Di fizyologye fun menshen / farfasṭ fun Dr. Y.A. Merison.

Contributors

Merison, Y. A., 1866-1941.

Publication/Creation

Nyu Yorḳ : Arbayṭer ring, 1925.

Persistent URL

https://wellcomecollection.org/works/be4yyr58

License and attribution

This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.

Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
https://wellcomecollection.org

Digitized by the Internet Archive
in 2019 with funding from
Wellcome Library

https://archive.org/details/b31355778

44טע לעקציע.

די אויספליסענדע אָרגאַנען — פאַרטגעזעצט.

די אויספלוסען פון דער הוים, שוויים און הויט־אויל. — דער קאָנטראָל פון דעם נערוועןְ־סיסטעם אויף דעם אויספלוס פון שוויים. — דער אויספלוס פון הויט־אויל. — די טעמפּע־ראַטור פון קערפּער. — די היץ־רעגולירונג. — די נעגעל און די האָר. — — — — — — — — — — — — — — — — —188—199

45טע לעקציע.

די רעפּראָדוקטיווע אָרגאַנען און זייערע פונקציעס.

די פיזיאָלאָגיע פון רעפּראָדוקציאָן. — די רעפּראָדוקטיווע אָרגאַ־נען פון דער נקבה. — מענסטרואַציע. — די רעפּראָדוקטיווע אָרגאַנען פון דעם זכר. — די ספּערמאַטאָזאָאַ. — ענדערונגען אין די צעלען איידער זיי פאַראייניגען זיך. — די באַפרוכ־טונג פון דעם אוואום. — — — — — — — — — — — 200—217

39טע לעקציע.

די ספעציעלע חושים — פאָרטגעזעצט.

די סטרוקטור פון אויג. — די ליכטעמפינדונג. — די פיזיאָלאָגיע פון זעהען. — דער מעכאַניזם פון צופּאסען די ראיה. — קורצזיכטיגקייט און ווייטזיכטיגקייט. — די עמפינדונג פון קאָלירען.—באַשיצענדע טיילען פון אויג.—111—130

40טע לעקציע.

ספעציעלע חושים — פאָרטגעזעצט.

די סטרוקטור פון דעם אויער: דער אויסערליכער, דער מיטעלסטער און דער אינעוועניגסטער אויער. — די פיזיאָלאָגיע פון הערן. — די כאַראַקטער־שטריכען פון לופט ויבראַציעס. — די אייגענשאַפטען פון קלאַנגען. — די פונקציעס פון די סטרוקטורען פון אויער. — — — — 131—146

41טע לעקציע.

די אויסשיידענדע אָרגאַנען.

דער פּראָצעס פון אויסשיידונג. — אויסערליכע און אינערליכע אויסשיידונגען. — די בריסט־דריזען. — די לעבער: איהר סטרוקטור און איהרע פונקציעס. — די פּראָדוקציאָן פון גאַל, גליקאָגען און אורעאַ. — דאָס אומשעדליך מאַכען פון געוויסע גיפטיגע שטאָפען. — די מילץ. — — — — — —148—158

42טע לעקציע.

די אינערליכע אויסשיידונגען פון די קאַנאַל־לאָזע דריזען.

דער ענדאָקרין סיסטעם. — די אויסשיידונג פון דער שילד־דריזע. — די טהימוס דריזע. — די שליים־דריזע פון געהירן. — די פינעאַלע דריזע. — די אַדרענאַלע דריזען. די געשלעכט־דריזען. — — — — — — — — — — — 159—171

43טע לעקציע.

די אויספליסענדע אָרגאַנען.

די אָפּפאַל־שטאָפען. — די ניערען און זייער געבוי. — דער פּראָצעס פון דער אורין־אויסשיידונג. — דער איינפלוס פונ'ם בלוט־דרוק. — דער איינפלוס פון געוויסע שטאָפען אין בלוט. — דער פּראָצעס פון לאָזען וואַסער: די אורעטערס און די וואַסער־בלאָז. — דער אורין און אורעאַ. — — —172—187

35טע לעקציע.

דער געהירן און זיינע סטרוקטורען.

די מעדולאַ, דער צערעבעלום און דער פּאָנס. — דער צערעבּרום: זיין אונטערשטע פלעך און די אינוועניגסטע סטרוקטורען.— די פארטיילונג פון ווייסען און גרויען שטאָף. — דער מיקראָסקאָפּישער געבוי: די אויבערשטע פלעך אָדער קאָר־טעקס פון צערעבעלום און פון צערעבּרום. — די אויסטיי־לונג פון דעם ווייסען שטאָף און די סיסטעמען פון זיינע נערווען־פיברען. — — — — — — — — — — — — — — 52—71

36טע לעקציע.

די פונקציעס פון געהירן.

דאָס פּראָבלעם פון באַוואוסטזיין. — דער רעפלעקסיווער כאַראַק־טער פון דער געהירן טעטיגקייט. — די גרעסערע גייסטיגע ענטוויקלונג איז פארבונדען מיט א גרעסערער קאָמפּלי־צירטקייט אין די נעוראָן־פאַרבינדונגען. — די שייכות צווישען דעם צערעבּרום און די גייסטיגע טעטיגקייטען. — די לאָקאַליזאַציעס פון די פונקציעס אין צערעבּרום. — די אַסאָציאַציאָנס צענטערס. — — — — — — — — — — 72—84

37טע לעקציע.

די פונקציעס פון געהירן — פאָרטגעזעצט.

דער צערעבעלום אַלס צענטראלער אָרגאַן פון קאָאָרדינאַציע. — די פונקציעס פון דער מעדולאַ אָבלאָנגאַטאַ. — די פונקציעס פון די איבעריגע סטרוקטורען. — די פיזיאָלאָגיע פון שלאָף און די טעאָ׳ריעס וועגען שלאָף. — — — — — — — 85—97

38טע לעקציע.

די ספּעציעלע חושים.

ספּעציעלע עמפּינדונגען און חוש־אָרגאַנען. — דער חוש פון באַריהרונג. — די עמפּינדונגען פון דרוק פּלאַץ און טעמ־פּעראַטור. — שמערץ און מוסקולערע עמפּינדונג. — דער חוש פון טעם.—דער חוש הריח.—גערוך־אַסאָציאַציעס. 98—110

31טע לעקציע.

דער נערווען־געוועב און די אָרגאַנען פונ'ם נערוועו־סיסטעם.

די נערוו־צעלען אָדער נעוראָנען. — זייער סטרוקטור. — צענ־
טראַלע און פעריפערע אָרגאַנען. — אַלגעמיינער געבוי פון
געהירן און רוקענמאַרך. — אַלגעמיינער געבוי פון די
אויסערע נערווען. — סימפאַטעטישע גאַנגליען — — — — — 7 —17

32טע לעקציע

די אייגענשאַפטען פון די נערוועו.

פיזיאָלאָגיע פון דעם נעוראָן. — דער עצם פונ'ם נערוו־אימפולס.
זיין שנעלקייט־ראַטע. — נערוו־מידיגקייט. — רייצבאַרקייט
און סטימולירונג פון די נערוועו — — — — — — — — 18—26

33טע לעקציע.

די פונקציעס פון די נערוועו.

די רוקען־נערוועו און די שאַרבען־נערוועו. — פיזיאָלאָגישע
קלאַסיפיקאַציע פון די נערוועו. — דעגענעראַציע און רעגע־
נעראַציע פון נערוועו. — די אלגעמיינע פונקציעס פון דעם
נערוועו־סיסטעם. — — — — — — — — — — — — — 27—36

34טע לעקציע.

דער רוקענמאַרך און זיינע פונקציעס.

זיין געבוי, ווייסער און גרויער שטאָף. — פאָדערשטע און
הינטערשטע הערנער, צעלען־גרופען און נערוו־וואָרצלען. —
די רעפלעקס־טעטיגקייטען, זייער מעכאַניזם און זייערע
איינטיילונגען. — די דורכפיהר־וועגען אין דעם רוקענ־
מאַרך. — — — — — — — — — — — — — — 37—51

26טע לעקציע

די שפּייז־פאַרדייהונג אין די געדערים

דער געבוי פון דער קליינער קישקע. — די געדערים־דריזען. —
דער געדערים־זאַפט — — — — — — — — — — — — 60—67

27טע לעקציע

די בויך־דריזע (פּאַנקרעאַז)

דער געבוי פון דער דריזע. — דער פּאַנקרעאַטישער זאַפט. —
דער נאָרמאַלער מעכאַניזם פון זיין אויספלוס. — די פיזיאָ־
לאָגישע ווירקונג פון דעם פּאַנקרעאַטישען זאַפט — — 67—76

28טע לעקציע

די גאַל

דער דורכגאַנג פון דער גאַל און די גאַל־בלאָז. — פיזישע אײ־
גענשאַפטען און כעמישע קאָמפּאָזיציע פון גאַל. — דער
אויספלוס פון גאַל. — די פיזיאָלאָגישע ווירקונג פון
גאַל — — — — — — — — — — — — — — — — 76—83

29טע לעקציע

די שפּייז־אַריינציהונג פון די געדערים

די וועגען, ווי אַזוי די שפּייז ווערט אַריינגעצויגען אין דער
צירקולאַציע. — די אַריינציהונג פון קאָרבאָ־הידראַטען;
פון פעטס; פון פּראָטעאינען. — די ווירקונג פון באַק־
טעריען. — די באַוועגונגען פון די געדערים און פון די
ווילי — — — — — — — — — — — — — — — 83—95

30טע לעקציע

די גרויסע קישקע

דער געבוי פון דער גרויסער קישקע. — פאַרדייהונג און
שפּייז־אַריינציהונג. — די ווירקונג פון באַקטעריען און
דער פוילונג־פּראָצעס. — די באַוועגונגען פון דער גרויסער
קישקע. — די קאָמפּאָזיציע פון קאַהל און דער שטוהל־
גאַנג. — דער מעכאַניזם פון ברעכען — — — — — — — 95—106

21טע לעקציע

דער אלגעמיינער פראָצעס פון פאַרדייהונג

די אָקזידאַציע פון די מאַטעריאַלען פון קערפּער. — פיזישע און כעמישע פּראָצעסען. — דער פאַרדייהונגס־אַפּאַראַט. — די פאַרדייהונגס־זאַפטען און פערמענטען — — — — — — 12—3

22טע לעקציע

די שפּייזען

די צערשטערונג און באַנייאונג פון די מאַטעריאַלען פון קערפּער. — די גרונד־שטאָפען פון די שפּייזען. — די סומע נאַהרונגס־שטאָפען, וואָס פאָדערט זיך פאַר'ן טעגליכען געברויך. — דער באַדערף פון היץ אָדער ענערגיע, וואָס זיי גיבען אַרויס. — די קאָמפּאָזיציע פון שפּייזען: א) פון אַנימאַלע שפּייזען, ב) פון געוויקסען אָדער פלאַנץ־שפּייזען (תבואות, גרינסען און פרוכטען) — — — — — — — — — 28—12

23טע לעקציע

די שפּייז־פאַרדייהונג אין מויל

דאָס צעקייען און צעווייקען די שפּייז. — די שפּייעכץ־דריזען. — די קאָמפּאָזיציע פון שפּייעכץ. — זיין פיזיאָלאָגישע ווירקונג. — דער מעכאַניזם פון שלינגען — — 39—28

24טע לעקציע

די שפּייז־פאַרדייהונג אין מאַגען

דער געבוי פון מאַגען. — די מאַגען־דריזען. — דער אויספלוס פון די מאַגען־דריזען: הידראָ־כלאָר זויערס, פּעפּסין, רענין. — דער נאָרמאַלער מעכאַניזם פון דעם אויספלוס — 50—39

25טע לעקציע

די שפּייז־פאַרדייהונג אין מאַגען

(פאָרטגעזעצט)

די ווירקונג פון דעם מאַגען־זאַפט אויף פּראָטעאינען. — די אַריינציהונג אין'ם בלוט דירעקט פון מאַגען. — די באַוועגונגען פון'ם מאַגען און דאָס אַריינשטופען די שפּייז אין דער קליינער קישקע. — דער סך־הכל פון דער מאַגען־פאַרדייהונג — — — — — — — — — — — — — 60—50

16טע לעקציע

די לימף און איהר צירקולאַציע

די לימף־פליסיגקייט. — דער סיסטעם פון לימף־אָדערן. — געבוי און פונקציע פון לימף־דריזען. — אורזאַכען פון דער לימף־באַוועגונג. — די ראיות פון דער בלוט־צירקולאַציע 54—61

17טע לעקציע

די אָרגאַנען מיט וועלכע מען אָטהעמט

אַלגעמיינעס. — דער אַפּאַראַט פון אָטהעמען. — די פּולמאָנאַרע בלוט־אָדערן. — דער ברוסט־קאַסטען — — — — — — — — 62—69

18טע לעקציע

דער מעכאַניזם פון אָטהעמען

דער אָטהעמס־קרייז. — די באַוועגונג פון ברוסט־קאַסטען. — דער ריטם פון אָטהעמען — — — — — — — — — — — — — 70—77

19טע לעקציע

די לופט, וואָס מען אָטהעמט

די סומע, וואָס ווערט אַריין און אַרויסגעאָטהעמט. — פליסענדע, צוגעגעבענע, רעזערוו און איבערגעבליבענע לופט. — ענדערונגען אין דער פליסענדער לופט. — די סומע אָפּפאַל פון די לונגען. — אויסטויש פון גאַזען. — געזעצען פון דער פאַנאַנדערשפּרייטונג פון גאַזען — — — — — — — — 78—85

20טע לעקציע

דער נערווען־מעכאַניזם פון אָטהעמען

דער נערוועו־קאָנטראָל. — אָטהעם צענטער. — איינפלוס פון בלוט אויפ׳ן אָטהעם־צענטער. — איינפלוס פון אָטהעמען אויף דער בלוט־צירקולאַציע. — ווענטילאַציע — — — 86—96

11טע לעקציע

דאָס בלוט

די פונקציעס פונ'ם בלוט. — זיינע באַשטאַנד־טיילען. — פֿיזישע אייגענשאַפטען. — די פאַרגליווערונג פון בלוט. — די קאָמפּאָזיציע פון פּלאַזמאַ און סערום — — — — — — — 3—13

12טע לעקציע

דאָס האַרץ

דער געבוי פון האַרץ. — די טירלאַד אָדער קלאַפּענס. — די בלוט־אָדערן, וואָס זיינען פאַרבונדען מיט'ן האַרץ. — דער גאַנג פונ'ם בלוט דורכ'ן האַרץ — — — — — — — — — 14—23

13טע לעקציע

די בלוט־אָדערן

געבוי, אייגענשאַפטען און פונקציעס פון די אַרטעריען, פון די קאַפּילאַרען און די וועגען. — די צירקולאַציע פון בלוט אין די בלוט־אָדערן — — — — — — — — — — — 24—34

14טע לעקציע

די אַרבייט פון האַרץ און די בלוט־אָדערן

דער האַרץ־קלאַפּ. — די האַרץ־קלאַנגען. — די אַרבייט פון די אַרטעריען און דער בלוט־דרוק. — דער פּולס. — די ראַטע פון דעם בלוט־פלוס — — — — — — — — — — — 35—45

15טע לעקציע

דער נערווען־קאָנטראָל פונ'ם האַרץ און בלוט־אָדערן

די נערוועו פון האַרץ, פון די אַרטעריען, די צענטערס פון די נערוועו — — — — — — — — — — — — — 46—53

6טע לעקציע

דער סקעלעט

(פאָרטגעזעצט)

די אויבערשטע ענד־גליעדער: דער שולטער, אָרעם, אונטער־אָרעם און האַנד. — די אונטערשטע ענד־גליעדער: היפט, אונטער־היפט און פוס — — — — — — — — — — — — — — — 49-57

7טע לעקציע — —

געלענקען אָדער שלעסער

פאַרשיידענע פאָרמען פון געלענקען. — די הויפּט־סטרוקטורען פון אַ געלענק: ביינער, קאַרטילאַזש, שמיער־הויט און ליגאַמענטען. — אַ לונק. — צובראָכענע ביינער און ווי זיי ווערן צונויפגעוואַקסן — — — — — — — — — — — — 58—63

8טע לעקציע

די מוסקולען און זייערע אייגנשאַפטען

די פאַרשיידענע מוסקולען און זייער סטרוקטור. — זייער כעמישע קאָמפּאָזיציע. — רייצבאַרקייט און צונויפציהונג. — ענדערונגען אין די מוסקולען בעת זייער צונויפציהונג — 64—73

9טע לעקציע

די מוסקולען פון סקעלעט

זייערע פאָרמען, נעמען און איינטיילונגען. — די בענדער און צודעקען פון מוסקולען. — וויכטיגע מוסקולען פון די 4 טיילען פון קערפּער — — — — — — — — — — — — 74—85

10טע לעקציע

מוסקול־אַרבייט און קערפּערליכע איבונגען

דער מעכאַניזם פון באַוועגונג. — די הויבשטאַנגען פון קערפּער. — די אויפרעכטע פּאָזיציע. — דער פּראָצעס פון געהן, לויפען און שפּרינגען. — וויכטיגקייט פון קערפּערליכע איבונגען. — זייער ווירקונג אויף די וויכטיגע אָרגאַנען 86—94

אינהאַלט:

1טע לעקציע

איינלייטונג

וואָס איז פיזיאָלאָגיע? — די כעמישע עלעמענטען פון קער־פּער. — פּראָטאָפּלאַזמע אָדער לעבענס־שטאָף. — די פיזיאָלאָגישע באַראַקטער־שטריכען פון פּראָטאָפּלאַזמע און די פּראָצעסן פון לעבען — — — — — — — — — — — — — 5—12

2טע לעקציע

די צעלען פון קערפּער

די סטרוקטור פון אַ צעל. — איהר לעבען און טעטיגקייט. — די פאַרשיידענע צעלען פון קערפּער. — די פונקציעס פון אָרגאַנישע צעלען — — — — — — — — — — — — — 13—20

3טע לעקציע

די עלעמענטאַרע געוועבען פון קערפּער

די איינטיילונג פון די געוועבען. — עפּיטהעל־געוועבען. — זייערע פונקציעס. — בינד־געוועבען און זייערע פאַרשיידענע סאָרטען. — פעדימדיגע געוועבען. — קאַרטילאַזש — 21—32

4טע לעקציע

די ביינער

דער סקעלעט. — די כעמישע קאָמפּאָזיציע פון ביינער. — דער פיזישער געבוי. — די מיקראָסקאָפּישע סטרוקטור. — די ענטוויקלונג פון ביין. — די ציהן — — — — — — — 33—40

5טע לעקציע

דער סקעלעט

די ביינער פון קאָפּ. — די נעט פון שאַרבען. — די ביינער פון מיטען־קערפּער — — — — — — — — — — — 41—48

פון איי. די ביידע נוקלעאוסען קומען זיך צוזאמען און בילדען דעם נוקלעאוס פון דעם באפרוכטעטען איי. דאָס מיטעלשטיק פון דעם ספערמאַטאָזאָאָן געהט אויך אריין אין איי, אָבער וואָס זיין פונקציע איז און וואָס עס ווערט פון איהם, איז ניט קלאָר.

נאָך דער באפרוכטונג אין דער רעהר הויבט דאָס איי אָן זיך צו צעטיילען און פארמעהרן, און אין דערזעלביגער צייט טראָגט זי זיך צו דער געבעהרמוטער, וואהרשיינליך דורך דער טעטיגקייט פון די הערעלאך, וואָס געפינען זיך אינעווניג אין דער רעהר. אריינקומענדיג אין חלל פון געבעהרמוטער, ווערט עס באהעפט צו דער שליים־הויט פון איהר קערפּער־טייל, וועלכע איז דערווייל געוואָרן פיעל דיקער. דער דאָזיגער טייל ווערט מיט דער צייט ענטוויקעלט אלס די פּלאצענטא — דער אָרגאַן, דורך וועלכען דער פעטוס קריגט זיין נאהרונג פון דער מוטער. דערביי מוז מען באמערקען, אז ווען מען זאָל אויסשניידען די אייערשטאָקען אָדער בלויז פארניכטען דעם קאָרפּוס לוטעאום די ערשטע צייט פון שוואנגערשאפט, וועט ווערן א סוף פון דעם גאנצען פּראָצעס, בעת דיזעלביגע אפּעראציע שפּעטער, האָט ניט קיין ווירקונג אויף דער ענטוויקלונג פון׳ם קינד. עס זעהט דעריבער אויס, אז דאָס אריינוואקסען פון דעם איי אין דער שליים־הויט פון דער געבעהרמוטער, און די ענטוויקלונג פון דער פּלאצענטא, הענגען אָפּ אויף א וועלכען עס איז אופן פון די אייערשטאָקען. די דאָזיגע פארבינדונג לאָזט זיך דערקלערן דורך דער השערה, אז דער קאָרפּוס לוטעאום, וואָס ענטוויקעלט זיך גאנץ שנעל אין אָנהויב פון שוואנגערשאפט, גיט ארויס אַן אינערליכען אויספלוס, וועלכער קאָנטראָלירט די פּראָצעסן, וואָס האָבען צו טאָן מיט דעם אריינוואקסען פון דעם באפרוכטעטען אוואום אין דער געבעהרמוטער.

ע נ ד.

פראגען:

1. באשרייבט די לעבענסגעשיכטע פון דעם אוואום, פון זיין אנטשטעהן ביז זיין באפרוכטונג.
2. וואו ווערן געשאפען די ספערמאַטאָזאָא? מיט וועלכע פליסיגקייטען ווערן זיי פארמישט איידער זיי קומען ארויס פון אויסשפּריץ קאנאל, און וואָס ווערט פון די טיילען פון א ספערמאַטאָזאָאָן, בעת עס דרינגט אריין אין אוואום?
3. וואָס פּאַסירט נאָכדעם ווי דאָס באפרוכטעטע אייעלע איז אריינגעקומען אין געבעהרמוטער?

שטאַם, און די פאַטערליכע כראָמאָזאָמען — די טרעגער פון די איינענשאַפטען, וואָס ווערן איבערגעגעבען דורך דעם פאַטער'ס זייט. דער פּראָצעס, וואָס מאַכט, אַז יעדער עלעמענט זאָל פאַרלירן אַ טייל פון דעם דאָזיגען מאַטעריאַל איידער ער פאַראייניגט זיך מיט דער צעל פון דעם אַנדער געשלעכט, איז, פון דעם שטאַנדפונקט אויס. אַ נויטיגער מיטעל, כדי דאָס באַפרוכטעטע איי, פון וועלכען דאָס קינד ענטוויקעלט זיך, זאָל ירש'נען די כאַראַקטער־שטריכען פון די שטאַמען פון ביידע עלטערן און ניט פאַרגרעסערן די צאָהל כראָמאָזאָמען, וואָס איז טיפּיש פאַר דעם מין.

§ 209. **די באַפרוכטונג פון דעם אָוואום.** — דער ספּערמאַטאָזאָאָן קומט אין באַריהרונג מיט דעם אָוואום, ווי עס ווייזט אויס, ביים אָנהויב פון דעם איי־דורכפיהרער. עס איז מעגליך, אַז די באַגעגעניש פון די ביידע צעלען איז ניט בלויז אַ צופעליגע זאַך, נאָר אַז דאָס אייעלע ענטהאַלט אפשר אַזוינע שטאָפען, וואָס ציהען צו דעם ספּערמאַטאָזאָאָן צו זיך, ווי געוויסע עקספּערימענטען צייגען, אַז דאָס איז דער פאַל ביי פלאַנצען; הגם די צאָהל פון ספּערמאַטאָזאָאַ, וואָס ווערן אַריינגעגאָסען דורך דעם געשלעכטליכען אַקט, איז אַזוי גרויס, אַז עס וואָלט גאָר געווען אַ חידוש, ווען דאָס אייעלע וואָלט זיך ניט באַגעגענט מיט עטליכע פון זיי. אָבער ווי די מעשה זאָל ניט זיין, דאָס אייעלע ווערט פאַראייניגט מיט אַ ספּערמאַטאָזאָאָן, און אונטער נאָרמאַלע אומשטענדען בלויז מיט איינעם. מעהרערע ספּערמאַטאָזאָאַ קאָנען דורכדרינגען די קאָראָנאַ ראַדיאַטאַ, אָבער ווי נאָר איינער פון זיי איז אַריינגעקראָכען אין דער ציטאָפּלאַזמע פון איי, קומט פאָר אַן ענדערונג אין דער אויבערפלעכליכער שיכט, וואָס לאָזט שוין קיין אַנדערן מעהר ניט אַריין.

אַ ספּערמאַטאָזאָאָן, ווי מיר האָבען געזעהן, באַשטעהט פון דריי טיילען — אַ קאָפּ, אַ מיטעלשטיק און אַן עק. דער עק איז דער אָרגאַן פון באַוועגונג, און אַזויבאַלד ווי דער ספּערמאַטאָזאָאָן איז שוין אַריינגעגאַנגען אין איי, ווערט דער דאָזיגער טייל אָפּגעפירט און ווערט פאַרשוואונדען. דער קאָפּ שטעלט פאָר דעם נוקלעאוס און ענטהאַלט דעם וויכטיגען כראָמאַטין־שטאָף. ווען ער איז אינעווייניג, נעהמט ער אָן די פאָרם פון אַ נוקלעאוס, ווערט פאַרגרעסערט און דערנעהנטערט זיך ביסלעכווייז צום נוקלעאוס

וויכטיגע ענדערונג אין דעם פּראָצעס פון איהר ערשטער צעטיילונג. איידער זי דאַרף זיך איבערטיילען אין צווייען, באַהעפט זיך איין העלפט פון איהרע כראָמאָזאָמען מיט דער אַנדער העלפט, אַזוי אַז פון די 48 ווערן צונויפגעפּאָרטע 24, און בעת זיי צעטיילען זיך, שפּאַלטען זיך די געפּאָרטע כראָמאָזאָמען און יעדע העלפט האָט איהרע 24. די געוואָרענע צוויי צעלען זיינען זעהר ניט גלייך אין גרויס; די קלענערע הייסט דער פּאָלארישער טייל און זי ווערט שפּעטער דעגענערירט. די גרעסערע איז דאָס אייעלע; אָבער זי האָט נאָר אַ העלפט פון דער טיפּישער צאָהל כראָמאָזאָמען, וואָרים אַ העלפט איז געגאַנגען צו דעם פּאָלארישען טייל. נאָכדעם צעטיילט זיך דאָס אייעלע ווידער, אָבער דאָס מאָל פאַרן זיך שוין ניט די כראָמאָזאָמען, און יעדע העלפט בלייבט ביי איהר צאָהל 24. דיביידע העלפט זיינען ווידער זעהר ניט גלייך אין גרויס; די קלענערע ווערט אַנגערופען דער צווייטער פּאָלארישער טייל און ווערט אויך ענדליך פאַרשוואונדען. די גרעסערע איז איצטער דאָס רייפע אייעלע, וואָס האָט דורך דעם פּראָצעס פון צעטיילונג פאַרלאָרן אַ העלפט כראָמאַטין שטאָף און איז געבליבען כמעט מיט דער גאַנצער סומע ציטאָפּלאַזמע.

פון אַ ביאָלאָגישען שטאַנדפּונקט וואַרפט אָט די פאַרקלענערונג פון דער צאָהל כראָמאָזאָמען אין דעם רייפען אָוואום פיעל ליכט אויף דער באַדייטונג פון דער באַפרוכטונג דורך דער זכר'שער צעל. איידער דער ספּערמאַטאָזאָאָן ווערט רייף, מאַכט ער אויך דורך אַ פּראָצעס פון אַ דאָפּעלטער צעטיילונג. פון איין מוטער־צעל ווערן פיער פונקציאָנירענדע ספּערמאַטאָזאָאַ, און די כראָמאָזאָמען אין יעדער צעל ווערן אויך פאַרקלענערט אויף אַ העלפט פון זייער צאָהל. ווען דער רייפער סעפּערמאַטאָזאָאָן פאַרשמעלצט זיך מיט דעם רייפען אייעלע, ברענגט יעדערער נאָר אַ העלפט פון דער נאָרמאַלער צאָהל כראָמאָזאָמען, און דאָס באַפרוכטעטע אייעלע ווערט דורכדעם ווידער אַ גאַנצע צעל, מיט דער געהעריגער צאָהל כראָמאָזאָמען, וואָס איז טיפּיש פאַר דעם מין. מען רעכנט, אַז די כראָמאָזאָמען ענטהאַלטען דעם מאַטעריאַל, וואָס פיהרט אַריבער די גע'ירש'ענטע כאַראַקטער צייכענס. די כראָמאָזאָמען פון דעם מוטערליכען אורשפּרונג ענטהאַלטען די טרעגער פון די כאַראַקטער־צייכענס, וואָס געהערן צו דער מוטער'ס

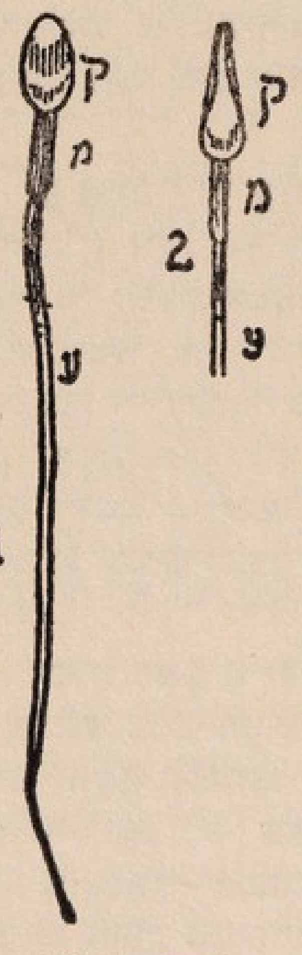
מען האָט אויסגעשניטען ביי ראַצען די זאמען־בלאָזען און די פּראָס־טאַטישע דריזע, האָבען זיי ניט געקאָנט באפרוכטען די נקבה. עס איז אויך באַקאַנט, אַז כל זמן די ספּערמאַטאָזאָאַ ליגען אין דעם וואָז דעפערענס זיינען זיי באַוועגלאָז, אָבער ווי נאָר זיי קומען אריין אין די וועסיקולאַ סעמינאַלים און מישען זיך אויס אין דער דאָרטיגער פליסיגקייט, ווערן זיי העכסט טעטיג און באַוועגען זיך הין און הער מיט אַ היפשער שנעלקייט.

§ 208. די ענדערונגען אין די צעלען איידער זיי פּאַר־איינינען זיך. — דורך דעם צוזאַמענקומען פון די געשלעכטער ווערן די ספּערמאַטאָזאָאַ אָפּגעזעצט ביי דער עפענונג פון דער גע־בעהרמוטער, וואו זיי קומען אריין און געהען דורך איהר גאַנצען חלל, ביז זיי דערגרייכען דעם ברייטען טייל פון די איי־דורכפיהרער און באַגעגענען זיך מיט דאָס אייעלע פון דער נקבה. איידער אָבער דאָס אייעלע קאָן ווערן באַפרוכטעט, מוז עס דורכמאַכען געוויסע ענדערונגען און ווערן רייף אויפצונעהמען איהר לעבענס־שותף.

בעת דאָס אייעלע קומט ארויס פון דעם פאָליקל איז עס אַן איינציגע צעל, וואָס באַשטעהט פון ציטאָפּלאַזמע, מיט אַ נוקלע־אוס, וואָס ענטהאַלט אַ נעץ־ווערק פון כראָמאַטין. איידער אַ געוועהנליכע צעל צעטיילט זיך אין צווייען, קלייבט זיך צוזאַמען דער כראָמאַטין־שטאָף פון דעם נוקלעאוס אין גרעסערע פעדימלאַך, וועלכע ווערן אָנגערופען כראָמאָזאָמען. יעדער מין פון חיות האָט זיין באַשטימטע צאָהל פון די דאָזיגע כראָמאָזאָמען; ביים מענ־שען, צום ביישפּיעל, איז די טיפּישע צאָהל אין די צעלען פון די געוועבען 48. די פעדימלאַך צעטיילען זיך אויף העלפט, אין דער לענג, און דערנאָך די ציטאָפּלאַזמע, און עס ווערן צוויי צעלען אָנשטאָט איינע, וועלכע וואַקסען און ווערן אַזוי גרויס ווי די מוטער־צעל. יעדע טאָכטער־צעל האָט אויף דעם אופן דיזעלביגע צאָהל פעדימלאַך, וואָס איז טיפּיש פאַר דעם מין, און איידער זי צעטיילט זיך ווייטער, פאָרמירן זיך די פעדימלאַך ווידער אין איהר נוקלעאוס אלס אַ נעץ־ווערק פון כראָמאַטין.

די אָוועאום־צעל מאַכט דורך אַ דאָפּעלטע צעטיילונג איידער זי איז גרייט צו ווערן באַפרוכטעט, און דערביי קומט פאַר אַ

טאָזאָאַ. יעדער דערוואַקסענער ספּערמאַטאָזאָאָן באַשטעהט פון אַ קאָנוס־פאָרמיגען קאָפּ, וואָס רעפּרעזענטירט דעם נוקלעאוס פון דער צעל, און פון אַ קורצען מיטעל־שטיק, וואָס האָט אַ לאַנגען האָר־דינעם עק און אַ ענד־שטיק.



ציכנונג 56.
ספּערמאַטאָזאָאַ
(פונ'ם מענשען).
1, פאָרנטדיגער אויסזען פון קאָפּ; 2, זייטיגער אויסזעהן פון קאָפּ; ק, קאָפּ; מ, מיטעלסטער טייל; ע, עק, און ענד־שטיק.

די ספּערמאַטאָזאָאַ ווערן געשאַפען אין אומגעהויערע גרויסע צאָהלען. עס איז אויסגערעכענט געוואָרן, אַז אין יעדען ק. ס. פון דער אַרויסגעשפּריצטער זאַמען־פליסיגקייט געפינען זיך פון 60 ביז 70 מיליאָן פון אָט די צעלען. דער כאַראַקטעריסטישער פיזיאָלאָגישער שטריך פון יעדען רייפען ספּערמאַטאָזאָאָן איז זיין גרויסע באַוועגליכקייט, וואָס נעהמט זיך פון דער צוזאַמענציהונג פון זיין עק. אונטער גינסטיגע אומשטענדען האַלט ער אָן זיין באַוועגונג־קראַפט אָדער לעבענספעהיגקייט זעהר אַ לאַנגע צייט. דעם מערקווירדיגסטען ביישפּיעל פון אָט דעם פאַקט געפינט מען ביי פלעדערמייז. ביי אָט די ברואים פאַרבינדען זיך די געשלעכטער אין הערבסטצייט, און די ספּערמאַטאָזאָאַ, וואָס ליעגען אין דער געבעהרמוטער פון דער נקבה, האַלטען אָן זייער באַוועגליכקייט ביז דער צייט, ווען איהרע אייעלאַך ווערן רייף דעם נעקסטען פריהלינג. אפילו ביים מענשען קאָנען די ספּערמאַטאָזאָאַ זיך האַלטען לעבעדיגע אין דער געבעהרמוטער און אין די איי־דורכפיהרער מעהר ווי אַ וואָך צייט.

אין דער זרע, וואָס ווערט אַרויסגעשפּריצט בעת דער געשלעכטליכער פאַרבינדונג, זיינען די ספּערמאַטאָזאָאַ צוזאַמענגעמישט מיט די אויספלוסען פון די רעפּראָדוקטיווע הילפס־דריזען, די זאַמען־בלאָזען און די פּראָסטאַטישע דריזע, און ווי עס ווייזט אויס שפּיעלען די דאָזיגע אויספלוסען אַ וויכטיגע ראָליע אין דער אויפהאַלטונג פון דער באַוועגליכקייט פון די ספּערמאַטאָזאָאַ. ווען

זעלבינגע פיברען קרייצען דורך דעם חלל פון רעהר אין אלע ריכטונגען, אזוי אז עס בילדען זיך זעהר פיל אָפגעזונדערטע רוימען, און די גאנצע סטרוקטור זעהט אוים ווי א שוואָם.

צו די דאָזיגע קאָרפאָרא קאווערנאָזא קומט צו זעהר פיעל בלוט דורך ארטעריען, וואָס קומען אריין אין זייער געוועב. דאָס בלוט פילט אָן אלע אָפגעזונדערטע רוימען, און ווערט פון דאָרט אוועקגעפיהרט דורך קליינע וועגען, וואָס פאראייניגען זיך אין איין גרויסער וועגע אויפ'ן רוקען פון גליעד. דורך פארשיידענע סטימולירונגען ווערן געשיקט אימפולסען דורך געוויסע נערווען, די נערווי עריגענטעס, וועלכע נעהמען זיך פון דעם לענדען־טייל פון רוקענמארך, און זיי ווירקען אז די ארטעריען זאָלען זיך אקטיוו פאנאנדערעפענען, און די ניט־געשטרייפטע מוסקול־פיברען פון די בענדלאך, וואָס מאכען די רוימען, זאָלען נאָכגעלאָזט ווערן. דער רעזולטאט איז, אז דאָס גליעד ווערט אָנגעלאָפען מיט בלוט. דערצו ווערט נאָך די רוקען־וועגע צונויפגעדריקט אזוי, אז דאָס אָנגעקליבענע בלוט קאָן ניט לייכט אוועקגעהן. אָט די אָנגעשוואָלענקייט און פאנאנדערשפארונג מאכט דעם גליעד שטייף און הארט. ווען די רייצונג געהט פאָראיבער, פליסט דאָס איבעריגע בלוט ביסלעכווייז ארוים און די שטייפקייט געהט אוועק.

ווען עס קומט דער געהעריגער סטימול, ציהען זיך צונויף די מוסקול־פיברען, וואָס געפינען זיך אין די ווענט פון די וואזא דעפערענטיא, די וועסיקולא סעמינאַליס און די רעהרלאך פון דער פראָסטאטא, און גיסען אריין זייערע אויספלוסען אין דער אורעטהרא, פון וועלכער זיי ווערן ארויסגעשפריצט דורך א ריטמישער צונויפציהונג פון איהרע צוויי מוסקולען. די אויספלוסען פון די טעסטיקלען, זאמען־בלאָזען און פראָסטאטישע רעהרלאך שטעלען צוזאמען די קאָמפליצירטע פליסיגקייט, וועלכע ווערט אָנגערופען די זאמען אָדער זרע.

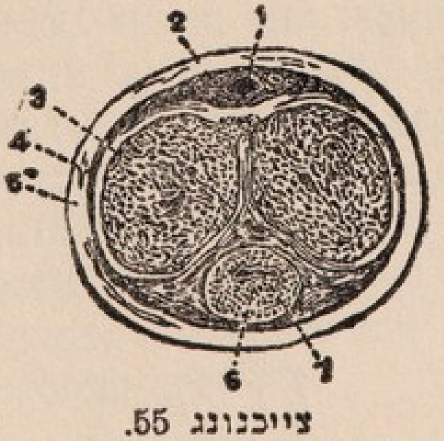
§ 207. **די ספערמאטאזאָא.** — דער וויכטיגסטער טייל פון דער זאמען־פליסיגקייט זיינען די אייגענארטיגע צעל־עלעמענטען, וועלכע ענשטעהען אין די זאמען־רעהרלאך אלס רעזולטאט פון די קאָמפליצירטע ענדערונגען, וואָס קומען פאָר אין זייערע אינעוועניגסטע עפיטעל צעלען. די דאָזיגע נייע צעלען הייסען ספערמא־

מירן דעם ספּערמאַטיגען שנור, אויף וועלכען יעדער טעסטיקל הענגט אין בייטעל.

די זאַמען־בלעזען זיינען צוויי געפאַלדעטע הויטענע זעק־לאַך, פּיראַמידען־אַרטיג אין פאָרם, און אַרום $2\frac{1}{2}$ צאָל אין דער לענג. זיי ליגען צווישען דער וואַסער־בלאָז און דעם רעקטום, און דיענען ווי רעזערוואוּאַרען פאַר די זאַמען. זיי שיידען אויך אויס אַן אייגענע פליסיגקייט, וואָס ווערט צוגעגעבען צו דער זאַמען־פליסיגקייט.

דער אַרויסשפּריצענדער קאַנאַל עפענט זיך אויף אין דעם פּראָסטאַטישען טייל פון דער אורעטהראַ. די פּראָסטאַטאַ איז אַ דריזע, וואָס האָט פיעל מוסקולען און רינגעלט אַרום די אורעטהראַ, ד. ה. דעם קאַנאַל פון גליעד, באַלד ווי ער הויבט זיך אָן פון דער וואַסער־בלאָז. די דאָזיגע דריזע ענטהאַלט אַ גרויסע צאָהל מעהר אָדער ווענינער פאַרצווייגטע רעהרלאַך, וואָס זיינען אויסגעבעט מיט זיילענאַרטיגע עפּיטעל צעלען. זיי שיידען אויס אַ פליסיג־קייט, וואָס גיסט זיך אַריין אין דער אורעטהראַ אין דערזעלביגער צייט, וואָס די זרע ווערט אַרויסגעשפּריצט.

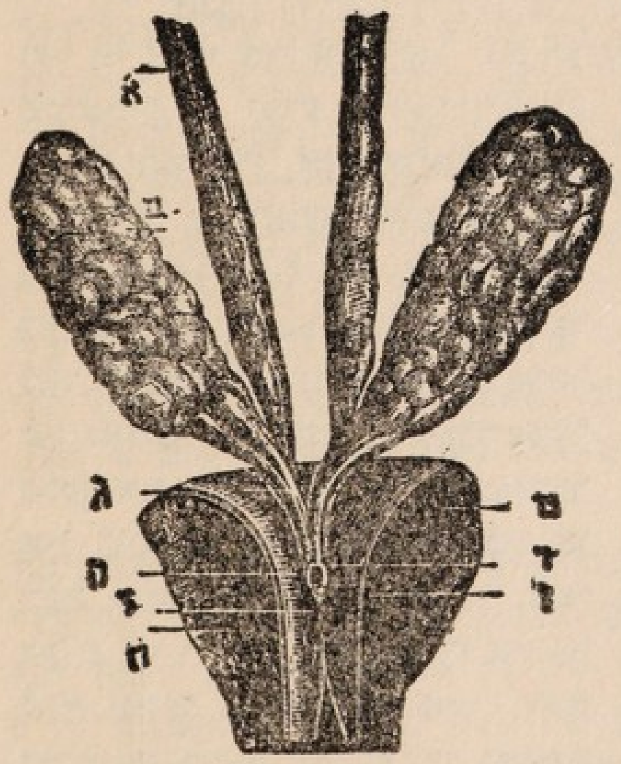
דאָס גליעד באַשטעהט פון דריי טיילען: דער אונטערשטער טייל הייסט קאָרפּוס ספּאָנגיאָזום, דורך וועלכען עס געהט דורך די אורעטהראַ; די אויבערשטע צוויי טיילען הייסען קאָרפּאָראַ קאַווערנאָזאַ און ליגען ענג צוזאַ־מען איבער דעם אונטערשטען טייל אין דער גאַנצער לענג פון גליעד, אַ חוץ פון הינטען, וואו זיי געהען זיך פונאַנדער ווי צוויי שפּיצען, און זיינען באַהעפט צו די פאָדער־שטע ביינער פון בעקען. זיי באַ־שטעהען פון צוויי צילינדרישע רעה־רען, געבויט פון זעהר שטאַרקע ווייסע און עלאַסטישע פיברען, וואָס רינגלען אַרום יעדען רעהר באַזונ־דער און אַ קרייז און פאַרדעקען ביי־דע רעהרען צוזאַמען לענגאויס. בענדלאַך אָדער שטריקלאַך פון די־



ציי‌כנונג 55.
קווערשניט פון פּעניס.
1, דאָרסאַלע ווענע; 2 דאָר־סאַלע אַרטעריען; 3, קאָר־פּוס קאַווערנאָזאַ; 4, הויי־טעל אַרום קאָרפּוס; 5, אויי־סערליכע הויט; 6, קאָרפּוס ספּאָנגיאָזום; 7, די או־רעטהראַ.

פאַלדעט און געקנוילט, אָבער ווען זיי קומען צו צום אַרויסגאַנג, וועלכער הייסט מעדיאַסטינום טעסטיס, פאַרשווינדען זייערע פאַלדען, און נאָכדעם ווי זיי פאַראייניגען זיך איינע מיט די אַנדערע, ענדיגען זיי זיך אין א קליינער צאָהל, פון 20 ביז 30, גלייכע רעהרען, (וואַזאַ רעקטאַ), און געהען דורך דעם מעדיאַסטינום. אַרויסגעהענדיג פון דער דריזע פאַראייניגען זיי זיך ווידער אין א קלענערער צאָהל קאַנאַלען, (וואַזאַ עפערענטיאַ), וועלכע ווערן באַלד ווידער פיעל געפאַלדעט און ליעגען פון אויבען ווי א היטעל ביי דער דריזע. די דאָזיגע קאַנאַלען פאַראייניגען זיך באַלד און פאָרמירן איין געדריידעלטע רעהר, וועלכע איז אָרום 25 פוס לאַנג, און איז באַקאַנט אונטער דעם נאָמען עפּידידימוס (פונדרויסען פון טעסטיקל).

דער זאַמען־פיהרער פון יעדען טעסטיקל איז אַן ערך 20 צאָל לאַנג און איז אַ פאָרטזעצונג פון עפידידימוס. ער בויגט זיך אויס און געהט אַרויף־צו צו דעם אינגווינאַלען קאַנאַל, דורך וועלכען ער געהט אריין אין בויך, קומט צו פון דאָרט צו דער אונטערשטער פלעך פון דער וואַסער־בלאָז, וואו ער פאַראייניגט זיך מיט דעם דורכפיהר־קאַנאַל פון די זאַמען־בלאָזען, און זיי ביידע פאָרמירן דעם אַרויסשפריצענדען קאַנאַל.



ציינכונג 54.

וואַז דעפערענס און זאַמען־בלאָזען.

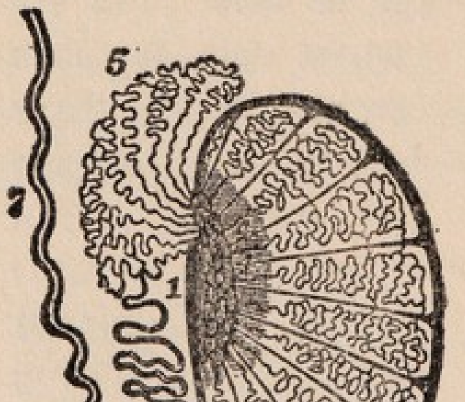
א. וואַז דעפערענס; ב, זאַמען־בלאָז; ג, דער אַרויסשפריץ־קאַנאַל; ד, ענד פון קאַנאַל; ח און ט, די פּראָסטאַטישע דריזע.

דער זאַמען־פיהרער, אינאיינעם מיט דער ספּערמאַטישער אַרטעריע, וועגע און נערווען, וואָס געהען צום טעסטיקל, און זיינען אַרומגעדעקט מיט אַן אַרעאָלאַרן געוועב און איניגע היימלאַך, פאַר־

ווערט איצט בכלל אָנגענומען די השערה, אז דאָס איז א צוגרייטונג אויפצונעהמען דאָס באַפרוכטעטע אייעלע. די אינעווענינסטע הויט פון דער געבעהרמוטער ווערט אָנגעשוואָלען און אָנגעלאָפען מיט בלוט, כדי דאָס באַפרוכטעטע אייעלע זאָל געפינען די גינס־טיגע אומשטענדען פאַר זיין ווייטערע ענטוויקלונג. ווען דאָס אייעלע ווערט ניט באַפרוכטעט, ווערט די הויט פון דער געבעהר־מוטער דעגענערירט און טיילווייז אַרויסגעוואָרפען אין דעם בלוט, וואָס פליסט אַרויס. די מענסטרואַציע איז אויף דעם אופן אַ באַ־וויז, אז עס איז ניט פאָרגעקומען קיין באַפרוכטונג.

§ 206. די רעפּראָדוקטיווע אָרגאַנען פון דעם זכר. — די דאָזיגע הויפּט אָרגאַנען זיינען: די זאָמען־דריזען (טעס־טיקלען), די זאָמען־פיהרער (וואַזאַ דעפערענס), די זאָמען־בלאָזען (וועסיקולאַ סעמינאַלים) און דאָס גליד (פּענים).

די זאָמען־דריזען זיינען צוויי איי־פאָרמיגע אָרגאַנען, ווע־ניגער ווי צוויי צאָל אין לענג, און הענגען אַרונטער אין בייטעל אָדער סקראָטום. יעדע זאמען־דריזע באשטעהט פון אן אויסערליכער שטייפער פיבראָזער הויט (די טו־ניקאַ אַלבוגינעאַ) און א אינערלי־כען בינדגעוועב־געשטעל פון ווענט־לאך, וועלכע געהען אַריין אין איהר פון מיטען פון דער הינטערשטער פלעך און שפּרייטען זיך פאַנאַנדער אין ליניעס, וואָס גרייכען ביז צו דעם אויסערליכען צודעק פון פּאַ־רענט. די רוימען צווישען די ווענט־לאך זיינען אנגעפילט מיט דעם ריכטיגען דריזען־שטאָף, די זאמען־שאַפענדע רעהרלאך, אן ערך פון 880 ביז 1000 אין צאָהל.



ציייכנונג 53.
דיאַגראַם פון אַ ווערטיקאַל שניט דורכ'ן טעסטיקל.
1, מעדיאַסטינום טעסטיס; 2, בינדגעוועב ליניעס; 3 דריי־זען־שטאָף; 4-4, די וואַזאַ רעקטאַ; 5, וואַזאַ עפערענ־טיאַ; 6, געדריידעלטע רעהר; 7, דער וואַז דעפערענס.

ביי זייער אנהויב זיינען די דאָזינע רעהרלאך זעהר פיעל נע־

צייט ווערט אָנגערופען די מענאָפּאוזע אָדער די לעבענס־ענדערונג. די דאָזיגע ענדערונג קאָן קומען מיטאַמאָל אָדער ביסלעכווייז; אין לעצטען פאַל איז די מענסטרואַציע זעהר ניט רעגעלמעסיג א געוויסע צייט איידער עס הערט אויף אינגאַנצען, און איז אָפט פאַרבונדען מיט גאַנץ ערנסטע פּסיכישע און פיזישע צורודערונגען. ווען די אייערשטאָקען ווערן אינגאַנצען אויסגעשניטען דורך א כירורגישע אָפּעראַציע, הערט אויף דער מאָנאַטליכער פלוס, און עס שטעלט זיך איין א קינסטליכע מענאָפּאוזע.

ביי די נידעריגע זויגטיערען קומט אויך פאָר פעריאָדיש א געשלעכטליכע אויפרעגונג, וועלכע איז אין אייניגע פּרטים ענליך צו די מאָנאַטליכע ביי פרויען. דער דאָזיגער צושטאַנד געדויערט עטליכע טעג, און די ענדערונגען, וואָס קומען פאָר ביי דער נקבה, זיינען גלייך צו די ענדערונגען פון מענסטרואַציע. די אויסערליכע געשלעכט־אָרגאַנען ווערן אָנגעלאָפען, און ביי פיעלע זויגטיערען קומט ארויס אַן אויספלוס פון שליים, אָדער פון שליים מיט בלוט, פון דער געבעהרמוטער. אויב עס קומט ניט פאָר קיין געשלעכטליכע פאַראייניגונג אין יענער צייט, געהט אוועק די אויפרעגונג אין עטליכע טעג; זי קומט אָבער ווידער אין רעגעלמעסיגע פּעריאָדען, וועלכע זיינען פאַרשיידען ביי פאַרשיידענע זויגטיערען. אַזוי צום ביישפּיעל, אַלע 4 וואָכען ביי דער אַפּע, ביי א קליאַטשע א. א.; פון 3 ביז 4 וואָכען ביי א קוה, פון 2½ ביז 4 וואָכען ביי א שעפּס, פון 9 ביז 18 טעג ביי א חזיר, פון 12 ביז 16 וואָכען ביי א צויג, א. אז. וו. אייניגע נקבה־אַפּען (די סעמנאָפּיטהעקוס) האָבען א רעגעלמעסיגען מאָנאַטליכען פלוס, וואָס דויערט 4 טעג, אויסער ווען זיי שוואַנגערן.

דער פּראָצעס פון מענסטרואַציע, ווי עס ווערט באַוויזען פון די פאָלגענדע עקספּערימענטען, העננט אָפּ פון דער פּעריאָדישער טעטיגקייט, וואָס קומט פאָר אין די אייער־שטאָקען. ווען מען שניידט זיי אינגאַנצען ארויס, איז מעהר ניטאָ קיין מענסטרואַציע און די געבעהרמוטער ווערט אַטראָפּירט. זעצט מען אריין אַנאַנדער אייערשטאָק אונטערן הויט און ער נעהמט זיך אָן, שטעלט זיך צוריק איין די רעגעלמעסיגע פּעריאָדע. אַזוינע עקספּערימענטען זיינען געמאַכט געוואָרן ביי אַפּען און אויך ביי פרויען.

וועגען דער פיזיאָלאָגישער באַדייטונג פון מענסטרואַציע

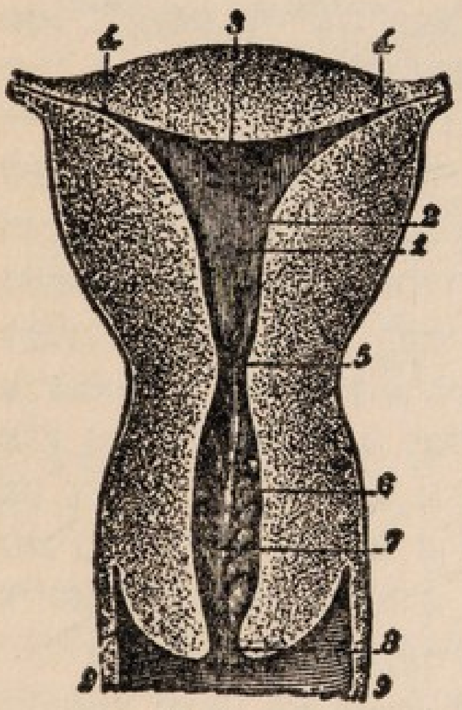
אינעווייניג איז באַדעקט מיט האָריגע עפּיטעל צעלען, און די ריכ־טונג פון זייער באַוועגונג איז צו דער דרויסענדיגער עפענונג צו.

די שייד איז א מוסקול־הויטענער קאַנאַל, פון 12 ביז 18 סענטימעטער די לענג, און ליגט צווישען דער וואַסער־בלאָז און דעם רעקטום. זי גרייכט פון דרויסען פון קערפּער ביז דעם ראַנד פון בעקען, און נעהמט אַרום פון אויבען די האַלז פון דער געבעהרמוטער.

§ 205. מענסטרואַציע. — דאָס אָנקומען פון געשלעכט־ליכער רייפקייט ווייזט זיך אַרויס דורך געוויסע מערקליכע ענ־דערונגען אין קערפּער; אַ כאַראַקטעריסטישע ענדערונג ביי דער נקבה איז דער פּעריאָדישער בלוט־אויספלוס פון דער געבעהר־מוטער. דער עלטער, ווען די דאָזיגע דערשיינונג באַווייזט זיך, איז פאַרשיידען. דער דורכשניט, אין לענדער פון מעסיגען קלי־מאַט, ווערט געוועהנליך אָנגעגעבען ביי 14 אָדער 15 יאָהר; אין די וואַרימע לענדער, פריהער — ביי 8 אָדער 10 יאָהר; אין די קאַלטע לענדער — ביי 16 יאָהר. די ראַסען־איינענשאַפט אין דעם פּרט ווערט אָנגעהאַלטען אפילו וואוינענדיג לאַנגע דורות אין לענדער פון אַ פאַרשיידענעם קלימאַט, ווי מען קאָן עס זעהן פון דעם פאַקט, וואָס ביי אונז אידען מענסטרואירן די מיידלאך אין אַ לפי ערך פריהערן עלטער אפילו אין קאַלטע לענדער. נאָכדעם ווי דער פּראָצעס האָט זיך אָנגעהויבען, קומט ער פאָר רעגעל־מעסיג אַלע 28 טעג, מעהר אָדער וועניגער, און דעריבער ווערט עס אָנגערופען די מאָנאַטליכע, אָדער די פּעריאָדע, די צייט, מענ־סטרואַציע. עס זיינען אָבער פאַראַן פּיעלע אינדיווידועלע וואַ־ריאַציעס, אין די גרעניצען פון 20 ביז 35 טעג. דער אויספלוס האַלט אָן פון 3 ביז 5 טעג און די סומע בלוט, וואָס קומט אַרויס, קאָן גרייכען אַזויפיעל ווי פון 100 ביז 200 גראַם.

אונטער נאָרמאַלע אומשטענדען ווידערהאָלט זיך אָט די דער־שיינונג רעגעלמעסיג אין פאַרלויף פון דער גאַנצער צייט פון אַקטיווען געשלעכטליכען לעבען. קומט פאָר אַ פאַרבינדונג, הערט אויף די מענסטרואַציע פאַר דער צייט פון שוואַנגערשאַפט און פון זויגען דאָס קינד. ווען די פרוי גרייכט דעם עלטער פון 45 ביז 50 יאָהר, הערט די מענסטרואַציע אויף אינגאַנצען, און די

דער געבעהרמוטער און דער ברייטער טייל איז נאָהענט צום אייער־שטאָק. דער אויסערער עק פון דער רעהר איז ברייט פאַנאַנדער־געשפרייט און איינגעטיילט אין שפּיצען, פון וועלכע איין שפּיץ איז באהעפט צום אייערשטאָק. יעדע רעהר באשטעהט פון דריי ווענטלאך, אן אויסערעס פון א פיבראָזען געוועב, א מיטעלסטעס פון מוסקול, און א אינערעס פון שליים־הויט. די אויבערפלעך פון דער שליים־הויט איז באדעקט מיט א שיכט פון האָריגע עפּיטעל צעלען, וואָס די ריכטונג פון זייער באוועגונג איז צו דער געבעהרמוטער צו.



ציכנונג 52.

טיילשניט פון געבעהר־מוטער.

1, דער חלל פון קערפּער־טייל; 2 און 3, זייטיגע ווענט; 4, די ווינקלען; 5, אינעווענייגסטע עפענונג; 6, חלל פון האַלז־טייל; 7, צווייג־ארטיגער געבוי; 8, אויסערליכע עפענונג; 9, די שייד.

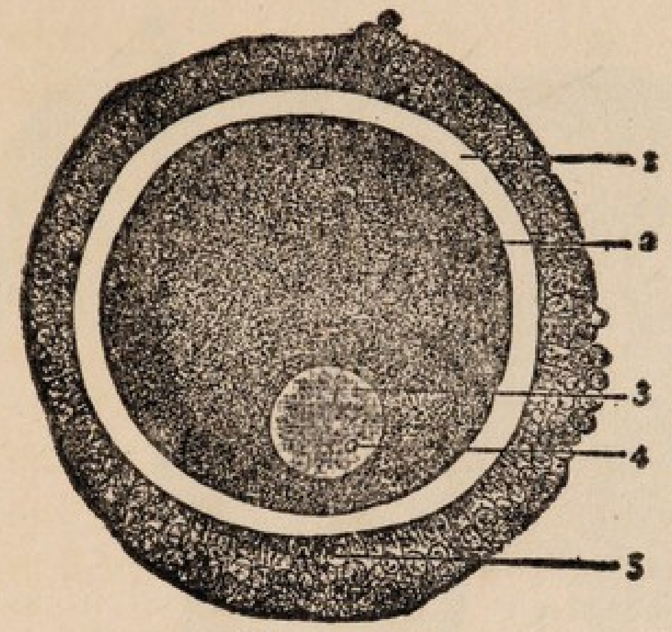
די געבעהרמוטער איז ענהנ־ליך אין פאָרם צו א בארנע און איז אין איהר בתולה־צושטאנד ארום 7 סענטימעטער לאַנג, 5 סענ־טימעטער אין דער ברייט און 2 און א האלב סענטימעטער אין דער גרעב. זי ווערט איינגעטיילט אין צוויי טיילען: א קערפּער און א האַלז. דער חלל פון דעם קערפּער־טייל איז דרייעקיג, און פון דעם האַלז־טייל אָוואַל. ביי די אויבער־שטע ווינקלען קומט ער זיך צוזאַ־מען מיט דעם חלל פון יעדען איי־דורכפיהרער. ביי דעם פונקט, וואו דער קערפּער קומט זיך צוזאמען מיט דעם האַלז־טייל, איז דער חלל צונויפגעצויגען און דער פּלאַץ הייסט די אינעווענייגסטע עפע־נונג; ביים דרויסענדיגען אריינ־גאנג אין האַלז איז דער חלל אויך צונויפגעצויגען און הייסט די דרויסענדיגע עפענונג. די ווענט פון דער געבעהרמוטער זיינען זעהר גראָב און זיינען צונויפגע־שטעלט פון ניט־געשטרייפטע מוסקול פיברען, וועלכע זיינען איינ־געארדענט אויף א זעהר קאָמפּליצירטען אופן. די שליים־הויט פון

פּיגמענט. די דאָזיגע צעלען פאַרמעהרן זיך שנעל און לעגען זיך אויס ווי אַ דיקער ראַנד אַרום דעם פאַרגליווערטען בלוט אין צענטער; און אַזוי ווי די צעלען זיינען געל אין קאָליר, ווערט אָט די סטרוקטור פון בלעזעל אָנגערופען קאָרפּוס לוטעאום (אַ געלער קערפּער). אַ געוויסע צייט וואַקסט די דאָזיגע סטרוקטור אין גרויס, און דערנאָך הויבט זי אָן צו פאַרגעהן, ביז זי ווערט לסוף איינגאַנצען אַבזאָרבירט.

די צייט, וואָס עס דויערט איהר וואַקסען און פאַרגעהן, איז פאַרשיידען, און העננט אָפּ פון דעם, צי דאָס אייעלע, וואָס דער פאָליקל האָט אַרויסגעלאָזט, איז באַפרוכטעט געוואָרן אָדער ניט. אויב עס איז ניט באַפרוכטעט געוואָרן, ווי דאָס איז דער פאַל אין די געוועהנליכע מאָנאַטליכע פּעריאָדען, גרייכט דער קאָרפּוס לוטעאום זיין העכסטע גרויס אין צוויי אָדער דריי וואָכען, און הויבט דערנאָך אָן צו פאַרגעהן. אין פאַל דאָס אייעלע איז יאָ באַפרוכטעט געוואָרן, און די פרוי ווערט שוואַנגער, דאַן איז די לעבענס-געשיכטע פון דעם קאָרפּוס לוטעאום אַ פיעל לענגערע. אָנשטאָט צו ווערן אַבזאָרבירט נאָך דער דריטער וואָך, ווערט ער אַלץ גרעסער און זיינע געלע צעלען פאַרמעהרן זיך אין פאַרלויף פון די ערשטע עטליכע חדשים פון שוואַנגערשאַפט, און ערשט נאָכ'ן זעקסטען מאָנאַט אָדער שפּעטער הויבט ער אָן אַרויסצו־ציינען סמנים פון פאַרגעהן.

וועגען דער פיזיאָלאָגישער וויכטיגקייט פון דעם קאָרפּוס לוטעאום זיינען דאָ פאַרשיידענע מיינונגען. אייניגע האַלטען, אַז עס איז אַ פּשוטער מיטעל, ווי אַזוי דער איבריג געוואָרענער פאָ־ליקל זאָל קאָנען לייכט אַבזאָרבירט ווערן און ניט לאָזען נאָך זיך קיין האַרטען נאַרב אין דעם אייערשטאָק. אַנדערע, פאַרקעהרט, שרייבען צו צו די דאָזיגע לוטעאין צעלען העכסט וויכטיגע פונק־ציעס און האַלטען, אַז זייער אויסשיידונג האָט אַ וויכטיגען איינ־פלוס אויף דער ענטוויקלונג פון דעם אָוואום און אויף די טעטיג־קייטען פון דער געבעהרמוטער.

די איי־דורכפיהרער זיינען אַרום 12 סענטימעטער די לענג און גרייכען פון די אויבערשטע ווינקלען פון דער געבעהר מוטער ביז די אייערשטאָקען. יעדע דורכפיהר־רעהר איז עטוואָס עהנליך אין פאָרם צו אַ טרומפּייט: דער שמאָלער טייל פאַנגט זיך אָן פון



צייכנונג 51.

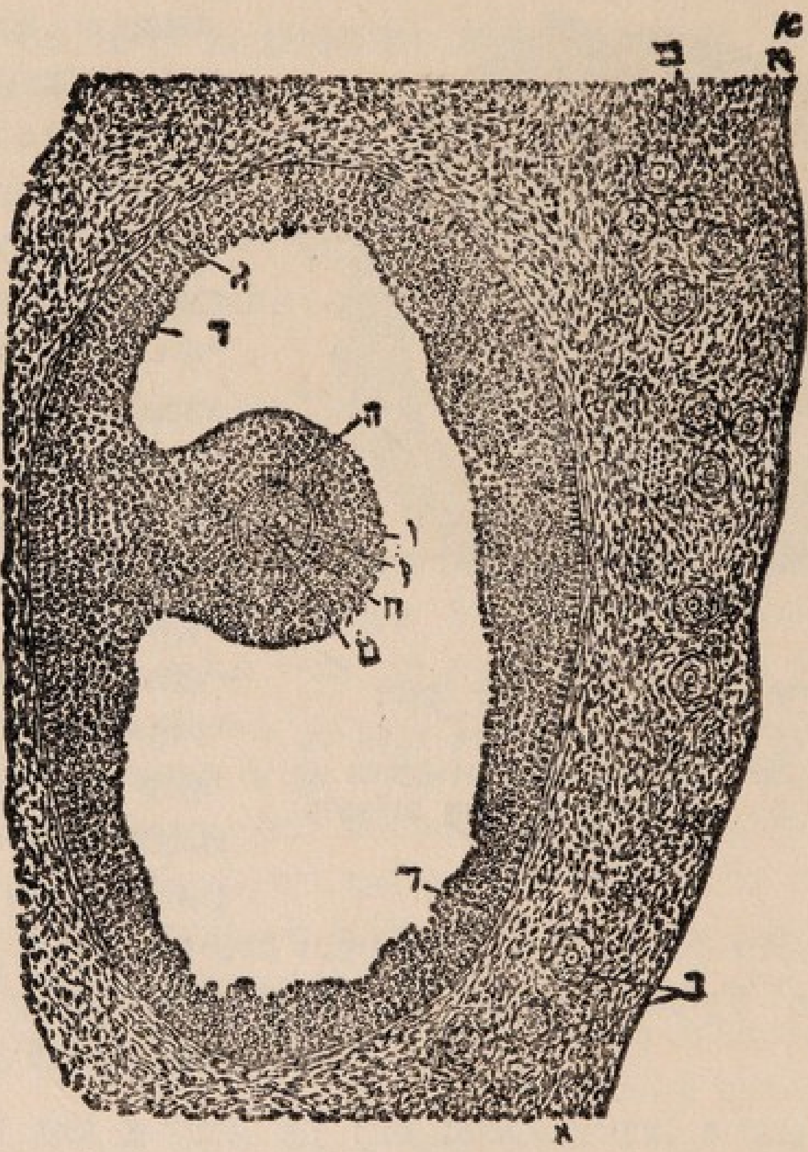
דאָס אוֹאוּם (פון אַ קוּה).

1, צאָנאַ פעליצידאַ; 2, ציטאָפּלאַזמע; 3, נוקלעאוס אָדער זריעה־גלעזעל; 4, נוקלעאָלוס אָדער זריעה־פלעק; 5, די קאָראָנאַ ראַדיאַטאַ.

טאָפּלאַזמען - שטאָף, ציטאָפּלאַזמע, פון א נוקלעאוס אדער זריעה בלעזעל און א נוקלעאָלוס אדער זריעה־פלעק. אין דעם צענטראַלען טייל פון דער ציטאָפּלאַזמע געפינט זיך א פעטלאַכער קערנדיגער שטאָף, וועלכער הייסט וויטעללוס. דער ראַנדטייל פון דער ציטאָפּלאַזמע איז אַרומגערינגעלט מיט אַ קלאָרדין הייטעל, די צאָנאַ פעללוצידאַ. אין דרויסען פון דעם הייטעל געפינט זיך א שיכט פון זיילענאַרטיגע עפּיטעל צעלען, אויסגעלעגט אין שטראַהלען,וועלכע הייסט די קאָראָנאַ ראַדיאַטאַ.

מיט דעם אָנקומען פון דעם געשלעכטליכען רייפען עלטער, דורכשניטליך אַרום דעם צוועלפטען יאָהר, הויבען זיך די גראַאַפישע פאָליקלען אָן צו ענטוויקלען און איינער פון זיי ווערט רייף פעריאָדיש, געוועהנליך איין מאָל אין 28 טעג. אונטער דער צייט ווערט דער פאָליקל גרעסער און די פליסיגקייט אין זיין חלל קלייבט זיך אָן אַלץ מעהר. ווען ער איז אינגאַנצען רייף, ווערט ער אַרויסגעשטופּט צו דער אויבערפלעך פונ׳ם אייערשטאָק, וועלכער קריגט דאַמאָלסט א גרעסערן צופלוס פון בלוט, און שטעקט אַרויס ווי אַ קליין בלעזעל פון דרויסען. דאָס בלעזעל פּלאַצט אין אַ קורצער צייט און לאָזט אַרויס די פליסיגקייט און דאָס אייעלע.

אין דעם געפּלאַצטען בלעזעל פליסט אַריין עטוואָס בלוט פון די איבערגעריסענע קאַפּילאַרען פון זיינע ווענטלאַך, און שפּעטער ווערט ער אויך אָנגעפילט מיט צעלען, וועלכע ענטהאַלטען אַ געלען

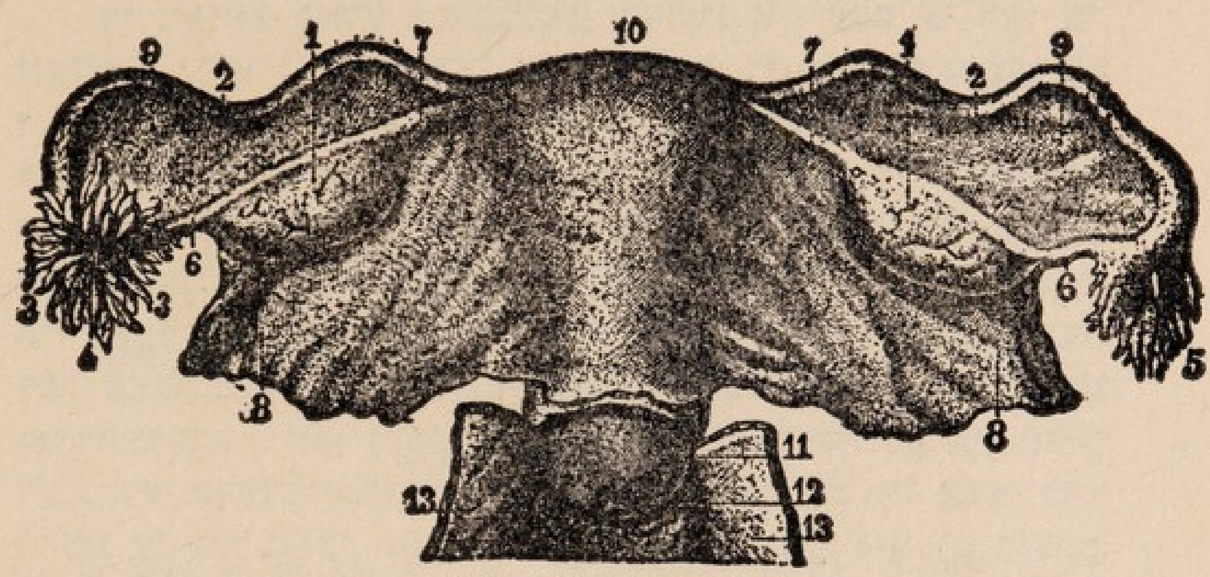


צייכנונג 50.

טיילשניט פון אייערשטאָק (פון אַ קאַץ), וואָס ווייזט גרויסע גראַאַפישע פאַליקלען.

א, דער ראַנד פון בינדגעוועב־געשטעל; ב, גרופּען פון אומרייפע פאַליקלען; ג, ראַנד פון פאַליקל; ד, צעלען־היטעל (מעמבראַנאַ גראַנולאָזאַ); ה, אויס־וואוקס פון צעלען אַרום דאָס אייעלע אין מיטען (ו, ז, ח, ט); י. דער חלל פון פאַליקל.

דאָס אייעלע (אָוואום) ארומגערינגעלט פון אַנגעקליבענע צעלען, וואָס שטעקען אַרויס פון דעם אינערליכען צעלען־אויסבעט. אין דעם חלל פון פאַליקל געפינט זיך אַ געלבלאַכע פליסיגקייט, וואָס קומט וואַרשיינליך אַרויס פון די בלוט־אָדערן. דאָס אייעלע, וואָס איז די ריכטיגע זריעה־צעל, באַשטעהט פון אַ לעבעדיגען פראָ־



צ י י כ נ ו נ ג 49.

אייערשטאָקען, איי־דורכפיהרער, געבעהרמוטער און שייד.

1, אייערשטאָק; 2, איי־דורכפיהרער; 3, געשפיצטער ענד פון איי־דורכפיהרער; 6, פאַראייניגונג פון איי־דורכפיהרער מיט'ן אייערשטאָק; 7, דער אייערשטאָק־ליגאַמענט; 8, דער ברייטער ליגאַמענט; 10, קערפער פון געבעהרמוטער; 11 און 12, די האַלדז פון געבעהר־מוטער; 13, די ווענטלאַך פון דער שייד.

וואָס ווערט אָנגערופען דער ברייטער ליגאַמענט. יעדער אייערשטאָק באַשטעהט אויסערליך פון א שטייף בינדגעוועב־הייטעל, און אינערליך פון א בינד־געוועב געשטעל, וואָס האַלט אויף בלוט־אָדערן און נערווען. אין די נעץ קעסטלאַך פון דעם געשטעל געפינען זיך אַזוינע רונדע זעקלאַך, וועלכע הייסען גראַאַפישע פאָליקלען — א נאָמען נאָך זייער ענטדעקער, דע גראַאַף. די דאָזיגע פאָליקלען זיינען זעהר צאָהלרייך — מען רעכענט, אז א מענשליכער אייערשטאָק ענטהאַלט פון 20 ביז 40 טויזענט — און זעהר פארשיידען אין גרויס, אַזוי אז אייניגע קאָן מען זעהן מיט די הוילע אויגען און אַנדערע קאָן מען נאָר דערזעהן מיט זעהר א שטאַרקען מיקראָסקאָפּ. זיי געפינען זיך אין אייערשטאָק שוין אין דער צייט פון געבורט, נאָר זיי ווערן פונקציאָנעל טעטיג ערשט אין דער בגרות־פעריאָדע און האַלטען אין שטענדיגען וואַקסען און ענטוויקלען זיך ביז צום ענד פון אַקטיווען געשלעכטס־לעבען.

יעדער פאָליקל באַשטעהט פון אן אויסערליך הייטעל פון א פיבראָזען געוועב און א אינערליך אויסבעט פון צעלען, די מעמבראַנאַ גראַנולאָזאַ. ארום דעם מיטען פון פאָליקל געפינט זיך

די דאָזיגע ביידיש פּראָבלעמען געהערן אין עצם צו דער פי־זיאָלאָגיע, וואָרים זיי האָבען צו טאָן מיט די אייגענשאַפטען פון דעם לעבעדיגען שטאָף, פון וואָס די רעפּראָדוקטיווע צעלען באַשטעהען; ביי היינטיגען טאָג אָבער שטעהט נאָך די ביאָלאָגישע אונטערזוכונג פון אָט דעם ענין אויף דער מאָרפאָלאָגישער שטופע. דער איינציגער טייל וואָס מיר קאָנען שטודירן וויסענשאַפטליך, איז בלויז די סטרוקטור־ענדערונגען, וואָס זיינען פארבונדען מיט דער באַפרוכטונג און דער רעפּראָדוקציאָן. אמת, אין לעצטען יאָהרהונדערט זיינען געמאַכט געוואָרן ווירקליך גרויסע און וואונ־דערבאַרע פאָרטשריטען אויף אָט דעם געביט; עס איז אָבער קוים נויטיג צו דערמאָנען, אז זעהר פיעל בלייבט נאָך ניט דערקלערט, און אז בנוגע אָט די פּראָבלעמען, אזוי גוט ווי בנוגע אזויפיעל אנדערע נאַטור־פּראָבלעמען, איז וואָס גרעסער אונזער וויסען, אלץ קלאָרער דערזעהען מיר ווי שווער עס איז צו דערגרייכען אן ענד־ליכע וויסענשאַפטליכע דערקלערונג.

אַ חוץ אָט די פונדאַמענטאַלע פּראָבלעמען זיינען פאראַן אנ־דערע נעבען־פונקציעס, וואָס זיינען פארבונדען מיט די געשלעכט־ליכע אָרגאַנען, וועלכע האָבען אין אַ געוויסען ערך אַ מעהר די־רעקט פּראַקטישען אינטערעס. די דאָזיגע פונקציעס זיינען אויף איין אופן אָדער אַנאַנדערן נויטיג אָדער באַהילפיג אין דער ענד־ליכער פאַראייניגונג פון די רעפּראָדוקטיווע צעלען, און מאַכען אויס אַ טייל פון דעם רעפּראָדוקטיווען לעבען, וואָס לאָזט זיך מעהר דירעקט באָאַבאַכטען און קאָנטראָלירן. רע־ענדיג דאָ וועגען די אָרגאַנען פון רעפּראָדוקציאָן, וועלען מיר זיך דעריבער מעהר אָפּ־שטעלען אויף די נעבען־דערשיינונגען איידער אויף די טיעפערע און מעהר פונדאַמענטאַלע פּראָבלעמען.

§ 204. **די רעפּראָדוקטיווע אָרגאַנען פון דער נקבה. —** די דאָזיגע אָרגאַנען באַשטעהען פון די אייער־שטאָקען (אָוואַ־ריען), און די איי־דורכפיהרער (טובא פאַלאָפּיע), פון דער געבערמוטער (אוטערוס) און דער שייד (וואַגינא).

די אייערשטאָקען זיינען צוויי קליינע דריזען, וועלכע ליגען אין העהל פון בעקען, איינע אויף יעדער זייט פון דער געבער־מוטער, און זיינען איינגעהילט אין אַ פאַלד פון פּעריטאָנעאום.

45טע לעקציע.

די רעפּראָדוקטיווע אָרגאַנען און זייערע פונקציעס.

די פיזיאָלאָגיע פון רעפּראָדוקציאָן. — די רעפּראָדוקטיווע אָרגאַנען פון דער נקבה. — מענסטרואַציע. — די רעפּראָדוקטיווע אָרגאַנען פון דעם זכר. — די ספּערמאַטאָזאָאַ. — ענדערונגען אין די צעלען אײדער זײ פאַראײניגען זיך. — די באַפרוכטונג פון דעם אָוואָום.

---

§ 203. **די פיזיאָלאָגיע פון רעפּראָדוקציאָן.** — קײן פאַקט פון לעבען, אַ חוץ דאָס באַוואוסטזײן, רופט ניט ארויס מעהר אינטערעס, און איז אפשר ניט אזוי שווער גענוי צו דערקלערט ווערן, ווי דער פאַקט פון רעפּראָדוקציאָן. עס איז אַ פּראָצעס, אין וועלכען צוויי צעלען, אַ ספּערמאַטאָזאָאָן אָדער זכר־צעל און אַ אָוואָום אָדער נקבה־צעל, פאַראײניגען זיך, כדי צו פאָרמירן אַ נײע צעל; און די דאָזיגע נײע אָדער פאַראײניגטע צעל וואַקסט זיך באַלד שנעל פאַנאַנדער און שאַפט אַן אָרגאַניזם, וועלכער איז אין אַלע זײנע אײגענטימליכקײטען בנוגע סטרוקטור און פונקציע כמעט אַ גענויע קאָפּיע פון זײנע עלטערן. מיר האָבען דאָ צוויי פונדאַמענטאַלע פּראָבלעמען. ערשטענס, דאָס פּראָבלעם פון באַפרוכטונג: פאַרוואָס איז עס נויטיג אָדער ניצליך, אַז די בײדע צעלען זאָלען זיך פאַראײניגען; און וואָס איז דער סוד פון דעם סטימולירענדען אײנפלוס אויף דעם וואוקס פון דער צעל, וואָס קומט דורך דער דאָזיגער פאַראײניגונג? און צווייטענס, דאָס פּראָבלעם פון פאַרערבונג: ווי אזוי דערקלערט מען דעם גאַנץ קלאָרן און דאָך מיסטעריעזען פאַקט, וואָס די באַפרוכטעטע אײ פון יעדען מין ענטוויקעלט זיך אין אַ באַשטימטען נעבוי, פונקט ווי דער געבוי פון איהרע עלטערן?

וואַנדעלט אין אַ האָרנדיגען שטאָף און צונויפגעדריקט אין אַ דין שטענגעל, און דאָס איז דער אופן ווי אַזוי די האָר ענטוויקעלט זיך. אונטער אָט די צונויפגעדריקטע און פאַרהאַרטעוועטע צעלען וואַקסען נאָכאַנאַנד אַנדערע צעלען, וועלכע מאַכען דורך די זעל־בינע מעטאַמאָרפאָזע: דאָס שטענגעל פון דעם האָר ווערט אָט אַזוי ביסלעכווייז אַרויסגעשטופּט אַלץ ווייטער, ביז ער גרייכט זיין נאַטירליכע לענג. דערנאָך הערט זיין באַזיס אויף צו וואַק־סען, און די אַלטע פּאַפּילאַ מיט'ן זעקעל שטאַרבען אָפּ; אָבער איידער דאָס פּאַסירט, שפּראָצט שוין אַרויס אַ נייע זעקעל מיט אַ נייער פּאַפּילאַ פון די זייטען פון דער אַלטער, און אַ נייער האָר הויבט אָן צו וואַקסען.

דאָס שטענגעל פון אַ האָר פון קאָפּ באַשטעהט פון אַ אינע־ווענינגסטען קערן אָדער מעדולאַרן שטאָף, אין וועלכען עס גע־פינט זיך אַמאָל לופט; פון אַ קאָרטישען שטאָף, וואָס רינגעלט איהם אַרום און באַשטעהט פון צונויפגעדריקטע אויסגעלענגערטע האָרנ־דיגע צעלען; און פון אַן אויסערליכען צודעק, וואָס באַשטעהט פון פלאַכע האָרנדיגע פּלאַטען וועלכע ליעגען אין דער קווער אַרום שטענגעל און דעקען אַריבער איינע די אַנדערע מיט זייערע אוי־סערליכע ראַנדען, ווי די קאַכלעס אויפ'ן דאַך פון אַ הויז. די אויבערפלעכליכע עפּידערמישע צעלען פון דעם האָר־זעקעל ווערן אויך צונויפגעדריקט ביי זייערע ראַנדען און ווערן פאַרוואַנדעלט אין וואָרצעל־הילען, וואָס נעהמען אַרום דעם וואָרצעל פון דעם האָר און שלעפּען זיך מיט ווען מען רייסט איהם אויס.

די קאַנאַלכלאַך פון די אויל־דריזען, ווי עס איז שוין פריהער דערמאָנט געוואָרן, עפענען זיך אין די האָר־גריבלאַך, און זייער אויליגער אויספלוס האַלט די האָר ווייך.

פראַגען:

1. וועלכע זיינען די פאַרשיידענע פיזיאָלאָגישע טעטיגקייטען פון דער הויט?
2. וועלכע פאַקטאָרען רעגולירן די נאָרמאַלע טעמפּעראַטור פון קערפּער?
3. ווי אַזוי פאָרמירן זיך די האָר און די נעגעל?

אויך דערמאָנען די נעגעל און די האָר, וועלכע זיינען א טייל פון דער הויט, הגם זייער פונקציע האָט, ווענינסטענס, פאַר דעם הייני־טיגען מענשען, נאָר א קנאַפּע באדייטונג.

אין געוויסע פלעצער פון דער הויט ווערן די פלאַכע צעלען פון דער אויבערשטער שיכט פון עפּידערמיס, וואָס פאַלען געוועהנ־ליך אראָפּ ווי לייכטע שופּען, אפריהער פארברויכט אויפצובויען די נעגעל און די האָר, וועלכע וואַקסען דורכדעם, וואָס זיי קריגען צו אלץ מעהר אזוינע צעלען פון דעם עפּידערמיס. בנוגע די נעגעל געהט אָן דער דאָזיגער וואוקס אָהן א גרענעץ, נאָר זייערע פרייע ברעגעס ווערן אָפּגעריבען אָדער אָפּגעבראָכען; דער וואוקס פון די האָר אָבער האָט יאָ א גרענעץ, און ווען דער האָר גרייכט זיין גרענעץ, פאַלט ער ארויס און אנאנדער האָר הויבט אָן צו וואַקסען אויף זיין פּלאַץ.

די טיעפע אָדער דערמישע שיכט אונטערן נאָגעל איז ספּע־ציעל מאָדיפיצירט געוואָרן אין דער פאָרם פון א געלעגער פאַר דעם נאָגעל. זי איז רייך אין בלוט־אָדערן און עס שטעקען פון איהר ארויס פיעלע פאראלעל־לויפענדע בערג־רוקענס, אזוי ווי אויסגעלענגערטע פּאַפּילען. זייערע אויבערפלעכען זיינען באַ־דעקט מיט וואַקסענדע עפּידערמישע צעלען, וועלכע ווערן אויסגע־פלאַכט און פארהארטעוועט ווי האָרן־שטאָף און פאָרמירן איין פעסטע פלאַטע, דעם נאָגעל. ביי דעם הינטערשטען טייל פון דעם געלעגער פון נאָגעל מאַכט זיך א טיעפער פאַלד אין הויט, און פונ׳ם דעק פון דעמדאָזיגען פאַלד ווערן צוגעלעגט אויף דעמזעל־בינען אופן נייע עפּידערמישע צעלען צו דעם באזיס פון נאָגעל. און אזוי ווי ער קריגט נאָכאנאַנד צו נייע צעלען פון אונטען און פון הינטען, גליטשט זיך דער נאָגעל פאָרווערטס איבער זיין געלע־גער און שטעקט ארויס אריבער דעם ברעג פון פינגער, ביז ער ווערט אָפּגעבראָכען אָדער אָפּגעשניטען.

א האָר איז צוזאמענגעזעצט, פּונקט ווי דער נאָגעל, פון האָרנדיגע צעלען, און ליעגט איינגאנצען איינגעגראָבען אין אזא מין זעקעל, וואָס ווערט אָנגערופען דאָס האָר־זעקעל, פון וואַנען עס הויבט זיך ארויס א קליין בערגעל, א פּאַפּילא, וואָס פארגלייכט זיך מיט אַן איינציגען באַרג־רוקען אונטער׳ן נאָגעל. די אויבער־שטע עפּידערמישע צעלען, וואָס באַדעקען די פּאַפּילא, ווערן פאַר־

אַ נאָכגעלאָזטקייט פון די בלוט־אָדערן פון הויט, פאַרגרעסערן אויך דעם פאַרלוסט פון קערפּערליכער היץ — אין מאַנכע פאַלען אויף אַזויפיעל, אַז די טעמפּעראַטור פון קערפּער ווערט נידעריגער ווי נאָרמאַל.

אונזער היץ־פאַרלוסט ווערט אין אַ קלענערן ערך אויך קאָנט־ראָלירט דורך די שנעלערע באַוועגונגען פון אָטעמען. ווען מען אַרבייט מיט די מוסקולען, אָטעמט מען מעהר, העלפט עס פיעל־ווינציג צו פאַרלירן די איבעריגע היץ, וואָס די מוסקול־אַרבייט האָט געשאַפען. אָבער אָט דער פאַקטאָר מוז זיין אַ סך ווענינגער וויכ־טיג איידער דאָס שוויצען און די דערהיצונג פון דער הויט, וואָס די מוסקול־אַרבייט פאַראורזאַכט רעפלעקסיוו. ביי אייניגע נידעריגע טיערען, צום ביישפּיעל, ביים הונט, וועלכער האָט ניט קיין שוויס־נערוון איבער דעם גרעסטען טייל פון קערפּער, אין זיין האָריגע פעל שטערט דעם פאַרלוסט פון היץ דורך ראַדיאַציע — ביי איהם איז דער פאַרלוסט פון היץ דורכ'ן אָטעמען לפי ערך פיעל וויכ־טיגער, און זיין סאָפּען אין אַ הייסען טאָג איז אַ באַקאַנטע ערשיינונג. אַזוי געפינט מען אויך ביי אייניגע רעפּטיליען, אַז ווען זייער קערפּערליכע טעמפּעראַטור הויבט זיך אויף ביז 39 סענטיגראַד, הויבען זיי אָן אָטעמען זעהר שנעל, כדי צו פאַרגרע־סערן דעם היץ־פאַרלוסט פון קערפּער.

ביי געוויסע נידעריגע טיערען, צום ביישפּיעל, ביים פראָש, שפּיעלט די הויט אַ וויכטיגע ראָליע אויך אַלס אָרגאַן פון אָטעמען, וואָרים זי גיט אַרויס קויהלען־זויערס און ציהט אריין זויערשטאָף. ביים מענשען, און הפנים ביי זויגטיערען בכלל, איז אָט די פונקציע ניט קיין וויכטיגע. די סומע קויהלען־זויערס, וואָס ווערט אַרויסגעגעבען פון דער הויט, איז אומגעפעהר פון 7 ביז 8 גראַם אין 24 שטונדען; ווען מען שוויצט שטאַרק, איז די סומע אַ היפּש ביסעל גרעסער.

§ 202. די נעגעל און די האָר. — אין אַ פריהערדיגער לעקציע (די 39טע, § 165) האָבען מיר אין אַלגעמיינע שטריכען באַשריבען די סטרוקטור פון דער הויט, וואָס באַדעקט דעם גאַנצען קערפּער (זעה צייכנונג 48). כדי אָבער צו האָבען אַ פאָל־שטענדיגען באַגריף פון דעם געבוי פון דער הויט, מוזען מיר

גיט צו קיין גרויסען פארלוסט דורך ראדיאציע. דער וויכטיגסטער מיטעל אָבער, וואָס קאָנטראָלירט דעם היץ־פארלוסט, איז דער אוי־טאָמאַטישער רעפלעקסיווער קאָנטראָל דורך די שוויים־נערוועןאון די וואזאָ־מאָטאָרישע נערוועז. דורך די ערשטע ווערט קאָנט־ראָלירט די סומע שוויים, וואָס ווערט עוואָפּאָרירט פון דער הויט, און דורך די צווייטע — די סומע ווארים בלוט, וואָס געהט דורך דער הויט.

דורך אָט די מיטלען ווערט דער קערפּער אויסגעהיט פון אַן אבנאָרמאַלער פארהעכערונג פון דער אינעווענינגסטער טעמפּעראַ־טור. אין ווארעמען וועטער ווערט דער אַויספלוס פון שוויים פיעל פארגרעסערט דורך א רעפלעקסיווער סטימולירונג פון די שוויים־נערוועז. די גרעסערע סומע וואסער פון שוויים פאָדערט א גרע־סערע סומע היץ דאָס צו פארדאמפען, און אויף דעם אופן ווערט פארגרעסערט דער פארלוסט פון דער קערפּערליכער היץ. ווי וויכטיג אָט דער מיטעל איז, קאָן מען זעהן פון א פאל, וואָס צונץ האָט באשריבען, פון א מענשען, וואָס האָט ניט געהאַט קיין שוויים־דריזען. דער דאָזיגער מענש האָט זומער ניט געקאָנט טאָן קיין שום ארבייט, ווארים אפילו די קלענסטע מוסקולערע טעטיג־קייט פלעגט אויפהויבען זיין קערפּערליכע טעמפּעראַטור ביז 40 אָדער 41 סענטיגראד.

דער קאָנטראָל דורך די וואזאָ־מאָטאָרישע נערוועז איז אָהן צווייפעל נאָך וויכטיגער. די בלוט־אָדערן ברענגען דאָס ווארעמע בלוט צו דער הויט, וואו עס פארלירט היץ דורך קאָנדוקציע און דערהויפּט דורך ראדיאציע אין דער ארומיגער קיהלערער לופט. ווען די טעמפּעראַטור פון דער ארומיגער לופט איז א סך נידעריי־גער איידער די טעמפּעראַטור פון קערפּער, ווערט דער וואזאָ־קאָנסטריקטאָר צענטער סטימולירט; די בלוט אָדערן פון הויט ווערן צונויפגעצויגען, דער צושטעל פון ווארעם בלוט צו דער הויט ווערט פארקלענערט, און ממילא ווערט אויך די סומע פארלאָרענער היץ קלענער. פארקעהרט, אין ווארעמע טעג זיינען די בלוט־אָדערן פון הויט אָפטמאָל נאָכגעלאָזט ביז דעם העכסטען גראד: דער צו־שטעל פון ווארעם בלוט ווערט גרעסער, און פאָלגליך ווערט מעהר היץ פארלאָרן, אויב די טעמפּעראַטור פון דער לופט איז נידעריגער ווי פון בלוט. אזוינע שטאָפען ווי אלקאָהאָל, וואָס פאראורזאכען

קאַלאָריע — און די ראָזינגע היץ מוז, פאַרשטעהט זיך, קומען פון דעם היץ־פּאַראַט פון קערפּער; ג) דורך דער פאַרדאַמפּונג (עוואַפּאָרירונג) פון דעם שוויים פון הויט, און וואָס מעהר שוויים די הויט גיט אַרויס, אַלץ מעהר היץ ווערט אויף דעם אופן פאַרלאָרן; ד) דורך קאָנדוקציע (דורכלאָזונג) און דערהויפּט דורך ראַדיאַציע (אויסשטראַהלונג) פון היץ דורך דער הויט.

דער רעלאַטיווער באַטרעף פון די ראָזינגע פאַרשיידענע מיטלען פון היץ־פאַרלוסט ווערט געשאַצט פון פיעראָרט ווי פאָלגט:

1. דורך אורין און קאַהל — — — — — — — —	1.8 פּצ.	אָדער 48	קאַלאָריעס
2. דורך דער אויסגעאָטעמטער לופט — —	3.5 "	" 84	"
די פאַרדאַמפּונג פון וואַסער פון די לונגען	7.2 "	" 182	"
3. דורך עוואַפּאָרירונג פון דער הויט — —	14.5 "	" 364	"
4. דורך ראַדיאַציע און קאָנדוקציע פון הויט	73.0 "	" 1792	"
סך הכל פון טעגליכען פאַרלוסט — — — —		2470	"

עס איז קלאָר, אַז די רעלאַטיווע וויכטיגקייט פון די ראָזינגע פאַקטאָרען וועט זיך ענדערן לויט די אומשטענדען. אַ הויכע אויסערליכע טעמפּעראַטור וועט מיטברענגען אַ קלענערן פאַרלוסט דורך ראַדיאַציע און וועט פאַרגרעסערן דעם פאַרלוסט דורך עוואַפּאָרירונג, מחמת דער גרעסערער פּראָדוקציאָן פון שוויים.

ביים מענשען ווערט דער פאַרלוסט פון היץ רעגולירט הויפּטזעכליך דורך דעם קאָנטראָל איבער די וויכטיגע פאַקטאָרען פון פאַרדאַמפּונג און ראַדיאַציע. טיילווייז זיינען מיר דאָס פּועל באַוואוסטזיניג דורך דעם געברויך פון דער נעהעריגער קליידונג. יעדער סאָרט קליידונג פאַרהאַלט אַרום דער הויט אַ שיכט וואַרעמע און פייכטע לופט, און פאַרקלענערט דורכדעם אין אַ גרעסערן ערך דעם פאַרלוסט פון היץ דורך אויסדאַמפּונג און אויסשטראַהלונג. אין קאַלטען וועטער געברויכען מיר מעהר קליידונג און פון אַנאַנדער כאַראַקטער, כדי צו פאַרקלענערן דעם פאַרלוסט פון היץ. די בעסטע קליידונג פאַר דעם צוועק איז די, וואָס ווערט געמאַכט פון וואָל, אַ מאַטעריאַל, וואָס איז גענוג שיטער דורכצולאָזען די נעהעריגע ווענטילאַציע פון דער לופט אַרום הויט, און איז אין דערזעלביגער צייט אַ שלעכטער היץ־דורכפיהרער און לאָזט דעריבער

טינראד) אין די פארשיידענע צייטען פון טאָג: די נידעריגסטע טעמפעראַטור איז פון 6 ביז 7 אין דער פריה, דאַן שטייגט זי ביסלעכווייז דורכ'ן טאָג און גרייכט איהר מאַקסימום צווישען 5 און 7 פארנאַכט, און פאַלט ווידער עטוואָס אַרונטער דורך דער נאַכט. עס זעהט אויס, אַז די מוסקולערע טעטיגקייט און די שפּייז זיינען דערהויפּט פאַראַנטוואָרטליך פאַר דער העכערער טעמפּעראַטור דורכ'ן טאָג; וואָרים עס איז באַמערקט געוואָרן, אַז ביי די, וואָס אַרבייטען ביי נאַכט און שלאָפען ביי טאָג, איז די טעמפעראַטור העכער ביי נאַכט. דאָס עלטער האָט אויך עפּעס אַן איינפלוס אויף דער טעמפעראַטור. יונגע קינדער האָבען עטוואָס אַ העכערע טעמפעראַטור איידער דערוואַקסענע מענשען. עס איז אויך באַקאַנט, אַז דער היץ־רעגולירענדער מעכאַניזם אַרבייט ניט אַזוי גוט ביי קינדער ווי ביי דערוואַקסענע, און דעריבער זיינען קינדער מעהר עלול צו קריגען אַ פיבער־טעמפעראַטור איידער דערוואַקסענע. אַלטע לייט ווייזען אין דעם פּרט אויך אַרויס אַ נייגונג צוריקצוקעהרען זיך צו דעם קינדערשען צושטאַנד, און זייער טעמפעראַטור, לויט דער מיינונג פון די מעהרסטע באַאָבאַכטער, איז עטוואָס העכער איידער אין די מיטעלע יאָהרען.

§ 201. **די היץ־רעגולירונג.** — דער מעכאַניזם ווי אַזוי די טעמפעראַטור פון קערפּער ווערט רעגולירט, איז זעהר אַ קאָמפּליצירטער און אַ צווייזייטיגער; ד. ה., דער קערפּער באַזיצט די מיטלען צו קאָנטראָלירן דעם פאַרלוסט פון היץ, אַזוי גוט ווי די פּראָדוקציאָן פון היץ. אונטער די אומשטענדען פון נאָרמאַלען לעבען ווערן די ביידע מיטלען באַנוצט, און דער רעזולטאַט איז די באַשטענדיגע טעמפעראַטור פון קערפּער.

אונזער קערפּער פאַרלירט היץ רעגעלמעסיג אויף פאַרשיידענע אופנים, וועלכע קאָנען קלאַסיפיצירט ווערן ווי פאָלגט: א) דורך די אויספלוסען און אָפּפאַלען פון קערפּער, אורין, קאַהל, שפּייעכץ, וועלכע האָבען די טעמפעראַטור פון קערפּער, בעת זיי ווערן אַרויסגעגעבען; ב) דורך דער אויסגעאָטעמטער לופט, וועלכע איז וואַרעמער איידער די איינגעאָטעמטע לופט, און איז נאָך דערצו אָנגעזעטיגט מיט וואַסער־דאַמף. די פאַרדאַמפונג פון וואַסער פאָדערט היץ — אַ גראַם וואַסער נעהמט אַוועק אַרום אַ האַלבער

רעפּטיליען, אַמפיביען און פיש זיינען קאַלט־בלוטיגע. די נעמען זיינען אָבער ניט גענוי ריכטיג. די אַזוי גערופענע קאַלט־בלוטיגע זיינען נאָר קאַלט אין אַ קאַלטער אומגעבונג, אין די היצען פון זומער איז זייער טעמפּעראַטור העכער ווי ביי די וואַרם־בלוטיגע. דער ריכטיגער אונטערשייד איז, וואָס ביי די זויגטיערען און פויגלען איז די קערפּערליכע טעמפּעראַטור אַ שטענדיגע, און הענגט ניט אָפּ פון דער דרויסענדיגער טעמפּעראַטור; בעת ביי די רעפּטיליען, אַמפיביען און פיש בייט זיך די טעמפּעראַטור לויט די אויסערליכע אומשטענדען. די וואַרם־בלוטיגע האַלטען אָן אַ שטענדיגע הויכע קערפּערליכע טעמפּעראַטור, ערשטענס, מחמת די לפי ערך טעמיגע אָקזידאַציעס, וואָס געהען ביי זיי אָן; און צווייטענס, ווייל זיי האָבען אַ היץ־רעגולירענדען מעכאַניזם. ביי די קאַלט־בלוטיגע זיינען די אָקזידאַציעס ניט אַזוי אינטענסיוו, און אָדער זיי האָבען גאָרניט קיין היץ־רעגולירנדען מעכאַניזם, אָדער ער איז ביי זיי גאַנץ שוואַך ענטוויקעלט. די ברואים, וואָס שלאָ־פען איבער דעם ווינטער, מאַכען אויס אַ באַזונדער גרופּע צווישען דיביידע קלאַסען. זיי האָבען אַ היץ־רעגולירענדען אַפּאַראַט, וואָס האַלט אויך אַ שטענדיגע קערפּערליכע טעמפּעראַטור אונטער די מעהרסטע אומשטענדען, אָבער האַלט ניט אויס אין זעהר קאַל־טען וועטער; אַזוי אַז אין דער פּעריאָדע פון ווינטער־שלאָף איז זייער טעמפּעראַטור בלויז עטוואָס העכער ווי די טעמפּעראַטור פון דער ארומיגער לופט. ביי אייניגע קאַלט־בלוטיגע ברואים איז די פּראָדוקציאָן פון היץ אין וואַרעמען וועטער פיעל שנעלער איידער דער היץ־פאַרלוסט, דהינו שלאַנגען און פיעלע אַנדערע רעפּטיליען האָבען דאַן אַ טעמפּעראַטור, וואָס איז פון 2 ביז 8 סענטיגראַד העכער איידער די טעמפּעראַטור פון דער לופט. אייניגע רעפּטיליען, ווידער, האָבען אַ וועלכען עס איז רודימענ־טערן מיטעל צו באַשיצען זייערע קערפּערס אנטקעגען אַ צו־גרויסען שטייגען פון דער טעמפּעראַטור — צום ביישפּיעל, דורך אַ שנעלערן אָטעמען, וואָס לאָזט מעהר וואַסער עוואַפּאָרירן פון די לונגען און ממילא ווערט מעהר היץ פאַרלאָרן.

די טעמפּעראַטור פון מענשליכען קערפּער איז דורכשניטליך אַרום 37 סענטיגראַד (98 און אַ האַלב פאַרנהייט). מען קאָן אָבער באַמערקען אַן אונטערשייד פון אַ גראַד אָדער מעהר (סענ־

לאַרע), וואָס געפינען זיך איבער דער גאַנצער הויט־פלעך, א חוץ אויף די האַנט־פלעכען און די זוילען פון די פיס. זייער דורכפיהר־קאַנאַל עפענט זיך אין דעם האָר־גריבעל, לעבען דעם פונקט, וואו דער האָר שטעקט ארויס פון הויט. די בייטעלאַך פון די דריזען זיינען אָנגעפילט מיט קעסטעלדיגע אָדער פיעל־קאַנטיגע עפּיטעל־צעלען, אויסגעלעגט אין עטליכע שיכטען. די צעלען, וואָס זיינען נעהענטער צו דער עפענונג פון דער דריזע, זיינען אָנגעפילט מיט א פעטען מאַטעריאַל, און זיי ווערן ארויסגעשטופּט אינגאַנצען פון דער דריזע. נייע צעלען ווערן פאָרמירט פון די אונטערשטע שיכטען, און אַזוי פּראָדוצירן די דריזען א לאַנגזאַמען אָבער שטענ־דיגען אויספלוס.

דער דאָזיגער אויל־שטאָף איז האַלב־פליסיג, און ווערט גע־זעצט ווי א קעזיגע מאַסע פון דער לופט אויפ'ן הויט, ווי מען קאָן עס זעהן אין די פרישצעס, וואָס קומען אָפטמאָל פאָר אויפ'ן הויט מחמת די עפענונגען פון די דורכפיהר־קאַנאַלען ווערן פאַר־שטאָפּט. די געגויע־קאָמפּאָזיציע פון דעם אויספלוס איז ניט באַ־קאַנט; ער ענטהאַלט פעטס, זייף, עטוואָס כאָלעסטערין, טיילען פון עפּיטעל צעלען און אונאָרגאַנישע זאַלצען. דער כאָלעסטערין איז פאַרבונדען מיט א פעטס זויערס, און געפינט זיך אין גרויסע מאַסען אין שעפּסען־וואָל, פון וואַנען ער ווערט ארויסגעצויגען און איז באַקאַנט אונטער'ן נאָמען לאַנאָלין.

פיזיאָלאָגיש גיט דער אויל־אויספלוס א געוויסע באַשיצונג פאַר די האָר און דער הויט. ער דערלאָזט ניט, די האָר זאָלען ווערן צו־טרוקען און פאַרקעהרט, זיי זאָלען ניט ווערן אָנגעזאַפּט מיט אויסערליכער פייכטקייט. אויף אַט דעם אופן העלפט ער וואַרשיינליך מאַכען דעם האָר־צודעק פאַר א בעסערער באַשיצונג אַנטקעגען דער ווירקונג פון די אויסערליכע טעמפּעראַטור ענדע־רונגען. אויך פאָרמירט ער א דינעם באַשיצענדען איבערדעק אויף דער הויט, וואָס דערלאָזט ניט קיין צו־גרויסען היץ־פאַרלוסט דורך דער עוואַפּאָרירונג פון דעם שוויס.

§ 200. די טעמפּעראַטור פון קערפּער. — בעלי חיים ווערן געוועהנליך איינגעטיילט אין וואַרם־בלוטיגע און קאַלט־בלוטיגע קלאַסען. פויגלען און זויגטיערען זיינען וואַרם־בלוטיגע,

אַרויס אַ שטאַרקער שווייס, ווען די הויט איז גאַנץ בלאַס — דער „קאַלטער שווייס", וואָס באַגיסט פון שרעק אָדער פון ניט־גוט־קייט, — און פאַרקעהרט, די צעהיצטע הויט פון פיבער גיט נאָר ניט אַרויס קיין שווייס. עס ווערט דעריבער אָנגענומען, אַז די נערוו־פיברען איבען אויס אַ דירעקטע ווירקונג אויף די צעלען פון די שווייס־דריזען; און עס איז פאַקטיש באַוויזען געוואָרן, אַז ספּעציעלע נערוו־פיברען קומען אין דירעקטער פאַרבינדונג מיט די עפּיטעל צעלען פון די דריזען.

די טעטיגקייט פון די שווייס־דריזען קאָן אַרויסגערופען ווערן דורך אויסערליכער היץ, מוסקולערע איבונגען, שטאַרקע געמיט־רעגונגען און דורך דער ווירקונג פון פאַרשיידענע מעדיצינען. די געוועהנליכע אורזאַכען פון שטאַרקען שוויצען זיינען אַ הויכע אויסערליכע טעמפּעראַטור און שווערע מוסקול־אַרבייט. די הויכע טעמפּעראַטור אָבער ווירקט ניט דירעקט אויף די שווייס־דריזען, נאָר אינדירעקט דורך דעם צענטראַלען נערוון־סיסטעם; וואָרים ווען מען שניידט איבער די נערוון, וואָס געהען צו אַ געוויסען טייל פון קערפּער, און מען האַלט דעם דאָזיגען טייל אין באַריהרונג מיט אויסערליכער היץ, וועט דאָס ניט אַרויסרופען קיין אויספלוס פון שווייס.

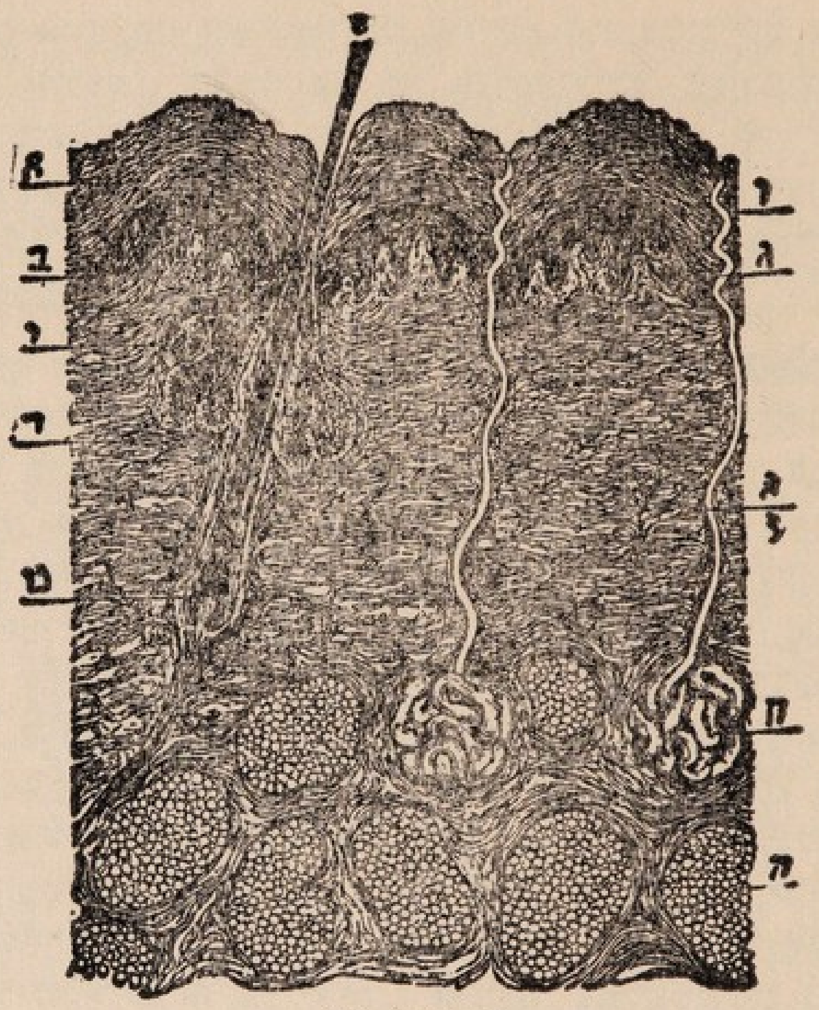
שווערעס אָטעמען, ווען דאָס בלוט קריגט ניט גענוג זויער־שטאָף, רופט אויך אַרויס אַ שטאַרקען שווייס, ווי עס שיינט, דורך אַ דירעקטער ווירקונג אויף דעם צענטראַלען נערוון־סיסטעם. אָט דער פאַקט, ווי אויך דער פאַקט, וואָס מען קאָן אַרויסרופען אַן אויספלוס פון שווייס, סטימולירענדיג געוויסע אפערענטע נערוון, פיהרט צו דער סברא, אַז עס מוזען זיך געפינען פיזיאָלאָגישע צענטערס, וואָס קאָנטראָלירן די אויספלוס־פיברען. דער גענויער פּלאַץ אָבער פון אַ שווייס־צענטער אָדער פון מעהרערע צענטערס איז נאָך ניט פעסטגעשטעלט געוואָרן. עס איז פאַראַן אַ השערה, אויפ'ן גרונט פון געוויסע פאַקטען, אַז אַזוינע צענטערס געפינען זיך אין רוקענמאַרך; און עס איז מעגליך, אַז אַ חוץ זיי איז אויך פאַראַן אַן אַל־געמיינער רעגולירענדער צענטער אין דער מעדולאַ.

§ 199. דער אויספלוס פון הויט־אויל. — די אויל־דריזען זיינען איינפאַכע צונויפגעזעצטע בייטעל־דריזען (אַלוועאָ־

לופט, ווי אויך פון פאַרשיידענע פיזישע און פסיכישע צושטאַנ־דען פון קערפּער, דהיינו פון די קערפּערליכע באַוועגונגען און פון געמיט־אויפרעגונגען. די דורכשניטליכע סומע שוויים, וואָס ווערט אַרויסגעגעבען אין 24 שטונדען, איז, ווי מען כעהמט אָן, צווישען 700 און 900 גראַם; אָט די סומע אָבער קאָן פאַרטאָפּעלט ווערן אונטער געוויסע אומשטענדען.

דער ריינער שוויים איז אַ זעהר שיטערער אויספלוס (זיין ספּעציפישעס געוויכט איז 1.004) און לייכט אַלקאַליניש. דער גרעסטער טייל פון די אונאָרגאַנישע זאַלצען, וואָס ער ענטהאַלט, באַשטעהט פון כלאָרישען נאַטריום (געוועהנליכער קאָך־זאַלץ). די אָרגאַנישע באַשטאַנד טיילען פון דעם שוויים זיינען אורעאַ, אַצידום אוריקום, קרעאַטין א. אַ. זיי געפינען זיך אָבער געוועהנליך בלויז אין גאַנץ קליינע שפּורען. נאָך דאַמף־בעדער און שווערער מוסקולערער אַרבייט קאָן די סומע אורעאַ, וואָס קומט אַרויס מיט׳ן שוויים, זיין אַ גאַנץ היפּשע. אין געוויסע פּאַטהאָ־לאָגישע צושטענדען, ווען די ניערען קאָנען ניט אַרויסגעבען גענוג אורעאַ, האָט מען באַמערקט, אַז די סומע אורעאַ אין שוויים איז שטאַרק פאַרגרעסערט געוואָרן, אַזוי אַז עס האָבען זיך אָפּגעזעצט אורעאַ־קריסטאַלען אויף׳ן הויט. אונטער פאַלשטענדיג נאָרמאַלע אומשטענדען אָבער איז דער אויספלוס פון די אָרגאַנישע באַ־שטאַנדטיילען ניט זעהר וויכטיג, און די הויפּטזאַך, וואָס איז וויכטיג אין דעם שוויים, איז דער אויספלוס פון וואַסער.

§ 198. דער איינפלוס פון דעם נערוועז־סיסטעם. — עס איז פעסטגעשטעלט געוואָרן דורך עקספּערימענטען, אַז עס זיינען פאַראַן ספּעציעלע נערוו־פיבערען, וואָס קאָנטראָלירן דעם אויספלוס פון שוויים. די ווירקונג פון די דאָזיגע נערוועז אויף די שוויים־דריזען קאָן ניט באַטראַכט ווערן אַלס אַן אינדירעקטער רעזולטאַט פון זייער איינפלוס, צום ביישפּיעל, אויף דעם בלוט־פלוס אין די דריזען. עס איז באַוויזען געוואָרן, אַז ווען מען סטימולירט דעם סיאַטיק נערוו ביי אַ קאַץ, רופט עס אַרויס אַן אויספלוס פון שוויים, אפילו נאָכדעם ווי מען האָט איבערגעבונדען די אונטער־שטע אַאָרטאַ און אָפּגעשלאָסען דערמיט דעם גאַנצען בלוט־צופלוס פון פוס. אַזוי איז אויך באַקאַנט ביי מענשען, אַז עס קומט אָפט



ציַיכנונג 48.

די סטרוקטור פון דער הויט.

א, עפּידערמיס; ב, פּיגמענט צעלען; ג, פּאַפּילען פון דערמיס; ד, די דערמיס אָדער ריכטיגע הויט; ה, פעטס־קאָרפּוסקלען; ו און ז, דורכפיר קאַנאַל פון דער שוויס־דריזע ח; ט. א האָר־פּאַפּילאַ י, אויל־דריזע.

נעבויט ביי מענשען לויט דעם טיפּ פון איינפאַכע רעהראַרטיגע דריזען (§ 79, טיפּ 1). די אויסשיידענדע צעלען געפינען זיך אין זייער אונטערשטען טייל, וועלכער איז געוועהנליך געדריידעלט ווי א קנויל, און דאָס פאַרגרעסערט דעם שטח פון דער אויסשיידענ־דער פלעך. די גרעסערע דורכפיהר־קאַנאַלען האָבען א דיענעם מוסקולערן איבערדעק פון דעם ניט־געשטרייפטען סאָרט, וואָס העלפט ווארשיינליך אין ארויסגעבען דעם אויספלוס. די סומע אויספלוס, וואָס די דאָזיגע דריזען פאָרמירן, איז גאַנץ פאַרשיידען און הענגט אָפּ פון דער טעמפּעראַטור און פייכטקייט פון דער

44סטע לעקציע.

די אויספֿליסענדע אָרגאַנען — פֿאַרטגעזעצט.

די אויספֿלוסען פֿון דער הויט, שוויס און הויט־אויל. — דער קאָנט־ראָל פֿון דעם נערוועך־סיסטעם אויף דעם אויספֿלוס פֿון שוויס. — דער אויספֿלוס פֿון הויט־אויל. — די טעמפּעראַטור פֿון קערפּער. — די היץ־רעגולירונג. — די נעגעל און די האָר.

די הויט.

§ 197. **די אויספֿלוסען פֿון דער הויט.** — די הויט האָט פֿאַרשיידענע פיזיאָלאָגישע טעטיגקייטען. זי דיענט ווי א באַשי־צענדער צודעק פֿאַר די אויסערליכע טיילען פֿון קערפּער און שטעלט מיט זיך פֿאָר אַן עמפּינדליכע אויבערפֿלעך, וואָס פֿאַרבינדט די אויסערליכע וועלט מיט דעם אינערליכען מעכאַניזם פֿון קערפּער דורך איהר חוש פֿון באַריהרונג. וועגען אָט דער טעטיגקייט איהרער האָבען מיר שוין געלערנט אין דער לעקציע וועגען די ספּעציעלע חושים (זעה § 165); איצטער וועלען מיר באַטראַכטען איהרע אי־בעריגע צוויי העכסט וויכטיגע פֿונקציעס: ערשטענס אַלס אויס־פֿליסענדער אָרגאַן, וואָס טוט אין א גרויסער מאָס דיזעלבּיגע אַרבּייט ווי די ניערען און אין א קליינעם ערך די אַרבּייט פֿון די לונגען; און צווייטענס, אַלס וויכטיגער רעגולאַטאָר פֿון דער טעמפּעראַטור פֿון קערפּער.

די הויט גיט אַרויס צוויי אויספֿלוסען, שוויס און הויט־אויל, וועלכע ווערען פֿאָרמירט אין ספּעציעלע דריזען. די שוויס־דריזען געפֿינען זיך אין דער גאַנצער הויט־פֿלעך, א חוץ טיעף אין אויסערליכען נעהער־קאַנאַל און אין דער פֿאָר־הויט. איבערהויפּט געפֿינען זיך פֿיעל שוויס־דריזען אין די האַנט־פֿלעכען און אין די זוילען פֿון די פֿיס. קראַוזע רעכענט, אַז איבער דער גאַנצער הויט־פֿלעך געפֿינען זיך אַרום צוויי מיליאָן אַזוינע דריזען. זיי זיינען

דורכדעם דערקענט מען איהם. ווען אורעאַ פאַראייניגט זיך מיט סאָדיום היפּאָבראָמיט, ווערט ער פאַנאַנדערגעזעצט אויף אַזאַ אופן, אַז פון דעם גאַנצען קאַרבאָן ווערט קאַרבאָן דיאָקסיד און דער ניטראָגען קומט אַרויס פריי ווי אַ גאַז: קלייבט מען צונויף און מען מעסט אָפּ דעם ניטראָגען, קאָן מען אויסרעכענען וויפיעל אורעאַ עס איז געווען. דער אורעאַ וואָס איז אויפגעלייזט אין אורין, קאָן מאַנכעס מאָל זיך פאַראייניגען מיט וואַסער, אונטער דעם איינפלוס פון אַ פערמענט אין דער בלאָז אָדער פון געוויסע מיקראָבען אין דער לופט, און ווערן אַמאָניום קאַרבאָנאַט. דאָס איז די דערקלערונג פאַרוואָס ניט־פרישער אורין האָט אַ גערוך פון אַמאָניע.

אורעאַ איז אינטערעסאַנט היסטאָריש אַלס דער ערשטער אָרגאַנישער פּראָדוקט, וואָס איז צונויפגעשטעלט געוואָרן סינטע־טיש פון אונאָרגאַנישע מאַטעריאַלען.

פראַגען:

1. באַשרייבט דעם געבוי פון די ניערען, אורעטערס און וואַ־סער בלאָז.
2. באַשרייבט דעם פּראָצעס פון דער אורין אויסשיידונג, און וועלכע פאַקטאָרען האָבען אַן איינפלוס אויף דער כמות פון אורין, וואָס די ניערען שיידען אויס?
3. פון וואָס באַשטעהט דער אורין?

פון אנדערע אָרגאַנישע זאַלצען, און די אונאָרגאַנישע זאַלצען ווי סאָדיום כלאָריד, פאַרשיידענע פאָספאַטעז א. ד. ג. דער ערך פון די סאָלידע שטאָפען לגבי דעם וואסערדיגען טייל פונ'ם אורין ענדערט זיך, ווען די שפייז פאַרצעהרונג בלייבט דיזעלביגע, לויט דער סומע וואסער, וואָס מען טרינקט, און לויט דער טעטיגקייט פון דער הויט. אום זומער, ווען דער קערפּער פאַרלירט א סך וואסער דורך דער שוויים פון הויט, איז דער אורין מעהר קאָנ־צענטרירט און דער ערך פון די סאָלידע שטאָפען איז א גרעסע־רער. אום ווינטער, פאַרצעהרענדיג אומגעפעהר דיזעלביגע סאָר־טען שפייז, איז דער אורין שיטערער און דער ערך פון די סאָלידע שטאָפען איז א קלענערער. ווען מען לאָזט 1500 ק. ס. אורין א טאָג, באַטרעפט די גאַנצע סומע סאָלידע שטאָפען ארום 70 גראַם.

דער גרעסטער טייל פון די אָרגאַנישע שטאָפען באַשטעהט פון אורעא, וואָס ווערט ארויסגעגעבען טעגליך פון 30 ביז 40 גראַם, און שטעלט פאָר א סומע מעטאַבאָליזירטען פּראָטעאין, וואָס פאַרגלייכט זיך צו 90 ביז 120 גראַם אָדער דורכשניטליך צו אן ערך 100 גראַם. די איבעריגע ניטראָגענע צונויפזאַצען אין דעם אורין שטעלען פאָר א פּראָטעאין־מעטאַבאָליזם פון ארום 12 גראַם.

די שייכות צווישען דעם ניטראָגען אין די שפייזען און דעם ניטראָגען פון אורעא מאַכט דעם אורעא פאַר דעם וויכטיגסטען באַשטאַנדטייל פון אורין. דער קערפּער, ווי מיר ווייסען, קאָן פון קיין אנדער קוואַל ניט צוריקקריגען דעם ניטראָגען, וואָס ער פאַרלירט דורך זיין טעטיגקייט, ווי נאָר פון דעם ניטראָגען, וואָס ער באַקומט אין דער פאָרם פון פּראָטעאין; און דער ניטראָגען פון דעם דאָזיגען אָפּפאַל געהט ארויס פון קערפּער הויפּטזעכליך אין דער פאָרם פון אורעא. פאָלגליך ווערט די סומע אורעא אין דעם אורין די מאָס פון דער סומע ניטראָגען, וואָס איז איבערגע־ארבעט אָדער מעטאַבאָליזירט געוואָרן אין קערפּער אין א געוויסער באַשטימטער צייט.

אורעא איז א ווייסער קריסטאַלפאָרמיגער שטאָף, וואָס לייזט זיך זעהר לייכט אויף אין וואסער, און באַשטעהט פון קארבאָן, אָקסיגען, הידראָגען און ניטראָגען. זיין כעמישע פאָרמולע איז $CO(NH_2)_2$. מיט אַצידום ניטריקום אין אַצידום אָקזאַליקום פאָרמירט ער באַשטימטע קריסטאַלאַרטיגע צונויפזאַצען, וואָס

הינטערשטע וואָרצלען פון די אונטערשטע רוקען־נערוון (די עמפּינדענדע), ווערט דער אַקט צעשטערט און די בלאָז ווערט פאַר־נאַכלעסיגט; דאָך האָט דער ווילן אונטער נאָרמאַלע אומ־שטענדן א געוויסע קאָנטראָל איבער דער דאָזיגער טעטיגקייט. די בלאָז איז זעהר עמפּינדליך צו רעפלעקסיווע סטימולען, וועלכע שיקען איבער צום צענטער עמפּינדונגען פון א אינעווייניגסטען דרוק און רופען אַרויס אימפּולסען, וואָס ווירקען צונויפּצוציהען איהרע מוסקולען. די אָנשטרענגונג פון ווילן קאָן אָבער אָפּשטע־לען די אימפּולסען און איינהאַלטען דעם אַקט פון לאָזען וואַסער, אָדער פאַרקעהרט, קאָן אַרויסרופען א צונויפּציהונג פון די בלאָז־מוסקולען און א נאָכלאָזונג אין דערזעלביגער צייט פון די רינג־מוסקולען, אפילו ווען די בלאָז ענטהאַלט זעהר וועניג אורין.

§ 196. דער אורין. — נאָרמאַלער אורין האָט א בלאַס־געלבלאַכען קאָליר, אַן אייגענאַרטיגען גערוך, אַן אַציד רעאַקציע און א ספּעציפיש געוויכט פון 1.020. געוועהנליך איז דער אורין פאָלקאָם דורכזיכטיג, אויסער ווען ער ענטהאַלט שליים אָדער גע־וויסע זאַלצען.

דער קאָליר קאָן זיך בייטען פון בלאַס־געל ביז רויטלאַך־ברוין, און ער נעהמט זיך פון געוויסע קאָליר־שטאָפען, וואָס קומען פון די גאַל־פּיגמענטען. די רעאַקציע איז אַציד, ווייל אין אורין געפינען זיך די אַציד פאָספאַטען פון סאָדיום און קאַלציום. דער גראַד זויערקייט ענדערט זיך אָבער אין די פאַרשיידענע צייטען פון טאָג. אין דער פריה איז ער שטאַרק אַציד; נאָכ'ן עסען, און דערהויפּט אויב די שפּייז איז באַשטאַנען אין א גרויסען טייל פון געוויקסען, וואָס האָבען פיעל אַלקאַלינישע זאַלצען, איז ער אָדער נייטראַל אָדער גאָר אַלקאַליניש. דאָס ספּעציפישע געוויכט איז אויך ניט שטענדיג דיזעלביגע, און עס העננט אָפּ פון דער סומע וואַסער, וואָס מען טרינקט. די מאָס אורין, וואָס ווערט אַרויס־געגעבען אין 24 שטונדען, ענדערט זיך פון 1200 ביז 1700 ק. ס. פאַרשיידענע אורזאַכען קאָנען אָבער פיעל פאַרגרעסערן אָדער פאַרקלענערן די דאָזיגע מאָס.

די סאָלידע שטאָפען פון אורין באַשטעהען פון אָרגאַנישע צונויפּזאַצען, ווי אורעא, זאַלצען פון אוריק אַציד און קליינע סומען

באָבאַכטעט געוואָרן ביי מענשען. די פיזיאָלאָגישע פאָרשונגען האָבען ניט געקאָנט פעסטשטעלען קיין רעגולירענדע ווירקונג אויף די דאָזיגע באוועגונגען מצד דעם צענטראַלען נערוועןסיסטעם, און עס ווערט דעריבער אָנגענומען, אַז די צונויפציהונג ענטשטעהט אין דעם מוסקול־געוועב גופא, אומאָפּהענגיק פון אויסערליכע אָדער אינערליכע נערוועו.

די וואַסער־בלאָז, ווי געזאָגט, איז א רעזערוואואר, אָנצוקליבען און האַלטען דעם אורין אַ געוויסע צייט איידער ער ווערט אַרויסגעלאָזט פון קערפּער. ווען זי איז אינגאַנצען פול, קאָן זי האַלטען ביז אַ קוואָרט וואַסער (פון 600 ביז 800 ק. ס.) די בלאָז האָט אַ מוסקולאַרן צודעק, וואָס באשטעהט פון ניט־געשטרייפטע מוסקול־פיברען, און איז געבויט אין דריי שיכטען (זעה צייכ. 43, זייט 173). ביי דעם פּלאַץ, וואו די בלאָז קומט זיך צונויף מיט'ן קאַנאַל פון גליעד, ווערט די מוסקולאַטור פארשטאַרקט און פאָרמירט אַ רינג ארום דעם חלל, וועלכער דיענט ווי אַ רינג־שלאָס (ספינקטער), וואָס לאָזט דאָס וואַסער ניט אַרויסטריפען, און ער ווערט אָנגערופען דער איניוועניגסטער רינג־שלאָס. אַ ביסעל ווייטער אַרום דעם קאַנאַל געפינט זיך אַ רונדע שיכט פון אַ געשטרייפטען מוסקול, וועלכער ווערט אָנגערופען דער אויסערליכער רינג־שלאָס. ווי נאָר דאָס וואַסער הויבט זיך אָן אָנצוקלייבען אין דער בלאָז, ווערט דער אינעווועניגסטער רינג־שלאָס צונויפגעצויגען; ווען די בלאָז ווערט פול, ווערט אויך דער אויסערליכער רינג־שלאָס צונויפגעצויגען. דאָס וואַסער קאָן זיך אויך ניט שפארן צוריק אין די אורעטערס, ווייל די אורעטערס געהען דורך דער וואַנט פון דער בלאָז אין דער קרים. און דאָס שפאַרן פונ'ם וואַסער אין דער בלאָז שליסט צו זייערע עפענונגען. ווען דער דרוק גרייכט אַ געוויסען גראַד, דערוועקט זיך אַ באוואוסטזיניגע עמפּינדונג פון אַ פולקייט און אַ פארלאַנג אויסצולעדיגען די בלאָז. די מוסקולען פון דער בלאָז ווערן דאַן צונויפגעצויגען, די רינגשלעסער ווערן בעת מעשה לויז און דאָס וואַסער קומט אַרויס מיט אַ גאַנץ היפּשען דרוק.

די אַרויסדריקונג פון דעם אורין איז לכתחילה אַ רעפלעקסיווער אַקט, ווי דאָס ווערט באוויזען דורך דעם פאַקט, אַז אויב מען שניידט איבער די בעקען־נערוועו (די מאָטאָרישע) אָדער די

וואָס זיי פאַרגרעסערן דעם לאָקאַלען דרוק אין די ניערען, ווירקען זיי אויך ספּעציפיש אויף די עפּיטעל צעלען און רייצען זייער אויסשיידענדע טעטיגקייט.

עס איז אויך מעגליך, אַז עס ווערן פּראָדוצירט ספּעציפישע האָרמאָנען, וואָס סטימולירן די טעטיגקייט פון די ניערען. אַזוי איז באַוויזען געוואָרן, אַז אַ געוויסער שטאָף אין דעם עקסטראַקט פון דעם הינטערשטען טייל פון דער שליים־דריזע האָט אַזאַ ווירקונג; און עס איז אַ סברא, אַז אַ ענליכער האָרמאָן ווערט פאָרמירט אין דער שליים־הויט פון די געדערים, דערהויפּט אין די ערשטע צוויי טיילען. דאָס וואַסער, וואָס קומט אַריין אין די געדערים, נעהמט מיט דעם דאָזיגען האָרמאָן, בעת עס ווערט אַריינגעצויגען אין בלוט, און ער איז פאַראַנטוואָרטליך פאַר דעם אויספלוס פון אורין. עס ווערט געבראַכט צום ביישפּיעל דער פאַקט, אַז דאָס וואַסער, וואָס מען טרינקט, מאַכט אַ גרעסערן פלוס פון אורין, בעת אויב מען זאָל דיזעלבינגע סומע וואַסער אַריינשפּריצען דירעקט אין בלוט, וועט עס ניט האָבען אַזאַ ווירקונג. אַזוינע עקספּערימענטאַלע פאַקטען ווייזען אָן אויף דער מעגליכקייט, אַז דער אויספלוס פון די ניערען קאָן גאָר ווערן קאָנטראָלירט אויף אַ מעהר ספּעציפישען אופן איידער דער, וואָס איז אָנגענומען געוואָרן ביז איצטער.

§ 195. דער פּראָצעס פון לאָזען וואַסער. — דער אורין ווערט אויסגעאַרבעט אין די רעהרלאַך פון די ניערען נאָכאַנאַנד, און גיסט זיך כסדר אַריין אין בעקען פון דער ניער. פון בעקען געהט ער דורך די אורעטערס אין דער וואַסער־בלאָז, וואו ער קלייבט זיך אָן ווי אין אַ רעזערוואואַר, ביז די בלאָז ווערט פול און עס קומט דער פאַרלאַנג זי אויסצולעדיגען.

די אורעטערס האָבען אַ מוסקולאַרן צודעק, וועלכער באַשטעהט פון דריי שיכטען, און דורך זייער צונויפציהונג ווערט דער אורין געטריבען פון דעם ניערען־בעקען אין דער בלאָז. די דאָזיגע צונויפציהונג קומט פאָר ספּאָנטאַן, אַלע 10 אָדער 20 סעקונדען (ביי קראָליקעס). זי הויבט זיך אָן פון בעקען און געהט אַרונטער צו דער בלאָז אין דער פאָרם פון אַ פּעריסטאַלטישער באַוועגונג. דער אורין ווערט אויף דעם אופן אַריינגעגאָסען אין בלאָז שפּריצענווייז און אין אַ ריטמישען סדר, ווי דאָס איז פּאַקטיש

ניער קלענער און דער אויספלוס פון אורין שטעלט זיך אָפּ. דאָס באווייזט, אַז די נערוועז איבען אויס אַ צוגויפּציהענדען איינפלוס אויף די אַרטעריען פון די ניערען. עס איז באוויזען געוואָרן דורך עקספּערימענטען אויף הינט, אַז די ניערען קריגען אויך וואַזאָ־דילאַטאָר נערוועז, וועלכע קומען אַרויס פון די אונטערשטע טייל־לען פון׳ם רוקענמארך, און ווען מען סטימולירט זיי, ווערט די אַר־טעריע נאָכגעלאָזט, די ניער ווערט אָנגעשוואָלען מיט בלוט און דער אויספלוס פון אורין ווערט גרעסער, אומאָפּהענגיק פון יעדער ענ־דערונג אין דעם אַלגעמיינעם בלוט־דרוק.

§ 194. דער איינפלוס פון געוויסע שטאָפען אין בלוט.

— אַזוי ווי די פונקציע פון די נירען איז אַרויסצופיהרען פון בלוט וואַסער, אונאָרגאַנישע זאַלצען און פאַרשיידענע אָפּפאַל־פּראָ־דוקטען, כדי אויפצוהאַלטען די נאָרמאַלע קאָמפּאָזיציע פון׳ם בלוט, קאָן זעהר זיין, אַז אַזוי שנעל ווי די דאָזיגע שטאָפען קלייבען זיך אָן אַריבער אַ געוויסען פּראָצענט, ווירקען זיי אַליין אַלס סטימולען אויף די ניערען, ענטוועדער דירעקט אויף זייערע עפּיטעל צעלען, אָדער דורכדעם וואָס זיי פאַרגרעסערן דעם דרוק אין די גלאָמערו־לען. עס זיינען דאָ באווייזען, אַז אורעא, וועניגסטענס, ווירקט די־רעקט אויף די צעלען, און אַז אַן איבערפלוס פון וואַסער אין בלוט, סיי פון צופיעל טרינקען, סיי ווען די הויט הערט מיטאַמאָל אויף אַרויסצוגעבען וואַסער, ווירקט אויף דעם דרוק אין די גלאָמע־רולען.

ווען מען נעהמט איין געוויסע זאַלצען אָדער אַנדערע מעדיצי־נען, פאַראורזאַכען זיי, אַזויבאַלד ווי זיי זיינען אַריינגעגאַנגען אין בלוט, אַ פאַרגרעסערטע טעטיגקייט פון די ניערען, ווי דאָס ווייזט זיך אַרויס אין אַ גרעסערן אויספלוס פון אורין. דער ריכטיגער אופן, ווי אַזוי אַזוינע זאַלצען אָדער מעדיצינען פאַרגרעסערן די ניערען טעטיגקייט, איז ניט קלאָר פעסטגעשטעלט. איין מיינונג איז, אַז זיי ציהען אַרויס אַזויפיעל וואַסער פון די געוועבען, אַז דאָס בלוט ווערט פיעל פאַרגרעסערט אין מאָס, וואָס עס מאַכט העכער דעם אַלגעמיינעם בלוט־דרוק, ווי אויך דעם בלוט־דרוק אין די ניערען, און דאָס רופט אַרויס דעם גרעסערן אויספלוס פון אור־רין. פון דער אַנדער זייט ווערט באַהויפּטעט, אַז אַ חוץ דעם

פון אורין וועט במילא פאַרגרעסערט ווערן. פאַרקעהרט, דער בלוט־דרוק אין די ניערען וועט ווערן קלענער, ערשטענס, דורך אַן אַלגעמיינער פאַרקלענערונג פון בלוט־דרוק, און צווייטענס, דורך אַ פאַרקלענערונג פון בלוט־דרוק אין דער רענאַלער אַרטעריע אַליין. דער ערשטער אומשטאַנד קאָן פאָרקומען, ווען דאָס האַרץ קלאַפּט שוואַכער, אָדער ווען די אַרטעריאָלען ווערן נאָכגעלאָזט אין פיעלע אָדער אַלע טיילען פון קערפּער. די נאָכגעלאָזטקייט למשל פון די בלוט־אָדערן פון דער הויט אום זומער, מחמת דער הויכער טעמפּעראַטור, ברענגט מיט אַ קלענערן בלוט־צושטעל צו די ניערען און במילא ווערט קלענער דער אויספלוס פון אורין. דער צווייטער אומשטאַנד קאָן פאָרקומען, ווען די רענאַלע אַרטעריע אַליין ווערט צונויפגעצויגען און לאָזט ניט דורך די נאָרמאַלע סומע בלוט, וואָס דאַרף געהן צו די ניערען.

ווען די ניערען זיינען שטאַרק טעטיג, זיינען זיי פאַרגרעסערט, אָנגעשוואָלען און רויט אין קאָליר, מחמת דער גרויסער סומע בלוט, וואָס פליסט דאַן דורך זיי. דאָס בלוט אין דער רענאַלער ווענע איז העל־רויט אין קאָליר, און ענטהאַלט מעהר זויער־שטאָף און וועניגער קוילען־זויערס איידער דאָס בלוט אין אַנדערע ווענען. אין די צייטען, ווען זיי זיינען וועניגער טעטיג, פליסט אין זיי וועניגער בלוט, און פאָלגליך ווערן זיי קלענער און בלאַסער אין קאָליר, און דאָס בלוט אין דער רענאַלער ווענע איז טונקעל און האָט דעמזעלביגען כאַראַקטער ווי דאָס בלוט אין אַלע אַנדערע ווענען. אונטער דעם איינפלוס פון מעדיצינען, וואָס סטימולירן די טעטיגקייט פון די ניערען, קאָן אין איין מינוט צייט דורכפליסען דורך זיי אַ סומע בלוט, וואָס איז גלייך צו זייער געוויכט — און דאָס איז פון 4 ביז 19 מאָל גרעסער איידער די סומע, וואָס פליסט דורכשניטליך אין אַלע אַנדערע אָרגאַנען.

די נערווען, וואָס געהען צו די ניערען, האָבען אַן איינפלוס אויף דער רעגולירונג פון זייער בלוט־צושטעל, ווי מען קאָן עס זעהן פון די פאָלגענדע עקספּערימענטען. ווען מען שניידט איבער די נערווען, וואָס באַגלייטען די רענאַלע אַרטעריע, ווערט די דאָזיגע אַרטעריע גלייך נאָכגעלאָזט, די ניער ווערט פאַרגרעסערט און עס קומט פאָר אַ גרויסער אויספלוס פון אורין. סטימולירט מען די פּעריפערע עקען פון די איבערגעשניטענע נערווען, ווערט די

עפּיטעל צעלען, וואָס באַדעקען די דאָזיגע קאַפּילאַרען; און אַז דער גאַנצער פּראָצעס איז אַ ריכטיגע אויסשיידונג, הנגם ער הענגט אָפּ פון דעם בלוט־דרוק און פון דער שנעלקייט פון דעם בלוט־פלוס דורך די ניערען.

§ 193. דער איינפלוס פון בלוט־דרוק. — צי דאָס אַרויסברענגען פון די אורין־שטאָפען טראָגט איינגאַנצען אַ פיזיאָלאָגישען כאַראַקטער, צי ניט, איז אָבער יעדענפאַלס קיין ספק ניט, אַז דער גאַנצער פּראָצעס ווערט גרעסטענטיילס באַשטימט פון דעם דרוק און דער פלוס־שנעלקייט פון בלוט אין די גלאָמערולען; אָדער גענויער גערעדט — פון דעם אונטערשייד אין דרוק צווישען דאָס בלוט אין די קאַפּילאַרען און דעם אורין אין קאַפּסעל. געוועהנליך איז דער דרוק פון דעם אורין אין קאַפּסעל אַ מינימאַלער; ווען אָבער דער אורין וואָלט זיך אָנגעקליבען אין דעם אורעטער און אין די רעהרלאַך, צוליעב אַ וועלכער עס איז מעכאַנישער שטערונג, ביז זיין דרוק וואָלט געווען אַזוי גרויס ווי פון׳ם בלוט, וואָלט דער אויספלוס פון אורין געוואָרן פיעל קלענער, אויב ניט זיך גאָר איינגאַנצען אָפּגעשטעלט. דער פאַקט, וואָס דער עפערענטער (אַרויסגעהענדער) בלוט־אָדער פון גלאָמערולוס האָט אַ קלענערן חלל איידער דער אַפערענטער (אַריינקומענדער) בלוט־אָדער, און גיט במילא אַ גרויסען ווידערשטאַנד דעם בלוט־אַרויסגאַנג, איז אַ זעהר גינסטיגער אומשטאַנד, וואָס מאַכט אַ הויכען דרוק אין דעם גלאָמערולוס. וואָס מעהר בלוט און וואָס גרעסער זיין דרוק, אַלץ גרעסער דער אויספלוס פון אורין; וואָס וועניגער בלוט און וואָס קלענער זיין דרוק, אַלץ וועניגער דער אויספלוס פון אורין.

דער בלוט־דרוק אין דער רענאַלער אַרטעריע קאָן ווערן שטאַרקער און די שנעלקייט פון בלוט־שטראָם פאַרגרעסערט, ערשטענס, דורך אַ פאַרגרעסערונג פון דעם אַלגעמיינעם בלוט־דרוק, דהינו ווען דאָס האַרץ קלאַפּט שטאַרקער און אָפטער, אָדער ווען אַלע אַרטעריאָלען פון קערפּער ווערן צונויפגעצויגען אַ חוץ די אַרטעריאָלען פון די ניערען. צווייטענס, דורך אַ פאַרגרעסערונג פון דעם בלוט־דרוק אין דער רענאַלער אַרטעריע אַליין. אין ביידע פאַלען וועט צוקומען אַ גרעסערע סומע בלוט צו די ניערען און דער אויספלוס

בעת די אָרגאַנישע טיילען ווערן ארויסגעצויגען דורך די עפּיטעל צעלען, וואָס בעטען אויס די רעהרלאַך.

נעהמענדיג מעהר אין אָנבאַטראַכט די פאַקטען פון בלוט־דרוק, האָט לודוויג ארויסגעשטעלט די טעאָריע, אז דער פּראָצעס פון אויסשיידען דעם אורין איז איינגאַנצען אַ פיזישער. דאָס בלוט אין די קאַפּילאַרען פון די גלאָמערולען איז אונטער אַ הויכען דרוק, ערשטענס צוליעב דעם הויכען דרוק אין דער רענאַלער אַר־טעריע, און צווייטענס צוליעב דעם ווידערשטאַנד, וואָס דער קלענערער חלל פון דער וועגע גיט צו דעם ארויספלוס פונ'ם בלוט: ממילא מוזען זיך דורכזייען אַלע אורין־שטאָפען אין אַ זעהר אויפגעלייזטען צושטאַנד. אָי, פאַרוואָס זיינען די אָרגאַנישע טיי־לען מעהר קאָנצענטרירט אין דעם אורין ווי אין בלוט? איז די השערה, אז בעת דער ארויסגעזייטער אורין געהט דורך די רעהר־לאַך, ווערט אַ טייל וואַסער, און אפשר אויך אנדערע שטאָפען, צוריק ארייננעצויגען אין דער לימף און אין דעם בלוט, אזוי אז דער אורין וואָס בלייבט, קריגט זיין נאָרמאַלען גראַד פון קאָנצענטרירט־קייט.

די ווייטערדיגע פיזיאָלאָגישע פאָרשונג האָט ארייננעבראַכט אַ צווייפעל אין דער ריכטיגקייט פון דער דאָזיגער פיזישער דער־קלערונג, און האָט גיכער אונטערשטיצט באָומאַנ'ס אָנשויאונג, אז וועניגסטענס די אָרגאַנישע טיילען ווערן ארויסגעצויגען פונ'ם בלוט דורך אַ פּראָצעס פון אויסוואהל מצד די עפּיטעל צעלען פון די געדריידעלטע אורין־רעהרלאַך; ד. ה. מיט אנדערע ווערטער, אז דער אויספלוס פון אורין איז גיכער אַ פיזיאָלאָגישער איידער אַ פיזישער פּראָצעס. אָט די לעצטערע מיינונג איז איבערהויפּט באַפעסטיגט געוואָרן דורך די עקספּערימענטען פון היידענהאַין און נוסבוים, וואָס האָבען באַוויזען, אז די אויסשיידענדע סטרוק־טורען פון די ניערען באַשטעהען פון צוויי באַזונדערע סיסטעמען — דער סיסטעם פון די גלאָמערולען און דער סיסטעם פון די רעהרלאַך; דער ערשטער שיידט אויס וואַסער, זאַלצען, צוקער, פעפּטאָנען א. ד. ג., און דער אנדערער — אורעאַ, אוריק אַציד א. אז. וו. אין פאַקט, היידענהאַין און די, וואָס האַלטען מיט איהם, באַהויפּטען, אז אפילו דאָס וואַסער און די אונאָרגאַנישע זאַלצען געהען דורך די גלאָמערולען אויך מחמת דער טעטיגקייט פון די

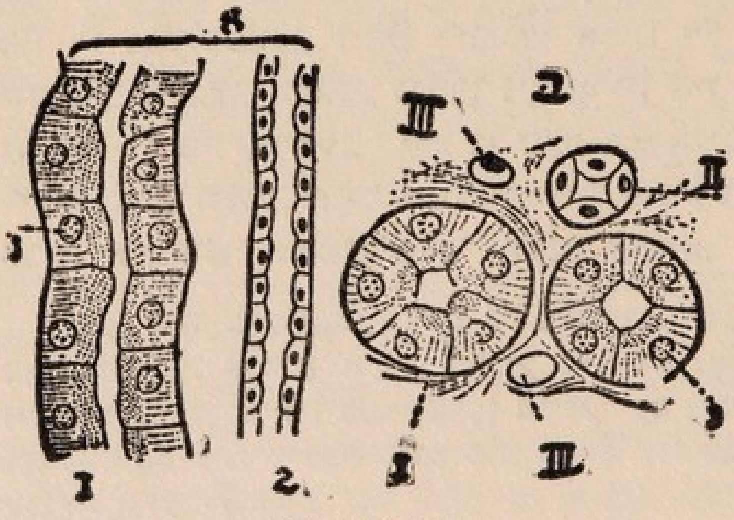
צווייגעל טיילט זיך פאַנאַנדער אין אַ בינטעל קאַפּילאַרען — דעם פריהער דערמאָנטען גלאָמערולוס. די דאָזיגע קפּילאַרען פאַרצווייגען זיך ניט איינע אין די אַנדערע, נאָר פאַראייניגען זיך באַלד צוריק אין אַן ארויסקומענדען בלוט־אָדער (לאָמיר עס אָנרופען אַ וועגע), וועלכער האָט אַ שמעלערן חלל איידער די אריינקומענדע אַרטעריע. דער רעזולטאַט דערפון איז, אַז עס איז שווערער פאַר'ן בלוט ארויסצוגעהן איידער אריינצוקומען, און דעריבער איז דער בלוט דרוק אין דעם גלאָמערולוס אַ גרעסערער איידער אין די קאַפּילאַרען בכלל. נאָכדעם ווי די דאָזיגע וועגע געהט ארויס פון קאַפּסעל, ווערט זי ווידער צעטיילט און איבערגעטיילט און פאַרמירט אַ קאַפּילאַרען געפלעכט, וואָס רינגעלט ארום און פאַרדעקט די געדריידעלטע רעהרלאַך. ערשט פון אָט דעם געפלעכט, ווי אויך פון די געפלעכטען, וואָס רינגלען ארום די זאַמעל־רעהרען, ענטשטעהען וועגען, וועלכע גיסען זיך אריין אין די וועגען ביי די באַזען פון די פּיראַמידען. אָט די אַלע פאַראייניגען זיך און פאַרמירן די רענאַלע וועגע, וואָס געהט ארויס פון דער ניער און גיסט זיך אריין אין דער אונטערשטער וועגאַ קאַווא.

ווען מיר באַטראַכטען דעם בלוט־אָדער, וואָס קומט אַרויס פון באַוּמאַנס קאַפּסעל אַלס אַ וועגע, האָבען מיר דאָ נאָך אַ פאַל, וואו אַ וועגע ווערט צעברעקעלט אין קאַפּילאַרען איידער עס פאַלט אַריין אין אַ גרויסער וועגע, וואָס פיהרט דאָס בלוט צום האַרץ, ווי למשל אין דער פאָרטאַלער צירקולאַציע (§ 58).

§ 192. דער פּראָצעס פון דער אורין־אויסשיידונג. — די אויסשיידונג פון אורין איז אַ קאָמפּליצירטער פּראָצעס, וואָס הענגט אָפּ פון דעם בלוט־דרוק אין די ניערען און פון דעם געבוי פון די אורין־רעהרלאַך. אַזוי ווי די ניערען שטעלען פאָר אַנאַטאָמיש אַן אַפּאַראַט פאַר פילטרירן — דעם קאַפּסעל מיט'ן גלאָמערולוס — און אַן אַפּאַראַט פאַר אויסשיידונג, — די עפּיטעל צעלען פון די רעהרלאַך, — האָט באָומאַן לכתחילה געדרונגען דערפון, אַז די אַרבייט ארויסצובערענגען די אורין־שטאָפען פון בלוט ווערט דורכגעפיהרט דורך די צוויי פּראָצעסען פון פילטרירונג און אויסשיידונג. דאָס הייסט, אַז דאָס וואַסער און די לייכט־דורכגעהענדע אונאָרגאַנישע זאַלצען קומען איינפאַך ארויס זיך דורכזייענדיג דורך די ווענטלאַך פון די קאַפּילאַרען פון גלאָמערולוס;

זיך עס אַ בויג אַרויף — דער בויג ווערט אָנגערופען הענלע'ס שלייף — גערט ווידער צום קאָרטעקס, אין אָנהויב ברייטער, דאַן פיעל שמעלער, דאַן ווידער ברייטער, ווינקעלדיג און ווייטער נע־דריידעלט — דאָס ווערט אָנגערופען דער ענדליכער געדריי־דעלטער טייל — ביז עס ענדיגט זיך ווי אַ שמאָל רעהרל און פאַלט אריין אין דער גלייכער אָדער זאַמעל־רעהר. די זאַמעל־רעהר נעהט אין אַ גלייכער ליניע ארונטער צו דער מעדולאַ, וואו זי פאַראייניגט זיך מיט אַנדערע זאַמעל־רעהרען און צוזאַמען פאָר־מירן זיי אַ גרעסערע רעהר, וועלכע עפענט זיך אין שפּיץ פון אַ פּאַ־פּילע, וואָס קומט אריין אין אַ בעכער פון אורעטער, און טריפט אויס זיין אורין־פליסיגקייט אין בעקען.

די אורין־רעהר־לאַך באַשטעהען פון אַ גרונד־הייטעל, וואָס איז אויסגע־בעט מיט עפּיטעל צעלען, און די דאָ־זיגע צעלען אונטער־שיידען זיך אין זייער כאַראַקטער אין די פאַרשיידע־נע טיילען פון יע־דען רעהרל.



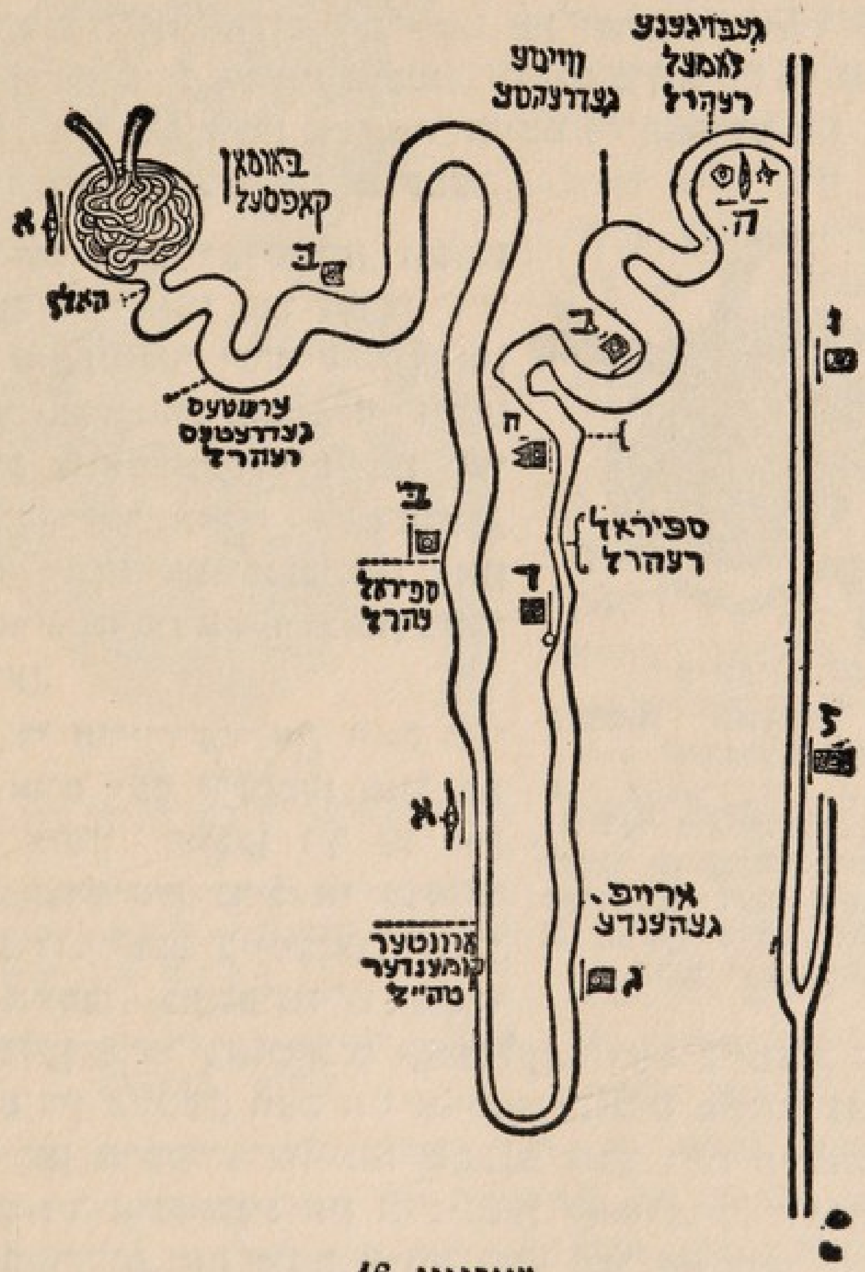
ציינונג 47.

די הויפּט פאָרמען פון צעלען אין די ניערען־רעהרלאַך.

א, רעהרלאַך איבערגעשניטען אין דער לענג.
ב, רעהרלאַך איבערגעשניטען אין דער קווער.
ג. נוקלעאוס; 1, צעל־פאָרם פון די געדרעדעלטע רעהרלאַך; 2 צעל־פאָרם פון די זאַמעל־רעהרלאַך.
I, צעל־פאָרמען פון געדרעדעלטע רעהרלאַך;
II, צעל־פאָרמען פון זאַמעל־רעהרלאַך;
III, איבערגעשניטענע בלוט־אָדערן.

די בלוט־אָדערן דרינגען דורך דעם שטאָף פון דער ניער צווישען די פּיראַמידען און גע־העז צום קאָרטעקס־צו. ביי די באַזען פון די פּיראַמידען פאָרמירן די ארטעריען אַ פאַרצווייגטען נע־פלעכט. פון אָט דעם נעפלעכט געהען אייניגע בלוט־אָדערן צו־ריק צו די שפּיצען פון די פּיראַמידען צווישען די זאַמעל־רעהרען, און אַנדערע נעהען אריין אין די באַומאַן קאַפּסלען און יעדעס

לויפט אַ היפּש שטיקעל אין דעם קאָרטישען טייל — דאָס ווערט אָנגערופען דער אָנהויב־געדריידעלטער טייל פון רעהרל. עט־וואָס ווייטער פאַרלירט עס די געדריידעלטע פאָרם, געהט אַריין אין דעם מעדולאַ טייל, ווערט מיטאַמאָל פיעל שמעלער און לאָזט זיך אַרונטער אין אַ גלייכער ליניע אין אַ פּיראַמיד. דאָרט טוט

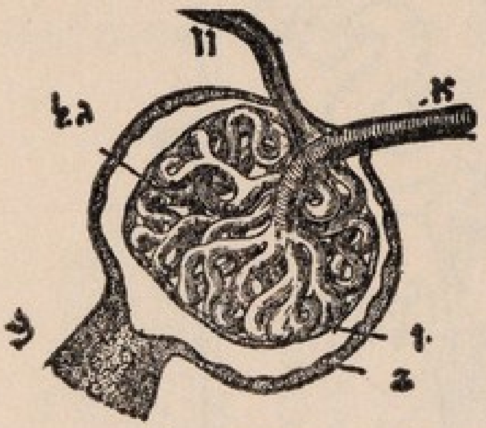


ציינכונג 46.

דיאַגראַם פון אַ אורין־רעהרל.

די בוכשטאַבען א, ב, א. אז. וו. ציינען די פאָרם פון די עפּיטעלצעלען, וואָס געפינען זיך אין די באַטרעפענדע טיילען פונ'ם רעהרל.
די רעהר ביי דער רעכטער זייט איז די גלייכע זאַמעל־רעהר.

כער הייסט דער קאָרטעקס, און א אינעווענייגסטער טייל, וועלכער הייסט די מעדולא. דער אויסערליכער טייל זעהט אויס העל־רויטלאך און איינאַרטיג, ווי געפינטעלט, אין געבוי; דער אינווע־ניגסטער טייל איז בלאַס־רויטלאך אין קאָליר און זעהט אויס גע־בויט פון מעהרערע קאָנוס־פאָרמיגע שטיקער, וועלכע הייסען מאַל־פיגהי׳ס פיראַמידען. דער באַז פון יעדען פיראַמיד ליעגט אין קאָרטישען טייל און איז אַרומגערינגעלט פון איהם ווי מיט א בוי־גען; דער שפּיץ פון פיראַמיד הייסט די פּאַפּילע און פּאַסט זיך אריין אין א בעכער פון אורעטער.



ציכנונג 45.
באָומאַן קאַפּסעל (שטאַרק פארגרעסערט).
א, ארטעריע; וו. װענע; גל, דער גלאָמערולוס; צ, צע־לען; 1, עפּיטעל צעלען, וואָס פאַרדעקען דעם גלאָמערולוס; 2, עפּיטעל צעלען, וואָס בעטען אויס דעם קאַפּסעל.

אָט דיביידע טיילען, וועלכע זעהען אויס אזוי פארשיידען, זיי־נען איינענטליך זעהר עהנליך אין זייער סטרוקטור, ווארים זיי זיינען ביידע צוזאמענגעשטילט פון אור־רין־דעהרלאך און בלוט־אָדערן, וואס זיינען צונויפגעבונדען און פאראייניגט אין א געוועב פון בינד־פיברען.

די אורין־דעהרלאך, וואס מאַ־כען אויס דעם גרעסטען טייל פון דער ניער, הויבען זיך אָן אין דעם קאָרטישען טייל ווי געשלאָ־סענע רונדלאכע בייטעלאך, וועל־כע הייסען מאַלפיגהי׳ס קאַר־פוסקלען אָדער באָומאַנ׳ס קאַפּסלען. דאָס בייטעלע באַשטעהט פון א דין הייטעל, וואָס איז אויסגעבעט מיט פלאכע עפּיטעל צע־לען. אַן ארטעריען־צווייגעל שטעכט דורך דאָס הייטעל, צעברע־קעלט זיך אינעווענינג אין א בינטעל קאַפּילאַרען, וועלכער הייסט גלאָמערולוס, און קומט אַרויס דורך דער אייגענער עפענונג, ווי א ווענע. די אורין־דעהרלאך, וואָס הויבען זיך אָן פון דעמדאָזיגען קאַפּסעל, בייטען אייניגע מאָל זייער פאָרם און ריכטונג, און ליע־גען טיילווייז אין קאָרטעקס און טיילווייז אין דער מעדולא. גלייך ביים אָנהויב איז דאָס רעהרל איינגעדריקט און הייסט דאָס העלד־זעל. באַלד דערנאָך ווערט עס ברייטער און געדריידעלטער, און

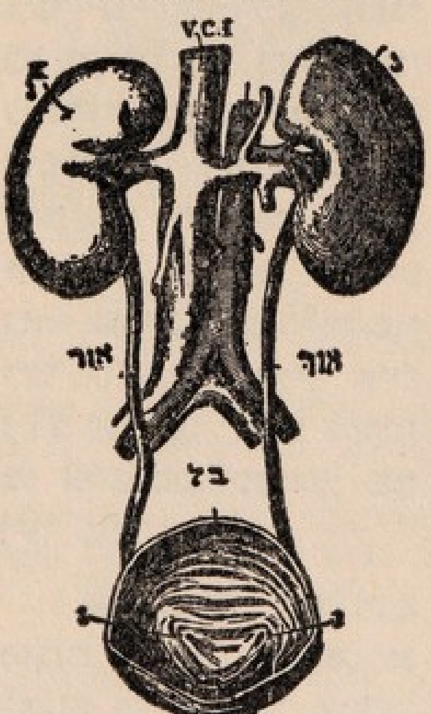
וועקסען ראַנד צו דרווי־
סען־צו. (יעדע ניער איז
אַרום 4 צאָל די לענג,
צוויי און אַ האַלב צאָל די
ברייט און עפּעס מעהר
ווי אַ צאָל אין גרעב.) די
אויסהעהלונג אינעווענינג
ווערט אָנגערופען דער
הילום און דאָרט קומט
אַריין די רענאַלע (ניע־
רען) אַרטעריע, אַ די־
רעקטע אָפּצווייגונג פון
דער בויך־אָאָרטאַ, וועל־
כע טיילט זיך באַלד פאַ־
נאַנדער אין 4 אָדער 5
צווייגען; דאָרט ליגט
אויך די רענאַלע ווענע,
וועלכע ברענגט צוריק
דאָס גערייניגטע בלוט פון
דער ניער, ווי אויך איי־
ניגע נערוועז, וואָס געהען
צו אַלע סטרוקטורען פון
דער ניער.

ציילכנונג 44.
ווערטיקאַלער איבערשניט פון דער ניער.
ציינט די פּיראַמידען, וואָס מאַכען אויס דעם מעדולאַ־טייל און פּאַסען זיך אַריין אין די בעכערס פון פּעלוויס. דער אויסערער טייל איז דער קאָר־טעקס. פון אויבען ליגט דער סופּראַ־רענאַלער קאַפּסעל.

פון מיטען פון דעם
הילום קומט אַרויס אַ
לאַנגע רעהר, דער אורע־
טער, וואָס געהט צו דער וואַסער־בלאַז. דער אויבערשטער
עק אָדער אָנהויב פון אורעטער איז אויסגעברייטערט אין דער
פאָרם פון אַ בעקען, וועלכער הייסט דער פּעלוויס פון דער ניער.
אָט דער בעקען איז איינגעטיילט אין איינינע לענגערע און עטליכע
קירצערע רעהראַרטיגע טיילען, וועלכע הייסען בעכערס און ליע־
גען אין דער צענטראַלער אויסהעהלונג פון דער ניער. אַרום דער
צענטראַלער אויסהעהלונג געפינט זיך דער שטאָף פון דער ניער,
וועלכער באַשטעהט פון צוויי טיילען — אַן אויסערער טייל, וועל־

סיד און אַריינגעהמען פאַר איין וועג דעם אָקסיגען, נאָך וועלכען עס דורשטען שטענדיג די צעלען און געוועבען.

די ניערען־אַרטעריע, וועלכע צווייגט זיך אָפּ דירעקט פון דער בויך־אַאָרטאַ, ברענגט צו די ניערען אָקסיגענירטעס בלוט, וואָס איז פריי פון דעם קאַרבאָן־דיאָקסיד, אָבער איז פול מיט די אַלע איבעריגע אָפּפאַל־פּראָדוקטען. די ניערען־צעלען ציהען אַרויס די אורעאַ און די זאַלצען מיט דעם איבערפליסיגען וואַסער, און דאָס בלוט קעהרט זיך אום דורך דער ניערען־וועגע פיעל ריינער פון אורעאַ און זאַלצען איידער עס איז געווען פריהער, ווען עס איז געקומען צו די ניערען דורך דער אַאָרטאַ. די קאַפּי־לאַרען פון דעם גרויסען שטח פון דער הויט פאַרלירען אַ טייל וואַסער, ווי אויך עטוואָס אורעאַ אין דעם שוויים, און אויף דעם אופן קאָן די הויט פיעל העלפען און פאַרלייכטערן די אַרבייט פון די ניערען.



ציכנונג 43.

די ניערען און וואַסער־בלאָז.

נ, די ניר; אור, דער אור־רעטער; בל, די וואַסער־בלאָז; 1־1, די עפענונגען פון די אורעטערס; 2, די עפענונג פון גליד־קאַנאַל; VCI' די אונטערשטע וועגע קאַוואַ און אַאָרטאַ.

אין דעם צווייטען טייל פון אָט דעם ווערק האָבען מיר געזעהן, ווי אַזוי די לונגען פיהרען דורך זייער אויפגאַבע צו לופטערן דאָס בלוט; איצט וועלען מיר באַשרייבען דעם מע־כאַניזם פון די ניערען און דער הויט, כדי צו פאַרשטעהן דעם פּראָצעס, ווי אַזוי דער קערפּער באַפרייט זיך פון די אַנדערע שעדליכע אָפּפאַלען.

§ 191. **די ניערען און זייער געבוי.** — די ניערען ליגען אין הינ־טערשטען טייל פון בויך, איינע אויף יעדער זייט פון רוקענביין. יעדע ניער האָט די פאָרם פון אַ בעבעל — פלאַך פון זייט צו זייט, מיט דעם איינגעדריקטען ראַנד צו אינעווייניג־צו, ד. ה. צום רוקענביין, און מיט דעם אויסגעבויגענעם אָדער קאָנ־

43טע לעקציע.

די אויספליסענדע אָרגאַנען.

ri אָפּפאַל־שטאָפען. — די ניערען און זייער געבוי. — דער פּראָצעס פון דער אורין־אויסשיידונג. — דער איינפלוס פונ׳ם בלוט־דרוק. — דער איינפלוס פון געוויסע שטאָפען אין בלוט. — דער פּראָצעס פון לאַזען וואַסער: די אורעטערס און די וואַסער־בלאַז.—דער אורין און אורעאַ.

די ניערען.

§ 190. די אַרבייט אַרויסצו־וואַרפען דעם אָפּפאַל. — אין דעם מעטאַבאָליזם פון די צעלען ווערן געשאַפען דרייערליי ענד־פּראָדוקטען, וועלכע מוזען אַרויסגעוואָרפען ווערן פון קערפּער: קאַרבאָן דיאָקסיד, וואָס איז דער אָפּפאַל פון די קאַרבאָהידראַטען און די הידראָקאַרבאָנס (די קראָכמאַל און די פעטס); אורעאַ און עהנליכע צונויפזאַצען, וועלכע זיינען די אָפּפאַלען פון די ניטראָגענע אָדער פּראָטעאין שטאָפען; און פאַרשיידענע אונאָרגאַנישע זאַלצען, וואָס דער קערפּער קאָן ניט מעהר פאַרברויכען. אויסער דעם מוז דער קערפּער אויך לויז ווערן פון א היפּשער סומע וואַסער, וואָס ער נעהמט אריין דורכ׳ן טאָג מעהר וויפיעל דאָס בלוט און די געוועבען קאָנען פאַרטראָגען.

די דאָזיגע אָפּפאַל־שטאָפען ווערן אַרויסגעוואָרפען פון קערפּער דורך דריי אָרגאַנען. דער קאַרבאָן־דיאָקסיד קומט אַרויס דורך די לונגען; אורעאַ, זאַלצען און וואַסער קומען אַרויס דורך די ניערען הויפּטזעכליך, און טיילווייז אויך דורך דער הויט. דער פאַרמיטלער, וואָס ברענגט די אָפּפאַל־שטאָפען צו די ריינינונג־אָרגאַנען איז דאָס בלוט, וואָס קומט אין באַריהרונג פאַקטיש מיט יעדער צעל אין קערפּער. דאָס בלוט פון די וועגען, וואָס איז אָנגעלאָדען מיט קאַרבאָן דיאָקסיד, מאַכט דורך א ספּעציעלע צירקולאַציע דורך די לונגען, כדי אָפּצוגעבען דאָרט דעם קאַרבאָן דיאָק־

ליכען אויסזעהן, זייער שטימע, וואוקס פון האָר אויפ'ן געזיכט א. ד. ג. דאַנגעגען האָבען איינשפּריצונגען פון אייער־שטאָק־עקס־טראַקטען אין איינינע פאַלען זיי צוריק אומגעקעהרט זייער ווייב־ליכקייט.

פראַגען:

1. וואָס איז דער ענדאָקרין סיסטעם?
2. וואו געפינט זיך די שילד־דריזע? די שליים־דריזע? די אַדרענאַלע דריזען?
3. וואָס פּאַסירט ווען מען שפּריצט אריין אין בלוט עקסט־ראַקטען פון דער שליים־דריזע און פון די אַדרענאַלען?

די צווישענדיגע צעלען, וועלכע ליעגען פון דרויסען פון די זוימען־רעהרלאַך.

ווען א יונגער זכר ווערט פאָלשטענדיג קאַסטרירט, וועלען זיך זיינע סעקונדערע געשלעכטליכע כאַראַקטערען און זיין גע־שלעכטליכער פארלאַנג ניט ענטוויקלען. ווען אָבער מען זאָל בלויז איבערבינדען דעם דורכפיהר קאַנאַל פון טעסטיקל, קאָנען די גע־שלעכטליכע עלעמענטען פארשווינדען, אָבער די צווישענדיגע צע־לען וועלען בלייבען און אפשר זיך נאָך פארמעהרען, און אין דעם פאַל וועלען די געשלעכטליכע אינסטינקטען און כאראַקטער ציי־כענס זיך ענטוויקלען נאָרמאַל. דערפון זעהט אויס, אז די סעק־סועלע רייפקייט הענגט אָפּ פון דער אינערליכער אויסשיידונג פון אָט די צווישענדיגע צעלען. שטיינאַך האָט באריכטעט איי־ניגע מערקווירדיגע עקספּערימענטען, וואָס ער האָט געמאַכט אויף יונגע זכרים פון ראַצען און ים־שוויינדלאַך, וועלכע ער האָט צו־ערשט קאַסטרירט און דערנאָך אריינגעפלאַנצט ביי זיי אונטערן הויט דעם אייער־שטאָק פון א נקבה פון דעמזעלבינען מין. ער האָט געפונען, אז די זכר'שע סעקונדערע כאַראַקטערען האָבען זיך ביי זיי ניט ענטוויקעלט: זייערע געניטאַלע אָרגאַנען זיינען גע־בליבען אינפאַנטיל, און האָבען ארויסגעוויזען פארקעהרט נקבה־כאראַקטערען לויט דעם וואוקס און די האָר, און ספּעציעל דורך דער ענטוויקלונג פון בריסט און וואָרצלען. אויסערליך האָבען זיי אויסגעזעהן אין אַלע פּרטים ווי נקבות, און שטיינאַך דערצעהלט, אז אַנדערע זכרים פלעגען צושטעהן צו זיי, פונקט ווי זיי וואָלטען געווען נקבות.

ווי עס זעהט אויס פון אָט די עקספּערימענטען, האָט די אי־נערליכע אויסשיידונג פון די צווישענדיגע צעלען אין דעם אייער־שטאָק און אין טעסטיקל יעדע פאַר זיך, איהר ספּעציפישען איינ־פלוס אויף דער ענטוויקלונג פון די געשלעכטליכע כאַראַקטער ציי־כענס — איינע רופט ארויס די כאַראַקטער צייכענס פון דעם זכר, די אַנדערע, פון דער נקבה.

עס זיינען אויך באַקאַנט פאַלען פון פרויען, וואָס מען האָט אויסגעשניטען ביי זיי די אייער־שטאָקען, וועלכע האָבען ניט נאָר דורכגעמאַכט זייער לעבענס־ענדערונג פאַר דער צייט, נאָר האָבען אַפילו באַקומען מענליכע כאַראַקטערען אין פרט פון זייער אויסער־

האָבען עקספּערימענטירט אויף זויגטיערען, האָבען ארויסגעזאָגט זייער מיינונג, אז דער קאָרטעקס איז גיכער דער טייל, וואָס איז נויטיג פאר לעבען, איידער דער מעדולא טייל. אָבער וואָס פאר א סאָרט אויסשיידונג דער קאָרטעקס פּראָדוצירט, און וואָס איז איהר נאָרמאלע פונקציע, איז ביי היינטיגען טאָג ניט באקאנט.

די פאָרשער האָבען אָפּט אויך אויפמערקזאם געמאכט אויף דעם פאקט, אז דער קאָרטעקס האָט א געוויסע שייכות צו דער טעטיגקייט פון די געשלעכט־דריזען. אין דער צייט פון שוואנ־גערשאפט, צום ביישפּיעל, ווערט דער קאָרטעקס היפּערטראָפירט, און אין איינציגע פאלען, וואו דער קאָרטעקס אליין האָט דורכגע־מאכט פּאטאָלאָגישע ענדערונגען, איז פאָרגעקומען א פריהצייטיגע ענטוויקלונג פון די געשלעכט־אָרגאנען. פון דער אנדער זייט איז באקאנט, אז קאסטראציע פאראורזאכט ענדערונגען אין די אד־רענאלען, און פאקטיש זיינען אלע פארשיידענע פאזען פון גע־שלעכטליכען לעבען באגלייט פון היסטאָלאָגישע ענדערונגען אין די אדרענאלען. עס איז אָבער אוממעגליך אָנצוגעבען, וואָס פאר א ספּעציעלע ראָליע דער קאָרטעקס שפּיעלט אין דער דאָזיגער שייכות צו די געשלעכטליכע פונקציעס.

§ 189. **די געשלעכט־דריזען.** — די ערשטע ארבייט ווע־גען דער ווירקונג פון די אינערליכע אויסשיידונגען איז געטאָן געוואָרן אויף די רעפּראָדוקטיווע דריזען, ספּעציעל די טעסטיק־לען, דורך בראון־סעקאר. ער האָט באהויפּטעט, אז איינשפּריצונ־גען פון עקסטראקטען פון פרישע טעסטיקלען קאָנען האָבען א מערקווירדיגען איינפלוס אויף דעם נערוועז־סיסטעם און פיעל פארשטארקען די גייסטיגע און פיזישע כחות, ניט נאָר פון אָפּגע־שוואכטע יונגע מענשען, נאָר אפילו אויך פון אלטע לייט. מען קאָן ניט זאָגען, אז די דאָזיגע באהויפּטונג איז באשטעטיגט גע־וואָרן פון שפּעטיגערע עקספּערימענטען. וואָס עס איז יאָ גאנץ קלאָר באוויזען געוואָרן, איז, אז די רעפּראָדוקטיווע דריזען קאָנ־טראָלירן די ענטוויקלונג פון די געשלעכטליכע כאראקטער־ציי־כענס דורך א אינערליכער אויסשיידונג, וואָס זיי גיבען ארויס. און די דאָזיגע אויסשיידונג ווערט ניט פאָרמירט דורך די אייגענטלי־כע רעפּראָדוקטיווע עלעמענטען, ווי די ספּערמאטאָזאָען, נאָר דורך

עהנליך צו די, וואָס קומען פאָר אין „אדדיסאָנס קראַנקהייט” ביים מענשען, וועלכע איז פאַרבונדען, ווי עס איז באַוויזען געוואָרען, מיט אַ פּאַטאָלאָגישען צושטאַנד פון די אדרענאַלע דריזען.

די פיזיאָלאָגען שעפער און אָליווער האָבען איינגעשפּריצט אַן עקסטראַקט פון דעם מעדולאַ־טייל אין בלוט פון פאַרשיידענע טיערען און האָבען באַמערקט אין אַ ווייַלע אַרום, אַז דאָס האַרץ האָט אָנגעהויבען קלאַפּען לאַנגזאַמער און דער בלוט־דרוק איז פיעל פאַרגרעסערט געוואָרען. די ווירקונג אויף דעם בלוט־דרוק קומט הויפּטזעכליך פון דער שטאַרקער צונויפציהונג פון די מוסקול־פיברען אין די ווענטלאַך פון די אַרטעריאָלען. דערפון קאָן מען דרינגען, אַז די אדרענאַלע דריזען אַרבייטען אויס און גיבען אַריין אין בלוט אַ ספּעציפישען מאַטעריאַל, וואָס סטימולירט די מוסקול־פיברען פון האַרץ און די אַרטעריען, און העלפט אויף דעם אופן אויפצוהאַלטען דעם נאָרמאַלען בלוט־דרוק.

פון די עקסטראַקטען פון די דאָזיגע דריזען האָט דער פיזיאָלאָג אַבעל אויסגעטיילט אַן אַלקאַלאָיד־שטאָף, וועלכען ער האָט אָנגערופען עפּינעפרין; טאַקאַמינע, און שפּעטער אַלדריטש, האָבען אויסגעטיילט אַ קריסטאַליזירענדען שטאָף, וועלכען זיי האָבען אַ נאָמען געגעבען אַדרענאַלין. אָט די ביידע שטאָפען האָבען גלייך בכח צו פאַראורזאַכען אַ צונויפציהונג פון די בלוט־אָדערן און אויפצוהויבען דעם בלוט־דרוק. אַזוי שטאַרק איז זייער ווירקונג, אַז ווען מען טוט אַרויף איין טראָפּען פון אַ מיקסטור, וואָס ענטהאַלט 1 טייל אדרענאַלין אָדער עפּינעפרין צו 1000 טיילען וואַסער, אויף אַ שליים־הויט, ווערט דער פּלאַץ גאַנץ בלאַס מחמת דער צונויפציהונג פון די בלוט־אָדערן.

די דאָזיגע אַקטיווע שטאָפען זיינען אויסגעטיילט געוואָרן פון די עקסטראַקטען בלויז פון דעם מעדולאַ טייל פון דער דריזע, אָבער ניט פון דעם קאָרטעקס טייל, און דאָס מאַכט דענקען, אַז די פונקציעס פון די ביידע געוועבען זיינען פאַרשיידען. ביי אייניגע מינים פיש געפינט זיך דער קאָרטעקס טייל אַלס אַ באַזונדער סטרוקטור, אָפּגעטיילט פון דעם מעדולאַ טייל, און ביידל האָט באַוויזען, אַז ווען מען שניידט אויס אָט דעם קאָרטעקס פאַראורזאַכט עס דעם טויט פון דעם פיש. אַנדערע פאָרשער, וועלכע

רען, האָט מען באַמערקט אַ פאַרגרעסערטע ענטוויקלונג פון די רעפּראָדוקטיווע אָרגאַנען, אַ גייסטיגע פריה־צייטיגקייט און אַ פאַרגרעסערטען וואוקס פון סקעלעט. דערפון קאָן מען ציהען דעם שלוס, אַז די דריזע ביי אַ יונגען קינד שאַפט אַן אויסשיידונג, וואָס האַלט איין דעם וואוקס און דערהויפּט די ענטוויקלונג פון די רעפּראָדוקטיווע דריזען. מען מוז אָבער באַמערקען, אַז אָט דער שלוס ווערט ניט שטאַרק אונטערשטיצט פון עקספּערימענטאַלע באַווייזען.

§ 188. **די אַדרענאַלע דריזען.**—אָט די דריזען זיינען פלאַכע, עטוואָס האַלברונדלאַכע סטרוקטורען, וואָס ליגען אויפ'ן אויבערשטען עק פון די ניערען און האַלטען זיך אין פּלאַץ דורך אַ בינדגעוועב. (זעה צייכ. 44 ז. 174). ביי איינינגע טיערען, ווי הינט, קעץ און קראָליקעס, האָבען אָט די דריזען קיין אַנאַטאָמישע פאַרבינדונג ניט מיט די ניערען און ליגען ווייט פון זיי אויף פאַרשיידענע שטרעקען.

אין גענוי איז יעדע אַדרענאַלע דריזע באַדעקט אויסערליך מיט אַ קאַפּסעל פון אַ פיבראָזען געוועב, פון וועלכען דינע הייטלאַך קריכען אריין אין די מיטעלסטע טיילען און דינען ווי אַן אָנהאַלט פאַר די בלוט־אָדערן און צעלען. ווען מען שנייט אויף די דריזע, זעהט מען גלייך אונטער'ן קאַפּסעל אַן אויסערסטען טייל, וועלכער ווערט אָנגערופען דער קאָרטעקס, און אַ אינערליכען טייל, וועלכער הייסט די מעדולאַ. דער קאָרטעקס באַשטעהט הויפּטזעכליך פון פּיערקאַנטיגע צעלען, וואָס זיינען איינגעאָרדענט אין צילינדערשע זיילען. די מעדולאַ באַשטעהט פון געבונדענע און דורכגעפלאָכטענע שטריק פון פּיעלקאַנטיגע צעלען, וועלכע ענטהאַלטען אַ קערנערדיגען שטאָף און אַ דייטליכען נוקלעאוס.ביידע דריזען זיינען באַזאָרגט מיט פיעלע בלוטאָדערן און נערוועו.

עס איז באַוויזען געוואָרן דורך פיעלע עקספּערימענטען, אַז ווען מען שניידט אויס די ביידע אַדרענאַלע דריזען ביי וועלכער עס איז חיה, וועט זי אומבאַדינגט שטאַרבען אין אַ גאַנץ קורצער צייט. די סימפּטאָמען, וואָס באַווייזען זיך פאַר'ן טויט זיינען אַ געפעהרליכע שוואַכקייט פון די מוסקולען און אַ קענטיגע מינערונג פון דער שפּאַנונג פון די בלוט־אָדערן. אָט די סימפּטאָמען זיינען

סברא צופיעל טעטיג, ציינט זיך ארויס די ווירקונג דערהויפט אויפ'ן וואוקס פון סקעלעט. אין די פריהע יאָהרען פיהרט עס צו א משונה'דיגען איבערוואוקס פון קערפער אָדער ניגאנטיזם; בעת ווען דאָס קומט פאַר שפּעטער אין לעבען, פאַראורזאַכט עס א פאַרגרעסערונג פון די ביינער פון געזיכט און די ענדגליעדער — א צושטאַנד, וועלכער ווערט אָנגערופען אַקראָמעגאלי. אין די פאַ־לען איז מען זיך משער, אז דער פאָדערשטער פליגעל איז צופיל טעטיג. פון דער אנדער זייט, ווען עס איז דאָ א גרונט צו דענקען, אז די טעטיגקייט פון דער שליים דריזע איז פארקלענערט, ווי צום ביישפּיל, ווען עס דריקט אויף איהר א פּאַטאָלאָגישער געוויקס, באַ־מערקט זיך, אז די ווירקונג איז צופיעל פעט אויפ'ן קערפער און א צושטאַנד פון נעשלעכטליכען אינפאנטיליזם, ווי אויך די מעג־ליכקייט צו פארטראָגען א סך צוקער. אַט די ווירקונגען ווערען צוגעשריבען צו א פארקלענערטער טעטיגקייט פון דעם הינטער־שטען פליגעל.

עס זעהט, הייסט עס, אויס קלאָר, אז די שליים־דריזע איז אויף א געוויסען אופן אבסאָלוט נויטיג פאַר דעם נאָרמאלען מע־טאבאָליזם פון קערפער, און אויך, אז דער פאָדערשטער און הינ־טערשטער פליגעל האָבען פארשיידענע פונקציעס.

§ 187. די פינעאַלע דריזע (עפּיפיזיס צערעברי). — אַט די קליינע סטרוקטור שטעקט ארויס פונ'ם דאַך פון דריטען ווענ־טריקל (זעה אויבען, § 149) און האָט דעם געבוי פון א דריזע אין די ערשטע יאָהרען פון לעבען. זי גרייכט איהר פאָלשטענדיגע ענטוויקלונג ארום דעם זיבעטען יאָהר; נאָך דער צייט, און באַ־זונדערס נאָך דער פעריאָדע פון פּובערטעט, ווערט זי איינגע־שרומפּעט, איהר דריזען־געבוי פארשווינדט און עס ווערט אַנשטאַט דעם א פיבראָזער געוועב. די דריזע איז אויך מערקווירדיג דער־מיט, וואָס עס פאָרמירט זיך אין איהר שטיין־קערענדלאַך — „גע־הירן זאמד", ווי מען רופט עס אָן.

ווען מען שפּריצט אריין אין בלוט עקסטראַקטען פון אַט דער דריזע, פאלט דער בלוט־דרוק באדייטענד אראָפּ. אין פאַל איהר טעטיגקייט ווערט פארקלענערט, ווי למשל, ווען עס דריקט אויף איהר א פּאַטאָלאָגישער געוויקס, אין די ערשטע קינדער־יאָה־

רענדע ווירקונג אויף פארשיידענע דריזען, דהינו אויף די ניערע־ארויסצו־געבען מעהר אורין, און אויף די ברוסט־דריזען ארויסצו־געבען מעהר מילך, אין דער צייט ווען זיי זיינען פונקציאָנע־טעטיג. און לעצטענס, האָבען אָט די עקסטראַקטען אַן איינפלוס אויף דעם אַלגעמיינעם מעטאַבאָליזם, דערהויפּט בנוגע די קארבאָ־הידראטען, דערמיט וואָס זיי מאַכען, דער צוקער זאָל ארויסקומען אין דעם אורין. פארקעהרט, שפּריצט מען איין אַן עקסטראַקט פון דעם פאָדערשטען פליגעל, באַקומט זיך ניט קיינע דירעקטע רע־זולטאטען. עס איז קיין ספק ניט, ווי מיר וועלען באלד זעהן, אַז אָט דער פליגעל שאַפט אַ וויכטיגע אויסשיידונג; די ספּעציפישע ווירקונג אָבער פון אָט דער אויסשיידונג ציינט זיך ניט ארויס דורך דער מעטאָדע פון איינשפּריצונג.

די ווירקונג פון **אויסשניידען** די גאַנצע שליים־דריזע איז לכל הדעות אַ געפעהרליכע. די חיה, ביי וועלכע מען שניידט אויס די דאָזיגע דריזע, שטאַרבט אין עטליכע טעג, ארויס־ציינענדיג אַ רייה באַשטימטע סימפּטאָמען, דהינו אַן ארונטער־געפאַלענע טעמפּעראַטור, אַ וואַקלענדיגען גאַנג, שנעלע אויסצעה־רונג און לוויז־לייביגקייט. שפּעטערדיגע פאָרשונגען האָבען באַ־וויזען, אַז אָט דער פאַטאַלער סוף קומט פאָר, ווען מען שניידט אַוויס בלויז דעם פאָדערשטען פליגעל אַליין; און מיר קאָנען דעריבער שליסען דערפון, אַז די אויסשיידונג פון אָט דעם טייל פון דער דריזע האָט אַ העכסט וויכטיגען איינפלוס אויף דעם מעטאַבאָליזם פון קערפּער, הגם די נאַטור פון דעם דאָזיגען איינ־פלוס איז נאָך ניט פאַרשטענדליך. שניידט מען אויס דעם הינ־טערשטען פליגעל אַליין, וועט דערפון די חיה ניט שטאַרבען, עס האָט אָבער געוויסע כאַראַקטעריסטישע ווירקונגען. די חיה קאָן טאָלערירען אַ סך מעהר קאַרבאָהידראַט שפּייזען און ניט ארויס־רופען קיין צוקער אין דעם אורין; אויך ציינט זי ארויס אַ טענ־דענץ צו ווערן צו־פעט. ווען אַזאַ אָפּעראַציע ווערט געמאַכט אויף יונגע חיות, ווערט אָפּגעשטעלט די ענטוויקלונג פון די געשלעכט־דריזען, און די חיה וויוזט שפּעטער ארויס דעם צו־שטאַנד פון אַ סריס.

פון באַאָבאַכטונגען אויף קראַנקע איז פעסטגעשטעלט גע־וואָרן, אַז ווען די דאָזיגע דריזע איז איבערגעוואַקסען, און על פי

וויסע נעגענזייטיגע באַציהונג צווישען איהר און די רעפּראָדוקטיווע דריזען. געוויסע עקספּערימענטען האָבען באַוויזען, אַז דאָס אויס־שניידען פון די רעפּראָדוקטיווע דריזען האַלט אָפּ די אַטראָפּיע פון דער טהימוס, בעת פאַרקעהרט, דאָס אויסשניידען פון דער טהימוס מאַכט, די טעסטיקלען זאָלען זיך שנעלער ענטוויקלען. אַנדערע עקספּערימענטען ווידער האָבען באַוויזען, אַז ווען מען האָט אויסגעשניטען די טהימוס פון יונגע הינטלאַך, איז אָפּגעהאַלטען געוואָרן דער וואוקס פון די ביינער און זיי האָבען ארויסגעוויזען אַ ראַכיטישען צושטאַנד.

§ 186. די שליים־דריזע אָדער היפּאָפיזיס. — אָט די דריזע (זעה אויבען, § 149), וואָס געפינט זיך אין באַזיס פון גע־הירן, באַשטעהט פון צוויי טיילען — א פאָדערשטער פליגעל, וואָס האָט אַן אויסגעשפּראָכענע דריזען־סטרוקטור, און א פיעל קלע־נערן הינטערשטען פליגעל, וואָס איז צוזאַמענגעשטעלט הויפּטזעכ־ליך פון נעוראַגליאַ צעלען און פיברען, אָבער טיילווייז אויך פון עפּיטעל צעלען. דיביידע טיילען גיבען ארויס א אינערליכע אויס־שיידונג, און די אונטערזוכונג פון זייער פיזיאָלאָגישע פונקציע איז געגאַנגען אין די געוועהנליכע צוויי ריכטונגען: די פאָרשונגען וועגען דעם רעזולטאַט, וואָס באַקומט זיך ווען מען שניידט זיי אויס, און די ווירקונגען, וואָס זיי האָבען אויפ'ן קערפּער, ווען מען גיט איהם איין די עקסטראַקטען פון זייערע שטאָפען. די באַ־אָבאַכטונגען זיינען געמאַכט געוואָרן אויף אָט דער דריזע אַלס גאַנצע און אויך אויף דעם פאָדערשטען און הינטערשטען פליגעל באַזונדער.

ווען מען שפּריצט אריין אין דער צירקולאַציע פון בלוט אַן עקסטראַקט פון דעם הינטערשטען פליגעל, קאָן מען באַקומען איינינע גאַנץ אויסגעשפּראָכענע רעזולטאַטען. ערשטענס, א גאַנץ באַשטימטע ווירקונג אויף דער צירקולאַציע גופא — א לאַנגזא־מערן קלאַפּען פון האַרץ און א העכערונג פון דעם בלוט־דרוק. צווייטענס, א סטימולירענדע ווירקונג אויף די מעהרסטע אָדער אויף אַלע אומפרייוויליגע מוסקולען פון קערפּער: די געדערים, די וואַסער בלאָז און דערהויפּט די געבערמוטער ציהען זיך צונויף זעהר שטאַרק. אויסער דעם האָט אַזאַ עקסטראַקט א סטימולי־

זיינען אָבער פאַראַן פאַרשיידענע מיינונגען וועגען דער ווירקונג פון דעם יאָדין, און מען מוז קומען צום שלום, אַז דער אַקטיווער שטאָף פון דער טהיראָיד־אויסשיידונג איז טאַקע אַ יאָדין־צונויפזאַץ, נאָר זיין וויכטיגקייט העננט ניט אָפּ פון דעם יאָדין טייל גופא, זאָנדערן פון דער ספּעציעלער פאָרם, אין וועלכער ער איז קאָמבינירט.

§ 185. די טהימוס־דריזע. — די טהימוס איז אַ צייט־ווייליגער אָרגאַן, וועלכער גרייכט זיין פולען וואוקס ביי דער צייט פון פובערטעט (בגרות־יאָהרען). בעת ער איז אינגאַנצען ענטוויקעלט, באַשטעהט ער פון צוויי זייטען־פליגלאַך, וואָס ליגען אויף דער טראַכעאַ אונטער'ן ברוסט־ביין, אַביסעל נידעריגער ווי די טהיראָיד־דריזע. די טהימוס איז אַרום צוויי צאָל לאַנג און אַ צאָל און אַ האַלב די ברייט. זי זעהט אויס ראָזעווע־גרויליך אין קאָליר און וועגט ביים געבורט אַרום 15 גראַם.

די פיזיאָלאָגיע פון דער טהימוס־דריזע איז זעהר טונקעל און מען קאָן ניט מאַכען קיין באַשטימטע באַהויפּטונג וועגען איהרע פונקציעס, אויסער דעם איין פונקט, אַז זי האָט צו טאָן אויף אַ וועלכען עס איז אופן מיט דעם פּראָצעס פון וואַקסען. מען נעהמט אָן, אַז זי גיט אַרויס אַ אינערליכע אויסשיידונג, און אַז ווענינסטענס אין די ערשטע יאָהרען האָט די דאָזיגע אויסשיידונג אַ וויכטיגען איינפלוס אויף געוויסע פאַזען פון דעם מעטאַבאָליזם פון קערפּער. פריהער האָט מען געמיינט, אַז די דאָזיגע דריזע גרייכט איהר העכסטען וואוקס ביים געבורט און דערנאָך ווערט זי ביסלעכווייז אַטראָפירט, אַזוי אַז אין דעם דערוואַקסענעם עלטער ווערט זי אינגאַנצען פאַרשוואונדען. די גענויערע באַאָבאַכטונגען האָבען באַוויזען, אַז זי האַלט אָן איהר גאַנצען וואוקס און וואַהרשיינליך אויך איהר פולע טעטיגקייט ביז דער פּעריאָדע פון פובערטעט; ערשט דערנאָך ווערט זי ביסלעכווייז אַטראָפירט, און ווי עס ווייזט אויס, בלייבט עטוואָס פון איהר געוועב דורכ'ן גאַנצען לעבען. דער פאַקט, וואָס זי ווערט אַטראָפירט נאָך דער פובערטעט פּעריאָדע, באַרעכטיגט דעם געדאַנק, אַז איהר פונקציע איז ספּעציעל וויכטיג איידער די געשלעכטליכע דריזען ווערן רייף; און עס איז דעריבער פאַראַן אַ מיינונג, אַז עס מוז זיין אַ גע־

טאָמען, ווי ציטערן פון די מוסקולען ביז צו קאָנוואולסיעס, א קרענקליכע אויסגעדאַרטקייט און א גייסטיגע אַפּאַטיע, און שטאַרבט אין משך פון איין וואָך ביז פיער. דערזועלבינגער רעזול־טאַט איז שפּעטער באָאָבאַכטעט געוואָרן אויך פון אַנדערע פאָר־שער. שיף און אַנדערע פיזיאָלאָגען האָבען אויסגעפונען, אז אַט די געפעהרליכע רעזולטאַטען קאָנען אויסגעמיטען ווערן, ווען מען זעצט אריין שטיקלאַך פון דער דריזע, אזוי אז זיי זאָלען צונע־וואַקסען ווערן, וואו־נים איז אין קערפּער; און אַט די ערפינדונג איז גלייך אָנגעווענדעט געוואָרן אויף מענשען, אין פאַלען פון מיקסעדעמא און קרעטיניזם, מיט וואונדערבאַר ערפאָלגרייכע רע־זולטאַטען. שפּעטער האָט מען אויסגעפונען, אז איינשפּריצונגען פון עקסטראַקטען פון דער דריזע אונטערן הויט, אָדער פּשוט איינגעבען מאַטעריאַלען פון דער דריזע דורכ׳ן מויל גיט אויך דיזעלביגע רעזולטאַטען, און די קראַנקע קריגען צוריק זייער נאָרמאַלען אויסזעהן און זייערע גייסטיגע פעהיגקייטען.

גענוי ווי אזוי די טהיראָיד־דריזע ווירקט אויף די דערנעהרונג פון קערפּער, איז נאָך ביז איצט ניט פעסטגעשטעלט געוואָרן. עס ווערט געוועהנליך אָנגענומען, אז די אויסשיידונג פון איהרע צעלען ענטהאַלטען א ספּעציפישען האָרמאָן (זעה § 104), וועל־כער ווירקט ווי א כעמישער סטימול אויף אַנדערע געוועבען און רופט ארויס א פאַרגרעסערונג פון זייער מעטאַבאָליזם. א ראיה פאַר אַט דער מיינונג איז דער פאַקט, וואָס מען באַקומט א גרע־סערע סומע אָפּפאַל פון ניטראָגען און שטאַרקערע אָקזידאַציעס פון די קערפּערליכע שטאָפען, ווען מען גיט איין נאָרמאַלע אינ־דיווידומען עקסטראַקטען פון דער טהיראָיד־דריזע. אויף דעם גרונד האָט מען פּרובירט איינגעבען די דאָזיגע עקסטראַקטען, אָדער פּשוט א פּולווערזירטען פּרעפּאַראַט פון דער גאַנצער דריזע, מיט דעם צוועק צו רעדוצירן צופיעל פעטקייט ביים מענשען. די פּרטים אָבער פון דעם דאָזיגען איינפלוס זיינען ניט קלאָר, און דער מיטעל איז אָפט שעדליך פאַר׳ן האַרץ און אַנדערע אָרגאַנען.

איינינע פאָרשער האָבען אויסגעזונדערט פון דער טהיראָיד־אויסשיידונג אַן איינענטימליכען שטאָף, וואָס ענטהאַלט א גרויסען פּראָצענט פון יאָדין, (יאָדאָטהירין), און גיט גוטע רעזולטאַטען אין פאַלען וואו די טהיראָיד־דריזע פונקציאָנירט ניט גענוג. עס

טעל צעלען. אין דעם דערוואַקסענעם עלטער געפינט זיך אינע־וועניג אין בלעזעל א דורכזיכטיגע קלעפּיגע פליסיגקייט, וואָס ענטהאַלט אַלבומין און ווערט אָנגערופן קאָללאָיד שטאָף. פון דרויסן זיינען די זעקלאַך אַרומגערינגלט מיט א געפלעכט פון בלוט־אָדערן און לימף־רעהרן. די איינצעלנע זעקלאַך זיינען פאַר־בונדן איינע מיט די אַנדערע און ווערן אונטערגעהאַלטן דורך א בינד־געוועב, וועלכער פאַרדעקט אויך די גאַנצע דריזע.

הינטער די טהיראָיד־געוועבען געפינען זיך פיער קלענערע סטרוקטורען, צוויי אויף יעדער זייט, וועלכע ווערן אָנגערופן די פּאַראַטהיראָידען. זיי זיינען גאַנץ אַנדערש געבויט איידער די טהיראָידען און זיינען צונויפגעשטעלט פון דיקע זיילען פון עפּיטעל צעלען, וועלכע זיינען ניט פאָרמירט ווי זעקלאַך און ענטהאַלטען ניט קיין קאָללאָיד שטאָף.

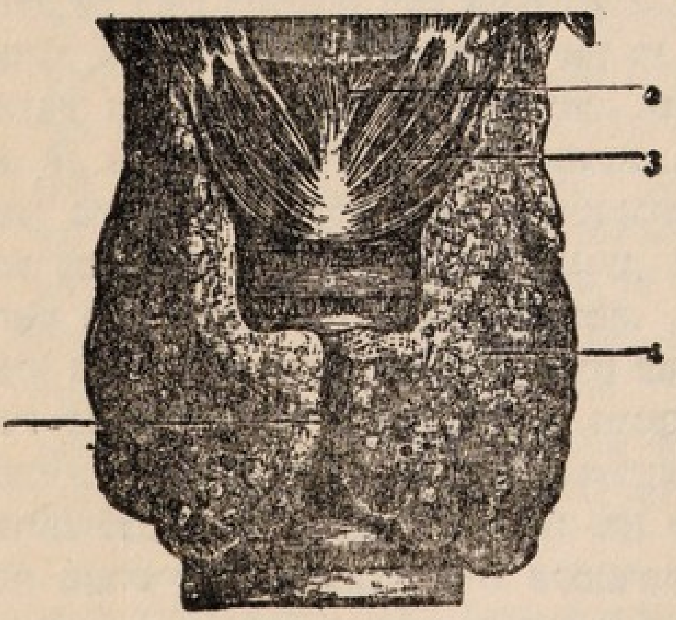
די ידיעות, וואָס מיר האָבען בנוגע דער פונקציע פון דער טהיראָיד־דריזע, זיינען דערוואָרבען געוואָרן שטודירענדיג די וויר־קונגען פון איהר אָפּגעשטעלטער ענטוויקלונג ביים קינד, פון איהר דעגענעראַציע ביי א דערוואַקסענעם מענשען, און פון די פאַלען, ווען מען האָט זי אויסגעשניטען ביי מענשען, אַזוי גוט ווי ביי טיערען.

דער צושטאַנד פון אַן אָפּגעשטעלטער פיזישער און גייסטיגער ענטוויקלונג, וואָס איז באַקאַנט אונטער דעם נאָמען קרעטיניזם, קומט צוזאַמען, אָדער הענגט אָפּ דירעקט פון דער אָפּוועזענקייט פון דער טהיראָיד, אָדער פון איהר אָפּגעשטעלטער ענטוויקלונג, גלייך אין די ערשטע יאָהרען פון קינדהייט. די קראַנקהייט מיקסעדעמאַ, וואָס ברענגט מיט אַן איבערוואוקס פון דער הויט און אַן אָפּגעשטומפּטקייט פון פאַרשטאַנד, ווערט באַטראַכט אַלס א רעזולטאַט פון א דעגענעראַציע פון דער טהיראָיד דריזע אין דעם דערוואַקסענעם עלטער. דאָס גלייכען, ווען די דאָזיגע דריזע ווערט אַרויסגעשניטען דורך אַן אָפּעראַציע צוליעב א געפעהרליכער קראַנקהייט, באַווייזען זיך דערנאָך סימפּטאָמען, וועלכע זיינען ענליך צו דעם צושטאַנד פון מיקסעדעמאַ.

אין יאָהר 1856 האָט דער פיזיאָלאָג שיף באַוויזען, אַז ווען מען שניידט אויס די טהיראָיד דריזע (צוזאַמען מיט די פּאַראַטהי־ראָיד דריזען) ביי א הונט, צייגט ער גלייך אַרויס געוויסע סימפּ־

ניגע, און אפשר אלע, קאַנאַללאָזע דריזען שפּיעלען אַ העכסט וויכטיגע ראָליע אין דער אַלגעמיינער דערנעהרונג פון קערפּער. זיי גיבען ארויס געוויסע שטאָפען, וועלכע האָבען אַ קאָמפּליצירטע ווירקונג איינע אויף די אנדערע און דורכדעם אויף דעם מעטאַבאָליזם פון די אָרגאַנען, אַזוי אז די אלע דריזען, וואָס גיבען ארויס אַן אינערליכע אויסשיידונג, ווערן פאַרבונדען אונטער איין סיסטעם, וועלכער ווערט אָנגערופען דער ענדאָקרין סיסטעם (ענדאָ — אינעווענינ, קרינאָ — אויסשיידען).

§ 184. די אינערליכע אויסשיידונג פון דער שילד־דריזע (גלאַנדולאַ טהיראָידאַ). — די וויכטיגסטע און קלאָרסטע רעזולטאַטען פון דער אַרבייט בנוגע די אינערליכע אויסשיידונגען האָט מען צוערשט באַקומען פון דער שילד־דריזע. די דאָזיגע דריזע באַשטעהט פון צוויי פליגלען, וואָס ליעגען ביי די זייטען פון אויבערשטען טייל פון דער טראַכעאַ (קנה). יעדער פליגעל איז אַרום 50 מילימעטער די לענג, 20 ממ. די ברייט און 25 ממ. די גרעב. ביידע פליגלען זיינע געוועהנליך פאַראייניגט דורך אַ שמאָלען באַנד פון דעמזעלבינען געוועב. די דריזע איז רויטלאַך אין קאָליר און איז באַזאָרגט מיט אַ סך בלוט אָדערען און לימף־רעהרען.



ציימנונג 42.
די שילד־דריזע.
1, דער באַנד, וואָס פאַראייניגט ביידע פליגלען; 2, מ:טען־טייל פון דער קריקאָ־טהיראָיד הויט; 3, דער קריקאָ־טהיראָיד מוסקול; 4, איין זייט־פליגעל.

אַ מיקראָסקאָפּישע אונטערזוכונג באַווייזט, אז די שילד־דריזע באַשטעהט פון אַ זעהר גרויסער צאָהל פאַרמאַכטע זעקלאַך אָדער בלעזלאַך. יעדעס בלעזעל איז צונויפגעשטעלט פון אַ דין איינאַרטיג הייטעל, וואָס איז אויסגעבעט מיט פירקאַנטיגע עפּי־

42טע לעקציע.

די אינערליכע אויסשיידונגען פון די קאנאל־לאזע דריזען.

דער ענדאָקרין סיסטעם. — די אויסשיידונג פון דער שילד־דריזע. — די טהימוס דריזע. — די שליים־דריזע פון געהירן. — די פינעאלע דריזע. — די אדרענאלע דריזען. — די געשלעכט־דריזען.

§ 183. דער ענדאָקרין סיסטעם. — אלע אויסשיידונגען פון דריזען, וועלכע האָבען ניט קיין דורכפיהר־קאנאל, נאָר גיבען אריין זייערע אויסגעארבעטע שטאָפען דירעקט אין בלוט אָדער לימף, ווערן אָנגערופען אינערליכע אויסשיידונגען. אָט דער אויסדרוק איז געברויכט געוואָרן צוערשט פון קלאָד בערנארד, וועלכער האָט באַטאָנט דעם אונטערשייד צווישען די געוועהנליכע אָדער אויסערליכע אויסשיידונגען און די אויסשיידונגען פון דער גרופע דריזען, ווי די שילד־דריזע, שליים־דריזע פון געהירן א. אז. וו. די ארבייט פון בראון־סעקאר (1880) אויף עקסטראקטען פון די טעסטיקלען האָט ארויסגערופען דעם היינטיגען אינטערעס אין די דאָזיגע אויסשיידונגען, הגם זיין ארבייט אליין האָט ניט געהאט קיין גרויסען ווערטה. ער האָט געהאלטען, אז אלע געוועבען פון קערפער גיבען אריין עפּעס־וואָס אין בלוט, וואָס איז כאראקטעריסטיש פאר זיי און זיינען וויכטיג פאר דער אלגעמיינער דערנעהרונג. די דאָזיגע אידעע האָט געפיהרט ווידער אויפצולעבען דעם אלטען רעיון, אז מען קאָן קורירן קראנקהייטען פון פארשיידענע אָרגאנען מיט עקסטראקטען פון דיזעלביגע געוועבען — א געדאנק, וואָס האָט ניט געפונען קיין בארעכטיגונג אין די ווייטערדיגע פאָרשונגען.

היינטיגע צייטען ווערט דער אויסדרוק אינערליכע אויסשיידונג באשרענקט נאָר אויף די געוועבען, וואָס האָבען א דריזען־סטרוקטור, און עס איז פאָלשטענדיג באוויזען געוואָרן, אז איי־

קאָרפּוסקלען, רויטע קאָרפּוסקלען אויף פאַרשיידענע שטופען פון צעברעקלונג, און פיגמענט קערנער. א בעמישער אנאַליז באַווייזט, אז דאָרט געפינט זיך אוריק אציד און אנדערע ניטראָגענע צונויפזאַצען, אָרגאַנישע אַצידען, פיגמענטען וואָס ענטהאַלטען אייזען, און ניט־אָרגאַנישע זאַלצען.

ווי מען קאָן זעהן פון איהר סטרוקטור, איז די מילץ איי־גענטליך ניט קיין אויסשיידענדע דריזע, וואָרים זי האָט ניט אין איהר געבוי קיינע עפּיטעל צעלען. מיר קאָנען זי דעריבער ניט צורעכענען, ניט צו די דריזען, וואָס גיבען אָן אויסערליכע אויס־שיידונג, ניט צו די וואָס גיבען א אינערליכע אויסשיידונג. זי איז פיעל מעהר עהנליך צו די אַלגעמיינע לימף־דריזען, וועלכע זיינען אויף א געוויסען אופן פאַרבונדען מיט דער לעבענס־געשיכטע פון די צעל־עלעמענטען פון בלוט. וואָס אייגענטליך איהרע פונקציעס זיינען, איז ניט קלאָר, טראָץ אלע עקספּערימענ־טען, וואָס זיינען געמאכט געוואָרן דאָס אויסצוגעפינען. דער פאַקט, אז מען קאָן ארויסשניידען די גאַנצע מילץ פון קערפּער און ניט שטערן דערמיט אויף קיין מערקליכען אופן דעם נאָרמאַ־לען מעטאַבאָליזם, באַווייזט אז איהר פונקציע קאָן ניט זיין קיין זעהר וויכטיגע. די גרויסע צאָהל לוקאָציטען, וואָס געפינען זיך אין דער מילץ־פּליסיגקייט און אין דעם בלוט פון דער מילץ־וועגע, פיהרט צום געדאַנק, אז די מילץ איז פאַרנומען מיט דער פּראָדוקציאָן פון לוקאָציטען. וויעדער דער פאַקט, וואָס מען געפינט אין איהר צעברעקעלטע רויטע קאָרפּוסקלען, האָט גע־פיהרט צו דער מיינונג, אז די מילץ איבט אויס א פאַרניכטענדע טעטיגקייט אויף די רויטע קאָרפּוסקלען, וואָס זיינען געוואָרן פונקציאָנעל נוצלאָז. אָט די און אנדערע טעאָריעס זיינען פאַר־געשלאָגען געוואָרן פון פאַרשיידענע באָאָבאַכטער; זיי זיינען אָבער ניט באַשטעטיגט געוואָרן דורך קיינע פּאָזיטיווע באַווייזען.

פראַגען:

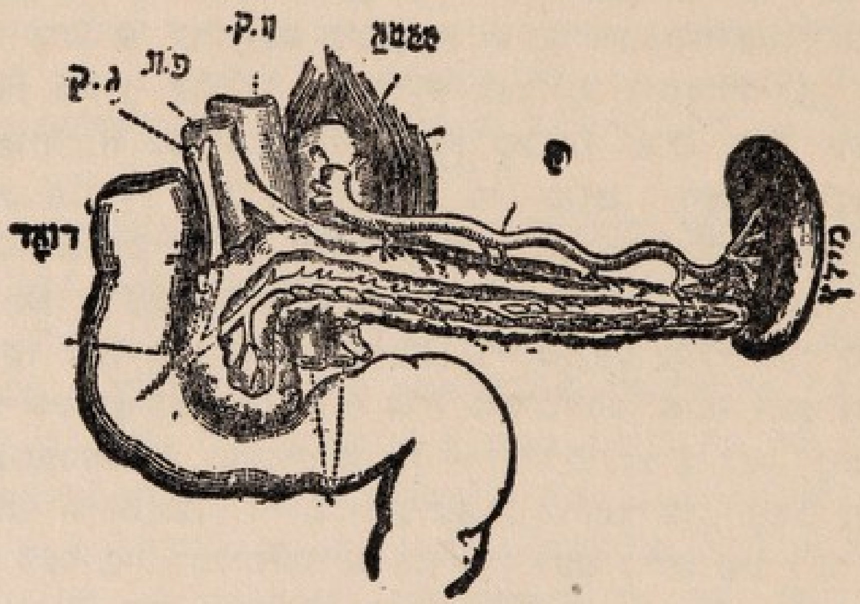
1. וואָס זיינען אויסשיידונגען? פון וועלכע צעלען ווערן זיי געשאַפען? און אין וועלכע צוויי קלאַסען ווערן זיי איינגעטיילט?
2. וואָס זיינען די פונקציעס פון דער לעבער?
3. וואו געפינט זיך די מילץ, און צו וועלכע אָרגאַנען קאָן זי ווערן פאַרגליכען לויט איהר סטרוקטור?

צוזאַמען גיהען דערנאָך אריין אין בלוט פון דער אַלגעמיינער צירקולאַציע און ווערן ענדליך אַרויסגעוואָרפען דורך די ניערען.

די לעבער ניט דעם קערפער אויף דעם אופן א כעמישע באַשיצונג אנטקעגען דעם אַריינטרעטען פון מעהר אָדער ווייניגער גיפטיגע שטאָפען אין דעם בלוט פון דער אַלגעמיינער צירקולאַציע.

---

§ 182. די מילץ. — אַט דער אָרגאַן, וועלכער געפינט זיך אין דער לינקער זייט פון בויך, עטוואָס אונטערן מאָגען און הארט ביי דעם עק פון דער פאַנקרעאַז, באַשטעהט אין זיין געבוי פון



ציכנונג 41.

די מילץ מיט איהר אַרטעריע און וועגע.

א, די אַרטעריע, וואָס נעהמט זיך פון דער אַאָרטאַ. אונטער איהר לויפט די וועגע, וועלכע העלפט פאָרמירען די פאָרטאַלע וועגע (פ. וו.) ; ג. ק., גאַל־קאַנאַל, דואָדענום און די פאַנקרעאַז, וואָס ליגט מיט'ן קאָפּ אין דער אויסהעהלונג פון דעם דואָדענום, און גרייכט מיט'ן עק ביז צו דער מילץ.

בינדגעוועב, לימף־קאָרפוסקלען און א לימף־אַרטיגען געוועב. די אויבערפלעך פון דער מילץ איז באַדעקט מיט א קאַפּסעל פון א שטייפען פיבראָזען געוועב, פון וועלכען עס ציהען זיך אויף אינע־ווייניג בענדער און הייטלאַך, וואָס פאַרצווייגען זיך אין א רייהע פעדים־שפּיצען און פאָרמירן א סטרוקטור ווי פון א שוואָם. די רוימען אינצווישען זיינען אָנגעפילט מיט אזא טונקעל־רויטער האַלב־פליסיגער מאַסע, וועלכע באַשטעהט פון א לויזען נעץ־ווערק פון לימף־געוועב, א גרויסע צאָהל לוקאָציטען אָדער לימף־

אלגעמיין צירקולירענדען בלוט אויף א שטענדיגען גראד (פון 1 ביז 2 צעהנטעל פּראָצענט), ד. ה. אין די גרעניצען, וואָס איז אמבעסטען צוגעפּאסט צו דעם געברויך פון די געוועבען.

§ 181. די פאָרמירונג פון אורעא. — דער ניטראָגען, וואָס געפינט זיך אין דעם פּראָטעאין־מאטעריאל פון אונזערע שפּייזען, ווערט ענדליך ארויסגעוואָרפען פון קערפּער הויפּטזעכליך אין דער פאָרם פון אורעא. עס איז באשטימט באוויזען געוואָרען, אז די אורעא ווערט ניט פאָרמירט אין די ניערען, די אָרגאנען, וועלכע וואַרפען זי ארויס. פארקעהרט, די אונטערזוכונגען האָבען באוויזען, אז אורעא ווערט וועניגסטענס טיילווייז געשאפען אין לעבער, און דעריבער מוז די דאָזיגע אייגענשאפט פון מאכען אורעא צוגעגעבען ווערען צו די אנדערע וויכטיגע פונקציעס פון דער לעבער־צעל.

אין אורין געפינט זיך צוויי פּראָצענט אורעא, און אזוי ווי עס ווערט ארויסגעגעבען פון 15 ביז 17 הונדערט קוביק סענטימעטער אורין אין 24 שטונדען, קומט אויס אז אין דער צייט ווערט ארויסגעוואָרפען פון 30 ביז 42 גראַם אורעא. אין בלוט געפינט זיך נאָרמאל ארום 0.028 פּראָצענט אורעא ; די ניערען וואַרפען עס נאָכאנאנד ארויס, און דעריבער קלייבט זיך עס ניט אָן צופיעל אין בלוט. ווען מען שניידט ארויס די ניערען, פארגרעסערט זיך די סומע פון אורעא אין בלוט, און דאָס באווייזט, אז דער דאָזיגער שטאָף מוז פאָרמירט ווערען ערגעץ אנדערש־וואו אין קערפּער. פון דער אנדער זייט איז באוויזען געוואָרען, אז ווען די לעבער איז פּראַקטיש צערשטערט, ווערט די סומע אורעא אין די ניערען באַדייטענד פארקלענערט.

די איבעראַרבייטונג פון גיפטיגע צונויפזאַצען. — איינע פון די וויכטיגע פונקציעס פון לעבער איז איבערצואַרבייטען די גיפטיגע שטאָפען פון די איבערגעפוילטע פּראָטעאינען אויף ניט־גיפטיגע צונויפזאַצען. די דאָזיגע צעפוילטע שטאָפען ווערען פאָרמירט אין די געדערים, ווערען אריינגעזויגען און געפיהרט אין בלוט פון דער פּאָרטאלער וועגע צו דער לעבער. דורכגעהענדיג די קאַפּילאַרען פון לעבער ווערען זיי פארבונדען, דורך דער ווירקונג פון די לעבער־צעלען, מיט געוויסע זאַלצען (מערסטענטיילס מיט פּאָטאַסיום סולפאַט) און ווערען דורכדעם אומשעדליך. די דאָזיגע

זען געוואָרן, אַז די סומע גליקאָגען אין לעבער ווערט גרעסער נאָך אַ מאָלצייט, ספּעציעל נאָך אַ מאָלצייט, וואָס באַשטעהט אין גרעסטען טייל פון קאַרבאָהידראַטען, און פאַרקעהרט, די סומע איז פיעל קלענער פאַר׳ן עסען.

וועגען דער באַדייטונג פון דעם גליקאָגען, וואָס ווערט פאַרמירט אין לעבער, זיינען געמאַכט געוואָרן פאַרשיידענע השערות; בכלל אָבער ווערט אָנגענומען די ערשטע השערה, וואָס בערנאַרד האָט געמאַכט וועגען דעם. לויט זיין מיינונג איז דער גליקאָגען אַ צייטווייליגער רעזערוו־לאַגער פון די קאַרבאָהידראַט־מאַטעריאַלען, וואָס קלייבען זיך אָן אין לעבער אין דער צייט פון פאַרדייהונג, און ווערט ביסלאַכוויז פאַרברויכט אין דער צייט, וואָס געדויערט צווישען איין מאָלצייט און דעם אַנדערן. בעת עס געהט אָן דער פּראָצעס פון פאַרדייהונג, ווערט די קאַרבאָהידראַט־שפּייז אַריינגעצוינגען אין בלוט אַלס דעקסטראָז־צוקער. ווען דער דאָזיגער צוקער וואָלט דורכגעגאַנגען דורך דער לעבער ניט געענדערט, וואָלט די סומע צוקער אין בלוט פון דער אַלגעמיינער צירקולאַציע זיך צופיעל פאַרגרעסערט, און דער עודף וואָלט אַרויסגעוואָרפען געוואָרן דורך די ניערען אין דעם אורין. בעת אָבער דאָס בלוט פון די פאַרדייהונג־אָרגאַנען געהט דורך דער לעבער, ציהען די לעבער־צעלען אָפּ דעם איבעריגען צוקער, ענדערן איהם אויף גליקאָגען און האַלטען איהם אין אָט דער פאָרם אַ קורצע צייט ביי זיך.

דער פיזיאָלאָג פּאַווי האָט איינגעווענדעט אַנטקעגען דער דאָזיגער השערה דעם אַרגומענט, אַז עס איז אוממעגליך די לעבער זאָל קאָנען פאַרטיג ווערן מיט דער גרויסער סומע צוקער, וואָס נעהמט זיך פון די קאַרבאָ־הידראַטען פון אַ געוועהנליכען מאָלצייט. מיר ווייסען אָבער, אַז די קאַרבאָ־הידראַטען ווערן אַריינגעצויגען לאַנגזאַם אין משך פון פיער אָדער פינף שטונדען, און אַז אין פאַרלויף פון דער צייט מוז דורכפליסען אַ זעהר גרויסע סומע בלוט דורך די געדערים, איז דעריבער ניטאָ קיין גרונט צו צווייפלען אין דער מעגליכקייט פון דער לעבער צו פאַרוואַנדלען דעם דעקסטראָז, וואָס קומט צו איהר ביסלעכוויז נאָך אַ מאָלצייט, אין גליקאָגען. פון צייט צו צייט ווערט דער גליקאָגען פון דער לעבער ווידער איבערגעמאַכט אויף דעקסטראָז און אַריינגעגעבען אין בלוט. אויף דעם אופן האַלט זיך דער פּראָצענט צוקער אין דעם

פון די מאַטעריאַלען, וואָס זיי באַקומען פון בלוט. די קאָליר־שטאָפען פון דער גאַל, דער בילירובין און ביליווערדין, נעהמען זיך פון העמאַטין, וועלכער איז אַ פּראָדוקט פון דער צעשפּאַלטונג פון העמאָגלאָבין; און עס ווערט אָנגענומען, אַז די לעבער־צעלען ברענגען צושטאַנד די דאָזיגע ענדערונג, צוזעצענדיג וואַסער צו דעם העמאַטין און אָפּנעהמענדיג דאָס אייזען. דער פּראָדוקט, וואָס ווערט דורכדעם פאָרמירט איז בילירובין, וועלכער ווערט ארויסגעוואָרפען פון קערפּער, בעת דאָס אייזען פאַרבלייבט צום גרעסטען טייל אין די לעבער־צעלען. דער כאָלעסטערין איז אַן אָפּפאַל, וואָס שטאַמט גרעסטענטיילס פון די נערוועז־געוועבען. עס ווערט געבראַכט דורכ׳ן בלוט צו דער לעבער און עס ווערט איינ־פאַך ארויסגעשמיסען דורך די צעלען. די איבעריגע באַשטאַנד־טיילען פון גאַל, דאָס וואַסער און די אונאָרגאַנישע זאַלצען, ווערן אויסגעשיידט אין לעבער אויף דעמזעלביגען אופן ווי אין אַלע אַנדערע דריזען.

פון אַ פיזיאָלאָגישען שטאַנדפּונקט, הייסט עס, איז די גאַל טיילווייז אַן אָפּריינעגונג פון געוויסע אָפּפאַל פּראָדוקטען און טייל־ווייז אַן אויסשיידונג, וואָס שפּיעלט אַ וויכטיגע ראָליע אין דער אריינציהונג פון פעטס, און מעגליך אויך אין אַנדערע פּרטים. די סומע גאַל, וואָס ווערט ארויסגעגעבען דורכ׳ן טאָג פון אַ מענשען ווערט געשאַצט, לויט זיין געוויכט, פון 500 ביז 800 גראַם.

§ 180. גליקאָגען. — איינע פון די וויכטיגסטע פונקציעס פון דער לעבער איז די פּראָדוקציאָן פון דעם גליקאָגען. אין יאָהר 1857 האָט קלאָד בערנאַרד ענטדעקט דעם פאַקט, אַז די לעבער פּראָדוצירט אַ שטאָף, וואָס איז עהנליך אין זיין כעמישער קאָמ־פּאָזיציע צו קראָכמאַל פון געוויקסען, און האָט עס אָנגערופען גלי־קאָגען. אזוי ווי דער שטאָף ווערט געשאַפען אין אַ לעבעדיגען אָרגאַניזם, ווערט ער אָפט אויך אָנגערופען „אַנימאַלער קראָכמאַל“. איין חלוק איז אָבער פאַראַן צווישען גליקאָגען און געוויקסען־קראָכ־מאַל, און דאָס איז, וואָס יאָדין־אויפלייזונגען גיבען אַ טיעף־בלויען קאָליר, ווען מען מישט זיי מיט קראָכמאַל פון געוויקסען, און אַ פאַרטוויין־רויטען קאָליר, ווען מען מישט זיי מיט גליקאָגען. דורך אָט דער קאָליר־רעאַקציע קאָן מען טאַקע אויסגעפינען דעם גלי־קאָגען אין די לעבער־צעלען; און עס איז אויף דעם אופן באַווי־

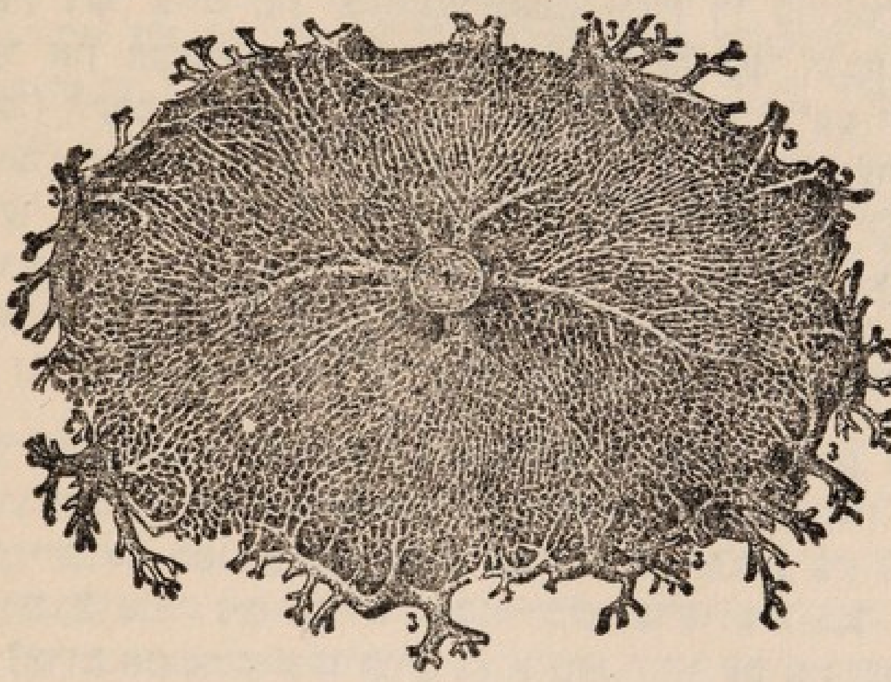
די לעבער שפּיעלט אַ וויכטיגע ראָליע אין דער אַלגעמיינער דערנעהרונג פון קערפּער. איהרע פונקציעס זיינען פיעלפאַכיג, אָבער זיי הענגען אַלע אָפּ פון די איינענשאַפטען פון דער לעבער־צעל, וועלכע איז דער אַנאַטאָמישער און פיזיאָלאָגישער יסוד פון גאַנצען אָרגאַן. די דאָזיגע צעלען זיינען געבויט אַלע גלייך אין דער גאַנצער מאַסע פון לעבער, און זייערע פאַרשיידענע פונקציעס הענגען אָפּ דערהויפּט פון דעם אייגענטימליכען בלוט־צושטעל, וואָס זיי באַקומען אין יעדען לעבער־טיילכעל.

מיר ווייסען, אַז די לעבער באַקומט בלוט אי פון דער פאָר־טאַלער ווענע, אי פון דער לעבער־אַרטעריע. דאָס בלוט פון דער פאָרטאַלער ווענע ענטהאַלט מאַטעריאַלען, וואָס זיינען אַריינגעצויגען געוואָרן פון דעם שפּייז־קאַנאַל, דהינו צוקער און די צעבראָקעלטע פּראָדוקטען (אַמינאָ־אַצידען) פון פּראָטעאין, און אָט די מאַטעריאַלען געהען דורך דער מעטאַבאָלישער טעטיגקייט פון די לעבערצעלען; איידער זיי קומען אַריין אין דער אַלגעמיינער צירקולאַציע. די לעבער־אַרטעריע ברענגט צו די צעלען דאָס רויטע בלוט, וואָס דער לינקער ווענטריקל שיקט אַרויס צום גאַנצען קערפּער. אויסער דעם לויפען צווישען די באַזונדערע צעלען קאַנאַלכלאַך אָדער קאַפּילאַרען פאַר דער גאַל, וואָס ווערט פאָרמירט אין די צעלען. אויפ'ן גרונט פון אָט די פאַקטען קאָנען מיר דעריבער איינטיילען די פיזיאָלאָגיע פון לעבער אין צוויי טיילען — איין טייל, וואָס האָט צו טאָן מיט דער אויסאַרבייטונג פון דער גאַל, און דער צווייטער טייל, מיט די מעטאַבאָלישע ענדערונגען, וואָס ווערן געשאַפען אין דעם געמישטען בלוט, בעת עס פליסט דורך די לעבער־טיילכלאַך. אין דעם צווייטען טייל קומט אַריין די פּראָדוקציאָן פון גליקאָגען, די אויסאַרבייטונג פון אורעאַ און די איבעראַרבייטונג פון גיפטיגע צונויפזאַצען.

וועגען דער כעמישער קאָמפּאָזיציע און דער פיזיאָלאָגישער ווירקונג פון דער גאַל האָבען מיר שוין גערעדט פריהער (28טע לעקציע §§ 117 און 119). וועגען איהר אויסאַרבייטונג אַלס אַ פונקציע פון דער לעבער איז ווערטה צו באַמערקען, אַז די כאַראַקטעריסטישע זאַלצען פון דער גאַל, ווי סאָדיום גליקאָכאָלאַט און טאַוראָכאָלאַט, עקזיסטירן ניט אין קיין פריהערדיגער פאָרם אין בלוט, און מוזען דעריבער ווערן פאָרמירט אין די לעבער־צעלען

צרטעריע און פון דער פאָרטאַלער וועגע, און אונטערשיידט זיך אין דעם פרט פון אַלע אַנדערע דריזען פון קערפּער.

אין איהר סטרוקטור איז די לעבער צונויפגעשטעלט פון אַן אומגעהייערער צאָהל קליינע טיילכלאַך, רונדלאַך אָדער קאַנטיג אין פאָרם, אַרום איין מילימעטער אין דורכמאָס, וועלכע זיינען אָפּגעזונדערט איינע פון די אַנדערע דורך אַ שמאָלען רוים,



ציייכנונג 40.

איבערשניט פון אַ לעבער־טיילכעל.

1, איבערגעשניטענע אינטערלאָבולאַרע וועגע; 2, די צופיהר־צווייגען פון דער דאָזיגער וועגע; 3, די צווייגען פון דער פאָרטאַלער וועגע מיט איהרע קאַפּילאַרען, וואָס קומען זיך צונויף מיט די וואָרצעל צווייגלאַך פון דער אינטערלאָבולאַרער וועגע.

וואו עס געפינען זיך בלוט־אָדערן, לימף און לעבער־קאַנאַלען. יע־דעם טיילכעל איז צונויפגעשטעלט פון אומרעגעלמעסיגע אָדער פיעל־קאַנטיגע צעלען, וואָס זיינען איינגעאָרדענט אויף אַן אויס־שטראַהלענדען אופן פון צענטער צו די ברעגעס פון דעם טיילכעל. די דאָזיגע צעלען זיינען די אויסשיידענדע סטרוקטורען פון דער לע־בער, און דעריבער געפינען זיך נאָהענט צו זיי בלוט־קאַפּילאַרען, לימף־רוימען, נערוועז און קליינע קאַנאַלכלעך אָדער דורכפיהר־וועגען.

יעדער טייל האט איין אויספלוס קאנאל, וואס פיהרט צום ווארצעל און עפענט זיך ביים שפיץ דורך א קליין צונויפגעצויגען לעבעל. אונטערזוכענדיג טיעפער, געפינט מען, אז יעדער טייל באשטעהט פון פיעלע קלענערע טיילכלאך, וואס האבען קליינע קאנאל־צווייגלאך, און די קלענערע טיילכלאך גופא באשטעהען פון א גרויסער צאהל דריזען־רעהרלאך, געבויט פון עפיטעל־צעלען.

אין דער צייט פון שוואנגערשאפט ווערן די ברוסט־דריזען גרעסער און פעסטער; די ארעאלא (דער קליינער שטח ארום ווארצעל) ווערט טונקעלער, און די בלוט־אדערן, דערהויפט די וועגען, ווערן אנזיכטיגער. אין דער פעריאדע פון זויגען געהען אן אין דער דריזע טעטיגע פיזיאלאגישע ענדערונגען בשייכות צו דער פראדוקציאן פון מילך. ביים סוף פון דער דאזיגער פעריאדע הערן אויף די דאזיגע טעטיגקייטען, די דריזען ווערן קלענער און קעהרן זיך ביסלעכווייז אום צו זייער פריהערדיגען צושטאנד.

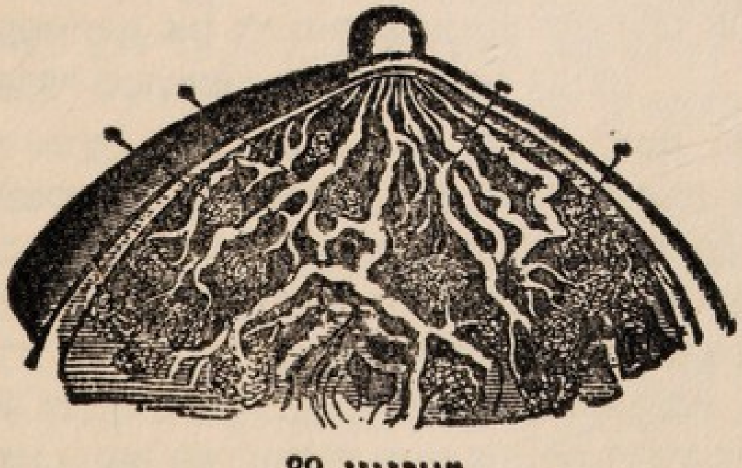
די מילך, וואס באקומט זיך אין דער צייט פון זויגען, איז א ניט־דורכזיכטיגע בלוילאך־ווייסע פליסיגקייט, זיסלאך אין טעם, אלקאליניש, און האט א ספעציפיש געוויכט פון 1.025 ביז 1.040. די זויגענדע פרוי גיט ארויס אין דורכשניט ארום 1200 קוביק סענט. (ארום אנדערהאלבען קווארט) א טאג. ווי עס איז באוויזען געווארן דורך כעמישע אנאליזען, ענטהאלט די מילך פון אלע זויגטיערען, אין פארשיידענע פראפארציעס, אלע פארשיידענע שפייז־גרונדשטאפען, וואס זיינען נויטיג פאר׳ן וואוקס און ענטוויקלונג פון קערפער.

§ 179. די לעבער. — די גרעסטע דריזע פון קערפער איז די לעבער, וועלכע געפינט זיך אין דער אויבערשטער רעכטער זייט פון בויך, און ווערט געהאלטען אין פלאץ דורך ליגאמענטען, וואס ווערן פארמירט פון דעם פעריטאנעאום־צודעק. זי וועגט ביי א דערוואקסענעם מענשען, א חוץ דעם בלוט, וואס זי ענטהאלט, פון 13 ביז 17 הונדערט גראם. זי איז איינגעטיילט אין צוויי גרויסע טיילען (זעה צייכנונג פון לעבער, § 116) און ארומגעדעקט מיט א שטארקער פיבראזער הויט, וועלכע ווערט אנגערופען גליסאנ׳ס קאפסעל. די לעבער קריגט בלוט פון דער העפאטישער

בלוט איידער עס איז נויטיג פאַר דעם צוועק פון איהר דערנעהרונג. זי ווערט דאַן בלוטיג רויט, און אפילו דאָס בלוט אין איהרע ווענען האָט אָפט דעם רויטען קאָליר פון ארטעריען־בלוט. דער פאַר־גרעסערטער בלוט־צושטעל מאַכט עס זאָל ארויסקומען פיעל וואַ־סער און זאַלצען אין די לימף־דרוימען, פון וואַנען די עפיטעל צעלען ציהען עס שנעל אריין און ברענגען עס אינעווענינ אין חלל פון דער דריזע. צוזאמען מיט דעם וואַסער גיט די צעל אויך ארויס די אָר־גאַנישע שטאָפען, וואָס האָבען זיך אָנגעקליבען אין איהר; און אזוי באַלד ווי די פּראָדוקטען פון די צעלען קלייבען זיך אָן אין דער דריזע, שפּאַרן זיי זיך אריין אין די דורכפיהר קאַנאַלען און ווערן ארויסגעגאָסען אויף דער פלעך פון שליים־הויט אין דעם באַטרעפענדען אָרגאַן.

די ספּעציעלע דריזען, וואָס גיבען ארויס אויסערליכע אויס־שיידונגען, זיינען די בריסט און די לעבער.

§ 178. די בריסט־דריזען. — די דריזען, וועלכע שיידען אוים די מילך, זיינען צוויי האלב־רונדלאַכע אָרגאַנען, וואָס געפינען זיך ביי דער פרוי אויף דער פאָדערשטער פלעך פון ברוסט קאַסטען. ביים שפּיץ פון יעדער דריזע געפינט זיך דער וואָרצעל, און אויף אַ קליינעם שטח ארום איהם איז די הויט פיגמענטירט. די דריזע איז באַדעקט פון פאָרענט מיט אַ שיכט פון פעט־געוועב און איז באַהעפט פון הינטען צו די ברוסט־מוסקולען דורך אַ נעץ־ווערק פון אַ פיבראָזען געוועב.



ציינכונג 89.
די ברוסט־דריזע.
1. די מילך־קאַנאַלען; 2. די קליינע טיילכלאַך פון דער ברוסט־דריזע.

יעדע ברוסט־דריזע באַשטעהט פון 15 ביז 20 באַ־זונדערע טיילען און יעדער טייל איז ארומגענומען מיט אַ פיבראָזען געוועב, אין וועלכען עס האַלטען זיך בלוט־אָדערן, לימף־קאַנאַ־לען און נערוועו.

די אויסשיידענדע הויטען זיינען 1) די שליים-הויטען, וואס באשטעהען פון א פעסטען בינדגעוועב, אויף וועלכען עס געפינט זיך א שיכט פון עפיטעל צעלען. דער שליים ווערט אויסגעשיידט פון די בעכער-צעלען אויף דער אויבער-פלעך פון דער שליים-הויט. 2) די סעראָזע הויטען, ווי די פלעורא, פעריקארדיום און פעריטאָנעאום, וועלכע שיידען אויס א פליסיגקייט, וואס איז אייגענטליך דיזעלביגע ווי לימף, און דיענט בלויז צו פארהיטען, אז די צוויי פלעכען, פון וועלכע זיי באשטעהען, זאָלען זיך ניט רייבען איינע אָן די אנדערע. 3) די שמיער הויטען אין די שלעסער און ארום זיי, וועלכע שיידען אויס א קלאָרע קאָלירלאָזע פליסיגקייט, וואס איז עהנליך צו לימף, נאָר זי ענטהאלט א שליימיגען שטאָף, וואס מאכט זי קלעפיג.

די אויסשיידענדע דריזען זיינען געבויט פון דיזעלבינע צעלען ווי די אויסשיידענדע הויטען, נאָר די שליים הויט אָדער די אויסערע הויט איז אריינגעוויקעלט געוואָרן אינעוועניג, און די עפיטעל צעלען זיינען געענדערט געוואָרן אין זייער סטרוקטור און פונקציע לויט די פארשיידענע פלעצער וואו זיי זיינען פאָרמירט געוואָרן. (זעה דעם אלגעמיינעם געבוי פון דריזען אין דער 23טער לעקציע, § 97.) אזוי ווי עס איז באוויזען געוואָרן, אז די כעמישע קאָמפּאָזיציע פון די אָרגאנישע באשטאנדטיילען פון אלע אויסשיידונגען זיינען דער רעזולטאט פון די מעטאבאָלישע פּראָצעסען, וואָס קומען פאָר אין די עפיטעל צעלען, מוז מען אָננעהמען, אז די פארשיידענע אויסשיידונגען נעהמען זיך פון געוויסע פארשיידענהייטען אין די היסטאָלאָגישע שטריכען און אין דער מאָלעקולארער סטרוקטור פון די עפיטעל צעלען.

דער אויספלוס פון די דריזען קומט פאָר בדרך כלל מיט הפסקות; דאָס הייסט, זיי האָבען זייערע פעריאָדען פון אומטעטיגקייט אָדער רוה. אין דער פעריאָדע פון רוה קלייבען אָן די עפיטעל צעלען אין זיך די עלעמענטען, פון וועלכע זיי שאפען זייערע כאראַקטעריסטישע פּראָדוקטען, און דאָס בלוט, וואָס קומט צו דאמאָלט צו דער דריזע, איז בלויז גענוג פאַר איהר דערנעהרונג. ווען עס קומט די צייט פון דער דריזע צו ווערן טעטיג, ווערן די בלוט אָדערן פאנאנדערגעעפענט אונטער דעם איינפלוס פון די וואזאָ-מאָטאָרישע נערוועו, און ברענגען דער דריזע א סך מעהר

41טע לעקציע.

די אויסשיידענדע אָרגאַנען.

דער פּראָצעס פון אויסשיידונג. — אויסערליכע און אינערליכע אויס־שיידונגען. — די ברוסט־דריזען. — די לעבער: איהר סטרוקטור און איהרע פונקציעס. — די פּראָדוקציאָן פון גאַל, גליקאָגען און אורעאַ. — דאָס אומשעדליך מאַכען פון געוויסע גיפטיגע שטאָפען. — די מילץ.

§ 177. אויסשיידונג מיינט דער פּראָצעס, דורך וועלכען ספּעציאַליזירטע גרופּען צעלען אָדער אָרגאַנען ארבייטען אויס פאַרשיידענע קאָמפּליצירטע פליסיגקייטען, וואָס זיינען נויטיג פאַר'ן קערפּער. די דאָזיגע פליסיגקייטען ווערן אָנגערופען אויס־שיידונגען. אַלע אויסשיידונגען זיינען די פּראָדוקטען פון עפּי־טעל צעלען, וואָס באדעקען די פלאַכע הויטען, אָדער וואָס געפינען זיך אין ספּעציעלע סטרוקטורען, וועלכען הייסען דריזען.

די מעהרסטע פון די דאָזיגע אויסשיידונגען ווערן ארויסגעגאָ־סען דורך קאַנאַלען אָדער רעהרלאַך, ווי צום ביישפּיעל דאָס שפּיי־אכץ, דער מאָגען־זאַפט, מילך, שווייס א. ד. ג., און זיי ווערן דערי־בער אָנגערופען די אויסערליכע אויסשיידונגען. עס איז אָבער באַוויזען געוואָרן, אַז די עפּיטעל צעלען פון געוויסע דריזען, וועל־כע האָבען ניט קיין דורכפיהר קאַנאַל, דהינו די טהיראָיד, די אַד־רענאַלען, די שליים־דריזע פון נעהירן א. אז. וו., פּראָדוצירן אויך געוויסע פליסיגקייטען, וועלכע ווערן אריינגעצויגען אין בלוט און שפּיעלען זעהר אַ וויכטיגע ראָליע אין דער אַלגעמיינער דערנעה־רונג פון קערפּער. די פּראָדוקטען פון אָט די אָרגאַנען ווערן דע־ריבער אָנגערופען די אינערליכע אויסשיידונגען.

די אויסשיידענדע עפּיטעל אָרגאַנען קאָנען באַשטעהן פון אַן איינציגער שיכט צעלען, אָדער פון אַ גרופּע צעלען, און קאָנען דע־ריבער איינגעטיילט ווערן אין א) אויסשיידענדע הויטען און ב) אויסשיידענדע דריזען.

פינפטער טייל

אויסשיידענדע, אויספליסענדע און רעפּראָדוקטיווע אָרגאַנען.

דער פאַקט אָבער, וואָס זיי זיינען אַזוי ענג פאַרבונדען מיט די האַלבצירקעלדיגע קאַנאַלען, מאַכט גיכער צו דענקען, אַז זייערע פונקציעס זיינען ענהליך צו די פונקציעס פון די קאַנאַלען, און פאָלגליך האָבען זיי צו טאָן מיט דער טעטיגקייט פון די מוסקולען פון קאָפּ און אויפצוהאַלטען דאָס גלייכגעוויכט. לויט אַ דער מיינונג ווערן זייערע האָר־צעלען סטימולירט מעכאַניש דורך די קליינע זאַלץ־קערנדלאַך, די אָטאָליטען; און אַזוי ווי די דאָזיגע אָטאָליטען זיינען שווערער איידער דער ענדאָלימף, דריקען זיי אויף די הערעלאַך מיט אַ קראַפט, וואָס ענדערט זיך לויט דער פּאָזיציע פון קאָפּ, און רופען אַזוי אַרויס עמפינדונגען אָדער רעפלעקסען, וועלכע ווירקען אויפצוהאַלטען דאָס גלייכגעוויכט.

פראַגען:

1. וואָס זיינען די הויפּט טיילען פון דער סטרוקטור פון'ם אויער?
2. וועלכע אייגענשאַפטען באַזיצען די קלאַנגען, וואָס קומען צום אויער און פון וואָס הענגען זיי אָפּ?
3. וואָס זיינען די פונקציעס פון דער פויק־הויט? פון די פויק־ביינדלאַך? פון דער אויסטאַכישער רעהר? פון לאַבירינט?

אָט די וויברירענדע באַוועגונגען פון דער פּערילימף ווירקען אויף דער הויטענער קאָכלעאַ, וועלכע ליגט אייגענטליך אין דער פּערילימף, און לויט דער רעזאָנאַנץ טעאָריע, ווערן די סטרוקטורען אין דער דאָזיגער קאָכלעאַ באַאיינפלוסט צו וויברירען אין סימפּאַטיע מיט די דאָזיגע באַוועגונגען. דער ספּעציעלער אַפּאַראַט, וואָס כאַפּט אויף די דאָזיגע וויבראַציעס, איז, לויט איינעגע טעאָרעטיקער, די באַזילאַרע הויט, וועלכע האַלט אויף דעם קאָרטי'שען אָרגאַן און האָט אין איהר מיטעלסטער שיכט אַרום 24 טויזענד פיברען, וואָס זיינען עהנליך אין זייער איינאָרדענונג צו די סטרונעס פון אַ פּיאַנאָ.

די האַלבצירקעלדיגע קאַנאַלען האָבען דערהויפּט צו טאָן מיט דער רעגולירונג אַ.ע. קאָאָר־דינירונג פון די באַוועגונגען, וואָס האַלטען אויף דאָס גלייכגעוויכט פון קערפּער. לויט אַ פריהערדיגער טעאָריע האָט מען געהאַלטען, אַז די דאָזיגע קאַנאַלען ווערן סטימולירט דורך די קלאַנג־וועלען און גיבען אונז די מיטלען צו באַשטימען די ריכטונג פון וואַנען קלאַנגען קומען. שפּעטיגערע פאָרשער האָבען אָנגענומען די מיינונג, אַז די האָר־צעלען פון די הויטענע קאַנאַלען ווערן סטימולירט פון די ענדערונגען אין דרוק פון דער ענדאָלימף, וואָס קומען פאָר דורך די באַוועגונגען פון קאָפּ, און אַזוי ווי די דריי קאַנאַלען ליגען אין פאַרשיידענע ריכטונגען, גיט אונז זייער מעכאַניזם די מעגליכקייט צו וויסען די האַלטונג, ווי אויך די ריכטונג און דעם פאַרנעהם פון די באַוועגונגען פון קאָפּ, און ממילא אויך צו קאָנען קאָנטראָלירן די דאָזיגע באַוועגונגען.

אַזוי ווי די אַלגעמיינע קאָאָרדינירונג פון די באַוועגונגען ליגט נאָרמאַל אין דעם נערוועז־מעכאַניזם פון דעם צערעבעלום, און אַזוי ווי די וועסטיבולאַרע נערווען זיינען וואַהרשיינליך פאַרבונדען מיט'ן צערעבעלום, מעג מען אָננעהמען, אַז דער צערעבעלום איז דער נעהירן־צענטער, דורך וועלכען די אימפּולסען פון די האַלבצירקעלדיגע קאַנאַלען איבען אויס זייער איינפלוס אויף דער קאָאָרדינירטער טעטיגקייט פון די מוסקולען.

די פּאָזיציע און די פאַרבינדונגען פון די קליינע הויטענע זעקלאַך, דער אוטריקולוס און סאַקולוס פיהרט לכתחילה צו דער השערה, אַז זיי ווערן סטימולירט דורך די קלאַנג־וועלען פון דער פּערילימף, און האָבען דעריבער צו טאָן מיט דער פונקציע פון הערן.

לופט אין פויק זאָל ווערן געדיכטער און מעחר צונויפגעדריקט, און
די פויק־הויט זאָל שוין מעהר זיך ניט קאָנען אריינבויגען. פאַר־
קעהרט, מיט איהר יעדען צוריקטריט וואָלט די לופט אין פויק גע־
וואָרן שיטערער און אונטער א קלענערן דרוק, וואָלט דאָס גע־
שטערט איהר ווייטערן צוריקטריט. זי וואָלט אויף דעם אופן ניט
געקאָנט ארויסגעבען איהר מאַקסימום באוועגליכקייט, און דער
קלאַנג, וואָס וואָלט זיך באַקומען, וואָלט געווען א פארשטיקטע־
און ניט קיין קלאָרער. אזוי ווי אָבער די לופט קאָן מיט יעדער
וויבראַציע פון דער פויק־הויט אריינקומען און ארויסגעהן פון פויק
דורך אָט דער האַלב־פאַרמאַכטער אויסטאַכישער רעהר, דערלאָזט
עס ניט קיין אומגלייכהייט אין דעם לופט־דרוק און די פרייע וויב־
ראַציע פון דער פויק־הויט ווערט ניט געשטערט.

די פונקציעס פון דעם אינווענינסטען אויער. כדי די וויב־
ראַציעס, וואָס זיינען שוין איבערגעגעבען געוואָרן צו דעם זאָטעל־
פוס ביין, זאָלען גרייכען די ענד־אָרגאַנען — די האָר־צעלען פון
די נערוועז פון פאָרהויז און קאָכלעא — מוזען זיי דורכגעהן די
פעריליםף, די הויטענע ווענטלאַך און די ענדאָליםף. דער זאָטעל־
פוס ביין קלאַפּט אָן, דורך זיין וויבראַציע, אויף דער פאָראַמען
אָוואַלע פון דער סקאַלאַ וועסטיבולי, וועלכע איז פול מיט פערי־
ליםף. אזוי ווי אָבער די פעריליםף לאָזט זיך ניט צונויפדריקען,
וואָלט דער זאָטעל פוס־ביין ניט געקאָנט זיך באוועגען אין דער פאָ־
ראַמען אָוואַלע אריין; קומט דאָ צו הילף די אנדערע עפענונג,
די פאָראַמען ראָטונדאַ. די פעריליםף פון דער סקאַלאַ וועסטיבולי
קומט זיך צונויף ביים שפּיץ פון דער ביינערנער קאָכלאַ מיט דער
פעריליםף פון דער סקאַלאַ טימפּאַני, וועלכע ענדיגט זיך מיט דער
פאָראַמען ראָטונדאַ. אָט די עפענונג איז אריבערגעצויגען מיט אַן
עלאַסטיש הייטעל, און דאָס מאַכט מעגליך, אז די פעריליםף זאָל
זיך קאָנען א רוק טאָן און ערלויבען דעם זאָטעל־פוס ביין אריינ־
רוקען זיך אין דער פאָראַמען אָוואַלע. וואָרים בעת דאָס הייטעל
פון דער פאָראַמען אָוואַלע ווערט אריינגעשטופּט, ווערט דאָס היי־
טעל פון דער פאָראַמען ראָטונדאַ ארויסגעשטופּט, און פאַרקעהרט:
ווען דער זאָטעל־פוס ביין ציהט זיך צוריק, ווערט דאָס הייטעל פון
דער ראָטונדאַ אריינגעשטופּט און דאָס הייטעל פון דער אָוואַלע
ארויסגעשטופּט.

הענטעל באוועגט זיך אויף אינעווייניג, ריהרט דער האמער אָן דעם אמבאָס און שטופט זיין לאַנגען עק; און אַזוי ווי דער דאָזיגער עק שליסט זיך אין אַ רעכטען ווינקעל מיט'ן זאָטעל־פוסביין, שטופט ער איהם אריין אין דער פאַראמען אָוואַלע און שאַפט אַ דרוק אויף דער פעריליטף. ווי נאָר דער דרוק פון דרויסען הערט אויף, קעהרט זיך אום דאָס הענטעל צו זיין פריהערדיגער פּאָזיציע דורך די עלאַסטישע קרעפטען פון דער הויט און די ליגאמענטען.

אזוי ווי דער עק פון דעם אמבאָס איז קירצער איידער דאָס הענטעל פון האַמער, און אַזוי ווי די באוועגונג צווישען זיי קומט פאָר ארום אַן אַקס פון פאָרענט ריקווערטס, פארשטעהט זיך, אַז דער אמבאָס און דער זאָטעל־פוס ביין וועלען זיך באוועגען אויף אַ קלענערן מהלך, אָבער די קראַפט פון דער באוועגונג וועט זיין אַ גרעסערע. די וויבראַציעס, וואָס ווערן איבערגעגעבען פון דעם גרעסערן שטח פון דער פויק־הויט צו דעם קלענערן שטח פונ'ם באזיס פון זאָטעל־פוס ביין (20 צו 1.5), פארלירן דריבער אין פארנעהם אָבער געווינען אין קראַפט. זייער דרוק אויף דער פעריי־לימף איז דריבער 13.3 מאָל גרעסער איידער אויף דער פויק־הויט. אַ חוץ זייער פונקציע אריבערצוטראָגען די וויבראַציעס, דיענען די פויק־ביינדלאך אויך ווי אַ באהעפט־פונקט פאר די מוסקולען, וואָס רעגולירן די שפּאַנונג פון דער פויק־הויט און דעם דרוק אויפ'ן לאַבירינט.

וועגען דער פונקציע פון דעם סטאַפּעדיוס מוסקול זיינען פאראן חלוקי דעות. אייניגע מיינען, אַז זיין פונקציע איז איינצו־האַלטען דעם זאָטעל־פוס ביין, ער זאָל ניט אויס׳איבען צופיעל דרוק אויף דער פעריליטף בעת ער קריגט דעם שטויס פון דעם עק פון אמבאָס־ביין. אַנדערע האַלטען, אַז די פונקציע פון דעם מוסקול איז צו שטיצען דעם באזיס פון זאָטעל־פוס ביין, כדי ער זאָל פריי און ריכטיג וויברירן פון דעם שטויס, וואָס ער קריגט.

די פונקציע פון דער אויסטאַכישער רעהר איז אויסצוגליי־כען דעם לופט־דרוק אויף ביידע זייטען פון דער פויק־הויט. ווען דער פויק וואָלט געווען פעסט אָפּגעשלאָסען פון דער דרויסענדיי־גער לופט, וואָלט די פויק־הויט ניט געקאָנט פריי וויברירן; וואָרים אזוי ווי יעדעס מאָל, וואָס די לופט וויבראַציעס שלאָגען אויף איהר, בויגט זי זיך איין אויף אינעווייניג, וואָלט דאָס געמאַכט, אַז די

אלץ גרעסער, ביז עס גרייכט דעם מאַקסימום ביי דעם אויבערשטען גרענעץ פון הערבאַרקייט. אזוי ווי די שפּאַנונג ענדערט זיך, ווערן אייניגע טענער פאַרנעהמבאַר און קלאָר, בעת אַנדערע ווערן, פאַר־קעהרט, ניט־פאַרנעהמבאַר אָדער ניט קלאָר.

די פונקציע פון דעם טענזאָר טימפּאַני מוסקול איז צו ענדערן און פיקסירן די שפּאַנונג פון דער פּויק־הויט אזוי, אז זי זאָל קאָנען אויפ'ן לייכטסטען אופן וויברירן אין איינקלאַנג מיט די לופט־וויבראַציעס פון אַלערליי גראַדען שנעלקייט. דער טענ־דאָן פון אָט דעם מוסקול, וואָס דרעהט זיך ארום שפּיץ פון דער קאָכלעא, איז באַהעפט כמעט אויף א רעכטען ווינקעל מיט'ן הענ־טעל פון דעם האַמערביין. ווען דער מוסקול ציהט זיך צונויף, ציהט ער דעריבער דאָס הענטעל פון האַמערביין אויף אינעווענינ; און אזוי ווי דאָס הענטעל איז באַהעפט צו דער פּויק־הויט, ציהט זי זיך מיט און איהר שפּאַנונג ווערט דורכדעם פאַרגרעסערט. ווען דער מוסקול ווערט נאָכגעלאָזט, גערט דאָס הענטעל פון האַמערביין צוריק און די שפּאַנונג פון דער פּויק־הויט ווערט קלענער.

ארויפגעהענדיג אויפ'ן מוזיקאַלישען לייטער, וואָס עס מיינט, אז יעדער נאָטע איז גלייך צו אַלץ א גרעסערער אָפטקייט פון די וויבראַציעס, פּאָדערט זיך א פאַרגרעסערונג אין דער שפּאַנונג און א קרעפטיגערע צונויפציהונג פון דעם טענזאָר טימפּאַני. ארונ־טערגעהענדיג דעם מוזיקאַלישען לייטער, איז די פּאָדערונג פונקט א פאַרקעהרטע. די צונויפציהונג פון דעם מוסקול איז אן איינ־ציגער צוק פון פונקט אזויפיעל קראַפט און שנעלקייט, וויפיעל עס פּאָדערט זיך צו שפּאַנען די הויט פאַר א געוויסער צאָהל וויבראַ־ציעס. זיין צונויפציהונג קומט רעפלעקסיוו. דער סטימול איז א פּלוצליכער דרוק אויף דער פּויק־הויט. וואָס אָפטער און שטאַרקער דער סטימול ווערט אָנגעווענדט, אַלץ גרעסער איז דער אָפּענטפער פון דעם מוסקול.

די פונקציע פון די פּויק־ביינדלאך איז איבערצוגעבען די ווירקונגען פון די לופט־וויבראַציעס צו דער פליסינקייט, וואָס געפינט זיך אין לאַבירינט. דער פּראָצעס ווי אזוי דאָס ווערט דורכגעפיהרט, איז דער פאָלגענדער: ווען עס מאַכט זיך א דרוק אויף דער פּויק־הויט פון דרויסען, שטופּט זי זיך אריין אינעווענינ און פיהרט מיט זיך דאָס הענטעל פון דעם האַמער־ביין. ווען דאָס

נעזעצטע, ניט נאָר אַן איינפאַכע עמפּינדונג. און אָט דאָס איז דער גרונד, פאַרוואָס דיזעלבינע נאָטע פון דער פּיאַנאָ, פון אַ פּידעל און פון דער מענשליכער שטימע האָט אַ פאַרשיידענעם קאָלאָריט.

§ 176. די פונקציעס פון די סטרוקטורען פון אויער. — דער ערשטער טייל פון אויער, וואָס נעהמט אויף די קלאַנג־װעלען איז דער אויער־פליגעל, און ביי די ברואים, וועלכע קאָנען באַ־וועגען זייערע אויערן, שפּיעלט דער פליגעל אַ וויכטיגע ראָליע אין צונויפקלייבען די קלאַנג־װעלען. וואָס איז שייך דעם מענשען, איז עס אַ ספק, צי דער אויער־פליגעל איז איבערהויפּט נויטיג פאַר׳ן געהער. פונדעסטוועגען קאָן אַ מענש, וואָס הערט ניט גוט, בעסער אויפכאַפּען אַ קלאַנג, ווען ער בויגט־צו דעם פליגעל צום קאָפּ, אָדער שטעלט אונטער די האַנט הינטער איהם. די אויפגאַבע פון דעם אויסערליכען געהער־קאַנאַל איז אריבערצוברענגען די קלאַנג־װיבראַציעס צו דער פּויק־הויט. אזוי ווי דער קאַנאַל לויפט עטוואָס קרומלאַך, איז אַרויסגעזאָגט געוואָרן אַ השערה, אַז די וויבראַציעס מאַכען דורך אויפ׳ן וועג אייניגע אָפּשפּרונגען און שלאָגען זיך אָפּ אָן דער פּויק־הויט אויף אַ מעהר ווירקזאמען אופן.

די פונקציע פון דער פּויק־הויט איז אויפצונעהמען די לופט־וויבראַציעס, וואָס ווערן געבראַכט צו איהר. דער אופן ווי אזוי זי נעהמט זיי אויף, איז, וואָס זי וויברירט אין איינקלאַנג מיט זיי. איהרע וויבראַציעס שטימען אין די פּרטים פון פאַרנעהם, אָפּט־קייט און פאָרם מיט די וויבראַציעס פון דער לופט, ווי דאָס איז באַוויזען געוואָרן דורך עקספּערימענטען. אזוי ווי די פּויק־הויט האָט ניט קיין באַשטענדינע שפּאַנונג, באַזיצט זי ניט קיין באַ־שטענדיגע פונדאמענטאַלע נאָטע, ווי דאָס האָט אַ באַשטענדיג פיקסירטע הויט, און זי איז דעריבער פּונקט אזוי גוט צוגעפּאַסט אויפנעצעהמען איין סדר פון וויבראַציעס ווי אַנאַנדער סדר. זי קאָן עס טאָן דערפאַר, ווייל איהר שפּאַנונג ענדערט זיך צוגלייך מיט דעם טאָנאַרט, ד. ה. מיט דער אָפּטקייט פון די לופט־וויבראַ־ציעס. ווען עס קומען ניט צו איהר קיין וויבראַציעס, איז זי אין אַ צושטאַנד פון נאָכגעלאָזטקייט; מיט דעם אָנקומען פון קלאַנג־װעלען, וואָס האָבען ווייטער אַלץ אַ גרעסערן טאָנאַרט, דהינו אַרויפ־געהענדיג אויפ׳ן מוזיקאַלישען לייטער, ווערט אויך איהר שפּאַנונג

דער פאַרנעהם פון די וועלען, אלץ גרעסער די ענערגיע, מיט וועל־כער זיי קלאַפּען זיך אָפּ אָן אויער.

דער טאָנאַרט פון אַ קלאַנג הענגט אָפּ פון דער צאָהל פון די וויבראַציעס, וואָס קלאַפּען זיך אָפּ אָן אויער אין אַ באַשטימטער צייט — אין אַ סעקונדע. וואָס גרעסער די צאָהל, אלץ העכער דער טאָנאַרט. אַזוי, צום ביישפּיעל, איז דער טאָנאַרט פון דעם קלאַנג, וואָס ווערט געמאַכט פון דער נאָטע C, אויף דער ערשטער לעזשערליניע אונטער דעם C קלעף, פון מוזיקאַלישען טאָן־לייטער, גלייך צו 256 וויבראַציעס, און דער טאָנאַרט פון דער נאָטע C אַן אָקטאַווע העכער, איז גלייך צו 512 וויבראַציעס. די נידעריג־סטע צאָהל וויבראַציעס, וואָס קאָן ארויסברענגען אַ דייטליכען קלאַנג, איז פון 14 ביז 18; די העכסטע צאָהל איז פון 35 ביז 40 טויזענט אין אַ סעקונדע. צווישען אָט די צוויי עקסטרעמען ליעגען אַלע הערבאַרע טענער, וועלכע שליסען איין ארום עלף אָקטאַוועס. וויבראַציעס, וואָס קומען ווענינער ווי 14 אין אַ סע־קונדע, קאָנען ניט וואָהרגענומען ווערן אלס אַן אַנהאַלטענדער קלאַנג. וויבראַציעס, וואָס קומען מעהר ווי 40 טויזענט אין אַ סעקונדע, קאָנען אויך ניט וואָהרגענומען ווערן. ארויפגעהענדיג אויף דעם מוזיקאַלישען טאָן־לייטער פון די נידעריגסטע ביז די העכסטע, ווערט די צאָהל וויבראַציעס אין אַ סעקונדע אלץ גרעסער.

דער טעמבער אָדער קאָלאָריט פון אַ קלאַנג הענגט אָפּ פון דער פאָרם פון דער וויבראַציע. אָט די איינגענשאַפט רופט ארויס געוויסע דיפערענצען אין די עמפינדונגען, וואָס מאַכען מעגליך צו אונטערשיידען איין אינסטרומענט פון אַנאַנדערן, ווען זיי גיבען ביידע ארויס דיזעלבינע נאָטע. די פאָרם פון אַ קלאַנג־וואַל, פון וואָס ער זאָל ניט קומען, איז דער רעזולטאַט פון אַ קאָמבינאַציע פון דער פונדאַמענטאַלער וויבראַציע און פון געוויסע סעקונדערע וויבראַציעס פון קלענערע טיילען פון דער וויברירענדער זאַך. אָט די סעקונדערע וויבראַציעס רופען ארויס די אַזוינערופענע אויבער־טענער. דורכדעם וואָס די אויבער־טענער פאַראייניגען זיך און מאָדיפיצירן די פונדאַמענטאַלע וויבראַציע, ווערט געשאַפען אַ ספּעציעלע פאָרם פון אַ וויבראַציע, וועלכע רופט ארויס אַ צונויפ־

רענדע רייצונג פון די ראָזינגע ענד־אָרגאַנען איז דער באַזיס פון די געהער־וואָרנעהמונגען. די לופט וויבראַציעס ווערן צונויפ־געקליבען פון דעם פליגעל און מושל פון אויער, ווערן געפיהרט דורך דעם געהער־קאַנאַל צו דער פויק־הויט, ווערן איבערגעגעבען דורך דער קייט פון ביינדלאַך צו דעם לאַבירינט, וואו עס געהט דורך דער פערילימף, די הויטענע ווענט און דער ענדאָלימף צו די האָר־צעלען. די נערוו־אימפולסען, וואָס זיינען געשאַפען געוואָרן דורך אַט די וויבראַציעס, ווערן דערנאָך איבערגעגעבען דורך דעם קאָכלעאַרן נערוו צו די געהער־צענטערס פון צערעברום, וואו די עמפינדונגען פון קלאַנג ווערן ארויסגערופען.

כדי צו קאָנען אָפּשאַצען די פונקציעס פון די איינצעלנע סטרוקטורען, וואָס נעהמען אנטייל אין דער דאָזיגער אַלגעמיינער פונקציע פון הערן, מוז מען האָבען אין זין איינינע כאַראַקטער־שטריכען פון די לופט־וויבראַציעס.

ווען די לופט ווערט אויפגעטרייסעלט דורך די וויבראַציעס פון עלאַסטישע זאַכען, ווי א קאַמערטאָן, א סטרונע, א הייטעל א. ד. ג, ווערט געשאַפען א הין־און־צוריק באַוועגונג פון די לופט־טיילכלאַך, וועלכע ווערן כסדר שיטערער און געדיכטער, און די דאָזינע באַוועגונג צעשפּרייט זיך אין אַלע ריכטונגען. דאָס אָנ־קלאַפּען אויפ׳ן אויער פון די געדיכטערע טיילען ברענגט ארויס א קלאַנג: ווען די קלעפּ קומען אין א ריטמישען סדר איז דער קלאַנג א מוזיקאַלישער, ווען זיי קומען אומרעגעלמעסיג אָדער אָהן א ריטמישען סדר, רופען זיי נאָר ארויס א גערויש. די אויפטרייס־לונגען פון דער לופט ווערן פאָרגעשטעלט ווי וועלען (כוואַליעס), וועלכע זיינען העכער, ווען די אויפטרייסלונג איז שטאַרקער, אָדער נידעריגער, ווען די אויפטרייסלונג איז שוואַכער, און דעריבער ווערן די לופט־וויבראַציעס אָנגערופען קלאַנג־וועלען. די קלאַנגען, וואָס ווערן פיזיאָלאָגיש געשאַפען פון דעם וואָס די קלאַנג־וועלען קלאַפּען זיך אָן אָן אויער, באַזיצען דריי איינענשאַפטען: אינטענ־זיטעט, טאָן־ארט און טעמבער אָדער קאָלאָריט.

די אינטענזיטעט אָדער הילכיקייט פון א קלאַנג הענגט אָפּ פון דעם פאַרנעהם פון דער וויבראַציע, וואָס פאַראורזאַכט דעם קלאַנג. וואָס גרעסער דער שוואונג פון דעם וויברירענדען קערפּער אָדער

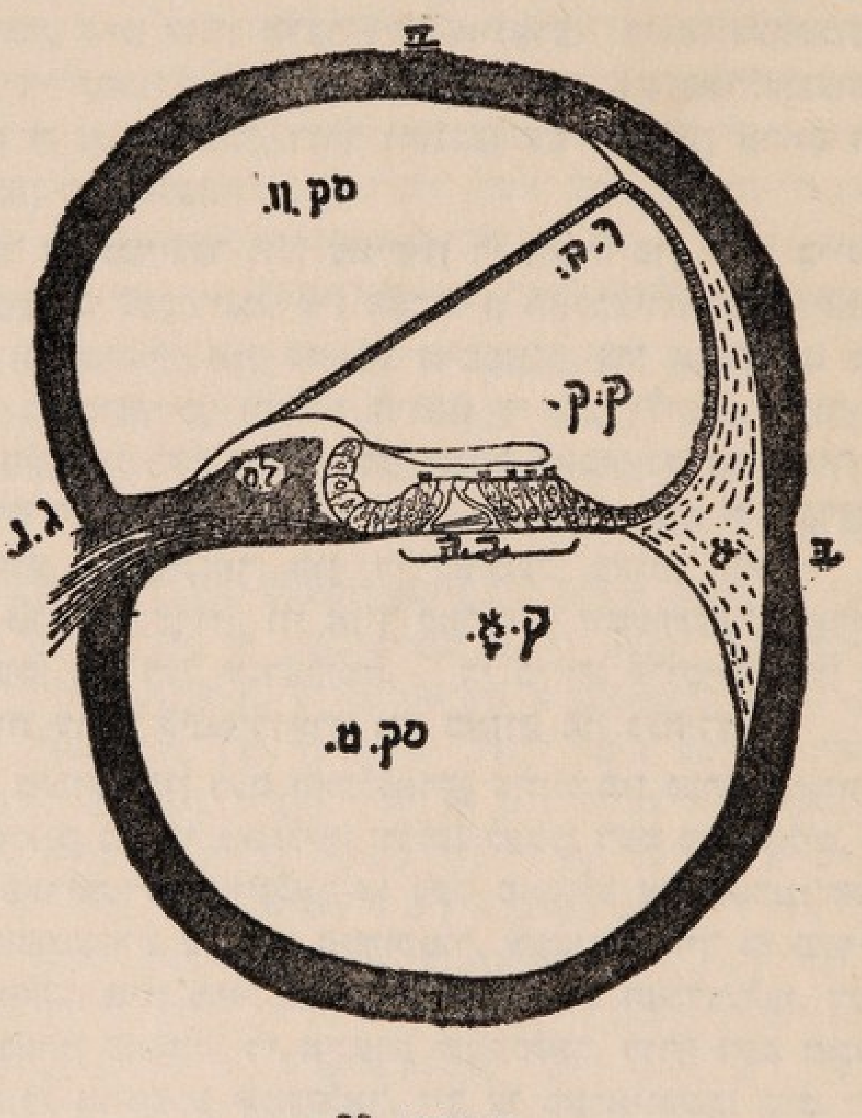
הענדיג זייט ביי זייט, די אינערע פוס פון געוועלב, ווערט געשאצט אין אן ערך 5,600; די צאָהל פון דער אויסערער פוס ווערט געשאצט אין 3,850. די אויסערע שטעקלאַך זיינען ברייטער איידער די אינערע, און אין אייניגע פלעצער ארטיקולירט זיך איינער פון די אויסערע מיט צוויי אָדער דריי אינערע. די אויבערשטע ברענעס פון די שטעקלאַך זיינען אויסגעפלאַכט און פארלענגערט, און פאָרמירן א נעץ־הייטעל, דורך וועלכען עס שטעקען ארויס די הערעלאַך פון די צעלען.

דער אלגעמיינער חלל צווישען די ווענט פון דעם ביינערנעם און הויטענעם לאַבירינט, אין פאָרהויז, האלבצירקעלדיגע קאנאַלען, סקאַלא וועסטיבולי און סקאַלא טימפּאַני, איז אָנגעפילט מיט א קלאָרער פליסיגקייט, וועלכע הייסט די פּעריל‏ימף. דער אלגעמיינער חלל פון דעם גאנצען הויטענעם לאַבירינט איז אויך אָנגעפילט מיט אן עהנליכער פליסיגקייט, וועלכע הייסט די ענדאָלימף. די האָריגע שפּיציקלאַך פון די עפּיטעל צעלען וואו די נערוו־פיברען טרעטען אריין, ווי אויך קאָרטי'ס שטעקעלאַך, באָדען זיך, הייסט עס, אין דער ענדאָלימף. די ביידע פליסיגקייטען האָבען א שייכות צו די לימף־רוימען אין באַזיס פון געהירן.

די פיברען פון דעם קאָכלעאַרען צווייג פון געהער־נערוו, וואָס קומען ארויס פון די גאנגליאָן־צעלען לעבען דעם מאָדיאָלוס, שיקען זייערע פּעריפערע צווייגלאַך צו דעם סאַקולע און קאָרטי'שען אָרגאַן. צוקומענדיג צו דער סטרוקטור, צעטיילען זיך די פעדים אין צוויי טיילען, איין טייל געהט צו די אינערע האָר־צעלען, דער אנדערער געהט צווישען די אינערע שטעקלאַך, דורך דעם טונעל און צווישען די אויסערע שטעקלאַך, זיך צו פאראייניגען מיט די אויסערע האָר־צעלען. צוליב דער פאַרבינדונג פון די נערוו־פיברען מיט דעם קאָרטי'שען אָרגאַן, מוז ער דעריבער באטראַכט ווערן אלס דער זעהר ספּעציאַליזירטער ענד־אָרגאַן פון דעם קאָכלעאַרען טייל פון דעם געהער־נערוו.

§ 175. די פיזיאָלאָגיע פון הערן. — די אלגעמיינע פונקציע פון אויער איז ארייננעהמען און איבערגעבען די לופט־וויבראַציעס פון דער אויער־מושעל ביז צו די אויפנעהמענדע עלעמענטען, די האָר־צעלען פון דעם קאָרטי'שען אָרגאַן. די וויברי־

ערשטענס, פון א געוועלב, וואָס איז געבויט פון צוויי מאָדיפיצירטע עפּיטעל־צעלען, אין דער פאָרם פון שטעקלאַך אָדער זיילען, וואָס קומען זיך צוזאַמען פון אויבען; און צווייטענס, פון א רייהע זיילען־צעלען מיט האָרינגע שפּיציקלאַך, וואָס האַלטען זיך אויף די שטעק־



ציכנונג 38.

טייל־שניט פון דעם חלל פון קאָכלעאַ.

ב, ב, ב, ביינערנע וואַנט; ג. נ., געהער נערוו; סק. וו., סקאַלא וועסטיבולי; ר. ח., רייסנערס הויטעל; ק. ק., קאָכלעאַרער קאַנאַל; ל. ס., לאַמינאַ ספּיראַליס; ב. ה., באַזילאַרע הויט; א, אַנהאַנג צו דער אויסערער וואַנט; ק. א., קאָרטי׳ס אָרגאַן; סק. ט., סקאַלא טימפּאַני.

לאַך פון ביידע זייטען פון געוועלב. דער רוים אונטער דעם געוועלב הייסט דער טונעל.

אַט דער קאָרטי׳ס אָרגאַן ציהט זיך אויס אויף דער גאַנצער לענג פון דער קאָכלעאַ. די צאָהל שטעקלאַך, וואָס פאָרמירן, שטע־

זעקלאַך, דער אוטריקולוס און דער סאַקולוס, וועלכע קאָמוני־קירן איינע מיט די אַנדערע דורך די צוויי צווייגען פון אַ דורכפיהר־קאַנאַל, וועלכער הייסט דוקטוס ענדאָלימפאַטיקוס. די הויטענע האַלב־צירקעלדיגע קאַנאַלען קאָמוניקירן מיט דעם אוטריקולוס און סאַקולוס אויף דעמזעלביגען אופן ווי דיביינערנע קאַנאַלען מיט'ן פאָרהויז. די ווענטלאַך פון אַט די דריי סטרוקטורען באַשטעהען פון בינדגעוועב און זיינען אויסגעבעט מיט איינפאַכע עפּיטעל־צעלען. ביי די פונקטען אָבער וואו די פיברען פון געהער־נערוו טרעטען אריין, ווערן די עפּיטעל צעלען פיעל געענדערט אין אויס־זעהן און געבוי. זיי ווערן זיילענאַרטיג אין פאָרם און באַקומען

ציייכנונג 8.
הויטענער טייל פון לאַ־בירינט.
1, אוטריקולוס; 2, סאַ־קולוס; 3, וועסטיבולאַרער ענד פון קאָכלעאַ; 4, קליי־נער קאַנאַל; 5, הויטענע קאָכלעאַ; צו לינקס, די האַלב־צירקעלדיגע קאַנאַלען.

פון אויבען שטייפע הערלאַך, וואס שטעקען ארויס אין חלל. אין דעם סאַקולוס און אוטריקולוס זיינען די האָריגע שפּיציקלאַך באַדעקט מיט אַ שיכט קליינע קריסטאַל־קערנער פון קאַלציום קאַרבאָנאַט און זיינען באַ־קאַנט אַלס אָטאָליטען.

די הויטענע קאָכלעאַ ליעגט צווי־שען דער ביינערנער פּלאַטע און דער אויסערער וואַנט. איהר פאָרם איז דרייעקיג און איז געבויט פון אַן אוי־בערשטען ווענטעל, וואָס ווערט אָנגערו־פען רייסנער'ס הייטעל, פון אַן אונטערשטען ווענטעל, וואָס הייסט די באַזילאַרע מעמבראַן אָדער הייטעל, וועלכע פאָרמירן דעם אי־נעווענינגסטען ווינקעל פון דרייעק און קומען זיך צונויף ביי דער ביינערנער פּלאַטע, די לאַמינאַ ספּיראַליס; און פון דער אויסער־ליכער זייטיגער וואַנט, וואָס איז באַהעפט צו דער אויסערער וואַנט פון דער ביינערנער קאָכאַלע. די אינערע פלעכען פון חלל, אויבען און ביי דער אויסערער וואַנט, זיינען אויסגעבעט מיט איינפאַכע עפּיטעל־צעלען, צו וועלכע עס קומען ניט צו קיינע נערוו־פיברען; די אונטערשטע זייט אָבער, די באַזילאַרע מעמבראַן, האָט זעהר מערקווירדיגע און מאָדנע געענדערטע עפּיטעל צעלען, אין וועלכע עס קומען אריין פיעל נערוו־פיברען, און זיי פאָרמירן דעם אזוי־גערופענעם קאָרטי'ס אָרגאַן. דער דאָזיגער אָרגאַן באַשטעהט

ציינכונג 86.

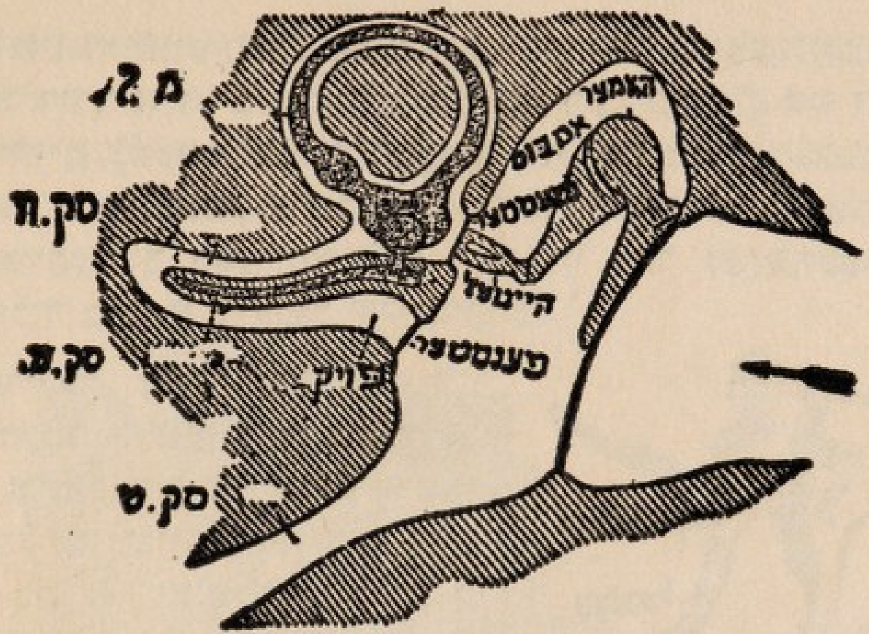
דער ביינערנער טייל פון לאבירינט.

(פיעל פארגרעסערט).

(אויף דעם מיטעלסטען קאנאל אין דער ציינכונג דארף שטעהן „אויסערליכער“, אנשטאט „הינטערשטער“).

איז איבערגעטיילט אין צוויי דורך א דיענער ביין־פלאטע, די לאמינא ספיראליס, וואס שטעקט ארויס פון דער אינעווענינגסטער וואנט. דער אויבערשטער דורכגאנג אדער סקאלא קאמוניקירט זיך מיט דעם פארהויז און הייסט סקאלא וועסטיבולי; דער אונטערשטער דורכגאנג אדער סקאלא קאמוניקירט זיך מיט דעם טימפאנום דורך א רונדער עפענונג, די פאראמען ראטונדום, וועלכע איז פולשטענדיג געשלאסען דורך א הייטעל, און הייסט סקאלא טימפאני. דער צענטראלער אקס איז דורכגעלעכערט פון קאנאלכלאך, וואס פיהרען דורך פיברען פון דעם געהער־נערוו אין חלל פון דער קאכלעא.

דער הויטיגער טייל פון לאבירינט, וואס ליענט אין דעם ביינערנעם, איז קלענער, אבער האט דיזעלביגע פארם און דיזעלביגע איינטיילינגען. דער פארהויז־טייל באשטעהט פון צוויי קליינע



צייכנונג 35.

דיאַגראַם צו צייגען די רעלאַטיווע פּאַזיציעס פון די פאַרשיידענע טיילען פון אויער.

מ. ל., מעמבראַנער (הויטערנער) לאַבירינט; סק. וו., סקאַלא וועסטיבולי; סק. מ., סקאַלא מעדיאַ; סק. ט., סקאַלא טימפּאַני.

(אַנשטאָט דעם וואָרט „הייטעל", לעז זאָטעל־ביין).

ער איז איינגעטיילט אין דריי סטרוקטורען, דאָס פאָרהויז, די האַלבצירקעלדיגע קאַנאַלען און די שנעק אָדער קאָכלעאַ.

דאָס פאָרהויז (וועסטיבולע) איז אַ קליינע דרייעקיגע העהל צווישען די האַלבצירקעלדיגע קאַנאַלען און דער קאָכלעאַ. עס איז אָפּגעטיילט פון דעם מיטעלסטען אויער דורך אַ ביינערן ווענטעל, וואָס האָט לעבען צענטער אַן אָוואַלע עפענונג, די פאַראַמען אָוואַלע. די דאָזיגע עפענונג איז צוגעמאַכט דורך דעם באָזים פון זאָטעל־פוס־ביין, וועלכער האַלט זיך אין פּלאַץ דורך אַ רונדען ליגאַמענט.

די האַלבצירקעלדיגע קאַנאַלען זיינען דריי אין צאָהל און שטעהען אין רעכטע ווינקלען איינער צום אַנדערן. יעדער קאַנאַל עפענט זיך אַריין אין פאָרהויז און ווערט נאָכאַמאָל אַזוי די גרויס ביי אַט דעם אָרט, וועלכער הייסט די אַמפּולאַ.

די קאָכלעאַ, דער פאָדערשטער טייל פון לאַבירינט, איז אַ קאַנאַל, געקנוילט ווי אַ פּרושינע צוויי און אַ האַלב מאָל אַרום אַ ביינערנעם אַקס (דער מאָדיאָלוס). דער חלל פון דער קאָכלעאַ

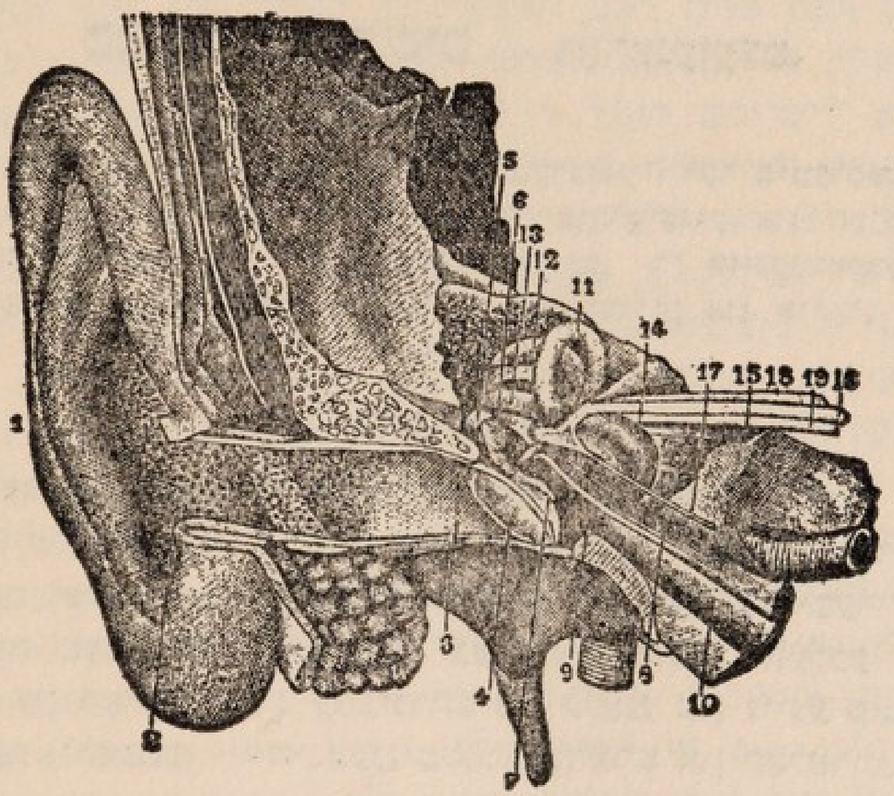
רענט איז די פויק־העהל אָפּגעטײלט פון דעם אויסערליכען געהער־קאַנאַל דורך אַ הויט, וואָס צוימט אָפּ דעם קאַנאַל, און הייסט די פויק־הויט (מעמבראַנאַ טימפּאַני). זי איז דינן, האַלב־דורכזיכ־טיג און כמעט רונד, און באַשטעהט פון אַ פיבראָזען געוועב, וואָס איז אויסערליך באַצויגען מיט הויט ווי דער געהער־קאַנאַל, און אינערליך מיט אַ דינער שליים־הויט.

ציכנונג 34.
די 3 ביינדלאַך אין פויס פון אויער.

אריבער דער לענג פון דער פויק־העהל ליגען דריי ביינדלאַך, וואָס ארטיקולירן זיך איינע מיט די אנדערע און גרייכען פון דער פויק־הויט ביז אַ געוויסער עפענונג, ד פאַראַמען אָוואַלע, פון אינעווענינ־סטען אויער. איין ביינדעל הייסט דער האַמער (מאַללעאוס) און ער באַשטעהט פון אַ קאָפּ, אַ האַלז און אַ הענטעל. דאָס הענטעל איז באַ־יעפּט צו דער אינעווענינסטער פלעך פון דער פויק־הויט. דאָס צווייטע ביינדעל הייסט דער אַמבאָס (אינ־קוס) און ארטיקולירט זיך מיט'ן קאָפּ פון האַמער. דאָס דריטע ביינדעל הייסט דער זאָטעל־פוס (סטאַפּעס) און ארטיקולירט זיך פון איין זייט מיט דעם לאַנגען שפּיץ פון אַמבאָס און פון דער אנדער זייט מיט דעם ראַנד פון דער פאַראַמען אָוואַלע. די אַלע ביינדלאַך פאָרמירן אַ קייט, וועלכע האַלט זיך טיילווייז דורך אַ ליגאַמענט, וואָס איז באַהעפט צו די ווענט פון דער פויק־העהל און צו דעם קירצערן שפּיץ פון אַמבאָס. אויך געפינען זיך אין דער פויק־העהל צוויי גאַנץ קליינע מוסקולען: דער טענזאָר־טימפּאַני, וועלכער הויבט זיך אָן פון דער אויסטאַכישער רעהר און ענדיגט זיך אין הענטעל פון האַמער־ביין, ביי זיין האַלז; און דער סטאַ־פּעדיוס מוסקול, וועלכער נעהמט זיך פון דער הינטערשטער וואַנט פון פויק־העהל און ווערט אריינגעזעצט אין דעם זאָטעל־פוס ביין, ביים פונקט וואו ער ארטיקולירט זיך מיט'ן אַמבאָס ביין.

דער אינעווענינסטער אויער אָדער לאַבירינט ליגט אין דעם שטיין־טייל פון שלייפען־ביין. ער באַשטעהט פון אַ ביינער־נעם טייל און אַ הויטענעם טייל, וואָס ליגט אין דעם ביינערנעם.

געהער־קאַנאַל, וועלכער איז געבויט טיילווייז פון קאַרטילאַזש און טיילווייז פון ביין, און איז אויסגעבעט מיט הויט, וואָס ציהט זיך פון דעם פליגעל. אין דער הויט פון דעם אויסערליכען טייל פון קאַנאַל געפינען זיך מעהרערע דריזען, וועלכע גיבען אַרויס דעם אויערן־וואַקס.



ציייכנונג 33.

די סטרוקטור פונ'ם אויער.

1, דער פליגעל; 2, די קאָנכאַ; 3, אויסערליכער געהער קאַנאַל; 4, די פויק־הויט; 5, דער אַמבאָס; 6, דער האַמער; 7, דאָס הענטעל פון האַמער; 8, דער טענזאָר טימפּאַני מוסקול; 9, דער פויק; 10, די אויסטאַכישע רעהר; 11, 12 און 13, די האַלבצירקעלדיגע קאַנאַלען; 14, די קאָכלעאַ; 15, אינעווייניגסטער געהער קאַנאַל; 16, 17, 18 און 19, נערווען פון אויער.

דער מיטעלסטער אויער אָדער טימפּאַנום (דער פויק) איז אַן אומרעגעלמעסיג פאָרמירטע העהל אויסגעגראָבען פון דעם שלייפען־ביין, און ליעגט צווישען דעם אויסערליכען געהער־קאַנאַל און דעם אינעווייניגסטען אויער. צווישען דער פויק־העהל און דעם הינטערשטען טייל פון נאָז געפינט זיך אַ דורכגאַנג־רעהר, וועלכע הייסט, נאָך איהר ענטדעקער, די אויסטאַכישע רעהר. פון פאַר־

40טע לעקציע.

ספעציעלע חושים — פאָרטגעזעצט.

די סטרוקטור פון דעם אויער: דער אויסערליכער, דער מיטעלסטער און דער אינעווענינסטער אויער. — די פיזיאָלאָגיע פון הערן. די כאַראַקטער־שטריכען פון לופט־וויבראַציעס. די אייגענשאַפטען פון קלאַנגען. — די פונקציעס פון די סטרוקטורען פון אויער.

דער חוש פון הערן.

דער פיזיאָלאָגישער מעכאַניזם פון דעם געהער נעהמט אריין דעם אויער, דעם געהער־נערוו און די נערוון־צעלען אין קאָרטעקס פון דעם שלייפען־פליגעל. די רייצונג ביי דער פעריפעריע פון אָט דעם מעכאַניזם ענטוויקעלט נערוו־אימפולסען, וועלכע רופען ארויס אין קאָרטעקס די עמפינדונג פון קלאַנג און זיינע פארשיידענע קוואַליטעטען — אינטענזיטעט, טאָן־אַרט און קאָלאָריט.

§ 174. די סטרוקטור פון דעם אויער. — דער אָרגאַן פון געהער ליעגט אין דעם שטיין־טייל פון דעם שלייפען ביין, און איז פיעל מעהר קאָמפּליצירט איידער וועלכער עס איז אָרגאַן פון די אַנדערע חושים. ער קאָן איינגעטיילט ווערן, כדי צו מאַכען לייכטער זיין באַשרייבונג, אין דריי טיילען: דער אויסערליכער, דער מיטעלסטער און דער אינעווענינסטער טייל.

דער אויסערליכער אויער באַשטעהט פון דעם פליגעל (פּיננאַ), געבויט פון קאַרטילאַזש, וואָס איז געבויגען אין אומרעגעלמעסיגע פאַלדען. ער איז באַהעפט דורך א פיבראָזען געוועב צו דעם אויסערן ראַנד פון געהער־קאַנאַל, און איז באַצויגען מיט הויט. אויף דער פאָדערשטער פלעך פון פליגעל געפינט זיך א טיעפע אויסהעהלונג, וועלכע הייסט די קאָנכאַ (די אויער־מושעל). פון דער קאָנכאַ ציהט זיך אויף אינעווענינ דער אויסערליכער

דער אינעווענינסטער פלעך פון די לעדלאַך און אויפ'ן פאָרענט פון אויגאַפּעל. אין אויגען־לאָך, אויף דער אויסערער זייט פון אויגאַפּעל, ליגט די לאַכרימאַלע (טרערען) דריזע, און איהרע צאָהלרייכע קליינע דורכפיהר־קאַנאַלכלאַך גיסען נאָכאַנאַנד ארויס איהר וואַסערדיגען אויספלוס אין דעם רוים צווישען דער קאָניונקטיווא, וואָס בעט אויס דאָס אויבערשטע לעדעל און דעם טייל, וואָס באַדעקט די קאָרנעא. אויף דער אינערער זייט פון אויג געפינט זיך אַ רויטליכער פאַלד, די קאַרונקולאַ לאַכרימאַלים, וועלכע איז אַ סאָרט רודימענט פון דעם דריטען אויגען־לעדעל, וואָס געפינט זיך ביי פיעלע נידעריגערע ברואים. אויבען און אונטען, נאָהענט צו דער קאַרונקולאַ, געפינט זיך אויפ'ן ראַנד פון יעדען אויגען־לעדעל אַ פּיצינקע עפענונג פון אַ קליינעם קאַנאַלכעל. דיביידע קאַנאַלכלאַך קומען זיך צונויף און עפענען זיך אין דעם לאַכרי־מאַלען זעקעל, וואָס געהט אַרונטער פון אויגען־לאָך אין דער נאָז, און עפענט זיך אויף אונטער דעם אונטערשטען געדריידעלטען ביינדעל. דורך אָט די קאַנאַלכלאַך ווערט דער לאַכרימאַלער אויס־פלוס אָוועקגעפיהרט פון אויג, אַזוי שנעל ווי ער קומט ארויס. ווען די קאָניונקטיווא ווערט אויפגערייצט פון בייסיגע דונסטען אָדער אַנדערע שטאָפען, אָדער ווען עס קומען צום געמיט שמערצהאַפטע געפיהלען, גיט די לאַכרימאַלע דריזע ארויס מעהר אויספלוס וויפיעל דער לאַכרימאַלער קאַנאַל קאָן אָוועקפיהרען, דאַן גיסט זיך ארויס די אָנגעקליבענע פליסיגקייט אין דער פאָרם פון טרערען.

פראַגען:

1. באַשרייבט די הויפט טיילען, פון וועלכע דער אויג־אַפּעל באַשטעהט.
2. באַשרייבט ווי אַזוי דאָס אויג איז צוגעפּאַסט לויט זיין סטרוקטור צו פאָרמירן בילדער אויף דער רעטינאַ.
3. ווי אַזוי עמפּינדען מיר קאָלירען?
4. פאַרוואָס געהען טרערען פון די אויגען?

דער השערה, אַז צוויי פון די פּאָטאָ־כעמישע שטאָפען זיינען גע־וואָרן עהנליך אָדער גלייך אין זייער קאָמפּאָזיציע איינע צו די אַנדערע, און בכן קאָנען זיי ניט אַרויסרופען קיין באַזונדערע עמפּינדונג.

נאָך אַ טעאָריע פון קאָלירען עמפינדונג (די העריננג'שע טעאָריע) נעהמט אויך אָן, אַז די רעטינאַ האָט דריי פּאָטאָ־כעמישע שטאָפען, נאָר זיי גיבען אַרויס זעקס פאַרשיידענע עמפּינדונג־קוואַליטעטען: רויט־גרין, געל־בלוי און ווייס־שוואַרץ. דער עצם פון דער טעאָריע איז, אַז די דאָזיגע שטאָפען ווערן אויפגעלעזט בעת די ליכט־שטראַהלען פאַלען אויף זיי, און קומען צוריק צו־זיך, ווען דער סטימול פון ליכט הערט אויף, און די ביידע פּראָ־צעסען רופען אַרויס עמפינדונגען אין געהירן. אין דעם רויט־גרין שטאָף מאַכט די אויפלעזונג אַן עמפינדונג פון רויט, און דאָס צוריקקומען אַן עמפינדונג פון גרין; אין דעם געל־בלוי גיט די אויפלייזונג געל און דאָס צוריקקומען בלוי; אין דעם ווייס־שוואַרץ גיט די אויפלעזונג ווייס און דאָס צוריקקומען שוואַרץ. די קאָלירען־בלינדקייט דערקלערט אָט די טעאָריע פּשוט דערמיט, וואָס דער רויט־גרין שטאָף איז ניט גוט ענטוויקעלט, אָדער פעהלט גאָר אינגאַנצען.

§ 173. די באַשיצענדע טיילען פון אויג. — די אויגען־לעדלאָך זיינען הויט־פאַלדען, אין וועלכע עס געפינען זיך דיענע פּלאַטען פון קאַרטילאַזש. זיי זיינען געזוימט ביי די ברעגעס מיט לאַנגלאַכע האָר, די וויעס, און זיי האָבען אַ רייה קליינע דריזען, וועלכע הייסען די מעיבאָמישע דריזען. אונטער דעם הויט־צודעק פון די אויגען־לעדלאָך געפינען זיך פיברען פון געשטרייפטע מוסקולען, וועלכע ליגען קרייזאַרטיג: דאָס איז דער אָרביקולאַריס מוסקול, וואָס מאַכט צו די לעדלאָך. דאָס אויבערשטע לעדעל ווערט אויפגעהויבען דורך אַ באַזונדער מוסקול, דעם לעוואַטאָר, וועלכער הויבט זיך אָן אין אויגען־לאָך און ענדיגט זיך פון פאָרענט אין דעם אויבערשטען לעדעל.

ביים ראַנד פון די אויגען־לעדלאָך קומט זיך דער הויט־צודעק צוזאַמען מיט אַ צאַרטע בלוט־אָדערדיגער און נערוון־רייכער שליים־הויט, די קאָניונקטיוואַ, וועלכע ליגט אויסגעשפּרייט אויף

אָראַנזש און בלוי, געלב און אינדיגאָ. אזוינע קאָלירען, וואָס גיבען פאַרוויין די עמפינדונג פון ווייס, ווערן אָנגערופען ערגענצענדע קאָלירען. פון די זיבען זיינען אָבער פאַראַנען דריי, רויט, גרין און בלוי, וועלכע גיבען ניט נאָר אַן אויסגעצייכענטען ווייס, נאָר קאָנען אויך ארויסברענגען אין די ריכטיגע פּראָפּאָרציעס די איבע־ריגע קאָלירען פון ספּעקטרום, ד. ה. אָראַנזש, געלב און פּיאָלעט. נאָך מעהר, צונויפמישענדיג אָט די דריי קאָלירען מיט ווייס אָדער שוואַרץ, קאָן מען ארויסברענגען אַלע אַנדערע קאָלירען, וואָס מיר געפינען אין דער נאַטור ארום אונז, און וועלכע פעהלען אין דעם ספּעקטרום. אָט די דריי קאָלירען ווערן דעריבער באַטראַכט אַלס די גרונד קאָלירען.

בויענדיג אויף אָט דעם פאַקט, איז אויפגעשטעלט געוואָרן א טעאָריע (די יאָנג־העלמהאָלץ טעאָריע), אַז עס געפינען זיך דריי סאָרטען סטרוקטורען אין דעם זעה־אַפּאַראַט, וואָס נעהמען אויף די דריי גרונד־קאָלירען, און אַז יעדער איין סאָרט ווערט אַמלייכטסטען גערייצט דורך איינעם פון אָט די קאָלירען. אין דער ערשטער גרופּע זיינען די דאָזיגע סטרוקטורען אָנגעפילט מיט אַזאַ פּאָטאָ־כעמישען שטאָף, וואָס איז עמפינדליך דערהויפּט צו רויט; די צווייטע האָט א גרין־עמפינדליכען שטאָף, און די דריטע — א בלוי־עמפינדליכען שטאָף. די אַלע דריי פאַרשיידענע ענד־אָרגאַ־נען געפינען זיך אין יעדען טייל פון דעם העכסט עמפינדליכען שטח פון דער רעטינאַ און זיינען פאַרבונדען דורך באַזונדערע נערוו־פיברען מיט ספּעציעלע טיילען פון געהירן, וואו עס ווערן ארויסגערופען די באַזונדערע עמפינדונגען פון רויט, אָדער גרין, אָדער בלוי.

פון אָט די דריי גרונד־קאָליר עמפינדונגען ענטשטעהען אַלע אַנדערע קאָליר־עמפינדונגען. ווען איינע פון די דאָזיגע סטרוק־טורען ווערט סטימולירט, באַקומט זיך איינע פון די דריי גרונד־עמפינדונגען. ווען אַלע דריי ווערן סטימולירט גלייכצייטיג און אין דעמזעלביגען ערך, רופען זיי ארויס די עמפינדונג פון ווייס; אויב זיי ווערן גלייכצייטיג סטימולירט, אָבער אין פאַרשיידענע גראַדען, רופען זיי ארויס אַלע אַנדערע עמפינדונגען פון קאָליר, פון וועלכע מען קאָן ווען עס איז זיין באַוואוסטזיניג. לויט אָט דער טעאָריע דערקלערט זיך דער פאַל פון קאָלירען־בלינדקייט מיט

וועלכע זיינען באַקאַנט אַלס „די קאָלירען פון דעם ספעקטרום". יעדער קאָליר האָט געוויסע קוואַליטעטען. זיי זיינען, ערשטענס, די פאַרב אָדער דער קאָליר, ווי מיר געברויכען געוועהנליך דאָס וואָרט צו באַצייכענען דאָס, וואָס מיר רופען אָן, רויט, גרין, בלוי א. אז. וו. אָט די קוואַליטעט העננט אָפּ פון דער וועלען־לענג פון די עטהערישע וויבראַציעס, וואָס רופען אַרויס די עמפּינדונג, און דאָס שטימט מיט דעם טאָן־אַרט פון אַ קלאַנג. צווייטענס, די אינטענזיטעט אָדער העלקייט פון דעם קאָליר. דאָס העננט אָפּ פון דער סומע ליכט, וואָס פאַלט אויף דער רעטינאַ אין אַ געוויסער צייט, און דאָס שטימט מיט דער הילכיגקייט פון אַ קלאַנג. דריטענס, די ריינקייט אָדער שאַטירונג, ד. ה. אויף וויפיעל דער קאָליר איז געמישט מיט ווייס: צום ביישפּיעל, אַ בלאַסער קאָליר מיינט, אַז ער איז געמישט מיט אַ סך ווייס; אַ „טיעפער", „ריינער" אָדער „פולער" קאָליר מיינט, אַז ער איז ניט געמישט מיט ווייס.

די קאָלירען פון זאַכען העננען אָפּ פון דער קראַפט, וואָס זיי האָבען אַריינצוציהען אין זיך איינינע טיילען פון געוועהנליכען ווייסען ליכט און אַנדערע טיילען צו לאָזען דורכגעהן. צום ביישפּיעל, גראָז זאַפּט איין אין זיך אַלע קאָלירען אויסער גרין, דעריבער שפּי־נעלט זיך אָפּ פון איהר דאָס גרינע צו אונז אין אויג. אַ רויט שטיקעל גלאָז לאָזט דורכגעהן דאָס רויטע און זאַפּט אַריין אין זיך אַלע אַנדערע קאָלירען. דער קאָליר פון אַ ניט־דורכזיכ־טיגער רויטער זאַך נעהמט זיך דערפון, וואָס די ניט־איינ־געזאַפּטע רויטע שטראַהלען שפּיגלען זיך ניט אָפּ פון דער אויבער־פלעך, נאָר פון די אינעווענינגסטע טיילען פון דער זאַך.

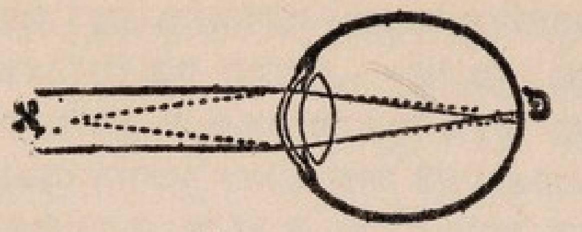
ווען אַ ווייס ליכט איז פאַנאַנדערגעלעגט געוואָרן דורך אַ פּריזמע אין זיינע באַשטאַנדטיילען, די זיעבען קאָלירען פון דעם ספּעקטרום, קאָן מען מאַכען, אַז די דאָזיגע זיבען קאָלירען זאָלען צונויפגענומען ווערן פון אַנאַנדער פּריזמע און זיך ווידער פאַר־איינינגען אין אַ ווייס ליכט. מען קאָן אָבער אַרויסברענגען אַ ווייסען קאָליר, ניט נאָר צוזאַמענמישענדיג אַלע זיבען קאָלירען, נאָר אויך צוזאַמענמישענדיג בלויז צוויי אָדער דריי פון זיי. אַזוי איז אויסגעפונען געוואָרן, אַז עס זיינען פאַראַנען מעהרערע פּאָרען, וואָס גיבען די עמפּינדונג פון ווייס, ווען מען מישט זיי צוזאַמען אין די ריכטיגע פּראָפּאָרציעס; דהיינו: רויט און גרין,

פון דעם, וואָס דער גאַנצער אויגאַפּעל איז אומגעוועהנליך לאַנג פון פאָרענט ביז הינטען. ווען מען זאָל נעהמען, למשל, די וואַסערקאַמערא, וואָס איז פריהער באַשריבען געוואָרן, וואו די לינז און דער געגענשטאַנד זיינען אזוי צוגעפּאַסט, אַז דאָס בילד פון דעם געגענשטאַנד קומט צו אַ פאָקוס קלאָר אויפ'ן הינטערשטען ווענטעל, און מען זאָל מאַכען דאָס קעסטעל לענגער, ד. ה. אַז דאָס הינטערשטע ווענטעל וועט ווערן אָפּגערוקט ווייטער פון דער לינז, וועט די קלאָרקייט פון דעם בילד ווערן פאַרלאָרן. אזוי איז אויך דער פאַל מיט'ן אויג, ווען די רעטינא, וואו דאָס בילד פון דעם געגענשטאַנד קומט צו אַ פאָקוס, איז צו־ווייט פון דער קאָרנעאַ און דער לינז, דורך וועלכע די שטראַהלען ווערן געבויגען.

אַנדערע מענשען ווערן געבוירן „ווייטזיכטיג" און קאָנען זעהן קלאָר נאָר אַזוינע זאַכען, וואָס זיינען גאַנץ דייטלאַך; און אפילו דערצו מוזען זיי צונויפציהען זייערע ציליאַרע מוסקולען, כדי זייער לינז זאָל ווערן מעהר קאָנוועקס. נאָהענטע זאַכען קאָנען זיי גאַרניט זעהן קלאָר, סיידען זיי טראָגען קאָנוועקסע גלעזער, ווייל דער אויגאַפּעל איז געוועהנליך ביי זיי צו־קורץ. עס איז אויך פאַראַן אַ מין ווייטזיכטיגקייט, וואָס קומט אויף דער עלטער; אָבער דאָס נעהמט זיך מעהרסטענטיילס פון דעם, וואָס די קראַפט פון צופּאַסונג איז אָפּגעשוואַכט געוואָרן. דער ציליאַרער מוסקול אַרבייט ניט מעהר און די לינז איז געוואָרן ווייניגער עלאַסטיש פון עלטער, קאָנען זיי דעריבער ניט צופּאַסען די ראיה פאַר נאָהענטע זאַכען, הגם ווייטע זאַכען זעהען זיי אזוי גוט ווי פריהער. זיי מוזען אויך טראָגען קאָנוועקסע גלעזער, און זייער פעהלער דאַרף מען בעסער אָנרופען „עלטזיכטיגקייט" איידער ווייטזיכטיגקייט.

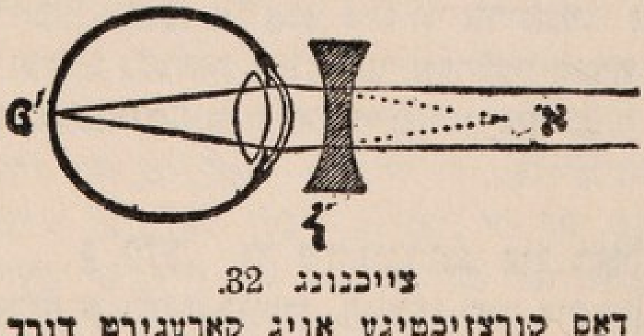
§ 172. די עמפינדונג פון קאָלירען. — ווען מיר קוקען אויף אַ רעגענבויגען, האָבען מיר זיעבען גאַנץ באַזונדערע סאָרטען קאָליר־עמפינדונגען; זיי זיינען: רויט, אָראַנזש, געלב, גרין, בלוי, אינדיג־בלויג, און פיאָלעט. דיזעלבינגע זיעבען קאָלירען זעהען מיר אויך, ווען איינפאַך וויים ליכט געהט פריהער דורך אַ פּריזמע איידער עס קומט אַריין צו אונז אין אויג. די פּריזמע האָט פּאַקטיש פאַנאַנדערגעלענגט דאָס ליכט אין זיינע פאַרשיידענע קאָלירטע טיילען.

צופּאַסען זייערע אויגען צו זעהן זאַכען פון זעהר ווייט, און די ניט־קלאָרקייט פון די בילדער פון צו־ווייטע זאַכען קומט ניט דערפון, וואָס עס מאַכט ניט אַ ריכטיגען פאָקוס, נאָר דערפאַר ווייל דאָס בילד פון אַ זעהר ווייטער זאַך קומט אַרויס זעהר קליין און עס פאַרלירן זיך די איינצעלהייטען פון דעם געגענשטאַנד.



ציכנונג 31.
אַ קורצזיכטיג אויג.
אַ געגענשטאַנד, וואָס געפינט זיך ביי א, קומט צו אַ פאָקוס ביי אַ פּונקט פון פאָרענט פון דער רעטינאַ.
(דער פ דאַרף שטעהן אין קרייז).

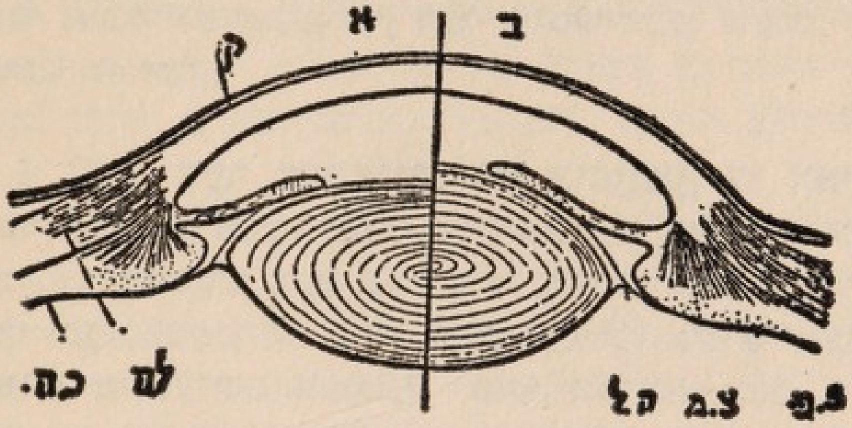
מאַנכע מענשען האָבען פון געבורט, אָדער באַקומען שפּעטער אַזוינע אויגען, וואָס זייער „נאָהענט גרענעץ" פון צופּאַסונג איז פיעל נעהענטער ווי געוועהנליך. אַזוינע מענשען קאָנען קלאָר זעהן זאַכען אַזוי נאָהענט צום אויג אַפילו ווי איין צאָל, זיי קאָנען אָבער ניט צופּאַסען זייערע אויגען צו זעהן זאַכען פון דערווייטענס. אַ סך אַזוינע „קורצזיכטיגע", ווי מען רופט זיי, קאָנען ניט זעהן קלאָר דעם פּנים פון אַ מענשען אויף אַ מרחק פון עטליכע פוס ווייט. אַפילו ווען זייער ציליאַרער מוסקול בלייבט גאַנץ נאָכגעלאָזט, אַזוי אַז דער הענג־ליגאַמענט האַלט די לינז אַזוי פלאַך ווי מעגליך, איז אָבער דער צונויפשטעל פון אויג אַזאַ, אַז אַ זאַך, וואָס איז נאָר עטליכע פוס ווייט, ווערט געבראַכט צו אַ פאָקוס פון פאָרענט פון דער רעטינאַ, ערגעץ וואו אין דעם קאָרפּוס וויטרעאום. ווען זיי טראָגען קאָנקאַווע ברילען (גלעזלאַך, וואָס זיינען דינער אינמיטען ווי ביי די זייטען) קאָנען די דאָזיגע קורצזיכטיגע ברענגען דאָס בילד פון ווייטע זאַכען צו אַ פאָקוס אויף דער רעטינאַ און דאַן זעהן פון ווייטענס גאַנץ קלאָר.



ציכנונג 32.
דאָס קורצזיכטיגע אויג קאָרעגירט דורך אַ קאָנקאַווער גלאָז־לינז (ל).

די אורזאַך פון קורצזיכטיגקייט איז ניט אַלעמאָל דיזעלבע, אָבער אין די מעהרסטע פאַלען נעהמט זיך עס, ווי עס ווייזט אויס,

סלערונג ווי אזוי דאָס קומט פאָר, איז די פאָלגענדע: די לינז, וועלכע איז זעהר עלאַסטיש, ווערט געוועהנליך געהאַלטען אין א צונויפגעדריקטען צושטאַנד דורך איהר הענג-ליגאַמענט, וואָס איבט אויס אויף איהר א געוויסען דרוק, און פאָלגליך האָט זי א פלאַכערע פאָרם ווי זי וואָלט געהאַט אָהן דעם דאָזיגען דרוק. ווען



צייכנונג 30.

די ענדערונגען אין דער לינז בעת'ן צופאַסען די ראיה
א, ווען די לינז איז פלאַכער, ווייל דער הענג ליגאַמענט איז צונויפגעצויגען — צוגעפּאַסט פאַר ווייטע געגענ־שטאַנדען. ב, ווען די לינז איז מעהר קאָנוועקס, ווייל דער ה. ל. איז נאָכגעלאָזט — צוגעפּאַסט פאַר נאָהענטע געגענשטאַנדען. ק, קאָרנעאַ, כ. ה., כאָראָיד הויט, צ. מ., ציליאַרער מוסקול.

דער ציליאַרערער מוסקול ציהט זיך צונויף, מאַכט ער, אז דער ליגאַמענט זאָל ווערן נאָכגעלאָזט און זאָל פאַרקלענערן דורכדעם זיין דרוק אויף דער לינז: ממילא ווערט די לינז מעהר קאָנוועקס. הערט דער ציליאַרער מוסקול אויף זיך צונויפצוציהען, דריקט דער ליגאַמענט ווידער אויף דער לינז, און זי ווערט צוריק פלאַכער, דאָס הייסט וועניגער קאָנוועקס.

א צופאַסונג פון דער ראיה קאָן פאָרקומען נאָר ביז א געוויסער מאָס; עס זיינען אָבער פאַראַנען גרויסע אינדיווידועלע חלוקים. מענשען, וועלכע האָבען א געוועהנליכע, אָדער ווי מען רופט עס „נאָרמאַלע” ראיה, קאָנען צופאַסען זייערע אויגען צו זעהן זאַכען גאַנץ קלאָר אזוי נאָהענט צום אויג ווי פינף אָדער זעקס צאָל; אָבער דאָס בילד פון א זאַך, וואָס ווערט געהאַלטען פאַר'ן אויג נאָך נעהענטער, ווערט מטושטש און ניט־קלאָר, מחמת דאָס געהט שוין איבער דעם „נאָהנטע גרענעץ” פון צופאַסונג. זיי קאָנען אויך

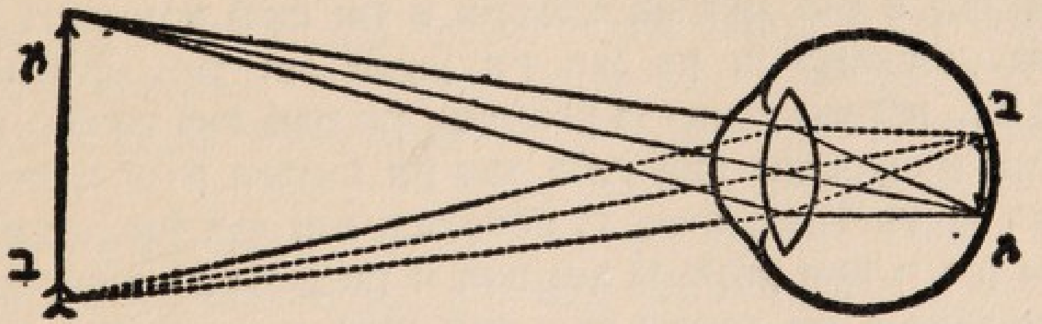
ניט איבערגעבען דעם באוואוסטזיין אדער גייסט וועלכע טיילען פון דער זאך ליעגען איבען און וועלכע אונטען, נאר דער גייסט פארמירט וועגען דעם זיין אורטייל מיט דער הילף פון די אנדערע עמפינדונגען, וועלכע קומען צו איהם פון דעמזעלבינען געגענשטאנד, און ער זעהט עס אין דער שייכות, וואס זיין ערפאהרונג מיט די איבעריגע זאכען אין דער אויסערליכער וועלט, האט איהם געלערנט צו זעהן.

§ 171. דער מעכאניזם פון צופאסען די ראיה. — די וואסער־קאמערא האט דעם חסרון, וואס זי האט ניט קיין מיטעל ווי אזוי צוצופאסען דעם פאקוס צו די פארשיידענע ווייטקייטען פון די געגענשטאנדען. אויב דאס קעסטעל איז איינגעריכט אזוי, אז איהר הינטערשט ווענטעל, אויף וועלכען דאס בילד דארף פאלען, קריגט קלארע בילדער פון זעהר ווייטע געגענשטאנדען, וועלען אלע נאהענטע ארויסקומען ניט דייטליך. אויב פארקעהרט, דאס קעסטעל איז צוגעפאסט צו קריגען א בילד פון נאהענטע זאכען, וואס געפינען זיך אויף א געוויסען מרחק, וועלען די זאכען, וואס זיינען נאך נעהענטער, אדער וואס זיינען ווייטער ווי דער געוויסער מרחק, ארויסקומען מטושטש אדער ניט קלאר. אין דער געוועהנליכער פאטאגראפישער קאמערא ווערט אט דער חסרון באזייטיגט דורך דעם מיטעל פון ארויסרוקען אדער אריינרוקען די לינז — א פראצעס, וואס נעהט ניט מיט דעם געבוי פון אונזער וואסער־קאמערא.

עס איז דא איין מיטעל, צווישען א סך אנדערע, ווי אזוי מען וואלט געקאנט פועל'ן די דאזיגע צופאסונג, און דאס איז — בייטען די גלעזערנע לינז: אריינשטעלען א ווענינער קאנוועקסע לינז, ווען מען וויל קריגען א בילד פון ווייטערע געגענשטאנדען, און א מעהר קאנוועקסע לינז, ווען די בילדער פון נעהענטערע זאכען דארפען פאלען אויפ'ן הינטערשטען ווענטעל. דאס איז אבער פארבונדען מיט דערזעלבינער שוועריגקייט, און עס וואלט געוועזען א סך באקוועמער, ווען מען וואלט געקאנט מאכען, אז די־ זעלבינע לינז זאל קאנען ענדערן איהר קאנוועקסיטעט. אט די באקוועמערע איינריכטונג קומט טאקע פאר אין דעם אויג, ווען עס דארף זיך צופאסען צו פארשיידענע ווייטקייטען. אין דער־

ווערן נאָכגעלאָזט, מאַכען זיי די פּופּילע גרעסער; ווען די אנדערע ווערן נאָכגעלאָזט, ווערט די פּופּילע קלענער. די צונויפציהונג פון דער פּופּילע בעת ליכט פאַלט אויף דער רעטינא איז א רעפלעקסיווע ווירקונג: דער אָפּטיקוס נערוו פיהרט אַפערענטע אימפּולסען צום צענטער אין געהירן, און דער דריטער שאַרבען־נערוו (מאָטאָר־אָקולי) פיהרט די עפערענטע אימפּולסען פון צענטער צו די קרייז־אַרטיגע פיברען פון דער איריס. די פאַרגרעסערונג פון דער פּופּילע קומט, ווען די צונויפציהענדע אימפּולסען הערן אויף.

ליכט־שטראַהלען, וואָס געהען אין אויג, ווערן געבויגען, ערשטענס, בעת זיי געהען אריין אין אויג, ביי דער פלעך פון דער קאָרנעא, וועלכע איז קאָנוועקס אויף איין זייט, ווי אַן אוהר־גלעזעל; און צווייטענס, בעת זיי געהען דורך דער לינז, וועלכע איז ביי־קאָנוועקס. אַלס רעזולטאַט פון דער ווירקונג פון דער קאָרנעא און דער לינז פאָרמירט זיך א בילד אויף דער רעטינא פון יעדער זאַך אין דער אויסערליכער וועלט.



ציכנונג 29.
ווי אַזוי אַ בילד ווערט פאָרמירט אויף דער רעטינאַ.

אין א וואַסער־קאַמערא איז דאָס בילד, וואָס ווערט געבראַכט צו א פאָקוס אויפ'ן ווענטעל פון הינטען, אומגעקעהרט מיט'ן קאָפּ אראָפּ. דאָס בילד פון א בוים, צום ביישפּיעל, זעהט זיך מיט די וואָרצלען ארויף און מיט די צווייגען און בלעטער ארונטער; אויך קומט די רעכטע זייט פון דעם געגענשטאַנד אויף דער לינקער זייט פונ'ם בילד, און פאַרקעהרט. פּונקט דאָס אייגענע קומט פאָר אין אויג מיט דעם בילד, וואָס שפּיגעלט זיך אָפּ אויף דער רעטינא. מיר זעהען פונדעסטוועגען אלע זאַכען ווי זיי שטעהען גלייך, ניט מיט'ן קאָפּ אראָפּ; און דאָס איז דערפאַר, וואָס די רעטינא קאָן

צו א פּאָקוס, ווייל א טאָפּעלט־קאָנוועקסע גלאָז בוינט מעהר איין די שטראַהלען.

א קאַמערא אָבסקורא איז אזא קעסטעל, וואָס אין איין זייט איז איינגעפּאסט א גלעזערנע לינז, וועלכע קאָן זיך רוקען ריק־ווערטס און פאָרווערטס, און אזוי ארום ווארפען אויף א פּלאטע, הינטען אין קעסטעל, קלאָרע בילדער פון זאכען, וואס געפינען זיך אנטקעגען, מעהר אָדער ווענינער ווייט פון דעם קעסטעל. דער אויג־אפּעל, לויט זיין געבוי, וואָס מיר האָבען פריהער באשריבען, קאָן אנגערופען ווערען א וואסער קאמערא. די סקלערא מאכט דאָס קעסטעל, די קאָרנעא איז דאָס אוהר־גלעזעל, די פּליסינקייטען (דער הומאָר אקוועאוס און דער קאָרפּוס וויטרעאום) איז גלייך צו דעם וואסער, וואָס פילט אָן דאָס קעסטעל, די קריסטאָל־לינז איז גלייך צו דער גלעזערנער לינז, און די רעטינא איז די הינטערשטע וואנט פון קעסטעל.

און ווייטער: אין א געוועהנליכער קאמערא אָבסקורא דארף מען האָבען, ווי מען האָט אויסגעפונען, אזא זאך, וואָס הייסט א דיאפראגמע (דאָס איז א טונקעלער פאָרהאנג מיט א לאָך אין צענטער), וואָס זאָל שטעהן אין וועג פון די שטראַהלען, כדי צו מילדערן דאָס ליכט און אָפּשניידען די ראנד־שטראַהלען, וועלכע ברענגען אריין חסרונות אין דעם בילד, וואָס פאָרמירט זיך ביים פּאָקוס. אין דעם אויג פארנעהמט די איריס דעם פּלאַץ פון דער דאָזיגער דיאפראגמע, און זי האָט נאָך די מעלה, וואָס זי קאָן זיך אליין רעגולירן: זי ציהט איין איהר עפענונג (די פּופּילע) און לאָזט דורך ווענינער ליכט, ווען די באלייכטונג איז צו־שטארק, און מאכט ברייטער די עפענונג, כדי דורכצולאָזען מעהר ליכט, ווען די באלייכטונג איז שוואך. זי ווירקט אויף דעם אופן פּונקט ווי די פארשיידענע „סטאָפּס", וואָס א פאָטאָגראַף געברויכט, לויט דער פארשיידענער באלייכטונג, וואָס ער האָט פאר זיין קאמערא.

די דאָזיגע ענדערונגען אין דער פּופּילע ווערן צושטאנד גע־בראכט דורך די צונויפציהונגען פון די קרייזארטיגע און אויס־שטראַהלענדע מוסקול־פיברען פון דער איריס. ווען די קרייז־ארטיגע פיברען ציהען זיך צונויף מאכען זיי קלענער די פּופּילע; ווען די אויסשטראַהלענדע פיברען ציהען זיך צונויף, מאכען זיי די פּופּילע גרעסער אָדער ברייטער. און פארקעהרט: ווען די ערשטע

נעהענטער צו דער לינז, ווען די זאַך איז ווייט, און ער איז ווייטער פון איהר, ווען די זאַך איז נאָהענט.

ווי איז אָבער, ווען מען זאָל ניט רוקען דאָס ליכט, נאָר מען זאָל אָנשטאָט יענער לינז האַלטען אַנאַנדערע, וואָס איהרע פלעכען זיינען מעהר קאָנוועקס — וועט דאָס בילד אַרויסקומען מטושטש, און אויב מען וועט וועלען איהם מאַכען דייטליך, וועט מען מוזען רוקען די לינז נעהענטער צום וואַנט. פאַרקעהרט ווידער, אויב מען זאָל נעהמען אָנשטאָט דער ערשטער לינז אַנאַנדערע מיט ווייניגער קאָנוועקסע פלעכען, וועט מען זי מוזען האַלטען ווייטער פון וואַנט, כדי צו באַקומען אַ קלאָרן בילד. מיט אַנדערע ווערטער: ווען די איבעריגע אומשטענדען בלייבען דיזעלביגע, איז וואָס מעהר קאָנוועקס די לינז איז, אַלץ נעהענטער וועט זיין דער פאָקוס; וואָס ווייניגער קאָנוועקס די לינז איז, אַלץ ווייטער פון איהר וועט זיין דער פאָקוס.

ווען די לינז וואָלט זיין געמאַכט פון אַ ציהיגען, עלאַסטישען שטאָף, ווי גומי, איז אויב מען וואָלט זי געצויגען ביי די ברעגעס, וואָלט מען זי געקאָנט מאַכען פלאַכער און דורכדעם מאַכען אַז איהר פאָקוס זאָל זיין ווייטער; און גלייך ווי מען וואָלט אויפגעהערט זי ציהען, וואָלט זי ווידער געוואָרן מעהר קאָנוועקס, און איהר פאָקוס וואָלט געווען נעהענטער.

יעדער מאַטעריאַל, וואָס בויגט איבער ליכט־שטראַהלען מעהר איידער דער שטאָף, דהיינו לופט אָדער וואַסער, אין וועלכען ער ווערט אוועקגעשטעלט, און אויב זיין פלעך איז קאָנוועקס, וועט מאַכען, אַז די ליכט־שטראַהלען, וואָס געהען דורך איהם, זאָלען זיך צונויפבויגען און קומען ערגעץ־וואו צו אַ פאָקוס. ווען מען זאָל למשל אַריינפאַסען אַן אוהר־גלעזעל אין איין זייט פון אַ קעסטעל, וואָס איז אָנגעפילט מיט וואַסער, און מען זאָל אוועקשטעלען אַ ברעגעדיג ליכט אויף אַ געוויסען מרחק אַנטקעגען דאָס אוהר־גלעזעל פון דרויסען, וועט זיך מאַכען אַ בילד פון דעם פלאַם פון ליכט אויף דער אַנטקעגענדיגער וואַנט פון קעסטעל; וואָרים גלאָז בויגט איבער ליכט־שטראַהלען שטאַרקער איידער וואַסער. ווען מען זאָל אַריינברענגען אונטער דיזעלביגע אומשטענדען נאָך אַ טאָפעל־קאָנוועקסע גלעזערנע לינז אין דעם וואַסער פון קעסטעל, אין דעם וועג פון די שטראַהלען, וואָלט עס שנעלער געבראַכט די שטראַהלען

פונקטען און אקוראט אין דערזעלבינער פאזיציע בשייכות איינע צו די אנדערע, ווי די ליכט־פונקטען אין דער אויסערליכער וועלט, פון וועלכע די עטהערישע וויבראציעס געהען צום אויג. די דאזי־גע ליכט־פונקטען וואס פאלען אויף דעם אופן אויף דער רעטינא, פארמירן א בילד פון דער אויסערליכער וועלט — א בילד איז נישט מעהר ווי ליכט און שאטענס, אדער קאלירען, איינגעארדענט אויף אזא אופן, אז זיי זאלען שטימען מיט דער איינארדנונג פון די ליכט־פונקטען פון דער זאך, וואס ווערט פארגעשטעלט, און מיט די קוואליטעטען (ד. ה. קאלירען) פון דעם ליכט, וואס קומען פון זיי.

אז א ביי־קאנוועקס לינז קאן ארויסברענגען א בילד פון זאכען אין דער אויסערליכער וועלט אויף א ריכטיג צוגעפאסטער פלעך, לאמיר זאגען אויף א ליילאך אדער א וואנט, איז א פאקט, וואס יעדער איינער קאן זיך איבערצייגען אין דעם, דורך אן איינפאכען עקספערימענט. א געוועהנליכע פארגרעסער־גלאז איז א דורכ־זיכטיגער קערפער, געדיכטער איידער לופט, און קאנוועקס אויף ביידע זייטען. ווען מען האלט אזא לינז אויף א געוויסער שטרעקע אנטקעגען א ליילאך אדער א וואנט אין א טונקעלן צימער, און מען שטעלט אוועק אן אנגעצונדען ליכט אנטקעגען דאס דאזיגע גלעזעל, דארף מען נאר צופאסען די שטרעקען צווישען דעם ליכט, דער לינז און דער וואנט, וועט מען באקומען א בילד פון דעם פלאם פון ליכט, מיט'ן קאפ אראפ, אויף דער וואנט.

דער ארט, אויף וועלכען דאס בילד ווערט פארמירט, ווערט אנגערופען א פאקוס. ווען מען זאל צורוקען דאס ליכט נעהענטער צום לינז, וועט דאס בילד אויפ'ן וואנט זיך פארגרעסערן און ווערן מטושטש און בלאס; מען קאן איהם אבער צוריק מאכען קלאר און דייטליך, ווען מען זאל האלטען די לינז ווייטער פון וואנט. זאל מען איצט אין דער נייער פאזיציע אוועקרוקען דאס ליכט ווייטער פון דער לינז, וועט דאס בילד ווידער ווערן מטושטש, און אויב מען וויל איהם מאכען ווידער דייטליך, מוז מען צורוקען די לינז נעהענטער צום וואנט. הייסט עס, אז א קאנוועקסע לינז פארמירט א דייטליך בילד פון ליכטיגע זאכען, אבער נאר אויף דעם פאקוס פון דער אנדער זייט פון לינז; און דער פאקוס איז

§ 170. די פיזיאָלאָגיע פון זעהן. — די אַלגעמיינע פונק־ציע פון דעם אויג איז צו פאָרמירן בילדער פון אויסערליכע זאַכען, וועלכע ווערן איבערגעגעבען צו די צענטערס אין געהירן, און דער גייסט בוט אויף פון זיי די רוים־שייכות'ן פון די דרויסענדיגע גע־גענשטאַנדען.

ווען די עטהערישע וויבראַציעס פאַלען אויף דער עמפינדונג־פלעך פון דעם זעה־אַפּאַראַט, אויף דער רעטינאַ, קאָנען זיי אַרויס־רופען עמפּינדונגען פון ליכט און קאָליר, און אויך שאַפען דעם גע־פיהל פון דרויסענדיגקייט, וואָס קומט מיט יעדער זעה־עמפינדונג. ווען אָבער די רעטינאַ וואָלט נאָר געהאַט אַן איינפאַכען דורכזיכ־טיגען צודעק, וואָלטען די וויבראַציעס, וואָס שטראַהלען אָפּ פון אַזויפיעל העל־שיינענדע פונקטען, געווירקט אויף איהרע אַלע טיי־לען גלייך, און עס וואָלט זיך דורכדעם באַקומען אַן עמפינדונג פון אַן אַלגעמיין־פאַרשפּרייטען ליכט־שיין. עס וואָלט ניט געווען קיין באַזונדער געפיהל פון ליכט פאַר יעדען באַזונדערן שטראַהל־פונקט, און ממילא וואָלט זיך ניט אָפּגעשפּיגעלט קיין בילד פון דער גאַנ־צער זאַך.

עס איז קלאָר, אַז כדי צו האָבען אַ באַשטימטען בילד פון זאַ־כען, איז דער וויכטיגסטער תנאי, אַז די באַזונדערע ליכטיגע פונקטען אין דער אויסערליכער וועלט זאָלען אַרויסרופען באַזונ־דערע עמפינדונגען פון ליכט. און אַזוי ווי אַרויסצורופען אַזוינע באַזונדערע עמפינדונגען, מוזען די וויבראַציעס פאַלען אויף באַ־זונדערע טיילען פון דער רעטינאַ, פאָלגט דערפון, אַז כדי אַרויסצו־ברענגען קלאָרע בילדער, מוז זיין אַ געוויסער אַפּאַראַט צווישען דער רעטינאַ און דער אויסערליכער וועלט, וואָס דורך זיין ווירקונג זאָלען יענע באַזונדערע ליכט־פונקטען זיך פאָרשטעלען אויף דער רעטינאַ אויך אַלס באַזונדערע ליכט־פונקטען.

אין דעם אויג ביי מענשען און די העכערע טיערען געפינט זיך אַזאַ געהילף־אַפּאַראַט פון זעהן, וואָס באַשטעהט פון געוויסע סטרוקטורען, וועלכע ווירקען ווי אַ בי־קאָנוועקס לינז (אַ ברען־גלאָז — אַ גלאָז, וואָס איז דיקער אין מיטען ווי ביי די זייטען), ווייל די דאָזיגע סטרוקטורען האָבען מעהר קראַפט צו בויגען די ליכט־שטראַהלען איידער די לופט, וואָס רינגעלט אַרום דאָס אויג. זיי וואַרפען דעריבער אויף דער רעטינאַ פונקט דיזעלבינע צאָהל ליכט־

די עמפּינדונג פון ליכט קאָן אויך אַרויסגערופן ווערן דורך אַנדערע אורזאַכן איידער דורך דעם אָנשטויס פון די עטהער־וויבּראַציעס אויף דער רעטינאַ. ווען מען זאָל אַריינלאָזן אַן עלעקטרישען שטראָם אין אויג, קאָן עס אַרויסרופן אַ שיין פון ליכט; אַ דרוק אויף אַ וועלכען עס איז טייל פון דער רעטינאַ ברענגט אַרויס אַ ליכט־בילד, וואָס האַלט אָן אַזוי לאַנג ווי דער דרוק. ווען מען דריקט אויף דער אויסערער זייט פון אויגאַפּעל מיט'ן שפּיץ פינגער, האַלטענדיג די אויגען צוגעמאַכט, זעהט זיך אַ ליכט־בילד, וואָס איז אין די מעהרסטע פאַלען פינסטער אין צענטער מיט אַ העלען רינג אַרום און אַרום; און דאָס דויערט אויך אַזוי לאַנג ווי דער דרוק האַלט אָן. מאַנכעסמאָל קאָן דער זעה־צענטער אַליין ווערן גערייצט דורך אַנדערע איינפלוסען איידער די וואָס קומען צו איהם פון דער רעטינאַ. אין אַזאַ פאַל קאָן מען פיהלען אַזוי־גערופענע סוביעקטיווע ליכט־עמפּינדונגען פון אַ העכסט לעבהאַפטיגען און משונה'דיגען סאָרט, וועלכע קאָנען אַרויסרופען אַלערליי אילוזיעס און העכסט פעהלערהאַפטיגע אורטיילען.

דער איינדרוק, וואָס ליכט מאַכט אויף דער רעטינאַ, האַלט אָן עטוואָס לענגער איידער די צייט, וואָס דאָס ליכט ווירקט אויף איהר. דער שיין פון אַ בליץ איז פּראַקטיש אַ מאָמענט, אָבער די ליכטעמפּינדונג, וואָס דער בליץ רופט אַרויס, דויערט אַ באַטראַכטליכע צייט. עס איז אויסגעפונען געוואָרן, אַז אַ ליכט־איינדרוק דויערט אַרום איין אַכטעל פון אַ סעקונדע, און דערפון פאָלגט, אַז אויב איין ליכט איינדרוק קומט נאָך דעם אַנדערן מיט אַ קלענערער הפסקה צווישען זיי, קאָנען זיי ניט אָפּגעשיידט ווערן איינע פון די אַנדערע. דעריבער, ווען מען דרעהט אַרום זעהר שנעל אַן אָנגעצונדענעם שטעקען, קומט ער פאָר ווי אַ קרייז פייער, און דאָס איינענע ווען אַ ראָד דרעהט זיך זעהר שנעל, קאָן מען ניט אונטערשיידען זיינע באַזונדערע שטראַהלען, נאָר עס זעהט זיך אָן ווי איין שטיק.

דער קינעמאַטאָגראַף איז אויך געבויט אויף אָט דעם פאַקט. אַ רייח פאָטאָגראַפישע בילדער פון זאַכען אין באַוועגונג ווערן גענומען זעהר שנעל און אָפּגעדרוקט אויף אַ דורכזיכטיגען פילם. דערנאָך ווערן די בילדער אַרויסגעוואָרפען אויפ'ן לייוואַנד מיט אַ שנעלקייט פון ניט ווע־ניגער ווי 10 אין אַ סעקונדע. די באַזונדערע בילדער קאָנען ניט אָפּגע־טיילט ווערן איינע פון די אַנדערע און עס באַקומט זיך דער איינדרוק פון איין אַנהאַלטענדער באַוועגונג.

רא אָדער לעדערהויט) ענטהאלט א שטאָף ווי א מין שיטערע זשעלי, וואָס הייסט קאָרפוס וויטרעאום (גלאָזקערפער). אָט די צוויי שטאָפען זיינען אָפגעטיילט איינע פון די אנדערע דורך דער זעהר שעהנער ביקאָנוועקסער קריסטאָל לינז, וואָס ליעגט צווישען די צוויי קאמערן, גלייך הינטער דער איריס, אין אַן אויסהעהלונג פון דעם גלאָזקערפער. די קריסטאָל־לינז באשטעהט פון א דורכזיכטיגען קאפסעל, וואָס ענטהאלט קאנטיגע פיברען, איינגעאָרדענט אויף א קאָמפליצירטען אופן, און איז זעהר עלאַסטיש. זי האלט זיך אין פלאַץ דורך א דיענעם אָבער זעהר שטארקען הויטבאנד, דער הענג־ליגאמענט, וואָס גרייכט פון די ברעגעס פון דער לינז ביז די ציליארע שפיצען פון דער אָדערן־הויט.

§ 169. די ליכט־עמפינדונג. — די וויכטיגסטע איינגעשאפט פון דער רעטינא איז איהר קראפט צו פארוואנדלען די וויבראציעס פון דעם עטהער אין א סטימול פאַר די פיברען פון דעם אָפטיקוס נערוו. די מאָלעקולארע אויפרודערונגען, וואָס זיינען געשאפען געוואָרן אין די דאָזיגע פיברען, ווערן איבערגעגעבען אין געוויסע טיילען פון געהירן, וועלכע שטעלען צוזאמען דעם עמפינדונג־צענטער (סענסאָריום) פון זעהן, און שאפען דאָרט אזא געפיהל־צושטאנד, וואָס מיר רופען אַן אַן עמפינדונג פון ליכט. ווען דער דאָזיגער צענטער אין געהירן איז צערשטערט, איז אוממעגליך צו האָבען אַן עמפינדונג פון ליכט אפילו ווען די רעטינא און דער גאנצער אָפטיקוס נערוו זיינען אין דעם בעסטען צושטאנד.

די ליכט־שטראהלען, וואָס פאלען דירעקט אויף דעם אָפטיקום נערוו, רייצען איהם ניט אויף; די פיברען פון דעם נערוו זיינען פאַר זיך אליין פונקט אזוי בלינד ווי יעדער אנדער טייל פון קערפער. דער פונקט אין דער רעטינא, וואו דער אָפטיקוס נערוו קומט אריין איז אבסאָלוט בלינד, און איז באקאנט אלס דער „בלינדער פונקט" פון אויג. די איינציגע סטרוקטורען, אויף וועלכע דאָס ליכט מאכט א ווירקונג, זיינען די שטעקלאך און צאפענס, וועלכע קומען אין באריהרונג מיט די פיגמענט צעלען, און ערשט נאָכדעם ווי דאָס ליכט האָט געווירקט אויף זיי, ווערט ענטשטאנען דער אימפולס אין די נערוו־פיברען, וואָס רופט ארויס די ליכט־עמפינדונג אין דעם ספעציעלען צענטער פון געהירן.

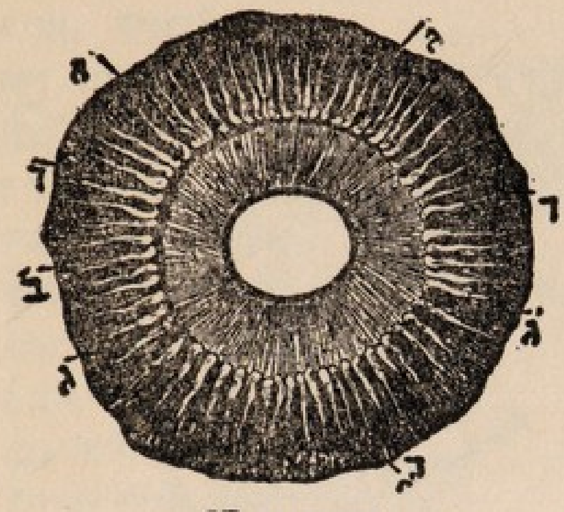
לויט די מאָדערנע היסטאָלאָגישע מעטאָדען ווערט די רעטינאַ
איינגעטיילט אין אַ שיכט פון פּיגמענט־צעלען און דריי כסדר׳דיגע
שיכטען פון נערוועז־צעלען, וועלכע ווערן אונטערגעהאַלטען פון אַ
הויך־ענטוויקעלטער נעוראָגליאַ. די ערשטע שיכט פון די דריי
הייסט די שיכט פון זעה־צעלען, וועלכע קומען אין דער פאָרם
פון שטעקלאַך און צאַפּענס. די פּיגמענט־צעלען, וואָס ליגען הינ־
טער זיי גיבען אַרויס פּיגמענט שפּיציקלאַך, וועלכע ציהען זיך אויס
און קריכען אַריין צווישען די שטעקלאַך, ווען ליכט פאַלט אויף דער
רעטינאַ; אין דער פינסטער ווערן זיי קירצער און ציהען זיך
אַריין אין זייער צעל־קערפּער. די צווייטע שיכט באַשטעהט פון
ביפּאָלאַרע צעלען, וועלכע גיבען אַרויס צוויי שפּיצען, איינעם
צו די זעה־צעלען, און דעם אַנדערן צו די גאַנגליאָן־צעלען,
וועלכע מאַכען אויס די דריטע שיכט. יעדע פון די דאָזיגע
גאַנגליאָן־צעלען גיט אַרויס פון איהר אינערער זייט אַן איינציגען
אַקסאָן, וועלכער געהט צום צענטער פון דער רעטינאַ און מאַכט
די נערוו־פיברען שיכט, וואָס העלפט אין פאָרמירן דעם אָפּטיקוס
נערוו.

די זעה־צעלען זיינען געריכטעט צו דער אָדערן־הויט, אוועק
פון דעם אַריינקומענדען ליכט, און טונקען זיך אין די פּיגמענט־
צעלען. זיי קאָנען באַטראַכט ווערן אַלס דער ענדליכער זעה־
אָרגאַן. צוזאַמען מיט די פּיגמענט צעלען, זיינען זיי די עלע־
מענטען דורך וועלכע די עטהערישע וויבראַציעס ווערן טראַנס־
פאָרמירט אין נערוו־ענערגיע.

עס איז אויסגערעכענט געוואָרן, אַז דער אָפּטיקוס נערוו האָט אַן
ערך אַ האַלבען מיליאָן נערוו־פיברען, און אַז אויף יעדען פיבר זיינען
פאַראַן אַרום 7 צאַפּענס, 100 שטעקלאַך און 7 פּיגמענט־צעלען. דאָס
וואָלט הייסען, אַז עס זיינען פאַראַן אַרום 50 מיליאָן שטעקלאַך, און אַרום
דריי און אַ האַלב מיליאָן אי צאַפּענס, אי פּיגמענט־צעלען.

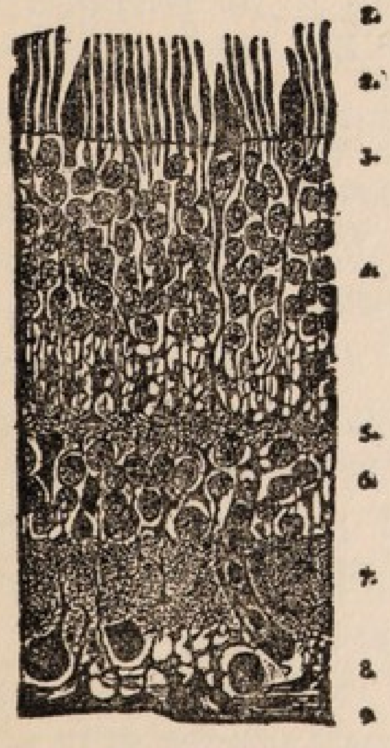
דער חלל פון אויג־אַפּעל איז צוטיילט אין צוויי קאַמערן און
איז אָנגעפילט מיט אַ האַלב־פליסיגען און וואַסערדיגען שטאָף,
וועלכער האַלט אויף די פאָרם פון אויג. דער ערשטער קאַמער,
וועלכער הייסט דער קאָרנעאַלער (ד. ה. פון דער קאָרנעאַ אָדער
האָרן־הויט), איז דער קלענערער און איז אָנגעפילט מיט אַ וואַסער־
דיגען שטאָף (הומאָר אַקוועאוס); דער אַנדערער, דער גרעסערער
קאַמער, וועלכער הייסט דער סקלעראָטישער (ד. ה. פון דער סקלע־

רעטינא, ביי דעם פונקט, וואָס שטימט מיט דעם זעהאַקס, געפינט זיך אַ קליינער אָוואַלער פלעק, וועלכער זעהט אויס געל (מאַקולא לוטעא) און איז איינגעקוועטשט אין צענטער ווי אַ גריבעל. אביסעל אָן אַ זייט פון דעם דאָזיגען פלעק (צו דער זייט פון נאָז) איז דער אָרט וואו עס קומט אריין דער אָפּטיקוס נערוו, וועלכער דרינגט דורך די אַלע דריי הויטען און שפּרייט אויס זיינע ענד־פיברען איבער דער אינעווענינסטער פלעך פון דער רעטינא.

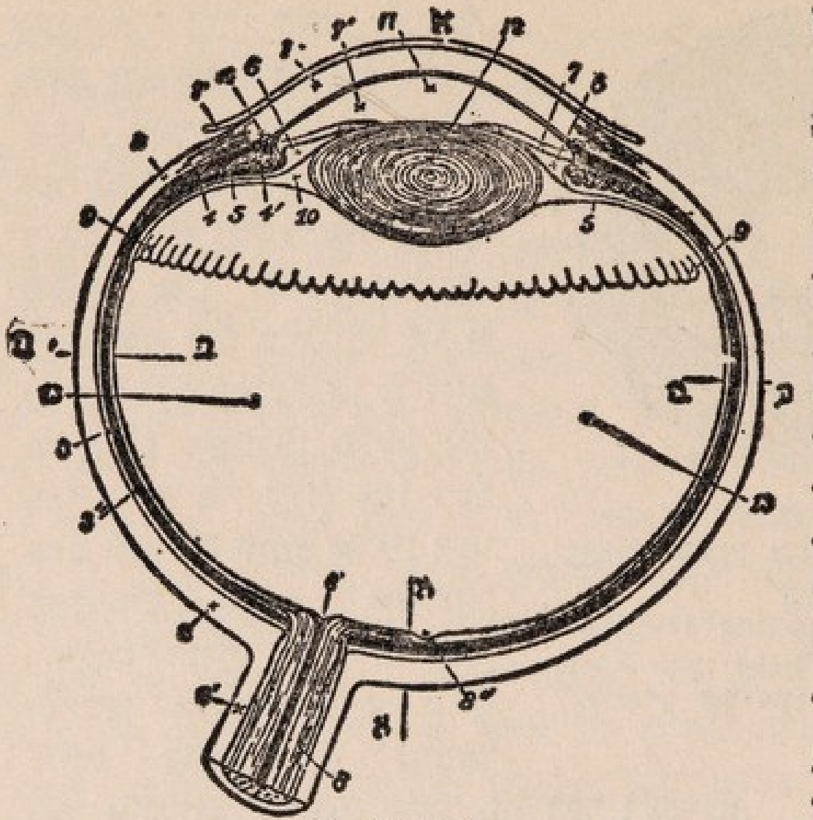


צייכנונג 27.
פאָדערשטע העלפט פונ'ם אויגאַפּעל.
א. קרייז פיברען; ב. שטראַהלענדע פיברען פון דער אירים; ג. ציליאַרע שפּיצען; ד. כאָריאָידע.

דער געבוי פון דער רעטינא איז מערקווירדיג קאָמפּליצירט און צונויפגעשטעלט פון פארשיידענע צעל־עלעמענטען, וועלכע זיינען אויסגעלעגט אין שיכטען. באַטראַכטענדיג זיי אונטערן מיקראָסקאָפּ פון הינטען (ד. ה. פון דער אינערער פלעך פון דער אדערן־הויט) צו פאָרענט צו (ד. ה. צום חלל פון אויג) ווערן זיי אָנגערופען ווי פאָלגט: 1) די שיכט פון פּיגמענט צעלען; 2) די שיכט פון שטעקלאַך און צאַפּענס; 3) דאָס אויסערליכע גרעניץ־הייטעל; 4) די אויסערע קערנערדיגע שיכט; 5) די אויסערע מאָלעקולאַרע שיכט; 6) די אינערע קערנערדיגע שיכט; 7) די אינערע מאָלעקולאַרע שיכט; 8) די שיכט פון גאַנגליאָן־צעלען; 9) די שיכט פון נערוו־פיברען



צייכנונג 28.
געבוי פון דער רעטינא



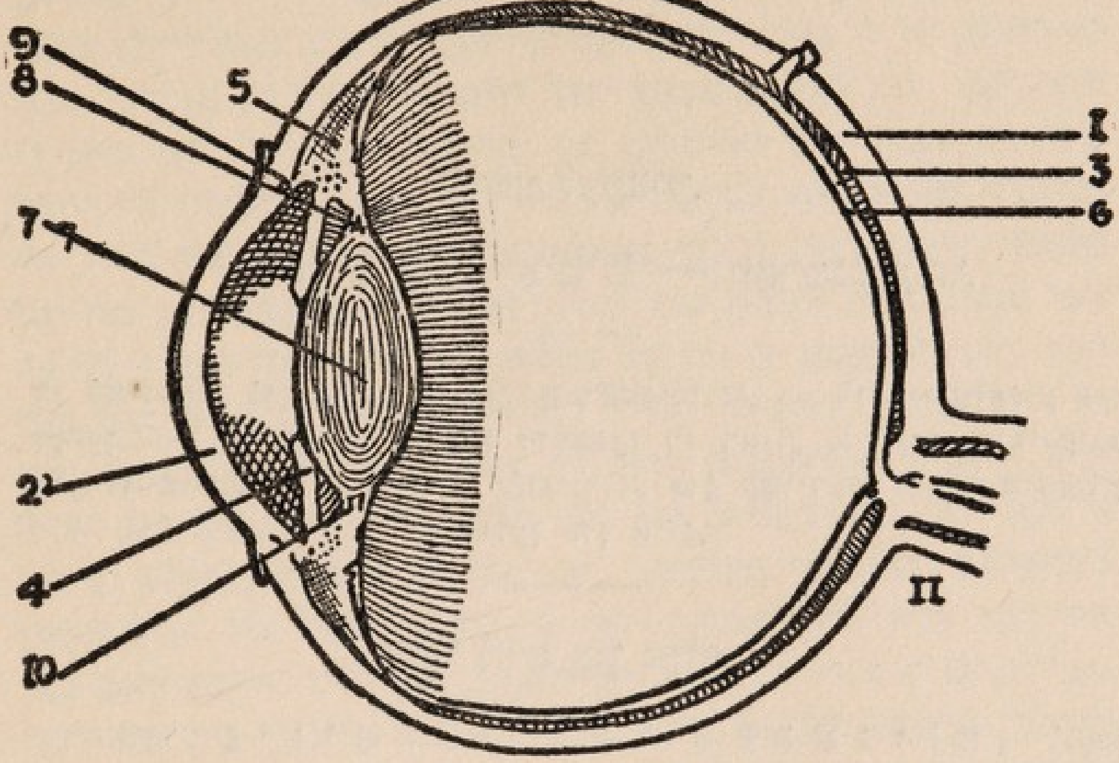
ציי‏כנונג 26.

האָריזאָנטאַל שניט פון אויג־אַפּעל.

1. די קאָרנעאַ; ‎1′. קאָנגיונקטיוואַ; 2. די סקלעראַ; ‎2′. צודעק פון אָפּטיק נערוו; 3. די כאָריאָידע; 4. דער ציליאַרער מוסקול; 5. די ציליאַרע שפּי־צען; 6. דער הינטערשטער קאַמער; 7. די איריס; ‎7′. פאָדערשטער קאַמער; 8. די אַרטעריע פון דער רעטינאַ אין צענטער פון אָפּטיק נערוו; ‎8′ צענ־טער פון בלינדען פונקט; ‎8″. דער געלער פלעק; 9. געקאַרבטער ברעג פון דער רעטינאַ; 11. וואַסער־דיגער שטאָף; 12. די קריסטאַל לינז; 13. גלאַז־קערפּער; 14. צייגט די פּאָזיציע פון ציליאַרן לי־גאַמענט; א א איז דער אָפּטישער אַקס; ב ב איז די עקוואַטאָר ליניע פונ׳ם אויג־אַפּעל.

ריען, קאַפּילאַרען און וועגען, וואָס האַלטען זיך אין אַ בינד־געוועב. אויף דעם פאָדערשטען טייל, גלייך הינטער דער קאָרנעאַ, **געפינט זיך אַ** פארשיידען־קאָלירטע הויט, וועלכע הייסט די רעגענבויגען־הויט אָדער איריס. זי האָט אין צענטער אַ רונדע עפענונג וועלכע הייסט דער **שוואַרצאַפּל** אָדער די פּופּילע. זי באַשטעהט פון בינדגעוועב, בלוט אָדערן, מוסקול־פיברען און פּיגמענטירטע צעלען. דער קאָליר, וואָס די איריס ווייזט אַרויס ביי פאַרשיידענע אינדיווידומען, העננט אָפּ פון דער סומע פּיגמענט, וואָס געפינט זיך אין איהרע בינדגעוועב־צעלען. אין בלויע אויגען פעהלט דער פּיגמענט; אין גרויע איז דאָ וועניג, אין ברוינע מעה־רער, און אין שוואַרצע אויגען נאָך מעהרער. (צייכ. 27).

די דריטע און אינעווענינגסטע הויט איז די וויכטיגסטע הויט פון אויג און הייסט די רעטינאַ. זי גרייכט פון פאָרענט כמעט ביז צו די ציליאַרע שפּיצען, וואו זי ענדיגט זיך אין אַ געקאַרבטען ברעג, די אָראַ סעראַטאַ. אין דעם הינטערשטען טייל פון דער



ציינונג 25.

הּאָריזאָנטאַלער שניט פון אויג־אַפּעל.

1. די לעדער־הויט; 2. די האָרן־הויט; 3. די אָדערן־הויט;
4. רעגענבויגען־הויט; 5. ציליאַרער מוסקול; 6. רעטינאַ;
7. קריסטאַל־לינז; 8. הענג־ליגאַמענט.

וואָס באַוועגען דעם אויג. זי איז וויים און ניט־דורכזיכטיג אין איהר גרעסטען טייל (פינף־זעקסטעל פון איהר שטח), נאָר פון פאָ־רענט (אַן ערך איין זעקסטעל) ווערט זי דורכזיכטיג, און האָט געקראָגען דעם נאָמען די האָרן־הויט אָדער קאָרנעאַ. די פאָ־דערשטע פלעך פון דער קאָרנעאַ איז באַדעקט מיט אַ שיכט עפּי־טעל־צעלען, וואָס זיינען פון דעמזעלביגען סאָרט און איינגעאָר־דענט אויף דעמזעלביגען אופן ווי אין דעם עפּידערמיס פון דער הויט. דער טייל פון אויג־אַפּעל וואָס איז באַדעקט פון דער קאָר־נעאַ, איז מעהר קאָנוועקס איידער דער גאַנצער איבעריגער טייל, וואָס איז באַדעקט פון דער סקלערא.

די נעקסטע הויט אונטער דער סקלערא איז די אָדערן־הויט אָדער די כאָריאָידע, וועלכע גרייכט ביז צו דער קאָרנעאַ, וואו זי ענדיגט זיך אין אַ רייה פאַלדען, וועלכע הייסען די ציליאַרע שפּיצען. זי איז צוזאַמענגעשטעלט פון בלוט־אָדערן: אַרטע־

39טע לעקציע.

די ספעציעלע חושים — פארטגעזעצט.

די סטרוקטור פון אויג. — די ליכט־עמפינדונג. — די פיזיאלאגיע פון זעהען. — דער מעכאניזם פון צופאסען די ראית. — קורצזיכטיגקייט און ווייטזיכטיגקייט. — די עמפינדונג פון קאלירען. — באשיצענדע טיילען פון אויג.

דער חוש פון זעהען.

דער פיזיאלאגישער מעכאניזם, וואס שטעלט צוזאמען דעם חוש פון זעהען, נעהמט אריין דעם אויג־אפעל, דעם אפטישען נערוו, די אפטישע טראקטען מיט זייערע פארבינדונגען אין קארטעקס און די נערוו־צעלען אין דעם גרויען שטאף. ווען אט דער מעכאניזם ווערט סטימולירט ביי דער פעריפעריע, ווערן ענטוויקעלט נערוו־אימפולסען, וואס ווערן אריבער־געפיהרט צום קארטעקס, וואו זיי רופען ארויס א) די עמפינדונג פון ליכט און קאליר; ב) די וואהרנעהמונג פון ליכט און קאליר אין דער פארם פון בילדער פון אויסערליכע זאכען; און ג) מוסקול־עמפינדונגען, וואס מאכען מעגליך צו אורטיילען וועגען דער גרויס, דעם מרחק און דער ריכטונג פון די געזעהענע געגענשטאנדען.

§ 168. די סטרוקטור פון אויג. — דער אויג־אפעל איז צונויפגעשטעלט פון עטליכע הויטען, וואס ליעגען איינע איבער די אנדערע, און שליסען איין געוויסע שטאפען, וואס דיענען דורכ־צופיהרן און בויגען די ליכט־שטראהלען, כדי צו קאנען זעהן. דער אויסערשטער צודעק הייסט די לעדערהויט אדער סקלערא — א דיקע און שטארקע הויט פון איינינגע שיכטען פון בינדגעוועב, וואס האלט אויף די פארם פון'ם אויגאפעל, באשיצט די אינעווענינגסטע ערדעלע סטרוקטורען און דיענט פאר אן אנהאלט פון די מוסקולען,

גערוך־אַסאָציאַציעס. — עס איז קלאָר, ווי די ערפאַהרונג באַווייזט, אַז די גערוך־עמפּינדונגען רופען אַרויס צאָהלרייכע אַסאָציאַציעס. פון דער אַנאַטאָמישער זייט ווייסען מיר, אַז דער צענטער פון גערוך אין קאָרטעקס איז פיעלזייטיג פאַרבונדען מיט די אַנדערע טיילען פון צערעברום, און דאָס קאָן דערקלערען די רייכע אַסאָציאַציעס, וואָס זיינען פאַרבונדען מיט ריחות. ביי חיות, ווי דער הונט, וואָס האָבען גוט ענטוויקעלטע גערוך־אָרגאַנען, מוז אָט דער חוש שפּיעלען אַ גרויסע ראָליע אין זייער פּסיכישען לעבען. ביי די דאָזיגע חיות, ווי אויך ביי די ניט־דוקענבייניגע, איז דער חוש אינטים פאַרבונדען מיט די געשלעכטלכע רעפלעקסען, און אַ געוויסער איבערבלייב פון אָט דער פאַרוואַנדשאַפט קאָן אויך באַמערקט ווערן ביי מענשען. צווישען די אַלע ספּעציעלע חושים איז דער חוש הריח אפשר דער איינציגער, וואָס איז אַמענגסטען פאַרבונדען מיט די קערפּערליכע תאוות, און לויט היסטאָרישע באַווייזען, טרעפט מען אָן איבערמעסיגע באַפריעדיגונג אָדער ליידענשאַפט פאַר ריחות אין פעריאָדען פון מאָראַלישער דעקאַדענץ ביי ציוויליזירטע פעלקער.

פראַגען:

1. וועלכע זיינען די ספּעציעלע עמפּינדונגען און וועלכע סטימולען ווירקען אויף די ספּעציעלע חוש אָרגאַנען?
2. וואָס רופט אַרויס די עמפּינדונג פון שמערץ?
3. ווי אַזוי ווערן איבערגעגעבען די געשמאַק־עמפּינדונגען, און ווי אַזוי דערשפּירט מען דעם ריח פון שמעקעדיגע זאַכען?

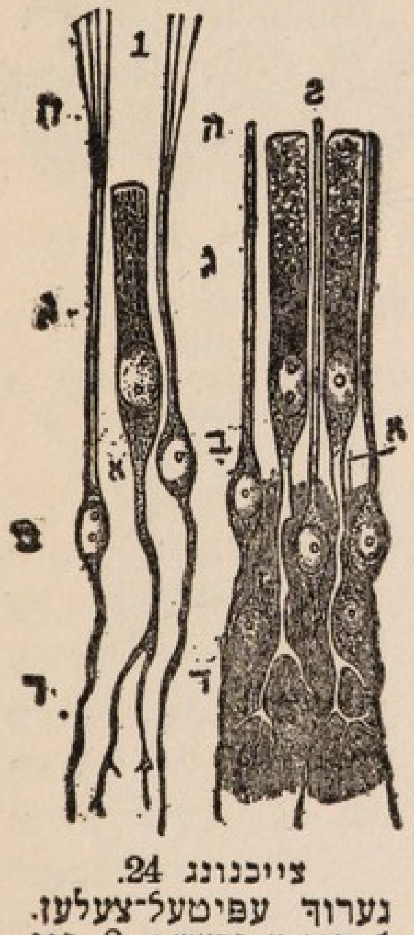
טאַרישען וואָרצעל פון נעהירן. צווישען אָט די נערוו־צעלען ליגען איינפאַכע זיילען־אַרטיגע עפּיטעל צעלען, וועלכע דיענען צו שטיצען און אונטערהאַלטען די ערשטע.

כדי צו דערשפּירן דעם ריח פון שמעקעדיגע זאַכען, מוז די לופט, וואָס ענטהאַלט זיי, צוקומען צו דעם דאָזיגען אויבערשטען טייל פון נאָז, און דעריבער מוז מען אָפט שנעל אַריינציהען די לופט דורכ'ן נאָז, ווען מען וויל שטאַרקער שפּירן דעם ריח. עס קאָן אויך אַריינקומען אַ ריח דורך די הינטערשטע נאָז־לעכער. פּאַקטיש זיינען די אַראָמאַטען פון אַ סך שפּייזען, פּרוכט, וויין א. ד. ג. ניכער גערוך־עמפּינדונגען איידער טעם־עמפּינדונגען. ווען די שפּייזען ווערן אַרונטערגעשלונגען, זיינען די הינטערשטע נאָז־לעכער אָפּגעשלאָסען פון שלונד דורך דעם ווייכען גומען, אָבער מיט דעם אַרויסאָטעמען, וואָס קומט נאָך יעדען שלונג, ווערט דער גערוך פון דער שפּייז אַריינגעטריבען אין דעם אויבערשטען גערוך־קאַמער פון נאָז. די אַראָמאַטען ווערן דערשפּירט דעריבער, ניט בעת'ן שלינגען, נאָר דערנאָך; און ווען די נאָז איז פאַרשוואַלען פון קאַטער, פאַרלירט זיך דער אַראָמאַט פון שפּייז.

די עמפּינדונגען, וואָס ענטשטעהען דורך דער רייצונג פון דעם גערוך־אַפּאַראַט, זיינען זעהר צאָהלרייך און גאַנץ שווער צו קלאַסיפיצירן. זיי ווערן דעריבער פּשוט איינגעטיילט אין צוויי גרופּעס: אַנגענעהמע און ניט־אַנגענעהמע ריחות. די אויסערגעוועהנליכע שאַרפקייט פון דעם חוש הריח ביי איינִיגע פון די נידעריגערע טיערען איז איינפאַך אוממעגליך אויסצומעסטען אָדער אויסצודריקען. די פעהיגקייט פון אַ הונט, למשל, אויסצושפּירן אַ געוויסע פּערזאָן, הענגט אָהן צווייפעל אָפּ פון זיין כח צו דערקענען דעם אינדיווידועלען ריח, און די ווירקליכע סומע ריח־מאַטעריאַל, וואָס איז געבליבען פון דעם אינדיווידום, מוז דאָך זיין אומענדליך קליין. אפילו ביי מענשען איז די ווירקליכע סומע ריח־מאַטעריאַל, וואָס איז גענוג צו שאַפען אַ דייטליכע עמפּינדונג, אָפטמאָל אוממעגליך צו באַשטימען, אַ חוץ דורך אויסרעכענונגען פון זעהר שיטערע אויפלייזונגען. מיט אַזאַ מעטאָדע האָט מען אויסגעפונען, אַז קאַמפאָר, צום ביישפּיעל, קאָן מען דערשפּירן אין אַן אויפלעזונג פון 1 טייל צו 400 טויזענט; מושכום — 1 טייל צו 8 מיליאָן; וואַנילין — 1 טייל צו 10 מיליאָן א. אַז. וו.

די מעהרסטע פון די געשמאַק־עמפינדונגען זיינען אין דער ווירקליכקייט קאָמבינאַציעס פון עמפינדונגען פון געשמאַק, גערוך, באַריהרונג און טעמפּעראַטור. ווען מען שטערט דעם חוש הריח, דהיינו צוגיפקוועטשענדיג שטאַרק די נאָז, איז זעהר שווער צו אונטערשיידען דעם געשמאַק פון פאַרשיידענע זאַכען. אַ ציבעלע, למשל, קאָן געבען דעמזעלביגען טעם ווי אַן עפּעל — ווען מען האַלט די נאָז צו און מען זעהט ניט וואָס עס איז אַריינגעלעגט געוואָרן אין מויל. דאָס דערקלערט אויך פאַרוואָס מען פאַרקוועטשט די נאָז, ווען מען דאַרף נעהמען אַן איבעלדיגע מעדיצין.

פונדעסטוועגען, ווען מען אונטערזוכט די זאַך גענויער, קאָן מען אָנערקענען פיער פּרימערע טעמים: זיס, ביטער, זויער און זאַלציג. אנדערע גיבען צו נאָך צוויי: אַן אַלקאַלינישען און אַ מעטאַלישען געשמאַק. אָט די טעמים ווערן ניט אַרויסגערופען איבער דער גאַנצער פלעך פון צונג גלייך. דער שפּיץ־צונג איז מעהר עמפינדליך פאַר זיסע זאַכען; דער הינטען צונג פאַר ביטערע און די זייטען דערשפּירן גיכער זויערע זאַכען.

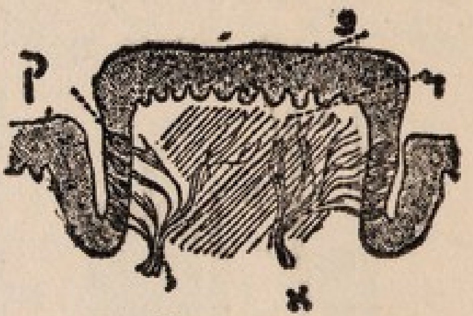


ציכנונג 24.
גערוך עפּיטעל־צעלען.
1. פון אַ פראָש; 2. פון אַ מענשען. א. זיילענאַרטיגע צעל; ב. גערוך־צעל; ג. אויסערער גליד, וואָס ענדיגט זיך אין די הערלאַך ח; ד. אינעווענייגסטער גליד וואָס איז פאַרבונדען מיט אַ נערוופיבריל פון דעם גערוך־נערוו.

דער חוש הריח.

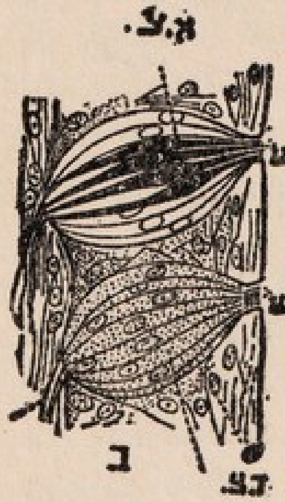
§ 167. דער ענד־אָרגאַן פאַר דעם חוש הריח ליעגט אין אויבערשטען טייל פון נאָז און באַשטעהט פון לאַנגע עפּיטעל־אַרטיגע צעלען, וועלכע טראָגען אויף דעם פרייען ענד אַ בינטעל פון 6 ביז 8 הערלאַך, בעת דער באַזיס־ענד געהט אלס נערוו־פיבר דורך דער זיפּ־אַרטיגער פּלאַטע פון דעם עטמאָיד ביין און ענדיגט זיך אין דעם אַלפאַק־

דער שליים־הויט פון צונג. נעהענטער צום שפּיץ צונג זיינען די פּאַפּילען לאַנגלאַך און שפּיציג (פיליפאָרמעס), אויף דער אויבערפלעך פון צונג זיינען זיי דורכגעמישט מיט אַנ־דערע גרויסע פּאַפּילען (פונגיפאָרמעס), און נעהענטער צום וואָר־צעל פון צונג זיינען פאַראַן אַ צאָהל גרויסע פּאַפּילען (צירקום־וואַללאַטע), אַראַנזשירט אין דעם פאָרם פון אַ V, מיט'ן שפּיץ צום הינטען.



צייכנונג 22.
דיאַגראַם פון אַ גרויסער פּאַפּילאַ.
ע. עפּידערמיס; ד. דערמיס; ק. קנאָספּען; א. נערוו־פיבערן.

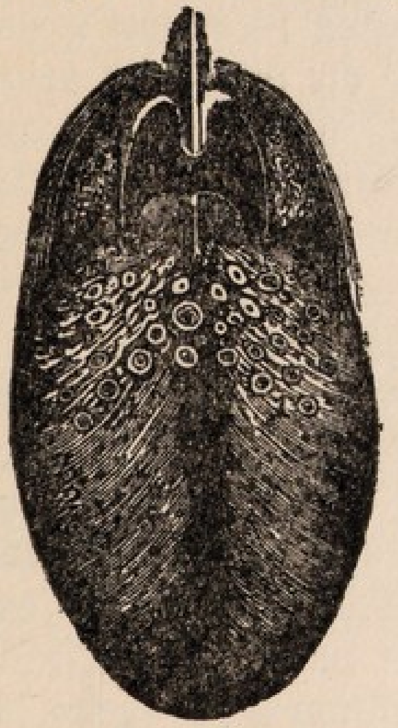
די צעלען, וואָס רופען ארויס די געשמאַק־אָדער טעם־עמפּינ־דונגען געפינען זיך אין ביידע גרעסערע סאָרטען פּאַפּילען, איינ־געאָרדענט אין גרופּען, אומגעפעהר ווי די בלעטלאַך אין אַ קנאָספּ, און דעריבער זיינען אָט די גרו־פּען צעלען באַקאַנט אַלס די גע־שמאַק־קנאָספּען. יעדע קנאָספּ באַשטעהט פון אַן אויסערער וואַנט, צונויפגעשטעלט פון לאַנג־לאַכע צעלען, וואָס ליעגען זייט ביי זייט ווי די ברעטלאַך אין אַ פאַס. דער חלל פון קנאָספּ איז אָנגעפילט מיט די עכטע טעם־צעלען, וועלכע זיינען לאַנגע און זעהר דינע, מיט אַ גרויסען נוקלעאוס אין מיטען און אַ שפּיציק ווי אַ שטייפער האָר, וואָס שטעקט ארויס דורך דעם אָפענעם מויל פון דער קנאָספּ.



צייכנונג 23.
קנאָספּען און זייערע צעלען.
א. צ. אויסערע צע־לען; ד. צ. דינע צעלען; ש. שפּי־צען פון צעלען.

די פּאַפּילען זיינען רייך אין בלוט־אָדערן און קריגען נערווען־פיבערן פון צוויי נער־ווען־שטאַמען — פון דעם ניינטען און דעם קאָרדאַ טימפּאַני צווייג פון פינפטען פון די שאַרבען־נערווען. זייערע ענד - צווייגלאַך דרינגען אריין אין דער קנאָספּ און קומען אין באַריהרונג מיט די טעם־צעלען.

די מוסקולען האָבען ניט נאָר עפערענטע אָדער מאָטאָרישע נערווען, וואָס געהען צו זיי פון געהירן און רוקענמארך, נאָר אויך אפערענטע אָדער עמפינדונג נערווען, וואָס געהען פון זיי צום געהירן און פיהרן אימפולסען, וועלכע גיבען איבער פארשיידענע וויכטיגע עמפינדונגען פון זייער צושטאנד אין רוה און טעטיגקייט. ערשטענס האָבען מיר א באשטימטע דרוק־עמפינדליכקייט, וואָס ניט זיך איבער צום דרויסען פון קערפער און קאָן ניט אָפגעזונדערט ווערן באוואוסטזיניג פון די באריהרונג אָדער דרוק־עמפינדונגען פון דער הויט. אָט די עמפינדליכקייט העלפט אונז וואהרשיינליך זעהר פיעל צו קאָנען אורטיילען וועגען דער וואָג און דעם ווידערשטאנד פון זאכען. צווייטענס גיט אונז די דאָזיגע עמפינדליכקייט דאָס באוואוסטזיין פון דער פּאָזיציע פון די מוסקולען, אָדער פון די שלעסער און גליעדער, וואָס באוועגען זיך דורך זיי. זי גיט אונז אויך א מעגליכקייט אָפּצושאצען דעם פארנעהם פון די מוסקולערע צוזאמענציהונגען, און נעהמט א וויכטיגען טייל אין דער פרימיטיווער פאָרמירונג פון אונזערע באגריפען וועגען רוים; וואָרים מען מעג אָננעמען, אז די שטענדיגע באוועגונגען פון די גליעדער, אינאיינעם מיט אונזערע זעה־ און באריהר־איינדרוקען, באזאָרגען אונז מיט די נויטיגע דאטען, אויף וועלכע מיר בויען אונזערע פערצעפּציעס פון מרחק און גרויס — אונזערע אורטיילען וועגען רוים־שייכות'ן.



ציינונג 21.
די פּאפּילען פון צונג.
1. די צירקומוואלאטע פון הינטען.
2. די פונגיפאָרמעס אינטיטען.

דער חוש פון טעם.

§ 166. דער אָרגאַן פון דעם טעם־חוש איז די שליים־הויט, וואָס באדעקט די צונג, דער הויפּט איהר אונטערשטען טייל, ווי אויך דעם הינטערשטען טייל פון גומען. אזוי ווי אין דער הויט, אזוי געפינען זיך אויך פּאפּילען אין דער טיעפערער שיכט פון

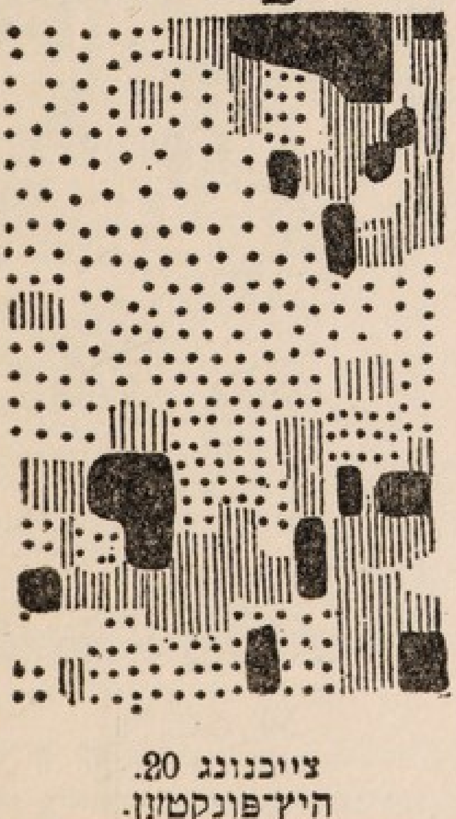
אויך, אַז די עמפּינדונג פון היץ אָדער קעלט העננט אָפּ פון דער טעמפּעראַטור פון דער הויט מעהר ווי פון דער טעמפּעראַטור פון דער זאַך, וואָס קומט מיט איהר אין באַריהרונג. נעהמט, צום ביישפּיעל, דריי שיסלען, איינע אָנגעגאָסען מיט אייז־קאַלטען וואַסער, די אַנדערע מיט זעהר הייסען וואַסער און די דריטע מיט לעפּלאַכען וואַסער. ווען מען טוט אריין די האַנט אין דעם הייסען וואַסער און דערנאָך אין דעם לעפּלאַכען, וועט דאָס לעפּלאַכע זיך פיהלען קאַלט; ווען אָבער מען זאָל פריהער האַלטען די האַנט אַ ווײַלע אין דעם אייז־קאַלטען וואַסער און דערנאָך אַריינטאָן אין דעם לעפּלאַכען וואַסער, וועט דאָס לעפּלאַכע וואַסער זיך פיהלען גאַנץ וואַרעם.

§ 166. אַלגעמיינע עמפּינדונגען. — די עמפּינדונג פון שמערץ. שמערץ קאָן באַטראַכט ווערן אַלס אַ רעזולטאַט פון אַ צו־שטאַרקער סטימולירונג פון וועלכע עס איז נערוו־ענדען, וואָס האָבען אַ שייכות מיט אַרויסרופען עמפּינדונגען. עס פיהלט זיך אויך אַ שמערץ פון סטימולירן די נערוו־שטאַמען, וואָס נעהען פון אַזוינע נערוו־ענדען צום צענטראַלען נערווען־סיסטעם; אָבער אין דעם פאַל דוכט זיך ווי דער שמערץ וואָלט געקומען פון דעם ענד פונ׳ם נערוו. פאַקטיש קאָנען די נערווען פון יעדען טייל קערפּער אַרויסרופען אַ שמערץ, און ווי עס ווייזט אויס איז ניטאָ קיין ספּעציעלער ענד־אָרגאַן פאַר דער שמערץ־עמפּינדונג. עס זיינען אָבער פאַראַן געוויסע גרונטען אָנצונעהמען, אַז יעדע עמפּינדונג האָט איהרע איינענע נערוו־פיברען, וועלכע קאָנען איבערגעבען נאָר זייער איינציגע באַשטימטע עמפּינדונג. אַזוי געפינען מיר, אַז אין געוויסע צושטענדען פעהלט די עמפּינדונג פון באַריהרונג און די עמפּינדונג פון שמערץ איז ניט פאַרלאָרן. אָדער פאַרקעהרט, מען קאָן דורך געוויסע מיטלען (דהיינו קאָקאַין) פאַרניכטען די עמפּינדונגען פון שמערץ און דרוק און לאָזען די עמפּינדונגען פון היץ און קעלט. אין אַ געוויסער קראַנקהייט פונ׳ם רוקענמאַרך (סירינגאָ מיעליע) קאָן פאַרלאָרן געהן אויף אַ געוויסען שטח פון הויט די עמפּינדונגען פון שמערץ און פון טעמפּעראַטור, און די עמפּינדונג פון דרוק זאָל בלייבען.

די מוסקולערע עמפּינדונג. עס איז פעסטגעשטעלט, אַז

פאַרשיידענע אופנים. אַזוי ווי אַט די עמפינדונגען זיינען ספּעציפיש פאַרשיידען פון די באַריהר־עמפינדונגען, אַזוי גוט ווי זיי זיינען פאַרשיידען איינע פון די אַנדערע, איז דעריבער שטאַרק וואַרשיינליך, אַז ספּעציעלע נערוו־ענדען זיינען פאַנאַנדערגעטיילט איבער דער גאַנצער הויט פאַר יעדער עמפינדונג. אונטערזוכונגען האָבען באַוויזען, אַז עס זיינען פאַראַנען איבער דער גאַנצער הויט אומצעהליגע פּלעצער פון פאַרשיידענער גרויס, וועלכע ברענגען אַרויס, ווען זיי ווערן סטימולירט, עמפינדונגען פון היץ אָדער קעלט. אַזוינע פּלעצער ווערן אָנגערופען היץ און קעלט פּונקטען. יעדער פּונקט רופט זיך אָפּ אויף איין סאָרט סטימול. ווען מען לעגט צו אַ וואַרעמע זאַך צו אַ היץ־פּונקט, וועט עס אַרויסרופען אַן עמפינדונג פון וואַרעמקייט, אויף אַ קעלט־פּונקט וועט עס קיין ווירקונג ניט האָבען, און אַזוי אויך פאַרקעהרט. צווישען די קעלט און היץ פּונקטען זיינען פאַראַנען נייטראַלע פּלעצער, וועלכע זיינען ניט עמפינדליך, ניט פאַר היץ, ניט פאַר קעלט. די קעלט־פּונקטען זיינען מעהר צאָהלרייך איידער די היץ־פּונקטען כמעט אין אַלע טיילען פון קערפּער.

ב



ציינכונג 20.
היץ־פּונקטען.
די שוואַרצע פלעקען זיינען די העכסט עמפּינדליכע; די געשטרייפטע — ווייניגער; די געפּינטעלטע — די שוואַכסטע, און די לעדיגע פּלעצער זיינען גאַר ניט עמפּינדליך.

די עמפינדליכקייט פון דער הויט פאַר ענדערונגען אין דער טעמפּעראַטור איז זעהר שאַרף, זי איז אָבער ניט גלייך אין פאַרשיידענע טיילען פון דער הויט, און דאָס העננט אָפּ פון דער צאָהל היץ און קעלט פּונקטען, פון דער דיקקייט פון דעם עפּידערמיס, פון דער היץ־דורכפיהרבאַרקייט פון דער זאַך וואָס ריהרט אָן די הויט, און אויך פון דעם ערך אויף וויפיעל אַ געוויסער טייל הויט איז געוועהנליך באַשיצט אָדער אָפּגעדעקט. אויסערדעם ווייסען מיר

ריס. מען קאָן דעריבער באַטראַכטען די הויט ווי אַ צונויפזעצונג פון מיליאָסען אַזוינע קרייזלאַך, וואָס זיינען פאַרשיידען אין גרויס אין די פאַרשיידענע טיילען פון קערפּער.

מען קאָן באַשטימען די שאַרפקייט פון דער לאָקאַליזירונג פעהינקייט פון אַ וועלכען עס איז טייל פון דער הויט, אויספּרובירענדיג די קראַפט, וואָס דער געוויסער טייל הויט באַזיצט אונטערצושיידען די עמפּינדונגען, וואָס באַקומען זיך פון די צוויי שפּיצען פון אַ צירקעל, ווען מען שטעלט זיי אַוועק זעהר נאָהענט צוזאַמען. דער מהלך, אויף וויפיעל די שפּיצען מוזען זיין ווייט איינע פון די אַנדערע, כדי אַרויסצורופען צוויי באַזונדערע עמפּינדונגען, איז די מאָס פון דעם דיאַמעטער פון דעם עמפּינדונג־קרייז. ווען ביידע באַריהר־פּונקטען זיינען אין דעמזעלבינגען קרייז, ווערן די צוויי עמפּינדונגען צונויפגעגאָסען אין איין עמפּינדונג.

א

ציכונג 19.
קעלט־פּונקטען.
די שוואַרצע פלעקען זיינען די העכסט עמפּינדליכע; די געשטרייפטע זיינען די מיטעלמעסיגע; די געפּינטעלטע זיינען די שוואַכסטע, און די לעדיגע פּלעצער זיינען אינגאַנצען אונעמפּינדליך.

גענויע עקספּערימענטען זיינען געמאַכט געוואָרן אין פאַרשיידענע טיילען פון קערפּער און עס איז אויסגעפונען געוואָרן, אַז די צונג קאָן אונטערשיידען די צוויי שפּיצען פון צירקעל, ווען זיי זיינען בלויז איין פיער־און־צוואַנציגסטייל פון אַ צאָל באַזונדער, די שפּיצען פינגער, ווען זיי זיינען אַ צוועלפטייל פון אַ צאָל באַזונדער, בעת אויפ'ן באַק אָדער שטערן קאָנען די שפּיצען פון צירקעל זיין אַ צאָל באַזונדער, און אויפ'ן רוקען אפילו דריי צאָל באַזונדער, און אַלץ אַרויסרופען נאָר איין עמפּינדונג.

די טעמפּעראַטור עמפּינדונג. די עמפּינדונגען פון היץ און קעלט, וואָס מען פיהלט פון צייט צו צייט, ענטשטעהען דורך. די ענדערונגען אין דער טעמפּעראַטור פון דער הויט, וואָס קומען אויף

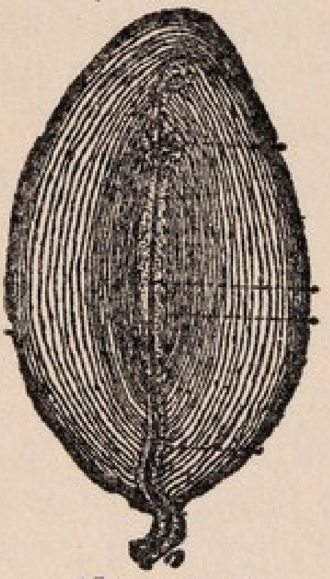
פאר אין דער פארם פון קליינע עמפינדליכע פלעצער, וואס זיי־
נען אפגעטיילט איינע פון די אנדערע דורך לפי ערך גרעסערע
פלעצער, וועלכע זיינען ניט עמפינדליך פאר דעמזעלביגען סטימול.
די עמפינדליכע פלעצער זיינען דעריבער באקאנט אלס „טאפ־
פונקטען", און די צאהל פון אזוינע פונקטען איז ניט אומעטום
גלייך. אזוי, צום ביישפיעל, האט מען אויסגעפונען, אז אין דער
הויט פון די איקרעס זיינען אויף יעדען קוואדראט סענטימעטער
פאראנען פופצעהן אזוינע פונקטען, בעת אויף דעמזעלבינען שטח
פון דער האנט־פלעך געפינען זיך פון 40 ביז 50 פונקטען.

דער ענד־ארגאן, וואס איז פארבונדען מיט די טאפ־פונקטען
זיינען מייזנער'ס קארפוסקלען. אויף דער אונטערשטער פלעך פון
דעם לעצטען טייל פון ציינ־פינגער, וואו דער אנריהר־חוש איז
גאנץ שארף, זיינען פאראנען ארום 20 קארפוסקלען אויף יעדען
קוואדראט מילימעטער.

דרוק־עמפינדונג. יעדע זאך, וואס קומט אין בארירונג מיט
דער הויט, איבט אויס אויף איהר א געוויסען דרוק, און די פער־
זענקייט צו פיהלען דעם דרוק, ווי אויך די דיפערענצען אין דרוק,
ווערט אנגערופען די דרוק־עמפינדונג. ניט אלע טיילען פון דער
הויט זיינען גלייך עמפינדליך פאר דרוק. דער חלוק אין עמפינד־
ליכקייט קאן לייכט אויסגעמאסטען ווערן, פרובירענדיג אויף וועל־
כען טייל הויט מען קאן דערפיהלען דאס קלענסטע געוויכט, אדער
דעם קלענסטען חלוק אין דער וואג צווישען צוויי כסדר ארויפגע־
לעגטע געוויכטען. עס איז אויף דעם אופן באוויזען געווארן,
אז די עמפינדונג פון דרוק איז אמשארפסטען אויף דער הויט פון
שטערן און אויף דער אויבערשטער פלעך פון האנט, און פיעל וועי־
ניגער אין דער הויט פון די שפיצען פינגער.

פלאץ־עמפינדונג. די לאקאליזאציע פון די באריהר־עמ־
פינדונגען קאן דערקלערט ווערן דורך דער השערה, אז יעדער הויט־
שטח גיט דער באריהר־עמפינדונג א באזונדער איינענשאפט אדער
א לאקאלען צייכען, דורך וועלכען דער גייסט האט בכח צו לאקא־
ליזירן דעם פונקט פון אנריהר. יעדער הויט־שטח, וואס האט אן
איינענעם לאקאלען צייכען איז באקאנט אלס אן עמפינדונג־קרייז,
מחמת דער גייסט פארבינדט ניט די עמפינדונג מיט א פונקט, נאר
מיט א שטח, וואס איז מעהר אדער וועניגער ווי א קרייז אין אומ־

פינען זיך אין די טיעפערע שיכטען פון דעם עפּידערמיס. ג) מייזנער'ס קאָרפּוסקלען, וועלכע באַשטעהען פון אַ בינדגעוועב־קאַפּסעל, וואָס ענטהאַלט מעהרערע טאַקטילע דעקלאַך, מיט וועלכע די נערוו־פיברילען זיינען פאַרבונדען. זיי געפינען זיך אין די פּאַפּילען פון דער דערמא, דערהויפּט אויף דער האַנט־פלאַך און אין די שפּיצען פינגער. ד) האָר־קרענצלאַך, וואָס באַשטעהען פון הוילע נערוו־פיברילען און זיינען אַרומגעדרעהט אַרום די וואָרצלען פון די האָר אין דער פאָרם פון קראַנצען.



צייכנונג 18.
פּאַטשיני קאַר־פּוסקל.
דער נערוו דרינגט אַריין אין צענטער פון קאַרפּוסקל און ווערט פאַרבונדען מיט זיין וואָרצעל.

ה) פּאַטשיני קאַרפּוסקלען, וועלכע געפינען זיך דערהויפּט אין די האַנט־פלאַכען און די זוילען פון די פיס. זיי באַשטעהען פון אַ דיקען קאַפּסעל פון אַ געבלעטערטען בינד־געוועב, מיט אַ וואָרצעל אינעווייניג, וואָס איז עהנליך צו קערנערדיגער פּראָטאָפּלאַזמע. דער הוילער נערוו־פיבריל דרינגט אריין אין דעם קאַפּסעל און ווערט פאַרבונדען מיט דעם דאָזיגען וואָרצעל.

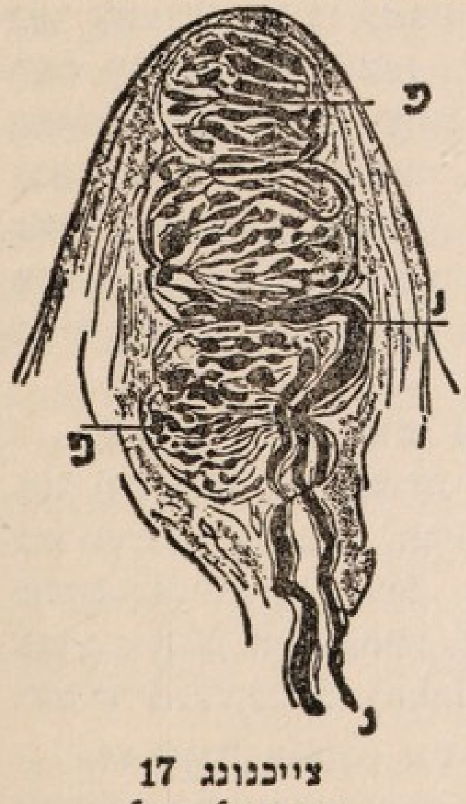
די ספּעציפישע סטימולען, וואָס רייצען די ענד־אָרגאַנען אין דער הויט און אין דער שליים־הויט פון מויל, זיינען דער מעכאַנישער דרוק און היץ־וויבראַציעס. די נערוו־אימפּולסען, וואָס זיי ענטוויקלען, ווערען אריבערגעפיהרט צום קאָרטעקס, וואו זיי רופען אַרויס עמפּינדונגען פון באַריהרונג און טעמפּעראַטור. די באַריהר־עמפּינדונגען קאָנען ווידער איינגעטיילט ווערען אין צוויי־ערליי סאָרטען: אין דרוק־עמפּינדונגען און פּלאַץ־עמפּינדונגען; וואָרים ווען אַן אויסערליכער קערפּער קומט אין באַריהרונג מיט דער הויט, ענטשטעהט אַ וואָהרנעמונג ניט נאָר פון דעם דרוק פון דער זאַך, נאָר אויך פון דעם פּלאַץ וואו די באַריהרונג קומט פאָר.

די באַריהר־עמפּינדונג. די הויט פון גאַנצען קערפּער איז עמפּינדליך פאַר באַריהרונג, איהר באַריהר־שטח איז אָבער ניט אומאונטערבראָכען, נאָר אָפּגעזונדערט אין טיילען, און ער קומט

דיזעלביגע. אַנאַטאָמיש ווערט זי איינגעטיילט אין צוויי טיילען, אין אַן אויבערפלעכליכען טייל, וועלכער הייסט דער עפּידערמיס, און אין אַ טיעפערן טייל, וועלכער הייסט די דערמאַ. דער עפּידערמיס באַשטעהט פון אַ אינערע שיכט פון פּיגמענט צעלען און אַן אויסערער שיכט פון פלאַכע דינע צעלען ווי שופּען, וואָס באַשטעהען פון אַ האַרנדיגען מאַטעריאַל. די דערמאַ באַשטעהט פון אַ אונטערשטער לויזער שיכט און אַן אויבערשטער שטייפער שיכט פון בינדגעוועבען; די שטייפע שיכט איז פאָרמירט ווי אַ פלאַך, פון וועלכער עס קומען ארויס קליינע בערגלאַך (פּאַפּילען), און ענטהאַלט ענגע פאַרצווייגונגען פון בלוט־אָדערן און נערוועז (זעה צייכ. 48).

די ענד־אָרגאַנען. צווישען דער באַריהרונג־פלעך און די אפּערענטע נערוועז געפינען זיך ספּעציאַליזירטע סטרוקטורען, וועלכע דיענען ווי פאַרמיטלער צווישען דעם סטימול און די נערוועז. די דאָזיגע סטרוקטורען זיינען פיעל מעהר רייצבאַר איידער די נערוו־פיברען און רופען זיך אָפּ שנעלער אויף דעם פיזיאָלאָגישען סטימול איידער די דאָזיגע פיברען. אָט די ספּעציאַליזירטע אָרגאַנען, וואָס געפינען זיך ניט נאָר אין דער הויט, נאָר אויך אין אנדערע חוש־אָרגאַנען, ווערן אָנגערופען פּעריפערע אָדער ענד־אָרגאַנען. דער סטימול, וואָס רופט ארויס אַן עמפּינדונג, ווירקט צוערשט אויף זיי, און זיי גיבען איבער דעם רייץ ווייטער צו דעם אפערענטען נערוו, פון וועלכען זיי זיינען אַ טייל.

די ענד־אָרגאַנען פון דער הויט האָבען פאַרשיידענע פאָרמען, די מעהר אַלגעמיינע זיינען ווי פאָלגט: א) פרייע שפּיציגע פיברילען, וועלכע ליעגען צווישען די עפּידערמיס־צעלען. ב) טאַקטילע צעלען, אַזוינע אָוואַלע נוקלעאירטע קערפּערלאַך, וואָס גע־



צייכנונג 17
טאַקטיל צעל.
נ. נערוו, פ. פאַלדען, אין וועלכע דער נערוו קנוילט זיך אין קאַפּסעל פון צעל.

אויף איינאיינציגער פאָרם פון א סטימול און ניט מעהר. אזוי איז דער סטימול פאַר דער הויט דער מעכאַנישער דרוק; פאַר דער צונג — אויפגעלייזטע אָרגאַנישע און ניט־אָרגאַנישע שטאָפען; פאַר דער נאָז — לופטיגע אָדער גאזען־ארטיגע שטאָפען; פאַר דעם אויג — עטערישע וויבראַציעס; פאַר דעם אויער — אטמאָספערישע אויפטרייסלונגען. בלויז אָט די סטימולען זיינען ריכטיג צוגעפּאסט צו רייצען פיזיאָלאָגיש די פאַרשיידענע מעכאַניזמען.

די פאַקטאָרען, וועלכע באטייליגען זיך אין ארויסברענגען די עמפינדונגען, זיינען א) א ספּעציעלער פיזישער סטימול; ב) א ספּעציאַליזירטער ענד־אָרגאַן; ג) אן אַפערענטער נערווען־גאַנג, און ד) א ספּעציאַליזירטע אויפנעהמענדע צעל אין קאָרטעקס פון צערעברום. די עמפינדונגען, וואָס באקומען זיך אין יעדען פאַל, זיינען, ווי געזאגט, גאַנץ פאַרשיידען אין כאראַקטער; און מיר האָבען שוין אויבען (זעה § 140) באשפּראָכען די אָנגענומענע דער־קלערונג וועגען די דאָזיגע פאַרשיידענהייטען. מיר מוזען אָבער דאָ נאָך צוגעבען, אז די עמפינדונגען אליין שטעלען נאָך ניט צונויף דאָס וויסען; זיי זיינען בלויז די עלעמענטאַרע צושטאַנדען פון באוואוסטזיין — די רויהע מאַטעריאַלען, פון וועלכע דער גייסט (באנוצענדיג דאָס וואָרט „גייסט” אלס א שם הכולל פאַר אַלע טעטיגקייטען פון געהירן) ארבייט אוים באגריפען און פאָרמירט אורטיילען בנוגע דעם כאראַקטער פון יעדען אָביעקט, אין פאַר־גלייך מיט די פריהערדיגע ערפאַהרונגען.

§ 165. דער חוש פון אָנטאַפּען אָדער באַריהרונג. — דער פיזיאָלאָגישער מעכאַניזם, וואָס האָט צו טאָן מיט׳ן חוש פון באריהרונג, נעהמט אריין די אַלגעמיינע הויט און די שליים־הויט פון מויל, די אַפערענטע נערוועןמיט זייערע פאַרבינדונגען אין געהירן, און די נערוו־צעלען אין קאָרטעקס פון דעם שייטעל־פלינגעל (Pariatal lobe).

די הויט, וועלכע איז דער הויפּטאָרגאַן פאַר אָט דעם חוש, נעהמט ארום און פאַרדעקט דעם גאַנצען קערפּער. אין פּרט פון דיק־קייט און עמפינדונג־שאַרפקייט איז זי פאַרשיידען אין די פאַרשיי־דענע טיילען פון קערפּער, אָבער איהר עצם סטרוקטור איז אומעטום

38טע לעקציע.

די ספּעציעלע חושים.

ספּעציעלע עמפּינדונגען און חוש־אָרגאַנען. — דער חוש פון באַריהרונג. — די עמפּינדונגען פון דרוק, פּלאַץ און טעמפּעראַטור. — שמערץ און מוסקולערע עמפּינדונג. — דער חוש פון טעם. — דער חוש תרית. — גערוך־אַסאָציאַציעס.

§ 164. ספּעציעלע עמפּינדונגען און חוש־אָרגאַנען. — איינע פון די אַלגעמיינע פונקציעס פון דעם נערוועןֿ־סיסטעם איז צו ברענגען דעם אינדיווידום אין אַ באַוואוסטזייניגער שייכות מיט דער אויסערליכער וועלט. דאָס ווערט טיילווייז דורכגעפיהרט דורך דער פאַרמיטלונג פון אַפּערענטע נערוועז, וואָס זיינען פאַר־בונדען ביי דער פּעריפּעריע מיט זעהר ספּעציאַליזירטע ענד־אָרגאַנען, און ביי דעם צענטער — מיט ספּעציאַליזירטע טיילען אין קאָרטעקס פון צערעברום.

די רייצונג פון די ענד־אָרגאַנען דורך מאַטעריעלע ענדערונגען אין דער אומגעבונג ענטוויקעלט נערוו־אימפּולסען, וועלכע רופען אַרויס עמפּינדונגען, ווען זיי ווערן אַריבערגעפיהרט צום קאָרטעקס. די דאָזיגע עמפּינדונגען, וועלכע זיינען פאַרשיידען אין כאַראַקטער פון די אומבאַשטימטע עמפּינדונגען ווי צ. ב. ש. מיעדיגקייט, וואוילזיין, אומבאַקוועמליכקייט א. ד. ג., וואָס ווערן אַרויסגערופען דורך מאַטעריעלע ענדערונגען, וואָס קומען פאָר אין קערפּער, ווערן אָנגערופען ספּעציעלע עמפּינדונגען. זיי זיינען: באַריהרונג, (דרוק, שמערץ, טעמפּעראַטור); טעם, ריח; ליכט און פאַר־בען; קלאַנג און זיינע פאַרשיידענע קוואַליטעטען.

די אָרגאַנען, וועלכע באַקומען די איינדרוקען פון דער אױ־סערליכער וועלט, זיינען די הויט, די צונג, די נאָז, דאָס אויג און דער אויער; זיי ווערן דעריבער אָנגערופען די ספּעציעלע חוש־אָרגאַנען. דער מעכאַניזם פון יעדען אָרגאַן רופט זיך אַפּ נאָר

פלוס ווערט רעגולירט דערהויפט דורך די ענדערונגען אין דער הויט־צירקולאציע; ד. ה. אז די מיעדינקייט פון צענטער דריקט זיך אויס אין א שוואכערן וואזא־מאטארישען קאנטראל פון די בלוטאדערן פון דער הויט, וועלכע ווערן נאכגעלאזט און האלטען איין אין זיך מעהר בלוט ווי געוועהנליך, און דאס מאכט, עס זאל פליסען ווייניגער בלוט אין געהירן.

עס איז וואהרשיינליך, אז די שלעפערינקייט, וואס קומט נאך א שווערען מאלצייט, נעהמט זיך דערהויפט פון דער מעכאנישער ווירקונג פון דער פאנאנדערעפענונג פון די בלוט־אדערן פון די אינגעווייד, וועלכע פאדערט זיך פאר דער פארגרעסערטער ארבייט פון דער שפייז־פארדייאונג, און דעם ממילא'דיגען קלענערן בלוט־פלוס אין געהירן; דער שלאף אבער, וואס קומט ביינאכט, איז פארבונדען מיט דער פאנאנדערעפענונג פון די בלוט־אדערן פון דער הויט פון גאנצען קערפער. וואס איז שייך דעם צושטאנד, אין וועלכען די אינגעווייד געפינען זיך אין יענער צייט, האבען מיר נאך ניט פארלויפיג קיינע מיטלען דאס אויסצוגעפינען.

אין דעם צושטאנד פון היפנאטישען שלאף זיינען די בלוט־אדערן פון דער הויט, ווי עס שיינט, נאר פארקעהרט נאך מעהר צונויפגעצויגען איידער אפילו אין דעם וואכיגען צושטאנד. די הויט זעהט דאן אויס זעהר בלאס, און איינינע זאגען, אז זי בלוטעט ניט לייכט, ווען מען טוט זי א שטאך מיט א נאדעל. אזוי ווי אבער אונזער וויסען וועגען די ווירקונגען פון דער היפנאטישער סוגזשעסטיאן איז זעהר באשרענקט, קאן דער פארגלייך צווישען דעם נארמאלען און דעם היפנאטישען שלאף ניט זיין קיין סתירה צו דער דערקלערונג פון שלאף לויט דער טעאריע פון אנעמיא פון געהירן.

פראגען:

1. וואס זיינען די פונקציעס פון צערעבעלום, און וועלכע פונקציעס זיינען צענטראליזירט אין דער מעדולא?
2. וועלכע ענדערונגען קומען פאר אין צייט פון שלאף?
3. באשרייבט די טעאריעס וועגען שלאף.

מאַטאָרישען צענטער. די דאָזיגע פּריוווילינגע מיטלען קאָנען זיין נענוג אויף צו כאַפּען אַ דרימעל צו יעדער צייט פון טאָג; ביי נאַכט אָבער, נאָך אַ גאַנצען טאָג פון וואַכזאַמקייט, איז דער צענטער מעהר אויסגעמאַטערט, און דער מעהר אָפּגעשוואַכטער בלוט־פלוס אין געהירן דערלאָזט אַ לענגערן און טיעפערן שלאָף. פון דעם לענגערן אָפּרוה ווערט דער צענטער ווידער טעטיג: די בלוט־אָדערן פון קערפּער ווערן ווידער צונויפגעצויגען, מעהר בלוט הויבט אָן צו פליסען אין געהירן, און מען ווערט ווידער וואַך.

נאָך אַ פאַקטאָר וואָס העלפט ברענגען אן אומבאוואוסטזיניגען צושטאַנד מחמת דעם פאַרקלענערטען בלוט־פלוס, און דעם ווידערקומען פון באַוואוסטזיניגקייט אין פאַרבינדונג מיט דעם פאַרגרעסערטען בלוט־פלוס, איז די אויסגעמאַטערטקייט פון די קאָרטישע צעלען גופא נאָך אַ טאָג טעטיגקייט, און פאַרקעהרט, זייער גרעסערע רייצבאַרקייט נאָך אַ נאַכט רוה. מעהרערע פאַקטאָרען, הייסט עס, ווירקען צוזאַמען אין דער ענטוויקלונג פון דעם נאָרמאַלען צושטאַנד פון שלאָף, וואָס דויערט פון 6 ביז 8 שטונדען פון יעדען מעת־לעת; דער צענטראַלער פאַקטאָר אָבער, וואָס דערקלערט דעם אָנפאַל פון שלאָף, ווי אויך דעם מיטאַמאָליגען צוריקקעהר פון באַוואוסטזיין, איז די סומע בלוט, וואָס פליסט אין געהירן.

אונטער נאָרמאַלע אומשטענדען איז די סומע בלוט, וואָס צירקולירט אין געהירן, דער פאַקטאָר, וואָס שטעהט אין דער נאָהענטסטער שייכות מיט דעם אויפקומען און פאַרשווינדען פון באַוואוסטזיניגקייט, וואָס צייכענען אָן די גרעניצען פון שלאָף. עס זיינען נאָר פאַראַן חלוקי דעות בנוגע דעם אופן ווי אזוי דער בלוט־פלוס דורכ'ן געהירן ווערט רעגולירט. איין מיינונג איז, אז ער ווערט רעגולירט דורך דעם וואַזאָ־מאָטאָרישען קאָנטראָל פון די איינגעווייד פון בויך; דאָס הייסט, אז די מיעדקייט פון צענטער דריקט זיך אויס אין אַ קלענערער שפּאַנונג פון די בלוט־אָדערן אין די בויך־איינגעווייד, וואָס עס מאַכט, זיי זאָלען ווערן נאָכגעלאָזט און איינהאַלטען אין זיך אַ פיעל גרעסערע סומע בלוט ווי געוועהנליך, און ממילא לאָזען פליסען וועניגער בלוט אין געהירן. די אַנדער מיינונג, וועלכע האָט פאַרטיידיגט, איז, אז דער בלוט־

ווענינער בלוט דורכ'ן געהירן — א צושטאנד פון אנעמיא פון צערעברום. די פראגע איז נאר, צי אט די אנעמיא קומט פריהער און פאראורזאכט דעם שלאף, אדער זי קומט נאכהער און איז בלויז א רעזולטאט פון שלאף. דער אמעריקאנער פיזיאלאג האועל האלט, אז דער פארקלענערטער בלוט־פלוס אין געהירן איז טאקע דער הויפט פאקטאר, וואס ברענגט אן דעם שלאף, און ער שטעלט אויף די טעאריע, אז דער רעגעלמעסיגער צייט־סדר פון שלאף הענגט אפ פון דער רעגעלמעסיגער אפשוואכונג פון דעם וואזא־מאטא־רישען צענטער אין דער מעדולא, דורכדעם וואס ער ווערט מיעד מחמת זיין שטענדיגער טעטיגקייט אין דער גאנצער צייט פון וואך זיין.

די זאך איז אזוי: די גאנצע צייט, וואס מען איז וואך, איז דער דאזיגער צענטער שטענדיג טעטיג. דער שטענדיגער שטראם פון עמפינדונג־סטימולען און די שטענדיגע טעטיגקייט פון געהירן ווירקען רעפלעקסיוו אויף אט דעם צענטער און פאראורזאכען דורך איהם א צונויפציהונג פון די בלוט־אדערן פון קערפער, דער־הויפט פון דער הויט, כדי אויפצוהאלטען דעם געהעריגען בלוט־דרוק אין די ארטעריען, און דורכדעם פארזיכערן די נויטיגע שנעלקייט פונ'ם בלוט־פלוס אין געהירן. אלס רעזולטאט פון דער שטענדיגער טעטיגקייט, הויבט דער צענטער אן, נאך א געוויסער צייט, ווערן מיעד. עס ווערן נויטיג אלץ שטארקערע סטימולען, כדי ער זאל קאנען אנהאלטען זיין נארמאלע שפאנונג, ביז ענדליך ווערט זיין ווירקען אויפ'ן בלוט־דרוק דאך שוואכער, אזוי אז דער בלוט־פלוס אין געהירן ווערט געמינערט. דער רעזולטאט איז א צושטאנד פון אומבאוואוסטזיניגקייט און אן אנפאל פון שלאף, וואס מען קאן ניט גובר זיין, ווי יעדער איינער וויים פון אייגענער ערפאהרונג, נאכדעם ווי ער האט א לענגערע צייט ניט געשלאפען.

אונטער געוועהנליכע אומשטענדען העלפען מיר נאך מיט דער אפשוואכונג פון דעם וואזא־מאטארישען צענטער'ס טעטיגקייט, דורכדעם וואס מיר שטעלען בכיון אפ די סטימולען. אונזער צו־גרייטען זיך צו געהן שלאפען, די טונקעלקייט און רוהיגקייט אין צימער, דאס צומאכען די אויגען, דאס ארויסשלאגען פון קאפ אלע געדאנקען, ברענגען מיט א פארמינערונג פון די עמפינדונג־ און גייסטיגע סטימולען, וועלכע ווירקען נארמאל אויף דעם וואזא־

עקסטרעמער שלעפעריגקייט, נאָר אויך מיקראָסקאָפּיש דורך אן ענדערונג אין די קאָרטישע צעלען פון פאָדערשטען טייל פון געהירן. ווען דאָס בלוט אָדער די צערעבראָ־ספּינאַלע פליסיגקייט פון אזוינע חיות ווערט אריינגעשפריצט אין דעם פערטען ווענטריקל פון אַנ־אַנדער חיה, פאַלט אָט די אַנדערע אריין אין א שלעפעריגען צו־שטאַנד און ווייזט ארויס דיזעלביגע ענדערונג אין איהרע קאָרטישע צעלען, ווי ביי דעם הונט, וואָס מען האָט ניט געלאָזט שלאָפען. אָט די טעאָריע איז משער, אז דער טאָקסין ווירקט דירעקט ארויס־צורופען שלעפעריגקייט, נאָר כדי אריינצופאַלען מיט אמאָל אין א טיעפען שלאָף, מוז דער טאָקסין ארויסרופען די טעטיגקייט פון עפּעס אן אומבאַקאַנטען אָפּשטעל־מעכאַניזם פון געהירן.

3. די נעוראָן טעאָריע. לויט דעם נעוראָן באַגריף ווערט די פאַרבינדונג צווישען די צעלען אין קאָרטעקס און די אימפּול־סען, וואָס קומען אריין אויף די אפערענטע שטענגען, געמאַכט דורך דער באַריהרונג פון די ענד־צווייגלאַך פון די אפערענטע פיברען מיט די דענדראָנען פון דער צעל. אַננעהמענדיג אז די דענדראָנען האָבען די אייגענשאַפט פון צוזיפּציהונג, איז דאָ א השערה, אז שלאָף ווערט פאַראורזאַכט מעכאַניש דורך זייער צוריקציהונג, וואָס ברעכט אָפּ די פאַרבינדונג און נעהמט אוועק די מעגליכקייט פון די געהירן־צעלען צו ווערן סטימולירט פון דרויסען. בעת׳ן וואַך ווערן ציהען זיך די דאָזיגע פיברען ווידער אויס, גרייכען און באַריהרן די אַנדערע און שטעלען ווידער איין פיזיאָלאָגישע פאַר־בינדונגען. אָבער די פיעלע פאַרזוכען, וואָס זיינען געמאַכט געוואָרן צו באַווייזען דעם פאַקט, אז די דענדראָנען ווערן צוריקגעצויגען, אונטערזוכענדיג געהירנס אין צייט פון שלאָף אָדער אונטער דער ווירק׳נג פון נאַרקאָזען (שלאָף־טרונק), זיינען ניט געווען ער־פאָלגרייך.

4. די אַנעמיא (בלוט־אָרימקייט) טעאָריע. עס איז באַקאַנט, אז ווען מען לאָזט ניט צו גענוג בלוט צום געהירן, ווערט דאָס באַוואוסטזיין פאַרלאָרן כמעט אין דערזעלבינער רגע. עס איז דעריבער גאַנץ נאַטירליך געקומען אויפ׳ן געדאַנק, אז די כסדר׳דיגע ענדערונג צווישען שלאָפען און וואַך זיין קאָן זיין פאַרבונדען מיט א כסדר׳דיגען חילוק אין דעם בלוט־פלוס דורכ׳ן קאָרטעקס. פיעלע פאַקטען אין פיזיאָלאָגיע ציינען אָן, אז אין צייט פון שלאָף פליסט

1. די אַנזאַמלונג פון אָפּפאַל פּראָדוקטען אין בלוט איז אָנגעגעבען געוואָרן אַלס אַן אורזאַך, וואָס ברענגט מיט ביסלעכ־ווייז אַ מיעדינגקייט אין די געהירן־צעלען און שוואַכט אָפּ זייער טעטיגקייט אויף אַזויפיעל, אַז עס פאַראורזאַכט אומבאַוואוסטזיי־ניגקייט. מיר ווייסען, אַז מיט דער פונקציאָנעלער טעטיגקייט פון די מוסקולען פאָרמירן זיך אַצידישע אָפּפאַל פּראָדוקטען, ספּעציעל סאַרקאָלאַקטיק אַציד, און ווען זיי ווערן ניט אַוועקגענומען אַזוי שנעל ווי זיי פאָרמירן זיך, פאַראורזאַכען די דאָזיגע פּראָדוקטען אַ פאַרמינערונג אין דער רייצבאַרקייט פון די מוסקולען. די צענט־ראַלע נערוו־געוועבען ווייזען אויך אַרוים בעת זייער טעטיגקייט אַן אַצידישע רעאַקציע; און מיר ווייסען טאַקע, אַז ווען מען שפּריצט אריין אינ'ם בלוט לאַקטיק אַציד אָדער דעם זאַלץ סאָדיום לאַקטאַט, ברענגט עס מיט אַ צושטאַנד פון מיעדינגקייט און ענדליך אַ צושטאַנד פון אומבאַוואוסטזיניגקייט. בויענדיג אויף דעם, איז די טעאָריע משער, אַז אין פאַרלויף פון די וואַכיגע שטונדען קלייבען זיך אָן, דורך דער שטענדיגער טעטיגקייט פון די מוסקולען און דעם נערווען סיסטעם, מעהרער פון די דאָזיגע אָפּפאַל פּראָדוק־טען איידער זיי קאָנען אַוועקגענומען ווערן. דער רעזולטאַט איז אַ פאַרקלענערטע רייצבאַרקייט פון דעם נערווען סיסטעם, אפשר ספּעציעל פון דעם קאָרטעקס, און דאָס פיהרט ענדליך צו אַ גע־צוואונגענעם שלאָף. אָט די טעאָריע איז אָבער קיינמאָל ניט באַ־שטעטיגט געוואָרן דורך עקספּערימענטען.

2. די טאָקסין־טעאָריע. פּיעלע פאָרשער נעהמען אָן, אַז אַ געוויסער טאָקסין — לאָמיר איהם אָנרופען היפּנאָטאָקסין — פאָרמירט זיך אין משך פון די וואַכיגע שטונדען און קלייבט זיך אָן אין אַ גענוגענדער מאָס צו קאָנען אָפּשטעלען די טעטיגקייט פון די קאָרטישע צעלען. פּיעראָן האָט פאַרטיידיגט אָט די טעאָריע און ביז אַ געוויסען גראַד זי אונטערשטיצט דורך עקספּערימענטען. עס איז באַוויזען געוואָרן, אַז זעהר יונגע הינטלאַך וועלען שטאַרבען אין אַ משך פון פיער ביז זעקס טעג, ווען מען זאָל זיי די גאַנצע צייט גאָרניט לאָזען שלאָפען. באַנוצענדיג אָט די מעטאָדע פון עקספּערימענטאַלער שלאָפלאָזיגקייט, האָט פּיעראָן געפונען, אַז הינט, וועלכע מען האָט געהאַלטען וואַך פון 30 ביז 300 שטונדען, האָבען אַרויסגעצייגט סמנים פון פאַרגיפטונג, ניט נאָר דורך זייער

דיאַפראַגמע, איידער אין דעם וואַכיגען צושטאַנד. די אויגען־
באַלען דרעהען זיך אַרויף און צו דער אויסערער זייט, און די
שוואַרצאַפּלען ווערן צונויפגעצויגען. די שטענדיגע אויספלוסען
פון קערפּער, דהינו, דער אורין, די טרערען און דער אויספלוס פון
די שליימדריזען אין הויט פון נאָז און האַלז, ווערן ווייניגער.
איינער פון די באַקאַנטע צייכענס פון אַ שלעפעריגען צושטאַנד
איז, וואָס די אויגען ווערן טרוקען און עס ווילט זיך זיי נאָכאַנאַנד
רייבען. די פולס־ראַטע ווערט קלענער בעת'ן שלאָפען, דער בלוט־
דרוק פאַלט אַראָפּ אַביסעל, און עס קומען פאָר באַדייטענדע ענ־
דערונגען אין דער פאַרטיילונג פונ'ם בלוט אין קערפּער. די פיזיאָ־
לאָגישע אָקזידאַציעס ווערן אויך ווייניגער, ווי דאָס ווערט באַ־
וויזען דורך דעם קלענערן אַרויסגאָב פון קאַרבאָן דיאָקזיד. בכלל
אָבער געהען אָן די פיזיאָלאָגישע טעטיגקייטען פון קערפּער כמעט
ווי אין דעם וואַכיגען צושטאַנד. די ענדערונגען אין טעטיגקייט,
וואָס קומען יאָ פאָר, זיינען מעהרסטענטיילס אָן אינדירעקטער
רעזולטאַט פון דעם, וואָס די טעטיגקייט פון צערעברום ווערט
טיילווייז אָדער אינגאַנצען אָפּגעשטעלט. מען וואָלט געקאָנט
זאָגען, אַז בעת דער קאָרטעקס פון געהירן שלאָפט, ד. ה. איז ניט
טעטיג, קאָנען די מעהרסטע אַנדערע אָרגאַנען פון קערפּער זיין
וואַך און אָנהאַלטען זייערע נאָרמאַלע טעטיגקייטען.

נאָך אַן אינטערעסאַנטער פאַקט איז דאָס, וואָס דער גאַנצער
קאָרטעקס ווערט ניט אַנשלאָפען אין דערזעלביגער רגע און ניט
אַלעמאָל אין דעמזעלביגען גראַד. גלייך ווי מען ווערט אַנשלאָפען
ווערט געוועהנליך צוערשט פאַרלאָרען די קראַפט צו מאַכען באַ־
וואוסטזיניגע באַוועגונגען, און די געהער־עמפּינדליכקייט ווערט
פאַרלאָרען צולעצט, בעת ביים אויפכאַפּען זיך איז דער סדר פאַר־
קעהרט: דער שלאָפענדיגער קאָן ווערן באַוואוסטזיניג פון קלאַנג־
עמפּינדונגען איידער ער ווערט גענוג וואַך צו קאָנען מאַכען פריי־
וויליגע באַוועגונגען.

§ 163. די טעאָריעס וועגען שלאָף. — פאַרשיידענע הי־
פּאָטעזען זיינען געמאַכט געוואָרען צו דערקלערן די נאַטור און די
אורזאַך פון שלאָף. מיר וועלען דאָ געבען אַ קורצע באַשרייבונג
פון איינינע פון די נייערע טעאָריעס.

באוואוסטזיניגע עמפינדונגען. צוליעב דעם, וואָס דער קאפסול
פיהרט אריבער אי מאָטאָרישע, אי עמפינדונגס־איםפולסען, און
אזוי ווי עס קומט אָפט פאָר אין איהם פאַטאָלאָגישע פעהלערן,
וואָס ברענגען מיט פאראליזען אָדער פארלוסטען פון עמפינדונג,
אָדער ביידע זאכען אויף אמאָל, איז אָט דער קאפסולא אינטערנא
איינער פון די אינטערעסאנטעסטע טיילען פון דעם צענטראלען
נערוועז־סיסטעם.

---

§ 162. **די פיזיאָלאָגיע פון שלאָף.** — דער צושטאנד פון
אומבאוואוסטזיין, וואָס מיר רופען אַן שלאָף. איז א טייל פון דער
פיזיאָלאָגיע פון געהירן, וועלכער האָט געצויגען פיעל אויפמערק־
זאמקייט און ארויסגערופען פארשיידענע טעאָרעטישע דערקלע־
רונגען. דערזעלביגער צושטאנד קומט פאָר ביי פיעלע אנדערע,
אויב ניט ביי אלע זויגטיערען, און פאקטיש האָבען אלע לעבעדיגע
ברואים רוה־פעריאָדען, וואָס קומען כסדר נאָך די פעריאָדען פון
טעטיגקייט. צי די דאָזיגע רוה־פעריאָדען זיינען אין עצם פון
זייער נאטור עהנליך צו דעם שלאָף ביים מענשען, איז א פראגע,
וואָס וועט קאָנען געלעזט ווערן נאָר דאַן, ווען מיר וועלען וויסען
מעהרער וועגען דער כעמיע פון לעבעדיגען שטאָף. אנדערע גע־
וועבען אין מענשליכען קערפער האָבען אויך זייערע רוה־פעריאָדען,
צום ביישפיעל, די צעלען פון געוויסע אויספלוס־דריזען, ווי די בויך־
דריזע. פון דעם שטאנדפונקט איז די צייט פון שלאָף א פעריאָדע
פון רוה און דערהאָלונג פאַר די אויסגעמאַטערטע געוועבען פון
געהירן. וואָס מיר זוכען אָבער צו פארשטעהן איז, פארוואָס דער
דאָזיגער צושטאנד קומט פאָר מיט אזא פעריאָדישער רעגעלמע־
סיגקייט; מיט אנדערע ווערטער, מיר דארפען דערקלערן דעם
מעכאניזם פון שלאָף — די ענדערונג אָדער ענדערונגען אין געהירן
אָדער אין קערפער, וואָס פארקלענערן אזויפיעל דעם מעטאבאָליזם
פון די געהירן־געוועבען, אז זיי זיינען ניט מעהר בכח צו שאפען
באוואוסטזיין.

מיר וויסען, אז אין צייט פון שלאָף קומען פאָר די פאָלגענדע
ענדערונגען: דאָס אָטעמען ווערט לאנגזאמער און טיעפער, און
עס אָטעמט זיך מעהר מיט'ן ברוסט, ד. ה. דורך דעם אויפהויבען
זיך פון די ריפען, און וועניגער דורך די באַוועגונגען פון דער

מאַסען א חוץ דעם אויך די פונקציע פון מעהר אָדער ווענינער קאָמפּליצירטע רעפלעקס־בוינענס, דורך וועלכע אפערענטע אימ־פולסען ווערן איבערגעארבייט אויף עפערענטע אימפולסען, וואָס ווירקען אויף דער מוסקולאַטור אָדער די דריזען־געוועבען פון קערפּער.

פון די פיער קאָרפּאָרא קוואדריגעמינאַ האָבען די פאָדער־שטע צוויי א פארבינדונג מיט דעם אָפּטישען טראַקט, און מען קאָן דערפון דרינגען, אז זיי זיינען אויף א געוויסען אופן וויכטיג פאר די פארשיידענע רעפלעקס באוועגונגען פון די אויגען און אפשר אויך פאר די ענדערונגען אין דער גרויס פון די פּופּילען (שווארצ־אפּלען פון אויג). די הינטערשטע צוויי האָבען א שייכות צו דעם געהער־טראַקט און זיינען דעריבער מסתמא פארבונדען מיט דעם פּראָצעס פון הערן. אייניגע עקספּערימענטאַלע אונטערזוכונגען און געוויסע פּאַטהאָלאָגישע ענדערונגען באשטעטיגען די דאָזיגע סברות.

די שייכות פון די קאָרפּאָרא סטריאַטאַ צו דעם פּיראַמידאַ־לען מאָטאָרישען טראַקט פיהרט צו דער השערה, אז זיי זיינען אויף א וועלכען עס איז אופן פארבונדען מיט די מאָטאָרישע טע־טינקייטען. זייער ספּעציפישע פונקציע איז אָבער ניט קלאָר.

די אָפּטיק טהאַלאַמי זיינען אַנאַטאָמיש פארבונדען פון איין זייט מיט די נערוו־טראַקטען פון אַלגעמיינע און ספּעציעלע עמפּינ־דונגען, און פון דער אנדער זייט מיט'ן קאָרטעקס פון צערעברום, איז די סברא מחייב, אז זיי נעהמען אנטייל אין שאַפעןביידע־ערליי סאָרטען עמפּינדונגען, און אז זיי ווירקען ווי פארמיטלער צווישען די פעריפערע עמפּינדונג־אָרגאַנען און דעם קאָרטעקס.

די רעזולטאַטען פון עקספּערימענטען און פון פּאַטאָלאָגישע פּראָצעסען האָבען באוויזען, אז דער קאַפּסולאַ אינטערנאַ איז ערשטענס, א וועג אויף אריבערצופיהרן נערוו־אימפּולסען פון קאָרטעקס צו דעם פּאָנס, דער מעדולאַ און דעם רוקענמארך, וועלכע רופען ארויס צונויפציהונגען פון די מוסקולען אויף דער אנדער זייט פון קערפּער; און צווייטענס, א וועג אויף אריבערצופיהרן די נערוו - אימפּולסען, וואָס קומען פון דער אויסערער הויט, פון די שליים־הויטען, מוסקולען און ספּעציעלע חוש־אָרגאַנען צו דעם קאָרטעקס, וואו זיי רופען ארויס

צווייטענס, צוליעב דעם, וואָס זייער טעטיגקייט איז בעצם אומ־אָפּהענגיק פון די העכערע טיילען פון געהירן; און דריטענס, מחמת דעם אבסאָלוט נויטיגען כאַראַקטער פון די רעגולירונגען, וואָס זיי פיהרן דורך. אין דער ענטוויקלונג פון געהירן זיינען די פונקציעס, וועלכע זיינען אורשפּרינגליך פאַרמיטעלט געוואָרן דורך די נידעריגערע טיילען, אַלץ מעהר און מעהר אריבערגעפיהרט גע־וואָרן צו די העכערע טיילען, ספּעציעל וואָס איז שייך צו דער באַוואוסטזיניגער עמפּינדונג און באַוועגונג און די העכערע פּסי־כישע טעטיגקייטען. אָבער די אומבאַוואוסטזיניגע און אומפריי־ווילינע רעגולירונג פון די אָרגאַנען פון צירקולאַציע און אָטעמען, און ביז א געוויסען ערך אויך פון די אַנדערע אינגעווייד־אָרגאַנען, איז צענטראַליזירט געוואָרן, אַזוי צו זאָגען, אין דער מעדולאַ.

א חוץ דעם קאָנטראָל איבער דער צירקולאַציע און דעם אָטע־מען, פיהרט די מעדולאַ דורך נאָך אַנדערע וויכטיגע רעפלעקס־טעטיגקייטען דורך דעם וואַגוס נערוו, וועלכער באַקומט זיין אור־שפּרונג־פּונקט פון איהר. דאָס זיינען, צום ביישפּיעל, דער רעפלעקסיווער קאָנטראָל איבערן הארץ דורך דעם האַרץ־איינ־האַלטענדען צענטער, און דער קאָנטראָל איבער די באַוועגונגען און אויספלוסען פון גאַנצען פאַרדייהונג־קאַנאַל. אויך געפינען זיך אין איהר צענטערס, וואָס רייצען און קאָאָרדינירן די מוסקולען פון קייען, פון אַרונטערשלינגען די שפּייז, פון אַרויסברענגען צוזאַ־מענגעשטעלטע ווערטער; צענטערס, וואָס רייצען דעם אַרויס־פלוס פון שפּייעכץ, וואָס רופען אַרויס דאָס ברעכען, וואָס קאָאָר־דינירן די מוסקולען פון געזיכט, וועלכע האָבען צו טאָן מיט'ן אויסדרוק, און וואָס קאָנטראָלירן דעם אַרויספלוס פון שוויים.

§ 161. די פונקציעס פון די איבעריגע געהירן־סטרוק־טורען. — די פאַרשיידענע סטרוקטורען פון גרויען שטאָף, וואָס געפינען זיך אין צערעברום אונטער דעם קאָרטעקס, ווי די קאָר־פּאָראַ קוואַדריגעמינאַ, סטריאַטאַ, אָפּטיק טהאַלאַמי און קאַפּסולאַ אינטערנאַ, וועלכע זיינען באַשריבען געוואָרן אויבען, האָבען נאַ־טירליך זייערע ספּעציפישע פונקציעס; בכלל אָבער ווירקען זיי אויף די אַפערענטע אָדער עפערענטע שטעגען, וואָס געהען צום קאָרטעקס אָדער פון איהם. אין א סך פאַלען האָבען אָט די צעל־

רעכטע העלפט פון צערעברום שטעהט אין פארבינדונג מיט דער לינקער העלפט פון צערעבעלום. א לענגערע צייט צוריק זיינען געמאכט געוואָרן איינינע עקספערימענטען, וואָס האָבען געזאָלט באווייזען, אז געוויסע באשטימטע טיילען פון קאָרטעקס פון צערעבעלום שטעהען אין א ספּעציפישער פארבינדונג מיט באזונדערע מוסקולען אָדער מיט געוויסע גרופּען פון מוסקולען. די דאָזיגע רעזולטאטען אָבער זיינען ניט אינגאנצען באשטעטיגט געוואָרן פון די שפּעטינערע פאָרשער, הגם די גאָר לעצטע נייערע מעטאָדען וויזען יאָ אויף איינינע פּאָזיטיווע לאָקאליזאציעס אין געוויסע טיילען פון צערעבעלום.

§ 160. די פונקציעס פון דער מעדולא אָבלאָנגאטא.— די מעדולא איז א טייל פון געהירן, וואָס האָט א ספּעציעלע פּיזיאָלאָגישע וויכטיגקייט, ווייל עס געפינען זיך אין איהר געוויסע צענטערס, וועלכע קאָנטראָלירן די טעטיגקייט פון די אָרגאנען פון דער בלוט־צירקולאציע און פון אָטעמען. ווען מען זאָל אָפּשניידען די מעדולא פון דעם איבעריגען טייל פון געהירן, וואָס ליעגט פון פאָרענט, וועט די חיה בלייבען לעבען א לענגערע צייט. די אָטעם־באוועגונגען וועלען אָנגעהן מיט זייער געוועהנליכען ריטמוס און די בלוט־אָדערן וועלען אָנהאלטען זייער שפּאַן־קראפט, אזוי אז עס וועט אויפגעהאלטען ווערן דער נאָרמאלער בלוט־דרוק. פארקעהרט, זאָל די מעדולא צערשטערט ווערן אָדער אָפּגעשניטען ווערן פון איהרע פארבינדונגען מיט די אונטערשטע טיילען, וועט דאָס אָטעמען זיך באלד אָפּשטעלען און די ארטעריען וועלען פארלירן זייער שפּאַן־קראפט, און דאָס מיינט דער שנעלער טויט פונ׳ם גאנצען אָרגאניזם. די טיילען פון דער מעדולא, וואָס איבען אויס די דאָזיגע וויכטיגע פונקציעס, ווערן באצייכענט אלס דער אָטעםצענטער און דער וואזאָ־מאָטאָר צענטער. די פיזיאָלאָגישע עקספּערימענטען האָבען באשטימט דעם אָרט וואו די צענטערס געפינען זיך, און ביז א געוויסען ערך אויך זייערע פארבינדונגען, נאָר די גענויע גרופּעס צעלען, וואָס שטעלען צונויף די צענטערס, זיינען נאָך ביז איצטער ניט פעסטגעשטעלט געוואָרן.

די דאָזיגע צענטערס האָבען א ספּעציעלע וויכטיגקייט ערשטענס, מחמת זייערע ווייטע פארבינדונגען מיטן קערפּער;

דער חלק, וואָס דער צערעבערום האָט אין קאָנטראָלירן די דאָ־
זיגע באַוועגונגען אין פאַרגלייך מיט דעם צערעבעלום, איז וואַר־
שיינליך פאַרשיידען ביי פאַרשיידענע חיות, און בנוגע פאַרשי־
דענע באַוועגונגען אפילו ביי דערזעלביגער חיה. אז מען שניידט
אויס דעם צערעבערום ביי א טויב, בלייבט זי כמעט ביי איהר
פאָלקאָמענער קראַפט צו קאָנטראָלירן איהר גלייכגעוויכט. א
הונט נאָך אזא אפעראַציע איז א לאַנגע צייט ניט בכח צו קאָנ־
טראָלירן פאָלקאָם די קערפּערליכע באַוועגונגען; און א מענש
וואָלט נאָך אזא אפעראַציע וואהרשיינליך נאָך לאַנגזאַמער באַקו־
מען די קראַפט פון באַוועגונג, אָדער ער וואָלט זי אפשר גאָרניט
צוריק באַקומען. פאַרקעהרט, דאָס אויסשניידען פון צערעבעלום
האָט אויף דער טויב א פיעל שטאַרקערע ווירקונג ווי אויף דעם
הונט, און אויב מען קאָן אורטיילען פון די פאַקטען פון קראַנקהיי־
טען פון צערעבעלום ביים מענשען, איז די ווירקונג אויף איהם נאָך
א פיעל קלענערע. ביי דעם מענשען איז דער מאָטאָרישער קאָנ־
טראָל פון די פרייוויליגע מוסקולען דורך דעם צערעבערום א סך
העכער ענטוויקעלט איידער ביי די נידעריגערע חיות.

וואָס איז שייך די פּסיכישע פונקציעס פון דעם צערעבע־
לום, זעהט עס אויס, אז אויב ער ווייזט יאָ ארויס א וועלכען עס
איז גראַד פון באַוואוסטזיניקייט, איז עס פון א סך א נידעריגערן
סאָרט איידער די באַוואוסטזיניקייט פון דעם צערעברום. אלע
באָאָבאַכטער שטימען איין, אז מען קאָן ניט באַמערקען קיין פאַר־
לוסט פון עמפּינדונגען ביי חיות, נאָכדעם ווי זייער צערעבעלום
איז אויסגעשניטען געוואָרן; הגם אייניגע דענקען, אז עפּעס אַן
ענדערונג אין דער גייסטיגקייט פון דער חיה קומט יאָ פאָר נאָך
אזא אפעראַציע. אויף ווי ווייט אָבער מען קאָן באַשטימען,
פיהלט זיך אזא ווירקונג הויפּטזעכליך אויף דעם מוסקול־חוש און
אויף דעם זין פון דער פּאָזיציע און ריכטונג פון קערפּער.

בנוגע דער לאָקאַליזאַציע פון פונקציעס אין צערעבעלום ווייז־
סען מיר קלאָר, אז אויף וויפיעל דער צערעבעלום האָט אַן איינ־
פלוס אויף דער מוסקולאַטור פון קערפּער, איז עס גלייכזייטיג —
דאָס הייסט, יעדע העלפט פון צערעבעלום איז פאַרבונדען מיט
איהר אייגענער העלפט פון קערפּער. זיין פאַרבינדונג מיט דעם
מאָטאָרישען שטח פון צערעבערום איז גראַד אומגעקעהרט: די

אָט די אַלגעמיינע אידעע איז געבויט אויף די רעזולטאַטען פון עקספּערימענטאַלע אָפּעראַציעס, וואָס זיינען געמאַכט געוואָרען ספּעציעל אויף טויבען, ווי אויך אויף זויגטיערען, דהיינו אויף הינט. ווען מען שניידט אויס דעם צערעבעלום ביי אַ טויב, איז זי ניט בכח צו שטעהן אָדער זיך באַוועגען. עס זעהט זיך ניט אָן קיין פּאַראַליז פון די מוסקולען, נאָר זי איז לגמרי ניט פעהיג צו קאָאָרדינירען ווי געהעריג איז די צוזאַמענציהונגען פון די פאַרשיידענע מוסקולען, וואָס האָבען צו טאָן מיט אויפהאַלטען דאָס גלייכגע־וויכט. זי נעהמט אָן אַ העכסט אַבנאָרמאַלע פּאָזיציע, מיט'ן קאָפּ פאַרדרעהט און אויסגעצויגען אויף הינטען, און יעדער פאַרזוך צו באַוועגען זיך רופט אַרויס שטאַרקע אומרעגולירטע מוסקול־צוזאַמענ־ציהונגען, וואָס מאַכען אָפטמאָל, זי זאָל ניט ווילענדיג עטליכע מאָל זיך איבערקוליען. שניידט מען אויס איין זייט פון צערעבעלום ביי אַ הונט, באַקומט זיך אַזאַ משונה'דיגער רעזולטאַט, וואָס מאַכט, אַז דער הונט זאָל האָבען אַ טענדענץ צו דרעהען זיך אַרום זיך אַליין, אין דער ריכטונג צו דער אָפּערירטער זייט צו, אָדער אַרומצוקויפען אין אַ קרייז אויך צו דערזעלביגער זייט צו. עס איז אויך פעסטגעשטעלט געוואָרען, אַז מענשען, ביי וועלכע דער צערעבעלום איז געווען אטראָפירט, האָבען ניט געקאָנט ריכטיג געהן, אָדער מאַכען באַשטימטע באַוועגונגען, וואָס פאָדערן די פאַראייניגטע טעטיגקייט פון מעהרערע מוסקולען.

פון דער אַנדער זייט איז אויסגעפונען געוואָרען, אַז די דאָזי־גע רעזולטאַטען פון אויסשניידען דעם צערעבעלום ווערן מיט דער צייט ביסלעכווייז פאַרשוואונדען, און די אָפּערירטע חיות קאָנען שפּעטער זיך באַוועגען אָדער פליהען פונקט אַזוי גוט ווי נאָר־מאַלע חיות, אַ חוץ נאָר וואָס זיי ווערן שנעלער מיעד. אָט דער פאַקט האָט מיטגעבראַכט די שפּעטיגערע פאָרשער צו לייקענען, אַז דער צערעבעלום איז דער צענטער פון קאָאָרדינאַציע. אָבער ערשטענס, מוזען מיר איינזעהן, אַז די ערהאַלונג איז ניט קיין פולשטענדיגע; און צווייטענס קאָן זיין, אַז די דאָזיגע ערהאַלונג און דאָס אומקעהרען זיך צו אַ נאָרמאַלער טעטיגקייט דערקלערט זיך דורך אַ מעגליכער צופּאַסונג און איינלערנען זיך, וואָס קומט פאָר אין אַ געוויסען טייל פון צערעברום, וועלכער האָט אויך צו טאָן מיט דעם מעכאַניזם פון די קערפּערליכע באַוועגונגען.

37סטע לעקציע.

די פונקציעס פון געהירן — פאָרטגעזעצט.

דער צערעבעלום אַלס צענטראַלער אָרגאַן פון קאָאָרדינאַציע. — די פונקציעס פון דער מעדולאַ אָבלאָנגאַטאַ. — די פונקציעס פון די איבעריגע סטרוקטורען. — די פיזיאָלאָגיע פון שלאָף און די טעאָריעס וועגען שלאָף.

§ 159. **די פונקציעס פון צערעבעלום.** עס זיינען פאַראַן איינינגע טעאָריעס וועגען די פונקציעס פון דעם קליינעם געהירן. די ערשטע און עלטעסטע טעאָריע איז, אַז ער איז אַן אַלגעמיינער קאָאָרדינירענדער צענטער אָדער אָרגאַן פאַר אַלע מוסקולערע באַוועגונגען און ספּעציעל פאַר די מוסקולען, וואָס האַלטען אויף דאָס גלייכגעוויכט פון קערפּער און קאָנטראָלירן זיינע באַוועגונגען. פון די שפּעטיגערע טעאָריעס איז פאַראַן איינע, אַז ער איז דער צענטער פאַר דעם מוסקול־חוש, וואָס גיט אונז די מעגליכקייט צוצופּאַסען אין דעם געהעריגען סדר די קאָמפּליצירטע פרייוויליגע באַוועגונגען; און נאָך אַ טעאָריע איז דאָ, אַז ער איז דער אָרגאַן, וואָס פאַרגרעסערט און פאַרשטאַרקט דיווירקזאַמקייט פון די מאָטאָרישע אימפּולסען, וואָס קומען פון דעם געהירן־רוקענמאַרך סיסטעם, אָבער איז ניט ממונה אויף צו קאָאָרדינירן זיי.

קיין פעסטע באַהויפּטונג, הייסט עס, לאָזט זיך וועגען זיינע פונקציעס ניט מאַכען, און מען קאָן זאָגען, אַז אין געוויסע פּרטים זיינען זיי ווייניגער קלאָר באַקאַנט איידער די פונקציעס פון יעדען אַנדער טייל פון דעם צענטראַלען נערוועו־סיסטעם. עס איז אָבער על כל פּנים זיכער, אַז דער צערעבעלום האָט אַ געוויסען רעגולירענדען איינפלוס אויף דעם נערוו־מוסקול אַפּאַראַט פון אונזערע פרייוויליגע באַוועגונגען; און עס איז דעריבער רעכט זיך צו האַלטען בכלל אין דער אַלגעמיינער אידעע, אַז ער איז אַ צענטראַלער אָרגאַן פאַר דער קאָאָרדינאַציע פון די פרייוויליגע און ספּעציעל די מעהר קאָמפּליצירטע באַוועגונגען.

פיזישע דערקלערונג פון גייסטיגער און מאָראלער דעגענעראציע קאָן ליעגען אין דעם, וואָס אַט דער טייל פון געהירן איז ניט ריכ־טיג ענטוויקעלט אָדער איז פארדאָרבען געוואָרן דורך א קראנק־הייט.

אַט די אלגעמיינע אידעע ווערט טיילווייז באשטעטיגט פון דעם פאקט, וואָס ביי אידיאָטען איז אויסדריקליך אַט דער שטח ניט ענטוויקעלט, און ביי משוגעים איז ער מעהר אָדער ווייניגער אטראָפירט, לויט דעם גראַד פון זייער משוגעת. וואָס איז שייך די פונקציעס פון דעם דריטען שטח, פון קאָרטעקס ביים רעיל אינזעל, זיינען ניטאָ קיין גענוג קלאָרע פאקטען, וואָס זאָלען בא־רעכטיגען צו מאכען א פּאָזיטיווע באהויפּטונג, א חוץ וואָס אַט דער שטח איז א טייל פון דעם צענטער פון רעדען. דער דאָזיגער שטח איז א סך מעהר ענטוויקעלט ביים מענשען איידער ביי די נידעריי־גערע זויגטיערען, און זיינע פארבינדונגען מיט די אנדערע טיילען פון קאָרטעקס דורך אסאָציאציאָנס־טראקטען זיינען אזוינע, וואָס פיהרען צו דער השערה, אז זיינע אלגעמיינע פונקציעס זיינען פון א העכערן סינטעטישען כאראקטער איידער פון די איבעריגע צענ־טערס.

מען מוז אָבער צוגעבען, אז אַט די השערות זיינען ניט אלגע־מיין אָנגענומען, און אייניגע פון די בעסטע פאָרשער האלטען, אז דער גאנצער קאָרטעקס האָט צו טאָן מיט ארויסברענגען די העכסטע גייסטיגע פּראָצעסען. מיר קאָנען גאנץ זיכער אָננעהמען די לאָקאליזאציעס פון די מאָטאָרישע שטח'ן און ווייניגסטענס טיילווייז פון די סענסאָרישע, אָבער וואָס איז שייך די מעהר קאָמ־פּליצירטע גייסטיגע טעטיגקייטען, איז אונזער וויסען ניט פול־שטענדיג גענוג, מען זאָל קאָנען רעדען וועגען דעם מיט זיכער־קייט.

פראגען:

1. וועלכע פיזיאָלאָגישע שלוסען קאָן מען ציהען פון דעם אנאטאָמישען געבוי פון געהירן בנוגע די פסיכישע טע־טיגקייטען?
2. וואָס איז די מאָדערנע אָנשויאונג וועגען די לאָקאלי־זאציעס אין צערעברום?
3. וואָס איז די פלעכסיג'ס טעאָריע וועגען די אסאָציאציאָנס צענטערס?

אויף פיזיאָלאָגישע עקספּערימענטען. פלעכסיג האָט אָנגערופען רידאָזיגע טיילען אַסאָציאַציאָנס שטח'ן אָדער צענטערס און האָט געלערנט, אַז זיי זיינען די טיילען פון קאָרטעקס, וואו עס ווערן פאָרמיטעלט די העכערע און מעהר קאָמפּליצירטע גייסטיגע טע־טיגקייטען, די ריכטיגע אָרגאַנען פון דענקען.

אָט די אַסאָציאַציאָנס שטח'ן זיינען אַנאַטאָמיש פאַרבונדען מיט די פאַרשיידענע עמפּינדונג צענטערס דורך טראַקטען פון אַסאָציאַציאָנס פיברען; און אַזוי ווי דער יסוד פון אונזער גאַנ־צען וויסען געפינט זיך אין די עמפּינדונגען, וואָס ווערן דערוועקט אין די חוש־אָרגאַנען, קאָן מען די דאָזיגע שטח'ן באַטראַכטען אַלס דעם מעכאַניזם, דורך וועלכען די עמפּינדונג-איינדרוקען פון די באַזונדערע עמפּינדונג־צענטערס ווערן סינטעטיזירט אין באַ־וואוסטזין און שאַפען אַ גייסטיגען בילד פון קאָמפּליצירטע באַ־גריפען.

פלעכסיג האָט דעם גאַנצען שטח איינגעטיילט אין דריי טיי־לען: אַ פאָדערשטען, וואָס ליגט פון פאָרענט פון דעם מאָטאָ־רישען שטח, אַ מיטעלסטען, דער קאָרטעקס פון רעיל'ס אינזעל און אַ הינטערשטען, וואָס גרייכט ביז דעם הינטערקאָפּ־פליגעל. די לפי ערך גרעסערע ענטוויקלונג פון אָט די שטח'ן איז איינער פון די שטריכען, וואָס אונטערשיידט דעם מענשליכען געהירן פון דעם געהירן פון די נידעריגערע זויגטיערען. אין איינקלאַנג מיט דעם אַלגעמיינעם באַגריף פון לאָקאַליזאַציע פון פונקציעס, קומט אויס לויט פלעכסיג'ס מיינונג, אַז די דאָזיגע שטח'ן האָבען פאַרשיידענע פונקציעס, ד. ה. זיי שפּיעלען פאַרשיידענע ראָליען אין דעם קאָמ־פּלעקס פון דער גייסטיגער טעטיגקייט. בויענדיג אויף דעם כאַ־ראַקטער פון די אַסאָציאַציאָנס־טראַקטען, וואָס פאַראייניגען זיי מיט די עמפּינדונג־צענטערס, איז אַ סברא, אַז דער הינטערשטער שטח האָט ספּעציעל צו טאָן מיט אָרגאַניזירן די ערפאַהרונגען, וואָס זיינען באַגרינדעט אויף די זעה־ און הער־עמפּינדונגען, און איז דערהויפּט ענטוויקעלט ביי מוזיקאַלישע טאַלאַנטען. דער פאָ־דערשטער שטח, וועלכער איז ענגער פאַרבונדען מיט די צענטערס פון די קערפּער־עמפּינדונגען, קאָן ספּעציעל האָבען צו טאָן מיט אָר־גאַניזירן די ערפאַהרונגען, וואָס זיינען געבויט אויף די אינערליכע עמפּינדונגען (די אַפּעטיטען און פאַרלאַנגען פון קערפּער), און די

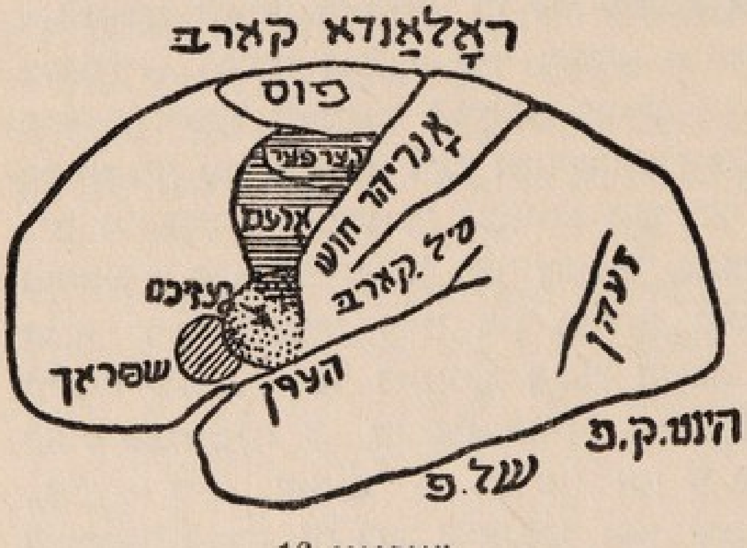
אויף דעמזעלבינען אופן האָט מען אויך אויסגעפונען, אז גע־וויסע טיילען פון דעם קאָרטעקס זיינען באַזונדערס פארבונדען מיט דער ענטוויקלונג פון עמפינדונגען; און אין דעם פאַל זיינען די אונטערזוכונגען פון די מענשליכע געהירנס ספעציעל וויכ־טיג, ווייל דער מענש האָט ביים לעבען געקאָנט גענוי באַשרייבען זיינע עמפינדונגען, וואָס א חיה קאָן ניט. איינער פון די צוערשט־באַקאַנטע און אינטערעסאַנטסטע פאַלען פון א לאָקאַליזאַציע פון א פונקציע אין צערעבראַלען קאָרטעקס איז דער פאַל בנוגע דעם צענטער פון רעדען. א היפשע צייט פריהער איידער די עקספּע־רימענטען האָבען באַוויזען די עקזיסטענץ און די פּאָזיציע פון די צענטערס, וועגען וועלכע מיר האָבען אויבען גערעדט, האָט דער פראַנצויזישער דאָקטאָר בראָקאַ באַמערקט, אז פּאַציענטען, וועל־כע האָבען געליטען פון דעם זאָנדערבאַרן פעהלער, וואָס זיי האָבען ניט געקאָנט ארויסרעדען געוויסע ווערטער אָדער זילבען, האָבען געהאַט א קראַנקהייט פון דער דריטער פאָרענטדיגער קאָנוואָלוציע אויף דער לינקער זייט פון געהירן, גלייך אריבער דעם סיל־וויאוס קארב. דער דאָזיגער פּלאַץ הייסט טאָקע דעריבער בראָ־קאַ'ס קאָנוואָלוציע. די קראַנקהייט הייסט אַפאַזיאַ (פון גריכיש: „אַ" — ניט, „פאזיא" — רעדען), און זי קאָן פאָרקומען אין אזא שווערער פאָרם, אז דער קראַנקער פארלירט אינגאַנצען דעם לשון, — אָדער ער איז נאָר ניט בכח ארויסצורעדען געוויסע ווערטער, — אַלץ לויט דעם ערך אויף וויפיעל דער צענטער אין בראָקאַ'ס קאָנ־וואָלוציע איז געשעדיגט געוואָרן.

עס איז אַן אייגעטימליכער פאַקט, וואָס אַט דער צענטער פון רעדען געפינט זיך נאָר אויף איין זייט, (בעת די מעהרסטע אַנדערע צענטערס געפינען זיך אויף ביידע זייטען) און געוועהנליך אויף דער לינקער זייט פון געהירן, נאָר ביי געלינקטע ליעגט ער אין דעמזעלביגען טייל אויף דער רעכטער זייט פון געהירן.

§ 158. די אַסאָציאַציאָנס צענטערס. — די מאָטאָרישע און סענסאָרישע שטח'ן, פאַר וועלכע עס זיינען אָנגעגעבען גע־וואָרן ספעציפישע פונקציעס, פאַרנעהמען נאָר א קליינעם טייל, נישט מעהר ווי א דריטעל פון דעם גאַנצען צערעבראַלען קאָרטעקס. עס בלייבען נאָך איבער גרויסע טיילען, פאַר וועלכע מען קאָן ניט אָנגעבען קיין ספּעציפישע פונקציעס, וואָס זאָלען זיין באַגרינדעט

טיג פאר דער נאָרמאַלער דורכפיהרונג פון פיעלע פאָרמען פון גע־הירן־טעטיגקייט.

ווען מען סטימולירט מיט אן עלעקטרישען שטראָם דעם קאָר־טעקס פון א העמיספער הארט נעבען דעם ראָלאַנדאָ קארב, ביי זיין פאָדערשטען ראנד, ווערען פאָרקומען גאנץ באשטימטע באַ־וועגונגען אין די ענד־גליעדער אויף דער אנדער זייט פון קער־פער. באשרענקט מען די סטימולירונג אויף א גאנץ קליינעם שטח פון דעמדאָזיגען טייל פון קאָרטעקס, וועט פאָרקומען א באַ־וועגונג בלויז אין א קליינער גרופּע מוסקולען פון דעם באטרעפענ־דען ענד־גליעד. דער רעזולטאט פון אזוי־נע עקספּערימענ־טען באווייזט קלאָר, אז דער צערעב־ראַלער קאָרטעקס לענגאויס פון דעם ראָלאַנדאָ ־ קארב איז ממונה אויף דער ענטוויקלונג פון מוסקול באווע־גונגען; און דערי־בער הייסען אָט די טיילען פון קאָר־טעקס די מאָטאָ־רישע שטח׳ן. אוי־סער פון די עקספּערימענטען, וואָס מען מאכט אויף חיות, ווערן די דאָזיגע פאַקטען פאָלשטענדיג באשטע־טיגט אויך פון די עקספּערימענטען, וואָס די נאטור אליין מאכט אמאָל אויפ׳ן מענשען דורך געוויסע געהירן־קראנקהייטען.



ציוכנונג 16.

דיאגראם פון רעכטער העמיספער פון צערעברום.

(דער שפּראך צענטער געפינט זיך אייגענטליך אויף דער לינקער זייט אין דערזעלביגער פּאָזיציע.)

אזיינע קראנקע ווייזען ארוים ביים לעבען דיזעלביגע סימפּטאָמען ווי די וואָס מען באקומט, בעת מען סטימולירט אָדער צערשטערט די קאָרטישע שטח׳ן ביי חיות; און אונטערזוכענדיג זייערע גע־הירנס נאָכ׳ן טויט, געפינט מען פּאטאָלאָגישע ענדערונגען פּונקט אין די דאָזיגע טיילען.

אן איינפלוס אויף די פונקציעס פון אַלע אנדערע טיילען אין דעם אָרגאַן.

די אַלגעמיינע אידעע פון א לאָקאַליזאַציע פון פונקציעס איז אָנגענומען געוואָרן, אָבער דער מאָדערנער בליק איז, אז דער צערעברום באַשטעהט פון מעהרערע אָרגאַנען, וואָס זיינען ניט פאָלשטענדיג אָפּגעזונדערט איינע פון די אַנדערע, ווי גאַלל האָט געלערנט, נאָר זיינען אינטים פּאַראייניגט און העננגען אפילו אָפּ ביז א געוויסער מאָס איינע פון די אַנדערע בנוגע זייער פולער פונקציאָנעלער וויכטיגקייט.

עס איז איצט פעסטגעשטעלט, אז די אַלגעמיינע און ספּעציעלע חוש־אָרגאַנען פון קערפּער זיינען אַסאָציאירט דורך אַפּערענטע נערוועז־טראַקטען מיט באַשטימטע, הגם ניט שאַרף־אָפּגעגרענעצטע שטח'ן פון קאָרטעקס; און אז געוויסע שטח'ן פון קאָרטעקס זיינען אַסאָציאירט דורך עפערענטע נערוועז־טראַקטען מיט ספּעציעלע גרופּען פון די פרייוויליגע מוסקולען.

אן עקספּערימענטאַלע רייצונג פון א קאָרטישען שטח, וואָס איז אַסאָציאירט מיט א חוש־אָרגאַן, שאַפט אן עמפּינדונג, וואָס איז ווענינסטענס עהנליך צו דער עמפּינדונג, וועלכע ווערט געשאַפען דורך א פּעריפּערער רייצונג פון דעם חוש־אָרגאַן גופא. א צערשטערונג פון דעמדאָזיגען שטח אין קאָרטעקס ברענגט מיט א פאַרניכטונג פון אַלע עמפּינדונגען, וואָס זיינען אַסאָציאירט מיט דעם באַטרעפענדען חוש־אָרגאַן. אַזוינע שטח'ן ווערן דעריבער אָנגערופען סענסאָרישע. אן עקספּערימענטאַלע רייצונג פון א קאָרטישען שטח, וואָס איז אַסאָציאירט מיט א גרופּע פון פרייוויליגע מוסקולען, רופט אין זיי ארויס א צוזאַמענציהונג; א צערשטערונג פון דעמזעלביגען שטח ברענגט מיט, זיי זאָלען ווערן נאָכגעלאָזט אָדער פּאַראַליזירט. די דאָזיגע שטח'ן ווערן דעריבער אָנגערופען מאָטאָרישע.

דער קאָרטעקס פון צערעברום קאָן אויף דעם אופן פאַרגליכען ווערן צו א מאָזאַאיק, וואָס איז צונויפגעשטעלט, ווענינסטענס טיילווייז, פון סענסאָרישע און מאָטאָרישע שטח'ן, וועלכע שטעלען פאָר חוש־אָרגאַנען און מאָטאָרישע אָרגאַנען, און שטעהען אין א באַשטימטער אַנאַטאָמישער און פיזיאָלאָגישער שייכות איינע צו די אַנדערע. זייער צוזאַמענווירקען איז אַבסאָלוט נויט־

צייכענט מיט געוויסע גייסטיגע אייגענשאפטען, האָט ער מיט זיירנע תלמידים געגלויבט, אז זיי האָבען לאָקאליזירט די אָרגאַנען פאר פינף און דרייסיג פארשיידענע פעהיגקייטען.

דער סיסטעם פון פרענאָלאָגיע מיט זיינע מעטאָדען האָט באלד באקומען א שלעכטען נאָמען, ווייל עס האָבען זיך גענומען פאר איהם שווינדלער און שארלאטאנעס, וועלכע האָבען עקספּלואטירט די פּאָפּולער געוואָרענע חכמה פאר זייערע געמיינע צוועקען. גאלל האָט אָבער מיט זיין אידעע דערוועקט א וויסענשאפטליכען אינטערעס אין דער פראגע, און זינט זיין צייט איז זי אָפט שטודירט געוואָרן פון פארשיידענע פאָרשער, וועלכע זיינען מעהר־סטענטיילס געקומען צו דעם פארקעהרטען שלוס, אז דער צערעברום איז פונקציאָנעל גלייך אין זיינע אלע טיילען.

דער אָנפאנג פון אונזערע מאָדערנע אָנשויאונגען בנוגע די לאָקאליזאציעס אין צערעברום דאטירט פון יאָהר 1870, ווען פריטש און היטציג האָבען אויפגעדעקט און עלעקטריש סטימולירט דעם קאָרטעקס פון צערעברום ביי הינט. זיי האָבען באמערקט, אז די סטימולירונג פון געוויסע באשטימטע פונקטען האָט ארויסגערופען באזונדערע און שטענדיגע באוועגונגען אין די ענד־גליעדער, אויפ׳ן געזיכט א. אז. וו. באלד זיינען געמאכט געוואָרן ענליכע עקספּערימענטען פון פאָרשיידענע פאָרשער אויפ׳ן צערעברום פון פארשיידענע חיות, און ענדליך אויך אויף מענשען. דער ערשטער רעזולטאט פון די דאָזיגע ארבייטען האָט געפיהרט צו אן עקסטרעמער מיינונג פון לאָקאליזאציע פון פונקציעס אין געהירן, וועלכע האָט שארף אָפּגעזונדערט און אָפּגעגרעניצט די פארשיידענע מאָטאָרישע און עמפינדונג־פונקטען איינע פון די אנדערע, און האָט געמאכט פון דעם צערעברום א מערהייט פון אָרגאנען, ווי גאלל אין זיין צייט האָט עס אָנגערופען. די נייערע פאָרשונגען אָבער האָבען מיטגעבראכט, אז מען זאָל מאָדיפיצירן די דאָזיגע עקסטרעמע מיינונגען פון לאָקאליזאציע, און פארקעהרט, באטאָנען דעם פאקט, אז דער גאנצער צערעברום איז אנאטאָמיש און פיזיאָלאָגיש אזוי אינטים פארבונדען איין טייל מיט דעם אנדערן, אז ווען אפילו פארשיידענע טיילען פארמיטלען פארשיידענע פונקציעס, האָט אָבער איין טייל א געוויסע ווירקונג אויף די אנדערע, און א פעהלער אין איין טייל קאָן האָבען

נעשטעלט אַלע פאָרמען פון געהירן־טעטיגקייט און דערמיט אויך יעדע גייסטיגע טעטיגקייט.

§ 157. **די לאָקאַליזאַציעס פון די פונקציעס אין צע־רעברום.** — ווען די מיינונג איז פעסטגעשטעלט געוואָרן, אַז דער צערעברום איז דער אָרגאַן פון די העכערע פסיכישע טעטיגקייטען, איז ענטשטאַנען די פראַגע, צי די פאַרשיידענע טיילען פון קאָר־טעקס האָבען פאַרשיידענע פונקציעס, וואָס ענטשפּרעכען די פאַר־שיידענע גייסטיגע פעהיגקייטען, אָדער ער איז פונקציאָנעל גלייך אין אַלע טיילען. איינער אַ באַריהמטער דאָקטאָר אין זיין צייט, פראַנץ יאָזעף גאַלל פון וויען, האָט אין אָנהויב פון 19טען יאָהר־הונדערט ענטוויקעלט דעם געדאַנק, אַז די פאַרשיידענע גייסטיגע פעהיגקייטען ווערן דורכגעפיהרט פון פאַרשיידענע טיילען פון גע־הירן, און אַז דער געהירן איז פאַקטיש ניט אַן איינציגער אָרגאַן, נאָר מעהרערע אָרגאַנען צוזאַמען. ער און זיינע תלמידים האָבען ביינעטראָגען פיעלע זעהר וויכטיגע פאַקטען צו דער פאַרשטענדניס פון דער אַנאַטאָמיע פון געהירן, אָבער די מעטאָדען, וואָס ער האָט באַנוצט — די איינציגע אפשר, וואָס מען האָט געקאָנט גע־ברויכען אין זיין צייט — זיינען שוין לאַנג באַוויזען געוואָרן אַלס פאַלשע, אויף דעם אופן ווי ער האָט זיי געברויכט.

זיין אידעע איז געווען, אַז וואָס מעהר ענטוויקעלט אַ גע־וויסע גייסטיגע פעהיגקייט איז, אויף אַזוי־פיעל גרעסער מוז זיין דער אָרגאַן, וואָס שטעלט פאָר די דאָזיגע פעהיגקייט אין דעם צערעברום; און אַזוי ווי דער שאַרבען דעקט גענוי אַרום דעם געהירן, מוז דער דאָזיגער גרעסערער טייל פון צערעברום שפּאַרן אויפ'ן שאַרבען און מאַכען ער זאָל אויף יענעם פּלאַץ מעהר אַרויס־שטאַרטשען. בכן איז ער געקומען צום שלוס, אַז שטודירענדיג דעם דרויסענדיגען אויסזעהן פון שאַרבען און באַמערקענדיג וועל־כע ערטער זיינען מעהר אַרויסגעשטאַרטשעט, קאָן מען באַשטימען וועלכע פעהיגקייטען זיינען מעהר ענטוויקעלט און אין וועלכען טייל פון געהירן יעדע פעהיגקייט איז לאָקאַליזירט. מיט אָט דער מע־טאָדע האָט ער אויפגעבויט די חכמה פון פרענאָלאָגיע (וועלכע האָט איצט דעמזעלביגען ווערטה ווי די באַקאַנטע „חכמת היד"), און דורך באַאָבאַכטונגען אויף מענשען, וואָס האָבען זיך אויסגע־

אפען. די העכסט קולטיווירטע מענשליכע ראסען האבען די גרעס־
טע שארבענס: די אינעווענינגסטע מאס פון שארבען פון א גע־
בילדעטען אייראפעער אדער אמעריקאנער האלט 92.1 קוביק צאל,
בעת דער שארבען פון אן אויסטראליער האלט נישט מעהר ווי
81.7 קוביק צאל. מענער, וואס צייכענען זיך אויס מיט גרויסע
גייסטיגע פעהיגקייטען, האבען געוועהנליך גרויסע און גוט־ענט־
וויקעלטע געהירנס. אזוי צום ביישפיעל האט קיוויע'ס געהירן גע־
וואוינען 1830 גראם, הגם גאר א גרויסע אינטעליגענץ איז ניט
אוממעגליך ביי א פיעל קלענערן געוויכט פון געהירן, דהינו העלמ־
האלצ'ס געהירן, וואס האט געוואויגען בלויז 1440 גראם. דער
דורכשניט געוויכט פון געהירן, ווי ספיטצקא האט פעסטגעשטעלט
דורך סטאטיסטיקס, פון 96 באריהמטע מענער, איז געווען 1473
גראם, בעת דער געהירן פון געוועהנליכע מענער ווענט דורכשניט־
ליך ארום 1400 גראם און פון געוועהנליכע פרויען ארום 1250
גראם.

און ניט נאר א פיזישע צערשטערונג פון געהירן שטעלט אפ
די גייסטיגע טעטיגקייט, נאר אפילו א קורצווייליגער אפהאלט אין
דעם צושטעל פון בלוט צום געהירן, וואס נעהמט אוועק זיין חיות,
שטעלט אויך גלייך אפ יעדע גייסטיגע טעטיגקייט. עס איז אפשר
ניטא נאך אן ארגאן אין קערפער, וואס הענגט אזוי דירעקט אפ
פון זיין בלוט־צושטעל, כדי צו קאנען אנגעהן מיט זיין ארבייט,
ווי דער צערעברום. פיער גרויסע בלוט־אדערן — די צוויי קאר־
ראטיד און די צוויי ווערטעבראלע ארטעריען — ברענגען בלוט
צום געהירן. ווי זיי קומען אריין אין שארבען, פאראייניגען זיי זיך
און בילדען דעם „ווילליס קרייז", פון וועלכען עס טיילען זיך אפ
גרויסע צווייגען און שיקען פאנאנדער דאס בלוט צו אלע זייגע
טיילען. דורך אט דער אנאטאמישער איינארדנונג, וואס פאר־
אייניגט אלע בלוט צושטעלענדע אדערן אין שארבען נופא, ווערט
פארזיכערט דער שטענדיגער צושטעל פון נאהרונג צו אלע טיילען
גלייך; אזוי אז אין פאל איין ארטעריע הערט אויף צו ווירקען,
וועט די נויטיגע סומע בלוט אריינקומען דורך די איבעריגע אר־
טעריען, און וועט פארטיילט ווערן דורך דעם ווילליס קרייז אומע־
טום גלייך. ווען אבער עס הערט אויף א ווייל דער גאנצער צו־
שטעל פון בלוט צום געהירן, דאן ווערן אין דערזעלביגער רגע אפ־

סירן אויף א צוויינ אָדער אנאנדער שמאָלען אָנהאלט. ווען מען גיט איהר ניט א לענגערע צייט צו עסען, ווערט זי אומרוהיג פון הונגער, קאָן נעהמען ארומגעהן הין און צוריק און פיקען אויף דר׳ערד, ניט וויסענדיג וואָס. שיט מען אוים קערנער נעבען איהר, קאָן זי פיקען די קערנער, אָבער זי כאפט ניט און שלינגט ניט ארונטער קיין איינציגען פון זיי. דער הויפט פעהלער, פון וואָס אזוינע חיות ליידען איז, וואָס זיי האָבען פארלאָרן דורך דער אָפּערַאציע די אָפּענטפער־טעטיגקייטען, וועלכע הענגען אָפּ פון דעם זכרון פון די פריהערדיגע אָדער פארערבטע ערפאהרונגען. זי קאָן ניט אסאָציאירן די איינדרוקען, וואָס זי באקומט דורך איהרע חושים, מיט קיינע פון איהרע פריהערדיגע עמפינדונגען. און וואָס העכער די חיה איז אויפ׳ן לייטער פון ענטוויקלונג, אַלץ אויפפאַלענדער וועט זיך ארויסווייזען דער פארלוסט פון גייסטיגער טעטיגקייט, נאָכדעם ווי דער צערעברום איז אויסגעשניטען געוואָרן.

אזוי זעהען מיר אויך, אז פאטאָלאָגישע פעהלערן און מעכאנישע באשעדיגונגען, וואָס דיסאָרגאניזירן דעם צערעברום, ברענגען גלייך ארוים א צערשטערונג אָדער א פאָלשטענדיגען אָפּשטעל פון דער גאנצער גייסטיגער טעטיגקייט. א צעטרייסלונג פון געהירן אָדער א צוגעדריקטקייט, וואָס קומט פלוצלונג דורך א בלוטונג פון א געפּלאצטען אָדער, פארניכטעט די באוואוסטזיניגקייט. עס אז באוויזען געוואָרן, אז עס געפינען זיך פיזישע ענדערונגען אין דעם גרויען שטאָף פון צערעברום ביי משוגעים, ביי קראנקע, וואָס האָבען פארלאָרן דעם זכרון, אָדער דעם כח הדבור א. ד. ג. ביי געבוירענע אידיאָטען איז דער געהירן קליין, ניט פאָלשטענדיג ענטוויקעלט, און האָט ניט די ריכטיגע כעמישע קאָמפּאזיציע.

די פארגלייכענדע אנאטאָמיע באווייזט, אז עס איז דאָ אַן אַלגעמיינע שייכות צווישען דער גרוים פון געהירן, זיין געוועב, דער צאָהל און טיעפקייט פון זיינע געקנייטשטע פאלדען, און דער גייסטיגער קראפט, וואָס ער ווייזט ארוים. אין דער גאנצער רייה פון לעבעדיגע ברואים געהט א פארמעהרונג פון אינטעליגענץ האנט אין האנט מיט א פארגרעסערונג אין דער ענטוויקלונג פון געהירן. דעם מענשענ׳ס געהירן איז ניט אַן ערך גרעסער איידער דער געהירן פון אפילו די העכסטע חיות, די מענשענעהנליכע

אנדערש געזאגט: די צאהל פון די צעלען אין קארטעקס פון די העכערע טיערען איז אין א שטח פון דערזעלביגער גרויס פיעל קלענער איידער ביי די נידעריגערע טיערען. וואס עס ווערט פארגרעסערט ביי די העכערע טיערען, איז די סומע פון דעם שטאף אין און צווישען די צעלען, אדער די רייכקייט פון דעם נעצווערק פון די פיברען, וואס זיי גיבען ארויס.

אט דער אנאטאמישער פאקט צייגט אן, אז די גרעסערע גייסטיגע טעטיגקייט ביי די העכערע טיערען הענגט אפ טיילווייז פון די רייכערע צווישענפארבינדונגען פון די צעלען; אדער פיזאלאגיש אויסגעדריקט הייסט עס, אז אונזערע גייסטיגע פראצעסען ווערן כאראקטעריזירט דורך זייערע צאהלרייכערע און קאמפליצירטערע אסאציאציעס. א זעה- אדער הער-סטימול, וואס וואלט ביי דעם פראש, צום ביישפיעל, ארויסגערופען א לפי ערך איינפאכען מאטארישען אפענטפער, קאן ארויסרופען ביים מענשען, מחמת זיינע צאהלרייכע אסאציאציעס מיט די זכרונות פון פריהערדיגע ערפאהרונגען, פסיכישע און מאטארישע אפענטפערן פון א גאר א סך מעהר פארוויקעלטען און אינדירעקטען כאראקטער.

§ 156. די שייכות צווישען דעם צערעברום און די גייסטיגע טעטיגקייטען. — איינע פון די מעטאדען, וואס ווערט באנוצט אין דער פיזיאלאגיע צו באשטימען דעם אלגעמיינעם פונקציאנעלען ווערטה פון די צערעבראלע העמיספערען, איז אויסצושניידען זיי אינגאנצען דורך א כירורגישער אפעראציע און שטודירן די ווירקונג דערפון אויף די פסיכישע פעהיגקייטען פון דער חיה, אויף וועלכער די אפעראציע איז געמאכט געווארן. ווען מען שניידט אוס א טייל אדער דעם גאנצען צערעברום ביי א טויב, צום ביישפיעל, פארלירט זי אינגאנצען איהר אינטעליגענץ און די פעהיגקייט צו מאכען פרייוויליגע באוועגונגען. אנשטאט א נערוועזע, לעבהאפטיג-טעטיגע חיה, ווערט פון איהר א דומע, לעטארגישע באשעפעניש, וואס רעאגירט נאר ווען מען רעגט זי אן. זי זיצט אין א פארשלאפענער פאזיציע, דעם קאפ אריינגעצוויגען אין די שולטערס און די אויגען פארמאכט. איהר גלייכגעוויכט האלט זי אויף זעהר גוט, און ווען מען טוט איהר א ווארף אין דער לופט, פליהט זי ווי געוועהנליך און קאן זיך באקוועם באלאנ-

ניט באשטימען; אויף דער אנאטאָמישער זייט אָבער זעהען מיר, אז אלע סטרוקטורען האָבען פאַרבינדונגען, דורך וועלכע זיי זיינען צוגעפּאסט צו ווערן סטימולירט רעפלעקסיוו, און א סך פון אונזערע דאכט זיך־ספּאָנטאנע טאטען מוזען געוויס האָבען א רעפלעקסיווען כאראקטער.

צווייטענס, אלע טיילען פון קאָרטעקס ווייזען ארויס אין עצם אן עהנליכע סטרוקטור. די מאָדערנע פיזיאָלאָגיע לערנט, אז די פאַרשיידענע טיילען פון צערעברום האָבען פאַרשיידענע פונקציעס, אָבער אָט די פאַרשיידענקייט פון סטרוקטור, וואָס קומט געוועהנ־ליך ביי א ספּעציאליזאציע פון פונקציעס, איז דאָ אויפ'ן ערשטען בליק ניט זעהר קענטיג. מיר האָבען פריהער אָנגעצייגט געוויסע חלוקים אין דער דיקקייט פון די שיכטען, אין דער גרויס און פאָרם פון די צעלען א. אז. וו. עס איז אָבער אין א געוויסען זין אפשר א שטיקעל ענטוישונג, ווען מען געפינט אזא קליינעם אנאטאָמי־שען חילוק צווישען סטרוקטורען, וועלכע קאָנען האָבען אזא וויים־אָפּגעזונדערטע ווירקונג אויפ'ן באוואוסטזיין. דאָך, ווען מען פאַר־גלייכט דעם מענשענס קאָרטעקס מיט די געהירנס פון פאַרשיי־דענע רוקענביינינע טיערען, געפינט מען, אז ער ווייזט ארויס אין די דערמאָנטע פּרטים א פיעל גרעסערע דיפערענציאציע איידער ביי די נידעריגערע טיערען, און ספּעציעל דורך דער גרויסער ענט־וויקלונג פון די אסאָציאציאָנס פלעצער, דערהויפּט אין דעם פאָ־דערשטען געהירן־פלינעל.

דריטענס, דער צענטראלער נערוועז־סיסטעם ביי אלע רוקענ־ביינינע טיערען איז געבויט אויף דיזעלביגע ליניעס — א מעכא־ניזם פון נעוראָנען, וואָס בינדען זיך איינע אין די אנדערע. עס איז דאָ אן אומגעהויערער אונטערשייד אין דער גייסטיגער טעטיגקייט פון א פֿראָש און א מענשען, אָבער דער קאָרטעקס פון צערעברום ציינט א פונדאמענטאלע עהנליכקייט אין דעם געבוי ביי דיביידע. איין אלגעמיינער אונטערשייד, וואָס די פאַרגלייכענדע אנאטאָמיע קאָן מאכען, איז, אז די גרעסערע גייסטיגע ענטוויקלונג ביי די העכערע טיערען איז פאַרבונדען מיט א גרעסערער קאָמפּליצירט־קייט און רייכקייט אין די פאַרבינדונגען פון די נעוראָנען. די צאָהל פיברען, דערהויפּט די דענדראָנישע פיברען, איז א סך גרע־סער אין די קאָרטישע צעלען פון די העכערע טיערען; אָדער

טעם; עס איז אָבער קיין ספק ניט, אַז די העכסטע ענטוויקלונג פון פּסיכישער טעטיגקייט ביים מענשען איז פאַרבונדען מיט'ן קאָרטעקס־שטאָף פון דעם צערעברום.

אָט דער שטאָף, וועלכער איז דער הויפּט־אָרגאַן פון'ם פּסי־כישען לעבען, איז דאָס געוועב, וואָס מאַכט, אַז די אָביעקטיווע ענדערונגען אין דער אויסערליכער וועלט, אויף וויפיעל זיי ווירקען אויף אונזערע עמפינדונגס־אָרגאַנען, זאָלען איבערגעביטען ווערן אויף סוביעקטיווע ענדערונגען פון באַוואוסטזיין. ווי אַזוי דאָס ווערט געמאַכט, וואָס איז די נאַטור פון אָט דעם וואונדערבאַרען איבערבייט — דאָס איז אַ פּראָבלעם, וואָס איז דערווייליע נאָך ניט געלייזט געוואָרן, ניט פון דער פיזיאָלאָגיע און ניט פון דער פּסיכאָלאָגיע, און עס איז אפשר גאָר אוממעגליך צו האָבען פאַר דעם אַ צופריי־דענשטעלענדע וויסענשאַפטליכע דערקלערונג. אַלץ וואָס מיר ווייסען איז, אַז אין דעם געהירן־שטאָף איז פאַראַן אַ פיזיש־כעמישער מעכאַניזם, וואָס האָט בכח צו שאַפען אַ ווירקונג אין באַוואוסט־זיין. די פיזיאָלאָגיע קאָן אויספאָרשען די נאַטור פון דעם דאָ־זיגען מעכאַניזם און איבערגעבען די פאַקטען בנוגע זיינע פיזישע און כעמישע איינענשאַפטען; די נאַטור אָבער פון דער פּסיכישער ענדערונג, וואָס קומט בעת מעשה פאָר, איז אַזאַ, וואָס מען קאָן צו איהר ניט צוקומען מיט די באַגריפען און מעטאָדען פון דער פיזי־שער וויסענשאַפט.

נעהמענדיג אין באַטראַכט די געוויסע אַנאַטאָמישע שטריכען פון דעם געבוי פון דעם קאָרטעקס, קאָנען מיר אויספיהרען איינינע אַלגעמיינע פיזיאָלאָגישע שלוסען. ערשטענס, יעדער טייל פון קאָרטעקס קריגט אַריינקומענדע אימפּולסען און רופט אַרויס אַרויסגעהענדע אימפּולסען. יעדער טייל איז דעריבער אי דער ענד־פונקט פון אַ וועלכען עס איז אַפערענטען וועג, אי דער אָנהויב פון אַ וועלכען עס איז עפערענטען וועג; אין אַנדערע ווערטער, ער איז אַ מעהר אָדער ווייניגער קאָמפּליצירטער רעפלעקס־בויגען. מיר מעגען אָננעהמען, אַז יעדער עפערענטער אַרויסשיק פון יעדען טייל פון קאָרטעקס ווערט פאַראורזאַכט דורך אַפערענטע איינ־דרוקען, וואָס גרייכען איהם פון אַ וועלכען עס איז אַנדערען טייל פון דעם נערוועין־סיסטעם. צי עס איז פאַראַן אַזאַ זאַך ווי אַן אַבסאָלוטע ספּאָנטאַנע גייסטיגע טעטיגקייט, קאָן די פיזיאָלאָגיע

36טע לעקציע.

די פונקציעס פון געהירן.

דאָס פּראָבלעם פון באַוואוסטזין. — דער רעפלעקסיווער כאַראַקטער פון דער געהירן טעטיגקייט. — די גרעסערע גייסטיגע ענטוויקלונג איז פאַר־בונדען מיט אַ גרעסערער קאָמפּליצירטקייט אין די נעוראָן־פאַרבינדונגען. — די שייכות צווישען דעם צערעברום און די גייסטיגע טעטיגקייטען. — די לאָקאַליזאַציעס פון די פונקציעס אין צערעברום. — די אַסאָציאַ־ציאָנס צענטערס.

§ 155. דער קאָרטעקס אַלס אָרגאַן פון פּסיכישער טע־טיגקייט. — די פונקציעס פון געהירן פּאַסען אום, ווענינגסטענס ביים מענשען, אַלץ וואָס איז שייך צו עמפּינדונג, וואָהרנעהמונג אָדער באַוואוסטזין, פיהלען און ווילען. אַלע סוביעקטיווע ער־פאַהרונגען, וואָס שטעלען צונויף אין זייער סך הכל דאָס, וואָס מיר רופען אָן גייסט, הענגען אָפּ פון דער אַנאַטאָמישער גאַנצקייט און דער פיזיאָלאָגישער טעטיגקייט פון דעם צערעברום און פון די חוש־אָרגאַנען, וואָס זיינען מיט איהם פאַרבונדען.

דער געהירן אַלס אַ גאַנצער איז באַטראַכט געוואָרן אַלס דער אָרגאַן פון אינטעליגענץ און באַוואוסטזיניגע עמפּינדונגען אַזוי ווייט צוריק ווי אין אָנהויב פון היינטיגער צייט־רעכענונג, ווען דער גרויסער דאָקטאָר גאַלען (אין 2טען יאָהרהונדערט) האָט באַפעס־טיגט אָט די אָנשויאונג דורך פיעלע וויוויסעקציע־עקספּערימענ־טען אויף די נידעריגערע טיערען. די מאָדערנע פאָרשונגען האָבען ניט נאָר באַשטעטיגט די דאָזיגע מיינונג, נאָר פיעלמעהר באַוויזען, אַז דער פּלאַץ פון באַוואוסטזיין געפינט זיך אין די צערעבראַלע העמיספערען, אָדער גענויער גערעדט אין דעם גרויען שטאָף פון דעם קאָרטעקס. עס איז נאָך אפשר אַן אָפענע פראַגע, צי עס געפינט זיך ניט אַ באַוואוסטזיניגער אָדער פּסיכישער פאַקטאָר אין די טעטיגקייטען פון די אַנדערע טיילען פון דעם נערווען־סיס־

אויך ווערן איינגעטיילט אין אפערענטע פיברען, וואס קומען פון די נידעריגערע נערוועז־צענטערס און געהען ארויף צום קארטעקס; און אין עפערענטע פיברען, וואס שטאמען אפ פון קארטעקס און געהען צו די נידעריגערע נערוועז־צענטערס.

פראגען:

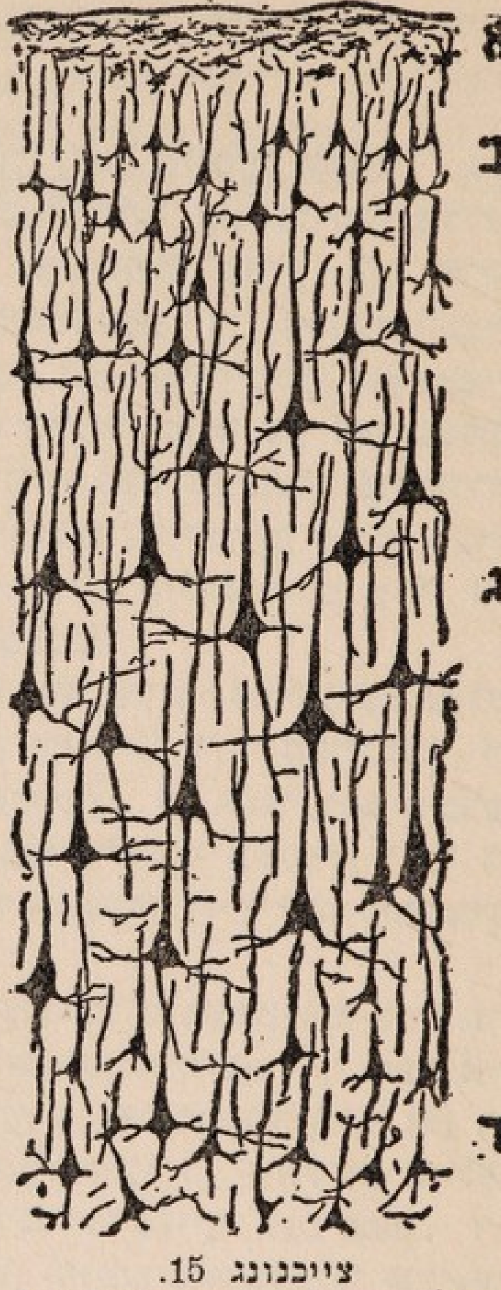
1. וועלכע זיינען די הויפט סטרוקטורען פון גרויסען און קליינעם געהירן?
2. ווי קומט פאר די פארטיילונג פון ווייסען און גרויען שטאף אין געהירן?
3. וואו געפינט זיך דער אינעוועניגסטער קאפסעל?

דאָנאַלדסאָן רעכענט אויפ׳ן גאַנצען געהירן 1200 מיליאָן, און טאָמסאָן 9283 מיליאָן.

§ 154. **די איינטיילונג פון דעם ווייסען שטאָף.** דער ווייסער שטאָף פון צערעבעלום באַשטעהט פון נערוועןֿפיברען, וועלכע זיינען איינגעטיילט אין **אַסאָציאירענדע** און **אויס־שטרעקענדע** (פּראָזשעקציאָן) סיסטעמען. די אַסאָציאירענדע פיברען זיינען פון פאַרשיידענער לענג, און פאַראייניגען אַנאַטאָמיש און פיזיאָלאָגיש אַלע טיילען פון דעם קאָרטעקס פון צערעבעלום. די אויסשטרעקענדע פיברען פאַרבינדען דעם קאָרטעקס פון צערע־בעלום מיט געוויסע סטרוקטורען אין דעם צערעברום, פּאָנס, מעדו־לאַ און רוקענמארך. זיי קאָנען ווידער איינגעטיילט ווערן אין **עפערענטע** און **אַפערענטע** סיסטעמען.

די עפערענטע פיברען שטאַמען אָפּ פון די פּורקינזשע צעלען און קומען אַרויס פון צערעבעלום דורך זיינע דריי פּעדונקלען, די אויבערשטע, מיטעלשטע און אונטערשטע. די אַפערענטע פיברען קומען אַריין אין צערעבעלום פון פאַרשיידענע פּונקטען דורך די אויבען דערמאָנטע טראַקטען, דערהויפּט אָבער דורך דעם דירעקטען צערעבעלאַרען טראַקט.

דער ווייסער שטאָף פון דעם צערעברום באַשטעהט אויך פון מעדולירטע נערוועןֿפיברען, וועלכע קאָנען איינגעטיילט ווערן אין דריי סיסטעמען: די פאַרבינדענדע, די אַסאָציאירענדע און די אויסשטרעקענדע. די ערשטע פאַרבינדען די עהנליכע טיילען פון קאָרטעקס פון איין העמיספער מיט דער אַנדער העמיספער. די פיברען פון די שטערן־, שלייפען־ און הינטערקאָפּ־פליגלען קרייצען אַריבער די מיטעלשטע ליניע און פאָרמירן אַ באַנד פון קוועה־לויפענדע פיברען — דעם קאָרפּוס קאַלאָסום. די אַלע פאַר־בינדענדע פיברען זיינען די אַקסאָנען פון די נערווןֿצעלען אין דעם קאָרטעקס. די צווייטע, פאַראייניגען די נאָהענטע און ווייטע טיי־לען פון דערזעלביגער העמיספער, און קאָנען דעריבער איינגע־טיילט ווערן אין קורצע און לאַנגע פיברען. זיי אַסאָציאירן די ניט־רייצבאַרע, ד. ה. די בלויז פאַרבינדענדע שטרעקען, מיט די רייצ־באַרע אָדער פּראָזשעקציאָן שטרעקען. די דריטע, פאַראייניגען גע־וויסע שטרעקען פון דעם קאָרטעקס פון צערעברום מיט די באַזיס־גאַנגליען, דעם פּאָנס, דער מעדולאַ און דעם רוקענמארך. זיי קאָנען



ציכנונג 15.
טיילשניט פון קאָרטעקס פון צערעברום.
א. שיכט פון נעוראָגליאַ צעלען. ב. שיכט פון קליינע פיראַמידאַלע גאַנגליאָן צעלען. ג. שיכט פון גרויסע פיראַמידאַלע צעלען. ד. שיכט פון אומרעגעלמעסיגע קלע־נערע צעלען.

3. די שיכט פון גרויסע פיראַמידאַלע צעלען. — יעדע צעל פון אָט דער שיכט (ג) האָט דיזעלביגע כאַראַקטערען ווי די צעלען פון דער פאָריגער שיכט, נאָר זי איז גרעסער אין וואוקס און איהר שפּיציגער פיבר איז בעסער ענטוויקעלט און מעהר פאַרצווייגט. דער אונטערשטער אַקסאָן איז גוט ענטוויקעלט, און נאָכדעם ווי ער ברענגט אַרויס אייניגע זייטיגע צווייגלאַך, געהט ער אַרונטער אין צערעברום און ווערט אַ מע־דולירטער נערוו־פיבר.

4. די שיכט פון פיעל־פאָרמיגע צעלען. די צעלען אין אָט דער שיכט (ד) זיינען פון פאַרשיידענע פאָרמען: שפּינדעלאַרטיגע, פיעלעקיגע, פיראַמידענאַרטיגע א. ד. ג., די שפּינדעלאַרטיגע זיינען אָבער די מעהרסטע. פון יעדען עק פון שפּינדעל קומט אַרויס אַ גרויסער דענדראָן, וועלכער פאַר־צווייגט זיך און ווערט באַלד נעקניפּעלט. דער אַקסאָן איז גוט פאָרמירט און געהט באַלד אַרונטער אין דעם ווייסען שטאָף פון צערעברום.

אייניגע פאָרשער האָבען פּרובירט אויסרעכענען די צאָהל פון אלע צעלען אין דעם צערעבראַלען קאָרטעקס ביים מענשען. זייערע אָפּשאַצונ־גען זיינען שטאַרק פאַרשיידען, אָבער אַפילו די קלענסטע אָפּשאַצונג איז אין לשער גרויס. אַזוי צ. ב. ש. גיט מיינערט די סומע פון 612 מיליאָן;

וואָס ציהט זיך לענגער און ענדיגט זיך אין דער מאָלעקולארער שיכט. די ריכטונג, אין וועלכער מען דענקט, אז די אימפולסען געהען דורך אָט די פיברען, ווערן אָנגעצייגט דורך בויגען־פיילען.

§ 153. דער קאָרטעקס פון צערעברום. — דער גרויער שטאָף פון וואָס דער קאָרטעקס באשטעהט, איז אָן ערך פון צוויי ביז פיער מילימעטער אין גרעב. אונטער א שטארקער פארגרעסערונגס גלאָז פון מיקראָסקאָפּ זעהט מען, אז דער קאָרטעקס באשטעהט פון נעוראָגליא־צעלען, פון נערוו־צעלען מיט ספּעציאליזירטע דענדראָנען און אקסאָנען, פון מעדולירטע און ניט־מעדולירטע נערוו־פיברען, פון בלוט-אָדערן, בינד־געוועבען א. אז. וו., וואָס זיינען איינגעאָרדענט און דורכגעמישט אויף א העכסט דורכגעבונדענעם אופן. אָבער ווי קאָמפּליצירט זיין סטרוקטור זאָל ניט זיין, לאָזט ער זיך פונדעסטוועגען איינטיילען אין פיער גאנץ קלאָר אָפּגעזונדערטע שיכטען, רעכענענדיג פון אויבען ארונטער, ווי פאָלגט: —

1. די מאָלעקולארע שיכט. דער גאנץ אויבערשטער טייל פון אָט דער שיכט (א) באשטעהט דערהויפּט פון נעוראָגליא צעלען, וואָס זייערע שפּיצען פארצווייגען און בינדען זיך דורך אין אלע ריכטונגען, און בילדען א דייטליכע געוועב־הויט גלייך אונטער דער פּיאמאטער. די טיעפערע טיילען פון אָט דער שיכט ענטהאלטען א ספּעציאליזירטען טיפּ פון נערוו-צעלען (קאזשאל צעלען), מיט נערוו-פיברען, וואָס לויפען האָריזאָנטאל אויף קורצע שטרעקען און גיבען ארויס זייטיגע צווייגלאך, וועלכע געהען ארויף צו דער אויבערסטער פלעך פון דער שיכט.

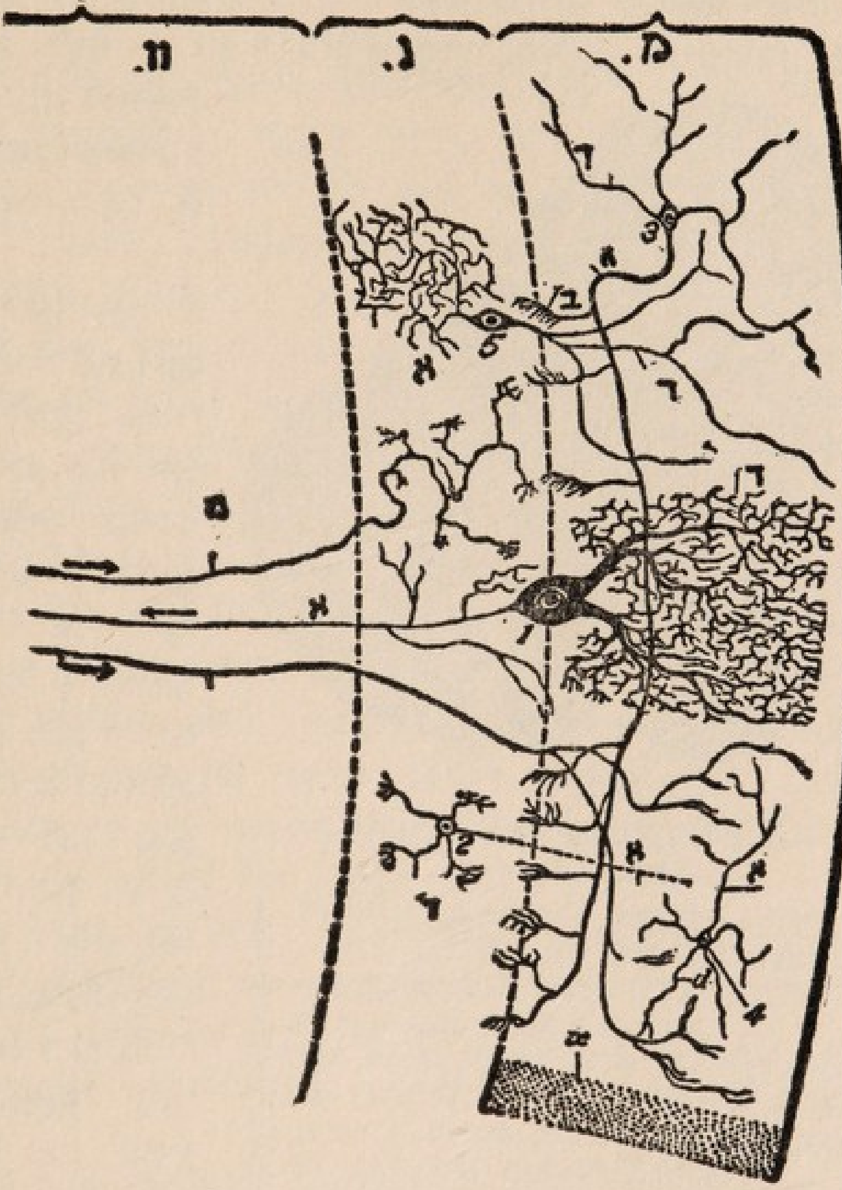
2. די שיכט פון קליינע פּיראמידאלע צעלען. די מעהרסטע צעלען אין אָט דער שיכט (ב) זיינען פּיראמידענארטיג אין געשטאלט און קליין אין וואוקס. דער פיבר, וואָס קומט ארויס פון דעם שפּיצינגען טייל פון דער צעל, איז ברייט ביי זיין באזיס, אָבער ווערט שנעל פארשמעלט ווי ער געהט ארויף־צו. אָפּט צעטיילט ער זיך אין מעהרערע צווייגען, וועלכע ענטוויקלען די פאָרם פון קניפּלען און האָבען אָן אויסזעהן פון פעדערן. פון דעם באזיס פון דער צעל געהט ארונטער אָן איינציגער אקסאָן, וועלכער ווערט ענדליך דער צענטראלער פיבר פון א מעדולירטען נערוו.

דע שיכטען ליגעט אַ רייה נערווען־צעלען, וואָס האָבען אַ זעהר אויפ־פאַלענדען און כאַראַקטעריסטישען אויסזעהן, און זיינען באַקאַנט אַלס די פּורקינזשע צעלען (צייכ. 14, 1), אַ נאָמען נאָך דעם פאָרשער, וואָס האָט זיי ענטדעקט. זיי האָבען די פאָרם פון אַ באַר, מיט אַ גרויסען אָנזיכטיגען נוקלעאוס; דער אינעווענינגסטער ענד ליגעט אין דער נוקלעאַרער שיכט, בעת דער אויסערסטער ענד צעטיילט זיך אין אַ גרויסער צאָהל פעדימלאַך, וואָס שפּרייטען זיך אויס אין דער מאָלעקולאַרער שיכט אין אַלע דיענערע צווייגלאַך. דאָס גראַנולירטע אויסזעהן פון דער מאָלעקולאַרער שיכט נעהמט זיך טיילווייז טאַקע פון דער ענגער צוזאַמענזעצונג פון די איבער־געשניטענע עקען פון די דאָזיגע צווייגלאַך אָדער דענדראָנען, וואָס קומען פון די פּורקינזשע צעלען. דער אינעווענינגסטער ענד פון יעדער צעל האָט איין לאַנגען פיבר, וואָס געהט אַרונטער אין דעם צענטראַלען ווייסען שטאָף און מאַכט אויס אַ טייל פון די מעדולירטע נערוו־פיברען, פון וואָס דער ווייסער שטאָף באַשטעהט.

דאָס זיינען די דעטאַלען, וואָס מען קאָן אויסמאַכען אין אַ געוועהנליך־געפאַרבטען שניט־טייל. ווען מען באַנוצט אָבער ספּע־ציעלע פאַרב־מעטאָדען קומען אַרויס נאָך מעהר דעטאַלען, ווי זיי ווערן פאָרגעשטעלט אין דער פאָריגער דיאַגראַמאַטישער צייכע־נונג 14, וועלכע באַווייזט דעם כאַראַקטער און די שייכות׳ן צווישען די צעלען פון דעם קאָרטעקס פון צערעבעלום מיט זיינע ביידע שיכ־טען און די פיברען פון דעם צענטראַלען ווייסען שטאָף.

די צעלען, וואָס מען דערזעהט אין דער צייכענונג, זיינען די פאָלגענדע: די פּורקינזשע צעל (1) מיט איהר צענטראַלען אַקסאָן (א) און פּעריפעריע דענדראָנען (ד). די שפּין־צעל (2) אין דער נוקלעאַרער שיכט מיט איהר אַקסאָן, וואָס געהט צו דער מאָלע־קולאַר שיכט. די קאָרב־צעל (3) מיט איהר אַקסאָן (א) און קערב־לאַך (ב), וועלכע רינגלען פּאַקטיש אַרום די קערפּער־טיילען פון די פּורקינזשע צעלען, נאָר קאָנען ניט באַוויזען ווערן אויפ׳ן דיאַ־גראַם. נאָך אַ סאָרט צעל (4) אין דער מאָלעקולאַרער שיכט; און די גאָלגי צעל (5) אין דער נוקלעאַרער שיכט. דערצו קאָן מען באַמערקען, אַ חוץ דעם אַקסאָן פון דער פּורקינזשע צעל, דעם מאָך־פיבר, וואָס קומט פון צענטער און ענדיגט זיך דורך אַ פאַרצווייגונג אין דער נוקלעאַרער שיכט; און דעם פלעכטענדיגען פיבר,

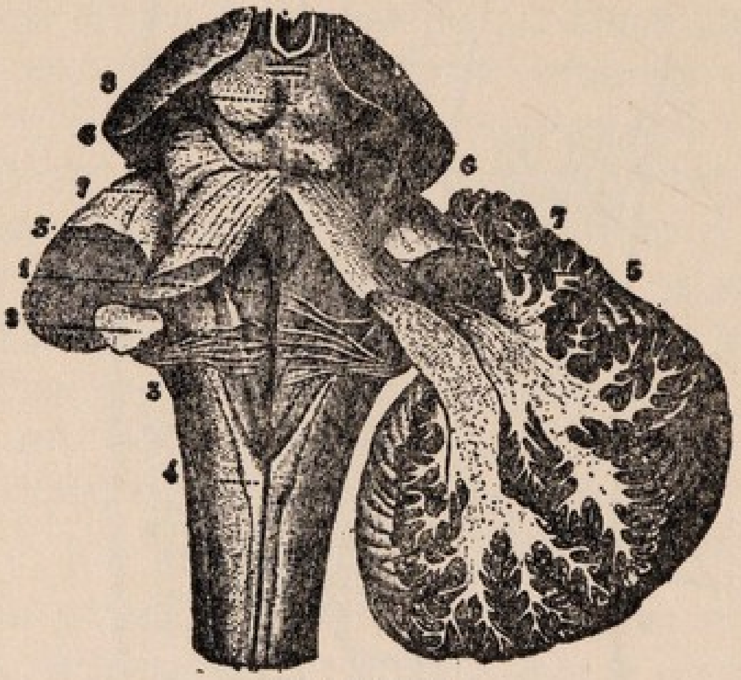
נעוראָגליא, אָבער די מעהרסטע פון נערוועך־פיברען. צוליב אָט דעם געפינטעלטען אויסזעהן (X אין צייכ. 14) ווערט אָט די



צייכנונג 14
דיאגראם צו באווייזען די סטרוקטור פון דעם גרויען שטאָף פון קארטעקס פון צערעבעלום.
מ. מאָלעקולאַרע שיכט; נ. נוקלעאַרע שיכט; וו. ווייסער שטאָף. 1. פורקינזשע צעל; 2 שפין צעל; 3 קאָרב צעל (א, איהר אַקסאָן און ב, די קאָרב); 4 נאָך אַ פאָרם פון אַ צעל אין דער מאָלעקולאַרער שיכט; 5 די גאָלגי צעל אין דער נוקלעאַרער שיכט. ד. דענראָנען; א. אַקסאָנען; מ. מאָך פיבר; 1 פלעכטענדיגער פיבר.

שיכט, וועלכע איז פיעל ברייטער איידער די נוקלעאָרע שיכט, אָנ־גערופען די מאָלעקולאַרע שיכט (צייכ. 14, מ). צווישען די ביי־

וואָס באַשטעהט דערהויפּט פון מעדולירטע נערווען־פיברען, קריכט טיילווייז אריין אין די פאַלדען און לאַמעלען פון דער אויבערפלעך, וואו עס ווערט באַדעקט מיט דעם גרויען שטאָף. אַט די איינ־ריכטונג האָט אַ זעהר כאַראַקטעריסטישען אויסזעהן, וואָס איז פאַרגליכען געוואָרן צו באַבלעטערטע צווייגען פון אַ בוים.



צייכנונג 13.

טיילשניט פון צערעבעלום און 4טען ווענטריקעל.

1. די רינגע אינמיטען פערטען ווענטריקעל.
2. ווייסע פעדים שטרייפען פון געהער־נערוו.
3. אונטערשטער קרוס פון צערעבעלום.
4. דער הינטערשטער פּיראַמיד.
5. דער אויבערשטער קרוס פון צערעבעלום.
6. די ראַנד־ליניע פון די קרוראַ צערעבּרי.
7. זייטיגע רינגעס פון די קרוראַ צערעבּרי.
8. די קאָרפּאָראַ קוואַדריגעמינאַ.

דער אינעווייניג פון צערעבעלום צייגט די צווייגען־סטרוקטור.

ווען מען שניידט אָפּ אַ טייל פון דעם אויסערליכען גרויען שטאָף, אַזוי אַז דער שניט מאַכט אויס אַ רעכטען ווינקעל צו דער פלעך פון אַ לאַמעלאַ, און מען גרייט עס צו מיט געוויסע פאַרבען און מען אונטערזוכט עס אונטערן מיקראָסקאָפּ, געפינט מען אויס, אַז דער גרויער שטאָף באַשטעהט פון צוויי שיכטען. די אונטערשטע שיכט וואָס ליגט נעבען דעם צענטראַלער ווייסען שטאָף, איז צונויפגעשטעלט פון אַ גרויסער צאָהל קליינע ענג־אַנגעפּאַקטע צעלען, וועלכע ווערן אויפגעהאַלטען פון נעוראָגליאַ, און איז באַ־קאַנט אַלס די נוקלעאַרע שיכט. (צייכ. 14, נ) די אויסערליכע שיכט, וואָס ליגט האַרט אונטער דער פּיאַ־מאַטער, ווייזט אַרויס ווייניג צעלען און זעהט אויס דערהויפּט ווי אַ גראַנולירטע מאַסע, וואָס באַשטעהט פון ענג־אַנגעזעצטע פּינטלאַך. די דאָזיגע פּינטלאַך זיינען די איבערגעשניטענע עקען פון פיברען, טיילווייז פון דער

מאַכען זייערע פאַרבינדונגען מיט די צעלען אין דעם גרויען שטאָף פון דער אויבערפלעך פון געהירן (דער קאָרטעקס) אין דעם טייל פון ראָלאַנדאָ׳ס קאַרב.

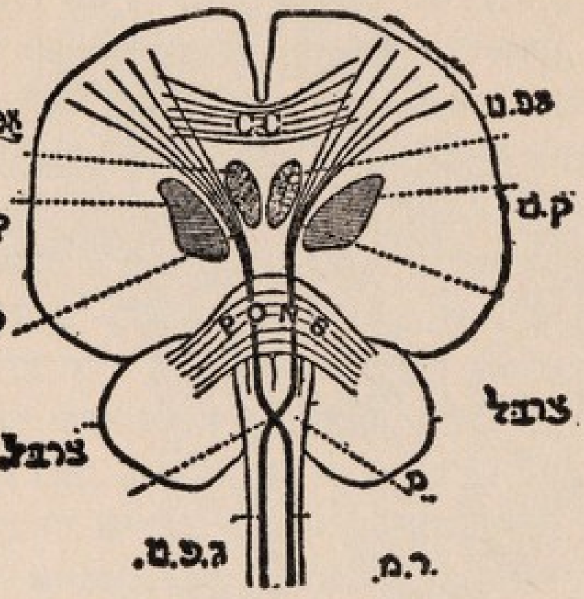
§ 151. דער מיקראָסקאָפּישער געבוי פון געהירן. — בכלל גערעדט, באַשטעהט דער גרויער שטאָף פון צעלען, ד. ה. פון די קערפּער־טײלען פון די נעוראָנען, און דער ווייסער שטאָף פון די לאַנגע פיברען אָדער אַקסאָנען פון דיזעלביגע צעלען. די אַלע אָפּזאַצען פון גרויען שטאָף, וואָס געפינען זיך אין די אינעווענינ־סטע טײלען פון צערעבּרום און צערעבּעלום, און דאָס גלייכען זייערע אַלע סטרוקטורען פון ווייסען שטאָף, זיינען אין אַלגעמיין געבויט מיקראָסקאָפּיש פון דיזעלביגע צעל־עלעמענטען. אַ וויכ־טיגע און כאַראַקטעריסטישע אויסנאַהם שטעלט אָבער מיט זיך פאָר דער גרויער שטאָף, וואָס באַדעקט די גאַנצע אויבערפלעך פון דעם גרויסען און קלייגעם געהירן, און וואָס לאָזט זיך אַרונטער אין די איינשניטען און קאַרבען פון דעם צערעבּרום, ווי אויך אין די איינענטימליכע פאַלדען און קנייטשען, וואָס געפינען זיך אין צערעבּעלום. דער דאָזיגער גרויער שטאָף פון דער אויבערפלעך אָדער קאָרטעקס באַשטעהט פון מעהרערע טײלען, אין וועלכע עס געפינען זיך פאַרשיידענע גרופּען צעלען, און מאַנכע פון אַ ספּע־ציעלען מאָדנעם געשטאַלט. דערביי מוז באַמערקט ווערן, אַז דער מיקראָסקאָפּישער געבוי פון דעם קאָרטעקס פון צערעבּרום איז גאַנץ פאַרשיידען פון דעמזעלביגען געבוי פון דעם קאָרטעקס פון צערע־בעלום, וואָס עס שטימט בכלל מיט די פאַרשיידענע פונקציעס פון אָט די צוויי אָרגאַנען.

לויט דעם פּלאַן, וואָס מיר האָבען פריהער אָנגענומען, צו באַשרייבען די אָרגאַנען, ווי זיי געהען פון אונטען אַרויף, וועלען מיר צוערשט באַשרייבען די אויבערפלעך פון צערעבּעלום און דער־נאָך די אויבערפלעך פון צערעבּרום.

§ 152. דער קאָרטעקס פון צערעבּעלום. — די אויבער־פלעך פון דעם צערעבּעלום האָט אַ צעקנייטשטען אָדער געבלעטער־טען אויסזעהן, און באַשטעהט פון אַ גרויסער צאָהל באַזונדערע, איינע אין די אַנדערע איינגעקוועטשטע, בלעטער, וועלכע ווערן אָנ־גערופען לאַמעלען. דער ווייסער שטאָף פון דעם צענטראַלען טייל,

איבערנעקרייצט, און געהען אריין אין רוקענמארך אזוי, אז די פיברען, וואס קומען פון דער רעכטער העמיספער, לויפען אויף דער לינקער זייט פון רוקענמארך, און פארקעהרט, די וואס קומען פון דער לינקער העמיספער, לויפען אויף דער רעכטער זייט פון רוקענמארך.

די קרייצונג, ווי געזאגט, קומט פאר אין דער מעדולא. ווען מיר שפירן נאך דעם מארשרוט פון דעם דאזיגען טראקט ווייטער ארויף איבער דער מעדולא, געפינען מיר, אז ער געהט אריין אין דעם קרוס צערעברי אויף זיין איינענער זייט און לויפט ארויף־צו ביי זיין פאדערשטען טייל. די אפטיק טהאלאמי און די קארפארא סטריאטי ליגען, ווי מיר האבען געזעהן, אויף די קרורא, דארט וואו די דאזיגע קרורא קעהרען זיך אריין אין די העמיספערען. איצט מוזען מיר באמערקען, אז ווען די פיברען פונ'ם פיראמידאלען טראקט גרייכען דעם טהאלאמוס, הויבען זיי זיך ארויס פון דעם קרוס, שפרייטען זיך אויס ווי א פעכער און געהען פון הינטען צווישען דעם אפטיק טהאלאמוס און דעם קארפוס סטריאטוס, און פון פארענט צווישען דיביידע טיילען, פון וועלכע דער סטריאטום באשטעהט. איז, אט דער טייל פיברען פון דעם פיראמידאלען טראקט, ביי זיין דורכגאנג צווישען דעם אפטיק טהאלאמוס און דעם קארפוס סטריאטוס, דער אינעווענינסטער קאפסעל. די פיברען טוען זיך א בויג, בעת זיי הויבען זיך ארויס פון קרוס, און אט דער געבויגענער טייל ווערט אנגערופען די „קניע” פון דעם קאפסעל. פון אט דעם פונקט אן געהען די פיברען דירעקט צו



ציינכונג 12.
דיאגראם פון דעם מארשרוט פון נעקרייצטען פיראמידאלען טראקט.

אפ. ט. אפטיק טהאלאמוס; ק. ס. קארפוס סטריאטום; ק. א. קאפסולא אינטערנא; צרבל. צערעבעלום; מ. מעדולא; ר. מ. רוקענמארך; ג. פ. ט. געקרייצטער פיראמידאלער טראקט; CC קארפוס קאלאסום.

ליעגט אויף דעם אופן ביים זייט פון דריטען ווענטריקל און אויפ'ן באָדען פון זייטיגען ווענטריקל. די אינעווענינגסטע זייטען פון די ביידע אָפּטיק טהאלאַמי זיינען פאַרבונדען דורך אַ קליינעם שפּאַן־בריקל (ש אין צייכ. 11), וואָס לויפט אריבער דעם דריטען ווענט־ריקל. זייערע אויסערליכע זייטען ליעגען אין דעם שטאָף פון די צערעבראַלע העמיספערען, מיט וועלכע זיי זיינען פאַרבונדען דורך נערוון־פיברען. פון זייער הינטערשטען ברעג קומט ארויס אַ בינטעל פיברען, וואָס געהט אריין אין דעם טראַקט פון די אָפּטיק נערוון.

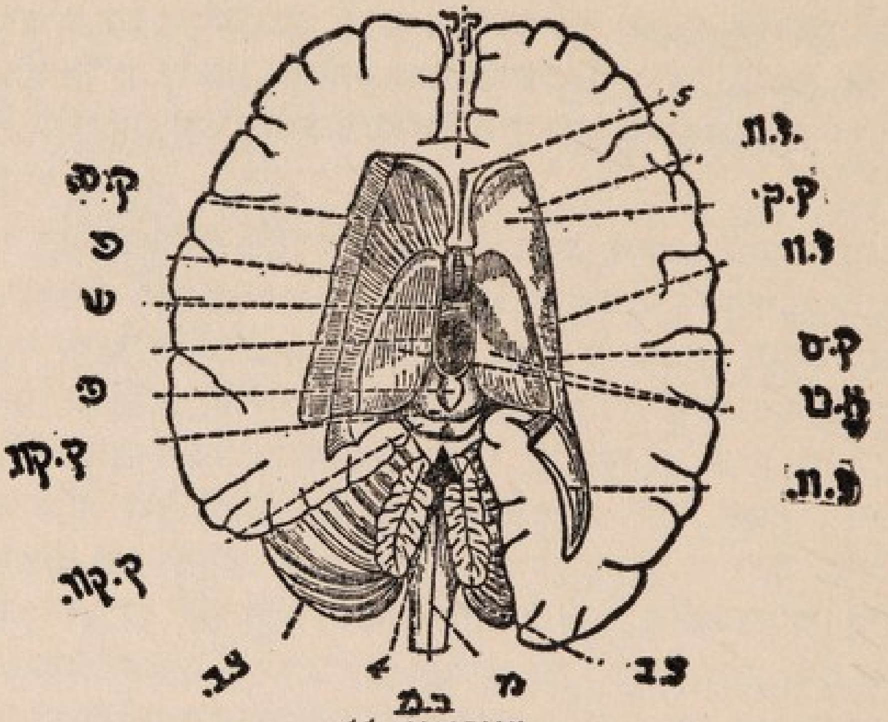
די קאָרפּאָרא סטריאַטאַ. — דאָס זיינען סטרוקטורען פון גרויען שטאָף, וועלכע ליעגען אויך ווי די אָפּטיק טהאלאַמי עטוואָס קרומלאָך אויף די קרורא צערעברי, נאָר אַ ביסעל מעהר פון פאָר־רענט, און שטעקען ארויס פונ'ם באָדען פון די זייטיגע ווענטריקלען. יעדער קאָרפּוס באַשטעהט פון צוויי טיילען: איין טייל ליעגט פון פאָרענט פון דעם אָפּטיק טהאלאַמוס, דער אנדער טייל — ריקווערטס און ביים זייט פונ'ם טהאלאַמוס. דער גרעסערער טייל פון יעדען קאָרפּוס סטריאַטום ליעגט איינגעבעט אין דעם דערבייאיגען שטאָף פון דער צערעבראַלער העמיספער, מיט וועלכער ער איז דורכגעבונדען דורך נערוון־פיברען. ער איז אויך פאַר־בונדען אויף דעמזעלביגען אופן מיט די פיברען פון דעם קרוס צערעברי, אויף וועלכען ער ליעגט.

דער אינוועניגסטער קאַפּסעל (קאַפּסולא אינטערנא). — מען מוז האָבען אַ קלאָרען באַגריעף וועגען דער פּאָזיציע און די שייכות'ן פון די פריהער באַשריבענע אָפּטיק טהאלאַמי און קאָר־פּאָרא סטריאַטא, כדי צו פאַרשטעהן דעם מארשרוט פון אָט דעם עכסט וויכטיגען טראַקט פון נערוון־פיברען, וועלכער איז באַ־קאַנט אונטערן נאָמען דער אינעווענינגסטער קאַפּסעל.

אין דער פאָריגער לעקציע (§ 147), רעדענדיג וועגען די טראַקטען פון נערוון־פיברען, וואָס פאַרבינדען דעם רוקענמארך מיט'ן געהירן, האָבען מיר באַשריבען אלס דעם ערשטען און וויכ־טיגסטען פון די אַרונטערגעהענדע טראַקטען, דעם געקרייצטען פּי־ראַמידאַלען טראַקט. מיר האָבען אָנגעוויזען, אז זיינע פיברען פאַנגען זיך פאַקטיש אָן פון די צעלען אין די העכערע טיילען פון צערעברום, געהען ארונטער צו דער מעדולא, וואו זיי ווערן

דעם זעה־נעוו; די פיברען, וואס קומען ארויס פון דער הינטער־שטער פאר, מאכען פארבינדונגען, ווי מען דענקט, מיט די נערוועו, וואס האבען צו טאן מיט'ן געהער.

די אפטיק טהאלאמי. — די לענגלאכע פיברען פון דער מע־דולא, דורכגעהענדיג צווישען די קוואר־פיברען פון דעם פאנס,



צייכנונג 11.

האריזאנטאל־שניט פון געהירן איבער דעם באדען פון די זייטיגע ווענטריקלען.

ר. מ. רוקענמארך; מ. מעדולא; צב. צערעבעלום; 4 דער פערטער ווענטריקל; ק. קוו. קארפארא קוואדריגעמינא; פ. פינעאלע דריזע; 3 דריטער ווענטריקל; 5 פינפטער ווענטריקל; ש. שפאן פון אפטיק טהאלאמי; א. ט. אפטיק טהאלאמי; ק. ס. קארפוס סטריאטום; פ. פאלד פון קארפוס סטריאטום; ז. וו. זייטיגער ווענטריקל. ק. ק. קארפוס קאלאסום.

באווייזען זיך ווידער, ווי מיר האבען פריהער געזעהן, פון פארענט פונ'ם פאנס אלס די קרורא צערעברי. אויף אט דעם פלאץ קעהרען זיי זיך אפ פון דער מיטעלסטער ליניע און געהען אריין אין די צערעבראלע העמיספערען. אזוי ווי יעדער זייל געהט אריין אין דעם באזיס פון דער העמיספער אויף זיין זייט, באקומט ער אויף זיין אויבערשטער פלעך א גרויסען אפזאץ פון גרויען שטאף, וואס ליעגט עטוואס קרומלאך איבער איהם. אט די מאסע פון גרויען שטאף איז דער אפטיק טהאלאמוס. יעדער אפטיק טהאלאמוס

און דעם אַקוועדאַקט, איז ניט אַ פּשוט׳ער גלייכער רעהר, נאָר ער
האָט אַ זונדערבאַרע פאָרם. אויסערדעם זיינען די גרויע און ווייַ־
סע שטאָפען, וועלכע מאַכען אויס די פאַרשיידענע סטרוקטורען פון
געהירן, ניט אויסגעלעגט אין אַזאַ איינפאַכער פאָרם, ווי זיי זייַנען
אין רוקענמארך. ערשטענס, וואָס איז שייך די העמיספערען,
ליעגט דאָס רוב פונ׳ם גרויען שטאָף דרויסען און דער ווייסער שטאָף
אינעווייניג; נאָר אין דער מעדולאַ איז זייער שייכות בעצם די־
זעלביגע ווי אין רוקענמארך, ד. ה. דער ווייסער שטאָף איז אוי־
סערליך און דער גרויער שטאָף אינערליך. אָבער אפילו אין דער
מעדולאַ איז די שייכות צווישען ביידע שטאָפען פיעל מעהר קאָמ־
פּליצירט, און דער גרויער שטאָף איז איבערהויפּט גרעסער אין פּראָ־
פּאָרציע. צווייטענס, געפינען זיך אָפט קלענערע און גרעסערע מאַ־
סען גרוי־שטאָף דורכגעוואָרפען אין אַ פולע פלעצער דורך דעם
ווייסען שטאָף פון די העמיספערען; און דערצו זיינען נאָך פאַ־
ראַן פאַסען אָדער בינטלאַך נערווען־פיברען, וואָס בינדען צוזאַמען
די אַלע פאַרשיידענע מאַסען פון גרויען שטאָף, כדי עס זאָל קאָנען
זיין אַ קאָאָרדינירטע ווירקונג צווישען די איינצעלנע טיילען, פון
וועלכע דער געהירן אַלס אַ גאַנצער איז אויפגעבויט.

מיר קאָנען דאָ זיך ניט אריינלאָזען אין אַ בפרטיות׳דיגער
באַשרייבונג פון די פאַרשיידענע איינאָרדנונגען פון די פיעלע אָפּ־
זאַצען פון גרוי־שטאָף אין געהירן, און פון זייערע קאָמפּליצירטע
פאַרבינדונגען דורך די פיברען פון דעם ווייסען שטאָף. עס זייַ־
נען אָבער פאַראַנען איינינע סטרוקטורען צווישען זיי, וועלכע זייַ־
נען אַזוי אָנזיכטינג אין געבוי און אַזוי וויכטיג אין זייער פונקציעס,
אַז זיי מוזען נויטיגערווייז גענומען ווערן אין באַטראַכט.

די קאָרפּאָראַ קוואַדריגעמינאַ. — די דאָזיגע סטרוקטורען
זיינען שוין באַשריבען געוואָרן פריהער אַלס פיער אָנזיכטיגע גע־
וועבען, וועלכע ליעגען אין צוויי פּאָר איבער סילוויאוס׳ אַקווע־
דאָקט. זיי באַשטעהען פון שטיקלאַך גרויען שטאָף, אריינגעטאָן
אין דעם דאַך־ווענטעל פון דעם אַקוועדאַקט. יעדעס שטיקעל איז
ארומגעדעקט מיט ווייסען שטאָף, און בענדלאַך פון נערווען־פיברען
ציהען זיך פון יעדען קאָרפּוס שיעף־אַרונטער און פאָרנט־צו. די
פיברען, וואָס קומען אַרויס פון דער פאָדערשטער פּאָר, מאַכען פאַר־
בינדונגען מיט געוויסע סטרוקטורען, וואָס זיינען פאַרבונדען מיט

צווישען דעם פארניקס און דעם קארפוס קאלאסום איז אויסגעפילט פון א דיענער טאפעלטער שיכט פון נערוועך-געוועב, וועלכע הייסט סעפטום לוצידום (S L). אין דער צייכענונג זעהט זיך נאר א קליינער טייל פון איהר, ווייל דאס איבעריגע איז אוועקגעשניטען געווארן, כדי ארויסצו-ווייזען נאך א חלל (טונקעל שאטירט אין צייכ. 10), וואס ליעגט אינמיטען פון דער העמיספער און איז באקאנט אלס דער (רעכטער) זייטיגער ווענטריקל. דער חלל פון אט דעם ווענטריקל קאמוניקירט זיך מיט'ן דריטען ווענטריקל דורך א קליינער עפענונג, וועלכע הייסט מאנרא'ס עפענונג (פאראמען).

די צוויי זייטיגע ווענטריקלען, איינס אין יעדער העמיספער, רעכענען זיך אלס דער ערשטער און צווייטער ווענטריקל, דעריבער הייסען די פריהער באשריבענע ווענטריקלען דער דריטער און פערטער; און אזוי ווי צווישען די צוויי שיכטען פון דעם סעפטום לוצידום געפינט זיך א לעדיגער רוים, ווערט ער באטראכט אלס א פינפטער ווענטריקל.

יעדער זייטיגער ווענטריקל איז אן אויסהעהלונג פון א מאדנער פארם. איין טייל פון איהם געהט צו דעם פאדערשטען ברעג פון דער העמיספער, נאך א טייל געהט צוריק צום הינטערשטען ברעג, און פון דעם הינטערשטען געהט א דריטער טייל, אראפ־צו און ווידער צום פארענט. אט די טיילען פאסען זיך אריין אין די הויפט טיילען אדער פליגלען, פון וועלכע יעדע העמיספער באשטעהט.

§ 150. די פארטיילונג פון ווייסען און גרויען שטאף. — מיר האבען פריהער געזעהן, אז דער רוקענמארך באשטעהט אין עצם פון א צענטראלען קאנאל, וואס איז ארומגערינגעלט פון דעם גרויען שטאף, אין וועלכען עס ליעגען נערוועך-צעלען, און איז אויסערליך באדעקט מיט דעם ווייסען שטאף, וועלכער באשטעהט פון נערוועך־פיברען. דערביי איז די איינארדענונג פון דעם גרויען און ווייסען שטאף פארהעלטניסמעסיג איינפאך. פון דער באשרייבונג, וואס מיר האבען געזעהן ביז איצטער פון דעם געהירן, איז קלאר, אז ער קאן אויך באשריבען ווערן ווי אן ארגאן, וואס איז אויפגעבויט פון סטרוקטורען, וועלכע זיינען אויסגעלעגט ארום די זייטען פון א צענטראלען קאנאל, וואס ציהט זיך פאקטיש אינאיינעם מיט דעם קאנאל פון רוקענמארך. דער חלוק איז נאר, וואס דער קאנאל פון געהירן, וועלכער באשטעהט פון די ווענטריקלען

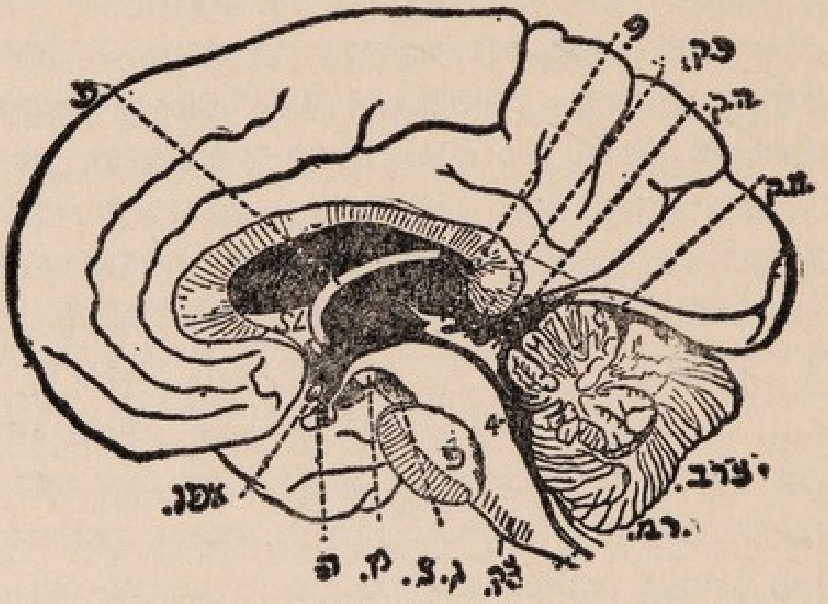
די לענגלאכע פיברען פון דער מעדולא לויפען ארויף איבער דעם פאָנס און קומען ארויס פון פאָרענט אלס איינער (דער רעכטער) פון די קרורא צערעברי (קצ), וועלכער זעהט זיך ניט פיעל ארויס, ווייל ער געהט אריין אין דעם שטאָף פון דער צערעבראלער העמיספער אויף דערזעלביגער זייט. דעם צערעבעלום (צב) זעהט מען דאָ ווי ער הענגט אריבער דער מעדולא. צווישען זיי געפינט זיך א חלל (שאטירט און אָנגעצייכענט מיט דער ציפער 4), וועלכער הייסט דער פערטער ווענטריקל. דער צענטראלער קאנאל (צ ק) פון רוקענמארך פאראייניגט זיך מיט'ן הינטערשטען ענד פון חלל פונ'ם פערטען ווענטריקל; דער פאָדערשטער ענד ציהט זיך ווייטער ארויף, ווי א שמאָלער דורכגאנג, וועלכער הייסט דער אַקוועדאַקט פון סילוויאוס, און אָט דער אקוועדאַקט פיהרט צו א פיעל גרעסערן חלל — דער דריטער ווענטריקל (אויך שאטירט און אָנגעצייכענט מיט דער ציפער 3).

איבער דעם אַקוועדאַקט געפינען זיך פיער גוט ענטוויקעלטע נערוו־געוועבען, וועלכע הייסען קאָרפּאָרא קוואדריגעמינא, אָבער אין אָט דער צייכענונג פון בלויז א האלבען געהירן קאָן מען נאָר זעהן צוויי פון זיי (פק און הק), ווייל זיי ליעגען צוויי ביי איין זייט פון דער מיטעלסטער ליניע און צוויי ביי דער אנדער זייט. פון פאָרענט פון זיי געפינט זיך נאָך א קליינע סטרוקטור (פּ), וועלכע הייסט די פינעאלע דריזע. דער הינטערשטער קאָרפּוס (הק) קומט זיך צונויף מיט א דיענער שיכט פון א נערוועז־געוועב, וואָס ציהט זיך ריקווערטס אין צערעבעלום און בילדעט א מין הענג־דעכעל איבער דעם פאָדערשטען ענד פון פערטען ווענטריקל, און איז באַקאַנט אונטערן נאָמען וויעוסענ'ס קלאַפּען (וו. ק.)

דער באָדען פון דריטען ווענטריקל ציהט זיך ווייטער צו פאָרענט און נידעריגער ארונטער אין דער פאָרם פון א לייקע, און ביי זיין שפּיץ ליעגט די פריהער דערמאָנטע שליים־דריזע (היפּאָפיסיז אָדער שליים־דריזע, ה אין צייכנונגען 9 און 10). דער דאך פון דריטען ווענטריקל האָט א שיכט פון נערוועז־געוועב, וועלכע הייסט דער פּאָרניקס (פּ. אין צייכ. 10). ער איז פארבונדען פון הינטען מיט דעם הינטערשטען ברעג פון קאָרפּוס קאַלאָסום; פון פאָרענט בויגט ער זיך אויס אויף אונטען און ריקווערטס צו דער זייטיגער וואַנט פון דריטען ווענטריקל. דער ווערטיקאלער רוים

געהירן, ווי דאָס ווייזט זיך אַרויס אין דער צייכענונג 10, ווע‍לען מיר ווייטער אויסנעפינען די פאָלגענדע סטרוקטור־פּרטים.

מיר זעהען דאָ, ערשטענס, די גאַנצע אויפגעדעקטע פלעך פון דער רעכטער צערעבראַלער העמיספער, ווי זי גרייכט פון פאָרענט ביז הינטען. אונטען איז דער איבערגעשניטענער קאָרפּוס קאַלאָ־



צייכנונג 10.
איבערגעשניטענע פלעך פון דער רעכטער העלפט פון געהירן.
ר. מ. רוקענמארך; פּ. פּאָנס (צווישען ר. מ. און פּ. איז די מעדולאַ); צ. ק. צענטראַלער קאַנאַל; ק. צ. קרורא צערעברי; מ. קאָרפּוס אַלביקאַנס; ה. היפּאָ־פיזיס אָדער שליים־דריזע; צרב. צערעבעלום; אָפּ. נ. אָפּטיק אָדער זעה־נערוו; פ. פאַרניקס; פּ. פּינעאַלע דריזע; פ. ק. פאָדערשטע קאָרפּאָראַ קוואַדריגעמינאַ; ה. ק. הינטערשטע קאָרפּאָראַ קוואַדריגעמינאַ; וו. ק. וויעוסענס קלאַפּען; 4 פערטער ווענטריקל.
דאָס שוואַרצע איבער דעם פאָרניקס איז דער זייטיגער ווענטריקל; דאָס שוואַרצע אונטער דעם פאָרניקס איז דער דריטער ווענטריקל; דער העלער געשרייפטער טייל אַרום דעם זייטיגען ווענטריקל איז דער קאָרפּוס קאַלאָסום. S L ספּעטום לוצידום.

סום (קק קק קק).*ביים הינטערשטען ברעג קומט צונויף דער אויבערשטער ענד פון רוקענמארך (ר מ) מיט דער מעדולאַ (מ). העכער אַרויף זעהען זיך די קוואָר־פיברען פון דעם פּאָנס (פּ).

---

* אין דער צייכנונג זיינען די בוכשטאַבען קק, ווי אויך דער פּ פאַר דער מעדולאַ, ניט אַרויסגעקומען.

איז דער ריך-נערוו (I), און גלייך פון פאָרענט, צווישען די ביידע פאָרנטדיגע פליגלען פון די צערעבראַלע העמיספערען, זעהט זיך דער ברעג פון קאָרפּוס קאַלאָסום (קק).

ווען מען קוקט אויף דעם געהירן פון אויבען, זעהט מען נישט מעהר ווי די געפאַלדעטע אויבערפלעכען פון די ביידע העמיספערען, וועלכע זיינען אָפּגעטיילט דורך אַ מיטעלסטען איינשניט. די פאַלדען און קנייטשען הייסען קאָנוואָלוציעס, און יעדער קנייטש איז אָפּגעזונדערט פון דעם אנדערן דורך איינגעדריקטע שפּאַלטען. איינינע שפּאַלטען זיינען טיעפער און קענטיגער איידער די צ:דערע און מען רופט זיי אָן קאַרבען (fissures)· די קענטיגסטע פון די דאָזיגע קאַרבען זיינען: דער סילוויאוס קאַרב, דער ראָלאַנדאָ קאַרב און דער שייטעל-הינטערקאָפּ קאַרב. דורך אָט די קאַרבען ווערט יעדע העמיספער איינגעטיילט מעהר אָדער ווענינער דייטליך אין איינינע טיילען אָדער פליגלען: דער פאָרנטדיגער, דער שייטעל-פליגעל, דער הינטערקאָפּ-פליגעל און דער שלייפען-פליגעל. (זעה צייכ. 16.) רוקט מען אָבער פאָרזיכטיג פאַנאַנדער די זייטען פון דעם איינשניט, קאָן מען זעהן, אז די דאָזיגע העמיספערען זיינען פארבונדען איינע מיט די אנדערע דורך אַ לאַנגלאַכער, אין דער קווער און האָריזאָנטאַל ליגענדער, מאַסע פון נערוועןדפיברען, וועלכע הייסט דער באַלקען אָדער קאָרפּוס קאַלאָסום. הויבט מען אויף די הינטערשטע ברעגעס פון די צערעבאַלע העמיספערען, זעהט זיך ארויס די גאַנצע אויבערשטע פלעך פון דעם צערעבעלום, און ווען מען הויבט אויף דעם צערעבעלום, ווערט אויפגעדעקט די הינטערשטע פלעך פון דער מעדולאַ.

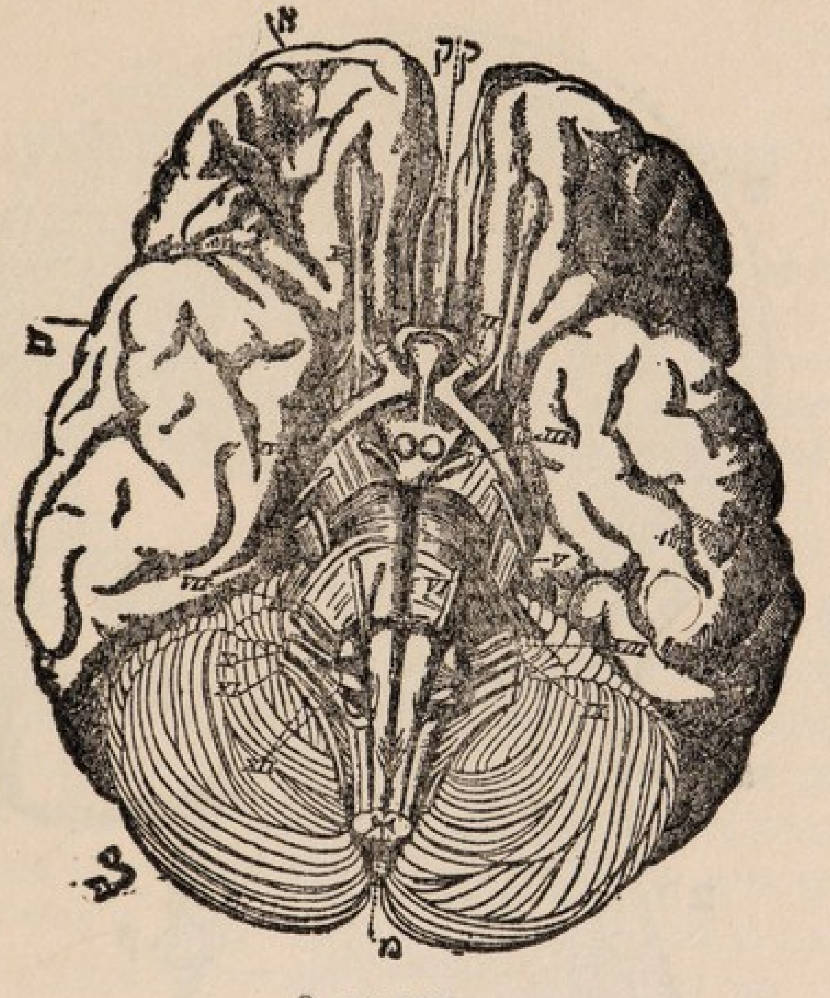
§ 149. די אינערע סטרוקטורען פון צערעבּרום. — נאָכדעם ווי מיר האָבען אויסגעפונען די איינאָרדנונג פון געהירן, אויף וויפיעל מען קאָן עס זעהן קוקענדיג אויף איהם בלויז פון דרויסען, ווען מיר איצטער געהן ווייטער און אונטערזוכען זיין אינערליכע סטרוקטור. פאַר דעם צוועק איז די בעסטע מעטאָדע איבערצושניידען דעם גאַנצען געהירן ווערטיקאַל פון פאָרענט ביז הינטען, דורכגעהענדיג די מיטעלסטע ליניע, און צעטיילען איהם אויף דעם אופן אין צוויי גלייכע און סימעטרישע העלבע. אונטערזוכענדיג די איבערגעשניטענע פלעך פון דער רעכטער העלפט פון

קומען ארויס פון געוויסע טיילען פון געהירן, וועלכע ליגען פון פאָרענט פון דער מעדולא.

דער צערעבעלום ליגט אונטער די הינטערשטע פליגלען פון דעם צערעברום און איז אָפּגעזונדערט פון איהם דורך א האלב־רונדלאכען פאלד פון דער דורא מאטער. ער איז טיילווייז איבער־געטיילט אין צוויי העמיספערען דורך א לענגלאכען איינשניט, וועלכער זעהט זיך קלערער ארויס אויף זיין אונטערשטער פלעך. יעדע העמיספער איז פארבונדען מיט די איבעריגע טיילען פון געהירן דורך דריי בינטלאך נערוועז־פיברען, וועלכע הייסען פע־דונקולען. פון אויבען פון יעדער העלפט, ווי מען קאָן עס זעהן אויף אָט דער צייכענונג, לויפען אין דער קווער איבער דער אונ־טערשטער פלעך פון געהירן פיעלע פיברען, וועלכע קומען זיך צו־נויף מיט אַן איינקוועטש אין דער מיטעלשטער ליניע און בילדען א מין בריק פון איין העמיספער צו דער אנדערער. אָט דער בריק אָדער מיטעלשטער פעדונקול ליגט גלייך פון פאָרענט פון (ד. ה. איבער) דער מעדולא און ווערט אָנגערופען דער פּאָנס. (די ציפער VI שטעהט אויף דעם פּלאַץ פון פּאָנס אין דער צייכענונג 9.) א צווייטער בינטעל פיברען קומט ארויס פון דעם צענטראלען טייל פון יעדער העמיספער און לויפט ארויף־צו אין צערעברום (דער אויבערשטער פעדונקול); דער דריטער לויפט צו דער מעדולא און ווערט פארמישט מיט דעם טייל איהרען, וואָס נעהמט זיך פון די זייטיגע זיילען פון דעם ווייסען שטאָף פון רוקענמארך (דער אונטערשטער פעדונקול).

באטראכטענדיג ווייטער די אונטערשטע פלעך פון געהירן, זעהען מיר פיברען פון דער מעדולא געהן ארויף־צו צווישען און אונטער די קווער־פיברען פון פּאָנס, און באווייזען זיך ווייטער ארויף ווי צוויי ברייטע פאנאנדערגעהענדע בינטלאך, וועלכע הייסען קרורא אָדער פעדונקולי צערעברי. זיי פאראייניגען זיך מיט די נערוועז־פיברען אין די העמיספערען פון צערעברום. צווישען די דאָזיגע קרורא צערעברי זעהט מען צוויי רונדע קערפּערס, וועל־כע הייסען קאָרפּאָרא אלביקאנציא. העכער איבער זיי קומען זיך צונויף די צוויי אָפּטיק נערוועז, וועלכע נעהמען ארום די קרו־רא צערעברי אויף יעדער זייט; און אויף דעם שפּאַן, וואָס זייער פאראייניגונג מאכט, ליגט די שליים־דריזע. אויף יעדער זייט

ביז מ אין דער צייכענונג 9. די מעדולאַ ווערט ברייטער ביי איהר אויבערשטען ענד און גיט ארויס אויף יעדער זייט אייניגע נערוועו (XII — VII), וועלכע זיינען עהנליך צו די רוקענמארך־נערוועו,



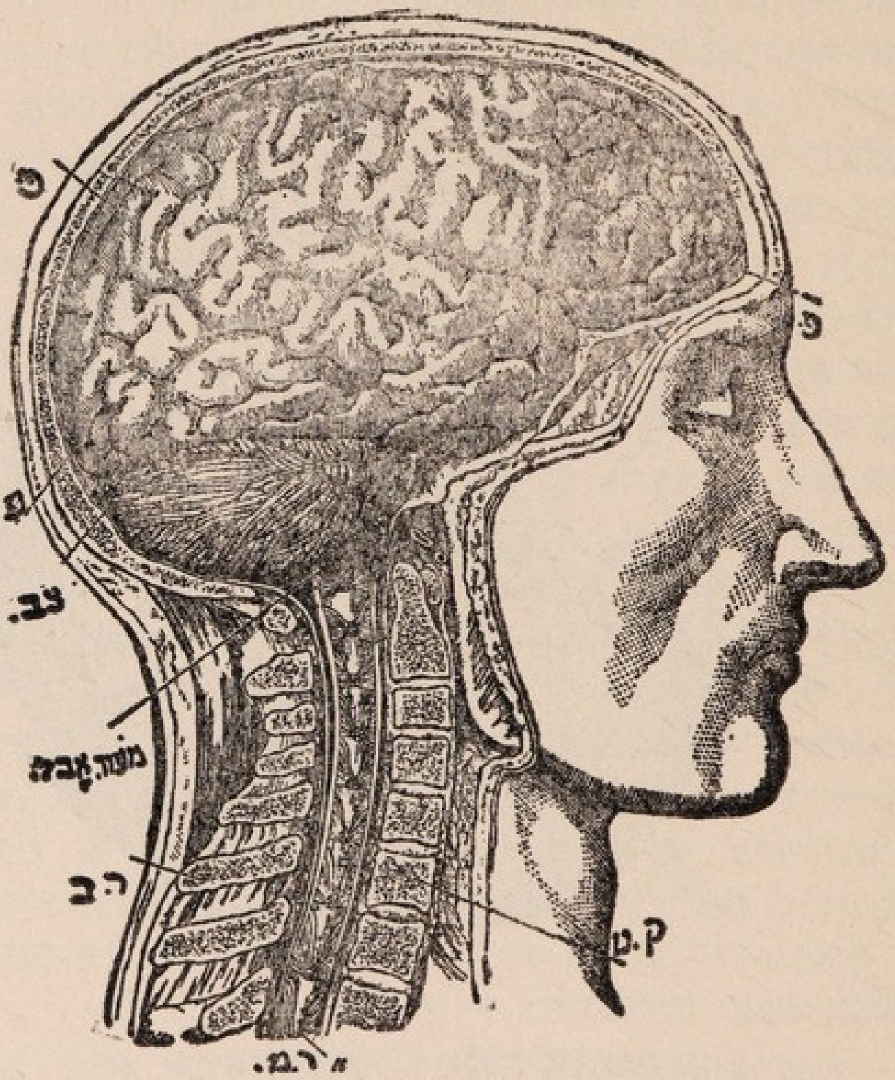
צייכנונג 9.

די אונטערשטע פלעך פון געהירן.

אַ פאָרנטיגער פליגעל; ב שליפען־פליגעל; צב דער צערעבעלום: I דער ריך־נערוו; II דער זעה־נערוו; די אַנדערע רוימישע ציפער באַצייכענען די איבעריגע 10 שאַרבען־נערוועו. די ציפער VI שטעהט אויף דעם פּאָנס. מ איז די מעדולאַ, העכער איידער דער קווערשניט פון רוקענמאַרך, וואָס צייגט דעם גרויען שטאָף. פון אונטער דעם אויבערשטען ראַנד פון פּאָנס זעהען זיך אויף ביידע זייטען די קרוראַ צערייברי. די צוויי קייקעלאַך צווישען די קרוראַ הייסען קאָרפּאָראַ אַלביקאַנציאַ, פון פאָרענט פון זיי ליעגט די שליים דריזע אויף דעם שפּאַן פון די צוויי זעה־נערוועו. גלייך איבער דער שליים דריזע זעהט זיך דער קאָרפּוס קאַלאָסום, קק.

נאָר אזוי ווי זיי נעהמען זיך פון געהירן, הייסען זיי שאַרבען־נערוועו. די אַנדערע זעקס פּאָר שאַרבען־נערוועו (I — VI)

פון געהירן, וועלכע הייסט דער צערעברום; איהר הינטערשטע זייט איז אריבערגעדעקט פון דער קלענערער מאַסע, וועלכע הייסט דער צערעבעלום אָדער דער קליינער געהירן (צב.).



ציי‌כנונג 8.

א זייט־בליק פון געהירן און רוקענמאַרך.

פ. פ. פ. פאַלדען פון געהירן; צב. דער צערעבעלום; מעדולאַ אָבלאָנגאַטאַ; רמ. דער רוקענמאַרך און זיינע נערוועז; ק. ה. קערפער פון די האַלז־ביינער; ה. ב. הינטער־שטע טיילען פון די האַלז־ביינער.

נעהמט מען דעם גאַנצען געהירן ארויס פון שארבען און מען באטראכט איהם קוקענדיג אויף זיין אונטערשטער פלעך, באמערקט מען ווידער א סך פּרטים. ערשטענס זעהט מען גלייך, אז דער געהירן (צערעברום) באשטעהט פון צוויי העלפט, א רעכטע און א לינקע העלפט, אזוי ווי אין רוקענמארך, און די צוויי העלפט ליעגען סימעטריש אויף יעדער זייט פון א ליניע, וואס ציהט זיך פון סס

35טע לעקציע.

דער געהירן און זיינע סטרוקטורען.

די מעדולאַ, דער צערעבעלום און דער פאָנס. — דער צערעברום: זיין אונטערשטע פלעך און די אינוועניגסטע סטרוקטורען. — די פארטיילונג פון ווייסען און גרויען שטאָף. — דער מיקראָסקאָפּישער געבוי: די אויבערשטע פלעך אָדער קאָרטעקס פון צערעבעלום און פון צערעברום. — די איינטיילונג פון דעם ווייסען שטאָף און די סיסטעמען פון זיינע נערווען־פיברען.

§ 148. **די איינטיילונגען פון געהירן.** — דער געהירן איז אַ זעהר קאָמפּליצירטער אָרגאַן, וואָס באַשטעהט פון אַ סך טיילען. ער פאַרנעהמט דעם גאַנצען הלל פון שארבען און ליעגט, ווי מיר ווייסען, פון אויבען איבער דעם רוקענמארך, מיט וועלכען ער איז פאַרבונדען דורך דער מעדולאַ. ווען מען זאָל עפענען דעם שארבען פון דער זייט און אוועקנעהמען די צודעק־טיילען, וואָס פאַרדעקען דעם געהירן און רוקענמארך, וועלען מיר האָבען אַ בילד פון געהירן, ווי מען קאָן עס זעהן אין דער פאָלגענדער צייכענונג:

דער רוקענמארך (ר. מ.) בּרייטערט זיך אויס אזוי באַלד ווי ער קומט אריין אין שארבען, און אָט דער ברייטערער טייל ווערט אָנגערופען די מעדולאַ (מ.) זי איז 38 מילימעטער (אַ צאָל און אַ האַלב) די לענג, 18 מילימעטער אין דער ברייט און 12 מילימעטער די גרעב. די מעדולאַ איז איינגעטיילט, פונקט ווי דער רוקענמארך, פון וועלכען זי איז אַ פאָרטזעצונג, אין צוויי סימעטרישע העלפט, דורך די מיטעלסטע איינשניטען פון פאָרענט און פון הינטען. זי איז אויך צונויפגעשטעלט פון אַ ווייסען שטאָף אויסערליך און פון אַ גרויען שטאָף אינערליך, נאָר די פאָרם פון די פאָדערשטע און הינטערשטע הערנער איז עטוואָס געענדערט, און דער גרויער שטאָף ענטהאַלט ספּעציעלע גרופּען צעלען. דער אויבערשטער ענד פון דער מעדולאַ געהט אריין אין דער גרויסער מאַסע

גרינדליכער סטרוקטור פונ׳ם רוקענמאַרך און פון זיינע הויפּט פונקציעס — אלס צענטער פון די רעפלעקס־טעטיגקייטען און אלס דורכפיהר־אָרגאַן פאַר מאָטאָרישע און עמפּינדונג־אימפּולסען פון דעם געהירן און צו איהם.

פראגען:

1. וואָס זיינען די גרונטשטריכען פון דעם געבוי פונ׳ם רוקענמאַרך, און ווי אַזוי ווערן פאָרמירט זיינע נערוועך?
2. וואָס זיינען די באַשטאַנד־טיילען פון א רעפלעקס בויגען, און אין וויפיעל גרופען קאָנען די רעפלעקסיווע באַוועגונגען איינגעטיילט ווערן?
3. ווי ווערן איינגעטיילט די טראַקטען פון רוקענמאַרך, און ווי אַזוי זיינען זיי באַשטימט געוואָרן? וואָס זיינען די הויפּט פונקציעס פון רוקענמאַרך?

אויף דעם פּלאַץ אין דער מעדולאַ, וואָס ווערט אָנגערופען די קרייצונג פון די פּיראַמידען, און געהען דאַן אַרונטער אויף דער רעכטער זייט פון רוקענמאַרך. דערפון נעהמט זיך דער נאָמען „געקרייצטער" פּיראַמידאַלער טראַקט.

2. דער דירעקטער פּיראַמידאַלער טראַקט. — דאָס איז אַ קליינער טראַקט אין דעם מיטעלשטען טייל פון דעם פאָדער־שטען טייל פון ווייסען שטאָף, האַרט ביי דעם פאָדערשטען איינ־שניט. (צייכנונג 7, ד. פּ.). ער באַשטעהט פון אַ קליינעם טייל פון דעם הויפּט פּיראַמידאַלען טראַקט, וואָס געהט פון דעם אויבען פון צערעבּרום, איידער ער האָט אַריבּערגעקרייצט אין דער מעדולאַ. אַרונטערגעהענדיג אין רוקענמאַרך ווערט ער אַלץ קלענער, ביז ער פאַרשווינדט אינגאַנצען.

3. דער אַרונטערגעהענדער פאָדערשטער־זייטיגער טראַקט. — אָט דער טראַקט איז נאָך ניט זעהר קלאָר קענטיג, און זיינע פיברען פאַרמישען זיך ביז אַ געוויסען ערך מיט דעמזעלביגען אַרויפגעהענדען טראַקט. ער בּילדעט אַן עקסטראַ וועג, אַ חוץ די פּיראַמידאַלע וועגען, פון דעם אויבען פון צערעבּרום צו די צעלען אין די פאָדערשטע הערנער. (צייכנונג 7, פּ.־ז.).

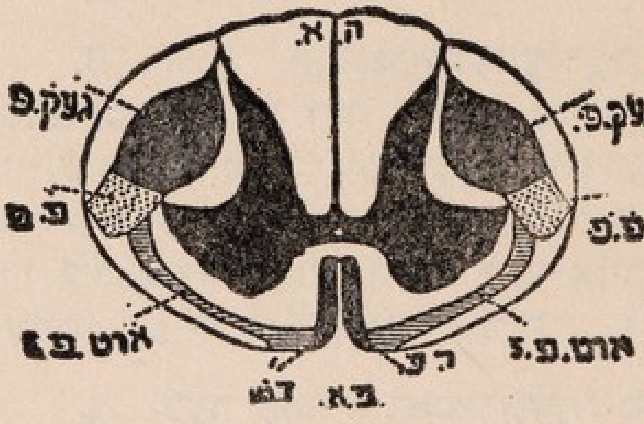
4. דער פאָר־פּיראַמידאַלער טראַקט. — די פיברען אין אָט דעם טראַקט (צייכנונג 7, פּ.־פּ.) ענדיגען זיך אויך אין אַ פאַרבּינדונג מיט די צעלען פון די פאָדערשטע הערנער, אָבער די אימפּולסען, וואָס זיי פיהרען, קומען ניט פון צערעבּרום, נאָר פון צערעבּעלום.

אַ חוץ אָט די פעסט־באַשטימטע טראַקטען זיינען באַשריבען געוואָרען אַנדערע ווייניגער באַשטימטע דורכפיהר־וועגען פאַר אַלערליי ספּעציעלע עמפּינדונגען, ווי למשל, די עמפּינדונג פון שמערץ, פון טעמפּעראַטור און דער חוש פון טאַפּען. פאַרשיידענע מיינונגען ווערן געהאַלטען בנוגע דעם מאַרשטרוט פון געוויסע פיברען, וועלכע פיהרען, ווי מען רעכענט, די דאָזיגע אימפּולסען; מיר קאָנען אָבער דאָ זיך ניט פאַרנעהמען מיט אַזוינע פּרטים. מיר מוזען זיך פאַרלויפיג באַנוגענען מיט די אַלגעמיינע באַגריפען, וואָס מיר האָבען אַרויסגעטראָגען פון דער באַשרייבונג פון דער

צעלען אין דעם הינטערשטען האָרן, וועלכע זיינען באַקאַנט אַלס קלאַרק׳ס זייל.

3. דער אַרויפגעהענדער פאָדערשטער - זייטיגער טראַקט. — ער ליגט אין דעם אויסערשטען און פאָדערשטען טייל פון דעם זייטיגען זייל און פאַנגט זיך אָן נאָך עטוואָס נידעריגער אין רוקענמאַרך איידער דער צערעבעלאַר טראַקט. ער גייט אויך אַרויף צו דער מעדולאַ און דערנאָך צום צערעבעלום. די פיברען קומען פון אַ נידעריגערער גרופּע צעלען פון קלאַרק׳ס זייל.

ב) די אַרונטערגעהענדע טראַקטען. 1. דער געקרייצטער פּיראַמידאַלער טראַקט. — דאָס איז אַ גרויסער אָנזיכטיגער טראַקט אין דעם אינעווייניגסטען און הינטערשטען טייל פון דעם זייטיגען זייל. (צייכ. 7, געק. פּ.). ער פאַרנעהמט די גאַנצע לענג פון רוקענמאַרך, פון דער מעדולאַ אַרונטער, און זיינע פיברען פאַנגען זיך פאַקטיש אָן פון די צעלען אין די העכערע טיילען פון צערעברום. זיי קאָמוניקירן זיך מיט די צעלען אין די פאָדערשטע



צייכנונג 7.
דיאגראם צו צייגען די פּאָזיציע פון די אַרונטערגעהענדע טראַקטען ביים זעלביגען הויכגראַד ווי די פאָריגע צייכנונג.
געק. פּ. געקרייצטער פּיראמידאלער טראַקט;
פּ. פּ. פאַר־פּיראַמידאַלער טראַקט;
אַרט. פּ. ז. אַרונטערגעהענדער פאָדערשטער־זייטיגער טראַקט;
ד. פּ. דירעקטער פּיראַמידאַלער טראַקט.

הערנער און בילדען די עפערענטע אָדער מאָטאָרישע פאָדערשטע וואָרצלען פון די רוקענמאַרך־נערוועז. אַ באַשעדיגונג פון די צעלען אין דעם דאָזיגען טייל פון געהירן פאַראורזאַכט אַ דעגענעראַציע אין די פיברען פון אָט דעם גאַנצען טראַקט ביז דעם נידעריגסטען ענד פון רוקענמאַרך. די פיברען פון אָט דעם טראַקט, וואָס טרעטען אריין אין דער מעדולאַ, לאָמיר זאָגען, פון דער לינקער זייט פון געהירן, קרייצען אריבער צו דער אנדער זייט

מעהר אָנזיכטיג און מאַכען אויס אַ גרעסערן פּראָצענט פון דעם גאַנצען שטח פונ'ם רוקענמאַרך.

א) די אַרויפגעהענדע טראַקטען. 1. דער הינטער־שטער - מיטעלשטער און דער הינטערשטער - זייטיגער טראַקט. — אַט די טראַקטען פאַרנעהמען דעם פּלאַץ פון דעם ווייסען שטאָף צווישען די הינטערשטע הערנער אין יעדער העלפט פון רוקענמאַרך. די דאָזיגע טראַקטען באַשטעהען פון די פיברען, וואָס געהען אריין אין רוקענמאַרך פון די הינטערשטע וואָרצלען און פיהרן די אַפערענטע אימפולסען פון די רוקענמאַרך־נערוועז. אזוי ווי די דאָזיגע נערוועז געפינען זיך אויף דער גאַנצער לענג פונ'ם רוקענמאַרך, גע־פינט זיך דעריבער אַט דער טראַקט פון דעם ני־דעריגסטען טייל ביז גאַנץ אַרויף אין דער מע־דולאַ. דער הינטערשטער מיטעלשטער טייל פון דעם טראַקט באַשטעהט פון פיברען, וואָס קומען פון דעם נידעריגערן טייל קערפּער; דער הינטער־שטער־זייטיגער טייל פון דעם טראַקט באַשטעהט פון פיברען, וואָס קומען פון דעם אויבערשטען טייל קערפּער, און דערי־בער געפינט ער זיך נאָר אין דעם אויבערשטען טייל פון רוקענמאַרך.

ציייכנונג 6.
דיאַגראַם צו צייגען די פּאָזיציע פון די ארויפגעהענדע טראַקטען ביים הויכגראַד פון 5טען האַלז־רוקענבייניגען נערוו.
פ.א. פאָדערשטער איינשניט; ה. א. הינטערשטער איינשניט; ה. מ. הינטער־שטער־מיטעלסטער טראַקט; ה. ז. הינ־טערשטער זייטיגער טראַקט; צ. ט. צע־רעבעלאַר טראַקט; אַר. פ. ז. ארויפשטיי־גענדער פאָדערשטער־זייטיגער טראַקט.

2. דער דירעקטער צערעבעלאַר טראַקט. — אַט דער טראַקט ליגט אין דעם אויסערשטען און הינטערשטען טייל פון די זייטיגע זיילען (צייכנונג 6, צ. ט.). ער פאַנגט זיך אָן פון אונטערשטען טייל רוקענמאַרך, געהט גלייך אַרויף צו דער מעדולאַ און דאַן אין דעם צערעבעלום אויף דערזעלביגער זייט. די פיברען פון אַט דעם טראַקט זיינען די אַקסאָנען פון אַ געוויסער גרופּע

פיברען אזוי ווייט און אזוי הויך ווי ביז דער מעדולא. דערפון לערנען מיר, אַז די און די נערוועו לויפען אַרויף־צו אין דעם און דעם פלאַץ: מיר רופען דעם פלאַץ „טראַקט", מיר באַשרייבען זיינע גרעניצען און גיבען איהם אַ געוויסען נאָמען, כדי צו וויסען וועגען וועלכען טייל מען רעדט.

כדי צו קאָנען אונטערשיידען אונטער'ן מיקראָסקאָפ די דעגענערירטע פיברען, ווערט געברויכט אַ געוויסע פאַרב־מעטאָדע; אין אַט דעם פאַל אַ געוויסע (מיללערס) פליסיגקייט, וועלכע מאַכט די דעגענערירטע פיברען אויסזעהן שוואַרץ, בעת די געזונטע טיילען ווערן ניט פאַרענדערט אין קאָליר.

די דאָזיגע טראַקטען, וואָס זיינען אויסגעפונען געוואָרן אין דעם ווייסען שטאָף פון רוקענמאַרך, זיינען קלאַסיפיצירט געוואָרן אויף איינינע אופנים. ערשטענס ווערן זיי איינגעטיילט אין אַרויפגעהענדע און אַרונטערגעהענדע טראַקטען. זיי קאָנען אויך איינגעטיילט ווערן אין לאַנגע און קורצע. די לעצטע באַשטעהען פון נערוו־פיברען, וואָס לויפען נאָר אַ קורצע שטרעקע אין דעם ווייסען שטאָף, גרייכענדיג בלויז איבער איינעם אָדער עטליכע רוקענמאַרך־סעגמענטען (טיילען). אַט די קורצע טראַקטען ווערן אָפטמאָל באַשריבען אַלס אַסאָציאַציאָנס־טראַקטען, ווייל זיי מאַכען אויס דעם מעכאַניזם, דורך וועלכען עס ווערן אַסאָציאירט די טעטיגקייטען פון די פאַרשיידענע סעגמענטען פונ'ם רוקענמאַרך. צווייטענס ווערן זיי קלאַסיפיצירט לויט דעם פלאַץ, וואָס זיי פאַרנעהמען בשייכות צו די אַנדערע סטרוקטורען, און ווערן אויך באַצייכענט נאָך די נעמען פון די פאָרשער, וואָס האָבען זיי ענטדעקט.

די אַסאָציאַציאָנס טראַקטען, וואָס פיהרן אימפולסען אין קורצע סטאַנציעס דורך פאַרבינדונג־נעוראָנען פון איין סעגמענט צו דעם אַנדערן, קאָנען באַטראַכט ווערן אַלס די פרימיטיווע מעטאָדע פון אימפולסען־דורכפיהרונג, און דאָס באַווייזט, אַז אורשפּרינגליך איז דער רוקענמאַרך געבויט געוואָרן ווי אַ רייה באַזונדערע סעגמענטען, וואָס זיינען געווען פיזיאָלאָגיש מעהר אָדער ווייניגער אומאָפּהענגיק. נאָך די רעזולטאַטען פון די פאַרגלייכענדע שטודיען פון די פאַרשיידענע רוקענבייניגע טיערען קאָן מען קומען צום שלוס, אַז די לאַנגע טראַקטען זיינען לפי ערך אַ שפּעטערדיגע ענטוויקלונג, און אַז ביי די העכסטע ענטוויקעלטע חיות, ביי מענשען און די מענשענעהנליכע אַפען, זיינען די לאַנגע טראַקטען פיעל

צום געהירן און פון געהירן צו זיי. די אַלע נערוו־פיברען, און ערך א האַלבער מיליאָן אין צאָהל, וואָס טרעטען אריין אין רוקענמארך דורך די הינטערשטע וואָרצלען, ברענגען אריין אפפערענטע אימפולסען, וועלכע געהען ארויף־צו דורך באשטימטע וועגען און גרייכען ענד־ ליך דעם אויבערשטען טייל אָדער אנאנדער טייל פון געהירן. פארקעהרט, א סך עפפערענטע אימפולסען, וואָס ענטשטעהען אין די פארשיידענע טיילען פון געהירן, ווערן געפיהרט אראָפּ־צו אין רוקענמארך, כדי אריבערגעשיקט צו ווערן צו די אָרגאַנען דורך וועלכע עס איז פון די פאָדערשטע וואָרצלען. די ביידערליי אימפולסען, די עולים ויורדים, האָבען זייערע באשטימטע וועגען, דורך וועלכע זיי געהען; ד. ה. די נערוו־פיברען, וואָס פיהרן זיי, פארנעהמען באשטימטע פלעצער אין דער סטרוקטור פונ'ם ווייסען שטאָף, און זיינען באקאנט אלס די דורכפיהר־וועגען אָדער טראקט־ טען פונ'ם רוקענמארך.

די מעטאָדע, לויט וועלכער די מעדולירטע פיברען פון דעם ווייסען שטאָף זיינען איינגעטיילט געוואָרן אין באזונדערע טראקט־ טען, וואָס האָבען פארשיידענע פונקציעס, איז געבויט אויף דעם פאקט פון דער וואללער'שער דעגענעראציע. מיר ווייסען (§ 143), אז ווען א נערוו־פיבר ווערט אָפּגעשניטען פון זיין צעל־קערפּער, ווערט דער פעריפערער ענד אין א קורצער צייט דעגענערירט. ווען מען פארוואונדעט דעם רוקענמארך אויף א וועלכען עס איז פונקט פון זיין הויכגראד, וועלען די אָנגעגריפענע פיברען דעגענע־ נערירן: די, וואָס זייערע צעלען ליגען ניעדעריגער פון דעם פארוואונדונג־פונקט, וועלען דעגענערירן ארויפצו, און די, וואָס זייערע צעלען ליגען העכער פון דעם פונקט וואו ער איז פאר־ וואונדעט געוואָרן, וועלען דעגענערירן אראָפּצו. פאָלגליך ווערט דער טייל פון ווייסען שטאָף, וואָס איז דעגענערירט געוואָרן אראָפּ־צו, אָנצייגען אז עס איז א מאָטארישער אָדער עפפערענטער טראקט, און א דעגענעראציע, וואָס געהט ארויף־צו, ווערט אָנ־ צייגען, אז דער טייל איז אן עמפינדענדער אָדער אפפערענטער טראקט. צום ביישפיעל, ווען מען שניידט איבער די הינטערשטע וואָרצלען פון איינעם אָדער מעהרערע פון די לענדען רוקען־ נערוון, וועלען דעגענערירן די פיברען, וואָס געהען אריין אין רוקענמארך, און מען ווערט קאָנען נאָכשפּירן דעם וועג פון אָט די

צושטאנד געבראכט. וואָרים אויף ווי ווייט מיר ווייסען, ענטשטעהען ניט די אימפולסען, וואָס די געהירן־נעוראָנען פיהרן, פון זיך אליין אין די געהירן־צעלען, נאָר זיי ענטשטעהען אָדער מוזען זיך נעהמען פון סטימולען, וואָס קומען צו זיי פון אנדערע נעוראָנען; פאָלגליך ווערן די טעטיגקייטען פון געהירן אָנגעפיהרט פון א מעכאניזם פון איין נעוראָן וואָס ווירקט אויף דעם אנדערן, פונקט ווי אין דעם פאל פון א רעפלעקס־בויגען.

אין די פרייוויליגע טעטיגקייטען פון דעם געהירן טרעט אריין א צוגעגעבענער פסיכישער פאקטאָר, די באוואוסטזיניגקייט, און דאָס גיט אונז די מעגליכקייט צו זעהן אַן אונטערשייד צווישען אָט די טעטיגקייטען און די טעטיגקייטען פון די אזויגערופענע ריינע רעפלעקסען; דער חילוק אבער איז אפשר נאָר א באקוועמליכקייט־אויסדרוק פאר די שארף־געגענגעזעצטע פאלען; מיר האָבען אָבער פיעלע צווישען־שטופען, וואָס פאראייניגען די ביידערליי טעטיגקייטען. אלע אויסגעלערנטע באוועגונגען, ווי צום ביישפיעל געהן, טאנצען, פאָהרן אויף א וועלאָציפעד און דערגלייכען, ווערן לכתחילה געמאכט דורך פרייוויליגע קאָארדינאציעס, מיט דער צייט אָבער ווערן זיי דורכגעפיהרט מעהר אָדער ווייניגער רעפלעקסיוו, ד. ה. אומפרייוויליג. בעת מען לערנט זיך מאכען די דאָזיגע באוועגונגען, זוכט מען, ווי מען וואָלט עס געקאָנט אויסדריקען פיזיאָלאָגיש, צו „עטאבלירן די רעפלעקסען", ד. ה. זיי זאָלען זיך טאָן ווי א הרגל, מעכאניש. און די איינציגע דערקלערונג דערפון איז, אז דורך דער שטענדיגער צופאסונג פון געוויסע עמפינדונג־אימפולסען צו געוויסע קאָארדינירטע באוועגונגען ווערט ענדליך אויסגעבילדעט א מעהר אָדער ווייניגער פאָלשטענדיגער רעפלעקס־בויגען — ד. ה. א רייה פארבינדונג־וועגען פון קלענסטען ווידערשטאנד.

§ 147. די דורכפיהר־וועגען אין דעם רוקענמארך. — א חוץ די פארשיידענע און וויכטיגע פונקציעס פון דעם רוקענמארך אלס סיסטעם פון רעפלעקס־צענטערס, וואָס קאָנטראָלירן די טעטיגקייטען פון די אינערליכע אָרגאנען און די פרייוויליגע מוסקולען, איז ער אויך העכסט וויכטיג פיזיאָלאָגיש אלס א טראקט אויף וועלכען עס געהען אימפולסען פון די קערפערליכע אָרגאנען

עמפינדונג־נעוראָן איז פארבונדען מיט א גרופע מאָטאָרישע נער־ראָנען, אָבער מעהר דירעקט מיט איינינע פון זיי איידער מיט די אַנדערע, און דעריבער וועלען זיי אַלעמאָל רעאגירען אויפ'ן זעלבי־גען אופן, אויב זיי ווערן נאָר ריכטיג סטימולירט.

א וויכטיגער פונקט בנוגע די רעפלעקסען פונ'ם רוקענמארך איז דער פאקט, וואָס זיי קאָנען אָפגעשוואַכט ווערן אָדער אפילו אינגאנצען אָפגעשטעלט ווערן דורך אַנדערע אימפולסען, וואָס גרייכען דעמזעלבינען טייל פון רוקענמארך. פיעלע פאקטען באַ־ווייזען, אַז דער געהירן קאָן אָפשטעלען די טעטיגקייטען פון די רוקענמאַרך־צענטערס. מיר ווייסען ,צום בייספיעל, אַז אין דעם רעפלעקס פון קיצלען קאָנען מיר מיט אַן אָנשטרענגונג פון ווילען אָפשטעלען ביז א געוויסען ערך די באוועגונגען פון די מוסקולען. אזוי אויך קאָנען מיר פיעל־ווייניג קאָנטראָלירן די טעטיגקייטען פון אָטעמען אָדער פון לאָזען וואסער א. ד. ג., וועלכע זיינען בעצם אויטאָמאטישע רעפלעקסען.

מען מוז דערביי באמערקען, אַז רעפלעקס־טעטיגקייטען קו־מען נאָכאנאנד פאָר אויך אין די אַנדערע צענטראלע טיילען פון דעם נערוון־סיסטעם. אזוי ווייסען מיר, אַז אין דער מעדולא גע־פינען זיך די וויכטיגע צענטערס פון אָטעמען, פון די וואזאָ־מאָ־טאָרישע טהעטיגקייטען, פון דעם קאָנטראָל איבער דער ארבייט פון הארץ א. אז. וו. די באוואוסטזיניגע רעאגירונגען פון דעם געהירן ווערן געוועהנליך ניט פאררעכענט אלס רעפלעקסען, וויל לויט דער פארטייטשונג פונ'ם ווארט רעפלעקס מיינט עס א מע־כאנישער, ניט קיין באוואוסטזיניגער אָפענטפער. מען מוז אָבער נעדענקען, אַז וואָס איז שייך דעם עצם מעכאניזם פון דער טעטיג־קייט, איז קיין נפקא מינה ניט צווישען די באוואוסטזיניגע אָפ־ענטפערונגען און די עכטע רעפלעקסען. ווען מיר באוועגען א וועלכען עס איז גליעד פרייוויליג, ווערט די באוועגונג געפיהרט און קאָנטראָלירט דורך עמפינדונג־אימפולסען פון די טעטיגע מוסקולען. די נערוו־פיברען, וואָס גיבען איבער דעם מוסקול־חוש, פיהרען עמ־פינדונג־אימפולסען דורך א קייט פון נעוראָנען צו דער אויבערפלעך פון געהירן, און עס איז קיין צווייפעל ניט, אַז זיי ווירקען דאָרט אויף די מאָטאָרישע נעוראָנען, דורך וועלכע די באוועגונג ווערט

מען אָבער אויפרייצען וועלכען עס איז טייל פון זיין הויט, וועט זיך באקומען א באשטימטער, אלעמאָל דערזעלביגער אָפּענטפּער אין דער פאָרם פון א באוועגונג, וואָס זעהט אויס ווי א צוועקמע־סיגע באמיהונג זיך צו באפרייען פון דער דאָזיגער אויפרייצונג.

העכסט אינטערעסאנט אין דעם פאַל זיינען די קאָארדינירטע רעפלעקסען. ווען מען טוט א קוועטש זיין פוס־פינגער, ציהט זיך די פוס גלייך ארויף צום קערפּער — לאנגזאם, אויב דער קוועטש איז געווען א לייכטער, שנעל און העפטיג, אָבער אלץ אויף א קאָ־אָרדינירטען אופן, אויב די אויפרייצונג איז געווען א שטארקע. ריהרט מען אָן די פאָדערשטע פינגער, בויגען זיי זיך איין, אזוי ווי ער וואָלט וועלען עפּעס אָנכאַפּען מיט זיי. טוט מען ארויף א טראָפּען עסיג אָדער עפּעס אנאנדער שארפע פליסיגקייט אויף זיין היפט, הויבען זיך די מוסקולען אָן שנעל באוועגען און ער פּרו־בירט אָפּווישען דעם טראָפּען עסיג פון דער היפּט. האלט מען איהם צו די פוס און מען לאָזט זי ניט זיך באוועגען, וועט די אנדער פוס זיך נעהמען אראָפּווישען דעם שארפען שטאָף. מען קאָן אָט אזוי ארויסרופען אין איהם פארשיידענע באוועגונגען, אָבער אין אלע פאלען איז כאראקטעריסטיש אין דעם רעפלעקסיווען אָפּענטפער, ערשטענס, די שיינבארע צוועקמעסיגקייט פון דער באוועגונג, און צווייטענס, די כמעט מעכאנישע גענויקייט, מיט וועלכער א באַ־שטימטער סטימול וועט געבען א באשטימטען ענטפער.

דער צוועקמעסיגער כאראקטער פון די קאָאָרדינירטע רעפלעקסען ביי דעם פראָש מאכט דעם איינדרוק אזוי ווי די דאָזיגע חיה אָהן א געהירן וואָלט באוואוסטזיניג אויסגעקליבען די נויטיגע באוועגונגען. די מעהרסטע פיזיאָלאָגען אָבער זעהען אין דעם בלויז אַן אויסדרוק פון דער אויטאָמאטישער טעטיגקייט פון א מעכאניזם. די השערה איז, אז בעת די עמפינדונג־אימפּולסען גרייכען דעם רוקענמארך, געפינען זיי, אז די וועגען צו א געוויסער גרופּע מאָטאָרישע נעוראָנען זיינען מעהר דירעקט און גיבען וועני־גער ווידערשטאנד איידער אלע אנדערע. די רעפלעקסען קומען פאָר אויף אָט אזעלכע דירעקטע וועגען, וועלכע זיינען טיילווייז איבערגעגעבען געוואָרן דעם מין בירושה פון זיינע פאָרעלטערן, און טיילווייז אויסגעלעגט געוואָרן אין דעם אינדיווידום גופא דורך זיינע איינענע ווידערהאָלטע ערפאהרונגען. דאָס הייסט, יעדער

נעוראָן, וואָס זיין צעל־קערפּער ליעגט אין די גאַנגליען פון די הינ־טערשטע וואָרצלען, און אַ מאָטאָרישער נעוראָן, וואָס זיין צעל ליעגט אין דעם פאָדערשטען האָרן פון דעם גרויען שטאָף. דער בויגען קאָן אָבער זיין מעהר קאָמפּליצירט. די עמפּינדונג־פיברען, וואָס געהען אריין אין רוקענמארך דורך די הינטערשטע וואָרצ־לען, קאָנען דורכגעהן די גאַנצע לענג פון׳ם רוקענמארך ארויף־צו צו דער מעדולא און אויסטיילען פון זיך זייטען־צווייגלאך, וואָס פאראייניגען זיך מיט מעהרערע מאָטאָרישע נעוראָנען, און אויף דעם אופן קאָן איין עמפּינדונג־פיבר מאכען רעפלעקסיווע פארבינ־דונגען מיט פארשיידענע מאָטאָרישע פיברען און ארויסרופען קאָמ־פּליצירטע באוועגונגען.

די רעפלעקסיווע באוועגונגען קאָנען דעריבער איינגעטיילט ווערן אין דריי פיזיאָלאָגיש כאראקטעריסטישע גרופּען: 1) איינ־פאכע רעפלעקסען, וואו די עמפּינדונג רופט ארויס אַ באוועגונג פון אַן איינציגען מוסקול, צום ביישפּיעל דער רעפלעקס וואָס מאכט פינטלען מיט׳ן אויג. 2) קאָאָרדינירטע רעפלעקסען, וואו מעהרערע מוסקולען רעאגירן מיט זייערע צונויפציהונגען אזוי גע־נוי אין ערך און צייט, עס זאָל ארויסקומען אַ רעגולירטע און צוועק־מעסיגע באוועגונג. 3) קאָנוואולסיווע רעפלעקסען, אזוינע ווי מען זעהט אין ספּאזמעס, וואו אַ סך אָדער אפשר אַלע מוסקולען ווערן קאָנוואולסיוו צונויפגעצויגען אָהן אַ סדר און ברענגען ארויס ניט־רעגולירטע און צוועקלאָזע באוועגונגען.

די מאָטאָרישע רעפלעקסען פון׳ם רוקענמארך קאָן מען שטו־דירן אמבעסטען אויף אַ פראָש, ביי וועמען מען האָט פארניכטעט דעם געהירן אָדער מען האָט אינגאנצען אָפּגעשניטען דעם קאָפּ. (אַ גוט־ענטוויקעלטער פראָש טראָגט לייכט אריבער אזאַ אָפּערא־ציע און קאָן בלייבען לעבען זיין אַ געזונטען צושטאנד אַ לענגערע צייט.) ווען דער רוקענמארך איז ניט אָפּגעשניטען פון געהירן, זיינען די נערוועו־פארבינדונגען מעהר קאָמפּליצירט און פאָלג־ליך זיינען די אָפּענטפערונגען ניט אזוי איינפאך און ניט אַלעמאָל גלייך. אזאַ פראָש אָהן אַ קאָפּ, אָדער ווי די פיזיאָלאָגען רופען איהם אָן דער „רעפלעקס־פראָש", האָט פארשטעהט זיך, ניט קיין באוואוסטזיין און ניט קיין ווילען. טשעפּעט מען איהם ניט, ליעגט ער רוהיג אָהן אַ שום באוועגונג פון די פרייליגיע מוסקולען. זאָל

פינדונג, אָבער עס קאָן ארויסרופען א העפטיגע באוועגונג פון די מוסקולען, וועלכע קריגען זייערע מאָטאָרישע נערוועז פון דעמזעלבינגען טייל רוקענמארך.

אזוי, צום ביישפיעל, ווען א מענש ברעכט זיך איבער דעם רוקענמארך דורך א צופאל, ווערן איהם די פיס פאראליזירט, אזוי אז ער פיהלט אין זיי גארניט און קאָן זיי ניט באוועגען. טוט מען אָבער א קיצעל די זוילען פון די פאראליזירטע פיס, רופט עס ארויס א קאָנוואולסיווע באוועגונג און זיי הויבען זיך אָן שטארק צו ווארפען. דאָס באווייזט, אז פיהלען פיהלט מען מיט דעם געהירן, און אויב די פארבינדונג מיט'ן געהירן איז אָפּגעשניטען, פעהלט דער געפיהל פון דער רייצונג. די באוועגונג אָבער, וואָס די רייצונג רופט ארויס נארמאל, ווערט ניט פארלאָרן, כל זמן דער נערוו בלייבט פארבונדען מיט'ן רוקענמארך. אין אנדערע ווערטער, כל זמןביידע וואָרצלען פון די רוקען־נערוועז בלייבען פארבונדען מיט'ן רוקענמארך, קאָן אן אויפרייצונג פון דעם אפּפערענטען נערוו (וואָס איז פארבונדען מיט'ן הינטערשטען וואָרצעל) ארויסרופען א רייצונג אין דעם עפערענטען נערוו (וואָס איז פארבונדען מיט'ן פאָדערשטען וואָרצעל) און ממילא ארויסקריגען א מאָטאָרישע ווירקונג.

אָט די איינגעשאפט פון דעם רוקענמארך, דורך וועלכער ער איז בכח צו פארוואנדלען אן אַפּפערענטען אימפּולס אין אן עפערענטען, דאָס הייסט מאכען א רייץ־עמפּינדונג זאָל ארויסברענגען א מאָטאָרישע ווירקונג, מאכט איהם פאר א צענטראַלען אָרגאַן, און אָט די ווירקונג ווערט אָנגערופען א רעפלעקס־טעטיגקייט.

דעם אויסדרוק „רעפלעקס" פאר אזאַ טעטיגקייט האָט דער ערשטער אנגעווענדעט דער פילאָזאָף דעקארט אין 1649, אויפ'ן זעלביגען משקל ווי מען געברויכט דאָס וואָרט רעפלעקס, צוריקשיין אָדער אָפּגלאַנץ, וועגען ליכט. דער זין פון דעם איז, אז דער עמפּינדונג־עפעקט שיינט אָפּ צוריק, אזוי צו זאָגען, אַלס מאָטאָרישער עפעקט. די נויטיגע טיילען דורכצופיהרן אזאַ אַקט זיינען: א רייץ־אָרגאַן, דהיינו די הויט; א מאָטאָרישער אָרגאַן, — א מוסקעל; אן עמפּינדונג נעוראָן, — א נערוועז־צעל און א מאָטאָרישער נעוראָן. די אַלע צוזאַמען הייסען א רעפלעקס־בויגען.

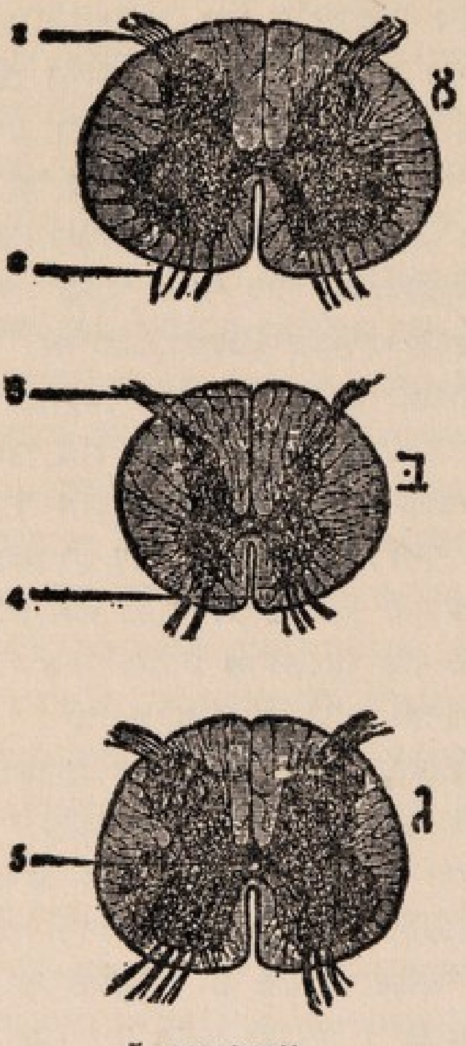
דער איינפאכסטער רעפלעקס־בויגען, מיט דעם רוקענמארך אַלס צענטער, מוז באשטעהן פון צוויי נעוראָנען: אן עמפּינדונגס־

און דער אַנדערער געהט אַרונטער דער לענג פונ׳ם רוקענמאַרך, ביז זיי קומען צוריק אין דעם גרויען שטאָף אויף פאַרשיידענע הויכגראַדען, און פלעכטען זיך אַרום אַנדערע צעלען. אָט די גרופּע הייסט די אינערליכע און איהר פונקציע איז אַן אַסאָציאירענדע, ד. ה. צו פאַרבינדען די צעלען איינע מיט די אַנדערע. אַנאַנדער גרופּע, וועלכע הייסט די אַפּערענטע, שיקט איהרע אַקסאָנען אין געוויסע טיילען פון דעם ווייסען שטאָף אויף דערזועלבינגער זייט און אויך אויף דער אַנטקעגענדיגער זייט, דורך וואַנען זיי פיהרען די אויפגענומענע עמפּינדונגען צו די אויבערשטע טיילען פון צערעברום, וואו זיי ווערן באַוואוסטזיניגע עמפּינדונגען. די אַקסאָנען פון אַ דריטער גרופּע צעלען, די עפּערענטע, וועלכע געפינען זיך אין די פאָדערשטע הערנער, קומען צו צום ברעג פון רוקענמאַרך, דרינגען איהם דורך, באַקומען זייערע צודעקען פון מיעלין און נעורילעמאַ און פאָרמירן די נערוו־פיברען, וואָס געהען צו די פּעריפערע אָרגאַנען און פיהרן צו זיי מאָטאָרישע אימפּולסען.

די אַקסאָנען, וואָס קומען אַרויס פון די פאָדערשטע הערנער מאַכען אויס די פאָדערשטע וואָרצלען פון די רוקען־נערווען; די אַקסאָנען פון די צעלען פון די הינטערשטע הערנער, צוזאַמען מיט די אַקסאָנען פון די רוקען־גאַנגליען, וועלכע דרינגען אַריין פון דרויסען אין דעם רוקענמאַרך, מאַכען אויס די הינטערשטע וואָרצלען. אַ פאָדערשטער און הינטערשטער וואָרצעל פּאַראייניגען זיך אויף יעדער זייט און שטעלען צוזאַמען דעם רוקען־נערוו פון דערזועלבינגער זייט.

§ 146. די רעפלעקס־טעטיגקייט פונ׳ם רוקענמאַרך. — ווען מען שניידט איבער דעם שטאַם פון אַ וועלכען עס איז רוקען־נערוו, אַזוי אַז זיין פאַרבינדונג מיט׳ן רוקענמאַרך איז איבערגעריסען, וועט אַ רייצונג פון דער הויט, וואו די עמפּינדונג־פיברען פון דעם דאָזיגען נערוו זיינען פאַרטיילט, ניט אַרויסברענגען ניט קיין מאָטאָרישע ווירקונג, ניט קיין עמפּינדונג. ווען אָבער מען שניידט איבער דעם רוקענמאַרך גופא, אַזוי אַז עס ווערט איבערגעריסען זיין פאַרבינדונג מיט׳ן געהירן, וועט אַ רייצונג פון דער הויט, וואָס קריגט איהרע עמפּינדונג־נערווען פון אַ טייל רוקענמאַרך אונטער דעם איבערשניט, מאַכע ניט אַרויסרופען קיין עמ־

גע עפענונג, וועלכע ציהט זיך דורך דער גאנצער לענג פונ'ם רוקענמאָרך און הייסט דער רוקענמאָרך־קאַנאַל.



ציינונג 5.
קווערשניטען פון פארשיידענע טיילען פון רוקענמאָרך.
א ביים הויכגראַד פון דעם זעקסטען נערוו פון די האַלז־רוקענביינער. ב אינמיטען פון די ברוסט־רוקענבייניגע נערווען. ג ביים צענטער פון דער לענדען־רוקענבייניגער פארגרע־סערונג. 1 די הינטערשטע וואָרצלען. 2 די פאָדערשטע וואָרצלען. 3 דער הינטערשטער איינשניט. 4 דער פאָדערשטער איינשניט. 5 דער צענטראלער קאַנאַל.

דאָס כאַראַקטעריסטישע פון דעם גרויען שטאָף זיינען די פיעלע גרויסע און קליינע נערוור־צעלען, וואָס געפינען זיך אין איהם, צוזאמען מיט די אומצעהליגע ניט־מעדולירטע פיברען, וועלכע זיינען די דענדראנען און אקסאָנען פון די דאָזיגע צעלען. די צעלען זיינען ניט איינגעטיילט אומעטום גלייך, נאָר זיינען איינגעאָרדענט אין גרופען, וועלכע פארנעהמען געוויסע שטרעקען אין דעם גרויען שטאָף און פאָרמירן מעהר אָדער ווייניגער גאנצע זיילען. די גרעסטע צאָל צעלען געפינט זיך אין די פאָדערשטע הערנער, און זיי זיינען גרויסע, נוקלעאירטע און פיעל־עקיגע. אין די הינטערשטע הערנער זיינען די צעלען ווייניגער אין צאָהל און ניט אזוינע גרויסע, אָבער זיינען אויך איינגעאָרדענט אין גרופען און פאָרמירן א געבוי פון זיילען.

די אקסאָנען פון די פארשיידענע גרופען צעלען אין די הערנער פון דעם גרויען שטאָף געהען זיך פאנאנדער אין פארשיידענע ריכטונגען. איין גרופע צעלען שיקט איהרע אקסאָנען אין דעם ארומיגען ווייסען שטאָף אויף דערזעלביגער זייט, וואו זיי צעטיילען זיך באלד אין צוויי צווייגען, פון וועלכע איינער געהט ארויף

ווי אויך פון דער גאנצער אויבערפלעך, אין אלע טיילען פון דעם ווייסען שטאָף גופא, און זיי צווייגען אָפּ פון זיך גאָר דינינקע שפּיץ־הייטעלאך, וועלכע קריכען אריין אין דעם גרויען שטאָף און פיהרן אויף דעם אופן בלוט־אָדערן צו יעדען קלענסטען טיילכעל פון גאנ־צען רוקענמארך.

דער ווייסער שטאָף באשטעהט כמעט אינגאנצען פון נערוו־פיברען, וועלכע האלטען זיך אין אן עדלען געשטעל־ווערק פון בינד־געוועב. אויסער דעם איז יעדער נערוו־פיבער ארומגעלעגט מיט א געוועב פון אויסערסט דינינקע פעדימלאך, וועלכער הייסט **נעוראָגליא** (נעורא — נערוו, גליא — קלעע). דאָס איז א ספּע־ציעלער בינד־געוועב, וואָס באשטעהט פון די פארצווייגטע שפּיצען פון אומצעהליגע אויסערסט קליינע צעלען — די נעוראָגליא צעלען. דער דאָזיגער צודעק פארנעהמט דעם פּלאַץ פון דער נעורילעמא, וועלכער באדעקט די נערוו־פיברען דרויסען פון רוקענמארך. די נערוו פיברען לויפען מעהרסטענטיילס לענגאויס אין רוקענמארך, און דער ווייסער שטאָף, ווען מען אונטערזוכט איהם אין א קווער־שניט, ווייזט נאָר ארויס זייערע איבערגעשניטענע עקען. קיין צעלען זיינען אין דעם ווייסען שטאָף כמעט אינגאנצען ניטאָ.

דער גרויער שטאָף איז אזוי אויסגעלעגט, אז ווען דער רו־קענמארך איז איבערגעשניטען אין דער קווער, זעהט אויס דער גרויער שטאָף, אין יעדער העלפט פון רוקענמארך, אומגעפעהר ווי א האלבע לבנה, מיט דער אויסגעהעהלטער זייט צו דרויסען. די ביידע עקען פון יעדער האלבער לבנה ווערן אָנגערופען די הערנער פון דעם גרויען שטאָף: דער עק, וואָס איז געריכטעט צום פאָרענט פון קערפער הייסט דער **פאָדער־שטער האָרן**; דער אַנדערער, וואָס איז געריכטעט צום הינטען פון קערפער, הייסט דער **הינטערשטער האָרן**. דער פאָדער־שטער איז קורץ און ברייט, און איז אינגאנצען ארומגערינגעלט פון דעם ווייסען שטאָף; דער הינטערשטער איז שמעלער און לענ־גער, און גרייכט כמעט ענג ביז צו דער אויסערער פלעך פונ'ם רו־קענמארך. די אויסגעבויגענע (קאָנוועקסע) זייטען פון די האלבע לבנות ליגען נאָהענט איינע צו די אַנדערע און זיינען פאראיי־ניגט דורך א בריק פון גרויען שטאָף און דורך א דין בענדעל פון ווייסען שטאָף. דער פאראייניגונג־באנד האָט אין צענטער א קליי־

34טע לעקציע.

דער רוקענמאַרך און זיינע פונקציעס.

זיין געבוי, ווייסער און גרויער שטאָף. — פאָדערשטע און הינטערשטע הערנער, צעלען־גרופען און נערוו־וואָרצלען. — די רעפלעקס־טעטיגקייטען, זייער מעכאַניזם און זייערע איינטיילונגען. — די דורכפיהרוועגען אין דעם רוקענמאַרך.

§ 145. דער רוקענמאַרך (חוט השדרה) איז א לאַנגער און שמאָלער זייל פון נערוועו־שטאָף, וואָס ליגט אין דעם קאַנאַל פון די רוקען־ביינער. ער איז פאַרבונדען פון אויבען מיט'ן געהירן דורך דער מעדולאַ, און ציהט זיך פון דעם גאָר ערשטען רוקען־ביין (דעם אַטלאַס) ביז צו דעם צווייטען רוקען־ביין פון די לענדען. ער ענדיגט זיך ווי א שמאָלער פאָדים (פילום טערמינאַלע) און ליענט אויף די לעצטע אויסגעפלאַכטע רוקענביינער. צוזאַמען מיט זיינע זייטיגע נערוועו מאַכט ער דעם אויסזעהן ווי א פערדישער עק, און ווערט דעריבער אָנגערופען קאַודאַ עקווינאַ. (זעה צייכ. 3.)

דער רוקענמאַרך איז פון 40 ביז 45 סענטימעטער די לענג, ארום 12 מילימעטער אין דורכמאָס און וועגט אַן ערך 42 גראַם.

דער גאַנצער רוקענמאַרך איז איינגעטיילט אין צוויי סימעטרישע העלפט דורך א פאָדערשטען און הינטערשטען איינשניט, און איז צונויפגעשטעלט פון צווייערליי שטאָפען, א ווייסען און א גרויען — דער גרויער שטאָף אין צענטער און דער ווייסער ארום איהם, ביז צו דער אויסערער פלעך. פון דרויסען פון ווייסען שטאָף איז ער ארומגעדעקט פון דער פיא־מאַטער, וועלכע פיהרט בלוט־אָדערן און לימף־קאַנאַלען פאר זיין דערנעהרונג. זי קריכט אריין און פילט אויס אינגאַנצען דעם הינטערשטען שמאָלען איינשניט, ווי אויך דעם ברייטערן איינשניט פון פאָרענט. איינינע אויסוואוקסען איהרע דרינגען אריין פון די דאָזיגע איינשניטען,

נעשטעלט פון אַ צאָהל באַזונדערע אָבער נאָהענט פאַרבונדענע טיילען, און יעטוועדער טייל האָט פאַר זיך אָנגעצייכענט זיין באַזונדערע פונקציע. מיר וועלען אין די ווייטערדיגע לעקציעס שטודירן די סטרוקטור און פונקציעס פון די דאָזיגע באַזונדערע טיילען, און כדי זיי צו באַשרייבען לויט דעם סדר ווי זיי ווערן וואָס ווייטער אַלץ מעהר קאָמפּליצירט, וועלען מיר אָנהויבען פון רוקענמאַרך און אויסלאָזען מיט דעם צערעברום.

פראגען:

1. אין וועלכע צוויי הויפט קלאַסען מוזען אלע נערוור־פיברען איינגעטיילט ווערן, און וועלכע גרופען קאָן מען אונטערשיידען אין יעדען קלאַס?
2. וועלכע פּראָצעסען קומען פאָר אין אַן איבערגעשניטענעם נערוו?
3. דורך וועלכע נערוועז ווירקט די פיזישע וועלט אויף דער גייסטיגער, און פאַרקעהרט, דורך וועלכע ווירקט די גייסטיגע וועלט אויף דער פיזישער, און ווי אזוי?

מיט נערוו־צעלען אין רוקענמארך און מעדולא, און דערנאך מיט נערוו־צעלען אין לאקאליזירטע פלעצער פון דער אויבערשטער פלעך פון צערעברום. די צווייטע גרופע נעהמט ארום די נערוועז, וועלכע ענדיגען זיך דערהויפט אין די מוסקולען און זיינען די פארטזעצונגען פון נערווען־שטענגען, וואס שטאמען אפ פון נערווען־צעלען אין לאקאליזירטע פלעצער פון דער אויבערפלעך פון צערעברום.

די ערשטע גרופע נערוויען, די אפערענטע, דערהויפט די, וואס זיינען פארבונדען מיט די ספעציעלע חוש־ארגאנען, ווערן געריצט דורך איינדרוקען, וואס ווערן געמאכט אויף זיי פון זאכען פון דער אויסערליכער וועלט. פון די נערוו־אימפולסען, וואס ווערן אויף דעם אופן געשאפען, ווערט בלויז א טייל אריבערגעפיהרט צום רוקענמארך און מעדולא, בעת די איבעריגע געהען ארויף צו די נערוו־צעלען אין לאקאליזירטע פלעצער פון אויבען פון צערעברום, וואו זיי רופען ארויס עמפינדונגען. אט די עמפינדונגען ווערן דורך זייערע גרופירונגען און קאמבינאציעס די גרונט־עלעמענטען פון אינטעליגענץ. די אפערענטע נערוועז ווערן אויף דעם אופן די קאמוניקאציאנס מיטלען צווישען דער פיזישער וועלט און דער גייסטיגער וועלט.

די צווייטע גרופע נערוועז, די עפערענטע, ווערן געריצט דורך די מאלעקולארע אויפרודערונגען אין זייערע פארוואנדטע נערוו־צעלען, וועלכע קומען צוזאמען מיט די אנשטרענגונגען פון ווילען. די נערוו־אימפולסען, וואס ווערן אויף דעם אופן ענטוויקעלט און ארויסגעשיקט פון די לאקאליזירטע פלעצער פון דעם אויבען פון צערעברום, ווערן איבערגעגעבען, דורכגעהענדיג די מעדולא און דעם רוקענמארך, צו די מוסקולען פון געזיכט, מיטענקערפער און ענדגליעדער, און רייצען זיי צו ווערן טעטיג. די מוסקולערע באוועגונגען ווערן אויף דעם אופן די פיזישע אויסדרוקען פון גייסטיגע צושטענדען, און ווען זיי ווערן דירעקטירט ביי־צוקומען אויף א באשטימטען אופן א ווידערשטאנד פון דער אויסערליכער וועלט, זיינען זיי בכח צו ענדערן די אויסערליכע אומשטענדען אין איינקלאנג מיט די גייסטיגע צושטענדען. די עפערענטע נערוועז ווערן אויף דעם אופן די מיטלען פון קאמוניקאציע צווישען דער גייסטיגער וועלט און דער פיזישער וועלט.

דער צענטראלער נערווען־סיסטעם, הייסט עס, איז צונויפ־

חוש־אָרגאַנען, און צו געבען איהם במילא די מעגליכקייט זיך צו־צופּאַסען צו זיין סביבה.

דורך דעם כח פון דער ערשטער פונקציע, ד. ה. פון דער אַנאַ־טאָמישער און פיזיאָלאָגישער פּאַראייניגונג, רופט אַרויס אַ סטי־מול, וואָס ווערט אָנגעווענדט אויף איין אָרגאַן אָדער געוועב, אַ געוויסע טעטיגקייט אין איינעם אָדער מעהרערע אָרגאַנען, וועלכע זיינען נאָהענט אָדער ווייט פון דעם טייל, וואָס איז סטימולירט געוואָרן. די טעטיגקייט, וואָס פאָלגט כסדר נאָך דעם סטימול, די קאָאָרדינאַציע, ווערט מעהרסטענטיילס דורכגעפיהרט פון דעם רו־קענמאַרך און מעדולאַ אָבלאָנגאַטאַ. יעדע טעטיגקייט, וואָס קומט פאָר אַלס אַן אָפּענטפער אויף אַ סטימול פון דער פּעריפעריע, און אומאָפּהענגיק פון דעם ווילען, ווערט אָנגערופען אַ רעפלעקסיווע טעטיגקייט. אַלס ביישפּיעל קאָנען מיר נעהמען די טעטיגקייטען, וואָס האָבען צו טאָן מיט דער פאַרדייהונג פון שפּייז, מיט דער צירקולאַציע פונ׳ם בלוט, מיט דעם אָטעמען, א. אז. וו. זיי ווערען אַלע כסדר דורכגעפיהרט דורך די קאָאָרדינירענדע כחות פון די נערווען־צענטערס, וואָס געפינען זיך אין רוקענמאַרך און מעדולאַ.

דאָס באַוואוסטזיין וועגען דער עקזיסטענץ פון אַן אויסערלי־כער וועלט, און וועגען דער שייכות צווישען דער וועלט און דעם אינדיווידום, איז פאַרבונדען מיט דער פיזיאָלאָגישער טעטיגקייט פון דעם געהירן, און ספּעציעל פון די צערעבראַלע העמיספּערען. אַט דער טייל פון דעם נערוועןסיסטעם איז דער הויפּט אָרגאַן, אויב ניט דער איינציגער אָרגאַן פון דעם פאַרשטאַנד, און זיינע פונקציעס זיינען מעהרסטענטיילס גייסטיגע.

ווענינגסטענס אַ טייל פון דעם פּעריפערן נערוועןסיסטעם האָט די עובדא צו שאַפען קאָמוניקאַציאָנס מיטלען צווישען די צענטראַלע אָרגאַנען פון דעם נערוועןסיסטעם און די איבעריגע סטרוקטורען פון קערפּער. די נערוו־שטאַמען, וואָס מאַכען אויס דעם דאָזיגען טייל, קאָנען איינגעטיילט ווערן אין צוויי גרופּען: די ערשטע גרופּע נעהמט אַריין די נערווען, וואָס זיינען פאַרבונ־דען מיט די ספּעציעלע חוש־אָרגאַנען, דהינו די הויט, דאָס אויג, דער אויער, די נאָז, די צונג, ווי אויך די נערווען, וואָס זיינען פאַרבונדען מיט די אַלגעמיינע עמפּינדונג־אָרגאַנען, ווי די שלייס־הויטען, איינגעווייד, א. אז. וו., וועלכע זיינען קודם פאַרבונדען

ווי א נערוו ווערט איבערגעריסען, פארלירן די געוועבען צו וועלכע ער געהט, זייערע פונקציעס, און דאס שליסט געוועהנליך איין סיי די באוועגונג, סיי די עמפינדונג פון די דאזיגע טיילען. דער פארלוסט מוז אבער ניט זיין קיין פערמאנענטער, ווארים זייערע פונקציעס קאנען צוריקגעשטעלט ווערן א געוויסע צייט שפעטער, ווייל די איבערגעריסענע פיברען ווערן צונויפגעוואקסען און דער פעריפערער טייל ווערט רעגענערירט. דער פאקט איז, אז אזא פראצעס פון רעגענעראציע קומט ווירקליך פאר, און ער פאנגט זיך אפילו אן כמעט אין דער אייגענער צייט ווי די דעגענעראציע.

די גוקלעען פון דעם נעורילעמא־צודעק הויבען זיך אן צו פארמעהרן און פארמירן ארום זיך א שיכט פון פראטאפלאזמע. מיט דער צייט ווערט אנשטאט די דעגענערירטע נערוו־פיברען א גאנצער פאס פראטאפלאזמע, וועלכער ווערט באשריבען אלס א באנד־פיבר, און האט קיין עהנליכקייט ניט אין סטרוקטור צו דעם נארמאלען נערוו־פיבר. דער פראצעס וואלט זיך געוועהנליך אפגעשטעלט ביי אט דעם פונקט, ווען עס וואלט זיך ניט עטאבעלירט אן אנאטאמישע פארבינדונג מיט דעם צענטראלען ענד; און עס איז א מערקווירדיגער פאקט, אז די דאזיגע פארבינדונג קומט געוועהנליך פאר, ווען מען שטערט זי נאר ניט דורך ספעציעלע מיטלען. עס איז אפטמאל וואונדערבאר, אויף וועלכע אופנים די איבערגעריסענע עקען געפינען זיך אויס איינע די אנדערע. ווי נאר דער צענטראלער ענד איז צוגעקומען צו דעם פעריפערן ענד, ווערט דער באנד־פיבר טראנספארמירט אין א נארמאלען נערוו־פיבר מיט א מיעלין־צודעק און אלע אנדערע סטרוקטורען, פונקט ווי ער איז פריהער געוועז.

§ 144. די אלגעמיינע פונקציעס פון דעם נערוועז־סיסטעם. — די פונקציעס פון דעם נערוועז־סיסטעם זיינען צווייפאכיג: 1) ער ברענגט צוזאמען און פאראייניגט די ארגאנען און געוועבען פון קערפער אויף אזא אופן, אז זיי זאלען זיין בכח מיטצואורבייטען איינע מיט די אנדערע, כדי דורכצופיהרן באשטימטע צוועקען. 2) ער האט די אויפגאבע ארויסצורופען אין דעם אינדיווידום א באוואוסטזיניקייט פון דער עקזיסטענץ פון אן אויסערליכער וועלט, דורך די איינדרוקען, וואס זי מאכט אויף זיינע

פון זיין לענג, וועלען אַלע זיינע פיברען פון דעם פעריפערן ענד באַלד ווערן דעגענערירט. יעדער פיבר ווערט צעברעקעלט צווערשט ביי די ראַנוויע־קניפּלען, דערנאָך ווייטער און מעהר צעריבען, ביז ער צעקריכט איננאַנצען און ווערט אַבזאָרבירט. אָט דער פּראָצעס איז צוערשט באַשריבען געוואָרן פון וואַללער (אין 1852) און איז באַקאַנט אונטער דעם נאָמען די וואַללער'שע דעגענעראַציע. דער צענטראַלער ענד פון דעם איבערגעשניטענעם נערוו ווערט ניט אָנגעגריפען, אחוץ אויף אַ גאַנץ קליינער שטרעקע לעבען דעם איבערשניט; און וואַללער האָט דעריבער געדרונגען דערפון, אַז די נערוו־צעלען זיינען די דערנעהרונג־צענטערס פאַר די נערוו־פיברען. איצטער, ווען מיר נעהמען אָן לויט דער נעראָן־טעאָריע, אַז דער צענטראַלער פיבר אָדער אַקסאָן איז אַ דירעקטער ארויסוואוקס פון דעם קערפער פון דער צעל, לעגט זיך די דערקלערונג נאָך לייכטער אויפ'ן שכל. דער פעריפערער ענד איז אָפּגעשניטען פון דעם מוטערליכען קוואַל, האָט ער ניט בכח זיך צו דערנעהרען, בעת דער צענטראַלער ענד, וואָס בלייבט פאַרבונדען מיט דער מוטער־צעל, קריגט זיין דערנעהרונג ווי געוועז. אויף וועלכען אופן אָבער די צעל רעגולירט די דערנעהרונג פון דעם אַקסאָן אין זיין גאַנצער לענג, איז נאָך עד היום ניט באַקאַנט.

לעצטענס איז אויסגעפונען געוואָרן, אַז אין פאַל פון אַן איבערגעשניטענעם נערוו קומען מיט דער צייט פאַר דעגענעראַטיווע ענדערונגען אויך אין דעם צענטראַלען ענד, און די צעלען גופא מאַכען דורך געוויסע ענדערונגען און ווערן אמאָל אַטראָפירט. דאָס קאָן זיך מעגליך דערקלערן לויט דעם אַלגעמיינעם געזעץ, אַז אַ סטרוקטור, וואָס ווערט ניט געברויכט, ווערט מיט דער צייט אַטראָפירט.

פריהער האָט מען געמיינט, אַז אויב מען וואָלט געקאָנט גלייך צונויפנעהען די איבערגעריסענע עקען, וואָלטען זיי צונויפגעוואַקסען מיט אמאָל אָהן אַ דעגענעראַציע פון דעם פעריפערן ענד. איצטער אָבער ווייסען מיר, אַז וויבאַלד די גאַנצקייט פון די פיברען איז איינמאָל איבערגעריסען געוואָרן, קאָן די דאָזיגע דעגענעראַציע שוין ניט אויסגעמיטען ווערן, און אויב עס קומט פאָר אַ פאַראייניגונג, איז עס אַ לאַנגזאַמער פּראָצעס פון אַ רעגענעראַציע פון די פיברען אין דעם פעריפערן ענד. עס פאַרשטעהט זיך, אַז באַלד

די אנדערע טעטיגקייטען, וואָס זיי רופען ארויס, אין די פאָלגענ־רע גרופען: —

1. הויט־נערוועז, וואָס געפינען זיך אין דער אויסערער הויט, אין די שליים־הויטען און חוש־אָרגאַנען, און גיבען איבער אימפּולסען פון דער פּעריפעריע צו די נערווען־צענטערס; און —

2. מוסקול־נערוועז, וועלכע גיבען איבער אימפּולסען פון די מוסקולען און די מוסקול־בענדער צו דעם געהירן, וואו זיי דערוועקען די אַזויגערופענע מוסקול־עמפּינדונגען, דהיינו די ריכ־טונג און די דויערהאַפטיגקייט פון אַ באַוועגונג, דעם ווידערשטאַנד, וואָס זיי דאַרפען בייקומען, די שטעלונג פון קערפּער אָדער פון זייי־נע איינצעלנע טיילען.

די הויט־נערוועז קאָנען ווידער איינגעטיילט ווערן אין 1) רעפלעקס־נערוועז, וואָס ברענגען אימפּולסען צום רוקענמאַרך און מעדולאַ אָבלאָנגאַטאַ, וואו זיי רופען ארויס פאַרשיידענע פאָרמען פון נערוו־טעטיגקייט, און זיינען צווייערליי, א) רעפלעקס־רייצענדע, וואָס פאַראורזאַכען אַן אויפרייצונג פון די נערווען־צענטערס און אַלס פאָלגע דערפון אַ פאַרגרעסערטע טעטיגקייט פון די פּערי־פעריע אָרגאַנען, דהיינו פון די פרייוויליגע מוסקולען, די דריזען, די בלוט־אָדערן און די איינגעווייד. ב) רעפלעקס־אָפּשטעלענדע, וועלכע פאַראורזאַכען אַן אָפּשטעל פון די נערווען־צענטערס און פאָלגליך אַ פאַרקלענערטע טעטיגקייט פון די פּעריפערע אָרגאַנען.

2) עמפּינדונג־נערוועז, וועלכע גיבען איבער אימפּולסען צום געהירן, וואו זיי רופען ארויס באַוואוסטזיניגע געפיהלען. זיי קאָנען איינגעטיילט ווערן אין א) נערוועז פון ספּעציעלע עמפּינדונגען, דהיינו פון גערוך, געשמאַק, זעהן, הערן, באַריהרונג, שמערץ היץ, דרוק־עמפּינדונגען; און ב) נערוועז פון אַלגעמיינע עמפּינדונגען, דהיינו די אַפערענטע נערוועז פון די אינערליכע אָרגאַנען, וועלכע רופען נאָרמאַל ארויס אומבאַשטימטע און קוים־באַמערקבאַרע עמ־פינדונגען, ווי די אַלגעמיינע געפיהלען פון וואוילזיין אָדער אומ־באַקוועמליכקייט, פון הונגער, דורשט, מיעדיגקייט, לופט־מאַנגעל, געשלעכטליכע געפיהלען א. ד. ג.

§ 143. דעגענעראַציע און רעגענעראַציע פון נערוועז.— ווען אַ נערוו ווערט איבערגעשניטען ביי אַ וועלכען עס איז טייל

2. מאָטאָרישע אויספלוס־נערוועו, וואָס ברענגען אימפולסען צו די אויספלוס־דריזען און מאַכען זיי זאָלען שאַפען און ארויסגעבען דעם אויספלוס, וואָס איז אייגענטימליך פאַר יעדער איינער פון זיי.

3. וואַזאָ־מאָטאָרישע נערוועו, וואָס ברענגען אימפולסען צו די מוסקול־פיברען פון די בלוט־אָדערן און ענדערן דעם ערך פון זייער נאָרמאלער צונויפגעצויגענקייט. מיר ווייסען, אז אלע מוסקולען געפינען זיך נאָרמאל אין א געוויסען גראד פון שפּאַנונג אָדער צונויפגעצויגענקייט, און אזוי אויך די מוסקול־פיברען פון די בלוט־אָדערן (זעה § 55). די וואַזאָ־מאָטאָרישע נערוועו קאָנען פארגרעסערן אָדער פארקלענערן די דאָזיגע שפּאַנונג. די, וואָס פארגרעסערן זי, הייסען וואַזאָ־קאָנסטריקטאָרס; די, וואָס פארקלענערן דעם נאָרמאלען גראד צונויפגעצויגענקייט, הייסען וואַזאָ־דילאַטאָרס. אזוי האָבען מיר אויך אין דעם נערוו, וואָס נעהמט צום הארץ (דעם וואגוס) צווייערליי פיברען: איינינע, די איינגענטליכע וואגוס־פיברען, פיהרן אימפּולסען, וואָס מאַכען דאָס הארץ זאָל קלאַפּען לאנגזאמער און שוואכער; די אנדערע, די סימפּאטעטישע אָדער אויטאָנאָמישע פיברען, מאכען דאָס הארץ זאָל קלאַפּען שנעלער און שטארקער.

4. אינגעווייד־מאָטאָרישע נערוועו, וואָס גיבען איבער נערוו־אימפולסען צו די מוסקולערע ווענט פון די אינגעווייד און ענדערן אויף איין אופן אָדער אנאנדערן דעם גראד פון זייער צונויפגעצויגענקייט.

5. פּילאָ־מאָטאָרישע נערוועו, וואָס גיבען איבער נערוו־אימפולסען צו די מוסקול־פיברען, וואָס מאכען די האָר זאָלען זיך אויפשטעלען.

פון אָט די אלע נערוועו ענדיגען זיך נאָר די פרייוויליגע מוסקול־נערוועו דירעקט אין דער מוסקול־סטרוקטור; די נערוועו פון די דריזען, בלוט־אָדערן און אינגעווייד ענדיגען זיך אָביסעל פריהער אין א לאָקאלען סימפּאטעטישען גאנגליאָן, וועלכער איז פּארבונדען דורך זיינע פיברען מיט דעם באטרעפענדען ברעג־אָרגאן.

די אפּפערענטע נערוועו קאָנען אויך איינגעטיילט ווערן לויט זייער פארטיילונג און דעם כאראקטער פון די עמפינדונגען אָדער

אָדערן און אַנדערע סטרוקטורען פון קערפּער. די אַנדערע נערוו־פיברען, וואָס וואַקסען אַרויס פון דעם הינטערשטען טייל פון׳ם רוקענמאַרך און פון די צעלען אין די הינטערשטע גאַנגליען, פיהרן עמפּינדונג־אימפּולסען און ברענגען די אויסערע הויט, די שליים־הויט און געוויסע אינגעווייד־סטרוקטורען אין שייכות מיט די ספּעציאַליזירטע צענטערס אין דעם צענטראַלען נערווען־סיסטעם.

§ 142. פיזיאָלאָגישע קלאַסיפיקאַציע פון די נערווען. — די עלטערע פיזיאָלאָגען האָבען געגלויבט, אַז איין און דערזעלביגער נערוו־פיבר קאָן פיהרן ענטוועדער עמפּינדונג־אימפּולסען צו דעם צענטראַלען נערווען־סיסטעם, אָדער מאָטאָרישע אימפּולסען פון די נערווען־צענטערס צו דער פּעריפעריע. איצט איז שוין פעסטגעשטעלט, אַז אַ נערוו־פיבר קאָן ניט זיין אי אַ מאָטאָרישער, אי אַן עמפּינדונג־פיבר, און פאָלגליך מוז מען איינטיילען אַלע נערוו־פיברען, וואָס זיינען פאַרבונדען מיט דעם צענטראַלען נערווען־סיסטעם אין צוויי הויפּט קלאַסען: אַלע פיברען, וועלכע פיהרן אימפּולסען פון די נערוו־צענטערס צו די פּעריפערע געוועבען, הייסען עפערענטע פיברען, און אַלע אַנדערע, וועלכע פיהרן זייערע אימפּולסען פון די פּעריפערע געוועבען צו די נערוו־צענטערס, הייסען אַפערענטע פיברען.

מען מוז דערביי באַמערקען, אַז די מאָטאָרישע נערווען ענטהאַלטען אָפט ביידערליי סאָרטען פיברען, אַזוי אַז איין און דערזעלביגער נערוו קאָן פיהרן אי מאָטאָרישע, אי עמפּינדונג־אימפּולסען; די פיברען גופא בייטען אָבער קיינמאָל ניט זייערע ראָליעס און פיהרן זייערע אימפּולסען אַלעמאָל אין איין ריכטונג: די מאָטאָרישע פון צענטער צו דער פּעריפעריע, די עמפּינדונג־פיברען פון דער פּעריפעריע צום צענטער.

אָט די צוויי קלאַסען נערווען קאָנען איינגעטיילט ווערן אין מעהרערע גרופּען, לויט די כאַראַקטעריסטישע פאָרמען פון טעטיגקייט, וואָס זיי רופען אַרויס. אין דעם קלאַס עפערענטע נערווען קאָנען מיר אונטערשיידען די פאָלגענדע גרופּען:

1. מאָטאָרישע מוסקול־נערווען, וואָס ברענגען אימפּולסען דירעקט צו די פרייוויליגע אָדער סקעלעט־מוסקולען און רייצען זייער טעטיגקייט.

צווייגען אויף יעדער זייט, וועלכע קומען פאקטיש אין באריהרונג מיט יעדער לעבעדיגער צעל אין קערפער.

די 24 נערוועך פוןביידע זייטען פון געהירן קומען ארויס דורך ספעציעלע עפענונגען (לעכלאך אָדער „פאראמינא"), וואָס געפינען זיך אין שארבען פאר אָט דעם ספעציעלען צוועק, און הייסען דעריבער די שארבען־נערווען.

די 12 נערווען פון יעדער זייט ווערן אָנגערופען ווי פאָלגט: 1, נערוור־נערוו; 2, זעה־נערוו (אָפטיקוס); 3, אָקולא־מאטאריוס (מאָטארישער נערוו פון די אויגען־מוסקולען); 4, טראכלעאריס (געהט צו איין מוסקול פון אויג); 5, טריגעמינוס (באאיינפלוסט די קיי־מוסקולען, די צייהן און שליים־הויט פון מויל); 6, אבדוצענס (געהט צו איין מוסקול פון אויג); 7, פאציאלים (באאיינפלוסט אַלע מוסקולען פון געזיכט); 8, אָקוסטיקוס (געהער־נערוו); 9, גלאָסא־פאַרינגעאוס (גיט איבער געשמאַק־עמפינדונגען); 10, וואגוס (באאיינפלוסט דעם שלונד, די קעהל, די לונגען, דאָס הארץ, דעם מאָגען א. אז. וו.); 11, רעקורענס (געהט צו מוסקולען פון האַלז און ברוסט־קאַסטען); 12, היפאגלאסום (צו די מוסקולען פון צונג).

די רוקען־נערווען זיינען 62 אין צאָהל, 31 אויף יעדער זייט, און זיינען פארבונדען מיט'ן רוקענמארך. זיי ווערן באצייכענט לויט די נעמען פון די איינטיילונגען פון רוקען־זייל און זיינען איינגעאָרדענט אין די פאָלגענדע גרופען: 8 פאָר האַלז־רוקענביינינגע נערווען; 12 פאָר ברוסט־רוקענביינינגע; 5 פאָר לענדען־רוקענביינינגע; 5 פאָר קרייץ־ביינינגע, און 1 פאָר שטויס־ביינינגע. יעדער נערוו־שטאם ווערט פאָרמירט דורך צוויי וואָרצלען, איינער פון פאָדערשטען טייל פון רוקענמארך און דער אנדערער פון הינטערשטען טייל. די צוויי וואָרצלען קומען זיך צוזאמען אין איין שטאם, וועלכער קומט ארויס דורך דער צווישענרוקענביינינגער עפענונג אויף יעדער זייט. באַלד נאָך זיין ארויסקומען צעטיילט זיך יעדער נערוו אין א פאָדערשטען טייל, וואָס ווערט פארטיילט צו די סטרוקטורען פון פאָרענט פון רוקענביין, און אין א הינטערשטען טייל, וואָס געהט צו די מוסקולען הינטערן רוקענביין.

די נערוו־פיברען, וואָס קומען ארויס פון די צעלען אין דעם פאָדערשטען טייל פונ'ם רוקענמארך פיהרן מאָטארישע אימפולסען און ברענגען די דאָזיגע צעלען אויף דעם אופן אין אן אנאטאָמישער און פיזיאָלאָגישער שייכות מיט די מוסקולען, בלוט

33טע לעקציע.

די פונקציעס פון די נערוועז.

די רוקען־נערוועז און די שארבען־נערוועז. — פיזיאלאגישע קלאסיפי־קאציע פון די נערוועז. — דעגענעראציע און רעגענעראציע פון נער־וועז. — די אלגעמיינע פונקציעס פון דעם נערוועז־סיסטעם.

§141. נערוועז זיינען די מיטלען פון קאמוניקאציע צווישען דעם געהירן און רוקענמארך פון איין זייט, און די סקעלעט־מוס־קולען, דריזען, בלוט־אדערן, איינגעווייד־מוסקולען, אויסערע הויט, שליים־הויט א. אז. וו. פון דער אנדער זייט. אייניגע פון זיי גיבען איבער די נערוו־ענערגיע פון דעם געהירן און רוקענמארך צו די פארשיידענע ברעג־ארגאנען, און ווירקען אויף דעם אופן, אז די טעטיגקייט פון די דאזיגע ארגאנען זאל אננעהן שנעלער אדער לאנגזאמער, זאל ווערן שטארקער אדער גאר איינגאנצען זיך אפ־שטעלען. אנדערע נערוועז גיבען איבער פארקעהרט די נערוו־ענערגיע פון געוויסע ברעג־ארגאנען צו דעם געהירן און רוקענ־מארך, און ווירקען אויף דעם אופן ארויסצורופען אין די דאזיגע צענטראלע ארגאנען אן עמפינדונג אדער אנאנדער ארט נערוו־טע־טיגקייט.

אלע נערוועז שטאמען אפ פון געהירן און רוקענמארך, און טיילווייז אויך פון די אויטאנאמישע גאנגליען. ווארים מיר ווייסען, אז נערוועז באשטעהען פון בינטלאך פיברען אדער אקסאנען, וועלכע זיינען לאנגע פעדימדיגע אויסוואוקסען פון די נערוו־צעלען, און די דאזיגע צעלען געפינען זיך אין געהירן, רוקענמארך און אויטאנאמישע גאנגליען. איינגאנצען זיינען פאראנען 43 נערוועז אויף יעדער זייט פון קערפער: 12 שטאמען אפ פון געהירן און 31 פון רוקענמארך. יעדער נערוו אבער, ווי מיר האבען אויבען דערמאנט, טיילט אויס פון זיך מעהרערע צווייגען, אזוי אז די גע־צעהלטע 43 נערוועז גיבען ארויס אן אומצעהליגע צאהל נערוועז־

רען, נאָר זיי אונטערשיידען זיך אין קוואליטעט אזוי גוט ווי אין אינטענסיוויטעט; און אז די ספּעציפישע ענערגיען פון די פאַר־שיידענע פיברען הענגען אָפּ, וועניגסטענס טיילווייז, פון דעם כאַראַקטער פון די אימפּולסען, וואָס זיי גיבען איבער. די היינ־טיגע אָנגענומענע מיינונג איז גראָד פאַרקעהרט, אַז די אימפּולסען זיינען אין עצם דיזעלביגע אין אַלע פיברען, און אונטערשיידען זיך איינע פון די אַנדערע נאָר אין זייער אינטענסיוויטעט. אַן עמפּינדונג־נערוו, צום ביישפּיל דער געהער־נערוו, פיהרט אימפּול־סען, וואָס זיינען עהנליך אין כאַראַקטער צו די אימפּולסען, וואָס געהען דורך אַ מאָטאָרישען נערוו, און די דערקלערונג, פאַרוואָס אין איין פאַל באַקומען מיר אַן עמפּינדונג פון הערן און אין דעם אַנדער פאַל אַ צונויפּציהונג פון אַ מוסקול, ליעגט אין דעם אָרגאַן וואו דער נערוו ענדיגט זיך — איינער אין אַ ספּעציעלען טייל אויף דער אויבערפלעך פון געהירן, דער אַנדערער אין אַ מוסקול.

פון דעם שטאַנדפּונקט אויס קאָנען די נערוועןּ־פיברען פאַר־גליכען ווערן צו עלעקטרישע דראָטען. דער עלעקטרישער שטראָם, וואָס די דראָטען פיהרן דורך, איז דערזעלביגער אין אַלע פאַלען, ער קאָן אָבער ארויסרופען זעהר פאַרשיידענע ווירקונגען לויט דעם פּלאַץ וואו די דראָטען ענדיגען זיך: קומען זיי צו צו אַ גלעקעל, ווערט ארויסגעבראַכט אַ קלאַנג, צו אַ לאָמפּ, גיבען זיי ארויס ליכט, צו אַן אויפריים־שטאָף, מאַכען זיי אַן עקספּלאָזיאָן, א. אז. וו. צט די מיינונג איז באַקאַנט אַלס די אידענטיטעט־טעאָריע, און די עקספּערימענטען, וואָס זיינען געמאַכט געוואָרן אויף די מאָטאָרישע נערוועןּ, ווייזען זיך ארויס צו גונסטען פון אָט דער טעאָריע. עס איז אויך באַוויזען געוואָרן, אַז ווען איין סאָרט נערוו ווערט עקס־פּערימענטאַל באַהעפט צו אַנאַנדער סאָרט נערוו און ער ווערט ריכטיג צונויפגעוואַקסען, וועט זיין אָפּענטפער אויף אַ סטימול באַשטימט ווערן פון דעם פּלאַץ וואו ער ענדיגט זיך, און ניט פון זיין פריהערדיגען כאַראַקטער.

פראַגען:

1. וועלכע טעאָריעס זיינען פאַראַן בנוגע דעם נערוו־אימפּולס?
2. באַשרייבט די אַלגעמיינע און ספּעציעלע נערוו־סטימולען און דעם חלוק אין זייער ווירקונג.
3. וואָס איז די טעאָריע פון ספּעציפישע נערוו־ענערגיען, און וואָס איז די אידענטיטעט־טעאָריע?

סאַן נאָר אַ זעהר שטאַרקע טעמפּעראַטור־ענדערונג האָבען אַ וויר־קונג, דהינו אַן אָנגעברענטער דראָט צוגעלעגט דירעקט צו דעם נערוו־שטאַם).

3. כעמישע סטימולען: פאַרשיידענע כעמישע רעאַגענ־טען, ווי אַצידען, אַלקאַלינען, גליצערין א. ד. ג. רייצען אויף די נערוו־פיברען, ווען זיי ווערן געבראַכט אין באַריהרונג מיט'ן נערוו־שטאַם.

4. עלעקטרישע סטימולען: יעדער עלעקטרישער שטראָם, סיי דער דירעקטער אָדער גאַלוואַנישער שטראָם, סיי דער אונדי־רעקטער אָדער פאַראַדישער, איז דער ווירקזאַמסטער מיטעל צו סטימולירן די נערוו־פיברען.

די ספּעציעלע סטימולען: —

1. ליכט אָדער עטהערישע וויבראַציעס, וואָס ווירקען אויף די ענד־סטרוקטורען פון דעם זעה־נערוו אין דער רעטינאַ.

2. קלאַנג אָדער אַטמאָספערישע וועלענבאַוועגונגען, וואָס ווירקען אויף די ענד־סטרוקטורען פון דעם געהער־נערוו.

3. היץ אָדער לופט־וויבראַציעס, וואָס ווירקען אויף די ענד־סטרוקטורען אין דער הויט.

4. כעמישע שטאָפען, וואָס ווירקען אויף די ענד־סטרוק־טורען פון די גערוך־ און געשמאַק־נערוועו.

ווען אַ נערוו ווערט סטימולירט, איז זיין אָפענטפער אַלע־מאָל דערזעלבינער, וואָס שטימט מיט זיין געוועהנליכער פונקציע. סטימולירט מען אַן עמפינדונג־נערוו, וועט קומען אַן עמפינדונג פון שמערץ; ווערט דער זעה־נערוו סטימולירט, קומט אַן עמפינ־דונג פון ליכט; אַ מאָטאָרישער נערוו — קומט אַ צונויפציהונג פון דעם מוסקול, צו וועלכען דער נערוו געהט; אַן אויספלוס־נערוו — ווערט ארויסגעבראַכט דער אויספלוס פון דער געהעריגער דריזע, א. אז. וו.

עס איז אַן אינטערעסאַנטע פראַגע אין פיזיאָלאָגיע, צי די נערוו־אימפּולסען, וואָס די פאַרשיידענע נערוועו פיהרן, אונטער־שיידען זיך אין עצם אָדער ניט. עס איז פאַראַנען אַ טעאָריע פון ספּעציפישע נערוו־ענערגיען, לויט וועלכער עס קומט אויס, אַז די נערוו־אימפּולסען זיינען ניט דיזעלבינע אין די פאַרשיידענע פיב־

קיין נערוו האָט ניט די קראַפט ארויסצורופען און אריבער־פיהרען אן אימפּולס פון זיך אליין. זיין טעטיגקייט קאָן דערוועקט ווערן נאָר דורך דער ווירקונג פון אן אויסערליכען סטימול. אין דעם פיזיאָלאָגישען צושטאַנד ווירקען די סטימולען געוועהנליך ענטוועדער אויף דעם צענטראַלען ענד פון דעם נערוו, ד. ה. אויף דעם צעל־קערפּער, אָדער אויף זיין פּעריפערן ענד, דעם ענד־געפלעכט. אין פאַל פון די מאָטאָרישע נערוועז קומט דער סטימול דורך א געוויסער מאָלעקולארער ענדערונג אין די צעלען, וועלכע ווירקען אויף די נערוו־פיברען, וואָס זיינען פארבונדען מיט זיי. ביי די עמפינדונג־נערוועז ווירקט דער סטימול אויף זייערע איי־נגנארטיגע ענד־סטרוקטורען אין די ברענג־אָרגאַנען, און דער אימפּולס ווערט געפיהרט צום צענטער. א גענוג שטארקער סטי־מול קאָן אָבער ווירקען אויפ׳ן נערוו, ווי דאָס ווערט באַוויזען עקספּערימענטאַל, אויף יעדען טייל פון זיין גאַנצער לענג.

די נערוו־סטימולען קאָנען איינגעטיילט ווערן אין צוויי קלאַסען:

1. אַלגעמיינע סטימולען, די וואָס האָבען בכח צו רייצען א נערוו אין יעדען טייל פון זיין לענג.

2. ספּעציעלע סטימולען, וועלכע ווירקען אויף די נער־וועז נאָר דורך דער פארמיטלונג פון די ענד־סטרוקטורען.

די ענדסטרוקטורען זיינען ספּעציאַליזירטע זעהר רייצבארע נערוו־סטרוקטורען, וואָס האָבען פארשיידענע פאָרמען אין פאַר־שיידענע אָרגאַנען און זיינען פארבונדען מיט די ענד־פלעכטען פון די נערוו־פיברען. זיי זיינען ספּעציעל צוגעפּאַסט אויפצו־נעהמען די באַזונדערע סטימולען און פרייצולאָזען די ענערגיע, וועלכע רייצט די טעטיגקייט פון דעם נערוו־פיבר.

די אַלגעמיינע סטימולען זיינען די פאָלגענדע: —

1. מעכאַנישע: א קלאַפּ, אָדער א דרוק, אָדער א וועלכע עס איז מעכאַנישע פארלעצונג, וואָס ווערט אָנגעווענדט אויף א נערוו־שטאַם, רייצט אויף זיינע פיברען.

2. היץ־סטימולען: א שנעלע ענדערונג אין דער טעמפּעראַטור קאָן סטימולירן די נערוו־פיברען (דערהויפּט די עמפינדונג־נערוועז, אויף וועלכע יעדע ענדערונג פון טעמפּע־ראַטור האָט א שטאַרקע ווירקונג; אויף די מאָטאָרישע נערוועז

עקספּערימענטען באווייזען די פּראקטישע אוממעגלעכקייט פון די נערוו־פיברען אונטער די געוועהנליכע אומשטענדען, זיינען פונ־דעסטוועגען פאראנען געוויסע גרונטען צו צווייפלען אין דער השערה, אז די פונקציאָנעלע טעטיגקייט פון די נערוועז האט גאר ניט קיין אפּשוואכענדע ווירקונג אויף זייער רייצבארקייט. אויך זיינען פאראנען פאקטען, וועלכע בארעכטיגען אונז צו גלויבען, אז דער נערוו פארברויכט זויערשטאף אין פארלויף פון זיין טע־טיגקייט; און דאס פיהרט צו דער איבערציינגונג, אז די טעטיג־קייט פון דעם נערוו־פיבר מוז זיין פארבונדען מיט א וועלכער עס איז כעמישער רעאקציע, און העכסט וואהרשיינליך מוז א געוויסער מאטעריאל אין דעם נערוו ווערן בעת־מעשה אָקזידירט.

§ 140. די רייצבארקייט און סטימולירונג פון נער־וועז. — די פעהיגקייט פון א נערוו אריבערצופיהרן אימפּולסען פון צענטער צו דער פּעריפעריע, אדער פון דער פּעריפעריע צום צענטער, ווען ער ווערט סטימולירט, ווערט אנגערופען זיין כח פון רייצבארקייט. אין גרונט גענומען איז רייצבארקייט אן אלגעמיינע פעהיגקייט פון פּראטאפּלאזמע, וועלכע ווייזט זיך ארויס גאנץ בולט ביי פיעלע פון די איינפאכסטע לעבענספארמען, ווי אויך ביי מעהרערע געוועבען פון די העכערע טיערען; אין די נערוועז אבער איז די דאזיגע פעהיגקייט ספּעציאליזירט געוואָרן ביז'ן העכסטען גראד.

נערוועז האלטען אָן זייער רייצבארקייט אפילו א געוויסע צייט נאכדעם ווי זיינען אפּגעריסען געוואָרן פון זייערע צענטערס; די צייט איז אבער ניט גלייך ביי פארשיידענע קלאסען טיערען. ביי דיווארים־בלוטיגע טיערען, ביי וועלכע די דערנעהרונג־ענדע־רונגען קומען פאר זעהר שנעל, ווערט די רייצבארקייט באלד פאר־שוואונדען צוליעב די דעגענערירענדע ענדערונגען, וואס טרע־טען אריין אין דעם נערוו, אזוי שנעל ווי עס ווערט אפּגעשטעלט דער צופלוס פון בלוט און עס הויבען אָן פעהלען די אנדערע פיזיאלאָגישע באדינגונגען. פארקעהרט, ביי די קאלט־בלוטיגע טיערען, וואס די דערנעהרונג־ענדערונגען קומען ביי זיי פאר פאר־העלטניסמעסיג לאנגזאם, האלט אָן אונטער גינסטיגע אומשטענ־דען די רייצבארקייט פון זייערע נערוועז א פיעל לענגערע צייט.

מעטער א סעקונדע. א גרויסע צאָהל באָאבאַכטונגען באווייזען, אז די דורכפיהר־שנעלקייט איז פארשיידען ביי פארשיידענע בּרואים, און ווי עס ווייזט אויס איז זי ביי די נידעריגע בּרואים קלענער איידער ביי די העכערע. אזוי געפינען מיר, אז ביי זויג־טיערען איז די ראַטע פאר די ניט־מעדולארע פיברען 8 מעטער אין א סעקונדע, ביי דעם ראַק 6 מעטער, ביי דעם אָקטאָפּוס 2 מעטער; אין דעם גערוך־נערוו פון א העכט איין פינפטעל מעטער, און ביי דעם אנאָדאָן בלויז איין הונדערטעל מעטער אין א סעקונדע.

§ 139. נערוו־מיעדיגקייט. — אזוי ווי די נערוועז זיינען טיילען פון לעבעדיגע צעלען, וואו עס קומען פאָר דערנעהרונג־ענדערונגען, וואָלט מען זיך געקאָנט משער זיין, אז דער דורכפיהר פון נערוו־אימפּולסען ווערט באגלייט פון א צערשטערונג פון גע־וויסע קראַפט־ענטהאלטענדע צוזאַמענזעצען. ממילא מוזען זיך אויך פאָרמירען געוויסע אָפּפאַל פּראָדוקטען, מיט א באַפרייאונג פון היץ, און עס מוז פאָרקומען א צושטאנד פון מיעדיגקייט נאָך א געוויסער צייט פון פונקציאָנעלער טעטיגקייט. עס איז פארשטענדליך, אז ווען מען וואָלט געקאָנט באווייזען, אז דער נערוו־פיבר ווערט מיעד אלס רעזולטאט פון זיין טעטיגקייט, וואָלט דער פאקט געווען א וואהרשיינליכער באווייז, אז דער דורכפיהר פון דעם אימפּולס איז פארבונדען מיט א כעמישער ענדערונג אין דעם שטאָף פון דעם פיבר. פארשיידענע עקספּערימענטען אָבער האָבען באוויזען, אז דער נערוו־פיבר צייגט ניט ארויס קיין מיעדיגקייט אונטער נאָר־מאלע אומשטענדען. איינעגע פאָרשער האָבען סטימולירט דעם סימפּאַטיק נערוו, צום ביישפּיעל, מיט אן עלעקטרישען שטראָם פון פיער ביז פינף שטונדען צייט — אין איין פאל זאָגאר צעהן שטונ־דען נאָכאנאַנד — און די דורכפיהר־קראַפט פון דעם נערוו איז די גאנצע צייט ניט פארקלענערט געוואָרן. די דאָזיגע באָאבאַכטונ־גען האָבען פארשטארקט די מיינונג, אז די נערוו־פיברען קאָנען דורכפיהרן אימפּולסען אן אומבאשטימטע צייט, אָדער אין אנדערע ווערטער, אז זיי קאָנען נאָכאנאַנד אָנפיהרן זייער נאָרמאלע טע־טיגקייט ניט ווערענדיג מיעד.

מען מוז אָבער געדענקען, אז טראָץ דעם וואָס די דערמאָנטע

ספּעציפישען סאָרט קאָנדוקטאָר, וועלכער איז געבויט און ארבייט אויף דעמזעלבינגען פּרינציפּ, ווי א צענטראַלער קאָנדוקטאָר. מען מוז אָבער באַמערקען, אַז די אַלע טעאָריעס מכח דער נאַטור פון דעם נערוו־אימפּולס זיינען ביי היינטיגען טאָג נישט מעהר ווי השערות צום דיסקוטירן און עקספּערימענטירן פאַר ספּעציאַליס־טען. פאַרלויפיג האָבען מיר נאָך ווייט ניט קיין דערקלערונג מכח דעם עצם פון דעם נערוו־אימפּולס, וואָס זאָל זיין געבויט אויף אַזא עקספּערימענטאַלען באַזיס, אַז אַלע זאָלען זי מוזען אָננעהמען.

§ 138. די שנעלקייט פון דעם נערוו־אימפּולס. — נאָך אינמיטען פון פאָריגען יאָהרהונדערט האָבען די פיזיאָלאָגען גע־גלויבט, אַז דער דורכפיהר־פּראָצעס אין דעם נערוו איז א ערשיי־נונג פון דעמזעלבינגען סאָרט, ווי די דורכפיהרונג פון ליכט און עלעקטריציטעט, און אַז ער לויפט מיט אַזא גרויסער שנעלקייט, אַז עס איז אוממעגליך איהם צו מעסטען אין אַזא קליינעם שטח ווי דער קערפּער פאַרנעהמט. אָבער שוין אין דערזעלבינער צייט האָט העלמהאָלץ באַוויזען דורך אַן איינפאַכען אָבער פולשטענ־דיגען עקספּערימענט, אַז דער דורכפיהר פון דעם נערוו־אימפּולס איז זעהר א לאַנגזאַמער פּראָצעס אין פאַרגלייך מיט ליכט און עלעקטריציטעט — נישט מעהר ווי ארום 30 מעטער אין א סעקונדע דורך די מאָטאָרישע נערוועז פון א פראָש, און א דורכ־שניט פון 34 מעטער אין א סעקונדע דורך דעם מיטען־נערוו (פון אונטער־אָרעם) ביים מענשען. שפּעטערדיגע פאָרשער האָבען גע־פונען א היפּש ביסעל גרעסערע שנעלקייט — פון 117 ביז 125 מעטער אין א סעקונדע — אָבער, פאַרשטעהט זיך, גאָר קיין פאַר־גלייך ניט צו דער שנעלקייט פון עלעקטריציטעט אָדער ליכט — (186,000 מייל אין א סעקונדע). ,

די שנעלקייט ענדערט זיך מיט דער טעמפּעראַטור: אין קעלט איז זי קלענער, אין היץ — גרעסער, ווי אויך מיט דער שטאַרקייט פון דעם סטימול און אַנדערע אומשטענדען. עס איז אויך באַוויזען געוואָרן, אַז די שנעלקייט־דאַטע אין דעם רוקענ־מאַרך איז א היפּש ביסעל לאַנגזאַמער איידער אין די נערוועז — דער דורכשניט פאַר די מאָטאָרישע אימפּולסען איז בלויז 11 מעטער אין א סעקונדע און פאַר די עמפּינדונג־אימפּולסען 12

שטערט דורך דער ענערגיע פון דעם סטימול ביי דעם פּונקט וואו דער נערוו ווערט סטימולירט, און אז די ענערגיע, וואָס ווערט אויף דעם אופן פריינעלאָזט, ווירקט אויף די דערבייאיגע טיילכלאַך, א שטייגער ווי א פונק פייער, וואָס לויפט אריבער א שורה קערנדלאַך פון שיס־פּולווער. די איינציגע אויסזעצונג אנטקעגען דעם דאַזיגען בליק איז, וואָס עס פעהלען זיכערע באַווייזען, אז דער נערוו פאַרצעהרט מאַטעריאַל אין פאַרלויף פון זיין טעטיגקייט.

אנדערע ווידער האָבען געהאַלטען דעם פאַרקערטען שטאַנדפּונקט, אז דער נערוו־אימפּולס איז א ריין פיזישער פּראָצעס, וואָס שליסט ניט איין קיין כעמישע ענדערונג און קיין פאַרבּרויך פון מאַטעריאַל. פאַרשיידענע געדאַנקען זיינען ארויסגעזאָגט געוואָרן בנוגע דעם כאַראַקטער פון דער דאָזיגער פיזישער ענדערונג, דער וויכטיגסטער אָבער איז אפשר דער, וואָס אידענטיפיצירט דעם נערוו־אימפּולס מיט דער נעגאַטיווער עלעקטרישער ענדערונג, וואָס עס איז אויסגעפונען געוואָרן, אז עס לויפט דורך דעם נערוו־פיבער. דער נערוו־אימפּולס איז לויט אָט דער טעאָריע נישט מעהר ווי אָט די עלעקטרישע ענדערונג, און עס ווערט אָנגענומען, אז ער קומט פאָר אין דעם נערוו־פיבער, דורך וועלכען ער לויפט דורך. דער נערוו־פיבער איז בעצם עהנליך אין זיין געבוי צו דעם אַפּאַראַט, וואָס איז באַקאַנט אלס א „צענטראַלער קאָנדוקטאָר" — א כלי, וואָס באַשטעהט פון א צענטראַלען דראָט אינמיטען פון אזא פליסיגקייט, וועלכע איז א שוואַכערער קאָנדוקטאָר איידער דער דראָט. וואָרים דער צענטראַלער אַקסאָן־פיבער, ווי עס איז באַוויזען געוואָרן דורך עקספּערימענטען, איז טאַקע א בעסערער קאָנדוקטאָר איידער דער מיעלין־צודעק, וואָס רינגעלט איהם ארום. און אזוי ווי די איינציגע אָביעקטיווע ערשיינונג, וואָס קומט פאָר, ווי ווייט מען ווייס, אין א סטימולירטען נערוו, איז אזא סאָרט באַוועגליכע עלעקטרישע אויפרודערונג, עהנליך צו דער אויפרודערונג, וואָס קומט פאָר אין דעם דערמאָנטען עלעקטרישען אַפּאַראַט, איז מען דעריבער געקומען צום שלוס, אז די דאָזיגע אויפרודערונג **א י ז** דער נערוו־אימפּולס.

די דאָזיגע טעאָריע האַלט, הייסט עס, דעם נערוו־אימפּולס פאַר אן עלעקטרישע ערשיינונג; און זי נעהמט אָן, אז די נערווען־פיבערן זיינען אזוי דיפערענצירט געוואָרן, כדי צו פאַרמירן א

איז שייך, הייסט עס, דעם דורכפיהר פון אַן אימפולס, ציינט דער נעוראָן ארויס א באשטימטע פּאָלאריטעט (איינזייטיגע ריכטונג): דער דורכפיהר אין די דענדראָנען איז צ ו דער צעל, אין די אקסאָנען — פון דער צעל.

§ 137. דער עצם פונ׳ם נערוו־אימפולס. — די פראגע וועגען דעם עצם נאטור פון דעם נערוו־אימפולס האָט שטארק אינטערעסירט די פיזיאָלאָגען פון אַלע צייטען. זי איז פאקטיש געווען די צענטראַלע פראגע, ארום וועלכער עס האָבען זיך געדרעהט די פארשיידענע היפּאָטעזען מכח דער נאטור פון לעבענשטאָף בכלל. א לאנגע צייט האָט געהערשט די מיינונג, אז די נערוועז זיינען אזוינע רעהרלאך, דורך וועלכע עס פליסט זעהר אַן עדלער שטאָף, א מין לופט אָדער גאז, וועלכען מען האָט אָנגערופען אנימאלער גייסט. אנדערע האָבען געהאלטען, אז אין די דאָזיגע רעהרלאך פליסט אזא מין וואסער, און האָבען עס באשריבען אלס דער נערוועז־זאפט. נאָכדעם ווי גאלוואני האָט ענדעקט עלעקטריציטעט, איז ענשטאנען דער געדאנק, אז דער ווירקענדער פּרינציפּ פון די נערוועז איז אַן עלעקטרישע קראפט. דיבואַ־רעמאָן, וועלכער האָט ענדעקט געוויסע עלעקטרישע שטראָמען אין מוסקולען און נערוועז, האָט אויפגעשטעלט די היפּאָטעזע, אז די נערוועז ענטהאלטען א רייה עלעקטראָ־מאָטיווע טיילכלאך, וואָס מאכען אויס דעם אימפּולס, און האָט געמיינט, אז ער האָט דערמיט פּותר געווען דעם „הונדערט יאָהריגען חלום” פון די פיזיקער און פיזיאָלאָגען וועגען דער אידענטיטעט פון דעם נערוו־פּרינציפּ, ווי זיי האָבען עס אָנגערופען, מיט עלעקטריציטעט.

עס איז קלאָר, אז אין דער באהאנדלונג פון דער פראגע מוז מען באטראכטען צוויי מעגליך־פארשיידענע ערשיינונגען — דעם א ק ט פ ו ן א ו י פ ר י י צ ו נ ג, דורך נאטירליכע אָדער קינסטליכע סטימולען, און דעם א ק ט פ ו ן א ר י ב ע ר־ש י ק ע ן אָדער דורכפיהרן די אויפרייצונג. פריהער האָט מען געהאלטען בכלל, אז דער נערוו־אימפולס הענגט אָפּ פון דעם, וואָס א געוויסער שטאָף אין דעם צענטראַלען נערוו־פיבר ווערט כעמיש געענדערט און צערשטערט. די השערה איז געווען, אז דער דאָזיגער עמפּינדליכער און ניט שטאנדהאפטיגער שטאָף ווערט צער־

32סטע לעקציע.

די אייגענשאַפטען פון די נערווען.

פיזיאָלאָגיע פון דעם נעוראָן. — דער עצם פונ׳ם נערוו־אימפולס. זיין שנעלקייט־ראַטע. — נערוו־מידיגקייט. — רייצבארקייט און סטימו־לירונג פון די נערווען.

---

§ 136. די מאָדערנע פיזיאָלאָגיע באטראכט דעם צעל־קערפער פון דעם נעוראָן אלס דעם קוואל פון דער ענערגיע, וואָס דער נערווען־סיסטעם ווייזט ארויס. עס ווערט אויך אָנגענומען, אז די דאָזיגע ענערגיע נעהמט זיך פון די כעמישע ענדערונגען, וואָס קומען פאָר אין דער נערווען־צעל, פונקט ווי די ענערגיע וואָס די מוסקולען גיבען ארויס, נעהמט זיך פון די כעמישע ענדערונ־גען, וואָס קומען פאָר אין זיי. די ראיות, אז עס געהען אָן אזוינע ענדערונגען, זיינען אפילו ניט קיין פולשטענדיגע; עס איז אָבער באוויזען געוואָרן, אז די טעמפעראטור פון דעם געהירן ווערט העכער נאָך אָן אָנגעשטרענגטער גייסטיגער טעטיגקייט, און אז דער גרויער שטאָף (וואו די מעהרסטע צעלען געפינען זיך) נעהמט לייכט אָן אן אציד רעאקציע, אנשטאָט זיין וואהרשיינליך אלקאַ־לינישע אָדער נייטראלע רעאקציע אין דער צייט פון רוה. עס זיינען אויך באשריבען געוואָרן אייניגע פאקטען, וואָס באווייזען, אז די כראָמאָפיל־קערנדלאך ווערן קלענער אין דער צייט פון דער נערווען־טעטיגקייט.

א וויכטיגער טייל פון דער נעוראָן־טעאָריע איז, אז דער נערוו־אימפולס געהט דורך דעם נעוראָן אלעמאָל אין איין ריכטונג. די דענדראָנען זיינען, אזוי צו זאָגען, די דערהאלטענדע אָרגאנען, וועלכע באקומען דעם סטימול אָדער אימפולס דורך דעם אקסאָן פון אנאנדער נעוראָן און פיהרן איהם צו דעם צעל־קערפער; דער אקסאָן איז דער ארויסשיק־אָרגאַן, דורך וועלכען דער אימ־פולס ווערט ארויסגעשיקט פ ו ן דער צעל צו גרייכען אנאנדער נעוראָן אָדער א צעל פון א וועלכען עס איז אנדער געוועב. וואָס

סיסטעם אונטער דעם נאָמען דער „סימפּאַטעטישער” אָדער אויטאָנאָמישער סיסטעם.

די דאָזיגע גאַנגליען געפינען זיך אין פאַרבינדונג מיט די רוקען־נערוון אויף יעדער זייט פון רוקען זייל, און זיינען איינגעאָרדענט אין דער פאָרם פון אַ קייט, פון 20 ביז 22 אין צאָהל. זיי הייסען די ווערטעבראַלע אָדער רוקענביין־גאַנגליען. אנדערע געפינען זיך אין אַ מעהר אָדער ווייניגער ענגער פאַרבינדונג מיט די געוועבען און אָרגאַנען אין פאַרשיידענע טיילען פון קערפּער, און הייסען דריבער פּעריפערע גאַנגליען.

יעדער גאַנגליאָן באַשטעהט פון אַ הילע פון בינד־געוועב, אין וועלכער עס געפינען זיך אַ גרויסע צאָהל נערוו־צעלען, מעדולאַרע און ניט־מעדולאַרע נערוו־פיברען, און בלוט־אָדערן. פון יעדער צעל קומען ארויס צוויי אָדער מעהר דענדראָנען, וועלכע פלעכטען זיך ארום דעם צעלקערפּער. יעדע צעל שיקט אויך ארויס אַן אַקסאָן, וועלכער האָט ניט קיין מעדולאַרן צודעק און זעהט דעריבער אויס גרוי אין קאָליר. אַזאַ גאַנצע סטרוקטור הייסט אַ סימפּאַטעטישער נעוראָן. די אַקסאָנען צעטיילען זיך, נאָכדעם ווי זיי קומען ארויס פון די צעלען, און געהען אוועק אין אַלע קלענערע בינטלאַך אין פאַרשיידענע ריכטונגען צו די סטרוקטורען, וועלכע זיי באַאיינפלוסען. דירעקט ווערן זיי אָבער פאַרטיילט בלויז צו צוויי סטרוקטורען — צו די ניט־געשטרייפטע מוסקולען און צו די עפּיטעל־צעלען פון דריזען און אנדערע אָרגאַנען, וועלכע גיבען ארויס זייערע ספּעציעלע פליסיגקייטען.

פראַגען:

1. וואָס זיינען די הויפּט־שטריכען פון דער נעוראָן לעהרע, און וואָס זיינען די פונקציעס פון די טיילען פון אַ נעוראָן?
2. פון וועלכע אָרגאַנען באַשטעהט דער גאַנצער נערוון־סיסטעם? ווי הייסען די הויט־דעקען פון די צענטראַלע אָרגאַנען און די צודעקען פון די נערוון?
3. באַשרייבט די סטרוקטור פון אַ סימפּאַטעטישען נעוראָן.

שטייגער ווי די באזונדערע דראָטען אין אן עלעקטרישען קאבעל, וועלכע ליעגען נאָר איינע נעבען די אנדערע, אָבער ניט יעדערער פון זיי פיהרט דעם עלעקטרישען שטראָם אין דערזעלבינער צייט אָדער צו דעמזעלביגען אָרט. אזוי געפינען מיר צום ביישפיל אין דעם וואגוס נערוו מעהרערע גרופען פיברען, וואָס זיינען פארבונדען אינאיינעם, אָבער אייניגע פון זיי געהען צום הארץ, אנדערע צו די לונגען, צו די מוסקולען פון דער קעהל, צום מאָגען, צו די געדערים, א. אז. וו. און יעדע גרופע פיהרט איהרע אימפולסען אומאָפהענגיק פון די אנדערע.

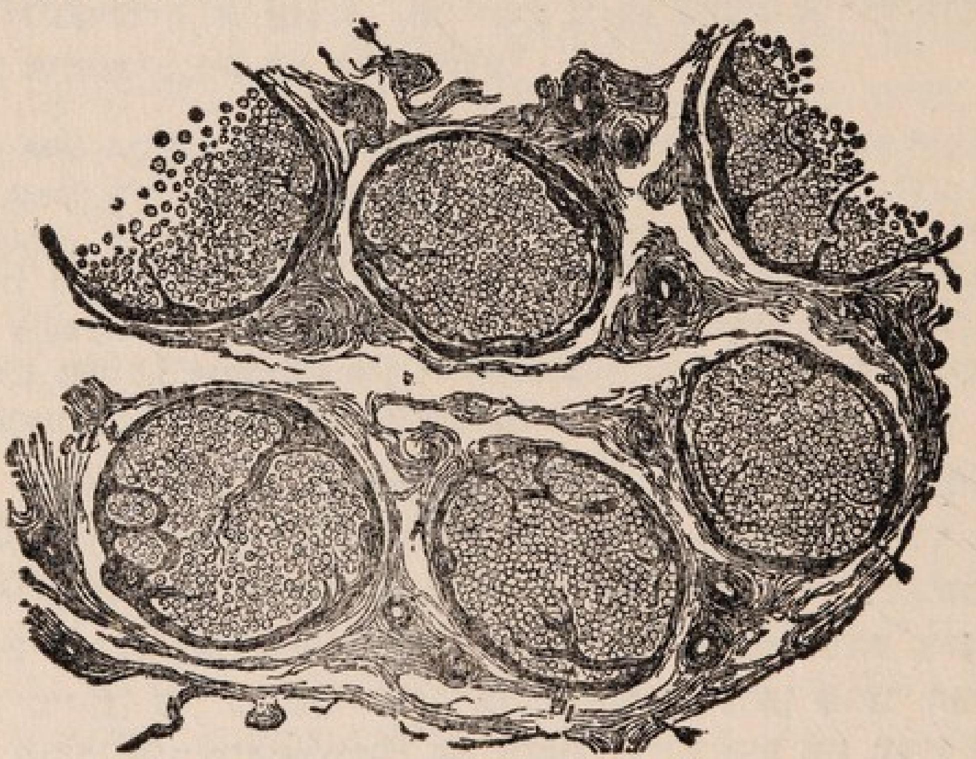
אזוי ווי דער נערוו־שטאָם איז צונויפגעשטעלט, פארנעהמט אין איהם די מאַסע פון בינד־געוועב און אנדערע צודעקען פאַקטיש דעם ווייט גרעסטען טייל. עס איז אויסגערעכענט געוואָרן, אַז אין דעם מיטען נערוו פון אונטער אָרעם, צום ביישפיעל, מאַכט אויס דער בינד־געוועב 68 פראָצענט פון דעם גאַנצען נערוו, בעת די מיעלין־צודעקען נעהמען אוועק נאָך 28 פראָצענט, און די צענטראַלע נערוו־פעדים, די אימפולס־פיהרענדע אקסאָנען, בלויז 9 פראָצענט.

נאָכדעם ווי א נערוו־שטאם לויפט אָפּ א געוויסע שטרעקע, טיילט ער אויס פון זיך צווייגען, וועלכע פלעכטען זיך דורך גאנץ פריי מיט דערבייאיגע נערוו־צווייגען און פאָרמירן געפלעכטען, וואס שיקען פאנאנדער זייערע פיברען צו אסאָציאירטע אָרגאנען און טיילען פון קערפער די דאָזיגע נערוו־פיברען אָבער האלטען אָן זייער אינדיווידואליטעט פון אָנהויב ביז׳ן סוף און ווערן קיינמאָל ניט פארמישט מיט די אנדערע פיברען.

§ 135. די סימפאטעטישע גאנגליען. — צו דער גרופע פעריפערע אָרגאנען געהערט אויך נאָך א גרופע סטרוקטורען, וועלכע איז באקאָנט אונטער דעם נאָמען סימפאטעטישע גאנגליען. לויט זייער פּאָזיציע זיינען זיי פעריפערע אָרגאנען, ווייל זיי געפינען זיך אויסער די איינגעשלאָסענע העהלען פון דעם שארבען און רוקען־קאנאל, נעמליך, דרויסען פון רוקען־זייל און אין פארשיידענע אנדערע פלעצער פון קערפער. אין פרט אָבער פון זייער פונקציע, זיינען זיי טיילווייז צענטראלע אָרגאנען, ווייל זיי ענטהאלטען פולשטענדיגע און אומאָפהענגיקע נעוראָנען. פאקטיש ווערן זיי טאקע באטראכט אלס א ספעציעלער טייל פונ׳ם נערווען־

זונדער בינדגעוועב צודעק, וועלכער הייסט פּערינעוריום. די נערוו־פיברען גופא אין יעדען בינטעל ווערן אויפגעהאַלטען דורך א זעהר דינעם געוועב, וועלכער הייסט ענדאָנעוריום.

דער געבוי פון די נערוו־שטאַמען איז אויף דעם אופן אַנאַ־טאָמיש עהנליך צו דעם געבוי פון א מוסקול, וועלכער באשטעהט אויך פון בינטלאך מוסקול־פיברען, וואָס האָבען זייערע באזונדערע בינד־געוועב צודעקען, און אַלע אינאיינעם שטעלען צונויף א



ציינכונג 4.

קווערשניט פון א נערוו־שטאַם.

עפּינעוריום, וואָס דעקט ארום אַלע בינטלאך, פּערינעוריום, וואָס דעקט ארום יעדען בינטעל באזונדער, און ענדאָנעוריום, וואָס דעקט ארום די פיברען אין יעדען בינטעל. (ציינגט אויך בלוט אָדערן און לימף קאַנאַלען.)

גאַנצען מוסקול. פיזיאָלאָגיש אָבער איז צווישען דעם צונויפ־שטעל פון א נערוו און א מוסקול קיין עהנליכקייט ניטאָ. די פאַרשיידענע פיברען אין א מוסקול ווירקען צוזאַמען אלס איין גאַנצעס, א שטייגער ווי די באזונדערע דראָטען אין אַן אייזערנער שטריק; די פיברען דאַגעגען, וואָס שטעלען צונויף איין נערוו, קאָנען פאָרמירן גרופּען, וועלכע זיינען אינגאַנצען אומאָפּהענגיג איינע פון די אנדערע אין זייער פיזיאָלאָגישער טעטיגקייט — א

באַהעפט צו דער אויסערסטער, א חוץ אין איינינע פלעצער וואו
זי איז אפּגעזונדערט און גערהט אריין אין די איינשניטען פון דעם
צערעבּרום און דעם צערעבּעלום, כדי זיי צו געבען א שטיץ און
אָנהאַלט. די אויסערסטע שיכט ענדיגט זיך ביים ראַנד פון דער
אונטערשטער עפענונג פון שאַרבען (דער פאָראַמען מאַגנום); די
אינעווענינסטע שיכט גערהט אָבער ווייטער ארום דעם רוקענמאַרך
און פאַרדעקט איהם אינגאַנצען ביז זיין ענד.

די אַראַכנאָיד איז א דיענע סעראָזע הויט. איהר אויסערע
פלעך איז גלאַט און אָפּגעזונדערט פון דער דורא מאַטער דורך א
שמאָלען רוים. די אינערע פלעך גיט ארויס פון זיך פיינע בינד־
געוועב־פעדים, וועלכע פאַרצווייגען זיך אין אַלע ריכטונגען, און די
שפּאַלטען, וואס צווישען זיי, מאַכען אויס דעם אַזוי־גערופענעם
סוב־אַראַכנאָיד רוים. דער דאָזיגער רוים קאָמוניקירט זיך מיט
געוויסע אויסהעהלונגען אין געהירן, וועלכע הייסען די ווענט־
ריקלען, און זיי אַלע ענטהאַלטען א קלאָרע, דורכזיכטיגע פליסיג־
קייט, וואָס ווערט אָנגערופען די געהירן־רוקענמאַרך (צערעבּראָ־
ספּינאַלע)־פליסיגקייט.

די פּיא מאַטער איז א זעהר ערעלע הויט, וואָס איז צונויפּ־
געשטעלט פון אן ארעאָלאַרן געוועב. זי דעקט ענג ארום דעם
געהירן און רוקענמאַרך און קריכט אריין טיעף אין די פאַרשיידענע
איינשניטען. זי איז זעהר רייך אין בלוט־אָדערן און שיקט פאַ־
נאַנדער קליינע בלוט־אָדערלאַך אויף א געוויסער שטרעקע ווייט
אין דעם געהירן און רוקענמאַרך.

§ 134. אַלגעמיינער געבוי פון די אויסערע נערוועז. —
יעדער נערוו באַשטעהט פון א גרעסערער אָדער קלענערער צאָהל
נערוו־פיברען, וועלכע זיינען פאַראייניגט אין פעסטע בינטלאַך
דורך א בינד־געוועב. אין אָט דעם בינד־געוועב געפינען זיך אויך
בלוט־אָדערן און לימף־קאַנאַלען. די דאָזיגע בינטלאַך צוזאַמען
הייסען נערוו־שטאַמען, אָדער פשוט נערוועז.

ווען מען שניידט איבער א נערוו אין דער קווער, זעהט מען,
אז ער איז צונויפגעשטעלט פון א צאָהל קליינע בינטלאַך פיברען,
וואָס זיינען צוזאַמען ארומגעדעקט מיט איין בינדגעוועב, וועלכער
הייסט דער עפּינעוריום. יעדערער פון אָט די בינטלאַך האָט א באַ־

מאַרך. — דער געהירן איז ברייט און אָוואַל אין פאָרם, און פילט אויס דעם חלל פון שאַרבען, אין וועלכען ער ליגט. דער רוקענמאַרך איז שמאָל און לאַנג, ווי די פאָרם פון דעם חלל פון רוקענזייל, אין וועלכען ער געפינט זיך. דער געהירן, ווידער, איז אייגעטיילט דורך טיעפע איינשניטען אין פיער באַזונדערע, הגם ענג־פאַרבונדענע, טיילען, ווי פאָלגט: —

1. דער צערעברום, א גרויסע אָוואַלע מאַסע, וואָס פאַרנעהמט דעם גאַנצען אויבערשטען טייל פון דעם חלל פון שאַרבען.

2. דער צערעבעלום, א קליינע מאַסע, אין דער פאָרם פון א קלין, וואָס ליעגט אין שאַרבען אונטער דעם הינטערשטען טייל פון דעם צערעברום.

3. דער פאָנס, וואָס פאַרבינדעט ווי דורך א בריק דעם צערעברום מיט׳ן צערעבעלום, און זיי ביידען מיט —

4. די מעדולאַ אָבלאָנגאַטאַ, דער גאַנץ אונטערשטער טייל פון געהירן און דער אָנהויב פון רוקענמאַרך.

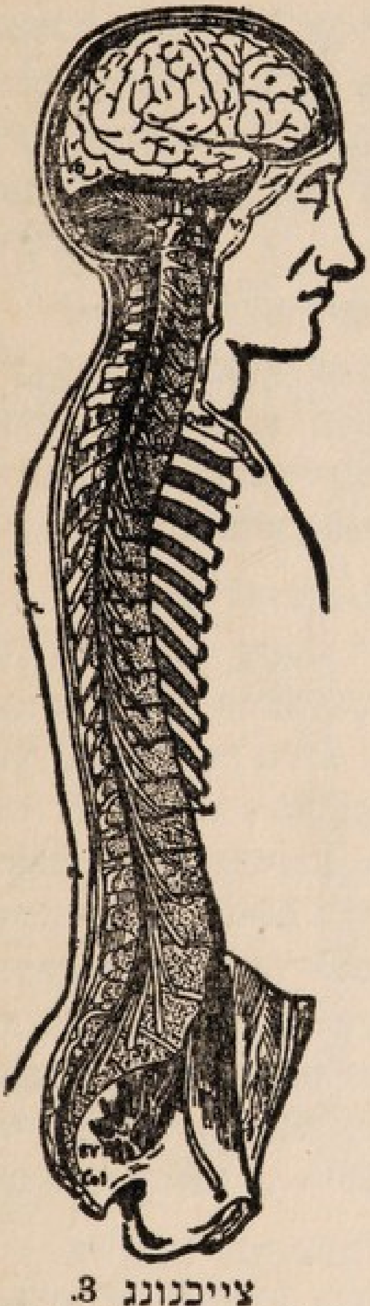
אַט די אַלע אָרגאַנען זיינען געבויט פון צוויי סימעטרישע העלפטען, וועלכע זיינען פאַראייניגט אין דער מיטעלסטער ליניע. דער צערעברום איז איבערגעטיילט דורך א טיעפען איינשניט, וואָס לויפט פון פאָרענט נאָך הינטען, אין צוויי האַלברונדלאַכע מאַסען, וועלכע ווערן אָנגערופען צערעבראַלע העמיספערען. דער צערעבעלום איז אויך טיילווייז איבערגעטיילט אין העמיספערען, און דאָסגלייכען געפינט מען אין דער מיטעלסטער ליניע פון פאָנס א טיילווייזע איינטיילונג אין צוויי האַלבע. די מעדולאַ און דער רוקענמאַרך זיינען איבערגעטיילט דורך א פאָדערשטען און הינטערשטען איינשניט אין צוויי העלפט, א רעכטע און א לינקע העלפט.

די צענטראַלע אָרגאַנען ווערן באַשיצט און אונטערגעהאַלטען פון דריי הויט־דעקען: אַן אויסערסטע, וועלכע הייסט דוראַ מאַטער; א מיטעלסטע, די אַראַכנאָיד, און א אינעווענינסטע, די פיאַ מאַטער.

די דוראַ מאַטער איז א שטייפע הויט, וואָס איז צונויפגעשטעלט פון א בינד־געוועב. זי באַשטעהט פון צוויי שיכטען, אַן אויסערסטע, וואָס פאַרדעקט די אינעווענינסטע פלעך פון דעם חלל פון שאַרבען, און א אינעווענינסטע שיכט, וועלכע איז בכלל

מאַרך געפינען זיך די געפלעכטען אין אַ מעהר אָדער וועניגער אינ־טימער באַציהונג מיט די דענדראָנען פון די דערבייאיגע נעוראָנען.

§ 132. די צענטראַלע און פעריפערע אָרגאַנען. — די נעוראָנען זיינען גרופירט אין אָרגאַניזיר־טע מאַסען, וועלכע הייסען אָרגאַנען. אַלע אָרגאַנען זיינען ענג פאַרבונדען צוזאַמען און שטעלען צונויף דעם אַלגעמיינעם נערווען־סיסטעם. אייניגע טיילען פון דעם סיסטעם דיענען אַלס צענטראַלע פונקטען, וואוהין אימפולסען ווערן גע־בראַכט פ ו ן אַלע טיילען פון קערפער, און פונוואַנען אַנדערע אימפולסען ווערן אַרויסגעשיקט צ ו די פאַרשיידענע טיי־לען פון קערפער. אַזוינע טיילען זיינען: דער געהירן מיט אַלע זיינע סטרוקטורען און דער רוקענמאַרך, און זיי הייסען דע־ריבער די צענטראַלע אָרגאַנען. די אַנדערע טיילען זיינען די פאַרמיטלער צווישען דער פעריפעריע פון קערפער און די צענטערס — די אַגענטען, וועלכע פיהרן די אימפולסען פון און צו די אַלע ברענ־אָרגאַנען און סטרוקטורען פון קער־פער, די אויסערליכע נערוועז, — און זיי הייסען דעריבער פעריפערע אָרגאַ־נען. דער גרונט־עלעמענט פון ביידער־ליי טיילען בלייבט אָבער אַלץ דער נעוראָן, און דער גאַנצער נערווען־סיסטעם קאָן באַטראַכט ווערן ווי אַ פיעלפאַכיגע צאָהל נעוראָנען, וואָס זייערע צעל־קערפערס ליעגען אין געהירן און אין רוקענמאַרך, און זייערע אַקסאָנען גרייכען צו אַלע סטרוקטורען פון גאַנצען קערפער.



ציינכונג 3.
צענטראַלע אָרגאַנען פונם נערווען־סיסטעם. צערע־ברום, צערעבעלום, מע־דולא און רוקענמאַרך.

§ 133. אַלגעמיינער געבוי פון געהירן און רוקענ־

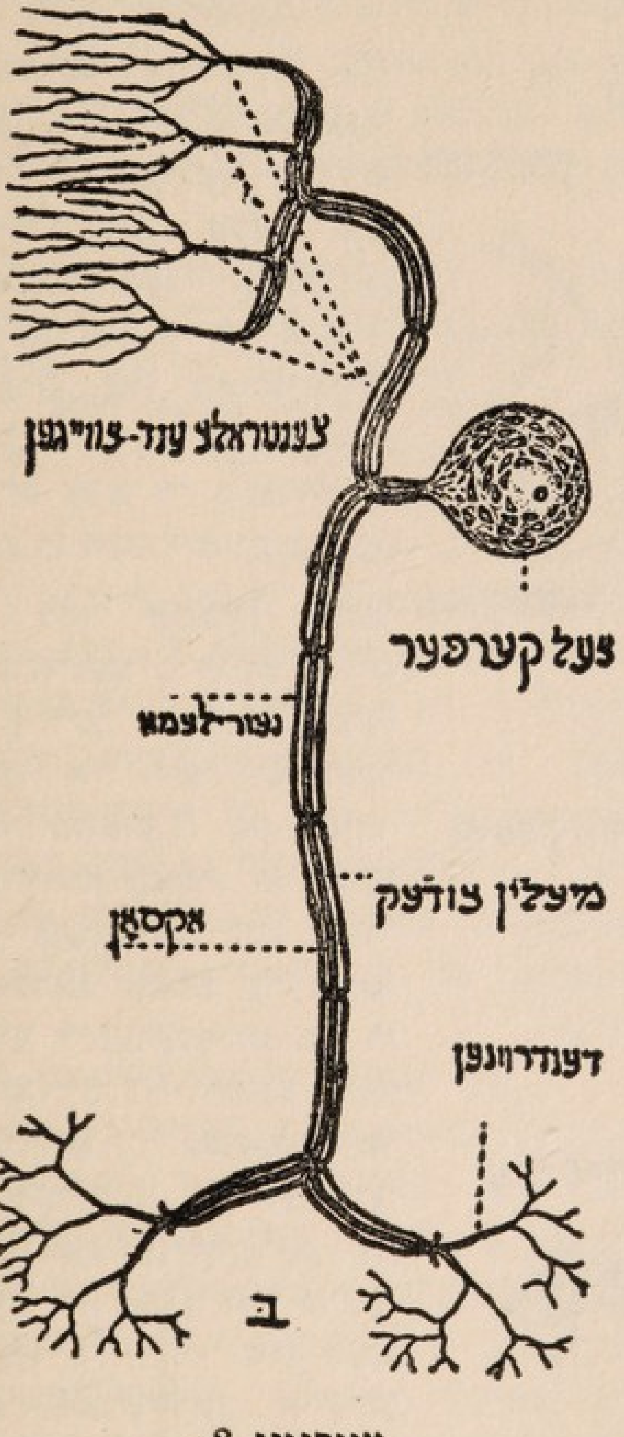
פליסיג; דורך דעם געברויך פון פאַרשיידענע רעאַגענ־טען, מיט וועלכע ער ווערט צוגעגרייט פאַר דער אונטערזוכונג, ווערט ער אומדורכזיכטיג און מאַכט די נערוון זאָלן אויסזעהן ווייס. די פונקציע פון דעם מיעלין־צודעק איז ניט פעסטגע־שטעלט; עס איז אָבער פאַראַן אַ סברא, אַז ער דיענט ווי אַן אינסולאַטאָר צו דעם אַקסאָן אויף דעמזעלבינען שטייגער ווי די אינסולאַטאָרס פון עלעקטרישע דראָטען. אַלע אַקסאָנען, וועלכע האָבען אַ מיעלין־צודעק, ווערן אָנגערופען מעדולאַרע נערוו־פיברען.

אין די אויסערליכע נערוועז געפינט זיך אַרום דעם מיעלין אַ דין, דורכזיכטיג עלאַסטיש הייטעל, וואָס דיענט ווי אַ צווייטער צודעק פאַר דעם אַקסאָן, און הייסט די נעורילעמאַ. דאָס דאָזיגע חיטעל פעהלט מעהרסטענטיילס אין די נערוו־פיברען וואָס ליגען אין דעם רוקענמאַרך און געהירן.

דער מעדולאַרער נערוו־פיבר אָדער אַקסאָן, אַזוי ווי ער לויפט אין דער לענג, מאַכט דעם אויסזעהן ווי ער וואָלט איבערגעטיילט געוואָרן דורך קווער־שניט אויף גלייכע חלקים — יעדער חלק אין ערך 75 מאָל די גרויס פון זיין דיאַמעטער. אין דער ווירקליכקייט איז דער נערוו־פיבר נאָר דיענער אין יענע פּלעצער, אַזוי ווי ער וואָלט דאָרט געוואָרן איבערגעבונדען און צונויפגעדריקט. דאָס קומט דערפון, וואָס דער מיעלין ווערט אויף דעם פּלאַץ איבערגע־ריסען, און די נעורילעמאַ ליגט דאָרט דירעקט אויף דעם אַקסאָן. די דאָזיגע צונויפדריק־פּונקטען הייסען די ראַנוויע־קניפּלען (אַ נאָמען נאָך דעם פאָרשער ראַנוויע, וואָס האָט זיי ענטדעקט), און זיי מאַכען דאָס דעם איינדרוק ווי זיי וואָלטען איבערגעטיילט דעם נערוו־פיבר אין אַ רייהע רעגעלמעסיגע טיילען.

ביי זיין ענד צעשפּאַלט זיך דער אַקסאָן אין אַ צאָהל דיענע פעדימלאַך, וועלכע בלייבען אומאָפּהענגיק איינע פון די אַנדערע, און האָבען ניט קיין מיעלין־צודעק. די דאָזיגע פעדימלאַך הייסען ענד־פלעכטען. וואו דער אַקסאָן ענדיגט זיך אין ברעג־אָרגאַ־נען — מוסקולען, דריזען, בלוט־אָדערן, שליים־הויט אָדער אוי־סערער הויט — זיינען די געפלעכטען דירעקט פאַרבונדען מיט די צעל־עלעמענטען פון די דאָזיגע אָרגאַנען. אין געהירן און רוקענ־

ביינאַנד אין דער נאָכבאַרשאַפט פון אַנאַנדער צעל; אין דעם אַנדער פאַל ציהט ער זיך אַוועק אויף אַ לענגערער שטרעקע אַלס אַן אינדיווידועלע סטרוקטור. אָפט גיט ער אַרויס פון זיך צווייגען, וועלכע באַזיצען דיזעלבי־גע געבוי־שטריכען ווי ער אַליין.

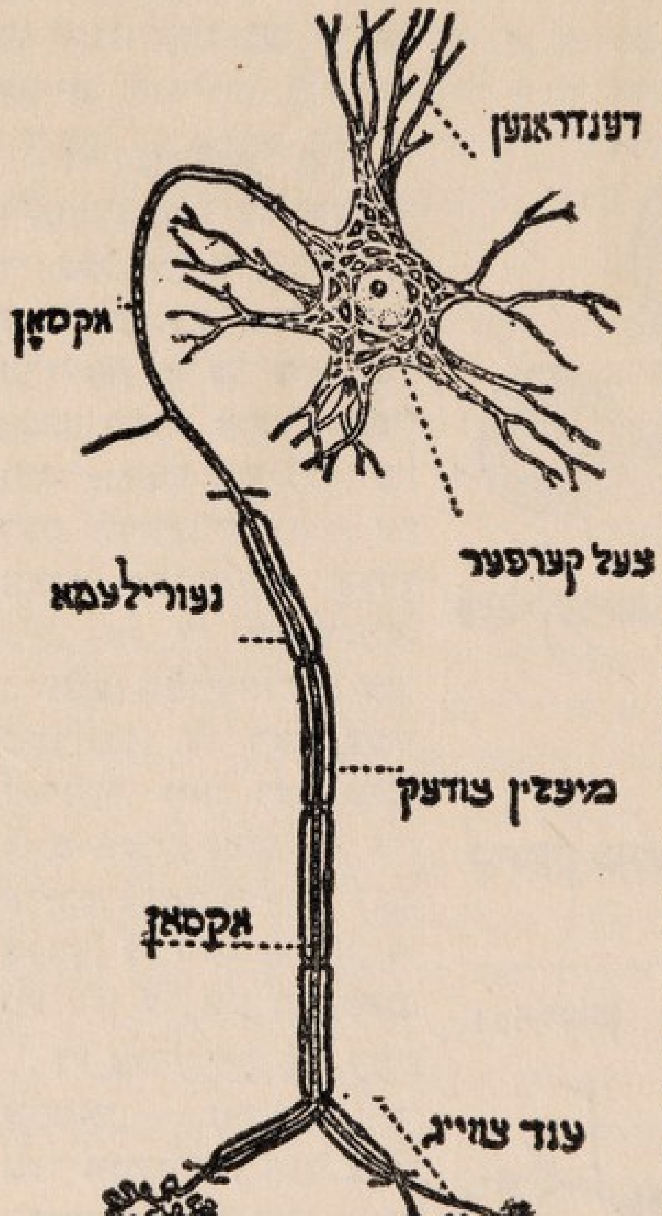


ציירכנונג 2.
ספערענטער נעוראָן.

די פונקציע פון די אַקסאָנען איז צו ברענגען די צעל אין אַ דירעקטער פאַרבינדונג מיט די ברענ־אָרגאַנען אָדער מיט אַנ־דערע מעהר אָדער וועני־גער ווייטע טיילען פון דעם נערווען־סיסטעם. עס ווערט אָנגענומען בדרך כלל, אַז די דענדראָנען ברענגען פאַרשיידענע עמ־פינדונגען צו דעם צעל־קערפער, וואו דער אימ־פולס ווערט געשאַפען און איבערגעשיקט דורך דעם אַקסאָן צו דעם אָרגאַן, צו וועלכען ער איז באַהעפט.

די צודעקען פון דעם אַקסאָן. — אַביסעל ווייי־טער אַוועק פון דעם צעל־קערפער ווערט דער מעהר אָדער וועניגער לאַנגער אַקסאָן אַרומגעדעקט מיט לאַנגלאַכע נוקלעאירטע צעלען, וועלכע ווערען שפּעטער מאָדיפיצירט און בילדען דעם מעדולאַרן אָדער מיעלין-צודעק. אין זיין פרישען צושטאַנד איז דער מיעלין קלאָר און האַלב

די דענדראָנען זיינען פּערימלאַך פון דעמזועלבינען פּלאַזמאַ־שטאָף, וואָס שטעקען ארויס פון דער צעל־פלעך אין פאַרשיידענע ריכטונגען, און פאָרמירן דורך זייערע ווידערהאָלטע צעטיילונגען א רייה צווייגלאַך. די ענדליכע צווייגלאַך פון דער רייה ליגען ביינאַנד, ווי די הערלאַך אין א פילץ־ווערק, אָבער ניט אַנגעוואַקסען איינע אָן די אַנדערע ווי אין א נעץ־ווערק, און פאַראייניגען זיך קיינמאָל ניט אַנאַטאַ־מיש מיט די דענדראָנען פון די דערבייאיגע צעלען.



ציי כנונג 1.
עפערענטער נעוראָן.

דער אַקסאָן אָדער נערוון־פאָדים קומט ארויס פון דער פלעך פון צעל און איז דער ערשטער ארויסוואוקס פון איהר פּלאַזמאַ־שטאָף. א ביסעל ווייטער פון זיין אור־שפּרונג ווערט ער דייט־ליך דיפערענצירט פון די דענדראָנען, וועלכע ענט־וויקלען זיך שפּעטער. ער באַקומט א שאַרפען, רע־געלמעסיגען אומרים, און זיין דורכמאָס איז איבע־ראַל גלייך. זיין לענג איז פאַרשיידען. איינינע אַקסאָנען האַלטען בלויז עטליכע מילימעטער, אַנ־דערע זיינען ביז א מעטער די לענג. אין דעם ערשטען פאַל צע־טיילט ער זיך באַלד אין א צאָהל צווייגען, וועלכע ליגען ענג

צונויפגעוואקסען איינע מיט די אַנדערע, נאָר ליגען איינע נ ע ב ע ן די אַנדערע, ווי די הערעלאך אין א פילץ־ווערק, אָדער ווי דראָטען אין אַן עלעקטרישען קאָבעל, און קאָמוניקירן איינע מיט די אַנדערע בלויז דורך דער באַריהרונג פון זייערע עקען.

יעדע נערוורצעל, הייסט עס, איז א זעלבסטשטענדיג פונק־ציאָנירענדע סטרוקטור און ווערט אָנגערופען מיט דעם ספּעציע־לען נאָמען נעוראָן.

די נעוראָן־לעהרע, ווי אָט די נייע אויפפאסונג ווערט אָנגערופען, איז צוערשט באַשריבען געוואָרן פון וואלדייער אין 1891, די פאקטען אָבער, אויף וועלכע די טעאָריע איז געבויט, זיינען געגעבען געוואָרן פון היס אין 1886. צווישען די פיעלע פאָרשער, וועלכע האָבען גע־אַרבייט אויף אָט דעם פעלד, זיינען דערהויפּט באַריהמט די פיזיאָלאָגען גאָלגי און קאַזשאַל.

יעדער נעוראָן באַשטעהט אין עצם פון דריי טיילען: א רונדלאכע אָדער פאַרשיידענפאָרמיגע מאסע, וועלכע הייסט דער צעל־קערפּער; ענד־צווייגלאך, וואס קומען ארויס פון דעם צעל־קערפּער און הייסען דענדראָנען; און איין לאנגער נערוו־פאָדים, וועלכער הייסט דער אַקסאָן. אין פאַרשיידענע פלעצער קומען פאָר ענדערונגען אין דעם נעוראָן־געבוי, לויט די איינענטימליכ־קייטען פון זיינע פונקציעס. אזוי געפינען מיר געוויסע צעלען, וועלכע האָבען צוויי אקסאָנען אָדער מעהר; די מעהרסטע צעלען אָבער אין דעם נערווען־סיסטעם פון די העכערע רוקענביינינגע טיערען זיינען איין־אקסאָנינגע.

דער צעל־קערפּער. — די צעל אָדער דער קערפּער־טייל פון דעם נעוראָן ווייזט ארויס פיעלע ענדערונגען אין פאָרם און גרויס אין פאַרשיידענע טיילען פון דעם נערווען־סיסטעם. לויט איהר סטרוקטור באַשטעהט יעדע צעל פון א גרייפּעלדיגען און פעדים־אַרטיגען פּלאַזמא־שטאָף, און ענטהאַלט א בלעזעלדיגען נוקלעוס מיט א גאַנץ דייטליכען נוקלעאָלוס. א כאַראַקטעריסטישער שטריך פון דעם צעל־שטאָף זיינען געוויסע קערנדלאך, וועלכע געפינען זיך אין איהם, וואָס נעהמען אָן שטאַרקע קאָלירען דורך געוויסע פאַרבען און הייסען דעריבער כראָמאָפיל־קערנדלאך. זייער פיזיאָלאָגישע באַדייטונג איז ניט קלאָר; א וואַהרשיינליכע השערה וועגען זייער ראָליע איז, אַז זיי זיינען נאַהרונג־שטאָפען פאַר דעם געברויך פון דער צעל.

דער נערוועז־סיסטעם

31טע לעקציע.

דער נערוו־געוועב און די אָרגאַנען פונ'ם נערוועז־סיסטעם.

די נערוו־צעלען אָדער נעוראָנען. — זייער סטרוקטור. — צענטראַלע און פעריפערע אָרגאַנען. — אַלגעמיינער געבוי פון געהירן און רוקענמאַרך. — אַלגעמיינער געבוי פון די אויסערע נערוועז. — סימפּאַטעטישע גאַנגליען.

---

§ 131. דער נערוו־געוועב, ווי יעדער אנדער געוועב פון קערפּער, באַשטעהט פון איינצעלנע צעלען, וועלכע פאַרבינדען זיך אויף געוויסע אופנים, און די געוועבען, וואָס זיי בילדען, שטעלען דערנאָך צונויף די באַטרעפענדע אָרגאַנען. לויט דער מאָדערנער אויפפאַסונג אָבער, איז דער געבוי פון דעם נערוו־געוועב גרינטליך פאַרשיידען פון דעם געבוי פון אַלע אנדערע געוועבען; און דער הויפּט חילוק איז די אומאָפּהענגיקייט פון זיינע צעלען.

אין דעם עפּיטעל געוועב, צום ביישפּיעל, זיינען די צעלען צונויפגעקלעפּט איינע צו די אַנדערע מיט אזא צעמענט. דער בינד־געוועב איז אַ נעץ־ווערק פון די פאַרצווייגטע שפּיצען פון די צעלען. דער מוסקול־געוועב איז געבויט פון לאַנגלאַכע צעלען, וואָס זיינען צונויפגעוואַקסען ביי די ברעגעס: אזוי, אז אין די אַלע געוועבען פאַרלירט די צעל איהר אינדיווידואַליטעט און ווירקט נאָר דורך דאָס גאַנצע פון דעם געוועב. דאַגעגען אָבער דער נערוו־געוועב, וואָס שטעלט צונויף דעם גאַנצען נערוועז־סיסטעם, איז געבויט פון אַן אומענדליכער צאָהל באַזונדערע און גאַנץ אומאָפּהענגיגע צעלען, וועלכע זיינען נ י ט באַהעפט אָדער

פערטער טייל

דער נערווען־סיסטעם.

מוסקולען, וואָס זיינען פאַרבונדען מיט דעם אַקט פון ברעכען, א חוץ די מאָגען־מוסקולען, זיינען מוסקולען פון אָטעמען, איז דע־ריבער אַ סברא, אַז דער רעפלעקס האָט צו טאָן מיט דער סטימו־לירונג פון אַ געוויסען טייל פון דעם צענטער פון אָטעמען.

פראַגען:

1. וואָס זיינען די פונקציעס פון דער גרויסער קישקע?
2. פאַר וואָס אַטאַקירן די באַקטעריען אין דער גרויסער קישקע אַנדערע שפייז־שטאָפען איידער אין דער קליינער קישקע?
3. וואָס איז אַ רעפלעקסיווע באַוועגונג און וועלכע טיילען פיהרען דורך דעם אַקט פון ברעכען?

אויסגעבראָכענער מאַטעריאַל דורכרייסען אָט דעם באַריער און זיך אַרויסשפאַרן טיילווייז אויך דורכ'ן נאָז.

אַז דאָס ברעכען איז אַ רעפלעקסיווער אַקט, קאָן מען זעהן פון דעם פאַקט, וואָס עס קומט אַזוי אָפט פאָר ווען די עמפּינדונג־נערוועז ווערן סטימולירט, אָדער ווען פאַרשיידענע טיילען פון דעם צענטראַלען נערוועז־סיסטעם ווערן געשעדיגט. אַ קראַנקהייט אָדער באַשעדיגונג פון געהירן רופט אָפט אַרויס ברעכען. אונאַנגענעהמע געמיט־צושטאַנדען אַן אַ צורודערונג פון דעם חוש פון גלייכגעוויכט קאָנען אויך פיהרן צום זעלביגען רעזולטאַט. אויפרייצונג פון דער שליים־הויט אין פאַרשיידענע טיילען פון שפייז־קאַנאַל (ווי צ. ב. ש. אַריינרוקען די פינגער אין האַלז); אונאָרדנונגען אין די אָרגאַנען פון בויך; קינסטליכע סטימולירונג פון דעם שטאַם פונ'ם וואַגוס־נערוו און פון אַנדערע עמפּינדונגס־נערוועז, קאָנען אַלע פאַרורזאַכען ברעכען. די אָפטעסטע אורזאַך פון ברעכען אָבער, אונטער גע־וועהנליכע אומשטענדען, איז די אויפרייצונג פון דער שליים־הויט פון מאָגען. די אויפרייצונג קאָן זיין אַ פאָלגע פון אומגעזונטע שטאָפען אין אַ פאַרדאָרבענעם מאָגען, אָדער פון נעהמען בכיון אַ ברעך־מיטעל.

פון די נערוועז, וואָס באַטייליגען זיך אין דעם רעפלעקסיווען אַקט, געהען אין דעם געוועהנליכען פאַל די צופיהרענדע (אַפערענ־טע) דורך די עמפּינדונג־פיברען פון דעם וואַגוס, און די אָפפיה־רענדע (עפערענטע) דורך די מאָטאָרישע נערוועז, וואָס ווירקען אויף די מוסקולען, וועלכע נעהמען אַנטייל אין דעם פּראָצעס פון ברעכען. די פראַגע, צי עס געפינט זיך אַ באַזונדערער ברעך־צענ־טער, צו וועלכען עס לויפען די צופיהרענדע אימפּולסען, און פון וועלכען עס ווערן אַרויסגעשיקט אַ רייהע אָפפיהרענדע אימפּולסען צו די פאַרשיידענע מוסקולען, איז נאָך ניט פאַרענטפערט געוואָרן צופריעדענשטעלענד. עס איז נאָר באַוויזען געוואָרן, אַז דער טייל פון נערוועז־סיסטעם, דורך וועלכען דער דאָזיגער רעפלעקס ווערט צושטאַנד געבראַכט, ליעגט אין דער מעדולאַ, און אַזוי ווי אַלע

צענטערס אין געהירן, דורך וועלכע דער אַקט קאָן קאָנטראָלירט ווערן פון פרייוויליגע אימפולסען און פון פארשיידענע פסיכישע צושטאַנדען. די ווירקונג פון געמיטה־באוועגונגען (עמאָציעס) אויפ'ן שטוהלגאַנג איז אַן אַלבאַקאַנטער פאַקט.

§ 130. דער מעכאַניזם פון ברעכען. — עס איז אַ לאַנגע צייט אָנגעגאַנגען אַ ויכוח, צי די קראַפט, וואָס מאַכט דאָס ברעכען, קומט פון אַ שטאַרקער צונויפציהונג פון די ווענט פון מאָגען גופא, אָדער עס נעהמט זיך דערהויפּט פון דער צונויפציהונג פון די ווענט פון בויך. אַז עס קומט פאָר אַ קרעפטיגע, קראַמפּהאַפטיגע צונויפציהונג פון די בויך־מוסקולען, קאָן יעדערער לייכט באַאָבאַכטען אויף זיך אַליין, און מען האַלט טאַקע היינט, אַז די צונויפציהונג פון אָט די מוסקולען איז דער הויפּט פאַקטאָר אין דעם מעכאַניזם פון ברעכען.

דער דאָזיגער אַקט איז אין דער ווירקליכקייט אַ קאָמפּליצירטע רעפלעקסיווע באַוועגונג, אין וועלכער פיעלע מוסקולען נעהמען אַנטייל. ערשטענס קומט פאָר אַ געפיהל פון איבלינקייט און אַ רעפלעקסיווער פלוס פון שפּייעכץ אין מויל. גלייך נאָכדעם הויבט אָן קעהרן ברעכען — דאָס איז אַן אָנשטרענגונג, וואָס באַשטעהט פון טיעפע, קראַמפּהאַפטיגע איינאָטעמונגען מיט אַ צוגעמאַכטער קעהל, וועלכע שטופען אַרונטער די דיאַפראַגמע און דריקען צונויף דעם מאָגען. אין פארלויף פון אָט די אָנשטרענגונגען ווערט מיט אַמאָל אַ קאָנוואולסיווע צונויפציהונג פון די בויך־מוסקולען, וועלכע איבט אויס פּלוצלינג נאָך אַ שטאַרקערן דרוק אויפ'ן מאָגען. די קאַרדישע עפענונג פון מאָגען (דער ברייטער טייל, וואָס קומט זיך צונויף מיט'ן ושט) איז בעת מעשה פאַנאַנדערגעצויגען, וואָהרשיינליך צוליעב אַ נאָכגעלאָזטקייט פונ'ם רינג־שלאָס, און דער פּילאָרישער ברעג איז שטאַרק צונויפגעצויגען. פאָלגליך ווערט אַלץ, וואָס געפינט זיך אין מאָגען, מיט געוואַלט אַרויסגעשפּאַרט אין דרויסען דורכ'ן ושט און מויל. בעת די שטאָפען פון מאָגען שפּאַרן זיך דורכ'ן האַלז, איז די קעהל פעסט געשלאָסען, כדי דער מאַטעריאַל זאָל זיך ניט אַרונטערגיסען אין די לונגען, און געוועהנליך ווערן אויך די הינטערשטע נאָזלעכער צוגעמאַכט דורך אַ צונויפציהונג פון די הינטערשטע זיילען פון האַלז אויפ'ן גומען. ווען דאָס ברעכען אָבער קומט פאָר מיט גאָר גרויס געוואַלט, קאָן דער

קיין קאהל-שטאָפּען אין רעקטום, אויסער נאָר אַ ווײַלע ז״ז״ן שטוהל-גאַנג. עס איז וואהרשיינליך ריכטיג, אַז עס פיהלט זיך אַן אויסגעשפּראָכענער פאַרלאַנג צו האָבען שטוהל-גאַנג נאָר ווען דער קאהל איז שוין אַריינגעגאַנגען אין רעקטום און האָט איהם עטוואָס פאַנאַנדערגעשפּאַרט.

דער אַקט פון אויסלעדיגען זיך, ווי ער קומט נאָרמאַל פאָר, איז טיילווייז אַ פרייוויליגער און טיילווייז ניט. דער ניט-פרייוויליגער טייל באַשטעהט פון די פּעריסטאַלטישע צונויפּציהונגען פון׳ם רעקטום, אָדער ריכטיגער פון דעם גאַנצען קאָלאָן, צוזאַמען מיט אַ נאָכלאָזען פון די רינג-שלעסער. דער פרייוויליגער פאַקטאָר באַשטעהט הויפּטזעכליך אין דער צונויפּציהונג פון די בויך-מוסקולען. ווען אַט די מוסקולען זיינען צונויפגעצויגען און די דיאַפראַגמע קאָן זיך ניט באַוועגען אַרויף-צו מחמת דער גלאָטיס (די אויבערשטע עפענונג פון דער קעהל) איז בעת מעשה געשלאָסען און לאָזט ניט אַרויסשטופּען די לופט פון די לונגען, פאַלט דער פאַרגרעסערטער דרוק פון בויך אויף די איינגעווייד און העלפט גאַנץ שטאַרק אַריינצושטופּען דעם אינהאַלט פון אונטערשטען טייל קאָלאָן אין רעקטום אַריין. דער דרוק אין חלל פון בויך ווערט נאָך מעהר פאַרגרעסערט, ווען מען אָטעמט אַפריהער איין גאַנץ טיעף און מען האַלט איהם איין בעת די בויך-מוסקולען ציהען זיך צונויף. הערץ האַלט, אויף׳ן גרונד פון זיינע באָאָבאַכטונגען, אַז די דיאַפראַגמע ווערט אויך בעת מעשה צונויפגעצויגען, און ניט נאָר זי באַוועגט זיך ניט אַרויף-צו, נאָר זי זעצט זיך טאַקע אַרונטער און איבט אויס אַן עקסטרא דרוק אויף די אָרגאַנען אין דעם אונטערשטען טייל בויך.

אָבוואויל דער פאַקט פון אויסלעדיגען זיך ווערט נאָרמאַל אָנגעהויבען דורך אַ פרייוויליגער אָנשטרענגונג, קאָן ער פונדעסטוועגען איינגאַנצען דורכגעפיהרט ווערן אלס אַ ריין-ניטווילענדיגער רעפלעקס, ווען דער עמפּינדונגס-סטימול איז גענוג שטאַרק. אין גרונד גענומען זעהט וויר קליך אויס, אַז דער גאַנצער אַקט איז אַ ניט-ווילענדיגער רעפלעקס. דער פיזיאָלאָגישער צענטער פאַר אַט דער באַוועגונג ליעגט וואהרשיינליך אין דעם לענדען-טייל פון רוקען-מאַרך, און ער האָט מאָטאָרישע און עמפּינדונגס-פאַרבינדונגען מיט׳ן רעקטום און די מוסקולען, וואָס מאַכען דעם שטוהלגאַנג. דער צענטער אָבער איז וואהרשיינליך אויך פאַרבונדען מיט די

וואָס באשטעהט אויסשליסליך פון פלייש, איז די סומע קאהל א קליינע; אויף א געוועהנליכער געמישטער דיעטע, איז די סומע א גרעסערע, און אויף אן אויסשליסליכער דיעטע פון געוויקס־שפייזען, דערהויפט אזוינע געוויקסען, וואָס ענטהאלטען פיעל צע־לולאָז, איז די סומע נאָר א גרויסע. דאָס דורכשניטליכע געוויכט פון דעם קאהל אין 24 שטונדען, אויף א געמישטער דיעטע, איז ארום 170 גראַם, בעת אויף א דיעטע פון געוויקסען קאָן עס דער־גרייכען אזויפיעל ווי ביז 400 אָדער 500 גראַם.

קוואליטאטיוו געפינען מיר אין דעם קאהל די פאָלגענדע זא־כען: 1) אומפאַרדייהליכען מאַטעריאל, ווי צ.ב.ש. ליגאמענטען פונ׳ם פלייש אָדער צעלולאָז פון געוויקסען. 2) ניט־פאַרדייהטען מאַטעריאל, ברעקלאך פלייש, קראָכמאָל אָדער פעטס, וועלכע זיינען צוליעב א וועלכער עס איז אורזאך דורכגעגאנגען ניט פאַרדייהט. אונטער נאָרמאלע אומשטענדען געפינט זיך נאַטירליך זעהר ווי־ציג ניט־פאַרדייהטע שפייז אין דעם קאהל, א חוץ פעטס, וואָס מען געפינט אין איהם כמעט אלעמאָל, ענטוועדער אין דער פאָרם פון נייטראל פעטס, אָדער אין דער פאָרם פון פעט־אצידען. 3) פראָ־דוקטען פון די נעדערים־אויספלוסען, צוזאמען מיט דעם צעלען־אָפפאל פון די ווענט פון די געדערים. 4) די פראָדוקטען פון דער טעטיגקייט פון באַקטעריען. דערהויפט כאראקטעריסטיש זיינען די שטאָפען אינדאָל און סקאטאָל, וועלכע האָבען א מיאוס׳ן ריח, באזונדערס דער סקאטאָל, פון וועלכען עס הענגט אָפּ דער גערוך פון דעם קאהל. 5) כאָלעסטערין, וועלכער געפינט זיך אלעמאָל אין א קליינער סומע און קומט וואהרשיינליך פון דער גאל. 6) איי־ניגע ענד־פּראָדוקטען פון פּראָטעאין (פורין־צונויפזאצען). 7) שליים און עפּיטהעל־צעלען פון די געדערים־ווענט. 8) קאָליר־שטאָפען אוראָבילין אָדער סטערקאָבילין, וועלכע נעהמען זיך פון דעם בילי־רובין פון דער גאל. 9) מינעראל־זאלצען — פון סאָדא, פּאָטאַש, ליים, מאַגנעזיא און אייזען. 10) באַקטעריען, פון וועלכע מען געפינט גאַנצע מאַסען פון פאַרשיידענע סאָרטען.

די דאָזינע אלע שטאָפען גרייכען ענדליך דעם אונטערשטען בויג פון קאָלאָן און קומען אריין אין רעקטום. עס זיינען פאראן חלוקי דעות, צי דער רעקטום ענטהאלט אין זיך נאָרמאל קאהל־שטאָפען, צי ניט. לויט די באָבאַכטונגען, וואָס הערץ האָט גע־מאַכט אויף מענשען דורך די עקס־שטראַהלען, זיינען נאָרמאל ניטאָ

אנאנד וואסער. אין דעם טייל קאָלאָן, וואָס געהט ארויף, איז דער שטאָף נאָך ווייך און האלב פליסיג, אָבער אין דעם ווייטערן ברעג פון דעם קווער־טייל איז ער שוין שטייף און פעסט ווי קאהל.

קאנגאָן, שטודירענדיג מיט די עקס־שטראהלען די נאָרמאלע באוועגונגען פון דער גרויסער קישקע ביי קעץ, קומט צום שלוס, אז די באוועגונגען אין איהר ערשטען טייל האָבען א גאנץ באזונדערן כאראקטער. אנשטאט דער באוועגונג צום ענד פון קאנאל צו, ווי מען געפינט עס אין דעם טייל קאָלאָן, וואָס געהט ארונטער און אויך אויף א געוויסער שטרעקע אין דעם קווער־טייל, באמערקט מען אין דעם ארויפגעהענדען טייל און אין דעם בלינדען זעקעל א פארקעהרטע באוועגונג — אנטי־פעריסטאלסים. די שפייז אין אָט דעם טייל קאנאל איז מעהר אָדער וועניגער פליסיג און זי רופט ארויס א דורכלויפענדע כוואליע פון צונויפציהונגען אין דער ריכטונג צום אילעאום צו. די כוואליעס קומען פאָר גרופענווייז מיט פעריאָדען פון רוה אינצווישען, און עס זעהט אויס ווי זיי וואָלטען זיך אָנגעהויבען פון א צונויפגעצויגענעם רינג, וועלכער קלאפט ווי א פולס און יעדער קלאפ רופט ארויס אן אנטי־פעריסטאלטישע כוואליע. דער קלאפען און רינג־שלאָס ביים אילעאום דערלאָזט ניט דעם מאטעריאל זיך אריינצושפארן צוריק אין דער קליינער קישקע.

די דאָזיגע פארקעהרטע באוועגונג אין אָט דעם טייל פון דער קישקע שיינט צו זיין וויכטיג דערמיט, וואָס עס האלט אלץ מעהר אָפ דעם דורכגאנג פון דעם שטאָף ארונטער צום רעקטום צו, און עס גיט אלץ א גרעסערע געלעגענהייט פאָלשטענדיג דורכצופיהרן די פראָצעסען פון פארדייהונג און אריינציהונג. הערץ האָט אויס־גערעכענט, אז ביי מענשען דויערט ארום 2 שטונדען איידער די שפייז געהט ארויף פון דער בלינדער קישקע ביז דעם בויג אונטער'ן לעבער, און ארום 4½ שטונדען איידער עס דערגרייכט צו דעם בויג אויף דער אנדער זייט ביי דער מילץ. ווען אָט דער קווער־טייל ווערט פול, קומט דער מאטעריאל ביסלעכווייז ארונטער, און די נאָרמאלע פעריסטאלסים פיהרט עס זעהר לאנגזאם צום רעקטום.

§ 129. די קאָמפאָזיציע פון קאהל און דער שטוהל־גאנג. — די סומע און קאָמפאָזיציע פון דעם קאהל איז פאר־שיידען לויט דעם כאראקטער פון דער שפייז. אויף א דיעטע,

אז די חיה׳לאך האָבען געלעבט און זיינען געוואקסען פאָלשטענדיג נאָרמאל. דער פיזיאָלאָג לעווין האָט אויסגעפונען, אז די חיות אין די ארקטישע געגענדען האָבען אין פיעלע פעלען קיינע באקטעריען ניט אין זייערע געדערים. פון דער אנדער זייט איז באריכטעט גע־וואָרן, אז ווען מען האָט געהאלטען היהנער אין א צושטאנד, וואָס איז געווען ריין פון באקטעריען, האָבען זיי נאָכאנאנד פארלאָרן געוויכט, און האָבען ווידער אָנגעהויבען צו וואקסען נאָרמאל, ווען מען האָט זיי געגעבען שפייז, וואָס האָבען ענטהאלטען באקטעריען.

די מיינונג, אז די שפייז־צעפוילונג, וואָס די באקטעריען פאר־אורזאכען אין די געדערים, איז א שטענדיגע געפאהר פאר דעם מענשליכען אָרגאניזם, איז ארויסגעזאָגט געוואָרן שוין א ביסעל צו־שטארק פון מעטשניקאָף. נאָך איהם נאָך קומט אויס, אז די שטענדיגע פראָדוקציאָן און אריינציהונג אינ׳ם בלוט פון די באק־טעריען־גיפטען (טאָקסינען), וואָס מאכען זיך אין דער גרויסער קישקע, איז איינע פון די וויכטיגע אורזאכען, פאר וואָס דער קערפער פארלירט זיין ווידערשטאנד אנטקעגען די ענדערונגען, וועלכע ברענגען אלטקייט און טויט. אנטקעגען אָט דער עקסטרע־מער מיינונג לייקענען איניגע פיזיאָלאָגען היינטיגע צייט אָפּ נאָר אינגאנצען די מעגליכקייט פאר באקטעריען אָנצופיהרען זייער שעד־ליכער טעטיגקייט אין דער גרויסער קישקע. זיי דערקלערען, אז באק־טעריען קאָנען ניט וואקסען אין דער גרויסער קישקע, ווייל די שטאָפען זיינען דאָרט צו־טרוקען און באקטעריען קאָנען געדייהען נאָר אין פליסיגקייטען. דאָס קליגסטע היינטיגען טאָג איז צו האלטען, אז פון איין זייט טוען די באקטעריען קיין טובה ניט דעם קערפער, און אז דער אָרגאניזם, פון דער אנדער זייט, האָט זיך צוגעפאסט אונטער געוועהנליכע אומשטענדען צו נייטראליזירען זייער שעדליכע ווירקונג.

§ 128. **די באוועגונגען פון דער גרויסער קישקע.** — די מוסקולאטור אין דער גרויסער קישקע איז געבויט אויף דעמזעל־בינען אלגעמיינעם פלאן ווי אין דער קליינער קישקע, און די גע־וועהנליכע מיינונג איז, אז די באוועגונגען זיינען אויך פון דעמ־זעלבינען סאָרט, נאָר קומען ניט פאָר אזוי אָפט. דער מאטעריאל, וואָס געהט אריין פון דער קליינער קישקע, באוועגט זיך דאָ לאנג־זאם ווייטער און ווערט אלץ געדיכטער, ווייל עס פארלירט נאָכ־

טונג זיינען פאַרשיידען פון די, וועלכע קומען פאָר פון דער הידראָליטישער שפּאַלטונג, וואָס ווערט פאַראורזאַכט פון אַצידען אָדער טריפּסין. דער צעטעל פון די ענד־פּראָדוקטען, וואָס די צעפוילונג מאַכט, איז אַ גאַנץ לאַנגער. אחוץ פּעפּטאָנען, פּראָטעאָזען, אַמאָניאַ און די פאַרשיידענע אַמינאָ־אַצידען ,קאָנען אויך פּראָדוצירט ווערן אַזוינע שטאָפען, ווי אינדאָל, סקאַטאָל, פענאָל, קאַרבאָן דיאָקסיד, הידראָגען־סולפיד, מאַרש־גאַז א. אז. וו. אַ סך פון אָט די פּראָדוקטען קומען אַרויס מיט דעם קאַהל, אַנדערע אָבער ווערן טיילווייז אַריינגעצויגען אין בלוט און ווערן ענדליך אַרויסגעוואָרפען אין דעם אורין. די סומע, אין וועלכער מען געפינט זיי אין דעם אורין, באַווייזט וויפיעל צעפוילונג עס קומט פאָר אין דער גרויסער קישקע. עס זיינען פאַראַן באַווייזען, אַז עס ווערן פּראָדוצירט מעהר אָדער וועניגער גיפטיגע שטאָפען דורך דער ווייטערער ווירקונג פון באַקטעריען אויף די אַמינאָ־אַצידען פון דעם פּראָטעאין מאָלעקול.

איינזעהענדיג, אַז פערמענטאַציע דורך באַקטעריען איז אַ נאָרמאַלע פּאַסירונג אין שפּייז־קאַנאַל, האָט זיך געשטעלט די פראַגע, צי איז ניט אָט דער פּראָצעס אויף אַ וועלכען עס איז אופן נויטיג פאַר דער נאָרמאַלער פאַרדייהונג און דערנעהרונג? עס איז באַקאַנט, אַז אַ צו־שטאַרקע ווירקונג פון באַקטעריען קאָן ברענגען געדערים־קראַנקהייטען, ווי לויז־לייב א. ד. ג., אָדער אפילו מעהר ערנסטע פאָלגען פאַר'ן גאַנצען קערפּער דורך דער פאָרמירונג פון גיפטיגע פּראָדוקטען. עס איז אָבער אויך מעגליך, אַז אַ געוויסע ווירקונג פון באַקטעריען איז גראָד נויטיג פאַר די צוועקען פון אַ פאָלשטענדיגער נאָרמאַלער פאַרדייהונג. לאָמיר נעהמען דהינו דעם צעלולאָז, אַ מאַטעריאַל, וואָס מאַכט אויס אַזאַ וויכטיגען באַשטאַנדטייל פון די געוויקס־שפּייזען. דער שפּייז־קאַנאַל פאַרמאָגט ניט קיינע פערמענטען, וואָס זאָלען ווירקען אויף דעם צעלולאָז, די באַקטעריען אָבער קאָנען איהם יאָ הידראָליזירן און אַרויסציהען פון איהם ניצליכע מאַטעריאַלען: אפשר שפּיעלען זיי טאַקע אויף דעם אופן אַ נויטיגע ראָליע אין דער עקאָנאָמיע פון קערפּער?

כדי צו פאַרענטפערן די פראַגע אין אַלגעמיין, זיינען געמאַכט געוואָרן דירעקטע עקספּערימענטען צו פּרובירן האָדעווען יונגע חיה'לאך אונטער אַזוינע אומשטענדען, וואָס שליסען לחלוטין אויס די אַנוועזענהייט פון באַקטעריען. עס איז אויסגעפונען געוואָרן,

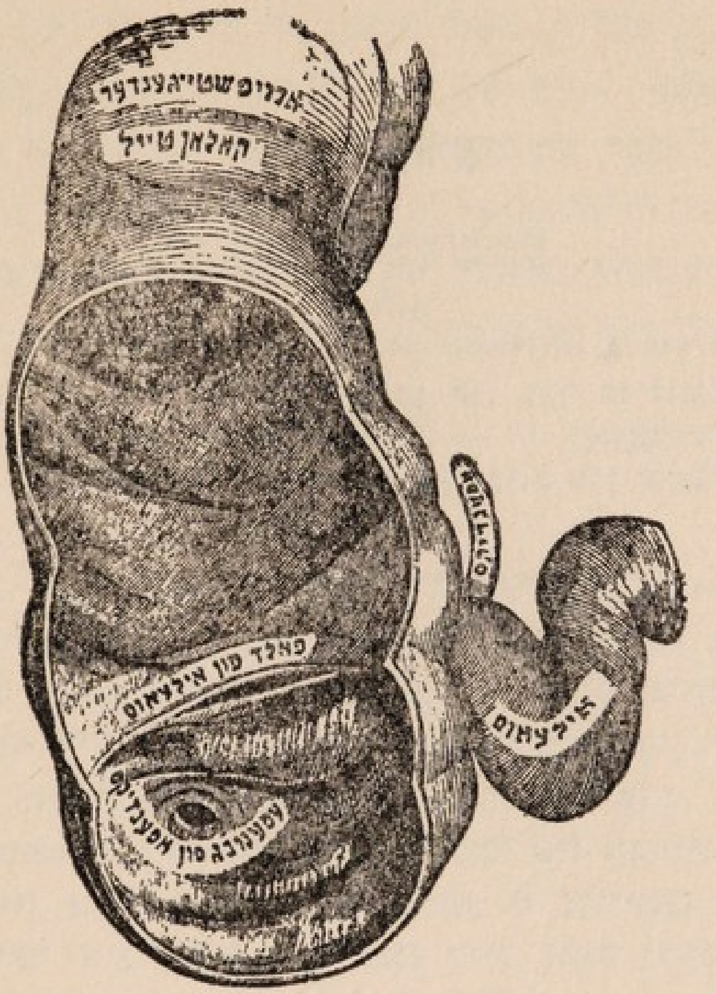
ענטהאַלטען זיי נאָך אַ געוויסע סומע שפּייז־מאַטעריאַל, וואָס איז ניט אַריינגעצויגען געוואָרן אינ'ם בלוט. די דאָזיגע שטאָפען, ווי מיר האָבען געזעהן אויבען, בלייבען אַ לענגערע צייט אין דער גרויסער קישקע; און אַזוי ווי זיי ענטהאַלטען די פאַרדייהונג־פערמענטען, וואָס זיי האָבען באַקומען אין דואָדענום, איז קיין ספק ניט, אַז די פאַרדייהונג־ און אַריינציהונג־פּראָצעסען גהען אָן ווייטער אַזוי ווי אין דער קליינער קישקע.
עקספּערימענטען, וואָס מען האָט געמאַכט אויף הינט, פון וועלכע מען האָט אויסגעשניטען דעם גרעסטען טייל פון דער קליינער קישקע (פון 70 ביז 83 פּראָצענט), האָבען באַוויזען, אַז אויב מען האָט נאָר אַכטונג געגעבען אויף זייער דיעטע, האָבען זיי גאַנץ גוט פאַרדייהט און אַבזאָרבירט, און אפילו פאָרמירט אַ נאָרמאַהלען קאָהל.
אַן אינטערעסאַנטער פאַקט וועגען דער גרויסער קישקע איז, וואָס עס ווערט פון איהר אַריינגעצויגען אַ סך וואַסער אינ'ם בלוט. געוויס ווערט אויך פון דער קליינער קישקע אַריינגעצויגען גרויסע סומען וואַסער, איהר היזק אָבער קעהרט זיך איהר אום דורך אָדמאָזיס, ד. ה. דורכדעם, וואָס וואַסער פון בלוט פליסט אויך אַריין אין איהר, ווי מען קאָן עס זעהן דערפון, וואָס איהר שטאָף ביים ענד פון אילעאום איז פונקט אַזוי פליסיג ווי ביים פּילאָרוס. אין דער גרויסער קישקע אָבער פליסט פון בלוט קיין וואַסער ניט אַריין; איהר מאַטעריאַל, ליעגענדיג אין אַרויפגעהענדען טייל פון קאָלאָן, פאַרלירט וואַסער גאַנץ שנעל, און איידער ער גרייכט דעם אַרונטערגעהענדען טייל קאָלאָן, באַקומט ער שוין די שטייפקייט פון קאָהל.

§ 127. די ווירקונג פון באַקטעריען. — דער אַלקאַלינישער צושטאַנד פון די שטאָפען אין דער גרויסער קישקע איז זעהר גינסטיג פאַר דעם וואוקס פון באַקטעריען, דערהויפּט פאַר די, וואָס אַטאַקירען דעם פּראָטעאין און מאַכען ער זאָל אָנהויבען צו פוילען. די פוילונג פון די פּראָטעאין־מאַטעריאַלען, וועלכע זיינען געבליבען ניט פאַרדייהט און אַריינגעצויגען אינ'ם בלוט, איז דעריבער אַ שטענדיגע און כמעט נאָרמאַלע פּאַסירונג אין דער גרויסער קישקע — וועניגסטענס אין איהר ערשטען טייל, איידער די שטאָפען זיינען געוואָרן צו־טרוקען דורך דעם שנעלען פאַרלוסט פון וואַסער. דער פּראָטעאין־מאָלעקול ווערט דורך דעם פּראָצעס פון פוילונג זעהר גרינדליך צעשפּאַלטען, אָבער אייניגע פּראָדוקטען פון דער צעשפּאַל־

ער שמעלער איידער דער אויסגעדרעהטער טייל פון קאָלאָן און ווערט ביסלאַכווייז ברייטער, וואָס נידעריגער ער געהט אַרונטער. גאָר ביים ענד, גלייך איבער'ן אַנוס, איז ער גאַנץ ברייטלאַך און קאָן פאַנאַנדערגעצויגען ווערן אומגעהייער פיעל. אַרום אַ צאָל איבער דעם אַנוס איז ער עטוואָס צונויפגעצויגען דורך אַ רונדען פאַס פון גלאַטע מוסקול־פיברען, וועלכער הייסט דער אינערליכער רינג־שלאָס. דער ראַנד פון אַנוס איז אויך אַרומגערינגעלט פון פאַסען געשטרייפטע מוסקול־פיברען, וועלכע הייסען דער אויסער־ליכער רינג־שלאָס.

די ווענט פון דער גרויסער קישקע זיינען געבויט פון דריי טיילען: פון אַ סעראָזען צודעק, אַ מוסקולאַרער שיכט און אַ שליים־הויט. דער סעראָזער צודעק איז אַ טייל, וואָס ציהט זיך פון דער אַלגעמיינער בויך־הויט (פעריטאָנעאום). דער מוסקול־טייל איז צונויפגעשטעלט פון פיברען, וואָס געהען אין דער לענג און אַנדערע וואָס רינגלען אַרום די ווענט. די וואָס אין דער לענג, קומען אין דריי שמאָלע פאַסען, גלייך ווייט איינער פון אַנדערן. ביים רעקטום שפּרייטען זיי זיך אויס און פאַרדעקען איהם אינ־גאַנצען. די לאַנגלאַכע פיברען זיינען קירצער איידער די קישקע, ממילא ווערט זי איינגעקוועטשט אין געוויסע טיילען פון איהר לענג און מאַכט דעם אויסזעהן ווי פון אַן איבערגעבונדענעם זעקעל (אָדער ווי פון אַ שנור וואורשטלאַך). די פיברען, וואָס געהען רונד און אַרום, פאַרדעקען מיט אַ דינער שיכט די גאַנצע קישקע, און זיינען פיעל מעהר אַנטוויקעלט אַרום דעם רעקטום. די שליים־הויט פון דער גרויסער קישקע האָט ניט קיין ווילי און ניט קיין פאַלדען. זי ענטהאַלט אַ גרויסע צאָהל רעהרלאַך, וועלכע באַשטעהען פון אַ גרונד־הייטעל אויסגעבעט מיט ציילען־אַרטיגע עפּיטהעל־צעלען. זיי זיינען עהנליך צו די ליעבערקיהן דריזען און גיבען אַרויס אַ גע־דיכטען, קלעפּיגען שליים־אויספלוס, וועלכער ענטהאַלט אַ סך מוסין.

§ 126. פאַרדייהונג און שפּייז־אַריינציהונג. — די באַאָב־אַכטונגען, וואָס זיינען געמאַכט געוואָרען בנוגע דעם אויספלוס פון דער גרויסער קישקע, באַווייזען, אַז דער אויספלוס ענטהאַלט אַ סך שליים און גיט אַן אַלקאַלינישע רעאַקציע, אָבער עס געפינט זיך אין איהם ניט קיין ספּעציעלע פערמענטען. ווען די שטאָפען פון דער קליינער קישקע געהען דורך דעם קלאַפּען פון דער בלינדער קישקע,



ציכנונג 21.

די בלינדע קישקע, דער אילעאום און אַפּענדיקס.

קישקע. אויסער דעם האַלט מען איצטער, אַז ביי דער עפענונג געפינט זיך אַ רינג־שלאָס מוסקול, און זיין צונויפציהונג ווערט רעגולירט דורך דעם נערוועו־סיסטעם.

דער קאָלאָן געהט ארויף ביי דער רעכטער זייט ביז צו דער אונטערשטער פלעך פון לעבער, וואו ער בויגט זיך אויס מיט אַ רעכטען ווינקעל, געהט אריבער דעם בויך אין דער קווער ביז צו דער מילץ, בויגט זיך ווידער אויס און געהט ארונטער ביז צו דער לינקער פּאַסאַ איליאַקאַ. ביי אָט דעם פּונקט גיט ער זיך אַ דרעה אויס אין דעם פאָרם פון'ם בוכשטאַב ל און ענדיגט זיך אין דער מיטעל־ליניע און ריקוועדטס אין דעם רעקטום. (דער אונטערשטער אויסדרעה הייסט פלעקסורא סיגמאָידאַ).

דער רעקטום איז דער לעצטער טייל פון דער גרויסער קישקע און איז פון 6 ביז 8 צאָל די לענג. אין זיין אויבערשטען טייל איז

30סטע לעקציע

די גרויסע קישקע

דער געבוי פון דער גרויסער קישקע. — פאַרדייהונג און שפּייז־אַריינ־ציהונג. — די ווירקונג פון באַקטעריען און דער פוילונג־פּראָצעס. — די באַוועגונגען פון דער גרויסער קישקע. — די קאָמפּאָזיציע פון קאהל און דער שטוהלגאַנג. — דער מעכאַניזם פון ברעכען.

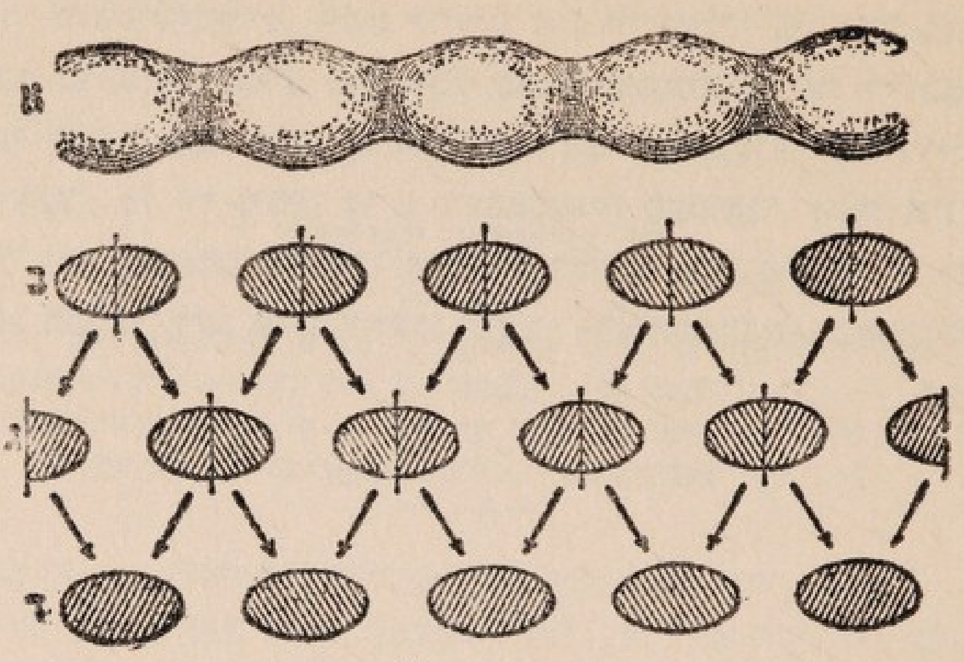
§ 125. דער געבוי פון דער גרויסער קישקע. — די גרויסע קישקע איז דער טייל פון שפּייז־קאנאל, וואָס געפינט זיך צווישען דעם עק פון אילעאום און דעם אנוס. זי האלט ארום 5 פוס די לענג און איהר דיאמעטער איז דריי מאָל די גרויס פון דער קליינער קישקע. זי ווערט איינגעטיילט אין דריי טיילען: די בלינדע קישקע (Coecum), דער קאָלאָן, (וועלכער איז געבויט ווי א ח און האָט איין טייל, וואָס געהט ארויף, א צווייטען טייל, וואָס ליעגט אין דער קווער, און א דריטען טייל, וואָס געהט ארונטער) און דער רעקטום. (זעה צייכנונג 1, § 89.)

די בלינדע קישקע ליעגט אין דער רעכטער פּאָסא איליאַקא (אומגעפעהר אין מיטען אויף א ליניע, וואָס פיהרט פון נאָפּעל צום אויבערשטען ראנד פון בעקען־ביין). זי איז דער ברייטערער טייל פון דער גרויסער קישקע, וואָס ענדיגט זיך ווי א בלינדער זאַק, אונטער דעם פּונקט, וואו דער אילעאום, וועלכער באהעפט זיך צו איהר אָן א זייט, עפענט זיך אין איהר אַריין. אינעווייניג, אויף דער הינטערשטער וואנט, געפינט זיך אָן עפענונג, וועלכע פיהרט צו א שמאָל, וואָרים־ארטיג רעהרל, פון 3 ביז 6 צאָל די לענג, וואָס הייסט אַפּענדיקס וועָרמיפאָרמיס. די עפענונג פון אילעאום איז שמאָל און לאנג און באלעגט מיט צוויי פאַלדען פון שליים־הויט, וועלכע זיינען פארשטארקט דורך א געוועב פון בינד־פיברען און מוסקולען. אָט די פאַלדען שטעלען צוזאמען דעם אזוי־גערופענעם קלאַפּען צווישען אילעאום און צעקום. ווען די בלינדע קישקע איז פאַנאַנדערגעשפּאַרט, קומען זיך צונויף די ברעגעס פון די דאָזיגע פאַלדען און לאָזען ניט דעם שטאָף געהן צוריק אין דער קליינער

פון די מוסקול־פעדים, וואָס לויפען אין די ווילי פון דער מוסקו־לאַרער מוקאָזא. אויב מען זאָל קאָנען אָננעהמען, אז די באַוועגונגען קומען פאָר אין פארלויף פון דער נאָרמאַלער פאַרדייהונג, איז קלאָר, אז זיי גיבען צו א מעכאַנישען פאַקטאָר, וואָס איז ביז אהער ניט גענומען געוואָרן אין באַטראכט, וועלכער מוז א רעכט ביסעל העלפען דער אריינציהונג פון די פראָדוקטען פון פאַרדייהונג.

פראַגען:

1. אויף וועלכע וועגען און דורך וועלכע מיטלען קומען די פאַרדייהטע שטאָפען אריין אין בלוט?
2. פון וועלכע שטאָפען אַרבייט די לעבער אוים דעם גליקאָגען? ווען באַווייזט זיך צוקער אין דעם אורין?
3. ווארום זעהען אוים די לאַקטעאַלען נאָך א מאָהלצייט ווייס ווי אָנגעגאָסען מיט מילך?
4. וועלכע ענדערונגען מוזען די פאַרשיידענע סאָרטען שפּייז פון א געוועהנליכען מאָהלצייט דורכמאַכען אין די פאַר־דייהונג־אָרגאַנען, איידער זיי ווערן טיילען פון די געוועבען פון קערפּער?



צייכנונג 20.

די צעטיילענדע באוועגונגען פון דער קליינער קישקע

א — די ערשטע שטופע פון אַ טייל שפייז אין קישקע.
ב — די צווייטע שטופע, צעשניטען אין העלפטען.
ג און ד — ווידערהאָלונגען פון דעמזעלביגען פראַצעס.

כאפט אויף די דאָזיגע טיילכלאך, טוט זיי א רוק א געוויסע שטרע־קע און ברענגט זיי צוזאַמען אין א נייער מאַסע. אויף דעם נייעם פלאַץ ווערן זיי ווידער צעשניטען אין שטיקלאך פון די ריטמישע צונויפציהונגען, ביז עס קומט א פרישע פעריסטאַלטישע כוואַליע און גיט זיי ווידער א רוק ווייטער. די צונויפציהונגען דויערן א געוויסע צייט און הערן אויף, ביז עס קומט א נייע רייה און דער פראַצעס ווידערהאָלט זיך אויפ׳ן זעלבען אופן.

ווען מען עפענט אויף די געדערים פון א לעבעדיגער חיה און מען לעגט עס אויס אזוי, אז מען זאָל קאָנען עקזאַמינירן די ווילי אונטער א מיקראָסקאָפ, קאָן מען זעהן אין זיי צווייערליי באווע־גונגען: ערשטענס א מין שאָקלען זיך פון זייט צו זייט אין פאַר־שיידענע ריכטונגען; צווייטענס, א באוועגונג, וואָס ציהט זיי אויס און ציהט זיי איין, ד. ה. וואָס מאַכט זיי כסדר לענגער און קירצער. די דאָזיגע באוועגונגען נעהמען זיך געוויס פון דער צונויפציהונג

אַריין אין די געדערים, רופט אַרויס אַ רעפלעקסיווע צונויפציהונג פון דעם מוסקול העכער און אַ רעפלעקסיווע נאָכגעלאָזטקייט אָדער פאַנאַנדער־געצויגענקייט ניעדעריגער; דער רעזולטאַט איז, אַז די מאַסע, וואָס ווערט געשטופּט דורך דער צונויפציהונג, געפינט אַ ברייטערן פּלאַץ, וואו צו קאָנען לייכטער אַריינקומען.

די קראַפט פון דער צונויפציהונג איז אַ גאַנץ קליינע; די כוואַליע, וואָס טראָגט זיך דורך איבער דער קישקע, איז אַ לייכטע און לאַנגזאַמע, הגם די ראַטע קאָן זיין פאַרשיידען אין פאַרשיידענע טיילען פון די געדערים. לויט די באָאָבאַכטונגען, וואָס הערץ האָט געמאַכט מיט די עקס־שטראַהלען, קומט אויס, אַז עס פאָדערט זיך דורכשניטליך אַרום 4½ שטונדען ביז די שפּייז געהט דורך דער קליינער קישקע. מיר קאָנען זיך דעריבער משער זיין, אַז אַרום דער צייט, וואָס דער מאָגען האָט געענדיגט אַרויסגעבען די שפּייז אין דואָדענום, האָבען די ערשטע טיילען שוין געגרייכט די ענד פון דעם אילעאום. פאָלגליך ציהט זיך פּראַקטיש אויס אין איין צייט אַ שנור שפּייז, איבערגעשניטען אין שטיקער, דורך דער גאַנצער לענג פון דער קליינער קישקע.

די ריטמישע באַוועגונג איז אין עצם אַ רייה לאָקאַלע צונויפּ־ציהונגען פון דער געדערים־וואַנט, וועלכע קומען פאָר ריטמיש ביי די פּונקטען וואו עס ליעגען שטיקער שפּייז. דער רעזולטאַט פון די צונויפציהונגען איז, אַז די שנירלאַך שפּייז, וואָס ליעגען אין די געדערים, ווערן מיט אַמאָל איבערגעשניטען אין שטיקלאַך, ווי מען צעשניידט אַ פּאַס טייג אויף טייגלאַך. די צעשניטענע חלקים באַ־וועגען זיך הין און צוריק, קומען זיך צוזאַמען און ווערן ווידער צעטיילט, אַזוי אַן ערך דרייסיג מאָל אין אַ מינוט, וואָס עס העלפט זעהר, אַז דער שפּייז־מאַטעריאַל זאָל ווערן גוט דורכגעמישט מיט די פאַרדייהונג־פלוסען און קומען אין ענגער באַריהרונג מיט די אַריינזויגענדע ווענט פון דער קישקע.

אין דער צייט פון אָט די ריטמישע צונויפציהונגען רוקט זיך ניט די שפּייז ווייטער, נאָר זי בלייבט אין דעמזעלביגען פּלאַץ. פון צייט צו צייט אָבער קומט אָן אַ פּעריסטאַלטישע כוואַליע, וועלכע

איין דערקלערונג, פֿאַר וואָס עס קומט ניט פֿאָר קיין צעפּוילונג פֿון פּראָטעאין אין דער קליינער קישקע, איז דער פֿאַקט, וואָס איינצעלנע באַקטעריען, צ. ב. ש. דער באַצילוס קאָלי, פֿאַראורזאַכען ניט קיין הידראָליז פֿון פּראָטעאין אין דער אָנוועזענהייט פֿון קאַרבאָ־הידראַט (צוקער) מאַטעריאַלען, אַזוי אַז די קאַרבאָ־הידראַ־טען אין דער קליינער קישקע באַשיצען דעם פּראָטעאין פֿון דער ווירקונג פֿון באַקטעריען. דערצו ווײַטער, אַזוי לאַנג ווי עס זיינען פֿאַראַן קאַרבאָ־הידראַטען און זיי ווערן פֿערמענטירט, נייטראַליזירן די פּראָדוצירטע אָרגאַנישע אַצידען דעם אַלקאַלינישען צושטאַנד פֿון דעם געדערים־אויספֿלוס און קאָנען אַפֿילו מאַכען, אַז דער אינהאַלט פֿון די געדערים זאָל קריגען אַן אַציד רעאַקציע. אַ צו־שטאַנד פֿון אַציד איז ניט גינסטיג פֿאַר דער טעטיגקייט פֿון די באַקטעריען, וועלכע אַטאַקירן די פּראָטעאינען, און אַזוי אַרום ווערט אונטער די באַדינגונגען פֿון אַ נאָרמאַלער דיעטע אָפּגעהאַלטען דער פּראָצעס פֿון צעפּוילונג אין דער קליינער קישקע.

§ 14. די באַוועגונגען פֿון די געדערים. — מיר געפֿינען צוויי טיפּן פֿאָרמען פֿון באַוועגונגען אין די געדערים: די פּער־ריסטאַלטישע און די ריטמישע. די פּעריסטאַלטישע באַוועגונג באַשטעהט אין אַ צונויפֿציהונג פֿון די ווענט, וועלכע פֿאַנגט זיך אָן אין איין טייל און געהט כסדר אַרונטער פֿון טייל צו טייל, ביז עס קומט צו דער גרויסער קישקע. אין דערזעלבינער צייט, וואָס איין טייל ציהט זיך צונויף, ווערט דער נעקסטער טייל אונטער איהם מעהר פֿאַנאַנדערגעצויגען, אַזוי אַז די פּעריסטאַלטישע באַוועגונג באַשטעהט אייגענטליך פֿון צוויי טיילען, וועלכע קומען אין אַ באַ־שטימטען סדר און פֿאַראייניגען זיך, כדי די באַוועגונג, וואָס שטופּט די שפּייז פֿאָרווערטס, זאָל קאָנען אָנגעהן לייכטער.

ביילים און סטאַרלינג, וועלכע האָבען אַנטדעקט אָט דעם צוויישפּאַלטיגען כאַראַקטער פֿון דער באַוועגונג, באַטראַכטען עס פֿאַר אַ רעפֿלעקס, וועלכער ווערט קאָנטראָלירט אין דער געדערים וואַנט גופֿא דורך איהרע אייגענע נערווען־גאַנגליאַ און נערווען־פֿיבערן. יעדע מאַסע שפּייז, וואָס קומט

באַווייזען, אַז אַ סך פון די אַמינאָ־אַצידען, וואָס נעהמען זיך פון דער פאַרדייהטער שפּייז, ווערן ספּעציעל אין לעבער אָקזידירט, און זייער ניטראָגען ווערט עלימינירט אַלס אורעאַ. ווען דער קערפּער הונגערט, געפינען זיך אַלץ די אַמינאָ־אַצידען אין בלוט, ווייל די געוועבען אַליין מאַכען דורך אַ פּראָצעס פון זעלבסט־פאַרדייהונג און שטעלען צו אויף דעם אופן שפּייז־מאַטעריאַל פאַר די מעהר טעטיגע געוועבען.

אַן אונטערזוכונג פון דעם ענטהאַלט פון דער קליינער קישקע, ביי דעם טייל וואו זי קומט זיך צוזאַמען מיט דער גרויסער קישקע, באַווייזט, אַז אונטער נאָרמאַלע אומשטענדען איז דער גרעסטער טייל פּראָטעאין שוין אריינגעצויגען געוואָרן איידער ער איז צו־געקומען צו אָט דעם פּונקט. דער פּראָצעס פון אריינציהונג געהט אויך אָן אין דער גרויסער קישקע, אין די סומע, וואָס בלייבט נאָך אַלעמען ניט אריינגעצויגען, נאָר קומט ארויס אין דעם קאַהל, איז ביי פאָלקאָם נאָרמאַלע מענשען פאַרשיידען לויט דעם כאַראַקטער פון דעם פּראָטעאין וואָס זיי עסען. לויט דעם פיזיאָלאָג מונק, ווערן די לייכט־פאַרדייהליכע אַנימאַלע שפּייזען — מילך, אייער און פלייש — אריינגעצויגען אַזויפיעל ווי 97 ביז 99 פּראָצענט, בעת די געוויקסען אָדער פלאַנץ־שפּייזען ווערן ניט אַזוי פאָלשטענ־דיג אוטיליזירט אין קערפּער.

§ 124. די ווירקונג פון באַקטעריען. — אין די געדערים געפינען זיך מאַסען באַקטעריען, וועלכע האָבען בכח צו הידראָלי־זירן דעם שפּייז־מאַטעריאַל, באַזונדערס די קאַרבאָ־הידראַטען און פּראָטעאינען. די פערמענטאַציע פון די קאַרבאָ־הידראַטען ברענגט ארויס אייניגע אָרגאַנישע אַצידען, ווי צ. ב. ש. לאַקטיק און אַצעטיק אַציד, קיינער אָבער פון די פּראָדוקטען פון דער דאָזיגער פערמענ־טאַציע קאָן ניט באַטראַכט ווערן אַלס אויסדריקליך ניפּטיג. פון דער אַנדער זייט, די צעפוילונג פון דעם פּראָטעאין מאָלעקול ברענגט ארויס אַ צאָהל ניטראָגענע טייל־פּראָדוקטען, וועלכע מען רעכענט, אַז זיי האָבען יאָ אַ גיפטיגע ווירקונג. עס ווייזט אויס, אַז אונטער נאָרמאַלע אומשטענדען, מיט אַ געמישטער דיעטע, איז אין דער קליינער קישקע די כאַראַקטעריסטישע ווירקונג פון די באַקטעריען אַ פערמענטאַציע פון די קאַרבאָ־הידראַטען, בעת אין דער גרויסער קישקע קומט אָהן צווייפעל פאָר אַ צעפוילונג פון פּראָטעאין.

נעצוינגען 97.7 פראָצענט; גענזען און חזיר פעטס — 97.5 פראָ־צענט; שעפסען־פעטס — פון 90 ביז 92.5 פראָצענט; ספערמאָ־צעטי (דאָס פעטס פון אזא מין וואַלפיש) — 15 פראָצענט. די סומע, וואָס קאָן געהן לאיבוד אין קאהל, העננט אויך אָפּ פון אנ־דערע אומשטענדען. ווען מען עסט אריין צום ביישפּיעל צופיעל פעטס, אָדער עס קומט ניט אריין גענוג גאַל אין די געדערים, ווערט גרעסער די סומע פעטס אין דעם קאהל. די געוועהנליכע סומע פעטס, וואָס ווערט ערלויבט אלס א מאַקסימום אין דיעטען־רשימות, איז 100 גראם א טאָג.

§ 123. די אריינציהונג פון פּראָטעאינען. — דער גרעס־טער טייל פון די באקאנטע עקספּערימענטאַלע פאָרשונגען באווייזט, אז די פאַרדייהטע פּראָטעאינען ווערן אריינגעצויגען דורך די בלוט־אָדערן פון די ווילי, הגם ווען די שפּייז ענטהאַלט צופיעל פּראָ־טעאין, קאָן א טייל פון דעם אויך אריינגעצויגען ווערן דורך די לימף־רעהרלאַך. וועגען דער פאָרם, אין וועלכער די פאַרדייהטע פּראָטע־אינען געהען אריין אינ׳ם בלוט, זיינען א לאַנגע צייט געווען פאַר־שיידענע מיינונגען. לויט די פאַקטען פון די נייעסטע פאָרשונגען, קאָנען מיר אָננעהמען, אז דער נאָרמאַלער סדר פון די פּאַסירונגען איז ווי פאָלגט: די פאַרדייהטע פּראָטעאינען ווערן אריינגעצויגען אלס אמינאָ־אצידען און פאַנאַנדערגעפיהרט צו די געוועבען דורכ׳ן בלוט. די געוועבען קלייבען אויס איינינע פון אָט די צונויפזאַצען און לעגען עס אוועק ביי זיך; שפּעטער געברויכט זיי וואהרשיינליך יעדער אָרגאַן אויפצובויען נייע געוועבען, אָדער צו רעפּאַרירן דאָס וואָס ווערט אָפּגענוצט פון זיי אין פּראָצעס פון מעטאַבאָליזם. מיט אנדערע ווערטער: עס ווייזט אויס, אז עס איז ניטאָ קיין ספּע־ציעלע פאָרם פון א צירקולירענדען פּראָטעאין, וואָס זאָל דיענען אלס א מאַטעריאַל פאַר דער רעפּערטואַר און וואוקס פון די גע־וועבען, נאָר די אמינאָ־אצידען אליין זיינען די פאָרם, אין וועלכער די פאַרשיידענע געוועבען באַקומען זייער ניטראָגענע שפּייז, פּונקט ווי דער דעקסטראָז איז די צירקולירענדע פאָרם פון דער קאַרבאָ־הידראַט שפּייז. יעדער געוועב בויט אויף פון די אמינאָ־אצידען, וואָס ער באַקומט, זיין איינענע פאָרם פון פּראָטעאין, און די אמינאָ־אצידען, וואָס ווערן ניט געברויכט פאַר אָט דעם סינטעז, ווערן אָקזידירט און באַנוצט פאַר ענערגיע צוועקען. עס זיינען פאַראַן

פאַנקרעאַטישער זאַפט שפּיעלען אַ וויכטיגע ראָליע אין דעם פּראָצעס. דער פאַנקרעאַטישער זאַפט גיט דעם ליפּאַז, די גאָל גיט די זאַלצען (סאָדיום גליקאָכאָלאַט און טאַוראָכאָלאַט), וועלכע העלפען דעם ליפּאַז צו צעשפּאַלטען דאָס נייטראַלע פעטס, ווי אויך די אריינזויגונג פון דעם צעשפּאָלטענעם פעטס. די לעצטע פונקציע נעהמט זיך וואהרשיינליך דערפון, וואָס די גאָל־זאַלצען לייזען לייכט אויף די פעט־אַצידען און ברענגען זיי אין באַריהרונג מיט די עפּיטהעל־צעלען אין אַן אויפגעלייזטער פאָרם.

דירעקטע באַאָבאַכטונגען באַווייזען, אַז נאָכדעם ווי דאָס פעטס געהט דורך דעם עפּיטהעל־אויסבעט און קומט אריין אין דעם וויללוס גופא, ווערט עס אריינגעזאַפּט אין די לימף־רעהרלאַך אָדער לאַקטעאַלען. דאָס אויסזעהן אַליין פון די לימף־רעהרלאַך פון דער מעזענטערי נאָך אַ מאָהלצייט, וואָס ענטהאַלט פעטס, איז אַ שעהנע דעמאָנסטראַציע פון דעם פאַקט. די דאָזיגע רעהרלאַך זיינען אָנגעפילט מיט אַ מילך־ווייסען שטאָף, אַזוי אַז זיי שיידען זיך אויס, צוליעב זייער ווייסען אויסזעהן, פון די איבעריגע סטרוקטורען, און מען קאָן זעהן זייער גאַנצען מאַרשרוט. ווען מען אונטערזוכט דעם דאָזיגען מילכיגען שטאָף אונטער אַ מיקראָסקאָפּ, געפינט מען, אַז ער ענטהאַלט פעטס אין דער פאָרם פון אַ זעהר פיינער עמולסיע. אין אָט דער פאָרם ווערט דאָס פעטס געבראַכט צום גרויסען לימף־רעהר און אריינגעגאָסען אין דער אַלגעמיינער צירקולאַציע.

עס זיינען אויך פאַראַן געוויסע עקספּערימענטאַלע גרונדען צו דענקען, אַז אַ טייל פון דעם פעטס ווערט דירעקט אריינגעצויגען אין די בלוט־אָדערן פון די וויללי. דער טייל גיסט זיך אריין אין דער פאָרטאַלער ווענע און געהט דורך דער לעבער איידער ער דערגרייכט די אַלגעמיינע צירקולאַציע. די לעבער האַלט צוריק מעהר אָדער ווענינער פון דעם פעטס און מען געפינט אָנגעקליבען טראָפּענס פעטס אינעווענינ אין איהרע צעלען.

דער סכום פעטס, וואָס קאָן ווערן אריינגעצויגען פון די געדערים, איז פאַרשיידען לויט דעם סאָרט פעטס. די מעהר פליסיגע סאָרטען, דהיינו בוימאויל (אָליוון־אויל), ווערן מעהר אריינגעצויגען איידער די געדיכטערע סאָרטען פעטס, ד. ה. אַ קלענערער טייל געהט לאיבוד אין דעם קאַהל. פאַרגלייכענדע עקספּערימענטען האָבען געגעבען די פאָלגענדע רעזולטאַטען: פון בוימאויל ווערט אריינ־

בלויז ענדערן זיין פאָרם. קראָכמאָל, פאַרקעהרט, פאָדערט די ווירקונג פון פטיאַלין אָדער פון אמילאַז און מוז ערשט איבערגעענדערט ווערן דורך מאַלטאַז. די אַריינציהונג פון קראָכמאָל מוז דעריבער געדויערן פיעל לענגער איידער פון די ריינע צוקערס. פאַקטיש געדויערט עס וואהרשיינליך אַ משך פון פיער אָדער פינף שטונדען, די צייט וואָס עס נעהמט פאַר אַ געוועהנליכען מאָהלצייט דורכצומאַכען זיין מאַרשרוט פון פילאָרוס ביז דער גרויסער קישקע. אין פאַרלויף פון אָט דער פעריאָדע געהט דורך דאָס גאַנצע בלוט פון קערפּער דורך די מעזענטערישע (געדערים) אַרטעריען עטליכע מאָל, און אַפילו אין דער פאָרטאַלער ווענע גופא קאָן דער סכום צוקער וואָס קומט יעדעס מאָל אַריין ניט פיעל אַריבערשטייגען דעם נאָרמאַלען גראַד, אַזוי אַז די לעבער צעלען קאָנען האַלטען דעם איבערפלוס ביי זיך און די אַלגעמיינע צירקולאַציע קאָן ניט ווערן איבערגעלאָדען מיט צוקער.

§ 122. די אַריינציהונג פון פעטס. — בנוגע דער אַריינציהונג פון פעטס האָט מען געהאַלטען פאַרשיידענע טעאָריען. מען האָט געמיינט, אַז דאָס עמולסיפיצירטע (נייטראַלע) פעטס ווערט דירעקט אַריינגעזאַפּט אין די עפּיטהעל־צעלען; אַז די טראָפּענס פעטס געהען אַריין צווישען די עפּיטהעל־צעלען, אין דעם אַזוי־גערופענעם צעמענט־שטאָף; אַז די פעטס־טראָפּענס ווערן אויפגעגעסען פון די לוקאָציטען, וועלכע ליעגען צווישען די עפּיטהעל־צעלען. די לעצטע טעאָריע איז, אַז דאָס פעטס ווערט אַפריהער צעשפּאָלטען אויף אַ פעט־אַציד און גליצערין, און דערנאָך זויגען עס די עפּיטהעל־צעלען אַריין אין אָט די פאָרמען. אַלע פאָרשונגען פון דער לעצטער צייט באַשטעטיגען אָט די מיינונג און זי דריקט אויס די איצטיגע אַלגעמיין־אָנגענומענע טעאָריע.

עס איז קיין ספק ניט, אַז אין פאַרלויף פון דער פאַרדייהונג געפינען זיך אין די עפּיטהעל־צעלען קליינינקע פעט־טראָפּענס; עס זעהט אָבער אויס גאַנץ וואהרשיינליך, אַז אָט די טראָפּענדלאַך זיינען ניט אַריינגעצויגען געוואָרן פאַרטיגע ווי זיי זיינען, נאָר זיי ווערן פאָרמירט אין דער צעל גופא דורך אַ סינטעז (אַ ווידער־צונויפשטעלונג) פון די אַריינגעצויגענע פעט־אַצידען און דעם גליצערין. דאָס איינציגע, וואָס בלייבט נאָך אַלץ ניט דערקלערט, איז דער מעכאַניזם פון דער אַריינציהונג. מיר ווייסען, אַז די גאַל און דער

קראָכמאָל צו דער שטופּע פון מאַלטאָז און דעקסטרין, און פאַר דער שפּעטערדיגער איבערענדערונג פון אָט די שטופּען אויף דעקסטראָז, ניט די געלעגענהייט, זיי זאָלען קאָנען לאַנגזאַמער און גרינדליכער אריינגעצויגען ווערן אינ׳ם בלוט. פינף הונדערט אָדער מעהר גראַם קראָכמאָל קאָנען פאַרדייהט ווערן און אריינגעצויגען ווערן אין פאַרלויף פון טאָג, און עס וועט אינגאַנצען גרייכען דאָס בלוט אין דער פאָרם פון דעקסטראָז. אָט דער דעקסטראָז געהט אריין אין דער פּאָרטאַלער ווענע און ווערט צוערשט פאַרשפּרייט אין לעבער. די לעבער ציהט ארויס פונ׳ם בלוט דעם איבערפלוס פון צוקער און באַהאַלט עס ביי זיך אין דער פאָרם פון גליקאָגען, אזוי אַז די סומע צוקער אין דער אַלגעמיינער צירקולאַציע האַלט זיך דורכדעם שטענדיג אין איין מאָס — ארום 0.15 פּראָצענט.

ווען מען עסט אָבער זעהר אַ סך קאַרבאָ־הידראַט שפּייז, קאָן טרעפען, אַז די לעבער איז ניט בכח אינגאַנצען אוועקצונעהמען דעם איבערפלוס. אין אַזאַ פאַל וועט זיך די סומע צוקער אין בלוט פאַרגרעסערן אריבער דער נאָרמאַלער מאָס און וועט שאַפען דעם צושטאַנד פון היפּערגליקעמיא (צופיעל צוקער אין בלוט), און דער איבערפלוס וועט ארויסקומען אין דעם אורין. די סומע פון אַ וועלכען עס איז קאַרבאָ־הידראַט, וואָס מען קאָן פאַרצעהרן און עס זאָל ניט ארויסרופען קיין גליקאָזוריאַ (צוקער אין אורין פון עסען צו־פיעל צוקער־שטאָפען), גיט דעם ערך וויפיעל דער אָרגאַניזם קאָן טאָלערירן דעם דאָזיגען קאַרבאָ־הידראַט. שטייגט מען אריבער דעם גרעניץ, ווערט אַ פיזיאָלאָגישער איבערפלוס און אַ טייל צוקער וועט געהן פאַרלאָרן אין דעם אורין. דער דאָזיגער גרעניץ ענדערט זיך אונטער זעהר פיעל פאַרשיידענע אומשטענדען; וואָס איז שייך אָבער די פאַרשיידענע פאָרמען פון קאַרבאָ־הידראַטען, איז די שטופּע פון טאָלעראַנץ די נידעריגסטע פאַר מילך־צוקער און די העכסטע פאַר קראָכמאָל.

אַז מען קאָן פאַרצעהרן גרעסערע סומען קראָכמאָל איידער ריי־נעם צוקער און ניט פאַרגרעסערן דורכדעם דעם פּראָצענט צוקער אין בלוט אריבער דער נאָרמאַלער מאָס, איז אין איינקלאַנג מיט די פאַקטען, וואָס מיר ווייסען פון דער פאַרדייהונג פון אָט די צוויי פאָרמען פון קאַרבאָ־הידראַטען. דעקסטראָז (ד. ה. ריינער צוקער) פאָדערט ניט קיין פאַרדייהונג, ער ווערט אַבזאָרבירט אזוי ווי ער איז; ראָהר־צוקער דאַרף אויך ניט פאַרדייהט ווערן, נאָר

נאָר זי הענגט אָפּ גרעסטענטיילס פון די אייגנשאַפטן פון דער צווישן־וואַנט פון די לעבעדיגע עפּיטהעל־צעלן.

מיר זעהען דהינו, אַז ווען מען גיסט אריין אין אַן אָפּגעזונ־דערטען געדערים־שלייף פון אַ חיה איהר אייגענעם סערום, וועלכער האָט דאָך מסתמא דיזעלביגע קאָנצענטראַציע און אָזמאָטישען דרוק ווי איהר בלוט, ווערט ער איינגאַנצען אריינגעצויגען, אָבוואויל די דאָזיגע פּיזישע געזעצען הויבען דאָ ניט אָן צו ווירקען. עס איז אויך באוויזען געוואָרן, אַז אין דער מעשה פון דער אריינציהונג פון די זאַלצען פון די געדערים אינ׳ם בלוט, שטעהט די שנעלקייט פון דער אריינציהונג אין קיין דירעקטער פּאַרהעלטניש צו דער גע־שווינדקייט פון דער דיפוזיאָן. מיר מוזען דעריבער אָננעהמען, אַז די ענערגיע, וועלכע ברענגט צושטאַנד די אריינציהונג, קומט פון די געדערים, און מסתמא פון די עפּיטהעל־צעלן. אַ באַווייז, אַז אָט די באַזונדערע פאָרם פון ענערגיע האָט צו טאָן מיט דער לע־בעדיגער סטרוקטור פון די געדערים, קאָן מען זעהען דעריין, וואָס אויב די ווענט פון די געדערים ווערן געשעדיגט דורך געוויסע כע־מישע שטאָפען, ווערט זייער איינזויגונג־קראַפט פּאַרקלענערט, און עס קומט יעמאָלט פאָר נאָר אַזויפיעל אריינציהונג, וויפיעל עס שטימט מיט די געזעצען פון דיפוזיאָן און אָזמאָזיס.

§ 121. די אריינציהונג פון קאַרבאָ־הידראַטען. — דער גרעסטער טייל פון אונזער קאַרבאָ־הידראַט שפּייז ווערט אריינגע־צויגען אַלס איינפאַכע צוקער־שטאָפען, — מאָנאָ־סאַכאַרידען. ווי עס איז דערמאָנט געוואָרן פריהער (§ 106), ווערט גאַנץ ווייניג צוקער אריינגעצויגען פון מאָגען. ראָהר־צוקער און מילך־צוקער ווערן איבערגעענדערט אין די געדערים דורך דעם אינווערטאַז און לאַקטאַז אויף אַ פאָרם פון דעקסטראָז. אויב מען עסט אָבער צו־פיעל פון אָט די שטאָפען, ווערן זיי טיילווייז אריינגעצויגען ניט ווערענדיג איבערגעענדערט אויף אַן איינפאַכען צוקער, און אַזוי ווי די געוועבען קאָנען זיי אין אַזאַ פאַל ניט אַסימילירן, ווערן זיי ארויסגעוואָרפען אין דעם אורין. דעם גרעסטען טייל אָבער פון אונזער קאַרבאָ־הידראַט שפּייז נעהמען מיר אריין אין דער פאָרם פון קראָכמאָל, און די באַדינגונגען פאַר דער אריינציהונג פון די קראָכמאָל־שטאָפען זיינען שוין מעהר גינסטיג.

די צייט, וואָס עס פאָדערט זיך פאַר דער פאַרדייהונג פון

לעקציע, § 58) און געהען דורך דער לעבער, איידער זיי גרייכען די אלגעמיינע צירקולאַציע.

לויט די באָבאכטונגען, וואָס זיינען געמאכט געוואָרן אויף א פּאציענט, וועלכער האָט געהאט א פיסטעל ביים ענד פון דער קליינער קישקע, הויבט די שפּייז אָן ארייַנצוגעהן אין דער גרויסער קישקע אין א משך פון צוויי ביז 5 שטונדען, און עס נעהמט אריבער 9 שטונדען איידער דער לעצטער טייל פון מאָהלצייט געהט דורך דעם ענד פון אילעאום, אריינרעכענענדיג אויך די צייט, וואָס די שפּייז איז געלעגען אין מאָגען. אין משך פון דעם דורכגאַנג קומט פאָר כמעט א פאָלשטענדיגע ארייַנזויגונג פון די פארדייהטע פּראָדוקטען. אין דעם פאל פון אָט דעם פּאציענט מיט'ן פיסטעל האָט מען געפונען, אז 85 פּראָצענט פון דעם פּראָטעאין איז געוועזען פארשוואונדען; און עהנליכע פאקטען זיינען באַקאַנט בנוגע די אנדערע שפּייז־שטאָפען.

די פּראָבלעמען, וואָס האָבען ארויסגערופען דעם גרעסטען אינטערעס, זיינען ערשטענס, די גענויע פאָרם, אין וועלכער די פארדייהטע פּראָדוקטען ווערן אריינגעזויגען; און צווייטענס, די מיטלען, דורך וועלכע די דאָזיגע ארייַנציהונג ווערט צושטאַנד געבראַכט. בנוגע דער צווייטער פראגע איז פיעל ארבייט געטאָן געוואָרן אויסצוגעפינען, צי די באַקאַנטע פיזישע געזעצען פון דורכדרינגונג (diffusion), דורכמישונג (Osmosis) און איינזויגונג פון פליסיגקייטען זיינען גענוג צו דערקלערן די באַוועגונג פון די אריינגעזויגענע שטאָפען, אָדער מען מוז זי טיילווייז צושרייבען צו דער ווירקונג פון געוויסע אומבאַקאַנטע טעטיגקייטען פון די לעבעדיגע עפּיטהעל־צעלען. ווי עס ווייזט אויס, געהען זיכער אָן די פּראָצעסען פון דורכדרינגונג און דורכמישונג אין די געדערים. ווען מען טוט אריין אין א טייל פון די געדערים א קאָנצענטרירטע לייזונג פון א נייטראַלען זאַלץ, צ. ב. ש. סאָדיום כלאָריד, וועט עס אין איינקלאַנג מיט'ן געזעץ פון אָזמאָזיס באַלד ארויסציהען וואסער פונ'ם בלוט, און עס וועט, פון דער אנדער זייט, אריינדרינגען א טייל פון דעם סאָדיום כלאָריד אינ'ם בלוט, אין איינקלאַנג מיט די געזעצען פון דיפוזיאָן. עס איז אָבער אויך גאַנץ קלאָר, אז די אריינציהונג, ווי זי קומט ווירקליך פאָר, העננט ניט איינפאך אָפּ פון דעם חלוק אין דער קאָנצענטראַציע צווישען דעם אינהאַלט פון די געדערים און דער פליסיגקייט פון דעם בלוט אָדער דעם לימף,

29טע לעקציע

די שפּייז-אַריינציהונג פון די געדערים

די וועגען, ווי אַזוי די שפּייז ווערט אַריינגעצויגען אין דער צירקולאַציע. — די אַריינציהונג פון קאַרבאָ־הידראַטען; פון פעטס; פון פּראָטעאינען. — די ווירקונג פון באַקטעריען. — די באַוועגונגען פון די געדערים און פון די ווילי.

---

§ 120. די וועגען, ווי אַזוי די שפּייז ווערט אַריינגעצויגען אין דער צירקולאַציע. — עס איז פעסטגעשטעלט, אַז די אַריינציהונג פון שפּייז קומט פאַר גאַנץ לייכט אין דער קליינער קישקע. עקספּערימענטען אויף אָפּגעזונדערטע שלייפען פון די געדערים האָבען באַוויזען, אַז זיי קאָנען שנעל אַריינזויגען פאַרשיידענע זאַלץ־לייזונגען און אפילו בלוט־סערום. אַן אונטערזוכונג פון די שטאָפען, וואָס געפינען זיך אין דואָדענום און ביים ענד פון אילעאום, באַווייזט, אַז די פּראָדוקטען פון פאַרדייהונג זיינען גרעסטענטיילס פאַרשוואונדען געוואָרן דורכגעהענדיג די לענג פון דער קישקע. די פראַגע איז נאָר, דורך וועלכע מיטלען ווערט אָט די אַריינזויגונג צושטאַנד געבראַכט.

צוויי וועגען זיינען אַנאַטאָמיש אָפען פאַר די פּראָדוקטען, וואָס דאַרפען אַריינגעזויגט ווערן. זיי קאָנען אַריינגעהן אין בלוט דירעקט דורך די קאַפּילאַרען פון די ווילי, אָדער זיי קאָנען אַריינגעהן אין די לאַקטעאַלען (לימף־רעהרלאַך) פון די ווילי, אַוועקגעפיהרט ווערן מיט דער לימף־צירקולאַציע צום גרויסען לימף־רעהר, און ענדליך אַריינגיסען זיך אין דער אַלגעמיינער בלוט־צירקולאַציע. די עלטערע פיזיאָלאָגען האָבען געהאַלטען, אַז די שפּייזען ווערן אַריינגעצויגען נאָר דורך די לאַקטעאַלען פון די ווילי, און האָבען דעריבער זיי באַשריבען אַלס די אַריינזויגער (אַבזאָרבענטען). מיר ווייסען איצטער, אַז דאָס פאַרדייהטע פעטס ווערט טאַקע אַבזאָרבירט דורך די לאַקטעאַלען, אָבער די אַנדערע פאַרדייהונג־פּראָדוקטען ווערן הויפּטזעכליך אַריינגעצויגען דורך די בלוט־אָדערן, קומען אַריין אין דער פּאָרטאַלער צירקולאַציע (זעה 13טע

פאַרמיידען צופיעל פוילונג. פיעלע באַקטעריאָלאָגישע עקספּערי־מענטען אָבער האָבען באַוויזען, אַז גאַל אַליין האָט זעהר שוואַכע אַנטיסעפּטישע איינענשאַפטען, און ווען מען לאָזט זי שטעהן, הויבט זי אַליין אָן שנעל צו פוילען. עס שיינט צו זיין אין אַל־געמיין ריכטיג, אַז ווען די גאַל קאָן ניט אַריינקומען אין די גע־דערים און מען עסט פלייש און פעטס, קריגט דער קאָהל אַ מיאוס׳ן ריח; דאָס קאָן אָבער זיין בלויז אַן אינדירעקטער רעזולטאַט פון דער אָפּוועזענהייט פון גאַל. עס איז אַרויסגעזאָגט געוואָרן צום ביישפּיעל אַ סברא, אַז אַזוי ווי פעטס ווערט ניט גענוג אַריינגע־צויגען אין די עפּיטהעל־צעלען אויב עס איז ניטאָ קיין גאַל אין די געדערים, ממילא ווערן די פּראָטעאין און קאַרבאָ־הידראַט־מאַטע־ריאַלען באַדעקט מיט אַ ניט־אויפלייזבארער שיכט פון פעטס, וואָס לאָזט זיי ניט דורכגענומען ווערן פון די פאַרדייהונגס־פערמענטען, און די באַקטעריען האָבען דורכדעם אַ גרעסערע געלעגענהייט צו אַטאַקירען די דאָזיגע שפּייז־מאַטעריאַלען און מאַכען זיי זאָלען אָנ־הויבען צו פוילען. ווי די מעשה איז, די גאַל פאַרקלענערט, דירעקט אָדער אינדירעקט, דעם פּראָצעס פון פוילונג אין די געדערים.

אָבוואויל מען קאָן ניט צושרייבען צו דער גאַל קיין באַשטימטע אָדער ספּעציפישע ווירקונג אויף וועלכען עס איז פון די פאַרשיי־דענע קלאַסען שפּייז, דאָך זיינען פאַראַן גענוג ראיות צו באַווייזען, אַז איהר אָנוועזענהייט אין שפּייז־קאַנאַל אין דער צייט פון פאַר־דייהונג איז בעצם נויטיג אויפצוהאַלטען די דערנעהרונג פון קער־פּער. אין איינינע פעלען האָט די אָפּוועזענהייט פון גאַל מיטגע־בראַכט אַ זעהר ערנסטען פאַרלוסט פון קערפּערליכען געוויכט, און עס איז אויך באַמערקט געוואָרן, אַז די האָר זיינען אויסגעפאַלען און עס האָט זיך געהערט אַ שלעכטער ריח פון מויל — וואָס עס באַווייזט, אַז עס איז פאָרגעקומען אַ גרויסע שטערונג אין דעם אַלגעמיינעם דערנעהרונג־פּראָצעס.

פראַגען:

1. וואָס איז דער צוועק פון דער גאַל־בלאָז און פאַרוואָס דאַרף די בויך־דריזע ניט קיין בלאָז?
2. קאָן דער אָרגאַניזם אויסקומען אָהן גאַל און וועלכע ענדע־רונגען וואָלט איהר אָפּוועזענהייט געבראַכט אין קערפּער?
3. וואָס וואָלט פּאַסירן, ווען פּאַטערס אַמפּולאַ זאָל ווערן פאַר־שטאָפּט?

דער גאַל־בלאָז, ווי אויך אַ נאָכגעלאָזטקייט פון דעם רינג־שלאָס ביים ענד פונ׳ם דורכפיהר־קאַנאַל. מען שאַצט, אַז דער טעגליכער אויספלוס פון גאַל גרייכט די סומע פון 500 ביז 800 גראַם.

ווען די גאַל קאָן ניט אריינגעהן אין דואָדענום, צוליעב אַ וועלכען עס איז פּאַטאָלאָגישען צושטאַנד, ווי דהינו אַן ענטצינדונג אָדער קאַטאַר ארום דעם פאַטער׳ס אמפּולאַ, שפּאַרט זי זיך מיט דער צייט אריין אין בלוט און מאַכט דעם צושטאַנד, וועלכער איז באַקאַנט אַלס די געלזוכט. דער פאַרגרעסערטער דרוק אין די גאַל־קאַפּילאַרען קאָן מאַכען זיי זאָלען פּלאַצען און די גאַל זאָל זיך אריינגיסען אין די לימף־רוימען, און פון די רוימען קאָן עס ענטוועדער דירעקט אריינגעצויגען ווערן אין די בלוט־אָדערן פון דער לעבער, אָדער עס ווערט אוועקגעפיהרט מיט׳ן לימף־שטראָם אין לימף־קאַנאַל.

§ 119. די פיזיאָלאָגישע ווירקונג פון גאַל. — די גענויע שייכות פון דער גאַל צו דעם פאַרדייהונג־פּראָצעס איז נאָך אַלץ ניט פאָלשטענדיג קלאָר. מען קאָן איהר ניט צושרייבען קיין ספּעציפישע ווירקונג. זי האָט כמעט קיין ווירקונג ניט אויף קראָכמאָל און גאָר קיין איינפלוס ניט אויף פּראָטעאין אָדער דירעקט אויף פעטס. אינדירעקט אָבער, און דאָס איז צו פאַרדאַנקען די זאַלצען, וואָס זי ענטהאַלט, שפּיעלט זי אַ וויכטיגע ראָליע, דערמיט וואָס זי פאַרגרעסערט די ווירקונג פון די פּאַנקרעאַטישע פערמענטען. זי פאַרטאָפּעלט כמעט די קראָכמאָל־פאַרדייהונג קראַפט, ווי אויך די פּראָטעאין־פאַרדייהונג קראַפט פון דעם פּאַנקרעאַטישען זאַפט, און פאַרדרייפאַכט אפילו זיין קראַפט פון פעטס־צעשפּאַלטונג.

די גאַל־זאַלצען לייזען אויף געוויסע זייפען, וואָס פאָרמירן זיך אין פּראָצעס פון פאַרדייהונג, וועלכע וואָלטען זאָנסט געבליבען ניט אויפגעלייזט; פאָלגליך העלפען זיי דערמיט די פאַרדייהונג פון פעטס. ווען די גאַל ווערט אויסגעשלאָסען פון די געדערים, געפינט מען אין דעם קאָהל פון 22 ביז 58 פּראָצענט פון דעם פעטס, וואָס מען האָט אריינגעגעסען.

פריהער האָט מען געגלויבט, אַז די גאַל איז זעהר וויכטיג דערמיט, וואָס זי דערלאָזט ניט, די שפּייז זאָלען פוילען אין די געדערים. מען האָט באַהויפּטעט, אַז גאַל איז אַ טיכטיגער אַנטי־סעפּטיק, און אַז אָט די איינגענשאַפט ווערט נאָרמאַל אויסגעאיבט צו

בער און ארויסגעשמיסען. אין די געדערים ווערט פון איהם סטער־קאָרין און ארויסגעוואָרפען פון קערפער אין דעם קאהל.

די צוויי פיגמענטען בילירובין און ביליווערדין גיבען, ווי עס איז שוין פריהער דערמאָנט געוואָרן, דעם קאָליר פון דער גאָל. דער בילירובין, וועלכער געפינט זיך אין דער מענשליכער גאָל, נעהמט זיך פון דעם העמאטין, וועלכער איז א פּראָדוקט פון הע־מאָגלאָבין, דער קאָליר־שטאָף פונ׳ם בלוט. אין דער לעבער פאַר־בינדט זיך דער העמאטין מיט וואסער, גיט אָפּ דעם אייזען, וואָס ער ענטהאלט, און ווערט פארוואנדעלט אין בילירובין. אין די געדערים ווערן די דאָזיגע פיגמענטען ענדליך רעדוצירט צו סטערקאָבילין, וועלכער איז איינער פון די באשטאנדטיילען פון קאהל.

לעציטין ווערט באטראכט צוליעב זיינע פיזישע אייגענשאפ־טען און כעמישער קאָמפּאָזיציע אלס א קאָמפּליצירטעס פעטס. ער געפינט זיך אומעטום: אין בלוט, לימף, אין די רויטע און ווייסע קאָרפּוסקלען, אין נערוועז־געוועב, אין געלכעל פון איי, אין זרע, אין מילך און אין גאָל. ער ווערט אויך באטראכט אלס א מעטא־באָלישער פּראָדוקט פון נערוועז־געוועב.

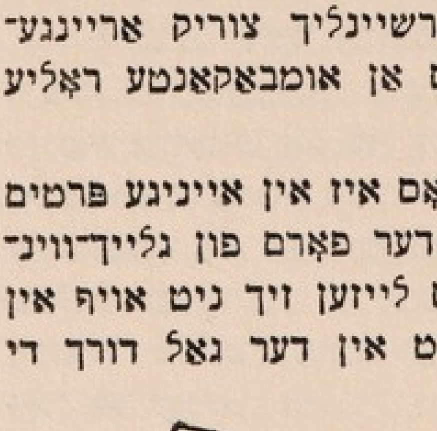
§ 118. דער אויספלוס פון גאָל. — די לעבער־צעלען פּראָ־דוצירן גאָל נאָכאנאנד, אָבער ניט אלעמאָל אין א גלייכער מאָס. די סומע הענגט אָפּ פון דער קוואנטיטעט און קאָמפּאָזיציע פונ׳ם בלוט, וואָס פליסט דורך דער לעבער, און עס איז דאָ א גרונד אָנ־צונעהמען, אז דאָס בלוט ענטהאלט נאָרמאָל כעמישע שטאָפען, וועלכע סטימולירן די לעבער־צעלען צו פּראָדוצירן גאָל. אָבוואויל אָבער די גאָל פאָרמירט זיך נאָכאנאנד, קומט זי אריין אין דואָדענום נאָר פעריאָדיש, אין דער צייט פון פארדייהונג. אין די צווישען־צייטען ווערט זי אָפּגעהאלטען פון אריינגיסען זיך אין דואָדענום דורך דעם רינג־שלאָס, וואָס געפינט זיך ביים ענד פון אלגעמיינעם דורכפיהר־קאנאל, און מוז דעריבער שפּאָרן אויף צוריק אין גאָל־בלאָז אריין. עס איז אויסגעפונען געוואָרן, אז אזוי לאנג ווי דער מאָגען איז לעדיג, באווייזט זיך ניט קיין גאָל אין דואָדענום; אזוי באלד אָבער ווי מען עסט אָפּ און די מאָגען־פליסיגקייט הויבט זיך אָן אריינגיסען אין דואָדענום, הויבט זיך אויך אָן דער אריינפלוס פון גאָל. עס זעהט אויס, אז די זויערע שפּייז־פליסיגקייט פון מאָגען דערוועקט, וואהרשיינליך רעפלעקסיוו, צונויפציהונגען פון

בילירובין און ביליווערדין	2.26
סאָדיום כלאָריד	5.45
סאָדיום קארבאָנאט	0.93
אנדערע זאַלצען	1.98
	1,000.00

די פעסטע טיילען אין דעם אנאַליז שטעלען צונויף 22.6 פער 1000, פון וועלכע צוויי דריטעל זיינען אָרגאַנישע און איין דריטעל אונאָרגאַנישע שטאָפען. די סומע פעסטע טיילען איז פארשיידען אין דער גאָל פון פארשיידענע חיות.

סאָדיום גליקאָכאָלאַט און טאַוראָכאָלאַט זיינען געוועהנליך באַקאַנט אלס גאָל־זאַלצען און זיינען פון די וויכטיגסטע באַשטאַנד־טיילען פון דער גאָל. דער גליקאָכאָלאַט געפינט זיך זעהר פיעל אין די גראָז־עסענדע חיות און דער טאַוראָכאָלאַט אין די פלייש־עסענדע. די גאָל־זאַלצען ווערן פראָדוצירט אין לעבער גופא אלס א ריכטיגער אויספלוס פון זיינע צעלען, וואָרים זיי געפינען זיך ניט אין קיינע אנדערע געוועבען און פליסיגקייטען פון קערפער. נאָכדעם ווי זיי ווערן אריינגעגאָסען אין די געדערים, מאַכען זיי דורך כעמישע ענדערונגען, ווערן וואהרשיינליך צוריק אריינגע־צויגען אינ׳ם בלוט און שפיעלען עפעס אן אומבאַקאַנטע ראָליע אין דער דערנעהרונג פון קערפער.

כאָלעסטערין איז א צונויפזאַץ, וואָס איז אין איינינע פרטים ענהליך צו פעטס. ער קומט פאָר אין דער פאָרם פון גלייך־וויינ־קעלדיגע, דורכזיכטיגע קריסטאָלען, וואָס לייזען זיך ניט אויף אין וואַסער, אָבער האַלטען זיך אויפגעלייזט אין דער גאָל דורך די גאָל־זאַלצען. ווען די זאַלצען ווערן צו ווייניג, קאָן דער כאָלעסטערין זיך אויסקריסטאַליזירן, זיך אָנקליי־בען ארום עפעס א פרעמדען שטאָף און זיך פאָרמירן אלס א גאָל־שטיין. דער כאָלעסטערין איז גרעסטענ־טיילס א פראָדוקט פון דעם מע־טאַבאָליזם פון נערווען־געוועב, פון וועלכען ער ווערט אריינגעצויגען אינ׳ם בלוט, געבראַכט צו דער לע־



ציכנונג 19.
קריסטאָלען פון
כאָלעסטערין.

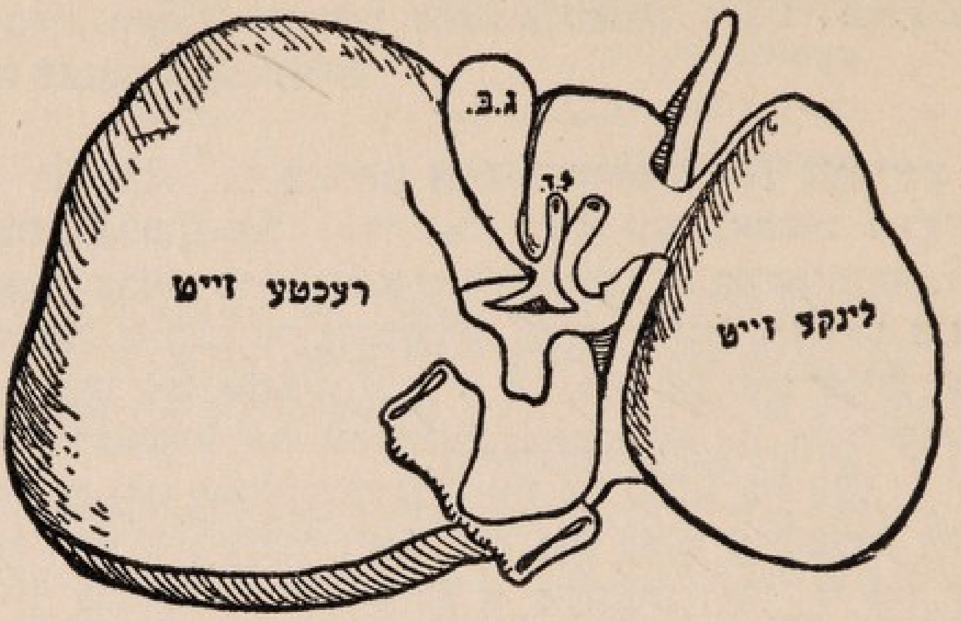
פונדוס, וועלכען מען קאָן אָמאָל אָנטאַפּען, ווען די גאַל־בלאָז איז פול פאַנאַנדערגעשפּאַרט.

§ 117. די פיזישע אייגענשאַפטען און כעמישע קאָמ־פּאָזיציע פון גאַל. — די גאַל, וואָס מען באַקומט דירעקט פון לעבער, אַריינשטעלענדיג אַ טרייבעל אין דעם דורכפיהר־קאַנאַל, איז אַלעמאָל שיטער און וואַסערדיג, בעת די גאַל פון דער בלאָז איז געדיכטער און קלעפּיג, ווייל זי איז געמישט מיט שליים (מוסין). איהר רעאַקציע איז שוואַכלאַך אַלקאַליניש און איהר ספּעציפיש געוויכט (פון מענשליכער גאַל) איז פון 1.040 ביז 1.010. פרישע גאַל האָט קיין גערוך ניט; ווען מען לאָזט זי שטעהן, ווערט זי גלייך פאַרדאָרבען און קריגט אַ שלעכטען ריח. זי איז שטאַרק ביטער אין געשמאַק („ביטער ווי גאַל“) און ווערט שוימיג, ווען מען שאָקעלט זי אויף מיט וואַסער.

דער קאָליר פון דער גאַל, וואָס מען באַקומט פון דעם דורכ־פיהר־קאַנאַל, איז ניט אַלעמאָל גלייך; געוועהנליך איז עס אַ שאַ־טירונג צווישען געל־גרינלאַך און רויט־ברוינלאַך. דער קאָליר העננט אָפּ פון די צוויי הויפּט פּיגמענטען, וואָס געפינען זיך אין גאַל: בילירובין און ביליווערדין. די גאַל פון פלייש־עסענדע חיות האָט געוועהנליך אַ גאָלד־קאָליר, ווייל זי האָט מעהר בילירובין; די גאַל פון די גראָז־עסענדע חיות איז העל־גרין, ווייל זי האָט מעהר בילי־ווערדין. אַזוי ווי דער ערשטער פּיגמענט ענדערט זיך לייכט אין דער גאַל־בלאָז, דורך אַ פּראָצעס פון אָקזידאַציע, אויף דעם צווייטען, דעריבער האָט די מענשליכע גאַל פאַרשיידענע שאַטירונגען.

אַן אַנאַליז, וואָס יאַקאָבסאָן האָט געמאַכט פון מענשליכער גאַל, וועלכע ער האָט באַקומען דורך אַ צופעליגער פיסטעל, האָט ענט־האַלטען די פאָלגענדע באַשטאַנדטיילען:

וואַסער	977.40
סאָדיום גליקאָכאָלאַט	9.94
סאָדיום טאַוראָכאָלאַט	אַ שפּור
כאָלעסטערין	0.54
פרייעס פעטס	0.10
פעטס־זאַלצען	1.36
לעציטין	0.04



ציי כנונג 18.
אונטערשטע פלעך פון לעבער.
ג. ב. — גאַל־בלאָז.
ל. ד. — לעבער דורכפיהר־קאַנאַל.

די ווענטלאַך פון די גאַל־קאַנאַלען באַשטעהען פון אַ שליים־הויט אינעווענינג און אַ מוסקול און בינדנעוועב־צודעק אויסערליך.ביים ענד פונ'ם אלגעמיינעם קאַנאַל געפינט זיך אַ דייטליכער פאַס פון מוסקול־פיברען, וואָס רינגלען ארום דעם חלל פון קאַנאַל, און קאָנען, ווען זיי ציהען זיך צונויף אינגאַנצען פאַרמאַכען די עפענונג און אָפּהאַלטען דעם דורכגאַנג פון דער גאַל. מען קאָן איהם דע־ריבער באַטראַכטען אַלס אַן אמת'ן רינג־שלאָס מוסקול.

די גאַל־בלאָז האָט אַן אויסערליכען צודעק פון אַ סעראָזע הויט. אַ מיטעלסטע שיכט פון בינד־געוועב און מוסקול־פיברען, און אַ אינערליכע שליים־הויט, וואָס איז אויסגעבעט מיט זיילען־עפּיטהעל צעלען, וועלכע גיבען ארויס אַ געדיכטען קלעפּיגען שליים. אין פאָרם איז די גאַל־בלאָז אַ זעקעל, וואָס האָט די געשטאַלט פון אַ באַרנע, און דיענט ווי אַ רעזערוואואר פאַר דער גאַל. זי איז אומ־געפעהר 4 צאָל די לענג, 1 צאָל די ברייט אין איהר ברייטסטען טייל, און האַלט פון 8 ביז 10 דראַכמען (ארום 1 אונץ). דער ברייטער טייל הייסט דער פונדוס און דער שמאָלער טייל, וואָס פאַראייניגט זיך מיט'ן קאַנאַל, הייסט די האַלדז. זי ליעגט כמעט אינגאַנצען אונטער דער לעבער אַ חוץ דער אויסערליכער ראַנד פון

28טע לעקציע

די גאַל

דער דורכגאַנג פון דער גאַל און די גאַל־בלאָז. — פיזישע אייגענשאַפטען און כעמישע קאָמפּאָזיציע פון גאַל. — דער אויספלוס פון גאַל. — די פיזיאָלאָגישע ווירקונג פון גאַל.

די גאַל איז א פּראָדוקט פון דער טעטיגקייט פון לעבער. אזוי ווי די גאַל גיסט זיך אריין אין די געדערים ביי דעם זעלביגען פונקט ווי די עפענונג פון דעם פּאַנקרעאַטישען דורכפיהר־קאַנאַל, און איהר גרעסטער פלוס קומט גראָד אין דער צייט, ווען די שפּייז נעהט דורך דעם דואָדענום, ווערט זי געוועהנליך באַטראַכט אַלס א פאַרדייהונגס־פליסיגקייט, וועלכע האָט וועניגסטענס א גינסטיגען איינפלוס, אויב ניט קיין אַבסאָלוט נויטיגע פונקציע, אויף דעם אַלגעמיינעם פּראָצעס פון פאַרדייהונג.

§ 116. דער דורכגאַנג פון דער גאַל און די גאַל־בלאָז. — די גאַל, וואָס ווערט אויסגעארבייט פון די לעבער־צעלען, פליסט אין קליינע שטראָמלאַך דורך די גאַל־קאַפּילאַרען, וואָס פאָרמירן זיך צווישען די צעלען. די קאַפּילאַרען פאַראייניגען זיך אין א גרעסערן רעהרל ארום יעדען טיילכעל פון לעבער, און די דאָזיגע גרעסערע רעהרלאַך פאָרמירן איין הויפּט רעהר אין יעדער העלפט פון לעבער, וועלכע פאַראייניגען זיך, ארויסגעהענדיג פון לעבער, אין איין קאַנאַל, וועלכער הייסט דער דורכפיהר־קאַנאַל פון לעבער (דוקטוס העפּאַטיקוס). אויפ׳ן וועג, ארום 2 צאָל פון זיין אָנהויב, פאַראייניגט ער זיך מיט דעם דורכפיהר־קאַנאַל, וואָס גערט צו דער גאַל־בלאָז, (אָדער פשוט׳ער גערעדט, עס צווייגט זיך אָפּ פון איהם א קאַנאַל צו דער גאַל־בלאָז) און נאָך דער פאַראייניגונג ווערט ער אָנגערופען דער אַלגעמיינער גאַל־דורכפיהר־קאַנאַל. אָט דער אַלגעמיינער קאַנאַל, קנאַפּע 3 צאָל די לענג, קומט צו צו דעם דואָדענום, בויערט זיך דורך דורך זיין ווענטעל און עפענט זיך אריין אין א קליין בייטעל, וואָס הייסט פאַטער׳ס אַמפּולא, און דאָס בייטעלע עפענט זיך דאַן אין דער קישקע.

שפּאַלטונג איז פון אַ פיזיאָלאָגישען שטאַנדפּונקט די וויכטיגערע ארבייט פון דעם פּאַנקרעאַטישען זאַפט.

די צוויי פּראָדוקטען פון דער טעטיגקייט פון דעם ליפּאַז, דער גליצערין און דער פעט־אַציד, ווערן אריינגעצויגען דורך די עפּיטהעל־צעלען און ווערן אין זיי ווידער פאַראייניגט אַלס אַ נייטראַל־פעטס. עס איז אויך זעהר וואהרשיינליך, אַז אין פאַרלויף פון דעם סינטעז ווערן די פעט־אַצידען פאַראייניגט מיט דעם גליצערין אין אַזוינע פּראָפּאָרציעס, וועלכע זאָלען מעהרסטענטיילס צונויפשטעלען דעם סאָרט פעטס, וואָס איז כאַראַקטעריסטיש פאַר דעם אָרגאַניזם פון יעדער באַטרעפענדער היה. עס שיינט צו זיין גאַנץ מעגליך, אַז דערזעלביגער פערמענט קאָן גורם זיין אי די צעשפּאַלטונג, אי דעם סינטעז פון די צושפּאָלטענע פּראָדוקטען, און אַז דאָס קאָן פּאָר־קומען ניט נאָר אין די געדערים, נאָר אויך אין די פאַרשיידענע געוועבען, וואו דאָס פעטס ווערט מעטאַבאָליזירט אָדער אָפּגעלעגט אַלס פאָרראַט. ליפּאַז געפינט זיך אין בלוט און אין פיעלע געֿ־וועבען, אין די מוסקולען, אין לעבער א. אַ. און דאָס פעטס קאָן אין פאַרלויף פון זיין דערנעהרונג־געשיכטע צושפּאָלטען און סינטעזירט ווערן אין קערפּער אפילו מעהר ווי איין מאָל.

מען מוז אויך דערמאָנען, אַז די ווירקונג פון דעם פערמענט ליפּאַז ווערט פיעל שטאַרקער אין דער אנוועזענהייט פון גאַל. די גאַל אַליין ענטהאַלט ניט קיין ליפּאַז, אָבער אַ געמיש פון גאַל צו־זאַמען מיט פּאַנקרעאַטישען זאַפט צעשפּאַלטען דאָס נייטראַלע פעטס אַ סך שנעלער איידער דער פּאַנקרעאַטישער זאַפט אַליין.

פראַגען:

1. ווי אַזוי קומט דער אויספלוס פון די פּאַנקרעאַטישע צעלען אין באַריהרונג מיט דער שפּייז?
2. וועלכע פאַקטאָרען רופען אַרויס דעם פּאַנקרעאַטישען אויס־פלוס?
3. וואָס באַטייט דער אויסדרוק „די בוי־שטיינער פון ט מאָ־לעקול פּראָטעאין״?
4. ווי אַזוי ווערט פעטס אַריינגעצויגען אינ׳ם בלוט?

וויכטינקייט נעהמט זיך פון דעם סטעאַפסין, וועלכער האָט בכח צו הידראָליזירן דאָס נייטראַלע פעטס, און דורכדעם צו צעשפּאַלטען עס אויף א גליצערין און א פעט־אציד.

ווען פּאַנקרעאַטישער זאַפט מישט זיך אויס מיט אויל אָדער פליסיגען פעטס, קאָן מען באַמערקען צוויי ערשיינונגען: ערשטענס, די צעשפּאַלטונג אויף גליצערין און פעט־אציד, און צווייטענס, אן עמולסיפיצירונג פון דעם פעטס. עמולסיפיצירן א פליסיג פעטס מיינט צעברעקלען עס אויף גאָר קליינינקע, מיקראָסקאָפּישע טראָפּענדלאך אָדער אויגלאך, וועלכע בלייבען אָפּגעזונדערט און קומען זיך ניט ווידער צוזאַמען אין גרעסערע מאַסען. מילך, צום ביישפּיעל, איז א נאַטירליכע עמולסיע, ווייל זי ענטהאַלט אָפּגעזונדערטע אויגלאך פעטס אין איהר פליסינקייט. קינסטליכע עמולסיעס קאָנען געמאַכט ווערן, ווען מען זאָל שטאַרק שאָקלען א לענגערע צייט אן אויל צוזאַמען מיט אן אויפלייזונג פון א קלעפּיגען שטאָף. טוט מען אָבער אריין א ביסעל פּאַנקרעאַטישען זאַפט אין אן אויל און מען לאָזט עס שטעהן א ווײלע אין דער וואַרעמקייט פון דער טעמפּעראַטור פון קערפּער, וועט דער אויל לייכט ווערן עמולסיפיצירט פון זיך אליין אָדער ווען מען זאָל איהם נאָר עטוואָס א שאָקעל טאָן.

די עמולסיפיצירונג פון פעטס קומט פון דעם, וואָס עס פאָרמירן זיך בעת מעשה לייזונגען פון זייף. דער ליפּאַז צעשפּאַלט א טייל פון דעם פעטס, און דער פעט־אציד, וואָס ווערט דורכדעם באַפרייט, פאַראייניגט זיך מיט די אַלקאַלינישע זאַלצען און ווערט א זייף. די עמולסיע, וואָס ווערט פון דעם, איז זעהר א פיינע און א פּערמאַנענטע, און מען האָט אמאָל געמיינט, אז די הויפּט פונקציע פון דעם פּאַנקרעאַטישען זאַפט, אויף וויפיעל עס איז נוגע דעם פעטס, איז צו פאָרמירן אָט אזא עמולסיע. מען האָט געדענקט, אז די עפּיטהעל־צעלען פון די ווילי קאָנען דירעקט אריינציהען דאָס פעט אין אָט דער פאָרם פון קליינינקע טראָפּענדלאך, און די מיינונג האָט זיך געשטיצט אויף דעם פאַקט, וואָס אין פאַרלויף פון דער פעטספאַרדייהונג קאָן מען זעהן קליינינקע אויל־טראָפּענס אינעווייניג אין די עפּיטהעל־צעלען. די נייעסטע פאָרשונגען אָבער באַווייזען, אז דאָס פעטס ווערט פאָלשטענדיג צעשפּאָלטען אין פעט־אצידען און גליצערין איידער עס ווערט אריינגעצויגען, און אז די דאָזיגע צע־

אויסגעאיבט דורך דעם ערעפסין, וואָס געפינט זיך אין די גערערים.

די וויכטיגקייט פון אָט דער פאָלשטענדיגער צעברעקלונג פון דעם פראָטעאין באַשטעהט אין דער מעגליכקייט, וואָס דער קערפער האָט דורכדעם בכח אויפצובויען זיין אייגענעם ספעציעלען סאָרט פראָטעאין, וועלכען ער האָט נויטיג פאַר זיינע געוועבען. פיעלע פאַרשיידענע סאָרטען פראָטעאין ווערן געברויכט אַלס שפייז, אָבער אַ סך פון זיי, ווען זיי וואָלטען דירעקט אריינגעקומען אין בלוט, וואָלטען זיי געווירקט ווי אַ פרעמדער מאַטעריאַל, וואָס קאָן ניט דערנעהרן די געוועבען. ווען אָט די פראָטעאינען ווערן צעברעקעלט מעהר אָדער ווייניגער פאָלשטענדיג אין פאַרלויף פון דער פאַרדייהונג, קאָנען די צעלען פון די געוועבען צוריק אויפבויען פון די ברעקלאַך אָדער בוי־שטיינער אַ פאָרם פון פראָטעאין, וואָס קאָן זיך פאַסען צו זייערע פאָדערונגען און איז כאַראַקטעריסטיש פאַר דעם באַזונדערן אָרגאַניזם. אַזוי ווי די בוכשטאַבען פון א״ב קאָנען קאָמבינירט ווערן אין פאַרשיידענע וועגען צונויפצושטעלען פאַרשיידענע ווערטער, אַזוי קאָנען די פאַרשיידענע אַמינאָ־אַצידען קאָמבינירט ווערן צו מאַכען פון זיי פראָטעאינען פון אַ סך פאַרשיידענע סאָרטען.

דער פערמענט אַמילאָפסין ווירקט אויף די קראָכמאָל־שפייזען אויפ׳ן זעלבּיגען אופן ווי דער פטיאַלין. ער ענדערט דעם קראָכמאָל דורך דעם פראָצעס פון הידראָליז (ד. ה. אריינגנעהמענדיג אַ מאָלעקול וואַסער) און ברענגט איהם צו דער שטופע פון מאַלטאָז און אַ געוויסע פאָרם פון דעקסטרין. איידער אָט די שטופען ווערן אריינגעצויגען אינ׳ם בלוט ווערן זיי ווייטער געענדערט דורך דעם מאַלטאַז פון דעם גערערים־אויספלוס און פאַרוואַנדעלט אין דעקסטראָז (זעה כעמישע פאָרמולע § 111). די קראָכמאָל־שפייזען, וועלכע בלייבען ניט פאַרדייהט אין מויל און אין מאָגען, ווערן דורכגעמישט מיט אָט דעם פערמענט אין דואָדענום און האָבען אַ גינסטיגע געלעגענהייט געענדערט צו ווערן אויף מאַלטאָז די גאַנצע צייט, וואָס זיי געהען דורך די גערערים ביז צו ענד פון דער גרויסער קישקע.

די ווירקונג פון דעם ליפאַז־פערמענט סטעאַפסין ווערט אויסגעאיבט אויף פעטס. אַז דער פאַנקרעאַטישער אויספלוס איז וויכטיג פאַר דער פאַרדייהונג פון פעטס, איז שוין קלאָר ארויסגעזאָגט געוואָרן פון בערנאַרד אין יאָהר 1849. איצט ווייסען מיר, אַז די

לאָגישער ווירקונג דער העכסט קאָמפּליצירטער פון אַלע פאַרדייהונג־פליסיגקייטען. זיינע איינגענשאַפטען הענגען אָפּ פון די דריי פער־מענטען: טריפּסין, אַמילאָפּסין אָדער אַמילאַז, און סטעאַפּסין אָדער ליפּאַז. מיר וועלען באַטראַכטען די ווירקונג פון יעדען איינעם באַזונדער.

די ווירקונג פון טריפּסין. דער פערמענט טריפּסין פאַראור־זאַכט די צעברעקלונג פון דעם פּראָטעאין מאָלעקול אויף אַן עהנ־ליכען אופן ווי דער פּעפּסין; זיין ווירקונג אונטערשיידט זיך אָבער פון דער ווירקונג פון פּעפּסין אין אייניגע פּרטים. טריפּסין ענ־דערט דעם פּראָטעאין אין נייטראַלע לייזונגען, אַזוי גוט ווי אין לייכט־זויערע אָדער גאַנץ שטאַרק אַלקאַלינישע לייזונגען, בעת פּעפּ־סין, ווי מיר ווייסען, קאָן נאָר ווירקען אין אַ שטאַרק זויערער לייזונג. די ווירקונג פון טריפּסין אויף דעם פּראָטעאין מאָלעקול איז פיעל שנעלער און שטאַרקער איידער די ווירקונג פון פּעפּסין, און ער צעברעכט איהם אויף איינפאַכערע צונויפזאַצען. אין דער ווירקליכקייט אַרבייטען זיי בסדר איינער נאָכ׳ן אַנדערן, ד. ה. די ענדערונגען, וואָס דער פּעפּסין האָט אָנגעהויבען, ווערען פאַרענדיגט דורך דעם טריפּסין. די שטופען, וואָס דער פּראָטעאין מאָלעקול מאַכט דורך דורך דער ווירקונג פון טריפּסין, איז זעהר פיעל שטו־דירט געוואָרען און די מיינונגען וועגען די פּרטים פון דער ענדערונג האָבען זיך געביטען פון צייט צו צייט. עס זעהט אויס, אַז דער טריפּסין ענדערט די איינפאַכע פּראָטעאינען, פּונקט ווי דער פּעפּסין, צוערשט אויף אַ פּראָטעאָז און דערנאָך ביז צו דער שטופע פון אַ פּעפּטאָן; דער לעצטער פּראָדוקט אָבער קאָן נאָך ווייטער צעשפּאָל־טען ווערען אין אַ רייהע איינפאַכערע צונויפזאַצען, און דאָס הענגט אָפּ פון דער סומע פון דעם טריפּסין און פון דער צייט ווי לאַנג ער ווירקט. נאָך אַ פאַרלענגערטער פּאַנקרעאַטישער פאַרדייהונג קאָן מען ניט געפינען קיינע פּעפּטאָנען אָדער עהנליכע צונויפזאַצען. אונטער אַזוינע אומשטענדען ווערט דער פּראָטעאין מאָלעקול פאָל־שטענדיג צעברעקעלט אויף אַ גרויסער צאָהל קלענערע מאָלעקולען, ווי לוסין, טיראָסין און עהנליכע ענד־פּראָדוקטען, אָדער אפילו אַזוי ווייט ווי ביז צו דער שטופע פון אַמינאָ־אַצידען.

די הייניטיגע מיינונג איז, אַז דער פּראָטעאין מאָלעקול ווערט איינגאַנצען צעברעקעלט אויף זיינע אַזוי־גערופענע בוי־שטיינער, די פאַרשיידענע אַמינאָ־אַצידען, און אַז אָט די ווירקונג ווערט ספּעציעל

האָט מען לכתחילה געמיינט, אַז דער אַציד ווירקט רעפלעקסיוו דורך אָט די פיברען — דאָס הייסט דער אַציד אין דואָדענום ווירקט אויף די עמפינדליכע פיברען און פאַראורזאַכט אַ רע־פלעקסיווע סטימולירונג פון די אויספלוס־פיברען. עס איז אָבער שפּעטער באוויזען געוואָרן, אַז דיזעלביגע ווירקונג קומט פאָר אפילו נאָכדעם ווי מען האָט איבערגעשניטען די וואַגוס און ספּלאַנכנישע נערוועז, און די פיזיאָלאָגען (ביילים און סטאַרלינג) האָבען פאָר־געשלאָגען אַ מעהר וואהרשיינליכע דערקלערונג. זיי האָבען אויס־געפונען, אַז ווען מען מאַכט אַן עקסטראַקט פון דער שליים־הויט פון דואָדענום מיט אַן אַציד (0.4 פּראָצענט הידראָ־כלאָר זויערס) און מען שפּריצט עס אריין אינ׳ם בלוט, רופט עס ארויס אַן אַקטיווען אויספלוס פון פאַנקרעאַטישען זאַפט. זיי האָבען באוויזען, אַז די דאָזיגע ווירקונג נעהמט זיך פון אַ ספּעציעלען שטאָף, סעקרעטין, וואָס מאַכט זיך דורך דער טעטיגקייט פון דעם אַציד אויף אַ געוויסען שטאָף, וועלכער געפינט זיך אין דער שליים־הויט.

דער סעקרעטין איז נים קיין פערמענט, היות ווי זיין טעטיגקייט ווערט נים פארניכטעט פון קאָכען אָדער דורך דער ווירקונג פון אַלקאָהאָל.

לויט די היינטיגע עקספּערימענטאַלע באווייזען ווערט אָנגע־נומען די מיינונג, אַז דער מעכאַניזם פונ׳ם אויספלוס קומט פאָר אין דעם פאָלגענדען סדר: ווען דער אַציד פון דעם מאָגען־זאַפט גרייכט דעם דואָדענום, פּראָדוצירט ער סעקרעטין; דער סעקרעטין ווערט אריינגעצויגען אינ׳ם בלוט און געבראַכט צו דער בויך־דריזע, וואו ער סטימולירט איהרע צעלען אָנצוהויבען זייער טעטיגקייט. דער פאַנקרעאַטישער אויספלוס גיט אויף דעם אופן אַ צווייטען ביי־שפּיעל פון דער עקזיסטענץ פון אַ געוויסער גרופּע שטאָפען, וועלכע סטאַרלינג רופט אָן מיט דעם נאָמען האָרמאָנען. (זעה § 104 און 111).

מיר מוזען, הייסט עס, אָננעהמען, אַז דער פאַנקרעאַטישער אויספלוס, פּונקט ווי דער מאָגען־אויספלוס, באַשטעהט פון צוויי טיילען: פון אַ נערוועזען אויספלוס, וואָס ווערט פאַרואורזאַכט פון די אויספלוס־פיברען פון די וואַגוס און ספּלאַנכנישע נערוועז; און פון אַ כעמישען אויפלוס, וואָס נעהמט זיך פון דער ווירקונג פון דעם סעקרעטין.

§ 115. די פיזיאָלאָגישע ווירקונג פון דעם פאַנקרעאַטי־שען זאַפט. — דער פאַנקרעאַטישער זאַפט איז בנוגע זיין פיזיאָ־

ער הערט אויף איינגאַנצען. אין דער צייט פון זיין טעטיגקייט ווערט דער בלוט־צושטעל צו דער דריזע זעהר פיעל פאַרגרעסערט, דורכדעם וואָס די בלוט־אָדערן ווערן ברייטער.

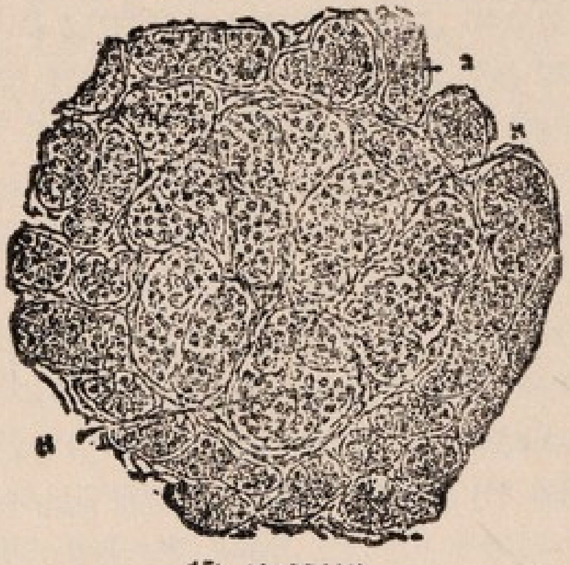
נעוויסע פאָרזיכטיגע עקספּערימענטען האָבען באַוויזען, אַז די סומע פון דעם אויספלוס הענגט אָפּ אין אַ גרויסען ערך פון דעם כאַראַקטער פון דער שפּייז. אַזוי, צום ביישפּיעל, איז דער אויס־פלוס אַ גרעסערער און גרייכט זיין מאַקסימום שנעלער נאָך אַ מאָהלצייט פון ברויט אַליין איידער נאָך אַ מאָהלצייט פון פליישׂ אַליין. עס איז מעגליך, אַז דער לעצטער פּונקט, די צייט ווען דער פלוס גרייכט זיין מאַקסימום, הענגט אָפּ פון דעם אונטערשייד אין דער צייט, ווען די דאָזיגע שפּייזען ווערן ארויסגעשטופּט פון מאָגען. די קראָכמאַל־שפּייזען, ווי מיר האָבען געזעהן אויבען, פאַרלאָזען דעם מאָגען פריהער איידער די פּראָטעאינען אָדער די פעטס. אויסער דעם ווערט אויך באַהויפּטעט, אַז די קאָמפּאָזיציע פון דעם אויספלוס ענדערט זיך לויט דעם כאַראַקטער פון דער שפּייז, אָדער בעסער געזאָגט, זי פּאַסט זיך צו צו דעם כאַראַקטער פון דער שפּייז. דער אויספלוס, וואָס ווערט פאַראורזאַכט פון פּראָטעאין־שפּייז, איז ספּעציעל רייך אין טריפּסין, פון פעטע שפּייזען — אין סטעאַפּסין א. ז. וו. דער מעכאַניזם אָבער, ווי אַזוי די דאָזיגע צופּאַסונג קומט פאָר, איז ניט קלאָר.

§ 114. דער נאָרמאַלער מעכאַניזם פון דעם אויספלוס.— ניט גאַנץ לאַנג צוריק (אין יאָהר 1895) איז געמאַכט געוואָרן די אַנטדעקונג, אַז די אַצידען, וואָס קומען אין באַריהרונג מיט דער שליים־הויט פון׳ם דואָדענום, רופען גלייך ארויס אַן אויספלוס פון פּאַנקרעאַטישען זאַפט. זינט אָט דער ענטדעקונג איז געווען אָנגענומען די מיינונג, אַז דער זויערער מאָגען־זאַפט איז דער מיטעל, וואָס רופט אַרויס דעם פלוס פון דער בויך־דריזע. ווי נאָר אַ טייל פון דער זויערער שפּייז־פליסיגקייט פון מאָגען געהט דורך דעם פּילאָרוס, הויבט זיך אָן די פּאַנקרעאַטישע טעטיגקייט. פּונקט אַזוי ווי דאָס קייען און אַראָפּשלינגען פון דער שפּייז מאַכט דעם אָנהויב פון דעם מאָגען־אויספלוס, אַזוי מאַכט די זויערקייט פון מאָגען דעם אָנהויב פון דעם פּאַנקרעאַטישען אויספלוס.

אָננעהמענדיג, אַז די בויך־דריזע באַזיצט געוויסע נערוועך־פיברען, וועלכע רייצען די צעלען ארויסצוגעבען זייער אויספלוס,

אומעטום אין קערפּער פון דער דריזע, און ספּעציעל אין דעם אויסערליכען ברעג, געפינען זיך צווישען די אלוועאָלי קאָלעקציעס פון רונדלאכע צעלען אין דער פאָרם פון שטעקלאך אָדער זיילען, וועלכע זיינען אָפּגעזונדערט פון די אלוועאָלי און איינע פון די אנדערע דורך שיכטען פון בינד־געוועב, אין וועלכע עס לויפען גרויסע בלוט־קאַפּילארען. אַט די זיילען־ארטיגע סטרוקטורען האָט מען א נאָמען געגעבען נאָך זייער אנטדעקער, לאַנגערהאַנז'עס אינזלען.

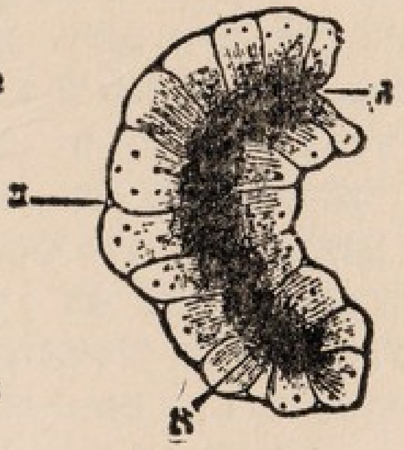
§ 113. דער פאַנקרעאַטישער זאַפט. — ווען מען מאכט אַן עפענונג אין בויך און מען שטעלט אריין א טרייבעל דירעקט אין דעם דורכפיהר־קאַנאל, קאָן מען באַקומען דעם ריינעם אויספלוס פון דער דריזע. דער אויספלוס איז שטארק אלקאליניש, צוליעב דעם סאָדיום־קארבאָנאַט, וואָס ער ענטהאלט. דעם מענשענ'ס פאַנקרעאַטישער זאַפט איז קלאָר און דורכזיכטיג ווי וואסער און ענטהאלט שפּורען פון אָרגאַנישע שטאָפען און עטוואָס פּראָטעאין. זיינע וויכטיגע באשטאנד־טיילען זיינען אָבער דריי פערמענטען: טריפּסין, וואָס ווירקט אויף פּראָטעאינען; א פאַנקרעאַטישער דיאַסטאַז אַמילאָפּסין, וואָס ווירקט אויף קראָכמאַל־שטאָפען; און א ליפאַז, וואָס ווירקט אויף פעטס, וועלכער הייסט סטעאַפּסין. איניגע פאָרשער ווילען האָבען, אַז דער אויספלוס אנטהאלט אויך א רענין פערמענט, עס איז אָבער ניטאָ פאר דעם קיין באַשטימטע באוויזען.



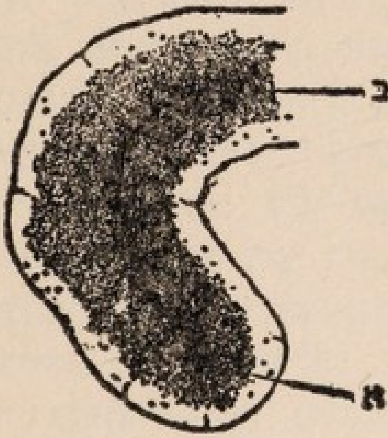
ציַיכנונג 17.
טיילכעל פון דער פאַנקרעאַז.
א, א — לאַנגערהאַנז־אינזעל.
ב — געוועהנליכע אלוועאָלי.

דער אויספלוס פון דעם זאַפט הויבט זיך אָן א קורצע ווײַלע נאָכדעם ווי די שפּייז קומט אריין אין מאַגען, און ווערט אלץ גרעסער ביז אַן ערך די דריטע שטונדע, ווען ער דערגרייכט זיין מאַקסימום; דאַן ווערט ער ביסלעכווייז אלץ קלענער און קלענער, ביז

אין איהר אינעווענינסטען געבוי איז די בויך־דריזע עהנליך צו די שפּייעכץ־דריזען. זי באשטעהט פון א געשטעל פון בינד־געוועב, וועלכער צוטיילט דעם דריזען־געוועב אין באזונדערע טיילכלאך. יעדעס טיילכעל איז צונויפגעשטעלט פון עטליכע אלוועאָלי, וואָס זיינען מעהר אָדער ווייניגער אויסגעצויגען אין דער פאָרם פון א טרייבעל. אין יעדען אלוועאָלוס פאנגט זיך אָן א קליין קאנאלכעל, וואָס פאראייניגט זיך מיט די דערבייאיגע קאנעלכלעך און פאָרמירן א צווייג־קאנאלכעל פון דעם הויפּט דורכפיהר־קאנאל. דער אלוועאָלוס איז אויסגעבעט מיט א שיכט צילינדער־ארטיגע עפּיטהעל צעלען, וועלכע אונטערשיידען זיך מיט א כאראקטעריסטישען חלוק



ציכנונג 15.
אלוועאָלוס נאָך א צייט פון טעטיגקייט.
א און ג — שמאָלער פּאַס פון קערנער, ב — די אויסערע שטריכען פון די צעלען.



צייכנונג 16.
אלוועאָלוס פול מיט קערנער.
א און ב — ברייטער פּאַס פון קערנער, נאָך א צייט פון רוה.

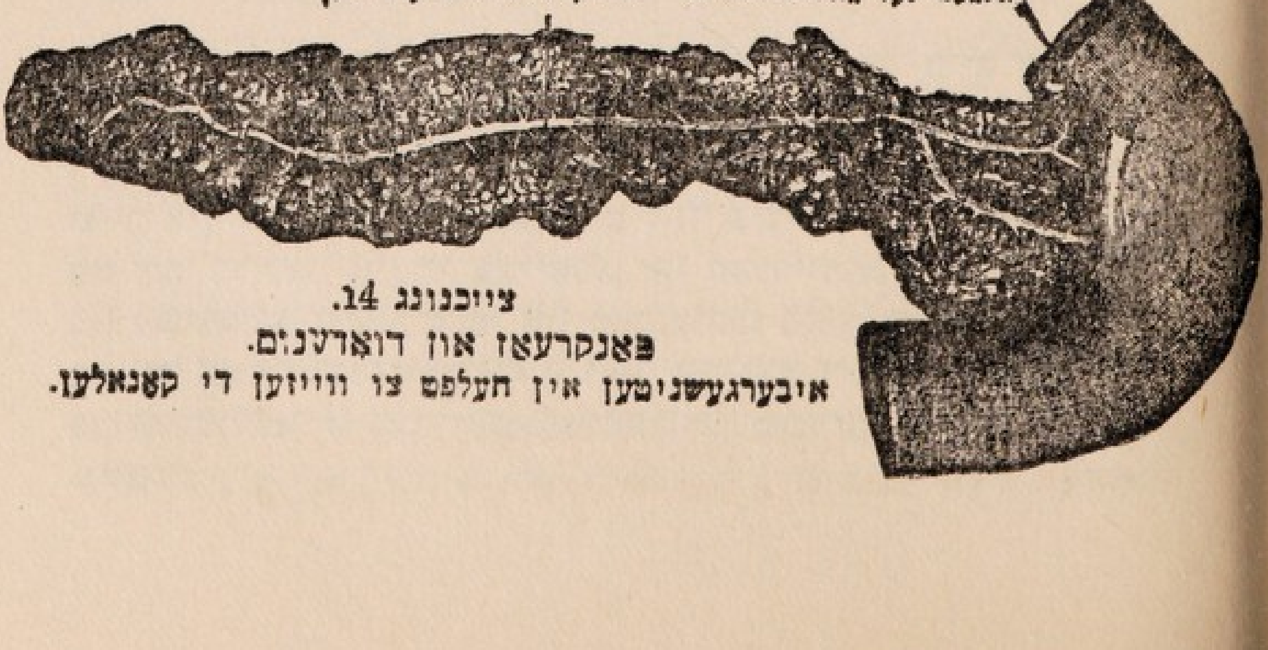
צווישען זייער צענטער און ברעגעס. דער צענטער ביים חלל פון אלוועאָלוס זעהט אויס שווארץ און איז אָנגעפילט מיט דונקעלע קערענדלאך, בעת דער ברעג איז קלאָר און איינפאָרמיג. דער אונטערשייד אין קאָליר האָט צו טאָן מיט דער פונקציאָנעלער טעטיגקייט פון דער דריזע. אין די פּעריאָדען פון פארדייהונג איז דער שיכט פון קערענדלאך זעהר טיעף און פארנעהמט כמעט די גאנצע צעל; ווען די פארדייהונג טעטיגקייט האָט זיך געענדיגט איז דער שיכט פון קערענדלאך א גאנץ שמאָלער און דער קלאָרער טייל איז א סך גרעסער.

27טע לעקציע

די בויך-דריזע (פּאַנקרעאַז)

דער געבוי פון דער דריזע. — דער פּאַנקרעאַטישער זאַפט. — דער נאָר־מאַלער מעכאַניזם פון זיין אויספלוס. — די פיזיאָלאָגישע ווירקונג פון דעם פּאַנקרעאַטישען זאַפט.

§ 112. **דער געבוי פון דער בויך־דריזע.** — די פּאַנקרעאַז איז אַ לאַנגע, פלאַכע דריזע, וואָס ליעגט טיעף אין בויך, גלייך הינטער'ן מאָגען. זי איז פון 6 ביז 7 צאָל די לענג, ארום 2 צאָל די ברייט און אַרום 1 צאָל די גרעב. זי ווערט געוועהנליך איינגע־טיילט אין דריי טיילען: דער קאָפּ, דער מיטען־קערפּער און דער עק. דער קאָפּ ליעגט צו דער רעכטער זייט, אַרומגענומען פון דעם איינגעבויגענעם טייל פון דואָדענום; דער עק ליעגט צו דער לינקער זייט און גרייכט ביז דער מילץ. אינמיטען פון דער דריזע געפינט זיך איהר דורכפיהר־קאַנאַל, וועלכער לויפט פון דעם עק ביז'ן קאָפּ, וואו ער בויגט זיך אויס און עפענט זיך אין דואָדענום. אין זיין גאַנצען לויף דורך דער דריזע קומען צו איהם צו קליינע צווייג־קאַנאַלכלאַך, וואָס פאַראייניגען זיך מיט איהם כמעט אין גלייכע ווינקלען. די בויך־דריזע איז פאַרזאָרגט מיט אַ סך בלוט־אָדערן און נערוועז.



ציינכונג 14.
פּאַנקרעאַז און דואָדענום.
איבערגעשניטען אין העלפט צו ווייזען די קאַנאַלען.

4. סעקרעטין. דאָס איז אייגענטליך ניט קיין פערמענט, נאָר אַ האָרמאָן (זעה § 104), וועלכער שפּיעלט אַ וויכטיגע ראָליע אין דעם קאָנטראָל פון דעם אויספלוס פון דער בויך־דריזע. אָט דער סעקרעטין ווערט אריינגעצויגען אין בלוט און געבראַכט דורך דער צירקולאַציע צו דער בויך־דריזע, וועלכע ער סטימולירט ארויס־צוגעבען איהר אויספלוס.

פראַגען:

1. וואָס איז דער צוועק פון די בערגלאַך און פאַלדען פון דער קליינער קישקע?
2. וועלכע דריזען געפינען זיך אין די גערעדים און וואָס איז זייער בייטראג פאַר דער פאַרדייהונג פון די שפּייזען?
3. וואָס איז דער חלוק צווישען אַ פערמענט און אַ האָרמאָן?

פונדעסטוועגן זייער ווירקונג אויף דער שפּייז דער כאַראַקטעריס־טישער בייטראַג, וואָס די גערעדים־דריזען ברענגען צו דעם פּראָצעס פון פאַרדייהונג.

די דאָזיגע פערמענטען און זייערע ווירקונגען זיינען ווי פאָלגט:

1. ענטעראָקינאַז, א פערמענט, וועלכער אקטיווירט אויף א געוויסען אופן דעם פערמענט טריפּסין פון דעם זאַפט פון דער בויך־דריזע.

2. ערעפּסין, וועלכער ווירקט ספּעציעל אויף די פּראָטעאָזען און פּעפּטאָנען און פאַרענדיגט די ארבייט פון צעשפּאַלטען זיי ביז דער לעצטער שטופע פון אמינאָ־אצידען, וואָס איז אָנגעהויבען געוואָרן פון דעם פּעפּסין און טריפּסין.

3. אינווערטירענדע (אומענדערענדע) פערמענטען, וועלכע האָבען בכח אומצוענדערן די טאָפּעלט צוקער־שטאָפען (די־סאַכאַראָידען) אין איינצעל צוקער־שטאָפען (מאָנאָ־סאַכאַראָידען). זיי זיינען דרייערליי: מאַלטאַז, וועלכער ווירקט אויף מאַלץ און די פּראָדוקטען, וואָס ווערן פאָרמירט אין דער פאַרדייהונג פון קראָכמאָל; אינווערטאַז, וועלכער ווירקט אויף ראָהר־צוקער; און לאַקטאַז, וועלכער ווירקט אויף מילך־צוקער. די פאַרוואַנדלונג קומט פאָר לויט דער אַלגעמיינער כעמישער פאָרמולע:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

מאַלטאָז. וואַסער. דעקסטראָז. דעקסטראָז.

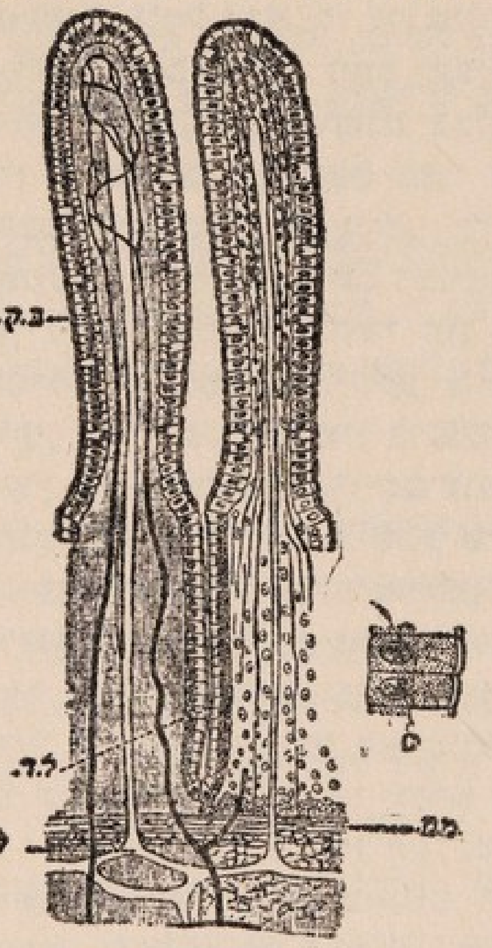
די דאָזיגע אומענדערונג איז נויטיג, כדי צוצוגרייטען די קארבאָהידראַט שפּייזען פאַר די צוועקען פון דערנעהרונג. די געוועבען פון קערפּער קאָנען ניט פאַרברויכען די טאָפּעלט צוקער־שטאָפען, און ווען זיי וואָלטען פאַרבליבען אין דער פאָרם, וואָלטען זיי ארויסגעקומען אין דעם אורין; אין דער פאָרם אָבער פון דעקסטראָז (א מאָנאָ־סאַכאַריד) ווערן זיי לייכט פאַרברויכט פון די געוועבען אין זייערע נאָרמאַלע מעטאַבאָלישע פּראָצעסען.

קייט. די ליעבערקיהן־דריזען גיבען ארויס דעם הויפט טייל פון דעם געדערים־זאפט.

§ 111. דער געדערים־זאפט.—די פיזיאָלאָגישע אייגענ־שאפטען און פונקציעס פון דעם געדערים־זאפט זיינען ניט גענוג באקאנט, ווייל אזוי ווי ער איז געוועהנליך צונויפגעמישט מיט די אנדערע אויספלוסען, וואָס געפינען זיך אין די געדערים, האָט מען איהם זעלטען־ווען געקאָנט באקומען אין א ריינעם צושטאנד און אין א גענינגענדער מאָס פאר א פינקטליכען אנאליז אָדער פאר עקספערימענטאלע צוועקען. די מעטאָדע, וואָס ווערט געוועהנליך באנוצט צו באקומען דעם דאָזיגען אויספלוס, איז ערפונדען געוואָרן פון די פיזיאָלאָגען טהירי און וועללא. זי באשטעהט אין אויס־שניידען א שטיעקל קישקע, 8 אָדער 10 צאָל די לענג, אויף אזא אופן, אז די נערוועז און די בלוט־אָדערן זאָלען ניט איבערגעהאקט ווערן פון איהר, און ארויסברענגען די ביידע עקען דורך צוויי עפע־נונגען אין בויך. די קישקע אינעווייניג ווערט צונויפגענייהט און די פאַרדייהונג פון די שפייזען אין די געדערים געהט זיך אָן ווי פריהער. אויף דעם אופן קאָן מען באקומען דעם אויספלוס פון דעם אָפּגעזונדערטען טייל פאר אן אונטערזוכונג, און מען קאָן אויך אריינטאָן דאָרטן פארשיידענע צוגעגרייטע מאטעריאלען, כדי צו שטודירן וויפיעל עס ווערט דערפון אריינגעזויגען אינ׳ם בלוט.

דער אויספלוס איז העל־געלבלאך אין קאָליר, אלקאלינישע צור ליעב דעם סאָדיום־קארבאָנאט, וואָס ער אנטהאלט, און האָט א ספע־ציפיש געוויכט פון 1.010. עקספערימענטען האָבען באוויזען, אז אָט די פליסיגקייט האָט כמעט גאָר קיין פארדייהונגס־ווירקונג ניט א חוץ אויף די קראָכמאָלען, און מען קאָן אפשר גאָר אינגאנצען צווייפלען, צי זי איז א ריכטיגער פארדייהונגס־אויספלוס. פון דער אנדער זייט אָבער איז אויסגעפונען געוואָרן, אז עקסטראקטען פון די ווענטלאך פון דער קליינער קישקע, אָדער די זאפטען, וואָס מען קוועטשט אויס פון די ווענטלאך, אנטהאלטען פיער אָדער פינף פאר־שיידענע פערמענטען און זיי איבען אויס א העכסט וויכטיגען איינ־פלוס אויף דער געדערים־פארדייהונג. זיי געהערן וואהרשיינליך צו דער גרופע אינוועניגסטע פערמענטען און פליסען פאקטיש ניט ארויס אין דעם חלל פון די געדערים. אָבער הגם זיי זיינען ניט, גענוי גערעדט, קיין באשטאנד־טיילען פון דעם געדערים־זאפט, איז

פון לימף־געוועב, וועלכע הייסען סאָליטערע (איינזאַמע) דריזען אָדער פאָליקלען. אין איינינע טיילען פון דער קליינער קישקע, דערהויפּט אין דעם אונטערשטען טייל פון דעם אילעאום, געפינען זיך די דאָזינע פאָליקלען אָנגעפּיקעט איינע נעבען די אנדערע גרופּענווייז און הייסען פּאַיער'ס גרופּען. ארום יעדער פון אָט די דריזען געפינען זיך די עפענונגען פון די ליעבערקיהן־דריזען.



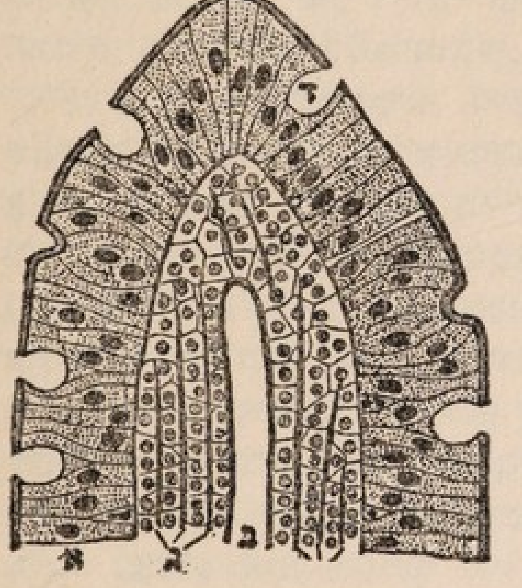
צייכנונג 13.
דיאַגראַם פון צוויי ווילי און א ליעבערקיהן־דריזע צווישען זיי.
ב. ק. — בלוט־קאַפּילאַר,
ל. ד. — ליעבערקיהן־דריזע,
ל — לאַקטעאַל.
מ. מ. — מוסקולאַרע מוקאָזאַ.
c — צוויי אינעווענייגסטע רעהר־צעלען.

ברוננער'ס דריזען, וועלכע געפינען זיך בלויז אין דואָדענום, זיינען זעהר עהנליך אין זייער געבוי צו די פּילאָרישע דריזען פונ'ם מאָגען, נאָר זייערע רעהרלאך זיינען א ביסעל מעהר געדריידעלט. זיי ליעגען אין דער סוב־מוקאָזא און זייערע העלזלאך קומען ארויס אויפ'ן אויבערפלעך פון דער שליים־הויט.

די ליעבערקיהן דריזען זיינען איינפאַכע רעהרלאך, פאָרמירט ווי א גריבעל, וואָס איז איינגעקוועטשט אין דער טיעף פון דער שליים־הויט. זיי ליעגען צווישען די ווילי, וואו זייערע מיילכלאך קומען ארויס, און באַווייזען זיך ווי קלייניקע פּינטלאך. יעדעס רעהרל איז געבויט פון דייזעלבינע טיילען ווי די שליים־הויט, פון וועלכער זי באשטעהט: פון א דין הייטעל, אויסגעבעט מיט א שיכט פון זיילען־עפּיטהעל־צעלען, וועלכע ארבייטען אויס זייער באשטימטען אויספלוס.

דער אויספלוס פון די דואָדענאַלע דריזען איז א קלאָרע, אלקאַלינישע פליסיגקייט, וועלכע האָט ניט קיין באַדייטענדע וויכטיג־

אויף א העלפט אָדער צוויי דריטעל פון חלל. די פאַלדען זיינען פּערמאַנענט און גלעטען זיך ניט אוים ווען די קישקע איז פאַנאַנ־דערגעצויגען מיט שפּייז. אין די ערשטע צוויי צאָל פון דואָדענום זיינען זיי ניטאָ און ווערן וועניגער אין מיטען פון אילעאום, ביז זיי פאַרשווינדען כמעט אינגאַנצען אין דעם נידעריגסטען טייל. דער צוועק פון די פאַלדען איז ערשטענס אָפּצוהאַלטען די שפּייז, זי זאָל ניט ארויסגעשטופּט ווערן צו־שנעל, און צווייטענס צו געבען א ברייטערע פלעך, פון וואנען די שפּייז זאָל אריינגעצויגען ווערן אינ׳ם בלוט.



צייכנונג 12.
דיאַגראַמאַטישער שניט פון א וויללוס.

א— א שיכט פון זיילען עפּיטהעל־צעלען,
ב — דער צענטראַלער לאַקטעאַל פון וויללוס,
ג — ניט געשטרייפטע מוסקול־פיברען,
ד — בעכער־צעלען.

די ווילי שטעקען ארוים פון דער שליים־הויט אין גאַנצען שטח פון די געדערים. זיי גע־פינען זיך דערהויפּט זעהר פיעל אין דואָדענום און יעיונום און ווערן וועניגער אין אילעאום. עס איז אויסגערעכענט געוואָרן,, אז אין דער גאַנצער לענג פון די געדערים קאָנען זיך געפינען ארום 4 מיליאָן אזוינע בערג־לאַך. אין צענטער פון יעדען וויללוס געפינט זיך א לימף־רעהרל (לאַקטעאַל, זעה § 68), איינינע מוסקול־פעדים און א געפלעכט פון בלוט קאַפּילאַרען אַרום דעם לימף־רעהרל. דורך די דאָזיגע ווילי ווערט די שפּייז־פליסינקייט אריינגעצוי־גען אין דער בלוט און לימף־צירקולאַציע.

§ 110. די געדערים־דריזען. — די דריזען פון די געדערים, וועלכע גיבען ארוים דעם דריזען־זאפט, באַשטעהען פון צווייערליי סאָרטען: די דואָדענאַלע אָדער ברוננער׳ס דריזען און די גע־דערים־ אָדער ליעבערקיהן׳ס דריזען. א הויז די געפינען זיך צע־וואָרפען אונרעגעלמעסיג אונטער דער שליים־הויט רונדליכע קופּקעס

א הוף־אייזען, מיט דעם אויסבויג צו דער רעכטער זייט פון בויך און איינהאַלטענדיג אין דעם איינבויג דעם קאָפּ פון דער בויך־דריזע. דער יעיונום (יעיונום — לעדיג: הייסט אזוי, ווייל נאָכ׳ן טויט געפינט מען איהם געוועהנליך א לעדיגען) פאַרנעהמט אן ערך צוויי פינפטעל פון דער איבעריגער לענג פון דער קליינער קישקע. דער אילעאום (געדרעהטער) פאַרנעהמט די איבעריגע דריי פינפטעל פון דער לענג פון דער קליינער קישקע און ווערט אזוי אָנגערופען צוליעב די זעהר פיעלע בויגען און קנייטשען, וואָס ער האָט. ער איז שמעלער און דינער איידער דער פריהערדיגער טייל און האָט אויך ווייניגער בלוט־אָדערן.

די ווענטלאַך פון דער קישקע, אזוי גוט ווי פון מאָגען, באַשטעהען פון 4 טיילען: א סעראָזער צודעק, א מוסקולאַרער טייל, א סוב־מוקאָזער טייל און די אינעווייניגסטע שליים־הויט. דער מוסקולאַרער טייל באַשטעהט פון צוויי שיכטען: אן אויסערליכע, וואָס לויפט אין דער לענג, און אן אינערליכע, וואָס לויפט רונד אום ארום דעם חלל. צווישען די צוויי שיכטען געפינען זיך נערווען־פאַרצווייגונגען, וועלכע הייסען נאָך די נעמען פון זייערע אנטדעקער: די נערווען פון אוערבאַך און מייזנער. די שליים־הויט איז ווייך און האָט דעם אויסזעהן פון א סאַמעט־ אָדער פּלוש־געוועב. איהר גאַנצע אויבערפלעך איז באַדעקט מיט שפּיציגע אָדער רונדע בערגלאַך, וועלכע הייסען ווילי (לשון רבים פון דעם וואָרט ווילוס — א בינטעל האָר), און איז כמעט אין איהר גאַנצען שטח אויסגעלעגט אין פאַלדען, אין דער קווער פון חלל, וועלכע הייסען וואַלוואולע קאָנניווענטעס.

ציכנונג 11.
ווילי און רעהר־אַרטיגע דריזען.
א און ב — די דריזען־רעהרען אין ווערטיקאַל־שניט, ג — עפענונג פון די רעהרען צווישען די ווילי. ד — א ווילוס.

די דאָזיגע וואַלוואולע זיינען פאַלדען פון דער שליים־הויט און דעם סוב־מוקאָזען געוועב, און געהען כסדר גרעסערע און קלענערע, די גרעסערע ארום צוויי צאָל לאַנג, אין קווער אן ערך

26טע לעקציע

די שפּייז-פאַרדייהונג אין די געדערים

דער געבוי פון דער קליינער קישקע. — די געדערים-דריזען. — דער געדערים-זאַפט.

די גרינדליכסטע ענדערונגען אין דער פאַרדייהונג פון די שפּייזען קומען פאָר אין די געדערים. דאָ ווערן אויך די פּראָדוקטען פון דער פאַרדייהונג גרעסטענטיילס אריינגעצויגען אינ'ם בלוט. די געדערים-פאַרדייהונג ווערט צושטאַנד געבראַכט דורך דער פאַראייניגטער ווירקונג פון דריי אויספלוסען: פון די געדערים-דריזען, פון דעם בויך-דריזען זאַפט און פון דער גאַל פון דער לעבער, וועלכע גיסען זיך צוזאַמען און ווערן דורכגעמישט מיט די מעהר אָדער ווייניגער שוין פאַרדייהטע שפּייזען אין די געדערים. מיר וועלען דעריבער ערשט דאַן האָבען אַ פאָלשטענדיגען באַגריף פון דעם גאַנצען פּראָצעס פון דער געדערים-פאַרדייהונג, ווען מיר וועלען האָבען שטודירט באַזונדער די פונקציעס פון דער בויך-דריזע און פון דער גאַל, מיט וועלכע מיר וועלען זיך פאַרנעהמען אין די נעקסטע צוויי לעקציעס.

§ 109. **דער געבוי פון דער קליינער קישקע.** — די קליינע קישקע איז אַ געקנייטשטער רעהר, אַרום 22 פוס לאַנג, וואָס הויבט זיך אָן פון דעם פּילאָרישען עק פון מאָגען און ענדיגט זיך אין דער גרויסער קישקע. זי ליעגט געבויגען און געדרעהט ווי אַ קנויל אין דעם מיטען און נידעריגען טייל פון בויך, אַרומגערינגעלט פון אויבען און ביי די זייטען פון דער גרויסער קישקע. די קליינע קישקע טיילט זיך איין אין דריי טיילען, וועלכע הייסען דואָדענום, יעיונום און אילעאום.

דער דואָדענום (צוועלף-פינגערדיגער) האָט באַקומען דעם נאָמען, ווייל ער האַלט די לענג וויפיעל עס פאַרנעהמט די ברייט פון צוועלף פינגער — פון 8 ביז 10 צאָל. ער איז דער קירצעסטער און ברייטסטער טייל און איז אויסגעבויגען אין דער פאָרם פון

יעהר פיעל זייער פאָלשטענדיגע פאַרדייהונג דורך די פערמענטען פון די געדערים. וואָרים בעת די געדערים זיינען בכח צו פאַר־דייהען די מעהרסטע פראָטעאינען, זיינען פאַראַן אייניגע, ווי צ. ב. ש. סערום־אַלבומין, אויף וועלכע דער געדערים פערמענט טריפּ־סין האָט קיין ווירקונג נים, סיידען זיי האָבען פריהער דורכגע־מאַכט די פאַרדייהונג פון פעפּסין און הידראָ־כלאָר זויערס.

די און אַנדערע פאַקטען באווייזען, אז די מאָגען־פאַרדייהונג איז נים אזויפיעל אַ צוועק פאַר זיך אַליין, ווי עס איז אַ פאָרברייטונג פאַר דער שפּעטערדיגער פאַרדייהונג אין די געדערים. ווען מען וואָלט איננאַנצען אויסגעשניטען דעם מאָגען, וואָלט קיין געפאַהר, הייסט עס, פאַר'ן לעבען פונ'ם אָרגאַניזם אין דעם נים געווען, הגם מען וואָלט געמוזט ספּעציעל זיין פאָרזיכטיג מיט'ן עסען.

פראַגען:

1. וואָס ווערט פון פּראָטעאין אין מאָגען און וועלכע שטופען מאַכט ער דורך אין זיינע ענדערונגען?
2. ווי אזוי ווערט באַוויזען, אַז די שפּייז־שטאָפען ווערן נים אריינגעצויגען אין בלוט פון מאָגען?
3. וואָס שיינט צו זיין די דירעקטע אורזאַך, פאַר וואָס דער פּילאָרוס עפענט זיך פון צייט צו צייט אַרויסצולאָזען די שפּייז־שטאָפען פון מאָגען?
4. אויף וואָס איז באַגרינדעט די מיינונג, אַז מען וואָלט גע־קאָנט לעבען אָהן אַ מאָגען?

דייהונג, איידער די זויערקייט פון מאָגען גרייכט איהר נאָרמאַלען גראַד.

נעוועהנליך אָבער ווערט אָנגענומען, אַז קיין ריכטיגע פאַרדייהונגס־ענדערונג (ד. ה. אַ כעמישע פאַרדייהונג) פון פעטס קומט אין מאָגען ניט פאָר. דאָס פעטס, וואָס איז אינטים דורכגעבונדען מיט אַנדערע שפּייז־שטאָפען, ווערט אויסגעזונדערט דורכדעם, וואָס דער מאָגען־זאַפט לייזט אויף די אַנדערע שטאָפען און דאָס פעטס ווערט אויף דעם אופן באַפרייט; עס ווערט צעלאָזט דורך דער היץ פון קערפּער און ווערט טיילווייז עמולסיפיצירט (אויפגעבוי־טשעט ווי צעשלאָגענע שמאַנט אָדער אויל) דורך די באַוועגונגען פון דעם מאָגען. עס ווערט אויף דעם אופן מעכאַניש צוגעגרייט פאַר זיין שפּעטערדיגער כעמישער ענדערונג אין די געדערים, אָבער אין מאָגען גופא ווערט עס ניט פאַרדייהט.

בנוגע די פּראָטעאינען איז נאָר די פראַגע, אויף ווי ווייט זיי ווערן פאַרדייהט אין מאָגען. אייניגע עקספּערימענטען האָבען באַוויזען, אַז 48 פּראָצענט פון אַ געגעבענער סומע פּראָטעאין זיינען דורכגעגאַנגען דעם פּילאָרוס אַלס פּעפּטאָנען אָדער פּראָטעאָזען, אַרום 20 פּראָצענט זיינען אַריינגעקומען אין דער קליינער קישקע גאָר ניט פאַרדייהט, און פון 20 ביז 30 פּראָצענט זיינען אַריינגעצויגען געוואָרן אין בלוט דורכ'ן מאָגען. געוועהנליך קאָן מען געפינען אין דעם פליסיגען מאַטעריאַל, וואָס ווערט דורכגעשטופּט דורכ'ן פּילאָרוס, אַ טייל ניט־געענדערטע פּראָטעאינען, פּרימע״ע אָדער סעקונדערע פּראָטעאָזען און פּעפּטאָנען; דער גרעסטער טייל אָבער פון דעם מאַטעריאַל קומט אַרויס אין דער פאָרם פון פּראָטעאָזען.

דער אמת'ער ווערטה פון דער פּעפּסין־פאַרדייהונג ליעגט ניט אזויפיעל אין זיין אייגענער ווירקונג, ווי אין זיין פּראָ־יניגטיער ווירקונג צוזאַמען מיט דעם טריפּסין און אַנדערע פערמענטען, וואָס געפינען זיך אין די געדערים. די צוגרייטענדע פאַרדייהונג אין מאָגען פון די פּראָטעאינען איז וויכטיג אין אייניגע פּרטים: ערשטענס, אין פּרט פון דער מעכאַנישער צוגרייטונג און אינדעם וואָס עס גיסט אַריין די אויפגעלייזטע שפּייז ביסלעכווייז אין דער קליינער קישקע און עס שטאָפּט איהר ניט איבער מיט אַמאָל. צווייטענס, דערמיט וואָס עס ענדערט זיי מעהר אָדער ווייניגער ביז אַ דער שטופע פון פּראָטעאָזען און פּעפּטאָנען און העלפט דערמיט

מיט איהם און ווערן גענוג זויער צו קאָנען ווירקען אויפ'ן רינג־שלאָס, ער זאָל זיך פאַר זיי עפענען. פעטס, פאַרקעהרט, האַלט אָפּ דעם אויספלוס פון הידראָ־כלאָר זויערס און שטערט איהם אפילו צו ווערן גוט דורכגעמישט מיט דער שפּייז; פאָלגליך קאָן ער ניט ווירקען אויפ'ן רינג־שלאָס און האַלט זיך אויף לענגער אין מאָגען.

נעהמענדיג אין באַטראַכט די אַלגעמיינע פונקציעס פון מאָגען, קאָן מען זעהן, אַז ער איז אַ פאָרטרעפליך איינגעאָרדענטער אַפּאַראַט אויף אַריינצונעהמען מיט אַמאָל אַ גרויסע סומע שפּייז, וועלכע ער ברענגט אין אַ פליסיגען אָדער האַלב־פליסיגען צושטאַנד, טיילווייז מעכאַניש און טיילווייז דורך פאַרדייהונג; און איז דערצו אַזוי איינגעאָרדענט, אַז ער שטופּט אַריין אין די גערעדים קליינע ביסלעך פון דער דאָזיגער פליסיגקייט אין באַשטימטע הפסקות און אין אַזאַ צושטאַנד, זיי זאָלען קאָנען דאָרט שנעל פאַרדייהט ווערן. אָהן דעם מאָגען וואָלטען מיר געמוזט ענדערן דעם אופן פון אונזער עסען, ווייל עס וואָלט געווען אוממעגליך אָנצושטאָפּען די קישקע מיט אַזאַ מאַסע שפּייז וויפיעל מיר פאַרצעהרן מיט איין מאָל אין אַ געוועהנליכען מאָהלצייט.

§ 108. דער סך הכל פון דער מאָגען־פאַרדייהונג. — די שפּייזען, וואָס ווערן אַרונטערגעשלונגען אין מאָגען, מאַכען דאָרטן דורך אַ טייל פון דעם פּראָצעס פון זייער פאַרדייהונג, אין דעם זין וואָס זיי ווערן געענדערט פיזיש און כעמיש. אַלע דריי קלאַסען שפּייז ווערן געענדערט פיזיש אָדער מעכאַניש דערמיט, וואָס זיי ווערן מעהר צעריבען און אָפּגעזונדערט פון זייערע אומפאַרדייהליכע טיילען און באַקומען אַ פליסיגע אָדער האַלב־פליסיגע פאָרם. כעמיש ווערן דערהויפּט געענדערט אין מאָגען די פּראָטעאינען דורך דעם פעפּסין־פערמענט און דעם הידראָ־כלאָר זויערס, און ספּעציעל מילך דורך דעם פערמענט רענין. איינגע פאָרשער באַהויפּטען, אַז דער מאָגען־זאַפט אנטהאַלט אויך נאָרמאַל אַ ליפּאַז (אַ פערמענט, וואָס איז גורם אַ הידראָליטישע צעשפּאַלטונג פון פעטס). עס ווייזט זיך אָבער אַרויס, אַז אַזאַ ליפּאַז ווערט לייכט פאַרניכטעט דורך אַ זויערקייט פון 0.2 פּראָצענט, און בכן איז אויב ער האָט אַ וועלכע עס איז וויכטיגקייט אין דער מאָגען־פאַרדייהונג, מוז זיין טעטיגקייט, פונקט ווי די טעטיגקייט פון דעם פּטיאַלין, פאָרקומען נאָר אין דער ערשטער פּעריאָדע פון דער מאָגען־פאַר־

שפּייזען. דער פּטיאַלין קאָן ניט ווירקען וואו עס געפינט זיך זויערקייט; וויבאַלד אָבער, אַז דאָס רוב שפּייז ליעגט ריהיג אין פונדוס און ווערט ניט דורכגעמישט מיט דעם זויערן מאָגען־זאַפט, קאָן דער פּטיאַלין פאָרטזעצען זיין ווירקונג אויף די קראָכמאָל־שפּייזען אַ היפּשע צייט נאָכדעם ווי זיי זיינען שוין אַריינגעקומען אין מאָגען.

דערזעלביגער פאָרשער האָט אויך געמאַכט אינטערעסאַנטע עקספּערימענטען, מיט דער הילף פון די עקס־שטראַהלען, בנוגע דער צייט וואָס די דריי קלאַסען שפּייז (קאַרבאָ־הידראַטען, פּראָטעאינען און פעטס) פאַרבלייבען אין מאָגען, בעת מען עסט זיי באַזונדער און אויך ווען מען נעהמט זיי אַריין צוזאַמען. ער האָט אויסגעפונען, אַז די קאַרבאָ־הידראַטען הויבען אָן אַרויסצוגעהן פון מאָגען אַ קורצע צייט נאָכדעם ווי זיי קומען אַריין — בעת'ן אַ העלפט צייט איידער עס נעהמט די פּראָטעאינען פאַרדייהט צו ווערן. פעטס בלייבט אַ לאַנגע צייט אין מאָגען, ווען מען עסט עס באַזונדער, און ווען מען עסט עס צוזאַמען מיט אַנדערע שפּייזען, האַלט עס אָפּ דעם דורכגאַנג פון די אַנדערע שפּייזען דורכ'ן פּילאָרוס.

קאַננאָן האָט באַוויזען, אַז אָט די צייט־רעגולירונג העננט ניט אָפּ פון דעם איינפלוס פון די אויסערליכע נערוועז, וואָס קאָנטראָלירן די אַלגעמיינע אַרבייט פון מאָגען. ווען מען שניידט אויבער די דאָזיגע נערוועז (ביידע וואַגוס און ספּלאַנכנישע נערוועז) בלייבט אַלץ דערזעלבער חלוק אין דער צייט, וואָס די קאַרבאָ־הידראַטען און די פּראָטעאינען ווערן אַרויסגעשטופּט פון מאָגען; און מען מוז דעריבער אָננעהמען, אַז דער דאָזיגער קאָנטראָל ווערט אויסגעעיבט דורך אַ געוויסען לאָקאַלען מעכאַניזם אין מאָגען גופא.

דער מעכאַניזם, לויט זיין השערה, איז די ווירקונג פון דער זויערער פליסיגקייט אויף דעם רינג־שלאָס פון פּילאָרוס. די קראָכמאָל־שטאָפען רופען אַרויס די מאָגען־זויערקייט און מישען זיך אויס מיט איהר, אָבער ווערן מיט איהר ניט פאַראייניגט; פאָלגליך קומען זיי צו דעם רינג־שלאָס ווי אַ גאַנץ זויערע מאַסע גלייך אין אָנהויב פון דער מאָגען־פאַרדייהונג און ווירקען אויף איהם, ער זאָל זיך עפענען און זיי דורכלאָזען אין דואָדענום אַריין. די פּראָטעאינען רופען אויך אַרויס די מאָגען־זויערקייט, אָבער זיי פאַרבינדען זיך מיט איהר און פאַרברויכען זי פאַר זייער פאַרדייהונג; ערשט אַ צייט שפּעטער, ווען דאָס הידראָ־כלאָר זויערס קלייבט זיך אָן אין אַ גרויסער מאָס, ווערן די פּראָטעאינען אָנגעזעטיגט

[illegible] אין דעם דואָדענום אריין. דער מעכאַניזם, וואָס קאָנטראָלירט דאָס עפענען זיך פון דעם רינג־שלאָס, איז ניט גאַנץ קלאָר. ער עפענט זיך ניט אויף יעדעס מאָל, וואָס א צונויפציהונג־כוואַליע קומט־צו צו איהם. קאַנאָן׳ס מיינונג איז, אז עס האָט צו טאָן טיילווייז מיט דעם צושטאַנד פון דער שפייז, אָבער הויפּטזעכליך מיט דער ווירקונג פון דעם הידראָ־כלאָר זויערס אין דעם מאָגען־אויספלוס. ווען עס שפּאַרען זיך האַרטליכע שטאָפּען אנטקעגען דעם פּילאָרוס, שטערן זיי זיין אויפעפענען זיך און האַלטען אָפּ דעם דורכגאַנג פון דער צעריבענער שפייז. פאַרקעהרט, אויב מען נעהמט אריין אין מאָגען בלויז פליסיגע שפייז אליין, ווייס מען פון באָאבאַכטונגען, וואָס מען האָט געמאַכט דורך א פיסטעל אין דואָדענום, אז עס קאָן דורכגעהן אין עטליכע מינוט צייט. עס זעהט אויס, אז הידראָ־כלאָר זויערס אין מאָגען מאַכט, דער פּילאָרישער רינג־שלאָס זאָל ווערן נאָכגעלאָזט, און פאַרקעהרט, כל זמן דאָס זויערס איז נאָך ניט אוועק פון דואָדענום, איז דער רינג־שלאָס צונויפגעצויגען. אויף דעם אופן קאָן מען זיך פאָרשטעלען, אז די גאַנצע זאַך ארבייט אויטאָמאַטיש: יעדעס מאָל, נאָכדעם ווי די זויערע פליסיגקייט ווערט ארויסגעשטופּט, בלייבט דער רינג גע־שלאָסען, ביז וואַנען דער זויערער מאַטעריאַל ווערט נייטראַליזירט אין דואָדענום, און דער רינג עפענט זיך נאָר דאַמאָלסט, ווען דער דואָדענום איז גרייט אריינצונעהמען און נייטראַליזירן א נייע פּאַר־ציע פון דעם זויערן מאַטעריאַל.

לויט דער באַשרייבונג קומט אויס, אז דער טייל שפייז, וואָס ליגט לעבען פּילאָרוס, ווערט דער ערשטער גוט דורכגעמישט מיט דעם מאָגען־זאַפט און צעריבען טיילווייז דורך דער כעמישער פאַר־דייהונג און טיילווייז דורך דער מעכאַנישער ווירקונג פון די צו־נויפציהונגען. אזוי באַלד ווי אָט דער טייל ווערט פליסיג, ווערט ער ארויסגעשטופּט און אַנאַנדער טייל שפייז, וואָס ווערט צוגע־שטופּט פונ׳ם פונדוס, פאַרנעהמט זיין פּלאַץ. אמאָל האָט מען געמיינט, אז די גאַנצע שפייז האַלט זיך אין איין ארומדרעהען אין מאָגען, כדי עס זאָל זיך גוט דורכמישען אַלעם צוזאַמען; קאַננאָן׳ס באָאבאַכטונגען אָבער באַווייזען, אז די שפייז אין פונדוס קאָן א לאַנגע צייט בלייבען ליגען אומגעשטערט און גאָרניט צעמישט ווערן מיט דעם זויערן מאָגען־זאַפט. אָט דער פאַקט איז גאַנץ וויכטיג אין באַצוג צו דער שפּייעכץ־פאַרדייהונג פון די קראָכמאָלנע

הויפט בנוגע דעם אָפּזונדערן און ארויסשטופען די פליסיגערע טיילען, וואָס עס באווייזט, אז עס איז דאָ אויף דעם ספּעציעל צוגעפּאסטער מעכאניזם. פיעלע פאָרשער האָבען שטודירט די דאָזינע באוועגונגען און האָבען געברויכט פארשיידענע עקספּערימענטאַלע מעטאָדען. די ערשטע וויכטיגע בייטראַגען צו דעם ענין זיינען געמאַכט געוואָרן פון דר. באָמאָן אין זיינע באריהמטע באָבאַכטונגען אויף אַלעקסים סט. מארטין, וועלכע מיר האָבען דערמאָנט אין פאָריגען קאַפּיטעל. די לעצטע יאָהרען האָט מען שטודירט דעם פּונקט מיט גרויס ערפאָלג דורך די רענטגען שטראַהלען און אויך דורך געוויסע זאָנדען, וואָס מען טוט אריין אין מאָגען, כדי צו מעסטען די ענדערונגען אין דעם דרוק, וואָס ווערט אויסגעאיבט אויף זיי.

די דאָזיגע אַלע פאָרשונגען זיינען אייניג מכח איין פונדאמענטאַלען פּונקט, און דאָס איז, אז דער פונדוס (דער לינקער עק) נעהמט ניט קיין טעטיגען אנטייל אין די דאָזיגע באוועגונגען, נאָר ער דיענט פיעל מעהר ווי א רעזערוואואר, וואו דאָס רוב שפּייז האַלט זיך אויף; און אז דער מוסקולערער פּילאָרישער טייל איז דער אייגענטליכער אפּאראט, וועלכער צערייבט און צעמישט די שפּייז און שטופּט זי ארויס פון צייט צו צייט אין דואָדענום. לויט די באָבאַכטונגען, וואָס זיינען געמאַכט געוואָרן מיט די עקס־שטראַהלען, פאַנגען זיך אָן באוועגונגען עטליכע מינוט נאָכדעם ווי שפּייז קומט אריין אין מאָגען. עס פאַנגען זיך אָן קליינע באוועגונגען אין דעם מיטעלסטען טייל פון מאָגען און ציהען זיך צום פּילאָרוס צו. די צונויפציהונגען קומען פאָר אין רעגעלמעסיגע צייט־הפסקות, און וואָס ווייטער אין פּראָצעס פון פארדייהונג, אַלץ שטאַרקער ווערן די דאָזיגע פּעריסטאַלטישע כוואַליעס אין דעם פּילארישען טייל. לויט דעם פאָרשער קאַננאָן קומען זיי פאָר ביי א קאַץ אַלע 10 סעקונדען, און עס נעהמט 20 סעקונדען ביז די כוואַליע גרייכט דעם פּילאָרוס. ביי א מענשען, איז מען משער, קומען די צונויפציהונגען פאָר אַלע 20 סעקונדען.

דער רעזולטאַט פון די באוועגונגען איז, וואָס עס מישט גרינדליך דורך די שפּייז מיט דעם מאָגען־זאַפט און מאַכט דערפון א שיטערע פליסיגע מאַסע. אין געוויסע פעריאָדען ווערט דער פּילאָרישער רינג־שלאָס נאָכגעלאָזט און די צונויפציהונג־כוואַליע קוועטשט ארויס מיט א היפּשער קראַפט א טייל פון דער פליסיג־

זיעגען צוקער איז אויסגעפּונען געוואָרן, אַז עס ווערט יאָ אריינגעצויגען, אָבער ניט פיעל און ניט שנעל, סיידען עס געפינט זיך אין מאָגען אין קאָנצענטרירטע לייזונגען (5 פּראָצענטיגע). מיר קאָנען דעריבער דערפון דרינגען, אַז דער צוקער, וואָס מאַכט זיך אין אַ געוועהנליכען מאָהלצייט פון די קראָכמאָל־שפּייזען דורך דער ווירקונג פון דעם פּטיאַלין, נעהט ארויס דורכ'ן מאָגען אין די געדערים, וואו עס זאָל ענדליך פאַרדייהט ווערן און אריינגעצויגען ווערן אין בלוט.

מכח דער אריינציהונג פון די פאַרדייהטע פּראָטעאינען עקזיסטירן נאָך אַלץ פאַרשיידענע מיינונגען. איינינע פון די עלטערע עקספּערימענטירער האָבען באַהויפּטעט, אַז אין אַ געוועהנליכען מאָהלצייט קאָנען פון 20 ביז 30 פּראָצענט פון דעם פאַרדייהטען פּראָטעאין אריינגעצויגען ווערן אינ'ם בלוט דורכ'ן מאָגען; די רעזולטאַטען אָבער פון די לעצטע עקספּערימענטען באַווייזען פאַרקעהרט, אַז אונטער נאָרמאַלע אומשטענדען קומט גאָר ניט פאָר אָדער גאָר קנאַפּ־וואָס אריינציהונג פון מאָגען. ווען מען האָט אריינגעגעבען אין מאָגען פון אַ חיה, אויף וועלכער מען האָט עקספּערימענטירט, אַ באַשטימטע סומע פּראָטעאין, האָט מען עס נאָכהער איינגאַנצען צוריק באַקומען דורך דער פיסטעל, וואָס די חיה האָט געהאַט אין דואָדענום.

אויף וויפיעל זאַלצען ווערן אריינגעצויגען פון מאָגען, איז נאָך ניט גענוג אונטערזוכט געוואָרן. עס שיינט אָבער יעדענפאַלס, אַז אַ מעהר אָדער ווענינער וויכטיגע אריינציהונג פון מינעראַל זאַלצען קאָן נאָר פאָרקומען אין קאָנצענטרירטע לייזונגען (3 פּראָצענטיגע), וועלכע מען נעהמט קיינמאָל ניט אריין אין מאָגען אונטער געוועהנליכע אומשטענדען. פּעטס ווערט אין מאָגען ניט פאַרדייהט, פאָלגליך קאָן קיין רייד ניט זיין וועגען זיין אריינציהונג פון מאָגען אין בלוט.

§ 107. די באַוועגונגען פון מאָגען. — די געדיכטע שפּייז בלייבט אין מאָגען איינינע שטונדען, און אין פאַרלויף פון דער צייט ציהען זיך צונויף די מוסקולערע טיילען און שטופּען ארויס פון צייט צו צייט די פליסיגערע טיילען, וואָס האָבען זיך פאָרמירט פון דער פאַרדייהונג, דורך דעם פּילאָרוס אין דער קליינער קישקע. די באַוועגונגען פון מאָגען געהען־צו אין אַ געוויסער אָרדענונג, דער־

דעם פעפסין־פערמענט, א מאָלעקול וואסער און צעשפּאָלט זיך דורכדעם אין צוויי מאָלעקולען פעפּטאָן; ממילא זיינען די פעפּטאָן־מאָלעקולען קלענער און פאָלגליך מעהר דורכדרינגענד.

§ 106. די אריינציהונג אינ׳ם בלוט דירעקט פון מאָגען.

אין פריהערדיגע צייטען איז געווען אָנגענומען די מיינונג, אָהן באַשטימטע באווייזען, אז די פעפּטאָנען, צוקער, זאַלצען און וואסער ווערן לייכט אריינגעצויגען אינ׳ם בלוט דירעקט פון מאָגען. ווירקליכע עקספּערימענטען אָבער, וואָס זיינען געמאכט געוואָרן אונטער אַזוינע נאָרמאַלע אומשטענדען ווי נאָר מעגליך, האָבען באוויזען בכלל, אז קיין לייכטע אריינציהונג קומט אין מאָגען ניט פאָר, און יעדענפאלס ניט אזוי לייכט ווי אין די געדערים. עס זיינען גע־ברויכט געוואָרן פארשיידענע מעטאָדען פאר די דאָזיגע עקספּערי־מענטען, די אינטערעסאנטסטע רעזולטאטען אָבער האָט מען באַקומען מאכענדיג א פיסטעל אין דער קליינער קישקע (דואָדענום), גלייך אויף דער אנדער זייט פון פּילאָרוס. דורך אָט אזא פיסטעל קאָן מען צונויפנעהמען און עקזאמענירן אלץ וואָס געהט ארויס פון מאָגען דורך דער פּילאָרישער עפענונג און דאָס פארגלייכען מיט דער סומע שפּייז, וואָס מען האָט דער חיה געגעבען עסען פאר די צוועקען פון דעם עקספּערימענט.

עס איז באוויזען געוואָרן דורך אָט אזוינע עקספּערימענטען, אז וואסער, וואָס מען טרינקט אריין באזונדער, ווערט פּראַקטיש גערעדט גאָר ניט אריינגעצויגען אינ׳ם בלוט פון מאָגען. פאָן מעהרינג׳ס עקספּערימענטען באווייזען ספּעציעל, אז אזוי שנעל ווי דאָס וואסער קומט אריין אין מאָגען, הויבט עס אָן ארויסצוגעהן אין די געדערים שפּריצענווייז דורך די צונויפציהונגען פון מאָגען. אין א קורצער צייט קאָן מען ארויסקריגען דורך דער פיסטעל כמעט דאָס גאנצע וואסער; וואָס עס באווייזט, אז עס איז גאָרניט אריינ־געצויגען געוואָרן דערפון אינ׳ם בלוט. מען האָט געגעבען צום ביישפּיל א הונט, וואָס האָט געהאט א פיסטעל אין דואָדענום, 500 קוביק סאנטימעטער וואסער צו טרינקען דורכ׳ן מויל. אין 25 מינוט צייט איז ארויסגעגאנגען פון מאָגען דורך דער פיסטעל 495 ק. ס. וואסער. דאָס געהט אָבער ניט אויף אַלע פליסיגקייטען; אַלקאָהאָל, צום ביישפּיעל, ווערט אריינגעצויגען פון מאָגען גראָד זעהר שנעל.

וועלען זיי ווערן אויפגעלייזט און פאָרמירן אַ ווייסליכע מיקסטור. אַט אַזאַ אויפגעלייזטער פּראָטעאין איז אין אָנהויב באַטראַכט געוואָרן אַלס דער ענד־פּראָדוקט פון מאָגען־פאַרדייהונג, וועלכער האָט די אייגנשאַפט צו ווערן שנעל אַריינגעצויגען אינ׳ם בלוט, און מען האָט איהם אַ נאָמען געגעבען פּעפּטאָן. מען האָט אָבער באַלד אויסגעפונען, אַז דער פּראָצעס איז ניט אַזוי איינפאַך ווי מען האָט געמיינט, נאָר אַז דער פּראָטעאין מאַכט דורך איינינע צווישען־שטופען איידער ער ווערט אַ פּעפּטאָן.

די ערשטע שטופע איז אַ פאַרוואַנדלונג פון דעם פּראָטעאין אין אַ שטאָף, וואָס האָט באַקומען דעם נאָמען **אַציד־אַלבומען**. אַט די ענדערונג קאָן באַטראַכט ווערן אַלס אַ ווירקונג הויפּטזעכליך פון דעם הידראָ־כלאָר זויערס. אויף דער נעקסטער שטופע פון פאַרדייהונג ווערט דער אַציד־אַלבומען געענדערט אונטער דעם איינפלוס פון פּעפּסין און עס פאָרמירן זיך פון איהם צונויפזאַצען, וועלכע הייסען פּרימערע (ערשטע) פּראָטעאָזען. נאָך שפּעטער ווערן זיי געענדערט, אַלץ אונטער דער ווירקונג פון פּעפּסין, אין סעקונדערע (צווייטע) פּראָטעאָזען, וועלכע אונטערשיידען זיך פון דער פריי־הערדיגער שטופע דערמיט, וואָס זיי זיינען מעהר לייזבאַר איידער יענע. ערשט זייער לעצטע ענדערונג דורך דער פּעפּסין־פאַרדייהונג ברענגט אַרויס דעם צונויפזאַץ פּעפּטאָן, וועלכער ווייזט אַרויס די העכסטע לייזבאַרקייט.

די דאָזיגע פּעפּטאָנען אונטערשיידען זיך פון די פּראָטעאינען דורך די פאָלגענדע כאַראַקטעריסטישע אייגענשאַפטען: 1) זיי ווערן ניט געגליוועט אָדער געזועצט סיי דורך היץ, סיי דורך אַצידום ניטריקום, בעת פּראָטעאין אָדער אַלבומין, ווי צ. ב. ש. איי־וויס, ווערט יאָ צונויפגעקאָכט אָדער געזועצט דורך היץ אָדער אַצידום ניטריקום. 2) זיי לייזען זיך אויך אין הייס און קאַלט וואַסער, אויך אין אַצידערע און אַלקאַלינישע לייזונגען. 3) זיי זיינען דורכדרינגענד, ד. ה. זיי קאָנען שנעל דורכגעהן דורך אַן אַני־מאַלער הויט. עס איז באַוויזען געוואָרן, אַז פּעפּטאָנען זיינען צוועלף מאָל מעהר דורכדרינגענד איידער פּראָטעאינען. דאָס קאָן זיך דערקלערן דורך דער השערה, אַז דער פּראָטעאין מאָלעקול ווערט קלענער אין צאָהל פון זיינע אַטאָמען אויף יעדער שטופע פון זיין פאַרדייהונג דורך דעם פּראָצעס פון הידראָליז, ד. ה. יעדער מאָלעקול פון פּראָטעאין נעהמט אַריין אין זיך, אונטער דעם איינפלוס פון

25טע לעקציע

די שפּייז-פאַרדייהונג אין מאַגען

(פאָרטגעזעצט)

די ווירקונג פון דעם מאַגען-זאַפּט אויף פּראָטעאינען. — די אַריינצייהונג אינ'ם בלוט דירעקט פון מאַגען. — די באַוועגונגען פונ'ם מאַגען און דאָס אַריינשטופּען די שפּייז אין דער קליינער קישקע. — דער סך הכל פון דער מאַגען-פאַרדייהונג.

§ 105. די ווירקונג פון דעם מאַגען-זאַפּט אויף פּראָטעאינען. — די שפּייזען, וואָס מיר קריגען אריין אין מאָגען, באַשטעהען, ווי מיר ווייסען, פון דרייערליי הויפּט-סאָרטען, קראָכמאָל-שטאָפען, פעטס און פּראָטעאינען. די פאַרדייהונג פון די קראָכמאָל-שטאָפען פאַנגט זיך אָן אין מויל, ווערט טיילווייז פאָרטגעזעצט אין מאָגען דורך דער אָנהאַלטענדער ווירקונג פון דעם שפּייעכץ-פערמענט, דעם פּטיאַלין, און ענדיגט זיך אין די געדערים. פעטס ווערט כמעט אינגאַנצען פאַרדייהט אין די געדערים, און אַ חוץ וואָס עס ווערט אויסגעזונדערט, דורכגעהענדיג דורכ'ן מויל און מאָגען פון די שפּייזען, מיט וועלכע עס איז פיזיש פאַרבונדען, האָט דאָס שפּייעכץ און וואהרשיינליך דער מאָגען-זאַפּט אויף איהם קיין ווירקונג נים. דער איינציגער סאָרט שפּייז, וואָס ווערט שטאַרק געענדערט דורך דעם פּעפּסין און הידראָ-כלאָר זויערס פון מאָגען, זיינען די פּראָטעאינען, וועלכע געפינען זיך סיי אין די אַנימאַלע, סיי אין די פלאַנצען-שפּייזען.

דעם כאַראַקטער פון דער דאָזיגער ענדערונג און די ווירקונג פון דעם אציד און דעם פּעפּסין קאָן מען שטודירן אויף יעדען סאָרט פּראָטעאין, סיי דירעקט אין מאָגען דורך די מעטאָדען, וואָס זיינען אויבען דערמאָנט געוואָרן, סיי אין לאַבאָראַטאָריום מיט אַ קינסט-ליך געמאַכטען מאָגען-זאַפּט. ווען מען נעהמט צ. ב. ש. קליינע שטיקלעך בלוט-פיברין (וועלכער איז אַ ריינער פּראָטעאין) און מען טוט זיי אריין אין ריינעם מאָגען-זאַפּט און מען האַלט עס אַ שטונדע אָדער צוויי אין אַ טעמפּעראַטור פון 40 סענטיגראַד,

נערער אין קוואַנטיטעט איידער דער אויספּלוס, וואָס פלייש רופט ארויס, אָבער דערפאר האָט ער א גרעסערע פאַרדייהונג־קראַפט, וואָרים דעם פּראָטעאין פון ברויט איז שווערער צו פאַרדייהען איידער דעם פּראָטעאין פון פלייש. א געוויסע דיעטע רופט ארויס א געוויסען כאראקטער אין דעם אויספּלוס, און פּאַוולאָוו איז אײַבערצייגט, אז ווייטערדיגע פאָרשונגען וועלען באַווייזען, אז דער אויספּלוס פון מאָגען ווערט נאָרמאַל ניט ארויסגערופען דורך אַלגעמיינע סטימולען, וואָס ווירקען אויף איהם אַלע גלייך, נאָר דורך ספּעציפישע סטימולען, וואָס געפינען זיך אין די באַטרעפענדע שפּייזען, אָדער וואָס ווערן געשאַפען אין זיי אין פאַרלויף פון דער פאַרדייהונג, און זייער ווירקונג איז אַזאַ, וואָס רופט ארויס דעם אויספּלוס, וועלכער איז אַם בעסטען צוגעפּאַסט צו דער שפּייז, וואָס דאַרף פאַרדייהט ווערן.

פראַגען:

1. וואָס זיינען די באַזונדערע אייגענשאַפטען און פונקציעס פון די באַזונדערע טיילען פון מאָגען?
2. פון וואָס באַשטעהט דער מאָגען־אויספּלוס און דורך וועלכע מעטאָדען קאָן מען איהם שטודירן אָמבעסטען?
3. וואָס רופט אַרויס דעם אויספּלוס און וואָס זיינען האָרמאָנען?
4. וואָס האָט פּאַוולאָוו אויפגעטאָן מיט זיינע פאָרשונגען בנוגע דער מאָגען־פאַרדייהונג?

שפייז; 3) דער אויספלוס דורך די שטאָפען, וואָס געפינען זיך אין די פראָדוקטען פון זייער פאַרדייהונג. דער אופן, ווי אזוי די דאָזיגע פלוס־שטאָפען ווירקען, איז ניט גאַנץ קלאָר. פוי אויבען־אויף וואָלט מען געקאָנט מיינען, אז זיי ווירקען אויף די עמפינדונג־נערווען פון דער שליים־הויט, וועלכע סטימולירן רעפלעקסיוו די אויספלוס־פיברען; איז אָבער באוויזען געוואָרן, אז די דאָזיגע שטאָפען האָבען דיזעלביגע ווירקונג אפילו ווען מען שניידט אָפּ יעדע נערווען־פאַרבינדונג פון מאָגען. די נייעסטע טעאָריע איז, אז די פלוס־שטאָפען, וואָס געפינען זיך אין די שפייזען, אָדער וואָס ווערן געשאַפען אין זיי נאָכדעם ווי זיי ווערן טיילווייז פאַר־דייהט, ווירקען אויף דער שליים־הויט פונ׳ם פילאָרוס און שאַפען אין איהם אזא שטאָף, וועלכען מען רופט אָן גאסטרין; דער גאַסט־רין ווערט אריינגעזויגען אינ׳ם בלוט, און ווען די בלוט־צירקולאַ־ציע ברענגט איהם צו די מאָגען־דריזען, סטימולירט ער זיי ארויס־צוגעבען א שטאַרקערן אויספלוס. די ווירקונג איז אַלזאָ ניט קיין נערווען־רעפלעקס, נאָר עס איז א סטימולירונג פון איין אָרגאַן דורך א כעמישען פראָדוקט, וואָס ווערט פאָרמירט אין אנאַנדער אָרגאַן.

דער פיזיאָלאָג סטאַרלינג האָט אויפמערקזאַם געמאַכט אויף דעם פאַקט, אז אזא מין ווירקונג קומט זעהר אָפט פאָר אין קערפּער בכלל, ווי עס וועט אונז אויסקומען צו רעדען וועגען דעם אין די שפּעטיגערע קאַפּיטלען; און ער האָט א נאָמען געגעבען אַלע אָט אזוינע שטאָפען האָרמאָנען — א נאָמען, וואָס נעהמט זיך פון דעם גריכישען וואָרט „אָרמאַן“, דערוועקען, ארויסרופען.

די פאָרשונגען פון פּאַוולאָוו און זיינע מיטאַרבייטער באווייזען אויך, אז די סומע און די אייגענשאַפטען פון דעם אויספלוס זיינען פאַרשיידען לויט דעם כאַראַקטער פון דער שפייז. ווען אַלע אַנ־דערע אומשטענדען בלייבען דיזעלביגע, איז די סומע פון דעם אויס־פלוס פאַרשיידען אויך לויט דער סומע שפייז, וואָס דאַרף פאַר־דייהט ווערן; און וואָס איז נוגע דעם פסיכישען אויספלוס, איז ער פאַרשיידען לויט דער באַ׳טעמ׳טקייט פון דער שפייז. דער מאָגען־אַפּאַראַט איז אין דעם זין צוגעפּאַסט צו אַרבייטען עקאָ־נאָמיש. פאַרשיידענע סאָרטען שפייז רופען ארויס ניט נאָר פאַר־שיידענע סומען פון דעם אויספלוס, נאָר אויך פאַרשיידענע שטופען פון זויערקייט און פאַרדייהליכקייט פונ׳ם אויספלוס. אזוי צום ביישפּיעל איז דער אויספלוס, וואָס ברויט רופט ארויס, א קלע־

לאָוו'ס פאָרשונגען. ער האָט באַוויזען, להיפך צו דער פריהער אָנ־גענומענער מיינונג, אַז אַ מעכאַנישע סטימולירונג פון דער שליים־הויט פון מאָגען האָט קיין ווירקונג ניט אויף דעם אויספלוס פון די דריזען. די ערשטע זאַך, וואָס רופט אַרויס דעם אויספלוס אין אַ געוועהנליכען מאָהלצייט, איז די עמפּינדונג פון עסען — דאָס הייסט, עס איז אַ פּסיכישער אויספלוס. די צופיהרענדע (אַפפע־רענטע) סטימולען ווערן געשאַפען אין מויל און דורכ'ן חוש הריח אין נאָז; די אָפּפיהרענדע (עפפערענטע) אימפּולסען קומען דורך די אויספלוס־פיברען פון דעם וואַגוס־נערוו. אָט דער רעפלעקס (די אָנרעגונג, וואָס קומט צום צענטער דורך אַן אַפפערענט נערוו, און דער אימפּולס, וואָס דער צענטער שיקט אַרויס דורך אַן עפפע־רענט נערוו צו דעם באַטרעפענדען אָרגאַן, ער זאָל טאָן זיין באַ־שטימטע אַרבייט, הייסט אַ נערוועז־רעפלעקס) מאַכט וועניגסטענס די התחלה פון דער מאָגען־פאַרדייהונג, דערנאָך ווערט אָט די ווירקונג פאַרשטאַרקט דורך דער וויטערדיגער טעטיגקייט, וואָס ווערט אַרויסגערופען אין מאָגען גופא.

עס זעהט אויס, אַז געוויסע שפּייזען אַנטהאַלטען אַזוינע שטאָפען, וועלכע האָבען בכח אַרויסצורופען דעם דריזען־אויספלוס, ווען זיי קומען אַריין אין מאָגען. פלייש עקסטראַקטען, פלייש־זאַפט און זופּ זיינען באַזונדערס ווירקזאַם אין דעם פּרט; מילך און וואַסער רופען אַרויס וועניגער אויספלוס. אין אַנדערע שפּייזען זיינען די דאָזיגע שטאָפען גאָר ניט פאַראַן. ברויט און דאָס ווייסעל פון איי, צום ביישפּיעל, האָבען גאָר קיין ווירקונג ניט אויפ'ן אויס־פלוס. ווען מען טוט אַריין ברויט אין איי־ווייס אין דעם מאָגען פון אַ הונט דורך אַ פיסטעל, ווען ער זעהט ניט די שפּייז, כדי עס זאָל ניט דערוועקען קיין פּסיכישען אויספלוס, רופען זיי ניט אַרויס קיין אויספלוס פון מאָגען־זאַפט און ווערן ניט פאַרדייהט. ניט מען אָבער אָט די שפּייז־אַרטיקלען עסען דורכ'ן מויל, רופען זיי אַרויס אַ פּסיכישען אויספלוס, און ווען דער אויספלוס האָט שוין געווירקט אויף זיי, באַקומען אייניגע פּראָדוקטען פון דער פאַרדייהונג, וואָס איז פאָרגעקומען אין זיי, דעם כח אַרויסצורופען אַ וויטערדיגען פלוס פון מאָגען־זאַפט.

עס זיינען, הייסט עס, פאַראַן דריי שטופען אין דעם מעכאַניזם פונ'ם אויספלוס: 1) דער פּסיכישער אָדער אַפּעטיט אויספלוס; 2) דער אויספלוס דורך די שטאָפען, וואָס געפינען זיך אין דער

ער קאָן דאָס אָבער טאָן נאָר אין דער אָנוועזענהייט פון אַן אציד, און אזוי ווי אַלע פערמענטען, בלייבט ער אונטעטיג אין א נידעריגער טעמפּעראַטור און ווערט איינגאַנצען פאַרניכטעט אין א צו־הויכער טעמפּעראַטור.

רענין האָט איין באַשטימטע אייגענשאַפט צו פאַרגליווערן מילך. עס איז פון אייביגע צייטען געווען באַקאַנט, אז די שליים־הויט פון א קעלבערנעם מאָגען גליווערט מילך און מען פלעגט עס באַנוצען צו מאַכען קעז. עס איז באַוויזען געוואָרן, אַז אָט די ווירקונג קומט פון דעם רענין, וואָס געפינט זיך אין מאָגען, און עס ווערט אָנגענומען, אַז ער ווערט געשאַפען אין די צענטראַלע צעלען פון די דריזען־דערהרלעך, אזוי ווי דער פּעפּסין. מילך ווערט איי־גענטליך געזועצט אויך פון אַן אציד אליין, דער רענין גליה׳ערט זי אָבער שטאַרקער און שנעלער. די נוצען פון דעם, וואָס די מילך ווערט גנזעצט אין מאָגען, איז אפילו ניט גאַנץ קלאָר, דען זי ווערט גלייך ווידער אויפגעלייזט פון דעם פּעפּסין און ווערט אריינגע־נאָסען אלס פליסיגקייט אין דער קליינער קישקע. עס קאָן אָבער זיין ערשטענס, אז אין דער פאָרם פון געזעצטען קאַזעאין ווערט די מילך בעסער פאַרדייהט אין מאָגען; צווייטענס, אפשר מוז עס געזעצט ווערן אפריהער, כדי עס זאָל ניט ארויסגעהן, ווי אנדערע פליסיגקייטען, צו־שנעל פון מאָגען, נאָר עס זאָל בלייבען לענגער און דורכמאַכען די פאַרדייהונג פון דעם פּעפּסין.

§ 104. דער נאָרמאַלער מעכאַניזם פון דעם אויספלוס.— געוועהנליך האָט מען געהאַלטען די מיינונג, אז די מאָגען־דריזען זיינען רוהיג ווען דער מאָגען איז לעדיג, און ווערן טעטיג אין דער צייט פון עסען און פאַרדייהען; לויט די לעצטערע פאָרשונגען אָבער ווייזט זיך ארויס, אַז די מיינונג איז ניט אינגאַנצען ריכטיג. עס איז אויסגעפונען געוואָרן, אז אפילו אין דער צייט פון פאַסטען קומט פאָר א שטענדיגער קליינער אויספלוס (פון 2 ביז 50 ק. סאַנטימעטער א שטונדע). אין דער צייט פון עסען און אין פאַר־לויף פון דער מאָגען־פאַרדייהונג ווערט די ראַטע פונ׳ם אויספלוס זעהר שטאַרק פאַרגרעסערט (ביז אריבער 200 ק. ס. אין א שטונדע).

די מאָדערנע דערקלערונגען מכח דעם ווי אזוי דער דאָזיגער אויספלוס פאַנגט זיך אָן, וואָס עס מאַכט ער זאָל אָנהאַלטען און ווי ער ווערט רעגולירט, זיינען הויפּטזעכליך געבויט אויף פּאַוו־

פליסיגקייט, וואס האט א שטארקע אציד רעאקציע און א כאראק־טעריסטישען ריח. זיין ספעציפיש געוויכט איז דורכשניטליך פון 1.002 ביז 1.003. אן אנאליז פון דעם מאגען־זאפט באווייזט, אז ער אנטהאלט עטוואס פראטעאין, מוסין און מינעראלע זאלצען, זיינע הויפט באשטאנד־טיילען אבער זיינען אן אציד (הידרא־כלאר וויערס) און צוויי פערמענטען, פעפסין און רענין, און מעגליך א דריטער פערמענט ליפאז, וועלכע זיינען די פאקטארען פון דער שפייז־פארדייהונג אין מאגען. אן אינטערעסאנטער פאקט וועגען דעם מאגען־זאפט איז, וואס ער קאן זיך האלטען א לאנגע צייט, מאנטשען אפילו, אויסער'ן מאגען און ווערט ניט פארדארבען, און זיין פארדייהונגס־ווירקונג ווערט ניט געענדערט. דאס באווייזט, אז דער זאפט פארמאגט אנטיסעפטישע אייגענשאפטען, און די השערה איז, אז עס נעהמט זיך פון דעם, וואס עס אנטהאלט א פרייען אציד.

דער הידרא־כלאר אציד איז א מינעראלישער (ד. ה. ניט קיין ארגאנישער) אציד, וועלכער ווערט וואהרשיינליך ארויסגעגעבען פון די ברעג־צעלען, וואס געפינען זיך אין די רעהרלעך פון די מאגען־דריזען. די מיינונג, אז די ברעג־צעלען גיבען ארויס דעם אציד, איז באגרינדעט אויף דעם פאקט, וואס אין די טיילען פונ'ם מאגען, וואו די דאזיגע צעלען געפינען זיך אם מעהרסטען — אין דעם מיטעלסטען טייל, צווישען פונדוס און פילארוס — איז דער אויס־פלוס גאנץ זויער, און וואו זיי פעהלען אינגאנצען אדער געפינען זיך נאר אין א קליינער צאהל, איז דער אויספלוס אלקאליניש אדער עהר וועניג זויער. אין דעם פילארישען טייל, צום ביישפיעל, זיינען נאר ניטא קיין ברעג־צעלען און דער אויספלוס איז אין דעם טייל אלקאליניש. עס איז קלאר, אז דער אציד ווערט פארמירט פון די כלארידען, וואס געפינען זיך אינ'ם בלוט, אבער צי די דאזיגע ברעג־צעלען ארבייטען פאלשטענדיג אויס דעם אציד פון די כלארידען, אדער בלויז צווישענדיגע שטופען, פון וועלכע דער אציד אנטוויקעלט זיך שפעטער, איז נאך ניט גאנץ קלאר פעסט־געשטעלט.

פעפסין ווערט פארמירט אין די צענטראלע צעלען פון די דריזען־רעהרלעך, ער ווערט אבער טעטיג ערשט נאכדעם ווי ער קומט ארויס פון די צעלען, דורך דער ווירקונג פון דעם מאגען־אציד. זיין אייגענשאפט איז צו פארדייהען פראטעאין־שטאפען,

אָבער אין אזוינע פאַלען איז דער זאפט מעהר אָדער וועניגער געמישט מיט אנדערע פליסיגקייטען אָדער מיט שפייז און קאָן ניט באנוצט ווערן פאר א געגויעם אנאַליז, אַבוואויל די מעטאָדע ווערט געברויכט גאנץ אָפט צו שטעלען א דיאגנאָז פון פארשיי־דענע מאָגען־קראנקהייטען.

פיעל וויכטיגע אויסקונפטען בנוגע דעם אופן פון דעם אויס־פלוס און כאראקטער פון דעם מאָגען־זאפט זיינען באקאנט געוואָרן דורך די צוויי נייע מעטאָדען, וואָס דער באריהמטער רוסישער פי־זיאָלאָג פאוולאָוו האָט איינגעפיהרט. די ערשטע מעטאָדע באַ־שטעהט אין מאכען א מאָגען־פיסטעל און דערנאָך איבערשניידען דעם ושט אין האַלז און ארויספיהרן זיינעביידע עקען באזונדער אין א שניט דורכ'ן הויט. די צווייטע מעטאָדע איז מאכען א פיסטעל אין א ווינקעל פון דעם קארדישען טייל פון מאָגען און אָפצוימען דעם דאָזיגען טייל פון דעם גאנצען מאָגען דורך א דין ווענטעל, וואָס ווערט פאָרמירט פון צוויי פאַלדען פון דער שליים־הויט. דער דאָזיגער מיניאַטורנער מאָגען, וואָס איז אַן ערך איין צעהנטעל פון גאנצען מאָגען, צייגט ארויס דיזעלביגע ערשיינונגען וואָס איז שייך צו דעם אויספלוס פון דעם פארדייהונג־זאפט, ווי דער גאנצער מאָגען, און מען קאָן דעריבער פון איהם לערנען די ערשיינונגען, וואָס קומען פאָר בעת דער פארדייהונג פון שפייז אין דעם נאַטירליכען מאָגען.

דורך דער ערשטער מעטאָדע קאָן מען קאָרמענען א חיה מיט פארשיידענע סאָרטען שפייז און באמערקען די ווירקונגען פון די פסיכישע צושטאנדען אויפ'ן אויספלוס פון מאָגען־זאפט. אזוי ווי די אראָפּגעשלונגענע שפייז קומט גלייך ארויס פון דעם איבער־געשניטענעם ושט, קאָן די חיה ניט ווערן זאט און זי עסט דעריבער שטונדען נאָכאנאנד, וואָס גיט פיעל צייט צו שטודירן דעם פּראָצעס. מיט דער צווייטער מעטאָדע קאָן מען צונויפקלייבען דעם זאפט פון דעם מיניאַטורנעם מאָגען און שטודירן א חוץ די ווירקונגען פון די פסיכישע צושטאנדען און פון דעם פּראָצעס פון קייען, אויך די די דירעקטע ווירקונג אויפ'ן מאָגען פון פארשיידענע שפייז־אַר־טיקלען און אזוי ווייטער. אין ביידע פאַלען באקומט מען א ריינעם זאפט, ניט געמישט מיט שפּייעכץ אָדער שפייז.

דער זאפט, וואָס מען באקומט פון דעם מענשען'ס מאָגען, פריי פון שליים און אנדערע צומישונגען, איז א קלאָרע, קאָלירלאָזע

פלוס פון מאָגען, און דערנאָך פלעגט מען די חיה הרג'ענען און אַרויסשעפּען פון מאָגען דעם אָנגעקליבענעם זאַפט.

אַ בעסערע מעטאָדע ווי צו באַקומען דעם נאָרמאַלען זאַפט איז אָנגענומען געוואָרן זינט דר. באָמאָן האָט געמאַכט זיינע באַריהמטע באָבאַכטונגען אויף אַלעקסיס סט. מאַרטין. דער דאָזיגער סט. מאַרטין האָט על פּי סבה זיך אַריינגעשאָסען אַ קויל אין בויך, וואָס האָט געמאַכט אַ לאָך אין מאָגען. ווען די וואונד האָט זיך פאַרהיילט, איז געבליבען אַ פיסטעל, וואָס האָט געפיהרט אין מאָגען אַריין. צוויי יאָהר שפּעטער איז די עפענונג געווען אַרום 2½ צאָל רונד און צוגעמאַכט פון אינעווייניג דורך אַ פאַלד פון שליים־הויט, וואָס האָט ניט געלאָזט אַרויספאַלען די שפּייז. דאָס דאָזיגע הויט־דעקעל האָט מען לייכט געקאָנט אָפּשטופּען אָן אַ זייט און זעהן אַלץ וואָס טוט זיך אין מאָגען. אין די זעקס־זיבען יאָהר, צווישען 1825 און 1831, האָט דר. באָמאָן געמאַכט אָפּטע עקספּערימענטען אויף זיין פּאַציענט סט. מאַרטין, כדי אויסצוגעפינען די נאַטור פון דער מאָגען־פאַרדייהונג.

אַלס רעזולטאַט פון זיינע פאָרטרעפליכע אונטערזוכונגען איז פעסטגעשטעלט געוואָרן, אַז די פאַרדייהונג פון שפּייז איז הויפּטזעכליך אַ כעמישער פּראָצעס, וואָס נעהמט זיך פון דער זויערפליסיגקייט, וועלכע דער מאָגען גיט אַרויס; אַז אָט די פליסיגקייט קומט אַרויס אין אַ גרויסער מאָס נאָכדעם ווי די שפּייז קומט אַריין אין מאָגען; אַז פאַרשיידענע שפּייז־אַרטיקלען זיינען פאַרשיידען אין דעם ערך פון זייער פאַרדייהליכקייט; אַז די צייט, וואָס די פאַרדייהונג געדויערט, העננט אָפּ פון דעם כאַראַקטער פון דער שפּייז, פין די איבונגען פון קערפּער, פון גייסטיגע צושטענדען א. אַ. וו., און אַז דער גאַנצער פּראָצעס ווערט געשטיצט דורך די שטענדיגע באַוועגונגען פון די מוסקולאַרע ווענט פון מאָגען.

זינט באָמאָן'ס צייט איז אָפט פאָרגעקומען, אַז מען האָט געמוזט אָפּעראַטיוו מאַכען אַ פיסטעל אין מאָגען ביי מענשען, דורך וואַנען אַריינצוטאָן שפּייז, ווען די שפּייז האָט ניט געקאָנט דורכגעהן דעם ושט מחמת געוויסע קראַנקהייטען. אין אַזוינע פאַלען, ווי אויך אין די בכיון־געמאַכטע פיסטלען אין מאָגען פון הינט און אַנדערע חיות, האָט מען געקאָנט שטודירן די מאָגען־פאַרדייהונג אויף אַ דירעקטען אופן. מען קאָן אויך באַקומען דעם מאָגען־זאַפט דורך ברעך־מיטלען אָדער דורך אַ מאָגען־טרייבעל,

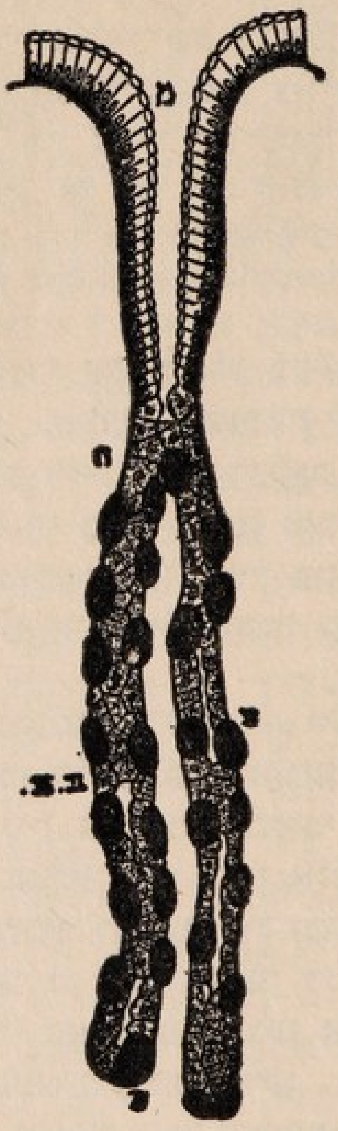
יעדע דריזע באַשטעהט פון אַ דורכגאַנג־קאַנאַל, וועלכער הייסט די האַלז, און אַ נידעריגערער טייל, וועלכער הייסט דער קערפּער. די האַלז איז אויסגעלעגט מיט זיילען־אַרטיגע עפּיטעל־צעלען, עהנ־ליך צו די צעלען, וואָס באַדעקען די אויבערפלעך פון דער שליים־הויט. דער חלל פון דריזע איז געבויט פון קאַנטיגע עפּיטעל־צעלען, וועלכע הייסען די הויפּט אָדער צענטראַלע צעלען, און אַ חוץ זיי געפינען זיך אין די קאַרדישע דריזען אַ צווייטער סאָרט צעל, רונד־ליך אין פאָרם, וועלכע ליעגען אין די ווענטלעך פון דער דריזע און הייסען עקיגע אָדער ברעג צעלען. די פּילאָרישע דריזען האָבען לענגערע דורכגאַנג־קאַנאַלען איידער די קאַרדישע און צווייגען זיך פאַנאַנדער פון אונטען אין מעהרערע, פון צוויי ביז צעהן, קורצע רעהרלעך. עס איז אויסגערעכענט געוואָרן, אַז אין דעם הונט'ס מאָגען געפינען זיך איבער אַ מיליאָן עפענונגען פון אַזוינע קאַנאַלען אויפ'ן אויבערפלעך פון דער שליים־הויט, און אין דעם מענשענ'ס מאָגען אַריבער 5 מיליאָן אַזוינע עפענונגען.

עס איז אַלגעמיין אָנגענומען, אַז די צענטראַלע צעלען גיבען אַרויס די פאַרדייהונג־פערמענטען פון מאָגען — פּעפּסין און רע־נין — און די ברעג־צעלען גיבען אַרויס דאָס הידראָ־כלאָר זויערס. עס איז אויך וויכטיג צו געדענקען, אַז די ברעג־צעלען געפינען זיך זעהר פיעל אין די דריזען פון דעם מיטעלסטען טייל פון מאָגען, זעהר וועניג אין פונדוס און גאָרנישט אין פּילאָרישען טייל.

§ 103. דער אויספלוס פון די מאָגען־דריזען. — דער אויס־פלוס פון מאָגען ווערט פאָרמירט אין די קליינינקע רעהרען־אַרטיגע דריזען, וואָס זיינען צעשפּרייט אין זיין אינעווענינגסטער שליים־הויט. אַזוי ווי אָט די אַלע דריזען האָבען ניט קיין אַלגעמיינען קאַנאַל, אַ שטייגער ווי די גרויסע שפּייעכץ־ דריזען, איז זעהר שווער צו באַקומען דעם ריינעם אויספלוס פאַר די צוועקען פון די נויטיגע עקספּערימענטען אָדער אַנאַליז, און די פאָרשער האָבען אין פאַר־שיידענע צייטען געמוזט ערפינדען ספּעציעלע מעטאָדען.

די עלטערע מעטאָדען זיינען ניט געווען זעהר צופריעדענשטע־לענד. מען פלעגט דהינו געבען אַ חיה אַרונטערשלינגען אַ ריינעם שוואָם אָנגעבונדען אויף אַ שנירעל און אַ צייט שפּעטער אַרויסציהען דעם שוואָם און אויסקוועטשען דעם מאָגען־זאַפט, וואָס ער האָט אין זיך אַריינגעצויגען. אָדער מען פלעגט געבען אַ חיה עסען עפּעס אַ ניט־פאַרדייהליכען שטאָף, כדי עס זאָל אַרויסרופען דעם אויס־

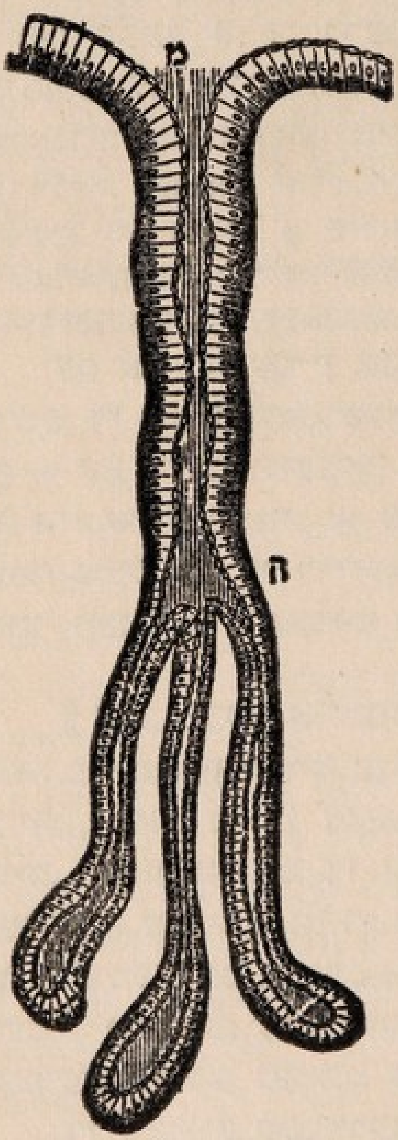
§ 102. די מאַגען־דריזען.— אין דער שליים־הויט פון מאַגען געפינען זיך צווייערליי סאָרטען דריזען, וועלכע אונטער־שיידען זיך אין זייער געבוי און אין זייער פונקציע. איין סאָרט הייסט קאַרדישע, ווייל זיי געפינען זיך אין דעם קאַרדישען טייל פון מאַגען, דער אנדערער הייסט פּילאָרישע, ווייל זיי געפינען זיך אין דעם פּילאָרישען טייל. די ביידע סאָרטען דריזען פאַר־געהמען די גאַנצע דיק פון דער שליים־הויט.



ציכנונג 9.

קאַרדישע דריזע.

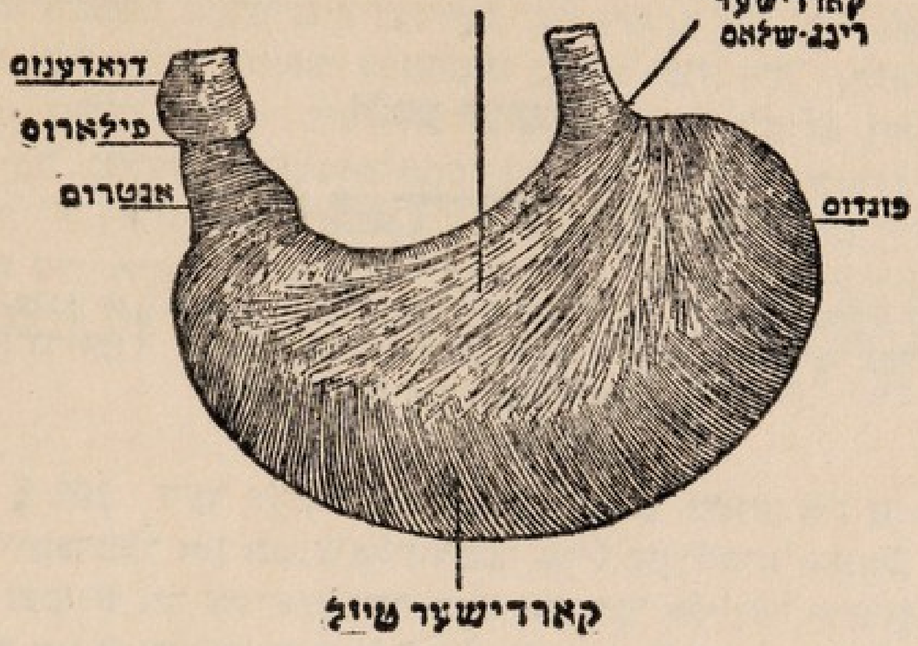
מ -- מויל פון דריזע.
ה — האַלז.
צ — צענטראַלע צעלען.
ב. צ — ברעג־צעלען.



ציכנונג 10.

פּילאָרישע דריזען פון מאַגען.

מ — מויל, ה — האַלז.



צייכנונג 8.
אַנאַטאָמישע שטריכען פון מאָגען.

דער דרויסענדיגער אָדער סעראָזער צודעק איז דין און דורכ־זיכטיג און באַשטעהט פון א געטאָפּעלטען פאַלד פון דער אַלגע־מיינער פּעריטאָנעאום־הויט. דער מיטעלער אָדער מוסקולאַרער טייל באַשטעהט פון דריי שיכטען ניט־געשטרייפטע מוסקול־פיברען, וועלכע הייסען לויט זייער ריכטונג, די לענגליכע, רונדע און קרומע. דער סוב־מוקאָזער טייל באַשטעהט פון א לויזען ארעאָלאַרן געוועב, אין וועלכען עס געפינען זיך די בלוט־אָדערן, נערוועז און לימף־קאַנאַלען. דער מוקאָזער טייל איז די אינעווייניגסטע שליים־הויט, וועלכע אנטהאַלט די מאָגען־דריזען.

אין פּרט פון געבוי איז דעם מענשענ'ס מאָגען איינפאַכיג, בעת אַנ־דערע זויג־טיערען, צום ביישפּיעל די מעלי גרה'דיגע, האָבען מעהרפאַכיגע מאָגענס. פיזיאָלאָגישע פאָרשונגען אָבער האָבען באַוויזען, אַז די איינ־פאַכיגע מאָגענס זיינען אויך איינגעטיילט אין באַזונדערע טיילען, וועלכע האָבען פאַרשיידענע אייגענשאַפטען און פונקציעס. אַזוי צום ביישפּיעל אונטערשיידט זיך פיזיאָלאָגיש דער פּילאָרישער טייל אָדער אַנטרום פון דעם גאַנצען איבעריגען חלל פון מאָגען. דער פּילאָרישער טייל איז פאַר־שיידען פונ'ם גאַנצען מאָגען אין זיין מוסקולאַטור, אין די כאַראַקטער־צייכענס פון זיין שליים־הויט און אין זיין פונקציאָנעלער וויכטיגקייט. דאָס גלייכען געפינען זיך אויך וויכטיגע חלוקים צווישען דעם פונדוס און דעם קאַרדישען טייל פון מאָגען.

24טע לעקציע

די שפּייז-פאַרדייהונג אין מאָגען

דער געבוי פון מאָגען. — די מאָגען־דריזען. — דער אויספּלוס פון די מאָגען־דריזען: הידראָ־כלאָר זויערס, פּעפּסין, רענין. — דער נאָרמאַלער מעכאַניזם פון דעם אויספלוס.

§ 101. **דער געבוי פון מאָגען.** — דער מאָגען איז אַן אויס־געברייטערטער און ספּעציאַליזירטער טייל פון שפּייז־קאַנאַל, וועל־כער געפינט זיך צווישען דעם ושט און דער קליינער קישקע. ער ליעגט אין אויבערשטען טייל פון בויך, עטוואָס קרומלאך פון לינקס צו רעכטס, און מעסט, אין אַ דורכשניטליכען צושטאַנד פון פולקייט, פון 25 ביז 35 סאַנטימעטער (10 ביז 14 צאָל) אין לענג, 15 סאַנטימעטער (אַרום 6 צאָל) ווערטיקאַל (פון אויבען אַראָפּ) ביי זיין לינקער, ברייטער זייט, און פון 11 ביז 12 סאַנטימעטער (פון 4 ביז 5 צאָל) דורך־און־דורך. זיין חלל קאָן אַנטהאַלטען פון 15 ביז 17 הונדערט קוביק סאַנטימעטער (פון אַ קוואָרט און אַ האַלב ביז 2 קוואָרט).

ווען דער מאָגען איז לעדיג, זיינען זיינע ווענטלעך צונויפגע־צויגען און כמעט אין באַריהרונג איינע מיט די אַנדערע. די עפע־נונג, דורך וועלכער די שפּייז קומט אַריין אין מאָגען, הייסט די ושט־מאָגען עפענונג אָדער קאַרדיאַ; די עפענונג, דורך וועלכער די שפּייז געהט אַרויס פון מאָגען אין קישקע, הייסט פּילאָרוס אָדער גאַסטראָ־דואָדענאַלע עפענונג. זיין אויסערסטער לינקער טייל הייסט דער פונדוס; דער טייל רעכטס, איינינע צאָל פאַר דעם פּילאָרוס, הייסט דער אַנטרום, און דער צווישען־טייל הייסט דער קאַרדישער טייל.

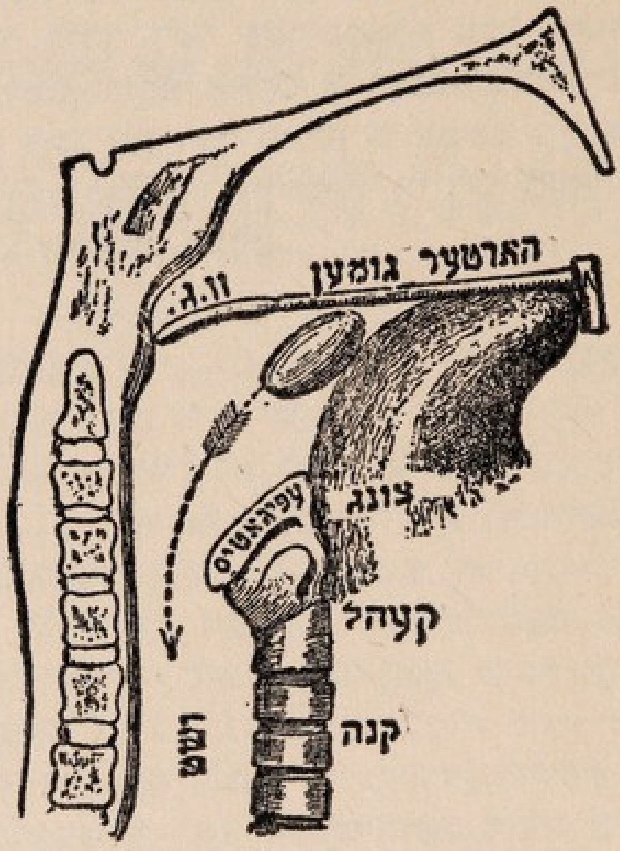
די ווענט פון מאָגען זיינען געבויט פון 4 באַזונדערע טיילען, וועלכע זיינען צונויפגעבונדען דורך אַן אַרעאָלאַרן געוועב, און הייסען, פון דרויסען אינעווענינג־צו, דער סעראָזער צודעק, דער מוסקולאַרער טייל, דער סוב־מוקאָזער טייל און דער מוקאָזער טייל אָדער שליים־הויט.

דער מאָגען איז לעדיג, איז דער דאָזיגער רינג־שלאָס וואהרשיינליך נאָכגעלאָזט. ווען דער מאָגען ענטהאלט שפּייז, ווערט דער רינג פעסט און שליסט אָפּ דעם מאָגען פון ושט. יעדער ביסען, וואָס קומט ארונטער דורך דער פּעריסטאַלטישער באַוועגונג פון די מוסקולען פון ושט, רופט ארויס א נאָכגעלאָזטקייט אין די מוס־קולען פון דעם רינג און דער ביסען קוועטשט זיך אויף דעם אופן לאַנגזאַם דורך דעם שלאָס. אזויבאלד ווי דער ביסען איז ארונטער, ווערט דער רינג ווידער פעסט.

פראַגען:

1. וואָס איז אַ פיזיאָלאָגישער פּראָצעס? מיט וואָס אונטער־שיידט ער זיך פון פיזישע און כעמישע פּראָצעסען?
2. וואָס זיינען די הויפּט באַשטאַנד־טיילען פון שפּייעכץ? ווי לאַנג קאָן ווירקען דער פּטיאַלין?
3. באַשרייבט די דריי שטופען פון שלינגען.

איז זעהר קאָמפּליצירט און קומט פאָר זעהר שנעל, אַזוי אַז פון דער צונויפציהונג פון די דערמאָנטע מוסקולען ביז די שפּייז קומט אַריין אין וושט, גדויערט נישט מעהר ווי אַ סעקונדע.



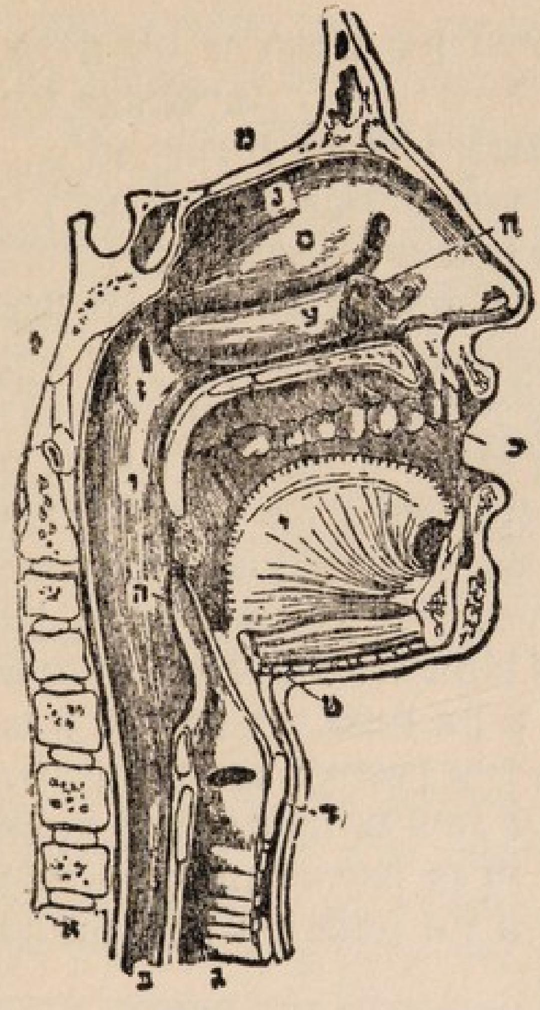
צייכנונג 7.

דיאַגראַם צו באַווייזען ווי די הינטערשטע נאַז־לעכער און די קעהל זיינען געשלאָסען בעת'ן שלינגען.

דער דורכגאַנג דורכ'ן וושט הענגט אָפּ פון דעם באַשטאַנד פון דער שפּייז. אויב עס איז אין אַ פליסיגען אָדער זעהר ווייכען צו־שטאַנד, פליהט עס דורך דער גאַנצער לענג פונ'ם וושט, ביז דעם אונטערשטען רינג ביים אָנהויב מאַגען, אין אַ צעהנטעל פון אַ סעקונדע, דורך דער לכתחילה'דיגער קראַפט פון שלונג; אויב אָבער די שפּייז איז סאָליד אָדער האַלב־סאָליד, ווערט זי אַרונטער־געשטופּט דורך אַ פּעריסטאַלטישער באַוועגונג פון די מוסקולען פונ'ם וושט, און עס געדויערט אַן ערך 6 סעקונדען איידער די דאָ־זיגע באַוועגונג ברענגט דעם ביסען אין מאַגען.

ביי דער עפענונג אין מאַגען געפינט זיך אַ רונדע שיכט פון מוסקולען, וועלכע דיענט ווי אַ רינג־שלאָס (ספינקטער). ווען

נעהט אויך דורך די לופט פון די הינטערשטע נאָז־לעכער אין דער קעהל, און בעת די שפּייז געהט צום ושט מוז דאָס דעקעל פון קעהל זיין צוגעמאַכט, איז זעהר וויכטיג, אַז די שפּייז זאָל דורכ־לויפען דעם שלונד זעהר שנעל, כדי דאָס אָטעמען זאָל ניט פאַר־האַלטען ווערן צו־לאַנג. דאָס ווערט דורכגעפיהרט דורך אַ שטאַרקער צונויפציהונג פון די מילאָהיאָיד מוסקולען, וואָס גע־פינען זיך אויפ'ן באָדען פון מויל, און עס איז אינגאַנצען אַ רע־פלעקסיווער, ד. ה. ניט־פרייוויי־ליגער אַקט. בעת די דאָזיגע מוסקולען טרייבען דעם ביסען צום ושט, העבט זיך אויף דער ווייכער גומען, אויך דאָס קליינע צינגעל, און עס ציהען זיך צו־נויף די הינטערשטע זייטען פון האַלז, וואָס דערמיט ווערן אָפּגע־שלאָסען די הינטערשטע נאָז־לע־כער פון אויבען; די קעהל פון אונטען, וויעדער, ווערט צוגע־מאַכט ערשטענס דורכדעם, וואָס די שטים־בענדער ציהען זיך זעהר שטאַרק צונויף, און צוויי־טענס דורכדעם, וואָס די גאַנצע קעהל גיט זיך אַ הויב אַרויף, אַזוי אַז דאָס קעהל־דעקעל פאַר־מאַכט זי אינגאַנצען. די פּעולה דערפון איז, וואָס דער ביסען שפּייז גלימשט זיך אויף דעם



צייכנונג 6.

ווערטיקאַל־שניט פון מויל און נאָז.

א — רוקען־זייל, **ב** — דער ושט, **ג** — דער קנה, **ד** — קעהל־קאַסטען, **ה** — עפּיגלאָטיס, **ו** — דאָס קליינע צינגעל, **ז** — עפענונג פונ'ם עסטאַך־רעהר, **ח** — עפענונג פון טרערען־קאַנאַל, **ט** — דער היאָיד־ביין, **י** — די צונג, **כ** — האַרטער גומען, **ל** און **מ** — באַזע פונ'ם שאַרבען, **נ**, **ס** און **ע** — אויבערשטע, מיטעלסטע און אונטערשטע געדריידעלטע ביינער. די בוכשטאַבען ה, ו, ז. שטעהען אין שלונד.

אופן גלייך בארג־אראָפּ איז ושט אריין. די גאַנצע מעשה

שיינט ניט צו האָבען קיין גרויסע ווירקונג אויף דעם גראַד פון זיין טעטיגקייט.

דאָ שטעלט זיך די וויכטיגע פראַגע, ווי גרויס קאָן זיין די ווירקונג פון דעם פּטיאַלין אויף די קראָכמאַל־שפּייזען אונטער די געוועהנליכע אומשטענדען פון דער מויל־פּאַרדייהונג? דער פּראָצעס פון קייען מאַכט טאַקע, אַז די שפּייז זאָל דורכגעזאַפּט ווערן מיט דעם שפּייעכץ, זי ווערט אָבער אַרונטערגעשלונגען צו־שנעל, דער פערמענט זאָל האָבען בכח צו פאַרענדיגען זיין ווירקונג. אין מאָגען איז דאָ גענוג זויערקייט צו פאַרניכטען דעם פּטיאַלין, און דעריבער האָט מען טאַקע געמיינט, אַז די שפּייעכץ־פּאַרדייהונג ווערט גלייך אָפּגעשטעלט, ווי נאָר די שפּייז קומט אַריין אין מאָגען, און פאָלגליך איז די מויל־פּאַרדייהונג גאָר ניט קיין וויכטיגער פּראָצעס. די נייערע פאָרשונגען אָבער האָבען באַוויזען פאַרקעהרט, אַז אַ טייל פון דער שפּייז אין אַ געוועהנליכען מאָלצייט קאָן פאַרבלייבען אין דעם ברייטערן טייל פון מאָגען אַ שטונדע אָדער מעהר און די זויערקייט זאָל צו איהם ניט צוקומען. מיר האָבען דעריבער גענוג גרונד אָנצונעהמען, אַז די שפּייעכץ־פּאַרדייהונג קאָן פאָרטגעזעצט ווערן אין מאָגען אין אַ גאַנץ היפּשען ערך.

§ 100. דער מעכאַניזם פון שלינגען. — די עובדא פון שלינגען איז אַ זעהר קאָמפּליצירטע, רעפלעקסיווע באַוועגונג, וואָס ווערט דורכגעפיהרט פון פיעלע סטרוקטורען, וועלכע אַרבייטען אין אַ באַשטימטען סדר אונטער דעם רעגולירענדען איינפלוס פון דעם נערוועז־סיסטעם. דער פּראָצעס ווערט געוועהנליך איינגעטיילט אין דריי שטופען, לויט די דריי אַנאַטאָמישע טיילען — דאָס מויל, דער שלונד און דער ושט, — דורך וועלכע דער ביסען מוז דורכגעהן ביז ער קומט אַריין אין מאָגען.

די ערשטע שטופע באַשטעהט אין דעם דורכגאַנג פונ'ם ביסען שפּייז פון מויל ביז צו די פאָדערשטע זיילען פון האַלז. דער טייל פון דער אַרבייט ווערט אויסגעפיהרט דורך די באַוועגונגען פון דער צונג. דער ביסען שפּייז וואָס ליעגט אויפ'ן צונג ווערט אַוועקגעשטופּט ריקווערטס דורכדעם, וואָס די צונג העבט זיך אויף צום ווייכען גומען צו. דער אַקט איז מייסטענס אַ פרייוויליגער. די צווייטע שטופע איז דער דורכגאַנג פון דעם ביסען שפּייז פון די דאָזיגע זיילען דורכ'ן שלונד ביז צום ושט. אַזוי ווי דורכ'ן שלונד

עס איז זעהר שווער צו באַשטימען די מאָס שפּייעכץ, וואָס די אַלע דריזען גיסען אַרויס אין 24 שטונדען. דאָס מוז נאַטירליכער־ווייז אָפּהענגען פון די געוועגהייטען, דעם כאַראַקטער פון די שפּייזען און אַזוי ווייטער. די רעזולטאַטען, צו וועלכע פּראָפעסאָר דאַלטאָן איז געקומען, זיינען אָבער וואהרשיינליך קרוב לאמת. ער האָט אויסגעפונען, אַז די דריזען גיבען אַרויס גאָר אָהן קינסטליכער סטי־מולירונג אַרום 36 גראַם שפּייעכץ אין אַ שטונדע און קאָנען אַרויס־געבען אַ סך מעהר, ווען מען נעהמט אַריין אין מויל עפּעס אַ סטי־מולירענדען שטאָף. נאָך זיין רעכענונג קומט אויס, אַז די דורכ־שניטליכע עסענס רופען אַרויס אַן אויספלוס פון אַריבער 500 גראַם, און אויב זיי זאָלען אַרויסגעבען 36 גראַם יעדע שטונדע אין דער איבעריגער צייט, קאָן מען אויסרעכענען, אַז זיי גיבען אַרויס אין די גאַנצע 24 שטונדען אַן ערך פון קאַרגע 3 פונט שפּייעכץ אויפ׳ן וואָג.

§ 99. די פיזיאָלאָגישע ווירקונג פון שפּייעכץ.— דאָס שפּייעכץ האָט אַ צווייפאַכיגע ווירקונג, אַ פיזישע און אַ כעמישע. פיזיש באַנעצט עס און מאַכט ווייך די שפּייז, קלעפּט צוזאַמען איהרע ברעקלעך אין איין מאַסע און העלפט אויף דעם אופן דעם פּראָצעס פון שלינגען. כעמיש פאַרוואַנדעלט דאָס שפּייעכץ קראָכ־מאָל אויף צוקער. אָט די ווירקונג קאָן לייכט באַוויזען ווערן, ווען מען האַלט אין מויל עטליכע מינוט אַ שמיקעל ברויט אָדער גע־קאָכטע בולבע, ערשטענס דורכדעם, וואָס עס שפּירט זיך אַ זיסער געשמאַק, און צווייטענס דורך אַ כעמישער פּראָבע פאַר צוקער.

די דאָזיגע ווירקונג פון דעם שפּייעכץ הענגט אָפּ פון דעם פערמענט פּטיאַלין, וואָס געפינט זיך אין דעם אויספלוס פון יעדער שפּייעכץ־דריזע. דער פּטיאַלין, ווי אַלע פערמענטען, איז גורם די ענדערונג פון קראָכמאַל אויף צוקער בלויז דורך זיין אַנ־וועזענהייט אַליין, ניט ווערענדיג פאַרצעהרט אין דעם פּראָצעס. זיין טעטיגקייט ווערט אָבער מאָדיפיצירט דורך פאַרשיידענע אוני־ווערסעליכע אומשטענדען, צווישען וועלכע מען קאָן דערמאָנען די כעמישע רעאַקציע פון די שטאָפען, אין וועלכע ער געפינט זיך. ער איז העכסט טעטיג, ווען די דאָזיגע שטאָפען זיינען אין אַ מעסיגען גראַד אַלקאַליניש. שטאַרקע אַלקאַלען אָדער אַצידען האַלטען אָפּ זיין טעטיגקייט, הגם אַ קליינער פּראָצענט וויערקייט

צין, צ.ב.ש. אמראַפּין, וואָס שוואַכט אָפּ די טעטיגקייט פון די צעלען, און דאַן סטימולירן דעם נערוו, וועלען די ארטעריען אלץ ווערן נאָכנעלאָזט און שטאַרק אָנגעפּילט מיט בלוט, אָבער די דריזע וועט ניט ארויסגעבען קיין גרעסערן אויספלוס. קיין בעסערן באַווייז דאַרף מען ניט האָבען, אז דער אויספלוס פון די דריזען איז א פיזיאָלאָגישער פּראָצעס, וואָס קומט פון דעם איינפלוס פון דעם נערוו דירעקט אויף די צעלען, און ניט בלויז פון דעם, וואָס עס איז צוגעקומען מעהר בלוט צו דער דריזע, הגם עס פאַרשטעהט זיך, אז אָהן דעם עקסטרא צופלוס וואָלט די דריזע ניט געקאָנט ארויסגעבען די גרעסערע סומע פליסיגקייט, וואָרים זי קאָן נאָר פון דעם בלוט קריגען די מאַטעריאַלען פאַר איהר פּראָדוקט.

§ 98. די קאָמפּאָזיציע פון שפּייעכץ. — דאָס שפּייעכץ באַשטעהט פון דעם אויספלוס פון אלע שפּייעכץ־דריזען פון מויל. די פּאַראָטיד דריזע גיט ארויס א קלאָרע, דורכזיכטיגע פליסיגקייט, באַשטימט אלקאַליניש און האָט א ספּעציפיש געוויכט פון 1.003. זי באַשטעהט פון וואַסער, א קליינער סומע פּראָטעאין־שטאָף און מינעראַלע זאַלצען. דאָס שפּייעכץ פון דער סובמאַקזילאַרער דריזע איז קלאָר, עטוואָס קלעפּיג, אלקאַליניש און האָט א ספּעציפיש געוויכט פון 1.002. עס באַשטעהט פון וואַסער, פּראָטעאין־שטאָף (מוסין) און מינעראַלע זאַלצען. דאָס סובלינגוואַלע שפּייעכץ איז קלאָר, אויסערשט קלעפּיג און שטאַרק אלקאַליניש. עס באַשטעהט פון וואַסער, מוסין און מינעראַלע זאַלצען. די קליינע שליים־דריזען פון מויל און האַלז גיבען ארויס א גראָהליכע פליסיגקייט, וועלכע איז זעהר קלעפּיג און ציהעדיג ווי קלעי. זי ענטהאַלט א גרויסע פּראָפּאָרציע מוסין.

דאָס געמישטע שפּייעכץ, ווי עס קומט פון מויל, איז שוימיג, ווייס־בלוילעך, א ביסעל מוטנע און עטוואָס קלעפּיג. אויף ליטמוס־פּאַפּיער מאַכט עס א שוואַכע אלקאַלינישע רעאַקציע און עס האָט א ספּעציפיש געוויכט פון אומגעפעהר 1.003. דער הויפּט באַשטאַנדטייל איז וואַסער, ארום 99 פּראָצענט; די וויכטיגסטע טיילען זיינען דער פערמענט פּטיאַלין, דער מוסין, וואָס מאַכט די קלעפּיגקייט, און די מינעראַלע זאַלצען. עס געפינען זיך אויך אין דעם שפּייעכץ איינינע פלאַכע עפּיטעל־צעלען און א מין ספּעציעלע צעלען, וועלכע הייסען סאַליוואַרע קאָרפּוסקלען.

זאָרגט מיט נערווען־פיברען, וועלכע קומען צו זיי דירעקט פון די גאַנגליאָן־צעלען (אַ גאַנגליאָן איז אַ קאָלעקציע פון נערוועז־צעלען, וועלכע דיענט ווי אַ מין לאָקאַלער צענטער פון נערווען־אימפולסען פאַר די דערבייאיגע געוועבען), וואָס געפינען זיך אין זייער נאָהענטער נאָכבאַרשאַפט. די דאָזיגע פיברען פון די לאָקאַלע גאַנגליאָן־צעלען געפינען זיך אָבער אין אַן ענגער פאַרבינדונג מיט די נערוועז־שטאַמען, וואָס קומען דירעקט פון דער מעדולאַ אָבלאָנגאַטאַ און רוקען־מאַרך, און זיי אַלע צוזאַמען האָבען אַן איינפלוס אויף דעם צושטעל פון בלוט צו די דריזען און אויף זייער אויספלוס פון שפּייעכץ.

אַזוי, צום ביישפּיעל, איז די סובמאַקזילאַרע דריזע באַזאָרגט מיט אַ נערוו (אַ צווייג פון דעם 7טען קאָפּ־נערוו), וועלכער הייסט כאָרדאַ טימפּאַני, ווייל ער קרייצט דורך דאָס פויק־בלעטעל (טימפּאַנום) פון אויער. ווען אָט דער נערוו ווערט סטימולירט, ווערן די אַרטעריען, וואָס באַזאָרגען די דריזע מיט בלוט, נאָכגעלאָזט און דער פלוס פון בלוט דורך איהר ווערט זעהר פיעל פאַרגרעסערט; די דריזע הויבט אָן אַרויסצוגיסען איהר אויספלוס און איהרע צעלען ענדערן זייער אויסזעהן, ווי מיר האָבען אויבען באַשריבען. די שפּייעכץ־פליסיגקייט באַשטעהט הויפּטזעכליך פון וואַסער, וואָס האָט געקאָנט קומען נאָר פונ'ם בלוט, און דאָ שטעלט זיך די פראַגע: איז אָט דער פּראָצעס איינפאַך אַ פיזישער, ד. ה. דער פאַרגרעסערטער צופלוס פון בלוט האָט געמאַכט עס זאָל דורכדרינגען אַ סך וואַסער דורך די צעלען און מיטשלעפּען פאַר איין גאַנג די אָנגעזאַמעלטע מאַטעריאַלען, די קערענדלעך פון די צעלען; אָדער די סטימולירונג פון דעם נערוו האָט געמאַכט, אַז די צעלען זאָלען ניט נאָר אַרויסגעבען זייער מאַטעריאַל, נאָר זיי זאָלען אויך אַרויסציהען דאָס וואַסער פונ'ם בלוט, און בכן איז דער פּראָצעס אַ פיזיאָלאָגישער, וואָס העננט אָפּ פון דער ספּעציעלער איינענשאַפט פון די צעלען?

געוויסע עקספּערימענטען ניבען אַ פּאָזיטיווען ענטפער אויף אָט דער פראַגע. ערשטענס האָט מען באַמערקט, אַז די דריזע ניט אַרויס אַ גרעסערע סומע פליסיגקייט, ווען דער נערוו איז סטימולירט, אפילו אַ געוויסע צייט נאָכדעם ווי מען האָט אינגאַנצען אָפּגעשניטען פון איהר דעם צושטעל פון בלוט דורך די אַרטעריען. צווייטענס, זאָל מען אַריינשפּריצען אין קערפּער אַ געוויסע מעדי־

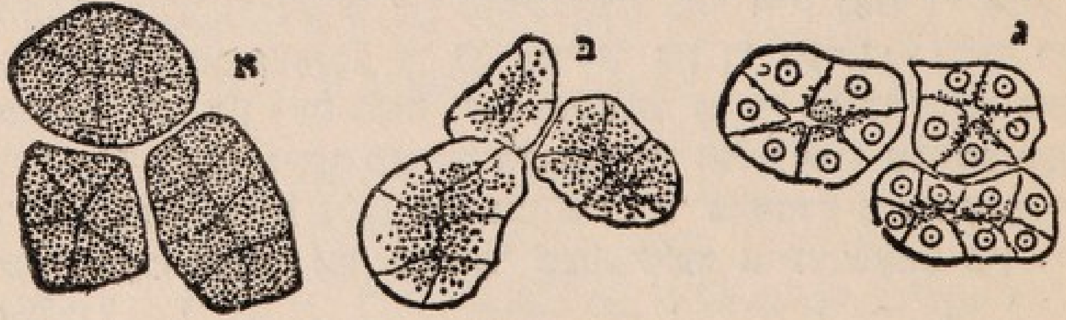
קומט ארויס א דורכפיהר־טרייבל (סטענטאָן׳ס דאָקט), וואָס שטעכט דורך דעם באַק־מוסקול (בוקצינאַטאָר) און עפענט זיך אויף אינע־וועניג אנטקעגען דעם אויבערשטען צווייטען באַקצאָהן.

די סובמאַקזילאַרע (סוב־מאַקזילאַר: אונטער׳ן קין־ביין) דריזע געפינט זיך אונטער׳ן קין־ביין, אין פאָדערסטען טייל פון דעם סובמאַקזילאַרן דריי־עק. איהר דורכפיהר־טרייבל (וואַרטאָן׳ס דאָקט) עפענט זיך אין מויל ביים זייט צונג.

די סובלינגוואַלע (סוב־לינגוואַ: אונטער׳ן צונג) דריזע ליגט גלייך אונטער דער שליים־הויט אין פאָדערשטען טייל פון מויל, צווישען די יאַסלעס און צונג, און עפענט זיך דורך פיעלע טרייב־לעך ביים זייט פון צונג.

דער אלגעמיינער געבוי פון דריזען.

די שפּייעכץ־דריזען זיינען געבויט לויט דעם טיפּ 6 פון דער אויבערשטער צייכנונג. דער עצם פון זייער סטרוקטור ליגט אין די צעלען, וואָס בעשטען אויס די אַלוועאָלי (אויסגעברייטעטע פליעגלעך) פון זייערע קלענסטע צווייגלעך. אין דער רוה־צייט, בעת די צעלען קלייבען אָן זייער זאַפּט, ווערן זיי גרויס און אָנ־געפילט מיט קערנדלעך; נאָכדעם ווי זיי האָבען ארויסגעגעבען זייער פליסיגקייט, אין דער צייט פון קייען, זיינען די קערענדלעך פיעל וועניגער אין צאָהל און ליעגען ביי די אינעווייניגסטע ברעגען פון די צעלען, ווי אין דער פאָלגענדער צייכנונג.

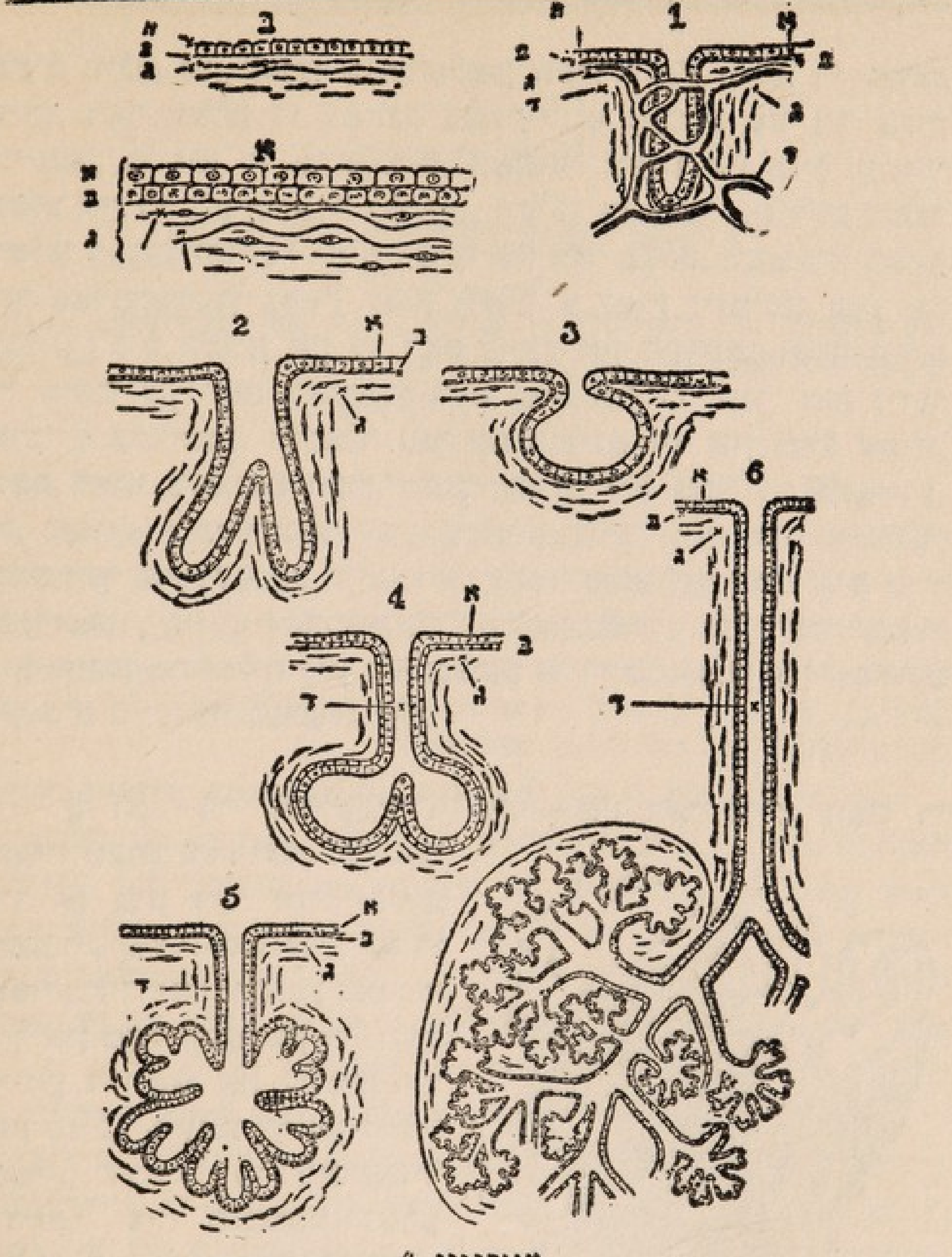


צייכנונג 5.

ענדערונגען אין די צעלען פון דער פּאַראָטיד־דריזע.

א פול מיט קערענדלאך איבעראל.
ב קערענדלאך מעהר אין צענטער.
ג וועניג קערענדלאך און בלויז אין צענטער.

די צעלען פון די דריזען און זייערע בלוט־אָדערן זיינען בא־



צייכנונג 4.

דיאַגראַם פון דעם אַלגעמיינעם געבוי פון דריזען.

1 איינפאַכע רעהר־אַרטיגע דריזע.

2 רעהר־אַרטיגע דריזע, צוויי קאַנטיג פון אונטען.

3 איינפאַכע דריזע אין פאָרם פון אַ זעקעל.

4 אַ זעקעל־פאָרמיגע דריזע איבערגעטיילט אין צוויי.

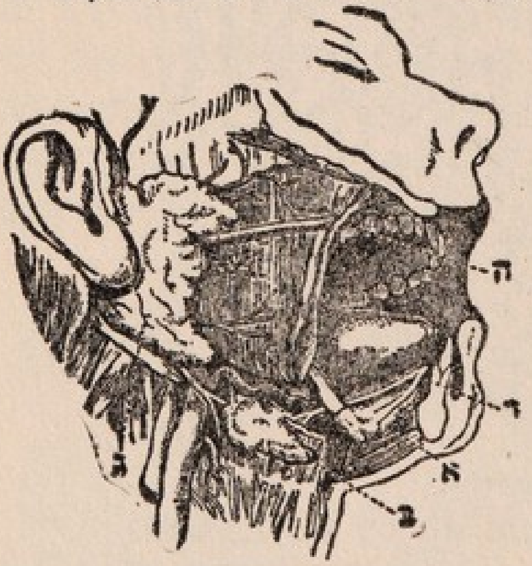
5 אַן עהנליכע דריזע מיט פיעלע איבערטיילונגען.

6 ווייַנטרויב־אַרטיגע דריזע.

א טיפּישער געבוי פון דער שליים־הויט ; ב ענטהאַלט בלויז איין שיכט צעלען. א—אויבערשטע שיכט, ב—אונטערשטע שיכט, ג—הויפּט־טייל, ד—דורכפיהר־קאַנאַל.

פונ'ם ווילען און קאָנען אָנגעהאַלטען ווערן מיט'ן ווילען די גאַנצע צייט, דאָך וועלען די דאָזיגע באַוועגונגען אָנגעהן פון זיך אַליין ווייטער, כל זמן די אימפּולסען, וואָס די שפּייז אין מויל ענטוויקעלט אין די צופיהרענדע נערוועז, וועלען אָנקומען אין דעם צענטראַלען מעכאַניזם. די ראיה דערצו איז דער פאַקט, וואָס מיר קאָנען זיך פאַרטראַכטען בעת'ן עסען וועגען אַ גאַנץ זייטיגען ענין און לחלוטין ניט האָבען אין זין דאָס קייען, און פונדעסטוועגען זאָלען די מוסקולען, וואָס באַוועגען דאָס מויל און די צונג, טאָן זייער אַרבייט בשלימות, וויבאַלד נאָר עס געפינט זיך אין מויל שפּייז, וואָס דאַרף צעקייעט ווערן. פאַרקעהרט, זאָל מען איבערשניידען די דאָזיגע צופיהרענדע נערוועז אויף זייער וועג צום צענטער, וועט דער פּראָצעס פון קייען געהן גאַנץ שווערלעך, ווייל ניט קריגענדיג דורך זיי קיין אימפּולסען פון דער שפּייז, וועט דער צענטער ניט שיקען פּינקטליך קיין דירעקציעס צו די מוסקולען און עס וועט זיך ניט קייען ווי געהעריג איז.

§ 97. די שפּייעכץ־דריזען.—אין דער צייט, וואָס די שפּייז ווערט צעקייעט, זאַפּט זי זיך אָן מיט דער פליסיגקייט, וואָס ווערט אַרויסגעגעבען פון די שפּייעכץ־דריזען, וועלכע געפינען זיך אין מויל אָדער פון די, וואָס זיינען דרויסען און עפענען זיך אין מויל. אַזוינע דריזען זיינען פאַראַן דריי: די פּאַראָטיד דריזע, די סובמאַקזילאַרע דריזע און די סובלינגוואַלע דריזע, אַ חוץ פיעלע קליינע שליים־דריזען, וואָס ליעגען אַרמעטום אין שליים־הויט פון מויל, גומען און האַלז.



ציכנונג 8.
דיסעקציע פון רעכטער זייט געזיכט.
א — סובלינגוואַלע דריזע, ב — סובמאַקזילאַרע דריזע, ג — פּאַראָטיד דריזע, ד — קאַנאַל פון דער סובמאַקזילאַרער דריזע, וואָס עפענט זיך אונטער דער צונג.

די פּאַראָטיד (פּאַר־אָטיד: ביים אויער) דריזע ליעגט האַרט ביים אויער אונטער דער הויט. פון איהר פאָדערסטען ראַנד

23טע לעקציע

די שפּייז־פאַרדייהונג אין מויל

דאָס צעקייען און צעווייקען די שפּייז. — די שפּייעכץ־דריזען. — די קאָמפּאָזיציע פון שפּייעכץ. — זיין פיזיאָלאָגישע ווירקונג. — דער מעכאַניזם פון שלינגען.

§ 96. **דאָס צעקייען און צעווייקען די שפּייז.** — די פאַר־דייהונג פון דער שפּייז, וואָס קומט פאָר אין מויל, באַשטעהט פון א רייה פיזישע און כעמישע ענדערונגען, וועלכע קומען אַלס רע־זולטאַט פון דער ווירקונג פון די צייהן, דער צונג און דעם שפּייעכץ. די מעכאַנישע צעברעקלונג פון דער שפּייז ווערט אָנגערופען מאַסטי־קאַציע; די צונויפמישונג פונ'ם שפּייעכץ מיט דער שפּייז הייסט אינ־סאַליוואַציע (סאַליוואַ מיינט שפּייעכץ).

די צייהן (זעה § 20) און דער אונטערשטער קין־ביין, וואָס באַוועגט זיך אין אַלע ריכטונגען דורך דער ווירקונג פון פאַרשיי־דענע מוסקולען, צערייסען און צעקייען די שפּייזען און העלפען דערמיט זיי זאָלען קאָנען זיך אויפלייזען און כעמיש פאַרענדערט ווערן דורך די פאַרדייהונג־זאַפטען. וואָס מעהר צעברעקעלט די שפּייז ווערט, אַלץ מעהר פליסיגקייט ציהט עס אריין און די פאַר־דייהונג קאָן אָנגעהן גרינגדליכער און שנעלער.

קייען איז א קאָמפּליצירטער פּראָצעס, וואָס פאָדערט די מיט־ווירקונג פון א סך מוסקולען, פאַרשיידענע נערוועז און א צענט־ראַלען מעאַכניזם, וועלכער רופט ארויס און פיהרט אָן זייער טע־טיגקייט. דער דאָזיגער צענטראַלער פּונקט געפינט זיך אין דער מעדולאַ אָבלאָנגאַטא, אין דעם מארך־שטאָף אונטער'ן באָדען פון פערטען ווענטריקל, און ווערט אָנגערעגט 1) דורך נערוו־אימפּול־סען, וואָס קומען צו איהם ארונטער פון דעם אויבערשטען מארך אַלס רעזולטאַט פון דער אָנשטרענגונג פון ווילען; און 2) דורך נערוו־אימפּולסען, וואָס קומען צו איהם דורך די צופיהרענדע נערוועז פון מויל. די נערוועז, וואָס פיהרן איינדרוקען פון די אָרגאַנען צום מאַרך־צענטער, הייסען צופיהרענדע (אַפּפערענט) נערוועז; די, וואָס פיהרן אימפּולסען פון צענטער צו די אָרגאַנען, הייסען אָפּפיהרענדע (עפּפערענט) נערוועז. וואָרים הגם די באַוועגונגען פון קייען הענגען לכתחילה אָפּ

וויקסען אליין שטארק ניט־פארדייהליך, נאר ער שטערט אויך, ווען ער געפינט זיך אין א צו־גרויסער סומע, דעם פארדייהונג־פראצעס גופא און שוואכט אפ די טעטינקייט פון דעם גאנצען פארדייהונג־מעכאניזם; הגם ווען ער געפינט זיך אין א מעסיגער סומע העלפט ער פארקעהרט די פארדייהונג אינדירעקט, דורכדעם וואס ער רופט מעכאניש ארויס די פעריסטאלטישע באוועגונג פון די געדערים.

די רעלאטיווע פארדייהליכקייט פון דיביידע סארטען שפייזען קאן מען זעהן פון דער פאלגענדער טאבעלע:—

	געוויקס־שפייז		אנימאלע שפייז	
	פאר־דייהט	ניט־פאר־דייהט	פאר־דייהט	ניט־פאר־דייהט
פון 100 טיילען שפייז —	75.5	24.5	89.9	10.1
פון 100 טיילען פראטעאין	40.6	53.4	81.2	81.8
פון 100 טיילען פעטס אדער קארבא־הידראטען	90.3	9.7	96.9	3.1

פראגען:

1. וואס מיינט מען מיט די ווערטער מעטאבאליזם פון לעבעדיגע און ניט־לעבעדיגע מאטעריאלען?
2. גיט א קלאסיפיקאציע פון שפייזען און דעם חלוק צווישען ארגאנישע און ניט־ארגאנישע שפייזען?
3. ווי אזוי קאן מען וויסען, וויפיעל שפייז דער קערפער האט נויטיג פאר זיין דערנעהרונג?
4. וואס זיינען די נוצען פון א געמישטער דיעטע?

פון נאַהרהאַפטיגקייט און פאַרדייהליכקייט, און דאָס הענגט אָפּ פון דער סומע צעלולאָז, וואָס זיי ענטהאַלטען. מען מוז זיי אַלעמען קאָכען איידער מען קאָן זיי עסען. די היץ און נאַסקייט מאַכט זיי ניט נאָר ווייכער, נאָר זייערע קערנער קראָכמאַל ווערן אָנגעצויגען מיט וואַסער און טיילווייז צוגעגרייט צו ווערן פאַרוואַנדעלט אין צוקער. בולבעס, וואָס ווערן זעהר פיעל געברויכט אַלס שפּייז, זיינען אָרים אין פּראָטעאין, (נישט מעהר ווי 2 פּראָצענט) און אין קאַרבאָ־הידראַטען (18 פּראָצענט), זיי ווערן אָבער זעהר לייכט פאַרדייהט, ווייל זיי ענטהאַלטען זעהר ווענינ צעלולאָז. באָב און אַרבעס ענטהאַלטען זעהר גרויסע סומען פּראָטעאין (לעגומין) און קראָכמאַל, און זיינען דעריבער זעהר ווערטפול אַלס נאַרהאַפטינע שפּייזען; זיי זיינען אָבער שווער צו פאַרדייהען צוליעב זייער גע־ ריכטען געוועב און דעם צעלולאָז, וואָס געפינט זיך אין זיי.

די גרינסען, ווי אַספּאַראַגוס, ספּינאַזש, טאָמאַטאָס, ציבעלע א. ד. ג. ענטהאַלטען ווינציג־וואָס גרונד־שטאָפען, זיי זיינען אָבער ווערטהפולע צו־שפּייזען אין דער דיעטע, ווייל זיי ענטהאַלטען מי־ נעראַלישע און אָרגאַנישע זאַלצען, וועלכע שיינען צו זיין זעהר נויטיג פאַר דער נאָרמאַלער דערנעהרונג פון קערפּער. פרישע פרוכטען באַשטעהען הויפּטזעכליך פון וואַסער, פון 75 ביז 85 פּראָצענט, האָבען כמעט גאָר ניט קיין פּראָטעאין און נאָר פון 5 ביז 13 פּראָצענט צוקער. ביידע, די גרינסען און די פרוכטען, זיינען א וויכטיגער קוואַל פון אייזען, ווייל די אייזען־צונויפזאַצען, וואָס געפינען זיך אין זיי, ווערן לייכט פאַרדייהט און אַסימילירט, און צוליעב דעם אַליין זיינען זיי ווינשענסווערטע טיילען אין דער דיעטע. א חוץ דעם דיענען זייערע אָרגאַנישע אַצידען, דורך דער פאַרבינדונג מיט קאַרבאָן די־אָקסיד, צו פאָרמירן קאַרבאָנאַטען, וועלכע נייטראַליזירן די אַצידען, וואָס ווערן געשאַפען אין דעם מעטאַבאָליזם פון די אַנימאַלע שפּייזען.

וואָס איז שייך דעם ווערטה פון די אַנימאַלע און געוויקס־ שפּייזען פאַר דער עקאָנאָמיע פון קערפּער, איז הגם זיי ביידע ענט־ האַלטען אַלע פאַרשיידענע קלאַסען גרונדשטאָפען, זיינען זיי דאָך ניט גלייך וויכטיג. עקספּערימענטען האָבען באַוויזען, אַז די אַני־ מאַלע פּראָטעאינען ווערן פיעל לייכטער און פאָלקאָמענער פאַר־ דייהט און אַסימילירט איידער די געוויקס־פּראָטעאינען. אויך איז באַוויזען געוואָרן, אַז ניט נאָר איז דער צעלולאָז פון די גע־

הידראַטען. די קערנער אָבער זיינען באַדעקט און דורכגענומען פון צעלולאָז (אזא האָלציגער מאַטעריאַל), וואָס מאַכט זיי שווער צו פאַרדייהען אין זייער רויהען צושטאַנד. גלייך אונטער דעם צע־לולאָזען הייטעל געפינט זיך א שיכט פון גרויסע צעלען, וועלכע ענטהאַלטען זייער הויפּט פּראָטעאין, דעם גלוטען. אינעווייניג איז דאָס קערענדעל איינגעטיילט אין קעמערלעך, אין וועלכע עס ליגען ברעקלעך קראָכמאָל, פעטס, עטוואָס פּראָטעאין און מינעראַלע זאַלצען.

ג) קאָמפּאָזיציע פון גרינסען און פרוכטען. די דורכשניט־ליכע קאָמפּאָזיציע פון די הויפּט גרינסען און פרוכטען ווערט גע־געבען אין דער פאָלגענדער טאַבעלע :

שפייז־אַרטיקלען	וואַסער פּראָצענט	אייווייס־שטאָפען פּראָצענט	פעטס פּראָצענט	קאָלענהידראַטען פּראָצענט	קאַלאָריען אין 100 גראַם
בולבע — — —	78.3	2.2	0.1	18.4	85
אַרבעס, פרישע	74.6	7.0	0.5	16.9	102
" טרוקענע	9.5	24.6	1.0	62.0	365
בעבלעך — — —					
ווייסע טרוקענע	12.6	15.8	1.6	59.9	340
קרויט — — —	91.5	1.6	0.3	5.6	32
אַפּעלסינען — —					
געברויכבאַרער טייל	86.9	0.8	0.2	11.6	53
עפּעל — — —					
געברויכבאַרער טייל	84.6	0.4	0.5	14.2	64
פייגען — — —					
געטריקענטע	18.8	4.3	0.3	74.2	325
פלוימען — —					
געטריקענטע	22.3	2.1	——	73.3	309
באַנאַנעס — —					
געברויכבאַרער טייל	75.3	1.3	0.6	22.0	101
יאַגדעס, פרישע					
דורכשניטליך	85.0	1.0	——	12.6	56
ניס, יאַדרעס —					
דורכשניטליך	3.7	15.4	67.4	11.4	737

די גרינסען אַלס א קלאַס זיינען זעהר פאַרשיידען אין פרט

דער פּראָפּאָרציע פון איהרע גרונד־שטאָפען. איהר הויפּט פּראָ־טעאין איז דער קאזעאין, איהר צוקער געפינט זיך אין דער פאָרם פון לאַקטאָז און דאָס פעטס אין דער פאָרם פון פּוטער. איהר הויפּט זאַלץ איז קאַלציום פאָספאַט, וואָס איז נויטיג פאַר דער פאָרמירונג פון די ביינער, א חוץ אנדערע זאַלצען, ווי סאָדיום און פּאָטאַסיום כלאָריד.

אייער ווערן אויך באַטראַכט אלס א פאָלקאָמענע שפּייז, ווייל זיי ענטהאַלטען אַלע נויטיגע גרונד־שטאָפען. דער אנאַליז פון דער טאַבעלע גיט די קאָמפּאָזיציע פון דאָס גאַנצע איי. דאָס ווייסעל באַזונדער ענטהאַלט 12 פּראָצענט פּראָטעאין און 2 פּראָצענט פעטס. דאָס געלכעל באַזונדער ענטהאַלט 15 פּראָצענט פּראָטעאין און 30 פּראָצענט פעטס.

ב) קאָמפּאָזיציע פון תבואה־שפּייזען. די פאָלגענדע טאַבעלע באַווייזט די דורכשניטליכע קאָמפּאָזיציע פון די הויפּט תבואה־שפּייזען :—

שפּייז־אַרטיקלען	וואַסער פּראָצענט	פעטס פּראָצענט	פּראָטעאין פּראָצענט	קאַרבאָ־הידראַט פּראָצענט	קאַלאָריעס אין 100 גראַם
ווייצען מעהל — (גאַנצעס)	11.4	13.8	1.9	71.9	369
קאָרן מעהל — —	12.9	6.8	0.9	18.7	359
רייז — — — —	12.3	8.0	0.3	79.0	359
גערשטען — — (פּערל גרויפּען)	11.9	10.5	2.2	72.8	362
גריקע מעהל —	13.6	6.4	1.2	77.9	357
טערקיש ווייץ — (מאַאיז)	12.5	9.2	1.9	75.4	365
האָבער גריץ —	7.3	16.1	7.2	67.5	410
ווייס ברויט — —	32.0	8.5	2.5	55.7	287
קאָרן ברויט — —	35.7	9.0	0.6	53.2	260
מאַקאַראָני — —	10.3	13.4	0.9	74.1	367
צוויבאַק — — —	5.8	9.8	9.9	73.5	434

די אַלע תבואות זיינען זעהר וויכטיגע שפּייזען, ווייל זיי ענט־האַלטען אַזוינע גרויסע פּראָפּאָרציעס פון פּראָטעאין און קאַרבאָ־

א) דורכשניט קאמפאזיציע פון אנימאלע שפייזען :

שפייז ארטיקלען	פראצענט וואסער	פראצענט פראטעאין	פראצענט פעטס	פראצענט קארבא־הידראטען	קאלאריען אין 100 גראם
רינד־פלייש —	65.0	19.2	15.4	——	222
קאלב־פלייש —	65.2	19.7	14.4	——	215
לאם — — —	56.2	19.1	23.6	——	298
הוהן — — —	69.7	20.7	8.3	——	196
שינקען (העם)	51.3	20.2	22.4	——	291
פיש (העכט) —	79.8	18.7	0.5	1.1	81
הערינג — — — (גערויכערט)	34.6	36.9	15.8	——	299
מילך (גאנצע) —	87.0	3.3	4.0	5.	72
קעז (טווארע) —	72.0	20.9	1.0	4.3	112
„ שווייצער —	31.4	27.6	24.9	1.3	443
אייער — — —	73.7	13.4	10.5	——	159

מען קאן זעהן פון אט די אנאליזען, אז פלייש ענטהאלט פון 19 ביז 20 פראצענט פראטעאין, און אין דעם פרט איז קיין גרויסער חלוק ניט, וואס פאר א סארט פלייש מען פארצעהרט. דער פראצענט פעטס אין דעם פלייש גופא איז זעהר א קליינער, א חוץ אין שוויינען־ און שעפסען־פלייש, אין וועלכע עס דערגרייכט פון 5 ביז 6 פראצענט. דאס פעטס ליעגט דא געדיכט אנגעפאקט צווישען די מוסקול־פיברען און דערלאזט ניט די פארדייהונג־זאפטען לייכט צוקומען צו דעם פראטעאין, און דעריבער זיינען זיי שווערער צו פארדייהען איידער די אנדערע פליישען. דער גרויסער פראצענט פעטס, וואס איז געגעבען געווארן אין דער טאבעלע, רעכענט אריין דאס פעטס, וואס איז אנגעוואקסען אויפ'ן פלייש, און וואס מען עסט עס צוזאמען, אבער איז ניט קיין גרונדטייל פון דעם פלייש גופא.

אלע פליישען ענטהאלטען פון 0.5 ביז 1.0 פראצענט קארבא־הידראטען אין דער פארם פון גליקאגען. זייערע זאלצען זיינען דערהויפט פאטאסיום פאספאטען און סאדיום כלארידען.

מילך איז די נאטירליכע שפייז פון אלע יונגע זויג־טיערען און ווערט באטראכט אלס א טיפיש פאלקאמענע שפייז, צוליעב

ווערטה פון אַלע מעגליכע דיעטען, וועלכע פאָדערן זיך צו פאַר־
ענטפערן די פארשיידענע אומשטענדען פון די קערפערליכע נויטען.
אַלץ. וואָס מיר דארפען וויסען, איז די קאָמפּאָזיציע פון די שפּייזען,
ד. ה. דעם סאָרט גרונד־שטאָף און די סומע, וויפיעל פון דעם עס
געפינט זיך אין דער געוויסער שפּייז, און דערנאָך אויסרעכענען
וויפיעל קאַלאָריעס א געוויסע וואָג פון דער דאָזיגער שפּייז וועט
אריינברענגען אין קערפער. עס איז אָבער אונטער אַלע אומשטענ־
דען וויכטיג פאר דער נאָרמאַלער דערנעהרונג פונ'ם קערפער אָנ־
צוהאַלטען א געמישטע דיעטע, ד. ה. צו געברויכען אַלע דריי קלאסען
שפּייז אין זייערע געהעריגע פּראָפּאָרציעס. א דיעטע אינגאנצען
אָהן פּראָטעאין איז אוממעגליך, ווייל די געוועבען צערשטערן נאָכ־
אנאנד זייער אייגענעם פּראָטעאין, ווי מען קאָן עס זעהן פון דעם
פאקט, וואָס דער קערפער גיט שטענדיג ארויס אורעא אפילו ווען
ער פארצעהרט ניט מעהר ווי פעטס און קראָכמאַל, און זיי מוזען
האָבען פרישען פּראָטעאין פאר דער נויטיגער רעפּאראטור. אָבער
א דיעטע דורכאויס פון פּראָטעאין איז אויך ניט פיעל בעסער, ווייל
מען וואָלט איהם געמוזט פארצעהרן אין אומגעוועהנליך גרויסע
סומען, כדי צו געבען דעם קערפער די נויטיגע סומע קארבאָן.
א מענש, צום ביישפּיעל, וואָס וועגט 70 קילאָגראַם, וואָלט געמוזט
פארצעהרן אריבער 2000 גראַם מאָגערן פלייש, כדי אויפצוהאַלטען
זיין גלייכגעוויכט — א סומע, וואָס איז ניט נאָר פּראקטיש אומ־
מעגליך צו פארדייהען און אסימילירן א לענגערע צייט, נאָר עס
איז אויך שווער צו ווערן לויז פון איהר גרויסען אָפּפאַל און זי
וואָלט אַזוי שטארק געפאַלען צו לאַסט אויף די ניערען, אַז זיי
וואָלטען אין א קורצער צייט אויפגעהערט ריכטיג צו דערפילען
זייער פונקציע, צום גרעסטען שאָדען פאר'ן גאנצען קערפער.

§ 95. די קאָמפּאָזיציע פון די שפּייזען. — ניט אַלע שפּיי־
זען האָבען דעמזעלביגען ווערטה אַלס נאַהרונג. דער דאָזינער
ווערטה העננט אָפּ טיילווייז פון דער סומע גרונד־שטאָפען, וואָס
זיי ענטהאַלטען, און טיילווייז פון זייער פארדייהליכקייט. די
פאָלגענדע טאבעלען צייגען מעהר אָדער ווייניגער גענוי די קאָמפּאָ־
זיציע פון די געברויכבארע טיילען פון די שפּייזען, ווי אויך די
סומע היץ, וואָס זיי גיבען ארויס, ווען זיי ווערן אָקזידירט אין
קערפער (גענומען פון קארטער'ס „נאַהרונג און דיעטע", 1917).

קערפּער, מיט דער אויסנאַהם פון דעם פּראָטעאין, וועלכער ווערט אָקזידירט אין קערפּער בלויז ביז דער שטופּע פון אורעאַ. אַזוי ווי אַט דער צונויפזאַץ ווערט אין קאַלאָרימעטער פאַרברענט אינ־גאַנצען, ביז צו קאַרבאָן די־אָקסיד און וואַסער, און ניט ארויס מעהרער היץ, מוז די דאָזיגע סומע אַרונטערגערעכענט ווערן פון דעם היץ־ווערטה פון פּראָטעאין פאַר'ן קערפּער. רובנער האָט אויס־גערעכענט, אַז 1 גראַם אורעאַ גיט ארויס 2.523 קאַלאָריעס, און אַזוי ווי אַ גראַם פּראָטעאין לאָזט איבער אין קערפּער אַן ערך אַ דריטעל גראַם אורעאַ, מוז מען אַרונטעררעכענען אַ דריטעל פון 2.523 פון דעם היץ־ווערטה פון פּראָטעאין. עס איז אויך באַוויזען געוואָרן, אַז אַ טייל פון דעם פאַרצעהרטען פּראָטעאין קומט ארויס אומפאַר־דייהט אין דעם קאַהל, וואָס מוז אויך אַרונטערגערעכענט ווערן. נאָכדעם ווי דאָס אַלץ איז גענומען געוואָרן אין באַטראַכט, איז באַשטימט געוואָרן, אַז דער פיזיאָלאָגישער היץ־באַטרעף פון פּראָ־טעאין איז 4.124 קאַלאָריעס.

אויפ'ן גרונד פון די דערמאָנטע אונטערזוכונגען ווערט אָנגע־נומען די פאָלגענדע אָפּשאַצונג פון דער היץ־ווערטה פון די דריי סאָרטען שפּייז:

1 גראַם פּראָטעאין ניט ארויס	4.124	קאַלאָריעס
1 גראַם פעטס גיט ארויס	9.353	"
1 גראַם קראָכמאַל־שטאָף גיט ארויס.	4.116	"

לויט דעם נאָך קומט אויס, אַז כדי צו דעקען די הוצאה פון קערפּער, וואָס באַטרעפט דורכשניטליך אַרום 2600 קאַלאָריעס אַ טאָג, דאַרפען מיר פאַרצעהרן :—

100 גראַם פּראָטעאין, וואָס גיט ארויס ..	412.40	קאַלאָריעס
100 גראַם פעטס	935.30	"
350 גראַם קראָכמאַל	1440.60	"
סך הכל	2788.30	קאַלאָריעס

אויף דעם אופן איז אויך לייכט אויסצורעכענען דעם היץ־

אַ טערמאָמעטער, וואָס צייגט אויף וויפיעל וואַרעמער דאָס וואַסער איז געוואָרן פון דער היץ, וואָס די חיה האָט פון זיך אַרויסגעגעבען. די מאָס־איינס, ווי מען מעסט די ראָזיגע היץ, ווערט אָנגערופען אַ קאַלאָריע און דאָס מיינט די סומע היץ, וואָס פאָדערט זיך אויפצוהעבען די טעמ־פעראַטור פון 1 קילאָגראַם וואַסער אויף 1 סענטיגראַד היץ. אַזוי צום ביישפיעל, ווען מיר האָבען אין דעם קאַלאָרימעטער 100 קילאָגראַם וואַסער און דער טערמאָמעטער צייגט, אַז די טעמפעראַטור איז אין 24 שטונדען העכער געוואָרן אויף 5 סענטיגראַד, ווייסען מיר דערפון, אַז דער סוביעקט האָט אין די 24 שטונדען אַרויסגעגעבען 500 קאַלאָריעס.

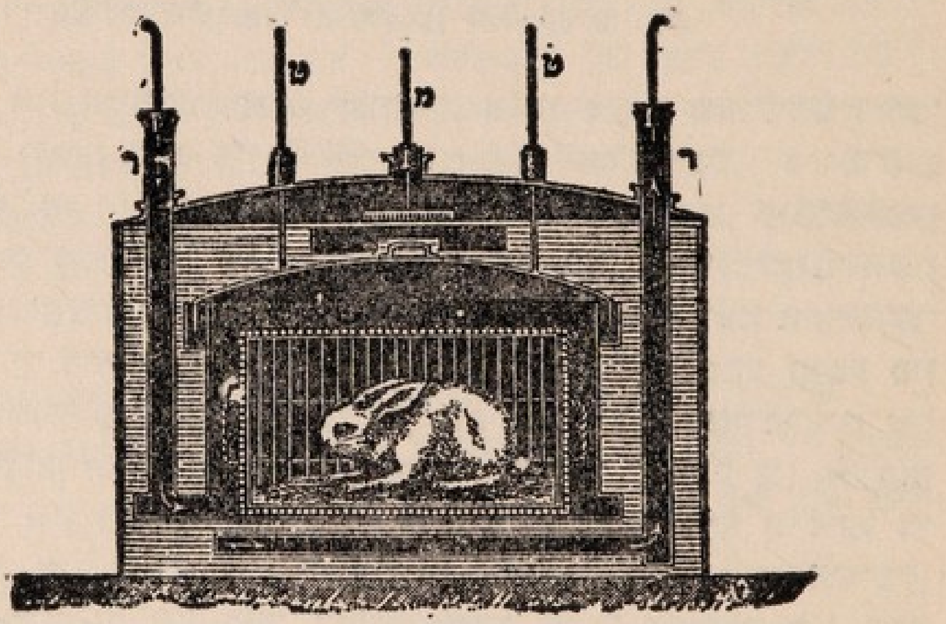
עס איז אויסגערעכענט געוואָרן, אַז אַ מענש פאַרלירט דורכ־שניטליך יעדען טאָג פון 2500 ביז 3000 קאַלאָריעס. די פראַגע איז אַלזאָ, צי די שפּייזען, וואָס ווערן רעקאָמענדירט, ענטהאַלטען אַזאַ סומע היץ, און צי די דאָזיגע היץ קאָן פריינגעלאָזט ווערן דורך אָקזידאַציע אין קערפּער. דער ענטפער אויף דעם ווערט גע־געבען דורך דירעקטע עקספּערימענטען. אַ באַשטימטע סומע פון די פאַרשיידענע גרונדשטאָפען פון שפּייזען ווערט פאַרברענט אין אַ ספּעציעלען סאָרט קאַלאָרימעטער ביז צו דער שטופע פון קאַרבאָן די־אָקסיד און וואַסער, און עס ווערט באַשטימט אויף וויפיעל די היץ, וואָס איז דורכדעם פריינגעלאָזט געוואָרן, האָט אויפגעהויבען די טעמפּעראַטור פון דער באַשטימטער סומע וואַסער פון דעם קאַלאָרימעטער.

די רעזולטאַטען, וואָס די פאָרשער האָבען באַקומען, נעברויכענדיג פאַרשיידענע אַפּאַראַטען און פאַרשיידענע גרונד־שטאָפען פון דערזועלביגער שפּייז־גרופּע, אונטערשיידען זיך בלויז אין קלייניגקייטען. אַזוי צום ביישפּיעל איז אויסגעפונען גע־וואָרן, אַז אַ גראַם קאַזעאין גיט אַרויס 5.867 קאַלאָריעס; אַ גראַם מאָגערעס פליייש, 5.656 קאַלאָריעס; 1 גראַם פעטס גיט אַרויס 9.353 אָדער 9.423 קאַלאָריעס; 1 גראַם קראָכמאַל־שטאָף, 4.182 אָדער 4.479 קאַלאָריעס. אָט די צאָהלען, הייסט עס, גיבען אונז דעם פיזישען היץ־ווערטה פון די דאָזיגע גרונדשטאָפען פון שפּייז.

אין דעם מענשליכען קערפּער, ווי עס איז פעסטגעשטעלט גע־וואָרן דורך קאַלאָרימעטרישע מעטאָדען, גיט די אָקזידאַציע פון די שפּייז־שטאָפען פּראַקטיש דיזעלביגע סומע היץ וואָס זיי גיבען אַרויס, ווען זיי ווערן אָקזידירט אָדער איבערגעברענט אויסער'ן

די נעוועבען, און באזונדערס צו די דאַזיגע ענדערונגען, וואָס נעהמען זיך פון דער אָקזידאַציע פון די גרונד־שטאָפען פון שפייז.

עס איז דעריבער זעהר וויכטיג פעסטצושטעלען וויפיעל היץ דער קערפער פארלירט אין 24 שטונדען, כדי מען זאָל דערנאָך קאָנען אויסגעפינען, צי די ענערגיע, וואָס איז ענטהאַלטען אין די שפייזען, וועלכע מיר דריקען אויס אין דער מאָס פון היץ, געפינט זיך אין א גענינגענדער סומע, וואָס זאָל קאָנען ממלא זיין דעם פארלוסט.



צייכנונג 2.

וואַסער־קאַלאָרימעטער (דולאָנג).

ר און ר׳ — רעהרען אַריינצולאָזען און אַרויסצולאָזען לופט. ט און ט׳ — טערמאָמעטערס צו צייגען די טעמפעראַטור פונ׳ם וואַסער. מ — מעכאַנישער מיטעל אויפצורודערן דאָס וואַסער, כדי די איינגעצויגענע היץ זאָל ווערן גלייך פארטיילט אומעטום.

די מעטאָדע ווי צו באַשטימען דעם גאַנצען סכום היץ, וואָס ווערט געשאַפען און אַרויסגעגעבען פון קערפער אין 24 שטונדען, באַשטעהט אין האַלטען איינגעשפּאַרט א לעבעדיגע בריאה (למשל א מויז אָדער א גרעסערע חיה, מיט וועלכער מען מאַכט דעם עקספּערימענט) אין אַזאַ טאָפּעלטען מעטאַלענעם קאַסטען, וואָס הייסט אַן אָטעם־קאַסטען אָדער קאַלאָרימעטער, וואו עס געפינט זיך צווישען די ווענט א באַשטימטער סכום וואַסער און

באָן פון פּראָטעאין, וועלכע זיינען צעברעקעלט געוואָרן אין דעם פּראָצעס פון מעטאַבאָליזם.

די פאָלגענדע טאַבעלע, וואָס דער פיזיאָלאָג ראַנקע האָט צע־נויפגעשטעלט, גיט אונז די פּראָפּאָרציע פון ניטראָגען צו קאַרבאָן אין א דורכשניטליך־געמישטער דיעטע און אין די אָפּפאַל־פּראָ־דוקטען פון א מענשען, וואָס וועגט 70 קילאָגראַם, און וואָס זיין דערנעהרונג געפינט זיך אין א צושטאַנד פון גלייכגעוויכט.

הכנסה	גראַם	ניטראָגען	קאַרבאָן
פּראָטעאין	100.0	15.5	53.0
פעטס	100	——	79.0
קראָכמאָל־שטאָפען	250	——	93.0
		15.5	225.0
הוצאה	**גראַם**	**ניטראָגען**	**קאַרבאָן**
אורעאַ	31.5	14.4	6.16
אוריק אַציד	0.5		
קאָהל	——	1.1	10.84
קאַרבאָן די־אָקסיד	——	——	208.00
		15.5	225.00

§ 94. דער באַטרעף פון היץ אדער ענערגיע, וואָס די גרונד־שטאָפען פון שפּייז גיבען אַרויס. — די שפּייז, וואָס מיר פאַרצעהרן, ברענגט דעם קערפּער צוריק ניט נאָר די מאַטעריאַלען, וועלכע זיינען צערשטערט און אַרויסגעוואָרפען געוואָרן, נאָר אויך די ענערגיע, וואָס איז אויסגעגעבען געוואָרן אַלס היץ און מעכאַ־נישע באַוועגונג. די גרונד־שטאָפען פון שפּייז זיינען פּראָדוקטען פון די קאָנסטרוקטיווע פּראָצעסען, וואָס קומען פאָר אין דער פלאַנ־צען־וועלט אין דער צייט פון זייער וואוקס און טעטיגקייט. בעת זיי ווערן געשאַפען, ציהט זיך אַריין און קלייבט זיך אין זיי אָן די ענערגיע, וואָס קומט פון דער זון, און געפינט זיך אין זיי אין א פּאָטענציעלען צושטאַנד. ווען זיי ווערן מעטאַבאָליזירט אין דעם לעבעדיגען קערפּער, ווערן זייערע צונויפזאַצען רעדוצירט דורך אָק־זידאַציע צו לפי ערך איינפאַכע שטאָפען, ווי קאַרבאָן די־אָקסיד, וואַסער, אורעאַ א. ד. ג. און גיבען בעת מעשה אַרויס זייער איינ־געשלאָסענע ענערגיע. די גאַנצע ענערגיע פון קערפּער, אין וואָס פאַר א פאָרם זי זאָל זיך ניט אויסדריקען, קאָן מעהרסטענטייל צו־געשריבען ווערן צו די כעמישע ענדערונגען, וואָס קומען פאָר אין

עקספּערימענטען איז דעריבער פעסטצושטעלען אזוי גענוי ווי מעגליך די ריכטיגע סומע פּראָטעאין, וואָס מוז צוגעשטעלט ווערן דעם אָרגאַניזם פאַר זיין טעגליכען געברויך. וואָרים אויב אַ צו־קליינע סומע פּראָטעאין וועט פון איין זייט ניט געבען גענוג מאַטעריאַל פאַר דער נויטיגער רעפּאַראַטור פון די געוועבען, און די אָרגאַנען וועלען דורכדעם פאַרלירן מיט דער צייט זייער ווירקזאַמקייט, קאָן אַ צו־גרויסע סומע פּראָטעאין, פון דער אַנדער זייט, פאַלען צו לאַסט אויף די רייניגונג־אָרגאַנען, דערהויפּט אויף די ניערען, וועלכע וועלען מוזען פאַרברויכען צופיעל ענערגיע לויז צו ווערן פון די אָפּפאַל־פּראָדוקטען אורעאַ און עהנליכע שטאָפען. די דאָזיגע אָרגאַנען וועלען פון צופיעל ארבייט שנעלער אָפּגעניצט ווערן, און ניט זיינענדיג אים שטאַנד צו טאָן זייער ארבייט בשלימות, וועלען די אורעאַ און אַנדערע שטאָפען זיך אָנקלייבען אין אַ צו־גרויסער פּראָפּאָרציע אין פאַרשיידענע געוועבען, און דערמיט נאָך מעהר שטערן די דערנעהרונג פון די אָרגאַנען.

שפּעטיגערע עקספּערימענטען האָבען באַוויזען, אַז פאַר די צוועקען פון רעפּאַראַטור קאָן זיין גענוג אפילו נישט מעהר ווי אַ העלפט פון דער אָנגענומענער סומע פּראָטעאין, ד. ה. בלויז פון 50 ביז 60 גראַם אַ טאָג ; פּראַקטיש אָבער איז דער פאַרברויך פון 100 גראַם אַ טאָג, אָדער 1 גראַם און אַ האַלב פאַר יעדען קילאָגראַם פון קערפּערליכען געוויכט, די דורכשניטליך נאָרמאַלע סומע. מען דאַרף דערביי ניט פאַרגעסען, אַז דער מעטאַבאָליזם פון פּראָטעאין גיט אויך אַרויס ענערגיע, אַ חוץ וואָס ער דיענט אַלס רעפּאַראַטור־מאַטעריאַל, און דעריבער מוז דער קלענערער פאַרברויך פון פּראָטעאין באַלאַנסירט ווערן דורך אַ פאַרגרעסערטער סומע קראָכמאָל אָדער פעטס, וועלכע זאָל אַרויסגעבען די הינטערשטעליגע סומע היץ־ענערגיע.

אַן איינפאַכע מעטאָדע צו צייגען די הכנסה און הוצאה פון קערפּער איז צו אָנגעבען בלויז די סומע, אין געוויכט, פון דעם ניטראָגען און קאַרבאָן, וואָס דער קערפּער נעהמט אריין און גיט אַרויס. אָט די מעטאָדע גיט אונז אַ גענויע ידיעה וועגען דעם מעטאַבאָליזם פון קערפּער, מחמת דער ניטראָגען רעפּרעזענטירט דעם פּראָטעאין (פּראָטעאין ענטהאַלט אַן ערך 16 פּראָצענט ניטראָגען, פעטס — אַן ערך 76 פּראָצענט קאַרבאָן), און דער קאַרבאָן — דאָס פעטס און די קראָכמאָל־שטאָפען, ווי אויך דעם קאַר־

וואָס ענטהאַלטען ניטראָגען, רעפּרעזענטירן דעם צערשטערטען אָדער מעטאַבאָליזירטען פּראָטעאין; דער קאַרבאָן די־אָקסיד און דאָס וואַסער רעפּרעזענטירן די מעטאַבאָליזירטע קאַרבאָ־הידראַטען און פעטס. באַשטימענדיג די סומען אורעאַ און קאַרבאָן די־אָקסיד, וואָס זיינען אַרויסגעגעבען געוואָרן פון קערפּער, קאָן מען פעסטשטעלען וויפיעל פון די פאַרשיידענע נאַהרונג־שטאָפען עס פאָדערט זיך אויפצוהאַלטען דאָס גלייכגעוויכט פון דער קערפּערליכער דערנעהרונג אין יעדען צושטאַנד. אַזוי ווי די ענדערונגען אין די געוועבען זיינען פאַרשיידען לויט דעם עלטער, געוויכט פון קערפּער, דעם צושטאַנד פון קלימאַט, דער אַרבייט וואָס ווערט געטאָן א. אַז. וו., און אַזוי ווי די אָפּפאַל־פּראָדוקטען זיינען אויך פאַרשיידען אין דעמזעלבינען ערך, איז גאַנץ קלאָר, אַז די נויטיגע סומען שפּייז וועלען זיין פאַרשיידען לויט די דאָזיגע פאַרשיידענע אומשטענדען.

אַן עקספּערימענט צונויפצוקלייבען די אָפּפאַלען פון קערפּער פאַר אַן אַנאַליז ווערט אָנגערופען אַ מעטאַבאָליזם עקספּערימענט. דער צוועק איז אויסצוגעפינען פון דער סומע אורעאַ און די אַנדערע ניטראָגענע צונויפזאַצען, פון דעם קאַרבאָן די־אָקסיד און דעם וואַסער, וואָס איז אַרויסגעגעבען געוואָרן, וויפיעל געוועב־ און שפּייז־שטאָפען עס איז מעטאַבאָליזירט געוואָרן, און פאָלגליך אויסצורעכענען די סומע און די פּראָפּאָרציע פון די שפּייז־שטאָפען, וואָס מוזען צוריקגעגעבען ווערן דעם קערפּער, כדי ער זאָל קאָנען אויפהאַלטען זיין דערנעהרונג־באַלאַנס.

פאַרשיידענע פאָרשער האָבען געמאַכט אַ סך מעטאַבאָליזם־עקספּערימענטען אונטער אַלע מעגליכע אומשטענדען. זייערע רעזולטאַטען אונטערשיידען זיך אין אייניגע פּרטים, אָבער זיי האָבען פונדעסטוועגען אַן אַלגעמיינעם דורכשניטליכען ווערטה. אויפ'ן גרונד פון דער סומע אָפּפאַל־פּראָדוקטען, וואָס קומען אַרויס טעגליך, איז אויסגערעכענט געוואָרן, אַז אַ דורכשניטליכער מענש פאָדערט פאַר זיין טעגליכער דערנעהרונג פון 100 ביז 125 גראַם פּראָטעאין און פעטס, און פון 250 ביז 400 גראַם קראָכמאָל־שטאָפען. פון אַט די דריי סאָרטען שפּייז־גרונדשטאָפען איז דער פּראָטעאין דער וויכטיגסטער, ווייל ער איז דער איינציגער, וואָס שטעלט־צו דעם נויטיגען מאַטעריאַל צו באַנייען די צערשטערטע טיילען פון די געוועבען, בעת דאָס פעטס און קראָכמאָל גיבען נאָר אַרויס, דורך זייער אָקזידאַציע, די היץ אָדער ענערגיע, וואָס איז נויטיג פאַר דער טעטיגקייט פון די אָרגאַנען. דער הויפּט אינטערעס פון די

3) די גרופּע קאַרבאָ־הידראַטען, ענטהאַלט:—

דעקסטראָז אָדער טרויבען־צוקער לעוואולאָז אָדער פּרוכט־צוקער .	אין פּרוכטען.
לאַקטאָז אָדער מילך־צוקער	אין מילך.
סאַכאַראָז אָדער ראָהר־צוקער	אין צוקער־ראָהר און בוראַקעס.
מאַלטאָז	אין מאַלץ און מאַלץ־שפּייזען.
קראַכמאַל	אין תבואות, בולבעס, באָב און ארבעס־געוויקסען.
גליקאָגען	אין מוסקולען און לעבער.

צווישען די אָרגאַנישע שפּייזען האָבען מיר אויך די געוויקס־אַצידען (פּלאַנצען־זויערס), ווי ציטריק, טאַרטאַריק, אַצעטיק, מאַליק, וואָס געפינען זיך אין פּרוכטען און געוויקסען, ווי אויך די ביי־שפּייזען: קאַווע, טעע, קאַקאַאָ, געווירצען און אַלקאָהאָל.

די ניט־אָרגאַנישע שפּייזען, וועלכע געפינען זיך כמעט אין אַלע אַנימאַלע און געוויקס־שפּייזען, זיינען: וואַסער, די כלאָריד־זאַלצען פון סאָדיום און פּאָטאַסיום, די פאָספאַטען און קאַרבאָ־נאַטען פון סאָדיום, פּאָטאַסיום און קאַלציום, ווי אויך עטוואָס אייזען.

§ 93. די סומע נאַהרונג־שטאָפען, וואָס פאָדערט זיך פאַר׳ן טעגליכען געברויך.— כדי דער קערפּער זאָל קאָנען נאָכ־אַנאַנד טאָן זיין ארבייט און ניט פארלירן קיין וואָג, מוז ער אריינ־קריגען און אסימילירן גענוי אזא סומע נאהרונג־שטאָפען, וויפיעל ער פארלירט יעדען טאָג דורך זיין טעטיגקייט. דער וועג אויסצו־געפינען די סומע פון זיין פארלוסט איז צו אונטערזוכען די סומע אָפּפאָל שטאָפען, וואָס ער גיט ארויס יעדען טאָג, און אויסגעפינען פון וואָס זיי באשטעהען. ווען מען קלייבט זיי צוזאמען און מען אנאַליזירט זייערע הויפּט באשטאנד־טיילען, קאָן מען באשטימען וויפיעל און וועלכע געוועבען און שפּייזען זיינען געענדערט און צערשטערט געוואָרען. די אורעא צ. ב. ש. און אנדערע צונויפזאצען,

נעענדערט, אין קערפער, און דעריבער איז ניט שייך צו באַטראַכטען עס אין דעם פּראָצעס פון שפּייז־פאַרדייהונג. וואסער העלפט אָבער די פאַרדייהונג פון אַלע שפּייזען, אַ חוץ וואָס איז דער נויטיגסטער טייל פון יעדען געוועב ; און דעריבער מוזען מיר עס טאַקע שטעלען אין אַ באַזונדער קלאַס, צוזאַמען מיט די ניט־אָרגאַנישע זאַלצען, וועלכע טרעטען אגב אַריין אין איינפאַכע כעמישע פאַרבינדונגען מיט די אָרגאַנישע אַצידען פון פיעלע שפּייז־אַרטיקלען.

די אָרגאַנישע שפּייזען טיילען זיך ווידער איין אין דריי קלאַסען : פּראָטעאין, פעטס און צוקער, וועלכע הייסען שפּייז־אָדער נאַהרונגס־גרונדשטאָפען. אָט די גרונדשטאָפען ענטהאַלטען די פּאָטענציעלע ענערגיע, וואָס דער קערפער האָט נויטיג פאַר זיינע פאַרשיידענע טעטיגקייטען, ווי אויך פאַר דער באַנייאונג פון זיינע אָפּגענוצטע מאַטעריאַלען.

די אַלע דריי קלאַסען זיינען צונויפזאַצען פון קאַרבאָן, הידראָגען און אָקסיגען, אַ חוץ דער פּראָטעאין, וועלכער ענטהאַלט אויך ניטראָגען און עטוואָס סולפור און אייזען. דער כעמישער נאָמען פאַר די צוקער־שטאָפען איז קאַרבאָ־הידראַטען און פאַר די פעטס־שטאָפען — הידראָ־קאַרבאָנס. דער פּראָטעאין טראָגט אויך דעם ספּעציעלען נאָמען ניטראָ־גענע שפּייז.

יעדערער פון די דריי קלאַסען געפינט זיך אין אַ באַזונדער פאָרם אין פאַרשיידענע שפּייזען און טראָגט אַ ספּעציעלען נאָמען. אַזוי האָבען מיר 1) די גרופּע פּראָטעאינען, וועלכע ענטהאַלט :—

מיאָזין .... אין פלייש פון חיות.
אַלבומין .... אין ווייסעל פון אייער.
קאַזעאין .... אין מילך.
סערום־אַלבומין .... אין בלוט פון פלייש.
גליאַדין און גלוטינין ... אין ווייץ און אנדערע תבואות.
געוויקס־אַלבומין .... אין וויינכע פלאַנצען, ווי שוועמלעך.
לעגומין .... אין ארבעס, בעבלעך, לינזען, א. ד. ג.

2) די גרופּע פעטס, ענטהאַלט :—

אנימאַלע פעטס .... אין שמאַלץ פון חיות און פּוטער.
פלאַנצען־אויל .... אין זוימען, תבואה־קערנער, ניס, פרוכט א. ד. ג.

אַנהאַלטען זייער טעטיגקייט, איז אַבסאָלוט נויטיג זיי זאָלען פאַר־זאָרגט ווערן מיט נאַהרהאַפטיגע מאַטעריאַלען פון דעמזעלבינגען סאָרט ווי די מאַטעריאַלען, פון וועלכע זיי אַליין באַשטעהען. אַזוי ווי דער קערפּער באַקומט די מאַטעריאַלען, וועלכע ער פאַרלירט יעדען טאָג, דורכ'ן בלוט, איז קלאָר, אַז ווען דאָס בלוט זאָל ניט צוקריגען פרישע מאַטעריאַלען פון די שפּייזען, וואָס מיר פאַר־צעהרן, וואָלט זיין מאָס שנעל פאַרקלענערט געוואָרן און צוגלייך אויך די טעטיגקייט פון קערפּער. ווען די מאָס פון בלוט ווערט קלענער און דער צושטעל צו די געוועבען ווערט קאַרגער, באַווייזען זיך די עמפּינדונגען פון הונגער און דאָרשט, וועלכע טרייבען מען זאָל פאַרצעהרן שפּייז און דערמיט ווידער ברענגען די געוועבען צו אַ נאָרמאַלען פיזיאָלאָגישען צושטאַנד.

די עמפּינדונגען פון הונגער און דאָרשט נעהמען זיך טיילוויז אויך דערפון, וואָס דער מאָגען איז לַעדיג און וואָס די שליים־הויט פון מויל און האַלז ווערט טרוקען.

§ 92. די גרונד־שטאָפען פון די שפּייזען. — די שפּייזען, וואָס ווערן טעגליך פאַרצעהרט, כדי צו שטילען דעם געפיהל פון הונגער און דאָרשט, קאָנען קודם כל איינגעטיילט ווערן אין צוויי גרויסע קלאַסען: אין אָרגאַנישע שפּייזען און ניט־אָרגאַנישע אָדער מינעראַלישע שטאָפען.

דער נאָמען „אָרגאַניש" באַטייט אין כעמיע אַ צונויפזאַץ פון קאַרבאָן מיט אַנדערע עלעמענטען; און אַזוי ווי אַלע פלאַנצען און לעבעדיגע אָרגאַניזמען, וועלכע באַשטעהען פון דיפערענצירטע טיילען, ענטהאַלטען הויפּטזעכליך דעם עלעמענט קאַרבאָן, ווערן אַלע קאַרבאָן־צונויפזאַצען אָנגערופען אָרגאַנישע צונויפזאַצען, און אַלע אַנדערע, וואָס ענטהאַלטען ניט קיין קאַרבאָן, הייסען — ניט־אָרגאַנישע צונויפזאַצען.

יעדעס געוויקס און יעדער דבר מן החי, וואָס איז גוט צום עסען, איז אַן אָרגאַנישע שפּייז; די פאַרשיידענע זאַלצען און וואַסער, וועלכע זיינען פּונקט אַזוי נויטיג און וויכטיג פאַר'ן קער־פּער ווי עסנוואַרג, איז אַ ניט־אָרגאַנישע שפּייז. אונזערע פאַר־שיידענע אָרגאַנישע שפּייזען ענטהאַלטען דאָס רוב אויך די ניט־אָרגאַנישע זאַלצען און אַ גרויסען טייל וואַסער; מיר מוזען אָבער פאַרצעהרן ספּעציעל אַ געוויסע מאָס וואַסער און געברויכען צוזאַמען מיט אַנדערע שפּייזען אַ געוויסע סומע זאַלץ. אמת, דאָס וואַסער, אַזוי ווי די לופט, וואָס מיר אָטעמען, ווערט ניט פאַרדייהט, ד. ה.

22טע לעקציע

די שפּייזען

די צערשטערונג און באַנייאונג פון די מאַטעריאַלען פון קערפּער. — די גרונד־שטאָפען פון די שפּייזען. — די סומע נאַהרונג־שטאָפען, וואָס פאַדערט זיך פאַר'ן טעגליכען געברויך. — דער באַטרעף פון היץ אָדער ענערגיע, וואָס זיי גיבען אַרויס. — די קאָמפּאָזיציע פון שפּייזען: א) פון אַנימאַלע שפּייזען, ב) פון געוויקסען אָדער פלאַנץ־שפּייזען (תבואות, גרינסען און פרוכטען.)

§ 91. די צערשטערונג און באַנייאונג פון די מאַטעריאַלען פון קערפּער. — אין דער צייט, וואָס די אָרגאַנען און געוועבען פון קערפּער טוען זייער אַרבייט, קומט פאָר אַ מעהר אָדער ווייניגער אַקטיווע צערשטערונג פון דעם לעבעדיגען מאַטעריאַל (ביאָ־פּלאַזמע), פון וועלכען זיי באַשטעהען, ווי אויך פון די שפּייז־מאַטעריאַלען, וואָס צירקולירן צווישען זייערע טיילען. די קאָמפּליצירטע מאָלעקולען פון דעם לעבעדיגען מאַטעריאַל און פון די ניט־לעבעדיגע שפּייז־מאַטעריאַלען ווערן נאָכאַנאַנד צעבּרעקעלט און פאַלען פאַנאַנדער אויף ווייניגער קאָמפּליצירטע און איינפאַכערע צונויפזאַצען. דורכמאַכענדיג כסדר אַ רייה כעמישע שטופען, ווערן זייערע מאָלעקולען רעדוצירט, דורך דעם פּראָצעס פון אָקסידאַציע, צו אַ קלייגער צאָהל איינפאַכערע צונויפזאַצען, וועלכע האָבען שוין מעהר קיין ווערטה ניט פאַר דעם אָרגאַניזם און ווערן ענדליך אַרויסגעוואָרפען פון קערפּער דורך די ריינינונג־אָרגאַנען, די הויט, די לונגען, די נירען און די לעבער. די דאָזיגע כעמישע ענדערונג אָדער איבעראַרבייטונג פון די קערפּערליכע און שפּייז־מאַטעריאַלען ווערט אָנגערופען מיט דעם נאָמען מעטאַבאָליזם.

די וויכטיגסטע פון די אָפּפאַל־צונויפזאַצען, וועלכע ווערן פּראָדוצירט דורך דעם מעטאַבאָליזם פון די געוועב־מאַטעריאַלען און שפּייז־שטאָפען, זיינען אורעאַ, אוריק אַציד און קאַרבאָן די־אָקסיד. די ערשטע צוויי ווערן אַרויסגעגעבען דורך דער לעבער און די נירען, דער לעצטער דורך די לונגען.

די שטענדיגע צערשטערונג פאָדערט, פאַרשטעהט זיך, אַ שטענדיגע באַנייאונג. כדי די אָרגאַנען און געוועבען זאָלען קאָנען

צויגען ווערן אין בלוט און פאַנאַנדערגעפיהרט ווערן צו אַלע טיילען, געוועבען און צעלען פון קערפּער. דער עצם־פּראָצעס איז אַן אָק־זידאַציע, אָדער איבערברענען, ד. ה. אַ פאַרבינדונג פון זייער קויהלען־שטאָף מיט אָקסיגען אָדער וויער־שטאָף; די מיטלען פון פאַרדייהונג זיינען די פאַרשיידענע זאַפטען פון די באַזונדערע פאַרדייהונג־אָרגאַנען אָדער די פערמענטען, וועלכע געפינען זיך אין זיי; און דער רעזולטאַט איז, אַז די ענערגיע, וואָס ליעגט אין די שפּייזען בכח (פּאָטענציעל), נעהמט אָן די פאָרם פון בפועל'דיגער ענערגיע (קינעטישע ענערגיע), וועלכע ווייזט זיך גרעסטענטיילס ארויס אַלס היץ און מעכאַנישע באַוועגונג.

פראַגען:

1. פון וואַנען נעהמט דער קערפּער זיין ענערגיע און ווי אַזוי?
2. גיט איינינע ביישפּיעלען פון פיזישע און כעמישע פּראָ־צעסען.
3. וואָס זיינען די אויפגאַבען פון די פערמענטען אין שפּייז־קאַנאַל?

ענדערונגען, שפּאַרן זיך אַרויס ווי בלעזלעך פון דער פליסיגקייט פון דעם פּראָטעאין, איז אָט דער פּראָצעס אויך אָנגערופען געוואָרן מיט'ן נאָמען פערמענטאַציע, און די באַקטעריען, וועלכע האָבען דאָס אַרויסגערופען, — פערמענטען. אין ביידע פאַלען איז דער פערמענט אַ איין־צעליגע פלאַנץ, וואָס איז אָרגאַניזירט אויף אַ באַשטימטען אופן. דעריבער האָט מען זיי אַ נאָמען געגעבען אָרגאַניזירטע פערמענטען.

ווען קראָכמאַל־שטאָפען, פעטס אָדער פּראָטעאין ווערן אַריינגעבראַכט אין שפּייז־קאַנאַל, ווערן זיי געענדערט אויף איינפאַכערע צונויפזאַצען דורך דער ווירקונג פון געוויסע באַשטימטע און ספּעציפישע פערמענטען. און ניט נאָר אין דעם שפּייז־קאַנאַל, נאָר אויך אין די קערפּערליכע געוועבען גופא געהען אָן געוויסע ענדערונגען פון דער אַסימילירטער שפּייז דורך פאַרשיידענע פערמענטען, וועלכע באַשטימען די ערשיינונגען פון די נאָהרונג־פּראָצעסען. אין אָט די פאַלען אָבער זיינען די פיזישע און כעמישע כאַראַקטער־צייכענס פון די פערמענטען ניט גענוי באַשטימט, און דעריבער האָט מען זיי אָנגערופען ניט־אָרגאַניזירטע פערמענטען.

אין די לעצטע צייטען האָט דער חלוק צווישען אָרגאַניזירטע און ניט־אָרגאַניזירטע פערמענטען פאַרלאָרן זיין גרונד צוליעב דעם, וואָס די כעמיקער האָבען פּועל געווען אַרויסצוציהען פון די העווען־צעלען, ווי אויך פון די באַקטעריען־צעלען, געוויסע עקסטראַקטען, וועלכע האָבען דיזעלביגע פערמענט־ווירקונג ווי די העווען און די באַקטעריען אַליין. עס זעהט דעריבער אויס גאַנץ וואַהרשיינליך, אַז די דאָזיגע אָרגאַניזירטע צעלען ווירקען ניט דירעקט דורך זייער אַלגעמיינער טעטיגקייט, נאָר אינדירעקט דורך די ניט־אָרגאַניזירטע עקסטראַקט־פערמענטען, וועלכע זיי גיבען פון זיך אַרויס. אַלע פערמענטען ווערן דעריבער איצט באַטראַכט אַלס אָרגאַניש אין כאַראַקטער, נאָר די וואָס ווירקען נאָכדעם ווי זיי זיינען שוין אַרויסגעקומען פון די צעלען, ווערן אָנגערופען אויסערליכע (עקסטראַ־צעלולאַרע) פערמענטען, בעת די, וועלכע ווירקען זייענדיג אין די צעלען, הייסען אינערליכע (אינטראַ־צעלולאַרע) פערמענטען.

די פאַרדייהונג פון די שפּייזען, וואָס ווערט דורכגעפיהרט אין דעם גרויסען אַפּאַראַט, וואָס הייסט שפּייז־קאַנאַל, איז, בקיצור גערעדט, אַ פיזישע און כעמישע ענדערונג פון זייערע שטאָפען, וועלכע פאַראיינפאַכט זייער קאָמפּאָזיציע, כדי זיי זאָלען קאָנען אַריינגע־

קאָמפּאָזיציע פון אַן אָרגאַנישען צונויפזאַץ, ניט ווערענדיג אליין פארברויכט אין דעם פּראָצעס; ד. ה. ער פארלירט זיך ניט דורך זיין ווירקונג און באווייזט זיך ניט אַ געענדערטער אין די ענדליכע רעזולטאַטען פון דעם פּראָצעס.

פערמענטען זיינען געוועהנליך איינגעטיילט געוואָרן אין צוויי קלאַסען: אָרגאַניזירטע און ניט־אָרגאַניזירטע. אלס ביישפּיעל פון די אָרגאַניזירטע פערמענטען קאָן מען דערמאָנען די העווען־פלאַנץ (סאַכאַראָמיצעטען) און פארשיידענע פאָרמען באַקטעריען; פון די ניט־אָרגאַניזירטע פערמענטען קאָן מען נעהמען אלס ביישפּיעל דעם דיאַסטאַז, וואָס ענדערט דעם קראָכמאָל פון גערשטען, ווייץ און אַנדערע געוויקסען אויף צוקער, ווי אויך דעם פּטיאַלין, פּעפּסין און אַנדערע פערמענטען, וואָס געפינען זיך אין די פאַרדייהונג־זאַפטען, וועלכע ענדערן די שפּייז־טיילען און מאַכען פון זיי איינפאַכערע צונויפזאַצען.

עס איז באַקאַנט, אַז ווען מען לעגט אריין העווען אין אַן אויפלעזונג פון צוקער, וואָס ענטהאַלט אויך עטוואָס פּראָטעאין און פארשיידענע אונאָרגאַנישע זאַלצען, און מען האַלט די מיקסטור אויף אַ געוויסער טעמפּעראַטור, וועלען די העווען־צעלען באַלד אָנהויבען וואַקסען און זיך פארמעהרן. אין דערזעלביגער צייט וועט דער גרעסטער טייל פון דעם צוקער פאַרענדערט ווערן (רעדוצירט אָדער פאַראיינפאַכט ווערן) אין קארבאָן די־אָקסיד און אלקאָהאָל. דער קארבאָן די־אָקסיד, וועלכער איז אַ גאַז, בלעזעלט זיך ארויס פון דער אויפלעזונג, אַזוי ווי בלעזלעך פּארע פון קאָכעדיג וואַסער. האָט מען עס דעריבער אָנגערופען פערמענטאַציע (וואָס נעהמט זיך פוי'ם וואָרט „פערווער"—קאָכען), און אַזוי ווי דאָס איז פאַראורזאַכט געוואָרן דורך דער לעבענס־טעטיגקייט פון דער העווען־פלאַנץ, האָט מען די העווען אָנגערופען אַ פערמענט.

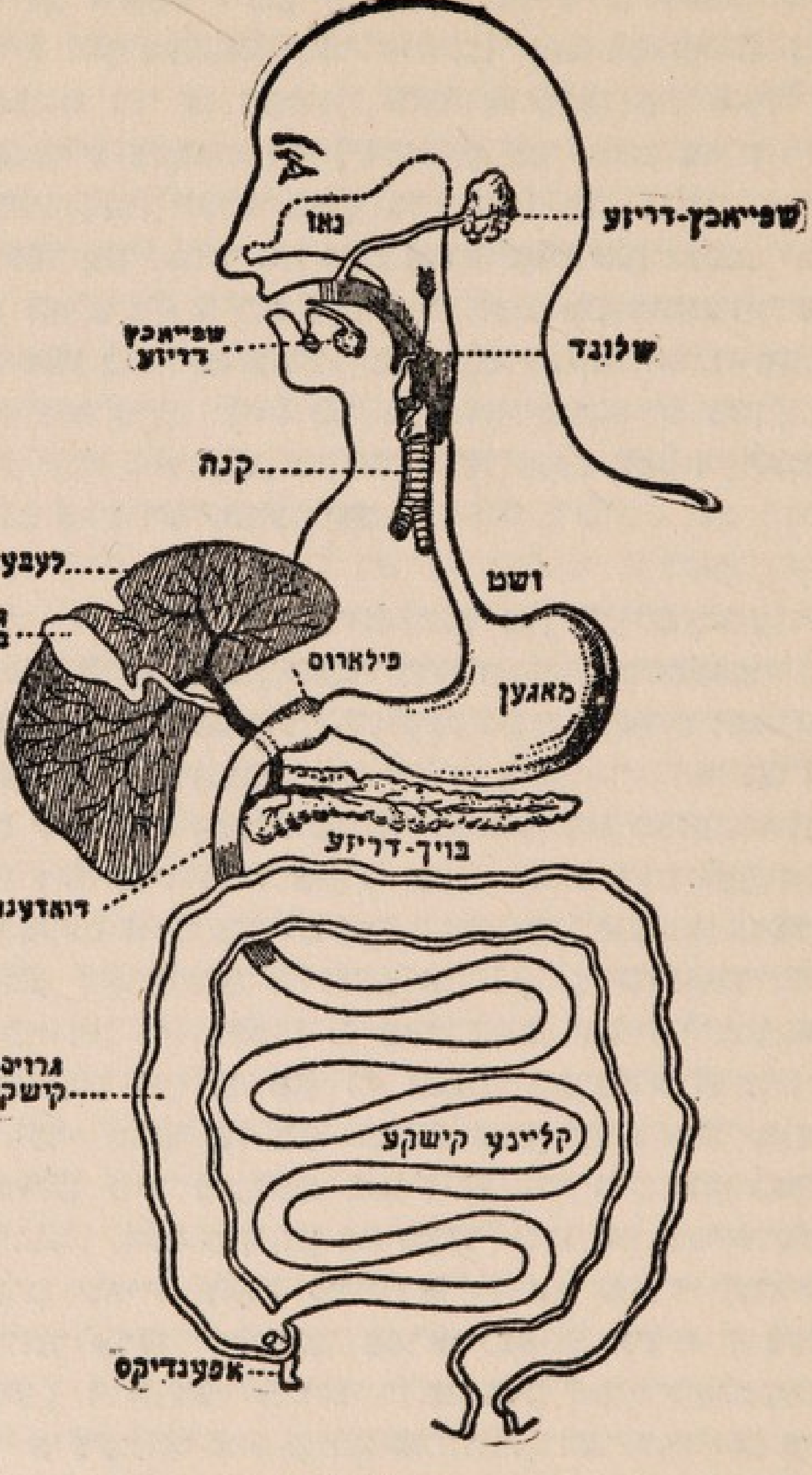
אַזוי אויך, ווען טויטער פּראָטעאין (אַ נבילה אָדער אַ שטיקעל פלייש, צ. ב. ש.) ליעגט אָפען, וואו עס קומט־צו לופט און פייכטקייט, ביי אַ געהעריגער טעמפּעראַטור, וועלען זיך אָנקלייבען אויף איהם פארשיידענע מינים באַקטעריען, וועלכע וועלען באַלד אָנהויבען וואַקסען און זיך פארמעהרען. אין דערזעלביגער צייט וועלען די מאָלעקולען פּראָטעאין געענדערט ווערן אויף איינפאַכערע צונויפזאַצען, ווי הידראָגען־סולפיד, אַמאָניאַ, קארבאָן די־אָקסיד אַ. ד. ג. אַזוי ווי די גאַזען, וואָס ווערן געשאַפען דורך די ראָזיגע

א געדריידעלטער קנויל. אין איהרע ווענטלעך געפינען זיך די גע־דערים־דריזען, וועלכע גיבען ארויס די געדערים־זאפט. אין דעם אָנפאנג־טייל פון דער קליינער קישקע, אומגעפעהר 5 צאָל פון מאָגען, געפינט זיך אַן עפענונג, דער אויסלאָז פון א קליין בייטעלע (פאטער'ס אמפולא), אין וועלכען עס קומען אריין די דורכפיהר־רעהרלעך פון לעבער און בויך־דריז און גיסען אריין אין קישקע די גאל פון לעבער און דעם פאנקרעאטישען זאפט. די גרויסע קישקע האלט פון 5 ביז 6 פוס די לענג און ציהט זיך פון דער קליינער קישקע ביז דעם אַנוס. ביי דעם פונקט וואו זי פאנגט זיך אָן, אין אונטערשטען טייל פון דער רעכטער זייט בויך, געפינט זיך דאָס קליינע קישקעלע, פון דריי ביז זעקס צאָל די לענג, וואָס איז באקאנט אלס דער אפענדיקס.

§ 90. די פארדייהונג־זאפטען און פערמענטען. — דער אייגענטליכער פראָצעס פון פארדייהונג ווערט גרעסטענטיילס דורכגעפיהרט דורך דער כעמישער ווירקונג פון די פארדייהונג־זאפטען, וועלכע ווערן ארויסגעגעבען פון די דריזען. די דאָזיגע זאפטען זיינען דאָס שפייעכץ (סאליווא), די זאפטען פון מאָגען, פון די געדערים, פון דער בויך־דריז און די גאל. לויט דעם נאָך קאָן דער גאנצער פראָצעס איינגעטיילט ווערן אין דריי שטופען: די מויל־פארדייהונג, מאָגען־פארדייהונג און געדערים־פארדייהונג.

דער כח פון די זאפטען צו פארדייהען שפייז ליעגט אין געוויסע ספעציעלע טיילען פון די זאפטען, וועלכע הייסען פערמענטען. כדי אָבער צו פארשטעהן דעם כאראקטער פון זייער ווירקונג, מוזען מיר צוערשט באגרייפען די ריכטיגע באדייטונג פון פארדייהונג. דער עצם זין פון פארדייהונג איז פאראיינפאכונג. יעדער סאָרט שפייז, וואָס קומט אריין אין פארדייהונג־קאנאל, ווערט פריהער אָדער שפעטער פאראיינפאכט אין זיין כעמישער קאָמפאָזיציע; ד. ה. דער צונויפזאץ פון דעם שפייז־מאָלעקול ווערט איינפאכער איידער ער איז געווען פריהער. דער דאָזיגער פראָצעס פון פאראיינפאכונג ווערט באצייכענט מיט'ן נאָמען פערמענטאציע, און דער אגענט, וואָס רופט ארויס די פערמענטאציע, ווערט אָנגערופען פערמענט.

דערביי מוז מען באמערקען, אז א פערמענט האָט די אייגענשאפט גורם צו זיין אַן ענדערונג אין דעם צושטאנד אָדער אין דער



ציכנונג 1.
דיאַגראַם פון דעם שפּייז־קאַנאַל.

כע הייסט „פעריסטאַלטישע") פון די געדערים, זיינען אויך איינ־
פאַכע פיזישע פּראָצעסען. די נאַרהאַפטע מאַטעריאַלען, נאָכדעם
ווי זיי זיינען שוין אָפּגעזונדערט געוואָרן פון די ניט־נאַרהאַפטע
טיילען, ווערן איבערגעאַרבייט דורך די פאַרשיידענע זאַפטען און
פערמענטען פון די פאַרדייהונג־אָרגאַנען און מאַכען דורך אַ כע־
מישע ענדערונג אין זייער קאָמפּאָזיציע, כדי זיי זאָלען קאָנען אַריינ־
געצויגען ווערן אין בלוט. דער נאָמען פאַרדייהונג באַציהט זיך
דעריבער אויף אַלע ענדערונגען, סיי פיזישע, סיי כעמישע, וואָס די
שפּייז מאַכט דורך אין אַלע טיילען פון דעם שפּייז־קאַנאַל.

§ 89. דער פאַרדייהונג־אַפּאַראַט. — דער אַפּאַראַט, וואָס
פיהרט דורך די פאַרדייהונג פון די שפּייזען, באַשטעהט פון דעם
גאַנצען שפּייז־קאַנאַל און זיינע פאַרשיידענע הילפס־אָרגאַנען. ער
נעהמט אַרום די ליפּען, די צייהן, די צונג, די שפּייעכץ־דריזען, דעם
ושט, דעם מאָגען, די מאָגען־דריזען, די געדערים און זייערע דריזען,
די בויך־דריז אָדער פּאַנקרעאַס און די לעבער.

דער קאַנאַל אַליין איז אַ רעהר, געבויט פון הויט און מוסקול
געוועבען; איז אַן ערך צוויי און דרייסיג פוס לאַנג, און גרייכט
פון מויל ביז דעם אונטערשטען דורכגאַנג (אנוס, פי טבעת). ער
קאָן איינגעטיילט ווערן אין עטליכע באַזונדערע טיילען: דאָס מויל,
די האַלז, דער ושט, דער מאָגען, די קליינע און גרויסע קישקע.
אין מויל געפינען זיך די צייהן, וועלכע צעברעקלען די שפּייז, די
צונג, וועלכע מישט דורך די שפּייז און העלפט זי ברענגען אין
האַלז, און די דריזען, וועלכע גיבען אַרויס אַן אויפלעזענדע פליי־
סיגקייט, דאָס שפּייעכץ. דאָס מויל פיהרט הינטערווערטס אין
האַלז, וועלכע איז געבויט אומגעפעהר ווי אַ פּיראַמיד און איז פינף
צאָל די לענג. די האַלז ענדיגט זיך אין דעם ושט, אַ רעהר 9 צאָל
די לענג, וועלכער שניידט דורך די דיאַפראַגמע און ענדיגט זיך אין
מאָגען. דער מאָגען איז אַ רונדליכע בייטעל אין דער פאָרם פון
אַ באַרנע, וועלכער דיענט ווי אַ רעזערוואואַר, וואו די שפּייז האַלט
זיך אויף אַ געוויסע צייט און ווערט מעהר אָדער ווייניגער שטאַרק
געענדערט דורך דעם זאַפט פון זיינע דריזען. די קליינע קישקע
איז דער טייל פון קאַנאַל, וואָס פאַנגט זיך אָן פון ענד פון מאָגען
און גרייכט ביז'ן אָנפאַנג פון דער גרויסער קישקע. זי האַלט אַרום
22 פוס די לענג און ליגענט אין בויך געבויגען און געקנייטשט ווי

פּאָזיציע אַפריהער זעהר פיעל געענדערט ווערן. די דאָזיגע ענדע־רונג און צוגרייטונג, אָדער ווי מיר רופען עס אָן געוועהנליך: דאָס איבערקאָכען פון דעם עסען, קומט פאָר אין גאַנצען שפּייז־קאַנאַל, וואָס הויבט זיך אָן פון מויל און ענדיגט זיך אין די געדערים. יעדע סטאַנציע, וואָס די שפּייז מאַכט אויף אָט דעם לאַנגען טראַקט, טראָגט ביי איהר חלק אין דער ענדערונג פון דער שפּייז, און די אַלע ענדערונגען, וועלכע גרייטען־צו די שפּייז, כדי זי זאָל קאָנען אריינגעצויגען ווערן אין בלוט, שטעלען צוזאַמען דעם אַלגעמיינעם פּראָצעס פון פאַרדייהונג.

§ 88. פיזישע און כעמישע פּראָצעסען. — דער פּראָצעס, דורך וועלכען די שפּייז ווערט צוגעגרייט אריינגעצויגען צו ווערן אין בלוט, איז טיילווייז אַ כעמישער און טיילווייז אַ פיזישער. אַ פיזישער פּראָצעס מאַכט אָן ענדערונג נאָר אין דער פאָרם פון אַ זאַך, אַ כעמישער פּראָצעס ענדערט אויך די קאָמפּאָזיציע פון דער זאַך. ווען מיר צעקייען אַ שטיקעל ברויט אין מויל, ענדערן מיר ערשטענס די פאָרם פונ׳ם ברויט: אַ גוט־צעקייט שטיקעל ברויט, צוזאַמענגעמישט מיט דעם שפּייעכץ, איז אַ פליסיגקייט, אנשטאַט וואָס עס איז פריהער געווען אַ פעסטע זאַך. דאָס צע־קייען, וואָס ענדערט די פאָרם פונ׳ם ברויט, איז דעריבער אַ פיזי־שער פּראָצעס. אין דעם שפּייעכץ פון מויל געפינט זיך אָבער אויך אַזאַ שטאָף, וואָס הייסט פּטיאַלין, און אָט דער פּטיאַלין ענדערט דעם קראָכמאַל פון ברויט און מאַכט פון איהם אַזאַ מין צוקער. אין צוקער זיינען די עלעמענטען פון קראָכמאַל אַנדערש צונויפגע־שטעלט; דער פּטיאַלין האָט געענדערט די קאָמפּאָזיציע פון דעם קראָכמאַל, איז עס דעריבער אַ כעמישער פּראָצעס.

די שפּייזען, וואָס מיר פאַרצעהרען, באַשטעהען פון פאַרשיי־דענע נאַרהאַפטע טיילען, צונויפגעבונדען מיט אַ געוויסען סכום פון ניט־נאַרהאַפטע מאַטעריאַלען, וועלכע מוזען אָפּגעזונדערט ווערן איידער די נאַרהאַפטע טיילען קאָנען באַנוצט ווערן. די דאָזיגע אָפּזונדערונג, ווי זי קומט צוערשט פאָר אין מויל דורך דאָס צע־רייסען און צעקייען מיט די צייהן, איז אַן אייגפאַכער פיזישער פּראָצעס. די באַוועגונג פון דער שפּייז, דורך וועלכער זי ווערט אריבערגעטראָגען אין מאָגען, איהר באַוועגונג אין מאָגען גופא, דער אריינגאַנג אין די געדערים און די באַזונדערע באַוועגונג (וועל־

פון איין אַטאָם קאַרבאָן און צוויי אַטאָמען אָקסיגען, און וואַסער (H_2O), וואָס באַשטעהט פון צוויי אַטאָמען הידראָגען און איין אַטאָם אָקסיגען.

ווען מיר צינדען אָן קויהלען אין דעם פייער־קאַסטען פון א דאַמף־מאַשין, מאַכען מיר, אַז די קויהלען זאָלען זיך כעמיש פאַר־בינדען מיט דעם אָקסיגען פון דער לופט. עס קומט דאַן פאָר אַן אָקזידאַציע פון די קויהלען: זיי ברענען און גיבען ארויס היץ. די היץ שאַפט די דאַמף־קראַפט, וועלכע ווייזט זיך ארויס אין דער טעטיגקייט פון דער מאַשין. פונקט דאָס אייגענע קומט פאָר, ווען מיר טוען אריין עסענוואַרג אין דעם שפּייז־קאַנאַל פון א לעבעדיגען אָרגאַניזם. די עלעמענטען פון די שפּייזען, מעהרסטענטיילס קאַר־באָן, פאַראייניגען זיך מיט דעם אָקסיגען, וואָס דאָס בלוט האָט אריינגעצויגען אין זיך דורך די לונגען; זיי ווערן, הייסט עס, אָקזידירט, ברענען איבער און גיבען ארויס היץ. די דאָזיגע היץ גיט די ענערגיע, וועלכע דער לעבעדיגער אָרגאַניזם פאַרשווענדט, אָנפיהרענדיג זיינע קערפּערליכע טעטיגקייטען.

די אָקזידאַציע, וואָס געהט אָן אין א לעבעדיגען אָרגאַניזם, איז, פאַרשטעהט זיך, ניט אַזוי איינפאַך ווי די אָקזידאַציע פון קויהלען אין דעם פייער־קאַסטען פון א דאַמף־מאַשין. דער חלוק באַשטעהט אָבער ניט אין דעם עצם פּראָצעס גופא, נאָר אין די אויסערליכע אומשטענדען פון זייער פאַרבינדונג, ווי אויך אין דער שנעלקייט אָדער לאַנגזאַמקייט פון דעם פּראָצעס, און אין דעם גראַד היץ, וואָס די פאַרשיידענע אָקזידאַציעס ענטוויקלען, א. אז. וו. אַזוי צום ביי־שפּיעל דאַרפען די קויהלען ניט צוגעגרייט אָדער געענדערט ווערן אין זייער קאָמפּאָזיציע, כדי זיי זאָלען קאָנען ברענען; זיי דאַרפען אויך ניט זוכען זייער אָקסיגען ערגעץ־וואו אין די אינגעווייד פון דער דאַמף־מאַשין, נאָר זיי געפינען איהם גלייך אויף אָן אָרט, אין דעם פייער־קאַסטען, וואו מען האָט זיי אריינגעטאָן. די שפּייז, פאַרקעהרט, מוז זעהר גרינדליך געענדערט און צוגעגרייט ווערן איידער זי קאָן זיך פאַרבינדען מיט דעם אָקסיגען, און דעריבער איז דער פּראָצעס פון איהר אָקזידאַציע א גאַנץ קאָמפּליצירטער. זי געפינט ניט איהר אָקסיגען אין מויל אָדער אין מאָגען, וואו מען טוט זי אריין; זי פאַרבינדט זיך מיט איהם ערשט אין די אָר־גאַנען און געוועבען פון קערפּער, וואוהין דאָס בלוט מוז זי פריהער צוטראָגען, און אַזוי ווי זי קאָן ניט אריינגעהן אין בלוט אין דער פאָרם, אין וועלכער מיר נעהמען זי אריין אין מויל, מוז איהר קאָמ־

די פאַרדייהונג פון שפּייז

21טע לעקציע

דער אַלגעמיינער פּראָצעס פון פאַרדייהונג

די אָקזידאַציע פון די מאַטעריאַלען פון קערפּער. — פיזישע און כעמישע פּראָצעסען. — דער פאַרדייהונג־אַפּאַראַט. — די פאַרדייהונג־זאַפטען און פערמענטען.

---

§ 87. די אָקזידאַציע פון די מאַטעריאַלען פון קערפּער.— דער צוועק פון עסען, ווי אַלע וויסען, איז אויפצוהאַלטען די כחות פון קערפּער. דער לעבעדיגער אָרגאַניזם פאַרשווענדט נאָכאַנאַנד ענערגיע. דער קוואַל פון דער ענערגיע איז די היץ, וואָס ווערט געשאַפען פון דעם ברענען פון די קערפּערליכע מאַטעריאַלען. כדי אָבער דער פייער פון לעבען זאָל זיך ניט אויסלעשען, מוז מען נאָכאַנאַנד צו־געבען נייע מאַטעריאַלען, וועלכע זאָלען פאַרנעהמען דעם פּלאַץ פון די איבערגעברענטע, און אויף דעם אופן שאַפען די ענערגיע, וואָס דער אָרגאַניזם פאַרשווענדט דורך זיין טעטיגקייט.

די אויסדרוקען „ברענען" און „פייער פון לעבען" ווערן ניט געברויכט בדרך משל, נאָר פאַקטיש, פשוטו כמשמעו. יעדע פאָרם פון ברענען, יעדער פייער, איז אַ כעמישע פאַראייניגונג פון קויהלען־שטאָף (קאַרבאָן) און אַנדערע עלעמענטען מיט זויער־שטאָף (אָקסיגען). האָלץ, קויהלען, חלב, אויל און דערגלייכען באַשטעהען אַלע פון קאַרבאָן. ווען מען צינדט זיי אָן, ד. ה. מען שאַפט די נויטיגע טעמפּעראַטור, פאַראייניגען זיי זיך מיט דעם אָקסיגען פון דער לופט און ברענען. דער כעמישער נאָמען פאַר ברענען איז אָקזידאַציע, דאָס הייסט פאַרבינדונג מיט אָקסיגען. דער פּראָצעס פון דער דאָזיגער פאַרבינדונג גיט אַרויס היץ; די היץ איז ענערגיע, וועלכע ווייזט זיך אַרויס אין פאַרשיידענע פאָרמען פון קראַפט אָדער טעטיגקייט.

דער רעזולטאַט פון דער פאַרבינדונג איז אַלעמאָל אַ טאָפּעלטער פּראָדוקט: קויהלענזויערס־גאַז (קאַרבאָן די־אָקסיד CO_2). וואָס באַשטעהט

דריטער טייל

דער פּראָצעס פון פאַרדייאונג.

פאר מעהרערע איינצעלהייטען וועגען ווענטילאַציע, זעהט דעם פערפאַסער'ס היגיענע (נומער 3 אַרבייטער רינג ביבליאָטעק) דעם קאַפּיטעל וועגען לופט.

כדי די לופט, וואָס מיר אָטהעמען, זאָל זיין אַזוי פריי ווי מעגליך פון די אומריינקייטען, וואָס מיר גיבען ארויס פון קערפּער, מוזען מיר נאָכאַנאַנד אריינקריגען אין צימער פרישע לופט, וואָס זאָל פערבייטען די אַרויסגעאָטהעמטע לופט. א צימער, צום ביישפּיעל, וואָס איז 9 פוס הויך, ברייט און לאַנג, ענטהאַלט נישט מעהר ווי 729 קוביק פוס לופט. ווען טיר און פענסטער זיינען פערמאַכט, בייט זיך די לופט בלויז איין מאָל אין א שטונדע, וואָס איז ווייט ניט גענוג. כדי צו בעקומען די פולע סומע לופט, וואָס איז נויטיג פאר'ן געזונד, מוזען דעריבער די פענסטער אין די צימערן זיין שטענדיג אָפען.

פראַגען:

1. אין וועלכע פּרטים קאָן מען פערגלייכען דעם מעכאַניזם פון אָטהעמען מיט דעם מעכאַניזם פון דער צירקולאַציע, און וואָס איז דער הויפּט אונטערשייד צווישען זיי?

2. וועלכע נערוועז קאָנטראָלירן דעם פּראָצעס פון אָטהעמען און ווי אַזוי קאָן זייער ווירקונג בעוויזען ווערן?

3. ווי אַזוי ווירקט דאָס בלוט אויפ'ן צענטער פון אָטהעמען, און וואָס פאַר אַן איינפלוס האָט דאָס אָטהעמען אויף דער צירקולאַציע פון בלוט?

מיר האָבען עס בעשריבען אין 70§), א גאַנץ וויכטיגען איינפלוס אויף דעם שטראָם פון דער לימף צו די גרויסע וועגען.

§ 86. ווענטילאַציע. — ווען מען אָטהעמט איבער די זעלבינע לופט א לענגערע צייט, ווי צ.ב.ש. אין א פערשטיקטען צימער, אָדער אין פלעצער וואו א סך מענשען קומען זיך צוזאַמען און די לופט ווערט ניט גענוג געביטען, ליידעט דער קערפּער פון דעם דוחק אין זויער־שטאָף און דער אָנזאַמלונג אין קויהלען־זויערס א צייט פריהער אפילו, איידער מען הויבט אָן פיהלען א שווערינקייט אין אָטהעמען. א חוץ אָבער, וואָס א פערשטיקטע לופט האָט ניט גענוג זויער־שטאָף און האָט צופיעל קויהלען־זויערס, איז זי אויך שעדליך דערמיט, וואָס די אויסגעאָטהעמטע לופט ענטהאַלט געוויסע אָרגאַנישע שטאָפען, וועלכע האָבען א זעהר שעדליכע ווירקונג אויפ'ן געזונד. עס פערשטעהט זיך דערפון, אז ווען מען אָטהעמט נאָכאַנאַנד שלעכטע לופט, ווערט אָבגעשוואַכט די ענערגיע פון קערפּער און מען קאָן גיכער זיך אָננעהמען אַלערליי קראַנקהייטען. גענוג לופט און א גוטע ווענטילאַציע איז דעריבער אַבסאָלוט נויטיג פאַר יעדען מענשען.

דער צוועק פון ווענטילאַציע איז אויך ניט צו דערלאָזען אָנזאַמלען זיך די דערמאָנטע אָרגאַנישע אָבפאַל־שטאָפען. אזוי ווי אָבער מען קאָן דירעקט ניט אויסמעסטען וויפיעל זיי געפינען זיך אין א געגעבענער לופט, נעהמט מען געוועהנליך אָן דעם פּראָצענט פון קויהלען־זויערס אַלס אַן אינדירעקטע מאָס פון זייער סומע. פערדאָרבענע, אויסגעאָטהעמטע לופט איז שעדליך, אויב זי ענטהאַלט מעהר ווי א פינף הונדערטעל פון א פּראָצענט קויהלען־זויערס. אזוי ווי מיר ווייסען וויפיעל לופט עס געהט דורך די לונגען אַן א שטונדע, און וויפיעל קויהלען־זויערס זי ענטהאַלט, איז לייכט אויסצורעכענען, אַז כדי דאָס קויהלען־זויערס זאָל ניט אריבערשטייגען דעם דאָזיגען פּראָצענט, מוז יעדער מענש וואוינען אין א צימער, וואָס ענטהאַלט לכל הפּחות 28 טויזענד ליטער לופט (1000 קוביק פוס), און וואו עס קומט אריין ווענינגסטענס 60 טויזענד ליטער פרישע לופט יעדע שטונדע.

ווענט, וואָס העלפט טרייבען דאָס בלוט ווייטער צו די קאַפּילאַרען — היות ווי נעהן צוריק איז אונמעגליך, מחמת דעם אָבהאַלט פון די סעמילונאַרע קלאַפּענס. אויף דעם אופן קומט אויס, אז די בע־וועגונג פון ארײַנאָטהעמען איז בכלל א הילף, ניט קיין שטער צו דער צירקולאַציע.

בעת'ן ארויסאָטהעמען ווערט דער חלוק צווישען דעם דרוק פון דער אטמאָספער אויפ'ן גאַנצען קערפּער און דער דרוק פון דער לופט אין די לונגען אויף די אָרגאַנען פון ברוסט־קאַסטען אלץ ווע־ניגער. ווען דער חלל פון ברוסט־קאַסטען ווערט אַזוי פיעל קלענער, צוליעב דעם וואָס די דיאַפראַגמע הויבט זיך אויף און די ריפּען לאָ־זען זיך ארונטער, אז עס איבט אויס א דרוק אויף די גרויסע אָדערן, ווערט טאַקע א לייכטער אָבשטעל אין דעם פלוס פון בלוט דורך די וועגען, וועלכע מערקט זיך אמאָל ווי א פּולס־קלאַפּ אין די גרויסע וועגען פון האַלז. אויף די ארטעריען, ווידער, קאָן דער גרעסערער דרוק ביים האַרץ נאָר האָבען א ווירקונג, וואָס עס וועט עטוואָס פערגרעסערן דעם פלוס פון בלוט דורך זיי צו די קאַפּילאַרען.

ווען מען עפענט אויף דעם שאַרבען פון א לעבעדיגער חיה, אַזוי אז עס זעהט זיך אַרוים דער געהירן, בעטראַכט מען ווי דער מוח הויבט זיך און פאַלט אין איין צייט מיט די אָטהעם־בעוועגונגען. דער הויב קומט מיט דעם אַרויסאָטהעמען, און די אורזאַך איז, וואָס דאָס אַרויס־אָטהעמען שטערט דעם פלוס פון בלוט אין די וועגען פון קאָפּ און האַלז.

דיזעלביגע ווירקונג, וואָס די בעוועגונגען פון אָטהעמען האָבען אויף דעם בלוט־פלוס צום האַרץ־צו, מוזען זיי אויך האָבען אויף יעדען אַנדערן אָרגאַן, וואָס געפינט זיך אין ברוסט־קאַסטען און איז פערבונדען מיט טרייבלעך, וואָס ליעגען אין אנדערע טיילען פון קערפּער. אַזא כלי איז דער לימף־קאַנאַל — א רעהר מיט דינע ווענטלעך, וועלכער ליעגט אין ברוסט־קאַסטען, און קאָמוניצירט זיך מיט לימף־רעהרלעך, וואָס געפינען זיך אין בויך און אין אַלע אַנ־דערע טיילען פון קערפּער, און איז נאָך פערזאָרגט דערצו מיט א סך קלאַפּענס. פאָלגליך האָבען טאַקע די אָטהעם־בעוועגונגען, (ווי

האַרץ און די גרויסע בלוט־אָדערן, וואָס געפינען זיך אין ברוסט־קאַסטען. אַזוי ווי די פליסיגקייט לויפט מיט אימפּעט אַהין וואו עס איז פרייער, קומט דערפון אויס, אַז דאָס בלוט פון אַלע איבעריגע טיילען פון קערפּער, וואו דער דרוק אויף זיי איז 15 פונט, מוז זיך אַ לאָז טאָהן צו די גרויסע בלוט־אָדערן און צום האַרץ, וואו דער דרוק אויף זיי בעת׳ן אריינאָטהעמען איז ניט מעהר ווי 14 פונט.

ווען די בלוט־אָדערן וואָלטען ניט געהאַט קיין קלאַפּענס, און ווען דער געבוי פון די אַרטעריען און וועגען וואָלט געוועזען דער זעלבינגער, וואָלט די ווירקונג פון דעם קלענערן דרוק אין ברוסט־קאַסטען בעת׳ן אריינאָטהעמען, אויסגעאיבט געוואָרן אויף די וועגען און אַרטעריען, אויף דער רעכטער און לינקער זייט האַרץ גלייך: ד. ה. דאָס בלוט פון גאַנצען קערפּער וואָלט זיך געגאָסען בעת מעשה צוריק אין האַרץ און די צירקולאַציע וואָלט דורכדעם געשטערט געוואָרן. מיר ווייסען אָבער ערשטענס, אַז דאָס בלוט אין די גרויסע אַרטעריען איז שטענדיג אונטער אַ גאַנץ היבשען דרוק, צוליעב זייערע עלאַסטישע ווענט; בעת פערקעהרט, דער דרוק אין די וועגען איז אַ גאַנץ קליינער. צווייטענס, אַז די ווענט פון די אַרטעריען זיינען שטאַרקע און האָבען אַ ווידערשטאַנד, בעת די ווענט פון די וועגען זיינען שוואַכע און פאַלען צוזאַמען. דריטענס, אַז די וועגען האָבען קלאַפּענס, וואָס עפענען זיך צום האַרץ־צו, און אין דער צייט פון דיאַסטאָלע איז כמעט קיין ווידערשטאַנד ניטאָ צו דעם פרייען אריינפלוס פון בלוט אין האַרץ; בעת, פון דער אַנדער זייט, דער חלל פון די אַרטעריען איז אין דער צייט פון דיאַסטאָלע אָבגעשלאָסען פון דעם ווענטריקעל דורך די סעמילונאַרע קלאַפּענס, וועלכע עפענען זיך אַוועק פון האַרץ, צו די אַרטעריען־צו.

דערפון פאָלגט, אַז דער זעלבינגער דרוק, וואָס ווערט אָנגעווענדט אויף די וועגען און אַרטעריען גלייך, מוז אַרויסרופען גאַנץ פערשיידענע ווירקונגען. דער קלענערער דרוק אין ברוסט־קאַסטען בעת׳ן אריינאָטהעמען ציהט דאָס בלוט פון די וועגען פון גאַנצען קערפּער אין די גרויסע וועגען אריין און העלפט זיי אריינגיסען זיך אין האַרץ; אויף די אַרטעריען, פון דער אַנדער זייט, מאַכט דער גרעסערער דרוק אויסערן ברוסט־קאַסטען אַ קנאַפּען איינדרוק. עס גיט נאָר צו עפּעס מעהר ווידערשטאַנד צום לינקען ווענטריקעל אין דער צייט פון סיסטאָלע, און דאָס צוריקשפּאַרען פון בלוט אין דיאַסטאָלע רופט נאָך מעהר אַרויס די עלאַסטיציטעט פון די אַרטעריען־

צו דעם דרוק אין דער אלוועאָלארער לופט — 40 מילימעטערס קוועק־זילבער. ווען אָט דער דרוק ווערט העכער אפילו נאָר אויף עטליכע מילימעטערס, ווערט שוין דער אָטהעם שטארקער. דאָס טונקעלע ווענען־בלוט האָט אָבער ניט נאָר צופיעל קויהלען־זויערס, נאָר אויך צו־ווענינ זויער־שטאָף, איז דעריבער די ווירקונג אויפ'ן צענטער א טאָפעלער. קליינע ענדערונגען אין דעם טיילוויזען דרוק פון זויער־שטאָף אין דער לופט, וואָס מען אָטהעמט, מאכען קיין איינדרוק ניט אויף דעם ריטם פון אָטהעמען, א גרויסער דוחק אָבער אין זויער־שטאָף רופט שנעל ארויס די סימפּטאָמען פון דער־שטיקונג. גיפטיגע גאזען זיינען געפעהרליך, דערהויפּט ווייל זיי לאָזען דעם זויער־שטאָף ניט צוקומען צו די געוועבען דורכ'ן בלוט. דער גאז קארבאָן מאָנאָקזיד (CO) צ.ב.ש. טרייבט ארויס דעם זויער־שטאָף פון די בלוט קאָרפּוסקלען און מאכט איינענע פעסטע צונויפזאצען מיט דעם העמאָגלאָבין. די בלוט־קאָרפּוסקלען פיהרן ניט קיין זויער־שטאָף צו די געוועבען, ווערט דער אָרגאניזם פער־גיפטעט. שלעכט־געמאכטער ברען־גאז ענטהאלט אָפטמאָל פון 20 ביז 30 פּראָצענט קארבאָן־מאָנאָקזיד, און אויב עס פּאסירט אונ־טער די אומשטענדען, אז עס רינט פון א גאז־רעהר אין הויז, קאָן אין דעם שטעקען א גרויסע סכנה.

§ 85. **דער איינפלוס פון אָטהעמען אויף דער בלוט־ציר־קולאציע.** — אזוי ווי די לונגען זיינען עלאסטיש, מוז אָנגעווענדעט ווערן א געוויסע קראפט זיי פאנאנדערצוציהען; און וואָס מעהר זיי ווערן פאנאנדערגעצויגען, אלץ מעהר קראפט געהט דערויף אוועק, פּונקט ווי עס פאָדערט זיך מעהר קראפט א סך אויסצוציהען א שטי־קעל גומי, איידער אויסצוציהען עס א קליין ביסעל. אין דער צייט פון ארייַנאָטהעמען, ווערן די לונגען פאנאנדערגעצויגען, ממילא געהט דארויף אוועק קראפט. דער דרוק פון דער לופט אין די לונגען איז געוועהנליך פּונקט דערזעלבער, ווי דער דרוק פון דער אטמאָס־פער אויפ'ן אויבערפלעך פון קערפּער — 15 פונט אויף יעדען קוואד־ראט־צאָל. לאָמיר אָננעהמען, אז די קראפט פון א פונט דרוק געהט אוועק בייצוקומען די עלאסיציטעט פון די לונגען; הייסט עס, אז אין דער צייט פון ארייַנאָטהעמען, איז דער דרוק פון דער אינ־ווענינסטער לופט אין ברוסט־קאסטען מיט א פונט קלענער איידער דער דרוק פון דער אטמאָספער אויפ'ן גאנצען קערפּער. א קלענע־רער לופט־דרוק אין ברוסט־קאסטען מיינט א קלענערער דרוק אויפ'ן

וועאָלי ווערן אַלץ אָרימער אין זויער־שטאָף און אַלץ מעהר אָנגעלאָדען מיט קויהלען־זויערס. אַזוי דעריבער, ווען מען אָטהעמט אין אַ פערשטיקטען פּלאַץ, וואו עס קומט ניט צו קיין פרישע לופט, ווערט דער זויער־שטאָף פון דער פליסענדער לופט ביסלעכווייז אַלץ וועניגער און דאָס קויהלען־זויערס ביסלעכווייז אַלץ מעהר, ביז עס קומט ענדליך צו אַזאַ פּונקט, אַז דער אויסטויש פון די גאַזען אין דער שטיל־שטעהענדער לופט אין די לונגען איז ניט גענוג שטאַרק צו קאָנען בעזאָרגען דאָס פולמאָנאַרע בלוט מיט זויער־שטאָף און אוועקצונעהמען פון איהם דאָס קויהלען־זויערס, אין דעם ערך וויפיעל עס פאָדערט זיך פאַר זיין געהעריגער לופטערונג.

ווען דאָס בלוט, וואָס ווערט געשיקט צום אָטהעם־צענטער, ווערט צוליעב איינער פון די דערמאָהנטע אורזאַכען טונקעלער ווי געוועהנליך, ווערט דער אָטהעם־צענטער סטימולירט און די אָטהעם־בעוועגונגען ווערן שנעלער און שטאַרקער. אַזאַ צושטאַנד ווערט אָנגעררפען דיספּנעאַ אָדער אַ געמאַטערט אָטהעמען. דער כאַראַקטער פון אָט דעם אָטהעמען ציינט זיך ארויס אין דעם, וואָס די מוסקולען פון אריינאָטהעמען, אי די מוסקולען פון ארויסאָטהעמען ארבייטען שטאַרקער און שנעלער ווי געוועהנליך. אויב די אורזאַך פון דער דיספּנעאַ האַלט אָן ווייטער, וועט דאָס בלוט ווערן אַלץ מעהר און מעהר טונקעל. דאָס טרייבט דעם אָטהעם צענטער צו ווערן נאָך מעהר טהעטיג. איצט ציהען זיך שטאַרק צונויף ניט נאָר די נעוועהנליכע אָטהעם־מוסקולען, נאָר אויך די געהילף־מוסקולען, דערהויפט די, וואָס העלפען דעם ארויסאָטהעמען. נאָך שפּעטער הויבען זיך אָן נעוואַלטזאַם צונויפצוציהען כמעט אַלע מוסקולען פון קערפער, ווי אין קאָנוואולסיעס, און אָט דער צושטאַנד הייסט אַספּיקסיאַ (דערשטיקונג). די נעוואַלטזאַמקייט פון די קאָנוואולסיווע בעוועגונגען מאַטערט שנעל אוים דעם קערפער און די קאָנוואולסיעס הערן אויף. אויף אָט דער שטופע קומט נאָך פאַר פון צייט צו צייט אַ לאַנגעם אריינאָטהעמען, אָבער די בעוועגונגען ווערן וואָס ווייטער אַלץ שוואַכער און זעלטענער, ביז עס קומט דער לעצטער אָטהעם, וואָס ענדיגט זיך מיט אַ שווערן ארויסאָטהעמען.

דער אָטהעם־צענטער איז איבערהויפּט זעהר עמפּינדליך צו ענדערונגען אין דעם נאָרמאַלען סכום פון קויהלען־זויערס אין בלוט. דער טיילווייזער דרוק פון קויהלען־זויערס אין בלוט, וואָס נעהט ארויס פון די לונגען און גרייכט די מעדולאַ, איז זעהר נאָהענט

פון דער הויט, און אויך פון געהירן, און דורך זייער פערשיידענע ווירקונגען בעשטימען זיי אין א גרויסען טייל די פיעלפאכיגע ענדערונגען, וועלכע די בעוועגונגען פון אָטהעמען מאכען פון צייט צו צייט דורך.

§84. דער איינפלוס פון'ם בלוט אויפ'ן צענטער פון אָטהעמען. — דער איינציגער צוועק פון דער פונקציע פון אָטהעמען איז איבערצומאכען דאָס וועגען־בלוט אויף ארטעריען־בלוט. די סברא איז דעריבער מחייב, אז דער מעכאניזם, וואָס קאָנטראָלירט דאָס אָטהעמען, דארף זיין אזוי אָנגעשטעלט, ער זאָל זיין זעהר עמפינדליך צו יעדער ענדערונג אין דער קוואליטעט פון'ם בלוט בנוגע צו דעם ענטהאלט פון די גאזען, וואָס זיין עובדא איז צו רעגולירן. און אזוי איז דאָס טאקע אין דער ווירקליכקייט. דער צענטער פון אָטהעמען רופט זיך אָב נענוי און פינקטליך אויף אַלע אימפולסען, וואָס קומען צו איהם דורך פערשיידענע נערוועז, אָבער נאָך מעהר עמפפינדליך איז ער צו דער פערשיידענער קוואליטעט פון'ם בלוט, וואָס צירקולירט אין די קאפילאַרען פון דער מעדולא. אזוי צ.ב.ש. ווען דאָס בלוט ווערט צוליעב וועלכער עס איז אורזאך ניט גענוג פערזאָרגט מיט זויער־שטאָף, דערשפּירט עס גלייך דער צענטער און ווערט סטימולירט ארויסצושיקען שטארקע אימפולסען צו די מוסקולען, וועלכע פערגרעסערן די קראפט און די שנעלקייט פון די אָטהעם־בעוועגונגען, כדי צו ברענגען דאָס בלוט צו זיין נאָרמאלען צושטאנד. מיט אַנדערע ווערטער, וועגען־בלוט מאכט דעם אָטהעם־צענטער ארבייטען שנעלער און קרעפטיגער.

דאָס בלוט ווערט שטארק טונקעל, ווען נאָר די לופט קאָן ניט פריי אריינגעהן אין די לונגען; צ.ב.ש. ווען א מענש טרינקט זיך אָדער ווערט דערשטיקט פון עפּעס, וואָס דריקט איהם אויפ'ן האלז און קוועטשט צונויף דעם גאָרגעל. עס קאָן אָבער אויך ווערן אונגעוועהנליך טונקעל פון אַנדערע ווענינער־געוואלטזאמע אורזאכען. מיר ווייסען, אז די שנעלקייט מיט וועלכע גאזען געהען אריבער פון איין געמיש אין דעם אַנדערן, העננט אָב פון דעם חלוק אין דער פּראָפּאָרציע, אין וועלכער זיי געפינען זיך אין דיביידע געמישען. דערפון פאָלגט, אז וואָס עהנליכער די קאָמפּאָזיציע פון דער פליסענדער לופט איז צו דער שטיל־שטעהענדער לופט, אַלץ לאַנגזאַמער וועט דער זויער־שטאָף אריינדרינגען אינעווענינ און דאָס קויהלען־זויערס ארויסגעהן דרויסען, און ממילא וועט די לופט אין די אַל־

זיך אַליין. אין שווערען אָטהעמען אָבער קומען ארויס פון צענטער זעהר שטאַרקע אימפּולסען פון אויסאָטהעמען, וועלכע געהן צו די פערשיידענע מוסקולען, וואָס העלפען דורך זייער צונויפציהונג ארויסצוטרייבען די לופט פון די לונגען.

דער צענטער פון אָטהעמען ווערט בעאיינפלוסט, ווי מיר האָבען פריהער געזאָגט, פון אימפּולסען, וואָס קומען צו איהם פון פערשיידענע טיילען פון קערפּער. עס איז אַ פאַקט, ווי מיר זעהן עס פון ערפאַהרונג יעדען טאָג, אז קיין אַנדער פונקציע פון קערפּער איז ניט אַזוי אונטערוואָרפען צו פּלוצימדיגע און שטאַרקע ענדערונגען, ווי די פונקציע פון אָטהעמען. פון איבונגען אָדער שווערער ארבייט ווערט דאָס אָטהעמען שנעלער; ווערט דער געמיטה אויפגערודערט, קאָן דאָס אָטהעמען ווערן שנעלער אָדער לאַנגזאַמער; סטימולירט מען די הויט, דהינו דורך אַ שפּריץ פון קאַלטע וואַסער, הויבט זיך אָן צו אָטהעמען זעהר שנעל; זאָל מען אויפרייצען די שליים־הויט פון נאָז מיט אַ שאַרפען גאַז, הערט אויף דאָס אָטהעמען גאָר אינגאַנצען. מיר קאָנען אויך קאָנטראָלירן דאָס אָטהעמען אין אַ גרויסער מאָס און אויף אַלערליי אופנים דורך אַן אָנשטרענגונג פון אונזער ווילען. דער מעכאַניזם פון אָט די אַלע ענדערונגען איז בכלל זעהר קאָמפּליצירט, נאָר מיר וועלען דערמאָנען איינינגע איינפאַכע פאַקטען.

דער גרויסער וואגוס־נערוו, געהענדיג אַרונטערן האַלז, גיט אָב אַ צווייג צו דער קעהל. ווען מען זאָל דעם וואגוס איבערשניידען אונטער אָט דעם פּונקט און סטימולירן דעם אויבערשטען עק, וועט דאָס אָטהעמען ווערן זעהר שנעל. הייסט עס, אַז די אימפּולסען וואָס געהען צום צענטער דורכ'ן וואגוס, קאָנען פערשנעלערן דאָס אָטהעמען. פערקעהרט וויעדער, שנייט מען איבער דעם דאָזיגען צווייג, וואָס געהט צו דער קעהל (Superior laryngeal nerve) און מען סטימולירט דעם צענטראַלען, ד. ה. דעם אויבערשטען עק, ווערט דאָס אָטהעמען לאַנגזאַמער און קאָן אפילו אויפהערן גאָר אינגאַנצען. ווען מען שניידט איבער די וואגוס־נערווען אויף ביידע זייטען קערפּער און מען סטימולירט ניט די צענטראַלע עקען, ווערט דאָס אָטהעמען גלייך זעהר לאַנגזאַם. דאָס בעווייזט, אַז געוועהנליך געהן אימפּולסען דורכ'ן וואגוס, וועלכע העלפען די טהעטיגקייט פון דעם צענטער פון אָטהעמען. אויסער דעם ברענגען אַנדערע נערווען אימפּולסען צום צענטער פון אַלע טיילען פון קערפּער, דערהויפּט

טיש ; ד.ה., די אימפולסען, וואָס ער שיקט ארויס, שיינען צו זיין א רעזולטאט פון געוויסע ענדערונגען, וואָס פאַנגען זיך אָן אין איהם אליין : אויפ׳ן זעלבען אופן ווי דאָס קלאַפּען פון הארץ איז אויטאָ־מאַטיש, אלס רעזולטאט פון די ענדערונגען, וואָס קומען פאָר אין דעם הארץ־מוסקול גופא. אָט די אויטאָמאַטישע טהעטיגקייט אָבער ווערט בעאיינפלוסט פון אימפולסען, וואָס גרייכען דעם צענטער פון ווייטע טיילען פון קערפּער, און ספּעציעל פון ענדערונגען אין דער קוואַליטעט פון דעם בלוט, וואָס צירקולירט אין די קאַפּילאַרען פון דעם צענטער גופא, ווי מיר וועלען זעהן שפּעטער.

די נערוועז, וואָס גיבען איבער די אימפולסען צו די מוס־קולען, וועלכע פעראורזאַכען א בעוועגונג פון אריינאָטהעמען דורך זייער צונויפציהונג, זיינען די אינטערקאָסטאַלע נערוועז, וואָס קאָנטראָלירן די אינטערקאָסטאַלע מוסקולען (די מוסקולען צווישען די ריפּען), און די פרעניק נערוועז, וועלכע קאָנטראָלירען די בע־וועגונגען פון דער דיאַפראַגמע. די אינטערקאָסטאַלע נערוועז קו־מען ארויס פון רוקען־מארך, צווישען די ברוסט־רוקען־ביינער, פאַר די מוסקולען פוןביידע זייטען ריפּען ; די פרעניק נערוועז פאַנגען זיך אָן פון געוויסע רוקען־נערוועז פון האלז, געהן אריין אין ברוסט־קאַסטען ביי די זייטען פון די לונגען און דורך דעם ברוסט־קאַסטען צו דער אונטערשטער פלעך פון דער דיאַפראַגמע, וואו זיי שפּרייטען זיך אויס.

די אימפּולסען פון דעם אָטהעם־צענטער אין דער מעדולאַ געהען ארונטער אין א רעגעלמעסיגען צייט־סדר דורך דעם אויבערש־טען טייל פון רוקען־מארך צו די אינטערקאָסטאַלע און פרעניק נערוועז, און גרייכען דורך זיי די אינטערקאָסטאַלע מוסקולען און די דיאַפראַגמע. די מוסקולען ציהען זיך צונויף און עס קומט פאָר אָן אריינאָטהעמען. די אימפּולסען הערן באַלד אויף און דער צענטער קאָן גלייך ארויסשיקען אנדערע אימפּולסען, וועלכע געהען צו אנ־דערע מוסקולען, וואָס העלפען ארונטערציהן די ריפּען און מיט־ברענגען אָן ארויסאָטהעמען. געוועהנליך, זיינען די אימפּולסען פון אריינאָטהעמען א סך שטאַרקער איידער די אימפּולסען פון ארויס־אָטהעמען ; פאַקטיש ווערט דאָס ארויסאָטהעמען צושטאַנד גע־בראַכט, ווי מיר האָבען געזעהן, הויפּטזעכליך דורך דעם עלאַסטי־שען צוריק־ציה פון די לונגען און די ווענט פון דעם ברוסט־קאַסטען, וועלכע טהוען די ארבייט אָהן אימפּולסען פון די נערוועז, נאָר פון

איינזעהן דעם איינפלוס פונ'ם נערוועך־סיסטעם אויך אין יעדען טייל פון דער נארמאלער מאשינעריע פון אטהעמען.

אין א געוויסען זין קאן מען פערגלייכען דעם מעכאניזם פון אטהעמען מיט דעם מעכאניזם פון דער בלוט צירקולאציע. יעדערער פון זיי בעשטעהט בעצם פון אזא מין פומפ, וועלכע טרייבט א געוויסען שטאף — אין איין פאל בלוט, אין דעם אנדער פאל לופט — דורך א רייהע פערצווייגטע רעהרען, וואס ענדיגען זיך אין קליינע רוימען — קאפילארען אדער לופט־צעלען — וועמעס אינהאלט, צוזאמענגענומען, איז גרעסער איידער דער אינהאלט פון די רעהרען. דער אונטערשייד איז נאר, וואס דאס הארץ איז א קראפט־פומפ, בעת די מאשינעריע פון אטהעמען שטעלט מיט זיך פאר א זויג־פומפ. אין יעדען פאל איז די פומפ די אורזאך פון דער בעוועגונג פון דעם שטאף, הגם די דאזיגע בעוועגונג קאן לאקאל רעגולירט ווערן דורך דער צונויפציהונג אדער נאכגעלאזטקייט פון די מוסקול־פיברען, וואס געפינען זיך אין די ווענט פון די פערשיידענע רעהרען. בעת אבער די ריטמישע בעוועגונג פונ'ם הארץ הענגט דערהויפט אב פון אן אפאראט, וואס ליעגט אין הארץ גופא, און וועלכער ווערט עקסטרא קאנטראלירט פון דעם צענטראלען נערוועך־סיסטעם ; נעהמט זיך די בעוועגונג פון אטהעמען הויפטזעכליך פון דער ווירקונג פון א נערוועך־צענטער, וואס ליעגט ווייט פון די אטהעם־ארגאנען — אין דעם אויבערשטען פערגרעסערטען טייל פון רוקען־מארך, די מעדולא אבלאנגאטא.

§ 83. דער אטהעם־צענטער און די מאטארישע נערוועך.

— דער צענטער פון אטהעמען געפינט זיך אין דער מעדולא אבלאנגאטא, נאהענט נעבען דעם וואזא־מאטאר צענטער (זעה §66). געוויסע אימפולסען ענטשטעהן אין דעם דאזיגען צענטער און געהען ארונטער אין דעם רוקען־מארך ; פון דארט געהען זיי ארויס דורך געוויסע נערוועך און גרייכען די פערשיידענע מוסקולען, וועלכע רופען ארויס די בעוועגונגען פון אטהעמען, דורך דעם וואס זיי ציהען זיך צונויף. די אטהעם־מוסקולען ציהען זיך צונויף נאר ווען זיי קריגען די דאזיגע אימפולסען, און פאלגליך הענגען אב אלע בעוועגונגען פון אטהעמען פון דער טהעטיגקייט פון דעם דאזיגען צענטער. זאל אט דער טייל פון דער מעדולא ווערן צערשטערט, הערן די אלע בעוועגונגען גלייך אויף.

די טהעטיגקייט פון דעם צענטער איז לכתחילה אויטאמא־

20סטע לעקציע.

דער נערוועז־מעכאַניזם פון אָטהעמען.

דער נערוועז־קאָנטראָל. — דער אָטהעם־צענטער און די מאָטאָרישע נערוועז. — דער איינפלוס פון׳ם בלוט אויפ׳ן אָטהעם־צענטער. — דער איינפלוס פון אָטהעמען אויף דער בלוט־צירקולאַציע. — ווענטילאַציע.

---

§82. דער נערוועז־קאָנטראָל. — דער פּראָצעס פון אָטהעמען, וואָס מיר האָבען ביז אהער בעשריבען, איז אַ רעזולטאַט פון פערשיידענע מעכאַנישע מיטלען, וועלכע ווירקען דורך די עלאַסטישע געוועבען פון די לונגען און דורך די ריפּען און פערשיידענע מוסקולען פון ברוסט־קאַסטען און בויך. פון אַט די אַלע מיטלען האָט נאָר די עלאַסטיציטעט פון די לונגען דעם כאַראַקטער פון אַ שטענדינער, פיזישער קראַפט; די טהעטיגקייט פון אַלע איבעריגע טיילען איז אונטערוואָרפען דעם קאָנטראָל פון׳ם נערוועז־סיסטעם און זי קאָן זיך דעריבער ענדערן פון צייט צו צייט.

פון דעם ערשטען לופט־דורכגאַנג — די נאָז־לעכער און די קעהל — ביז די קלענערע לופט־רעהרען טיעף אין די לונגען, לאָזט זיך מערקען דער איינפלוס אויפ׳ן אָטהעמען פון די פערשיידענע נערוועז, וואָס קאָנטראָלירן די אַלע טיילען פון דעם אפּאַראַט. די לופט קאָן, אמת, ניט געשטערט ווערן דורך קיין נערוועז־ווירקונג אַריינצוגעהן אין שלונד דורך דער נאָז, וואָרים די נאָז־לעכער שטעהן נאָרמאַל שטענדיג אָפען; די עפענונג אָבער אין דער קעהל (דער גלאָטיס), דורך וואַנען די לופט געהט אַריין אין נאָרגעל, ווי אויך די גרויס פון דעם חלל פון די קלענערע לופט־רעהרען, ווערט אינגאַנצען קאָנטראָלירט דורך אימפּולסען, וואָס קומען פון דעם נערוועז־צענטר אין דער מעדולאַ אָבלאָנגאַטאַ. אַן אויפרייצונג פון די נערוועז אין נאָז רופט אַרויס אַ וויעדערהאַלטען ניעסען, וואָס ברענגט מיט אַ געוואַלטיגע אָנשטרענגונג פון גאַנצען מעכאַניזם. די קלענסטע אויפרייצונג פון דער שליים־הויט אַרום דעם גלאָטיס רופט אַרויס געוויסע נערוועז־אימפּולסען, וועלכע ווערן פאַנאַנדערגעשיקט צו פערשיידענע טיילען פון דעם אפּאַראַט און שאַפען די גרויסע אויפרודערונג פון הוסטען. און ניט נאָר אין די דאָזיגע צופעליגע ווירקונגען, נאָר מען קאָן קלאָר

שטאָף. וואָרים ערשטענס איז דער טיילווייזער דרוק פון דעם קויהלען-זויערס אין דער אלוועאָלארער לופט גאָר ניט אזוי קליין; און צווייטענס איז זיין ארויסגאַנג פון'ם בלוט, וואו ער געפינט זיך אין א לויזער כעמישער קאָמבינאַציע מיט א געוויסען בעשטאַנד-טייל פון דער פלאַזמאַ, אויך ניט אזוי לייכט.

דאָס בלוט, וואָס איז אויף דעם אופן דורכגעלופטערט געוואָרן, ווערט אוועקגעפיהרט צו די געוועבען, וואו עס ווערט ווידעראַמאָל געענדערט און בעקומט דעם כאַראַקטער פון ווענען-בלוט. די אורזאכען פון דער דאָזיגער ענדערונג אין די געוועבען לאָזען זיך דוקא פיעל לייכטער דערקלערן. די לעבענדע געוועבען דורשטען נאָך זויער-שטאָף, און פעראייניגען איהם אין צונויפזאַצען, וועלכע זיינען אזוי שטאַנדהאַפטיג, אז די שטאַרקסטע פּומפּ קאָן איהם ניט ארויסשלעפּען פון זיי. דער טיילווייזער דרוק פון זויער-שטאָף אין די געוועבען קאָן אפילו זיין אזוי קליין, אז ער איז גלייך צו נול: פאָלגליך געהט ער אריבער צו זיי פון'ם בלוט גאָן אָהן שוועריגקייט.

פון דער אנדער זייט ווידער, שאַפען די לעבענדע געוועבען נאָכאַנאַנד קויהלען-זויערס אלס א רעזולטאַט פון זייער טהעטיגקייט. דער טיילווייזער דרוק פון קויהלען-זויערס אין די געוועבען איז דעריבער גאַנץ גרויס, און דאָס דערקלערט גענוג, פאַר וואָס דער דאָזיגער גאַז געהט אריבער פון זיי אין דעם בלוט, וואָס רינגעלט זיי ארום.

די סומע זויער-שטאָף, וואָס בלייבט איבער אין ווענען-בלוט, הענגט אָב פון דער ניט אלעמאָל-גלייכער טהעטיגקייט פון די געוועבען, ווי אויך פון דעם סכום בלוט, וואָס פליסט דורך זיי. געוועהנליך געפינט זיך פון 8 ביז 12 טיילען זויער-שטאָף אין יעדע הונדערט טיילען פון ווענען-בלוט, אָבער די סומע קאָן זיין א פיעל גרעסערע אָדער קלענערע, לויט די אומשטענדען נאָך.

פראַגען:

1. ווי אַזוי געהט אָן דער אויסטויש פון זויער-שטאָף און קויהלען-זויערס אין דער שטיל-שטעהענדער לופט און פאַרוואָס איז די גאַנצע לופט ניט פליסענד?

2. אין וועלכע פונקטען אונטערשיידט זיך די אַרויסגעאָטהעמטע לופט פון דער אַריינגעאָטהעמטער?

3. וואָס איז די קראַפט, וועלכע בעשטימט דעם אויסטויש פון די גאַזען אין די לונגען און אין די געוועבען פון קערפּער?

די לופט אין די אַלוועאָלי פון די לונגען איז אַ געמיש פון גאַזען, וואָס איז אָבגעטיילט דורך דעם פייכטען דיען־הויטיג קאַפּילאַרען־ווענטעל פון דעם ווענען־בלוט, וואָס די פּולמאָנאַרע אַרטעריע ברענגט צו זיי — איז לאָמיר זעהן, צי דער אונטערשייד אין דעם טיילווייזען דרוק צווישען די גאַזען אין דער דאָזיגער לופט און דיזעלבע גאַזען אין דעם בלוט, איז גענוג — ניט האָבענדיג קיין אַנדער אויבענאויפיגע אורזאַך — צו דערקלערן די סבה פון דעם גאַזען־אויסטויש, דורך וועלכען דאָס ווענען־בלוט ווערט אַרטעריען־בלוט.

מיר ווייסען, אַז דער זויער־שטאָף און דאָס קויהלען־זויערס זיינען ניט סתם אויפגעלעזט אין'ם בלוט, נאָר זיי געפינען זיך גרעסטענטיילס אין אַ פערבינדונג מיט געוויסע בעשטאַנד־טיילען פון די קאָרפּוסקלען און דער פּלאַזמאַ. ממילא איז דער דרוק, וואָס זיי איבען אויס, פיעל קלענער איידער ווען זיי וואָלטען זיך געפינען אין אַן איינפאַכער אויפלעזונג. פון דער אַנדער זייט אָבער, זיינען די צונויפזאַצען, וואָס די גאַזען פאָרמירן אין דעם בלוט, זעהר ניט־שטאַנדהאַפטיג און ווערן לייכט פאַנאַנדערגעטיילט; אַזוי אַז אַ גענינגענדער אונטערשייד אין דעם טיילווייזען דרוק אויף דער אויבערפלעך פון'ם בלוט וואָלט גאַנץ לייכט געקאָנט אַרויסרופען דעם גאַזען אויסטויש צווישען דעם בלוט און דער אַלוועאָלארער לופט, ווי אויך צווישען דעם בלוט און די געוועבען.

דער טיילווייזער דרוק פון דעם זויער־שטאָף אין דער אַלוועאָלאַרער לופט איז געוועהנליך אַרום 100 מילימעטער, און פון דעם קויהלען־זויערס אַן ערך 40 מילימעטער. נעהמענדיג אָט די פאַקטען אין אַנבעטראַכט, זעהען מיר, אַז דאָס ווענען־בלוט, וואָס קומט אין בעריהרונג מיט דעם זויער־שטאָף פון דער אַלוועאָלאַרער לופט, וועלכער האָט אַ גרעסערן דרוק, ציהט איהם אריין צו זיך און ווערט דורכדעם אַרטעריען־בלוט, ד. ה. רייכער אין זויער־שטאָף. דערצו דאַרף מען געדענקען, אַז איינמאָל איז דער זויער־שטאָף שוין אַריינגעצויגען געוואָרן אין בלוט, האַלט ער זיך דאָרט אין די רויטע קאָרפּוסקלען אין אַ לויזער כעמישער קאָמבינאַציע. אויפ'ן זעלבען אופן קאָן מען זאָגען, אַז דאָס קויהלען־זויערס געהט אַרויס פון דעם ווענען־בלוט, ווייל זיין טיילווייזער־דרוק איז דאָ גרעסער איידער אין דער אַלוועאָלאַרער לופט; הגם דער פאַקט ערקלערט זיך ניט אַזוי לייכט, ווי דער אַריינגאַנג פון דעם זויער־

איז פּראָפּאָרציאָנעל צו דער סומע פון דעם גאַז. פאָלגליך, ווען מען מעסט אויס מיט'ן גראַדוסניק דעם גאַנצען דרוק פון די צוגויפּגעמישטע גאַזען, און מען געפינט אויס דורך אַן אַנאַליז וועלכע גאַזען זיינען דאָרט פאַראַן און וויפיעל פון יעדערן, ווייס מען גלייך דעם טיילווייזען דרוק פון יעדען גאַז בעזונדער. נעהמט צום ביישפּיעל די געוועהנליכע לופט, ווען דער גראַדוסניק, דער באַראָמעטער, שטעהט ביי 760 מילימעטער (30 צאָל קוועק־זילבער). מיר ווייסען, אַז לופט בעשטעהט פון 21 טיילען זויערשטאָף און 79 טיילען שטיק־שטאָף, ממילא איז דער טיילווייזער דרוק פון דעם זויער־שטאָף $760 \times {}^{21}/_{100} = 159.6$ מילימעטער (6.3 צאָל קוועק־זילבער) און פון שטיק־שטאָף איז $760 \times {}^{79}/_{100} = 600.4$ מילימעטער (23.7 צאָל קוועק־זילבער).

ווען אַ גאַז קומט אין בעריהרונג מיט אַ פליסיגקייט, וועט אַ טייל פון דעם גאַז אַריינגעצויגען ווערן אין דער פליסיגקייט — די סומע הענגט אָב פון דעם דרוק פון דעם גאַז. ווען צוויי גאַזען, וועלכע לייזען זיך אויף אין אַ גלייכער מאָס, זיינען אין בעריהרונג מיט דערזעלבער פליסיגקייט, וועלען זיי ווערן אַריינגעצויגען אין איהר לפי ערך פון דעם טיילווייזען דרוק, וואָס יעדערער פון די גאַזען איבט אויס אויף דעם שטח איבער דער פליסיגקייט; און ווען די סומע איז פאַרפול, וועלען די טיילווייזע דרוקען פון די גאַזען אין דער פליסיגקייט זיין דיזעלביגע, ווי די טיילווייזע דרוקען פון די גאַזען אין דעם שטח איבער דער פליסיגקייט. אויב דער טיילווייזער דרוק פון די גאַזען ווערט קלענער אין דעם שטח איבער דער פליסיגקייט, וועט אַ טייל פון דעם גאַז אַרויסקומען פון דער פליסיגקייט; און אויב פערקעהרט, זיין טיילווייזער דרוק אין דעם דאָזיגען שטח ווערט גרעסער, וועט אַ גרעסערער טייל פון איהם אַריינגעהן אין דער פליסיגקייט.

מיר זעהען, הייסט עס, אַז דער אַריינגאַנג און אַרויסגאַנג פון גאַזען אין אָדער פון אַ פליסיגקייט, מיט וועלכער זיי געפינען זיך אין בעריהרונג, ווערט בעשטימט דורך די ענדערונגען אין די טיילווייזע דרוקען פון די דאָזיגע גאַזען. דערצו מוז מען בעמערקען, אַז היות ווי גאַזען געהען לייכט דורך אַ דינען דורכדרינגליך הייטעל, זיינען די פאַקטען, וואָס מיר האָבען בעשריבען, פונקט אַזוי ריכטיג אַפילו אין דעם פאַל, ווען די אויבערפלעך פון דער פליסיגקייט איז אָבגעטיילט פון די אַרומיגע גאַזען דורך אָט אַזאַ דינען הייטעל, וואָס איז פייכט און דורכדרינגליך.

ווערם. ביי־טאָג, ווען דער קערפּער איז טהעטיג, גיט זיך ארויס די גרעסטע סומע קויהלען־זויערס, נאָך האלבע נאכט קומט ארויס דאָס ווענינגסטע. די פלייש־עסענדע טהיערען פערצעהרען מעהר זויער־שטאָף אין פּראָפּאָרציע צו דעם קויהלען־זויערס, וואָס קומט ארויס, איידער די גראָז־עסענדע טהיערען. א מענש, וואָס לעבט אויף א פלייש־דיעטע, פערצעהרט מעהר זויער־שטאָף אין דעמזעלבען ערך, איידער ווען ער לעבט אויף א וועגעטארישע דיעטע.

§ 81. **דער אויסטויש פון די גאזען אין די לונגען און אין די געוועבען.** — דער הויפּט חלוק צווישען דעם בלוט פון די וועגען און ארטעריען הענגט אָב, ווי מיר ווייסען, פון די פער־שיידענע סומען פון די צוויי גאזען, זויער־שטאָף און קויהלען־זויערס, וואָס זיי ענטהאלטען. מיר האָבען אויך אָנגעוויזען, וואו די דאָזיגע ענדערונגען פון ארטעריען־בלוט אין וועגען־בלוט, און פערקעהרט, קומט פאָר; און מיר האָבען געזעהן, אז די אלגע־מיינע אורזאכען פון דער פערענדערונג איז אן אויסטויש פון די דאָזיגע גאזען צווישען דעם בלוט און די געוועבען פון איין זייט, און צווישען דעם בלוט און דער שטיל־שטעהענדער לופט אין די לונ־גען פון דער אנדער זייט. איצט וועלען מיר זוכען צו דערקלערן די נאטור פון די פּראָצעסען, וואָס ליעגט אין גרונד פון דעם דאָ־זיגען אויסטויש.

אפריהער אָבער איז נויטיג זיך צו מאכען א קלאָרן בעגריף וועגען די פאקטען און פּרינציפּען, ווי אזוי גאזען פערהאלטען זיך איינע צו די אנדערע און צו פליסיגקייטען, מיט וועלכע זיי קומען אין בעריהרונג.

ווען מען פילט אָן א פערמאכטע כלי מיט גאז, איבט אויס דער גאז א געוויסען דרוק אויף די ווענט פון דער כלי. מען קאָן אויסמעסטען דעם גראד פון דעם דרוק, זעהענדיג ווי הויך עס קאָן אויפהויבען דעם זייל קוועק־זילבער אין א גראדוסניק, וואָס איז פערבונדען מיט דער כלי, וואו דער גאז איז אריינגעלאָזט גע־וואָרן. ווען צוויי גאזען ווערן צונויפגעמישט אין דער כלי, וועט יעדער גאז אויסאיבען זיין דרוק, פונקט ווי דער אנדערער וואָלט דאָרט גאָר ניט געווען, און פאָלגליך איז דער גאנצער דרוק פון די ביידע גאזען גלייך צו דער סומע פון זייערע בעזונדערע דרוקען. דער דרוק, וואָס נעהמט זיך פון יעדען גאז אין דעם געמיש, ווערט אָנגערופען דער טיילווייזער־דרוק פון דעם דאָזיגען גאז, און ער

לירט זויער־שטאָף און קריגט אריין קויהלען־זויערס ביז אן ערך 4 פּראָצענט. דאָס מאַכט אויס אַרום 450 ליטער (16 קוביק פוס) קויהלען־זויערס, וואָס איז אַרויסגעגאַנגען דורך די לונגען, אָנשטאָט דעמזעלבען סכום זויער־שטאָף, וואָס זיי האָבען אריינגענומען. ווען אַ מענש זאָל צ.ב.ש. איינגעשלאָסען ווערן אין אַ פעסט־צוגעמאַכטען צימער פון 7 קוביק פוס די גרויס, וועט די גאַנצע לופט פון׳ם צי־מער האָבען דורכגעגאַנגען זיינע לונגען אין 24 שטונדען, און אַ פינפטעל פון דעם זויער־שטאָף פון דער דאָזיגער לופט וועט ווערן פערביטען אויף קויהלען־זויערס.

די סומע קויהלען־שטאָף, וואָס ווערט ארויסגעגעבען אין די 24 שטונדען, מאַכט אויס כמעט גענוי אַ שטיק ריינער האָלץ־קויהל, וואָס וועגט 225 גראַם (8 אונצען). די סומע וואַסער, וואָס ווערט אַרויסגעגעבען פון די לונגען אין 24 שטונדען, הענגט אָב פון פער־שיידענע אומשטענדען, נאָר דורכשניטליך גענומען איז עס אַן ערך 9 אונצען. עס קאָן זיין ווייניגער איידער דער דאָזיגער סומע, אָדער עס קאָן פערגרעסערט ווערן ביז צוויי און דריי מאָל אַזויפיעל.

ווען די צאָהל אָטהעם־צוגען וועט פערגרעסערט, קומט אַרויס ווייניגער קויהלען־זויערס מיט יעדען אַרויסאָטהעמען, אין סך־הכל אָבער וועט האָבען אַרויסגעקומען מעהר קויהלען־זויערס איידער אין געוועהנליכען אָטהעמען. דאָס מיינט ניט, אַז דורך דעם שנעל־לערן אָטהעמען פאָרמירט זיך מעהר קויהלען־זויערס אין די גע־וועבען פון קערפּער, נאָר בלויז אַז דאָס קויהלען־זויערס פון בלוט געהט שנעלער אריין אין דער אַלוועאָלארער לופט, און דאָס בלוט ווידער קריגט עס שנעלער אריין פון די געוועבען. די סומע קויה־לען־זויערס אין קערפּער ווערט אויף דעם אופן קלענער, דער צו־שטאַנד קאָן אָבער לאַנג ניט אָנהאַלטען.

די אומשטענדען, אין וועלכע דער קערפּער געפינט זיך, האָבען אַ גרויסען איינפלוס אויף דער טהעטיגקייט פון דעם פּראָצעס פון אָטהעמען. אַזוי צ.ב.ש. אין דער קעלט אָטהעמט מען אריין אַ פיעל גרעסערע סומע לופט: מעהר זויער־שטאָף ווערט אריינגע־צויגען אין בלוט און מעהר קויהלען־זויערס ווערט אַרויסגעגעבען. דיזעלבע ווירקונג האָבען אויך קערפּערליכע בעוועגונגען און די פער־צעהרונג פון שפּייז. די טהעטיגקייט פון דעם פּראָצעס פון אָטהעמען איז פּראָפּאָרציאָנעל צו דעם געוויכט פון קערפּער אַ סך גרעסער ביי קינדער, און ווערט ביסלעכווייז קלענער, וואָס עלטער מען

זי האָט צופיעל. אזוי ווי דער פּראָצעס ווידערהאָלט זיך פון 15 ביז 18 מאָל אין א מינוט, קומט אויס, אז דער אויסטויש אָדער די גאזען־דורכמישונג געדויערט ניט מעהר ווי פון 3 ביז 5 סעקונדען, אין וועלכער צייט די פליסענדע לופט געפינט זיך אין בעריהרונג מיט דער אַלוועאָלארער לופט.

§ 79. די ענדערונגען אין דער פליסענדער לופט. — ארויסגעאָטהעמטע לופט אונטערשיידעט זיך פון דער לופט, וואָס מען אָטהעמט אריין, אין די פאָלגענדע פּרטים: —

1) אין דער טעמפּעראַטור. וואָס פאַר א טעמפּעראַטור די אויסערליכע לופט זאָל ניט האָבען, ווען זי ווערט ארויסגעאָטהעמט, האָט זי כמעט די זעלבע טעמפּעראַטור ווי דאָס בלוט, ד.ה., ארום 37 סענטיגראַד אָדער 98.6 פארנהייט.

2) ווי טרוקען די אויסערליכע לופט זאָל ניט זיין, ווען זי ווערט ארויסגעאָטהעמט איז זי כמעט אָדער גאַנץ אָנגעזעטיגט מיט וואסער־דאַמף. דער דאַמף נעהמט זיך ניט פון דער שטיל־שטעהענדער לופט, נאָר פון דער שליים־הויט פון די אויסערליכע לופט־קאנאַלען (די נאָז, האלז, קעהל און גאָרגעל), אזוי אז די אריינגעאָטהעמטע לופט איז פּראַקטיש שוין אָנגעזעטיגט מיט וואסער־דאַמף איידער זי גרייכט די לופט־רעהרען.

3) די אריינגעאָטהעמטע לופט ענטהאַלט געוועהנליך אין יעדע הונדערט מאָס — זויער־שטאָף 20.96, שטיק־שטאָף 79.00, קויהלען־זויערס .04.

די ארויסגעאָטהעמטע לופט בעשטעהט דורכשניטליך פון — זויער־שטאָף 16.50, שטיק־שטאָף 79.50, קויהלען־זויערס 4.00. געאָטהעמטע לופט, הייסט עס, האָט געוואונען 4 פּראָצענט קויהלען־זויערס און פערלאָרען עפּעס מעהר ווי 4 פּראָצענט זויער־שטאָף; די סומע שטיק־שטאָף בלייבט פּראַקטיש אומפערענדערט.

4) די ארויסגעאָטהעמטע לופט ענטהאַלט א חוץ דעם קליינע סומען „אנימאַל־שטאָפען" אָדער אָרגאַנישע אָבפאַלען, וועלכע זיינען זעהר גיפטיג. זייער כאראַקטער איז אומבעקאַנט, עס איז אָבער וואהרשיינליך, אז זיי זיינען די הויפּט אורזאַך, פאַר וואָס עס איז אזוי אומגעזונד איבערצואָטהעמען געאָטהעמטע לופט.

§ 80. די סומע אָבפאַל, וואָס געהט ארויס פון די לונגען. — דורך די לונגען פון א דערוואַקסענעם מענשען, וואָס מאַכט וועניג בעוועגונגען, געהט דורך אין פערלויף פון 24 שטונדען ארום 10 טויזענד ליטער (350 ביז 400 קוביק פוס) לופט, וועלכע פער־

טען געוועזן פשוט'ע זעק, בעהעפט צו די עקען פון די גרויסע לופט־רעהרען, וואָלט די אריינגעאָטהעמטע לופט ארונטערגעגאַנגען ניט ווייטער ווי ביז אַ פערצעהנטען טייל פון יעדען זאַק גלייך נאָכ'ן לופט־רעהר אויף יעדער זייט. אזוי ווי אָבער די לופט־רעהרען פערצווייגען זיך אין אַן אונגעהויערער צאָהל קלענערע רעהרען, פערשטעהט זיך דערפון, אַז די אריינגעאָטהעמטע לופט קאָן נאָר גרייכען ביז אַ געוויסען מרחק אין די דאָזיגע רעהרען, און קאָן לגמרי ניט גרייכען ביז צו די לופט־צעלען.

עס קומט אויף דעם אופן אויס, אַז די איבערגעבליבענע און צונעגעבענע לופט צוזאַמען גענומען זיינען אונטער געוועהנליכע אומשטענדען שטיל־שטעהענד; ד.ה., אַז אָט די לופט געהט קיינמאָל ניט ארויס פון די לונגען, נאָר בייט בלויז דעם טייל, וואָס ליעגט ביי איהר אויסער'ן גרעניץ אין די לופט־רעהרען, בעת די ברוסט שפרייט זיך אויס און ציהט זיך איין. די דאָזיגע לופט הייסט דעריבער די שטיל־שטעהענדע לופט, און עס איז נאָר די פּליסיגע לופט אַליין, וועלכע געהט ארויס פון די לונגען און קומט פריש אריין אין געוועהנליכען אָטהעמען.

די עובדא פון לופטערן דאָס בלוט ווערט אין גרונד גענומען דורכגעפיהרט פון דער שטיל־שטעהענדער לופט, וואָס שפּיעלט די ראָליע פון אַ פערמיטלער צווישען צוויי צדדים — דאָס בלוט און די פרישע פליסענדע לופט — וועלכע ווילען אויסטוישען זייערע סחורות: קויהלען־זויערס פאַר זויער־שטאָף און זויער־שטאָף פאַר קויהלען־זויערס. און אַזוי ווי עס ליעגט קיין זאַך ניט צווישען דער פרישער פליסענדער לופט און דער שטיל־שטעהענדער לופט, נאָר זיי זיינען גאַזען, וואָס געפינען זיך צוזאַמען אין אַ פאָלשטענדיגער בעריהרונג, קומט פאַר דער אויסטויש צווישען זיי לויט די נעוועהנליכע געזעצן פון גאַזען־דורכמישונג.

די שטיל־שטעהענדע לופט אין די לופט־צעלען, אָדער ווי מען רופט זי אָפט אָן די אַלוועאָלאַרע לופט, גיט אָב איהר זויערשטאָף דעם בלוט, און נעהמט פון איהם אָב דאָס קויהלען־זויערס. דורך אָט דעם פּראָצעס ווערט זי אָנגעלאָדען מיט קויהלען־זויערס און האָט צו־ווייניג זויער־שטאָף. די איינגעאָטהעמטע לופט האָט כמעט גאָרניט קיין קויהלען־זויערס און פיעל מעהר זויער־שטאָף: נעהמט די אַלוועאָלאַרע לופט אוועק פון איהר דעם פּראָצענט זויער־שטאָף, וואָס איהר פעהלט, און גיט דערפאַר אָב דאָס קויהלען־זויערס, וואָס

19טע לעקציע.

די לופט וואָס מען אָטהעמט.

די סומע, וואָס ווערט אַריין און אַרויס געאָטהעמט. — פליסענדע, צוגעגעבענע, רעזערוו און איבערגעבליבענע לופט. — די ענדערונגען אין דער פליסענדער לופט. — די סומע אָבפאַל וואָס געהט אַרויס פון די לונגען. — דער אויסטויש פון די גאַזען אין די לונגען און אין די געוועבען. — די געזעצען פון דער פאַנאַנדערשפּרייטונג פון גאַזען.

§ 78. די סומע לופט, וואָס מען אָטהעמט אַריין און אַרויס. — אַ דערוואַקסענער, גוט־ענטוויקעלטער, מענש נעהמט אַריין מיט יעדען געוועהנליכען אָטהעם־צוג אַן ערך 500 קוביק צענטימעטער (30 קוביק צאָל) לופט, און גיט ארויס די זעלבע סומע, אָדער עפּעס ווייניגער, מיט יעדען ארויסאָטהעמען. אָט די סומע לופט ווערט אָנגערופען די פליסענדע לופט. אריינאָטהעמדיג אזוי טיעף ווי מעגליך, קאָן מען אריינגעהמען נאָך 1,500 ק. צ. (150 ק. צאָל) לופט, וועלכער הייסט די צוגעגעבענע לופט. ארויסאָטהעמענדיג אזוי שטאַרק ווי מעגליך, קאָן מען ארויסגעבען עקסטראַ אויך אַן ערך 1500 ק. צענט., וואָס רופט זיך די רעזערוו לופט. די סומע לופט, וואָס בלייבט אין די לונגען, אפילו נאָכדעם ווי מען אָטהעמט ארויס די רעזערוו־לופט, הייסט די איבערגעבליבענע לופט, וועלכע בעטרעפט, לויט פערשיידענע השערות, פון 1000 ביז 2000 ק. צענט.

דערפון איז קלאָר, אַז דער מעגליכער ענטהאַלט פון די לונגען איז אַזויפיעל, וויפיעל עס בעטרעפט די איבערגעבליבענע מיט דער צוגעגעבענער און פליסענדער לופט צוזאַמען — אַן ערך 3,500 ק. צענט. די סומע איז פערשיידען לויט דער הויך, געוויכט און עלטער פון׳ם מענשען; דערהויפּט אָבער לויט דער הויך, און עס איז אויסגערעכענט געוואָרן, אַז צווישען 5 און 6 פוס פערגרעסערט זיך דער ענטהאַלט אויף 8 ק. צאָל פאַר יעדען צאָל הויך.

די לונגען ענטהאַלטען, הייסט עס, נאָך אַ געוועהנליכען אריינאָטהעמען אַרום 3,500 ק. צענט. לופט, און דערפון ווערט ארויסגעאָטהעמט אומגעפעהר אַ זיבעטעל פון דער סומע, וועלכע קומט אריין צוריק ביי דעם נעקסטען אריינאָטהעמען. ווען די לונגען וואָל־

אין דער צייט פון טראָגען אָטהעמען זיי מעהר מיט דער ברוסט, איז דאָס אָבער נאָר צייטווייליג, און נאָכ'ן האָבען איז די דיאַ־פראַגמע ווידער אזוי טהעטיג ווי פריהער.

פראַגען:

1. דורך וועלכע אָרגאַנען און קרעפטען ווערט צושטאַנד געבראַכט דער פראָצעס פון אָטהעמען?

2. וועלכע ענדערונגען קומען פאָר אין ברוסט־קאַסטען און אין בויך בעת'ן אריינאָטהעמען און בעת'ן ארויסאָטהעמען?

3. אין וועלכען פרט אָטהעמען פרויען אַנדערש ווי מענער, און פאַרוואָס?

אָטהעמען, וואָס ענדיגט זיך מיט א שנעלען אויסאָטהעמען. שמעי־קען איז א שנעלעס איינאָטהעמען פערמאַכענדיג פעסט דאָס מויל, כדי די גאַנצע לופט זאָל דורכגעהן דורכ'ן נאָז. שלוקערצען איז דער רעזולטאַט פון א שנעלען אריינאָטהעמען, וואָס קומט פון א קאָנוואולסיווער צונויפציהונג פון דער דיאַפראַגמע און א פלוצימ־דיגען צומאַכען זיך פון דעם גלאָטיס אין דערזעלביגער צייט: דער בעקאַנטער קלאַנג פון דעם שלוקערץ קומט פון דעם, וואָס די לופט וועלכע וויל אריינשטראָמען אין די לונגען, קלאַפּט זיך אָב אָן דעם פערמאַכטען גלאָטיס. הוסטען איז א זעהר שטאַרקער אַקט פון ארויסאָטהעמען. אפריהער ווערט טיעף אריינגעאָטהעמט און דער גלאָטיס ווערט צוגעמאַכט, דערנאָך ציהען זיך צונויף די עקסטרא מוסקולען פון ארויסאָטהעמען און טרייבען מיט אימפעט ארויס די לופט דורכ'ן מויל. בעת'ן ניעסען ווערט, פערקעהרט, דאָס מויל אָבגעשלאָסען פון דעם שלונד, דורכדעם וואָס דער ווייכער טייל פון גומען לאָזט זיך ארונטער אויפ'ן באַזיס פון צונג, און די לופט ווערט שנעל געטריבען דורך דער נאָז.

עס איז מערקווירדיג, אז דער מעכאַניזם פון אָטהעמען איז עטוואָס פערשיידען ביי מענער און פרויען. ביי מענער נעהמט די דיאַפראַגמע א גרעסערן טייל אין דעם פּראָצעס, און די אוי־בערשטע ריפּען בעוועגען זיך לפי ערך גאָר וועניג; בעת ביי פרויען איז דאָס אָטהעמען פערקעהרט מעהר א רעזולטאַט פון די בעוועגונגען פון די ריפּען. וועגען דער אורזאַך פון דער גרעסערער בעוועגליכקייט פון דער ברוסט ביי פרויען זיינען געווען גרויסע חלוקי דעות. א טייל האָט געהאַלטען, אז דאָס קומט פון דער פּי־זיאָלאָגישער נויטווענדיגקייט צוצופּאַסען דאָס אָטהעמען צו די אומשטענדען פון שוואַנגערשאַפט, ווען די דיאַפראַגמע ווערט גע־שטערט אין איהרע פרייע בעוועגונגען, און בכן איז דער חלוק א ספּעציפיש געשלעכטליכע אייגענשאַפט. אַנאַנדער טייל ווידער האָט צוגעשריבען דעם חלוק פשוט צו דער אַרט קליידונג פון די פרויען, וועלכע ציהען זיך אַזויפיעל איין אין טאַליע, ספּעציעל דורכ'ן קאָרסעט, אז די דיאַפראַגמע קאָן זיך ניט גענוג בעוועגען. די מאָדערנע פאָרשונג האָט בעשטעטיגט די צווייטע מיינונג, אז די גאַנצע אורזאַך איז די צונויפציהונג פון די קליידער, והראיה אז די פרויען, וועלכע בינדען זיך ניט איין לויט דער מאָדע, אָטהעמען פונקט אַזויפיעל מיט'ן בויך ווי די מענער. און הגם

ביין פון פּאַרענט, העלפען אויפהויבען די ריפּען און דעם ברוסט־ביין בעת'ן אריינאָטהעמען; און געוויסע מוסקולען, וועלכע פער־בינדען די ריפען און דעם ברוסט־ביין מיט'ן בעקען, ווי אויך די מוסקולען, וואָס מאַכען דעם פּאַרענט און די זייטען־וועגט פון בויך, העלפען דעם פּראָצעס פון ארויסאָטהעמען אקטיוו: ערש־טענס, דירעקט ארונטערציהענדיג די ריפּען, און צווייטענס אינ־דירעקט, שטופּענדיג די איינגעווייד פון בויך ארויף צו דער דיא־פראגמע און קלענער מאַכענדיג דערמיט דעם רוים פון ברוסט־קאַסטען. מען מוז אָבער ניט פערגעסען, אז אפילו די שטאַרק־סטע אָנשטרענגונג פון ארויסאָטהעמען טרייבט ניט ארויס גאָר די לופט, וואָס געפינט זיך אין די לונגען, נאָר פערקעהרט, עס בלייבט אין זיי א גאַנץ גרויסע סומע, וועלכע דיענט דעם צוועק צו האַלטען אָפען די לופט־צעלען, כדי דאָס בלוט זאָל קאָנען זיך פריי בעוועגען אין די קאַפּילאַרען און מאַכען מעגליך דעם אויס־טויש פון גאַזען.

§77. **די צאָהל און דער ריטם פון אָטהעמען.** — ווען א דערוואקסענער מענש אָטהעמט רוהיג, זיצענדיג, ווידערהאָלט זיך דער אָטהעמען־אקט דורכשניטליך פון 15 ביז 17 מאָל א מי־נוט; בעוועגענדיג זיך, אָטהעמט מען אָפטער, דערהויפּט לויפענדיג אָדער טהוענדיג א שווערע ארבייט. אין שלאָף אָטהעמט מען פיעל וועניגער (אן ערך 30 פּראָצענט) און אויך ניט אזוי טיעף ווי גע־וועהנליך. יעדער אקט בעשטעהט פון בעשטימטע טיילען, וועלכע קומען איינע נאָך די אַנדערע אין א רעגעלמעסיגען ריטמישען סדר. ערשטענס קומט דאָס אריינאָטהעמען, ווען די לופט ווערט אריינ־געצויגען אין די לונגען; גלייך נאָכדעם קומט דאָס ארויסאָטהעמען, און דאַן א גאַנץ קורצע פּאַוזע. דער ריטמישער סדר דערמאָנט אָן דעם ריטם פון הארץ, די פּאַוזע פון אָטהעמען איז אָבער גע־וועהנליך זעהר א קורצע און אָפטמאָל פעהלט זי גאָר איינגאַנצען, נאָר גלייך נאָכ'ן ארויסאָטהעמען פאַנגט זיך אָן א נייער אריינ־אָטהעמען. אויסער דעם ווערט דער דאָזיגער ריטם גאַנץ אָפט צערשטערט דורך אָן אויפגערודערטען נעמיטה, דורך מוסקולערער טהעטיגקייט, געברויכענדיג די שטימע א. אז. וו. דער אַקט פון אָטהעמען קאָן אויך געענדערט ווערן דורכ'ן ווילען, בעת אויפ'ן ריטם פון הארץ האָט דער ווילען גאָר קיין שליטה ניט.

קרעכצען, צ. ב. ש. איז א טיעפעס און לאַנגעס איינ־

בעת'ן אריינאָטהעמען:

1. די מאָס פון ברוסט־קאַסטען ווערט פערגרעסערט אין אַלע ריכטונגען דורך דער ווירקונג פון מוסקולען.

2. דער אינעווענינסטער דרוק פון ברוסט־קאַסטען ווערט קלענער ווי פריהער.

3. די לונגען ציהען זיך אויס און ווערן ברייטער.

4. די לופט אינווענינ אין די לונגען (אין די אַלוועאָלי) שפרייט זיך אויס.

5. דער דרוק פון דער אינוועניגסטער לופט ווערט נידעריגער איידער דער אַטמאָספערישער לופט־דרוק.

6. די דרויסענדיגע לופט שטראָמט אריין אין די לונגען, ביז דער אינווענינסטער דרוק גלייכט זיך אויס מיט דעם דרויסענדיגען.

בעת'ן ארויסאָטהעמען:

1. די מאָס פון ברוסט־קאַסטען ווערט פערקלענערט אין אַלע ריכטונגען דורך דער ווירקונג פון עלאַסטישע קרעפטען.

2. דער אינווענינסטער דרוק פון ברוסט־קאַסטען ווערט גרעסער ווי פריהער.

3. די לונגען ווערן צוריקגעצויגען.

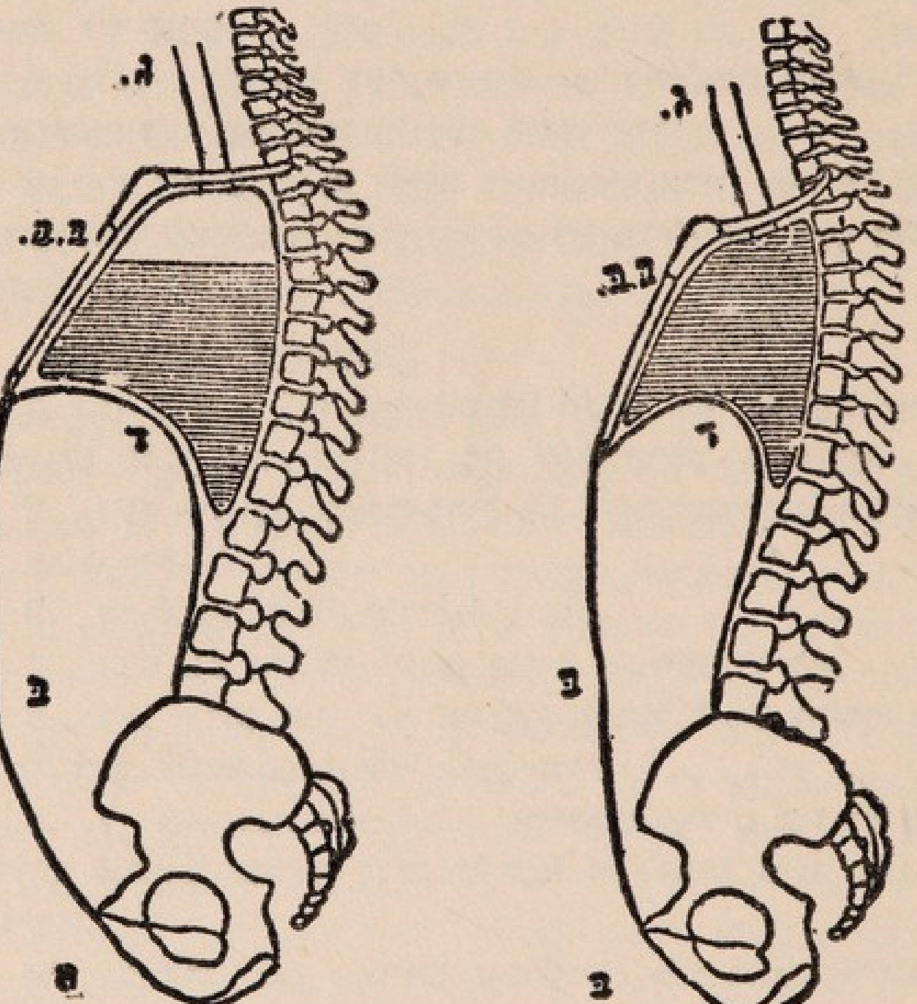
4. די לופט אין די לונגען ווערט צונויפגעדריקט.

5. דער דרוק פון דער אינווענינסטער לופט ווערט העכער איידער דער אַטמאָספערישער לופט־דרוק.

6. די אינווענינסטע לופט שטראָמט ארויס פון די לונגען, ביז דער אינווענינסטער דרוק גלייכט זיך אויס מיט דעם דרויסענדיגען.

אין געוועהנליכען רוהיגען אָטהעמען איז דאָס אריינאָטהעמען אַן אַקטיווער פראָצעס, וואָס העננט אָב פון דער צונויפציהונג פון מוסקולען, און דאָס ארויסאָטהעמען קומט פון דעם פאַסיווען צוריק־טרעט פון די עלאַסטישע געוועבען, נאָכדעם ווי די קראַפט, וואָס האָט זיי פאַנאַנדערגעצויגען, הערט אויף צו ווירקען. אין דער צייט אָבער פון זעהר אָנגעשטרענגען אָטהעמען, ווי צ. ב. ש. בעת מען לויפט אָדער מען טהוט א שווערע ארבייט, איז דער גאַנצער פראָצעס א שטאַרקערער און אפילו דאָס ארויסאָטהעמען ווערט אַקטיוו. פיעלע געהילף־מוסקולען, אַזוינע וואָס געפינען זיך איבער די ריפּען פון הינטען און צווישען האַלז און ברוסט־

אַרונטערלאָזען זיך פון די ריפּען און דעם ברוסט־ביין. אין דער־זעלבינער צייט ציהט זיך צוריק דער עלאַסטישער געוועב פון די לונגען, און דאָס רופט אַרויס אַ צונויפדריקונג פון דער לופט, וואָס איז אין זיי. ווייבאַלד אָבער דער לופט־דרוק אין די לונגען איז גרעסער ווי אין דרויסען, מוז די לופט גלייך אַרויסשטראָמען פון די לונגען, ביז עס גלייכט זיך אויס מיט דעם אַטמאָספּערישען דרוק.



צייכנונג 24.

דיאַגראַמאַטישע האַלב־שניטען פון קערפּער אין
א, אַריינאָטהעמען ; ב, אַרויסאָטהעמען.
ג, גאָרגעל ; בב, ברוסט־ביין ; ד, דיאַפראַגמע ;
ב, בויך. די טונקעלע ליניען בעצייכנען די שטיל־שטעהענדע לופט.

דער סך הכל פון די כסדר'דיגע פאַסירונגען אין פערלויף פון דעם אַקט פון אָטהעמען איז דעריבער ווי פאָלגט: —

גומען. די לופט, וואָס איז פאַראַן אין די לונגען, שפּרייט זיך אויס אין דעם גרעסערן לונגען־שטח, ווערט איהר דרוק קלענער אײדער דער אויסערליכער (אַטמאָספערישער) דרוק, ממילא שטראָמט אַריין מעהר לופט, ביז דער דרוק גלייכט זיך אויס.

די מאָס פון פאָרענט נאָך הינטען און פון זייט צו זייט ווערט גרעסער דורכדעם, וואָס די ריפּען הויבען זיך אויף און דער ברוסט־ביין ווערט אַרויסגעשטופּט צום פאָרענט. די ריפּען הויבען זיך ניט נאָר אויף, נאָר זיי קעהרען זיך אָדער דרעהען זיך אויך אויס צו דרויסען־צו, וואָס עס מאַכט נאָך גרעסער די מאָס פון זייט צו זייט. ווען עס ווערט אויף דעם אופן אוועקגענומען דער דרוק אויף די זייטען פון די לונגען, שפּרייט זיך די אינעווענינגסטע לופט נאָך מעהר אויס: ממילא ווערט איהר דרוק קלענער און עס שטראָמט אַריין נאָך לופט פון דרויסען. דורך דער צייט, וואָס די דיאַפראַגמע לאָזט זיך אַרונטער און די ריפּען מיט'ן ברוסט־ביין הויבען זיך אויף, קומט אַריין גענוג לופט אין די לונגען צו בעזאָרגען די נויטען פון אָטהעמען. דאָס אויפהויבען זיך פון די ריפּען ווערט צושטאַנד געבראַכט דורך דער ווירקונג פון די פערשיידענע ריפּען־מוסקולען, ווי אויך פון געוויסע רוקען־און ברוסט־מוסקולען.

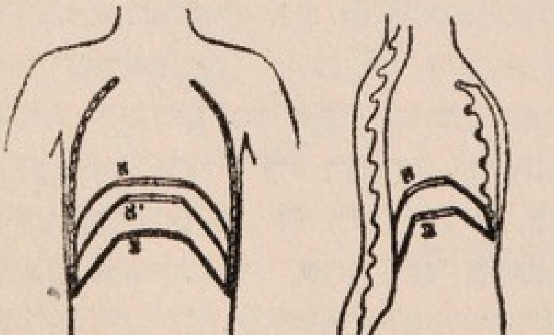
דאָס אַרויסאָטהעמען, ווי מיר האָבען פריהער געזאָגט, איז אַ פּאַסיווער פּראָצעס, דער פּועל יוצא פון דעם צוריק־ציה פון די עלאַסטישע געוועבען פון די ווענט פון ברוסט און בויך, ווי אויך פון די לונגען, וועלכע זיינען פאַנאַנדערגעצויגען געוואָרען און געבראַכט געוואָרען אין אַ געשפּאַנטען צושטאַנד אין דער צייט פון אַריינאָטהעמען. ווען די אָנשטרענגונג פון אַריינאָטהעמען הערט אויף, קעהרט זיך דער ברוסט־קאַסטען אום צו זיין פריהערדיגען צושטאַנד דורך די דאָזיגע עלאַסטישע קרעפטען, ווי אויך דורך דעם געוויכט פון די ריפּען, דעם ברוסט־ביין און די ווייכע טיילען, וואָס געפינען זיך אויף דער ברוסט. דער רעזולטאַט איז אַ פערקלענערונג פון ברוסט־קאַסטען אין אַלע ריכטונגען. דער ווערטיקאַלער דיאַמעטער ווערט קלענער דורך דעם צוריקציהען זיך פון די אָנגעצויגענע בויך־ווענט, וועלכע שטופּען צוריק די אָרגאַנען פון בויך, און דורך דעם וואָס די דיאַפראַגמע הויבט זיך צוריק אַרויף אויף איהר פריהערדיגער פּאָזיציע. דער דיאַמעטער פון פאָרענט צו הינטען און פון זייט צו זייט ווערט קלענער דורך דעם

ציהען זיך פון די עלאַסטישע געוועבען פון די ווענט פון'ם ברוסט־קאַסטען און פון'ם בויך, ווי אויך פון די עלאַסטישע געוועבען פון די לונגען.

§ 76. די בעוועגונג פון ברוסט־קאַסטען. — בעת'ן אריינאָטהמען ווערט דער ברוסט־קאַסטען פערגרעסערט אין אַלע זיינע ריכטונגען, ד. ה. פון אויבען אראָב, פון זייט צו זייט, און פון פאָרענט צו הינטען; אין ארויסאָטהעמען ווערט ער פער־קלענערט אין דיזעלביגע ריכטונגען, ד. ה. ער קעהרט זיך אום צו זיין פריהערדיגען צושטאַנד.

די מאָס פון אויבען אראָב (דער ווערטיקאַלער דיאַמעטער) ווערט פערגרעסערט דורך דער צונויפציהונג און דעם ארונטערלאָזען זיך פון דער דיאַפראַגמע, דערהויפּט פון איהרע זייטיגע מוסקולערע טיילען.

גלייך אין אָנהויב פון אריינאָטהעמען ציהען זיך צונויף די מוסקול־פיברען פון דער דיאַפראַגמע, זיי ווערן קירצער און גלייכען זי אויס, אָנשטאָט וואָס זי איז פריהער געווען אויסגעבויגען ארויף־צו ווי א גלאָק און איהרע ברעגען זיינען זיך צונעקומען צו די ווענט פון ברוסט־קאַסטען. ממילא ווערט דער רוים אין ברוסט־קאַסטען גרעסער אין צענטער, אי ביי די זייטען, און די לונגען האָבען מעהר פּלאַץ זיך אויסצושפרייטען. דער צענטראַלער באַנד פון דער דיאַפראַגמע איז בעהעפט צו דער פּעריקאַרדיום, לאָזט עס איהר ניט זיך ארונטערזעצען צופיעל אין צענטער, אויסער ביי זעהר גרויסע אָנשטרענגונגען אריינצואָטהעמען גאַנץ טיעף.



ציכנונג 23.
דיאַגראַם צו בעווייזען די פּאָזיציע און פאָרם פון דער דיאַפראַגמע אין רוה א און בעת'ן אריינאָטהעמען 'א און ב.

ווען די דיאַפראַגמע לאָזט זיך ארונטער, רוקט זי ארויס פון פּלאַץ די איינגע־ווייד פון בויך און שטופּט זיי ארונטער אַנטקעגען די ווענט פון בויך, וועלכער ווערט אויסגעבויגען רונד נאָך אוי־סען. אין דערזעלביגער צייט ציהען זיך די לונגען פאַנאַנ־דער און פילען אָן דעם פּלאַץ, וואָס די דיאַפראַג־מע האָט פריהער פער־

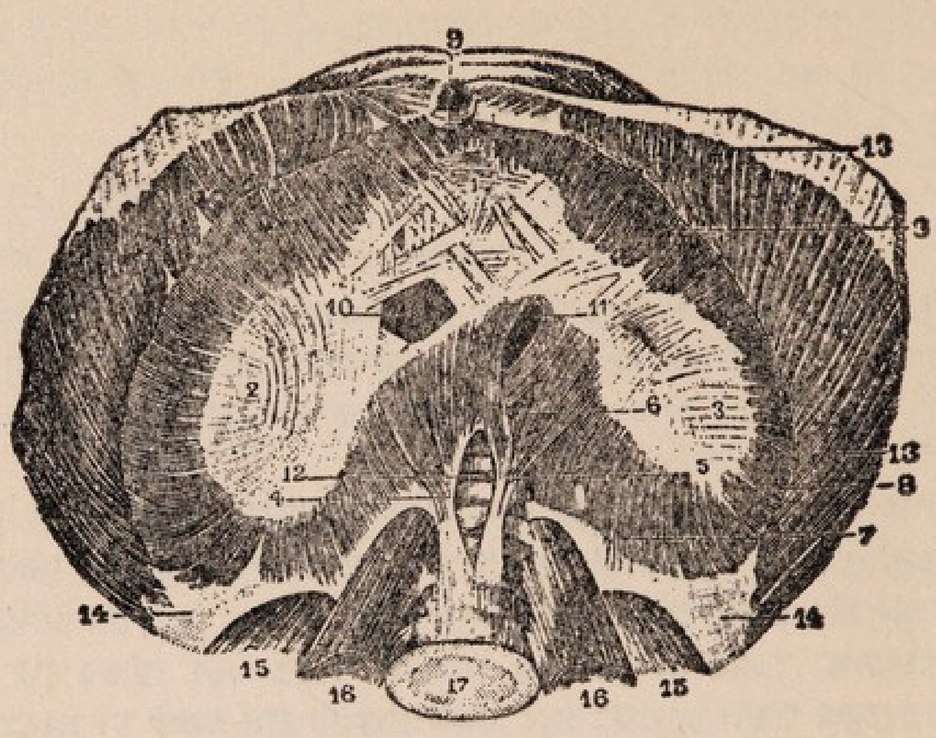
18טע לעקציע.

דער מעכאַניזם פון אָטהעמען.

דער אָטהעם־קרייז. — די בעוועגוג פון ברוסט־קאַסטען. — די פּאַסירונגען בעת׳ן אריינאָטהעמען און אַרויסאָטהעמען. — די צאָהל און דער ריטם פון אָטהעמען.

§ 75. דער אָטהעם־קרייז. — דאָס בלוט בעקומט זויערשטאָף און גיט אָב קויהלען־זויערס אין די אַלוועאָלי פון די לונגען, פליסענדיג דורך די פּולמאָנאַרע קאַפּילאַרען. כדי אַט דער אויסטויש פון גאַזען זאָל כסדר אָנגעהן אָהן אַן אויפהער, איז זעהר וויכטיג, אַז די לופט אין די אַלוועאָלי זאָל בעניימ ווערן אַזוי שנעל ווי זי ווערט פערדאָרבען. די בענייאונג פון דער לופט ווערט צו־שטאַנד געבראַכט דורך דער כסדר׳דיגער פערגרעסערונג און פערקלענערונג פון דעם רוים פון ברוסט־קאַסטען, וואָס קומט צוזאַמען מיט עהנליכע ענדערונגען אין דעם רוים פון די לונגען. בעת דער ברוסט־קאַסטען ווערט פערגרעסערט, שטראָמט די דרויסענדיגע לופט אריין אין די לונגען (אריינאָטהמען); בעת ער ווערט פערקלענערט, שטראָמט ארויס די לופט פון די לונגען (ארויס־אָטהעמען). די כסדר׳דיגע פּאַסירונג פון אַט די צוויי בעוועגונגען גיט אַזויפיעל ווענטילאַציע פון די לונגען, וויפיעל עס איז נויטיג פאַר דעם נאָרמאַלען אויסטויש פון גאַזען צווישען דעם בלוט און דער לופט. דיביידע בעוועגונגען אינאיינעם שטעלען צונויף איין אַקט אָדער קרייז פון אָטהעמען.

די לונגען שפּיעלען אין אַט די ביידע בעוועגונגען אינגאַנצען אַ פּאַסיווע ראָליע. זיי אַליין זיינען ניט בכח צו פערגרעסערן אָדער פערקלענערן זייער שטח, זאָנדערן זייערע בעוועגונגען ווערן בעשטימט דורך דעם דרוק פון דער לופט אין זיי און דורך דער אויסערליכער בעוועגונג פון די ווענט פון ברוסט־קאַסטען, מיט וועלכע זיי געפינען זיך אין אַ נאָהענטער בעריהרונג. אין דעם אַקט פון אָטהעמען גופא איז אויך בלויז דאָס אריינאָטהעמען אַן אַקטיווער פּראָצעס, וואָס ווערט אויסגעפיהרט דורך דער טהעטיגקייט פון מוסקולען; בעת דאָס אַרויסאָטהעמען איז אַ פּאַסיווער פּראָצעס — אַ רעזולטאַט הויפּטזעכליך פון דעם צוריס־



צייכנונג 22.

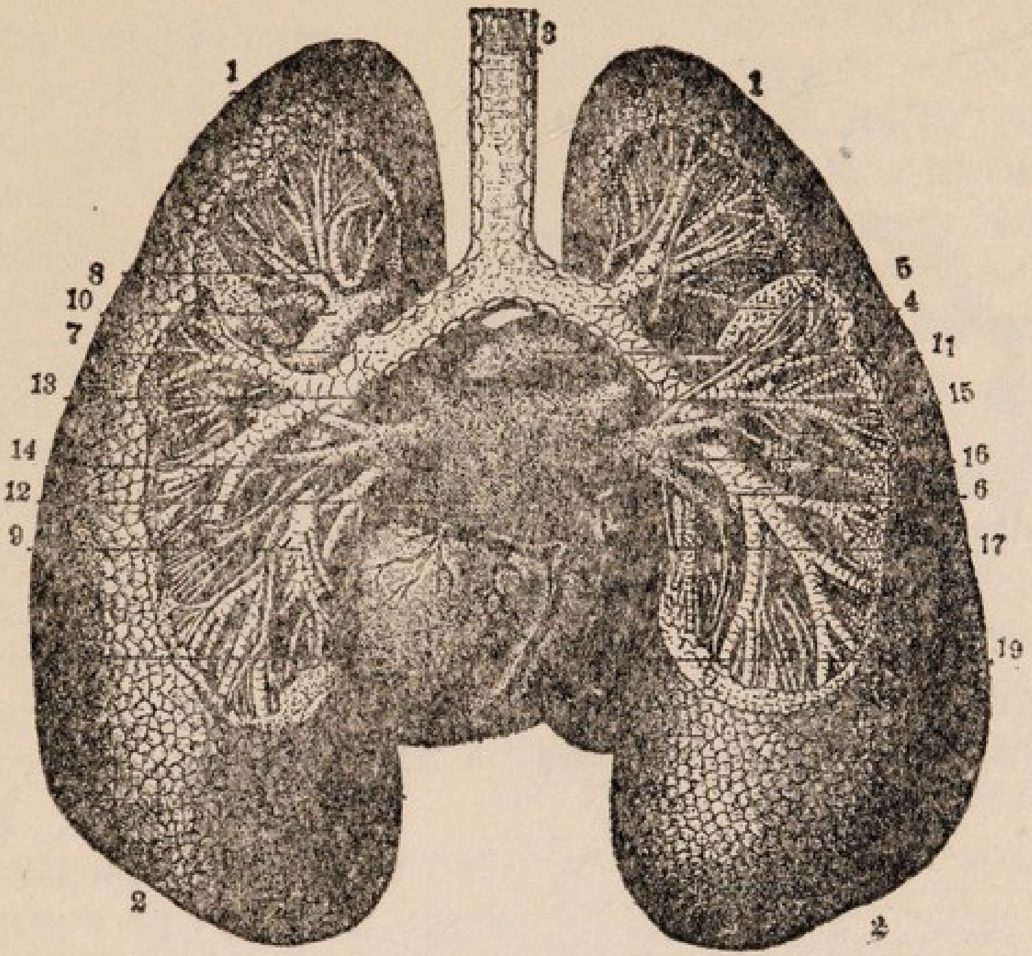
אונטערשטער אויסזעהן פון דער דיאַפראַגמע.

די ציפער צייגען די פערשיידענע ריכטונגען פון די מוסקול פיבּ־רען און טיילען. 10 צייגט עפענונג פאַר אונטערשטער ווענאַ קאַ־וואַ. 11 די עפענונג פאַר'ן ושט. 12 די עפענונג פאַר דער אַאָרטאַ.

די אויסערליכע הויט איז צוגעקלעפּט צו די ווענט פון ברוסט־קאַס־טען און צו דער דיאַפראַגמאַ. אין אַ נאָרמאַלען צושטאַנד ליעגען דיביידע הויטען אין בעריהרונג איינע מיט דער אַנדערער, און עס געפינט זיך צווישען זיי בלויז אַ דיענע שיכט פון לימף־פליסיג־קייט, וועלכע דערלאָזט ניט קיין רייבונג צווישען זיי, בעת די אויסדעהנונג פון די לונגען רוקט זיי צו־נאָהענט צוזאמען. ווען די פּלוראַ ווערט ענצינדעט ((פּלעוריט) און עס גיסט זיך ארויס פיעל פליסיגקייט אָדער מאַטעריע, אָדער ווען זי ווערט פערוואונדעט און עס קומט אריין אין איהר לופט, ווערט דער חלל צווישען די צוויי הויטען זעהר פיעל פערגרעסערט און דער לונג שטאַרק איינ־געשרומפּט.

פראַגען:

1. פון וואָס בעשטעהען די לונגען? וואו געפינען זיך די לופט־צעלען? ווי גרויס איז אַ בראָנכיאַל?
2. אין וועלכען טייל פון די לונגען געפינען זיך די בלוט־קאַפּילאַ־רען און צוליעב וואָס זיינען זיי דאָרט?
3. וועלכע אַנדערע קאַפּילאַרען געפינען זיך אין די לונגען און פאַר וועלכען צוועק?



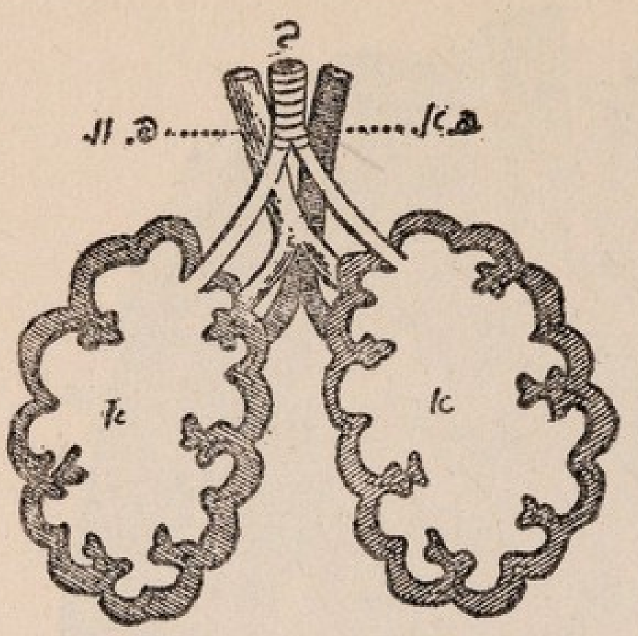
ציכנונג 21.

בראָנכוסען און לונגען. הינטערשטער אויסזעהן.

1.1. שפיצען לונגען. 2.2. די לונגען־באַזיסען. 3. דער גאָרגעל. 4. רעכ־טער בראָנכוס. 5 און 8. בראָנכוס־אָבטייל, וואָס געהט צו די אויבערשטע לונגען־פליעגלען. 6 און 7. צו די מיטעלסטע פליעגלען. 9 צו דעם אונטערשטען פליעגעל. 10. לינקער צווייג פולמאָנאַרע אַרטעריע. 11 רעכ־טער צווייג. 12 לינקער אַוריקעל. 13 לינקע אויבערשטע פולמ. וועני. 14 לינקע אונטערשטע פולמ. ווענע. 15 רעכטע אויבערשטע פולמ. ווע־נע. 16 רעכטע אונטערשטע פולמ. ווענע. 17 אונטערשטע וועניא קאַווא. 18 לינקער ווענטריקעל. 19 רעכטער ווענטריקעל.

פערדעקט פון בינד־געוועבען, אויסער וואו עס לאָזט דורך די אויבען־דערמאָנטע אָרגאַנען, איז דער ברוסט־קאַסטען דעריבער אַב־סאָלוט לופט־פעסט, ד.ה., עס קאָן אין איהם קיין לופט ניט אַריינ־דרינגען אין א נאָרמאַלען פיזיאָלאָגישען צושטאַנד.

די לונגען זיינען ארומגעדעקט מיט א טאָפּעלטער הויט, וועל־כע הייסט די פלוראַ (א טאָפּעלטער זאַק פון דעם זעלבען סאָרט ווי דער פעריקאַרדיום, וואָס בעדעקט דאָס האַרץ.) די אינעווענינגסטע הויט איז פעסט צוגעקלעפּט צו דער אויבערפלעך פון גאַנצען לונג;



ציי‍כנונג 20.

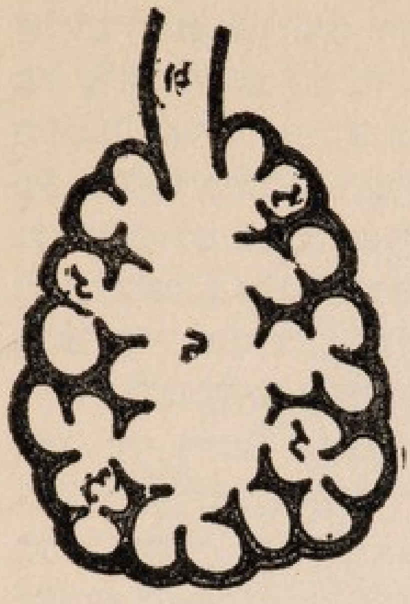
ב. בראָנכיאַל. פּ.א. פּולמאָנאַרע אַרטעריע. פּ.וו. פּולמאָנאַרע וועגע. א.א. אינפונדיבולום.

בלוט, ליעגען זיי מעהר צו אינוועניג פון דעם אַלוועאָלוס און זעהר נאָהענט צו דעם אָטהעם עפּיטהעל. די לופט און דאָס בלוט קומען אויף דעם אופן זעהר נאָהענט איינס צום אַנדערן און זיינען אָבגעטיילט נאָר ־ורך דעם עפּיטהעל און דעם וועגטעל פון דעם קאַפּילאַרען רעהרעל. דאָס בלוט קומט ארוים דורך די פּולמאָנאַ־רע וועגען פון די לונגען און געהט אין דעם לינקען אוריקעל פון הארץ. די הויפּט פונקציע פון דעם לונגען אפּאַראַט און פון דער בלוט־צירקולאַציע אין די לונגען איז צו שאַפען א מיטעל ארויסצוגעבען דאָס קויהלען־זויערס און אריינצוציהען דעם זויער־שטאָף. און אַזוי ווי עס בייטען זיך די גאַזען, ענדערט זיך דער קאָליר פון'ם בלוט פון בלוי־רויטליך אויף העל־רויט.

§ 74. דער ברוסט־קאַסטען. (זעה ערשטען טייל, § 23) דער ברוסט־קאַסטען, אין וועלכען עס ליעגען די אָטהעם־אָרגאַנען און די אַנדערע סטרוקטורען, וואָס זיינען פערבונדען מיט זיי, איז פאָר־מירט ווי א קאָנוס (א רונדער זייל, אונטען ברייט און שפּיציג פון אויבען, ווי א היטעל צוקער). ער איז געבויט פון א ביינערנעם גע־שטעל אָדער סקעלעט, צונויפגעבונדען און בעדעקט דורך מוסקולען און בינד־נעוועבען. די אויבערשטע עפענונג, דורך וועלכער עס געהט דורך דער גאָרגעל, דער ושט און די בלוט אָדערן, איז אן ערך 5 צאָל די ברייט פון זייט צו זייט און $2\frac{1}{2}$ צאָל פון פאָרנט צו הינטען. די אונטערשטע עפענונג איז פערמאַכט דורך דער דיאפראַגמע, וועל־כע לאָזט נאָר דורך די בלוט־אָדערן און דעם ושט.

אַזוי ווי די אונטערשטע עפענונג און די זייטען זיינען פאָל־שטענדיג פערדעקט פון מוסקולען, און די אויבערשטע עפענונג איז

ווען א לופט רעהרל ווערט אזוי קליין, אז זיין דורכמאס איז ניט מעהר ווי $^{1}/_{\infty}$ צאהל, ווערט עס אנגערופען בראנכיאל. יעדער בראנכיאל טיילט זיך פאנאנדער אין א רייה קורצע צווייגלעך, וועלכע שפרייטען זיך אוים ווי פליגעלך און הייסען אלוועאלי. דער חלל פון יעדער אלוועאלום הייסט אינפונדיבולום. פון דער אינעווענינסטער פלעך פון אלוועאלום שטעקען ארוים דיענע שייד־הייטלעך, וועלכע צוטיילען דעם אויסערן טייל פון'ם אינפונדיבולום אין קליינע רוימען, וואס רופען זיך לופט־זעקלעך אדער לופט־צעלען. דאס ווענטעל פון דעם אלוועאלום איז אויסערסט דיען און בעשטעהט פון א פעדים־עלאסטישען געוועב, וועלכער האלט אויף א קונציג־אויסגעארבייטען נעץ־ווערק פון בלוט־קאפילארען. דער גאנצער לופט־רעהרען־סיסטעם ביז דעם אריינגאנג אין אלוועאלום איז אויסגעבעט מיט האריגע עפיטהעל־צעלען ; די לופט־זעקלעך זיינען אויסגעבעט מיט פלאכע עפיטהעל־פלאטען, וועלכע הייסען אטהעם־עפיטהעלען. די אלוועאלי זיינען פערבונדען איינע מיט די אנדערע דורך פעדים־עלאסטישע געוועבען.



ציכנונג 19.
אן איינציג טיילכעל פון א מענשענ'ס לונג.
א דער אריינגאנג אין אלוועאלום. ב דער חלל אדער אינפונדיבולום. ג די לופט־זעקלעך אדער לופט־צעלען.

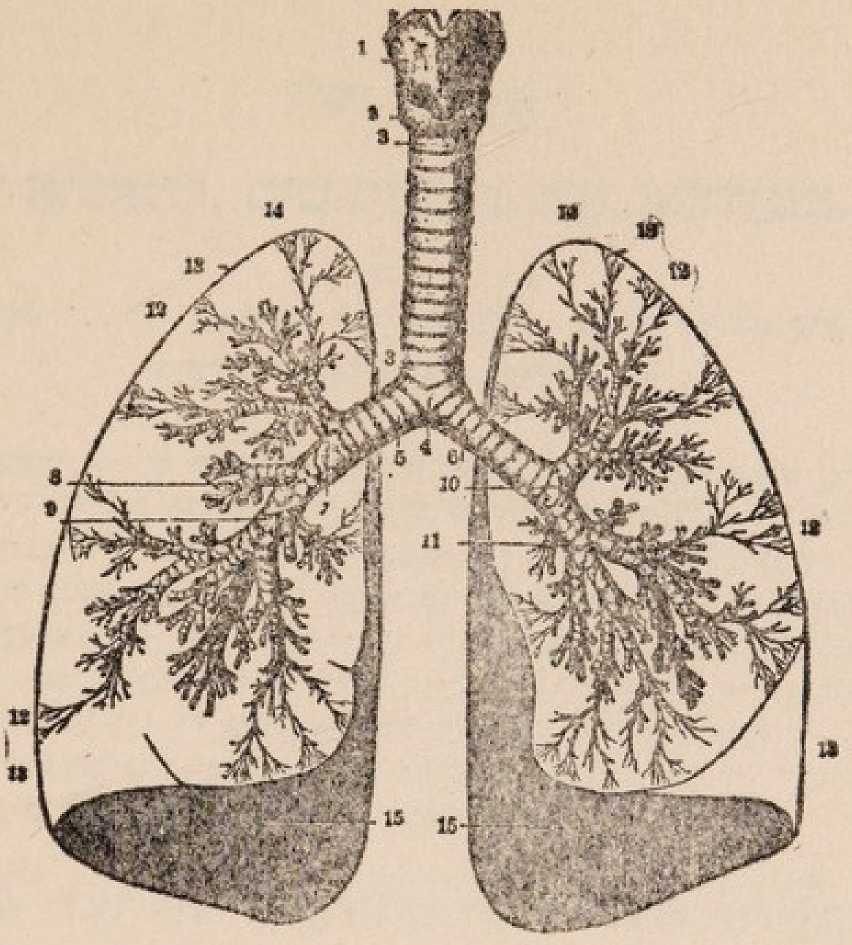
§ 73. די פולמאנארע בלוט־אדערן. — די פולמאנארע ארטעריע, וועלכע ברענגט דאס טונקעלע בלוט פון הארץ צו די לונגען, טיילט זיך פאנאנדער אין א רעכטען און א לינקען צווייג. יעדער צווייג געהט אריין אין זיין לונג צוזאמען מיט די גרעסערע צווייגען פון א בראנכוס. אין די לונגען טיילען זיך די ארטעריען אין אלץ קלענערע און קלענערע צווייגען אויפ'ן זעלביגען אופן ווי די לופט־רעהרען, מיט וועלכע זיי געהן צוזאמען ביז זיי ענדיגען זיך אין אלוועאלום, וואו זיי שפרייטען זיך אוים ווי א נעץ־ווערק פון קאפילארען ארום די לופט־צעלען. אזוי ווי דער צוועק פון דער דאזינער אויסשפרייטונג פון די קאפילארען איז צו לופטערן דאס

שליים־הויט, צווישען וועלכע עס געפינען זיך פון 18 ביז 20 רייפען פון עלאַסטישען קארטילאַזש. די רייפען קומען זיך ניט צונויף פון הינטען, נאָר זיי זיינען פערבונדען דורך בענדער פון ניט־געשטרייפּ־טע מוסקול־פיברען, וועלכע הייסען דער גאָרגעל־מוסקול. דער גאָר־געל צוטיילט זיך ביים ענד אין א רעכטען און א לינקען בראָנכוס (לופט־רעהר) און יעדער בראָנכוס צוטיילט זיך וויעדער אין צוויי אָדער דריי צווייגען, וועלכע דרינגען אריין אין יעדער זייט לונג.

די לונגען פערנעהמען כמעט דעם גאַנצען חלל פון ברוסט־קאַס־טען. זיי זיינען אָבגעטיילט איינער פון אנדערן אינמיטען ברוסט דורך די אָרגאַנען וואָס ליעגען צווישען זיי: דאָס האַרץ, די גרויסע בלוט אָדערן, דער ושט און אַנדערע. ארום דעם מיטען פון יעדען לונג קומען אין איהם אריין די גרויסע בלוט־אָדערן, וואָס פערבינדען דאָס האַרץ מיט די לונגען, אינאיינעם מיט די צווייגען פון די בראָנ־כוס, די בראָנכיאַלע ארטעריען און וועגען, די נערוווען און לימף־רעהרען.

דער עצם שטאָף פון די לונגען בעשטעהט פון אַן עלאַסטישען און פעדים־געוועב, אין וועלכען עס ליעגען די צווייגען פון די לופט־רעהרען, די בלוט־אָדערן, די לימף־רעהרען און די נערוווען. די לופט־רעהרען פערצווייגען זיך אין אלץ קלענערע און קלענערע רעהרלעך, וועלכע דרינגען דורך די לונגען אין אלע ריכטונגען. וואָס מעהר די רעהרען צוטיילען זיך, אלץ שמאָלער ווערט זייער חלל און אלץ דינער זייערע ווענטלעך. די גרעסערע רעהרען האָבען רייפלעך פון קארטילאַזש, וועלכע האַלטען זייער חלל שטענדיג אָפען און לאָזען ניט די ווענטלעך צוזאַמענפאַלען; אין די קלענערע רעהרלעך גע־פינט זיך אלץ ווייניגער קארטילאַזש, ביז עס פערשווינדט, אינגאַנצען אין די קלענסטע רעהרלעך, און עס בעווייזט זיך אין זיי אָנשטאָט דעם א שיכט פון מוסקול־פיברען, וועלכע רינגלען ארום דאָס גאַנצע רעהרעל.

די דאָזיגע בראָנכיאַלע מוסקולען קאָנען ווערן צונויפגעצויגען אָדער נאָכגעלאָזט און ממילא מאַכען דעם חלל פון רעהרל קלענער אָדער גרעסער. די נערוווען, וואָס ווירקען אויף זיי, זיינען צווייגלעך פון דעם וואַגוס נערוו, און ווען אָט דער נערוו ווערט סטימולירט, ווערן די מוסקולען צונויפגעצויגען און דער חלל פון גאַנצען בראָנ־כיאַלען סיסטעם ווערט קלענער. (ווען די לופט־רעהרען ווערן צו־נויפגעצויגען געהט די לופט דורך מיט גרויסער שווערינקייט, ווי צ.ב.ש. אין אָנפאַלען פון אסטהמא.)



ציי‌כנונג 18.

דער גאָרגעל און בראָנכיאַלע רעהרען.

1 2, די קעהל; 3 3, דער גאָרגעל; 4, פאַנאַנדער־טייל פון גאָרגעל; 5, רעכטער בראָנכוס; 6, לינקער בראָנכוס; 7 8 9 10 11 אָבטיילונגען פון בראָנכוס; 12 13 קליינע פערצווייגונגען פון בראָנכוס; 14 שפּיצען לונגען; 15 אונטערשטע טיילען פון די לונגען.

(Glotis) איז דרייעקיג און קאָן זיך צומאַכען מיט א דעקעל, וועלכער הייסט עפּיגלאָטיס. דאָס דעקעל פערהיט אז די שפּייז זאָל ניט אריינפאַלען אין דער קעהל, בעת עס דארף ארונטערגעשלונגען ווערן אין ושט, וועלכער געפינט זיך הינטער דער קעהל. די שטימבענדער מאַכען קלענער דעם חלל פון דער קעהל, און ווען זיי ציהען זיך צונויף, כדי ארויסצוברענגען די שטים, שטערען זיי אין א געוויסער מאָס דעם דורכגאַנג פון דער לופט.

דער גאָרגעל איז א טרייבעל, אן ערך 5 צאָל די לענג און 1 צאָל די ברייט, וואָס גרייכט פון דעם אונטערשטען ראַנד פון דער קעהל ביז א געוויסען פונקט אנטקעגען דעם 5טען ברוסט־רוקענביין. ער בעשטעהט פון אן אויסערליכען פערדים־נעוועב און א אינערליכער

17טע לעקציע.

די אָרגאַנען, מיט וועלכע מען אָטהעמט.

אַלגעמיינעס. — דער אַפּאַראַט פון אָטהעמען. — די פּולמאָנאַרע בלוט אָדערן. — דער ברוסט קאַסטען —

אָטהעמען איז אַ פּראָצעס, דורך וועלכען זויער־שטאָף ווערט אַריינגע־בראַכט אין קערפּער און קויהלען־זויערס ווערט אַרויסגעפיהרט פון קער־פּער. דער פערבויך פון דעם זויער־שטאָף און די אויסאַרבייטונג פון קויה־לען־זויערס קומען פאַר אין די געוועבען אַלס אַ טייל פון דעם אַלגעמיינעם דערנעהרונג־פּראָצעס. ווען דער זויער־שטאָף זאָל ניט שטענדיג צוגעבראַכט ווערן און דאָס קויהלען־זויערס זאָל פונקט אַזוי שטענדיג ניט אַוועקגענו־מען ווערן, וואָלטען די כעמישע ענדערונגען, וועלכע ליעגען אין גרונד פון אַלע לעבענס־ערשיינונגען, ניט געקאָנט אַנגעהן, און די לעבענס־ער־שיינונגען גופא וואָלטען געוואָרען אונמעגליך.

§72. דער אָטהעמען־אַפּאַראַט בעשטעהט ערשטענס פון די לונגען און די דורכגענג, וואָס פיהרען צו זיי — די נאָז־לעכער, דאָס מויל, די קעהל און דער גאָרגעל; און צווייטענס, פון דעם ברוסט־קאַסטען און די סטרוקטורען, וואָס זיינען פערבונדען מיט איהם.

די נאָז־לעכער זיינען דער נאַטירליכער אריינגאַנג פאַר דער לופט, וואָס מען אָטהעמט איין. אין זיי געפינען זיך קאָמפּליצירטע סטרוקטורען, ווי די גערריידעלטעביינדלעך, וועלכע האַלטען עט־וואָס אָב דעם ראַשיגען דורכגאַנג פון דער לופט, כדי די לופט זאָל דערוויילע ווערן עטוואָס וואַרימער און פייכטער. דאָס מויל איז לכתחילה ניט געשאַפען צו אָטהעמען מיט איהם, עס דיענט אָבער אָפטמאָל פאַר דעם צוועק, און עס פיהרט, אַזוי גוט ווי די נאָז, צום שלונד, וואו דער אָטהעם־דורכגאַנג פיהרט דירעקט אין דער קעהל.

די קעהל איז אַ קאָמפּליצירטער מעכאַניזם, וואָס דיענט דעם טאָפּעלטען צוועק פון אָטהעמען און אַרויסברענגען די שטים. זי איז געבויט פון קאַרטילאַזש־שטיקער, וועלכע זיינען פערבונדען דורך ליגאַמענטען און ווערן בעוועגט דורך מוסקולען. פון דרויי־סען איז זי בעדעקט מיט אַ פעדים־געוועב און איז אויסגעלעגט אי־נעווענינג מיט אַ שליים־הויט. די אויבערשטע עפענונג פון דער קעהל

די לונגען און דער פראָצעס פון אָטהעמען.

דאָס בלוט אין אָבגעהאַקטע גאָסען פון דעם איבערגעשניטענעם טייל, וואָס איז נעהנטער צום הארץ, בעת פון דעם אנדער טייל געהט גאָר קיין בלוט ניט אָדער זעהר ווייניג. ווען מען בינדט איבער א ווענע, איז די זאך פערקעהרט: עס ווערט אָנגעשוואָלען אויף דער זייט, וואָס איז ווייטער פון הארץ א.ז.וו., וואָס עס בעווייזט, אז אין די ווענען פליסט דאָס בלוט פון די קאַפּילארען צום הארץ.

4. דירעקטע בעווייזען פון דער צירקולאציע קאָן מען געפינען ביי געוויסע ניעדעריגע ברואים, אם לייכטעסטען ביי דעם פראָש, ביי וועלכען מען קאָן זעהן בחוש אונטער'ן מיקראָסקאָפּ, ווי דאָס בלוט לויפט פון די ארטעריען אין די קאַפּילארען און פון די קאַפּילארען אין די ווענען. די הויט צווישען די פוס־פינגער פון דעם פראָש איז זעהר דין און דורכזיכטיג, און די קאָרפּוסקלען פון זיין בלוט זיינען פערהעלטניסמעסיג גרוים, קאָן מען האלטען די דאָזיגע הויט פון דעם לעבעדיגען פראָש אונטער'ן מיקראָסקאָפּ און גאנץ לייכט בעאָבאכטען דעם פלוס פון בלוט אין דער בעשטימטער ריכטונג.

פראַגען:

1. וואָס איז לימף, פון וואַנען נעהמט זי זיך און פאַרוואָס מוז זי צירקולירן?

2. וואָס זיינען די פונקציעס פון די לימף־דריזען? וועלכע קרעפטען פיהרן אָן די לימף־צירקולאַציע?

3. בעשרייבט די דירעקטע און ניט־דירעקטע ראיות, אַז דאָס בלוט צירקולירט.

דעם פלוס פון דער לימף פון דעם קאַנאַל און די גרעסערע לימף־רעהרען אין דעם בלוט פון די וועגען. בעת דעם אריינאָטהעמען ווערט דער דרויסענדיגער לופט־דרוק קלענער אויף די אָרגאַנען פון ברוסט־קאַסטען און גרעסער אויף די אָרגאַנען פון בויך: ממילא ווערט דער טייל קאַנאַל, וואָס געפינט זיך אין ברוסט, ברייטער און זיין אינערליכער דרוק קלענער; בעת פערקעהרט, דער טייל קאַנאַל, וואָס איז אין בויך, ווערט צונויפגעדריקט, פאָלגליך שטופּט עס ארויף די לימף צום אויבערשטען טייל. בעת דעם ארויסאָטהעמען ווערט דער דרוק אויף דעם ברוסט־קאַנאַל גרעסער, ווירקט עס, אז די לימף זאָל זיך שנעל אריינגיסען אין די וועגען, וואָרים עס קאָן זיך ניט גיסען אין דער נעגענגעזעצטער ריכטונג, ד.ה., נאָך אונטען, צו־ליב די קלאַפּענס, וועלכע געפינען זיך אין דער גאַנצער לענג פון קאַנאַל.

---

§ 71. **די ראיות פאַר דער בלוט־צירקולאַציע.** — הגם די בעוויזען, אַז דאָס בלוט צירקולירט ביים מענשען זיינען פאָל־שטענדיג איבערצייגענד, זיינען זיי אָבער אַלע אינדירעקטע בעוויזען, און זיי זיינען ווי פאָלגט: —

1. דער געבוי און דער אָרדנונג פון די אָרגאַנען פון דער ציר־קולאַציע, און דערהויפּט די איינריכטונג פון די פערשיידענע קלאַפּענס, צייגען, ווי הארוועי, דער ענטדעקער פון דער צירקולאַציע, האָט שוין בעוויזען, אַז דאָס בלוט מוז פליסען אין דער בעשטימטער ריכטונג — פון הארץ דורך די ארטעריען און קאַפּילאַרען צו די וועגען און צוריק צום הארץ — און ניט אין קיין אַנדער וועג.

2. מען קאָן לייכט אריינשפּריצען אַ פליסיגקייט אין דער וועגע קאַווא, עס זאָל דורכגעהן די רעכטע זייט הארץ, די לונגען, די לינקע זייט הארץ, די ארטעריען, די קאַפּילאַרען און צוריק צו דער וועגע קאַווא, אָבער בשום אופן ניט אין אַ פערקעהרטען וועג.

3. מיר ווייסען, אַז אין לעבעדיגען קערפּער פליסט דאָס בלוט שטענדיג פון די ארטעריען צו די קאַפּילאַרען דערפון, וואָס אַן אי־בערגעבונדענע ארטעריע ווערט אָנגעשוואָלען און קלאַפּט מיט אַ פּולס אויף דער זייט פון דעם איבערבינד, וואָס איז נעהנטער צום הארץ, בעת אויף דער אַנדער זייט ווערט זי לעדיג, און דער טייל קערפּער, וועלכען די ארטעריע בעזאָרגט מיט בלוט, ווערט בלאַס. פון אַן איבערגעשניטענער ארטעריע, וויעדער, פּומפּט זיך ארויס

אין בלוט און ווערן דאָרטען די ווייסע קאָרפּוסקלען, וועגען וועלכע מיר האָבען גערעדט אויבען (אין דער לעקציע וועגען בלוט).

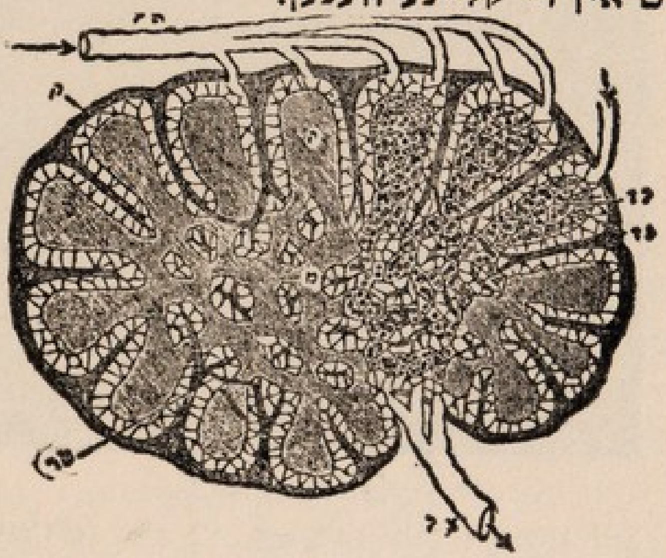
די לימף־דריזען האָבען נאָך זעהר א וויכטיגע פונקציע. אלע באַקטעריען, וואָס קומען צו זיי אין דער לימף פון אָנגעשטעקטע טיילען פון קערפּער, ווערן ביי זיי פערהאַלטען און פערניכטעט. די דאָזיגע אויפגאַבע זייערע פערהיט, אז די באַקטעריען זאָלען ניט אריינגענגאָסען ווערן מיט דער לימף אין בלוט און ניט פערשפּרייטען קיין אנשטעקונג איבער'ן גאַנצען קערפּער. (ווען עס טרעפט, אז די דריזען קאָנען ניט פערטיג ווערן מיט די באַקטעריען, ווערן די דריזען אליין ענטצינדעט און געשוואָלען; און ווען די אָנשטעקונג אין זיי איז זעהר שטאַרק, ווערן זיי פערניכטעט פון די באַקטעריען, וועלכע פערוואַנדלען זייער שטאָף אין אייטער.)

§ 70. די אורזאַכען פון דער לימף־בעוועגונג. — די קראַפט, וואָס בעשטימט לכתחילה די בעוועגונג פון דער לימף, ענטשטעהט אין די לימף־רוימען און העגנגט אָב פון דעם חלוק אין דרוק צווישען זיי און דעם סוף לימף־קאַנאַל. דער דרוק אין די לימף־רוימען נעהמט זיך פון דעם שטענדיגען צוקומען פון לימף, ענטוועדער דורך אן איינפאַכער דורכזאַפּונג, אָדער דורך דער ספּעציעלער טהעטיגקייט פון די ווענט פון די בלוט־קאַפּילאַרען; און אזוי באַלד ווי אַט דער דרוק שטייגט העכער איידער דער דרוק אין דעם לימף־קאַנאַל, פאַנגט זיך אָן א בעוועגונג פאָרווערטס, צום קאַנאַל צו. עס איז גאַנץ מעגליך, אז די ווענט פון די רעהרען פון דעם אל־געמיינעם לימף־סיסטעם העלפען די לימף־בעוועגונג דורך מעהר אָדער ווענינער ריטמישער צונויפציהונג פון די מוסקול־פיברען, וואָס געפינען זיך אין זיי.

אזוי ווי די לימף־רעהרען ליעגען אין פלעצער וואו די מוסקולען, בעת זיי ציהען זיך צונויף, דריקען אויף זיי, איז וואהרשיינליך, אז יעדע צונויפדריקונג שטופּט די לימף ווייטער צום קאַנאַל צו; וואָרים די קלאַפּען וואָס געפינען זיך אזוי פיעל אין די רעהרען, לאָזען די לימף ניט געהן צוריק. די ריכטיגקייט פון אַט דער השערה איז בעוויזען געוואָרן דורך עקספּערימענטאַלע בעאָבאַכטונגען. ווען מען ציהט צונויף און לאָזט נאָך כסדר די מוסקלען פון פוס, קאָן מען דערמיט פיעל פערגרעסערען דעם לימף־פלוס פון קאַנאַל. די זעלבע ווירקונג קאָן מען אויך בעקומען דורך מאַסאַזש.

די בעוועגונגען פון אַטהעמען העלפען אויך צו פערגרעסערן

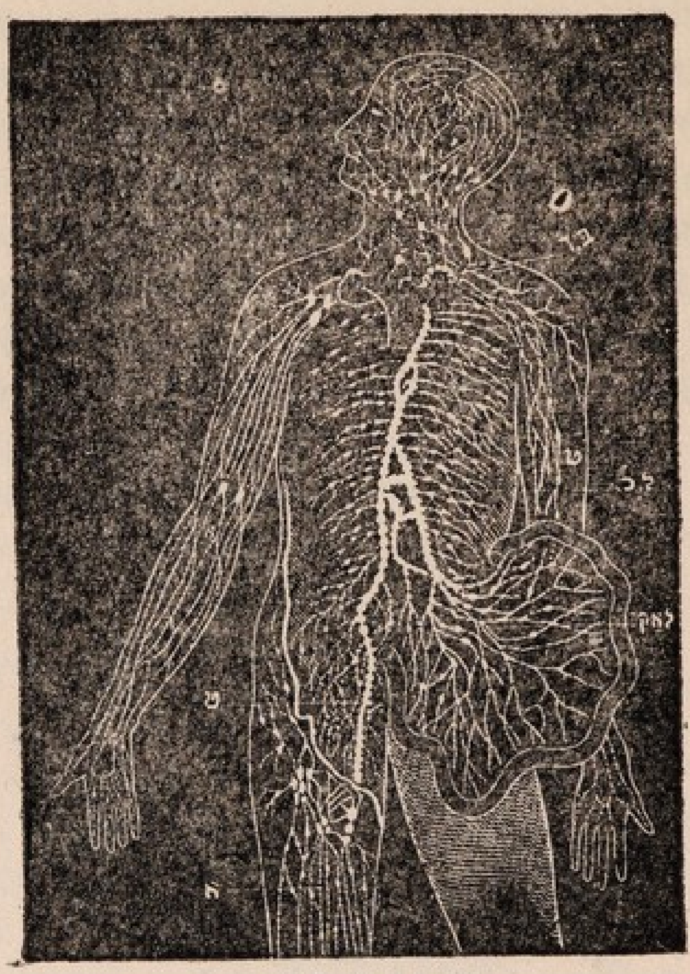
§ 13) און איז פול מיט לימף־קאָרפּוסקלען אָדער לוקאָציטען, וועלכע זיינען שטארק עהנליך צו די לוקאָציטען פון בלוט. אַט דער טייל ווערט אויך אָנגערופען דער דריזען־שטאָף. ארום אַט דעם דריזען־שטאָף, אין דעם רוים, וואָס טיילט איהם אָפּ פון די טראַבעקולע, זיינען די נעץ־קעסטעלעך ברייטערע און הייסען לימף־סינוס אָדער לימף־דורכגאַנג. די אַרטעריען, וואָס ברענגען בלוט צו דער דריזע, געהען גלייך מיט די טראַבעקולע, קרייצען אריבער דעם לימף־דורכ־גאַנג, טרעטען אריין אין דעם דריזען־שטאָף און צוברעקלען זיך אין אַ נעץ־ווערק פון קאַפּילאַרען, פון וועלכע דאָס בלוט ווערט אוועקגעפיהרט אין די קליינע ווענען.



ציי‌כנונג 17.

דיאַגראַמאַטישער שניט פון אַ לימף־דריזע. אל (פון אויבען), אריינקומענדע לימף־רעה־רען; ק, קאַפּסול; טר, טראַבעקולע; אל (פון אונטען), ארויסגעהענדע לימף־רעהרען; לד, לימף־דורכגאַנג; מ, מעדולא.

די לוקאָציטען, וואָס פילען אָן דעם דריזען־שטאָף, זעהען אויס אונטער׳ן מיקראָסקאָפּ ווי זיי וואָלטען דאָרט דורכגעמאַכט אַ שנעל־לען פּראָצעס פון פערמעהרונג; אַזוי ווי אָבער די דריזע האַלט זיך געוועהנליך אין איין גרויס, דרינגט מען דערפון, אַז זיי ווערען מסתמא נאָכאַנאַנד ארויסגעוואַשען פון דאָרטען דורך דער לימף. און דער פאַקט איז טאַקע, אַז די לימף, וואָס קומט ארויס פון דער דריזע ענטהאַלט אין זיך פיעל מעהר לוקאָציטען איידער די לימף, וואָס קומט אריין אין דער דריזע. אויף דעם אופן שטעלען די דרי־זען שטענדיג צו אַ מאַסע לוקאָציטען, וועלכע געהען ענדליך אריין



צייכנונג 16.

דיאגראם פון די קאנאלען און רעהרען פון דעם לימף־סיסטעם. ב ד, ברוסט־דאקטוס; ט, טיעפע לימף־רעהרען; ל ק, לימף־קאנאל; לאק, לאקטאלען פון די געדערים, וועלכע גיסען זיך אריין אין רעצעפּטאקולום כילי; א, לימף־רעהרען פון די אונטערשטע גליעדער.

§69. דער געבוי און די פונקציע פון די לימף־דריזען. — יעדע דריזע איז אויסערליך בעצויגען מיט א צודעק אדער קאפּסול פון בינד־געוועב. שפּיצען פון דעם קאפּסול, וועלכע הייסען טראבעקולע, קריכען אריין אינעווייניג ביז צום צענטער פון דער דריזע און טיילען זי איין אין חדרים׳לעך, וועלכע הייסען אלוועאלי. דער צענטראלער טייל פון דער דריזע הייסט מעדולא; דער טייל נעהנטער צום ברעג הייסט קארטעקס. יעדעס חדר׳ל אדער אל־וועאלום איז אנגעפילט מיט א נעץ־ווערק פון בינד־געוועב, וועלכער איז בעקאנט מיט׳ן נאמען אדענאיד־געוועב (זעה ערשטען טייל

אומעטום צונויף מיט די בלוט־קאַפּילאַרען, אָבער מישען זיך קיינמאָל ניט מיט זייער אינהאַלט. די לימף־קאַפּילאַרען ענדיגען זיך אין גרעסערע רעהרלעך, דיענע און דורכזיכטיגע, וועלכע הייסען די לימף־רעהרען. די דאָזיגע לימף־רעהרען זיינען געבויט ווי וועי נען פון דריי שיכטיגע ווענטלעך, און זיינען פאַרזאָרגט מיט אַזוי פיעל קלאַפּענס, וועלכע זיצען אַזוי נאָהנט איינע נעבען די אַנדערע, אַז עס ניט זיי א פערלדיגען אויסזעהן.

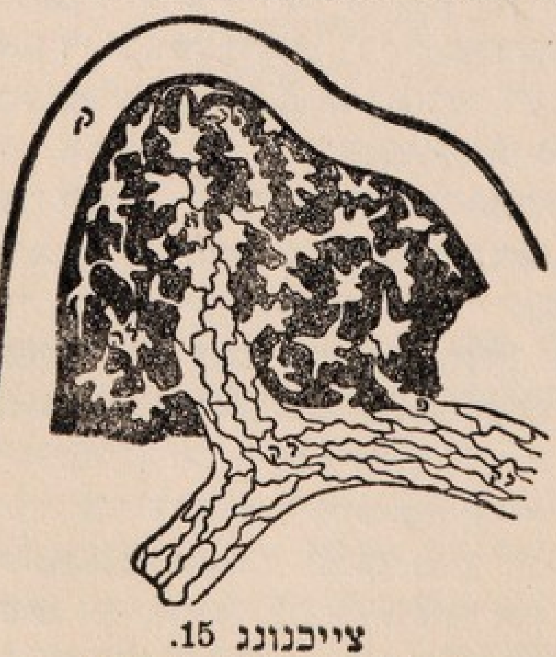
אויף זייער וועג צום קאַנאַל, וואו זיי גיסען זיך אריין, געהן די לימף־רעהרען דורך פיעלע לימף־געוויקסען אָדער דריזען. צו־קומענדיג צו א דריז, טיילען זיי זיך פאַנאַנדער אין פיעלע צווייגען איידער זיי טרעטען אין איהר אריין. ווען זיי זיינען אינעווענינ, פערלירן זייערע ווענטלעך די אויסערע צוויי שיכטען, גיסען זיך אריין אין לימף־דורכגאַנג (לימף־סינוס) און קומען ארויס פון דער דריז דורך איינינע צווייגען, וועלכע פעראייניגען זיך אין איין גרעסערען רעהר.

דער לימף־קאַנאַל (Thoracic Duct) איז דער הויפּט שטאַם פון דעם לימף־סיסטעם, אין וועלכען עס גיסען זיך אריין די לימף־רעהרען פון די אונטערשטע ענד־גליעדער, פון די בויך־אָרגאַנען, פון ברוסט, לינקען אָרעם און לינקער זייט קאָפּ. ער איז ארום 18 צאָל לאַנג און גרייכט פון דריטען לענדען־רוקען־ביין, פון פאָרענט פון רוקען־זייל, ביז דעם אונטען פון האַלז, וואו ער עפענט זיך אריין אין די גרויסע וועגען. די לימף־רעהרען פון רעכטער זייט קאָפּ, רעכ־טען אָרעם און א טייל פון דער רעכטער זייט ברוסט־קאַסטען גיסען זיך אריין דורך א בעזונדערן קליינעם קאַנאַל אין די גרויסע וועגען פון דער רעכטער זייט. דער אונטערשטער טייל פון גרויסען לימף־קאַנאַל איז פיעל ברייטער (רעצעפּטאַקולום כילי) און קריגט אריין די פיעלע לימף־רעהרען פון די געדערים, וועלכע הייסען מיט דעם ספּעציעלען נאָמען לאַקטעאַלען, ווייל די לימף פון די געדערים, וועלכע ענטהאַלט פיעל פעטס זעהט אויס ווייסליך ווי מילך (לאַקטאַ — מילך) און הייסט כיל.

ביי דעם אריינגוס פון די לימף אין די וועגען געפינען זיך קלאַפּענס, וועלכע לאָזען געהן די פליסיגקייט נאָר אין איין ריכ־טונג — פון די לימף־רעהרען אין די וועגען, און לאָזען ניט דאָס בלוט פון די וועגען אריינקומען אין די לימף־רעהרען. די לימף פון יעדען טייל קערפּער ווערט אויף דעם אופן צונויפגעקליבען און צו־ריקגעקעהרט צום בלוט.

די דורכזאַפּונג פון דער לימף־פליסינקייט דורך די בלוט־קאַפּילאַרען איז א פּראָצעס, וואָס געהט אָן נאָכאַנאַנד, אָהן אָן אויפהער; און כדי צו זיין זיכער, אז די צעלען וועט קיינמאָל ניט פעהלען קיין נאהרונג, געהט דורך א סך מעהר לימף ווי פיעל עס איז גלייך נויטיג פאַר זייער דערנעהרונג. אָט דער איבערפלוס טאָר זיך פיעל ניט אָנקלייבען; ווייל א חוץ דעם, וואָס אינאיינעם מיט די נאהרונג־שטאָפען וואָלט זיך אויך אָנגעקליבען א שעדליכע סומע אָבפאַל־פּראָדוקטען, וואָלטען די געוועבען געוואָרן געשוואָלען פון דער צו־גרויסער מאסע לימף און זייער פונקציאָנעלע טהעטיגקייט וואָלט געשטערט געוואָרן. די איבערפליסיגע לימף מוז, אלזאָ, אָבגעצויגען ווערן. א טייל פון דעם ווערט צוריק אריינגעזאַפּט אין די בלוט־קאַפּילאַרען און אוועקגעפיהרט צו די וועגען; די הויפּט מאסע אָבער ווערט אוועקגעפיהרט דורך ספּעציעלע קאַפּילאַרען — די לימף־קאַפּילאַרען — און גרעסערע לימף־רעהרען צו דעם לימף־קאַנאַל, וואָס פאַלט אריין אין די גרויסע וועגען אויףביידע זייטען.

§68. דער סיסטעם פון לימף־אָדערן. — אומעטום אין קערפּער, אין די בינד־געוועבען און אין די צווישען־רוימען פון די פערשיידענע טיילען פון יעדען אָרגאַן, געפינען זיך רוימען אָדער שפּאַלטען, אונרעגעלמעסיג אין געשטאַלט און גרויס, וועלכע הייסען לימף־רוימען, ווייל זיי זיינען אָנגעפילט מיט דער לימף־פליסינקייט, וואָס קומט ארויס פון די בלוט־קאַפּילאַרען. פון אָט די לימף־רוימען פאַנגען זיך אָן אונרעגעלמעסיגע שטריקערייען פון רעהרלעך, געבויט אויפ'ן זעלבינען שטייגער ווי בלוט־קאַפּילאַרען, נאָר מיט א גרעסערן חלל — די לימף־קאַפּילאַרען. זיי פלעכטען און שלענגלען זיך



ציייכנונג 15.
אָנפאַנג פון לימף־רעהרען.
א, אָנפאַנג פון לימף־קאַנאַל; ל ר, לימף־רעהרען; ל ק, לימף־קאַנאַלען.

16טע לעקציע.

די לימף און איהר צירקולאַציע.

די לימף־פליסיגקייט. — דער סיסטעם פון לימף־אָדערן. — געבוי און פונקציע פון די לימף־דריזען. — די אורזאַכען פון דער לימף־בעוועגונג. — די ראיות פון דער בלוט־צירקולאַציע.

§ 67. די לימף. — דאָס בלוט, ווי מיר ווייסען, ברענגט די נויטיגע נאַהרונג צו די צעלען פון אַלע געוועבען פון קערפּער און נעהמט פון זיי אָב די אָבפאַל־פּראָדוקטען, פון וועלכע זיי מוזען זיך בעפרייען. ווי אַזוי אָבער קאָנען די צעלען בעקומען זייער נאַהרונג און אָבגעבען זייער אָבפאַל, ווען דאָס בלוט איז אָבגע־טיילט פון זיי דורך די וואַנטלעך פון די קאַפּילאַרען און דורך גע־וויסע צווישען־רוימען? די שטערונג, ווי עס איז שוין אויבען דערמאָנט געוואָרען, ווערט בעזייטיגט דורכ־דעם, וואָס די קאַפּילאַ־רען־וואַנטלעך לאָזען נאָכאַנאַנד דורך פון זיך אַ גרויסען טייל פון זייער פליסיגקייט אין די צווישען־רוימען פון די אַרומיגע געוועבען. די דאָזיגע פליסיגקייט ווערט אָנגערופען די לימף, און זי בעזאָרגט אויף דעם אופן די פערבינדונג צווישען די צעלען און דעם בלוט.

די לימף, הייסט עס, פילט אָן אַלע שפּעלטעלעך און רוימען צווישען די צעלען, אָדער מיט אַנדערע ווערטער, די צעלען באָדען זיך אין לימף, ווי פיש אין וואַסער, און אַלס לעבעדיגע פּראָטאָ־פּלאַזמע, נעהמען זיי פון דער לימף וואָס זיי דאַרפען און לאָזען פון זיך אַרויס אין איהר די אָבפאַל־פּראָדוקטען פון זייער לעבענס־טהעטיגקייט. די לימף ענדערט אויף דעם אופן נאָכאַנאַנד איהר קאָמפּאָזיציע: זי ווערט אָרימער אין נאַהרונג־שטאָפען און רייכער אין אָבפאַל־פּראָדוקטען. ווען אָט די ענדערונג אין איהר קאָמפּאָ־זיציע זאָל אָנגעהן אַ לענגערע צייט, וואָלט זי באַלד פערלאָרען איהר דערנעהרונג־כאַראַקטער און וואָלט נאָר געוואָרען שעדליך פאַר'ן לע־בען פון די צעלען. עס איז דעריבער אבסאָלוט נויטיג, אַז די נאַהרונג־שטאָפען זאָלען בעניייט ווערען אַזוי שנעל ווי זיי ווערען פערצעהרט, און די אָבפאַל פּראָדוקטען זאָלען אוועקגעפיהרט ווערען אַזוי גיך ווי זיי ווערען געשאַפען. די ביידע תנאים ווערען ערפילט דורך דער בלוט און לימף־צירקולאַציע.

געוואָרן עקספּערימענטאַליש. ווען מען שטעכט דורך אָדער מען צעשטערט אויף אַנאַנדער אופן א בעשטימטען אָרט אין דער מע־דולאַ, ווערט גלייך א פאַנאַנדערפענונג פון אַלע בלוט־אָדערן איבער׳ן גאַנצען קערפּער, און דער בלוט־דרוק פאַלט אַרונטער ביז ווייניגער ווי א העלפט אָדער א דריטעל פון זיין נאָרמאַלער שטו־פע. אין זיין נאָרמאַלען צושטאַנד קומען אָן אין אָט דעם צענ־טער אימפּולסען סיי פון׳ם מארך פון אויבען, סיי פון דעם חוט השדרה פון אונטען. אַלס א ביישפּיעל פון דעם ערשטען פאַל קאָנען מיר ווידער דערמאָנען דאָס רויט ווערן פון ווערן פערשעהמט, וואָס קומט פון א געוויסער געמיטה־בעוועגונג אין העכערן מארך. די ווירקונג אויפ׳ן קערפּער פון הייסעס אָדער קאַלטעס, וואָס מאַכען די הויט ענטוועדער רויט אָדער בלאַס, איז א ביישפּיעל פון דעם צווייטען פאַל. די אימפּולסען פאַנגען זיך דאָ אָן אין דער הויט, ווערן געפיהרט דורך געוויסע עמפּפינדונג־נערוועז צום רוקען־מארך, און דורך איהם צו דעם הויפּט־צענטער אין דער מעדולאַ.

קיין אַלגעמיינער וואַזאָ־דילאַטאָר צענטער איז ביז איצט קיינ־מאָל ניט בעשטימט געוואָרען, און עס זיינען פאַראַן פיעל גרונדען צו דענקען, אז אזא צענטער האָט ניט קיין אַנאַטאָמישע עקזיסטענץ. עס זיינען אָבער יאָ אויסגעפונען געוואָרן ספּעציעלע אָדער לאָקאַלע וואַזאָ־דילאַטאָר צענטערס אי אין דער מעדולאַ, איז אין פערשיידע־נע פּונקטען פון חוט השדרה, דערהויפּט אין זיין גאַנץ אונטערש־טען טייל.

פראַגען:

1. פאַר וואָס קלאַפּט דאָס האַרץ רעגעלמעסיג און וועלכע איינפלו־סען קאָנען ענדערן זיין ריטם?

2. וואָס איז דער צוועק פון די וואַזאָ־מאָטאָר נערוועז און אויף וועלכע בלוט־אָדערן ווירקען זיי?

3. וואָס איז די ראיה, אַז וויימע נערוועז און העכערע צענטערס גווירקען אויפ׳ן האַרץ און אויף די בלוט־אָדערן?

ריען, אַז זיי האָבען זיך געוואַלטיג צונויפגעצויגען און כמעט גאָרנים דורכגעלאָזט קיין בלוט.

די ארבייט פון די וואַזאָ־מאָטאָר נערוועז געהט אָן שטענדיג, ניט נאָר אין די אויסערגעוועהנליכע פעלען, וואָס מיר האָבען דאָ דער־מאָנט, יעדעס מאָל ווען א קערפערליכער אָרגאַן טהוט זיין אר־בייט: ווען א מוסקול פון א גליעד ציהט זיך צונויף, ווען א דריזע גיט ארויס איהר זאפט, אָדער ווען דער מאָגען פערדייהט שפייז א.ז.וו., ציהען זיך פאנאנדער די קליינע ארטעריען פון די דאָזיגע אָרגאַנען און פערפלייצען זיי מיט בלוט. די טעמפעראטור פון קערפער, ווי מיר וועלען זעהן שפעטער, ווערט אין א גרויסען טייל רעגולירט דורך דעם צופלוס פון'ם בלוט צו דער הויט, וואו עס קיהלט זיך אָב און פערלירט א טייל פון זיין היטץ; און דער דאָזי־גער בלוט־צופלוס ווערט רעגולירט דורך די וואַזאָ־מאָטאָר נערוועז. זיי רעגולירען פאקטיש דעם צופלוס פון בלוט אין אלע טיילען פון קערפער און לאָזען געהן מעהר אָדער ווייניגער בלוט אמאָל אין איין פלאַץ, אמאָל אין אנאַנדערן, לויט דער נויט און בעדערפניש פון זייער טהעטיגקייט. אויך פיעלע קראַנקהייטען, ווי ערקעלטונגען, וועלכע רופען ארוים בלוט־אַנגעלאָפענקייט, אָדער ענטצינדונגען, קומען אין פערבינדונג מיט א וועלכער עס איז אבנאָרמאליטעט אין דער וואַזאָ־מאָטאָרישער טהעטיגקייט.

§ 66. די צענטערס פון די וואַזאָ־מאָטאָר נערוועז. — די נערוועז־צעלען פון פערשיידענע פונקטען אין דעם חוט השדרה (רוקען־מארך), פון וואַנען די וואַזאָ־קאָנסטריקטאָרס פאנגען זיך אָן, קאָנען בעטראַכט ווערען אלס צענטערס, וועלכע פראָוואָצען, דורך זייערע פערוואַנדטע נערוו־פיברען, א גרעסערע אָדער קלענערע צונויפציהונג פון די מוסקולען פון די קלענערע ארטעריען. עס איז בעוויזען געוואָרן דורך פערשיידענע עקספערימענטען, דהיינו אי־בערשניידענדיג דעם חוט השדרה אין פערשיידענע פונקטען פון זיין לענג, אַז די וואַזאָ־קאָנסטריקטאָרס ווערן בעאיינפלוסט פון נערוו־אימפולסען, וואָס ווערן זיי איבערגעגעבען פון פערשיידענע טיילען פון קערפער. די דאָזיגע רוקען־מארך־צעלען אָבער ווערן אליין בע־הערשט פון א העכערער גרופע נערוועז־צעלען, וועלכע געפינען זיך אויבען אין דער מעדולא אָבלאָנגאַטאַ.

די עקזיסטענץ פון אזא אויבער־צענטער איז פעסטגעשטעלט

אָדער בלוט אָדערן.) די דאָזיגע נערווען־פיברען זיינען פון צווייערליי סאָרטען: איינינגע, די מעהרסטע, וועלכע פערגרעסערן די צונויפציהונג, הייסען וואזאָ־קאָנסטריקטאָרס; די אַנדערע, וועלכע פערקלענערן די צונויפציהונג, הייסען וואזאָ־דילאַטאָרס.

די עקזיסטענץ, פערטיילונג און פונקציעס פון די וואזאָ־מאָטאָר נערווען זיינען פעסטגעשטעלט געוואָרן דורך פערשיידענע פיזיאָלאָגישע און אַנאַטאָמישע מעטאָדען. ווען מען שניידט איבער דעם נערוו, וואָס שיקט צווייגען צו די אַרטעריען פון קאָפּ ביי אַ קראָליק, קאָן מען זעהן, ווי זיין אויער, וואָס האָט אַ זעהר דינע הויט, ווערט גלייך רויט און הייס. די וואזאָ־קאָנסטריקטאָר פיברין, וועלכע ברענגען נאָכאַנאַנד צונויפציהונג אימפּולסען צו די אַרטעריען און האַלטען זיי אין אַ געוויסער שפּאַנונג, הערן אויף צו ווירקען: ממילא ווערן די אַרטעריען נאָכגעלאָזט און פאַנאַנדערגעצויגען, קומט אין זיי אַריין מעהר בלוט, ווערן די אויערן רויט און הייס, וואָרים דאָס בלוט איז אַ רויטע און הייסע פליסיגקייט. זאָל מען איצטער אויפרייצען, ד.ה. סטימולירען, דעם איבערגעשניטענעם נערוו, וועלכער איז געבליבען פערבונדען מיט די אַרטעריען, וועלען זייערע מוסקולען ווערן אַזוי שטאַרק צונויפגעצויגען און דער חלל פון די אַרטעריען וועט דורכדעם ווערן אַזוי קליין, אַז דאָס בלוט וועט קוים קאָנען דורכגעהן דורך זיי, און פאָלגליך וועט דער אויער ווערן בלאַס און קאַלט.

דער זעלביגער מעכאַניזם קומט אין שפּיעל, ווען אַ מענש פערשעהמט זיך און ווערט רויט, אָדער ער דערשרעקט זיך און ווערט בלאַס און קאַלט. אין דעם ערשטען פאַל האָט דער געפיהל אָדער די געמיטהבעוועגונג, וואָס האָט איהם געמאַכט צו פערשעהמען זיך, האַלב פּאַראַליזירט די וואזאָ־קאָנסטריקטאָרס, זיינען די אַרטעריען געוואָרן פאַנאַנדערגעצויגען, עס איז אָנגעלאָפען אין זיי מעהר בלוט, איז דאָס געזיכט, אָדער אַמאָל דער גאַנצער קערפּער פון קאָפּ ביז די פיס, געוואָרן רויט און הייס. דאָס אייגענע וואָלט אויך פּאַסירט, ווען דער דאָזיגער געפיהל וואָלט סטימולירט די געגענווירקענדע נערווען, די וואזאָ־דילאַטאָרס, וועלכע האָבען די עובדא דירעקט ברייטער צו מאַכען דעם חלל פון די אַרטעריען. אין דעם אַנדער פאַל איז דאָס געזיכט געוואָרן בלאַס, ווייל דער שרעק האָט אויפגערייצט די וואזאָ־קאָנסטריקטאָרס און זיי האָבען איבערגעגעבען אַזוינע שטאַרקע אימפּולסען צו די מוסקולען פון די אַרטע־

זיין טהעטיגקייט און רופט ארויס אַן אָבשטעל פון הארץ, ווי אין דעם ערשטען פאַל. אויף דעם זעלבען אופן קאָן דער הארץ־פער־שנעלענדער צענטער בעאיינפלוסט ווערן פון אויפרעגונגען אין פער־שיידענע טיילען פון קערפער און ארויסרופען א שטארק הארץ־קלאפעניש. דער לעצטער רעזולטאט אָבער קומט אָפטער פון א געמיטה־אויפרעגונג, וועלכע שוואכט אָב אָדער פאראליזירט אויף א ווײַלע די טהעטיגקייט פון דעם אָבשטעלענדען צענטער, ממילא בעקומען די געגנערישע פערשנעלערענדע נערוועז די אויבערהאַנד און מאכען אז דאָס הארץ זאָל קלאפען אונגעוועהנליך שטארק און שנעל.

§ 65. די נערוועז פון די אַרטעריעז. — די ארטעריעז, ווי מיר האָבען פריהער געזעהן, זיינען עלאסטיש און בעזיצען א גוט־ענטוויקעלטע שיכט פון ניט־געשטרייפטע מוסקול־פיברען, וועלכע זיינען אויסגעלעגט ווי רינגען ארום דער לענג פון רעהר. די עלאסטי־ציטעט גיט דעם נאָרמאלען בלוט־דרוק און דעם גלייכמעסיגען פלוס פון'ם בלוט אין די קלענערע ארטעריעז, די קאפילארען און ווענען; די מוסקולארע שיכט רעגולירט די גרויס פון דעם חלל פון די אר־טעריעז דורך דער מוסקולארער אייגענשאפט פון ווערן צונויפגעצוי־גען און נאָכגעלאָזט. אין דעם נאָרמאלען פיזיאָלאָגישען צושטאַנד זיינען די מוסקול־פיברען פון די קליינע ארטעריעז שטענדיג צונויפ־געצויגען ביז א געוויסען גראד און גיבען זייער חלל א בעשטימטע דורכשניטליכע גרויס. די דאָזיגע צונויפגעצויגענקייט הייסט די נאָרמאלע שפאַנונג פון די ארטעריעז.

די שפאַנענדע צונויפציהונג פון די ארטעריען־מוסקולען קאָן ווערען פערגרעסערט אָדער פערקלענערט, פעשטארקט אָדער אָב־געשוואכט דורך דער ווירקונג פון געוויסע אורזאכען. א פערגרע־סערטע צונויפציהונג פערקלענערט דעם חלל און לאָזט דורך ווייניגער בלוט; א שוואכערע צונויפציהונג פערגרעסערט דעם חלל און לאָזט דורך מעהר בלוט. די קליינע ארטעריען בעשטימען אויף אַט דעם אופן די מאַסע בלוט, וואָס פליסט צו יעדען טייל קערפער לויט די נויטען פון זיין טהעטיגקייט.

די טהעטיגקייטען פון די דאָזיגע מוסקולען ווערן רעגולירט פון דעם צענטראלען נערוועז־סיסטעם דורך געוויסע נערוועז־פיברען, וועלכע הייסען וואזאָ־מאָטאָר נערוועז. (וואזאָ — געפעס, מאָטאָר — בעוועגענדע: וואָס בעוועגען די מוסקולען פון בלוט־געפעס

אַ געוויסער בעקאַנטער פיזיאָלאָג האָט בעשריעבען אַ פאַקט פון זיין אייגענער ערפאַהרונג, וואָס בעשטעטיגט אָט דעם פונקט. ער האָט געהאַט אין האַלז אַ האַרטען געוויקס, וואָס איז געלעגען זעהר נאָהענט צו דעם וואַגוס נערוו, און ער האָט אָפטמאָל אויספּרובירט, אַז ווען ער האָט געדריקט אויף דעם נערוו אַנטקעגען דעם האַרטען געוויקס, ד. ה. איהם מעכאַניש סטימולירט, האָט ער געקאָנט מאַכען, זיין האַרץ זאָל אויפהערן צו קלאַפּען.

די דאָזיגע צוויי האַרץ־נערווען זיינען ביידע פערבונדען מיט דעם צענטראַלען נערווען־סיסטעם. דער וואַגוס קומט פון דער מעדולאַ אָבלאָנגאַטאַ (דער טייל מארך, וואָס פעראייניגט דעם מח מיט׳ן חוט השדרה), און דער סימפּאַטיקוס קומט פון אויבערשטען טייל חוט השדרה; פאָלגליך מוזען די אימפּולסען, וואָס זיי גיבען איבער צום האַרץ, ענשטעהן פון דעם צענטראַלען נערווען־סיסטעם. גענויערע עקספּערימענטען האָבען בעוויזען, אַז כמעט אַלע אַזוינע אימפּולסען ענטשטעהען אין ספּעציעל־לאָקאַליזירטע טיילען פון דער מעדולאַ אָבלאָנגאַטאַ. דער פּלאַץ וואו עס ענטשטעהען די אימפּולסען, וועלכע געהן דורכ׳ן וואַגוס צו פערלאַנגזאַמערן אָדער אָבשטעלען דאָס האַרץ, הייסט דער האַרץ־אָבשטעלענדער צענטער. די גרופּע נערווען־צעלען, פון וואַנען עס וואַקסען אַרויס די פּאַר־גאַנגליאָנישע פיברען פון דעם סימפּאַטיקוס־סיסטעם, איז בעקאַנט אַלס דער האַרץ־פערשנעלענדער צענטער. דער גענויער פונקט וואו אָט דער צענטער געפינט זיך איז נאָך ניט בעשטימט, וואַהרשיינליך אָבער אין דער מעדולאַ אָבלאָנגאַטאַ.

דער דאָזיגער צענטער קאָן אָבער ווערן בעאיינפלוסט פון אימפּולסען, וואָס קומען צו איהם ענטוועדער פון דעם מח פון אויבען, אָדער פון דעם חוט השדרה פון אונטען. אויף דעם אופן איז דאָס האַרץ אינדירעקט פערבונדען מיט אַלע טיילען פון קערפּער, וועלכע קאָנען דורך זייערע נערווען אַרויסרופען פערענדערונגען אין דעם קלאַפּען פון האַרץ. אַזוי צ.ב.ש., ווען אַ מענש חלש׳ט פון אַ פּלוצימדיגער געמיטה־אויפרעגונג, פאַנגט זיך אָן דער איינדרוק אין מח און געהט אַרונטער צו דעם האַרץ־אָבשטעלענדען צענטער אין דער מעדולאַ; ער פערשטאַרקט די ווירקונג פון דעם צענטער און שטעלט אָב אויף אַ ווײַלע דאָס קלאַפּען פון האַרץ. אַ מענש קאָן אויך חלש׳ן פון אַ שטאַרקען קלאַפּ אין בויך: אין דעם פאַל פאַנגט זיך אָן דער איינדרוק אין בויך און געהט אַרויף דורך דעם חוט השדרה צו דעם האַרץ־אָבשטעלענדען צענטער, ער פערשטאַרקט

פיכט, וועט דער שטענגעל זיך בעוועגען אָהן אויפהער איינינגע טעג. מען קאָן אויך לייכט צו־ריכטען צו דעם אַן עלעקטרישע מאַשינקע, וואָס זאָל אריינלאָזען אַן עלעקטרישען שטראָם אין די עקען פון די איבערגעשניטענע הארץ־נערווען, אין דעם וואגוס און סימפאטיקוס בעזונדער.

איצט, ווען מען לאָזט אריין א גאַנץ שוואַכען עלעקטרישען שטראָם אין דעם וואַגוס נערוו, בעמערקט מען, אז דאָס הארץ הויבט אָן קלאפען לאַנגזאמער און שוואַכער, ווי מען קאָן עס זעהן פון דעם, וואָס דער עק פון שטענגעל בעוועגט זיך ניט אזוי ווייט ווי פריהער. לאָזט מען אריין א שטארקען שטראָם, שטעלט זיך דאָס שטענגעל גאָר אינגאַנצען אָב, און דאָס הארץ בלייבט שטיל מיט נאָכגעלאָזטע און פאַנאַנדערגעצויגענע ווענט. א ווײלע שפּעטער אָבער גערט אָט דער איינפלוס פון דעם וואגוס נערוו אוועק, דאָס הארץ פאַנגט אָן צו ארבייטען אזוי שטארק ווי פריהער און דאָס שטענגעל בעוועגט זיך אין דעמזעלבען האלב־קרייז ווי פריהער. מיט א גענויער אויפפאסונג קאָן מען ווידערהאָלען דעמזעלבען עקספערימענט פיעלע מאָל, און דאָס הארץ וועט נאָך יעדען שטיל־בלייבען, דורך דער סטימולירונג פון'ם וואגוס, ווידער אָבלעבען און נעהמען טהאָן איהר ארבייט. אויב, פערקעהרט, מען סטימולירט מיט'ן עלעקטרישען שטראָם דעם סימפאטיקוס נערוו, וועט די ווירקונג זיין פונקט א פערקעהרטע. דאָס שטענגעל וועט זיך אָנהויבען בעוועגען פיעל שנעלער און איבער א גרעסערן שטח, וואָס עם בעווייזט גאַנץ קלאָר, אז דאָס הארץ קלאפּט איצט שנעלער און אז יעדער קלאפּ איז שטארקער.

אָט די עקספערימענטען גיבען דעם בעסטען בעווייז, אז דאָס הארץ פון א פראָש ווערט קאָנטראָלירט פון צוויי געגען־ווירקענדע נערוועז: פון דעם וואגוס, וועלכער גיט איבער אימפולסען, וואָס מאַכען דעם קלאפּ לאַנגזאמער און שטעלען איהם דערנאָך גאָר אָב; און פון דעם סימפאטיקוס (וועלכען מען רופט דאָ אַן דער פערשטארקענדער נערוו), וועלכער גיט איבער אימפולסען, וואָס מאַכען דאָס הארץ קלאפען שנעלער. און אזוי ווי אַנדערע עקספערימענטען האָבען בעוויזען, אז דערזעלבער מעכאניזם עקזיסטירט אויך אין הארץ פון די העכערע טהיערען (די מאמאליא), קאָן מען דערפון דרינגען, אז די דאָזיגע נערוועז קאָנטראָלירען אויפ'ן זעלביגען אופן אויך דאָס מענשליכע הארץ.

די ווענא קאַווא און די פּולמאָנאַרע ווענען קומען זיך צונויף מיט
די אוריקלען, ווי אויך אויף די ווענט פון די אוריקלען און אַרום
דעם באַזיס פון די ווענטריקלען. פון די דאָזיגע צעלען ציהען זיך
דינגע פיברען איבערן גאַנצען האַרץ, דרינגען אַריין אין דעם מוס־
קול־שטאָף פון האַרץ און ווערן פעראייניגט מיט די מוסקול־פיב־
רען. די אַנדערע נערוועןֿ, וועלכע פערבינדען דאָס האַרץ מיט דעם
צענטראַלען נערוועןֿ־סיסטעם, זיינען צווייגען פון דעם נערוו סימ־
פּאַטיקוס און דעם נערוו וואַגוס אָדער פּנעומאָ־גאַסטריק.

דאָס האַרץ, ווי עס איז שוין פריהער ערקלערט געוואָרן, ציהט
זיך צונויף און ווערט נאָכגעלאָזט אין אַ ריטהמישען סדר; אָבער
דער דאָזיגער ריטהמישער סדר פון די געוועהנליכע צונויפציהונגען
הענגט ניט אָב אין ערשטער ליניע פון די גאַנגליען, וואָס ליגען
אויפ׳ן האַרץ, ווי מען האָט אַמאָל געמיינט. זיי הענגען אויך ניט
אָב פון די אויסערליכע נערוועןֿ, וואָס זיינען פערבונדען מיט׳ן
האַרץ, ווי מען קאָן זעהן פון דעם פאַקט, אַז די בעוועגונגען האַלטען
אָן אפילו נאָכדעם ווי דאָס האַרץ איז אַרויסגענומען געוואָרען פון
קערפּער. מיר מוזען דערפון קומען צום שלוס — און די עקספּערי־
מענטען בעשטעטיגען דעם שלוס —, אַז דער מוסקול־שטאָף, פון
וואָס דאָס האַרץ איז געמאַכט, איז אַליין בעגאַבט מיט דער קראַפט
זיך צונויפציהען און ווערן נאָכגעלאָזט אין רעגעלמעסיגע הפסקות.
פון דער אַנדער זייט אָבער איז זיכער, אַז די איינפלוסען, וואָס
ענדערן די טהעטיגקייט פון׳ם האַרץ, צ. ב. ש. אין דעם צושטאַנד
פון חלש׳ן אָדער פון האַרץ־קלאַפּעניש, קומען בדרך כלל פון דרוי־
סען און ווערן געבראַכט צום האַרץ דורך די נערוועןֿ וואַגוס און סימ־
פּאַטיקוס. דער פאַקט קאָן דעמאָנסטרירט ווערן זעהר לייכט אויף
אַזעלכע ברואים ווי פרעש (זשאַבעס).

ווען מען שניידט אויס ביי אַ פראָש דעם מאַרך, אַזוי אַז ער
פערלירט יעדע עמפּפינדליכקייט, קאָן ער לעבען, און זיין בלוט־
צירקולאַציע וועט אָנגעהן זעהר גוט, אַ לענגערע צייט. מען קאָן
דאַן אויפעפענען זיין קערפּער, ניט מאַכענדיג איהם קיינע שמער־
צען, און בעאָבאַכטען ווי זיין האַרץ קלאַפּט זעהר רעגעלמעסיג.
ווען מען טשעפּעט־צו אַ לייכטען שטענגעל צו זיין האַרץ, קאָן
מען מאַכען אַז דאָס קלאַפּען פון האַרץ זאָל בעווייגען דאָס שטענ־
געל הין און צוריק; און ווען מען פערדעקט די גאַנצע זאַך מיט אַ
גלעזערנעם דעקעל, און מען זעהט אַז די לופט אינעווייניג זאָל זיין

15טע לעקציע.

דער נערוועז־קאָנטראָל פון'ם האַרץ און די בלוט־אָדערן.

די נערוועז פון האַרץ. — די נערוועז פון די אַרטעריען. — די צענטערס פון די וואַזאָ־מאָטאָר נערוועז.

§ 64. די נערוועז פון האַרץ. — דאָס האַרץ, ווי מיר ווייסען, שטעהט ניט אונטער דעם דירעקטען איינפלוס פון דעם ווילען. מיר קאָנען ניט מיט אונזער ווילען מאַכען, אַז דאָס האַרץ זאָל קלאַפּען שנעלער אָדער לאַנגזאַמער, שטאַרקער אָדער שוואַכער, ווי מיר קאָנען צ. ב. ש. קאָנטראָלירן די בעוועגונגען פון אונזערע גליעדער, אָדער אפילו פון די לונגען. יעדער איינער אָבער איז, פערקעהרט, בעקאַנט מיט דעם פאַקט, אַז אַלערליי פאָרמען פון דעם געמיטה־צושטאַנד האָבען אַ וואונדערבאַרע ווירקונג אויף דער טהעטיגקייט פון האַרץ. מענשען קאָנען אָפּטמאָל חלש'ן פון אַ פּלוצימדיגער זעהר שלעכטער אָדער זעהר פרעהליכער בשורה (מענשען מיט אָנגעגריפענע הערצער קאָנען זאָגאַר פאַלען טויט אויפ'ן אָרט פון אזא בשורה); דאָס מיינט, אַז די אויפרודערונג אָדער דער שאָק פון די געהירן האָט עפּעס ארויסגערופען, וואָס שטעלט אָב דאָס האַרץ, ווי מען שטעלט אָב אַ זייגער. פערקעהרט ווידער, אַנדערע אויפרעגונגען קאָנען מאַכען, דאָס האַרץ זאָל קלאַפּען שנעלער און שטאַרקער ווי פריהער; קאָנען ארויסרופען, וואָס עס הייסט, אַ האַרץ־קלאַפּעניש. אָט די פאַקטען ווייזען אָן, אַז דאָס האַרץ מוז שטעהן אונטער דעם קאָנטראָל פון דעם צענטראַלען נערוועז־סיסטעם, און מיר וועלען דריבער בעטראַכטען די מעהר וויכטיגע פּרטים פון דעם דאָזיגען קאָנטראָל.

אין האַרץ געפינען זיך צווייערליי סאָרטען נערוועז: איין סאָרט זיינען לאָקאַלע, וואָס נעהמען זיך פון האַרץ גופא, און נאָך אַ סאָרט, וואָס קומען צום האַרץ פון דעם צענטראַלען נערוועז־סיסטעם. די לאָקאַלע נערוועז פאַנגען זיך אָן פון פיעלע גרופּען נערווצעלען — גאַנגליען —, וועלכע געפינען זיך אויף דער אויבערפלעך, גלייך אונטער דעם פעריקאַרדיום, אין די פונקטען, וואו

און די גאַנצע ברייט פון אַלע קאַפּילאַרע רעהרען איז, פערשטעהט זיך, אַזויפיעל מאָל גרעסער איידער די ברייט פון דער אָרטאָ, קאָן דיזעלבע קראַפט ניט טרייבען דאָס בלוט אַזוי געשווינד דורך אַ פיעל גרעסערן שטח ווי דורך אַ קלענערן.

דאָס בלוט, וואָס ווערט אומעטום געטריבען דורך דערזעלבער קראַפט, בעוועגט זיך אַלץ לאַנגזאַמער, וואָס ברייטער עס ווערט דער חלל, דורך וועלכען עס דאַרף דורכגעהן. דורך די קאַפּילאַרען געהט עס אַם לאַנגזאַמסטען, ווייל זייער אַלעמענס חלל אין אַ סך הכל איז דער ברייטסטער; אַריינקומענדיג אין די וועגען, וועלכע פעראייניגען זיך אין אַלץ גרעסערע צווייגען, און דער סך הכל פון זייער חלל ווערט ממילא קלענער, בעוועגט זיך דאָס בלוט ווידער אַלץ שנעלער און שנעלער. דער חלוק אין דער ברייט פון דעם חלל איז פאַקטיש דאָס איינציגע, וואָס בעשטימט די חלוקים אין דער פלוס־געשווינדקייט אויף די פערשיידענע פונקטען פון דעם בלוט־אָדערן־סיסטעם.

אַן עהנליכער פאַל, וואָס קאָן דיענען ווי אַן אילוסטראַציע, איז, ווען אַ טייך גיסט זיך פאַנאַנדער ווי אַ ברייטע אָזערע אויף אַ גלייכער פלאַך, און ציהט זיך דערנאָך ווידער צונויף אין אַ שמאָלען שטראָם. דאָס וואַסער ווערט אומעטום געטריבען דורך דערזעלבער קראַפט — די גראַוויטאַציאָנס־קראַפט; דער פלוס איז אָבער פיעל לאַנגזאַמער אין דעם אָזערע־טייל איידער אין דעם שמאָלען טייך פון פאָרענט אָדער פון הינטען.

פראַגען:

1. וואָס הייסט אַ האַרץ־קרייז? וואָס פּאַסירט אין דער צייט פון דער פּאַוזע? אין דער צייט פון סיסטאָלע?

2. וואָס זיינען די אורזאַכען פון די האַרץ־קלאַנגען? פון דעם האַרץ־קלאַפּ? פון דעם פּולס?

3. וואָס איז די שייכות צווישען דער שנעלקייט פון פּולס און דער געשווינדקייט פון'ם בלוט־פלוס?

דעריבער אַלץ ווענינער און ווענינער מערקליך, וואָס ווייטער מיר געהען אוועק פון הארץ. יעדער צאָל פון ארטעריען־סיסטעם קאָן פאַקטיש בעטראַכט ווערן ווי ער פערוואַנדעלט א קליין טיילכעל פון דעם וואַרף, וואָס דאָס הארץ גיט, אין א שטענדיגען דרוק; און ווען אָט די אַלע טיילכלעך לעגען זיך צוזאַמען אין דער גאַנצער לענג פון דעם ארטעריען־סיסטעם, בלייבט שוין מעהר קיין סמן ניט פון יענעם וואַרף.

§ 63. די ראַטע פון בלוט־פלוס. — עס איז אויסגעפּר־נען געוואָרן דורך עקספּערימענטען, אז ביי א פערד צ. ב. ש. גע־דויערט ארום א האַלבע מינוט ביז עפּעס, וואָס מען טהוט אריין אין זיין בלוט, מאַכט דורך א פאָלשטענדיגען קרייז־לויף. דהינו, אויב מען זאָל אריינשפּריצען אזא כעמישען שטאָף, וועלכען מען קאָן דערקענען אין'ם בלוט, אין דער גרויסער האַלז־ווענע פון איין זייט, וועט עס אריינגעהן אין דער רעכטער זייט הארץ, פון דאָרט אין די לונגען, פון די לונגען אין דער לינקער זייט הארץ, פון הארץ אין די ארטעריען פון קאָפּ און האַלז, דורך זייערע קאַפּילאַרען אין די ווענען, און עס וועט אָנקומען צוריק אין דער גרויסער האַלז־ווענע אומגעפעהר אין א האַלבער מינוט צייט.

דער גרעסטער טייל פון אָט דער האַלבער מינוט וועט גערוייערן דורכגעהענדיג די קליינע רעהרלעך, וואו דאָס בלוט בעוועגט זיך, ווי עס איז אויסגערעכענט געוואָרן, אן ערך אַנדערהאַלבען צאָל אין א מינוט, בעת אין די גרויסע ארטעריען, צ. ב. ש. אין דער קאראָ־טיד־ארטעריע פון א הונט, לויפט עס אומגעפעהר 10 צאָל אין א סעקונדע. עס פערשטעהט זיך, דאָס מיינט ניט, אז א בלוט־ קאָר־פוסקעל מוז דורכגעהן אַלע קאַפּילאַרען ביז עס פאַלט אריין צוריק אין א ווענע. פאַקטיש דאַרף עס אפילו ניט דורכגעהן קיין האַל־בען צאָל אין קיין געוועב פון קערפּער, ביז א ווענע כאַפּט עס אויף און פיהרט עס אוועק צום הארץ.

אזוי ווי די קראַפט, וואָס טרייבט אָן דאָס בלוט, איז נאָר די צונויפציהונג פון הארץ (אויסלאָזענדיג דאָ פון בעטראַכט די קליי־נע הילף פון זייטיגע אומשטענדען), איז קלאָר, אז די געשווינד־קייט, מיט וועלכער דאָס בלוט בעוועגט זיך, מוז זיין די גרעסטע אין דער אאָרטאַ און אַלץ קלענער, וואָס נעהענטער עס קומט צו די קאַ־פּילאַרען. וואָרים וואָס מעהר די ארטעריען פערצווייגען זיך, אַלץ גרעסער ווערט דער שטח, דורך וואָנען דאָס בלוט דאַרף דורכגעהן,

פון דער גלעזערנער רעהר. עס איז נימא קיין שום ווידערשטאנד צו דעם ארויספלוס, די גומענע רעהר ווערט וועניג־וואס אויסגעצויגען, און איהר עלאסטיציטעט שפּיעלט דערביי גאר קיין ראלע נים. פערקעהרט אבער, אויב מען מאכט די עפענונג ביי דעם אנדער ברעג קלענער, ווען מען טהוט דארט אריין, למשל, א גלעזערן רעהרל מיט א גאנץ שמאלער עפענונג, אדער מען שטופּט דארט פּשוט אריין א שטיקעל שוואם, ד.ה. מען מאכט א ווידערשטאנד צו דעם ארויספלוס פון'ם וואסער, דאן ווערט די רעהר פאנאנדערגעצויגען, איהר עלאס־טיציטעט ווערט געבראכט אין שפּיעל. און דאס וואסער וועט ארויס־פליסען, ניט אין אבגעהאַקטע שפּריצען, נאר אין א שטראם, וועלכער וועט זיין אלץ מעהר גלייכמעסיג, וואס לענגער און מעהר עלאסטיש די רעהר איז, און וואס גרעסער דער ווידערשטאנד איז ביי איהר אפענעם עק.

איצטער לאמיר נעהמען דאס הארץ אלס דעם שפּריצער אדער די פּומפּ, דעם גאנצען ארטעריען־סיסטעם אלס די גומענע רעהר, און די קאפּילארען אלס דאס דינען גלעזערן רעהרל אדער דאס שטי־קעל שוואם, און מיר וועלען בעקומען פּונקט דעמזעלבען רעזולטאט אין דעם לעבעדיגען קערפּער. דורך דער ווירקונג פון די עלאסטישע ווענט פון די ארטעריען ווערן די בעזונדערע שפּריצען פון הארץ פעראייניגט אין איין גלייכמעסיגען שטראם. די גאנצע קראפט פון יעדען קלאפּ פון הארץ ווערט ניט מיט אמאל פערוועגדעט דורכצו־שטופּען א געוויסע סומע בלוט דורך די קאפּילארען; בלויז א טייל ווערט דערויף פערוועגדעט, דאס איבעריגע געהט אוועק אויף פאנאנדערציהען די עלאסטישע ארטעריען. ווען דער שטויס פון הארץ לאזט נאך, און דער „עלאסטיק" שפּרינגט צוריק, שטופּט עס דאס בלוט אביסעל ווייטער. אזוי ווערהאלט זיך עס רעגעלמעסיג. די עלאסטישע ארטעריען בעשיצען יעדעס מאל די קאפּילארען פון א טייל פון דעם פּלוצימדיגען שטויס, און גיבען זיי איבער דעם אנדער טייל פון דער קראפט אויף א רוהיגען און שטענדיגען אופן צווישען איין קלאפּ און דעם אנדערן.

וואס גרעסער די סומע פון עלאסטישע ארטעריען־ווענט, וועל־כע ווערט געבראכט אין שפּיעל, ד. ה. וואס גרעסער דער מרחק איז פון הארץ, אלץ גרעסער איז דער חלק פון יעדען הארץ־קלאפּ, וואס ווערט אויף דעם אופן פערוואנדעלט אין א שטענדיגען עלאס־טישען דרוק צווישען איין קלאפּ און דעם אנדערן. דער פּולס ווערט

אַלץ גרעסער איז דער חלוק אין צייט. צום ביישפּיעל, דער פּולס פון דער טיביאַלער אַרטעריע אויף דער אינעווייניגסטער זייט פון פוס־קנעכיל, קומט פּאָר אַביסעל שפּעטער איידער דער פּולס פון דער טעמפּאָראַלער אַרטעריע אויף די שלייפען פון קאָפּ. דורך פּאַ־סענדע אינסטרומענטען קאָן מען גלייך בעשטימען די ראַטע פון שנעלקייט, מיט וועלכער דער פּולס לויפט דורך די אַרטעריען, און עס איז אויסגעפונען געוואָרן, אַז עס לויפט אַן ערך פון 30 פוס אַ סעקונדע. מען מוז אָבער געדענקען, אַז די שנעלקייט־ראַטע פון דער דאָזיגער פּולס־כוואַליע האָט גאָר ניט צו טהאָן מיט דער געשווינד־קייט־ראַטע פון דעם לויפען פון בלוט אין דער אַרטעריע. אַפּילו אין דער אַאָרטאַ, וואו דאָס בלוט פליסט אַם שנעלסטען, איז די גע־שווינדקייט ניט מעהר ווי 15 צאָל אין אַ סעקונדע. „די פּולס־כוואַליע טראָגט זיך איבער דאָס בעוועגענדע בלוט אומגעפעהר אויף'ן זעלבען אופן, ווי אַ שנעל־לויפענדע נאַטירליכע כוואַליע יאָגט זיך איבער אַ לאַנגזאַם־פליסענדען טייך".

אין די קאַפּילאַרען און די וועגען שלאָגט ניט קיין פּולס, ד. ה. דער קאָנוואולסיווער שטראָם, וואָס מאַכט כסדר, אַז די ווענט פון די גרעסערע אַרטעריען זאָלען זיך הויבען און פאַלען, פערלירט זיין כאַראַקטער קומענדיג צו די קאַפּילאַרען און ווערט פערענדערט אין אַ גלייכמעסיגען און רוהיגען פלוס. די אורזאַך פון דער דאָזיגער פערענדערונג איז די עלאַסטיציטעט פון די ווענט פון די אַרטעריען, וועלכע ווערט אַרויסגערופען אין טהעטיגקייט דורך דעם פּעריפערי־שען ווידערשטאַנד. מיר ווילען עס ערקלערען מיט אַ ביישפּיעל.

ווען מען זאָל צופּאַסען אַ האַנד־שפּריצער אָדער אַנאַנדער סאָרט פּאָמפּ צו איין עק פון אַ לאַנגער גלעזערנער רעהר און דורכשטופּען דערמיט וואַסער דורך דער רעהר, וועט דאָס וואַסער אַרויסקומען פון דעם אַנדער עק אין פונקט אַזוינע אָבגעהאַקטע שפּריצען, ווי די פּומפּ שפּריצט אַריין אין דעם עק. און עס וועט קיין חלוק ניט מאַ־כען, צו די רעהר ענדיגט זיך אין אַ ברייטער עפענונג, צי אין אַ שמאָלער, וועלכע גיט אַ ווידערשטאַנד צו דעם אַרויספלוס פון'ם וואַסער. זאָל מען אָבער נעהמען אַ לאַנגע גומענע רעהר אַנשטאָט דער גלעזערנער, וועט מען זעהן, אַז די ווירקונג פון דעם שפּריצער איז גאַנץ פערשיידען, אויב דער אַנדער עק האָט אַ ברייטע עפענונג אָדער אַ שמאָלע. אויב די עפענונג איז אַ ברייטע, וועט דאָס וואַסער אַרויספליסען אין אָבגעהאַקטע שפּריצען כמעט אַזוי דייטליך ווי

דער העכסטער בלוט־דרוק איז אין די גרויסע ארטעריען נע־בען הארץ; ער ווערט ביסלעכווייז קלענער, וואָס ווייטער מיר געהען אין דעם ארטעריען־סיסטעם, ביז מיר קומען צו די קלענסטע ארטעריען און קאפּילאַרען, וואו דער דרוק פאַלט ארונטער מיט אמאָל. דער שנעלער ארונטערפאַל קומט פון דאָס, וואָס מיר האָ־בען פריהער אָנגערופען דער „ווידערשטאַנד פון דער פּעריפעריע". כדי אריינצוטרייבען דאָס בלוט אין די וועגען, מוז מען בייקומען דעם דאָזיגען ווידערשטאַנד; א ווידערשטאַנד קאָן מען בייקומען דורך ארבייט, און כדי צו טהאָן ארבייט, מוז מען אָנווענדען קראַפט און אויסגעבען ענערגיע. די קראַפט, וואָס מען קאָן אָנווענדען בייצוקומען דעם ווידערשטאַנד, איז דער בלוט־דרוק; פערשטעהט זיך דערפון, אז וויבאַלד מען נעברויכט זי, ווערט זי ווייניגער, אָדער אין אנדערע ווערטער: דער בלוט־דרוק פאַלט. אין די וועגען איז דער בלוט־דרוק נאָך קלענער ווי אין די קאפּילאַרען, און ער ווערט ביסלעכווייז אַלץ קלענער, וואָס נעהענטער די וועגען קומען צום הארץ.

דער דרוק־אונטערשייד אין די פערשיידענע טיילען פון דעם בלוט־אָדערן־סיסטעם בעשטימט דעם בלוט־פלוס אין די דאָזיגע רעהרען. דאָס בלוט פליסט שטענדיג פון א העכערן דרוק צו א נידעריגערן; און די הויפּט ארבייט פון הארץ איז צו שאַפען דעם גרויסען בלוט־דרוק, וואָס געפינט זיך אין די גרויסע ארטע־ריען. דאָס בלוט פון אַן איבערגעשניטענער וועגע שטראָמט ניט ארויס גאָסענווייז, ווי פון אַן ארטעריע, נאָר עס רינט אין א גלייכען פלוס, דערפאַר ווייל דער דרוק אין די וועגען איז קליין.

§ 62. דער פולס. — ווען מען לעגט ארויף א פינגער אויף אַן ארטעריע, וואָס ליעגט ניט טיעף אונטער'ן הויט, צ.ב.ש. אויף דער ראַדיאַלער ארטעריע ביים האַנד־געלענק, פיהלט זיך א לייכטער שלאָג־דרוק אויפ'ן פינגער, וואָס הויבט זיך און פאַלט אראָב אין רענעלמעסיגע הפסקות, אין דעמזעלבען סדר ווי דאָס הארץ קלאַפּט. אָט דעם שלאָג־דרוק רופען מיר אָן דער פולס, און עס איז אייגענט־ליך ניט מעהר ווי דער הויב און פאַל פון דעם שטיקעל ארטעריע־וואַנט, וואָס ליעגט בעת מעשה אונטער'ן פינגער.

דער פולס וואָס מען פיהלט מיט'ן פינגער, שטימט ניט גאַנץ גענוי אין צייט מיט דעם קלאַפּ פון הארץ, נאָר עס קומט פאָר א חאָרעלע נאָכדעם; און וואָס ווייטער די ארטעריע איז פון'ם הארץ,

לונאַרע קלאַפּענס, בלייבט ליגען צוערשט אין דעם ערשטען טייל
פון דער אאָרטאַ, וואו די ווענט ווערן דורכדעם פאַנאַנדערגע־
צויגען און אויסגעברייטעט. אזוי שנעל אָבער ווי דער ווענטריקעל
האָט זיך אויסגעלעדיגט און טרייבט ניט מעהר קיין בלוט ווייטער
אויסצוציהען די אאָרטאַ, קומען אין שפּיעל איהרע עלאַסטישע
ווענט. די טבע פון עלאַסטיק איז צו שפּרינגען צוריק און מאַ־
כען דעם חלל פון רעהר אזוי ענג ווי עס איז געוועזען פריהער; דאָס
קוועטשט אויפ'ן בלוט און גיט איהם איבער דעם דרוק, וואָס די
ווענט האָבען בעקומען פון דעם ווענטריקעל. דער עלאַסטישער
צוריק־שטויס מאַכט פון איין זייט, דאָס בלוט זאָל צושליסען די
סעמילונאַרע קלאַפּענס, און פון דער אנדער זייט עס זאָל פאַנאַנדער־
ציהען דעם נעקסטען טייל פון דער אאָרטאַ און אריינשפּארען אין
איהם די עקסטראַ סומע בלוט. אָט דער צווייטער טייל שפּאַרט
פאַנאַנדער אויפ'ן זעלבען אופן דעם נעקסטען טייל, און אזוי וויי־
טער און ווייטער, ביז עס געהט דורך דעם גאַנצען ארטערען־סיס־
טעם. דער שטויס, וואָס איז אָט אזוי געגעבען געוואָרן פון דעם
ווענטריקעל, יאָגט זיך ווי א כוואַליע דורך די ארטעריען און ציהט
זיי אַלץ פאַנאַנדער, דורכשפּאַרענדיג ענדליך דאָס בלוט דורך די
קאַפּילאַרען אין די ווענען, ביז עס קומט צוריק אין האַרץ אריין.

מיר פערשטעהען שוין איצטער פאַר וואָס דאָס בלוט פון אַן
איבערגעשניטענער ארטעריע שטראָמט ארויס גאָסענווייז; מיר
מוזען אָבער נאָך בעמערקען, אז יעדער גאָס קומט מיט א גאַנץ
היבשער קראַפט, און אז די קראַפט איז אויך נישקשה'דיג גרויס
צווישען איין גאָס און דעם אנדערן. מען מוז דערפון קומען צום
שלוס, אז דאָס בלוט אין דער ארטעריע געפינט זיך שטענדיג אונ־
טער א היבשען, הגם ניט אַלעמאָל גלייכען, דרוק.

די קלענסטע ארטעריען און קאַפּילאַרען שטעלען אנטקעגען א
היבשען ווידערשטאַנד צו דעם פלוס פון בלוט דורך זיי אין די
ווענען. צוליעב אָט דעם ווידערשטאַנד קאָן נאָר א טייל פון דעם
גאַנצען בלוט, וואָס ווערט אריינגעפּומפּעט אין די ארטעריען מיט
יעדען קלאַפּ פון האַרץ, אריבערגעהן אין די ווענען. דאָס איבעריי־
גע בלייבט ליגען אין די ארטעריען; און אזוי ווי זייערע ווענט
זיינען עלאַסטיש, געפינען זיי זיך אין אַן אָנגעצויגענעם צושטאַנד
דורכדעם, וואָס דאָס בלוט דריקט אויף זיי. דאָס ראַזיגע דריקען
פון'ם בלוט אויף די ווענט פון די ארטעריען רופען מיר אַן דער
בלוט־דרוק.

לונאַרע קלאַפּענס ווערן שטייף און אויפגעטרייסעלט, בעת זיי מאַ־כען זיך פלוצלונג צו ביים סוף סיסטאָלע פון די ווענטריקלען. דאָס איז בעוויזען פון די פאַקטען, וואָס דער קלאַנג הערט זיך אַם שטאַרקסטען ביי דעם פונקט פון ברוסט־וואַנט וואו די סעמילונאַרע קלאַפּענס ליגען; וואָס דער קלאַנג ווערט געענדערט, אָדער פער־שטעלט, ווען די דאָזיגע קלאַפּענס זיינען קראַנק; און וואָס מען קאָן מאַכען ער זאָל אינגאַנצען אויפהערן, ווען מען האַלט צו די קלאַפּענס, זיי זאָלען זיך ניט קאָנען פערמאַכען, דורך אַן עקספּערי־מענט אויף דעם לעבעדיגען אָרגאַניזם.

§ 61. די אַרבייט פון די אַרטעריען און דער בלוט־דרוק. — ווען מען שנייט איבער אַן אַרטעריע, פליסט דאָס בלוט ניט אַרויס אין אַ גלייכען שטראָם, נאָר עס טהוט אַ גאָס נאָך אַ גאָס, ווי אַ שטראָם, וואָס וואַרפט זיך און שטויסט זיך אַרויס מיט יע־דען קלאַפּ פון האַרץ. פאַר וואָס איז דאָס אַזוי?

ווען די בלוט־אָדערן וואָלטען געווען רעהרען, געמאַכט פון אַ שטייפען, האַרטען מאַטעריאַל, ווי גאַז־רעהרען צ. ב. ש., וואָלט דאָס בלוט, וואָס גיסט זיך אַריין מיט קראַפט פון לינקען ווענ־טריקעל אין אָנהויב אאָרטאַ, אַ יאָג געטהאָן אַ שנעלען ציטער דורך דעם גאַנצען סיסטעם פון רעהרען — דורך די אַרטעריען אין די קאַפּילאַרען, דורך די קאַפּילאַרען אין די ווענען, און דורך זיי אין דעם רעכטען אוריקעל. עס וואָלט אַרויסגעטריבען פונקט אַזוי פיעל בלוט פון די ווענען אין דעם רעכטען אוריקעל, וויפיעל דער לינקער ווענטריקעל האָט אַריינגעטריבען אין דער אאָרטאַ, און אויך כמעט אין דערזעלבער רגע. די בלוט אָדערן זיינען אָבער ניט געמאַכט פון אַ שטייפען מאַטעריאַל, נאָר פערקעהרט, זיי זיינען זעהר נאָכגעביגע רעהרען און ווי מיר ווייסען, האָבען די גרויסע אַרטעריען ספּעציעל־עלאַסטישע ווענט. דערצו איז די רייבונג (פריקציע) אין די קליינע אַרטעריען און קאַפּילאַרען, וואָס גיט אַ ווידערשטאַנד צו דעם פלוס — וואָס מיר רופען אָן דער ווידער־שטאַנד פון דער פּעריפעריע — אַזוי גרויס, אַז דאָס בלוט קאָן ניט דורכגעהן אַזוי שנעל דורך זיי אין די ווענען, ווי עס געהט אַרויס פון ווענטריקעל אין דער אאָרטאַ.

וואָס עס קומט פאָר איז דעריבער ווי פאָלגט: דאָס בלוט פון ווענטריקעל, וואָס ווערט געטריבען דורך דער קראַפט פון דעם סיסטאָלע (דער צונויפציהונג), פאַנאַנדערשפּאַרענדיג די סעמי־

טען ריפּ אויף דער לינקער זייט, און ערך א צאָל אונטער דעם לינ־קען ברוסט־וואָרצעל און עטוואָס אין דער ריכטונג צום מיטען ברוסט. די דאָזיגע רודערונג, וואָס מען פיהלט, ווערט אָנגערופען דער האַרץ־שטויס אָדער האַרץ־אימפּולס. דאָס קומט ערשטענס פון דעם, וואָס די ווענטריקלען ווערען מיט אמאָל הארט און שטייף דורך דער צונויפציהונג פון זייערע מוסקולען, און צווייטענס דורכ־דעם, וואָס דער וואָרף פון האַרץ ברייגנט זיין שפּיץ נעהנטער צו דער ברוסט־וואַנט; עס איז אָבער ניט ריכטיג, ווי מען מיינט געוועהנליך, אז דאָס האַרץ „שלאָגט זיך אָב" אָדער „קלאַפּט" אויפ'ן ברוסט.

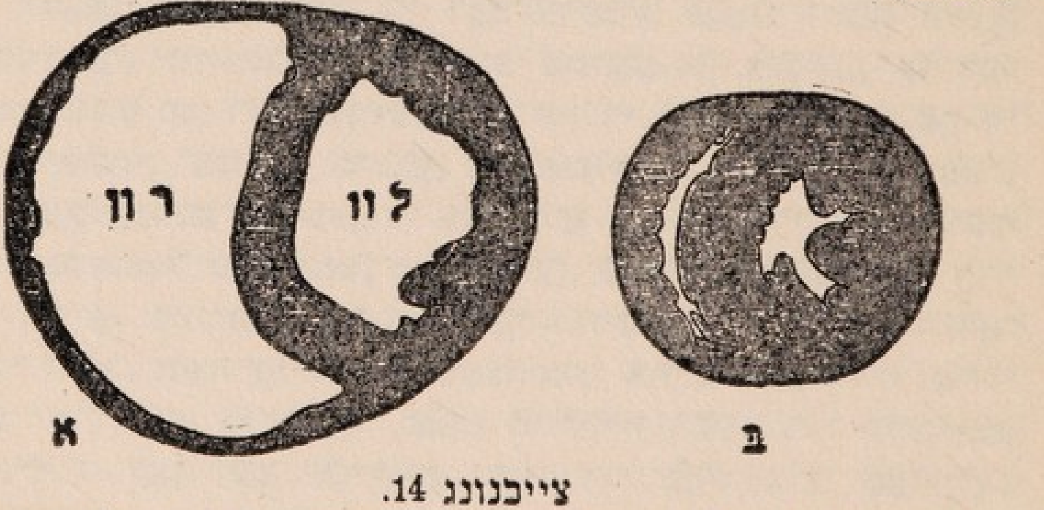
§ 60. די האַרץ־קלאַנגען. — ווען מען לעגט צו דעם אויער צו דער ברוסט, איבערהויפּט איבער'ן שטח פון האַרץ, הערט מען געוויסע קלאַנגען, וואָס קומען פאָר רעגעלמעסיג איינער נאָכ'ן אנדערן, אין דעמזעלבען סדר ווי דאָס האַרץ קלאַפּט. צוערשט קומט א לאַנגליכער דומפּער קלאַנג, דערנאָך א קירצערער שאַרפער קלאַנג, נאָכדעם א פּאוזע, און אזוי כסדר נאָכאַנאַנד. זיי קלינגען אונ־געפעהר דאָסזעלבע ווי ווען מען רעדט ארויס די זילבען „לאָבב־דאָפּ", „לאָבב־דאָפּ".

וועגען דער אורזאַך פון דעם ערשטען קלאַנג זיינען פאַראַן פערשיידענע מיינונגען. איינינע פיזיאָלאָגען דענקען, אז דער קלאַנג קומט פון דער צונויפציהונג פון די מוסקול־פיבערן פון די ווענטריקלען; אנדערע מיינען, אז דאָס קומט פון דער וויבראַציע פון די קלאַפּענס צווישען די אוריקלען און ווענטריקלען ווערענ־דיג מיט אמאָל שטייף און אָנגעצויגען, בעת די ווענטריקלען הויבען זיך אָן צונויפציהען. אין דער ווירקליכקייט האָט דער דאָ־זיגער קלאַנג וואהרשיינלין א טאָפּעלטען אורשפּרונג, ד. ה. טייל־ווייז פון די מוסקולען און טיילווייז פון די קלאַפּענס, ווי מען קאָן עס דרינגען פון די פאָלגענדע פאַקטען: דער קלאַנג מאַכט זיך אין דער צייט בעת די ווענטריקלען ציהען זיך צונויף, און מען הערט איהם אם בעסטען ביי דעם פּונקט וואו דער האַרץ־שטויס פיהלט זיך אם שטאַרקסטען. פער־קעהרט, ווען די קלאַפּענס זיינען פערדאָרבען פון א קראַנקהייט, אָדער מען פערדאַרבט זיי בכיון אלס עקספּערימענט, ווערט דער קלאַנג שטאַרק געענדערט אָדער גאָר אינגאַנצען פערשטעלט.

דער צווייטער קלאַנג קומט בלי ספק פון דעם, וואָס די סעמי־

שוין כמעט פול מיט בלוט, און די צונויפציהונג פון די אוריקלען גיסט נאָר אריין דאָס לעצטע ביסעל, וואָס מאַכט די ווענטריקלען פאָלשטענדיג פול. דעריבער געדויערט די אוריקולאַרע צונויפ־ציהונג בלויז $^{1}/_{10}$ סעקונדע. די הויפּט פונקציע, הייסט עס, פון די אוריקלען איז צו דיענען ווי רעזערוואוארען אָדער צו־שטעל־מומפען צו די ווענטריקלען; בעת די ווענטריקלען מוזען דאָס גאַנצע בלוט אריינפּומפּען מיט קראַפט אין די ארטעריען, און דעריבער זיינען זיי אמת׳ע קראַפט־פּומפּען.

אין פערלויף פון יעדען הארץ־קרייז קומען פאָר געוויסע ענ־דערונגען אין דער געשטאַלט און אין דער פּאָזיציע פון׳ם הארץ. אין דער צייט פון דער פּאוזע (דיאַסטאָלע) איז די געשטאַלט פון די ווענטריקלען עליפּטיש (די פאָרם פון אַן איי); בעת דאָס הארץ ציהט זיך צונויף (אין סיסטאָלע), ווערט עס קלענער אין דער ברייט פון זייט צו זייט און וואהרשיינליך עפּעס גרעסער אין דער טיעף פון פאָרענט נאָך הינטען. אין דערזעלבער צייט טהוט זיך דאָס הארץ אַ דרעה אויף איהר איינענעם לאַנגען אַקס אין דער ריכטונג פון לינקס נאָך הינטען צו רעכטס און פאָרענט, און דער שפּיץ־הארץ טהוט זיך לייכט אַ וואַרף נעהענטער צום פאָרענט פון ברוסט־קאַסטען.



צייכנונג 14.
קווער־שניט דורכ׳ן מיטען פון די ווענטריקלען פון אַ הונט׳ס הארץ אין דיאַסטאָלע און סיסטאָלע.
א, דיאַסטאָלע. ב, סיסטאָלע.
ר וו, רעכטער ווענטריקעל ל וו. לינקער ווענטריקעל.

דאָס וואַרפען זיך פון הארץ קאָן מען געוועהנליך זעהן אפילו פון ווייטען; מען קאָן עס אָבער אַם בעסטען פיהלען, ווען מען לעגט צו אַ פינגער צו דער ברוסט, צווישען דעם פינפטען און זעקס־

געלאָזטקייט, ווען זיי ווערן אויסגעצויגען, הייסט זייער דיאַסטאָלע. די צונויפציהונג פון הארץ איז א ריטהמישער פראָצעס: צוויי קורצע צונויפציהונגען פון זיין אויבערשטע און אונטערשטע העלפט כסדר, און דערנאָך א פאוזע פון דאָס גאנצע הארץ, וועלכע דויערט כמעט אזויפיעל צייט, ווי דיביידע צונויפציהונגען.

די בעוועגונגען, וואָס קומען פאָר אין הארץ, אין פערלויף פון דער גאנצער צונויפציהונג און דער פאוזע, ווערט אָנגערופען דער „הארץ־קרייז" (Cardiac Cycle) אָט דער קרייז־לויף ווידערהאָלט זיך, אָדער ווי מען זאָגט עס אין א פשוט'ען לשון, „דאָס הארץ קלאפט", ביי א דורכשניטליך־געזונדען דערוואקסענעם מענשען, אַן ערך 72 מאָל אין א מינוט. עס קומט, הייסט עס, אויס, אז יעדער קרייז־לויף פערנעהמט $^8/_{10}$ פון א סעקונדע. דערפון פערנעהמט די צונויפציהונג פון די אוריקלען $^1/_{10}$ די צונויפציהונג פון די ווענטריקלען $^3/_{10}$ און די איבעריגע $^4/_{10}$ פערנעהמט די פאוזע פון הארץ אלס גאנצעס.

ביידע זייטען הארץ ציהען זיך צונויף אין דערזעלבער צייט; ד. ה. בעת דער רעכטער פאָר־קאמער גיסט אריין זיין בלוט אין דעם רעכטען ווענטריקעל, גיסט דער לינקער פאָר־קאמער אריין זיין בלוט אין דעם לינקען ווענטריקעל. און אזוי אויך אין דערזעלבער צייט וואָס דער רעכטער ווענטריקעל גיסט אריין זיין בלוט אין דער פולמאָנארער ארטעריע, גיסט דער לינקער ווענטריקעל אריין זיין בלוט אין דער אאָרטא. אין דער צייט פון דער פאוזע זיינען אלע 4 קאמערן פאנאנדערגעצויגען און לאָזען דאָס בלוט זיך גיסען אין זיי: אין רעכטען אוריקעל פון די ווענא קאווא, אין לינקען אוריקעל פון די פולמאָנארע ווענען; אין רעכטען ווענטריקעל פון דעם רעכטען אוריקעל, אין לינקען ווענטריקעל פון דעם לינקען אוריקעל.

ביידע, אי די אוריקלען, אי די ווענטריקלען זיינען פומפען, וואָס טרייבען דאָס בלוט פון זיך, זייער ווערטה אין דעם פרט איז אָבער ניט קיין גלייכער. אין די $^3/_{10}$ סעקונדע, וואָס די צונויפציהונג פון די ווענטריקלען געדויערט, גיסט זיך דערווייל דאָס בלוט פון די ווענען אין די אוריקלען. ווען די ווענטריקלען ווערן נאָכגעלאָזט, גיסט זיך אליין אין זיי אריין דאָס בלוט, וואָס האָט זיך דערווייל אָנגעקליבען אין די אוריקלען; אזוי אז בעת די אוריקלען דארפען זיך צונויפציהען, זיינען די ווענטריקלען

14טע לעקציע.

די אַרבייט פון הארץ און די בלוט־אָדערן.

דער הארץ־קלאַפּ. — די הארץ־קלאַנגען. — די אַרבייט פון די אַרטע־ריען און דער בלוט־דרוק. — דער פּולס. — די ראַטע פון׳ם בלוט־פלוס.

§ 59. **דער הארץ־קלאַפּ.** — די מוסקולען פון הארץ, אזוי גוט ווי אַלע אנדערע מוסקולען, האָבען די קראפט זיך צונויפצו־ציהען; דאָס הארץ האָט אָבער אין זיך א חוץ דעם נאָך עפּעס, וואָס מאכט אז זיינע פערשיידענע טיילען זאָלען זיך צונויפציהען אין א בשעטימטען סדר און מיט רעגעלמעסיגע הפסקות. ניט אַלע טיילען פון הארץ האָבען די דאָזיגע פעהיגקייט זיך צונויפצוציהען פון זיך אליין אין א גלייכער מאָס. דער פאקט איז, אז דער דאָ־זיגער כח אָנצופאנגען די צונויפציהונג ליעגט בטבע אין איין קליי־נעם טייל פון הארץ — וואו די אויבערשטע ווענאַ קאַוואַ קומט זיך צונויף מיט דעם רעכטען אוריקעל. נאָכדעם ווי די צונויפ־ציהונג האָט זיך אָנגעהויבען ביי דעם דאָזיגען פונקט, געהט זי אריבער צום אוריקעל, דאַן איבער א דיענעם געוועב, וואָס פער־בינדט דעם אוריקעל מיט׳ן ווענטריקעל, ביז זי געהט דורך דעם גאַנ־צען ווענטריקעל.

ווען מען זאָל ארויסנעהמען דאָס הארץ פון א לעבעדיגער חיה און האַלטען עס אין א געהעריגער פליסיגקייט, וועט עס א געוויסע צייט קלאַפּען, אַלץ איינס ווי אין קערפּער. בעאָבאַכטעט מען גענוי די דאָזיגע קלעפּ, בעמערקט מען אז עס קומט פאַר ערשטענס, א גלייכצייטיגע צונויפציהונג פון די ווענטלעך פון ביידע אוריקלען; צווייטענס, א גלייכצייטיגע צונויפציהונג, תיכף נאָך דעם, פון די ווענט פון ביידע ווענטריקלען; און דריי־טענס, א פּאוזע אָדער א צושטאַנד פון רוה. נאָך דער פּאוזע ציהען זיך ווידער צונויף די אוריקלען און די ווענטריקלען אין דעמזעלבען סדר און נאָך דער צונויפציהונג קומט ווידער אזא פּאוזע ווי פריהער א. אז. וו.

דער צושטאַנד, ווען די אוריקלען און ווענטריקלען זיינען צו־נויפגעצויגען, הייסט זייער סיסטאָלע; דער צושטאַנד פון נאָכ־

און דורך איהר אין די קאַפּילאַרען פון לעבער; דאַן אין דער רעכ־טער זייט הארץ און דורך די קאַפּילאַרען פון די לונגען, פון וועל־כע עס פליסט אריין אין דער לינקער זייט הארץ, און דאַן צוריק אין דער אַאָרטאַ.

פראגען:

1. וועלכע בלוט־אָדערן זיינען מעהר עלאַסטיש? וועלכע האָבען מעהר מוסקול־פיברען? וואָס איז די בעדייטונג דערפון פאַר דעם פלוס פון'ם בלוט אין די אָדערן?

2. פאַר וואָס געפינען זיך קלאַפּענס אין די וועגען און ניט אין די אַרטעריען?

3. וועלכע וועגען פיהרען רויט בלוט? וועלכע וועגע צווייגט זיך פאַנאַנדער אין קאַפּילאַרען?

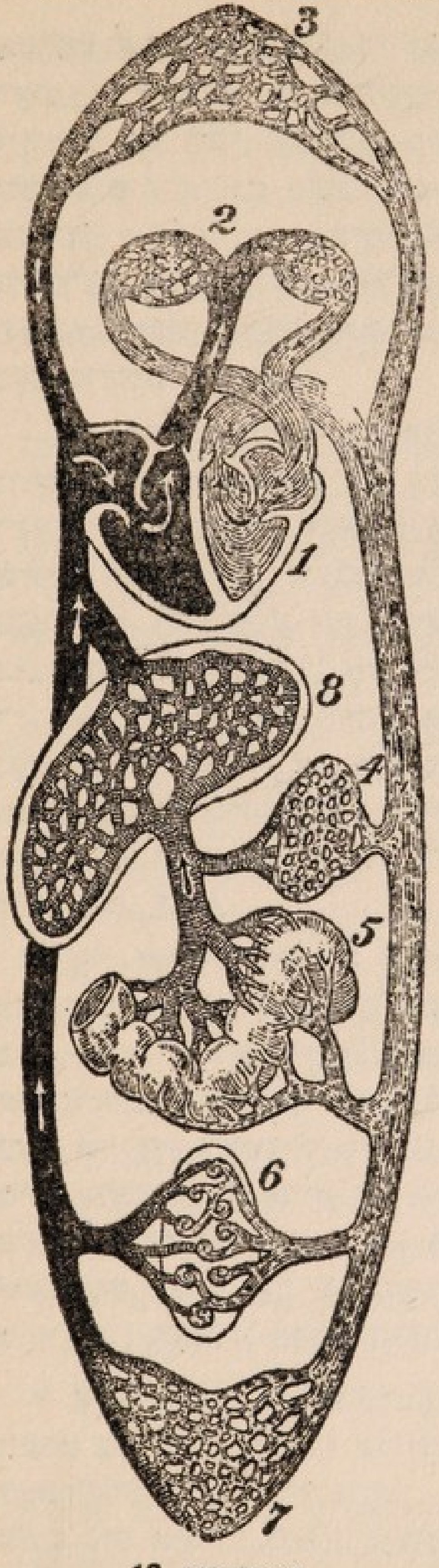
4. וועלכע זיינען די קלענערע צירקולאַציעס?

טעריע, און פעראייניגט זיך מיט די אַנדערע קאַפּילאַרען פון דעם
אָרגאַן, אין יועלכען זי טרעט אריין. (געוויסע קליינע וועגען טהוען
דאָסזעלביגע אין די ניערען, ווי מיר וועלען זעהען שפּעטער.) דער
צוועק פון אָט דער עקסטרא צירקולאַציע איז צו ריינינגען און ענ־
דערן געוויסע עלעמענטען פון׳ם בלוט. די פּאָרטאַלע וועגע פיהרט
מיט זיך די איבערגעארבייטע שפּייז־שטאָפען, וואָס דאָס בלוט האָט
אריינגעצויגען פון די פערדייהונגס־אָרגאַנען. איינינגע פון די דאָ־
זיגע שטאָפען בלייבען נאָך דעם פערדייהונג־פּראָצעס אויף אַזאַ
שטופע, וואָס קאָן זיין גיפטיג פאַר די צעלען פון די געוועבען, צו
וועלכע די צירקולאַציע וועט זיי ברענגען. די לעבער איז די גרויי־
סע לאַבּאָראַטאָריע פון קערפער, וואו די גיפטינע שטאָפען ווערן
פּאָלשטענדיג איבערגעארבייט און געמאַכט אומשעדליך.

יעדער טראָפּען בלוט, הייסט עס, מאַכט דורך אַ קרייז־לויף.
נעהמען מיר אָן די אַאָרטאַ אַלס דעם אָנהויב פון׳ם קרייז, געפי־
נען מיר, אַז דערזעלבער טראָפּען בלוט וועט פריהער אָדער שפּעטער
קומען צוריק צו דעם זעלבען פונקט אין דער אַאָרטאַ. דאָס בלוט,
וואָס נעהט צו די טיילען קערפּער, וועלכע זיינען די ווייטעסטע פון
הארץ, וועט דורכמאַכען אַ לענגערן קרייז, איידער די טיילען, וואָס
זיינען נעהענטער צום הארץ. דער קירצעסטער קרייז איז פון דער
קאָראָנאַרער ארטעריע דורך דער קאָראָנאַרער וועגע, אין דעם
רעכטען פאָר־קאַמער, דורך די לונגען און צוריק דורכ׳ן
אָנפאַנג אַאָרטאַ אין דער קאָראָנאַרער ארטעריע. דער לענג־
סטער קרייז אין אַ גלייכער ליניע איז פון דער אַאָרטאַ ביז צו די
שפּיצען פוס־פינגער און צוריק. אָבער דער לענגסטער קרייז, וואָס
אַ טראָפּען בלוט מאַכט דורך, צירקולירענדיג דורך דער גרעסטער
צאָהל קאַפּילאַרען, איז ווען עס געהט דורך די פּאָרטאַלע צירקו־
לאַציע. דאָס בלוט, וואָס פאַנגט זיך אָן פון דער אַאָרטאַ, נעהט
דורך די ארטעריען, וואָס בעזאָרגען די פערדייהונגס־אָרגאַנען, די
מילץ און די בויך־דריזע; צירקולירענדיג דורך די קאַפּילאַרען
פון די דאָזיגע אָרגאַנען, פליסט עס אריין אין אַ גרויסער וועגע,

ניגען זיך אין איין גרויסען צווייג, וועלכער הייסט די פּאָר־טלע ווענע, זי גיסט זיך אָבער ניט אריין אין דער אונטערשטער ווענא קאווא, ווי מען וואָלט גע־קאָנט דערווארטען לויט דעם אַל־געמיינעם פּלאַן פון דער ציר־קולאציע. די דאָזיגע פּאָרטאַלע ווענע געהט גאָר אָנשטאָט דעם אריין אין לעבער און ברעקעלט זיך דאָרט פאנאנדער פון דאָס ניי אין אַן אונגעהויערע צאָהל קאפּילארען, וועלכע שפּרייטען זיך אויס און פעראייניגען זיך מיט די קאפּילארען, וואָס האָ־בען זיך אָבגעצווייגט פון דער לעבער ארטעריע (העפּאטיק אר־טעריע). ערשט פון אָט דעם געמיינשאפטליכען קאפּילארען נעץ־ווערק ווערן פאָרמירט פער־שיידענע ווענען, וועלכע פער־אייניגען זיך ענדליך אין איין גרויסען צווייג — די לעבער ווענע, — וואָס קומט ארויס פון דער לעבער און עפענט זיך אריין אין דער אונטערשטער ווענא קאווא.

אָט דעם בלוט־פלוס פון די בויך־אָרגאַנען דורך דער לעבער צו דער לעבער־ווענע ווערט אָנ־גערופען די פּאָרטאַלע צירקו־לאציע. די פּאָרטאַלע ווענע איז די איינציגע גרויסע ווענע אין קערפּער, וועלכע צווייגט זיך פאנאנדער אין אַ נעץ פון קאפּילארען ווי אַן אר־



ציינונג 13.
דיאַגראַם פון דער בלוט־צירקולאציע.
1 דאָס האַרץ. 2 די לונגען. 3 דער קאָפּ און אויבערשטע גליעדער. 4 די מילץ. 5 די געדערים. 6 די ניערען. 7 די אונטערשטע גליעדער. 8 די לעבער.

אַאָרטאַ אָב אַ צווייגעל, די קאָראָנאַרע אַרטעריע, וואָס דערנעהרט דאָס האַרץ גופא. די נעקסטע גרויסע בלוט־אָדערן, וואָס צווייגען זיך אָב פון דער אַאָרטאַ, זיינען די צוויי קאַראָטיד אַרטעריען, וועלכע פיהרן דאָס בלוט צום קאָפּ, און די צוויי סובקלאַוויאַ אַר־טעריען, וועלכע שטעלען־צו בלוט דורך זייערע צווייגען: די אַק־זילאַרע, בראַכיאַלע, אולנאַרע און ראַדיאַלע אַרטעריען, צום האַלז, ברוסט־קאַסטען און אויבערשטע ענד־גליעדער, די אָרעמס, פאָר־אָרעמס און הענד.

די אַאָרטאַ בויגט זיך אויס ווי אַ בויגען און געהט אַרונטער דורכ׳ן ברוסט־קאַסטען אין בויך, ביז זי גרייכט דעם 4טען לענ־דען־ביין פון רוקען, וואו זי צוטיילט זיך אין צוויי צווייגען, די איליאַק אַרטעריען, וועלכע צווייגען זיך ווידער אָב אין די פע־מאָראַלע, טיביאַלע און אַנדערע אַרטעריען און פיהרן דאָס בלוט צום אונטערשטען טייל קערפּער און די אונטערשטע ענד־גליעדער, די פאָר־היפטען און פיס. אויסער די דערמאָנטע שטאַם־צוויי־גען גיט די אַאָרטאַ אָב ספּעציעלע צווייגען צו די אינערליכע אָר־גאַנען, ווי די בראָנכיאַלע צווייגען צו די לונגען, צווייגען צו דער מילץ, צו דעם מאָגען און די געדערים, צו דער לעבער, צו די ניערען א. ז. וו.

אין יעדען טייל פון קערפּער, וואו דאָס קלענסטע אַרטעריע־צווייגעל שפּרייט זיך אויס אין אַ נעץ פון קאַפּילאַרען, פליסט דאָס בלוט דורך זיי צו די קלענסטע וועגען; און אַזוי ווי די קליינע שטראָמלעך און שמאָלע טייכלעך פליסען אַריין אין גרעסערע טיי־כען, און די גרעסערע טייכען פעראייניגען זיך אין איין גרויסען טייך, וואָס פאַלט אַריין אין ריעזיגען ים — אַזוי פליסט דאָס בלוט פון די קלענסטע וועגען אין אַלץ גרעסערע און גרעסערע, ביז עס שטראָמט אַריין אין די גרויסע וועגע קאַוואַ, וועלכע גיסען עס אַריין אין רעכטען פאָר־קאַמער פון האַרץ.

איין קליינע אויסנאַהמע מאַכט די קאָראָנאַרע וועגע, וואָס ווערט פאָרמירט פון די קליינע וועגען, וועלכע נעהמען זיך פון די קאַפּילאַרען פון האַרץ גופא. די דאָזיגע וועגע גיסט אַריין איהר בלוט נים אין די וועגע קאַוואַ, נאָר דירעקט אין פאָר־קאַמער פון רעכטער זייט האַרץ אַליין. נאָך אַן אויסנאַהמע, אַ גרעסערע און פיעל מעהר בעדייטענדע, מאַכען די וועגען פון מאָגען, געדערים, מילץ און בויך־דריזע (פּאַנקרעאַס). אָט די אַלע וועגען פעראיי־

אין קלענערע רעהרען, און יעדעס רעהרל צווייגט זיך פאנאנדער אין אַ נעץ פון קאַפּילאַרען, וועלכע זיינען פול אין יעדען ווינקעלע פון די לונגען. פון די קאַפּילאַרען פליסט דאָס בלוט אריין אין קליינע וועגען, וועלכע פעראייניגען זיך אין אלץ גרעסערע רעהרען ביז זיי פאָרמירן צוויי גרויסע וועגען אין יעדער זייט לונג, די פולמאָנאַרע וועגען. און דאָס גאנצע בלוט פוןביידע לונגען גיסט זיך אריין דורך 4 פולמאָנאַרע וועגען אין לינקען פאָר־קאַמער פון׳ם הארץ.

דער צוועק פון אָט דער צירקולאַציע אין די לונגען איז ניט צו געבען זיי נאַהרונג, נאָר צו נעהמען פון זיי לופט. אין די לונגען גיט דאָס בלוט ארויס דעם קויהלען־זויערס גאַז, וואָס עס האָט זיך אָנגעזאַמעלט אין׳ם בלוט פליסענדיג דורך די געוועבען פון קערפער, און נעהמט אריין דעם זויער־שטאָף גאַז, פאנאנדערצופיהרען איהם צו אלע געוועבען פון קערפער. די לונגען אליין, אלס אָרגאַן וואָס נויטיגט זיך אין נאַהרונג, קריגען זייער בלוט־שפּייז גאנץ בעזונדער דורך די בראָנכיאַלע ארטעריען, וועלכע צווייגען זיך אָב פון דער אאָרטאַ און צווייגען זיך פונאנדער אין אַן אייגענעם נעץ פון קאַפּילאַרען. דאָס בלוט פון אָט די קאַפּילאַרען קעהרט זיך אום דורך די בראָנכיאַלע וועגען, וועלכע פאַלען ענדליך אריין אין די וועגאַ קאַוואַ. אויף דעם אופן געפינען זיך אין די לונגען צוויי סיסטעמען פון ארטעריען און קאַפּילאַרען און צוויי סיסטעמען פון וועגען. דער סיסטעם, וואָס קומט אריין דורך דער פולמאָנאַרער ארטעריע פיהרט בלוי־רויטליך בלוט, ניט צו דערנעהרען די לונגען, נאָר זיך אליין צו ענדערן; און די פולמאָנאַרע וועגען פיהרן צוריק העל־רויט בלוט, וואָס גיסט זיך אריין דורך דער לינקער זייט הארץ אין דער אאָרטאַ. בעת דער סיסטעם פון די בראָנכיאַלע ארטעריען פיהרט, ווי אלע ארטעריען פון קערפער, העל־רויט בלוט נאָר צו דערנעהרן די לונגען, און זיין בלוט קעהרט זיך אום אלס בלוי־רויטליך בלוט דורך די בראָנכיאַלע וועגען צו דער רעכטער זייט הארץ.

די הויפּט אָדער אלגעמיינע צירקולאַציע פאַנגט זיך אָן פון דעם פּונקט, וואו דאָס בלוט גיסט זיך אריין אין דער אאָרטאַ, און ענדיגט זיך ביים רעכטען אוריקעל, וואו דאָס בלוט גיסט זיך אריין פון די וועגאַ קאַוואַ. צווישען אָט די צוויי פּונקטען נעהמט דאָס בלוט דורך דעם גאנצען קערפער. גלייך אין אָנהויב נימט די

נע איז אויף דעם פונקט ברייטער געוואָרן, מחמת דער קלאַפּען לאָזט ניט דאָס אַרונטערגעשטופּטע בלוט געהן נידעריגער. די גע־שוואָלענע פונקטען געפינען זיך אַקוראַט איבער די קלאַפּענס. נעהמט מען צו דעם דרוק פון'ם פינגער, הויבט דאָס בלוט גלייך אָן צו פליסען ארויף־צו ווי פריהער, ווייל די קלאַפּענס הויבען זיך אויף און זייערע פרייע שפּיצען לעגען זיך אוועק הארט ביים וואַנט פון דער וועגע, אזוי אז דער חלל ווערט ווידער פריי.

די דאָזיגע קלאַפּענס שפּיעלען א וויכטיגע ראָליע אין דעם פלוס פון בלוט צום האַרץ־צו. דער דרוק, וואָס פאַלט אויף די וועגען פון די ארומיגע טיילען פון קערפּער, קוועטשט פון זיי ארויס דאָס בלוט; אָבער אזוי ווי די קלאַפּענס לאָזען ניט דאָס בלוט געהן צוריק, מוז עס ממילא געהן צום האַרץ־צו. דעריבער געפינען זיך די קלאַפּענס אם מייסטען אין די וועגען, וועלכע זייַ־נען מעהר אונטערוואָרפען דעם דרוק פון די מוסקולען, דהיינו אין די הענט און אין די פיס.

§ 58. די צירקולאַציע פון'ם בלוט אין די בלוט־אָדערן.

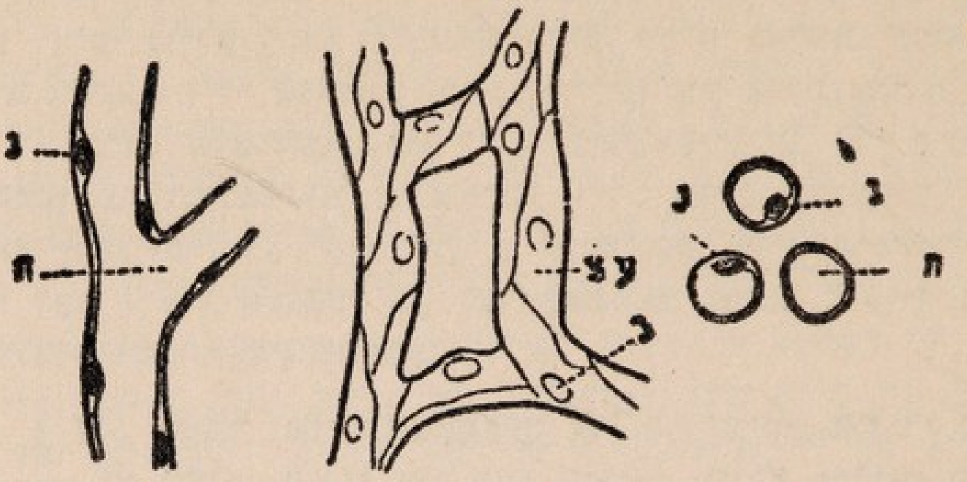
די בעוועגונג פון'ם בלוט, ווי עס איז שוין איינינע מאָל דערמאָנט געוואָרן, איז א קרייז־לויף, א בעוועגונג אין א צירקעל, ד. ה. עס פאַנגט זיך אָן פון איין פונקט און קומט צוריק צו דעם פונקט, כדי ווידער אמאָל דורכצומאַכען דעמזעלבען קרייז, און אזוי כסדר אָהן אן אויפהער. דער צענטראַלער פונקט איז דאָס האַרץ, א לעבעדיגע פּומפּע, וואָס ארבייט מיט איהר אייגענעם כח און פּומפּט ארייַן בוכשטעבליך 70 מאָל אין א מינוט א געוויסע סומע בלוט אין דעם אָנפאַנג־טייל פון דעם בלוט־אָדערן־סיסטעם. פונקט אזוי פיעל מאָל אין א מינוט קומט דיזעלבע סומע בלוט צוריק צום האַרץ דורך דעם ענד־טייל פון דעם סיסטעם, כדי ווידער ארויסגעפּומפּט צו ווערן ווי פריהער. דער אָנפאַנג־טייל איז די אַאָרטאַ אויף דער לינקער זייט פון האַרץ; דער ענד־טייל זיינען די ביידע וועגאַ קאַוואַ אויף דער רעכטער זייט פון האַרץ. איידער אָבער דאָס בלוט, וואָס קומט ארייַן אין דער רעכטער זייט, געהט ווידער ארויס פון דער לינקער זייט, מאַכט עס דורך אן עקסטרא קלע־נערע צירקולאַציע דרויסען פון האַרץ — דורך די לונגען.

דער רעכטער ווענטריקעל גיסט ארייַן דאָס בלוט אין דער פּולמאָנאַרע ארטעריע, וועלכע צוטיילט זיך אין צוויי צווייגען פאַר די ביידע לונגען, און יעדער צווייג פערצווייגט זיך און צוטיילט זיך

אזוינע צעלען, הענגט אָב זייער פונקציע פון די דאָזיגע אייגענשאַפ־טען. זייער פונקציע איז דורכצולאָזען פון זיך די נאַהרונג־שטאָפען פון׳ם בלוט אין די אַרומיגע געוועב־רוימען און אריינגנעהמען אין זיך די אָבפאַל־פּראָדוקטען פון די אַרומיגע געוועבען. די פיזישע געזעצען פון דורכמישונג (דיפוזיאָן), דורכזאַפּונג (אָזמאָזיס) און דורכזייאונג (פילטראַציאָן) דורך אַ לעבעדיגער הויט ערקלערן ווי אַזוי דאָס דיענע ווענטעל פון דער קאַפּילאַר מאַכט מגעליך דעם דאָזיגען אויסבייט פון שטאָפען.

§ 57. גערבוי, אייגענשאַפטען און פונקציעס פון די וועד־נען. — די וועגען זיינען אין עצם געבויט אויפ׳ן זעלבען פּלאַן ווי די אַרטעריען און זייערע ווענט בעשטעהען אויך פון דריי שיכ־טען אָדער הויטען, נאָר די מיטעלסטע און אויסערע הויט פון די וועגען לאָזען זיך ניט אזוי לייכט אָבטיילען, און אין אייניגע וועד־נען פעהלט די אויסערע הויט נאָר אינגאַנצען. דער הויפּט אונ־טערשייד צווישען זיי און די אַרטעריען איז, וואָס זייערע ווענט זיינען דיענער, האָבען ווענינער מוסקול־פיברען און זיינען וועניגער עלאַסטיש. דעריבער ווען אַ וועגע איז לעדיג, פאַלען איהרע וועגט־לעך צוזאַמען, בעת די ווענטלעך פון אַ לעדיגער אַרטעריע פאַלען ניט צוזאַמען. (זעה צייכנונג 11.)

נאָך אַן אונטערשייד צווישען אַרטעריען און וועגען איז דאָס, וואָס זעהר פיעל וועגען האָבען קלאַפּענס, דערהויפּט די וועגען, וועלכע ליעגען אין די מוסקולערע טיילען פון׳ם קערפּער. די דאָ־זיגע קלאַפּענס זיינען פאַלדען פון דער אינערער הויט פון דער וועגע, פאָרמירט ווי בייטעלעך, מיט׳ן אונטען צו די קאַפּילאַרען און מיט די פרייע ברעגען צום האַרץ צו. זייער עובדא איז ניט צו דערלאָזען, אַז דאָס בלוט, וואָס פליסט אין זיי, זאָל געהן צו־ריק צו די קאַפּילאַרען. די דאָזיגע אַרבייט פון די קלאַפּענס קאָן לייכט בעוויזען ווערן אויפ׳ן לעבעדיגען קערפּער. אויפ׳ן נאַקע־טען פאָר־אָרעם קאָן מען זעהן ווי די בלויע וועגען ליעגען אונטער׳ן הויט און לויפען צום אָרעם. פּרובירט אַ דריק טהאָן מיט׳ן פינגער אויף דעם אויבערשטען טייל פון איינעם פון אָט די וועגען און אַזוי דריקענדיג פיהרן דעם פינגער איבער דער וועגע אַרונטער־צו, כדי אַרונטערצושטופּען דאָס בלוט צום האַנד־צו — איהר וועט גלייך בעמערקען ווי אייניגע פּונקטען פון דער וועגע ווערן אָנגע־שוואָלען ווי קליינע קניפּלעך. דאָס קומט פון דעם, וואָס די וועד־



ציַיכנונג 12.

קאַפּילאַרען.

א, דאָס אויסזעהן פון דער אויבערפלעך; ב, איבערגעשניטען לענג־אויס; ג, איבערגעשניטען אין דער קווער; ע, צ, ענדאָטהעל־צעלען; נ, נוק־לעאוס; ח, חלל.

די קאַפּילאַרען אין איין געוועב זיינען פון איין גרויס, און וויפיעל זיי זאָלען זיך ניט פערצוויינען און קייטלען איינע מיט די אַנדערע, ווערט זייער חלל ניט געענדערט. די דורכמאָס (דיאַ־מעטער) פון זייער חלל, וגי אויך זייער לענג, איז אָבער ניט גליַיך אין פערשיידענע געוועבען; דער חלוק גרייכט פון איין צוויי־טויזענדעל צאָל ביז איין פופצעהן־הונדערטעל צאָל אין דורכמאָס, און פון א פופציגסטעל ביז א פינף און צוואַנציגטעל צאָל אין לענג. זיי קייטלען זיך און שטריקען זיך אויס ווי א נעץ־ווערק, און די לעכלעך פון נעץ אָדער די רוימען צווישען איין קאַפּילאַר און דער אַנדערער זיינען אַזוי קליין, אז זיי זיינען אָפטמאָל ניט גרעסער איידער דער חלל פון דער קאַפּילאַר אַליין. פאָלגליך איז יעדער טייל קערפּער (א חוץ די דרויסענדיגע שיכט פון דער הויט, די אויסערע שיכט פון אויג־אַפּעל, די ציינער און די האָר) פול מיט קאַפּילאַרען, און ממילא מיט בלוט, ווי א שוואָם, וואָס איז אָנגע־זאַפּט מיט וואַסער.

אַזוי ווי די ענדאָטהעל־צעלען זיינען לעבעדיגע סטרוקטור־רען פון פּראָטאָפּלאַזמע, האָבען זיי דיזעלבינע כאַראַקטער־שטריכען ווי פּראָטאָפּלאַזמע בכלל, דהינו רייצבאַרקייט, שפּאַנונג א. א. וו., און אַזוי ווי די ווענטלעך פון די קאַפּילאַרען בעשטעהען נאָר פון

געטריבען מיט הפסקות פון א פּומפּ דורך שטייפע רעהרען: עס גיט א גאָס און הערט אויף, א גאָס און הערט אויף. אין די מאָמענטען פון די הפסקות קריגען די צעלען ניט גענוג נאהרונג, ווערט זייער טהעטיגקייט שוואכער.

די אייגענשאפט פון צונויפציהונג האָט די פעולה, וואָס א געוויסער שטח פון קאפּילארען קאָן אין א בעשטימטער צייט דורכ־פיהרן א גרעסערע אָדער קלענערע סומע בלוט. נאָרמאל האָט דער חלל פון יעדער ארטעריע א בעשטימטע מאָס, ווייל איהר מוסקולערע הויט האלט איהר אויף א געוויסער דורכשניט־שטופע פון צונויפנעצויגענקייט. זאָלען די מוסקולען פון דער דאָזיגער הויט ווערן נאָכגעלאָזט, וועט דער חלל ווערן גרעסער; זאָלען זיי, פערקעהרט, ווערן מעהר צונויפגעצויגען, וועט דער חלל ווערן קלע־נער. ווען אן אָרגאן אָדער א געוועב פון קערפּער איז שטארק טהעטיג, דער מאָגען, למשל, בעת ער פערדייהט דאָס עסען, דער מוח אין דער צייט פון אָנגעשטרענגטען דענקען, די מוסקולען בעת זיי טהוען שווערע ארבייט, פאָדערט ער א גרעסערע סומע בלוט איי־דער אין דער צייט ווען ער איז אין א צושטאנד פון רוה. זיין פאָדערונג ווערט ערפילט דורכדעם, וואָס די מוסקולערע הויט פון דער ארטעריע ווערט נאָכגעלאָזט, דער חלל ווערט גרעסער, שטראָמט אריין מעהר בלוט אין דער ארטעריע און ממילא אין די אלע קאפּי־לארען, וועלכע צווייגען זיך פונאנדער פון איהר. הערט אויף די טהעטיגקייט אין דעם אָרגאן, ציהען זיך די מוסקולען ווידער צו־נויף, מאכען א קלענערן חלל און לאָזען דורך א קלענערע סומע בלוט. פערקעהרט, ווערן די מוסקולען צוליעב וועלכער עס איז אורזאך צופיעל צונויפגעצויגען, ווערט דער חלל פון דער ארטעריע אזוי קליין, אז עס געהט דורך גאָר ווייניג בלוט דורך איהר, און יענער טייל זעהט אויס בלאס, ד. ה. בלוט־ארים. די קלענערע אר־טעריען, וועלכע האָבען לפי ערך מעהר מוסקול־פיברען, רעגולירן דורך אָט דעם כח פון צונויפציהונג דעם צושטעל פון בלוט אין די געוועבען לויט זייערע פאָדערונגען.

§ 56. **געבוי, אייגענשאפטען און פונקציעס פון די קאַ־פילארען.** — די קאפּילארען זיינען קליינע רעהרלעך, וואָס פער־בינדען די ארטעריען מיט די וועגען. די וואנט פון א קאפּילאר בעשטעהט פון אן איינציגער שיכט פון ענדאָטעל־צעלען, וואָס זיי־נען פעראייניגט ביי זייערע ברעגען דורך א צעמענט־מאטעריאל.

פון עלאַסטישע פיברען. די אויסערליכע הויט בעשטעהט פון ווייס־פערימדיגע און געלב־עלאַסטישע בינדגעוועבען.

די אַרטעריען פיהרן דאָס בלוט פון האַרץ צו די קאַפּילאַרען, וועלכע לאָזען דורכגעהן טיילען פון בלוט, כדי צו נעהרן יעדע צעל פון קערפּער. אַלע אַרטעריען זיינען צווייגען פון דער איין גרויסער אַרטעריע, די אַאָרטאַ, וועלכע פאַנגט זיך אָן פון לינקען האַרץ־קאַמער און גיט אָב פון זיך צווייגען, וואָס געהען אין די פערשיי־דענע טיילען פון קערפּער. יעדער צווייג גיט פון זיך אָב אַ צווייג, וואָס ווערט אַלץ קלענער אין מאָס פון זיין חלל, דינער און אַנ־דערש געבויט. אין די גרעסערע אַרטעריען געפינען זיך מעהר עלאַסטישע געוועבען לפי ערך צו זייער מוסקולערען געוועב; די קלענערע האָבען פערקעהרט מעהר מוסקולערען געוועב לפי ערך צו זייערע עלאַסטישע געוועבען.

אַזוי ווי עס געפינען זיך אי עלאַסטישע, אי צונויפציהענדע עלעמענטען אין די ווענטלעך פון די אַרטעריען, בעזיצען זיי די ביידע אייגענשאַפטען פון עלאַסטיציטעט און פון צונויפציהונג.

די עלאַסטיציטעט איז ספּעציעל גוט ענטוויקעלט אין די גרוי־סע אַרטעריען, זיי האָבען דעריבער בכח זיך אויסצוברייטערן און פערלענגערן, און אומקעהרען זיך צוריק צו זייער פריהערדיגען צו־שטאַנד, ווען די קראַפט וואָס ברייטערט זיי אויס הערט אויף צו ווירקען. די סומע בלוט, וואָס דער אַרטעריען־סיסטעם קאָן ענט־האַלטען, איז צוליעב אָט דער אייגענשאַפט זעהר פערשיידען. אַזוי צ. ב. ש. פערגרעסערענדיג דעם בלוט־דרוק אין די אַרטעריען פון אַ האָז, קאָן מען מאַכען, אַז זיין אַאָרטאַ זאָל ענטהאַלטען 6 מאָל אַזוי פיעל בלוט, וויפיעל עס ענטהאַלט אונטער דעם געוועהנליכען בלוט־דרוק. די עלאַסטישע אייגענשאַפט האָט נאָך אַ פּעולה, וואָס זי ענדערט דעם כאַראַקטער פון דעם בלוט־פלוס: פון האַרץ גיסט זיך דאָס בלוט מיט הפסקות, אין די אַרטעריען פליסט עס אָהן אַן אָבשטעל, נאָר דער שטראָם הויבט זיך און פאַלט ווי וואַסער־וועלען, בעת ענדליך אין די קאַפּילאַרען פליסט דאָס בלוט נאָכ־אַנאַנד און גלייכמעסיג.

אין דער יוגענד זיינען די אַרטעריען זעהר עלאַסטיש; צו דער עלטער פערלירן זיי זייער עלאַסטיציטעט און ווערן אָפטמאָל פערהעלטניסמעסיג שטייף. דאָס בלוט פליסט דאַן דורך די אַר־טעריען און אין די קאַפּילאַרען, ווי וואַסער צ. ב. ש. וואָס ווערט

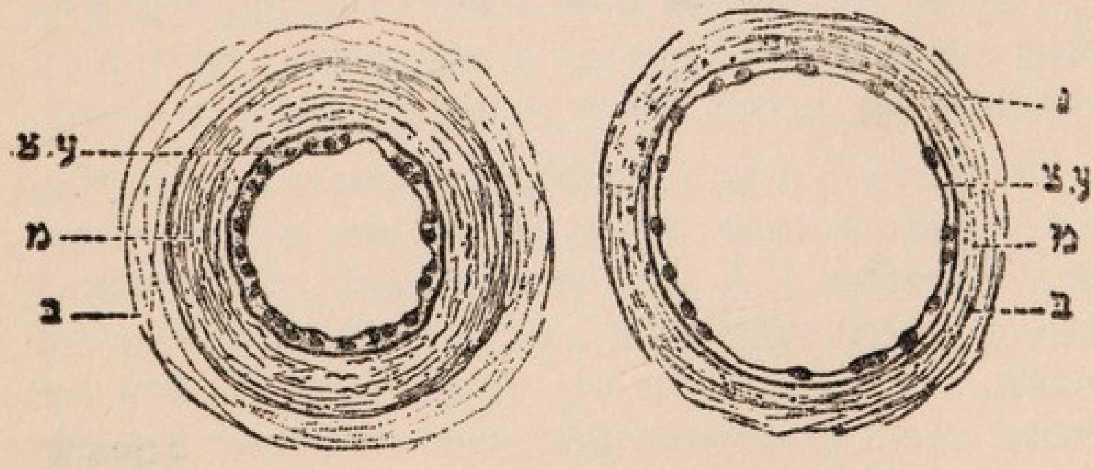
13טע לעקציע.

די בלוט־אָדערן.

געבוי, אייגענשאַפטען און פונקציעס פון די אַרטעריען. — פון די קאַפּילאַרען. — פון די וועגען. — די צירקולאַציע פון בלוט אין די בלוט־אָדערן.

אַלע בלוט־אָדערן פון קערפּער שטעלען צוזאַמען אַ געשלאָסענעם סיסטעם, וואָס הויבט זיך אָן פון לינקען האַרץ־קאַמער, צושפּרייט זיך איבערן גאַנצען קערפּער און ענדיגט זיך צוריק אין דעם רעכטען פאָר־קאַמער. זיי בעשטעהען פון דרייערליי סאָרטען רעהרען: אַרטעריען, קאַפּילאַרען און וועגען.

§55. געבוי, אייגענשאַפטען און פונקציעס פון די אַר־טעריען. — אַרטעריען זיינען עלאַסטישע רעהרען און זיינען גע־בויט פון דריי שיכטען אָדער הויטען: אַ אינעווענינסטע, אַ מי־טעלסטע און אַן אויסערליכע. די אינעווענינסטע הויט בעשטעהט פון אַ שיכט ענדאָטהעל־צעלען אויסגעבעט אויף אַן אייגפאַכער עלאַסטישער הויט. די מיטעלסטע בעשטעהט פון עטליכע שיכטען ניט־געשטרייפטע מוסקול־פיברען, וועלכע רינגלען אַרום די אינע־ווענינגסטע הויט, און צווישען וועלכע עס געפינט זיך אַ נעץ־ווערק



ציינכונג 11.

איבערשניט פון אַן אַרטעריע און אַ וועגע.

א, אַרטעריע; וו, וועגע; ע.צ. ענדאָטהעל־צעלען; מ, מוסקולערער אָדער מיטעלסטער שיכט; ב, בינד־געוועב; נ, נוקלעאוסען פון די ענדאָטהעל־צעלען.

נאַרע אַרטעריע און די אַאָרטאַ זיינען ביידע שטענדיג פול מיט בלוט און דריקען שטאַרק אויף די סעמילונאַרע קלאַפּענס אַנטקעגען דעם שטראָם פון די ווענטריקעלס. עס פאָדערט זיך דעריבער אַ זעהר שטאַרקע קראַפט פון די ווענטריקעלס אויפצועפענען די סע־מילונאַרע קלאַפּענס און אַריינשפּאַרען דאָס בלוט אין די אַרטע־ריען.

אַזוי ווי די ווענטריקעלס האָבען צו טהאָן שווערע אַרבייט, מוזען זיי האָבען שטאַרקע מוסקולען, דעריבער זיינען זייערע ווענט אַזויפיעל דיקער איידער די ווענט פון די אַוריקעלס. און אַזוי ווי די אַאָרטאַ שטעלט אַנטקעגען אַ גרעסערן ווידערשטאַנד איי־דער די פּולמאָנאַרע אַרטעריע, איז דעריבער דער לינקער ווענטרי־קעל אַ סך גרעבער און האָט שטאַרקערע מוסקולען איידער דער רעכטער ווענטריקעל.

פראַגען:

1. אין וואָס בעשטעהט דער אונטערשייד צווישען דער רעכטער זייט און דער לינקער זייט האַרץ?

2. וואָס פעראורזאַכט די בעוועגונג פון די קלאַפּענס? וואָס דער־לאָזט ניט, זיי זאָלען זיך בעוועגען צו־פיעל, און פאַרוואָס איז דער מיטעל ניט נויטיג אין די קלאַפּענס ביי די בלוט־אָדערן?

3. בעשרייבט דעם גאַנג פון'ם בלוט דורכ'ן האַרץ.

פון די גרויסע וועגען. איצט הויבט דער ווענטריקעל אָן זיך צו־
נויפציהען, און די ערשטע ווירקונג דערפון איז, וואָס עס שליסט
צו דעם קלאַפּען צווישען איהם און דעם פאָר־קאַמער פאָלשטענדיג,
אַזוי אַז קיין טראָפּען בלוט קאָן ניט געהן צוריק. דער דרוק אויף
דעם קלאַפּען ווערט זעהר גרויס, און ווען ניט די פעדים־בענדליך, די
קאָרדע טענדינע, וואָס ציהען אַרונטער די ברעגעס פון די פליג־
לען, וואָלטען זיי אפילו געקאָנט אַריינגעשטופּט ווערן אַרויף אין
פאָר־קאַמער און צערשטערן אויף דעם אופן די גאַנצע מחיצה.

איינענטליך וואָלטען די פעדים־בענדלעך אַליין אויך גאָר ניט
געהאָלפען, וואָרים בעת דער ווענטריקעל ציהט זיך צוזאַמען, ווערט
ער, ווי יעדער צונויפגעצויגענער מוסקול, פיעל קירצער, און די
ווענטלעך קומען צו נעהענטער צו דעם פּונקט וואו דער קלאַפּען
געפינט זיך: ממילא מוזען די בענדלעך ווערן לויז, ציהען זיי
ניט אַזוי שטראַם אויף די פלינלען, און דער גאַנצער קלאַפּען קאָן
אַריינגעשטופּט ווערן אין פאָר־קאַמער. ווי מיר האָבען אָבער גע־
זעהן פריהער, זיינען די פעדים־בענדלעך ניט אָנגעבונדען דירעקט
צו די ווענט פון'ם ווענטריקעל, נאָר צו די פלייש־בערגלעך, די
פּאַפּילאַרע מוסקולען, וועלכע שטאַרצען אַרויס פון די ווענט ווי
קליינע זיילען. אָט די מוסקולערע זיילען ציהען זיך אויך צונויף
און ווערן קירצער בעת דער גאַנצער ווענטריקעל ציהט זיך צונויף;
אויף דעם אופן ווערן די בענדלעך פּונקט אויף אַזויפיעל אָוועק־
געצויגען פון דער עפענונג, אויף וויפיעל די צונויפציהונג פון'ם
ווענטריקעל ברענגט זיי נעהענטער צו דער עפענונג, פאָלגליך ציהען
זיי אַקוראַט אַזוי שטראַם אויף די פליגלען פון קלאַפּען ווי פריהער.

די צונויפציהונג פון'ם ווענטריקעל שפּאַרט אַרויס דאָס בלוט,
וואָס געפינט זיך אין איהם. עס קאָן ניט געהן אין דער ריכטונג
פון זיין אַריינלאָז, ד. ה. צוריק צום פאָר־קאַמער, ווייל די דאָזיגע
עפענונג, ווי מיר האָבען געזעהן, איז פעסט פערמאַכט דורך דעם
קלאַפּען, וואָס צווישען איהם און דעם פאָר־קאַמער — אויף דער
רעכטער זייט דער טריקוספּידאַלער, אויף דער לינקער זייט דער
מיטראַלער. מוז, הייסט עס, דאָס בלוט געהן אין דער ריכטונג
פון זיין אַרויסלאָז, ד. ה. צו די אַרטעריען — אויף דער רעכטער
זייט צו דער פּולמאָנאַרער אַרטעריע, אויף דער לינקער זייט צו דער
אַאָרטאַ. דאָ אָבער בעגעגענט דער ווענטריקעל אויך אַ גרויסען ווי־
דערשטאַנד: די פערמאַכטע סעמילונאַרע קלאַפּענס. די פּולמאָ־

דעם זויער־שטאָף־גאַז. דער פּראָצעס ענדערט דאָס טונקעלע בלוי־רויטליך בלוט פון די וועגען אויף דאָס העל־רויטע בלוט פון די אַר־טעריען. דאָס העל־רויטע בלוט, וואָס פליסט איצט צום האַרץ פון די לונגען, גיסט זיך אריין דורך די פּולמאָנאַרע וועגען אין דעם לינקען פאָר־קאַמער אָדער אוריקעל; פון דעם לינקען אוריקעל גיסט זיך עס אריין אין דעם לינקען ווענטריקעל, און דער לינקער ווענטריקעל טרייבט עס אין דער אָארטאַ, וועלכע פיהרט פאַנאַנדער דאָס בלוט דורך איהרע צווייגען צו די קאַפּילאַרען פון גאַנצען קערפּער.

יעדער קאַמער פון האַרץ האָט, הייסט עס, צוויי עפענונגען: אַן אריינלאָז און אַן ארויסלאָז. דער רעכטער פאָר־קאַמער האָט אַן אריינלאָז פון די וועגאַ קאַוואַ און אַן ארויסלאָז צום רעכטען קאַ־מער; דער רעכטער קאַמער האָט אַן אריינלאָז פון רעכטען פאָר־קאַמער און אַן ארויסלאָז צו דער פּולמאָנאַרע אַרטעריע. דער לינ־קער פאָר־קאַמער האָט אַן אריינלאָז פון די פּולמאָנאַרע וועגען און אַן ארויסלאָז צום לינקען קאַמער; דער לינקער קאַמער האָט אַן אריינלאָז פון לינקען פאָר־קאַמער און אַן ארויסלאָז צו דער אָארטאַ.

ווען דער פאָר־קאַמער ווערט פול מיט בלוט, ציהט ער זיך צונויף און קוועטשט עס ארויס. דאָס בלוט וואָלט געקאָנט געהן אין צוויי ריכטונגען: צוריק אין די גרויסע וועגען אָדער אין דעם ווענטריקעל. נאַטירליך געהט עס דאָרט, וואו עס געפינט ווע־ניגער ווידערשטאַנד. די גרויסע וועגען זיינען שטענדיג פול מיט בלוט; דערצו נאָך ציהען זיי זיך צונויף ביים פּונקט וואו זיי קומען זיך צוזאַמען מיט׳ן האַרץ, קאָן דאָס בלוט פון פאָר־קאַמער זיך צוריק אין זיי ניט גיסען. פערקעהרט, אין דער ריכטונג פון ווענטריקעל איז קיין ווידערשטאַנד ניטאָ, וואָרים די קלאַפּעס זיי־נען אָפען און די ווענט פון׳ם ווענטריקעל זיינען בעת מעשה ווייך און נאָכגעלאָזט. פאָלגליך געהט דאָס בלוט פון פאָר־קאַמער, בעת ער ציהט זיך צונויף, ניט צוריק אין די גרויסע וועגען, נאָר אין דעם אָפענעם ווענטריקעל.

ווען דער ווענטריקעל ווערט פול, שטופּט דאָס בלוט ארויף די פליגלען פון דעם קלאַפּען, ביז זיי קומען זיך צוזאַמען און מאַ־כען כמעט־צו די עפענונג צווישען דעם קאַמער און פאָר־קאַמער. אין דער צייט ווערן שוין די ווענטלעך פון פאָר־קאַמער נאָכגעלאָזט און עס הויבט ווידער אָן אריינצופליסען אין איהם פריש בלוט

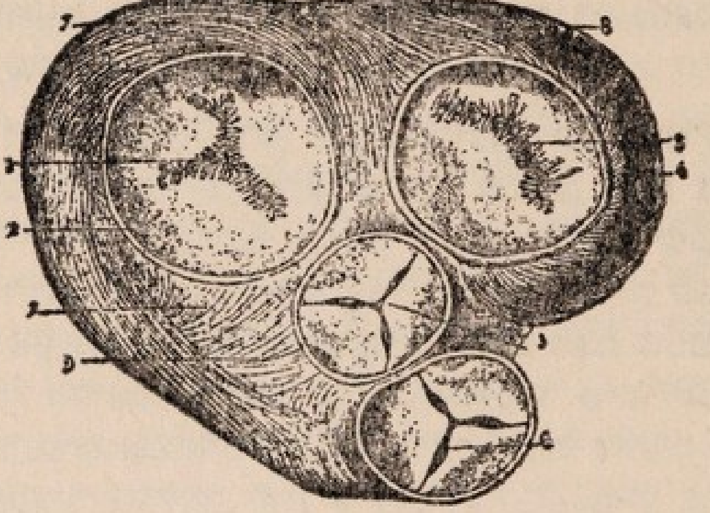
גונגען קלאַפּענס, וועלכע בעשטעהען גלייך אויףביידע זייטען האַרץ פון דריי פּליגלען, האַלב אויסגערונדעטע, און הייסען די סעמי לו־נאַרע קלאַפּענס (סעמי — האַלב, לונאַרע — לבנה׳דיג: האַלב־לבנה׳דיג אין פאָרם.) ווען דאָס בלוט פון דער לונגען־אַרטעריע אויף דער רעכטער זייט, אָדער פון דער אָרטאַ אויף דער לינקער זייט, שפּאַרט אויף צוריק, צום האַרץ־צו, הויבען זיך אויף די סע־מילונאַרע פליגלען און, צונויפקומענדיג זיך אין מיטען, מאַכען זיי אַ פעסטע מחיצה צווישען דעם בלוט־אָדער און דעם האַרץ־קאַמער. פערקעהרט, ווען דאָס בלוט שפּאַרט פון האַרץ־קאַמער אין דעם בלוט־אָדער, עפענען זיך די פליגלען פאַנאַנדער און לעגען זיך אוועק האַרט ביים וואַנט פון׳ם בלוט־אָדער, אַזוי אַז די עפענונג ווערט פאָלשטענדיג פריי.

§ 53. די בלוט־אָדערן, וואָס זיינען פערבונדען מיט׳ן האַרץ. — דער רעכטער פאָר־קאַמער פון אויבען האָט צוויי עפע־נונגען פאַר די צוויי גרויסע וועגען: די אויבערשטע וועגאַ קאַווא, וואָס ברענגט דאָס בלוט פון אויבערשטען טייל קערפּער, און די אונטערשטע וועגאַ קאַווא, וואָס ברענגט דאָס בלוט פון אונ־טערשטען טייל קערפּער. דער רעכטער קאַמער אָדער ווענטריקעל איז פערבונדען מיט אַ גרויסען בלוט־אָדער, וואָס פיהרט דאָס טונ־קעלע בלוט אין די לונגען, און הייסט פולמאָנאַרע אַרטעריע. דער לינקער פאָר־קאַמער האָט 4 עפענונגען פאַר די 4 פולמאָנאַרע וועגען (צוויי פון יעדער זייט לונג), וואָס ברענגען צוריק דאָס רויטע בלוט פון די לונגען. דער לינקער קאַמער איז פערבונדען מיט דער גרעסטער אַרטעריע פון קערפּער, די אַאָרטאַ, וועלכע צווייגט אָב פון זיך די אַלע גרעסערע און קלענערע אַרטעריען, וואָס געהען זיך פאַנאַנדער איבערן גאַנצען קערפּער.

§ 54. דער גאַנג פון בלוט דורכ׳ן האַרץ איז ווי פאָלגט: דאָס בלוט פון די וועגען, וואָס פליסט צום האַרץ, גיסט זיך אריין דורך ביידע וועגאַ קאַווא אין דעם רעכטען פאָר־קאַמער אָדער אורי־קעל; פון דעם רעכטען אוריקעל גיסט זיך דאָס בלוט אריין אין דעם רעכטען קאַמער אָדער ווענטריקעל. דער רעכטער ווענטרי־קעל גיסט אריין דאָס בלוט אין דער פולמאָנאַרע אַרטעריע, וועלכע געהט אין די לונגען מיט צוויי צווייגען, אַ צווייג פאַר יעדער זייט לונג, און פיהרט פאַנאַנדער דאָס בלוט אין די קאַפּילאַרען פון די לונגען, וואו עס גיט אָב דעם קויהלען־זויערס־גאַז און נעהמט אריין

צעס טירעל, זאָל דאָס שפּאַרען פון'ם בלוט ניט קאָנען זיי אַרויפ־שטופּען און פאָר־קאַמער אַריין. די פעדים־בענדלעך זיינען נאָר לאַנג גענוג צו לאָזען די פליגלען זיך צונויפקומען האָריזאָנטאַל און מאַכען אַן ענגע מחיצה צווישען דעם קאַמער און פאָר־קאַמער; ווי נאָר דער דרוק פון'ם בלוט שפּאַרט זיי ווייטער אַרויף, ציהען אויף זיי די דאָזיגע בענדלעך און האַלטען די פליגלען פעסט אויף זייער האָריזאָנטאַלער ליניע.

אזוי געפינען זיך אויך קלאַפּענס צווישען די קאַמערן און די בלוט־אָדערן, אין וועלכע זיי גיסען אַריין זייער בלוט. דער רעכ־



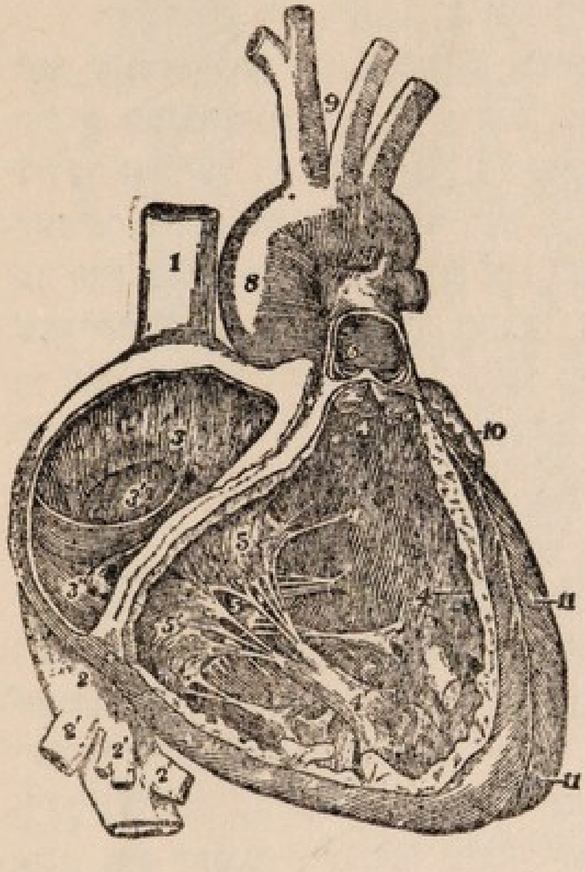
ציכנונג 10.

די קלאַפּענס פון האַרץ.

1. די עפענונג צווישען דעם רעכטען אוריקעל און ווענטריקעל, וואָס ווערט צוגעמאַכט פון דעם טריקוספּידאַלען קלאַפּען. 2 דער פעדימדיגער רינג. 3 די עפענונג צווישען לינקען אוריקעל און ווענטריקעל, וואָס ווערט צוגעמאַכט פון דעם מיטראַלען קלאַפּען. 4 דער פעדימדיגער רינג. 5 די עפענונג פון דער אַאָרטאַ און איהרע קלאַ־פּענס. 6 די עפענונג פון דער פולמאָנאַרער אַר־טעריע און איהרע קלאַפּענס. 7, 8, 9 מוסקול־פיברין.

טער קאַמער טרייבט דאָס בלוט אין דער לונגען־אַרטעריע; דער לינקער קאַמער טרייבט דאָס בלוט אין דעם גרעסטען בלוט־אָדער פון קערפּער, וועלכער הייסט אַאָרטאַ. כדי דאָס בלוט, וואָס איז אַריינגעגאָסען געוואָרן אין די דאָזיגע בלוט־אָדערן, זאָל ניט שפּאַ־רין צוריק אין די האַרץ־קאַמערן, געפינען זיך ביי די דאָזיגע עפע־

ציהען זיך פון זייערע פרייע ברעגעס און פערבינדען זיי מיט אזוינע פליישבערגלעך — די פּאַפּילאַרע מוסקולען — וועלכע געפינען זיך אינעווענינג אויף די ווענטלעך פון דעם קאַמער. דער שכל דערפון איז, אז ווען דאָס בלוט פילט אָן דעם קאַמער און די פליגלען פון קלאַפּען הויבען זיך אויף און קומען זיך צוזאַמען ווי אַ גאַנ־



צייכנונג 8.

צייכנונג 8 צייגט דעם אינעווענינג פון רעכטען אַוריקעל און ווענטריקעל. 1 אויבערשטע ווענאַ קאַוואַ; 2 אונטערשטע ווענאַ קאַוואַ; ′2 העפּאַטיק ווענען; 3, ′3 ″3 אינעוועניגסטע ווענטעל פון רעכטען אַוריקעל; 4, 4 חלל פון רעכטען ווענטריקעל; ′4 פּאַפּילאַרער מוסקול; 5, ′5 בלעטלעך פון׳ם טריקוספּידאַלען קלאַפּען; 6 פּולמאָנאַרע אַרטעריען; 7, 8, 9 די אַאָרטאַ און איהרע צווייגען; 10, 11 דער ברעג פון לינקען אַוריקעל און ווענטריקעל.

צייכנונג 9.

צייכנונג 9. — לינקער אַוריקעל און ווענטריקעל. 1 פּולמאָנאַרע ווענען; ′1 חלל פון לינקען אַוריקעל; 2 פּלאַץ צווישען אַוריקעל און ווענטריקעל; 3, ′3 די דיקע וואַנט פון ווענטריקעל; 4 אַ טייל וואַנט, צו וועלכער עס איז בעהעפטעט אַ פּאַפּילאַרער מוסקול; 5, 5 אַנדערע פּאַפּילאַרע מוסקולען; ′5 וואַנט פון ווענטריקעל; 6, ′6 טיילען פון מיטראַלען קלאַפּען; 7 אַאָרטאַ איבער דעם סעמילונאַרען קלאַפּען; 8 פּולמאָנאַרע אַרטעריע; 9 אַאָרטאַ; 10 אַאָרטאַ־צווייגען.

מערן פון יעדער זייט זיינען דירעקט פערבונדען איינע מיט דער אנדערער דורך אַן עפענונג, וואָס האָט אַ שטייפען רינג ארום, צו וועלכען עס איז בעהעפט אַ פליעגעל־טירעל. דער אויבערשטער הייסט פאָר־קאמער אָדער אָוריקעל, דער אונטערשטער — קאמער אָדער ווענטריקעל.

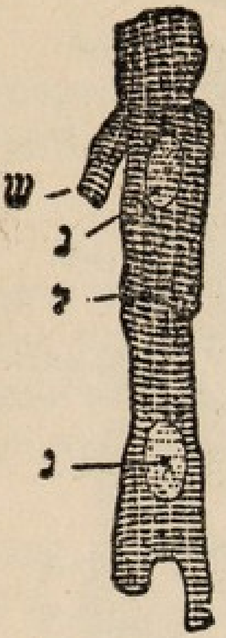
די גרויס פון דעם חלל איז דיזעלביגע אין יעדען קאמער און קאָן ענטהאלטען פון 4 ביז 6 קוביק צאָל וואסער (פון 70 ביז 100 קוביק סענטימעטער). די ווענט פון די פאָרקאמערן זיינען אַ סך דינער איידער די ווענט פון די קאמערן. די וואַנד פון דעם לינקען קאמער איז אַ סך דיקער איידער די וואַנט פון דעם רעכטען קאמער, עס איז אָבער קיין חלוק נים אין דער גרעב פון די ווענט פון ביידע פאָר־קאמערן. די קאמערן האָבען צו טהאָן מעהר ארבייט איידער די פאָר־קאמערן, און דער לינקער קאמער האָט מער ארבייט איידער דער רעכטער. די קאמערן האָבען דעריבער מעהר מוסקול־שטאָף איידער די פאָר־קאמערן, און דער לינקער קאמער האָט מעהר איידער דער רעכטער, און פאָלגליך זיינען זיי דיקער.

§ 52. די טירלעך אָדער קלאַפּענס (valves) פון הארץ.

דאָס טירעל, וואָס פערמאַכט די עפענונג פון דעם רעכטען פאָר־קאמער אין רעכטען קאמער אריין, בעשטעהט פון דריי פליגלען. יעדער פליגעל איז אַ דיען אָבער שטארק דרייעקיג בלעטיל פון בינד־געוועב, בעהעפט מיט'ן ברייטען ראַנד צום רינג פון דער עפע־נונג, און העגגט ארונטער מיט'ן שפּיץ אין חלל פון קאמער. דאָס דריי־פליגעלדיגע טירעל הייסט דער טריקוספּידאַלער קלאַפּען. דאָס טירעל פון דער לינקער זייט בעשטעהט נאָר פון צוויי פליג־לען און הייסט דער ביקוספּידאַלער אָדער מיטראַלער קלאַפּען. די טירלעך בעוועגען זיך אין דער ריכטונג פון בלוט־שטראָם. אזוי ווי דאָס בלוט שטראָמט פון אויבערשטען אין אונ־טערשטען קאמער, עפענען זיך די פליגלען פאַנאַנדער אראָב־צו אין אונטערשטען קאמער אריין. ווען דער אונטערשטער קאמער ווערט אָנגעפילט מיט בלוט, הויבען זיך אויף די פליגלען פון טירעל, פערמאַכען די עפענונג און לאָזען נים געהן דאָס בלוט צוריק אין פאָר־קאמער.

די נים־צוגעוואַקסענע ברעגעס און שפּיצען פון די פליגלען זיינען אָבער נים אינגאַנצען פריי און לויז. איינינע גאַנץ דיענע, אָבער שטאַרקע פעדים־בענדלעך, וועלכע הייסען קאָרדע טענדינע,

די פרימיטיווע צעלען פון די ניט־געשטרייפטע מוסקולען, אָבער נאָך ניט אזא הויכע שטופע ווי די פרייוויליגע אָדער גליעדער־מוס־קולען.

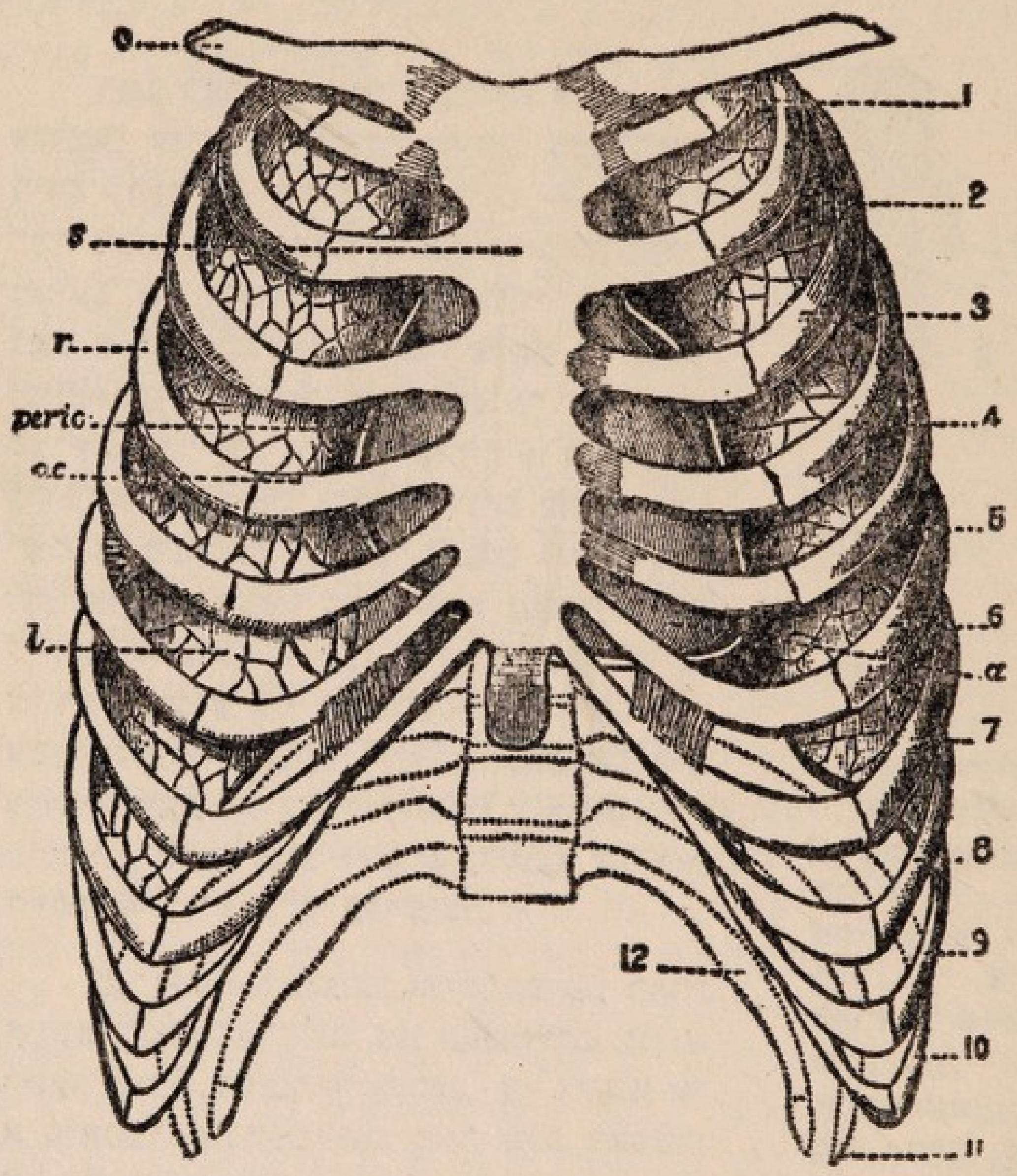


צייכנונג 7.
מוסקול־צעלען פון האַרץ.
נ, נוקלעאוס; ל, די ליניע וואו צוויי צעלען בינ־דען זיך צוזאַ־מען; ש, א שפּיץ פון צעל, וואָס פערצווייגט זיך מיט נאָך אזאַ שפּיץ פון אַנאַנ־דער צעל. (פער־גרעסערט 400 מאָל.)

דאָס האַרץ איז איינגעהילט אין א טאָ־פעלטען צודעק, וועלכער הייסט פעריקאַר־דיום (פער — ארום, קאַרדיום — האַרץ). דער צעדעק איז געבויט פון א בינד־פעדים געוועב און בעשטעהט פון צוויי הייטלעך. דאָס אינערליכע הייטעל איז פעסט צוזאַמענ־געוואַקסען צו דער אויבערפלעך פון דעם האַרץ און גרייכט ווייטער ארויף צו די גרויסע בלוט־אָדערן, וואָס נעהען ארויס פון האַרץ; דאָס אויסערליכע הייטעל ליעגט לויז איבער דעם און פערדעקט דאָס האַרץ טאָפּעלט. די ביידע הייטלעך זיינען צוגעוואַקסען איינע צו די אַנדערע ביי די ברעגעס, אין צווישען אָבער איז א שמאָלער חלל, אויסגעבעט מיט עפּיטהעל־צעלען, און ענטהאלט עטוואָס פליי־סיגקייט, וואָס לאָזט זייערע פלעכען זיך ניט רייבען איינע אָן דער אַנדערער.

דער אינוועניגסטער אויסבעט פון האַרץ הייסט ענדאָקאַרדיום און בעשטעהט פון א דינער שיכט ענדאָטהעל־צעלען. ער דיענט ווי א גלאַטער אונטערשלאַג פאר אַלע קאַמערן און קלאַפּענס פון׳ם האַרץ.

די וואַנד וואָס טיילט פאַנאַנדער די האַרץ־בייטעל אין דער לענג אָדער פון אויבען אראָב, גיט אונז א רעכטע זייט און א לינקע זייט האַרץ; דער איבערטייל אין דער ברייט גיט יעדער זייט אַן אויבערשטען און אַן אונטערשטען קאַמער. איין זייט האָט ניט קיין דירעקטע פערבינדונג מיט דער אַנדער זייט. זיי זיינען צוויי בעזונדערע העלפט און ענטהאַלטען פערשיידענע בלוטען: די רעכטע זייט האַרץ ענטהאַלט דאָס טונקעלע בלוט פון די וועגען, די לינקע זייט — דאָס רויטע בלוט פון די אַרטעריען. די צוויי קאַ־



ציי‏כנונג 6.

דיאַגראַם פון ברוסט־קאַסטען, וואָס ציי‏גט די פּאָזיציע פון האַרץ און די לונגען.

פון 1 ביז 12, ריפּען; 11 און 12 זיינען די שווימענדע ריפּען. אין מיטען ליעגט דאָס האַרץ; אין ביידע זייטען די לונגען.

12טע לעקציע.

דאָס הארץ.

דער געבוי פון הארץ. — די טירלעך אָדער קלאַפּענס. — די בלוט־אָדערן, וואָס זיינען פערבונדען מיט'י הארץ. — דער גאַנג פון'ם בלוט דורכ'ן הארץ.

---

§ 51. דער געבוי פון'ם הארץ. — דאָס הארץ איז אַן אָרגאַן, געבויט פון א ספּעציעלען סאָרט מוסקול. עס איז א בייטעל, וואָס איז איבערגעטיילט געוואָרן איינמאָל אין דער לענג און איינמאָל אין דער ברייט, ווי דורך א קרייץ. די איבערטיילונג מאַכט פון דער בייטעל 4 קלענערע בייטלען אָדער קאמערען.

די געשטאַלט פון הארץ איז אומגעפעהר ווי א פּיראמיד, כמעט דריי־עקיג, און ליעגט אין ברוסט־קאַסטען מיט דער ברייטער זייט אָדער באָזים ארויף און מיט דעם שפּיץ נאָך אונטען. עס ליעגט צווישען די לונגען, מעהר צום פאָרענט, און האלט זיך אין פּלאַץ דורך די גרויסע בלוט־אָדערן, וואָס קומען פון איהם ארויס, ווי אויך דורך די עקען פון דעם פּעריקארדיום, וועלכע זיינען צוגעוואַקסען ביי די זייטען צו דעם צודעק, פון די לונגען, פון פאָרענט צום ברוסט־ביין און אונטען צו דער דיאַפראַגמע (די שייד־הויט צווישען ברוסט־קאַסטען און בויך).

אינגאַנצען איז דאָס הארץ די גרויס אַן ערך ווי דער צוגעמאַכטער פויסט פון דעם מענשען צו ווען עס געהערט. די אויבערשטע ברייטע זייט ליעגט מעהר צו רעכטס, דער שפּיץ־הארץ ליעגט מעהר צו לינקס, אַן ערך 2 צאָל אונטער דעם לינקען ברוסט־וואָרצעל. עס פערנעהמט א שטח פון דעם אויבערשטען ראַנד פון 3טען ריפּ ביז צווישען דעם 5טען און 6טען ריפּ.

דער געוועב פון הארץ, ווי דער געוועב פון אַלע מוסקולען, איז צונויפגעשטעלט פון צעלען, וועלכע זיינען עהנליך צו די צעלען פון ניט־געשטרייפטע מוסקולען. זיי ענטהאַלטען בלויז איין נוקלעאוס און האָבען ניט קיין צודעק אָדער סאַרקאָלעממאַ. די צעלען זיינען אָבער קורץ און ברייט, אונרעגעלמעסיג אין געשטאַלט, און זיינען מעהר אָדער ווייניגער דייטליך געשטרייפט, ווי די פיברען פון געשטרייפ־טע מוסקולען. דער מוסקול פון הארץ איז פאָלגליך א צווישענדיגער סאָרט, וואָס שטעלט פאָר א העכערע ענטוויקלונגס־שטופע איידער

די פעטס־שטאָפען געפינען זיך געוועהנליך אין דער פלאַזמאַ אין אַ גאַנץ קליינער פּראָפּאָרציע — איין פּערטעל פּראָצענט — אָבער נאָך אַ מאָלציים, וואָס איז רייך אין פעטס, קאָנען זיי זיך געפינען אין אַזאַ גרויסער סומע, אַז זיי גיבען דאָס בלוט אַ ווייס־ליכען אויסזעהן, ווי פון מילך. דאָס איבעריגע פעטס ווערט אָבער אין איינינע שטונדען פערשוואונדען פון׳ם בלוט, הגם עס איז ניט בעקאַנט וואו דאָס קומט גלייך אַהין.

צוקער געפינט זיך אין בלוט אין דער פאָרם פון דעקסטראָז און ער ווערט בעטראַכט אַלס אַ נאָרמאַלער בעשטאַנד־טייל פון׳ם בלוט. ער געפינט זיך אין דעם ערך פון איין טייל אין טויזענד, הגם ער קאָן אַמאָל דערגרייכען די פּראָפּאָרציע פון 15 טייל אין טויזענד. מעהר איידער אַזאַ סומע קאָן דאָס בלוט ניט אייהאַלטען און דאָס איבעריגע קומט גלייך אַרויס אין דעם אורין.

עקסטראַקטען זיינען צונויפזאַצען פון ניטראָגען (שטיק־שטאָף), ווי אורעאַ, אַצידום אוריקום, קרעאַטין א.ד.ג. דאָס זיינען די אָבפאַל־פּראָדוקטען, וואָס קומען פאָר אין די צעלען, דורך זייערע שטענדיגע ענדערונגען און געפינען זיך אין בלוט אויפ׳ן וועג אַרויס־געשמיסען צו ווערן דורך די פערשיידענע אויסשיידונגס־אָרגאַנען, ווי די נירען, די לונגען און די הויט.

די אונאָרגאַנישע זאַלצען פון דער פּלאַזמאַ זיינען גרעסטענ־טיילס סאָדיום און קאַליום כלאָרידען, סולפאַטען און פאָספאַטען, צוזאַמען מיט קאַלציום און מאַגנעזיום פאָספאַטען. סאָדיום־כלאָריד (דער געוועהנליכער קאָך־זאַלץ) געפינט זיך אין בלוט מעהר איידער אַלע אַנדערע זאַלצען — איבער אַ האַלבען פּראָצענט; קאַלציום־פאָספאַט געפינט זיך זעהר ווייניג — ניט מעהר ווי צוויי טייל אין טויזענד. אין סערום געפינט ער זיך נאָך ווייניגער איידער אין פּלאַזמאַ, ווייל ער איז געוואָרן אַ טייל פון דעם פיברין בעת דאָס בלוט איז פערגליווערט געוואָרן. בנוגע די איבעריגע זאַלצען איז גאָר אַ קנאַפּער חלוק צווישען פּלאַזמאַ און סערום.

❦ ❦ ❦

פראַגען:

1. וואָס זיינען די כאַראַקטער־צייכענס פון אַ געוועב, און פאַר וואָס קאָן מען אויך דאָס בלוט בעטראַכטען ווי אַ געוועב?

2. וועלכע זיינען די נויטיגע עלעמענטען אין דעם פּראָצעס פון בלוט־פערגליווערונג? וואָס איז בלוט־סערום?

3. בעשרייבט די דריי הויפּט־פונקציעס פון׳ם בלוט.

די קאָמפּאָזיציע פון פּלאַזמא און סערום.

§ 50. פּלאַזמא און סערום זיינען די פליסיגע טיילען פון'ם בלוט און זייער ספּעציפיש געוויכט איז צווישען 1.026 און 1.029. זיי בעשטעהען גרעסטענטיילס פון וואַסער, אין וועלכען עס געפינט זיך אויפגעלייזטע פּראָטעאינען, צוקער, פעטס־שטאָפען, אונאָרגאַנישע זאַלצען און אנדערע נאַהרהאפטע מאַטעריאַלען, וואָס קומען פון דער פערדייהונג פון שפּייז ; ווי אויך אָבפאַל־שטאָפען און פּראָדוקטען פון אָקזידאַציע, דהיינו אורעא, כאָלעסטערין, לעציטין א.ד.ג. די דורכשניטליכע קאָמפּאָזיציע פון פּלאַזמא איז ווי פאָלגט : —

וואַסער — — — — — — — — — 90,00
פּראָטעאינען { סערום־אַלבומין — 4,50
פּאַראַ־גלאָבולין — 3,40
פיברינאָגען — — 0.30 }
פעט־שטאָפען — — — — — — — 0,25
צוקער — — — — — — — — — — — 0.10
עקסטראַקטען — — — — — — — 0,60
אונאָרגאַנישע זאַלצען — — — — 0,85

סערום אַלבומין איז ענליך צו איי־ווייס און איז זעהר וויכטיג אלס נאַהרונגס־מיטעל, וואָרים עס איז גאַנץ וואַרשיינליך, אַז פון אָט דעם אַלגעמיינעם פּראָטעאין אַרבייט אויס יעדער איינצעלנער קערפּער־געוועב דעם ספּעציעלען פּראָטעאין, פון וועלכען ער בעשטעהט. אָט דער סערום אַלבומין געהט דורך די ווענטלעך פון די קאַפּילאַרען און געפינט זיך אין דער לימף, ווי אויך אין אנדערע ענליכע פליסען פון די פערשיעדענע טיילען פון קערפּער. די לימף צירקולירט אין די קלענסטע רוימען צווישען די צעלען און ברענגט אויף דעם אופן דעם דאָזיגען אַלבומען אין דירעקטער בעריהרונג מיט זיי.

די וויכטיגקייט פון פּאַראַ־גלאָבולין איז ניט גענוי בעקאַנט ; אזוי ווי אָבער ער געפינט זיך אַלע מאָל אין'ם בלוט אין א היבשען פּראָצענט, מוז מען דערפון דרינגען, אַז ער שפּיעלט אויך א גאַנץ וויכטיגע ראָלע אין דער ערנעהרונג פון קערפּער. וועגען דעם פיברינאָגען ווידער, ווייס מען נאָר, אַז ער העלפט פאָרמירן דעם פיברין : פון וואַנען ער נעהמט זיך, צי דיענט ער אלס נאַהרונגס־מיטעל, און וואָס ווערט פון איהם אין בלוט אונטער נאָרמאַלע אומשטענדען ? — וועגען דעם קאָן מען אויף זיכער נאָרנישט גיט זאָגען.

מירט זיך אַ גוט־ענטוויקעלטע „באַק־יאַקע" — אַ פאַקט, מיט וועל־כען די אַמאָליגע פּאַטאָלאָגען האָבען זיך שטאַרק אינטערעסירט. אַזוי ווי דער פיברין ציהט זיך שטאַרקער צונויף אין צענטער פון דער מאַסע איידער ביי די זייטען, ווערט די אויבערפלעך געוועהנליך איינגעפאַלען און די מאַסע קומט אויס אויסגעהעלט ווי אַ שיסעלע.

די קאָרפּוסקלען גיבען נאָר דעם רויטליכען קאָליר צו דער פער־גליווערטער מאַסע, זיי זיינען אָבער ניט קיין נויטיגער עלעמענט אין דעם פּראָצעס פון פערגליווערונג גופא. ווען מען נעהמט ריינע פּלאַז־מאַ (מען קען עס בעקומען אריינטהאָנדיג אין פריש בלוט גענוג מאַגנעזיום סולפאַט אָבצוהאַלטען די פערגליווערונג, און אויפ־שאָקלענדיג עס מיט אַ צענטריפוג, וואָס ווארפט ארונטער אַלע קאָרפּוסקלען צום דעק) און מען לאָזט עס שטעהן רוהיג אין אַ וואַ־רימען צימער, וועט עס אין אַ קורצער צייט ווערן פערגליווערט אַזוי גוט ווי דאָס גאַנצע בלוט. די פערגליווערטע פּלאַזמאַ וועט אין אַ צייט ארום זיך אויך צוטיילען אין אַ ווייכען קאָלירלאָזען קאָאַגולום, וואָס בעשטעהט פון פיברין, און אין אַ ריינער פליסיגקייט, וועלכע איז דער סערום.

דער אייגענטליכער טייל פון׳ם בלוט, וואָס מאַכט די פערגליווערונג, איז דער פיברין, וועלכער פאָרמירט זיך נאָר אין דעם אויסגעפּלאָסענעם בלוט, און געפינט זיך ניט אַלס אַזעלכער אין דעם בלוט בעת עס ציר־קולירט אין די אָדערען. בלוט אָהן די קאָרפּוסקלען איז פּלאַזמאַ; פּלאַזמאַ אָהן דעם פיברין איז סערום.

ניט אַלע בלוטען ווערן פערגליווערט מיט דער זעלבער שנעל־קייט נאָכדעם ווי זיי פליסען ארויס פון די אָדערן. אַזוי צ.ב.ש. ווערט דאָס בלוט פון אַ טויב פערגליווערט אין דעם זעלבען מאָמענט, וואָס עס ווערט פערגאָסען; עס נעהמט פון אַ מינוט ביז דריי איידער דאָס בלוט פון אַ הונט ווערט פערגליווערט; פערדען־בלוט געדויערט פון פינף ביז דרייצעהן מינוט; דאָס בלוט פון אַ מענ־שען קאָן שטעהן פון פיער ביז זיעבען מינוט איידער עס הויבט אָן צו גליווערן. מען קאָן אָבער פערלענגערן אָדער פערקירצען די צייט דורך געוויסע קינסטליכע מיטלען. קעלט האַלט אָב די פער־גליווערונג, היץ פערשנעלערט עס; מהוט מען אריין אַ בעשטימטע פּראָפּאָרציע פון געוויסע זאַלצען, דהיינו מאַגנעזיום אָדער סאָדיום סולפאַט, אָדער פּאָטאַסיום אָקזאַלאַט, האַלט עס אָב; גיט מען צו וואַסער, אָדער עפּעס אַנאַנדער זאַך, אָדער מען רודערט עס אויף, הויבט עס אָן צו גליווערן שנעלער.

צייט, הויבט אָן אַרויסקומען אַ קלאָרע, דורכזיכטיגע, עטוואָס געלבליכע פליסיגקייט, וועלכע קלייבט זיך אָן אַלץ מעהר און מעהר אויף דער אויבערפלעך פון דער מאַסע. אין פערלויף פון אַ פּאָר שטונדען ווערען די פעדימלעך איינגעצויגען, די מאַסע הויבט אָן אַלץ מעהר אָבשטעהן פון די ווענט פון דער כלי און די קלאָרע פליסיגקייט קלייבט זיך אָן אויך אַרום די זייטען און אויפ'ן דעק. די פערגליווערטע רויטע מאַסע ווערט אַט אַזוי אַלץ מעהר איינ־געשרומפּט, און פאַר אַ צייט פון צעהן ביז פופצעהן שטונדען קוועטשט זיך פון איהר אַרויס אַלץ מעהר פליסיגקייט. דאָס בלוט איז איצט פונאַנדערגעטיילט געוואָרן אין צוויי גאַנץ בעזונדערע טיילען: אין אַ האַרטער, איינגעשרומפּטער רויטער מאַסע, וועל־כע הייסט קאָאַגולום, און אין אַ קלאָרער פליסיגקייט, וועלכע הייסט סערום. דער קאָאַגולום בעשטעהט פון דעם פיברין, וואָס האַלט אין זיין נעץ־געוועב די רויטע און ווייסע קאָרפּוסקלען; דער סערום בעשטעהט פון אַלע שטאָפען פון דער פּלאַזמאַ, אַ חוץ פון יענעם שטאָף, פון וועלכען עס איז אַרויסגעקומען דער פיברין.

.1 .2 .3

צייכנונג 5.

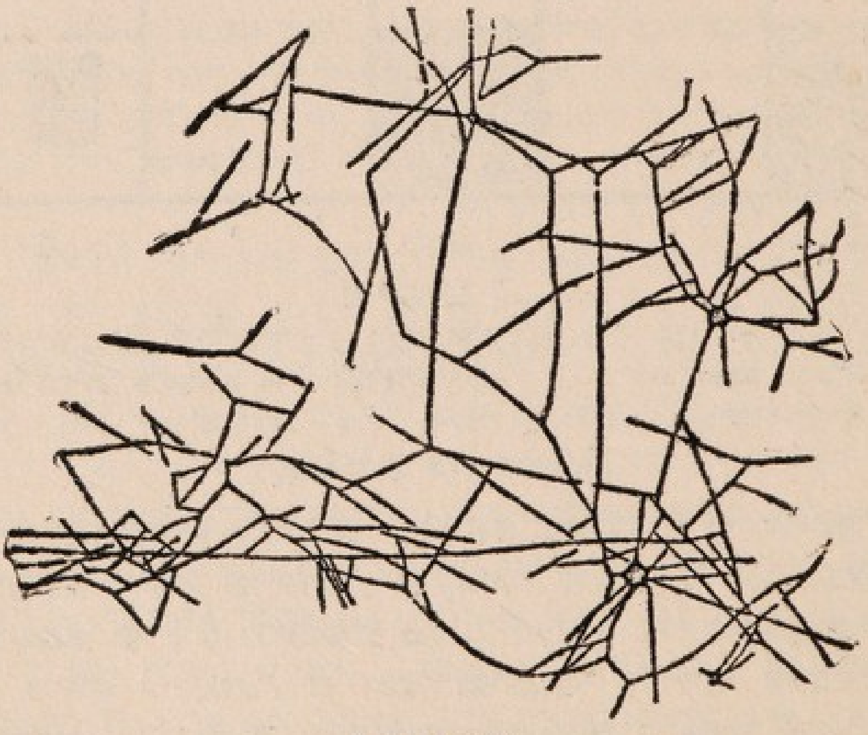
דיאַגראַם צו אילוסטרירן דעם פּראָצעס פון בלוט־גליווערונג.

1. פריש בלוט, פּלאַזמאַ און קאָרפּוסקלען. 2. בלוט, וואָס הויבט אָן צו גליווערן (די פאָרמירונג פון פיברין). 3. פערגליווערט בלוט (קאָאַגולום און סערום).

ווען דאָס בלוט גליווערט לאַנגזאַם, פאַלען די רויטע קאָרפּוסק־לען, וועלכע זיינען שווערער, אַרונטער צום דעק און גיבען דעם אונטערשטען טייל אַ טיעפערע פאַרב, בעת די ווייסע קאָרפּוסקלען, וועלכע זיינען לייכטער, בלייבען נעהנטער צו דער אויבערפלעך. דער אויבערשטער טייל זעהט דעריבער אויס בלאַסער און עס בע־קומט זיך דאַן אַ מין העל־ברוינע הויט, אָדער די אַזוי גערופענע „באַף־יאַקע". אין געוויסע ענטצינדונגס־קראַנקהייטען איז די גלי־ווערונגס־קראַפט פון'ם בלוט פיעל שוואַכער, און אַזוי ווי די קאָר־פּוסקלען האָבען דאַן מעהר צייט אַרונטערצופאַלען צום דעק, פאַר־

וויין פליסיגען צושטאַנד; עס ווערט אַלץ געדיכטער, און אויב מען לאָזט עס שטעהן רוהיג, געהט עס שנעל איבער אין א האַלב־הארטען צושטאַנד. די דאָזיגע ענדערונג ווערט אָנגערופען די קאָאַגולאַציע (פערגליווערונג) פון בלוט. אזוי ווי דאָס בלוט גליווערט, נעהמט עס אָן די פאָרם פון דער כלי, אין וועלכער עס געפינט זיך, און עס ווערט אזוי שטארק אָנגעקלעפּט אָן די ווענט פון דער כלי, אז מען קאָן עס איבערקעהרען און דאָס בלוט זאָל זיך ניט אויסגיסען.

ווען מען אונטערזוכט א טייל פון אזא פערגליווערטער, זשעלי־עהנליכער מאַסע אונטערן מיקראָסקאָפּ, זעהט מען, אז זי איז אין אַלע זייטען דורכגענומען פון א געוועב פון זעהר דינע, איידעלע פעדימליך; און אזוי ווי די דאָזיגע פעדימלעך האָבען זיך פאַר־מירט איידער די קארפּוסקלען האָבען נאָך צייט געהאַט ארונטער־צופאַלען צום גרונד, זיינען זיי פערהאַלטען געוואָרן אין דעם נעץ־ווערק פון'ם געוועב, און די פערגליווערטע מאַסע האָט דעם קאָ־ליר פון פריש בלוט. די דאָזיגע פעדימלעך זיינען בעקאַנט אונ־טער דעם נאָמען פיברין.



צייכנונג 4.

א נעץ־ווערק פון פעדימלעך, נאָכדעם ווי די קאָליר־שטאָפען זיינען אויסגעוואַשען געוואָרן פון א דינעם שיכט פערגליווערט בלוט.

לאָזט מען דאָס פערגליווערטע בלוט שטעהן רוהיג א געוויסע

3. גערוך. — פריש בלוט האָט א געוויסען אייגענטימליכען גערוך, וואָס קומט פון אזא שמעקעדיגען אציד, וועלכער געפינט זיך אין בלוט, פערבונדען מיט אַן אַלקאַלישען גרונד־שטאָף. צוגיסענ־דיג א ביסעל שטארקען שוועבעל־זויערס (אצידום סולפוריקום), דורך וועלכען דער שמעקעדיגער אציד ווערט בעפרייט פון זיין פערבינדונג, קאָן מען מאכען, אז דער דאָזיגער אייגענטימליכער גערוך זאָל זיך הערן פיעל שטארקער.

4. דאָס ספעציפישע געוויכט. — בלוט איז, פערשטעהט זיך, שווערער ווי וואסער, (עס ענטהאלט 90 פראָצענט וואסער און 10 פראָצענט אַנדערע שטאָפען, ווי מיר וועלען זעהן שפּעטער) אָבער די פּראָפּאָרציע פון די שווערערע שטאָפען איז נים אַלעמאָל דיזעלביגע און דאָס געוויכט שוואנקט צווישען 1.051 און 1.059. דער דורכשניט ביי מענער איז 1.056 און ביי פרויען 1.053. אין א נאָרמאלען צושטאנד זיינען די חלוקים בלויז צייטווייליג און זיי הענגען אָב פון פערשיידענע פיזיאָלאָגישע פּראָצעסען; אין א פּאטהאָלאָגישען צושטאנד קאָן דאָס בלוט זיין שטענדיג צו־שווער אָדער צו־גרינג. לעבט מען נאָר אויף פליסיגע שפּייזען, ווערט דאָס געוויכט קלענער; פערקעהרט, נעהמט מען אריין אין קערפּער ווייניג פליסיגקייטען, אָדער מען פערליערט צופיעל וואסער דורך דער הויט, די ניערען און די לונגען, ווערט דאָס געוויכט פון בלוט גרעסער.

5. כעמישע רעאַקציע. — לויט דער ווירקונג, וואָס בלוט האָט אויף ליטמוס־פּאפּיער, איז זיין רעאַקציע אַלקאַליניש, ד. ה. עס ענדערט דעם קאָליר פון ליטמוס־פּאפּיער פון רויט אויף בלוי (יעדער שטאָף, פערקעהרט, וואָס ענדערט דעם קאָליר פון בלוי אויף רויט, הייסט אז ער האָט אַן אציד רעאַקציע). לויט דעם שטאנדפּונקט אָבער פון די נייערע אידעען פון דער פיזישער כע־מיע, ווערט דאָס בלוט בעטראכט אלס נייטראַל.

6. טעמפּעראַטור. — די דורכשניטליכע טעמפּעראַטור פון בלוט איז אַרום 100 גראַד פּארנהייט. אין די אויבערשטע גרויסע וועגען איז דאָס בלוט ניט מעהר ווי 98.2; אין דער לעבער־וועגע, וואו עס קומען פאָר פיעלע כעמישע פּראָצעסען, גרייכט די טעמ־פּעראַטור ביז 103.4 גראַד פּארנהייט.

§ 49. די פערגליווערונג פון בלוט. — ווי נאָר דאָס בלוט איז ארויסגעפלאָסען פון די אָדערען הויבט עס באלד אָן פערליר[ען]

§ 48. די פיזישע אייגענשאַפטען פון בלוט. — 1. קאָליר. — אין די בלוט־אָדערען קאָן מען אונטערשיידען צווייערליי סאָרטען בלוט: דאָס העל־רויטע, וואָס פליסט אין די אַרטעריען, און דאָס טונקעל־בלוי־רויטליכע, וואָס פליסט אין די ווענען. די אורזאַך פון דעם קאָליר און פון דעם חלוק אין קאָליר צווישען דעם בלוט פון די אַרטעריען און ווענען איז די אַנוועזענהייט פון אַזאַ שטאָף, וועלכער הייסט העמאָגלאָבין און געפינט זיך אין די רויטע קאָרפּוסקלען אין פערשיידענע פערבינדונגען מיט דעם זויערשטאָף־גאַז. די שטאַרקייט ווידער פון דעם קאָליר הענגט אָב פון דער דיקקייט פון דעם בלוט־שטראָם; והראיה אין די גאָר קליינע קאַפּילאַרען, וועלכע מען זעהט נאָר מיט'ן מיקראָסקאָפּ, האָט דאָס בלוט כּמעט גאָר קיין קאָליר ניט.

בעת דאָס בלוט פליסט דורך די קאַפּילאַרען גיט דער העמאָגלאָבין אָב אַ טייל פון דעם זויער־שטאָף צו די קערפּערליכע געוועבען און פאַלגליך פערלירט עס ביסלעכווייז זיין רויטען קאָליר. אין די ווענען, וואו דאָס בלוט קומט שוין צוריק פון די געוועבען, וועלכע האָבען פערצעהרט דעם זויער־שטאָף און געשאַפען קויהלען־זויערע, בעקומט דער בלוט־שטראָם זיין כאַראַקטעריסטישען טונקעל־בלוי־רויטליכען קאָליר. דורכגעהענדיג דורך די לונגען ווערט דאָס בלוט ווידער העל־רויט, ווייל דער זויערשטאָף־גאַז, וואָס די לונגען אָטהעמען אריין, פערבינדט זיך פון דאָס ניי מיט דעם העמאָגלאָבין.

2. אונדורכזיכטיגקייט. — בלוט איז אפילו אין גאַנץ דינע שיכטען ניט דורכזיכטיג. דאָס קומט דערפון, וואָס די קאָרפּוסקלען צוליעב זייער פאָרם ברעכען איבער די ליכט־שטראַהלען אויף אַנאַנדער אופן איידער די פּלאַזמאַ, און די פערשיידענע איבערברעכונגען (רעפראַקציעס) און צוריקשטראַהלונגען (רעפלעקציעס) פעראורזאַכען אַזאַ גרויסען פערלוסט פון די ליכט־שטראַהלען, אַז זיי קאָנען ניט דורכלייכטען דאָס בלוט.

אַ בעווייז אַז עס איז ניט דער קאָליר־שטאָף פון'ם בלוט, וואָס מאַכט די אונדורכזיכטיגקייט, נאָר די פאָרם פון די קאָרפּוסקלען, צוליעב וועלכער עס קומען פאָר די פערשיידענע רעפראַקציעס, איז דער פאַקט, אַז ווען דער העמאָגלאָבין ווערט אַרויסגעטריבען פון די קאָרפּוסקלען דורך געוויסע כעמישע מיטלען, ווערט דאָס בלוט תּיכף דורכזיכטיג, הגם עס בעקומט נאָך אַ געדיכטערן קאָליר.

בלוט געפונען זיך אַרום 5 מיליאָן רויטע קאָרפּוסקלען און אַ דורכ־שניט פון 7 טויזענד פינף הונדערט ווייסע.)

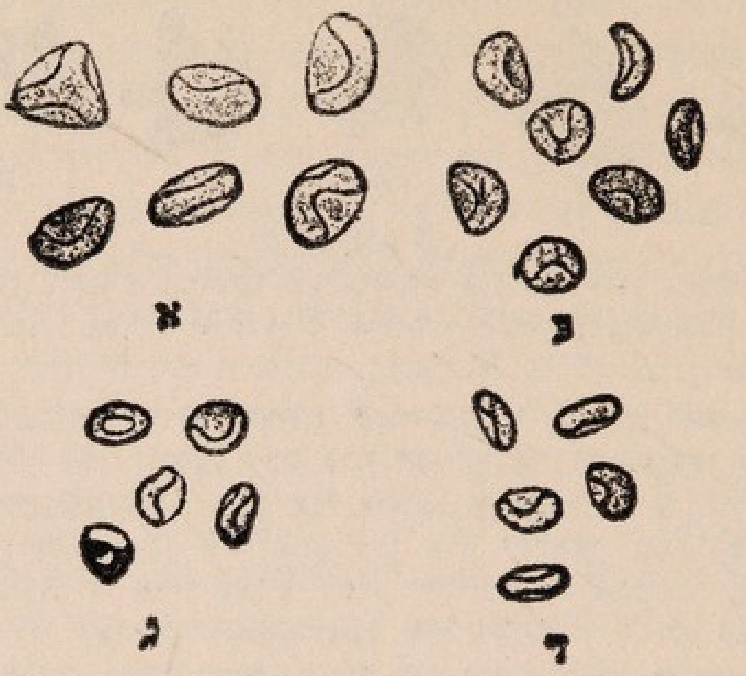
ציינונג 3.

די פאָרמען, וואָס אַ ווייסער קאָרפּוסקעל פון מענשליך בלוט נעהמט אָן כסדר אין פערלויף פון 5 מינוט. (פערגרעסערט 600 מאָל.)

די פונקציעס פון די ווייסע קאָרפּוסקלען זיינען ניט גענוג בע־קאַנט, און מען קאָן וועגען דעם ניט מאַכען ביי היינטיגען טאָג קיינע פּאָזיטיווע בעהויפּטונגען. עס איז פאַראַן אַ טעאָריע, אַז זייער עובדא איז צו פערניכטען און אַרויסוואַרפען פון קערפּער געוויסע אָבפאַלען פון די געוועבען, ווי אויך פערשיידענע פאָרמען פון באַקטעריען. מעטש־ניקאָוו האָט זיי דעריבער אָנגערופען פאַגאָציטען, ד. ה. צעלען וואָס עסען עפּעס אויף. מען דענקט אויך, אַז זיי העלפען אַריינציהען אין בלוט דאָס פעטס פון די שפּייזען. ווען זיי לעזען זיך אויף, גיבען זיי אַרויס געוויסע פּראָטעאין־שטאָפען, וועלכע העלפען אונטער געוויסע אומשטענדען דעם פּראָצעס פון בלוט־פערגליווערונג.

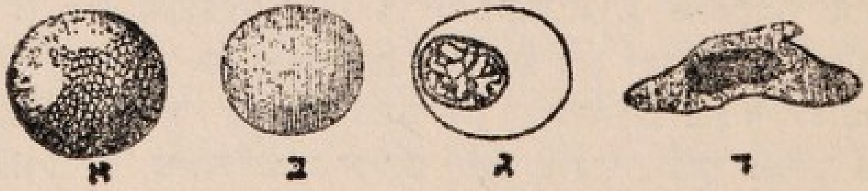
די דאָזיגע פערשיידענע בעשטאַנד־טיילען קאָן מען אויך אָן איינפאַכען אופן פאַנאַנדערטיילען פון בלוט, וואָס מען צאַפּט אָב פון קערפּער. ווען מען זאָל עפענען אָן אָדער ביי אַ פערד און לאָזען דאָס בלוט לויפען גלייך אין אַ הויכער, רונדער גלעזערנער כלי, וואָס איז ארומגעלעגט מיט אייז (כדי דאָס בלוט זאָל ניט צו־שנעל פערגליווערט ווערן), וועט עס אין פערלויף פון עטליכע שטונדען זיך אָבזעצען אין דריי בעזונדערע שיכטען, לויט דער שווערקייט אָדער ספּעציפישען געוויכט פון יעדען טייל. די אונ־טערשטע שיכט איז טונקעל־רויט און בעשטעהט פון די רויטע קאָר־פּוסקלען; די מיטעלסטע שיכט האָט אַ גרויליכען קאָליר און בע־שטעהט פון די ווייסע קאָרפּוסקלען; די אויבערשטע שיכט איז קלאָר און דורכזיכטיג און בעשטעהט פון דער פּלאַזמאַ. די רויטע קאָרפּוסקלען פערנעהמען וועניגער ווי אַ העלפט פון דער הויך פון דעם בלוט אין דער כלי, די ווייסע פערנעהמען בלויז אַ פּער־ציגטעל פון דער הויך, און די פּלאַזמאַ עפּעס מעהר ווי אַ העלפט. דאָס ציינט אויך אומגעפעהר די פּראָפּאָרציע, אין וועלכער די דאָ־זיגע טיילען געפינען זיך אין'ם בלוט.

גלאָבין. דער העמאָגלאָבין פערבינדט זיך מיט'ן זויער־שטאָף פון לופט און טראָגט דעם זויער־שטאָף אַריבער צו די געוועבען פון קערפּער.



ציי‏כנונג 1.
די פאָרם פון די רויטע קאָרפּוסקלען ביי פערשיי־דענע חיות. — א ביי מענשען. ב ביי הינט. ג ביי חזירים. ד ביי קראָליקען.

די ווייסע קאָרפּוסקלען זיינען עטוואָס גרעסער איידער די רויטע (אין צוויי טויזענד פינף הונדערטעל צאָל אין דיאַמעטער) און האָבען אַן אונרעגעלמעסיגע פאָרם. פיעלע פון זיי בייטען נאָכאַנאַנד זייער געשטאַלט און מאַכען דורך אַמעבישע בעוועגונגען.



ציי‏כנונג 2.
א רונדע צעל מיט גראָבע קערענדלעך; ב אַ רונדע צעל מיט פיינע קערענדלעך; ג ציי‏גט דעם נוקלעאוס פון דער צעל; ד אויסגעפלאַכטע צעל, בעת זי בעוועגט זיך, מיט דעם נוק־לעאוס אינמיטען.

זיי זיינען פיעל וועניגער אין צאָהל איידער די רויטע קאָרפּוסקלען. אין דעם ערך פון 1 ווייסער צו 700 רויטע. (אין 1 קוביק מילימעטער

עס פערשטעהט זיך דערפון, אז די קאָמפּאָזיציע פון בלוט קאָן ניט זיין גלייך אין אלע טיילען פון קערפּער: בעת עס קומט ארויס פון די לונגען, ענטהאלט עס פיעל מעהר זויער־שטאָף־גאַז איידער ווען עס איז דורכגעגאנגען די געוועבען און דאָרט אָבגע־געבען דעם דאָזיגען גאַז; גלייך ווי עס ציהט אריין אין זיך די נאהרונגס־שטאָפען פון די געדערים, ענטהאלט עס פיעל מעהר פון די דאָזיגע שטאָפען, איידער ווען עס קעהרט זיך אום צוריק פון זיין מארשרוט אין קערפּער, אויסגעלעדיגט פון נאהרונג־שטאָפען און אנגעלאָדען אָנשטאָט דעם מיט פערשיידענע אָבפאל־פּראָדוק־טען. אָבגעזעהן פון דעם אָבער, האָט דאָס בלוט דורכשניטליך זיינע שטענדיגע בעשטימטע פיזישע און כעמישע אייגענשאפטען, ווי אויך אן אייגענארטיגע סטרוקטור, צוליעב וועלכע מען קאָן דאָס בלוט בעטראכטען אלס א בעזונדער געוועב פאר זיך.

§ 47. די בעשטאנד־טיילען פון׳ם בלוט. — ווען מען קוקט זיך צו אין א מיקראָסקאָפּ, ווי דאָס בלוט פליסט אין דעם פוס־וועב צ. ב. ש. פון א לעבעדיגען פראָש, קאָן מען זעהן, אז דאָס בלוט איז ניט קיין גלייכארטיגע פליסיגקייט, נאָר עס בעשטעהט פון צוויי בעזונדערע טיילען: פון א קלאָרער, דורכזיכטיגער, עט־וואָס געלבליכער פליסיגקייט, און פון קליינע רונדליכע קייקלעך, וואָס שווימען ארום אין איהר. די פליסיגקייט הייסט פּלאַזמא. די קייקלעך הייסען קאָרפּוסקלען און בעשטעהען פון צוויי סאָר־טען: רויטע אָדער עריטראָציטען און ווייסע אָדער לוקאָציטען. א גענויערע אונטערזוכונג בעווייזט, אז עס געפינט זיך אין בלוט־שטראָם נאָך א דריטער סאָרט קאָרפּוסקל, א קאָליר־לאָזער און א קלענערער איידער א געוועהנליכער לוקאָציט, וועלכען מען רופט אָן בלוט־טעלערל (פּלאַטעלעט).

די רויטע קאָרפּוסקלען האָבען די געשטאַלט פון גלעקלעך אָדער רונדע דעקלעך אויסגעהעהלט אין צענטער און דיקער ביי די זייטען. זייער דיאַמעטער איז דורכשניטליך איין דרייטויזענד צוויי הונדערטעל צאָל, אזוי אז מעהר ווי 10 מיליאָן קאָרפּוסקלען קאָנען ליעגען אויף א שטח פון איין קוואדראט צאָל. יעדער קאָרפּוסקל איז א צעל וואָס ענט־האלט 90 פּראָצענט פון אזא מין קאָליר־שטאָף, וועלכער הייסט העמאָ־

דאָס בלוט און די בלוט־צירקולאַציע

11טע לעקציע.

דאָס בלוט

די פונקציעס פון׳ם בלוט. — זיינע בעשטאַנד־טיילען. — די פיזישע אייגענשאַפטען. — די פערגליווערונג פון בלוט. — די קאָמפּאָזיציע פון פּלאַזמאַ און סערום.

§46. אַלגעמיינעס. — דאָס בלוט איז אַ פליסיגקייט, וואָס ענטהאַלט אין זיך פערשיידענע שטאָפען. עס פליסט אין אַלע טיילען פון קערפּער און בעזאָרגט יעדען טייל מיט דער נאַהרונג, וואָס ער האָט נויטיג. זאָל דאָס בלוט אַ קורצע ווילע אויפהערען צו פליסען דורכ׳ן קערפּער, הערט אויף יעדע פּיזיאָלאָגישע טהעטיגקייט פון דעם גאַנצען אָרגאַניזם. „כי הדם הוא הנפש״ איז דער טייטש — דאָס בלוט האַלט אויף דאָס לעבען.

דאָס בלוט, ווי מיר וועלען זעהן שפּעטער, ווערט געטריבען פון האַרצען דורך אַ פערצווייגטען סיסטעם פון רעהרען, וועלכע הייסען בלוט־אָדערען, און עס קומט אינדירעקט אין בעריהרונג מיט די טיילען פון יעדען געוועב דורך אַזוינע מיקראָסקאָפּיש־קליינע רעהרלעך, וועלכע הייסען קאַפּילאַרען. די ווענטלעך פון די דאָזיגע קליינינקע רעהרלעך זיינען אַזוי דינן, אַז זיי לאָזען דורך איינינגע טיילען פון דער בלוט־פליסיגקייט אין די רוימען פון די געוועבען, אין וועלכע זיי ליגען. די דורכגעזאַפּטע טיילען זייי־נען נאַהרונג־שטאָפען, וועלכע די צעלען פון די געוועבען פערברויי־כען אויף אָנצופיהרען זייער טהעטיגקייט, אויף צו פערריכטען וואָס עס ווערט אָבגענוצט פון זיי, ווי אויך פאַר זייער ווייטערדיגען וואוקס. פאַר איין גאַנג נעהמט דאָס בלוט אָב פון די געוועבען די אָבפאַל־פּראָדוקטען, וואָס קלייבען זיך ביי זיי אָן אין דעם פּראָ־צעס פון זייער טהעטיגקייט, און פיהרט זיי אַרויס פון קערפּער דורך די גרויסע רייניגונגס־אָרגאַנען, ווי די ניערען, די הויט און די לונגען.

צווייטער טייל

די בלוט־צירקולאציע און דער פּראָצעס פון אָטעמען.

אין שלאף ווערען די מוסקולען נאכגעלאזט, דער פולס און דאס אטהעמען זיינען רוהיגער און אלע אנדערע פונקציעס פון די ארגאנען געהען אן לאנגזאמער און שוואכער : דאס גיט זיי די געלעגענהייט זיך צו בענייען און צוריקקומען צו די קרעפטען.

פראגען ?

1. וועלכער קלאס חויבשטאנג קומט אמטער פאר אין קערפער ?
2. ווי אזוי האלט זיך דער קערפער גלייך אין דער הויך ?
3. פארוואס ווערט א גענייטער ארבייטער ווייניגער מיעד טוהענדיג דיזעלבע ארבייט, ווי א נישט־גענייטער ארבייטער ?

צייט אָבער ווערען די אַרבייטען, וואָס זיינען פריהער געטהאָן גע־וואָרען מיט גרויסער אנשטרענגונג, גאַנץ אויטאָמאַטיש, ניט צו־לענענדיג דערצו דעם קאָפּ, און זיינען דעריבער א סך וועניגער ערמידענד.

§ 45. די ווירקונג פון איבונגען אויף די וויכטיגע אָר־גאַנען. מאַכענדיג איבונגען קלאַפּט דאָס האַרץ אָפטער און שטאַר־קער ; די קראַפט פון די צוזאַמענציהונגען פון די מוסקולען שטופּט דאָס בלוט שנעלער דורך די וועגען (טונקעלע בלוט־אָדערען) צום האַרצען צו און ממילא ווערט דער צופלוס פון בלוט אין גאַנצען קער־פּער פיעל פערגרעסערט. איבונג ברייננט אויך מיט א שטאַרקערן אָטהעמען, און פון שטאַרקערן אָטהעמען ווערען ברייטער די לונ־גען און גרעסער די ברוסט. מעהר לופט ווערט דורכדעם אריין־און ארויסגעאָטהעמט — קריגט דאָס בלוט מעהר זויערשטאָף און ניט ארויס מעהר קויהלען־זויערס און אנדערע אָבפאַל־שטאָפען.

איבונגען סטימולירען אויך און מאַכען שטאַרקער די פערדויי־הונגס־אָרגאַנען. מען קריגט א בעסערן אפּעטיט ; די שפּייז ווערט בעסער פערדייהט און שנעלער אריינגעצויגען אין בלוט : ממילא ווערט דער קערפּער בעסער דערנעהרט. איבונג שאַפט א געזונטערן צושטאַנד פון אלע געוועבען פון קערפּער בכלל. די הויט ווערט גע־זונטער, פעסטער און ריינער ; דער קערפּער ווערט בויגיקער ; די האַלטונג פון קאָפּ און די שולטערן ווערט פרייער ; דער קוק ווערט קלערער און דער גאַנצער אויסזעהן מאַכט דעם איינדרוק פון יוגענד־ליכקייט און קראַפט.

דערביי מוז מען אָבער ניט פערגעסען דעם גרויסען כלל : „וואָס צופיעל איז אומגעזונד". פּרובירט האַלטען פאר א ווייל־עט דעם אָרעם אויסגעשטרעקט גלייך פון זיך ! אפילו א גאַנץ שטאַר־קער מענש קען ניט אויסהאַלטען מעהר ווי פון 4 ביז 6 מינוט. דער מוסקול וואָס האַלט אויף דעם אָרעם, דער דעלטאָיד, ווערט מיעד און קען מעהר ניט ארבייטען. שפּירט מען א מיעדינקייט אין די מוסקולען פון צופיעל איבונג, מוז מען אויפהערען. רוה איז פּונקט אזוי נויטיג פאַר'ן קערפּער ווי אַרבייט. די אָבניצונג פון די צעלען און געוועבען מוז רעפּאַרירט ווערען : דערויף מוז מען האָבען א צייט פון אָברוה. „דער זיסער קרעפטען־צוריקברייננער פון דער מיעדער נאַטור", ווי שעקספּיר דריקט זיך אויס, איז דער שלאָף.

אויף דער טהעטיגקייט פון יעדען איינציגען געוועב און אָרגאַן, און שליסט איין די רעגולירונג פון די פונקציעס און בעוועגונגען פון גאַנצען קערפער. געוועהנליך אָבער ווערט דאָס וואָרט איבונג געברויכט אין דעם ענגערן זין, וועלכער בעציהט זיך ספּעציעל אויף די בעוועגונגען, וואָס קומען פון דער צונויפציהונג פון די פריי־ווילינגע מוסקולען. מיר וועלען דאָ בעטראכטען די ווירקונג פון דער דאָזיגער בעוועגונג ווי אויף די מוסקולען גופא, אזוי אויך אויף אנדערע וויכטיגע אָרגאַנען.

סיסטעמאַטישע איבונגען האָבען א מערקווירדיגען איינפלוס אויף דעם וואוקס און נעבוי פון אלע מוסקולען פון קערפער. מוס־קולערע איבונג שאַפט מוסקול־געוועבען; אָהן איבונגען ווערען די מוסקולען ווייך און אויסגעצעהרט. מוסקולען, וואָס ווערען געאיבט ווי געהעריג איז, וואקסען אין גרויס און האָבען א בעסערע מעגליכ־קייט לויז צו ווערען פון די אָבפאַל־פּראָדוקטען, וועלכע שטערען זייערע בעוועגונגען. די איבונגען פון די מוסקולען העלפען אָברוי־מען ניט נאָר די נוצלאָזע אָבפאַלען, נאָר זיי נעהמען אויך אוועק די איבעריגע אָנגעוואקסענע פעטס, וואָס קען זיך געפינען אין די געוועבען. שטאַרקע מוסקולען גיבען די געלענקען קרעפטיגערע לי־גאַמענטען און בעסער־ענטוויקעלטע ביינער. נאָך א לאַנגען נע־לעגער זיינען די ליגאַמענטען אָבגעצעהרט, די קאַרטילאַזש־טיילען דין און די ביינער קלענער. ריכטיג־געאיבטע מוסקולען האָבען אַן איינפלוס אויף די גרויס פון די ביינער, צו וועלכע זיי זיינען בע־העפט, אזוי אז די ביינער פון א גוט־ענטוויקעלטען מענשען זיינען שטאַרקער, פעסטער און גרעסער איידער די ביינער פון א שוואַ־כען מענשען.

דורך קערפערליכע איבונגען לערנט מען זיך אויס צו מאַכען א בעסערן געברויך פון די מוסקולען, און מען געוועהנט זיי איין צו ארבייטען האַרמאָניש. בעוועגונגען, וואָס זיינען לכתחילה געוועזען שווער דורכצופיהרען, ווערען שפּעטער גאַנץ לייכט. דער אָנפאַנגער, וואָס לערנט זיך שפּיעלען באַל, פאָהרען בייסיקעל, אָדער שיפען זיך א. ד. ג. פערוועגדט א סך מעהר כח, איידער דער געאיבטער מענש, און די בעוועגונגען קומען ביי איהם ארויס שטייף און אומ־געלומפּערט. ער האָט זיך נאָך ניט אויסגעלערנט צו באַלאַנסירען איין גרופּע מוסקולען אַנטקעגען איהר געגנערישע גרופּע. מיט דער

אין די מוסקולען אָדער די ביינער, שוין גאָר אַ צוקענטיגען וויעגען זיך ביי איינינע מענשען.

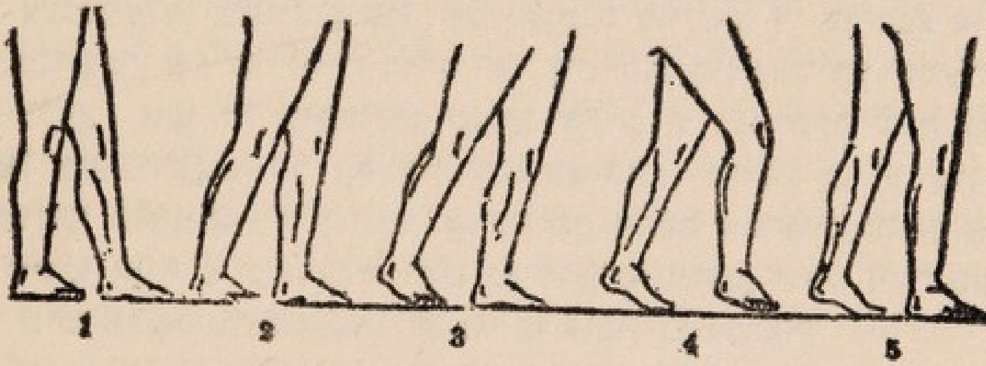
בעת׳ן געהן איז איין פוס אָדער דער אַנדערער אַלעמאָל אויף דער ערד. שפּרינגענדיג הויבען זיך מיט אַמאָל אויףביידע פיאַטעס דורך אַ שטאַרקע צוזאַמענציהונג פון די איקרע־מוסקולען און הויבען אויף דעם קערפּער אין דער הויך. דערביי אָבער מוז מען צוערשט איינבויגען די היפט אויפ׳ן בעקען און די אונטערהיפט אויף דער היפט, און דערנאָך פּלוצלונג אויסגלייכען די ווינקלען. שפּרינגען מיט גלייכע פיס איז כמעט אונמעגליך. לויפען איז פּאַקטיש אַ רייהע שנעלע, ניעדריגע שפּרונגען כסדר מיט יעדען פוס בעזונדער; אַזוי אַז אין יעדען גאַנצען טריט איז פאַראַן אַ מאָמענט, ווען ביידע פיס זיינען אין דער לופטען.

די וויכטיגקייט פון קערפּערליכע איבונגען.

§ 44. דער ערשטער יסוד פון ערפאָלג אין לעבען איז אַ פאָלקאָם געזונטער קערפער. פיזישע פאָלקאָמענהייט איז פונקט אַזוי נויטיג פאר אַ ניצליכען און ענערגישען לעבען, ווי אַ גוטער קאָפּ און גייסטיגע בילדונג. דער אינסטינקט אליין טרייבט שוין אונז צו זוכען געזונדהייט און אפילו פערגעניגען אין די איבונגען פון די מוסקולען. אַ געזונד און קרעפטיג קינד ליעגט קיין מאָל ניט רוהיג, אויסער ווען עס שלאָפט. די ראַסטלאָזע גליעדער און מוסקולען פון שוהל־קינדער, וואָס זיצען פערשפּארט עטליכע שטונדען נאָכאַנאַנד, פיהלען די נויט פון בעוועגונג פונקט אַזוי שטאַרק, ווי אַ הונגעריגער פיהלט די נויט פון שפּייז. אָט דער נאַטירליכער פערלאַנג נאָך איבונג, וועלכער ווערט ליידער צו־אָפט פערנאַכלעסיגט, איז אין דער אמת׳ן איינער פון די נויטהווענדיגקייטען פון לעבען. אַ מענש מוז זיין קראַנק אָדער איבערהויפט „ניט מיט אַלעמען“, ווען ער הערט אויף צו פיהלען דעם דאָזיגען פערלאַנג. בעוועגונג אין דער ריכטיגער מאָס איז אַבסאָלוט נויטיג ווי פאר׳ן געזונד, אַזוי אויך פאר דער פאָלקאָמענער ענטוויקלונג פון קערפּער. דען דער מענשליכער קערפער, להיפּך פון אַלע אַנדערע מאַשינען, ווערט אַלץ שטאַרקער און פעהיגער, וואָס מעהר מען געברויכט איהם אין אַ געהעריגער מאָס.

דער אויסדרוק קערפּערליכע איבונג בעציהט זיך איינענטליך

און ברייננגען איהם פאָרווערטס. כדי אָבער ער זאָל ניט אומפאַלען, מוז איצטער דער רעכטער פוס ארויסגעבראַכט ווערען פאָרווערטס איהם צו שטיצען ; און דאָס ווערט צושטאַנד געבראַכט ערשטענס, דורך די מוסקולען פון פאָרענט פון היפט, וועלכע בויגען די היפט אויף די בעקען־ביינער ; צווייטענס, דורך די מוסקולען פון הינ־טען פון היפט, וואָס בויגען עטוואָס איין די אונטערהיפט אויף דער היפט ; און דריטענס, דורך די מוסקולען פון פאָרענט פון אונ־טערהיפט, וועלכע הויבען אויף דעם פאָרענט פון פוס און די פוס־פינגער. ווען דער רעכטער פוס שטעהט שוין אויף דער ערד, און האַלט אויף דאָס גאַנצע געוויכט פון קערפּער, הויבען נאָך די לינקע איקרע־מוסקולען די לינקע פּיאַטע און שטופען דעם קערפּער פאָר־ווערטס איבער די רעכטע אונטערהיפט, דאַן טהוט זיך די לינקע אונטערהיפט אַ וויעג פאָרווערטס און דער לינקער פוס שטעלט זיך אַוועק פעסט, כדי ניט צו דערלאָזען דעם קערפּער אומפאַלען.



צייכנונג 40. — פּאָזיציע פון די פיס ביים געהן.

אזוי ווי דער קערפּער ווערט נאָכאַנאַנד געשטיצט און באַלאַנ־סירט נאָר אויף איין פוס כסדר, מוז זיך נאָכאַנאַנד בייטען די פּאָ־זיציע פון דעם שווערפּונקט (centre of gravity) פון קערפּער. דאָס ווערט אויסגעפיהרט דורך אַ אינסטינקטיווען לייכטען דרעה פון בעקען אויפ'ן קאָפּ פון היפט־ביין. ווען דער קערפּער הויבט זיך אויף און טהוט זיך אַ רוק פאָרווערטס, לאָמיר זאָגען, אויפהויבענדיג די רעכטע פּיאַטע, טהוען געוויסע מוסקולען אַ דרעה דעם בעקען צו דער לינקער זייט, כדי דאָס געוויכט זאָל פאַלען אויפ'ן לינקען פוס ; און אזוי אויך פערקעהרט, ווען די לינקע פּיאַטע הויבט זיך אויף, טהוט זיך דער בעקען אַ דרעה צו דער רעכטער זייט. דער־פון נעהמט זיך דאָס לייכטע וויעגען זיך בעת'ן געהן, וואָס מען קען בעמערקען ביי אַלע מענשען, און אָפטמאָל מחמת געוויסע אורזאַכען

שטארקע מוסקולערע בעוועגונגען, מעהר אָדער ווייניגער פונאנדער
די פיס, כדי צו פערגרעסערען דעם שטיץ־באזיס. אין קערפער גע־
פינען זיך אָבער זעהר פיעלע און בויגיגע שלעסער, און ווען ניט די
צוזאמענווירקונג פון געוויסע גרופען מוסקולען, וואָלט דער קער־
פער געמוזט זיך בויגען און צוזאמענפאלען.

די מוסקולען פון די איקרעס, ווירקענדיג אויפ'ן היפט־ביין
איבער דער קניה, דערלאָזען ניט פאלען דעם קערפער פאָרווערטס.
בעת אנאנדער גרופע מוסקולען פון פאָרענט אויפ'ן היפט־ביין,
העלפט האלטען גלייך די אונטערהיפט. די דאָזיגע היפט־מוסקולען
וואָלטען אין דער זעלבער צייט אויך געצויגען דעם מיטען־קערפער
צו פאָרענט־צו, זיינען זיי אָבער באלאנסירט דורך די שטארקע מוס־
קולען פון אונטערשטען טייל רוקען, וועלכע ציהען דעם קערפער
אויף צוריק און העלפען אזוי ארום איהם האלטען איינגעפעסטיגט
גלייך. דער קאָפ האלט זיך באלאנסירט אויפ'ן האלז טיילווייז דורך
דער צענטראלער פאָזיציע פון דעם געלענק צווישען די ערשטע צוויי
רוקענביינער, און טיילווייז דורך דער ווירקונג פון געוויסע שטארקע
מוסקולען. ווען די מוסקולען זאָלען צוליב א געוויסער סבה מיט
אמאָל פערלירען זייער כח פון צונויפציהונג, ווי צ. ב. ש. פון א
שטארקען קלאפ איבער'ן קאָפ, אָדער פון עפעס אנדערש, וואָס פא־
ראליזירט אויף א מאָמענט דעם נערווען־סיסטעם, וועט דער קער־
פער מיט אמאָל צוזאמענפאלען ווי א קופה ביינער.

§ 43. **דער פראָצעס פון געהן.** כמעט יעדער פרייוויי־
ליגער מוסקול פון קערפער נעהמט אן אָנטייל אין דעם פראָצעס פון
געהן — סיי דירעקט אין בעוועגען די גליעדער, סיי אינדירעקט כדי
צו באלאנסירען דעם קאָפ און מיטען־קערפער. איינגע פון די
הויפט מוסקולען, וואָס נעהמען א דירעקטען אָנטייל אין געהן, זיינען
די איקרע־מוסקולען ; ארויפציהענדיג די פיאטע, ציהען זיי אויף
ארויף דעם אסטראגולוס ביין, אויף וועלכען עס פאלט דאָס געוויכט
פון קערפער דורכ'ן שיען־ביין, און אזוי הויבען זיי אויף דעם גאנ־
צען קערפער.

ווען מען שטעלט דעם ערשטען טריט, לאָמיר זאָגען, מיט'ן
לינקען פוס, טהוט זיך דער קערפער בעת מעשה אויף א נייג אויף
פאָרענט דורך דער צונויפציהונג פון די מוסקולען פון מיטען־קער־
פער, וועלכע העלפען די איקרע־מוסקולען אויפהויבען דעם קערפער

די קראפט איז אין מיטען — די צונויפציהונג פון ביצעפּס־מוסקול, וואָס איז אריינגעזעצט אין שטראהל־ביין. נאָך א ביישפּיעל איז די בעוועגונג פון בייסען מיט די צייהן. דער געלענק פון אונטערש־מען קיהן־ביין מיט׳ן שלייף־ביין איז דער אָנשפּאר־פּונקט ; דאָס געוויכט פון קיהן־ביין איז דער ווידערשטאנד פון אונטען, און די מוסקולען, וואָס הויבען איהם אויף, זיינען די קראפט אין מיטען.

ביים קנעכעל האָבען מיר ביישפּיעלען פון אלע דריי סאָרטען הויבשטאנגען. אויסציהען דעם פוס איז די ארבייט פון א הויב־שטאנג פון 1טען קלאַס : ביי איין עק איז דאָס געוויכט פון פוס, ביי דעם אנדער עק איז די קראפט פון די איקרע־מוסקולען, און דער קנעכעל־געלענק אין מיטען איז דער אָנשפּאר־פּונקט. איינבויגען דעם פוס איז די ארבייט פון א הויבשטאנג פון 3טען קלאַס : דאָס געוויכט פון פוס איז ביי איין עק, דער אנשפּאר־פּונקט פון קנעכעל איז ביי דעם אנדער עק, און די קראפט פון טיביאלים אנטיקום־מוס־קול (וואָס איז אריינגעזעצט אין א ביין פון מיטען־פוס) איז אין מיטען. א ביישפּיעל פון 2טען קלאס איז שטעהן אויף די ציפּקעס, ווי מיר האָבען געזעהן אויבען.

אין דער מעכאניקע איז א כלל, אז ווען די קראפט איז נאָהענט צום אָנשפּאר־פּונקט, מוז מען פערוועגדען מעהר כח, אָבער דערפאר בעקומט זיך א גרעסערער שטח פון בעוועגונג. אין דעם מענשלי־כען קערפּער ווערט די קראפט מעהרסטענטהיילס אָנגעווענדעט גאַנץ נאָהענט צום אָנשפּאר־פּונקט, און דורכדעם בעקומט זיך א גרויסער שטח פון בעוועגונג דורך א לפי ערך קליינע צונויפציהונג פון די מוסקול־פיבערן.

§ 42. די אויפרעכטע פּאָזיציע פון קערפּער. האלטען דעם קאָפּ אין דער הויך איז א רעזולטאט פון א גאנץ־קאָמפּליציר־טער איינאָרדנונג פון מוסקולען, וועלכע באלאנסירען איינע די אַנ־דערע. שטעהענדיג גלייך, ליעגט דער שווער פּונקט פון קערפּער אין דעם שלאָס, וואָס צווישען דעם לעצטען לענדען־רוקענביין און דעם קרייץ־ביין, און ווען מען זאָל ארונטערלאָזען א בליי־שנור פון אָט דעם פּונקט, וועט ער פאלען צווישען די פיס, אקוראט ביי די קנעכ־לעך. ווען מען האלט די פיס נאָהענט צוזאמען, איז די פּאָזיציע נים קיין שטארקע, ווייל דער שטיץ־באזיס איז ניט גרויס גענוג ; דעריבער נעהמט מען, ביי א אָנשטרענגענדער ארבייט וואָס פאָדערט

נער דראָנג, בעת מען וויל אויפהויבען אַ משא פון דער ערד און מען שפּאַרט אָן דעם דראָנג אויף עפּעס אַ האַרטער זאַך, ווי אַ שטיין אָדער אַ שטיק האָלץ. די קראַפט לעגט מען צו ביים אויבערשטען עק, דאָס געוויכט איז ביים אונטערשטען עק אויף דער ערד, און דער אָנשפּאַר־פּונקט איז צווישען, (עס פערשטעהט זיך, עס מוז ניט דוקא זיין פּונקט אין מיטען). אין מענשליכען קערפּער געפינען מיר איינינע ביישפּיעלען פון אָט דעם ערשטען קלאָס הויבשטאַנג. די הין־און־צוריק בעוועגונג פון קאָפּ אויפ׳ן ערשטען רוקען־ביין איז איין ביישפּיעל. דער דרעה־געלענק צווישען קאָפּ און אַטלאַס איז דער אָנשפּאַר־פּונקט; דער קאָפּ איז דאָס געוויכט און די האַלז־מוסקולען גיבען די קראַפט. נאָך אַ ביישפּיעל איז דאָס אויפהעבען דעם איינגעבויגענעם קערפּער דורך די הינטערשטע היפּט־מוסקולען, וואָס זיינען בעהעפט צום זיטץ־ביין. דער היפּט־געלענק איז דער אנשפּאַר־פּונקט אין מיטען; דאָס געוויכט פון אויבערשטען העלפט קערפּער איז ביי איין עק און די קראַפט פון די היפּט־מוסקולען איז ביי דעם אַנדער עק.

דער צווייטער קלאָס הויבשטאַנג איז, ווען דאָס געוויכט איז צווישען דעם אָנשפּאַר־פּונקט און דער קראַפט. אַ געוועהנליכער ביישפּיעל פון דעם איז דער דראָנג, וואָס ווערט אָנגעשפּאַרט אָן דער ערד אויפצוהויבען אַ משא, וועלכע קומט אויס העכער איידער דער אָנגעשפּאַרטער עק פון דראָנג. אָט דער קלאָס הויבשטאַנג קומט ניט אָפט פאָר אין קערפּער; מען קען אָבער געפינען אַ ביישפּיעל פון דעם אין דער אַרבייט פון אויפהויבען דעם קערפּער זיך שטעלענדיג אויף די ציפּקעס. די שפּיצען פוס־פינגער, וואָס שטעהען אויף דער ערד, זיינען דער אָנשפּאַר־פּונקט; די איקרע־מוסקולען פון אונטערהיפּט זיינען די קראַפט; און דאָס געוויכט פון קערפּער פאַלט צווישען זיי אויף די ביינער פון פוס.

הויבשטאַנגען פון דריטען קלאָס האָבען די קראַפט אין מיטען און דעם אָנשפּאַר־פּונקט און געוויכט ביי ביידע עקען. אַ בעקאַנטער ביישפּיעל דערפון איז אויפהויבען אַ לייטער אַנטקעגען וואַנט: דער אָנשפּאַר־פּונקט איז ביי איין עק, דאָס געוויכט איז ביי דעם אַנדער עק, און די קראַפט ווערט אָנגעווענדט אין מיטען. אָט דער קלאָס קומט זעהר אָפט פאָר אין קערפּער. בעת מען בויגט אַרויף דעם אונטער־אָרעם אויפ׳ן אָרעם, איז דער אָנשפּאַר־פּונקט ביים עלענבויגען, דאָס געוויכט ביים אַנדער עק פון אונטעראָרעם און

10טע לעקציע

מוסקול־אַרבייט און קערפּערליכע איבונגען

דער מעכאַניזם פון בעוועגונג: די הויבשטאַנגען פון קערפּער. — די אויפרעכטע פּאָזיציע. — דער פּראָצעס פון געהן, לויפען און שפּרינגען. — וויכטיגקייט פון קערפּערליכע איבונגען. — זייער ווירקונג אויף די וויכטיגע אָרגאַנען. —

§ 41. די מוסקולען, ווי מיר האָבען אויבען געזעהן, זיינען די אַקטיווע פּערמיטלער פון אַלע קערפּערליכע בעוועגונגען, ווייל זיי מאַכען, דורך זייער צוזאַמענציהונג, אַז די ביינער זאָלען זיך בעוועגען איינער אויפ׳ן אַנדערן. די ביינער ווירקען אויפ׳ן זעלבען אופן ווי מעכאַנישע הויבשטאַנגען (Levers), און די אַלע בעוועגונגען פון די פרייוויליגע מוסקולען, וואָס זיינען בעהעפט צו זיי, קומען פאָר לויט די בעשטימטע געזעצען פון מעכאַניקע.

אין דער ווירקונג פון א הויבשטאַנג טרעטען אריין דריי עלעמענטען: א) די קראַפט, וואָס בעוועגט דעם הויבשטאַנג; ב) דער אָנשפּאַר־פּונקט (Fulcrum), אויף וואָס דער הויבשטאַנג שפּאַרט זיך אָן; און ג) דאָס געוויכט אָדער דער ווידערשטאַנד, וואָס דאַרף בייגעקומען ווערען. אין קערפּער האָבען מיר די מוסקולען, וואָס גיבען די קראַפט, די געלענקען, וועלכע ווירקען ווי אָנשפּאַר־פּונקטען, און דער ווידערשטאַנד איז דאָס געוויכט פון די גליעדער אָדער פון דער מאַסע, וואָס מען הויבט אויף.

די דאָזיגע דריי עלעמענטען קענען זיך געפינען אין דרייערליי פערשיעדענע פּאָזיציעס. דער הויבשטאַנג קען האָבען זיין אָנשפּאַר־פּונקט אין מיטען און די קראַפט און דעם ווידערשטאַנד פוןביידע עקען; אָדער די קראַפט קען זיין אין מיטען און די אַנדערע צוויי ביי ביידע עקען; אָדער דער ווידערשטאַנד איז אין מיטען און יענע צוויי ביי די עקען. אין מעכאַניקע ווערען דעריבער בעשריבען 3 קלאַסען הויבשטאַנגען, און אַזוי קען מען אויך איינטיילען די בעוועגונג פון די ביינער.

אַלע הויבשטאַנגען, אין וועלכע דער אָנשפּאַר־פּונקט איז אין מיטען צווישען דער קראַפט און דעם געוויכט, הייסען דער ערשטער קלאַס. א בעקאַנטער ביישפּיעל פון דעם קלאַס איז דער אייזער־

אויף דאָ, ווי אין האַנד־געלענק, איינינגע מוסקולען, וואָס ציהען אויס, און אַנדערע וואָס בויגען איין די פוס־פינגער, און מאַכען מעגליך אלע בעוועגונגען פון פוס.

פראַגען:

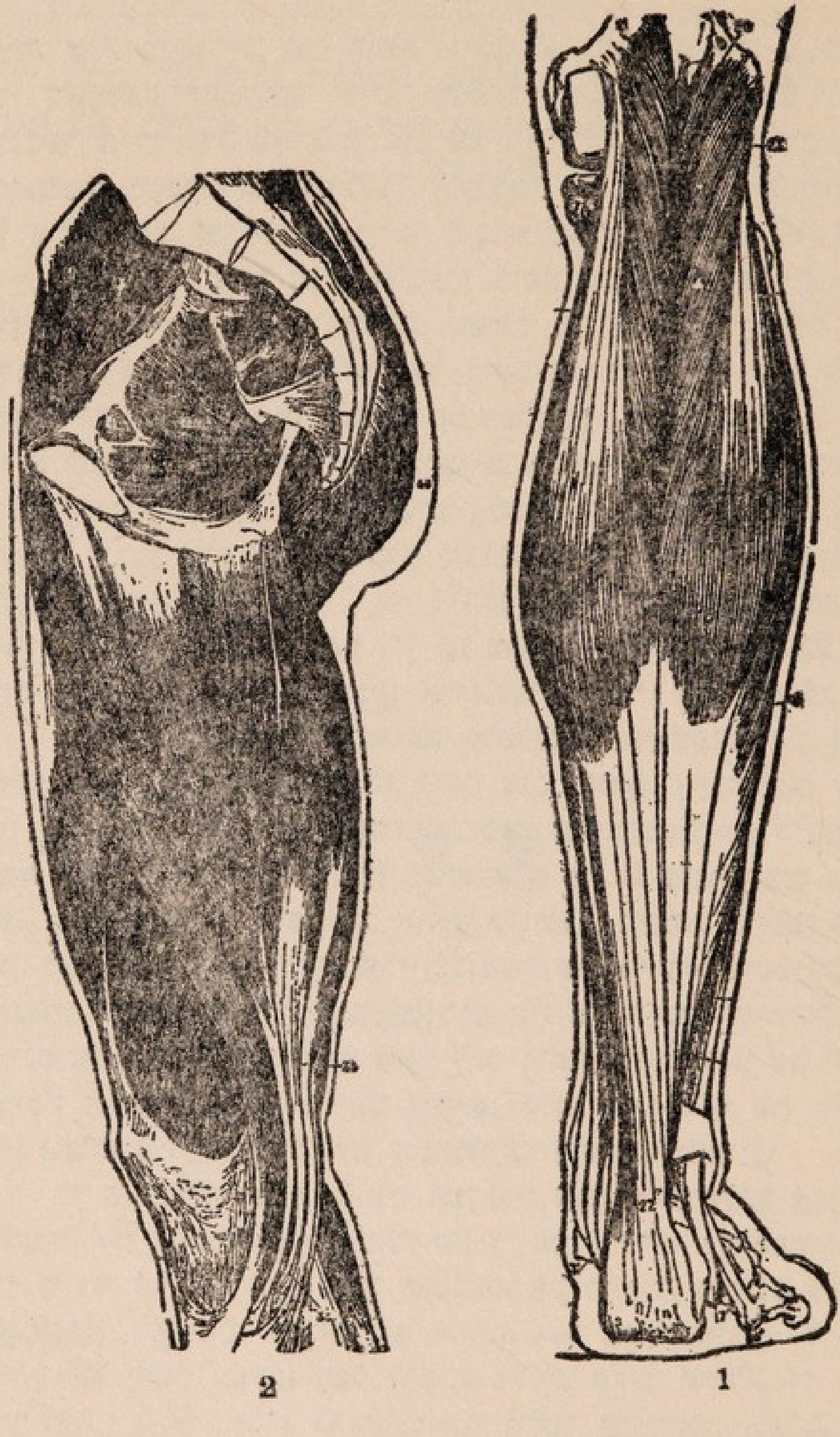
1. פון וויפיעל טיילען בעשטעהט אַ לאַנגער מוסקול, און וועלכער פון די טיילען טהוט די צונויפציהונג־אַרבייט?

2. וועלכע מוסקולען העלפען קייען די שפייז? וועלכע מאַכען די רונצלען אויפ׳ן שטערען? וועלכע בעוועגען די ריפען? וועלכע הויבען די פיס ביים געהן?

דער. אַלע מוסקולען פון היפט זיינען איינגעהילט אין אַ ברייטע און שטאַרקע פעדימנע הויט, וועלכע הייסט די פאַסיאַ לאַטאַ. אונטער איהר פון פאָרענט געפינט זיך דער סאַרטאָריוס, דער לענגסטער מוסקול אין קערפער, וועלכער איז פלאך און שמאָל אזוי ווי אַ שטענגע. ער הויבט זיך אָן פון אויבערשטען ראַנד פון דאַרם־ביין, געהט אין דער קרים איבערן היפט און ווערט אריינגעזעצט אין דער אויבערשטער העלפט שטאַם פון שיען־ביין. ער בויגט ארויף די אונטערהיפט אויף דער היפט און די היפט אויף די בעקען־ביינער. אזוי ווי ער העלפט ארויפלעגען „אַ פוס אויף אַ פוס", ווי אַ שניידער זיצט ביי דער ארבייט, דערפאַר הייסט ער סאַרטאָריוס, וואָס נעהמט זיך פון וואָרט „סאַרטאָר" אַ שניידער. דאַן קומען אַ גרופע פון 4 מוסקולען, וועלכע הייסט צוזאמען קוואַדריצעפּס עקסטענזאָר, ווייל זיי ציהען אויס די אונטערהיפט אויף דער היפט. זיי אַלע הויבען זיך אָן פון די אויבערשטע דיקע שטיקער פון היפט־ביין און זיינען אריינגעזעצט אין קניה־דעקעל.

אַ צווייטע מיטעלערע גרופע מוסקולען בעשטעהט פון 4 אַדדוקטאָרס, וואָס ציהען־צו די היפט צום מיטען. זיי הויבען זיך אָן פון שאַנד־ביין און ווערען אריינגעזעצט אין שטאַם פון היפט־ביין. דאָס זיטץ־פלייש פון הינטען בעשטעהט פון 3 גלוטעאוס מוסקולען, אַ גרויסער, אַ מיטעלער און אַ קליינער, וועלכע הויבען זיך אָן פון דאַרם־ביין און זיינען אריינגעזעצט אין די דיקע שטיקער פון היפט־ביין. דער ביצעפּס פעמאָרים איז אַ גרויסער מוסקול, וואָס בויגט איין די אונטערהיפט אויף דער היפט, און ליעגט פון הינטען אויפ'ן היפט־ביין. ער הויבט זיך אָן מיט צוויי קעפּ פון זיץ־ביין און ווערט אריינגעזעצט אין קלאַמער־ביין און שיין־ביין.

די אונטערהיפט האָט פון פאָרענט דעם טיביאַליס אַנטיקוס מוסקול און איינינגע אויסציהער פון די פוס־פינגער (עקסטענזאָרס). זיי בויגען איין די פוס ביים קנעכעל. פון הינטען געפינט זיך דער גאַסטראָקנעמיוס, און אונטער איהם, דער סאָלעאוס — די צוויי מוסקולען, וואָס מאַכען דאָס גראָבע פלייש אָדער איקרע. זיי ביידע ענדיגען זיך אין איין מוסקולבאַנד אָדער טענדאָן, וועלכער איז דער גרעבסטער און שטאַרקסטער אין גאַנצען קערפער און הייסט דער טענדאָ־אַכילים. זיי זיינען די הויפט אויסציהער פון פוס ביים קנעכעל און ווערען נאָכאַנאַנד געברויכט סיי ביים שטעהן, סיי ביים געהן אָדער שפּרינגען און טאַנצען. אויסער דעם געפינען זיך



2 1

צייכנונג 89.

1. מוסקולען פון פאָרענט פון היפט.

2. מוסקולען פון הינטען פון אונטער־היפט.

צייכנונג 38.
די מוסקולען פון שולטער און אָרעם.

און איז אריינגעזעצט אין שטראַחל־ביין. זיין ארבייט איז צו בויגען דעם אונטעראָרעם אויפ׳ן אָרעם. אויפ׳ן הינטען פון אָרעם ליעגט דער לאַנגער און דיקער טריצעפּס מוסקול, וועלכער הויבט זיך אָן מיט דריי טיילען, אָדער קעפּ, איין טייל — פון שולטער־בלאַט און די אַנדערע צוויי, פון אַנהויב אָרעם־ביין, און איז אריינגעזעצט אין דעם עלענבויגען־שפּיטץ פון עלענבויגען־ביין. ער איז דער דירעקטער געגנער פון דעם ביצעפּס מוסקול און דיענט אויסצוציהען דעם געלענק פון עלענבויגען.

דער בראַכיאַלים אַנטיקוס איז אַ ברייטער מוסקול, וועלכער בעדעקט דעם עלענבויגען און די אונטערשטע העלפט פון אָרעם־ביין פון פאָרענט. ער הויבט זיך אָן פון אָרעם־ביין און איז אריינגעזעצט אין עלענבויגען־ביין. ער העלפט ארויפבויגען און בעשיצען דעם עלענבויגען. דער סופּינאַטאָר לאָנגוס איז אַ מוסקול, וואָס ליעגט גאַנץ פון אויבען אויף דער זייט פון שטראַהל־ביין. ער הויבט זיך אָן פון אונטערשטען עק פון אָרעם־ביין און איז אריינגעזעצט אין אויסערסטען און אונטערשטען שפּיטץ פון שטראַהל ביין. זיין עוברא איז אויפצוהויבען דעם אונטעראָרעם. דאַן האָבען מיר אַ רייהע מוסקולען, וואָס הויבען דעם האַנד־געלענק און די פינגער — פלעקסאָרס —, און אַנאַנדער רייהע מוסקולען וואָס ציהען אויס דעם האַנד־געלענק און די פינגערס — עקסטענסאָרס. זיי זיינען אַלע לאַנגע און דינע מוסקולען, וואָס הויבען זיך אָן געוועהנליך פון אויבען פון די אונטעראָרעם־ביינער און ווערען אריינגעזעצט אין מיטען־האַנד, און דורך לאַנגע, שטאַרקע בענדער, אין די שפּיצען פון די פינגער.

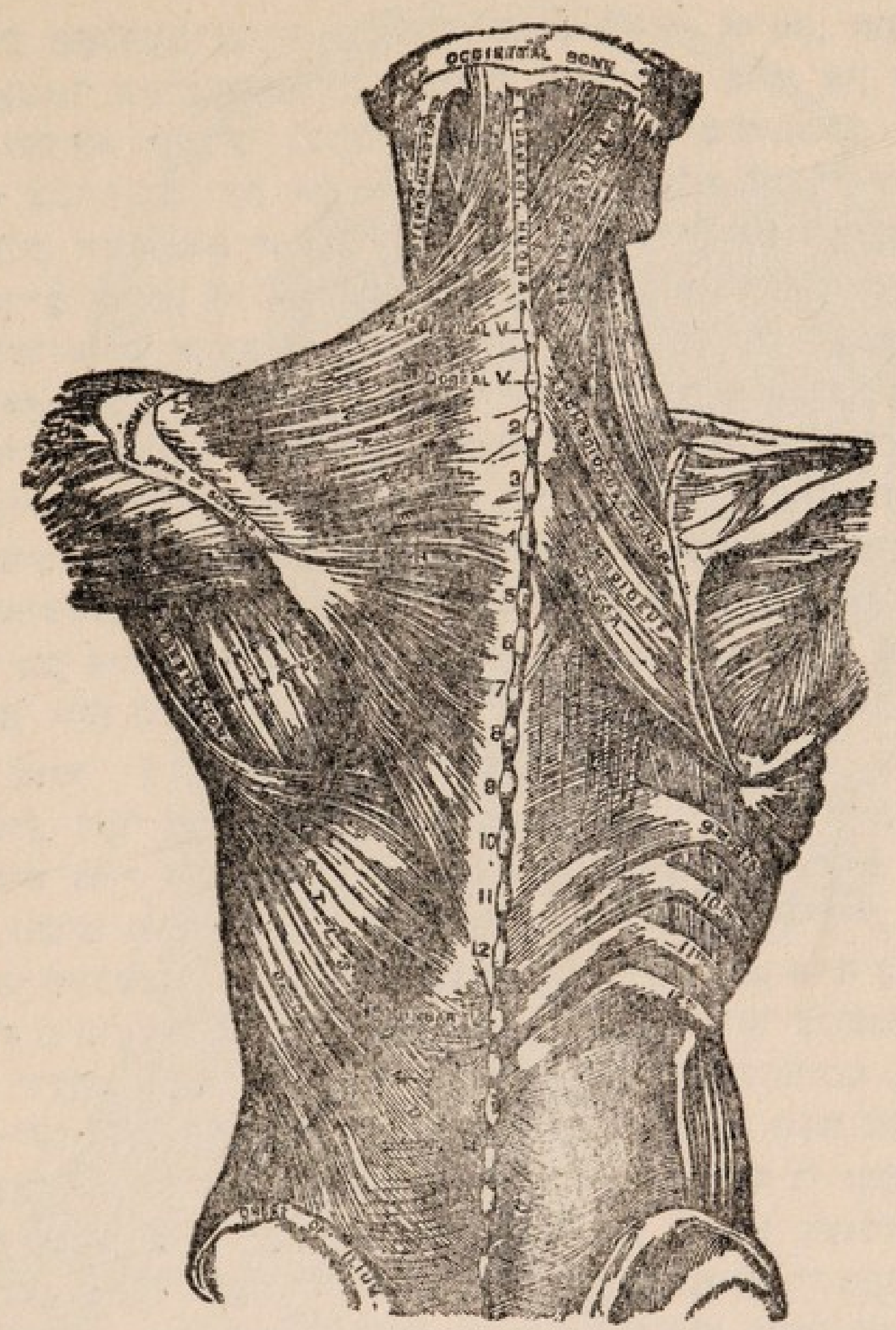
§ 40. 4. די מוסקולען פון די אונטערשטע ענד־גליעד־

אויבען די ריפּען און ציהט דעם שולטער־בלאַט צום פּאָרענט פון ברוסט.

פון הינטען געפינט זיך דער טראַפּעציוס, א ברייטער, פלאַבער, דריי עקינער מוסקול, וועלכער הויבט זיך אָן פון הינטער־קאַפּ־ביין, פון האלדז־ליגאַמענט און פון אלע ברוסט־רוקענביינער, און זעצט זיך אריין אין שולטער־בלאַט. אונטער איהם ליגען די צוויי מוסקולען, דער גרויסער און קליינער רהאָמבאָידעוס. ניעדריגער געפינט זיך א ברייטער, פלאַכער מוסקול, דער לאַטיסימוס דאָרסי, וועלכער פערדעקט די אונטערשטע העלפט פון די ברוסט־רוקענביינער און די לענדען, און ווערט אריינגעזעצט דורך א שמאָלען באנד אין אָרעם־ביין. ער איז דער הויפּט־מוסקול, וואָס מאכט מעגליך די בעוועגונג פון אָרעם אויף אָרונטער, ווי צ. ב. ש. בעת מען האקט האָלץ, און אויך די בעוועגונג פון מיטען קערפּער בייס קלעטערען.

פון די בויך־מוסקולען וועלען מיר דערמאָנען דעם עקסטערנאַל אָבליק, א ברייטער, דינער מוסקול, וואָס הויבט זיך אָן דורך 8 פינגער־שפּיצען פון די אונטערשטע 8 ריפּען און ווערט אריינגעזעצט אין ראַנד פון דאַרם־ביין; דעם טראַנסווערסאַלים מוסקול, וואָס הויבט זיך אָן פון די זייטען און געהט צום מיטען בויך; און דעם רעקטוס אַבדאָמינים, א לאַנגער, פלאַכער מוסקול, וואָס הויבט זיך אָן דורך צוויי בענדער פון שאַנד־ביין, געהט ארויף די גאַנצע לענג פון בויך און ווערט אריינגעזעצט דורך דריי טיילען אין די פינפטע, זעקסטע און זיעבעטע ריפּען. די ערשטע צוויי העלפען אויספיהרען די בעוועגונגען פון מיטען קערפּער, און דער לעצטער איבט אויס א דרוק אויף די אינגעווייד פון בויך און ווירקט אויף די בעקען־ביינער.

§ 39. 3. די מוסקולען פון די אויבערשטע ענד־גליעדער. ארום דעם שולטער־געלענק ליעגט דער דעלטאָיד מוסקול, וועלכער הויבט זיך אָן פון שליסעל־ביין און שולטער־בלאַט, און ווערט אריינגעזעצט אין דעם אויסערן טייל פון אָרעם־ביין. זיין עובדא איז אויפצוהויבען דעם אָרעם פון דער זייט און ברייננען איהם פאָרווערטס. דער גאַנצער פּאָרענט פון אָרעם איז פערדעקט פון דעם ביצעפּס מוסקול, וועלכער הויבט זיך אָן מיט צוויי טיילען, אָדער צוויי קעפּ, פון בעזונדערע פּלעצער אין שולטער־בלאַט,



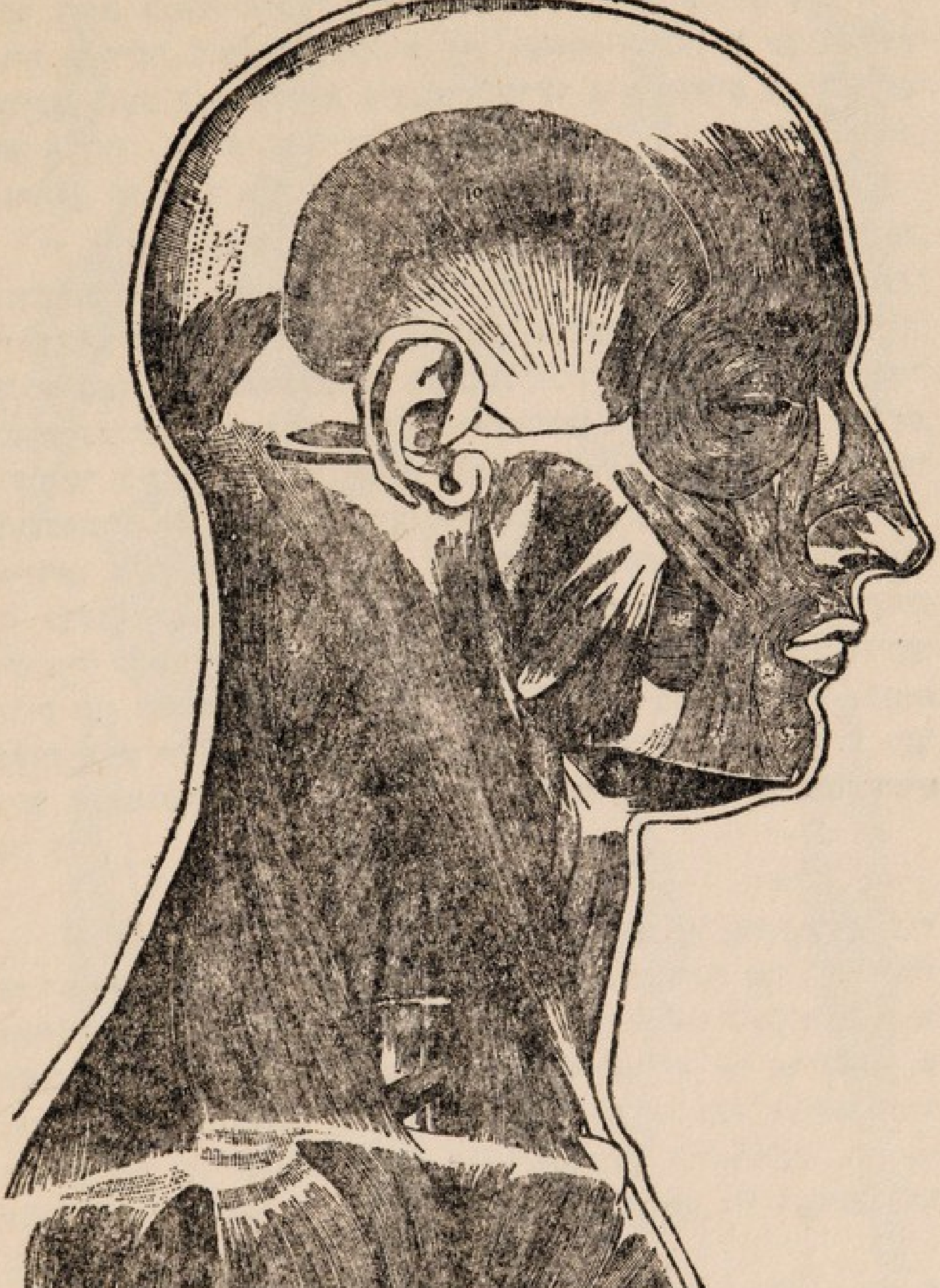
ציי‌כנונג 37. — די מוסקולען פון מיטען־קערפער. (פון הינטען.)

אריינגעזועצט אין אָרעם־ביין. זיין ארבייט איז צו ציהען דעם אָרעם־ביין איבערן פאָרענט פון ברוסט. אונטער איהם געפינט זיך דער קליינער פעקטאָראַלים, וועלכער ווערט אריינגעזעצט אויבען אין שולטער־בלאַט און ציהט איהם אַרונטער צום קערפער־צו. א דינער, ברייטער מוסקול, דער סערראַטום מאַגנום, ליעגט צווישען די ריפען און דעם שולטער־בלאט און הויבט זיך אָן מיט 9 פינגער־שפּיצען פון די אויבערשטע 8 ריפען. ער געהט צום רוקען און ווערט אריינגעזועצט אין דעם רוקען־קאַנט פון שולטער־בלאַט. ער העלפט

לאַרים פּאַלפּעבראַרום, וועלכער מאַכט צו די אויגען, און דער לעוואַטאָר פּאַלפּעבראַרום, וועלכער עפנט זיי אויף. אין יעדער באַק געפינט זיך דער בוקצינאַטאָר (טרומפּייט־מוסקול), וואָס ציהט צונויף די באַק און איז זעהר ענטוויקעלט ביי די, וועלכע שפּיעלען אויף בלאָז־אינסטרומענטען. ארום מויל איז דער אָרבי־קולאַרים אָרים, וועלכער מאַכט צו די ליפּען, און דער ריזאָריוס, וועלכער ציהט אַוועק די ווינקלען פון מויל בעת מען לאַכט. דער טעמפּאָראַלים מוסקול ליעגט אויסגעשפּרייט ווי א פּעכער אויפ'ן שלייף־ביין; דער מאַססעטער מוסקול ליעגט אויפ'ן באַק־ביין; זיי ביידע זיינען אריינגעזעצט אין אונטערשטען קין־ביין, וועלכען זיי הויבען אויף און בעוועגען מיט גרויס קראַפט אנטקעגען דעם אויבערשטען קין־ביין, בעת דעם זעהר וויכטיגען פּראָצעס פון קייען. (מען קען פיהלען ווי זיי בעוועגען זיך, דריקענדיג אויף זיי מיט די פינגער ווען מען קייעט.)

אויף יעדער זייט האַלז געפינט זיך א גרויסער, גראָבער מוסקול, דער סטערנאָ־קלעידאָ־מאַסטאָיד, וועלכער הויבט זיך אָן מיט צוויי קעפּ פון ברוסט־ביין און שליסעל־ביין, געהט ארויף און ווערט אריינגעזעצט אין דעם טייל פון שלייף־ביין, וואָס הייסט מאַסטאָיד. איינציגווייז בעוועגט ער דעם קאָפּ אויף א זייט, ביידע מיט אמאָל ציהען זיי איהם ארונטער אויף דער ברוסט. (ווען מען דרעהט אוים דעם קאָפּ, קען מען דעם מוסקול לייכט פיהלען מיט דער האַנד.) טיעפער, געפינען זיך די מוסקולען, וואָס בעוועגען די צונג און האַלטען זיך אָן דעם צונג־ביין, ווי אויך די מוסקולען, וואָס געהען צום ושט און גאָרגעל, וועלכע מאַכען מעגליך דעם פּראָצעס פון שלינגען. הינטען פון האַלז זיינען פאַראַן די סקאַלעני, רעקטוס קאַפּיטים און קאַללי מוסקולען, וועלכע ציהען דעם קאָפּ אויף הינטען און לאָזען איהם זיך דרעהען פון זייט צו זייט.

§ 38. 2. די מוסקולען פון מיטען־קערפּער. די ברוסט איז פערזאָרגט מיט פיעלע מוסקולען, וועלכע בעוועגען די ריפּען ארויף און אראָב אין דעם פּראָצעס פון אָטהעמען — די אינטער־קאָסטאַלע מוסקולען, וועלכע געהען פון איין ריפּ צו דעם אנדערן. אויף דער ברוסט פון פאָרענט, איבער דער פּאַכווע, ליעגט דער גרויסער פּעקטאָראַלים מוסקול אויסגעשפּרייט ווי א פּעכער, וועלכער הויבט זיך אָן פון שליסעל־ביין און ברוסט־ביין און ווערט



צייכנונג 36. — די מוסקולען פון קאָפּ און האַלז.

קול־באַנד, ליעגט דער אָקציפּיטאָ־פראָנטאַלים, וואָס גרייכט פון פּאַטילניצע ביז די ברעמען איבער די אויגען. ער בעוועגט די קאָפּ־הויט, הויבט אויף די ברעמען און מאַכט די רונצלען אויפ'ן שטערן. אין די אויגען־לעדלעך געפינט זיך דער רונדער מוסקול אָרביקו־

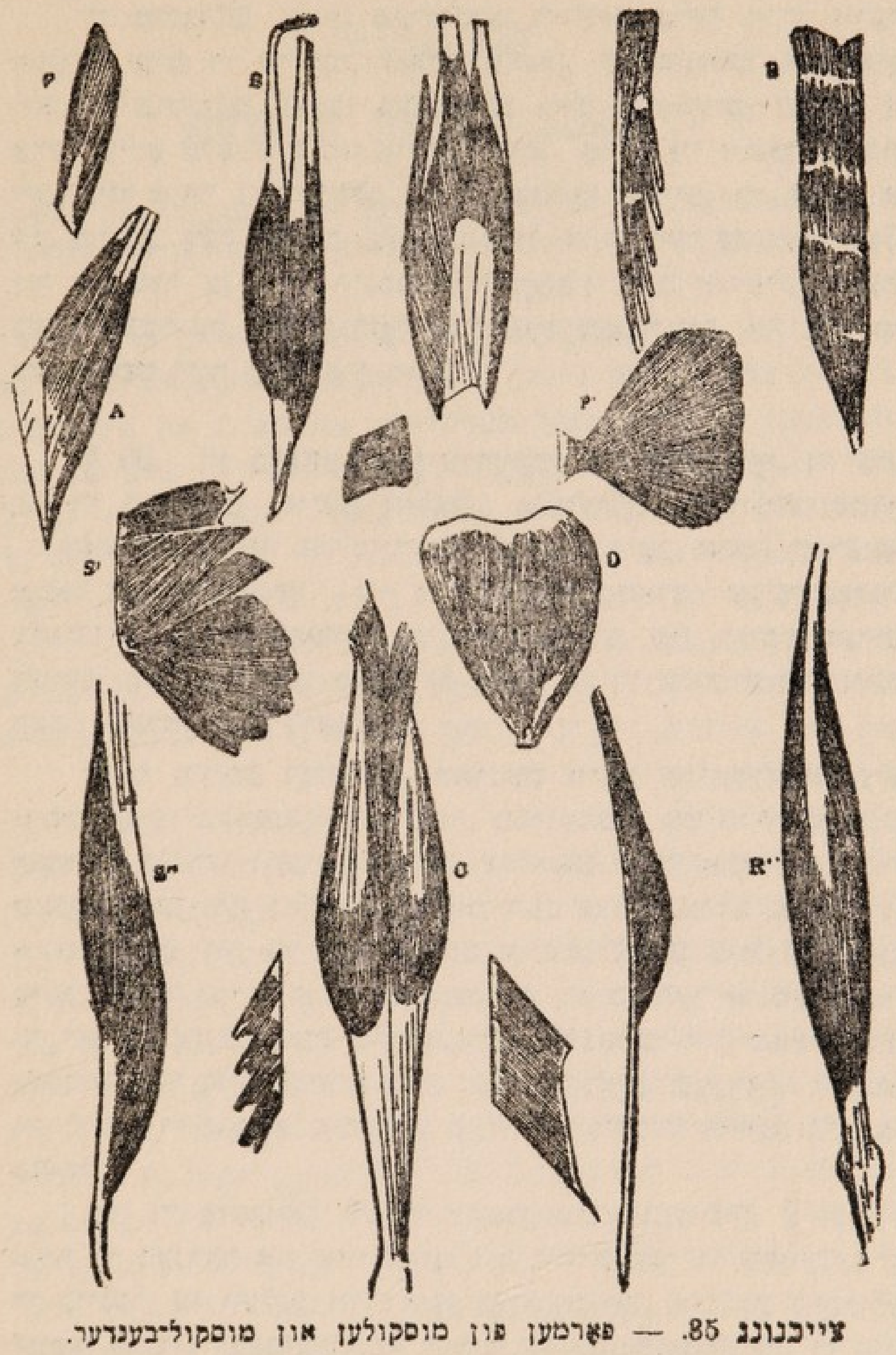
דער הויט כמעט איבער'ן גאנצען קערפער. זי בינדט צונויף די הויט צו דער טיעפער פאססיא און בעשטעהט פון א פעדים־נעץ־געוועב, וואס ענטהאלט א גרעסערע אדער א קלענערע צאהל סלומ־פען פעטס. אין איהר ליגען די אויבערפלעכליכע בלוט־אדערן און נערוועו, ווי אויך איינינע הויט־מוסקולען.

די טיעפע אדער אפאנעוראטישע פאססיא איז א שטייפע, אונעלאסטישע, פעדימנע הויט, וועלכע בילדעט א איינהילונג פאר די מוסקולען און גיט זיי א ברייטע אויבערפלעך, אן וועלכער צו אנהאלטען זיך. מען געפינט זי געוועהנליך גלייך אונטער די אויבערפלעבליכע פאססיא אלס א שטארקען איינהילענדען צודעק, וועלכער בינדט צוזאמען אלע מוסקולען אין יעדען טייל קערפער קאלעקטיוו און וויקעלט אויך איין יעדען מוסקול בעזונדער, אינ־איינעם מיט די בלוט־אדערן און נערוועו, וואס געהען מיט זיי. די טיעפע פאססיא העלפט די מוסקולען אין זייער טהעטיגקייט, דערמיט וואס זי איבט אויס אויף זייער אויבערפלעך א געוויסען דרוק און נעשפאנטקייט. אין די ענד־גליעדער בילדעט די פאססיא בעזונדערע וועגטלעך פאר די פערשיידענע מוסקולען און די דאזיגע וועגטלעך זיינען בעהעפט ביי זייערע ברענעס צו דער הויט פון ביין.

§ 36. די איינטיילונג פון די וויכטיגע מוסקולען. כדי צו האבען א בעגריף פון די פיזיאלאגישע פונקציעס פון דעם קערפערליכען מוסקול־סיסטעם, איז ניט נויטיג — און לויט דעם אומפאנג פון אונזער ארבייט איז אויך ניט מעגליך — צו געבען א גענויע בעשרייבונג פון אלע מוסקולען פון מענשליכען קערפער. מיר וועלען דעריבער אויסקלייבען בלויז איינינע איינצעלנע פון די קנאפע 400 מוסקולען און אנדייטען בקיצור וואו זיי געפינען זיך און וואס זיי טהוען.

צוליב בעקוועמליכקייט וועלען מיר זיי איינטיילען אין 4 טיילען: די מוסקולען פון קאפ און האלז, פון מיטען־קערפער, פון די אויבערשטע ענד־גליעדער און פון די אונטערשטע ענד־גליעדער.

§ 37. 1. די מוסקולען פון קאפ און האלז. אויף יעדער זייט פון קאפ, און פערבונדען אין מיטען אויפ'ן קאפ דורך א מוס־



צייכנונג 85. — פאָרמען פון מוסקולען און מוסקול־בענדער.

נאָך אַ סאָרט צודעק אָדער איינהילונג פון די מוסקולען און אַנדערע ווייכע טיילען הייסט פאַססיאַ, פון וועלכער עס זיינען פאַראַן צווייערליי: די אויבערפלעכליכע און די טיעפע.

די אויבערפלעכליכע פאַססיאַ געפינט זיך גלייך אונטער

די מוסקולען זיינען פערבונדען דירעקט אָדער דורך זייערע בענדער מיט די ביינער, קאַרטילאַזשען, ליגאַמענטען און הויט. וואו די מוסקולען זיינען פערבונדען מיט דער הויט, ליגען זיי אָדער ווי אַ פלאַכע שיכט אונטער איהר, אָדער זיי זיינען פערבונדען מיט איהר נעץ-געוועב דורך בינטלעך פעדים, ווי צ. ב. ש. אין געזיכט. דער אָנהויב פון אַ מוסקול, ד. ה. דער עק וואָס האַלט זיך פעסטער אָן ביין, הייסט דער קאָפּ; דער אַנדערער, מעהר בעוועגליכער עק, הייסט דער אריינגעזעצטער עק, און דער מיטען הייסט דער בויך פון מוסקול.

§ 35. די בענדער און צודעקען פון מוסקולען. די עקען פון די מוסקולען זיינען ווייסע, גלאַנציגע, פעדימנע שטריק (Tendons), פון פערשיידענער לענג און גרעב, אמאָל רונדע און אמאָל אויסגעפלאַכטע. זיי זיינען גאַנץ שטאַרק אָבער גאָרניט עלאַסטיש. זיי בעשטעהען כמעט אינגאַנצען פון ווייסע פעדים-געוועב, וועלכע לויפען פאַראַלעל איינע צו די אַנדערע און זיינען פעסט פעראייניגט צוזאַמען.

ארום גרויסע געלענקען, וואו עס זיינען אריינגעזעצט פיעל מוסקולען צו בעוועגען די ביינער, פערנעהמען אָט די דינע אָבער שטאַרקע בענדער וועניג פלאַץ און ערלויבען יעדען מוסקול אַ פרייע טהעטיגקייט. ווען מיר בויגען איין דעם אונטעראָרעם אָדער דעם אונטערהיפט, און גרייפען אָן דעם אינוועניגסטען טייל פון עלענבויגען אָדער קניה, קענען מיר פיהלען די בענדער אונטערן הויט ווי האַרטע אָנגעצויגענע שטריק. דער גרעבסטער און שטאַרקסטער מוסקול-באַנד אין קערפער איז דער אַכילעס טענדאָן, וועלכער פערבינדט די גרויסע מוסקולען פון די איקרעס מיט דעם ביין פון פיאַטע.

ווען די מוסקולען ווערען שטאַרק צונויפגעצויגען, ציהען זיי אויף די בענדער און אַזוי אַרום גיט זיך איבער די בעוועגונג צו די ביינער, צו וועלכע זיי זיינען בעהעפט. אין איינינע מוסקולען לויפען דורך די בענדער דורך דעם מיטען פון מוסקול, און די פיברען לויפען קרומלעך צום בענדעל, ווי די פעדים פון אַ געגזענפעדער צו זייער האַרטען אָדער אין דערמיט. אין אַנדערע, ווידער, זיינען די בענדער אויסגעשפרייט ווי אַ פלאַכע שיכט אויף דער אויבערפלעך פון מוסקול, און דאָן הייסען זיי אַפּאָנעוראָזען.

9טע לעקציע

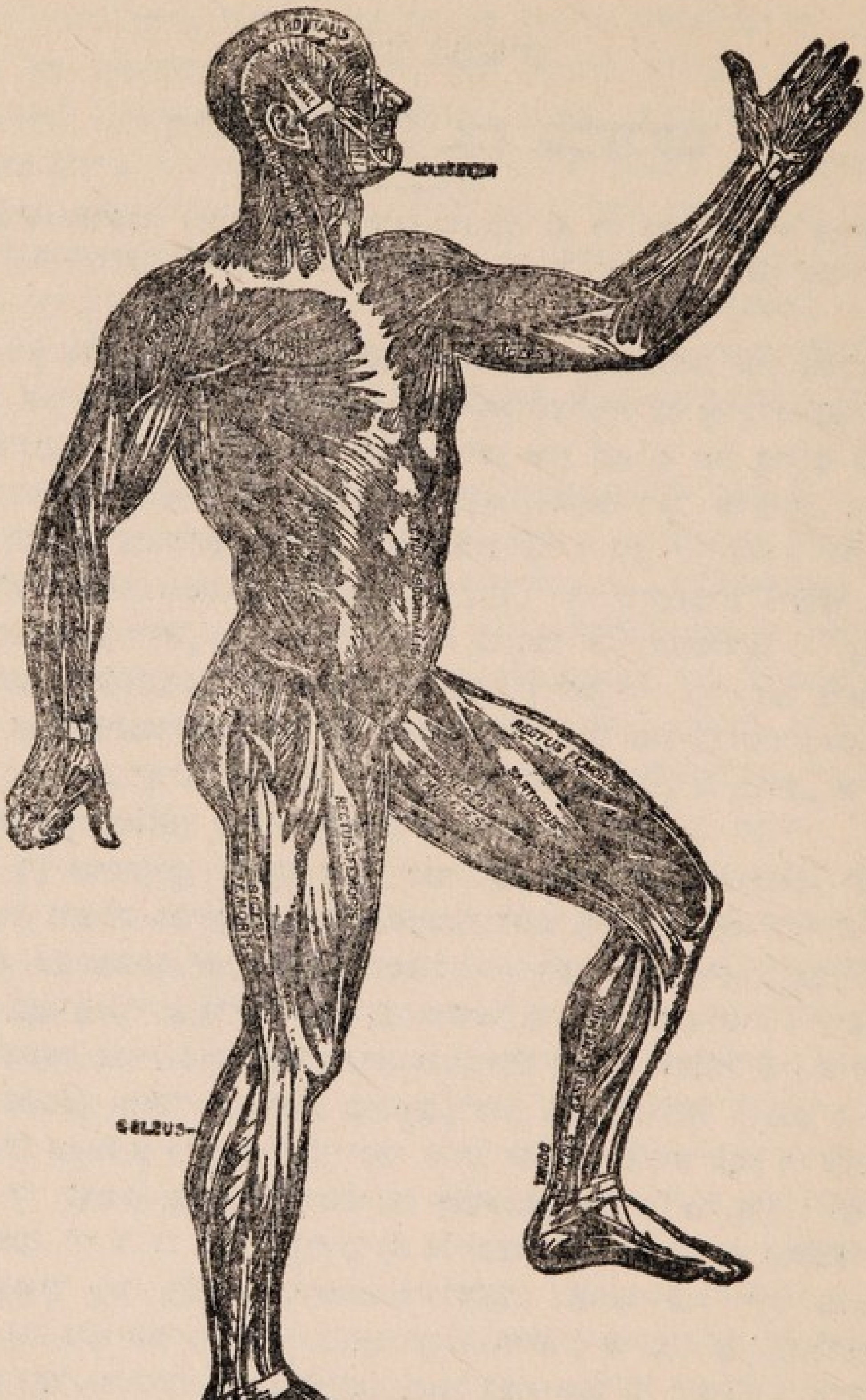
די מוסקולען פון סקעלעט

זייערע פארמען, נעמען און איינטיילונגען. — די בענדער און צודעקען פון מוסקולען. — וויכטיגע מוסקולען פון די 4 טיילען פון קערפער.

§ 34. עס זיינען פאראן ארום 400 מוסקולען אין מענשלי־כען קערפער, וועלכע זיינען נויטיג אויסצופיהרען אלע זיינע בע־וועגונגען. זיי זיינען זעהר פערשיידען אין פארם און גרויס לויט דער פאזיציע וואו זיי געפינען זיך און לויט דער ארבייט, וואס זיי האבען צו טהאן. אין די ענד־גליעדער זיינען זיי גאנץ לאנגע, דערהויפט די וואס ליעגען פון אויבען; די טיעפערע זיינען גע־וועהנליך ברייטע, רינגלען ארום די ביינער און בעשיצען די פער־שיידענע געלענקען. אין מיטען־קערפער זיינען זיי ברייטע, פלאכע און אויסגעשפרייטע, און פארמירען די ווענט פון ברוסט־קאסטען און בויך. אנדערע, וויעדער, זיינען רונד ווי א רינג, צ. ב. ש., ארום די אויגען־דעקלאך און די ליפען.

די מוסקולען זיינען אויך זעהר פערשיידען אין גרויס. דאס גאנצע גראבע פלייש פון הינטען פון דעם אונטערהיפט (די איק־רעס) בעשטעהט פון איין מוסקול — דער גאסטראקנעמיום; דער סארטאריום (דער שניידער־מוסקול פון פארענט אויפ'ן היפט) איז כמעט צוויי פוס לאנג; דאגעגען איז דא א מוסקול אין אינע־ווענינגסטען אויער — דער סטאפעדיום — וועלכער ווענט אינ־גאנצען ארום א גראן און איז נאר א קליין טייל פון א צאל די לענג.

די נעמען פון די מוסקולען שטאמען אב אדער פון זייערע פארמען, ווי צ. ב. ש. רעקטום (א גלייכער), אבליקום (א קרומער), דעלטאיד (ווי דער בוכשטאב דעלטא); אדער פון דעם פלאץ וואו זיי געפינען זיך, ווי בראכיאל (אויפ'ן ארעם) פעקטאראל (אויף דער ברוסט), אינטערקאסטאל (צווישען די ריפען); אדער פון דער צאהל טיילען, פון וועלכע זיי בעשטעהען, ווי ביצעפס (צוויי־קעפיגער), טריצעפס (דריי־קעפיגער); אדער פון דער אר־בייט, וואס זיי טהוען, ווי פלעקסאר (וואס בויגט), עקסטענזאר (וואס ציהט אויס), אבדוקטאר (וואס ציהט אוועק), אדדוקטאר (וואס ציהט צו), און אזוי ווייטער.



צייכנונג 94. — די מוסקולאַטור פון קערפּער.

פאַרבאַהידראַטען (קראַכמאַל־צונויפזאַצען), וואָס ליעגען אין איהם. אויך ווערט בעת מעשה דער גליקאָגען (אַנימאַלער קראַכמאַל) גע־ענדערט אויף צוקער.

די טויט־שטייפקייט (ריגאָר מאָרטיס), וואָס טרעט אַריין אין מוסקולען און דויערט אַ געוויסע צייט נאָכ'ן טויט פון אָרגאַ־ניזם, קומט פון דעם וואָס די מוסקול־פּלאַזמאַ ווערט פערגליווערט, ווי עס איז שוין דערמאָנט געוואָרען פריהער.

פראַגען:

1. וואָס איז דער אונטערשייד צווישען בינד־געוועב־פעדים און מוסקול־פעדים?

2. וואָס הייסט אַ „רעפלעקסיווער אַקט"? וואָס הייסט אַ מאָטאָ־רישער אימפּולס? אַן עמפּפינדונג־אימפּולס?

3. וואָס הייסט „וועבער'ס פּאַראַדאָקס" און אין וואָס בעשטעהט די מעלה פון דעם פּאַקט?

4. פאַרוואָס ווערט מען דערהיצט אויפהעבענדיג אַ שווערע משא?

פּראָצעסען, וועלכע טראַנספאָרמירען די ענערגיע אין בעוועגונג (ד. ה. ארבייט) און היטץ, זיינען בעגלייט אויך פון עלעקטרישע שטרעמונגען. שוין אין יאָהר 1786 האָט דער איטאַליענישער פּראָ־פעסאר פון אנאַטאָמיע, גאַלוואַני, געמאכט די ענטדעקונג, אז די אנימאַלע געוועבען גיבען ארויס עלעקטריציטעט. אָט דער פּרינציפּ האָט בעקומען דעם נאָמען גאַלוואַניזם ; ער איז אָבער א לאַנגע צייט אָבגעלייקענט געוואָרען פון אנדערע פיזיאָלאָגען. די מאָדער־נע פיזיאָלאָגיע, דערהויפּט דורך די עקספּערימענטען פון דיבואַ־ריימאָנד און הערמאַן, האָט ווידער פעסטגעשטעלט די ריכטיג־קייט פון גאַלוואַניזם און איצט איז מעהר קיין צווייפעל ניטאָ וועגען דעם עצם פאַקט פון אנימאַלער עלעקטריציטעט. פערשיידענע קונציגע אינסטרומענטען זיינען ערפונדען געוואָרען צו בעווייזען, אז א מוסקול גיט ארויס פון זיך א לייכטען עלעקטרישען שטראָם ; און עס איז בעוויזען געוואָרען, אז דער טייל פון מוסקול וואָס ציהט זיך צונויף, איז צוערשט מעהר עלעקטריש־פּאָזיטיוו איידער ער איז געווען פריהער, און דערנאָך קעהרט ער זיך שנעל אום צוריק צו זיין פריהערדיגען צושטאַנד.

כעמישע ענדערונגען. די כעמישע ענדערונגען, וועלכע נעהען שטענדיג אָן אין רוהענדע מוסקולען, ווערען פיעל פערגרעסערט בעת זיי ציהען זיך צונויף. מעהר זויער־שטאָף (אָקסיגען) ווערט פערצעהרט און מעהר קויהלען־זויערע (אצידום קארבאָניקום) ווערט ארויסגעגעבען. דורך דער צונויפציהונג ווערט אויך געשאפען אזא זויערס, וואָס הייסט סארקאָ־לאַקטיק אציד, און די נאָרמאַלע אלקאַ־לישע רעאַקציע פון א מוסקול ווערט פערביטען אויף אַן אציד־רע־אקציע. (אלקאַלי איז דער געגענזאַץ פון אציד. ווען מען טהוט אריין א שטיקעל ליטמוס־פּאַפּיער אין א לייזונג וואָס ענטהאַלט אציד, ווערט דאָס פּאַפּיער רויט; ווען מען טהוט אריין א רויט שטי־קעל ליטמוס־פּאַפּיער אין א לייזונג וואָס ענטהאַלט אלקאַלי, ווערט עס בלוי. דאָס רויט ווערען הייסט אציד־רעאַקציע, דאָס בלוי ווערען הייסט אלקאַלישע רעאַקציע. ווען מען לעגט צו דאָס ליטמוס־פּאַפּיר צו א מוסקול אין א רוהענדען צושטאַנד, ווערט עס בלוי ; ווען מען לעגט עס צו צו א צונויפגעצויגענעם מוסקול, ווערט דאָס פּאַפּיער רויט.)

בעת'ן צונויפציהען זיך פערצעהרט דער מוסקול אויך מעהר קויהלען־שטאָף (קארבאָן), וואָס ער בעקומט גרעסטענטיילס פון די

זיי ניט ווערען קירצער, נאָר פערקעהרט, עס קען זיי נאָך אויסציהען אביסעל לענגער. אויף דעם אופן קומט אויס, אז ווען מיר מאַכען אַן אָנשטרענגונג און ציהען צונויף די מוסקולען כדי אויפצוהויבען אַ צו־שווערע משא, וועלכע מיר קענען ניט בייקומען, ווערען אונזערע צונויפגעצויגענע מוסקולען ניט קירצער, נאָר זאָגאר עטוואָס לענגער. דעם פאַקט האָט בעשריבען דער פיזיאָלאָג וועבער, און עס איז בעקאַנט אונטער'ן נאָמען וועבער'ס פּאַראַדאָקס; און דאָס דערקלערט זיך מיט דעם כלל, אז אַ צונויפגעצויגענער מוסקול לאָזט זיך מעהר פונאנדערציהען איידער אַ ניט־צונויפגעצויגענער. אגב איז אָט די אייגענשאַפט פון אַ צונויפגעצויגענעם מוסקול צו לאָזען זיך מעהר פונאַנדערציהען גאָר אַ גרויסע מעלה, ווייל אויב ער וואָלט ניט נאָכגעגעבען בעת ער מאַכט אַ גרויסע אָנשטרענגונג אויפצוהויבען אַ צו־שווערע משא, וואָלט ער געקענט פּלאַצען און זיך צעררייסען פון צופיעל אָנשפּאַנונג.

די ענדערונג אין טעמפּעראַטור. ווען אַ מוסקול ציהט זיך צונויף, ווערט די פּאָטענציעלע ענערגיע, וואָס ליעגט אין זיינע כעמישע פערבינדונגען, טראַנספאָרמירט אין אַנדערע פאָרמען פון ענערגיע, דערהויפּט אין בעוועגונג און היטץ. היטץ איז איינענטליך אַליין אויך אַ פאָרם פון בעוועגונג — די בעוועגונג פון מאָלעקולען — און מיר האָבען אַ בעקאַנטען ביישפּיעל ווי אַזוי איין אַרט בעוועגונג ווערט טראַנספאָרמירט אין אַנאַנדער אַרט בעוועגונג אין דעם פאַקט, וואָס אַ שטיק אייזען ווערט הייס פון די קלעפּ, וואָס דער שמיעד גיט איהם מיט'ן האַמער. די טעמפּעראַטור, אַלזאָ, פון אַ צונויפגעצויגענעם מוסקול איז העכער איידער פון אַ ניט־צונויפגעצויגענעם.

וואָס מעהר געשפּאַנט דער מוסקול איז, אַלץ גרעסער ווערט אין איהם די סומע היטץ. ווען דער מוסקול ווערט מיעד, ווערט די סומע היטץ קלענער. ווען די מוסקולען טהוען ארבייט דורך עטליכע גרויסע צונויפציהונגען, ווערט אין זיי געשאַפען מעהר היטץ איידער ווען זיי טהוען דיזעלבינע ארבייט דורך אַ גרעסערע צאָהל קלענערע צונויפציהונגען. שטאַרקע איבונג פון די מוסקולען מאַכט אונז פיהלען וואַרעמער, ווייל זייערע צונויפציהונגען הויבען אויף זייער טעמפּעראַטור.

די ענדערונג אין עלעקטרישען צושטאַנד. די כעמישע

זעהן, ווען מען ציהט צונויף דעם ביצעפּס־מוסקול פון אָרעם. די מאָס, אויף וויפיעל אַ מוסקול קען קירצער ווערען זיך צונויפציהענ־ דיג, איז אומגעפעהר פון 15 ביז 35 פּראָצענט. די צונויפציהונג מאַכט אָבער ניט קיין איינשרומפונג אָדער פערקלענערונג אין גרויס: וואָס דער מוסקול פערלירט אין דער לענג, געווינט ער אין דער ברייט. דער סכום פון זיין צונויפציהונג העננט אָב ביז אַ געווי־ סען גראַד פון דער שטאַרקייט פון דעם סטימול. ביז אַ געוויסען פּונקט איז וואָס שטאַרקער דער סטימול, אַלץ גרעסער די צונויפ־ ציהונג; אריבער דעם פּונקט, בלייבט דער סכום פון צונויפציהונג דיזעלבינע, וויפיעל שטאַרקער דער סטימול זאָל ניט זיין.

די אייגענשאַפט פון אויסציהען זיך (עקסטענסיביליטעט) און צוריקקעהר (עלאַסטיציטעט). מוסקולען זיינען אי פעהיג צו ווערען פונאַנדערגעצויגען, אי זיי זיינען עלאַסטיש. העננט אָן אַ געוויכט אָן אַ מוסקול, וועט ער זיך אויסציהען; נעהמט אַוועק דאָס געוויכט, וועט ער זיך אומקעהרען צו זיין פריהערדיגער לענג. די צוויי אייגענשאפטען מוזען ניט אַלעמאָל געהן צוזאַמען. אַ שטי־ קעל קיט צ. ב. ש. לאָזט זיך זעהר גוט אויסציהען, עס איז אָבער ניט עלאַסטיש; אַ שטיקעל שטאָהל, פערקעהרט, לאָזט זיך זעהר וועניג אויסציהען, נעהמט מען אָבער אַוועק די קראַפט וואָס ציהט אויף דעם, קעהרט זיך עס אום אקוראַט צו זיין פריהערדיגער פאָרם, ד. ה. עס איז זעהר עלאַסטיש.

אַ צונויפגעצויגענער מוסקול לאָזט זיך מעהר פונאַנדערציהען פון איין און דערזעלבינער משא איידער אַ ניט־צונויפגעצויגענער. ד. ה. די עקסטענסיביליטעט פון אַ צונויפגעצויגענעם מוסקול איז גרעסער איידער פון אַ ניט־צונויפגעצויגענעם; די עלאַסטיציטעט איז פערקעהרט קלענער ביי אַ צונויפגעצויגענעם, איידער ביי אַ ניט־צונויפגעצויגענעם מוסקול, ד. ה. דער צונויפגעצויגענער מוסקול קעהרט זיך ניט אום אזוי גוט צו זיין פריהערדיגען צושטאַנד, ווען מען נעהמט אַוועק פון איהם די קראַפט, וואָס האָט איהם פונאַנ־ דערגעצויגען.

ווען די האַנד הויבט אויף אַ געוויסע משא, מיינט עס אַז די מוסקולען האָבען זיך צונויפגעצויגען און זיינען געוואָרען קירצער. ווען די משא איז אָבער צו־שווער און די האַנד קען זי ניט אויפ־ הויבען, מיינט עס אַז די משא ציהט אויס די מוסקולען און לאָזט

נער אימפּולס קען זיך אָנהויבען אין נערוועןֿצענטער — געהירן אָדער רוקען־מארך — און דורכלויפען די גאנצע לענג פון נערוו ביז צום מוסקול; אָדער ער הויבט זיך אָן פון דרויסען (פּעריפעריע) אלס עמפּינדונג־אימפּולס, געהט צום צענטער און קעהרט זיך אום פון דאָרטען אלס מאָטאָרישער אימפּולס צום מוסקול. אַם דער אַנדער מארשרוט הייסט אַ רעפלעקסיווער אַקט, ווי עס קומט פאָר, צ. ב. ש., ווען מען לעגט ארויף די האנד אויף א הייסע זאך און מען כאַפּט זי גלייך אוועק. די הייסע זאך גיט איבער אַן אימפּולס דורך דעם עמפּינדונגס־נערוו אין צענטער אריין, און דער צענטער רעפלעקטירט אַנאַנדער אימפּולס צו די מוסקולען פון האנד זיי זאָלען זיך צונויפציהען און אוועקנעהמען די האנד.

די צונויפציהונג פון אַ מוסקול קומט אַלעמאָל פאָר אין איין בעשטימטער ריכטונג — אין דער לענג פון פיבר. אין געוויסע פאָרמען פון בעוועגונג קומט די צונויפציהונג פאָר אויף לויט אַ בעשטימטער אָרדנונג אין צייט. אין די ניט־פרייוויליגע מוסקולען, ווי צ. ב. ש. פון הארץ, קומען פאָר רעגלמעסיג איינע נאָך די אַנדערע פּעריאָדען פון צונויפציהונג און פּעריאָדען פון רוה, ד. ה. ריטמישע בעוועגונגען. ווען די צונויפציהונג געהט דורך ווי אַ וואַל דורך די מוסקול־פיבערן, אָדער פון איין פיבר צו דעם אַנדערן, ווי צ. ב. ש. אין די געדערים, וועלכע זיינען אייגענטליך מוסקולערע רעהרען, ווערט עס אָנגערופען פּעריסטאלסים אָדער פּעריסטאַלטישע בעוועגונג.

§ 33. ענדערונגען בעת דער צונויפציהונג. ווען אַ מוסקול ציהט זיך צונויף, קומען אין איהם פאָר די פאָלגענדע 5 ענדערונגען:

1) אַ ענדערונג אין פאָרם.

2) אַ ענדערונג אין דער אייגענשאַפט פון אויסציהען זיך און צוריקקעהרען זיך צום פריהערדיגען צושטאַנד.

3) אַ ענדערונג אין טעמפּעראַטור.

4) אַ ענדערונג אין עלעקטרישען צושטאַנד.

5) כעמישע ענדערונגען.

די ענדערונג אין פאָרם. אַלע ווייסען, אַז בעת אַ מוסקול ציהט זיך צונויף, ווערט ער קירצער און גרעבער, ווי מען קען עס

איז, ווי מיר האָבען שוין אויבען געזעהן (2טע לעקציע, § 10), איי־נע פון די כאראקטעריסטישע גרונדצייכען פון לעבען. עס איז די אייגענשאפט אָבצוענטפערן מיט א געוויסער ענדערונג אויף אַן אָנרעגונג אָדער סטימול פון דרויסען. אַן איינפּאכע צעל איז רייצ־באר, דען זי ענטפערט (רעאגירט) אויף א סטימול מיט אַן אמעבי־שער בעוועגונג. א נערוו איז רייצבאר; ווען ער ווערט סטימולירט קומט אין איהם פאָר אַן ענדערונג, וועלכע מיר רופען אַן נערוועז־זער אימפּולס. אמת, מיר קענען אין איהם ניט דערזעהן קיין ענ־דערונג אפילו מיט דעם שטארקסטען מיקראָסקאָפּ, ווייל די ענדער־רונג קומט פאָר אין זיינע מאָלעקולען, וועלכע ענטפלעקט זיך ניט פאר אונז, וואָס קענען נאָר זעהן די סטרוקטור פון זיין געוועב; אָבער אז ער איז רייצבאר, איז קלאָר דורך די רעזולטאטען, וואָס דער נערוועזער אימפּולס ברייינגט ארויס אין דעם אָרגאַן, צו וועל־כען דער נערוו געהט. אזוי צ. ב. ש., ווען מען סטימולירט א מאָ־טאָרישען נערוו, וואָס געהט צו א מוסקול, מאכט דער נערוועזער אימפּולס וואָס קומט פאָר אין דעם נערוו, אז דער מוסקול זאָל זיך צונויפציהען. ווען מען סטימולירט אַן עמפּפינדונגס־נערוו, רופט עס ארויס, ווען ער גרייכט דעם געהירן, אַן עמפּפינדונג.

די רייצבארקייט פון מוסקולען קען מען קלאָר זעהען דורך די צונויפציהונג, וואָס קומט פאָר אין זיי, ווען זיי ווערען אָנגערעגט אָדער סיטמולירט. און עס איז בעוויזען געוואָרען דורך עקספּערי־מענטען, אז דער סטימול קען זיך איבערגעבען צום מוסקול־פיבר דירעקט און ניט נאָר דורך די נערוון־פעדים, וואָס דרינגען דורך דאָס הייטעל פון יעדען מוסקול־פיבר. ווען מען פערגיפטעט אלע נערוון־פעדים מיט דעם גיפט קוראַרע, אזוי אז קיין סטימול דורך די נערוון קען ניט אָנקומען צו דעם מוסקול, און מען רעגט אָן דעם מוסקול דירעקט, רופט עס גלייך ארויס אין איהם א צונויפ־ציהונג.

די דירעקטע אָנרעגונגען, וועלכע מאכען א מוסקול זאָל זיך צונויפציהען, קענען זיין פון דריי סאָרטען: מעכאַנישע, ווי צ. ב. ש. א קלאַפּ אָדער א קניפּ; כעמישע, זאלץ אָדער אציד ארויפ־געשפּריצט אויף א מוסקול; און עלעקטרישע, ווען מען לאָזט דורכלויפען דורך א מוסקול אַן עלעקטרישען שטראָם. דער נאָר־מאַלער סטימול אָבער, וועלכער רופט ארויס מוסקולערע צונויפ־ציהונג אין קערפּער, איז דער אימפּולס פון א נערוו. דער דאָזי־

קאָלעממאַ. די מוסקול־פיברען נעהרען זיך אַלזאָ, פונקט ווי אַנדערע געוועבען, פון דער לימפע, וואָס קומט ארויס פון בלוט. די מאָטאָרישע נערווען פון פרייוויליגע מוסקולען דרינגען יאָ דורך די סאַרקאָלעממאַ און ווערען אויסגעפלאַכט ביי די עקען. אין די פיברען פון די הארץ־מוסקולען געפינט מען ניט קיין סאַרקאָלעממאַ און זיי זיינען קלענער איידער די פיברען פון אַנדערע געשטרייפטע מוסקולען.

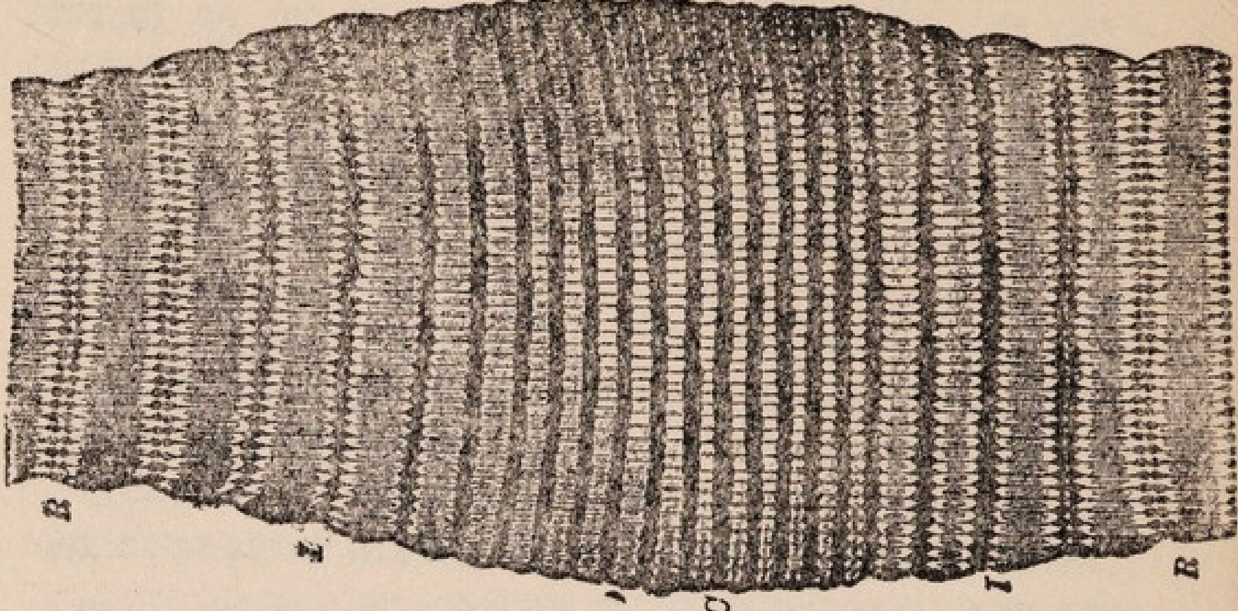
§ 31. די כעמישע קאָמפּאָזיציע פון מוסקולען. די בינד־געוועבען פון מוסקול זיינען עהנליך צו די בינד־געוועבען אין אַנדערע אָרגאַנען, און פון זיי נעהמט זיך דער זשעלאַטין און פעטס, וואָס מען בעקומט, אַנאַליזירענדיג אַ מוסקול. די סאַרקאָלעממאַ בעשטעהט פון אַ שטאָף, וואָס איז עהנליך צו עלאַסטין. דער צו־נויפציהענדער שטאָף אין די פיברען זיינען ביים לעבען אין אַ האַלב־פליסיגען צושטאַנד און ענטהאַלטען אַ גרויסען פּראָצענט פון פּראָטעאינען, אַ קלענערע סומע עקסטראַקטען און אונאָרגאַנישע זאַל־צען. פון גאַנץ פרישע מוסקולען קען מען אָט דעם שטאָף ארויס־דריקען, און דאָס הייסט דאַן די מוסקול־פּלאַזמאַ. נאָכ'ן טויט פון דעם מוסקול ווערט די מוסקול־פּלאַזמא פערגליווערט, אַזוי ווי בלוט. ווען עס שטעהט אַ געוויסע צייט, טיילט זיך אָב דער סאָלידער פער־גליווערטער טייל, וועלכער הייסט מיאָסין פון אַזאַ פליסיגקייט, וועלכע הייסט מוסקול־סערום.

די אַלגעמיינע קאָמפּאָזיציע פון מוסקול־געוועב איז ווי פאָלגט:

וואַסער — — — — — — — — — —	75	פּראָצענט.
סאָלידע שטאָפען — — — — — — — —	25	"
פּראָטעאינען — — — — — — — — — —	18	"
זשעלאַטין און פעטס — — — — פון 2 ביז	5—	"
עקסטראַקטען — — — — — — — — —	½—	"
אונאָרגאַנישע זאַלצען — — — — פון 1 ביז	2	"

די עקסטראַקטען בעשטעהען פון ניטראָגענע שטאָפען ווי קרע־אַטין און אַנדערע, און ניט־ניטראָגענע שטאָפען ווי צוקער, גליקאָגען און סאַרקאָ־לאַקטיק אַציד. די זאַלצען זיינען דערהויפּט פון קאַל־יום, ספּעציעל די קאַלי־פאָספאַטען.

§ 32. רייצבאַרקייט און צונויפציהונג. רייצבאַרקייט



צייכנונג 82. — מוסקול־פיברען : C צונויפגעצויגען ; R נאָכגעלאָזט ; I צווישען־צושטאַנד.

אַלע סאָרטען מוסקולען זיינען, אַלזאָ, צונויפגעשטעלט פון פעדים אָדער פיברען, זיי זיינען אָבער גרינדליך פערשיידען אין זייער געבוי פון די פעדימדיגע בינד־געוועבען. די פעדים פון א בינד־געוועב ענטוויקלען זיך אין דעם מאַטעריאַל וואָס איז צווישען די צעלען ; אין א מוסקול אָבער ענטוויקלען זיך די פעדים פון די צעלען גופא, ד. ה. די צעלען אַליין ציהען זיך אויס אין דער לענג און ווערען מוסקול־פעדים.

די געשטרייפטע אָדער סקעלעט־מוסקולען מאַכען אויס אַרום צוויי פינפטעל פון גאַנצען געוויכט פון קערפּער. זייערע פעדים זיינען פערשיידען אין גרעב און אין לענג, נאָר אין דורכשניט זיינען זיי אַרום 1 צאָהל לאַנג און א פינפהונדערטעל פון א צאָהל די גרעב אין דיאַמעטער. די מוסקול־פיבערען פון געזיכט און צונג זיינען איידעלער איידער די פיברען פון די מעהרסטע סקעלעט־מוסקולען.

יעדער פיבר בעשטעהט פון א הייטעל, וועלכע ווערט אָנגערופען די סאַרקאָלעממאַ, וואָס רינגעלט אַרום א ווייכען מאַטעריאַל, וועלכער הייסט דער צונויפציהענדער שטאָף. דער דאָזיגער שטאָף ווידער איז צונויפגעשטעלט פון רונדע דעקלעך, איינס־אום־איינס טונקעלע און העלע. די בלוטאָדערן לויפען אין דעם בינד געוועב וואָס צווישען די פיברען, אָבער דרינגען קיינמאָל נים דורך די סאַר־

8טע לעקציע

די מוסקולען און זייערע אייגענשאפטען

די פערשיידענע סאָרטען מוסקולען און זייער סטרוקטור. — זייער כע־מישע קאָמפאָזיציע. — רייצבאַרקייט און צונויפציהונג. — ענדערונגען, וואָס קומען פאָר אין די מוסקולען בעת זייער צונויפציהונג.

§ 30. מוסקולען זיינען דאָס, וואָס מען רופט געוועהנליך פלייש. דורך זייער אייגענשאפט צו קענען זיך צונויפציהען, האָבען מיר בכח אויסצופיהרען אלערליי בעוועגונגען פון קערפער. פון א פיזיאָלאָגישען שטאנדפונקט קען מען איינטיילען די מוסקולען אין צוויי גרויסע קלאסען: 1) די פרייוויליגע אָדער סקעלעט־מוסקולען, ד. ה. אלע די מוסקולען, וואָס זיינען בעהעפט צו די ביינער פון סקעלעט, און דורך וועלכע מיר בעוועגען אלע גליע־דער פון קערפער לויט אונזער גוטען ווילען; און 2) די ניט־פרייוויליגע אָדער אינגעווייד־מוסקולען, ווי פון מאָגען, די גע־דערים און אנדערע אינוועניגסטע אָרגאנען, וועלכע שטעהען ניט אונטער דעם קאָנטראָל פון אונזער ווילען און געהען אָן מיט זייער ארבייט אונאויפהערליך, סיי מיר ווילען, סיי מיר ווילען ניט.

ווען מען אונטערזוכט דעם מוסקול־געוועב מיט א מיקראָ־סקאָפ, געפינט מען אז ער איז צונויפגעשטעלט פון קליינע, לאַנג־ליכע, פעדים־ארטיגע טיילכלעך, וועלכע ווערען אָנגערופען מוסקול־פיברען, און זיינען צונויפגעבונדען אין בינטלעך דורך א בינד־געוועב.

די מוסקול־פיברען זיינען ניט אלע גלייך. די פיברען פון די פרייוויליגע מוסקולען זעהען זיך אָן אונטערן מיקראָסקאָפ גע־שטרייפט אין דער קווער פון איינע־אום־איינע טונקעלע און העלע שטריכען: זיי הייסען דעריבער געשטרייפטע מוסקול־פיברען. די ניט־פרייוויליגע פיברען האָבען ניט בכלל אזוינע שטרייפען און הייסען דעריבער גלאַטע מוסקול־פיברען, מיט דער איינציגער אויסנאַהם פון די מוסקולען פון האַרץ, וועלכע געהערען צו די ניט־פרייוויליגע און האָבען יאָ־געשטרייפטע פיברען; זייער געבוי איז אָבער אין געוויסע פרטים פערשיידען פון די געשטרייפטע פיברען פון די פרייוויליגע מוסקולען.

איינפאַכער בראָך, ווען אַ ביין ווערט צובראָכען אין איין פּלאַץ און רייסט ניט דורך די הויט; 2) דער צוברעקעלטער בראָך, ווען אַ ביין צוברעכט זיך אין עטליכע שטיקלעך; 3) דער צונויפגעזעצטער בראָך, ווען דער צובראָכענער ביין רייסט אויך דורך די ווייכע טיילען און די הויט; און 4) דער גרין־שטאַק בראָך, ד. ה. ווען דער ביין איז נאָר איינגעבראָכען אָדער איינגע־שפּאָלטען, ווי עס ברעכט זיך איין אַ גרינער אָדער פרישער האָלץ־שטעקל.

ווען אַ ביין צוברעכט זיך, ווערט אַרויסגעגעבען פון די צר־בראָכענע עקען אַזאַ מין רעפּאַראַטור־מאַטעריאַל, וועלכער ווערט אָנגערופען פּלאַסטישע לימפע. דאָס דיענט ערשטענס ווי אַ מין צעמענט, צונויפצוהאַלטען די צובראָכענע טיילען; באַלד אָבער ענדערט זיך עס אין אַ פעדים־אַרטיגען געוועב; דערנאָך ווערט דערפון קאַרטילאַזש, ביז ענדליך ווערט עס פערוואַנדעלט אין ביין. עס איז זעהר וויכטיג, פערשטעהט זיך, צו זעהען, אַז די צובראָ־כענע עקען זאָלען זיך צונויפקומען ריכטיג איינער צום אַנדערן און זאָלען זיך האַלטען אין אַ גלייכער ליניע די גאַנצע צייט וואָס דער פּראָצעס פון צונויפוואַקסען געהט אָן; אַז ניט, קען דער ביין צו־נויפוואַקסען קרום און אַ חוץ וואָס ער וועט ניט דיענען ריכטיג זיין צוועק, קען עס אויך מיטברייגגען שטענדיגע אומבעקוועמליכקייט.

ביי יונגע קינדער וואַקסט צונויף אַ צובראָכענער ביין אין 3—4 וואָכען; ביי דערוואַקסענע מענשען קען דער פּראָצעס דויערן נאָך אַמאָל אַזויפיעל צייט. דערהויפּט אָבער איז אַ צו־בראָכענער ביין זעהר אַן ערנסטע זאַך ביי אַלטע לייט, ווייל דער פּראָצעס פון צונויפוואַקסען געהט ביי זיי אַן זעהר לאַנגזאַם, און די אָבשוואַכונג וואָס דאָס ברייגגט מיט, קען ווערען געפעהרליך.

פראַגען:

1. וואָס פאַר אַ סאָרט געלענק איז דער האַנד־געלענק? דער קנעבּיל־געלענק? דער געלענק פון אונטערשטען קין־ביין?

2. ווי שליסען זיך די לאַנגע ביינער? די קורצע? די פלאַכע?

3. וואָס איז דער אונטערשייד צווישען אַן אויסדרעה און אַ לונק?

4. וואָס איז פּלאַסטישע לימף?

געהען איבער די געלענקען פון איין ביין צום אנדערען ; ווי אויך
פון דעם דרוק פון דער אַרומיגער לופט, וועלכער קען צוזאמענהאל־
טען די געשלאָסענע ברעגעם אַפילו ווען מען זאָל אַוועקנעהמען אלע
מוסקולען וואָס בעדעקען זיי.

§ 28. אַן אויסדרעהע אָדער אַ לונק צערשטערט דעם מע־
כאניזם פון אַ געלענק און קען פאָרקומען פון אַ סך סבות. פאלענ־
דיג, צ. ב. ש., דרעהט זיך אונטער דער פוס אונטער זיך, און די
ליגאמענטען און אנדערע געוועבען פון קנעכעל ווערען איבערגע־
שטרענגט. אָט די איבערגעשטרענגטקייט הייסט אַן אויסדרעהע,
און עס ווערט דערפון אַן אויסגעדרעהטער קנעכעל. אַ גאַנץ־אָפטער
פאָרפאַל איז אויך אַן אויסגעדרעהטער האנד־געלענק. ווען אַ מענש
פיהלט, אַז ער פערליערט זיין גלייכגעוויכט און האלט ביים פאלען,
שטרעקט ער אויס די האנד אזוי ווי אָנצוכאַפּען זיך פאר עפּעס,
און דאָס געוויכט פון קערפּער ווערט איינגאַנצען אָנגעשטרענגט
אויף דעם פעסט־געהאלטענעם האנד־געלענק. די ליגאמענטען ווע־
רען אין אזא פאַל צודרעהט אָדער איינגעריסען, און די דערבייאי־
גע מוסקולען ווערען שטאַרק צוצויגען. אַ שווערער אויסדרעהע קען
זיך ענדיגען, ווען עס ווערט ניט בעהאַנדעלט ווי געהעריג, אין
פאָלשטענדיגער געלעהמטקייט פון געלענק.

אַ פאַל אָדער אַ קלאַפּ קען מיט אַמאָל אזוי שטאַרק אַ דרעה
טהאָן די ליגאמענטען, אַז עס שפּאַרט ארויס דעם ביין פון זיין
פלאַץ אין געלענק. אזא ארויסשטופּען פון אָרט הייסט אַ לונק. דער
ביין וואָס ליעגט ניט אין זיין פלאַץ, ציהט אויף די מוסקולען און
אויף אלע סטרוקטורען פון געלענק און פעראורזאכט גרויסע שמער־
צען ביי יעדער קלענסטער בעוועגונג. דער איינציגער מיטעל דערצו
איז, פערשטעהט זיך, צוריקברייננגען דעם אויסגעלונקענעם ביין
אין זיין ריכטיגען פלאַץ אזוי שנעל ווי מעגליך, איידער עס ווערט
געשוואָלען און זעהר שמערצהאַפטיג.

§ 29. דיביינער פון סקעלעט ווערען אָפטמאָל צובראָכען.
די אורזאַך קען זיין אַ דירעקטע, ווי צ. ב. ש., פון אַ שטאַרקען
קלאַפּ אָדער אַ פאַל ; אָדער אַ אינדירעקטע, ווען צ. ב. ש., פון
אַ שווערער משא וואָס פאַלט אויפ'ן פאָרענט פון ברוסט, צוברעכט
זיך אַ ריפּ ביים זייט, אָדער פון אַ קלאַפּ אויפ'ן אויבען קאָפּ צו־
ברעכט זיך אַ ביין ביים באַזים פון געהירן.

עס ווערען בעשריבען פיערערליי סאָרטען בראָכען : 1) דער

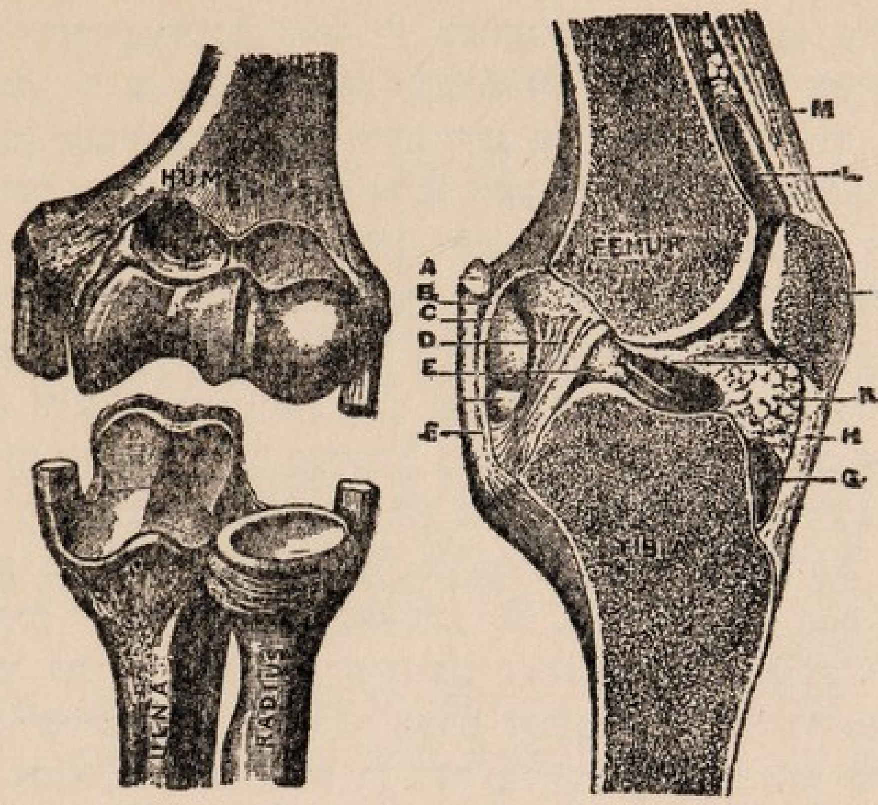
פון די רוקען־ביינער, צ. ב. ש., ליעגט עס ווי אַ רעקעל אָדער אויסבעט, וואָס פערבינדט זייערע איבערפלעכען און ערלויבט זיי נאָר עטוואָס בעוועגונג. אין אנאַנדער געלענק פאָרמירט זיך דער קאָרטילאַזש ווי אַ רינג אַרום דעם ראַנד פון געלענק־גרוב, אָדער נאָר ווי בעזונדערע שטריקלעך, וואָס העלפען צונויפבינדען די נעשלאָסענע ביינער אויפ׳ן זעלבען שטייגער ווי די ליגאַמענטען.

ליגאַמענטען זיינען בענדער אָדער שטריקלעך פון פערשיידענע פאָרמען, וועלכע בינדען צונויף די שליסענדע עקען פון די ביינער. זיי בעשטעהען פון זעהר שטייפע בינטלעך פון דעם ווייסען סאָרט פעדים־געוועב, וועלכע זעהען אויס ווייס מיט אַ זילבער־גלאַנץ. זיי זיינען זעהר בויגזאַם און לאָזען זיך פריי קעהרען און דרעהען, אָבער צו דערזעלבער צייט זיינען זיי אויך וואונדערבאַר שטאַרק און קענען נים צוצויגען ווערען. דער ביין קען גיכער אָבגעבראָכען ווערען איידער די ליגאַמענטען וועלען זיך צעררייסען. דער עק פון שטראַהל־ביין, וואָס שליסט זיך מיט׳ן האַנד־געלענק, צ. ב. ש., קען אָפט אָבגעבראָכען ווערען דורך אַ קראַמפּט, וואָס שטרענגט אָן זיינע ליגאַמענטען, און די ליגאַמענטען אַליין זאָלען בלייבען גאַנץ.

אַרום יעדען געלענק זיינען פאַראַן פילע פערשיידען־פאָרמירטע ליגאַמענטען. ביי דעם קניה־געלענק, צ. ב. ש., זיינען פאַראַן ביז פונפצעהן בעזונדערע ליגאַמענטען. אַרום די געלענקען פון שולטער און היפט זיינען זיי פאָרמירט ווי אַ הויב אָדער קאַפּסול; אין אַנדערע פּלעצער, ווי ביים האַנד־געלענק, האָבען זיי די פאָרם פון אַ רינג, וואָס נעהמט אַרום אַלע ביינדלעך פון דעם געלענק.

די שמיער־הויט איז אַ זעהר עדעלער בינד־געוועב, וואָס ליעגט ווי אַן אונטערשלאַג אין יעדען שלאָס און בעדעקט אויך די ליגאַמענטען וואָס געהערען צו איהם. די דאָזיגע הויט גיט אַרויס אַזאַ שמיער־שטאָף (Synovia), וואָס איז געדיכט און קלעפּיג ווי דאָס רויהע ווייסעל פון אַן איי, וועלכער שמיערט אויס די אינעווענינגסטע איבערפלעך פון די שלעסער און מאַכט זיי גליטשיג. אין איינינע פּלעצער, וואו די מוסקול־בענדער וואָלטען זיך צופיעל געריבען אויפ׳ן ביין, פאָרמירט זיך די שמיער־הויט ווי אַ זעקעל אָנגעפילט מיט אַזאַ שליים, און לעגט זיך אַוועק צווישען, כדי אויסצומיידען די מעגליכע רייבונג (Synovial *Bursa*)

די שלעסער ווערען, אַ חוץ אַט די אַלע סטרוקטורען, אויך אויפגעהאַלטען ביז אַ געוויסען גראַד פון די מוסקולען, וועלכע



צייכנונג 32. — הויפּט־סטרוקטורען פון אַ געלענק.

פּלאַכע ביינער שליסען זיך געוועהנליך ביי די ראַנדען, און די קורצע ביינער — אין פערשיידענע טיילען פון זייער אויבערפלעך. דער טייל, ביין וואָס שליסט זיך מיט זיין חבר, האָט אַ ספּעציעלען אויסערליכען שיכט, ווייסלעך אויפ׳ן אויסזעהען, וועלכער איז זעהר שטייף און הארט, און האַלט אונטער דעם קאַרטילאַזש, וואָס געפינט זיך צווישען די שלעסער.

קאַרטילאַזש — דערהויפּט פיבראָ־קאַרטילאַזש, דער ווייסער און גלאַטער — געהט אריין אלס וויכטיגער עלעמענט אין דעם געבוי פון יעדען געלענק. עס בריינגט אין אַ ענגערער בעריהרונג די שלי־סענדע אויבערפלעכען פון די ביינער; עס מאַכט די דאָזיגע אויי־בערפלעכען טיעפער און לאָזט זיי לייכטער זיך בעוועגען איינער אויפ׳ן אנדערן. אויסערדעם פערקלענערט עס די ווירקונג פון אַ שווערען דרוק און עס שוואכט אָב די העפטיגקייט פון אַ פּלוצלונ־גער אויפטרייסלונג, וואָס אָט די טיילען מוזען אָפטמאָל אויס־שטעהן.

די קאַרטילאַזש־פערבינדונג נעהמט אָן פערשיידענע פאָרמען, לויט דעם כאַראַקטער פון׳ם געלענק. צווישען די קערפּער־שטיקער

אָדער דרעה־געלענק, וואו די בעוועגונג איז נאָר אַן ארומדרע־הענדיגע, ווי א שטיפט וואָס דרעהט זיך אין א רינג, דהיינו דער קאָפּ פון שטראַהל־ביין אין דעם רינג פון עלענבויגען־ביין; אָדער וואו דער רינג דרעהט זיך ארום דעם שטיפט, ווי א ראָד ארום אן אקס, דהיינו דער רינג פון דעם ערשטען רוקען־ביין, אטלאַס, אויף דעם שפּיצינגען שטיפט פון צווייטען רוקען־ביין, אקסיס. ג) דער זאַטעל־געלענק, וועלכער גיט א בעוועגונג אי הין און צוריק, אי פון זייט צו זייט, און אויך א מין דרעה־בעוועגונג, אָבער ניט ווי ארום אן אקס. דער בעסטער ביישפּיעל פון דער פאָרם איז דער שלאָס פון מיטען־האַנד ביין פון גראָבען פינגער מיט דעם האַנד־געלענק ביין. ד) דער באַל־און־גרוב געלענק, וועלכער ווערט פאָרמירט דורך דער אריינפּאסונג פון א רונדליכען קאָפּ אין א טיעפער רונדער גרוב, און ערלויבט בעוועגונגען אין אַלערליי ריכ־טונגען. ביישפּיעלען פון דער פאָרם געפינט מען אין די געלענקען פון היפט און שולטער. און ה) דער שלייף־געלענק, וואו איין ביין שלייכט זיך אָדער גליטשט זיך איבער דעם אנדערן אין א בע־גרענצטער מאָס, ווי צ. ב. ש. די שליסענדע עקען פון די רוקען־ביינער און איינציגע ביינער פון האַנד־געלענק און פוס־קנעבעל. א פיעל פרייערע בעוועגונג פון דעם סאָרט געפינט מען אין דעם ארומגליטשען זיך פון קניה־דעקעל איבער דעם קניה־געלענק.

3. די געמישטע שלעסער הייסען די פערבינדונגען פון ביינער, וועלכע קומען זיך ניט דירעקט צונויף, נאָר זיינען פער־בונדען דורך שטיקער פעדים־קאַרטילאַזש אָדער אנדערע סטרוק־טורען, און דערלאָזען נאָר א גאַנץ־בעגרענצטען גראַד פון בעוועגונג. אזוינע זיינען די שלעסער פון די קערפּער־שטיקער פון די רוקען־ביינער און דער שלאָס (Symphysis) פון די ביידע שאַנד־ביינער.

§ 27. די הויפּט־סטרוקטורען, וועלכע פעראייניגען זיך צו מאַכען א געלענק, זיינען: ביינער, קאַרטילאַזש, ליגאמענטען און שמיער־הויט.

די ביינער בילדען דעם הויפּט־עלעמענט פון אלע געלענקען אָדער שלעסער, און זייערע שליסענדע טיילען בעקומען אזא פאָרם, וועלכע פּאסט זיך צמבעסטען צו די ספּעציעלע פאָדערונגען פון יעדען געלענק. די לאַנגע ביינער שליסען זיך אַלעמאָל ביי די עקען, וואו זיי ווערען געוועהנליך אביסעל פערגרעסערט; די

7טע לעקציע

געלענקען אדער שלעסער

פערשיידענע פאָרמען פון געלענקען. — די הויפּט־סטרוקטורען פון א געלענק: ביינער, קאַרטילאַזש, שמיער־הויט און ליגאַמענטען. — א לונק. צובראָכענע ביינער און ווי זיי ווערען צונויפגעוואַקסען.

§ 26. פערשיידענע ביינער פון סקעלעט זיינען פערבונדען איינער מיט דעם אנדערן ביי וועלכע עס איז טיילען פון זייער אויבערפלעך, און אזא פערבינדונג ווערט בעציכענט מיט׳ן נאָמען **געלענק** אדער **שלאָס**.

די שלעסער ווערען איינגעטיילט אין 3 קלאַסען: **אונבעווענליכע** שלעסער, **בעוועגליכע** שלעסער און **געמישטע**.

1. **אונבעוועגליכע שלעסער** הייסען אזוינע פערבינדונגען, אין וועלכע די ביינער קומען זיך דירעקט צונויף און זיינען צוגעפעסטיגט דורך א געוויסען בינד־געוועב, און וועלכע דערלאָזען ניט קיין מערקליכע בעוועגונג צווישען זיי. ביישפּיעלען פון אזוינע שלעסער זיינען די פערבינדונגען צווישען די ביינער פון שאַרבען און פון געזיכט, מיט דער אויסנאַהם פון דעם אונטערשטען קין־ביין.

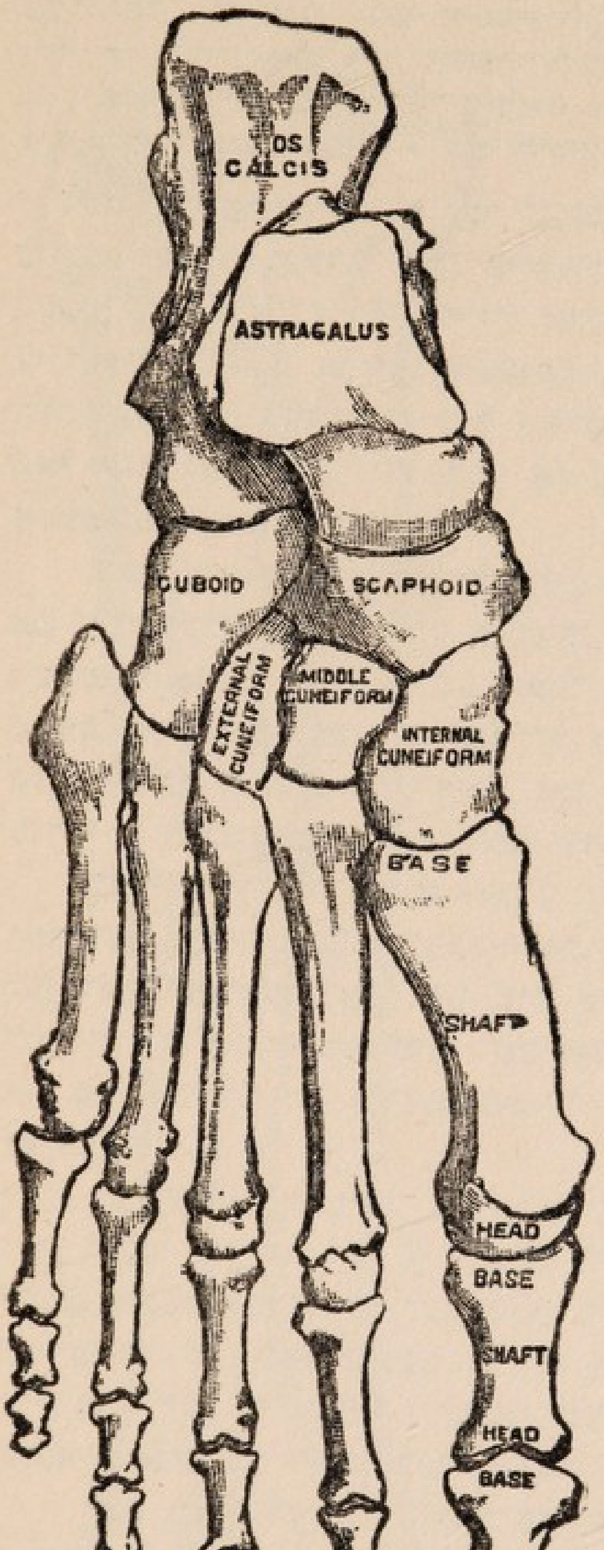
2. די **בעוועגליכע שלעסער** מאַכען אויס די גרעסערע צאָהל פון די שלעסער פון קערפּער, און זייער הויפּט כאַראַקטער־צייכען איז דאָס, וואָס זיי דערלאָזען א געוויסען גראַד בעוועגונג צווישען די געשלאָסענע ביינער. לויט דער פאָרם פון בעוועגונג וואָס זיי האָבען, טיילען זיך איין אָט די שלעסער אין אייניגע סאָרטען: א) דער הענג־געלענק, וועלכער דערלאָזט א געוויסע בעוועגונג בלויז אין איין ריכטונג — הין און צוריק, ווי א טיער בעוועגט זיך אויף א זאַווייעסע. די פאָלקאָמענע פאָרמען פון א הענג־געלענק זיינען די שלעסער צווישען די פינגער־ביינער און דער שלאָס פון עלענבויגען. דער געלענק פון קניה, ווי פון קנעכעל, זיינען ניט קיין פאָלקאָמענע הענג־געלענקען, ווייל זיי דערלאָזען א חוץ די הין־און־צוריק־בעוועגונג אויך עטוואָס א בעוועגונג פון זייט צו זייט אין א געוויסער פּאָזיציע פון פוס. ב) דער שטיפט־

בויגען האלט זיך פון הינטען אויף דעם אָס קאַלציס, און פון פאָרענט אויף די עקען פון די מיטענפוס־ביינער. דאָס געוויכט פון קערפער פאַלט פערפענדיקולאַר אויף דעם ביין אַסטראַגאַלוס, וועלכער איז דער קרוין־ביין פון געוועלב. דער קליינער געוועלב־בויגען איז פאָרמירט דורכדעם, וואָס די צוויי מיטעלסטע מיטענפוס־ביינער זיינען עטוואָס העכער איידער די זייטיגע ביינער. ווען דאָס געוויכט פון קערפער פאַלט אויף די פיס, אין א שטעהענדיגער פאָזיציע, פערשווינדט דער דאָזיגער קליינער בויגען. די ביינער פון פוס ווערען געהאַלטען אין פלאַץ דורך קרעפטיגע ליגאַמענטען, וועלכע זיינען זעהר שטאַרק און צו דערזעלבער צייט אויך עלאַסטיש.

פראַגען:

1. אויף וועלכען גערדאַנק פיהרט אַרויף די מערקווירדיגע ענליכקייט צווישען די אויבערשטע און אונטערשטע ענד־גליעדער ?

2. אין וועלכע בעציהונגען זיינען די צוויי אונטערהיפט־ביינער אַנדערש צוזאַמענגעשטעלט ווי די צוויי אונטעראָרעם־ביינער ?



ציי‌כנונג 31. — קנעכעל און פוס־ביינער.

דורך ליגאמענטען, וועלכע ערלויבען זיי פון דעסטוועגען א היבש ביסעל בעוועגונג. איינער פון די קנעבעל־ביינער, דער „אָס קאַלצים", איז שטאַרק ארויס גערוקט פון הינטען און פאָרמירט די פיאַטע. צו זיין בריי־טען אויבערפלעך איז צוגעטהאָן דער שטאַרקער באַנד פון די איקרע־מוסקולען, וועלכער הייסט דער אַכיללעס ־ באַנד, וואָס האַלט צוזאמען דעם פוס מיט די אויבערשטע ביינער, און הויבט דעם הינטען־פוס ביים געהן.

דער מיטען־פוס, ווי דער מיטען־האנד, האָט 5 ביינער, וועלכע פאָרמירען דעם פוס־שפאַן.

די פוס־פינגער האָבען 14 ביינער, דריי אין יעדען פינגער, א חוץ אין גראָבען פינגער, וועלכער האָט נאָר צוויי ביינער, פונקט ווי אין די פינגער פון האנד.

די פוס־ביינער בילדען א דאָפּעלטען געוועלב־בויגען: דעם גרויסען בויגען, פון פאָרענט ריקווערטס, און דעם קליינעם בויגען פון זייט צו זייט. דער גרויסער געוועלב־

טערהיפט און פוס. דער היפט־ביין פערגליווכט זיך מיט׳ן ארעם־ביין, דער שיען־ביין און דער קלאמער־ביין זיינען גלייך צום עלענבויגען־ביין און שטראַהל־ביין, דער קנעכיל — צום האַנד־געלענק, דער מיטען־פוס און די פוס־פינגער — צום מיטען האַנד און די פינגער.

דער היפט־ביין איז דער לענגסטער און שטאַרקסטער פון אַלע ביינער אין קערפער. דער אויבערשטער עק האָט אַן אויסגערונדעטען קאָפּ, וועלכער פּאַסט זיך אריין אין קנאָכען־גרוב פון בעקען־ביין און בילדעט אַ פּאַלקאָמענעם „באַל־און־גרוב" געלענק. ווען דער געלנק איז בעדעקט מיט קארטילאַזש, פּאַסט זיך אריין דער באַל אַזוי גענוי אין זיין גרוב, אַז ער קען זיך האַלטען דורך דעם אטמאָספערישען דרוק אליין.

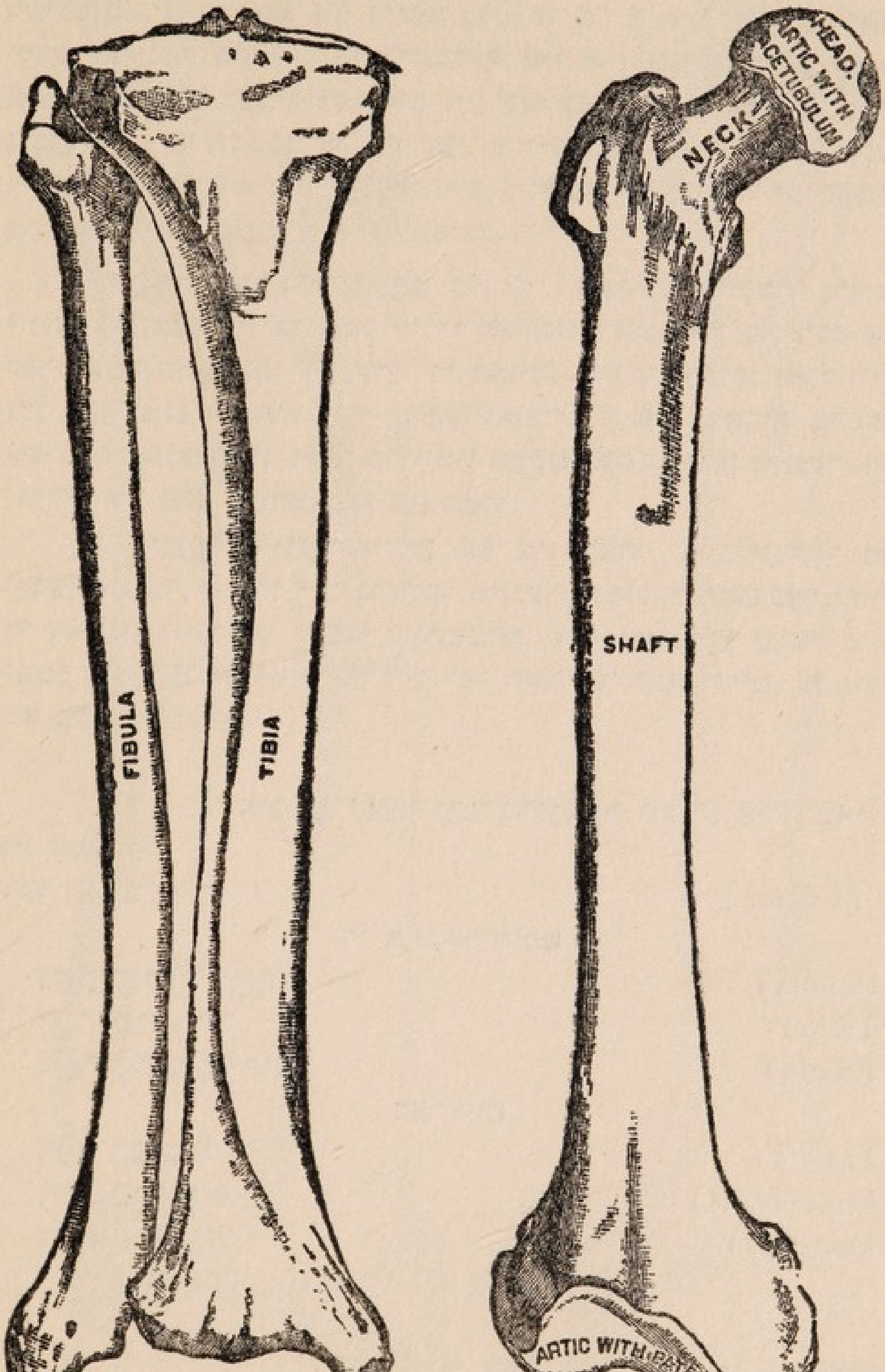
דער שטאַם פון היפּט־ביין איז שטאַרק, און איז איינגעגראָבען און צורונצעלט אין אייניגע פּלעצער, וואו די מוסקולען ווערען בע־העפט צו איהם. זיין אונטערשטער עק איז ברייט און ניט־רעגעל־מעסיג פאַרמירט. ער ענדיגט זיך אין צוויי אַבגעשטאַנענע שטי־קער, וועלכע הייסען קאָנדילען, און זיי זיינען צוגעפּאַסט צו פאַר־מירען אַ הענג־געלענק מיט דעם שיען־ביין פון אונטערהיפט.

דער שיען־ביין איז אַ לאַנגער, דריי־קאַנטיגער ביין, וואָס ביל־דעט דעם פאָרענט פון אונטער־היפט, און מען קען גאַנץ לייכט פיה־לען דעם שאַרפען ראַנד פון ביין גלייך אונטער דער הויט. ער שליסט זיך פון אויבען מיט דעם אונטערשטען עק פון היפט־ביין, און פון אונטען מיט איינעם פון די קנעכעל־ביינער (דעם אסטרא־גאלוס).

דער קלאַמער־ביין, דער חבר פון שיען־ביין, איז דער לאַנ־גער, דינער ביין פון דער אויסערער זייט פון אונטערהיפט. ער איז פעסט אָנגעקלאַמערט אָן דעם שיען־ביין ביי ביידע עקען. זיין אונ־טערשטער עק סטאַרטשעט ארויס ווי אַ אָבגעשטאַנענער שטיק ביין אויף דער אויסערער זייט פון קנעכיל, און שליסט זיך מיט דעם אסטראַגאלוס פון די קנעכעל־ביינער.

דאָס קניה־דעקעל ליעגט פון פאָרענט איבערן קניה־געלענק, איינגעהילט אין אַ דיקען, שטאַרקען מוסקול־באַנד. עס פערגרעסערט די הויב־קראַפט פון געוויסע וויכטיגע מוסקולען און עס בעשיצט דעם פאָרענט פון קניה־געלענק, וועלכער וואָלט זאָנסט געקאָנט לייכט בעשעדיגט ווערען.

די קנעכעל־ביינער זיינען זיעבען אין צאָהל, און אַזוי ווי די ביינער פון האַנד־געלענק, ווערען זיי אויף פעסט צוזאַמענגעהאַלטען



צייכנונג 30.

חיפט־ביין. שיען־ביין. קלאמער־ביין.

און גיבען דעם טייל א געוויסע עלאסטישע איינענשאפט, וועלכע דערלאזט ניט ער זאל זיך לייכט ברעכען פון א פאל אויפ'ן האנד. יעדער איינער פון אט די ביינדלעך איז אין פערהעלטנים צו די איבעריגע זעהר בעגרענעצט אין זיין בעוועגונג, אבער אלע צוזאמען גיבען זיי דער האנד די גרויסע פרייע בעוועגליכקיים, וועלכע ווייזט זיך ארויס אין די אונצעהלינע ביישפיעלען פון איהרע העכסט פינקטליכע און פיינע מאניפולאציעס.

די מיטען־האנד בעשטעהט פון 5 לאנגליכע ביינער. וועלכע זיינען בעהעפט פון איין עק צו די געלענק־ביינער און פון דעם אנ־דער עק צו די פינגער־ביינער. די דאזיגע ביינער האבען גאנץ וויינ־ציג בעוועגונג, א חוץ דער מיטען־האנד־ביין פון גראבען פינגער, וועלכער בעוועגט זיך זעהר פריי און מאכט דעם גראבען פינגער אזוי ניצליך אין אלע בעוועגונגען פון האנד.

די פינגער־ביינער זיינען 14 אין צאהל, 3 ביינדלעך אין יעדען פינגער, א חוץ דער גראבער פינגער, וועלכער האט נאר צוויי. די דאזיגע ביינדלעך זיינען פערבונדען דורך שטארקע אבער בויג־זאמע ליגאמענטען און דאס גיט דער האנד אי שטארקייט, אי גרוי־סע בעוועגליכקיים.

§ 25. די אונטערשטע ענד־גליעדער ווערען איינגעטיילט ווי פאלגט:

דער היפט־ביין (Femur) I

די אונטער־היפט

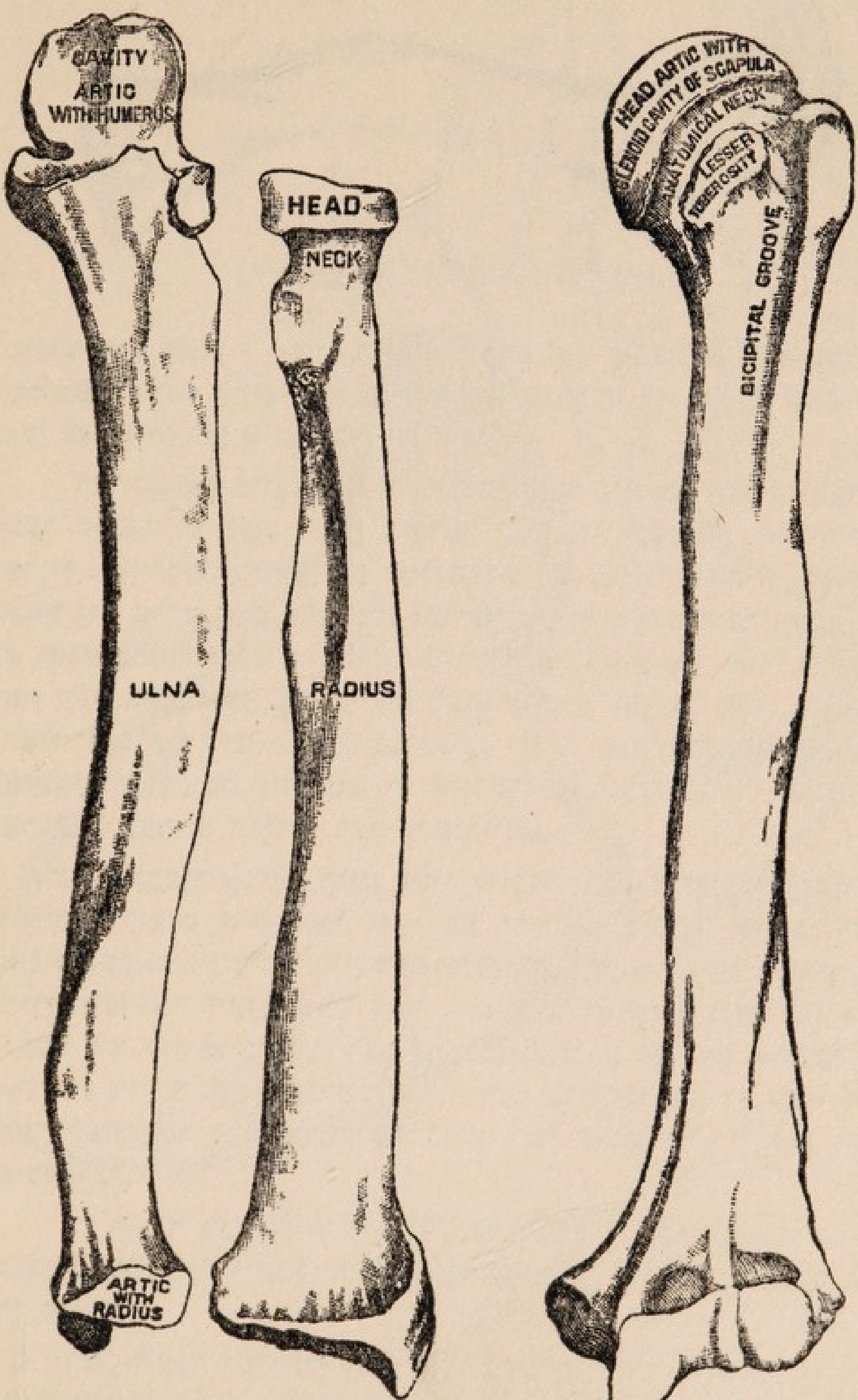
דאס קניה־דעקעל (Patella)
דער שין־ביין (Tibia)
דער קלאמער־ביין (Fibula)

דער פוס

דער קנעכיל (Tarsus)
דער מיטען־פוס (Metatarsus)
די פוס פינגער Phalanges)

אלע צוזאמען זיינען זיי 30 ביינער.

די אלגעמיינע סטרוקטור און די צאהל ביינער פון די אונטערשטע גליעדער האבען א מערקווירדיגע עהנליכקייט מיט די אויבערשטע גליע־דער. אזוי ווי יענע זיינען איינגעטיילט אין 3 טיילען: ארעם, אונ־טערארעם און האנד, אזוי זיינען די איינגעטיילט אין היפט, אונ־



צייכנונג 29.

דער אָרעם-ביין — שטראהל-ביין — עלענבויגען-ביין

צייכנונג 28. — דער שליסעל־ביין.

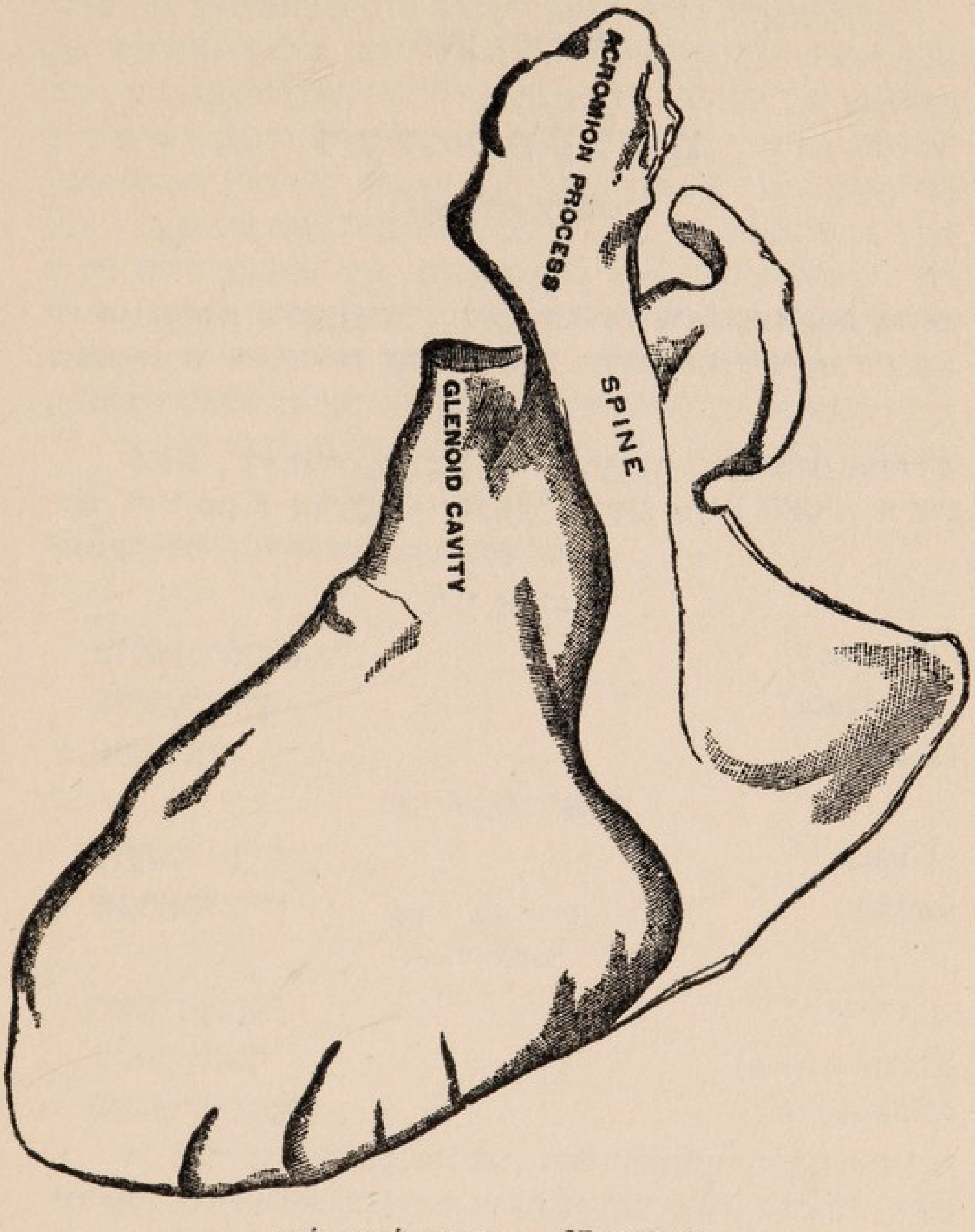
בלאַט אין פּלאַץ; זיין הויפּט עובדא איז אָבער צו האַלטען די שולטערן ווייט אָבגערוקט איינעם פון אַנדערן, כדי די אָרעמס זאָלען קענען האָבען אַ פרייערן שוואונג.

דער אָרעם־ביין איז דער שטאַרקסטער ביין פון דער אויבערשטער עקסטרעמיטעט. זיין רונדער קאָפּ, ווי געזאָגט, פּאַסט זיך אריין אין קנאָכען־גרוב פון שולטער־בלאַט און בילדעט אַ געלענק וואָס גיט איהם זעהר אַ פרייע בעוועגונג. די מעכאַניקער רופען עס אַ אוניווערזאַל־געלענק, ווייל דער שולטער לאָזט זיך אַזוי דרעהען אין אַלע ריכטונגען, אַז עס איז ניטאָ אַ טייל פון קערפּער, וואָס די האַנד זאָל עס ניט קענען אָנריהרען. דער אונטערשטער עק פון אָרעם־ביין שליסט זיך מיט די אויבערשטע עקען פון די אונטער־אָרעם ביינער צו בילדען דעם עלענבויגען.

דער אונטער־אָרעם האָט צוויי ביינער, דעם עלענבויגען־ביין, וועלכער ליעגט אויף דער זייט פון קליינעם פינגער און בילדעט אינאיינעם מיט'ן אָרעם־ביין דעם עלענבויגען; און דעם שטראַהל־ביין, וועלכער ליעגט אויף דער זייט פון גראָבען פינגער און בע־העפט זיך פון אויבען צו דעם עלענבויגען־ביין און פון אונטען צו איינינגע ביינער פון האַנד־געלענק. דער ערשטער פון די צוויי איז דער לענגערער און גרעסערער ביין, דער אַנדערער — איז דער קירצערער.

די האַנד בעשטעהט פון 27 בעזונדערע ביינער און איז איינ־געטיילט אין 3 טיילען: דער האַנד־געלענק, די מיטען־האַנד און די פינגער.

דער האַנד־געלענק האָט 8 קורצע ביינער, אַראַנזשירט אין צוויי צייליען פון 4 ביינער אין יעדער צייל. זיי זיינען פעסט צו־נויפגעבונדען דורך ליגאמענטען, וועלכע ערלויבען זיי גענוג בויג־זאמקייט. די 8 ביינער בילדען אַ גוטע שטיצע פאַר דער האַנד



ציייכנונג 27. — דאָס שולטער־בלאַט.

דער רונדער קאָפּ פון אָרעם־ביין. דאָס שולטער־בלאַט האַלט זיך אין פּלאַץ דערהויפּט דורך מוסקולען.

דער שליסעל־ביין איז א דינער, דאָפּעלט־געבויגענער ביין, וועלכער ליעגט פון פאָרענט פון ברוסט, איבער דעם ערשטען ריפּ. ער גרייכט פון אויסערליכען ווינקעל פון שולטערבלאַט ביז דעם אויבען פון ברוסט־ביין. ער העלפט אויפצוהאַלטען דאָס שולטער־

6טע לעקציע

דער סקעלעט

(פאָרטגעזעצט).

די אויבערשטע ענד־גליעדער: דער שולטער, אָרעם, אונטער־אָרעם און האַנד. — די אונטערשטע ענד־גליעדער: היפט, אונטער־היפט און פוס.

---

§ 24. די אויבערשטע ענד־גליעדער בעשטעהען אויף יע־דער זייט פון א אָרעם, א אונטער־אָרעם און א האַנד. זייערע ביינער ווערען איינגעטיילט ווי פאָלגט:

דער אָרעם

שולטער־בלאַט	(Scapula)
שליסעל־ביין	(Clavicula)
אָרעם־ביין	Humerus)

דער אונטער־אָרעם

עלענבויגען־ביין	(Ulna)
שטראַהל־ביין	Radius)

די האַנד

האַנד־געלענק	(Carpus)
מיטען־האַנד	(Metacarpus)
פינגער־ביינער	(Phalanges)

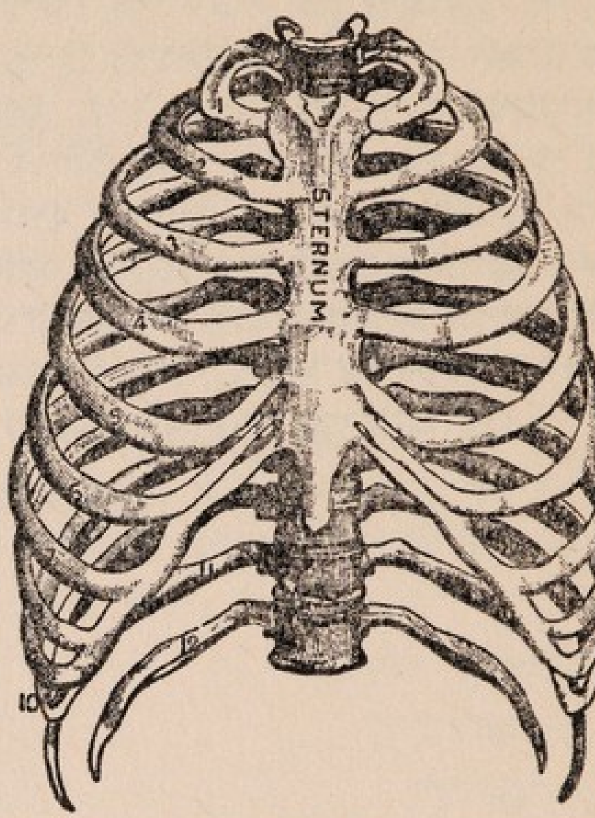
די צוויי ביינער פון שולטער, דאָס שולטער־בלאַט און דער שליסעל־ביין, בעהעפטען דעם אָרעם צו דעם מיטען־קערפּער. דאָס שולטער־בלאַט איז א פלאַכער, דריי עקיגער ביין, וואָס ליעגט איבער די ריפּען, פון אויבען אויפ׳ן הינטערשטען טייל פון ברוסט־קאַסטען, מיט זיין שפּיציגען ווינקעל אַרונטער. עס בעשטעהט פון א ברייטען, פלאַכען טייל און א אָבשטעהענדען רוקען נעבען דעם אויבערשטען ראַנד, וועלכער ענדיגט זיך אין א פלאַכע אויס־ברייטונג. אויבען ביי זיין אויסערליכען ווינקעל געפינט זיך אַן אויסהעהלונג אָדער קנאָכען־גרוב, אין וועלכער עס פּאַסט זיך אריין

די בעקען־ביינער זיינען גרויסע, אונרעגעלמעסיגע און פעס־טע ביינער, וועלכע קומען זיך צונויף איינע מיט די אנדערע פון פאָרענט, און שליסען זיך מיט'ן קרייץ־ביין פון הינטען. זיי בע־שטעהען פון דריי טיילען: דער זייטינגער טייל הייסט דאַרם־ביין (איליאום), דער אונטערשטער טייל הייסט זיץ־ביין (איסכיאום) און דער פאָדערשטער טייל הייסט שאַנד־ביין (אָס פוביס). די אַלע דריי טיילען בילדען איין ביין, וועלכער איז אויסגעהעהלט ווי א בעקען און הייסט דאַרום דער בעקען־ביין (אָס פעלוויס). אויף דער אויסערער זייט פון ביין געפינט זיך א טיעפע אויסהעהלונג אָדער קנאָכען־גרוב (אצעטאבולום), אין וועלכער עס פאַסט זיך אריין דער רונדער קאָפּ פון דעם היפט־ביין. (זעה צייכנונג 19).

פראַגען:

1. דורך וועלכע ביינער געהט דורך דער רוקען־מאַרך, זיך אָנהוי־בענדיג פון געהירן?
2. וועלכע ביינער ליעגען צווישען דעם שטערן־ביין און דעם הינ־טערקאָפּ־ביין?
3. וואָרום געהען די ריפּען אויסגעבויגען אויף אַרונטער?

די ריפּען נעהמען אַרום דעם ברוסט־קאַסטען ווי רייפען אַרום אַ פעסיל. זיי זיינען אָנגעשלאָסען פון הינטען אָן די 12 ברוסט־רוקען ־ ביינער, אַ ריפּ אויף יעדער זייט, 12 פּאָר אין אַלעמען. די ערשטע 7 פּאָר, רעכענענ־דיג פון אויבען, הייסען אמת׳ע ריפּען, ווייל זיי נעהמען אַרום דעם גאַנ־צען ברוסט־קאַסטען און שליסען זיך פון פּאָרענט מיט׳ן ברוסט־ביין; די איבעריגע 5 פּאָר הייסען פאַלשע, ווייל זיי געהען ניט אַרום און אַרום, נאָר 3 פּאָר שליסען זיך אָן אָן די העכערע ריפּען, און די לעצטע 2 פּאָר זיינען פון פּאָרענט אָן גאָרנישט ניט אָנגעשלאָסען און בלייבען שווימען פריי אַרום בויך.

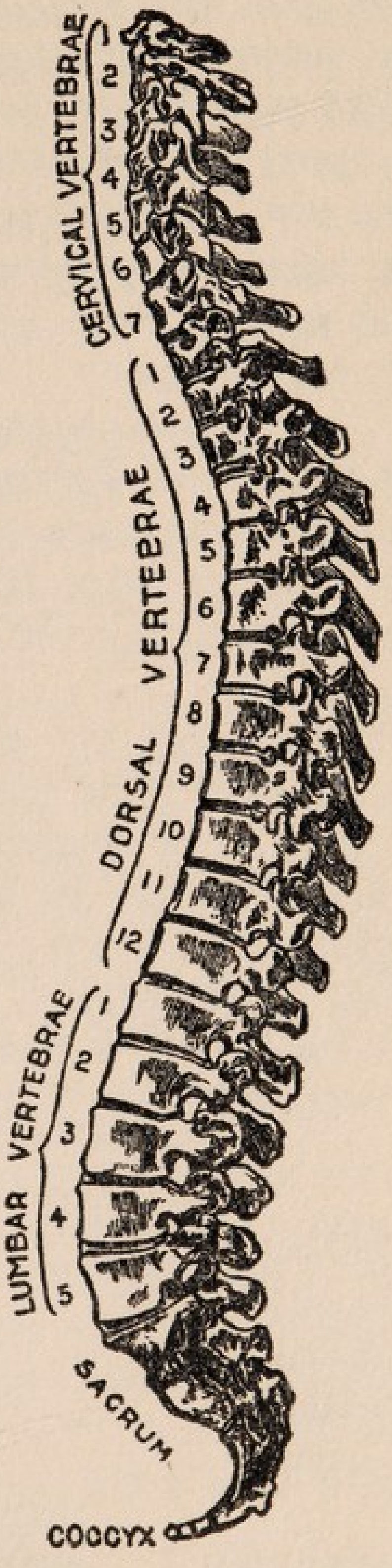


צייכנונג 26. — די ריפּען און ברוסט־ביין

די ריפּען געהען ניט האָריזאָנטאַל־גלייך אַרום דער ברוסט, נאָר זיינען אויסגעבויגען אויף אַרונטער, אַזוי, אַז ווען זיי ווערען אויפגעהויבען אָדער אַרונטערגעדריקט דורך די שטאַרקע צווישען־ריפּען־מוסקולען, ווערט די מאָס פון דער ברוסט פערגרעסערט אָדער פערקלענערט. די דאָזיגע בעוועגונג פון די ריפּען איז זעהר וויכ־טיג פאַר דעם פּראָצעס פון אָטהעמען.

דער צונג־ביין געפינט זיך אונטער דעם אונטערשטען קין־ביין. ער האָט אויף די פאָרם פון אַ הופאייזען. דער וואָרצעל פון צונג איז צוגעפעסטיגט צו זיין אויסבויג, און דער אויבערשטער טייל גאָרגעל (לאַרינקס) הענגט אויף איהם ווי אויף אַ הענג־העקעל. צו איהם זיינען אויך בעהעפט די מוסקולען, וואָס בעוועגען די צונג.

דער ברוסט־ביין איז אַ לאַנגער, פלאַכער ביין, וועלכער פאַר־מירט דעם מיטען פון דער פאָדערשטער וואַנט פון ברוסט־קאַסטען. ער איז פערבונדען מיט די ריפּען און מיט די שליסעל־ביינער.



צייכנונג 25.—דער רוקען־זייל

דער רוקען־זייל איז א וואונדער־באַרער מעכאַניזם, פּאָלקאָם צוגעפּאַסט צו די פערשיידענע צוועקען, וועלכע ער דיענט. ער האַלט אונטער דעם קאָפּ, שליסט איין און בעשיצט דעם רוקען־מארך (חוט השדרה), און פערשאַפט אַן אַנהאַלט פאַר פיעלע מוסקולען, דערהויפּט פאַר די וואָס האַלטען אויף דעם קערפּער אין א אויפרעכטע פּאָזיציע. יעדער רוקען־ביין האָט אין צענטער אַן עפענונג און די בעזונדערע רוקען־ביינער ליעגען אזוי איינער אויף דעם אנדערן, אז זייערע עפענונגען מאַכען אויס צוזאַמען איין גאַנצען לאַנגען קאַנאַל, פון קאָפּ ביז דעם אונטערשטען טייל פון רוקען. אין דעם דאָזיגען קאַנאַל ליעגט דער רוקען־מארך, וואָס איז פערבונדען מיט'ן געהירען פון קאָפּ. אויף יעדער זייט, צווישען יעדע צוויי ביינער, זיינען פאַראַן עפענונגען, דורך וועלכע עס קומען ארויס נערווען פון רוקען־מארך און געהען אוועק צו פערשיידענע טיילען פון קערפּער.

צווישען די רוקען־ביינער געפינען זיך אזוינע קישעלעך פון קאַרטילאַזש, וועלכע גיבען דעם רוקען מעהר שטאַרקייט און דערלאָזען ניט איין ביין זאָל זיך רייבען אָן דעם אנדערען. די דאָזיגע קישעלעך דיענען אויך ווי עלאַסטישע פּרוזשינעס פאַר'ן רוקען און פערהיטען דעם געהירן און רוקען־מארך זיי זאָלען ניט ליידען קיין שאָדען פון א פּלוצלונגדיגער אויפטרייסלונג אָדער בעשעדיגונג פון קערפּער.

ביינער פון שאַרבען קומען זיך נים צונויף, דערהויפט ביי די ווינק־לען פון די שייטעל ביינער. די דאָזיגע „אָפענע" אָדער ווייכע פלע־צער הייסען די פאָנטאַנעלען, ווייל מען קען דאָרט פיהלען דאָס פולס־קלאַפען פון געהירן, ווי דאָס הויבען זיך פון וואַסער אין א פאָנ־טאַן. די הינטערשטע פאָנטאַנעל איז א קלענערע און שליסט זיך צו אין עטליכע מאָנאַט ; די פאָדערשטע פאָנטאַנעל איז א גרע־סערע און בלייבט אָפען ביז אין צווייטען יאָהר, אָדער אַמאָל נאָך שפעטער.

2. דער מיטען־קערפער.

§ 23. דער סקעלעט פון מיטען־קערפער איז צוטיילט אין א אויבערשטען קאַסטען, די ברוסט, און א אונטערשטען קאַסטען — דער בויך. די ביידע קאַסטענס זיינען אָבגעטיילט איינער פון אנדערן דורך א בעוועגליכע, מוסקולערע שייד־וואַנט, וועלכע הייסט דיאַפראַגמע.

דער ברוסט־קאַסטען איז פאָרמירט דורך דעם ברוסט־ביין פון פאָרענט, דעם רוקען־זייל פון הינטען און די ריפען־ביינער ביי די זייטען. ער איז איינגאַנצען אויסגעפילט פון די לונגען און האַרץ. דער בויך־קאַסטען איז פאָרמירט פון הינטען דורך א טייל פון רוקען, פון אונטען — דורך די בעקען־ביינער, פון פאָרענט און ביי די זייטען — דורך מוסקולען. ער ענטהאַלט דעם מאָגען, די לעבער, די מילץ, די געדערים, די ניערען און אַנדערע אָרגאַנען.

דער מיטען־קערפער בעשטעהט פון 54 ביינער, איינגעטיילט ווי פאָלגט :

דער רוקען־זייל, 26 ביינער

7 האַלז־רוקענביינער	(Cervical)
12 ברוסט־רוקענביינער	(Dorsal)
5 לענדען־רוקענביינער	(Lumbar)
1 קרייץ־ביין	(Sacrum)
1 שטייס־ביין	(Coccyx)

די ריפען, 24 ביינער

14 אמת'ע ריפען	6 פאַלשע ריפען	4 אָפענע ריפען

1 צונג־ביין	(Os Hyoid)
1 ברוסט־ביין	(Sternum)
2 בעקען־ביינער	(Pelvis)

די נאָז־ביינער זיינען קליינע ביינדלעך צווישען די אויגען־גריבער, וועלכע פאָרמירען די נאָז־בריק. נעבען זיי געפינען זיך די צוויי קליינע טרערען־ביינדלעך, וועלכע ליגען אין די אינער־ליכע ווינקלען פון די אויגען־גריבער. אין יעדען ביינדעל געפינט זיך א גריבעל, וואו עס ליגט דאָס רעהרעל, דורך וועלכען די טרע־רען פליעסען פון די אויגען אין נאָז אריין.

די גומען־ביינער זיינען הינטער די אויבערשטע קין־ביינער, און פאָרמירען אינאיינעם מיט זיי דעם ביינערנעם טייל פון דעם געוועלב פון מויל.

די געדריידעלטע ביינער זיינען ווייכע, ווי א מגילה־צונויפ־געדרעהטע, ביינדלעך, וואָס ליגען אין די נאָז־לעכער און פערגרע־סערען דעם שטח פון לופט־דורכגאנג פון נאָז.

דער אָקעראייזען־ביין הייסט אזוי, ווייל ער איז עהנליך צו אן אָקעראייזען און דיענט ווי א דין, ערדעל וועגטעל, וואָס טיילט פונאנדער די צוויי נאָז־לעכער.

דער אונטערשטער קין־ביין איז דער לענגסטער ביין פון געזיכט און האָט די פאָרם פון א הופאייזען (א פּאָדקעווע). ער ענטהאלט דעם אונטערשטען גאנג ציינער. ער איז דער איינציגער בעוועגליכער ביין פון קאָפּ. זיין בעוועגונג איז ארויף און אראָב און פון זייט צו זייט, דורך דעם הענג־געלענק וואָס ער מאכט מיט א טייל פון דעם שלייף־ביין.

§ 22. די נעט פון שאַרבען. די קאָפּ־ביינער שליסען זיך איינע מיט די אנדערע גאנץ אנדערש ווי אלע איבעריגע ביינער פון קערפּער. קליינערהייט זיינען די דאָזיגע קאָפּ־ביינער איינגעקארבט ביי די ברעגעס און זעהען אויס ווי די צייהן פון א זעג; אין דער־וואקסענעם צושטאנד ווערען אָט די צייהן־ארטיגע ברעגעס אריינ־געפּאסט איינע אין די אנדערע און וואקסען זיך צונויף. זיי זעהען דערנאָך אויס ווי זיי וואָלטען געווען צונויפגענייט איינע מיט די אנדערע, און זייערע צונויפשליסונגען הייסען דעריבער די נעט.

די דאָזיגע צונויפשליסונג גיט א איינהייטליכקייט צו די בע־זונדערע ביינער, און דער שאַרבען, וואָס האָט די אויפגאבע צו בע־שיצען דעם עדעלען געוועב פון מוח, ווערט אויף דעם אופן ווי א געוועלב, וואָס איז אויסגעפורעמט פון איין שטיק.

ביי ניי־געבוירענע קינדער איז „דער מוח אָפען“, ד. ה. די

א קייל אָדער קלין צווישען די שיידעל־און געזיכט־ביינער און שליסט צונויף 14 פערשיידענע ביינער. ער איז מערקווירדיג עהנ־ליך צו א פלעדער־מויז מיט אויסגעשפרייטע פליעגלען, וועלכע דיענען אין דעם פאל ווי בינד־באלקענס פאר דעם געוועלב פון שארבען.

דער זיפ־ביין זיצט צווישען די שיידעל־און געזיכט־ביינער, גלייך ביים וואָרצעל פון נאָז. ער פאָרמירט א טייל פון דעם באָ־דען פון שארבען. זיין נאָמען נעהמט זיך פון דעם, וואָס ער איז דורכגעלעכערט ווי א זיפ פון א סך לעכלעך, דורך וועלכע די גערוך־נערווען געהען דורך פון געהירן אין נאָז.

די געזיכט־ביינער בעשטעהען פון 14 פערשיידענע ביינער, וועלכע זיינען, מיט דעם אויסנאהם פון דעם אונטערשטען קין־ביין, ענג איינגעשלאָסען איינע אין די אנדערע, אקוראט ווי די שאר־בען־ביינער. זיי גיבען די פאָרם און דעם אויסדרוק פון דעם מענש־ליכען פנים און שאפען פלעצער פאר אזוינע וויכטיגע אָרגאנען, ווי די אויגען, די נאָז און דאָס מויל, מיט זייערע חושים פון ראיה, ריח און טעם־עמפינדונג. זיי זיינען:

צוויי אויבערשטע קין־ביינער,	(Superior Maxilla)
צוויי באקען־ביינער,	(Malar)
צוויי נאָז־ביינער,	(Nasale)
צוויי טרערען־ביינער,	(Lacrimale)
צוויי גומען־ביינער,	(Palatinum)
צוויי געדריידעלטע ביינער,	(Turbinate)
איין אָקעראייזען־ביין,	(Vomer)
איין אונטערשטער קין־ביין.	(Inferior Maxilla)

די אויבערשטע קין־ביינער פאָרמירען א טייל פון געוועלב פון מויל און דעם גאנצען באָדען פון די אויגען־גריבער. אין זיי זיצט דער אויבערשטער גאנג צייהן.

די באקען־ביינער זיינען אָנגעשלאָסען אָן די אויבערשטע קין־ביינער און העלפען פאָרמירען די אויגען־גריבער. פון זיי קומט ארויס אויף יעדער זייט א שטארקער, האלב־רונדער ביין, וועלכער געהט הינטען־צו און שליסט זיך אָן די שלייפען־ביינער. דורך זייער דיקייט און שטארקייט בעשיצען זיי דאָס געזיכט פון מעג־ליכע בעשעדיגונגען.

1. די ביינער פון קאפ.

§ 21. דער קאפ־שארבען ווערט איינגעטיילט אין 2 טיילען: דער געהירן־שיידעל און דאס געזיכט. דער געהירן־שיידעל בעשטעהט פון 8 ביינער, וועלכע זיינען ביי א דערוואקסענעם מענשען פעסט צונויפגעשלאסען אינאיינעם. (ביי קליינע קינדער זיינען די דאזיגע ביינער אבגעזונדערט איינע פון די אנדערע און נאר איבערגעצויגען מיט א דיקער בינד־הויט, כדי צו לאזען פרייען פלאץ פאר'ן מוח וואו צו וואקסען.)

די שיידעל־ביינער זיינען די פאלגענדע:

איין שטערן־ביין, (Frontal)
צוויי שייטעל־ביינער, (Parietal)
צוויי שלייפען־ביינער, (Temporal)
איין הינטער־קאפ ביין, (Occiput)
איין קייל־ביין, (Sphenoid)
איין זיפ־ביין, (Ethmoid)

דער שטערן־ביין מאכט דעם שטערן און דעם פארענט פון קאפ. ער איז פעראייניגט מיט די צוויי שייטעל־ביינער פון הינטען און פארמירט פון פארענט די דעכער פון די אויגען־גריבער.

די שייטעל־ביינער מאכען די זייטען און דעם דאך פון שארבען. זיי גרעניצען זיך פון פארענט מיט דעם שטערן־ביין, פון הינטען מיט דעם הינטער־קאפ ביין, און ביי די זייטען מיט די שלייפען־ביינער און דעם קייל־ביין. זיי בילדען א שעהנעם געוועלב צו בעשיצען דעם געהירן.

די שלייפען־ביינער זיינען בעהעפט צו דעם קייל־ביין פון פארענט, צו די שייטעל־ביינער פון אויבען, און צו דעם הינטער־קאפ־ביין פון הינטען. אין יעדען שלייף־ביין געפינט זיך די עפענונג פון אויער.

דער הינטער־קאפ ביין פארמירט דעם באזים פון שארבען און דעם הינטען פון קאפ. ער איז א ברייטער, אויסגעבויגענער ביין און זיצט אויף דעם ערשטען רוקען־ביין (דעם אטלאס). זיין אונטערשטער טייל איז דורכגעלעכערט פון א גרויסער, האלברונדער עפענונג, וועלכע הייסט פאראמען מאגנום, דורך וועלכע דער חוט השדרה (דער רוקען־מארך) געהט דורך פון דעם געהירן.

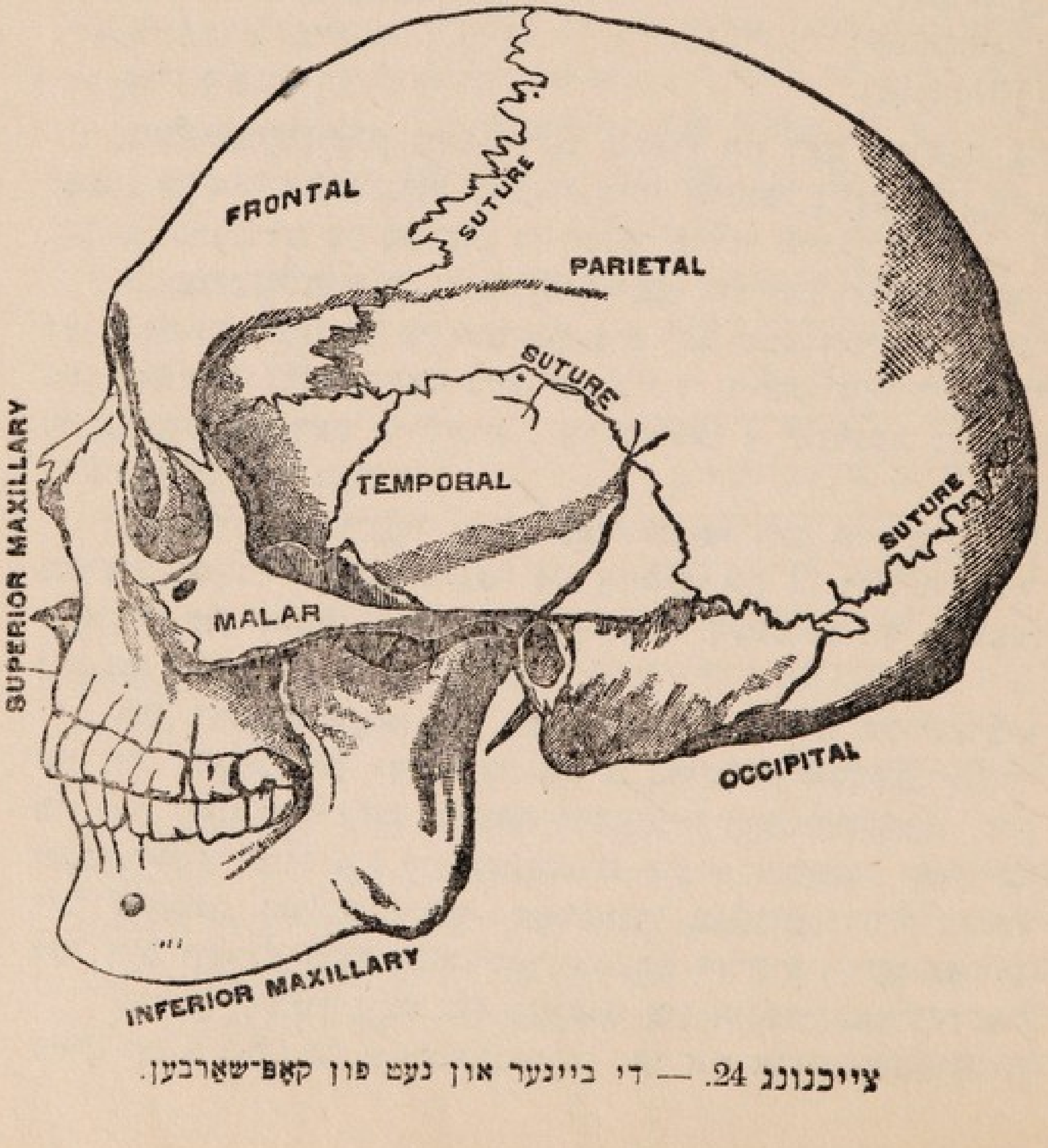
דער קייל־ביין זיצט פון פארענט פון הינטער־קאפ־ביין און פארמירט א טייל פון שארבען־באזים. ער איז אריינגעשפארט ווי

5טע לעקציע

דער סקעלעט

די ביינער פון קאָפּ. — די נעט פון שאַרבען. — די ביינער פון מיטען־קערפּער.

די ביינער פון סקעלעט קענען איינגעטיילט ווערען אין 3 טייל־לען: די ביינער פון קאָפּ, די ביינער פון מיטען־קערפּער און די ביינער פון די ענד־גליעדער (עקסטרעמיטעטען, הענט און פיס).



ציינכונג 24. — די ביינער און נעט פון קאָפּ־שאַרבען.

צאָהן, וואָס זיצט אין ביין, און די האַלדז פון צאָהן, וואָס איז צווי־שען דער קרוין און דעם וואָרצעל. אין צענטער פון צאָהן איז פאַראַן אַן אויסהעהלונג, וועלכע איז אָנגעפילט מיט א ווייכען, בלוט־רייכען און זעהר עמפינדליכען שטאָף, וואָס הייסט די צאָהן־פולפּע. דער אויסערליכער הארטער טייל פון צאָהן בעשטעהט פון דענטין. איבער דעם דענטין, אויפ׳ן קרוין פון צאָהן, געפינט זיך א שיכט פון ענאַמעל; דער דענטין פון וואָרצעל איז בעדעקט פון אזא געוועב, וועלכער הייסט צעמענטום אָדער שטיין־דעקע.

די פולפּע איז צונויפגעשטעלט פון א שליימיגען זשעלי־מאַט־ריץ, אין וועלכען עס געפינען זיך א פעדימדיגער בינד־געוועב, בלוט־אָדערן, נערוועזן און א גרויסע צאָהל פיעל־פאָרמיגע צעלען. די בלוט־אָדערן און נערוועזן קומען אריין אין דער פולפּע דורך א קליי־נע עפענונג אין שפּיץ פון יעדען וואָרצעל.

דער דענטין איז אין זיין כעמישער קאָמפּאָזיציע זעהר עהנליך צו ביין, נאָר ער ענטהאַלט וועניגער אַנימאַלע שטאָפען און מעהר מינעראַלע, וועלכע בעשטעהען אויך דערהויפּט פון קאַלך־פאָס־פאַטען.

דער ענאַמעל בעשטעהט כמעט אינגאַנצען פון מינעראַלען — ער האָט נישט מעהר ווי צוויי אָדער דריי פּראָצענט פון אַנימאַלען שטאָף — און איז דער הארטסטער טייל פון צאָהן, ווי אויך דער הארטסטער געוועב אין גאַנצען קערפּער.

דער צעמענטום בעשטעהט פון אמת׳ען ביין און האָט אויך לאַקונען און קאַנאַלכעלעך, וועלכע קאָמוניקירען מיט טיילען פון דעם דענטין, נאָר ער האָט ניט קיין האַווערזישע קאַנאַלען.

די צייהן ענטוויקלען זיך פון איינעם פון די עפּיטהעל־שיכטען פון דער שליים־הויט פון מויל, און ווערען דעריבער ניט פּעררעכענט פאַר ביינער, נאָר פאַר אַן אויסוואוקס פון עפּיטעהל־געוועב.

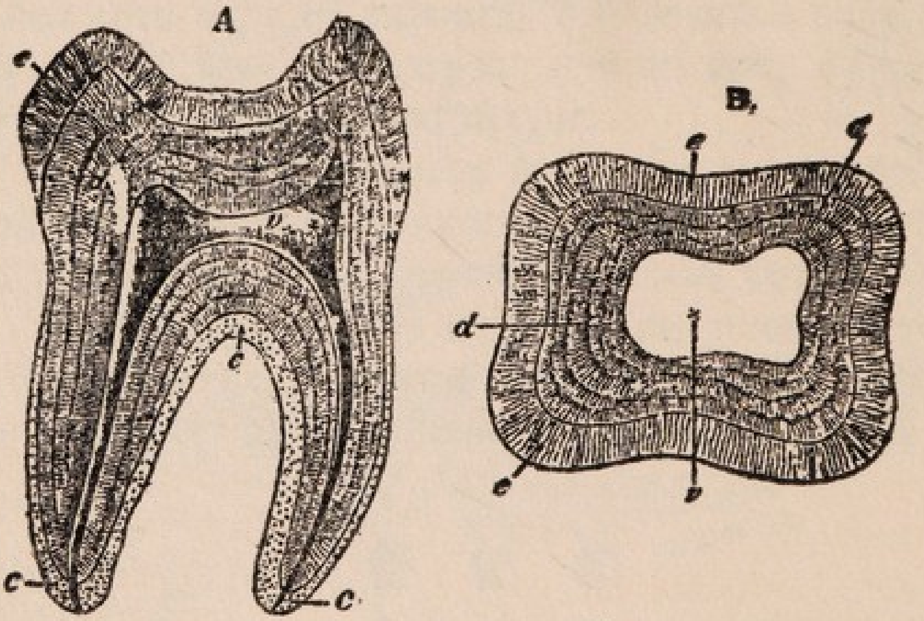
פראַגען:

1. וואָס איז דער אונטערשייד אין געבוי פון א קורצען צו א לאַנ־גען ביין?
2. ווי אַזוי וואַקסט א ביין אין דער לענג און אין דער גרעב?
3. פאַר וואָס ווערען די צייהן ניט פּעררעכענט פאַר ביינער?

דער ערשטער גאנג הייסט דער „דערוויילינגער" אָדער די מילך־צייהן, ווייל ער האלט זיך נאָר די ערשטע עטליכע יאָהר, ביז וואַנען עס שניידט זיך אויס דער צווייטער אָדער בעשטענדיגער גאנג צייהן.

דער פולער גאנג מילך־צייהן בעשטעהט פון 10 צייהן אויבען, 5 אויף איין זייט און 5 אויף דער אנדער זייט, און 10 אונטען.

די פינף זיינען: 2 שנייד־צייהן, 1 וואָלף־צאָהן און 2 באַק־צייהן. די שנייד־צייהן שטעהען די ערשטע אין מיטען מויל פון ביידע זייטען, אזוי אז קוקענדיג אויף זיי פון פאָרענט, זעהט מען 4 שנייד־צייהן אין אַ רייה, צו איין וואָלף־צאָהן אויף יעדער זייט פון זיי, און צו צוויי באַק־צייהן גלייך נאָך יעדען וואָלף־צאָהן — אזוי ווי אויבען, אזוי אונטען, 20 אין אַלעמען. דער בעשטענדיגער גאנג צייהן האָט מיט 6 מעהרער אויבען און דאָס גלייכען אונטען; ד. ה. עס קומען צו נאָך די 2 באַק־צייהן, נאָך 3 הינטערשטע באַק־צייהן אויף יעדער זייט — 32 אין אַלעמען. (די נאָר לעצטע פון די הינטערשטע באַק־צייהן הייסען אויך די „שכל־צייהן", ווייל זיי שניידען זיך אַרויס אין עלטער פון 18 ביז 20 יאָהר, ווען אַ מענש רעכענט זיך שוין פאר אַ בעל שכל.)



צייכנונג 23. — סטרוקטור פון אַ צאָהן.
לענג־שניט   קווער־שניט

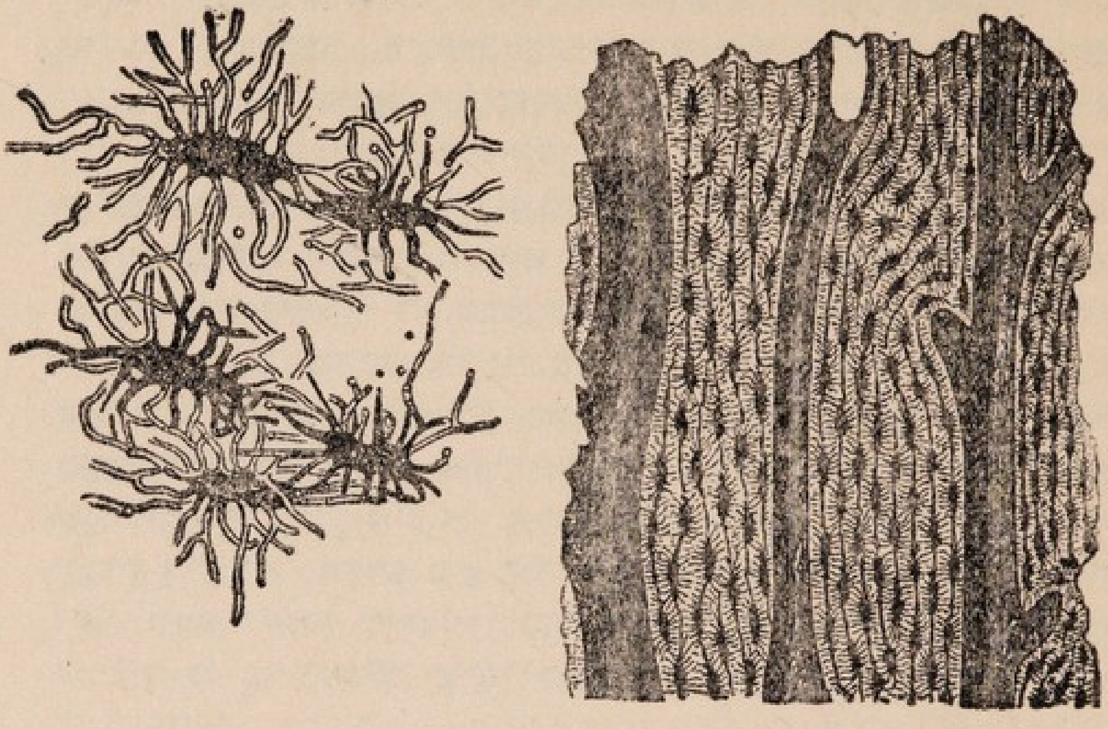
די סטרוקטור פון אַ צאָהן. אַ צאָהן בעשטעהט פון 3 טיילען: די קרוין אָדער דער קערפער פון צאָהן, וואָס שטעקט אַרויס פון צאָהן־פלייש; דער וואָרצעל, אָדער די וואָרצלען, פון

לאַזש — דער פּראָצעס איז אָבער אין גרונד גענומען דערזעלביגער אין ביידע פעלען. די עלעמענטען פון יעדען בינד־געוועב, ווי מיר האָבען פריהער געזעהן, זיינען צעלען און אַ צווישען־שטאָף; און סיי דער צווישען־שטאָף זיינען בינטלעך פעדים, סיי ער איז אַן איינפאָרמיגער מאַטריץ, די ענטוויקלונג פון ביין קומט דערפון, וואָס אין די פעדים אָדער אין דעם מאַטריץ הויבען זיך אָן אָבצוזעצען זאַלצען פון קאַלך. די אָבגעזעצטע קערנדלאַך זאַלץ ווערען בים־לעכווייז אַזוי געריכט, אַז זיי פילען אָן דעם גאַנצען שטאָף פון די פעדים אָדער פון מאַטריץ, ביז יעדער פאָדים אָדער יעדער טייל מאַטריץ־שטאָף ווערט אַ ביינערנער שפּיציקעל. די שפּיציקלעך קעטלען זיך איינע אין די אַנדערע און בילדען אַ ביינערנעם נעץ־ווערק אין דער פאָרם פון קרייזלעך. די אָריגינעלע צעלען, וויע־דער, וואָס זיינען טיילווייז געבליבען אין דעם נעץ־ווערק, ווערען ענדליך די ביין־צעלען אָדער קאָרפּוסקלען, וואָס מיר געפינען אין די לאַקונען.

דער דאָזיגער פּראָצעס הויבט זיך געוועהנליך אָן אין איינעם אָדער מעהרערע פּונקטען, וועלכע הייסען צענטערס פון ביין־פאָר־מירונג. די לאַנגע ביינער האָבען װעניגסטענס דריי אַזעלכע צענ־טערס — איינעם פאַר'ן מיטען־ביין און איינעם פאַר יעדען שלי־סענדען עק פון ביין. (דער מיטען ביין וואָס האַלט אין וואַקסען, הייסט דיאַפיזיס; יעדער עק ביין הייסט עפּיפיזיס.) די עקען ביינער זיינען אין אָנהויב בעהעפט צו דעם שטאַם אָדער מיטען פון ביין דורך צווישענדיגע שטיקלעך קאַרטילאַזש, און דער וואוקס פון אַ ביין אין דער לענג קומט פאָר דורך דער ביין־פאָרמירונג און וואוקס פון אָט דעם קאַרטילאַזש. ווען מען זאָל אָבטיילען די עקען־קאַרטילאַזש פון אַ יונגען ביין, קען ער לענגער ניט וואַקסען. אַ ביין הערט נאַטירליך אויף צו וואַקסען אין דער לענג, ווען דער דאָזיגער קאַרטילאַזש איז שוין אינגאַנצען פערביינערט. אין דער גרעב וואַקסט דער שטאַם פון ביין דורכדעם, וואָס עס קומען איהם צו כסדר פרישע ביין־שיכטען פון דעם פּעריאָסטעאום.

די צייהן.

§ 20. ביים מענשען, ווי ביי די מעהרסטע זויג־טהיערען, קומען אַרויס אין פערשיידענע צייטען צוויי בעזונדערע נענג צייהן.



צייכנונג 22.

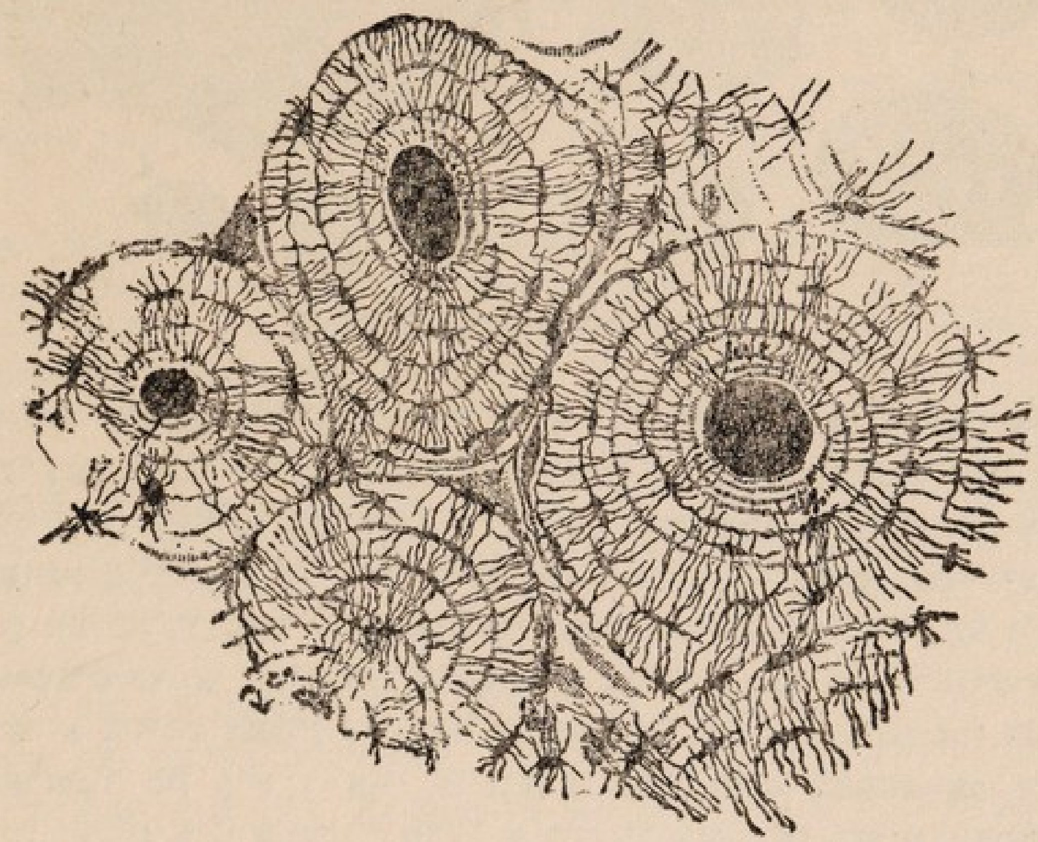
האווערזישע קאנאלען און לאקונען   ביין־צעלען.

בערפלעך פון ביין אונטער דעם פעריאסטעאום, אי פון די צווייג־
לעך פון דעם בלוט־אדער פון מארך־קאנאל אדער פון שוואם־געוועב.
די לאקונען און קליינע קאנאלכעלעך ציהען זייער נאהרונגס־שטאף
פון די דאזיגע האווערזישע בלוט־אדערן און גיבען איבער א טייל
פון דעם פאר די אנדערע שטאפען פון ביין, דורך וועלכע זיי לויפען.

אין די לאקונען זיצען געצווייגטע צעלען, וועלכע הייסען ביי־
נער־צעלען אדער קארפוסקלען, און זיינען זעהר עהנליך צו די
געוועהנליכע בינד־געוועב־צעלען. א צעל פון איין לאקונא איז
פערבונדען דורך איהרע צווייגעלעך מיט די צעלען פון די אנדערע
לאקונען אין איהר קרייז, ווי אויך מיט די בלוט־אדערן פון די הא־
ווערזישע קאנאלען דורך די שפאלטען אדער קאנאלכעלעך, און אויף
דעם אופן איז יעדערע פון די דאזיגע שטיקלעך פראטאפלאזמע די
שפייזערין פון דעם ברעקיל ביין וואס ארום איהר.

§ 19. די ענטוויקלונג פון ביין. א ביין איז אין עצם א
בינד־געוועב, וואס איז אנגעפילט געווארען מיט קאלך־זאלצען.
איינינגע ביינער ווערען דירעקט ענטוויקעלט פון א פעדימדינגען
בינד־געוועב, אנדערע געהען דורך די שטופע פון חיאלין־קארטי־

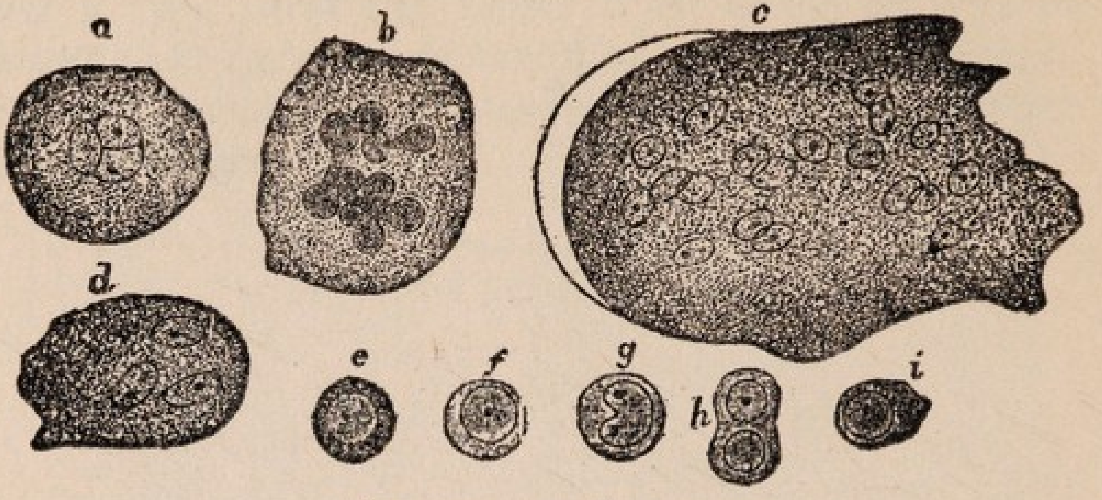
מער אַ לאָך; ארום דעם צענטער לויפען קרייזען פון שווארצע פינטלעך, פון וועלכע עס שטראַהלען ארויס דינע, טונקעלע ליניען, וואָס קאָמוניקירען מיט די פינטעלעך און פאַלען אריין אין דער צענטראַלער לאָך.



צייכנונג 21. — קווער־שניט פון שטאָם פון אַ לאַנגען ביין.

אונטערזוכט מען, ווידער, אַ דין בלעטעל פון ביין אין דער לענג, געפינט מען, אז די צענטראַלע לעכער זיינען איינפאַך איבער־שניטען פון קליינע קאַנאַלען, וואָס לויפען לענג־אויס אין ביין און הייסען האַווערזישע קאַנאַלען — אַ נאָמען נאָך אַן ענגלישען פי־זיאָלאָג האַווערז, וועלכער איז געווען דער ערשטער וואָס האָט זיי גענוי בעשריבען. די שווארצע פינטלעך זעהען נאָר אויס שווארץ אונטער'ן מיקראָסקאָפּ און זיינען ניט קיין פינטלעך, נאָר גריב־לעך, וועלכע הייסען לאַקונען. די דינע ליניען זיינען קליינע קאַ־נאַלכעלעך, וואָס פערבינדען די לאַקונען מיט די האַווערזישע קאַ־נאַלען.

די האַווערזישע קאַנאַלען, וועלכע זיינען דורכשניטליך איין פינפהונדערטעל פון אַ צאָל אין דיאַמעטער, ענטהאַלטען בלוט־אָדערן, וואָס קומען צו זיי אריין אי דורך די לעכלעך אויפ'ן אויו־



ציכנונג 20. — מאַרך־צעלען.

די אויבערפלעכען פון די ביינער, א חוץ דער טייל וואָס איז בעדעקט מיט'ן שליסענדען קארטילאַזש, זיינען בעצויגען מיט א שטייפער, פעדימדיגער הויט, וועלכע הייסט פעריאָסטעאום. דיאָזיגע ביין־הויט איז זעהר רייך אין בלוט־אָדערן, פיעל צווייגלעך פון וועלכע דרינגען אריין אין ביין דורך קליינע לעכלעך אויף זיין אויבערפלעך צו בעזאָרגען איהם מיט נאָהרונג. זי שפּיעלט דעריבער א גרויסע ראָליע אין דער ענטוויקלונג, דעם וואַקסען און רעפּאַראַטור פון ביין; אזוי אז ווען א טייל הויט שטעהט אָב פון ביין מחמת א קראַנקהייט אָדער א בעשעדיגונג, קען דער אָבגעדעקטער טייל ביין פערלירען זיין לעבענסקראַפט און אָנהויבען פוילען. די לאַנגע ביינער האָבען א חוץ דעם א בעשטימטע אַרטעריע (א רויט־בלוט־אָדער), וואָס געהט אריין דורך א גרעסערן לעכעל אין שטאַם פון ביין, צו בעזאָרגען דעם קאַנאַל־מאַרך מיט בלוט און צו געבען נאָהרונג די אינוועניגסטע טיילען.

§ 18. די מיקראָסקאָפּישע סטרוקטור. ווי סאָליד און קאָמפּאַקט א ביין שיינט ניט צו זיין אויפ'ן אויסערליכען אויסזעהען, דאָך ווען מען זעגט אָב פון איהם א דין בלעטעל און מען אונטערזוכט עס אונטער'ן מיקראָסקאָפּ, דערזעהט מען אז ער איז איינגאַנצען דורכגעלעכערט פון קאַנאַלען, שפּאַלטען און גריבלעך, וועלכע קאָמוניקירען און פעראייניגען זיך איינע מיט די אנדערע לויט א געוויסען פּלאַן און א בעשטימטען סיסטעם. ווען מען קוקט אויף א קווער־שניט פון שטאַם פון א לאַנגען ביין, זעהט מען אין איהם א גרויסע צאָהל רונדע פיגורען. יעדע פיגור האָט אין צענ־

1־טער עקספּערימענט: צו בעווייזען די מינעראלע שטאָפען פון אַ ביין. נעהמט אַ גרויכען ביין און וועגט איהם אָב. לעגט איהם אריין אין אַ גלומה־הייסען פייער און לאָזט איהם ברענען. פון אָנהויב וועט ער ווערען שוואַרץ פון דעם קויהלען־שטאָף, וואָס געפינט זיך אין זיינע אָרגאַנישע מאַטעריאַלען, צום סוף אָבער וועט ער איבערברענען און ווערען ווייס. לאָזט איהם זיך אָבקיהלען און וועגט איהם ווידער אָב. דער ביין איז געבליבען ביי דערזעלבער פאָרם ווי פריהער, נאָר ער איז געוואָרען ברעקעלדיג, ווייל די אַנימאַלע שטאָפען זיינען אויסגעברענט געוואָרען פון איהם, און ער וועגט נישט מעהר ווי אַן ערך צוויי דריטעל פון זיין פריהערדיגער וואָג.

2טער עקספּערימענט: צו בעווייזען די אַנימאַלע שטאָפען פון אַ ביין. גיסט אריין אַ לעפעל הידראָ־כלאָר זויערע אין אַ האַלב־קוואָרט וואַסער און טהוט עס אריין אין אַ פלאַכע ליימענע כלי. רייניגט אָב אַ ביין פון אַ היהנערשען פיסעל, אָדער אַ שטיקעל שעפּסענעם ריפּ און לאָזט עס זיך ווייקען אין דעם זויער־וואַסער עטליכע טעג. די מינעראַל שטאָפען ווערען ביסלעכווייז אויפגעלעזט און דער ביין ווערט בויגיג און ווייך, אָבוואויל ער האַלט אַן זיין פריהערדיגע פאָרם. אַ דינעם לאַנגען ביין קען מען אויף דעם אופן אויסדרעהען ווי מען וויל, און אויב דער עקספּערימענט איז פאָרזיכטיג דורכגעפיהרט געוואָרען, קען מען דעם ביין אַפילו אויסבינדען אין אַ קניפּעל.

§ 17. דער געבוי פון אַ ביין. אַ ביין בעשטעהט פון צוויי־ערליי געוועבען: פון אַ האַרטען, קאָמפּאַקטען געוועב פון דרויסען, און פון אַ שוואָם־געוועב אינעווייניג. ווען מען זעגט דורך אַ לאַנגען ביין, פון אָרעם אָדער פון היפט, אויף העלפט אין דער לענג, זעהט מען, אז די שליסענדע עקען בעשטעהען פון אַ דינער שאָל קאָמפּאַקטען ביין אויף דער אויבערפלעך און פון אַ ווייכען שוואָם־אַרטיגען געוועב אינעווייניג; בעת פערקעהרט דער שטאַם פון ביין בעשטעהט כמעט אינגאַנצען פון קאָמפּאַקטען ביין, אין צענטער פון וועלכען עס געפינט זיך אַ קאַנאַל, וועלכער הייסט דער מאַרך־קאַנאַל. די פלאַכע און קורצע ביינער זיינען געבויט ווי די שליסענדע עקען פון די לאַנגע, ד. ה. אַ שוואָם־אַרטיגער געוועב אינעווייניג און אַ דינע שיכט פון קאָמפּאַקטען ביין דרויסען.

דער ביין מאַרך איז איינגעטיילט אין צוויי סאָרטען: רויטער און געלער. דער רויטער מאַרך געפינט זיך אין די רוימען פון שוואָם־געוועב. ער ענטהאַלט פיעל בלוט און בעשטעהט פון אַ ביסעל פעטס־צעלען און אַ גרויסער צאָהל מאַרך־צעלען. דער געלער מאַרך פילט אַן דעם קאַנאַל פון די לאַנגע ביינער און בעשטעהט דערהויפּט פון פעטס־צעלען און אַ סך בלוט אָדערן.

4טע לעקציע

די בּיינער

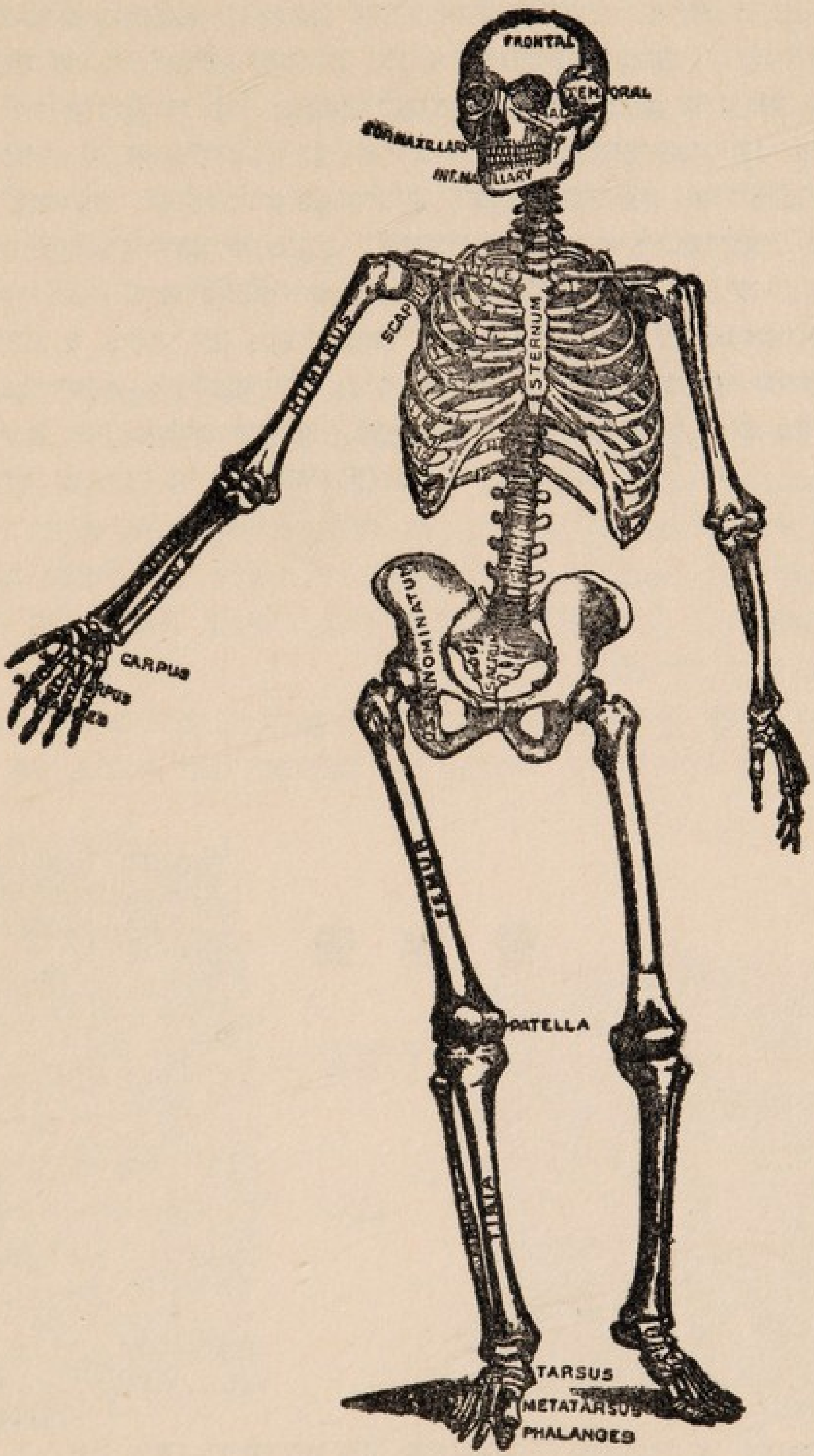
דער סקעלעט. — די כעמישע קאָמפּאָזיציע פון ביינער. — דער פיזישער געבוי. — די מיקראָסקאָפּישע סטרוקטור. — די ענטוויקלונג פון ביין. — די ציינער.

§ 15. פון אַלע בינד־געוועבען, וועלכע האַלטען אונטער די אָרגאַנען און בילדען דאָס געשטעל־ווערק פון קערפּער, פערנעהמען די ביינער דעם וויכטיגסטען פּלאַץ. זיי בעשיצען די אינעווענינסטע אָרגאַנען פון קאָפּ, ברוסט און בויך, גיבען אַן אָנהאַלט די ווייכע טיילען און דיענען ווי הויב־שטאַנגען פאַר דער מוסקולען־אַרבייט פון די גליעדער. זייער געוועב איז האַרט, און דאָך עטוואָס עלאַסמיש; פעסט אָבער פערהעלטניסמעסיג לייכט אין געוויכט.

אין דעם דערוואַקסענעם מענשליכען קערפּער זיינען פאַראַן 200 בעזונדערע ביינער פון פערשיידענער גרויס און פאָרם, ניט רעכענענדיג די ביינדעלעך אין אויער און די ציינער. זיי אַלע צוזאַמען, אָנגעשלאָסענע איינע אָן די אַנדערע און צונויפגעשטעלט אין זייער נאַטירליכע פּאָזיציע, פאָרמירען דאָס, וואָס מיר רופען אָן דער סקעלעט.

§ 16. די כעמישע קאָמפּאָזיציע. ביין בעשטעהט פון צוויי שטאָפען: מינעראַלע און אַנימאַלע. דער מינעראַל־שטאָף בעשטעהט דערהויפּט פון קאַלך־פאָספאַטען און מאַכט אויס אַרום צוויי דריטעל פון גאַנצען מאַטעריאַל פון ביין; דער אַנימאַלער שטאָף, וואָס מאַכט אויס נאָר 1 דריטעל, הייסט קאָללאַזשען, און ווען מען קאָכט עס, בעקומט זיך פון איהם זשעלאַטין.

די דאָזיגע פּראָפּאָרציע פון די צוויי שטאָפען איז ניט אַלעמאָל דיזעלבינע, נאָר זי איז פערשיידען לויט דעם עלטער. ביי נאָר יונגע קינדער בעשטעהען די ביינער כמעט אינגאַנצען פון אַנימאַלע שטאָפען, און ברעכען זיך דעריבער קיינמאָל ניט; ביי אַלטע לייט דאַגעגען ענטהאַלטען די ביינער נאָך אַ גרעסערן פּראָצענט פון די מינעראַלע שטאָפען: זיי זיינען דעריבער ברעכעלדיג און ברעכען זיך גאַנץ לייכט.



ציי בנונג 19. — דער סקעלעט פון מענשען.

בעשטעהט כמעט אינגאַנצען פון ווייסע פעדים, וועלכע זיינען זעהר עהנליך צו די ווייסע פעדים פון די בינד־געוועבען.

די פונקציע פון קאַרטילאַזש איז צו געבען איינינע טיילען פון קערפּער אַ שטיצענדען ראַהם־ווערק, וועלכער איז אי שטאַרק, אי עטוואָס עלאַסטיש־נאָכגיביג. ער גיט אַן אָנהאַלט פאַר מוסקולען און ליגאַמענטען; ער בינדט צונויף די ביינער, לאַזענדיג זיי אין דערזעלבער צייט אַ געוויסען גראַד בעוועגונג; ער בילדעט אַ שטאַרקען ראַהם פאַר דעם לאַרינקס, דעם אויער און די ברוסט־וואַנד, וועלכער איז ניט צו־שטייף און ניט צו־שווער אין געוויכט, און מאַכט טיעפער געוויסע געלענק־גריבער, ניט בעשרענקענדיג צופיעל די בעוועגונגען פון די ביינער.

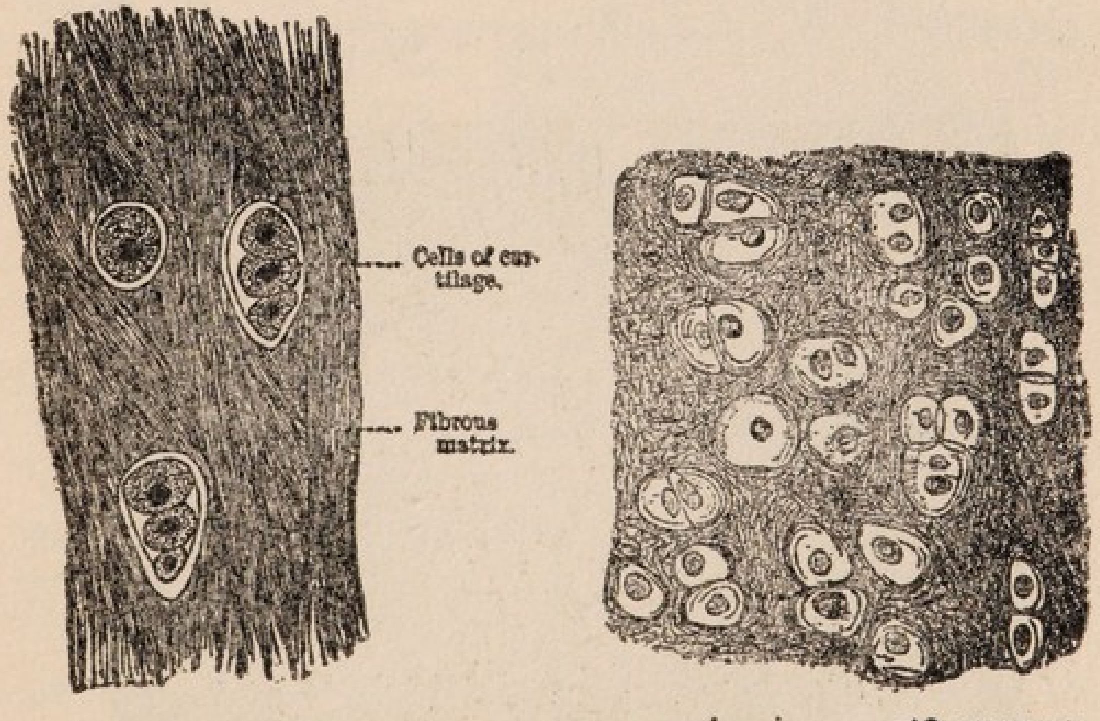
פראַגען:

1. אין וואָס בעשטעהט דער אונטערשייד צווישען אַן עפּיטהעל־געוועב און אַ בינד־געוועב ?
2. וואָס זיינען די אויפגאַבען פון דעם פעטס־געוועב ?
3. אין וועלכען פרט איז דער לימף־געוועב אַנדערש געבויט ווי די איבעריגע בינד־געוועבען ?

בעשטעהט פון אן איינפארטיגען גרונד־שטאף, וועלכער זעהט אויס ווי צעריבענער גלאז („היאלין“ מיינט גלאזארטיג). די צעלען זיי־נען אונרעגעלמעסיג אין פארם און ליעגען צעווארפען אין בעזונ־דערע גרופען. אט דער סארט געפינט זיך דערהויפט ווי א צורעק אויף די שליסענדע עקען פון די ביינער און די ריפען, ווי אויך אין נאז און לארינקס (דער שטים־ארגאן). איינינע ביינער, אויף זייער ערשטער שטופע פון ענטוויקלונג, בעשטעהען פון אט דעם סארט קארטילאזש.

ב) דער געלב־עלאסטישער קארטילאזש געפינט זיך אין אויער (וואס מען רופט די כראמשקע אדער כריאשציק פון אויער), אין דעקעל איבער׳ן לארינקס (עפיגלאטיס) און אין דעם רעהרעל וואס געהט פון נאז אין אויער. די צעלען זיינען אוואל אדער רונד־ליך, און דער מאטריץ, אין וועלכען זיי זיצען, בעשטעהט כמעט אינגאנצען פון דינע עלאסטישע פעדים, וועלכע וועבען זיך זעהר געדיכט ארום די צעלען.

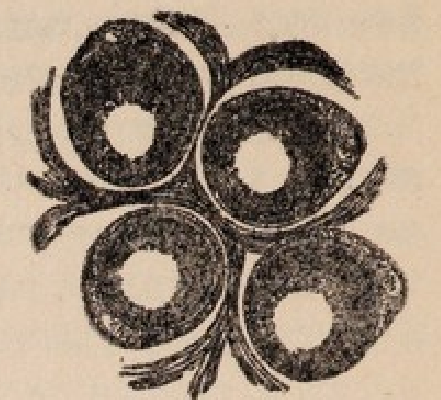
ג) דער ווייס־פעדימדיגער קארטילאזש איז א סך מעהר פערשפרייט אין קערפער איידער דער פריהערדיגער סארט, און מען



צייכנונג 18. — געלב־עלאסטישער פיברא־קארטילאזש.

ווייסער פיברא־קארטילאזש.

געפינט איהם אין די רונדע רעקלעך צווישען די רוקען־ביינער, ווי אויך אין איינינע געלענקען און מוסקול־בענדער. זיין מאטריץ

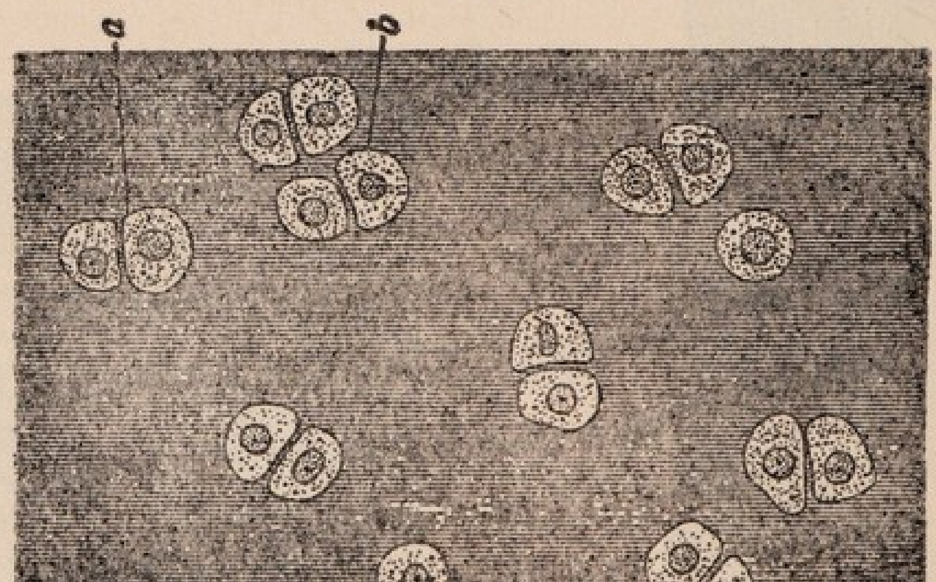


ציינכונג 16. — פעטס־געוועב

מאטעריאל אויסצופילען די רוימען צווישען די ארגאנען; צוווייטענס, אלס א שלעכטער היטץ־דורכפיהרער, דערלאזט ער ניט קיין צו־גרויסען היטץ־פערלוסט דורך דער הויט; און דריטענס דיענט ער אלס א פאראטה (זאפאס) פון ברען־מאטעריאל, וואס קען בשעת הדחק פערברויכט ווערען אין דעם מעטאבאליזם פון קערפער.

§ 14. קארטילאזש געפינט זיך אין קערפער אין 3 פער־שיידענע פארמען: א) היאלין־קארטילאזש; ב) געלב־עלאס־טישער קארטילאזש, און ג) ווייס־פעדימדיגער קארטילאזש. די אלע 3 סארטען האבען איין אלגעמיינע סטרוקטור: א געדיכ־טער גרונד־שטאף, וואס הייסט מאטריץ, אין וועלכען עס זיצען איינגעפאסט ספעציעלע קארטילאזש־צעלען. דער אונטערשייד צווישען זיי בעשטעהט מעהר אין חלוקים בנוגע דעם כאראקטער פון דעם מאטריץ, איידער אין כאראקטער פון די צעלען.

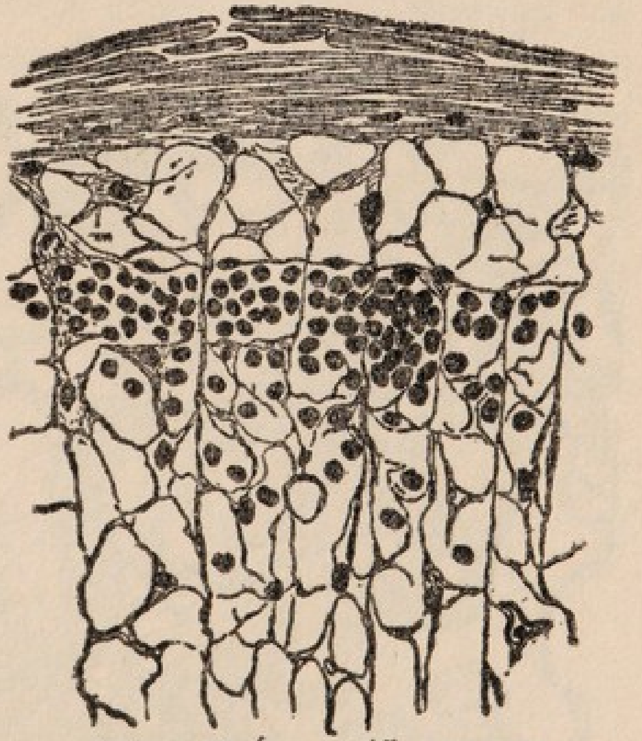
א) דער היאלין־קארטילאזש הייסט אזוי, ווייל זיין מאטריץ



ציינכונג 17. — היאלין־קארטילאזש.

שען די בינטלעך. ג) דער נעץ־געוועב (Areolar) זעהט אויס ווי אַ נעץ־ווערק פון דינע פעדימלעך אונרעגעלמעסיג דורכגעוועבט און צוגריפגעקלעפּט מיט אַ צעמענט־שטאָף. די צעלען, מיט פער־צווייגטע שפּיצען, געפינען זיך אין די נעץ־קעסטלעך צווישען די פעדים. אָט דער געוועב איז פערשפּרייט אין קערפּער מעהר איי־דער אַלע אַנדערע; ער וויקעלט איין און דרינגט דורך אַלע אָר־גאַנען, פערבינדט זייער איינצעלנע טיילען און האַלט זיי אונטער אין זייערע פּלעצער.

אויסער די זיינען פאַראַן נאָך צוויי ספּעציעלע פאָרמען: ד) דער לימף־געוועב, וועלכער פאָרמירט דעם אינעוועניגסטען ראַהם־ווערק פון דער מילץ, די לימף־דריזען, די האַלז־מאַנדלען און פון אַנדערע דריזען־אַרטיגע (Adenoid) געוועבען. דער גע־וועב איז געבויט פון זעהר אַן ערדלען נעץ־ווערק, וועלכער ווערט געמאַכט ניט פון אינטערצעלולאַרע פעדים, ווי אין די אַנדערע בינד־געוועבען, נאָר פון די פערצווייגטע שפּיציגלעך פון די פעסטע צעלען גופא. אין די נעץ־קעסטלעך געפינען זיך די געוועהנליכע, קליינע, רונדע צעלען, וועלכע הייסען אויך לימף־קאָרפּוסקלען.

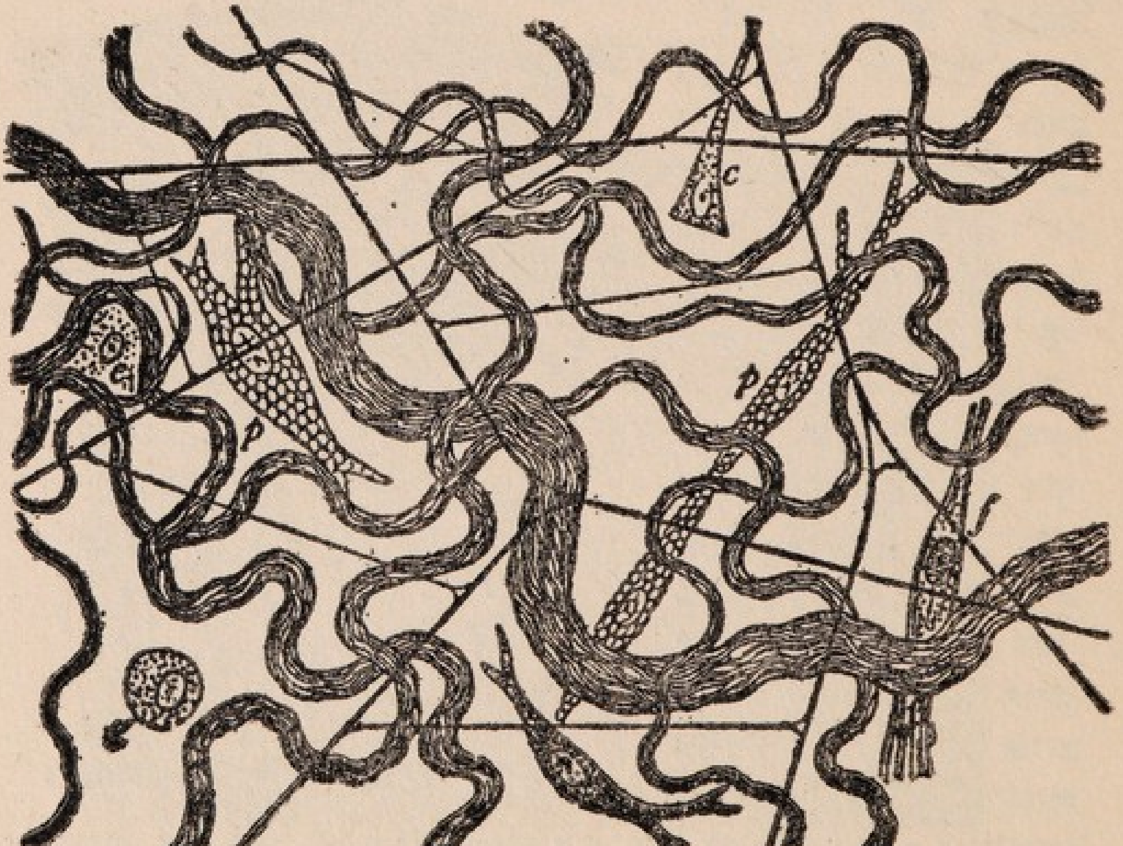

צייכנונג 16. — לימף־געוועב.
נעץ־קעסטלעך און לימף־קאָרפּוסקלען.

און ה) דער פעטס־געוועב, וועלכער איז אייגענטליך דאָס איינענע וואָס דער נעץ־געוועב, נאָר ער האָט אין זיינע נעץ־קעסטלעך קלומפּעס בלעזלעך, וואָס זיינען אָנ־געפילט מיט אַ פליסיגען, פעטען שטאָף, ווי טראָ־פענס אויל. אין אָט דער פאָרם געפינט זיך דאָס פעטס כמעט אין יעדען טייל פון קערפּער, דער־הויפּט אונטער דער הויט, אויפ'ן בויך און ארום אַלערליי אינעוועניגסטע אָרגאַנען. אין דער ריכטיגער מאָס איז דאָס פעטס זעהר אַ ניצליכער שטאָף פאַר'ן קערפּער. ערשטענס איז ער דער פּאַסיגסטער פּאַס־

די בעזונדערע סאָרטען. די בינד־געוועבען ווערען איינגע־טיילט אין 3 קלאַסען:

1. פעדימדיגע בינד־געוועבען,
2. קאַרטילאַזש,
3. ביינער.

§ 13. די פעדימדיגע בינד־געוועבען טיילען זיך איין אין איניגע סאָרטען, לויט דעם כאַראַקטער פון די פעדים און דער פאָרם פון זייער געוועב. א) דער ווייס־פעדימדיגער געפינט זיך דער־הויפט אין די מוסקול־בענדער, ווי אויך אין די ליגאַמענטען, די צודעקען און איינהילונגען פון מוסקולען, איןביין־הויט און אין די מעהרסטע הויט־צודעקען פון די פערשיידענע אָרגאַנען. ב) דער געלב־עלאַסטישער געפינט זיך דערהויפט אין די ליגאַמענטען, אין די לונגען, אין די שטים־בענדער און אין פיעלע עלאַסטישע הויטען. אין אָט דיביידע געוועבען ליעגען די פעדים מעהרסטענטיילס פאַ־ראַלעל איינע צו די אַנדערע אין דיקע בינטלעך, און די צעלען, פעסטע, שפּיציגע, ליעגען צווישען די פעדים און אין די רוימען צווי־

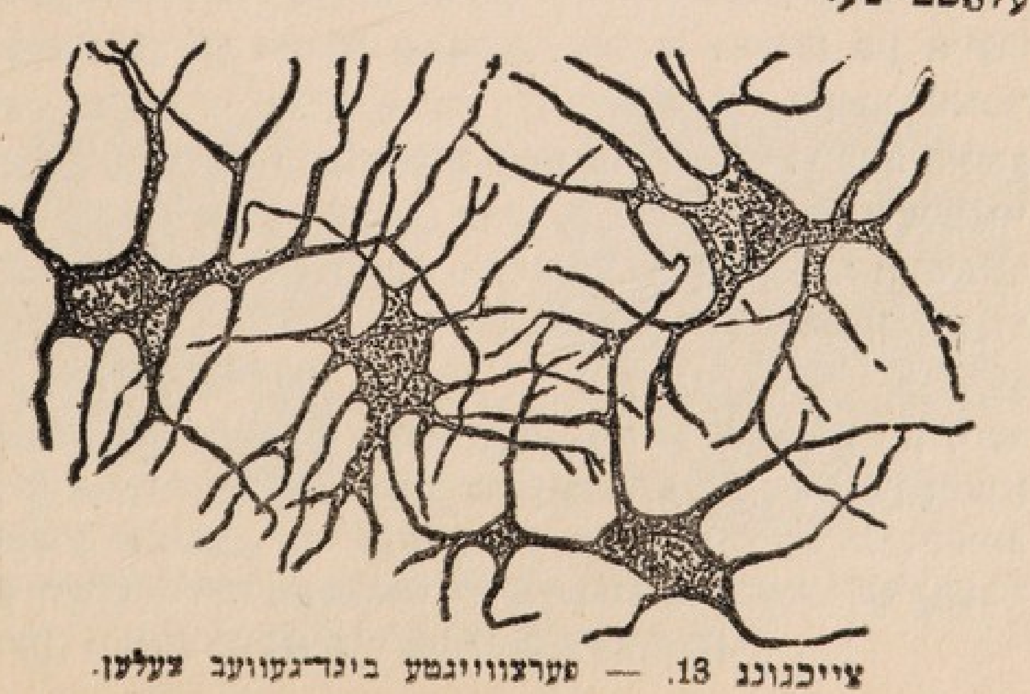


ציַיכנונג 14. — אַרעאָלאַר־געוועב.
ווייסע און געלב־עלאַסטישע פעדים. פערשיידענע צעלען צווישען זיי.

2. בינד־געוועבען.

§ 12. די בינד־געוועבען, וועלכע שליסען אויך איין די ביי־נער, קארטילאזש און ליגאמענטען, בילדען דעם סקעלעט פון קער־פער, און דיענען ווי א געשטעל־ווערק און איינהילונג פאר אלע זיינע פערשיידענע אָרגאַנען און טיילען. זייער הויפט אויפגאבע איז מעכאנישע שטיצע, און זיי זיינען דעריבער אזוי אינטים דורכ־געוועבט מיט כמעט אלע טיילען פון קערפער, אז ווען מען וואָלט געקענט אוועקנעהמען אלע אנדערע געוועבען און לאָזען נאָר די בינד־געוועבען, וואָלטען מיר געהאט א מערקווירדיג־פינקטליכען מאָדעל, גענוי ביז אין קלענסטען פרט, פון כמעט יעדען אָרגאַן און געוועב פון קערפער.

די אַלגעמיינע סטרוקטור. בינד־געוועבען זיינען אויפגע־בויט פון צוויי עלעמענטען: פון צעלען און א צווישען־שטאָף (Intercellular Substance) די צעלען זיינען פון צוויי סאָר־טען: א) פעסטע צעלען, אויסגעפלאכטע, מיט פערצווייגטע שפי־צען, וועלכע קומען זיך אָפטמאָל צוזאמען און בילדען א נעץ־ווערק; און בעוועגליכע צעלען, רונדע, קליינע, ווי די ווייסע בלוט־קאָר־פוסקלען, וועלכע זיינען פריי און האָבען ניט קיינע שפיצען. דער צווישען־שטאָף קען זיין ענטוועדער א פעדימדיגער, ווי אין די פע־דים־געוועבען, אָדער א פאָרמלאָזער, ווי אין דעם גלאָז־קארטי־לאזש. די פעדים, ווידער, קענען זיין ווייסע, אָדער געלבע עלאסטישע.



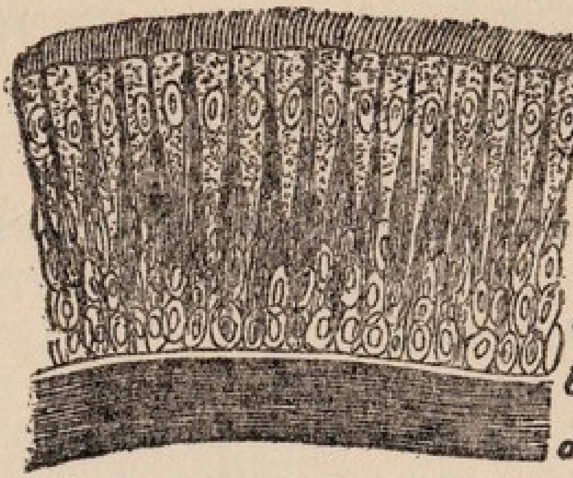
ציכנונג 13. — פערצווייגטע בינד־געוועב צעלען.

די ראָזינע האָריגע צעלען געפינען זיך אין שליים־הויט פון נאָז און האלז, דעם גאנצען וועג ארונטער ביז אין די קלענסטע לופט־רעהרלעך; אין די זוימען־קאנאלען ביים מאן, אין געבעהרמוטער און די רעהרען פון אייער־שטאָק (Fallopian tubes) ביי דער פרוי, און אין איינינע אנדערע פלעצער.

די בעוועגונג פון די הערעלעך ווערט ניט בעאיינפלוסט פון דעם נערוועו־סיסטעם אָדער פון מוסקולערער צונויפציהונג, נאָר זי שיינט צו זיין א טייל פון דער איינענטימליכער קראפט, וואָס ליעגט אין דער פּראָטאָפּלאזמע גופא.

§ 11. די פונקציעס פון די עפּיטהעל־געוועבען זיי־נען הויפטזעכליך צווייערליי: בעשיצונג און אויסשיידונג (Secretion) די עפּיטהעל־שיכטען, וואָס דעקען צו די גאנצע הויט פון קערפּער, איז א ביישפּיעל פון בעשיצונג; די עפּיטהעל־צעלען פון די דריזען איז א ביישפּיעל פון אויסשיידונג, ד. ה. פון פּראָדוצירען פערשיידענע שטאָפען אָדער זאפטען, וועלכע פיהרען אין דעם מעטאבאָליזם פון די אָרגאנען. איינינע עפּיטהעל־געוועבען האָבען ביידע פונקציעס צוזאמען, ווי צ. ב. דער עפּיטהעל־אויסבעט פון די געדערים. דער האָריגער עפּיטהעל שאפט דורך די בעווע־גונג פון זיינע הערעלעך לופט־שטראָמען אין נאָז און אין די לופט־רעהרען, וועלכע טרייבען ארויס פון זייערע קאנאלען אויפרייצענדע פליסיגקייטען און הארטע שטאָפען. אין די רעהרען פון אייער־שטאָק העלפען די הערעלעך טרייבען דאָס אייעלע אין געבעהרמוט־טער אריין. די עפּיטהעל־צעלען, וואָס ליעגען אויף די עמפּינדליכע איבערפלעכען פון די אויגען, אויערען, נאָז און מויל, דיענען ווי א פערמיטלונג, דורך וועלכער אלע איינדריקען פון דער אויסערער וועלט גרייכען די נערוו־ענדען און ווערען איבערגעגעבען אין די צענטערס פון געהירען.

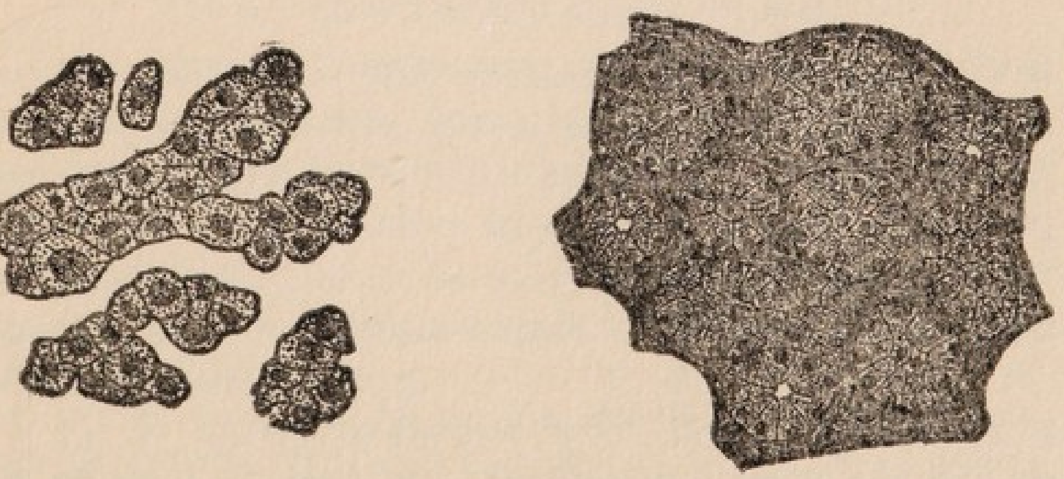
די עפּיטהעל־צעלען ווערען נאָכאנאנד אָבגעוואָרפען פון זייער פרייען איבערפלעך און ווערען פון דאָס נייע געשאפען אין זייערע טיעפערע שיכטען. זיי נעהרען זיך פון דער לימף־פליסיגקייט, וואָס ווערט ארויסגעזאפּט פון די קלענסטע בלוט־אָדערלעך (קאפּי־לארען), וועלכע לויפען צווישען זייערע געוועבען.



ציייכנונג 11. — האָריגער עפּיטהעל פון מענשליכען לופט־רעהר.
(פון אונטען אַרויף): עלאַסטישע פעדים, רונדע צעלען, שפּיציגע צעלען, לאַנ־גע צעלען מיט הערעלעך פון אויבען.

געוויסע רעהרלעך פון די ניערען, אין די שפּייבעל־ און שליים - דריזען פון מויל, אין די דריזען און שליים־הויט פון מאָגען און די געדערים, און אין פיע־לע אנדערע.

ה) דער האָריגער עפּי־טהעל־געוועב איז ספּעצי־על אינטערעסאַנט צוליעב די דינינקע הערלעך, וואָס די ראָזינע צעלען האָבען אויף זייערע קעפּלעך. די הערלעך זיינען זעהר קליי־נינקע — אומגעפעהר אַ פיערטוויזענדעל פון אַ צאָל די לענג ביי אַ מענשען אין נאָרגעל, אָדער ארום אַ פיערהונדערטעל פון אַ צאָל אין זיינע זוימען־קאַנאַלען. ביי די נידעריגערע ברואים זיינען די הערעלעך פיעל לענגער, אָפטמאָל לענגער איידער די גאַנצע צעל. אויף יעדער צעל געפינען זיך פון 10 ביז 30 הערעלעך, וועלכע בע־וועגען זיך נאָכאַנאַנד זעהר שנעל הין און צוריק,, און מאַכען דעם איינדרוק אונטער'ן מיקראָסקאָפּ, ווי די וואַלען, וואָס דער ווינד טרייבט אויף אַ פעלד פון תבואה־זאַנגען.



ציייכנונג 12. — דריזען־עפּיטהעל צעלען. רעכטס, צעלען פון צונג־דריזען; לינקס, לעבער־צעלען פון אַ פערד.

מען: א) פלאַכע צעלען אין איין שיכט, ב) פלאַכע צעלען אין מעהרערע שיכטען, ג) געמישטע צעלען אין מעהרערע לאַגערן, ד) פערשיידען־פאַרטיגע אדער דריזען־עפּיטהעל, און ה) האָריגער עפּיטהעל.

א) פלאַכע עפּיטהעל־צעלען אין איין שיכט געפינען זיך ליעגענדיג ווי אַן אונטערשלאַג אין די סעראָזע און שמיר־הויטען, אין די לופט־בלעזלעך פון די לונגען, אין די קעמערלעך פון די לונגען, אין די קעמערלעך פון הארצען און אין דעם חלל פון די בלוט־און לימף־געפעס. דער אונטערשלאַג ווערט געוועהנליך אויך אָנגערופען מיט דעם בעזונדערן נאָמען ענדאָטהעל, וואָס מיינט: אינעווייניגסטער צודעק.

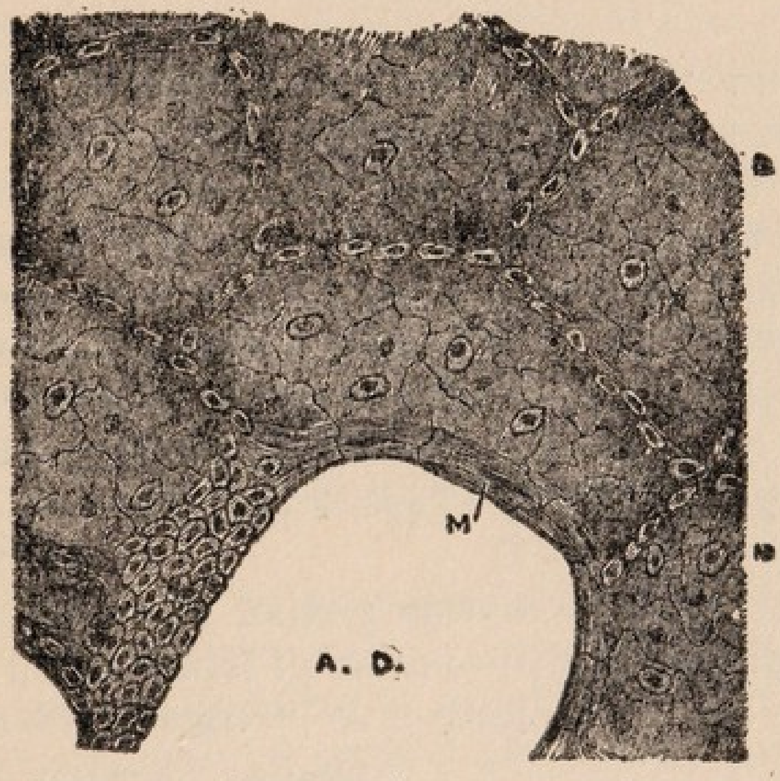
ב) פלאַכע עפּיטהעל־צעלען אין מעהרערע שיכטען בעדעקען די הויט איבער'ן גאַנצען אויבערפלעך פון קערפּער, די שליים־הויט פון מויל ביז'ן מאָגען, די שליים־הויט פון נאָז און האַלז, די פאָדערשטע הויט פון באַל פון אויג, און אנדערע הויטען.

ציייכנונג 10. — עפּיטהעל־צעלען אין מעהרערע שיכטען. די פאָדערשטע הויט פון באַל פון אויג.

ג) געמישטע עפּיטהעל־צעלען אין מעהרערע לאַגערן דעקען אויס דעם אינעווייניג פון וואַסער־בלאָז און פון די וואַסער־רעהרען, וואָס געהען פון די ניערען צום וואַסער־בלאָז. אין דעם אויבערשטען לאַגער זיינען די צעלען מעהר אָדער וועניגער פלאַכע, אין דעם מיטעלסטען זיינען זיי לאַנגע, זיילען־אַרטיגע, און אין די אונטערשטע לאַגערן — אונרעגעלמעסיגע. דער סאָרט געוועב הייסט אויך איבערגאַנגס־געוועב.

ד) די פערשיידען־פאָרמיגע אָדער דריזען־עפּיטהעל קענען זיין רונדליכע, פיעל־קאַנטיגע, זיילען־אַרטיגע אָדער פאָרמירט ווי בעכערס. זיי זיינען די אַקטיוו־פּראָדוצירענדע צעלען פון די דריזען אין אַלע טיילען פון קערפּער. זיי געפינען זיך אין לעבער, אין

מין צעמענט. דער נאָמען „עפּיטהעל” מיינט אומגעפעהר אַן אי־בערדעק, און עס נעהמט זיך פון דעם, וואָס די גאַנצע הויט פון קערפּער איז בעדעקט מיט אַ געוועב פון עפּיטהעל־צעלען. ער בע־רעקט אָבער ניט נאָר די אויסערליכע אויבערפלעך, נאָר אויך די אינעווענינגסטע פלעכען פון כמעט אַלע אויסגעהעהלטע אָרגאַנען, ווי אויך פון די סעראָזע*) און שמיר־הויטען, וואו ער ליעגט ווי אַ מין אונטערשלאַג.



ציינכונג 9. — ענדאָטהעל אונטערשלאַג פון די לופט־בלעזלעך פון די לונגען פון אַ קאַץ.

די עפּיטהעל־געוועבען ווערען איינגעטיילט, לויט דער פאָרם פון די צעלען, פון וועלכע זיי בעשטעהען, און לויט דעם, צי זיי זיינען געבויט אין איין שיכט, אָדער אין מעהרערע שיכטען, אין 5 סאָר־

*) סעראָז נעהמט זיך פון׳ם וואָרט „סערום”, אַ פליסיגקייט; ד. ה. אַ הויט וואָס גיט אַרויס אַ וואַסערדיגע פליסיגקייט. אַלס ביישפּיעלען פון סעראָזע הויטען קען מען אָנרופען די פּעריטאָנעאום, וואָס דעקט איין די געדערים און אַנדערע אָרגאַנען פון בויך; די פּלורא, וואָס בעדעקט די לונגען, און די פּעריקאַרדיום, וואָס בעדעקט דאָס האַרץ. זיי אַלע זיינען דאָפּעלטע הויטען, ווי אַ ליילאַך וואָס איז צונויפגעלעגט אין צווייען, און זיי גיבען אינעווייניג אַרויס אַ פליסיגקייט, כדי זייערע פלעכען זאָלען זיך ניט רייבען בעת זיי בעוועגען זיך.

3טע לעקציע

די עלעמענטארע געוועבען פון קערפער

די איינטיילונג פון די געוועבען. — עפיטהעל־געוועבען. — זייערע פונק־ציעס. — בינד־געוועבען און זייערע פערשיידענע סארטען. — פעדימדיגע געוועבען. — קארטילאזש.

§ 9. די צעלען, ווי מיר האבען געזעהן אין דער פאריגער לעקציע, זיינען די אריגינעלע איינצעל־שטיקער, פון וועלכע דער גאנצער קערפער איז אויפגעבויט. זיי זיינען ווי די איינצעלנע ציגעל פון א מויער, אבער מיט דעם גרויסען אונטערשייד, וואס דער קערפערליכער בנין איז ניט א פשוט'ע צונויפשטעלונג פון צעלען, נאר א פעראייניגונג פון ארגאנען, וואס בעשטעהען פון פערשיידענע געוועבען, וועלכע זיינען געבויט פון פערשיידענע צע־לען. דאס אונמיטעלבארע, וואס די צעלען שאפען, איז א געוועב, און די דאזיגע געוועבען זיינען די אייגענטליכע עלעמענטען פון קערפער.

די פערשיידענע געוועבען קענען איינגעטיילט ווערען אין 4 גרופען, וועלכע געפינען זיך איינצינווייז, אדער צוזאמען אין פער־שיידענע פראפארציעס, אין יעדען ארגאן. זיי זיינען: —

1. עפיטהעל־געוועבען,
2. בינד־געוועבען,
3. מוסקול־געוועבען,
4. נערוו־געוועבען.

מיר וועלען דא בעהאנדלען די סטרוקטור פון די ערשטע צווי געוועבען, איבערלאזענדיג די בעשרייבונג פון די לעצטע צווי, ווי אויך פון דעם בלוט, וואס ווערט מיט רעכט בעטראכט אלס א פינפטער געוועב, פאר די וויטערדיגע לעקציעס און שפעטערדיגע אבהאנדלונגען.

1. עפיטהעל־געוועבען.

§ 10. דער עפיטהעל־געוועב איז דער איינפאכסטער פון אלע געוועבען פון קערפער. ער איז אינגאנצען צונויפגעשטעלט פון צעלען, וואס זיינען צונויפגעקלעפט איינע צו די אנדערע מיט אזא

רעקט מיט נאַהרונג, ווי די אַמעבאַ, און זיי מוזען אָנקומען צו אַ ספּעציעלער גרופּע אָרגאַניזירטע צעלען, וועלכע ברייננגט זיי עסען אין דער צירקולירענדער פליסיגקייט, דאָס בלוט, דורך אַ גאַנצען סיסטעם פון רעהרען מיט אַ צענטראַלער פּומפּ, דאָס האַרץ. אַלע צעלען האָבען נויטיג דעם זויערשטאָף פון לופט — האָט זיך אַ געוויסע גרופּע אָרגאַניזירט אַלס אַ לונגען־אָרגאַן און ספּעציאַליזירט זיך אין איין פונקציע, אָטהעמען, כדי צו בעזאָרגען דעם גאַנצען קערפּער מיט זויערשטאָף. די גרופּע צעלען, וואָס האָט זיך אָרגאַניזירט אין מוסקול־געוועבען, האָט זיך ספּעציאַליזירט אין דער פונקציע פון בעוועגונג; די אָרגאַניזירטע צעלען פון לעבער און אַנדערע דריזען האָבען איבערגענומען די פונקציעס פון אויסאַרבייטען ספּעציעלע פּראָדוקטען פאַר דעם וויכטיגען פּראָצעס פון פערדייהען און אַסימילירען די שפּייז, ווי אויך צו ריינינגען דעם קערפּער און אַרויסוואַרפען די פּסולות און אָבפאַלען, וואָס קלייבען זיך אין איהם אָן. אַנדערע אָרגאַניזירטע צעלען האָבען אויפגעבויט דעם גרויסען נערוועז־סיסטעם, וואָס רעגולירט די טהעטיגקייטען פון אַלע איבעריגע גרופּען; און אַ ספּעציעלע גרופּע האָט זיך אָרגאַניזירט פאַר דער זעהר וויכטיגער פונקציע פון רעפּראָדוצירען און פערמעהרען זיך.

דער פּרינציפּ פון אַ געזונדען אָרגאַניזם איז — איינער פאַר אַלע און אַלע פאַר איינעם. דער מענשליכער קערפּער איז געבויט לויט דעם דאָזיגען פּרינציפּ, ווי מיר וועלען עס זעהען ווייטער, שטודירענדיג די פיזיאָלאָגישע פונקציעס פון יעדען בעזונדערן סיסטעם. פריהער אָבער מוזען מיר בעקאַנט ווערען מיט דער אָרגאַניזאַציע פון די צעלען, וועלכע בויען אויף די אַלע סיסטעמען פון קערפּער: מיר מוזען זעהען ווי אַזוי זיי האָבען זיך אָרגאַניזירט, כדי צו פערשטעהן, ווי אַזוי זיי קענען סיסטעמאַטיש פונקציאָנירען.

פראַגען:

1. ווי אַזוי ענטשטעהען צעלען און אויף וועלכע אופנים רעפּראָדוצירען זיי זיך?

2. אין וועלכע פּרטים איז אַ צעל פון אַ העכערן אָרגאַניזם אַנדערש ווי אַן אַמעבאַ?

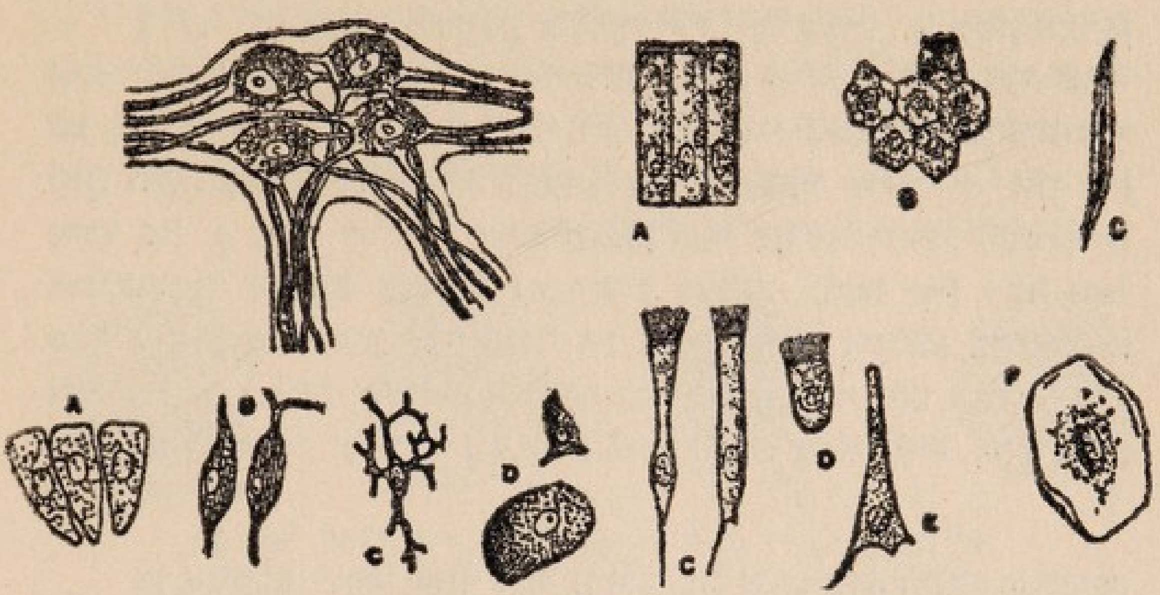
3. וואָס איז דער צוועק פון דער ספּעציאַליזאַציע פון די צעלען?

אזא שטאָף, וועלכער שטאמט וואהרשיינליך אָב דירעקט פון די צעלען אליין און הייסט אינטערצעלולארער שטאָף. מיר וועלען איהם אָנרופען בקיצור צווישען־שטאָף, און בעמערקען, אז ער קומט פאָר אין צוויי פאָרמען: אלס איינארטינער, דורכזיכטיגער און קלעפיגער צעמענט, וואָס קלעפט צונויף איין צעלע צו דער אנדערער ביי די ברעגעס; אָדער ער פאָרמירט זיך אין פעדימלעך, וועלכע ווערען צונויפגעפלאָכטען אין בינטלעך, אָדער אויסגעשטריקט ווי א נעץ־ווערק, און האלטען די צעלען אינצווישען. שפיציגע צעלען פערצווייגען זיך אָפטמאָל אין א געדיכטען בלאָנטער פון דינינקע פעדימלעך און האלטען זיך איינע אָן די אנדערע אויף דעם אופן.

§ 8. די פונקציעס פון אָרגאניזירטע צעלען. מיר האָבען געזעהן, אז די פראָטאָפלאזמע, פון וועלכער אלע צעלען בעשטעהען, פערמאָגט אלע כאראקטעריסטישע אייגענשאפטען פון לעבען. די אמעבא, דער טיפ פון ניט־דיפערענצירטער פראָטאָפלאזמע, קען זיך צונויפציהען און בעווענען, קען אסימילירען נאהרונג, וואקסט און רעפראָדוצירט זיך, און ווארפט ארויס פון זיך די אָבגעניצטע מאטעריאלען פון איהר טהעטיגקייט. עס פערשטעהט זיך דערפון, אז די געוועבען און אָרגאנען, וואָס בעשטעהען פון צעלען, מוזען ארויסווייזען אין זייער טהעטיגקייט דיזעלבע עלעמענטארע אייגענשאפטען, וואָס געפינען זיך אין פראָטאָפלאזמע. דאָ אָבער האָבען מיר זיך צו רעכענען מיט א נייעם פרינציפ, וועלכער בריינגט אריין געוויסע ענדערונגען.

אזוי באלד ווי די צעלען הויבען זיך אָן אָרגאניזירען, הויבען זיי אָן זיך טיילען מיט דער ארבייט, און בעזונדערע גרופען צעלען הויבען אָן קריגען בעזונדערע פונקציעס. די פערשיידענע אייגענשאפטען, וואָס די צעל האָט פריהער געהאט, און די פערשיידענע פונקציעס, וואָס זי האָט פריהער דערפילט, ווערען איצט פערטיילט צווישען די בעזונדערע גרופען. די ארבייט פון יעדער גרופע ווערט ספעציאליזירט, און ממילא מעהר ענטוויקעלט און פערפאָלקאָמט; אָבער קיין איינציגע אָרגאניזירטע גרופע צעלען פערמאָגט שוין ניט מעהר אלע פראָטאָפלאזמישע אייגענשאפטען ווי פריהער.

אָרגאניזירטע צעלען פון אזא קאָמפליצירטען אָרגאניזם ווי דער מענשליכער קערפער קענען ניט לעבען אונאָבהענגיג איינע פון די אנדערע. די צעלען פון קערפער קענען זיך ניט בעזאָרגען די־



צייכנונג 8.

אויבערשטע רייה (פון לינקס): אַ געהירן־צעל, זיילען־צעלען, פּיעל־עקיגע צעלען, שופּען־צעל (איין קאַנט).
אונטערשטע רייה (אויך פון לינקס): זיילען־צעלען, שפּינדעל־צעלען, בינד געוועב־צעלען, רונדע צעלע, האָריגע צעלען, שופּען־צעל פון אויבערפלעך.

א) די טיפּישע פאָרם פון אַ פרייער צעל איז רונד אָדער רינדליך; אין אַ צעלען־מאַסע ווערט יעדע צעל איינגעדריקט מעהר אָדער וועניגער, און זי קען ווערען פיעל־קאַנטיג. די צעלען פון בלוט זיינען ווי פלאַכע, רונדע דעקלעך; אויף דער הויט האָבען זיי די פאָרם פון שופּען; אין אַנדערע פּלעצער ווערען זיי אויסגעצויגען אין דער לענג, ווי פעדים, זיילען, מיט שפּיציגע עקען, אָדער מיט הערעלעך פון אויבען, אָדער זיי ווערען געצאַקטע, פערצווייגטע א. ד. ג.

ב) אין איינינגע צעלען געפינען זיך פאַרב (פּיגמענט)־קערנער, הייסען זיי פּיגמענט־צעלען; די וואָס זיינען אָנגעפילט מיט פעטס, הייסען פעט־צעללען, אז. וו.

ג) לויט זייער פונקציע רופען מיר אָן די צעלען, וואָס אַרבייטען אויס אין זיך געוויסע שטאָפען, ווי שליים, פּעפּסין, גאַל א. ד. ג., אויסשיידענדע צעלען; די וואָס זייער צוועק איז צו בעשיצען געוויסע סטרוקטורען, ווי אויף דער הויט און אין די קאַנאַלען און עפענונגען פון קערפּער, הייסען בעשיצענדע צעלען; (די ביידע סאָרטען הייסען אויך עפּיטהעל־צעלען). נערוועו־צעלען הייסען עמפּפינדענדע; מוסקול־צעלען — צונויפציהענדע, א. אז. וו.

די צעלען ווערען צונויפגעבונדען צוזאַמען אין געוועבען דורך

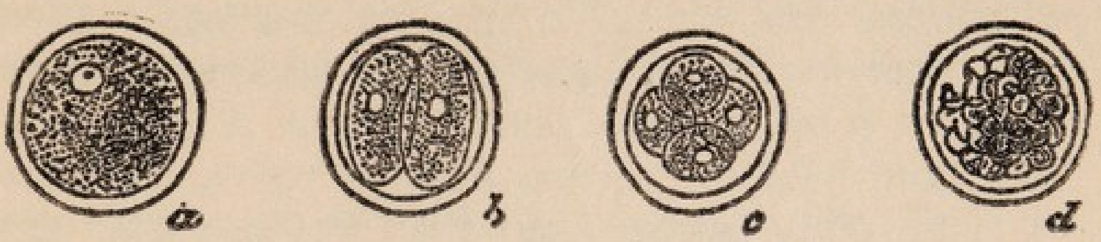
§ 7. **די פערשיידענע צעלען פון קערפער.** א צעל, האבען מיר געזעהן, פערמעהרט זיך דורכדעם, וואס אויף א געוויסער שטופע פון איהר לעבען, צוטיילט זי זיך אין צוויי גאנץ בעזונדערע צעלען, וועלכע וויעדערהאלען דעמזעלבען פראצעס אויף זיך, און אין משך פון א גאנץ קורצער צייט קענען מיר פון איין צעל האבען אן אונגעהויער גרויסע צאהל בעזונדערע צעלען. דאס איז דער פאל מיט אזא ניעדעריגען ארגאניזם ווי די אמעבא, וועלכע בעשטעהט נאר פון איין צעל און קען העכער ניט געהן. זיי פערמעהרען זיך אין צאהל, אבער שיידען זיך מיט קיין זאך ניט אונטער איינע פון די אנדערע.

אן אמעבא קומט אויף דער וועלט פון א פריהערדיגער אמעבא. זי צייגט ארויס איהרע לעבענס-איינענשאפטען: זי וואקסט, רעפראדוצירט זיך, עס ווערען עטליכע אמעבאס אנשטאט איינע, און זיי שטארבען אב. ווען מיר קומען אבער צו די העכערע ארגאניזמען, דערזעהען מיר א נייע ערשיינונג אין זייער לעבענס געשיכטע — ענטוויקלונג. זיי הויבען זיך טאקע אויך אן ווי אן איינצעלנע צעל, אבער ווען אט די צעל צוטיילט זיך און פערמעהרט זיך, קומט ניט ארויס פון איהר א מאסע גלייכע, אונאבהענגיגע ארגאניזמען, נאר זי שאפט א פערשיידענעם מאטעריאל, פון וועלכען עס ענטוויקלען זיך בעזונדערע ארגאנען, וואס שטעלען צוזאמען איין פאלקאם-גאנצען קערפער.

די דאזיגע פעהיגקייט צו ענטוויקלען זיך, צו ווערען פערשיידען, גיט זיך איבער ווי א מיטגעבוירענע קראפט אין דער זוימען-צעל, און זי צייגט זיך ארויס אין א בולט'ן געשטאלט, שאפענדיג די אלע פערשיידענע צעלען, פון וועלכע די ארגאנען פון אונזער קערפער זיינען געבוים. אין די ווייטערדיגע לעקציעס וועט אונז אויסקומען צו דערמאנען פערשיידענע נעמען פון צעלען און צו בעשרייבען פערשיידענע געוועבען, אין וועלכע די צעלען זיינען אזוי פערענדערט געווארען, אז עס איז כמעט קיין סמן ניט געבליבען פון זייער אריגינעלער פארם. עס איז דעריבער נויטיג אנצוצייגען דעם גרונד פון זייערע צו-נעמען און די כאראקטעריסטישע שטריכען פון זייערע ענדערונגען.

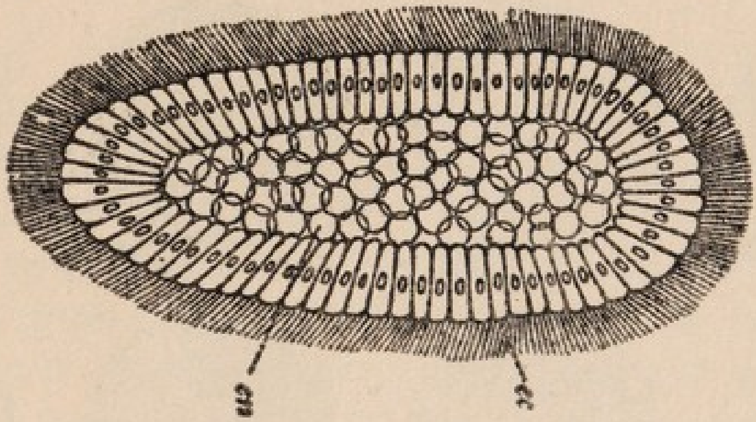
די צעלען פון קערפער ווערען אנגערופען מיט פערשיידענע נעמען לויט זייער פערשיידענער פארם, אינהאלט און פונקציע.

נוקלעאוס פון דער מענליכער צעל, דרינגט דאַן אריין אין דעם אָבום, און ווערט פערבונדען מיט דעם געבליבענעם טייל פון דעם ווייבליכען נוקלעאוס. ערשט דאַן הויבט זיך אָן די טיילונג פון דער צעל און עס קומען פאָר די ערשטע שטופען, וועלכע זיינען פאָרגעשטעלט אין אָט דער צייכענונג.



צייכנונג 5. — טיילונג פון דער זוימען־צעל (אָבום).

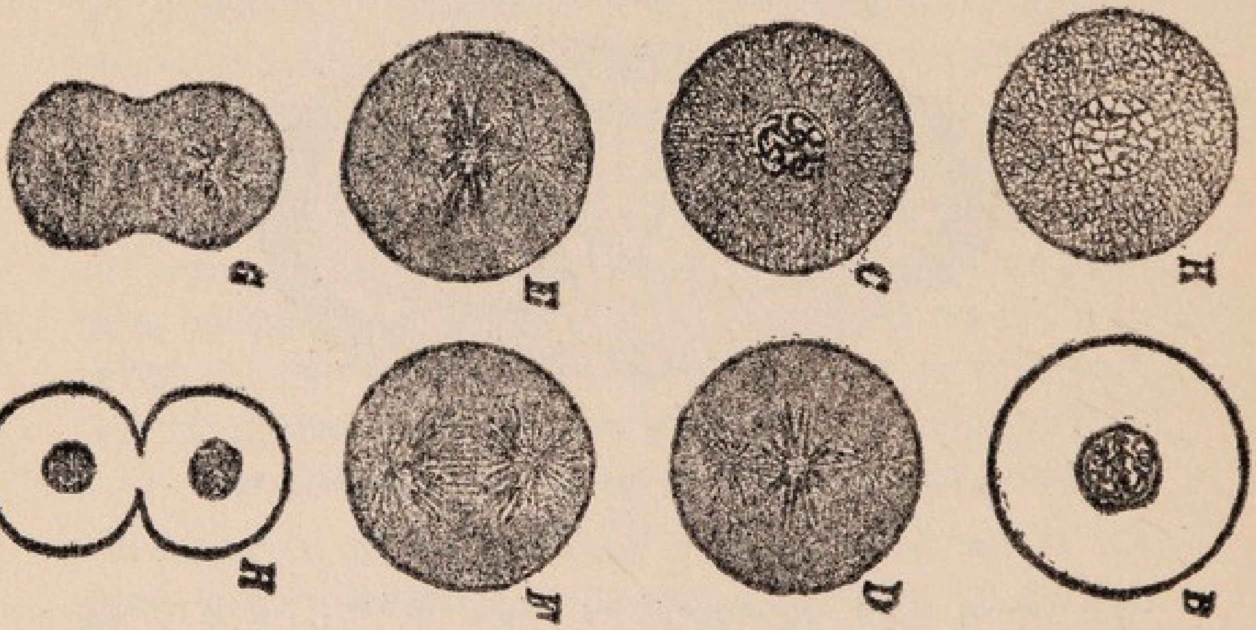
די לעצטע פיגור, וועלכע שטעלט פאָר אַ צעלען־מאַסע, איז



צייכנונג 6. — די אויסערסטע און אינוועניגסטע שיכטען פון דער צעלען־מאַסע.

פאָרמירט אין דריי שיכטען. די אויסערסטע שיכט הייסט עפּי־בלאַסט, די מיטעלסטע — מעזאָבלאַסט און די אינעווענינגסטע — היפּאָבלאַסט. פון די דריי שיכטען ענטוויקעלט זיך דער גאַנצער קערפּער אין דער פאָלגענדער איינטיילונג: פון דעם עפּיבלאַסט ווערט ענטוויקעלט די אויסערסטע הויט און דער נערווען־סיסטעם; פון דעם היפּאָבלאַסט פאָרמירט זיך דער צעלען־אויסבעט פון די אָרגאַנען פון אָטהעמען, פון שפּייז־קאַנאַל, ווי אויך די גרויסע פערדייהונגס־דריזען ווי די לעבער, די שפּייכעל־דריזע פון בויך און אַנדערע. אַלעס איבעריגע פון קערפּער — די מוסקולען, ביינער און אַנדערע בינד־געוועבען, ווי אויך דער צירקולאַציאָנס־סיסטעם און אַנדערע — ענטוויקלען זיך פון דעם מעזאָבלאַסט.

א ווײלע אין א ניט־צוטײלבארען צושטאנד, ביז זי ווערט אלײן רײף, ווען זי ווערט אויך צוטײלט אין צווײ. דער פראצעס פון פערמעהרען זיך געהט אן כל זמן די אומשטענדען און די מיטלען פון זײער עקזיסטענץ ערלויבען. די טײלונג הויבט זיך צוערשט אן אין דעם נוקלעאוס, און זי קען פארקומען אין אײנעם פון צווײ וועגען: ענטוועדער דירעקט, ד. ה., ווען דער נוקלעאוס צו־טײלט זיך אײנפאך און מיט אמאל אין צווײ העלפט; אדער אינדירעקט, ד. ה., ווען עס קומט אין איהם פאר א גאנצע רײה ענדערונגען אײדער ער ווערט צוטײלט. די אינדירעקטע צוטײ־לונג ווערט אנגערופען מיט'ן נאמען קאריאקינעזיס. און זי איז, מיט ווייניג אויסנאהמען, די אלגעמײן־גילטיגע מעטאדע.



צײכנונג 4. — די כסדר'דיגע שטופען פון צעל־טײלונג.
די אינדירעקטע טײלונג פון דעם נוקלעאוס.

די צוטײלונג פון דער זוימען־צעל פון א זויגטהיער (און אויך פון מענשען, וועלכער איז זאאלאגיש בלויז א העכערע זויגטהיער) איז ספעציעל אינטערעסאנט דערמיט, וואס זי מוז פריהער בע־פרוכטעט ווערען פון דער מענליכער צעל, וועלכע הײסט ספער־מאטאזון, אײדער זי קען זיך אנהויבען טײלען און פערמעהרען. אײניגע מאמענטען פון דעם פראצעס קענען איבערגעגעבען ווערען בקיצור ווי פאלגט: ווען דאס אײעלע ווערט רײף, ווארפט עס ארויס פון זיך א טײל פון דעם נוקלעאוס און איז פערטיג צו ווע־רען בעפרוכטעט. דער קאפ פון דעם ספערמאטאזון, ד. ה. דער

זיך געפינען מעהר ווי איין נוקלעאוס. יעדער נוקלעאוס האָט ארום זיך אַ הייטעל, וואָס רינגעלט איהם ארום, און ענטהאַלט אין זיך אַ גאַנץ קליין בלעזיל, אָדער מעחר ווי איינעם, וואָס הייסט נוקלעאָלום. דער נוקלעאוס האָט אַ קאָנטראָלירענדען איינפלוס אויף דער ערנעהרונג און צוטיילונג פון דער צעל. ווען אַ טייל צעל ווערט אָבגעשניטען פון דעם איינפלוס פון נוקלעאוס, קומען אין איהר פאַר שעדליבע ענדערונגען און זי ווערט רעגענערירט.

§ 6. דאָס לעבען און טהעטיגקייט פון אַ צעל. יעדע צעל לעבט איהר אייגענעם לעבען. זי ווערט געבוירען, וואַקסט, איז טהעטיג, פערמעהרט זיך, ווערט שוואַכער און שטאַרבט ענדליך אָב.

צעלען ווערען געבוירען פון פריהערדיגע צעלען. רודאָלף ווירכאָוו האָט פּאָפּולער געמאַכט אָט דעם געדאַנק מיט זיין בעריהמטען לאַטיינישען שפּרוך: „אָמניס צעללולאַ ע צעללולאַ“, וואָס מיינט: יעדע צעל קומט פון אַ צעל. געוויס איז דער שכל מחייב, מען זאָל אָננעהמען, אַז לעבענס־שטאָף אָדער פּראָטאָפּלאַזמע האָט ווען עס־איז און וואו־עס־איז געמוזט צונויפגעשטעלט ווערען פון די אונאָרגאַנישע עלעמענטען, וועלכע געפינען זיך אין איהר. פּראָטאָפּלאַזמע איז דאָך ניט אַ „כביכול“, וואָס האָט ניט קיין אָנהויב און קיין סוף. פערקעהרט, עס איז זיכער פעסטגעשטעלט, אַז אין די פיזישע אומשטענדען פון דער ערד אין אָנהויב פון איהר ענטוויקלונג, האָט אַבסאָלוט קיין לעבען ניט געקענט עקזיסטירען. הייסט עס, אַז ווען־עס־איז האָט אַ מין לעבענסשטאָף ווי פּראָטאָפּלאַזמע געמוזט האָבען אַן אָנהויב דאָ ביי אונז אויף דער ערד. נאָך מעהר, איינער פון די גרעסטע פיזיאָלאָגען, שעפער, איז איבערציינגט, אַז פּראָטאָפּלאַזמע ווערט נאָכאַנאַנד געשאַפען פון דאָס ניי דאָ אויף דער ערד, אונטער אומשטענדען, וואָס מיר קענען ניט בעמערקען. די עקספּערימענטאַלע פיזיאָלאָגיע קען זיך אָבער דערמיט ניט רעכענען, און מיר מוזען דעריבען בעטראַכטען די צעל אַלס דעם מקור פון וואַנען יעדער אָרגאַניזם שטאַמט אָב, ניט קימערענדיג זיך דאָ ווער עס האָט געגעבען דעם „ערשטען שטויס“.

ווען אַ צעל ווערט רייף, צוטיילט זי זיך אין צוויי. יעדע פון די צוויי, וועלכע איז אויף אָט אַזאַ אופן געבוירען געוואָרען, בלייבט

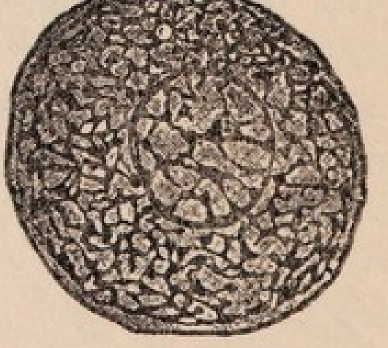
2טע לעקציע

די צעלען פון קערפער

די סטרוקטור פון אַ צעל. — איהר לעבען און טהעטיגקייט. — די פער־שיידענע צעלען פון קערפער. — די פונקציעס פון אָרגאַניזירטע צעלען.

§ 5. ווען מיר קלייבען פאַנאַנדער די טיילען פון אַ אָרגאַ־ניזירטען קערפער, אַזוי ווייט ווי מעגליך, געפינען מיר, אַז יעדער טייל איז צונויפגעשטעלט פון בעזונדערע שטיקלעך פּראָטאָפּלאַזמע, וועלכע זיינען פערשיידען אין זייער גרויס און פאָרם. די דאָזיגע שטיקלעך פּראָטאָפּלאַזמע הייסען צעלען.

די אַנימאַלע צעלען קען מען געוועהנליך זעהען נאָר דורך אַ מיק־ראָסקאָפּ; צעלען פון פלאַנצען קען מען אָפטמאָל זעהען מיט'ן הוילען אויג. (דאָס וואָרט „אַנימאַלע" מיינט: פון אַ „לעבעדיגען וועזען" און עס ווערט געברויכט צו בעצייכענען בעוועגליכע ברואים, אין גענענ־זאַץ צו פלאַנצען, וועלכע האָבען אויך לעבען, אָבער געוועהנליך ניט קיין פרייע בעוועגליכקייט. דער אויסדרוק „חיה'לע" קען איבערגעבען אַ פאַלשען בעגריף.) די צעלען אין מענשליכען קערפער זיינען די גרויס פון איין דריי הונדערטעל ביז איין דרייטויזענדל פון אַ צאָל אין דיאַ־מעטער.



ציינכונג 3.

A נוקלעאוס; B נוקלע־אָלוס; C פּראָטאָפּלאַזמע.

אַ פרייע צעל האָט געוועהנליך אַ רונד־ליכע פאָרם. אַ פלאַנצען־צעל האָט דערצו ארום זיך אַ הייטעל, וואָס הילט זי איין און הייסט די צעל־וואַנט; די אַנימאַלע צעלען האָבען געוועהנליך ניט אַזאַ וואַנט ארום זיך, אויסער די ווייבליכע זוימען־צעל, דאָס „אָבום", וועלכע איז ארומגע־רינגעלט פון אַזאַ הייטעל אפילו ביים מענשען. אינעווייניג, מעהרסטענטיילס ארום צענטער פון צעל, געפינט זיך אַ בעזונדער פּראָטאָפּלאַזמיש־בלעזיל, וואָס איז אויך געבוים אין דער פאָרם פון אַ נעץ־ווערק, ווי די איבעריגע פּראָטאָפּלאַזמע, נאָר עס ענטהאַלט אַ ספּעציעלען פּראָטעאין־שטאָף. דאָס דאָזיגע בלעזיל הייסט נוקלעאוס. אין איינינע צעלען קען

טער בעשרייבט עס אזוי בילדליך — „אַזאַ אָפּטישען מיטעל, וואָס זאָל קענען גובר זיין די גראָבקייט פון אונזער ראיה, כדי מיר זאָלען האָבען בכח צו בעאָבאַכטען דעם טאַנץ פון די אַטאָמען, בעת דעם דאָפּעלטען פּראָצעס פון ווערען און צערשטערען אין דעם לעבעדיגען קערפּער — וואָלטען מיר געזעהן, ווי די פּשוטע, לעבענסלאָזע זאַכען, וואָס ווערען געבראַכט דורכ'ן בלוט, און וועלכע מיר רופען אָן שפּייז, ווערען אויפגעכאַפּט און פערקערפּערט אין דעם קאַראַהאָר פון די מאָלעקולען, ווערען אויף אַ ווײַלע צונויפגעשלאָסען אין די פערפּלאָנטערטע פיגורען פון דעם לעבענסטאַנץ, און אַזוי טאַנ־צענדיג, גיבען זיי און נעהמען אָב ענערגיע. מיר וואָלטען אויך געזעהן דאַן, ווי זיי פאַלען אַרויס אַ ווײַלע שפּעטער פון דעם רעדעל־טאַנץ, און ווערען צוריק אַריינגעגאָסען אין דעם בלוט אַלס בעוועגונגסלאָזער, אָבגענוצטער, טויטער שטאָף".

דער דאָזיגער בעגריף פון לעבען וועט אונז ווערען אַלץ דייט־ליכער, וואָס קלערער מיר וועלען פערשטעהן די פיזיאָלאָגישע פונק־ציעס פון די אָרגאַניזירטע טיילען פון קערפּער. מיר וועלען דער־ריבער אָנפאַנגען פון די צעלען, וועלכע זיינען די עלעמענטאַרע בוי־שטיינער פון יעדען לעבעדיגען אָרגאַניזם.

פראַגען:

1. וועלכע אַנדערע וויסענשאַפטען מוז מען נעהמען אין בעטראַכט שטודירענדיג פיזיאָלאָגיע, און צוליעב וואָס?

2. וואָס איז דער אונטערשייד צווישען פּראָטעאינען און אַנדערע אָרגאַנישע צונויפזאַצען? צווישען קאַרבאָהידראַטען און הידראָקאַרבאָנאַס?

8. אויב מען וייס פון וואָס פּראָטאָפּלאַזמע בעשטעהט, פאַרוואָס קען מען ניט צונויפשטעלען נייע פּראָטאָפּלאַזמע? וואָס מיינט „אַנאַליז" און „סינטעז"?

§ 4. די פיזיאלאגישע כאראקטער־שטריכען פון פראַ־טאָפּלאַזמע. שטודירענדיג דאָס מיקראָסקאָפּישע חיה'לע, די אַמעבאַ, וואָס איז אַ פּשוט, ניט־דיפערענצירט שטיקעל פּראָטאָ־פּלאַזמע, קענען מיר פעסטשטעלען די פאָלגענדע פינף כאראקטע־ריסטישע אייגענשאַפטען פון אַלע לעבעדיגע ווענזנם בכלל: —

1. רייצבארקייט; דאָס הייסט די אייגענשאַפט אָבצר־ענטפערן מיט אַ געוויסער ענדערונג אויף אַן אויסערליכע אָנרע־גונג. ענדערונג דריקט זיך געוועהנליך אויס אין בעוועגונג: ווען עס ווערט גערייצט אָדער אָנגערעגט, מאכט עס אַ געוויסע בעוועגונג.

2. אַסימילירונג; ד. ה. די קראַפט ארייַנצונעהמען אין זיך פרעמדע שטאָפען און איבערבייטען זיי אויף אייגענע.

3. וואַקסען; דאָס מיינט, זיך פערגרעסערן ביז אַ געוויסער מאָס דורך דער קראַפט פון אַסימילירונג.

4. רעפּראָדוצירען; ד. ה. אָבטיילען פון זיך עהנליכע טיי־לען, וואָס קענען פאָרטזעצען דאָסזעלבע לעבען.

5. אָבוואַרפען (Excretion) און ארויסגעבען פון זיך אונניצליכע פּראָדוקטען פון פריהערדיגע טהעטיגקייטען.

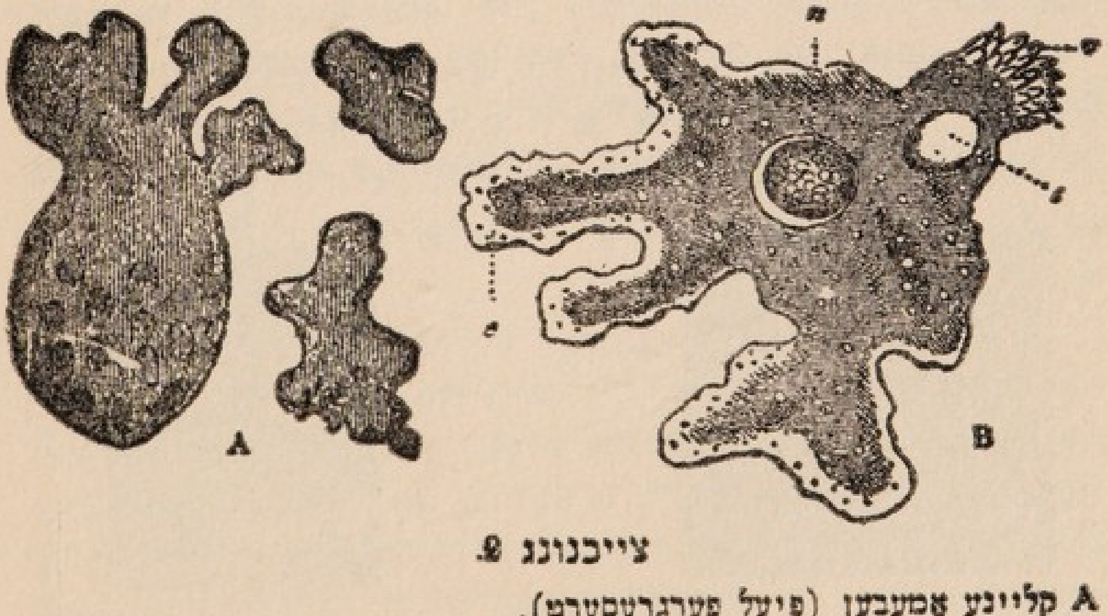
אָט די פינף אייגענשאַפטען פון לעבעדיגע וועזענס זיינען די הויפּט פונקטען, מיט וועלכע די פיזיאָלאָגיע בעשעפטיגט זיך, כדי צו דערקלערען די לעבענסטהעטיגקייט פון דעם מענשליכען אָרגאַ־ניזם. כדי אָבער אויסצודריקען בקיצור און אַלגעמיינעם בעגריף וועגען פיזיאָלאָגישען עצם פון לעבען, קענען מיר אויסטיילען די צווייטע און די פינפטע אייגענשאַפטען אַלס די גרונדוויכטיגסטע שטריכען. לעבען איז אַ צושטאַנד פון ניט־אויפהערליכע ענ־דערונגען, וואָס העגגען אָב פון צוויי געגענגעזעצטע פּראָ־צעסען: פון אויפבויאונג און צערשטערונג. אַסימילירענדיג אויסערליכע שטאָפען אין זיך, בויען מיר און וואַקסען און רעפּראָדו־צירען זיך. דאָס בויען איז אָבער שטענדיג בעגלייט פון פערניכ־טונג און צערשטערונג, וואָס קומען פאָר אין די ענדערליכע צו־נויפזאַצען פון דער פּראָטאָפּלאַזמע, ווי דאָס ווייזט זיך ארויס אין די אָבפאַל־פּראָדוקטען, וואָס דער אָרגאַניזם מוז פון זיך ארויסגעבען.

אַ לעצטער אנאַליז פיהרט צוריק דיביידע פּראָצעסען צו דער העכסטער אַלגעמיינער קראַפט פון דער אַטאָמישער בעוועגונג. און „ווען מיר וואָלטען פערמאָגט" — ווי פּראָפעסאָר פּאָס־

ווייל נאָך נים מעגליך, דורך א סיגטעז פון די אייגענע כעמישע עלעמענטען, צונויפשטעלען א לעבענספעהיגען צונויפזאַץ, וואָס זאָל ארויסצייגען דעם כ:אראקטעריסטישען לעבענספרינציפּ פון פּראָטאָפּלאזמע.

אונטער א שטארקען מיקראָסקאָפּ איז די פּראָטאָפּלאזמע דורכזיכטיג און מען קען אין איהר אונטערשיידען צוויי טיילען: א זעהר איידעלען נעץ־ווערק פון פעדימלעך, און א פליסי־גערן טייל אין די נעץ־קעסטעלעך. דער שטאָף, פון וואָס דער נעץ־ווערק איז געמאכט, ווערט אָנגערופען ספּאָנגיאָפּלאָזם, און דער פליסיגערער טייל, וואָס איז אינעווענינג, הייסט היאלאָפּלאָזם. אחוץ דעם זעהט מען אין דער פּראָטאָפּלאזמע בעזונדערע פּרייע קערנדלעך פון אייניגע אָרגאנישע און ניט־אָרגאנישע שטאָפען.

די פּראָטאָפּלאזמע, ווי געזאָגט, איז דער פיזישער באזיס פון אלע לעבעדיגע אָרגאניזמען. די צעלען, ווי מיר וועלען אויספיהר־ליך שטודירען אין דער נעקסטער לעקציע, זיינען נישט מעהר ווי שטיקלעך פּראָטאָפּלאזמע פון פערשיידענע פאָרמען און פערבינדונ־גען, וועלכע ווערען אויפגעבוים אין געוועבען און אָרגאנען. זייערע אייגענשאפטען זיינען די אייגענשאפטען פון אָט דעם אורשפּרינג־ליכען לעבענסשטאָף, וועלכע ווערען אויסגעדריקט אין אייניגע אל־געמיינע כאראקטער־שטריכען.



ציינונג 2.

A קליינע אַמעבען (פיעל פערגרעסערט).
B אַמעבאַ פּרינצעפּס. e אויסערער טייל; c חלל; n נוקלעאוס; v דער אָרט פון וואַנען עס ווערט אָבגעוואָרפען די אונפערדייהטע שטאָפען.

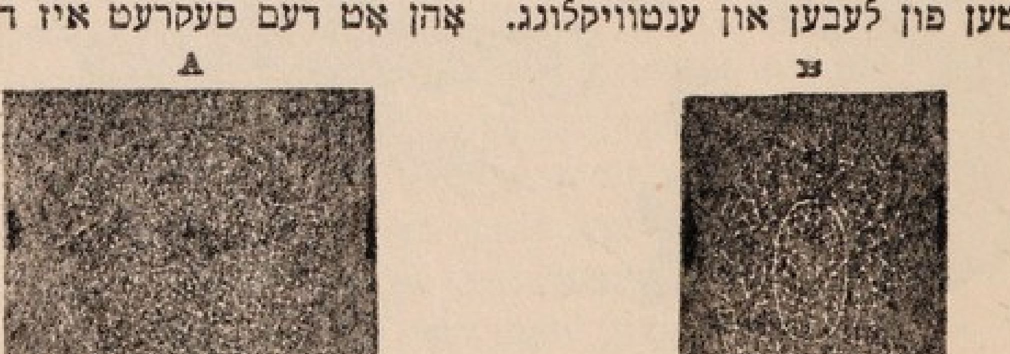
די הידראָגנען און אָקסיגען אין דער פּראָפּאָרציע, וואָס פאָרמירט וואַסער (אויף יעדע צוויי אַטאָמען פון הידראָגען איין אַטאָם פון אָקסיגען — H_2O); בעת אין די לעצטע געפינען זיי זיך ניט אין אזא פּראָפּאָרציע.

די פּראָטעאינען זיינען זעהר קאָמפּליצירטע צונויפזאַצען און דעריבער שטאַרק אונטערוואָרפען דער מעגליכקייט צו ווערען כעמיש געענדערט. זיי זיינען די וויכטיגסטע שטאָפען אין די געוועבען פון לעבעדיגען אָרגאַניזם און ליעגען אין גרונד פון דעם וואונדערבאַרען און דערוויילע־נאָך מיסטעריעזען לעבענס־שטאָף, וועלכער איז בעקאַנט אונטער דעם נאָמען פּראָטאָפּלאַזמע.

§ 3. פּראָטאָפּלאַזמע (פּראָטאָ—ערשטע, פּלאַזם—פאָרם: די ערשטע פאָרם פון לעבען) איז אַ ווייכער קלעפּיגער שטאָף, ווי אַ זשעלי. עס איז עהנליך צו דעם רויהען ווייסעל פון אַן איי און זעהט אויס ווי אַן איינפאָרמיגע מאַסע, וועלכע האָט אין פּליג קיין סמן ניט פון אַ סטרוקטור.

די כעמישע בעשטאַנדטיילען פון פּראָטאָפּלאַזמע זיינען: — א) וואַסער, ווענינסטענס דריי פערטיל פון גאַנצען געוויכט; ב) פּראָטעאינען; ג) אַ געוויסער סאָרט פעטס; און 3) אונאָרגאַנישע זאַלצען, דערהויפּט פאָספאַטען און כלאָרידען פון קאַלך, סאָדאַ און קאַלי. עס פערשטעהט זיך, בעת מען אַנאַליזירט עס, לעבט די פּראָטאָפּלאַזמע שוין ניט מעהר, און דער כעמישער אַנאַליז דערקלערט אונז ניט דעם סעקרעט פון יענעם פערבאָרגענעם פּרינציפּ, וואָס גיט דער פּראָטאָפּלאַזמע איהרע איינענשאַפטען פון לעבען און ענטוויקלונג. אָהן אָט דעם סעקרעט איז דער־

A B



ציינונג 1.
A ווייסע בלוט־צעל, ציינט דאָס איידעלע נעץ־ווערק און צוויי נוקלעאוסען.
B רויטע בלוט־צעל, ציינט איין נוקלעאוס אַרומגערינגעלט פון אַ ווענטעל.

סולפור און אַנדערע עלעמענטען אין געוויסע פּראָפּאָרציעס שטע־לען זיי צונויף דאָס פלייש און בלוט און די אַנדערע האַפטיגע גע־וועבען פון קערפּער. וואַסער אַליין מאַכט אויס מעהר ווי צוויי דריטעל פון געוויכט פון קערפּער; די דריי גאַזען מיט דעם קויהלשטאָף מאַכען אויס אַרום 96 פּראָצענט פון גאַנצען געוויכט פון קערפּער.

צוויי אָדער מעהרערע עלעמענטען צוזאַמענגעבונדען הייסט אַ צונויפזאַץ (קאָמפּאונד). אין קערפּער געפינען זיך די עלעמענ־טען נאָר אין דער פאָרם פון צונויפזאַצען — אחוץ עטוואָס זויער־שטאָף און שטיקשטאָף, וואָס געפינען זיך אין זייער עלעמענ־טאַרער פאָרם פריי אין בלוט. די צונויפזאַצען פון קערפּער ווע־רען איינגעטיילט אין מינעראַלע אָדער אונאָרגאַנישע, ד. ה. אַזעלכע וואָס געפינען זיך אויך אין דער אונבעלעבטער וועלט; און אין אָרגאַנישע אָדער קויהלשטאָף צונויפזאַצען, וועלכע גע־פינען זיך נאָר אין לעבענדע אָרגאַניזמען.

ביישפּיעלען פון אונאָרגאַנישע צונויפזאַצען אין קערפּער: וואַסער אין אַלע געוועבען; כלאָר־זויערע אין מאָגען; אַמאָניום אין אורין; קאַלך־פאָספאַטען אין די ביינער; שפּייז־זאַלץ אין בלוט, און פיעלע אַנדערע.

קאַלך און סאָדאַ פאָספאַטען זיינען פאַראַן מעהר איידער אַלע אַנדערע זאַלצען אין קערפּער. אייזען געפינט זיך דערהויפּט אין די שטאָפען פון בלוט. אַלע מינעראַל־צונויפזאַצען צוזאַמען מאַכען אויס אַן ערך 6 פּראָ־צענט פון דעם געוויכט פון קערפּער.

די אָרגאַנישע צונויפזאַצען זיינען איינגעטיילט אין 3 קלאַסען: 1) איי־ווייס (אַלבומען)־ שטאָפען אָדער פּראָטעאינען; 2) קאַרבאָהידראַט־שטאָפען, ווי קראָכמאַל, צוקער און גומי; און 3) פעטע שטאָפען, אָדער הידראָקאַרבאָנס ווי אויל, שמאַלץ א. ד. גל.

אַלע אָרגאַנישע צונויפזאַצען ענטהאַלטען דעם עלעמענט קאַרבאָן אָדער קויהלשטאָף אין פערבינדונג מיט זויערשטאָף און וואַסערשטאָף; די פּראָטעאינען זיינען די איינציגע צונויפזאַצען, וואָס ענטהאַלטען אחוץ די איבעריגע, אויך שטיקשטאָף אָדער ניטראָגען, און זיי הייסען דעריבער אויך מיט'ן נאָמען ניטראָ־גענע שטאָפען. די קאַרבאָהידראַטען ווי די הידראָקאַרבאָנס בע־שטעהען פון די דריי עלעמענטען: קאַרבאָן, הידראָגען און אָקס־סיגען, מיט דעם אונטערשייד, וואָס אין די ערשטע געפינען זיך

די פערדייהונג פון דעם עסען דערקלערט זיך אין א גרויסען טייל דורך די כעמישע ענדערונגען, וואָס קומען פאָר אין דער שפּייז צוליעב דער טהעטיגקייט פון מאָגען. אין די קערפּערליכע בעוועגונגען פון די מוסקולען געפינען מיר אן אָנווענדונג פון די געזעצען פון מעכאניק ,וועלכע זיינען ווידער א צווייג פון פיזיק.

ניט אלע לעבענס־ערשיינונגען, פערשטעהט זיך, קען מען היינטיגען טאָג דערקלערען דורך די געזעצען פון פיזיק און כעמיע. עס זיינען פאראן פּראָצעסען אין קערפּער, וועלכע די פיזיאָלאָגיע שרייבט־צו פּאָרלויפיג צו דער ווירקונג פון א בעזונדערער לעבענס־קראַפט, ווייל זי קען זיי ניט דערקלערען דורך די פיזישע און כעמישע קרעפטען, וואָס ווירקען אין דער אונאָרגאַנישער וועלט. דער יסוד אָבער פון די לעבענס טהעטיגקייטען, אזוי גוט ווי פון די אָרגאַנען, זיינען כעמישע עלעמענטען און פיזישע געזעצען, און דעריבער מוזען מיר צו אלעם ערשטען זעהען פון וועלכע פיזישע מאטעריאלען דער קערפּער איז געבויט.

§ 2. די כעמישע עלעמענטען פון קערפּער. אלע פערשיידענע שטאָפען און זאכען, וואָס געפינען זיך אין דער נאטור, קען מען דורך א כעמישען אנאליז צוריקפיהרען אויף איבער 80 עלעמענטען אָדער יסודות. דורך פערשיידענע קאָמבינאציעס פון די דאָזיגע עלעמענטען זיינען צונויפגעשטעלט אלע שטאָפען, וואָס עקזיסטירען אויף דער וועלט, און אויך דער מענשליכער קערפּער.

דער מענשליכער קערפּער איז אויפגעבויט אינגאנצען פון 13 עלעמענטען. זיי זיינען : זויערשטאָף (אָקסיגען), וואסערשטאָף (הידראָגען), שטיקשטאָף (ניטראָגען), קויהלשטאָף (קארבאָן), סולפור, פאָספאָר, כלאָר, פלואָר, סאָדיום, קאָליום קאלציום (קאלך), מאַגנעזיום און אייזען. אויסער די 13 האָט מען געפונען גאנץ קליינע שפורען פון נאָך איניגע עלעמענטען, ווי יאָד, סיליקאָן און מאנגאנעז.

די עלעמענטען זויערשטאָף, וואסערשטאָף און שטיק־שטאָף עקזיסטירען אין זייער פרייען צושטאנד אין דער פאָרם פון גאזען; אין קערפּער אָבער זיינען זיי פערבונדען צווישען זיך און מיט אנדערע עלעמענטען אין פערשיידענע פּראָפּאָרציעס, און נעהמען אָן גאָר אנדערע פאָרמען. זויערשטאָף און וואסערשטאָף איז די בעקאנטע פערבינדונג פון וואסער ; צוזאמען מיט קויהלשטאָף, שטיקשטאָף,

די אַרבייט פון מאָגען, צ. ב. ש., איז צו פערדייחען דאָס עסען, די אַרבייט פון האַרץ איז צו טרייבען דאָס בלוט, די אַרבייט פון מאַרך איז צו פיהלען און דענקען א. אז. וו. ווען דאָס האַרץ אָבער זאָל נים טרייבען דאָס בלוט, וועט דער מאָגען נים קענגען איבערקאָכען די שפייז, די מוסקולען וועלען נים קענען ארביי־טען און דער מארך וועט נים קענען דענקען. דאָס אייגענע וועט פּאַסירען ווען די לונגען זאָלען נים ברייגגען קיין זויער־שטאָף צום בלוט, אָדער ווען די נערווען זאָלען נים איבערגעבען קיין עמפּפינ־דונגען, אָדער ווען אַן אנדער אָרגאַן זאָל נים טהאָן זיין ספּעציעלע אַרבייט. די פונקציע פון איין אָרגאַן בעדינגט די פונקציע פון דעם אנדער אָרגאַן און איז אויך אָבהענגיג פון איהם.

דער רעזולטאַט פון דער דאָזיגער האַרמאָנישער ווירקונג פון די בעזונדערע אָרגאַנען איז — דאָס לעבען פון דעם אָרגאַניזם; און די אויפגאַבע פון דער פיזיאָלאָגיע איז צו בעשרייבען די פּראָ־צעסען, דורך וועלכע דער דאָזיגער רעזולטאַט ווערט פערווירק־ליכט.

דער פערטייטש, אַלזאָ פון דעם וואָרט פיזיאָלאָגיע איז די וויסענשאַפט וועגען די פערשיידענע פּראָצעסען אָדער ענ־דערונגען, וואָס קומען פאָר אין די געוועבען און די אָרגאַנען פון אַ לעבעדיגען אָרגאַניזם, בעת ער געפינט זיך אין אַ גע־זונדען צושטאַנד.

אָדער נאָך קירצער:

די פיזיאָלאָגיע איז די וויסענשאַפט פון די פּראָצעסען פון לעבען.

דאָס שטודיום פון פיזיאָלאָגיע מוז געהן, ווי מיר האָבען גע־זעהן, האנד אין האנד מיט דער אַנאַטאָמישער בעשרייבונג פון די אָרגאַנען; כדי אָבער צו קענען דערקלערען די פיזיאָלאָגישע פונקציעס פון אָרגאַנישע וועזענס, מוזען מיר אויך נעהמען אין בעטראַכט די געזעצען פון דער אונאָרגאַנישער וועלט, ד. ה. די וויסענשאַפטען פון פיזיק און כעמיע. מיר געפינען, אז דיזעלבע געזעצען, וואָס רעגולירען די אונאָרגאַנישע (אונבעלעבטע) וועלט, ווירקען אויך אויף דעם געביט פון די אָרגאַנישע (בעלעבטע) וועזענס. ווען מיר ווילען דערקלערען צ. ב. ש. די פונקציע פון אויג, מוזען מיר אָנקומען צו דער אָבטיילונג פון פיזיק, וואָס בע־האַנדעלט די געזעצען פון ליכט און די פאָרמירונג פון בילדער.

1טע לעקציע

איינלייטונג

וואָס איז פיזיאָלאָגיע ? — די כעמישע עלעמענטען פון קערפער. — פראָטאָפּלאַזמע אָדער לעבענס־שטאָף. — די פיזיאָלאָגישע כאַראַקטער שטרי־כען פון פראָטאָפּלאַזמע און די פּראָצעסען פון לעבען.

§ 1. דער מענשליכער קערפער, ווי יעדער לעבעדיגער אָר־גאַניזם, איז צונויפגעשטעלט פון פיעלע פערשיידענע טיילען, וועלכע מיר רופען אָן די אָרגאַנען פון קערפער. יעדער טייל אָדער אָרגאַן טהוט אויף אַ געוויסע ארבייט, וועלכע הייסט זיין ספּעציעלע פונקציע. די בעשרייבונג פון די טיילען: פון וואָס זיי בעשטעהען און ווי אזוי זיי זיינען געבויט, הייסט אַנאַטאָמיע; די בעשרייבונג פון זייערע פונקציעס: וועלכע ארבייט זיי טהוען און וואָס פאר רעזולטאַטען זיי ברייננגען, הייסט פיזיאָלאָגיע.

עס פערשטעהט זיך, אַז מיר קענען ניט האָבען קיין ריכטיגען בעגריף פון די פונקציעס פון קערפער, אזוי לאַנג ווי מיר האָבען ניט קיין ידיעה וועגען דעם געבוי פון זיינע אָרגאַנען. דאָס הייסט, מיר קענען ניט פערשטעהן די פיזיאָלאָגיע פון אַן אָרגאַניזם, איידער מיר ווייסען ניט עפּעס וועגען זיין אַנאַטאָמיע. אַ אינ־זשינער מוז פריהער אויסלערנען אַלע טיילען פון זיין מאַשין, און ווי אזוי זיי פּאַסען זיך איינער צום אַנדערן, איידער ער קען פערשטעהן ווי אזוי די מאַשין ארביים. אזוי אויך מוזען מיר פריהער ווערען בעקאַנט מיט די הויפּט אַנאַטאָמישע פאַקטען וועגען די אָרגאַנען פון קערפער, איידער מיר קענען שטודירען זייערע ספּעציעלע פונקציעס אָדער דעם אַלגעמיינעם לעבענס־פּראָצעס פון גאַנצען אָרגאַניזם.

אָבער אויסער די בעשרייבונג פון די איינצעלנע אָרגאַנען און זייערע בעזונדערע פונקציעס — די צוטיילונג, הייסט עס, פון זייער ארבייט — מוזען מיר אויך איינזעהן, אַז יעדער אָרגאַן טהוט ניט בלויז זיין אייגענע ספּעציעלע ארבייט, נאָר ער ווירקט אויך האַרמאָניש מיט די אַנדערע אָרגאַנען, וואָס ער האָט אַן איינפלוס אויף זיי, און וועלכע האָבען אַן איינפלוס אויף איהם.

עס האבן, פארשטייט זיך, געמוזט באנוצט ווערן צו דעם צוועק א סך וויסנשאפטליכע טערמינען און אויסדרוקן, וועלכע זיינען נאך דעם אלגעמיינעם לעזער ניט באקאנט. אפט האבן אויך געמוזט אויסגעשמידט ווערן נייע אידישע ווערטער און נעמען פאר זאכן און באגריפן, וועלכע זיינען ביז איצט נאך ניט געקומען צום ווארט. נעמען און אויסדרוקן זיינען אבער די נויטיגע געצייג, וואס אהן זיי קאן קיין וויסנשאפטליכע ארבעט ניט געשריבן ווערן. און עס איז פונקט אזוי נויטיג און ניצליך צו פארשטיין און קענען געברויכן די געצייג־ווערטער ווי אויסצולערנען דעם וויסנשאפטליכן געגנשטאנד גופא.

דר. י. א. מעריסאן.

ניו יארק, 1925.

פאָרוואָרט.

דער ערשטער טייל פון דעם פאָרליגנדן ווערק, וואָס באַשרייבט דעם מענשליכן קערפּער—די געוועבן, דעם סקעלעט און די מוסקולן — איז צוערשט דערשינען אין יאָר 1914, ווי א קורס לעקציעס פאַר דעם אידישן פאָלקס אוניווערזיטעט דורך קאָרעספּאָנדענץ, וואָס איז אין יענער צייט געגרינדעט געוואָרן פון א גרופּע היגע אידישע קולטור טרעגער.

א קורצע צייט שפּעטער האָט דער בילדונגס קאָמיטעט פון א ר ב י י ט ע ר ר י נ ג איבערגענומען די ראָזיגע ארבעט און ארויסגעגעבן אין די נעקסטע פאַר יאָר דעם צווייטן און דריטן טייל, וואָס האָבן באהאנדלט די בלוט־צירקולאַציע, דאָס אָטעמען און די פאַרדייאונג פון שפּייז. נאָך א לאַנגער הפסקה איז איצט געגעבן געוואָרן די מעגליכקייט צו פאַרענדיגן דאָס ווערק מיט דער ארויסגאַבע פון דעם פערטן און פינפטן טייל, וואָס באהאַנדלען דעם נערוון־סיסטעם, די ספּעציעלע חושים און איבעריגע אָרגאַנען, אינאיינעם מיט די פריערדיגע טיילן, וועלכע זיינען שוין לאַנג אויספאַרקויפט געוואָרן.

אַט די אלע פינף טיילן, וואָס זיינען פאַרפאַסט לויט דעם אָריגינעלן פּלאַן פון באזונדערע, כמעט זעלבשטענדיגע לעקציעס, שטעלן צוזאַמען א פולשטענדיגן טעקסט בוך פון פיזיאָלאָגיע. ווי אלע וויסנשאפטליכע טעקסטביכער איז עס געשריבן פאַר שילער, וואָס דאַרפן אויסלערנען דעם געגנשטאַנד אונטער דער לייטונג פון א לערער, און עס איז בארעכנט אומגעפער אויף אזא גראַד וויסן ווי־פיל עס ווערט געפאָדערט אין א געוויינליכער הויך־שול. דער פאַרפאַסער האָפט אבער, אז דער ענין איז איבערגעגעבן געוואָרן אויף אזויפיל קלאָר און פּאָפּולער, אז אפילו זעלבסט־לערנער פון דורכשניטליכער אינטעליגענץ וועלן עס קענען פאַרשטיין און באַקומען דורכדעם א גענוגנדע באַקאַנטשאַפט מיט די וויכטיגסטע פונקציעס פון לעבן.

ערשטער טייל

דער מענשליכער קערפּער

געוועבן, ביינער און מוסקולן.

P.B Yiddish 12

HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

Copyright 1925
by
THE WORKMEN'S CIRCLE

די

פיזיאָלאָגיע

פון מענשען

פארפאסט פון

דר. י. א. מעריסאן

ארויסגעגעבן פון דעם בילדונגס קאמיטעט פון ארבייטער רינג

ניו יארק, 1925.

22200160471

פיזיאלאגיע

דר׳ י. א. מעריסאן