

**Geflügelproduktion : ein Nachschlagewerk für Praxis und
Geflügelwirtschaftsberatung / Herbert Krax.**

Contributors

Krax, Herbert.

Publication/Creation

Hamburg : Paul Parey, 1974.

Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/c6mrpgf9>

License and attribution

You have permission to make copies of this work under a Creative Commons, Attribution, Non-commercial license.

Non-commercial use includes private study, academic research, teaching, and other activities that are not primarily intended for, or directed towards, commercial advantage or private monetary compensation. See the Legal Code for further information.

Image source should be attributed as specified in the full catalogue record. If no source is given the image should be attributed to Wellcome Collection.



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

COMMONWEALTH BUREAU OF ANIMAL HEALTH
VETERINARY LABORATORY
NEW HAW, WEYBRIDGE
SURREY, ENGLAND

Herbert Krax _____
Poultry Production

GEFLÜGEL- PRODUKTION

Paul Parey _____

TRM.25198

GEFLÜGEL-PRODUKTION

Krax

Parey

XUD
RA



from England! John



22500503960

COMMONWEALTH BUREAU OF ANIMAL HEALTH
VETERINARY LABORATORY
NEW HAW, WEYBRIDGE
SURREY, ENGLAND

29 JUL 1974

HERBERT KRAX
GEFLÜGELPRODUKTION

LAG PAUL PARRY - HAMBURG - KNOX 11 19

HERBERT KRAX

GEFLÜGELPRODUKTION

Ein Nachschlagewerk für Praxis und Geflügelwirtschaftsberatung

Mit 24 Abbildungen und 208 Tabellen



1974

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN

Ministry of Agriculture
Fisheries and Food
Veterinary Laboratory
Library

Class No. YJ.XUD
Auth. Mk. KRA
Access No. 274/235
Demand No.

1115710

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY	
Coll.	Wellcome
Coll.	
No.	V

ISBN 3-490-10815-9

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, des Vortrages, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Werden einzelne Vervielfältigungsstücke in dem nach § 54 Abs. 1 UrhG zulässigen Umfang für gewerbliche Zwecke hergestellt, ist an den Verlag die nach § 54 Abs. 2 UrhG zu zahlende Vergütung zu entrichten, über deren Höhe der Verlag Auskunft gibt. © 1974 Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin. Anschriften: 2 Hamburg 1, Spitalerstraße 12; 1 Berlin 61, Lindenstraße 44-47. Printed in Germany by Druckerei Gebrüder Rasch u. Co., Bramsche. Einbandgestaltung: Jan Buchholz und Reni Hinsch, Hamburg.

INHALT

Einleitung	7
1. Haltung	11
I. Haltungsarten	11
A. Bodenhaltung	11
B. Auslaufhaltung	13
C. Käfighaltung	15
II. Umtrieb	17
A. Umtriebssysteme	18
B. Zwangsmauser-Verfahren	21
III. Management und Arbeitstechnik	22
A. Arbeiten am Tiermaterial	22
B. Allgemeine Betreuung und Überwachung	26
IV. Das Kotproblem	31
A. Zusammensetzung und Struktur	31
B. Verwertungs- und Beseitigungsmöglichkeiten	38
C. Biochemische Eigenschaften	45
D. Das Kotproblem und der Umweltschutz	46
2. Fütterung	55
I. Futterbestandteile	55
A. Einteilung der Futterbestandteile	55
B. Verdaulichkeit der Nährstoffe	56
C. Bedeutung der Futterbestandteile	57
II. Futterzusammenstellung	68
A. Futtermittelberechnung	68
B. Mischfuttersorten	74
C. Mischfutterherstellung	74
III. Fütterungstechnik	78
A. Fütterungsmethoden	78
B. Futterformen	82
C. Beifutter	83
D. Fütterungstechnik der einzelnen Geflügelarten	84
IV. Futterwert	88
A. Futterverbrauch	89
B. Wasserverbrauch	94
C. Fütterungserfolg	96
3. Stallbau und Stalleinrichtung	98
I. Stallbau	98
A. Planung	98
B. Bauausführung und Konstruktion	103
II. Einrichtung der Geflügelställe	113
A. Bodenhaltung	113
B. Käfighaltung und Konstruktionsmerkmale	118

4. Stallklima	121
I. Lüftung	121
A. Die Klimafaktoren und ihre Bedeutung für das Geflügel	121
B. Wärme- und Feuchtigkeitsschutz durch Bauteile	133
C. Berechnung und Steuerung des Stallklimas	143
D. Klimatechnik	147
II. Beleuchtung	155
A. Beleuchtungsrhythmik	156
B. Lichtintensität	161
C. Lichtfarbe	163
D. Praktische Nutzenanwendung	164
5. Warenkunde	166
I. Eier	166
A. Eiaufbau	166
B. Einflüsse auf die Eiqualitätsmerkmale	173
II. Geflügelfleisch	183
A. Aufbau und Zusammensetzung des Fleisches	183
B. Vermarktungsformen	186
C. Einflußfaktoren auf die Qualitätsmerkmale	186
6. Be- und Verarbeitung	194
I. Eier	194
A. Aufbereitung der Konsumeier	194
B. Verarbeitung zu Eiprodukten	200
II. Schlachtgeflügel	204
A. Schlachtung und Verkaufsaufbereitung	204
B. Verarbeitung zu Geflügelfleischprodukten	213
7. Vermarktung	216
I. Absatzmöglichkeiten	216
A. Marktstruktur	216
B. Angebot und Nachfrage	219
C. Preis- und Preisbewegungen	221
D. Qualität der Produkte	222
E. Verbraucherwünsche	222
II. Markttrend	224
A. Absatzaussichten	224
B. Entwicklung der Vermarktungsformen und der Standortorientierung	225
C. Veränderung der Verzehrgeohnheiten	226
III. Marktbeeinflussung	227
A. Marketing	227
B. Public Relation	228
8. Betriebswirtschaft	231
I. Geflügelwirtschaftliche Unternehmungen und ihre Führung	231
A. Betriebsarten und Betriebsformen	231
B. Betriebsaufbau	234
C. Betriebsführung und -planung	248
II. Grundlagen des betriebswirtschaftlichen Rechnungswesens	252
A. Bedeutung der Kostenarten der Geflügelwirtschaft	252
B. Leistungen und Leistungsmaßstäbe	274
III. Aufwands- und Ertragsberechnung	294
A. Berechnung der Selbstkosten	294
B. Erträge aus den betrieblichen Leistungen	309
Quellenverzeichnis	312
Sachregister	319

EINLEITUNG

Die Vögel sind stammesgeschichtlich aus den Reptilien hervorgegangen. Dies läßt sich besonders aus der Ähnlichkeit des Knochengerüsts ableiten. Die Fähigkeit der Archosaurier, sich auf den Hinterextremitäten fortzubewegen, und die damit verbundene aufrechte Haltung wurde von den Vögeln bis heute beibehalten. Später entwickelten sich die Vordergliedmaßen zu Flugwerkzeugen, und die Schuppen (mit Ausnahme an den Läufen) wurden in Federn umgebildet. Etwa zur gleichen Zeit muß auch die Umstellung auf Warmblüter erfolgt sein. Auch der im Verhältnis zur Körpergröße winzige Kopf und der lange, äußerst bewegliche Hals ähneln dem der Saurier. Mit der Pneumatisierung der Knochen wurde die Voraussetzung für das Fliegen geschaffen.

Im Gegensatz zu anderen eierlegenden Wirbeltieren gibt es keine Vogelarten, die ihre Jungen überwiegend im Körper beherbergen. Durch Herausbildung besonderer Verhaltensweisen (Nestbau, Bebrüten mit der eigenen Körperwärme usw.) konnten die mit der Trächtigkeit verbundenen Nachteile überwunden werden.

Im Verlaufe der Zeit haben sich die Urvögel den verschiedensten Lebensbedingungen angepaßt, sowohl in der Luft als auch auf dem Land und dem Wasser. So entstand eine der artenreichsten Tierklassen, die heute etwa 8500 Species umfaßt.

Unter Hausgeflügel versteht man domestizierte Vogelarten aus den 3 Ordnungen des zoologischen Systems: Taubenvögel (Nr. 22), Schwimmvögel (Nr. 23) und Hühnervögel (Nr. 24). Ihre Abstammung, Domestikation und Verbreitung sind weitgehend erforscht:

1. Haushuhn (*Gallus domesticus*)

Fünf Wildformen werden als Urformen unseres Haushuhnes genannt:

- a. *Gallus bankiva* Temm. (Bankivahuhn oder rotes Kammhuhn) = Hauptstammart
Heimat: China, Kambodja, Java, Bali, Sumatra, Burma, Malaya, Laos, Vietnam.
- b. *Gallus lafayetti* Lesson (Lafayettenhuhn oder gelbes Kammhuhn) = 2. Stammart
Heimat: ausschließlich die Insel Ceylon bis zu Höhen von 2000 m.
- c. *Gallus sonnerati* Temm. (Sonnerathuhn oder graues Kammhuhn) = 3. Stammart
Heimat: das westliche und südliche Vorderindien.
- d. *Gallus varius* Show (Gabelschwanzhuhn oder grünes Kammhuhn) = 4. Stammart
Heimat: Java und die Inseln Madura, Kangean, Bawean, Bali, Lombok, Sumbawa, Flores und Alor.
- e. *Gallus giganteus* (Riesenhuhn) = 5. Stammart (?)

Die Existenz einer vermuteten Wildform mit besonders massivem Körperbau ließ sich bis heute nicht nachweisen.

Das vermutliche Domestikationsland ist Indien; dort war das Haushuhn bereits 2500 v. Chr. bekannt. Die von da ausgehenden Verbreitungswege führen östlich über China (etwa 1500 v. Chr.) und dann nördlich nach Mongolien und nordöstlich nach

Japan. In westlicher Richtung führt ein zweiter Weg über Vorderasien (Persien, Kleinasien, Phönizien) nach Ägypten (ca. 1500 v. Chr.), Nordafrika usw. einerseits und in die nördlichen Mittelmeerländer, Rußland, Mittel- und Nordeuropa andererseits.

2. Truthuhn (*Meleagris*)

Das Truthuhn stammt mit Sicherheit von den in Amerika vorkommenden Wildformen ab, da anderswo noch keine derartigen Wildvögel gesichtet wurden. Diese Stammform ist dort in 5 Unterarten anzutreffen von denen die wichtigsten *M. mexicana* Gould, *M. americana* Bartram und *M. gallopavo* Linné sind. Als Wildvögel leben sie vor allem in den großen dichten Waldungen des mittleren bis südlichen Nordamerika bis Guatemala.

Die Domestikation erfolgte wahrscheinlich vor der Entdeckung Amerikas in Mexiko. Um 1525 führten die Spanier das Truthuhn nach Europa ein, wo es eine rasche Verbreitung fand.

3. Perlhuhn (*Numidae*)

Als Stammart des Hausperlhuhns gilt das gewöhnliche Perlhuhn (*Numida meleagris* L.). Seine Heimat sind die Steppen und Savannen Zentral- und Südafrikas.

Laut GLEICHAUF wurde das Perlhuhn nicht in seiner afrikanischen Heimat domestiziert, sondern nach seiner Importierung als Wildvogel in Europa, wo es wegen seines Wildgeschmacks Beliebtheit erlangte. Der 1. Domestikationszeitraum war bereits einige Jahrhunderte v. Chr., der 2. um 1500 n. Chr. Die Verbreitung über Europa erfolgte von Portugal und Spanien aus.

4. Wachteln (*Coturnix*)

Die Wachteln teilt man in 2 Unterfamilien: Phasianiae (fasanenartige) und Odonophorinae (Zahnwachtel). Die Europäische (*Coturnix coturnix coturnix*) und die Japanische (*Coturnix coturnix japonica*) Wachteln sind nahe Verwandte und stehen dem Huhn näher als z. B. das Truthuhn. Die Wachteln der Gattung *Coturnix* bewohnen die Steppen in ganz Eurasien und Afrika, wo sie ihren Lebensraum während der kälteren Jahreszeit in die südlicheren Gefilde verlegen.

Die Domestikation der Wachtel reicht etwa auf das 11. Jahrhundert zurück und dürfte in China oder Japan erfolgt sein.

5. Hausente (*Anas domesticus*)

Die Stammart der Hausente ist die zur Gattung der Eigentlichen Enten (*Anas*) gehörende Stockente (*Anas platyrhynchos* L.), die in allen wasserreichen Gegenden Eurasiens, Nordafrikas und Nordamerikas anzutreffen ist. Nur ein Species existiert von der Gattung der Warzenenten (*Cairina* Flem.), eine Wildente aus Südamerika. Dazu kommt noch die fast stimmlose Moschusente (*C. moschata* L.), die landläufig auch als Stumm-, Türken- oder Bisamente bezeichnet wird.

Für die Hausente werden von GLEICHAUF folgende Domestikationsherde und -zeiten genannt: Alt-China (Zeit unbekannt), Germanien und Rom (um Beginn der Neuzeit) sowie Nordamerika (Neuzeit). Die Moschusente wurde bereits in der vor-

columbianischen Zeit von den peruanischen Indianern in Gefangenschaft gehalten und um 1525 über Spanien nach Europa gebracht.

6. Hausgans (*Anser domesticus*)

Die Hausgans stammt von der Graugans (*Anser anser* L.) ab, die in ganz Eurasien in schilfreichen Teich- und Sumpfgebieten vorkommt. Weil sie im März zur Brut nach Nordeuropa zieht, wird sie auch Märzgans genannt. Ebenfalls zur Gattung *Anser* gehört die Schwanengans (*A. cygnoides*), die in China, Japan und Indien lebt. Der geschlechtlich unterschiedlich ausgeprägte Stirnhöcker brachte ihr den Namen „Höckergans“ ein. Eine eigene Gattung bilden die Meergänse (*Branta*), zu der die in Kanada beheimatete Kanada-Gans (*B. canadensis*) gehört.

Die von der Graugans abstammende Hausgans wurde wahrscheinlich in Germanien domestiziert. In Griechenland gab es sie schon 1000 v. Chr. Wann die Kanadagans und die Höckergans Haustiere wurden, ist dem Verf. nicht bekannt.

Wie es zur Bildung der ersten Rassen kam, ist weitgehend unbekannt. Vermutlich waren Genmutationen (z. B. 5 Zehen, Bart, Nackthalsigkeit, Seidengefieder, Locken usw.) die Ursache für eine erste Differenzierung. Während der Domestikationsperiode könnten durch wahllose Paarungsversuche und/oder gemeinschaftliche Haltung verschiedener Wildformen weitere Rassen entstanden sein. Später auftretende Mutationen wurden dann schon gezielt erhalten und vermehrt. Die eigentliche Rassenzüchtung mit planmäßiger Verpaarung von Tieren mit bestimmten Merkmalen fand erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts ihre volle Ausweitung.

Die Möglichkeit, durch technische Hilfsmittel in den Vermehrungsprozeß des Geflügels einzugreifen, bildet die Grundlage der heutigen Massengeflügelhaltung. Durch die Bindung an die biologischen Gegebenheiten ist zwar keine Verkürzung der Generationsfolge gemeinhin möglich, aber durch Ausschaltung der natürlichen Brutvorgänge wird die Generationsfolge erhöht (kein Aussetzen der Legetätigkeit für Brut und Führung der Küken = ca. 12 Wochen), die Kapazität der einzelnen Brut auf eine beliebige Größe ausgedehnt (entgegen der körpergebundenen Kapazität der Brüterin) und eine zeitliche Unabhängigkeit geschaffen (kein Warten auf die Brutlust). Aber erst die Fortschritte in Zucht, Fütterung und Haltung der Tiere sowie in der Be- und Verarbeitung der Produkte – gestützt auf wissenschaftliche Erkenntnisse und praktische Erfahrungen – machten die rasante Entwicklung in der Geflügelwirtschaft möglich. Sie war die Antwort auf die steigende Nachfrage an eiweißreichen, aber kalorienarmen Nahrungsmitteln, wodurch der Geflügelwirtschaft eine reelle Gewinnchance geboten wurde.

Die inzwischen erlangte Bedeutung der westdeutschen Geflügelwirtschaft läßt sich am besten mit Hilfe des Produktionswertes verdeutlichen:

Entwicklung des Produktionswertes der Geflügelwirtschaft im Vergleich zur gesamten Landwirtschaft

Wirtschaftsjahr	Produktionswert (in Mio DM)			Prozent der Geflügelwirtschaft zur Landwirtschaft ²
	Landwirtschaft insgesamt ¹	Eier	Schlachtgeflügel	
1962/63	27 902	1 730	319	7,3
1965/66	31 989	2 226	483	8,5
1966/67	33 411	2 249	603	8,5
1967/68	33 149	2 223	518	8,3
1968/69	35 142	2 380	535	8,3
1969/70	37 134	2 290	629	7,9
1970/71	36 785	2 293	566	7,8
1971/72	39 674 ³	2 585	588	8,0

¹ ohne Forstwirtschaft und Fischerei ²eigene Umrechnung – ³ Vorschätzung

Quelle: Agrarbericht 1973 der Bundesregierung

Der geflügelwirtschaftlichen Expansion in den 60er Jahren folgt nun eine Periode der Konzentration. Die verringerten Gewinnaussichten erfordern eine weitgehende Rationalisierung auf allen Produktionsstufen, die durch zunehmende Bestandszahlen gekennzeichnet ist. Dadurch wirkt sich die ständig abnehmende Zahl an Geflügelhaltungen auf den Gesamtbestand nur geringfügig aus.

Geflügelbestände in der BRD (in 1000 Stück)

	1969	1970	1971	1972	± % z. Vorjahr
Küken u. Jungh. unter 1 Jahr	16037	15208	15900	15766	—0,8
Legehennen ½ bis 1 Jahr	32813	32257	32376	30174	—6,8
Legehühner über 1 Jahr	30010	29615	28578	30440	+ 6,5
Legehühner insgesamt	78861	77080	76855	76379	—0,6
Masthühner	16603	20762	22035	22630	+ 2,7
Enten	1520	1610	1469	1408	—4,2
Gänse	507	491	414	431	+ 4,0
Puten	614	844	768	701	—8,7

Anmerkung: Abweichungen der Ergebnisse durch Rundung; Angaben für 1972 vorläufig.

Quelle: Stat. Bundesamt/BML nach Viehzählungsergebnissen Dezember 1972

Es ist nicht anzunehmen, daß sich diese Entwicklung in näherer Zukunft ändern wird. Der Geflügelproduzent wird sich also mehr denn je mit den Fragen der Erzeugung und Vermarktung auseinandersetzen müssen, um durch Ausschöpfung aller betriebswirtschaftlichen und produktionstechnischen Möglichkeiten sein Unternehmen rentabel zu gestalten.

1. HALTUNG

Höchstleistungen sind nur denkbar, wenn die jeweiligen Umweltverhältnisse einen möglichst hohen Grad an Wohlbefinden gewährleisten, d.h. den Bedürfnissen der Tiere weitgehend Rechnung tragen. Dabei sind sowohl die unterschiedlichen Anforderungen der verschiedenen Geflügelarten in den einzelnen Entwicklungsabschnitten zu berücksichtigen als auch die gewünschte Nutzungsrichtung und die wirtschaftlichen Notwendigkeiten. Während die erzielbare Leistung über die Brauchbarkeit einer Haltungsmethode entscheidet, bestimmt die wirtschaftliche Seite, ob die Methode zum Einsatz kommt.

Haltungsweise, genauer: die Unterbringung und Nutzungsrichtung bestimmen dann auch die meisten innerbetrieblichen Maßnahmen, insbesondere die des Managements und der Organisation.

I. HALTUNGSARTEN

Die Haltung der Nutztiere folgt so lange der Lebensweise der Tiere in der freien Natur, wie dies unter den gegebenen Umständen möglich ist und der erzielbare Nutzen den Erwartungen entspricht. Dies ändert sich, sobald ein größerer Nutzen möglich ist bzw. die üblichen Haltungsmethoden den menschlichen Interessen widersprechen. Der weitere Verlauf einer solchen Entwicklung einerseits und die ständig steigende Nachfrage nach hochwertigen Produkten der tierischen Veredlung andererseits führen schließlich zu ausgeklügelten Haltungspraktiken, die sich von einer industriellen Herstellung einer Ware kaum noch unterscheiden.

Das unterschiedliche Interesse der Geflügelhalter an einer kommerziellen Nutzung der einzelnen Geflügelarten führt dazu, daß die hauptsächlichsten Entwicklungsstufen in der Haltung (Auslaufhaltung → Bodenhaltung → Käfighaltung) noch nebeneinander bestehen.

A. Bodenhaltung

Unter Bodenhaltung (auch Intensivhaltung genannt) versteht man die Haltung der Tiere ausschließlich im Stall auf Tiefstreu mit oder ohne Kotgrube (eine bei allen Geflügelarten übliche Haltungsmethode). Sie kommt dem Bedürfnis nach möglichst geringem Raumbedarf weitgehend entgegen. Vor allem hat sie aber den Vorteil des Schutzes vor Witterungseinflüssen und Wildschäden sowie der besseren Hygiene. Außerdem gestattet sie eine kontrollierte Fütterung sowohl hinsichtlich der Futteraufnahme als auch der Nährstoffversorgung.

Die Besatzdichte und der Bedarf an Einrichtungsgegenständen werden von der Geflügelart, dem Alter der Tiere und der Nutzungsrichtung bestimmt.

1. Besatzdichte

Normale raumklimatische Verhältnisse vorausgesetzt (durch entsprechende Lüftung, Heizung, Isolation und Beleuchtung), haben sich folgende Besatzdichten bewährt:

Tabelle 1.1

Tierart		Alter der Tiere in Wochen	Tiere je m ² Bodenfläche ¹
Hühnerküken (Legeküken)	unter der Wärmequelle	0- 5	150-200
		0- 8	15
		8-14	10
		15-18	8
		19-22	6
Hühnerküken (Zuchtküken der Mastrasse)		0- 8	13
		9-14	8
		15-18	6
		19-22	5
Hühnermastküken	max. 27,5 kg Lgew. je m ² Bodenfläche bis 1200 g Lgew. bis 1400 g Lgew. bis 1600 g Lgew.	0- 8	20
			18
			16
Legehühner	Tiefstreu mit 50% Kotgrube 100% Lattenrost Schrägboden in A-Form	ab 22	5- 6
			8-10
			14-16
Zuchthennen (Legerassen)	Tiefstreu mit 50% Kotgrube Schrägboden in A-Form		4- 5
			10-12
Zuchthennen (Mastrassen)	Tiefstreu mit 50% Kotgrube Schrägboden in A-Form		3,5- 4
			8-10
Putenmast und -aufzucht ²	unter der Wärmequelle	0- 6	130-150
		0- 6	8-10
	leichte Rassen	7-12	5- 6
	schwere Rassen	7-12	3,5- 4
	schwere Rassen, Hennen	13-16	3- 4
	schwere Rassen, Hähne	13-16	2,5- 3
	schwere Rassen, Hennen	17-20	2,5- 3
	schwere Rassen, Hähne	17-24	1,5- 2
	leichte Rassen	ab Leger.	1,5- 2,5
	schwere Rassen		1,3- 2
Entenmast ³ und -aufzucht		1- 2	20
		3- 4	10-15
		5- 8	4- 5
Zuchtenten	leichte Rassen schwere Rassen	ab 26	3
			2
Gänse	Aufzucht	0- 3	8
		4- 8	4
		9-12	3
	Jung-Mast	3- 6	4
		7-10	2
	Nachmast	nach Weidegang	2
Zuchtgänse	leichte Rassen	ab Leger.	1,5
	schwere Rassen		1
Perlhühner	Jungtiermast	0-10	12

¹ Ohne Abzug der Kotgrubenfläche. - ² höchstens Gruppen von 500 Tieren; max. Lebendgewicht pro qm = 20 kg (71). - ³ Höchstens in Gruppen von 100 Küken bzw. 25 bis 40 Masttieren.

2. Gerätebedarf

Der Bedarf an den wichtigsten Geräten ist in Tabelle 1.2 auf der folgenden Seite zusammengefaßt. Daß die Geräte der Größe und dem Alter der Tiere angepaßt sein müssen, versteht sich von selbst. Die Verteilung der Geräte innerhalb des Stallraumes hat so zu erfolgen, daß Trink- und Freßeinrichtungen bei Jung- und Masttieren einen Abstand von 2 m und bei Lege- und Zuchttieren von 4 m nicht überschreiten. Auch die Nester sollen in einem Radius von 6 m erreichbar sein.

An nicht in der Tabelle aufgenommenen Zusatzgeräten sind noch Gritfütterer und bei Legetieren Muschelschalenfütterer (in Form einfacher zylindrischer Automaten) zu berücksichtigen; je 1000 Tiere etwa 3 bis 4 Stück. Für Eintagsküken und -puten wird außerdem ein sog. „Kükenring“ (aus Holzfaserplatten oder Wellpappe) benötigt. Dieser soll einen Durchmesser von 2,50 bis 3,00 m und eine Höhe von 60 cm aufweisen.

Zum Bedarf an Lüftungseinrichtungen, Heizaggregaten und Beleuchtungskörpern siehe im Kapitel Stallklima.

B. Auslaufhaltung

Die Auslaufhaltung ist die „ursprüngliche“ Haltungsform für Geflügel. Ihr liegt der Gedanke der freien Nahrungssuche zugrunde. Daß dieses bei einigen Geflügelarten weitgehend gelang, beweist folgende Überschlagsrechnung: In den 200 Tagen im Jahr, in denen eine Grünfläche produktiv ist, kann man mit einem täglichen Zuwachs von ca. 15 g je m² rechnen. Dazu kommt noch eine nicht zu unterschätzende Menge an Kerbtieren und Würmern. Je nach Intensität der Nutzung kann die Weide den Eiweißbedarf von 10% (Huhn) bis 60% (Gans), den Bedarf an Gesamtnährstoffen von 15% (Huhn) bis 80% (Gans) und den Vitaminbedarf zu 80 bis 90% decken. Zur Deckung des Gesamtfutterbedarfes bleibt sie heute beim Huhn ganz außer acht, bei Enten, Zuchtputen und Perlhühnern können 10 bis 30% veranschlagt werden. Junggänse und sog. Weidemastgänse können sich ausschließlich von der Weide ernähren (bes. bei Stoppelweide), während Zuchtgänse etwa $\frac{2}{3}$ ihres Futterbedarfs auf der Weide aufnehmen (nur im Sommer).

Da die Auslaufhaltung wegen der Unterbringung der Tiere während der Spätherbst- und Wintermonate eines ebenso großen und normal eingerichteten Stallraumes bedarf wie die Bodenhaltung und sie als Futterbasis für die meisten Geflügelarten uninteressant ist, hat man sich auf Grund vieler unangenehmer Nebenerscheinungen (größerer Arbeitsaufwand, erhöhte Krankheitsgefahr, Gefahr für Wildschäden, Pflege des Auslaufes und der Umzäunung, großer Flächenbedarf u.v.a.) fast ganz von ihr abgewendet. Außer bei Gänsen spielt sie in der Rassegeflügelzucht noch eine Rolle. Eine modifizierte Art der Auslaufhaltung ist die sog. „Balkonhaltung“ (kleine mit Stroh o.ä. bestreute Einfriedigungen außerhalb des eigentlichen Stalles mit 0,5 bis 1 m² Fläche je Tier) die vor allem bei der Entenhaltung, der Gänsezucht und -mast sowie in geringem Maß auch bei der Putenmast Anwendung findet.

Die Besatzdichte in der Auslaufhaltung unterscheidet sich im Stallflächenbedarf von der Bodenhaltung (Ganzstallhaltung) nicht. Die zur Verfügung zu stellende Auslauffläche ist also zusätzlich. Eine Ausnahme bildet lediglich die nur noch selten vorkommende Aufstallung in „Weidehütten“.

Tabelle 1.2

Gerätebedarf in Zahlen	Alter in Wochen	Trogseite lfd. cm/Tier	Rundtröge ¹ Tiere/Stück	Tränkeseite lfd. cm/Tier	Rundtränken Tiere/Stück	Fallnest	Tiere je Nest		Familien- nest je m ²	Sitzstangen Tiere/lfd. m
							Offenes Einzel- nest			
Hühnerküken	0-1 2-4 5-8 8-20	2 3 5 8	- 70 50 30	0,5 1,0 1,2 2,0	50 ² 50 ² 150 125					7-8
Jungmasthühner	0-3 4-8	3 6	70 40	1,0 2,0	150 125					
Lege- und Zuchthennen	ab Leger.	10 12	30 25	2,0 2,5	100 80	3-4 3	4-5 4	50 40		6 5
Putenmast und -aufzucht	0-2 3-6 6-12 12-16 16-20 20-24	4 8 10 12 14 16	60 45 35 30 25 20	1,0 2,0 2,0 3,0 3,0 3,5	30 ² 150 100 80 60 50					4 3 3 2,5
Zuchtputen	ab Leger.	14 16	25 20	3,0 3,5	60 50	3 3	4-5 4-5			
Entenaufzucht und -mast	0-2 3-4 5-9	3 5 12	70 50 25	1,0 2,0 2,5	30 ² 100 50					
Zucht- und Legeenten	ab Leger.	10 12	30 25	2,5 3,0	50 40	1 1	3 3			
Gänseaufzucht und -mast	0-3 3-8 9-12	4 7,5 10	60 40 30	1,0 2,0 2,5	25 ² 125 80					
Zucht- und Legegänse (im Winter)	Nachmast nach Weidegang ab Leger.	20 12 15	10 25 20	3,5 3,0 3,0	50 60 60	1 1	1 1			
Perlhühner (Lege- und Zuchttiere)	ab Leger.	10	35	2,0	100	-	2-3			6

¹ Rundtröge wie sie an Rohrfutteranlagen Verwendung finden; etwa 30-40 cm Ø; - ² Tiere je 5-l-Stülpränke

¹ Rundtröge wie sie an Rohrfutteranlagen Verwendung finden; etwa 30-40 cm Ø; - ² Tiere je 5-l-Stülptränke

Tabelle 1.3

		Alter in Wochen	Auslauffläche in m ²	Zaunhöhe in m
Hühnerküken		0– 8	1– 2	1,00
		8–12	5	2,00
		12–22	10	2,40
Zucht- und Legehennen		ab Leger.	15–20	2,40
Jungputen			20	3,00
Zuchtputen			25–30	3,00
Enten, Mast	Balkon	0– 9	0,5	0,60
Zucht	Balkon	ab Leger.	1,5	0,80
Zucht		ab Leger.	15–20	1,00
Gänse	Wiese	ab 12. Wo.	150–200	1,00
	Stoppelweide		100–150	1,00
Jungputen in Weidehütten		6 Tiere/m ² schwerer Rasse		
Zuchtenten in Freiluftställen		7 Tiere/m ² leichter Rasse		
		0,5–1 Tier/m ²		

C. Käfighaltung

Haltung in verhältnismäßig niedrigen, flächenmäßig unterschiedlich großen Boxen, die über- und/oder nebeneinander angeordnet, zu einem einheitlichem Ganzen zusammengefügt sind. Die Boxen bestehen aus einem schrägen Bodengitter, welches außerhalb des Käfigs als Eierrinne endet, den Seiten- und einer Rückwand aus Draht oder Blech, der Vorderfront als Freßgitter (entweder durch senkrechte Stäbe oder waagerechten bandförmigen Schlitz), die auch meist die Käfigtür enthält und einer Abdeckung aus Draht oder Platten (Holzfaser, Blech, Asbestzement etc.), die bei Batterien in den unteren Etagen auch von der darüberliegenden Kotwanne übernommen wird. An der Vorderfront über der Eierrinne befindet sich der Futtertrog und teilweise darüber noch die Tränke (letzte kann auch an der rückwärtigen Wand angeordnet sein).

Während die Käfighaltung aus der Legehennen- und Wachtelhaltung sowie aus der Küken- und Junghennenaufzucht nicht mehr wegzudenken ist, sind die Ergebnisse bei der Zuchthennen-, Zuchtputen- und Perlhuhnhaltung ebenfalls erfolgversprechend. Weniger zufriedenstellend sind die Resultate bei der Jungtiermast (Brustblasenbildung).

Die Vorteile der Käfighaltung sind eindeutig: optimale Stallraumausnutzung, kein Nest- und Einstreuproblem, bessere Hygiene (durch Ausschaltung des Kontaktes mit dem eigenen Kot) und die Gewinnung sauberer Eier.

Als Nachteile sind zu nennen: hoher Kapitalaufwand, mehr Reparaturkosten, Schwierigkeiten bei der Kotbeseitigung, kein Einsatz von wirtschaftseigenem Getreide und nur mäßige Herdenübersicht. Berichte über die sog. „Käfigmüdigkeit“ bzw. „Käfiglähme“ ließen sich bislang nicht als eindeutig durch die Käfighaltung bedingte Krankheiten oder Krankheitssymptome identifizieren.

1. Besatzdichte

Der größte Vorteil der Käfighaltung, die hohe Besatzdichte je m² Stallfläche, ist einmal vom Käfigtyp und zum anderen von der Stallbreite abhängig (siehe dazu auch

unter Kapitel 3 Stallbau und Einrichtungen, Abschnitt Stallbau A/1). Setzt man optimale Stallmaße voraus, kann man mit den in der untenstehenden Tabelle angegebenen Besatzdichten rechnen.

Tabelle 1.4 Flächenbedarf je Tier im Käfig, Tiere je Käfig und Besatz je m² Stallfläche

			Fläche je Tier ¹ in qcm	Tiere je Käfig	Besatz je m ² Stallfläche
Legeküken,	bis 4 Wochen	3-Etagen-Batterie	100	20-100	65
	bis 8 Wochen	3-Etagen-Batterie	180	20-100	40
		4-Etagen-Batterie	180	20-100	55
Mastküken,	bis 8 Wochen	3-Etagen-Batterie	270	12- 25	50
Entenküken,	bis 2 Wochen	3-Etagen-Batterie	160	15- 60	45
Junghennen	8 bis 20 Wochen	2er-Stufenkäfig	330	5- 20	17
		3-Etagenbatterie		5- 20	28
		Flat-Deck		5- 35	18
Legehennen ² , ab Leger.		2er-Stufenkäfig	400	3- 30	10
		3er-Stufenkäfig		3- 30	11
		Kompakt-Batterie		3- 15	14-16
		Flat-Deck		3- 15	11
		3-Etagen-Batterie		3- 15	16-18
		4-Etagen-Batterie		3- 15	18-20
Zuchthennen		2-Etagen-Batterie	700	4,40	10
Perlhühner		3-Etagen-Batterie	350	2- 15	20-22
Wacheltküken	1. Woche	bis 9-Etagen-Batterie	30	100-250	
	2. Woche		35	100-250	
	3. Woche		45	75-150	
	4. Woche		60	75-150	
	5. Woche		70	25- 50	
	6. Woche		80	25- 50	
Zucht- u. Legewachteln, ab Leger.			150	3- 25	100-120
Putenküken,	bis 2 Wochen	3-Etagen-Batterie	160	20-100	45
	bis 4 Wochen		330	20- 60	28
	bis 8 Wochen		650	20- 40	15

¹ Die aufgeführten Zahlen sind Mindestwerte für einen Besatz von 3 und mehr Tieren je Käfig.

² Für Tiere bis zu 1900 g Körpergewicht, schwere Tiere bis zu 500 cm²/Tier.

¹ Die aufgeführten Zahlen sind Mindestwerte für einen Besatz von 3 und mehr Tieren je Käfig.

² Für Tiere bis zu 1900 g Körpergewicht, schwere Tiere bis zu 500 cm²/Tier.

Während bei Küken und Zuchttieren im allgemeinen Koloniekäfige (Käfige zur Aufnahme größerer Gruppen von 10 und mehr Tieren) bevorzugt werden, hat sich bei Legetieren der kleinere Käfig durchgesetzt. Bei Diskussionen über die Besatzdichte in Käfigen, muß man diese stets im Zusammenhang mit den in einem Käfig befindlichen Tiere sehen, so haben beispielsweise 6 Tiere in einem 6er-Käfig mehr Platz als 3 Tiere in einem halben 6er-Käfig. Deshalb ist für 2er-Käfige ein Aufschlag von 50% und für 1er-Käfige ein Aufschlag von 100% auf die obigen Tabellenwerte erforderlich.

Die Bevorzugung der 3er- und 4er-Käfige beruht auf den hierbei weniger auftretenden Rangordnungskämpfen, was gleichbedeutend mit weniger Unruhe und Schwierigkeiten mit Kanibalismus ist.

2. Konstruktive Voraussetzungen

Tabelle 1.5 Wesentliche konstruktive Notwendigkeiten der Käfige in Zahlen

Käfig für		Mindest Käfig-Höhe in cm	Trogfront je Tier in cm	Tiere je Nippel ¹ Stück	Maschen- weite ² des Bodeng. (mm)	Drahtstärke des Bodeng. in mm
Küken	bis 4 Wochen	27	2	8	15 × 15	1,2
	bis 8 Wochen	30	5	7	20 × 20	2,0
Mastküken	bis 8 Wochen	35	6	6	18 × 18 (?)	2,0 (?)
Junghennen	bis 20 Wochen	38	8	5	23 × 32	2,4
					bis 25 × 35	
Wachtelküken	bis 3 Wochen	7,5	?	–	8 × 8	?
	bis 6 Wochen	12	?	–	8 × 8	?
Putenküken	bis 4 Wochen	25	3	8	20 × 20	1,2
	bis 8 Wochen	45	8	6	25 × 40	2,0
Legehennen	ab Legereife	45	10	3–4	20 × 25	2,5
					bis 25 × 40	
Zuchthennen	ab Legereife	80	10	3–4	25 × 40	2,5
Perlhuhn	ab Legereife	45	8	4–5	20 × 25	2,5
Zucht- und Legewachteln		15	3	–	10 × 10	1,2

¹ Je Käfig müssen mindestens 2 Nippel zugänglich sein. – ² In den ersten Lebenstagen legt man vorteilhaft Papier (80 bis 100 g/m²) über das Bodengitter; bei Legetieren hat sich rechteckig geschweißtes Bodengitter besser bewährt als gewöhnlicher 6eckiger Maschendraht. Bei den Angaben über das ideale Bodengitter für Mastkükenkäfige gehen die Meinungen noch stark auseinander.

Die Tiefe soll bei Legekäfigen mindestens 38 cm und maximal 45 cm betragen; die etwa doppeltbreiten Zuchthennenkäfige (75–80 cm) erhalten einen A-förmigen Boden, was einen Eiergang auf beiden Seiten notwendig macht.

Neigungswinkel des Bodengitters von Legekäfigen: 10–12%; Breite der Eiersammelrinne je nach Anbringung des Troges: 15–20 cm; Höhe für den Eierdurchlauf (Abstand Bodengitter – Trogunterkante): 6 cm; der Futtertrog muß bei $\frac{1}{3}$ Füllung eine vollständige Tagesration beinhalten.

II. UMTRIEB

Unter Umtrieb versteht man die Bestandserneuerung in einem bestimmten Turnus. Während in der Mast die Schlachtreife bzw. das gewünschte Endgewicht die Länge der Haltungsperiode bestimmt (wobei die Erzielung einer ausreichenden Wachstumsgeschwindigkeit vornehmlich nach der Futterverwertung beurteilt wird) ist in der Legehennenhaltung das die Wirtschaftlichkeit bestimmende Durchhaltevermögen (Länge der Legeperiode mit rentablem Leistungsniveau) für die Bestandserneuerung entscheidend. Zwar sinken die Wertminderungskosten je Produktionseinheit mit jedem zusätzlich erzeugtem Ei, doch wird dieser Vorteil beim unterschreiten einer Mindestleistungshöhe durch andere Kosten (z.B. für Futter, Arbeit usw.) schnell überkompensiert (siehe hierzu auch unter Kapitel Betriebswirtschaft, III/A/2/c).

Aber auch organisatorische Faktoren, wie Gleichmäßigkeit im Eieranfall, gewünschte Eiggröße, Schlachthennenverwertung etc. sind für die Umtriebsdauer von

Bedeutung. Zur Umtriebsplanung gehört somit die möglichst genaue Abschätzung der wirtschaftlich interessanten Legedauer unter Berücksichtigung marktbedingter Aspekte, zuzüglich aller Maßnahmen, die zur Verlängerung dieser Zeitspanne (z.B. Zwangsmauser) geeignet sind.

A. Umtriebssysteme

Maßgebende Faktoren für die Wahl des Umtriebssystems sind:

1. Vermarktungsart

Obwohl auch der Erfassungshandel auf eine, hinsichtlich Menge und Sortierung, kontinuierliche Anlieferung angewiesen ist, läßt sich hier der durch Umstallung bedingte kurzfristige Ausfall durch entsprechende Absprachen mit anderen Anlieferern (Hintereinanderschaltung der Umstallungstermine) relativ leicht ausgleichen. Dasselbe gilt für in Erzeugergemeinschaften zusammengeschlossene Eierproduzenten.

Die Selbstvermarktung erfordert jedoch eine möglichst ausgeglichene Eiermenge über das ganze Jahr. Dies tritt umso ausgeprägter in Erscheinung, je kleiner die durchschnittliche Vermarktungsmenge pro Kunde ist. Die Umstallung des gesamten Bestandes würde also zu empfindlichen Vermarktungsstörungen führen und Einbußen zur Folge haben.

Die saisonalbedingte Nachfragespitze zu Ostern und im Spätherbst, sowie die Absatzflauten während der Monate Januar/Februar und Juni/Juli/August, können mit dem Eierausfall bei der Umstallung und den Leistungsspitzen kurz nach Legebeginn ausgeglichen werden.

2. Anzahl und Größe der Stalleinheiten

Eine auf einen gleichmäßigen Eieranfall ausgerichtete Umtriebsplanung, setzt gleichgroße Produktionseinheiten voraus bzw. müssen einzelne unterschiedlich große Ställe zu gleichgroßen Einheiten zusammengefaßt werden können.

Mit steigender Zahl an Produktionseinheiten nimmt bei entsprechender Staffe- lung auch die Gleichmäßigkeit des Eieranfalls zu. Rein rechnerisch ist das Optimum bei 16 Einheiten erreicht, wenn gleiche Leistungskurven bei den einzelnen Herden unterstellt werden. Diese Zahl hat lediglich für Erzeugergemeinschaften, Genossen- schaften und Packstellen mit vertraglich gebundenen Erzeugern Bedeutung (obwohl die Unterstellung gleicher Leistungskurven unrealistisch ist, besteht auch eine gewisse Ausgleichsfunktion). In Einzelbetrieben würde dies zu organisatorischen Schwierig- keiten (Zersplitterung in viele kleine Einheiten) führen.

3. Nachzuchtbeschaffung

Die Zeit vom Einstellungsalter bis zur Legereife – besser einer Legeleistung von 50% – ist als Leerzeit zu berücksichtigen. Während man beim Junghennenzukauf diese Zeit durch ein hohes Alter herunterdrücken kann (obwohl auch hier die Grenze beim 22-Wochen-Alter erreicht sein dürfte), muß sich der Aufzuchtbetrieb nach seinem Umtrieb im Aufzuchtstall richten; hat aber mehr Variationsspielraum. Wer-

den die Tiere bereits im späteren Legestall aufgezogen, entfällt die Zeit für das Ausstallen und Reinigen beim Übergang ins Legestadium; der wahrscheinliche Legebeginn wird im Umtriebsplan von vornherein berücksichtigt. Der Nachteil der geringen Auslastung durch die niedrige Besatzdichte wird entweder in Kauf genommen, oder durch gleichzeitige Aufzucht von Jungtieren für den Verkauf ausgeglichen.

4. Umtriebsdauer

Wie aus den Wirtschaftlichkeitskontrollen der letzten Jahre hervorgeht, kann bei den modernen Legehybriden mit einer befriedigenden Legeleistung über 13 bis 15 Monate gerechnet werden. Darüber oder darunter liegende Ergebnisse sind in jedem Fall als Ausnahme zu betrachten. Den für den einzelnen Betrieb zu wählenden Zeitpunkt bestimmt der Umtriebsplan auf Grund der vorhandenen Ställe und der Nachzuchtbeschaffung.

Als Legebeginn wird ein Alter von 22–23 Wochen angestrebt; eine Legeleistung von 50% wird selten vor der 25.–26. Woche erreicht.

5. Berechnung des Umtriebszeitraumes

Für die Berechnung der Umtriebsdauer eignen sich folgende Formeln (die Zeiten rechnet man am besten in Wochen um):

Legebetrieb mit Aufzucht im Legestall:

$$\frac{\text{Aufzuchtzeit} + \text{Legeperiode} + \text{Reinigungszeit}}{\text{Anzahl Ställe}} = \text{Kükenlieferung alle ... Wochen}$$

Legebetrieb mit separatem Aufzuchtstall:

$$\frac{\text{Legeperiode} + \text{Reinigungszeit}}{\text{Anzahl Legeställe}} = \text{Kükenlieferung alle ... Wochen}$$

Legebetrieb mit Junghennenzukauf:

$$\frac{\text{Legeperiode} + (22 \text{ minus Junghennenalter}) + \text{Reinigungszeit}}{\text{Anzahl Legeställe}} = \text{Junghennenlieferung alle ... Wochen}$$

6. Beispiele für verschiedene Umtriebssysteme (siehe Darstellung S. 20)

Die dargestellten Umtriebssysteme berücksichtigen praxisübliche Haltungszeiten von 5 Aufzucht- und 14 Legemonaten. Die in den Beispielen für Legehennen aufgeführten Zahlen geben die monatliche Legeleistung von 100 Hennen an (erleichtert die Umrechnung auf die jeweils vorliegende Bestandsgröße) und verdeutlichen das Ausmaß der Schwankungen im Gesamt-Eieranfall eines Monats. Sie basieren auf den normalen Leistungsverlauf einer gesunden Legehennenherde (siehe dazu auch S. 277).

1. Umtriebssystem bei separatem Aufzuchtstall bzw. Junghennenzukauf																	
Legemonat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	
2-Stall-System	Stall I	R	A	450	1800	2670	2640	2580	2490	2430	2310	2190	2070	1950	1830	1710	1590
	II	2430	2310	2190	2070	1950	1830	1710	1590	R	A	450	1800	2670	2640	2580	2490
	total	2430	2310	2640	3870	4620	4470	4290	4080	2430	2310	2640	3870	4620	4470	4290	4080
3-Stall-System	Stall I	800R	A	450	1800	2670	2640	2580	2490	2430	2310	2190	2070	1950	1830	1710	800R
	II	2190	2070	1950	1830	1710	800R	A	450	1800	2670	2640	2580	2490	2430	2310	2190
	III	2640	2580	2490	2430	2310	2190	2070	1950	1830	1710	800R	A	450	1800	2670	2640
	total	5630	4650	4890	6060	6690	5630	4650	4890	6060	6690	5630	4650	4890	6060	6690	5630

2. Umtriebssystem bei Aufzucht im Legestall (mit 4 Ställen)																	
Legemonat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	
4-Stall-System	Stall I	R	A	A	A	A	A	450	1800	2670	2640	2580	2490	2430	2310	2190	2070
	II	2070	1950	1830	1710	1590	R	A	A	A	A	A	450	1800	2670	2640	2580
	III	2580	2490	2430	2310	2190	2070	1950	1830	1710	1590	R	A	A	A	A	A
	IV	A	450	1800	2670	2640	2580	2490	2430	2310	2190	2070	1950	1830	1710	1590	R
	total	4650	4890	6060	6690	6420	4650	4890	6060	6690	6420	4650	4890	6060	6690	6420	4650

R

 = Zeit für die Reinigung

A

 = Aufzuchtzeit

3. Aufzuchtplan für eine kombinierte Aufzucht mit 5 Ställen																
2 Kükenställe für 8 Wochen + 2 Wochen Reinigung (A+B)																
+ 3 Junghennenställe für 12 Wochen + 3 Wochen Reinigung (C+D+E)																
Stall A	1		2		3		4		5		6		7		8	
Stall B	1		2		3		4		5		6		7		8	
Stall C				B2			A3			B5			A6			B8
Stall D			A1			B3			A4			B6			A7	
Stall E			B1		A2			B4			A5			B7		

= Zeit für die Reinigung

Abb. 1.1 Beispiele verschiedener Umtriebssysteme

B. Zwangsmauser-Verfahren

1. Bedeutung der Zwangsmauser

Da die Wertminderungskosten je Tier von der Haltungsdauer weitgehend unabhängig sind (nur die Verluste wirken leicht erhöhend), bestimmt die Anzahl der Produktionseinheiten die Höhe der Belastung einer einzelnen Produktionseinheit (je Ei oder kg Eimasse). Der uneingeschränkten Verlängerung der Haltungsperiode steht die Einhaltung einer Mindestleistung gegenüber, die zur Abdeckung anderer Kosten (z.B. Futter) notwendig ist (siehe dazu unter Kapitel Betriebswirtschaft Abschnitt III/A/2/c).

Wie aus verschiedenen Versuchen hervorgeht, rechtfertigen die anschließenden Leistungen solche Maßnahmen. Neben einer befriedigenden Legeleistung wird ein gutes Eigewicht und eine verbesserte Qualität bei den verschiedenen Eikualitätsmerkmalen erzielt. Nach MEHNER & TORGES liegt der Eiklarindex nach einer 6–8 wöchigen Legepause um 27–32% höher als vorher; die Steigerung war umso größer, je niedriger das Niveau vor der Legepause war. Die gleiche Tendenz läßt sich auch bei der Bruchfestigkeit und in geringem Maße auch beim Dotterindex beobachten. Die Länge der Legepause hat im allgemeinen keinen Einfluß auf den Grad der Verbesserung.

2. Methoden der Zwangsmauserauslösung und ihre Bewertung

Die Herbeiführung der Zwangsmauser erfolgt durch drastische Beschränkung von Licht, Futter und Wasser. Anstelle einer Aufzählung der bislang als erfolgreich nachgewiesenen Programme (siehe dazu auch im Kapitel Fütterung, Abschnitt Fütterungstechnik III/A/8) soll das Ergebnis einer Studie über die Wirksamkeit verschiedener Zwangsmausermethoden von HANSEN zitiert werden. Die wichtigsten Ergebnisse:

a. Wirkstoffeinsatz

Intramuskulär injiziertes Progesteron und Enheptin A verursachten einen Leistungsstillstand innerhalb 24 Std., jedoch lag die spätere Legeleistung unter der mit Trinkwasser- und Futterrestriktionen herbeigeführten Mauser. Ebenso verliefen Versuche mit Progesterongaben (7, 14 und 28 ppm Chlormadinonacetat) übers Futter.

b. Restriktion von Licht, Wasser und Futter

Bei Versuchen mit unterschiedlichen Restriktionslängen von Futter, Wasser und Licht ergaben sich grundsätzliche Tendenzen:

- Je stärker die Restriktion war, desto länger dauerte es, bis die spätere Spitzenleistung erreicht wurde.
- Die Verfütterung von normalen Legerationen anstelle einer „Mauserration“ (80% Lege- bzw. Zuchthennenfutter + 20% Grünmehl und 1200 I.E. Vit. D₃ je kg Futter) führte während der Mauser- und Ruheperiode zu einer gewissen Legetätigkeit.
- Es dauerte zwischen 42 und 67 Tage bis eine 50%ige Legeleistung wieder erreicht wurde.
- Die Legeleistung lag nach langen Ruhepausen etwa gleich hoch wie nach kürzeren.

3. Zeitpunkt für eine Zwangsmauser

Bei Versuchen mit Mauserterminen von 6, 9 und 12 Monaten nach Legebeginn und ein- bzw. zweimaliger Wiederholung der Mauser, wurden folgende Ergebnisse erzielt (51):

Tabelle 1.6

Mausertermin	Tage unter 50% Legeleistung				gelegte Eier je Anfangshenne	Mortalität (%)			Körpergewicht in kg
						1. J	2. J	insges.	
Kontrolle	—	—	—		410,7	1,9	7,8	9,6	2,24
6 Monate	42	43	47	= 132	446,1	4,5	4,7	9,0	2,20
9 Monate	44	50		= 94	447,7	5,8	7,4	12,9	2,23
12 Monate	52			= 52	422,6	5,8	15,1	20,0	2,235

Die Tiere mit der zwei- bzw. dreimaligen Legepause hielten die Eiqualität (Schalenstabilität und Haugh-Einheiten) bis ungefähr zum 24. Legemonat. Der Gewinn an Eigewicht war bei Hennen mit häufigeren Legepausen geringer.

4. Stallausnutzung und Umtrieb

Obwohl der Stall durch die Verluste – die während der Zwangsmauser besonders hoch sein können – nicht voll ausgelastet ist, scheint eine Umstallung in einen kleineren Stall wenig sinnvoll. Einerseits lassen sich kaum maßgeschneiderte Größenordnungen schaffen und andererseits wiegen die mit der Umstallung verbundenen Arbeits- und Reinigungskosten die erhöhten Gebäudekosten mehr als auf.

Die Verlängerung der Legeperiode durch die Zwangsmauser muß natürlich bei der Umtriebsplanung berücksichtigt werden. Die aufgezeigten Formeln (unter Berechnung der Umtriebsdauer) ändern sich dadurch nicht.

III. MANAGEMENT UND ARBEITSTECHNIK

Die mit den einzelnen Haltungsmethoden verbundenen Arbeiten weichen häufig sehr stark voneinander ab und erfordern jeweils entsprechende Voraussetzungen an das Personal. In diesem Abschnitt wird jedoch nur auf solche Arbeitsgebiete eingegangen, die allgemeine Problemzonen darstellen und nicht den speziellen Fachgebieten zugeordnet werden können.

A. Arbeiten am Tiermaterial

Grundsätzlich soll an den Tieren so wenig wie möglich hantiert werden. Unvermeidliche Arbeiten sind in erster Linie das Ein- und Ausstallen; bestimmte Situationen können aber auch weitere Einzelaktionen erforderlich machen. Hierzu gehören vor allem die Verabreichung von Medikamenten (Spritzen oder Tabletten), Schnabelstutzen, Samenentnahme bzw. Besamung, Beringen und nicht zuletzt das Ausmerzen. Alle diese Tätigkeiten sollen möglichst ruhig und schonend ausgeführt werden.

In diesem Rahmen werden nur die wichtigsten Arbeiten am Tier abgehandelt:

1. Fangen, Verladen und Transportieren der Tiere

Besondere Bedeutung kommt hierbei vor allem dem Jungmastgeflügel und den Junghennen zu.

a. Fangen

Zum Fangen der Broiler wird allgemein Blaulicht empfohlen, weil die Tiere dabei kaum etwas sehen können und deshalb ruhiger bleiben. Je schonender diese Aktion verläuft, desto geringer sind die möglichen Schäden (Quetschungen und Knochenbrüche). Der kritische Punkt scheint das Einsetzen in den Transportkäfig zu sein; häufig werden zu viele Tiere auf einmal durch die kleine Öffnung gezwängt. Wie eine amerikanische Studie (100) an 6184 Mastherden zeigte, wird der Anteil der Quetschungen vornehmlich durch das Fangpersonal beeinflusst, wobei die leichteren Tiere besonders gefährdet scheinen. Die Quetschungen fand man zu

39% an der Brust
31% an den Flügeln
30% an den Schenkeln.

Zum Einsetzen in den Transportkäfig nimmt man das Tier vorteilhaft am rechten Bein, beim Herausnehmen dagegen an einem Flügel.

Um das Fangen der Tiere zu erleichtern, wird zum Teil die Verabreichung von Beruhigungsmitteln (Tranquilizer) empfohlen. Derartige Mittel – deren Wirkung etwa 20–24 Std. anhält – scheinen für Junghennen brauchbar zu sein, während beim Schlachtgeflügel Bedenken wegen Rückstandsprobleme angemeldet werden müssen.

b. Verladen

Die nicht zu vollen Käfige müssen zur Vermeidung von Wärmestauungen zügig verladen werden. Durch Überhitzung bedingte höhere Feuchtigkeitsabgaben haben bei Masttieren einen Gewichtsverlust zur Folge und sind bei Junghennen die erste Voraussetzung für eine Erkältung. Mangelhafte Sauerstoffzufuhr kann außerdem zu Hautverfärbungen und damit zu Qualitätsabwertungen der Schlachtkörper führen.

c. Transport

Für den Transport sollten nur Spezial-Fahrzeuge Verwendung finden, die eine ausreichende Durchlüftung ohne Zugluft gewährleisten. Ein Anhalten ist wegen der Gefahr von Wärmestauungen zu vermeiden. Der Transportweg läßt sich nur durch die Standortwahl (Entfernung zur nächsten Schlachtereie bzw. Erstellung von Aufzuchteinheiten in den Hauptabsatzgebieten) beeinflussen. Mit Abnahme der Entfernung fällt naturgemäß auch das Transportrisiko.

Die Auswirkungen des Transportes auf die spätere Legeleistung von Junghennen ist kaum exakt erfaßbar; die individuellen Umstände (Zeit für Verladen und Transport, Witterungsverhältnisse, Gesundheitszustand der Tiere etc.) sind für das Ausmaß der Wirkung bestimmend. In einem von RIEDLEN & JOHNSON beschriebenen Versuch, wurden Junghennen in Transportkisten für 6½ Stunden einem simulierten Fahrtwind von 70 km/h bei 3,5° bzw. 38° C ausgesetzt. In den anschließenden 13 Lege-monaten konnten keine wesentlichen Unterschiede hinsichtlich Legebeginn, Legeleistung, Futterverwertung, Mortalität und Körpergewicht festgestellt werden. Wie die STROKE PRIOR Versuchsfarm in Herefordshire nach einem Junghennentransport bei normalem Septemberwetter feststellte, sind die Unterschiede bei längeren Transporten deutlicher:

Tabelle 1.7

Transportzeit in Stunden	8	24
Legereife	2 Tage früher	
Mortalität	5,09%	6,02%
Legeleistung	7 Eier mehr	
Eigröße		etwas höher
Körperendgewicht		etwas höher

Während der heißen Jahreszeit wird man lange Transporte nachts vornehmen.

2. Einstellung von Junghennen

Die Umstellung der Junghennen kurz vor der Legereife stellt auf jeden Fall einen Streß dar, der um so größer ist, je mehr die neue Haltungsweise von der bisherigen abweicht. Zur Eingewöhnung läßt man die Beleuchtung während der ersten Nacht im neuen Stall an.

Vor der Einstellung in Käfigen die Tiere nach Entwicklungsstand und Gewicht zu sortieren, rechtfertigt den damit verbundenen Arbeitsaufwand offensichtlich nicht, wie ein entsprechender Versuch von MASSEY & NOLES zeigt:

Die hierbei eingestellten Junghennen variierten im Gewicht zwischen 1090 und 1816 g; 77% lag im Gewichtsbereich von 1249 bis 1589 g.

Tabelle 1.8

	einheitlich	unterschiedlich
Größte Gewichts Differenz in einem Käfig	59 g	250 g
Ø-Gewichtsunterschied der Tiere einer Gruppe	113 g	545 g
Legeleistung innerhalb 9 Monate in Stück je 3er-Käfig in 3 verschiedenen Ställen		
Stall I	465,3	478,1
Stall II	461,3	480,2
Stall III	482,6	477,4
Durchschnitt	469,7	477,4

Die Mortalität betrug in der einheitlichen Gruppe 31 Stück (14%) zu 28 Stück (12%) in der unterschiedlichen Gruppe.

Das größte Problem scheint die Neubildung der Rangordnung zu sein. Aus der Käfigaufzucht stammende Tiere kommen zum größten Teil in dieselbe Transportkiste und dann auch wieder in denselben und direkt benachbarten Legekäfig, so daß hier das Problem weniger deutlich in Erscheinung tritt.

3. Ausmerzen

Seitdem die Legeleistung nicht mehr nach Einzelwerten, sondern nach Herdendurchschnittswerten ermittelt wird, vergißt man allzu leicht, daß das Leistungsniveau innerhalb einer Herde beträchtlichen Schwankungen unterliegt. Nach HAMM kann man eine Legeherde in 3 Leistungsgruppen unterteilen:

25% der Tiere legen 284 Eier/Henne = 77,8%

50% der Tiere legen 227 Eier/Henne = 62,2%

25% der Tiere legen 122 Eier/Henne = 33,0%

Die Umrechnung ergibt eine Durchschnittsleistung von 215 Eier je Henne, das Niveau der 75% recht guten Hennen (245,8 Eier je Henne) wurde also durch die 25% schlechten Leger empfindlich gedrückt. Wer also seinen Bestand ständig kontrolliert, d.h. die unnützen „Fresser“ entfernt, kann wesentliche Beträge beim Futterkonto einsparen und manche Henne noch verwerten, die andernfalls verenden würde. Sortiert wird das erste Mal kurz vor dem Legebeginn (meistens bei der Umstallung) und immer dann, wenn die Legeleistung unter dem „Soll“ liegt.

a. Jungbennenauslese

Beurteilungsmaßstäbe für Junghennen sind vor allem das Gewicht und der dem Alter entsprechende Entwicklungszustand. Außerdem wird die Lauf- und Gesichtsfarbe bewertet, die bei einer gewissen Blässe auf vorhandene oder überstandene Krankhei-

Körperteil	Leistungstiere	leistungsschwache Tiere
Gesamt-eindruck	lebhaft, durchschnittliches Gewicht normale Stellung	lustlos, trauernd, kümmernd, auffallend leicht oder schwer, Pinguinstellung
Kamm und Kehllappen	gut entwickelt, samtartig, leuch- tend rot; evtl. blaue Spitzen am Kammende sind unbedeutend	blaß und schorfig, blaurote oder gelbe Färbung zeugen von Krankheiten
Auge	hervortretend, klar und reaktions- freudig, scharf abgegrenzte kreisrunde Pupille	trübe, matt, tiefliegend und ohne Reaktion, starke Pupillenverfärbungen u. -auszackun- gen bzw. verschwommene Übergänge
Gesicht	wenig befiedert, leicht rot, gutmütiger Ausdruck	stark befiedert, bleich oder bläulich, herrischer Ausdruck
Schnabel	kurz und kräftig, bei Legebeginn gelb, später ausbleichend	lang und dünn, stark gebogener „Krähen- schnabel“ auch während der Legeperiode gelb
Kropf	äußerlich nicht sichtbar	leer oder prall gefüllt (Verstopfung)
Brustbein	gut befleischt, Verkrümmungen oder Blasen sind ohne Bedeutung	schmal, spitz, abgemagert
Legebauch	geräumig u. weich, ohne fremde Einlagerungen (Gewächse, Knoten etc.) gut gewölbter Übergang zur Kloake; elastische Lege- beinchen (der Abstand hat nur wenig Bedeutung)	nicht vorhanden, leicht eingedellter Über- gang der Haut von der Brustbeinspitze zu den Legebeinen unterhalb der Kloake; feste Einlagerung unter der Haut (Fett); anomale Einlagerungen (Schichteier, Gewächse); pralle, kluckernde Füllung (Wassersucht), Hängebauch (Eileiterbruch) starre Legebeinchen
Kloake	groß, feucht, rosa bis weiß-bläulich	klein, faltig, graugelb oder gelb gefärbt
Haut	elastisch, leicht abhebbar, weißfleischige Färbung	trocken bis ledern, straff anliegend, gelb oder bläulich
Gefieder	etwas struppig und abgenützt, häufig Glatzenbildung hinterm Kamm	gut gepflegt oder stark zerzaust und verschmutzt
Läufe	weite Stellung, eng anliegende Schuppen, ohne Glanz, bei Lege- beginn gelb, später ausbleichend, bei Bodenhaltung abgenützte Zehennägel, keine Sporen	enge Stellung, grob geschuppt, stark glänzend, auch während der Legeperiode gelb, Sporenbildung, auch in Bodenhaltung scharfe Krallen

ten schließen lassen. Wichtigstes Merkmal einer Junghennenherde ist jedoch die Ausgeglichenheit, die auf einen normalen Verlauf der Aufzucht hinweist; einzelne Kümmerer sind von geringer Bedeutung.

Eine Überbewertung der Merkmale Gewicht und Entwicklungszustand führt jedoch leicht zu entsprechenden Manipulationen (gemästete oder durch Lichtverlängerung frühzeitig zum Legen gebrachte Junghennen lassen kaum eine gute Leistung erwarten). Nebenbei sind größere Differenzen kurz vor Legebeginn ganz natürlich, sie sind allein in der unterschiedlichen Reife (Ausbildung der primären und sekundären Geschlechtsorgane) begründet. Die Zeitspanne vom ersten Ei bis zum Legebeginn der letzten Hennen beträgt auch in einer gesunden Herde 6 bis 8 Wochen; dieses wird auch durch das langsame Ansteigen bis zur Höchstleistung (sie soll mit 28 bis 30 Wochen erreicht sein) dokumentiert.

Da das Wachstum der Schwungfedern von der Haltung und Fütterung weitgehend unabhängig ist, lassen sich die Federlängen und der Federwechsel als beinahe untrügliches Kriterium für die Altersbestimmung der Junghennen benutzen.

b. Legehennen

Die für das Ausmerzen von Legehennen wichtigen Körpermerkmale sind der Zusammenstellung Seite 25 zu entnehmen. Nicht das Einzelmerkmal, sondern die Summe aller Bewertungskriterien soll für das Urteil maßgebend sein. Dabei kommt dem Ergebnis der Legebauchinspektion und der Beurteilung der Kopfmerkmale die größte Bedeutung zu.

B. Allgemeine Betreuung und Überwachung

Die im Geflügelbetrieb anfallenden Arbeiten sind stets mit den „Elementen“ Futter, Wasser, Kot, Eier und Stallklima verbunden; teils als eigentliche Arbeitsgänge, teils in Form von Kontrollfunktionen. Die Gewinnung möglichst hoher Produktionsziffern von bestmöglicher Qualität dient dabei als Leitmotiv und bestimmt die Wichtigkeit der einzelnen Arbeiten.

1. Tägliche Stallarbeiten

a. Füttern und Tränken

Die modernen Fütterungsanlagen (Futterband, Rohrfutteranlage) werden den gestellten Anforderungen weitgehend gerecht. Weniger zufriedenstellend sind die für Batterien und Stufenkäfiganlagen konstruierten Futterwagen. Die exakte Einstellung der Futterhöhe bereitet einige Schwierigkeiten, so daß man zur Vermeidung überhöhter Futterverluste mindestens zweimal täglich füttern sollte. Bei Handfütterung mit Schaufel oder Eimer kommt es sowohl bei Käfigen als auch in der Bodenhaltung zu erheblichen Futterverlusten bereits beim Einfüllen. Um diese zeitraubende Tätigkeit nicht auch noch zweimal am Tag ausführen zu müssen, füllt man die gesamte Tagesration auf einmal ein und nimmt lieber die damit verbundenen Futterverluste in Kauf; ein Dilemma, dem die Industrie durch Entwicklung besserer Tröge abhelfen sollte.

Erst seit der Entwicklung der Nippeltränke kann man von einer fast perfekten Versorgung der Tiere mit sauberem, frischem Wasser sprechen. Der verhältnismäßig hohe Tropfwasseranfall kann durch Installation einer Auffangrinne beseitigt werden.

Alle anderen Tränksysteme müssen wegen der leichten Verschmutzung im Winter mindestens alle 2 Tage, im Sommer sogar täglich gereinigt werden. Unterläßt man dies, sind Magen- und Darmstörungen (meist von Durchfall begleitet) die Folge.

Bei einem Wechsel des Tränksystems (z.B. bei Umstellung vom Aufzucht- in den Legestall) sollte man die Wasserversorgung im Auge behalten; u. U. müssen die Tiere erst angelernt werden.

b. Eiersammeln

Außer der Konstruktion der Nester und Eiernissen an Käfigen beeinflußt auch die Häufigkeit des Sammelns und die Art der Sammelgefäße den Knickeieranfall. In einem Versuch in Nord-Irland (110) betrug der Knickeieranfall:

bei 1maligem Sammeln	4,03%
bei 2maligem Sammeln	3,48%
bei 3maligem Sammeln	2,54%

Nach einem Bericht von PHELPS erbrachte das Sammeln

in Drahtkörben	3,8% Knickeier
auf Eierhöcker	1,1% Knickeier

Bei Verwendung von Plastikkörben dürfte diese Differenz noch höher ausfallen. Der Einsatz von Eierwagen hilft nicht nur den Brucheieranfall zu reduzieren, sondern vermindert gleichzeitig den Arbeitszeitbedarf (weniger Leerwege) und ist bequemer.

2. Laufende Kontrollen

Die laufenden Kontrollen erstrecken sich vor allem auf die Funktionstüchtigkeit der eingesetzten Maschinen und Geräte. Aber auch die Einstellung bzw. Korrektur der Lüftung, Heizung, Beleuchtung etc. gehört dazu. Die wichtigste Aufgabe in diesem Rahmen ist und bleibt aber die Tierbeobachtung, die sowohl den Gesundheitszustand und das Verhalten der Tiere, als auch die Legeleistung, die Eigröße und die Kotbeschaffenheit beinhalten soll.

Genaue Aufzeichnungen über die täglichen Kontrollergebnisse (vor allem über Futter- und Wasserverbrauch, Eizahl und -größe, Abgänge, Temperaturen, Luftfeuchtigkeit, Beleuchtungsdauer, besondere Vorkommnisse usw.) geben Hinweise über den Ort und die Ursache eingetretener Störungen. Ist beispielsweise ein Futter- oder Wasserverbrauchsrückgang nicht auf einen mechanischen Defekt zurückzuführen, muß er als Signal noch zu erwartender gesundheitlicher Störungen gewertet werden.

Diverse Meßgeräte können die Kontrollarbeit erleichtern und komplettieren. Die Skala solcher Geräte reicht vom einfachen Maximum-Minimum-Thermometer, über Thermohygrographen, Gasdetektoren, Lichtschranken, Zählwerke, Windsegel, Temperaturfühler usw., die teilweise mit Warnanlagen gekoppelt werden können, bis zur Industrie-Fernsehanlage.

3. Einstreu

Für Bodenhaltungsbetriebe ist das Einstreuproblem immer noch aktuell. Die möglichen Schäden einer schlechten Einstreu sind vor allem Gesundheitsstörungen aller Art, beim Schlachtgeflügel kommt das Auftreten von Brustblasen hinzu. Positive

Seiten einer guten Einstreu sind der Gehalt an Vitamin B₁₂, die Zerstörung pathogener Keime durch den fortwährenden Zersetzungsprozeß und die Hilfe bei der Regulierung der Luftfeuchtigkeit.

a. Streumaterial

Von einem guten Einstreumaterial erwartet man, daß es fest genug ist, um das Gewicht der Tiere zu tragen, andererseits aber eine weiche Unterlage bietet. Es muß hygroskopisch sein, aber auch die Feuchtigkeit wieder abgeben, wozu der Hauptanteil der Partikel über 2,5 mm groß sein soll. Weiter soll es dauerhaft und selbstreinigend sein, dabei aber zu möglichst geringer Staubentwicklung führen. Substanzen, die für die Tiere schädlich sind (z.B. Insektizide, Fungizide, Beize, Imprägnierungsmittel usw.), darf die Einstreu natürlich nicht enthalten. Letztlich darf die Beschaffung und der Preis kein Problem darstellen.

Die bei uns üblichen Streumaterialien haben je 100 kg ein Feuchtigkeitsaufnahmevermögen von:

Hobelspäne	145 kg	Weizenstroh	257 kg
Sägemehl	152 kg	Roggenstroh	265 kg
Torf	404 kg	Haferstroh	275 kg

Vor- und Nachteile verschiedener Einstreumaterialien:

- Zermahlene Kiefernstümpfe, Reisschalen und Kiefernrinde erwiesen sich als brauchbar.
- Maisspindeln fördern das Pilzwachstum vor allem bei hoher Wärme und Feuchtigkeit; außerdem wurden vermehrt Brustblasen beobachtet.
- Kiefern- und Fichtennadeln neigen zur Mattenbildung, bleiben außerdem feucht und sind deshalb wenig geeignet.
- Stroh aller Art wird leicht schmierig und verkrustet; es ist höchstens in kurzgeschnittener Form (bis 25 cm) am besten mit 30% Sägespäne gemischt, brauchbar. Altes und verschimmelter Stroh sind in jedem Fall abzulehnen (Gefahr für Aspergillose!).
- Torf gibt einmal aufgenommene Feuchtigkeit nur schwer wieder ab und ist deshalb nur im Gemisch mit einem groben Material verwendbar. In trockenem Zustand wird der Staub zu einem lästigen Problem. Für Eintagsküken – die häufig kleine Einstreuteile aufnehmen – ist Torf wegen der Gefahr der Kropfverstopfung abzulehnen.
- Torfmoos-Einstreu soll einen außergewöhnlich hohen Gehalt an Vitamin B₁₂ aufweisen und dadurch höhere Leistungen bewirken (?).
- Hobelspäne und Sägemehl sind offensichtlich die geeignetsten Einstreumaterialien. Zuweilen kann der Gehalt an bestimmten Fremdsubstanzen zu unerfreulichen Nebenerscheinungen führen. So kommt es bei einem Tanninsäuregehalt (Gerbsäure) zu gesprenkelten Dottern; Tetrachloranisol (das entweder durch bestimmte Pilze an der Oberfläche des Holzes gebildet wird oder bei der Imprägnierung des Holzes entsteht) hat nach Erfahrungen von SPLITTGERBER muffignußartige Geschmackveränderungen des Fleisches zur Folge.

b. Pflege der Einstreu

Eine gute Einstreu soll einen Feuchtigkeitsgehalt von 35% nicht überschreiten. Das erfordert außer optimalen Klimabedingungen (durch ausreichende Isolierung und gut funktionierende Lüftung) narrensichere Tränksysteme mit geringem Spritzwasseranfall, Schutz vor Feuchtigkeit von außen, geeignetes Einstreumaterial und

eine vernünftige Besatzdichte. Nachteilig wirken sich auch ungewöhnlich nasse Kotausscheidungen aus, die entweder eine Folge von Krankheiten oder von laxierenden Futterbestandteilen sind.

Um die futterbedingte Einstreufeuchtigkeit quantitativ zu erfassen, setzte SPLITTERGERBER die Restkotmenge (Einstreumenge am Ende der Haltungsperiode minus eingebrachter Einstreu) ins Verhältnis zur verzehrten Futtermenge und fand, daß nur Quotienten unter 0,35 auf eine zufriedenstellende Einstreukonsistenz schließen lassen. Die im Rahmen von Futterwert-Leistungsprüfungen ermittelten Werte schwankten bei 9 Fabrikaten immerhin zwischen 0,2655 und 0,4841.

Durch periodisches Durcharbeiten kann die Einstreuqualität verbessert werden; bei einer täglichen Körnergabe wird ein Teil dieser Arbeit von den Tieren erledigt. Stark durchnässte oder verkrustete Stellen müssen laufend entfernt werden. Für die Jungtiermast ist das besonders wichtig, weil mit dem Grad der Durchnässung und der Anzahl fester, verkrusteter Stellen der Anteil von Tieren mit Brustblasen steigt.

c. Aufbereitung alter Einstreu zur Wiederverwendung

Durch Erhitzung der alten Einstreu kann der größte Teil der darin enthaltenen pathogenen Keime abgetötet werden. Dazu werden Decke und Wände vorher mit Wasser abgespritzt und staubfrei gemacht. Die so angefeuchtete Streu wird in 1 m hohe Haufen oder Schwaden aufgeschichtet. Durch die Metabilie der humusbildenden Bakterien erhitzt sich das Material nach einigen Tagen bis auf etwa 55° C, wodurch die krankmachenden Organismen zwar nicht vollständig abgetötet, aber doch wesentlich reduziert werden. Derselbe Effekt wird bei Mastställen mit Bodenheizung erzielt. Mit der Aufheizung nach beendeter Mast kann man die Einstreu weitgehend entseuchen und damit auf die herkömmlichen Desinfektionsmaßnahmen (Ausräumen der Einstreu, Waschen und Desinfektion mit chemischen Mitteln) das ein über das andere Mal verzichten.

4. Kotentfernung

Das Problem mit der Beseitigung des in der Käfighaltung in großen Mengen anfallenden Frischkotes beginnt bereits im Stall. Da das Beseitigungsverfahren weitgehend vom Käfigtyp abhängt, wird man sich beim Kaufentscheid für eine Käfiganlage vorrangig von der gewünschten Kotbeseitigung leiten lassen. Die Verfahrenstechniken bei der Kotentfernung aus Käfiganlagen unterscheiden sich hauptsächlich in der Kotkonsistenz.

a. Unveränderter Frischkot

Die meisten Batterietypen sind so konstruiert, daß der anfallende Kot täglich ein- bis zweimal mittels Kotschieber oder Kunststoffband aus dem Stall transportiert wird. Dazu wird der Kot an den Kopfenden der Batteriereihen von sog. Querförderern aufgenommen, die den Weitertransport übernehmen. Als Querförderer finden Kotschlitten, Schnecken und Förderbänder (ohne Profil mit Abstreifern) Verwendung, die in 40 bis 60 cm tiefen Gräben verlegt werden. Seltener bedient man sich Überlaufrinnen nach dem Prinzip der „Schwemmentmischung“ (siehe nächsten Abschnitt).

b. Flüssigmist (Gülle)

Hierbei wird der Kot unter Zusatz von Wasser entweder aus dem Stall in eine Grube befördert oder so zwischengelagert.

aa. Schwemmentmistung: Ein unter Käfigen angelegter Graben in der Breite der Anlage wird mit Wasser gefüllt, in dem der in kleinen Bröckchen anfallende, spezifisch leichtere Kot schwimmt. Durch die ständige Volumenzunahme entsteht im Flüssigkeitsspiegel ein Gefälle von etwa 1,5% in Richtung der tiefer liegenden Staustufe, so daß der obenschwimmende Kot übertritt. Sofern kein direkter Anschluß zur Grube besteht, kann ein Querkanal nach dem gleichen Prinzip die Verbindung herstellen, oder eine Rohrleitung (Tonrohre mit 2% Gefälle) verlegt werden. Einmal im Monat ist das Wasser abzulassen und der Kanal auszuspülen.

Die Mindesttiefe für einen Graben von 10 m Länge beträgt 60 cm; für jeden Meter mehr, zuzüglich 1,5 cm (bei 20 m = 75 cm bzw. bei 30 m = 90 cm Tiefe). Längen über 30 m sind zu vermeiden. Ein als Querentmistung dienender Ablaufkanal muß 20 cm tiefer liegen (14).

bb. Oxydationsgraben: Nach dem Prinzip der außen angelegten Lagunen (siehe unter Abschnitt IV/B/3), soll der Zersetzungsprozeß durch Ausnutzung der Stallwärme beschleunigt werden und auch in den Wintermonaten funktionstüchtig bleiben. Unter den Käfiganlagen befindliche Gräben von 60 bis 80 cm Tiefe werden an den Kopfenden miteinander verbunden, so daß ein Ringsystem entsteht. Für die notwendige Belüftung sorgt eine Bürstenwalze oder ein Flügelrotor. Der Grabeninhalt wird dann von Zeit zu Zeit direkt ausgefahren oder in eine Grube abgelassen.

Beide der vorgenannten Verfahren haben den Nachteil, daß man relativ viel Wasser benötigt und eine einwandfreie Funktion nur bei kontinuierlichem Anfall kleiner Kotmengen gewährleistet ist.

c. Trockenkot

Die Zwischenlagerung im Stall führt durch die natürlich vorhandene Wärme und aeroben Zersetzungsprozesse zu einer Austrocknung und Volumenschrumpfung des Kotes. Dazu bedarf es neben einer Mindestlagerdauer, vor allem einer ausreichenden Luftzuführung und der Fernhaltung von Fremdwasser (z. B. Spritz- und Tropfwasser von Tränken). Das so gewonnene Produkt ist leicht zu handhaben, geruchsarm oder -frei und kommt verschiedenen Verarbeitungsverfahren entgegen (Humusbereitung und Kottrocknung).

Auf dieser Erkenntnis basieren vor allem die sog. „Trockenkot-“ und „Kompaktbatterien“ sowie die „Klosettpapiermethode“, die nur alle 8 bis 10 Tage entmistet zu werden brauchen. Dasselbe gilt für Kotgräben unter Stufenkäfigen und Flat-Deck-Anlagen, die je nach Größe während der gesamten Haltungsperiode nur 1- bis 4mal mit einem Kotschlitten geräumt werden. Für nur einmaliges Räumen ist bei Stufenkäfigen eine Mindesttiefe von 80 cm und bei Flat-Deck eine solche von 60 cm erforderlich. Stufenkäfiganlagen mit Kotansammlung am ebenen Boden müssen bereits nach 10–12 Wochen gemistet werden (Schubkarrenentmistung). Die hierbei häufig auftretenden Probleme mit durchnäßten Zonen ist i. d. R. auf unzureichende Tränksysteme, Durchfall (oft auf Grund der niemals gereinigten Tränken) und schlechte Luftführung zurückzuführen.

5. Stallreinigung und Herrichtung für den Neubesatz

Die Stallreinigung vollzieht sich in 2 Abschnitten:

a. Ausräumen und Reinigen

Soweit es sich nicht um stationäre Einrichtungen handelt, werden diese abgebaut, und danach wird der Dung entfernt. Nachdem der Stall besenrein ist, werden alle stationären Einrichtungen und Stallelemente mit heißem Wasser unter Zusatz von schmutz-

lösenden Mitteln (Imi, P3 o.ä.) abgewaschen. Ein besonderes Augenmerk ist den Staubablagerungen auf Streben, Balken, Sparren, vorstehenden Leisten etc. zu schenken, die ein gefährliches Keimreservoir darstellen.

Eine ausgezeichnete Hilfe für den Reinigungsprozeß sind die Hochdruckreiniger. Mit einem Sprühdruck bis zu 75 atü ausgestattet, liefern sie bis zu 40 l Wasser pro Minute. Dampfstrahlgeräte arbeiten mit Temperaturen von 95° C am Objekt und wirken somit gleichzeitig desinfizierend. Einzige Vorbedingung für einen guten Reinigungseffekt ist das genügende Einweichen.

b. Desinfektion und Einräumen

Für die Desinfektion werden heute fast ausschließlich chemische Mittel bevorzugt. Ein „Allroundmittel“ gibt es noch nicht, so daß man das Präparat nach den vorhandenen und/oder allgemein vorkommenden Krankheitserregern auswählt. Normalerweise genügt die Ganzstalldesinfektion mit Zielrichtung auf Bakterien, Pilze und Viren und der nochmaligen Desinfektion des Bodens gegen Coccidien-Oozysten und Wurmeier. Danach werden die Gerätschaften wieder aufgebaut, gegebenenfalls gleichzeitig überholt und repariert. Abschließend wird der gut abgedichtete Stall noch mit Formaldehyd begast.

IV. DAS KOTPROBLEM

Die zunehmende Verbreitung der Käfighaltung war eine der wesentlichsten Voraussetzungen für die Schaffung von Massentierhaltungen heutiger Prägung. Die Beseitigung der dabei anfallenden Kotmengen führte vor allem in flächenunabhängigen Betrieben zu ernststen Problemen. Aber selbst landwirtschaftliche Betriebe mit Tierhaltungen im Rahmen des Bewertungsgesetzes vermögen die anfallenden Kotmengen zur ordnungsgemäßen Düngung nur dann zu verwenden, wenn es sich um Betriebe über 100 ha LN handelt oder der zulässige Umfang der Tierhaltung nicht voll ausgenutzt wird. Die Verwendung des Kotes ist also vorrangig ein Beseitigungsproblem, und erst in zweiter Linie trachtet man nach einer wirtschaftlichen Verwertung. Welche Möglichkeiten dafür in Betracht kommen, ist individuell zu entscheiden. Dabei hat jegliche Behandlung der Exkremente stets unter dem Blickwinkel des Umweltschutzes (Reinhaltung von Luft, Boden und Gewässer) zu erfolgen.

A. Zusammensetzung und Struktur

Die Zusammensetzung des in verschiedenen Formen anfallenden Geflügeldüngers bestimmt weitgehend seine Verwertungsmöglichkeit (Düngung, Fütterung usw.) und damit seinen wirtschaftlichen Wert. Sorge bereitet meist die jeweilige Struktur, die von verschiedenen Faktoren beeinflusst wird.

Als Wertkriterien gelten der Nährstoffgehalt, die Festkörperbestandteile, der Feuchtigkeitsgehalt und die Textur sowie der biochemische Sauerstoffbedarf.

1. Feuchtigkeitsgehalt/Kotkonsistenz

Mit steigendem Kotwassergehalt nehmen auch die unangenehmen Eigenschaften des Kotes zu. Neben der verstärkten Geruchsabgabe sind es vor allem Schwierigkeiten in

der Handhabung bzw. bei der Be- und Verarbeitung. In der Bodenhaltung treten außerdem Probleme bei der Trockenhaltung der Einstreu auf, die vor allem in der Junggeflügelmast zu Qualitätsverlusten an der Schlachtware führen.

Die Gründe für eine unerwünschte Kotkonsistenz sind mannigfaltig, und es ist nicht immer leicht, den oder die jeweiligen Einflußfaktoren zu identifizieren.

a. Tiermaterial

Zwischen den Rassen bestehende Unterschiede sind nach QUISENBERRY u. Mit. auf die unterschiedlich produzierte Menge eines feuchtigkeitshemmenden Hormons (Anti-Diuretikum) zurückzuführen, die bei einzelnen Rassen den Anforderungen offensichtlich nicht genügt.

Die Zunahme des Kotwassergehaltes mit Eintritt der Geschlechtsreife ist weniger auf das Alter als auf die beginnende Eiproduktion zurückzuführen, wie die Werte der folgenden Tabelle einer englischen Arbeit (111) dokumentieren.

Wasseraufnahme und -abgabe vor dem Legen und während des Legens bzw. in einer Legepause:

Tabelle 1.9

Legestadium Alter in Wochen	vor dem Legen 18	beim Legen 48	nach dem Legen 64	2. Legeperiode 78
Wasseraufnahme (ml/Tag)	102	202	108	214
Futteraufnahme (g/Tag)	85	98	81	108
Futter-Wasser-Verhältnis 1 :	1,21	2,04	1,33	1,99
Wassergehalt im Kot (%)	69	82	68	79
Wasserabgabe mit dem Kot (ml/Tag)	59	112	50	108

Nasser Kot ist auch eine häufige Begleiterscheinung vieler Krankheiten (Pulloverum, Typhus, div. Coccidiosearten, Gumboro, Blaukammkrankheit, Coliinfektionen, Hämorrhagisches Syndrom, NCD, Cholera und besonders nekrotisierende Enteritis). Bei den unspezifischen Enteritiden muß offenbleiben, ob sie die Ursache für den Durchfall oder der Durchfall die Ursache für die Darmentzündung ist.

b. Umweltverhältnisse

Einen wesentlichen Einfluß auf die Kotkonsistenz hat die Umgebungstemperatur. Mit steigender Temperatur erhöht sich der Wasserkonsum der Tiere auf eine Größe, die die zur Körperkühlung notwendige Wassermenge bald überschreitet. Die nicht durch die Atmung verarbeitete Wassermenge muß dann durch den Kot ausgeschieden werden.

Tabelle 1.10 Einfluß der Umgebungstemperatur auf den Wasserkonsum und den Kotwassergehalt nach VOGT

Umgebungstemperatur	Verhältnis von Wasser:Futter-Konsum	Wassergehalt des Kotes
— 7° C bis + 4° C	1,5–1,7 : 1	75%
+ 4° C bis + 16° C	1,7–2,0 : 1	75%
+ 16° C bis + 27° C	2,0–2,5 : 1	77%
+ 27° C bis + 38° C	2,5–5,0 : 1	80%

Trinkwasserrestriktionen können zwar eine Verbesserung der Kotkonsistenz bewirken, sind aber nicht ganz ungefährlich (Leistungseinbußen!).

Die nachträgliche Beeinflussung der Umgebungstemperatur auf die Kotfeuchtigkeit hängt weitgehend von der Verweildauer des Kotes im Stall (je nach System der Kotentfernung und Haltungsart) sowie von dem vorherrschenden Luftwechsel und der Luftgeschwindigkeit im Bereich des Kotes ab. Der über eine Legeperiode (14 bis 15 Monate) gelagerte Kot hat im optimalen Fall nur noch 10 bis 15% Feuchtigkeit.

Offensichtlich bestehen auch Abhängigkeiten der Luftzusammensetzung auf den Wassergehalt der Ausscheidungen. In Stallzonen mit schlechten Luftverhältnissen (= hohe Ammoniakkonzentrationen) werden höhere Kotwassergehalte beobachtet als in den besser belüfteten Regionen.

Abgesehen vom Tropfwasseranteil – der den Kot noch nachträglich verflüssigt – bestehen zwischen den Tränksystemen Unterschiede in der Sauberkeit des Wassers und dem möglichen Luxuskonsum. Nippeltränken sind allen übrigen Systemen in dieser Beziehung weit überlegen, gefolgt von den Durchlauftränken und den Tränkbecken. Rinnen mit Schwimmern sind laufend zu reinigen; fermentierte Futterrückstände führen zu Darmstörungen und den damit verbundenen Durchfallerscheinungen.

Ebenso entscheidend ist die Wasserqualität; hierfür gilt im wesentlichen dasselbe wie für die im nächsten Abschnitt behandelten Futtereinflüsse.

In der Bodenhaltung führen hohe Feuchtigkeitsmengen zu Klumpen und festen Flächen, die sich negativ auf die Brustblasenbildung auswirken. Der Kotwassergehalt und das Wasseraufnahmevermögen des Einstreumaterials sind hierbei bestimmend. SPLITTGERBER (174) mißt die Konsistenz der Einstreu am Quotienten Restkotmenge (Gesamtdungmenge abzüglich vorher eingebrachter Streu) durch Gesamtfutterverzehr, der mit zunehmender Feuchtigkeit ebenfalls ansteigt. Für eine brauchbare Einstreukonsistenz ist ein Quotient von unter 0,3 erforderlich.

c. Fütterung

Von der Fütterung geht der größte Einfluß auf die Kotkonsistenz aus. Eine positive Wirkung haben vor allem die unverdaulichen Futterbestandteile, während andere entweder das Durstgefühl erhöhen (Salz, Zucker) oder ein gewisses Wasserbindungsvermögen zeigen oder durch Osmose bedingt sind.

Von den verschiedenen Getreidesorten zeichnet sich vor allem Hafer durch seine positive Wirkung auf die Kotkonsistenz aus, während besonders Gerste, gefolgt vom Mais, den gegenteiligen Effekt bewirkt. Von der Gerste weiß man, daß sie einen unverdaulichen Polysaccharidkomplex enthält, der ein hohes Wasserbindungsvermögen besitzt, so daß die Feuchtigkeitsresorption aus dem Futterbolus im Darm ungenügend bleibt und damit zu nassen Kotausscheidungen führt.

Die laxierende Wirkung von zuckerhaltigen Futtermitteln dürfte nur teils auf der Erhöhung des Durstgefühls beruhen, denn VOGT konnte erhebliche Unterschiede zwischen den Zuckerarten (hier Lactose und Saccharose) feststellen. Während bis zu 8% Saccharose nur eine geringe Wirkung auf die Kotkonsistenz hatte, bewirkte 4% Lactose fast den gleichen Kotwassergehalt wie 12% Saccharose (71,8 bzw. 71,9% H₂O). Neben dem Futterzucker ist in dieser Hinsicht der Melasse und dem Molkepulver Beachtung zu schenken; bei der Melasse dürfte außerdem der relativ hohe Mineralstoffgehalt eine Rolle spielen.

Eine Zunahme des Kotwassergehaltes wurde bei hohen Anteilen von Ackerbohnen-schrot im Futter von VOGT u. GÜROCAK beobachtet, den sie im Zusammenhang mit der darin enthaltenen Gerbsäure bringen. Eine ebensolche Tendenz wurde bereits 1969 von VOGT u. STUTE bei steigendem Anteil von Kartoffeltrockenschrot gefunden,

die auf den hohen Kaliumgehalt des Produktes zurückzuführen ist. Interessant ist die im gleichen Versuch gemachte Feststellung, daß mit steigendem Solanin Gehalt (Alkaloid der Kartoffel) der Kot trockener wurde.

Einen auffallend trockenen Kot bewirkt auch der Zusatz von 15% Trockentreber; in etwas geringerem Maße auch der Zusatz von Weizenkleie (176, 222). Die positiven Wirkungen von Hafer, getrocknetem Biertreber und Kleien dürfte in erster Linie auf ihrem hohen Rohfasergehalt beruhen.

Ein Versuch von SPLITTGERBER u. Mitarb. (182), trockeneren Kot durch einen Zusatz von Apfel-Trocken-Pektinen oder Nachtrocknen des zu verwendenden Getreides zu erzielen, brachte nicht den erwarteten Erfolg; der Einsatz von Apfelpektinen erwies sich außerdem als unwirtschaftlich. Auch der Zusatz von Bolus alba blieb in einem Versuch von VOGT u. STUTE ohne Wirkung auf die Textur der Exkreme.

Der Gehalt an Mineralstoffen im Futter scheint bei der Studie über die Kotbeschaffenheit von besonderer Bedeutung. Bereits 1968 berichtete SUNDE über den negativen Einfluß von Magnesiumkarbonat ($MgCO_3$) auf die Kotkonsistenz. VOGT u. STUTE (210) fanden in ihrer Untersuchung über den Futterwert von Kartoffeltrockenschrot, daß die Kaliumerhöhung von je 0,1% einen Anstieg des Wassergehaltes im Kot von 1,7% zur Folge hatte. Im Rahmen der 20. Futterwertleistungsprüfung untersuchten SPLITTGERBER u. Mitarb. (177) die einzelnen Futtermittel auf ihren pH-Wert, den Salz-, Kalium- und Magnesiumkarbonatgehalt und fanden mit steigenden Gehalten an NaCl, K₂O und MgO einen gleichzeitigen Anstieg der Kotfeuchtigkeit. In einem weiteren Versuch kommen die gleichen Autoren zu dem Schluß, daß die obere Grenze für Kalium 0,9%, für Magnesium 0,2% und für Natriumchlorid 0,5% betragen sollte. Nach VOGT ist der Einfluß erhöhter Natrium- und Kaliumgehalte auf den Kotwassergehalt additiv, jedoch nicht linear, sondern mit steigendem Gehalt abschwächend. Während wegen der Verfügbarkeit bei verschiedenen Spurenelementen (z.B. Eisen, Zink, Kupfer und Mangan) die Sulfatform vorgezogen wird, soll gerade diese Verbindung die Kotkonsistenz ungünstig beeinflussen.

Daß selbst ein Eiweißüberschuß im Futter sich nachteilig auf die Kotbeschaffenheit auswirken kann, dokumentieren Scott u. Mitarb. Die bei der Umwandlung von Aminosäuren in Energie entstehende Wärme stellt eine vom Organismus „unberücksichtigte Zusatzwärme“ (bekannt als spezifisch, dynamischer Effekt) dar, die einen vermehrten Wasserverbrauch und damit eine höhere Kotfeuchtigkeit nach sich zieht. Gewisse Unterschiede zwischen den verschiedenen Eiweißarten (pflanzlicher oder tierischer Herkunft) sind nicht ausgeschlossen.

Pellets und Krümfutter bedingen ebenfalls einen höheren Wasserkonsum; wobei noch ungeklärt ist, wie weit die eingesetzten Preßhilfsstoffe zu diesem Verhalten bzw. dem daraus resultierenden höheren Kotwassergehalt selbst beitragen.

2. Festkörperbestandteile

Die die Trockensubstanz des Kotes bildenden Festkörperbestandteile sind organischen und anorganischen Ursprungs. Nach HART beträgt der Anteil an organischer Substanz (Stoffe die sich bei Erhitzung bis zu 650° C verflüchtigen) rund 78%. Von SCOTT (167) werden die hauptsächlich beteiligten Stoffe nach ihrer Entstehung eingeteilt:

- a. Futterursprung: Zellulose, Hemizellulose, Lignine, unverdaute Proteine (z.B. Keratine), Derivate der Nukleinsäure, Lactose (oder deren mikrobiischen Produkte), Inulin, Pflanzensterole, Fettsäuren und deren Derivate, Indole, Skatole, Amine, Mercaptane und andere unverdauliche Substanzen.

- b. Stoffwechselursprung: Urinsäure, Ammoniaksalze, Urea (Harnstoff), Keratin, Keratinin, Aminosäuren (als Spuren), unverdaute Intestinalzellen, Gallensalze, Pigmente, Produkte des Entgiftungsvorganges (Glukoronide, Sulfate, Ornithinkongjugate usw.), Sterol-Stoffwechselprodukte, Hormone, Vitamin-Überschußmengen und andere resorbierte Verbindungen.

Tabelle 1.11 Die relative Kotzusammensetzung auf Grund des Futters und des Stoffwechselursprungs (nach SCOTT)

Rasse	Futtermenge (Trockengewicht) g	gesamt g	Kotmenge auf Trockengewichtsbasis			
			unverdaute Futterst.		Stoffw.-Abfallprod.	
			g	%	g	%
Weißer Leghorn	100	45	15	33,3	30	66,7
Broiler-Elterntiere	135	55	20	36	35	64
Putenküken 14 Wochen	280	100	42	42	58	58

Die aus 100 g Futter entstandenen Festkörperbestandteile von 45 g bestehen zu $\frac{1}{3}$ aus Futterresten bzw. zu $\frac{2}{3}$ aus resorbierten und verstoffwechselten Produkten. Dies ist besonders für die Geruchsentwicklung von Bedeutung.

3. Nährstoffgehalt

Die fast unzähligen Veröffentlichungen über die Zusammensetzung des Geflügelkotes machen durch ihre seltene Übereinstimmung in den ermittelten Werten deutlich, wie mannigfaltig die einzelnen Voraussetzungen bzw. wie unterschiedlich das Ausgangsmaterial sein kann. Wesentliche Faktoren für diese Unterschiede sind die Tierart, das Tieralter, die Haltungsart (Bodenhaltung mit unterschiedlichem Einstreuanteil bzw. -material oder Käfighaltung mit verschiedenen Kotlagerzeiten und eventuellen Zusätzen), die Fütterung bzw. die Futterzusammensetzung, Legeleistung, Gesundheitszustand der Tiere, Tränksystem, Futterverluste, Stallklima u.a.m. Ein von vielen dieser Faktoren abhängiges Kriterium ist der Feuchtigkeitsgehalt des Kotes, der – weil oft nicht mit angegeben – die größten Differenzen bewirkt.

a. Der Nährstoffgehalt in Zahlen

Tabelle 1.12 Mittlerer Gehalt an den wichtigsten düngewirksamen Substanzen von frischem Kot (ohne Einstreu) der verschiedenen Geflügelarten (in %)

Tierart	Wasser	Org. Substanz	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Quelle
Legehennen	56	25,5	1,63	1,54	0,85	(203)
Junghennen	?	?	1,64	0,94	0,64	(67)
Küken	?	?	1,72	1,31	0,70	(67)
Puten	74	20,2	1,31	0,71	0,49	(203)
Gänse	71,1	13,4	0,55	0,54	0,95	(203)
Enten	56,0	26,2	1,00	1,40	0,62	(203)
Tauben	?	?	1,7	1,6	0,9	(140)

Die in Tabelle 1.12 und auch die in Tabelle 1.13 aufgeführten Werte stellen nur Anhaltspunkte dar, die insbesondere durch die unterschiedlichen Lagerbedingungen beeinflusst werden. Der Gehalt an K und P kann völlig verloren gehen, wenn der Mist offen gelagert wird und der Witterung ausgesetzt ist. Der dabei eintretende Stickstoffverlust wird hauptsächlich von der Lagertemperatur bestimmt; Untersuchungen in New Jersey ergaben beispielsweise bei 21–26° C während 60 Tagen einen N-Verlust von 67%.

Tabelle 1.13 Mittlerer Nährstoffgehalt verschiedener Dungformen

Dungform	H ₂ O	Organ. Subst.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Quelle
Frischer Batteriekot	56	25,5	1,60	1,50	0,85	2	(203)
Gelagerter Kot aus einer Kotgrube	–	–	1,57	0,40	0,35	–	(67)
Kot-Einstreu von Legehennen	30	–	1,83	1,43	0,76	–	(67)
Kot-Einstreu von Mastküken	30	–	2,27	1,07	1,70	–	(67)
Trockenkot, künstlich getrocknet	15	65	4–5	4–5	2–3	5	(14)
Humusdünger (Batteriekot u. Torf)	–	–	2,86	3,68	1,67	–	(14)
Flüssigmist (Gülle)	90	7	0,7	0,5	0,2	–	(29)

Für die Verwertung des Geflügelkotes als Futtermittel interessiert vor allem der Gehalt an nutritiven Stoffen. TÜLLER (200) veröffentlichte dazu Daten von FAIRBAIRN (1970)

Tabelle 1.14

	Getrockneter Käfigkot	Getrocknete Einstreu aus Broilerställen
Rohprotein %	32,7	24,4
Rohfaser %	11,9	26,0
Rohfett % (Ätherextrakt)	1,8	1,3
Rohasche %	27,5	16,0
Brutto-Energie kcal/kg	2900	3800

Der Gehalt an Harnsäure wird in Abhängigkeit vom N-Gehalt von den verschiedenen Autoren mit 1,2 bis 1,6% angegeben.

Die Werte der folgenden Tabellen über den Gehalt an Mineralstoffen, Vitaminen und Aminosäuren entstammen einer Arbeit von KIEFER.

Tabelle 1.15 Mineralstoffgehalt von Hühnertrockenkot nach LOUB (1969)

Mengenelemente	%	Spurenelemente	mg/kg
Calcium (CaO)	8,32	Eisen	1234
Kalium (K ₂ O)	2,32	Kupfer	39
Magnesium (MgO)	0,98	Mangan	775
Natrium (Na ₂ O)	0,61	Zink	23
Phosphor (P ₂ O ₅)	4,98	Nickel	8
davon 10% organisch gebunden		Kobalt	5
		Molybdän	unter 5
		Bor	16

Tabelle 1.16 Vitamingehalt des Hühnertrockenkotes nach Untersuchungen der Lafu - Kiel

Vitamin	Gehalt je kg
Vitamin A	unter 4000 IE
Tokopherol-Acetat	25 mg ($\pm 20\%$)
Vitamin B ₆	1,14 mg ($\pm 10\%$)
Vitamin B ₁₂ -Aktivität mit L. Leichmannii nach USP XVI, bezogen auf Cyanocobalamin	0,548 mg ($\pm 10\%$)
Vitamin B ₁	2,57 mg ($\pm 10\%$)
Vitamin B ₂	11,8 mg ($\pm 10\%$)
Cholinchlorid	165 mg ($\pm 10\%$)
Ca-d-Pantothenat	5,88 mg ($\pm 10\%$)
Nikotinsäure	58,9 mg ($\pm 10\%$)

Tabelle: 1.17 Aminosäuregehalt von getrocknetem
Hühnerkot (Untersuchungen der Fa. Degussa)

Aminosäure	%	je 100 g Rohprotein
Asparaginsäure	0,986	3,363
Threonin	0,466	1,590
Serin	0,472	1,610
Glutaminsäure	1,458	4,975
Prolin	0,559	1,908
Glycin	1,737	5,927
Alanin	0,652	2,226
Valin	0,542	1,849
Methionin	0,194	0,663
Isoleucin	0,472	1,612
Leucin	0,778	2,654
Tyrosin	0,669	2,385
Phenylalanin	0,457	1,558
Lysin	0,565	1,926
Histidin	0,308	1,051
Arginin	0,443	1,513
Zwischensumme	10,790	36,810

b. Düngewert

Die Wirksamkeit der Nährstoffe von Geflügeldünger zum Mineraldünger beträgt etwa $\frac{2}{5}$; d.h. 100 kg N aus Hühnerkot = ca. 40 kg Mineralstoffdüngerstickstoff. Als Bewertungsgrundlage dient der Nährstoffpreis von Mineraldünger, der mit 1,- DM je kg N, 0,50 DM je kg P₂O₅ und 0,30 DM je kg K₂O im Hühnerdung angenommen wird. Bei einem jährlichen Kotanfall von 65 kg je Henne ergibt das einen Düngewert von rd. 1,70 DM pro Henne/Jahr. Unberücksichtigt bleibt dabei, daß es sich um einen reinen „natürlichen“ Dünger mit einer guten Humuswirkung handelt, sowie der besonders hinsichtlich der Tiergesundheit wichtige Gehalt an Spurenelementen. Da die Nährstoffe von der Pflanze nicht voll ausgenutzt werden können und durch die Zwischenlagerung ein größerer N-Verlust entsteht, ist der reale Düngewert mit etwa 1,- DM je Huhn/Jahr zu veranschlagen. Das entspricht etwa 15 bis 16 DM je m³ Frischkot bzw. 10,- DM je m³ Gülle (mit 50% Wasserzusatz).

Sofern keine eigenen Flächen zur Verfügung stehen, ist dieser Wert rein hypothetisch, da die Landwirte nur selten bereit sind, den ausgefahrenen Dünger entsprechend zu bezahlen.

B. Verwertungs- und Beseitigungsmöglichkeiten

Den meisten Beseitigungs- und Bearbeitungsmethoden liegt die Verwertung als Dünger zugrunde. Neuerdings befaßt man sich auch mit der Wiederverfütterung an verschiedene Nutztiere, wobei bereits beachtliche Erfolge erzielt wurden. Der Möglichkeit einer Methangaserzeugung wird wegen verfahrenstechnischer Schwierigkeiten und dem notwendigen technischen Aufwand nur noch wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Bei der Verbrennung und der Abführung in die öffentliche Kanalisation steht nur noch die Beseitigung der Exkremente im Vordergrund. Die gleichen Motive liegen bei der Deponie in Steinbrüchen, Sandkuhlen u.ä. vor, obwohl eine solche Beseitigung nicht unbedenklich ist.

Grundlage für die Auswahl einer geeigneten Methode ist die zu erwartende Kotmenge, weil einige Verfahren eine bestimmte Kotmenge voraussetzen, andere aber nur bei einer begrenzten Menge möglich sind. Die damit verbundenen Kosten unter Berücksichtigung eventueller Gewinne werden letztlich für die Wahl entscheidend sein.

1. Kotanfall

Der Frischkotanfall wird mit rd. 180 g je Legehenne und Tag angegeben. Daraus errechnet sich ein Anfall von etwa:

Tabelle 1.18

Hennenzahl	pro Tag	pro Monat	pro Jahr
1	180 g	5,5 kg	65 kg
100	18 kg	5,5 dz	6,5 t
1000	1,8 dz = 0,22 m ³	5,5 t = 6,8 m ³	65 t
10000	1,8 t = 2,2 m ³	55 t = 67,5 m ³	650 t

a. Volumen und spezifisches Gewicht

Trocken gelagerter Frischkot wiegt etwa 8 dz je m³, der bei längerer Lagerung durch Austrocknung bis zu 45–50% im Volumen und Gewicht zusammenschrumpfen kann. Bei der Flüssiglagerung (Güllewirtschaft durch Zusatz der gleichen Menge Wasser) beträgt das Volumengewicht 1000 kg/m³, bei gleichzeitiger Verdoppelung der anfallenden Menge. Die künstliche Trocknung führt zu einer Gewichtsminderung auf rd. 1/3, d.h., daß man mit einem Trockenkotanfall von 60 g je Henne/Tag rechnen kann. Auch die Humusbereitung (Zusatz von Torf, Schaumstoff oder Kalk) hat eine Minderung des Gewichtes zur Folge, die jedoch durch den Zusatzstoff teilweise wieder aufgehoben wird. Man rechnet mit einem Jahresanfall von 65 kg bei Torfzusatz bzw. von 40 kg bei Schaumstoffzusatz pro Huhn.

Für die Lagerung des Kotes von 1000 Hennen sind entsprechend dem Volumengewicht erforderlich (in m³):

Tabelle 1.19

	Lagerdauer in Tagen				
	10	30	60	90	120
Friskkot	2,2	6,6	13,2	19,8	26,4
Gülle (Kot : Wasser 1 : 1)	4,4	13,2	26,4	39,6	52,8
Gülle (Kot : Wasser 2 : 1)	3,3	9,9	19,8	29,7	39,6

b. Einflußfaktoren auf die Kotmenge

Wieweit der Kotanfall von der aufgenommenen Futtermenge abhängt, zeigt die nachstehende Tabelle von PAPANOS & BROWN (nach einer Publikation von SCOTT) (167):

Tabelle 1.20 Futterverzehr und Kotmenge von Legehennen je Tag in Gramm

	Weißer Leghorn	Rhode- länder	New Hamps.	Plymouth Rock	Broiler Elterntiere
<i>Frischer Kot</i>					
Futterverzehr (10% Feuchtigkeit)	110	125	120	125	150
Kot (75% Feuchtigkeit)	173	182	173	177	220 ¹
Verhältnis Futter : Kot 1 :	1,57	1,46	1,44	1,41	1,47
<i>auf Trockenbasis</i>					
Futterverzehr (10% Feuchtigkeit)	100	112	108	112	135
Kot (75% Feuchtigkeit)	45	46	45	45	55 ¹
Verhältnis Futter : Kot	2,22	2,43	2,40	2,49	2,45 : 1

¹ Schätzwerte

Einen direkten Einfluß auf die Kotmenge hat naturgemäß der unverdauliche Rohfaseranteil der Ration. Die absolute Kotmenge wird jedoch weitgehend vom Wasserkonsum bestimmt, der seinerseits vom Futterverzehr (1,5–2,7 g Wasser je 1 g Futteraufnahme) der Umgebungstemperatur, dem Salz- und Natriumgehalt des Futters sowie von der Legeleistung abhängig ist.

2. Verwertung als Dünger

Obwohl die Verwertung des Geflügelkotes als Dünger am naheliegendsten ist, bereitet seine Handhabung in der natürlich anfallenden Form einige Schwierigkeiten. Diese zeigen sich vor allem in der mangelhaften Streufähigkeit bei der Verteilung auf landwirtschaftlichen Nutzflächen, im Fehlen von genügend solcher Flächen und letztlich durch die dabei entstehenden Geruchsmissionen. Die Überführung in eine andere Form ist deshalb in einzelnen Fällen eine dringende Notwendigkeit.

Die Anwendungstechniken bei der Düngung mit Geflügelkot sind entsprechend vielfältig:

a. Unbehandelter Kot

Wegen des geringen Bedarfs an Zusatzgeräten, wird die Ausbringung von unbehandeltem Kot (nur Dungstreuer erforderlich) bevorzugt. Allerdings läßt sich nur abgetrockneter Kot mit einem Feuchtigkeitsgehalt unter 60% einigermaßen gut verteilen. Zu starke Düngegaben – wie sie leicht bei zähflüssigem Kot vorkommen können – führen zu Ertragseinbußen (z.B. Lagergetreide) und auf Weiden zu vermehrten Gailstellen.

Die Probleme mit der erforderlichen Fläche sind nach BLANKEN in erster Linie eine Transportfrage, da die zur Verfügung stehenden Nutzflächen meist unnötig weit vom Farmbetrieb entfernt sind. Könnte man durch entsprechende Vereinbarungen mit den Eigentümern der Nachbargrundstücke das gesamte umliegende Gelände abdünen, wäre dieses Problem weitgehend gelöst. Setzt man voraus, daß mit dem

Dung von 1 Henne rd. 35 m³ LN ordnungsgemäß abgedüngt werden können, würde das Gelände im Radius von 1 km um den Farmbetrieb für rd. 90 000 Hennen reichen (bzw. bei R = 2 km für 350 000; bei R = 3 km für 800 000).

Leider vertragen die Nutzflächen den Geflügelkot nicht zu jeder Jahreszeit gleich gut; eine zeitweilige Zwischenlagerung ist daher unumgänglich. Dabei ist darauf zu achten, daß in der feuchten Mitte des Haufens keine Fermentierung einsetzt, die den Düngewert vermindert (sofern dies nicht für größere Düngegaben sogar wünschenswert ist).

Allzu üppige Weidelanddüngung mit Geflügelkot kann nach WILLIAMS zu gesundheitlichen Störungen bei Rindern (Weidetetanie, Nitratvergiftung, niedriges Absatzgewicht von Kälbern, Totgeburten, Fettnekrosen an den Visceralorganen und damit verbundene Geburtsbeschwerden, mangelhafte Euterentwicklung u.a.m.) führen.

Tabelle 1.21 Je ha Acker- oder Mähgrünland anwendbare Dungmenge und Zahl der Tiere, die diese produzieren nach SCHIRZ u. Mitarb. (Auszug)

		Dungart		
		Hühnergülle	Hennenkot	Hähnchenkot
Vollgülle in %	m ³	18	60 dz	60 dz
	Trm	20	80	80
Halbgülle in %	m ³	36		
	Trm	10		
Anzahl Tiere, die diese Menge produzieren		300	300	1000 (bzw. 5500 in 49 Tagen)

b. Vergüllung

Für die Gülledüngung gilt im wesentlichen dasselbe wie für die Düngung mit unbehandeltem Kot. Der Unterschied besteht in der besseren Verteilungsmöglichkeit, dem größeren Transportvolumen und dem höheren Investitionsaufwand (Güllegrube, -faß und evtl. -pumpe; der Traktor muß eine Mindeststärke von 15 PS je m³ Fassungsvermögen des Güllefasses haben).

Pumpfähiger Hühnerkot soll nicht mehr als 15% Trockenmasse enthalten, so daß 50–100% Wasser zugesetzt werden muß. Soll die Gülle verregnet werden, muß der Festkörperanteil unter 10% liegen. Da Gülle ebenfalls nicht ganzjährig ausgefahren werden kann, ist ein Mindest-Lagervolumen für 3 Monate vorzusehen.

Hühnergülle eignet sich nicht zur Kopfdüngung von Raps und Klee sowie unter einer Schneedecke ruhendem Getreide.

c. Kompostierung

Die Kompostierung dient sowohl der zeitweiligen Zwischenlagerung als auch einer Strukturverbesserung bei gleichzeitiger Verminderung des Geruchproblems.

Man unterscheidet:

aa. Die Festmistkompostierung: Anhäufung des Kotes unter Zusatz von Großviehmist, Mähdruschstroh, Kaff, Heu, Sägemehl, Hobelspänen, Laub usw., die für eine Durchlüftung sorgen und damit zur natürlichen Verrottung führen. Zur Verhütung des Naßwerdens und einer starken Fliegenvermehrung wird der Haufen durch dieselben Stoffe oder mit Plastikplanen abgedeckt. Der so gewonnene Kompost ist fast geruchsfrei und kann mit den üblichen Hilfsmitteln (Frontlader u. Miststreuer) abtransportiert werden.

bb. Flüssigmistkompostierung: (nach RÜPRICH u. JÄGER): In einen oben geöffneten Behälter wird mittels eines Umwälzbelüfters pro m³ Inhalt etwa 0,5 bis 1 l Sauerstoff in den Flüssigmist feinblasig eingepumpt. Die dadurch bewirkte intensive Bakterientätigkeit führt zur Beseitigung des penetranten Geruchs und Inaktivierung der pathogenen Keime. Dieser Vorgang zeigt sich durch einen ständigen Temperaturanstieg (bis ca. 50° C), der gleichzeitig einen Wertmesser für den Behandlungserfolg darstellt. Ist einmal die Temperaturspitze erreicht, kann täglich rd. 10% frischer Kot zugesetzt werden (Eindrücken von unten, so daß die obere dünnere Schicht in einen Vorratsbehälter abläuft), wodurch ein kontinuierlicher Arbeitsablauf gewährleistet ist. Diese hohe Temperaturentwicklung macht das Verfahren weitgehend unabhängig von den Umwelttemperaturen und ist also auch im Winter funktionsfähig. Die 60–80 cm dicke Schaumschicht auf der Masse verhindert den Austritt von unangenehmen Gerüchen in die Umgebung. Das Endprodukt bleibt auch nach halbjähriger Lagerung mikrobiologisch stabil, d.h., es kann ohne Bedenken längere Zeit geruchfrei zwischengelagert werden.

cc. Kompostbrache: Unterpflügen des Kotes auf einer Brachfläche. Auf 1 ha können bis zu 1000 m³ Frischkot untergebracht werden. Auf eine pflanzenphysiologische Nutzung wird dabei verzichtet; man erwartet lediglich den biologischen Abbau des Kotes. Zu große Mengen und ein falscher Zeitpunkt des Ausbringens bilden eine gewisse Gefahrenquelle für Grundwasser und Vorfluter (pathogene Keime, anorganische Salze usw.). Über die Zahl der Jahre, die eine Fläche hintereinander genutzt werden kann, liegen keine Erfahrungen vor.

d. Humusbereitung

Der kommerziellen Nutzung des Kotes dient die Aufbereitung als Humusdünger. Zum Zwecke der Trocknung und Verbesserung der Humuswirkung werden dem Kot verschiedene Stoffe zugesetzt.

aa. Torfzusatz: Unter 1 cbm Kot werden 7 Ballen Torf gemischt und in einem temperierten Raum 50–70 cm hoch gelagert. Bei dem folgenden Gärungsprozeß entstehen Temperaturen bis zu 70° C, wobei etwa die Hälfte des Wassers verdunstet. Nach 7 bis 10 Tagen kann das dann verkaufsfähige Produkt abgesackt werden. Aus 1 m³ Kot entstehen rd. 8 dz Humusdünger.

bb. Schaumstoffzusatz: Wie beim Torfzusatz, mit dem Unterschied, daß je m³ Kot 2–3 m³ Schaumstoff beigemischt werden. Aus 1 m³ Frischkot entstehen hierbei rd. 5 dz Humusdünger.

cc. Kalkzusatz: Durch den Zusatz von Branntkalk entzieht dieser dem Kot einen Teil seines Wassergehaltes infolge chemischer Umsetzung (Formel: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$) und einen weiteren Teil durch die gleichzeitig dabei freiwerdende Wärmeenergie (es entstehen Temperaturen bis nahe dem Siedepunkt). Darüber hinaus unterbindet der Reaktionsprozeß nachhaltig die Entwicklung von Geruchsstoffen; z.B. treibt die basische Reaktion den leicht flüchtigen Ammoniak aus. Der damit verbundene N-Verlust von etwa $\frac{1}{3}$ kann u.U. sogar vorteilhaft sein, z.B. wenn der Stickstoffgehalt des Düngers die mögliche Düngergabe limitiert. Andererseits wird dann oft der Kalkgehalt zum begrenzenden Faktor, wobei die Gefahr einer Überdüngung weit geringer und seltener ist.

Wenn das Produkt unter der zugelassenen Typenbezeichnung „Geflügelkalk“ auf den Markt gebracht werden soll, ist entsprechend der Düngemittel-Verordnung nach einem Mindestgehalt an CaO dem Kot je nach Wassergehalt etwa die gleiche Menge Branntkalk zuzusetzen. Aus 1 m³ Frischkot entsteht dann etwa die 1,3- bis 1,4-

fache Menge Geflügelkalk mit einem CaO-Gehalt von rd. 40% und je 0,5% N, P_2O_5 und K_2O sowie 6–10% org. Substanzen (58).

Für den sofortigen Eigengebrauch kann der Kalkanteil auf die jeweiligen Düngedürfnisse abgestimmt werden, denn selbst bei weitem Mischverhältnis werden die Geruchsstoffe gebunden und ein Teil des flüchtigen N ausgetrieben. Schon ein Mischungsverhältnis von 1 : 10 bringt bei Kot mit weniger als 65% Feuchtigkeit befriedigende Ergebnisse. Bei Gülle genügt bereits ein Kalkanteil von 2%; höhere Zusatzmengen setzen die Pumpfähigkeit herab.

Alle diese Arbeitsgänge bei der Kompostierung lassen sich weitgehend technisieren, erfordern aber einen hohen Kapitalaufwand.

e. Trocknung

Die größte Volumenschrumpfung des Kotes erreicht man durch die Trocknung. Neben der Teiltrocknung im Stall und der Humusbereitung hat die maschinelle Trocknung mit Wärmeenergie eine gewisse Bedeutung.

aa. Trocknung im Stall: Unter normalen Lagerbedingungen setzt bald eine aerobe Umsetzung ein, die durch eine gute Belüftung und den vorherrschenden Temperaturen unterstützt wird. Nach genügend langer Lagerung ist das Ergebnis ein fast geruchloses Produkt mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 15–20%. Ist der laufende Kotanfall nicht zu groß, geschieht dieser Prozeß völlig selbständig. Bei hohen Besatzdichten ist eine gewisse Unterstützung notwendig, die durch geschickt angelegte Belüftung und/oder Heizung erreicht werden kann. In einem von BRESSLER beschriebenen Verfahren wird der Kot zusätzlich mit einem rechenförmigen Spezialgerät durchgearbeitet. Will man diese Möglichkeit der Kottrocknung nutzen, ist eine nachträgliche Durchnässung (z.B. Spritzwasser von Tränken etc.) zu vermeiden. Auch in der Batteriehaltung macht man von dieser natürlichen Trocknung Gebrauch, indem der Kot nur alle 3–8 Tage geräumt wird. In Abhängigkeit vom Stallklima können bei 4tägiger Lagerung des Kotes auf den Zwischenböden der Batterie bis zu 25% des Kotwassers verdunsten.

Die Vorteile der Kottrocknung im Stall sind eindeutig: Bei direkter Verwendung als Dünger erlaubt das geringe Transportvolumen ein größeres Einzugsgebiet; die dabei auftretenden Emissionen sind wesentlich geringer als bei Frischkot oder Gülle. Bei der Weiterverarbeitung wird ein Teil der für die Wasserverdunstung bzw. -absorption notwendigen Mengen an Energie oder Zusätzen eingespart.

bb. Kottrocknungsanlagen: Bei der maschinellen Trocknung wird der Feuchtigkeitsgehalt bis auf etwa 15% verdampft. Allgemein gebräuchlich sind die Rotationstrockner (horizontal gelegener, zylinderförmiger Behälter, der sich laufend dreht und an einer Seite gefüllt bzw. an der anderen Seite entleert wird; die Trocknung erfolgt durch die einschlagende Flamme am Kopfende, die Heißluft und den Berührungseffekt mit der heißen Ummantelung) und die Heißlufttrockner (mittels Dampf erhitzte Rohre, die als Spindel angeordnet sind und sich laufend drehen; Trocknung wie vor, jedoch ohne direkte Berührung mit der Flamme). Die Stundenleistung solcher Anlagen beträgt in Abhängigkeit vom Kotwassergehalt 140–180 kg. Bei beiden Trocknertypen ist mit einem Stickstoffverlust von rd. 25% zu rechnen.

Weniger Verluste sollen durch das von PHELPS beschriebene Elektro-Osmose-Verfahren entstehen. Elektronen, die durch den Frischkot geschossen werden, nehmen dabei Wassermoleküle mit. Wegen des relativ langsamen Trocknungsprozesses wird eine Kombination mit einem Heißlufttrockner empfohlen, wodurch eine Stundenleistung bis zu 500 kg erreicht werden kann.

Kottrocknungsanlagen sind wegen ihrer hohen Investitionskosten nur für Betriebe ab 20000 Hennen rentabel. Außerdem ist der Markt für Trockenkot noch nicht voll erschlossen.

Die verfahrenstechnischen Eigenschaften des Trockenkotes bei der Ausbringung mit einem Zweiseiben-Schleuderdüngerstreuer untersuchte ENGEL. Dazu standen folgende drei Trockenkotformen zur Verfügung:

1. ungekörnt (spez. Gewicht 0,573 kg/l)
2. feine Körnung (ca. 3 mm) (spez. Gewicht 0,658 kg/l)
3. grobe Körnung (ca. 6 mm) (spez. Gewicht 0,626 kg/l)

die mit voller Öffnung und einer Geschwindigkeit von 5 km/h gestreut wurden. Während sich beim ungekörnten Produkt neben einer geringen Streubreite (5–6 m) auch große Mengenschwankungen zeigten, betrug die Streubreite bei den beiden anderen Formen 14–15 m mit geringeren Mengenschwankungen und flacheren Überhängen.

3. Lagunensystem

Ein meist kreisförmiger oder ovaler Graben, der mit Wasser gefüllt ist. Der eingeleitete Kot wird durch aerobe Bakterien sowie einer, von den eindringenden Sonnenstrahlen bewirkten Fotosynthese in ein völlig geruchfreies Endprodukt abgebaut (Abbau der organischen Abfallprodukte in CO_2 und Wasser). Von besonderer Wichtigkeit ist hierbei die Abstimmung der einzelnen Dimensionen zur anfallenden Kotmenge. Die Sicherstellung einer ausreichenden Sauerstoffzufuhr kann mittels elektrischer Rotoren (bei einer Umlaufgeschwindigkeit von 90 U/h sollen die Rotorblätter ca. 8 cm in die Flüssigkeit ragen) erreicht werden. Die Tiefe darf nach JOHNSON u. MOUNTNEY 1,20 m nicht überschreiten. Von den gleichen Autoren wird für 10000 Hennen eine Lagunenfläche von 0,4 ha angegeben.

Die sich ansammelnden Feststoffe werden von Zeit zu Zeit in ein Filterbecken gepumpt und ausgetrocknet, die Flüssigkeit wird in den Graben zurückgeleitet.

Da der aerobe Abbau nur bei Temperaturen über 0°C aufrechterhalten bleibt, ist in unseren Breiten nur im Sommer mit befriedigenden Arbeitsergebnissen zu rechnen. Um dieser Abhängigkeit auszuweichen, hat man in Nordirland den Oxydationsgraben in den Stall (unter einer Kalifornischen Käfig-Anlage) verlegt (192).

4. Deponie

Die Beseitigung des Kotes durch Auffüllen von Steinbrüchen, Sandkuhlen, Bomben-trichtern und dergl., ist selbst weit außerhalb von Wohngebieten nicht ganz ungefährlich. Solche Kothalden dienen Ungeziefer aller Art als Brut- und Futterstätte und stellen eine ständige Gefahrenquelle für das Grundwasser sowie für die Gesundheit von Mensch und Tier dar. In jedem Fall sollte hierfür eine örtliche Genehmigung vorliegen und der Bereich durch einen hohen Zaun abgesperrt werden. Die sich an heißen Tagen bildende feste Kruste auf der Kotmasse verhindert eine weitere Austrocknung und kann bei Unachtsamkeiten lebensgefährlich werden (spielende Kinder!).

5. Ableitung in das öffentliche Abwassernetz

Zwar sehr kostspielig, aber völlig problemlos ist die Ableitung in das öffentliche Abwassernetz. Die dazu erforderliche Genehmigung wird jedoch wegen der relativ großen Mengen (7 Hühner sind nach WITTMER hinsichtlich der Fäkalienbeseitigung

etwa mit 1 Menschen gleichzusetzen) nur selten erteilt. In jedem Fall verlangt man, daß der Kot nicht vorgegoren ist und der Kleinfederanteil auf ein erträgliches Minimum reduziert wird.

6. Verbrennung (Veraschung)

Laut WARDEN (zitiert von JOHNSON u. MOUNTNEY) setzt sich der Verbrennungsvorgang endlos fort, sobald die Zündtemperatur einmal überschritten ist und der Kotfeuchtigkeitsgehalt 75% nicht übersteigt. Andere Autoren glauben jedoch, daß die Feuchtigkeit nicht über 60% liegen sollte. Die Asche des verbrannten Geflügelkotes enthält Phosphor und Kalium und ist folglich nicht ganz wertlos. Ihre Beseitigung dürfte jedoch nicht so einfach sein.

7. Gaserzeugung

Beim Abbau verflüssigter tierischer Abfälle entsteht ein Gasgemisch aus 68% Methan, 30% Kohlendioxyd und kleinen Mengen Hydrogensulfid. Diese Mischung ist hochexplosiv und leicht entzündlich; sie hat einen Oktanäquivalenzwert von 120 und eine Nettoenergie von 5340 kcal/m³.

Der in einen luftdichten Behälter gebrachte Kot wird mit etwas Wasser vermischt und auf etwa 30° C erwärmt. Das erzeugte Gas steigt auf, erzeugt Eigendruck und wird in Sammel tanks aufgefangen. Das Zersetzungsprodukt hat nur noch etwa 50% des ursprünglichen Volumens, hat den unangenehmen Geruch verloren und enthält noch wertvolle Düngestandteile (N, P und K). Nach HART kann man aus 1 kg zersetzter organischer Kot-Festsubstanz 0,6 bis 0,8 m³ Gas gewinnen; TAIGANIDES (1963) kam dagegen auf eine Gaserzeugung von 7 dm³ je Huhn und Tag.

8. Fütterung

Die Nährstoffanalyse des Geflügeldüngers – sowohl die Einstreu als auch der pure Kot – zeigt noch relativ hohe Nährstoffwerte, so daß eine nochmalige Nutzung als Futtermittel interessant erscheint. Da das darin enthaltene Protein bereits einmal einen Verdauungsapparat passiert hat, ist seine biologische Wertigkeit für Geflügel und Schweine nur gering einzuschätzen. Weil die mitausgeschiedene Harnsäure für Geflügel toxisch wirkt, ist eine bakterielle Fermentation zu empfehlen. Für Wiederkäuer bestehen keine derartigen Bedenken; der Proteingehalt (Einstreu 20–25%, Trockenkot 28–32%) ist hoch, und der Fasergehalt bewegt sich selbst bei Einstreu auf Hobelspäne- oder Sägemehlbasis im Rahmen. Der geringe Energiegehalt macht eine Aufwertung notwendig. Die gefundenen Nitratmengen liegen unterhalb der Gefahrengrenze von 1,5%. Schwierigkeiten macht im allgemeinen ein zu hoher Feuchtigkeitsgehalt; neben den durch Erwärmung hervorgerufenen Proteinverlusten gibt es vor allem Probleme mit der Schmachthaftigkeit (Ammoniakbildung). Aber auch das Bakterienwachstum verstärkt sich mit zunehmender Feuchtigkeit und Wärmebildung. Wenngleich nur wenige Erregerarten vom Geflügel auf Säugetiere übertragen werden können, so sind es vor allem die verschiedenen Salmonellenspezies, die zu einem ernststen Problem werden können. Bei Verfütterung an Geflügel ist natürlich die gesamte Palette pathogener Keime von Bedeutung, so daß man nur Kot von gesunden Hennen zur Fütterung einsetzen sollte.

Sorge bereitet aber auch der mögliche Gehalt an Drogen, Antibiotica, Insektiziden usw. die selbst bei Hitzebehandlung nicht zu inaktivieren sind. Dies hat auch die US-Bundesregierung bewogen, die Verfütterung von Geflügelexkrementen zu untersagen.

C. Biochemische Eigenschaften

1. Geruchsstoffe und ihre Entstehung

Die Ursachen für den unangenehmen Geruch des Kotes sind vor allem seine organischen Bestandteile: die Fettsäuren und deren Derivate (Buttersäure, Baldriansäure, Kapronsäure, Kaprylsäure etc.), Indolen, Skatolen, Amine, Mercaptane usw., die teilweise Futterrestbestandteile darstellen oder beim bakteriellen Abbau bereits im Darm oder während der späteren Lagerung entstehen. So werden bei der mikrobiellen Zersetzung von S-haltigen Aminosäuren Mercaptane (Thioalkohol) und Sulfide frei. Beim Proteinabbau entstehen außerdem Skatol oder Indol mit dem typischen Fäkaliengeruch, und unter gewissen Bedingungen werden auch Ammoniak- und Schwefelsulfidgase erzeugt.

Wenn sich die Substanzen verflüchtigen, bevor sie im weiteren Verlauf zu Kohlendioxyd, Methan, Wasser, gasartigem Stickstoff und mineralischen Substanzen abgebaut werden, entsteht der penetrante Geruch.

Tabelle 1.22 Die bei der Gaschromatographie (Adsorptionsanalyse) von verflüssigtem Geflügelkot festgestellten Verbindungen mit ihren charakteristischen Gerüchen nach einer Arbeit von TAIGANIDES u. WHITE

Verbindung	Geruchsbeschreibung
Essigsäure	Essig
Propionsäure	Pökel
Isobuttersäure	süßlich
n-Butyriksäure	ranzig
Ammoniak oder aliphatisches Amin	Ammoniak (scharf stechend)
Schwefelwasserstoff	faules Ei, ekelerregend
Methylsulfid	faulig
3-Hydroxy-2-Butanon, Diacetyl	butterähnlich
Methylmercaptan	verfaulter Kohl
Äthylmercaptan, n-Propylmercaptan	zwiebelähnlich
n-Butylmercaptan	faulig, knoblauchähnlich

Die bei der Kottrocknung entstehenden Gase unterscheiden sich hauptsächlich durch ihren zusätzlichen Gehalt an Kohlensäure und Wasserdampf. KURMEIER gibt dafür die nachstehende, wenig detaillierte Analyse:

Kohlensäure (aus Heizöl)	33 g/m ³
Wasser	110 g/m ³
flüchtige Alkalien	3,1 g/m ³
Mercaptane in Form von Schwefelwasserstoff	0,02 g/m ³
schwefligen Säuren	0,1 g/m ³

Der pH-Wert liegt bei 8 und darüber, also im alkalischen Bereich; d. h., die flüchtigen Säuren sind salzartig an den flüchtigen Basen gebunden.

Die durch die Umsetzungsprozesse bedingten Geruchsbildungen sind unter Luftabschluß (anaerobe Umsetzung) intensiver, als unter Luftzufuhr (aerober Abbau), so daß man den aeroben Abbau allgemein vorzieht. Die nach erfolgter Umsetzung übrig bleibende Masse ist geruchsarm und gleicht dem feuchter Walderde.

2. Biologischer Sauerstoffbedarf

Unter dem biologischen Sauerstoffbedarf versteht man die Sauerstoffmenge, die von den Mikroorganismen benötigt wird, um den Kot unter aeroben Bedingungen zu zersetzen (z.B. bei Kläranlagen, Lagunen bzw. Oxydationsgräben, Kotgruben etc.). Als Maßstab dient nach HART die Menge O_2 in mg, die je mg organischer Substanz benötigt wird (etwa 0,30). Daraus errechnet sich ein Sauerstoffbedarf von 6,8 g je Henne/Tag ($30 \text{ g Festkörperanteil je Henne/Tag} \times 78\% \text{ Verflüchtigungssubstanz} \times 0,30 \text{ biologischem Sauerstoffbedarf}$).

3. Insektenbrutstätte

Geflügelmist stellt infolge seines Feuchtigkeits- und Wärmegehaltes eine ideale Umwelt für die Vermehrung verschiedener Insekten dar; am häufigsten sind: die gewöhnliche Hausfliege, die kleine Hausfliege, die gewöhnliche Stallfliege, die Stechfliege, die Blindfliege sowie auch alle anderen Fliegenarten und Wespen. Neben den optimalen Klimabedingungen finden die Larven in den organischen Bestandteilen und den unzähligen Mikroorganismen eine überaus reichhaltige Nahrungsquelle.

Während hierdurch einerseits erhebliche Probleme entstehen können (z.B. Belästigung, Krankheitsübertragung usw.), sind andererseits auch Vorteile damit verbunden. Die wandernden Fliegenlarven schaffen durch ihre „Gänge“ ein ausgezeichnetes Lüftungssystem, das zu einer schnelleren und besseren Austrocknung des Kotes und gleichzeitiger Volumenschrumpfung führt. Diese angenehme Eigenschaft nutzt man bereits aus und sät Fliegeneier in den Kot, um die sich später verpuppenden Larven zurückzugewinnen und getrocknet als Eiweißfuttermittel einzusetzen (siehe auch unter Abschnitt D/2a und D/4).

D. Das Kotproblem und der Umweltschutz

Die vom Kot ausgehenden möglichen Immissionen sind die Geruchsbelästigung (ausgehend vom Stall, der Lagerung im Betrieb, der Ausbringung, der Abdüngung landwirtschaftlicher Nutzflächen, der Be- und Verarbeitung des Kotes sowie Zwischenlagerung und Depots), die mögliche Gewässerverschmutzung (bei Düngung und Deponie), die Staubentwicklung (bei der Kottrocknung) und die natürliche Brut- und Niststätte für Insekten und Ungeziefer aller Art (Stall, offene Zwischenläger und Depots). Davon betroffene Mitbürger führen meist sehr bald Beschwerde, und, wie die immer größer werdende Flut von Gerichtsurteilen beweist, trotz bestehender Rechtsunsicherheit und subjektiver Beurteilungsmethoden oft mit Erfolg. Es bleibt zu hoffen, daß das geplante Bundes-Immissionsschutz-Gesetz, welches eine Rahmenverordnung für Massentierhaltungen enthält, zu klaren Definitionen und Beurteilungsmaßstäben führt. Als Fortschritt auf diesem Gebiet ist die Einführung der Genehmigungspflicht für Massentierhaltungen (ab 20000 Legehennen bzw. 30000 Masttieren) nach den §§ 16 und 25 der Gewerbeordnung zu werten. Zwar können durch das Gewerbeaufsichtsamt – welches speziell auf mögliche Emissionsquellen achtet – entsprechende Auflagen erteilt werden, doch kann ein einmal genehmigter Betrieb nicht ohne Schadensersatzleistung wieder geschlossen oder mit weiteren Auflagen belastet werden. Alle übrigen neuzuerstellenden Betriebe sollen künftig von der Bauaufsichtsbehörde nach den geltenden Immissionsschutzgesetzen genehmigt werden. Die Beurteilung bestehender Betriebe erfolgt nach dem Grundsatz der

Verhältnismäßigkeit, wobei die verlangten Auflagen wirtschaftlich zumutbar sein müssen.

Wie die Industrie wird also auch die moderne Tierhaltung ihre Produktionsmethoden mit den Erfordernissen des Umweltschutzes in Einklang bringen müssen.

1. Immissionsgrenze

Welche Gaskonzentrationen auftreten dürfen, ohne geruchsbelästigend zu wirken, wird durch die maximale Immissionskonzentration (MIK-Wert) festgelegt; diese Grenzwerte für luftfremde Stoffe betragen i.d.R. $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{20}$ der MAK-Werte (maximale Arbeitsplatz-Konzentration).

Zu den im Stall entstehenden Konzentrationen verschiedener Gase siehe auch im Kapitel Stallklima.

Die Bestimmung der Gaskonzentration bereitet bei einigen Stoffen noch erhebliche Schwierigkeiten, so daß man sich vorerst noch mit subjektiven Beurteilungsmethoden (persönliches Geruchsempfinden) behelfen muß. Außerdem ist die Intensität der Geruchseinwirkung von den Faktoren Wetterlage, Windrichtung und

Tabelle 1.23 MAK-Werte und Geruchsschwelle von einigen Gasen nach SCHIRZ u. Mitarb.

	Zulässiger Höchstwert (MAK)			Geruchsschwelle
	ppm	mg/m ³	Vol.-%	Vol.-%
Kohlendioxyd	5000	9000	0,5	geruchlos
Ammoniak	50	35	0,005	0,0053
Schwefelwasserstoff	10	15	0,001	0,000018
Buttersäure				0,0000000065

-stärke, Lufttemperatur und -feuchtigkeit, Art der Niederschläge etc. abhängig und auch innerbetriebliche Arbeiten ändern das Ausmaß der Geruchsentwicklung (z.B. Misten, Ausbringen, Änderung der Lüftung u.a.m.), so daß die Verhältnisse selbst bei nur einem Betrieb höchst selten vergleichbar sind. Dies beeinflußt nicht nur die Beurteilung einer bestimmten Situation, sondern auch die Wirksamkeit von Maßnahmen zur Geruchsbekämpfung muß unter diesem Blickwinkel betrachtet werden.

2. Geruchsbekämpfung

Nach dem Motto: „Vorbeugen ist besser als heilen“ sollten alle Möglichkeiten zur Vermeidung von Emissionen ausgeschöpft werden, bevor man technische oder chemische Verfahren zur Geruchsbekämpfung einsetzt. Letztere sind außerdem meist sehr kostspielig und befriedigen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit nur teilweise. Der Einsatz von chemischen Mitteln ist zudem nicht ganz unbedenklich, da einige von ihnen die Geruchsstoffe nicht neutralisieren, sondern nur „übertünchen“ und damit im eigentlichen Sinne eine weitere „Luftverunreinigung“ darstellen.

Kotgeruch entsteht durch die Freisetzung der beim bakteriellen Abbau (der bereits im Darm beginnt) entstehenden gasförmigen Verbindungen. Bei vollständiger Umsetzung entsteht daraus letztlich Wasser und CO₂, also ein völlig geruchloses Gas. Gelingt es, den vollständigen Abbau zu erreichen, bevor der Kot entfernt wird, treten keinerlei Geruchsprobleme auf. Dieser Idealzustand ist unter praktischen Verhältnissen beinahe eine Utopie; ihm möglichst nahe zu kommen, ein erstrebenswertes Ziel.

Mit der Geruchsbekämpfung wird man deshalb am Ort der Entstehung beginnen, wobei sich einzelne Hauptgebiete abgrenzen lassen:

a. Stall und Lagerung

Die bei der Kotausscheidung entstehenden Gerüche sind (abgesehen von krankhaften Durchfallerscheinungen) relativ gering und werden durch den ständigen Luftwechsel entfernt. Je nach Koträumungsprinzip bleibt nun der Kot entweder für einige Zeit liegen (Kotgrube, Kompaktbatterie, Stufenkäfig), oder er wird sofort aus dem Stall entfernt und zwischengelagert, was einen weitreichenden Einfluß auf die folgenden Abbauvorgänge und damit auf die Geruchsentwicklung hat.

Die Emissionsentwicklung nimmt in folgender Reihenfolge der Kotlagerung bzw. -entfernung ab:

- Festmist ohne Einstreu
- Flüssigmistverfahren
- Festmist mit ausreichender Einstreu
- belüfteter Flüssigmist.

Zur Vermeidung bzw. Verringerung der Geruchsentwicklung sind für die einzelnen Methoden der Koträumung und -lagerung nachstehende Maßnahmen mehr oder weniger geeignet:

aa. Festmist ohne Einstreu: Da die biologischen Umsetzungsvorgänge im Kot schon bald nach der Ausscheidung beginnen, ist eine möglichst rasche Entfernung der Exkreme aus dem Stall zu empfehlen. Wo dieses aus technischen Gründen oder wegen der Art der Kotbeseitigung nicht möglich bzw. unvorteilhaft ist – der Kot also im Stall zwischengelagert werden muß –, wird man die Abbauvorgänge zu beeinflussen versuchen. Eine gezielte Durchlüftung, eventuell unterstützt durch Wärmezufuhr und/oder eine intensive Oberflächenvergrößerung, führt zum aeroben Abbau und damit geringerer Geruchsentwicklung sowohl während der Lagerzeit als auch bei der späteren Entmistung und Ausbringung. Die Luftführung wird durch eigens für diesen Zweck angebrachte Be- und Entlüftungsschlitze im Bereich der Kotablage sichergestellt. Zur Oberflächenvergrößerung werden eggenförmige Rechen – die mit einem Drahtseil von einem Motor gezogen werden – empfohlen.

Eine etwas ungewöhnliche Methode zur Durchlüftung des Kotes ist der Besatz mit Fliegeiern (nach B.F. MILLER). Die bald schlüpfenden Larven finden hier eine reiche Nahrung und schaffen bei der Durchwanderung unzählige Luftkanälchen. Verzehr und Durchlüftung machen den Kot innerhalb 2–3 Tagen geruchsfrei und verringern seine Feuchtigkeit um mehr als 50% bei gleichzeitiger Volumenabnahme. Die sich zwischen dem 6. und 7. Tag in einer Trockenbox verpuppenden Larven werden getrocknet und gemahlen und so als Eiweißfuttermittel verwertet.

Während die Aussaat von 1,5 Fliegeiern pro g Kot die meisten Fliegenpuppen ergab, wurde der größte Wasser- und Stickstoffverlust bei 4,5 Eiern/g Kot erzielt. 3 Eier je g brachten das günstigste Ergebnis hinsichtlich der Verpuppung, bezogen auf die Aussaatmenge und hinsichtlich des Gewichts der Puppen. Laut TEOTIA & MILLER erzielt man ein optimales Larvenwachstum bei einer Umgebungstemperatur von 25° C und einer relativen Feuchtigkeit von 38%. Erhöht man die Umgebungstemperatur, muß die Luftfeuchtigkeit mit erhöht werden. Bei einer Luftfeuchte über 70% und einer Temperatur über 37° C wurde auf dem Kot eine Pilzentwicklung beobachtet. Stieg der Feuchtigkeitsgehalt auf 80% und mehr, verließen die sich entwickelnden Larven den Kot.

Bereits 1946 berichtete BARRETT über die Möglichkeit des Fäkalienabbaues durch Regenwürmer; dabei setzte er dem Kot jedoch noch zu gleichen Teilen Mutterboden

Tabelle 1.24 Analyse des Kotes vor und nach dem biologischen Abbau durch Fliegenlarven nach MILLER

	Frishkot		abgebauter Kot	
	kg	%	kg	Verminderung in %
Insgesamt	1000	100	400	60
Wasser	750	75	280	72
Trockensubstanz	250	25	120	52
org. Substanz	162,5	65	32,5	80
Asche	87,5	35	87,5	—

und Pflanzenabfälle zu. Wahrscheinlich können Regenwürmer – am besten eignet sich der sog. Mistwurm (*Eisenia foetida*) – auch auf purem Kot gehalten werden. Neben den Vorteilen des Verzehr und der Lüftung durch die zahlreichen Wanderkanälchen, könnten etwa 20% des Kotes als Regenwurmmasse gewonnen werden, die getrocknet ein ausgezeichnetes Futtermittel abgeben (über 60% Rohprotein).

bb. Festmist mit Einstreu: Bei der Haltung auf Einstreu treten in der Regel weniger Geruchsbildungen auf. Nur bei hohen Temperaturen und Luftfeuchtigkeiten sowie feuchter Einstreu kommt es verschiedentlich zu Ammoniakbildungen. Dem ist durch eine verbesserte Klimagegestaltung und regelmäßiger Beimischung von Superphosphat (100–150 g/m² je Tag) zu begegnen.

Außerhalb des Stalles gelagerter Frishkot wird zur Vermeidung von Immissionen mit Streu aus anderen Nutztierhaltungen, Stroh, Laub, Sägemehl, Sägespäne o.ä. vermischt und abgedeckt.

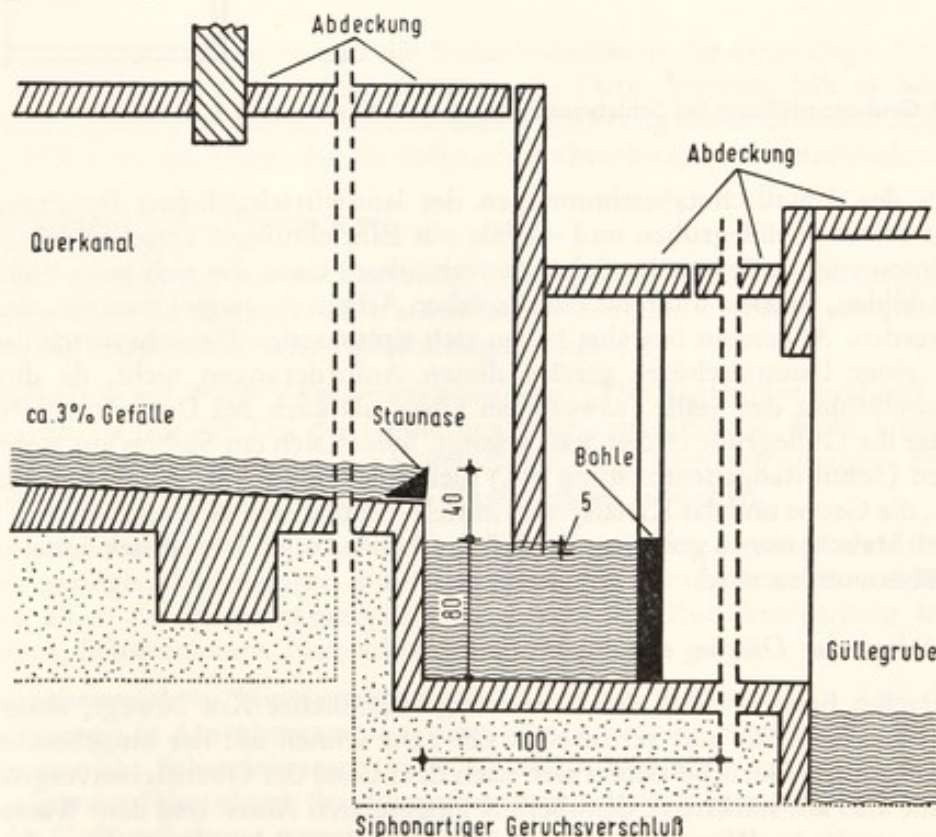


Abb. 1.2 Vorschlag für einen Geruchverschluss zwischen Querkentmischung und Güllegrube nach SCHIRZ u. Mitarb. (152)

cc. *Flüssigmist*: Da einige Geruchsstoffe (wie Ammoniak, Kohlendioxyd und Schwefelwasserstoff) wasserlöslich sind, besteht die Möglichkeit einer Geruchsminderung durch Wasserzusatz (Vergällung). Um gleichzeitig den aeroben Abbau auszunutzen (der unter diesen Verhältnissen nur langsam vonstatten geht), ist eine verstärkte Sauerstoffzufuhr erforderlich. Dies kann durch Umpumpen oder mittels Flügelrotoren, Belüftungskreiseln oder Bürstenwalzen geschehen. Auch das Einblasen von Luft durch am Boden verlegte Rohre, eignet sich dazu (siehe hierzu auch die Abschnitte „Lagunensystem“ und „Flüssigmistkompostierung“ B/2 und B/3).

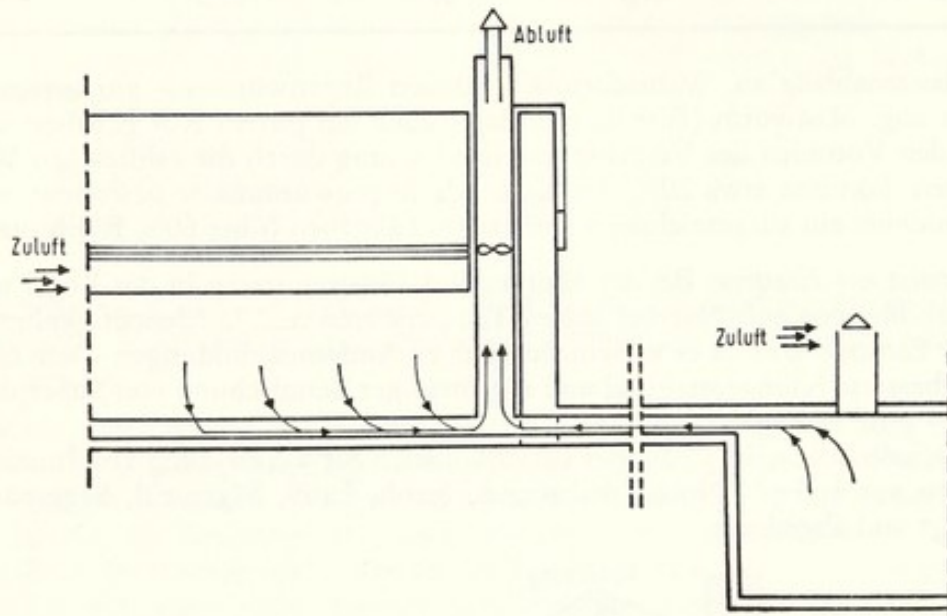


Abb. 1.3 Grubenentlüftung bei Schieberentmischung nach SCHIRZ u. Mitarb. (152)

Nach den Unfallschutzbestimmungen der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften müssen Güllegruben und -kanäle mit Einrichtungen versehen sein, die das Einströmen von Faulgasen in Gebäude verhindern. Gase, die sich beim Spülen und Rühren bilden, müssen während eines solchen Arbeitsvorganges zwangsweise abgeführt werden. Allgemein bewährt haben sich siphonartige Geruchsverschlüsse. Der Einbau einer Gummischürze genügt diesen Anforderungen nicht, da durch die Zwangsbelüftung der Ställe (sowohl bei Über- als auch bei Unterdrucklüftungen) Luft über die Güllegrube in den Stall gelangt. Sofern sich ein Siphon aus technischen Gründen (Schubstangenentmischung etc.) nicht anbringen läßt, empfehlen SCHIRZ u. Mitarb., die Grube und das Kanalsystem mittels Ventilatoren zu entlüften. Der Druckaufwand braucht nur so groß zu sein, daß der Unter- oder Überdruck innerhalb des Stalles überwunden wird.

b. Ausbringen zur Düngung oder Kompostierung

Wird frischer bzw. noch in der Umsetzung befindlicher Kot bewegt, strömen die widrigen Gerüche aus und vermischen sich sehr schnell mit der umgebenden Luft. Die Intensität der Gerüche richtet sich nach dem Grad der Oberflächenvergrößerung (bei Gülle also am stärksten), dem bereits umgesetzten Anteil und dem Wasserzusatz einerseits sowie der Witterung, dem Bodenzustand und dem Bewuchs andererseits. Zur Einschränkung der bei der Frischkotalausbringung entstehenden Geruchsbelästigungen eignen sich folgende Vorsichtsmaßnahmen:

- Berücksichtigung der Witterung; zu beachten sind Windrichtung, Föhn und Schwüle (Gülle am besten kurz vor oder während des Regens ausfahren).
- Dunghalden etc. sofort abdecken (mit Stroh, Sägemehl, Stallmist etc. oder Plastikplanen).
- Kompostbrachen nur bei ausreichendem Abstand (mind. 3000 m) vom nächsten Wohngebiet anlegen.
- Kotdüngungen in Ortsnähe sofort unterpflügen.
- Äußerliche Verschmutzungen an den Fahrzeugen und Geräten vermeiden bzw. tunlichst beseitigen.

Verschiedene mehr oder weniger einfallsreiche Praktiken sind meist nur für den Einzelfall anwendbar bzw. von verschiedenen Voraussetzungen abhängig. Zu nennen wären: Anhängen eines Pfluges an das Güllefaß, der die mit dickbreiigem Kot angefüllte Furche sofort zupflügt; ein mit Fallrohren und Kultivatorscharen versehenes Güllefaß zur sofortigen Abdeckung der Gülle und ähnliches mehr.

c. Verarbeitung

Hierbei stehen vor allem die Kottrocknungsanlagen im Vordergrund, wobei neben den Geruchsproblemen auch noch die der Staubentwicklung zu lösen sind. Von einer Anlage für 30 000 Hennen ist mit einer Abgasmenge von etwa 3000 m³/h zu rechnen, die außerdem sehr geruchsintensiv ist.

Bei der Humusbereitung mit Torf, Schaumstoff, Kalk etc. entstehen nur geringe Geruchsemissionen, so daß bei Einhaltung eines Sicherheitsabstandes vom nächsten Wohngebiet keine Beschwerden zu befürchten sind.

d. Tierfütterung

Von der Tatsache ausgehend, daß die Futterbestandteile die Grundlage der mikrobiellen Zersetzung sind, die teilweise schon im Darm beginnt, hält es SCOTT für möglich, die Entstehung dieser Gerüche durch Änderung der intestinalen Mikroflora (evtl. mittels Futterzusätzen, die die Substanzen absorbieren) zu unterbinden.

e. Möglichkeiten zur Geruchsminderung

Zur Verminderung der bei der Lagerung, Ausbringung und Verarbeitung in mehr oder weniger starker Konzentration auftretenden Gerüche werden Verfahren vorgeschlagen, die hauptsächlich der Abluftreinigung dienen.

aa. *Abluftwäsche mit Wasser (Kondensationsverfahren)*: Die Ergebnisse sind nicht völlig befriedigend, da nur ein Teil der Geruchsstoffe wasserlöslich ist. Hohe Gaskonzentrationen, wie beispielsweise bei der Kottrocknung, erfordern ein ständiges Erneuern des Waschwassers, wodurch erhebliche Wasserkosten entstehen.

bb. *Absorptionswäsche mit Chemikalien*: Derartige Gaswäscher eignen sich für verhältnismäßig geringe Abluftmengen mit hoher Geruchsstoffkonzentration und sind deshalb vor allem für Kottrocknungsanlagen brauchbar. Zur Anwendung kommen Bleichlauge, Schwefelsäure, Natronlauge und Chlor.

cc. *Absorptionsverfahren*: Mittels Aktivkohle, Kieselgel u.ä. wird ein Teil der Geruchssubstanzen in Absorberkammern gebunden. Da einige Bestandteile der Stallluft (wie Ammoniak, Schwefelwasserstoff u.ä.) nur mäßig absorbierbar sind und die Wirksamkeit der Filter durch Staubverschmutzungen stark beeinträchtigt wird, sind sie für die Geflügelhaltung wenig brauchbar.

dd. *Biologischer Abbau*: Die Ausnutzung der Tatsache, daß einige Bakterienarten Geruchsstoffe als Nahrung benutzen, ist an die Einhaltung bestimmter Voraussetzun-

gen gebunden (das Vorhandensein notwendiger Wirkstoffe, ausreichend Sauerstoff, optimale Feuchtigkeit und eine Höchsttemperatur von 60° C). Die zwischen Drahtgittern liegende, gasdurchlässige Trägermasse soll max. 8 cm dick sein. Sie verträgt eine spezifische Volumenbelastung von 1000 m³/m²/h. Bei Einhaltung der genannten Voraussetzungen – die unter praktischen Verhältnissen nicht leichtfällt – ist ein Dauerbetrieb von 1 bis 3 Jahren möglich. Das bedeutendste Handicap ist der Staub, der zur Verdichtung der Filter führt. Die relativ kostspielige Anlage ist bislang nur bei Kottrocknungsanlagen vertretbar.

ee. Verbrennung der Abgase: Durch Erhitzen der Abgase auf 800° C werden die Geruchsstoffe vollständig verbrannt (besser: durch Reaktion mit Sauerstoff neutralisiert. Der dafür notwendige Energieaufwand liegt bei rd. 170 kcal (= ca. 1,7 g Heizöl) je m³ Abluft, so daß die Wirtschaftlichkeit selbst bei Kottrocknungsanlagen fraglich ist.

ff. Katalytische Verbrennung der Abgase: Zur Beschleunigung der Reaktion von organischen Geruchssubstanzen mit Sauerstoff in niedrigen Temperaturbereichen kann man Katalysatoren einsetzen. Gebräuchliche Katalysatoren bestehen aus einer aktiven Substanz und dem Trägermaterial; beide können Metalle oder Oxyde sein. Nach Vorbeistreichen an den Katalysatoren verbrennen die Geruchsstoffe bereits bei 300° C. Auch diese Form der Abgasbeseitigung ist noch recht teuer und deshalb ebenfalls nur für Kottrocknungsanlagen geeignet.

gg. Deodorantien: Deodorantien werden vorwiegend zur Verbesserung der Stall- bzw. Abluft eingesetzt; einige nehmen auch der Gülle ihren unangenehmen Geruch. Man unterscheidet zwischen Mitteln, die den Geruch überdecken, und solchen, die ihn neutralisieren oder aufheben. Bei ersteren wird der unangenehme Geruch durch einen anderen, intensiveren Geruchsstoff kompensiert. Dieser Zusatzstoff (z.B. Veilchen, Rosen, Flieder etc.) muß jedoch so stark sein, daß der sonst angenehme Duft selbst zur Plage werden kann. Da die Zusammensetzung der Luft durch den Zusatz nicht verbessert, sondern nur um einen weiteren Stoff bereichert wird, handelt es sich streng nach dem Umweltschutzgesetz um eine zusätzliche Verunreinigung.

Geruchsneutralisierende Stoffe (z.B. Kampfer, Eau de Cologne, Zedernholz und Gummi) gehen mit den Geruchsstoffen eine chemische Reaktion ein und sind danach für den menschlichen Geruchssinn nicht mehr wahrnehmbar. Von solchen sehr spezifisch wirkenden Substanzen sind bislang nur wenige bekannt. Da der Kotgeruch aus mindestens 24 verschiedenen Einzelgasen besteht, ist die Aussicht auf eine Formel für ein einziges Mittel sehr gering.

Von den zahlreichen auf dem Markt befindlichen Präparaten liegen kaum wissenschaftliche oder gar amtliche Unterlagen über ihre Unschädlichkeit vor. Die meisten Firmen machen außerdem keinerlei oder nur geringe und nichtssagende Angaben über die Zusammensetzung ihrer Produkte. Solange diese Mittel nicht von einer anerkannten Institution geprüft und für Mensch und Tier als unschädlich befunden wurden, ist die Notwendigkeit ihrer Anwendung sorgfältig zu überprüfen und auf ein Minimum zu beschränken.

bb. Aktiver Sauerstoff: Durch die Verbindung der Geruchsstoffe mit aktivem Sauerstoff oxydieren diese und werden dadurch geruchlos. Zur Bildung atomaren Sauerstoffs bedient man sich ultravioletter Strahlen (Quarzleuchtröhre); die Erzeugung von Ozon mittels Glimmladeröhren scheint weniger geeignet.

Dieses Verfahren ist sowohl zur Abluftreinigung als auch zur Behandlung von Flüssigmist brauchbar. Sein Einsatz scheiterte bislang an der Kostenfrage.

jj. Ionisation: Da Geruchspartikel vorwiegend negativ geladen sind, werden sie von den positiven Elektroden angezogen. Gleichzeitig findet eine geringe Ozonisierung

der Luft statt, wodurch der Sauerstoff der Luft aktiviert wird. Über den Wert dieser Methode liegen bislang kaum Erfahrungen vor.

kk. Zusätze zu Kot oder Gülle: Als Zusätze werden empfohlen: Ammoniumpersulfat, Aluminiumsulfat, Kaliumpermanganat, Kalkhydrat, Kalziumhypochlorid, Paraformaldehyd, Superphosphat und diverse im Handel angebotene chemische Präparate. Chlorverbindungen und Aluminiumsulfat fallen wegen der Belastung von Boden und Grundwasser aus; auch der Einsatz von Kaliumpermanganat ist wegen der starken Anreicherung des Bodens mit Mangan nicht ganz unbedenklich. Superphosphat ist zur Behandlung der Einstreu im Stall vertretbar, als Zusatz zur Gülle (ca. 3 kg/100 l) jedoch recht teuer. Billiger und unbedenklicher ist der Zusatz von Branntkalk (2 kg/100 l Gülle). Paraformaldehyd wird der Einstreu zu 0,5%, Frischkot zu 0,5 bis 1 % und Gülle zu 0,5 bis 1% der gesamten Festkotsubstanz direkt vor dem Ausbringen beigemischt; über die Kosten hierfür liegen keine Angaben vor. Für die zahlreichen chemischen Präparate gilt im wesentlichen das unter „Deodorantien“ (gg) Gesagte.

3. Entstaubung

Stärkere Verstaubungen sind meist ein betriebsinternes Problem und führen nur selten zu Immissionen (Limit des TÜV = 150 mg/m³). Allerdings fungieren die Staubpartikel der Abluft als Träger von Geruchsstoffen. Dadurch sind Maßnahmen der Entstaubung auch unmittelbar gegen Geruchsimmissionen wirksam. Für die Funktionstüchtigkeit verschiedener Verfahren der Geruchsbeseitigung ist die Vorschaltung von Entstaubungsanlagen eine dringende Notwendigkeit.

Als Staubfilter dienen Filze aus Kunststoff, Glasfaser, Wolle oder Metallgeflechte aus Edelstahl, Aluminium und chemisch widerstandsfähigen Legierungen. Die Haftung des Staubes kann durch Besprühen der Filteroberfläche mit Spezialspray verbessert werden. Bei einigen Anlagen wird die Abluft vor der Filterung angefeuchtet, wodurch gleichzeitig ein Teil der Geruchsstoffe gebunden wird. Gegebenenfalls können dem Sprühwasser noch Deodorantien zugesetzt werden.

Vielfersprechend scheint die Ionisierungs-Methode. Die in einem Vorfilter positiv aufgeladenen Staub- und Geruchspartikel werden im Abscheidungsteil durch abwechselnd negativ und positiv geladene Platten geführt und so abgefangen. Zur Geruchsbeseitigung können zusätzlich noch Aktivkohlefilter eingesetzt werden. Da die Staubfilter je nach ihrer Dichte einen entsprechenden Widerstand erzeugen, ist die Ventilatorenleistung danach auszurichten.

4. Fliegenbekämpfung

Die mit dem Kot gegebenen optimalen Lebensbedingungen für Insekten führen besonders in den Sommermonaten häufig zu einer regelrechten Fliegenplage. Der Entwicklungszyklus (Ei – Made – Verpuppungsstadium) dauert nur 2 Wochen, und aus einem Fliegenpärchen können in den 5 Sommermonaten 19¹⁶ Nachkommen entstehen.

Zur Fliegenbekämpfung sind folgende Maßnahmen geeignet, die, nach HARTMAN sinnvoll zu einem Programm koordiniert werden sollten:

a. Vorbeugende Maßnahmen

Richtige Handhabung des Kotes bei der Entfernung und Behandlung, durch Abdeckung, besonders außerhalb des Stalles. Verhinderung der Kotdurchnässung, Feuchtigkeitsentzug durch gezielte Lüftung.

b. Einsatz chemischer Mittel

Streifen, Strips und Sprays sind nur wenig wirksam, weil durch die Zwangsbelüftung die Konzentration laufend verdünnt wird. Spritzbrühen, die an Decken, Wände und auf den Kot selbst (hier mindestens einmal wöchentlich) gesprüht werden, sind zwar wirkungsvoller, beseitigen aber auch die natürlichen Feinde der Fliege. Mit Fliegenködern (Mischung aus Zuckerwasser und Fliegengift) läßt sich dies zumindest teilweise umgehen.

c. Biologische Bekämpfung

Als natürliche Feinde der Fliege gelten verschiedene Insektenarten, z.B. Käfer, Milben, Wespen und Ameisen, sowie Bakterien, Viren, Pilze, Nematoden, Protozoen oder kleinere Wirbeltiere wie Vögel, Eidechsen und Frösche. Nach einem Bericht von HARTMAN bekämpfte LEGNER Fliegen erfolgreich mit zwei Wespenarten, die die Hausfliege in ihrem Entwicklungsstadium als Wirt benutzen und sie von innen heraus töten.

Zur Erhaltung der Lebensbedingungen für die natürlichen Fliegenfeinde empfiehlt HARTMAN, den Kot während der Legeperiode niemals völlig zu entfernen (z.B. bis auf eine Reihe oder 30 cm Höhe).

d. Fliegenfalle mittels UV-Strahlen

TÜLLER berichtet über eine Veröffentlichung von TERRY (1968), nach der UV-Licht zur Reduzierung der Fliegen beitragen kann. Dabei handelt es sich um eine Lampe, deren UV-Strahlen die Fliegen anziehen, die dann bei der Berührung des Schutzgitters durch einen Stromstoß getötet werden.

2. FÜTTERUNG

Eine in Einzelheiten gehende Behandlung des Fachgebietes Fütterung würde den vorgesehenen Rahmen dieses Werkes sprengen. Deshalb seien neben einer Kurzfassung der Ernährungsgrundlagen nur die besonders praxisbezogenen Abschnitte ausführlicher besprochen. Für ein intensiveres Studium dieser komplexen Materie sei auf die einschlägige Fachliteratur verwiesen.

I. FUTTERBESTANDTEILE

Eine detaillierte Analyse der Tierkörper und seiner Produkte gibt nicht nur Aufschluß über das quantitative und qualitative Vorkommen einzelner Bestandteile, sondern gleichzeitig einen Überblick über die für die normale Funktion des Organismus notwendigen Stoffe. Diese Stoffe müssen dem Körper unter normalen Bedingungen (Atmung und Fütterung) in der erforderlichen Menge zugänglich gemacht werden. Um diesen Anforderungen gerecht werden zu können, ist die Kenntnis von den anatomisch-physiologischen Besonderheiten der einzelnen Tierarten einerseits und das quantitative und qualitative Vorkommen der Nähr- und Wirkstoffe in den Futtermitteln andererseits, eine unabdingbare Voraussetzung.

A. Einteilung der Futterbestandteile

Nach KELLNER/BECKER (zitiert von VOGT) lassen sich die Inhaltsstoffe wie folgt aufgliedern:

1. Energieträger

Kohlenhydrate (Stärke, Zucker, Cellulose etc.), Fette, überschüssiges Eiweiß, einige organische Verbindungen (Säuren, Alkohole usw.).

2. Baustoffe

a. *organische Baustoffe* : Eiweiß bzw. Aminosäuren und Fettsäuren

b. *anorganische Baustoffe* : Wasser, Verbindungen von Calcium, Magnesium, Phosphor, Kalium, Natrium, Chlor, Eisen und Schwefel

3. Wirkstoffe

Vitamine, Spurenelemente, Antibiotica, Fermente, Hormone

4. Sonstige (Begleitstoffe)

Lignin, Suberin, Cutin, Wachse, ätherische Öle, Carotinoide, Alkaloide, Glykoside, Gerbstoffe, Drogen, Chemikalien u. ä.

Die Futterbestandteile werden durch eine chemische Analyse (meist Weender-Analysengang) ermittelt. Ein anschauliches Schema über die Aufteilung der Futterstoffe brachten FANGAUF, MACKROTT und VOGT:

Die in zahlreichen Untersuchungen ermittelten Durchschnittswerte werden in den sog. Nährstofftabellen zusammengefaßt.

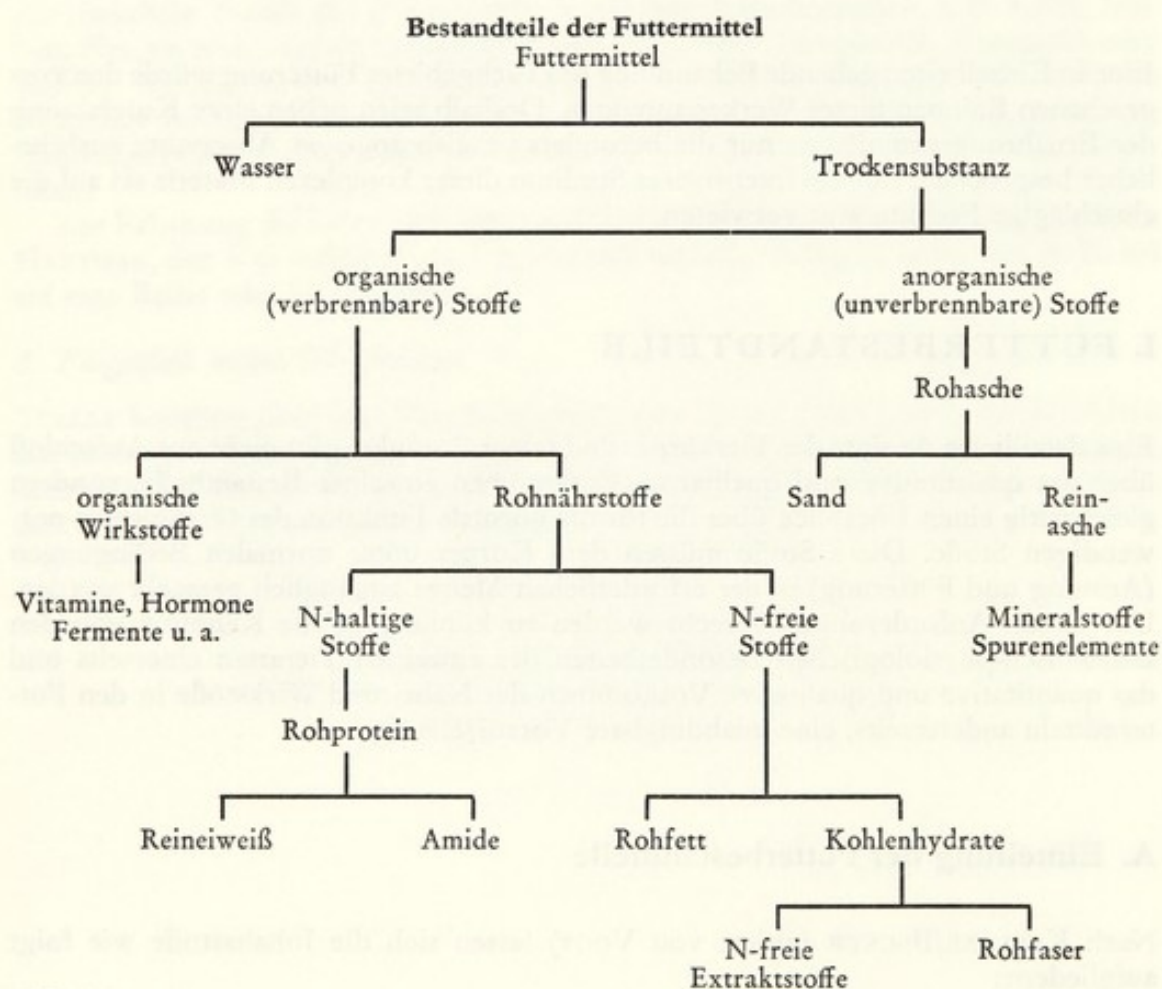


Abb. 2.1.

B. Verdaulichkeit der Nährstoffe

Da die analytisch ermittelten Rohnährstoffe nicht vollständig verdaulich sind, stellt der Rohnährstoffgehalt eines Futtermittels nur einen Anhaltspunkt dar. Die Verdaulichkeit ergibt sich erst aus dem Tierversuch und wird in Hundertteilen des Rohnährstoffes – dem sog. Verdauungskoeffizienten – angegeben. Unter normalen Bedingungen sind:

Protein und Fett zu 85%,
Zucker und Stärke zu 100%,
Pentosane bei Küken zu 4%, bei Alttieren zu 20% und
Cellulose und Lignin zu 0% verdaulich.

Seit LEHMANN ist es üblich, den Gehalt der verdaulichen Nährstoffe eines Futtermittels zur Kennzeichnung seines Futterwertes in eine Zahl zusammenzufassen, dem Gesamtnährstoffgehalt. Hierzu werden die Nährstoffe in g addiert, wobei Fett wegen seines höheren Brennwertes mit 2,3 multipliziert wird (in den USA unter der Bezeichnung TDN beträgt der Multiplikator für den Fettwert 2,25 statt 2,3).

Der unverdauliche Teil der organischen Substanz wird als Ballast bezeichnet. Sein Gehalt bleibt in der modernen Futtermittelrezeptur unberücksichtigt.

C. Bedeutung der Futterbestandteile

1. Energie

Jede Art von Tätigkeit, die der Körper ausführt, stellt einen Energieverbrauch dar. Diese Energie wird durch die Verbrennung der Nährstoffe aus der Nahrung oder den Reservestoffen des Körpers (Depotfett oder Glykogen aus Leber u. Muskeln) freigesetzt. Vom reinen energetischen Standpunkt betrachtet, ist die Herkunft der Energie gleichgültig, so daß sich die einzelnen Nährstoffe in dem Maße ersetzen können, wie sie gleiche Energiemengen liefern. Dieses von RUBNER formulierte Gesetz der Isodynamie besagt, daß 10 g Fett (= 95 kcal) durch 23,17 g Kohlenhydrate ($23,17 \times 4,1 = 95$ kcal) ersetzt werden können.

a. Energiebewertung

Die bei der Oxydation der Nährstoffe zu Kohlensäure (CO_2) und Wasser (H_2O) fre werdenden Energiemengen betragen rein experimentell

- 4,1 kcal je 1 g Eiweiß,
- 4,1 kcal je 1 g Kohlenhydrate,
- 9,5 kcal je 1 g Fett.

Diese physikalische Betrachtungsweise wird den tatsächlichen Verhältnissen jedoch nicht gerecht, weil die physiologischen Erfordernisse zu wenig berücksichtigt werden. So ist beispielsweise der Energiewert des Eiweißes auf Grund seiner unterschiedlichen Nutzung nur sehr schwer abschätzbar; oder bestimmte Futtermittel erfordern ob ihres hohen Gehaltes an schwer und/oder unverdaulichen Stoffen einen beträchtlichen Teil ihres Energiegehaltes für die Verdauungsarbeit.

b. Energieaufnahme und Energiebedarf

Allgemein wird angenommen, daß der tägliche Futterverzehr einer Henne sich nach dem Energiebedarf richtet. Diese Annahme ist jedoch unter gewissen Voraussetzungen nicht mehr zutreffend. So nehmen Hennen von energiereichen Rationen mehr Kalorien auf, als dies bei energieärmeren Mischungen der Fall wäre. In 34 Versuchen von 1956–1963 (mit 100 Tieren pro Futtermischung und einer Mindest-Versuchszeit von 32 Wochen) nahmen Leghorn-Hennen von einem Futter mit 2700 kcal UE/kg täglich 320 kcal UE auf. Die Energieaufnahme erhöhte sich um 2–3%, wenn der Energiegehalt des Futters um 10% anstieg. Bei mittelschweren Rassen, die von diesem Futter täglich 400 kcal UE aufnahmen, stieg die tägliche Energieaufnahme um 4–5% nach der 10%igen Energie-Erhöhung (103).

Eine gewisse Beeinflussung des Energiebedarfs liegt zweifelsohne an der unterschiedlichen Aktivität der Tiere – die durch die Haltungsmethode und die Futterform begründet sein kann – sowie im unterschiedlichen Fettspeichervermögen. Insbesondere letzteres ist weitgehend genetisch bedingt.

Die regulierende Wirkung der Umgebungstemperatur auf den Energiebedarf erklärt sich aus dem Bedarf zur Aufrechterhaltung der Körpertemperatur. Bei Stalltemperaturen um 25° C benötigt die Henne keine zusätzliche Energie über den Bedarf für den normalen Ablauf aller Körperfunktionen hinaus.

Der tägliche Energiebedarf von Legehennen wird von SCOTT bei ausgeglichener Futterration und gemäßigten Umgebungstemperaturen mit 300–320 kcal UE angegeben; der von mittelschweren Hennen dürfte bei 380–410 kcal je Henne u. Tag liegen.

2. Eiweiß

Die Eiweiße, oder Proteine, sind als Bestandteil aller lebenden Zellen mit den Lebensvorgängen aufs engste verknüpft. Sie entstehen in den Pflanzen durch komplizierte Synthesen aus den Kohlenhydraten und N-haltigen Bodensalzen. Die Eiweiße bestehen aus etwa 50–52% Kohlenstoff, 19–24% Sauerstoff, 15–18% Stickstoff, 6,8–7,7% Wasserstoff, 0,5–2,2% Schwefel und anderen Elementen wie Phosphor (in den Nucleinen der Zellkerne und im Kasein), Eisen, Kupfer, Jod und dgl. Die Molekülgröße, Konstitution und Formel haben sich noch nicht sicher feststellen lassen. Wichtiger als die Feststellung der Verhältnisformel ist die „Baustoffanalyse“, d.h. die Bestimmung der Natur und Menge der die verschiedenen Eiweißstoffe bildenden Verbindungen.

a. Wertigkeit der Eiweiße

Die Aufgaben des Eiweißes im Körper, sowohl in seiner Eigenschaft als Baustein (Bestandteil aller Körperzellen, Hormone, Enzyme etc.) als auch hinsichtlich der Beteiligung an vielen anderen Funktionen (Blutgerinnung, Abwehr, Transport, Fortpflanzung usw.), machen seine Wichtigkeit bei der Ernährung deutlich. Die in den Futtermitteln vorhandenen Eiweißverbindungen sind jedoch sehr unterschiedlich und damit für den Organismus nicht immer optimal. Man spricht deshalb von der biologischen Wertigkeit der Proteine, die besagt, wieviel an Körpereiweiß durch 100 g Nahrungseiweiß neu gebildet werden kann. Einige Beispiele (in Relativwerten):

Vollei	96	Getreide	54–67
Kuhmilch	92	Fleischabfälle	35–65
Fischmehl	74–90	Bohnen	38
Sojabohnen getoastet	75	Gelatine	25

Diese biologische Wertigkeit ergibt sich aus der Tatsache, das der tierische Organismus viele Aminosäuren nicht selbst aufbauen kann, so daß die am meisten im Defizit befindliche lebensnotwendige Aminosäure den biologischen Wert bestimmt.

b. Eiweißbedarf

Der Eiweißbedarf der Legehennen wird unterteilt in den

Erhaltungsbedarf = 2,25 g verdauliches Eiweiß je kg K.-gew. und Tag und den

Leistungsbedarf = 22,5 g verdauliches Eiweiß je 100 g Eimasse bzw. 12,6 g/56-g-Ei.

Daraus errechnet sich nach Leistungsstand und Körpergewicht ein Eiweißbedarf von:

Tabelle 2.1

Legel. %	ø-Eigew. g	1,8 kg K-gew.		2,0 kg K-gew.		2,2 kg K-gew.	
		verd. Eiweiß g	Rohpr. g	verd. Eiweiß g	Rohpr. g	verd. Eiweiß g	Rohpr. g
80-90	53	14,2	19,0	14,6	19,5	15,1	20,1
70-80	58	13,8	18,4	14,3	19,1	14,7	19,6
60-70	62	13,1	17,4	13,6	18,1	14,0	18,7
50-60	64	12,0	16,0	12,4	16,5	12,9	17,2

Da Legehennen ihre Futteraufnahme unter normalen Verhältnissen weitgehend ihrem Energiebedarf anpassen, ist der Proteingehalt auf den Energiegehalt einzustellen.

3. Energie-Protein-Verhältnis

Verabreicht man ein Futter mit hohem Energiewert, sinkt mit dem Futterverzehr gleichzeitig auch die Proteinaufnahme. Zur Vermeidung einer Unterversorgung muß also der Proteingehalt in Relation zum Energiegehalt stehen. Als Faustzahl gilt, daß ein Legehennen-Alleinfutter je 175–200 kcal UE 1% Rohprotein enthalten soll. Dabei darf jedoch ein Mindestgehalt von 16% nicht unterschritten werden: für Mast-Elterntiere dürfte die kritische Grenze bereits bei 18% erreicht sein. Letztlich ändert sich mit allen Faktoren, die den Futterverbrauch beeinflussen (Temperatur, Leistung, Gesundheitszustand, Aufnahme anderer kritischer Nährstoffe usw.), auch der notwendige Proteingehalt der Ration, so daß es sehr schwierig ist, auf alle einzelnen Belange entsprechend einzugehen.

In der Legehennenhaltung wird eine Veränderung des C/P-Verhältnisses (bei einer eiweißreichen Mischung spricht man von einem „engen“ und bei einer eiweißarmen von einem „weiten“ Verhältnis) bei folgenden Veränderungen empfohlen:

eine Erweiterung u.a. bei

- Abfallen der Legeleistung
- bei kalter Witterung
- niedrigem Körpergewicht
- in der Rekonvaleszenzphase

eine Verengung u.a. bei

- Erhöhung der Legeleistung
- bei warmer Witterung
- Verfettungsgefahr der Hennen
- bei Käfighaltung

4. Aminosäuren

a. Metabolismus

Die Aminosäuren sind die einfachsten Bausteine der Eiweißstoffe. Sie entstehen durch Einwirkung der Fermente im Verdauungstrakt. Sie bleiben nicht in diesem Zustand, sondern werden meist sehr schnell wieder zu neuen Verbindungen zusammengefügt. Für diese körpereigene Synthese werden entsprechende Aminosäuren aus dem Blut ausgesondert und in der für jedes Protein spezifischen Reihenfolge aneinandergeordnet. Die Reihenfolge ist von außerordentlicher Wichtigkeit, weil das Protein dadurch seine arteigene Wirkung erhält. Die Verkopplung erfolgt stets so, daß die COOH-Gruppe der einen Aminosäure mit der NH₂-Gruppe der anderen Aminosäure unter Abspaltung von Wasser reagiert. Die so entstandene Verbindung wird als Peptid bezeichnet. Die kennzeichnende Gruppe der Peptidbindung ist -CO-HN-.

Peptide sind also Molekülketten aus Aminosäuregruppen, die aus mehreren Aminosäuren bestehen. Je nach der Zahl der an den Peptiden beteiligten Aminosäuren spricht man von Di- (2 AS), Tri- (3 AS), Tetra- (4 AS), Octapeptiden (8 AS) usw.

In der Natur kommen verschiedene Peptide vor: Gluthation im Fermentsystem, Carnosin und Anserin in der Muskulatur, sowie verschiedene Hormone (z. B. die der Hirnanhangdrüse und der Bauchspeicheldrüse).

b. Wertigkeit der Aminosäuren

Bei der Analyse der Eiweiße werden etwa 21 Aminosäuren gefunden. Ein großer Teil dieser Aminosäuren ist für das Geflügel lebenswichtig, während auf andere verzichtet werden kann, bzw. ist der Organismus zur Eigensynthese befähigt. HOFFMANN & VÖLKER (60) bringen eine Aufstellung über die Wichtigkeit der Aminosäuren von KETZ:

Nichtessentiell	Semiessentiell	Essentiell für normales Wachstum	
Alanin	Cystin	Arginin	Lysin
Asparaginsäure	Tyrosin	Glutaminsäure	Methionin
Hydroxyprolin		Glycin	Phenylalanin
Prolin		Histidin	Threonin
Serin		Isoleucin	Tryptophan
		Leucin	Valin

5. Kohlenhydrate

Zu den Kohlenhydraten, den wichtigsten Energielieferanten in der Ernährung, gehören die Zuckerarten, die Stärke und die Zellulosearten. Es handelt sich um organische Verbindungen, die aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff – die letzten beiden meist im Verhältnis von 2 : 1, wie auch im Wasser – bestehen. Die Summenformel ist $C(H_2O)$. Die Kohlenhydrate sind größtenteils pflanzlicher Herkunft und werden häufig als Anhydride gespeichert (die wichtigsten sind Stärke und Zellulose). Für den Geflügelorganismus gehören die Kohlenhydrate zu den Grundbausteinen und sind für den Stoffwechsel von elementarer Bedeutung. Als Depotstoffe liegen sie jedoch nur in geringen Mengen vor; unter 1% der Körpersubstanz.

Man unterscheidet grundsätzlich zwei Gruppen von Kohlenhydraten:

a. N-freie Extraktstoffe

Die verschiedenen Zuckerarten (aufgeteilt in Mono-, Oligo- und Polysaccharide), pflanzliche und tierische Stärke, dem Pektin und dem Dextrin.

b. Rohfaser

Als Zellulose, Hemizellulose, Pentosane, Cutin und Lignin. Als Energielieferant ist die Rohfaser wertlos. Nicht nur, daß die Verdaulichkeit um den Rohfaseranteil gemindert wird, sondern die Verdaulichkeit aller Nährstoffe sinkt laut AXELSON (zitiert von SOEHNGEN) mit je 1% Rohfaser mehr im Futter um 2,33%. Andererseits wird die Rohfaser als Regulator für die Energiekonzentration benutzt; insbesondere bei restriktiven Fütterungsprogrammen von Bedeutung.

6. Fett

Unter Fette versteht man pflanzliche und tierische Produkte, die aus Glycerin und höheren Fettsäuren bestehen. Jedoch kommen auch Verbindungen mit anderen

Stoffen (wie Phosphor, Zucker und Farbstoffen) vor, sog. Lipoide. Auf Grund ihrer gleichen Lösungseigenschaften werden sowohl die eigentlichen Fette als auch die Lipoide unter dem gemeinsamen Begriff Lipiden zusammengefaßt.

Als Nahrungsbestandteil dienen sie vorrangig der Energieversorgung, wobei sie von den Kohlenhydraten und Proteinen vertreten werden können. Im Körperhaushalt haben sie Bedeutung als Reservestoff (Depotfett) und als Baustoff von Zellbestandteilen. Bei ihren biochemischen Aufgaben können sie durch andere Energieträger aber nicht ersetzt werden.

a. Die eigentlichen Fette

Die eigentlichen Fette sind Ester des dreiwertigen Alkohols Glycerin ($C_3H_8O_3$) und einbasiger, gesättigter und ungesättigter Fettsäuren. Gesättigte Fettsäuren sind durch die Formel $C_xH_{2x}O_2$ charakterisiert, die ungesättigten weisen die allgemeine Formel $C_xH_{2x-2, 4, 6 \text{ usw.}}O_2$ auf. Im Gegensatz zu den gesättigten Fettsäuren, sind also bei den ungesättigten Fettsäuren einige C-Atome infolge Nichtabsättigung ihrer Valenzen doppelt gebunden. Einige der wichtigsten Fettsäuren:

aa. gesättigte Fettsäuren:

Palmitinsäure
Stearinsäure
Myristinsäure
Laurinsäure

bb. ungesättigte Fettsäuren:

Linolsäure
Linolensäure
Oleinsäure (auch Ölsäure)
Arachidonsäure

Die meisten Fettsäuren können im Körper selbst aufgebaut werden, einige wenige – die sog. essentiellen Fettsäuren – müssen mit der Nahrung zugeführt werden. Allgemein wird der Bedarf an Fettsäuren mit

0,8–1,4% Linol- bzw. Linolensäure für Küken und
0,75–2,0% Linol- bzw. Linolensäure für Legehennen angegeben.

Die Bedeutung der Linolsäure liegt vor allem in den positiven Wirkungen auf das Eigewicht, die Fruchtbarkeit, die Schlupffähigkeit und das Wachstum.

b. Lipoide

Die wichtigsten Lipoiden sind die Phosphatide (z.B. Lecithine u. Kephaline), zuckerhaltigen Lipoide (z.B. Cerebroside, Sulfatide u. Gangloside), Wachse (z.B. das Bürzeldrüsensekret), Steroide (z.B. Sterine, Gallensäuren, Keimdrüsenhormone u. D-Vitamine) und Carotinoide (als Farbstoffe vor allem für die Dotterfärbung von Bedeutung). Sie alle sind mehr oder weniger am Stoffwechsel beteiligt.

7. Mineralstoffe

Der anorganische Teil der Futtermittel ist neben dem Wasser die nach der Verbrennung zurückbleibende Asche, die sich aus einem geringen Anteil Sand und den Mineralstoffen zusammensetzt. Im Gewebe warmblütiger Tiere findet man regelmäßig Ca, P, K, S, Cl, Na, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn und Co. Darüber hinaus einige seltener vorkommende, wie Mo, Ni, Se, Si, F und Br. Diese Stoffe werden im Körper gebraucht, aber nicht verbraucht. Da sie nicht selbst aufgebaut werden können, müssen sie in der Nahrung enthalten sein. Man unterscheidet zwischen essentiellen und entbehrlichen Mineralstoffen; bei letzteren handelt es sich vermutlich um eine Informationslücke, weil sie unter natürlichen Bedingungen nie ins Defizit geraten. Die Mineralstoffe können im Körper gespeichert und bei Bedarf mobilisiert werden.

Die Elemente treten im Organismus zunächst als Ionen auf. Als solche erfüllen sie in wässriger Lösung bereits einen Teil ihrer Aufgaben (Regulation des Säure-Basen-Gleichgewichts und des osmotischen Druckes sowie die Löslichkeit der Kolloide). Dabei geht die Wirkung von dem unterschiedlichen Ladungszustand der Ionen aus; positiv geladene Ionen (Kationen) und negativ geladene Ionen (Anionen) bilden im Körper etwa das gleiche Mengenverhältnis. Kationen sind vor allem Natrium-Ionen, daneben in geringem Umfang Kalium-, Calcium- und Magnesium-Ionen. Anionen sind vor allem Chlor-Ionen, daneben Carbonat- und Protein-Ionen sowie in geringem Maße organische Säuren, Phosphat- und Sulfat-Ionen.

Die Ionen liegen im Körper in einem geordnetem Prinzip vor und stehen dadurch oft im Wechselspiel zueinander (z. B. Ca-P-Haushalt). Die synergistische bzw. antagonistische Beziehung zwischen den einzelnen Ionen erfordert einen feinen Regelmechanismus, dessen Wirkung im einzelnen noch unklar ist.

a. Mengenelemente

Calcium: 99% des im Körper befindlichen Ca ist am Knochengerüst gebunden und nur 1% verteilt sich auf die Zellen, das Gewebe und die Körperflüssigkeiten. Neben den Aufgaben beim Gerüstaufbau ist seine Beteiligung bei der Eischalenbildung von größter Bedeutung. Da mit jedem Ei 5–6 g Calciumcarbonat (40% Ca = etwa 2–2,4 g) ausgeschieden werden, ist der Ca-Stoffwechsel besonders intensiv; insbesondere weil ein Teil stets aus dem Skelett mobilisiert werden muß. Die Ca-Ausnutzung beträgt bei Junghennen nur etwa 30% und steigt während der Legeperiode auf 50–60%.

Phosphor: ist zu 80% am Knochengerüst gebunden und kommt zu 20% im übrigen Gewebe vor. Neben den Aufgaben am Gerüstaufbau sind es besonders zahlreiche Stoffwechselfunktionen, an denen das P beteiligt ist. Die Ausnutzung des P hängt von der P-Quelle ab. Der aus pflanzlichen Futtermitteln stammende Phytin-Phosphor kann wegen unzureichender Mengen an Phytase (Ferment) nur zu etwa $\frac{1}{3}$ ausgenutzt werden; der übrige Phosphor ist ganz nutzbar.

Magnesium: zu 70% am Skelettaufbau beteiligt. Der Rest ist nahezu im gesamten Organismus verteilt und mit Stoffwechselfunktionen betraut (z. B. Fermentbaustein).

Natrium und Chlor: obwohl beide meist gemeinsam in Form von NaCl aufgenommen werden und auch häufig gemeinsam anzutreffen sind, verläuft ihr Stoffwechsel durchaus getrennt; einen Kochsalz-Stoffwechsel gibt es nicht! Sie kommen hauptsächlich in den Körperflüssigkeiten vor und sind dort u. a. am Säure-Basen-Gleichgewicht beteiligt und Bestandteil der Verdauungssäfte.

Kalium: dient vor allem der Reizleitung der Nerven, der Aufrechterhaltung des osmotischen Druckes und als Baustein verschiedener Fermente.

Schwefel: kommt meist in organischen Verbindungen vor (z. B. div. Aminosäuren) und ist mit Stoffwechsel und Aufbauaufgaben beschäftigt. Anorganischer S ist hauptsächlich am Fermentstoffwechsel und an Entgiftungsaufgaben beteiligt.

b. Spurenelemente (Mikroelemente)

Die Spurenelemente (Elementgehalt von etwa 10^{-2} bis 10^{-10} %) wirken entweder als unabhängige und dissoziabile Teile von Enzymsystemen oder als integrierte Bestandteile prosthetischer Gruppen (z. B. Co im B₁₂ oder Fe in den Cytochromen). Die meisten Elemente werden zur Katalyse von Reaktionen mit beträchtlichem Energieaustausch benötigt. Sie existieren in mehreren Oxydationsstufen, so daß sie an den Elektronenübertragungssystemen teilnehmen, die beim Energietransfer beteiligt sind (47). Als lebensnotwendig sind bisher nur Mn, Fe, J, Cu, Zn und Co bekannt.

Mangan: am Skelettaufbau und indirekt an der Eischalenbildung beteiligt, Bestandteil von Enzymen des Citronensäurezyklus, d.h. beim Eiweiß- und Energiestoffwechsel wirksam. Wird nach JEROCH & ANKE im Gefieder zwischengelagert.

Eisen: als Bestandteil des Hämoglobins am Sauerstofftransport und auch innerhalb der Zellen an der Atmungskette beteiligt. Darüber hinaus ist es in der Muskulatur (Myoglobin) anzutreffen und für den Aufbau von Fermenten erforderlich.

Jod: befindet sich vor allem in der Schilddrüse, wo es für die Umwandlung von Tyrosin (Aminosäure) in Thyroxin (Schilddrüsenhormon mit ca. 65% Jodanteil) benötigt wird; es ist also indirekt am gesamten Stoffwechsel beteiligt.

Kupfer: als Katalysator am Aufbau vieler Fermente beteiligt und indirekt für die Hämoglobinsynthese erforderlich, weil es den Fermenteinbau in den Blutfarbstoff beeinflusst.

Zink: wird ebenfalls für den Aufbau zahlreicher Fermente benötigt, teils wirkt es direkt als Aktivator. Eine weitere Aufgabe besteht bei der Schalenbildung und beim Aufbau des Insulins in der Bauchspeicheldrüse.

Cobalt: da es Bestandteil des Vitamin B₁₂ ist, vermutet man eine Beteiligung bei der bakteriellen Synthese dieses Vitamins im Darm. Außer der Aktivierung von Peptidasen wird ihm eine bislang noch ungeklärte Beziehung zum Cu-Haushalt zugeschrieben.

8. Vitamine

Vitamine sind organische Verbindungen aus verschiedenen Stoffgruppen, die der tierische Organismus nicht, oder aber nur in unzureichenden Mengen aufbauen kann. Als Baustein der Fermente nehmen sie an allen Stoffwechselprozessen teil und wirken so als Biokatalysatoren. Ihre lebenswichtigen Aufgaben einerseits und die mangelhafte Eigensynthese andererseits, machen eine dauernde Zuführung über die Nahrung erforderlich.

Die wichtigsten Aufgaben der Vitamine im Körper sowie ihr Vorkommen und ihre Mangelsymptome enthält die Zusammenstellung auf den folgenden zwei Seiten.

9. Antibiotica

Antibiotica sind Stoffwechselprodukte von Mikroorganismen (Pilze, Bakterien und Protozoen), welche die Entwicklung anderer Mikroorganismen hemmen oder diese sogar töten. Allerdings sind diese Stoffe nur dann einsetzbar, wenn sie für die den Organismus aufbauenden Zellen unschädlich sind, d.h. wenn sie nur die pathogenen Keime vernichten. Von den insgesamt über 2000 bislang isolierten Substanzen erfüllen nur etwa 50 diese Anforderungen und fanden Eingang in der Human- und/oder Veterinärmedizin. Aber nur 10–15 davon werden in der Tierernährung eingesetzt. Die Wirkungsweise dieser Stoffe ist recht unterschiedlich; es wird nicht nur eine bestimmte Art von Kleinlebewesen angegriffen, sondern mehrere, auch nicht miteinander verwandte Mikroorganismen. Dabei unterscheiden sich die einzelnen Antibiotica in ihrem Wirkungsspektrum (Anzahl der Arten von Keimen die angegriffen werden) wesentlich. Die keimhemmende bzw. keimtötende Wirkung der Antibiotica beruht auf den Angriff auf die Struktur und/oder Funktion der Bakterienoberfläche – der Zellwand also – (u.a. bei Penicillin u. Bacitracin), oder Angreifen der Zellmembran (z.B. Streptomycin u. Bacitracin), oder durch Änderung der internen Metabolievorgänge (z.B. Hemmung der Proteinsynthese durch Tetracyclin, Chloramphenicol, Erythromycin u.a.m.). Neben dieser keimtötenden oder -hemmenden Wirkung konnte von MERKENSCHLÄGER erstmals der Beweis eines nutritiven Effekts (durch Beeinflussung des Stoffwechsels) erbracht werden.

Tabelle 2.2 Bedeutung und Vorkommen der Vitamine sowie ihre Mangelsymptome

Vitamin	Hauptaufgaben im Körper	größere Mengen enthalten in	Erscheinungen bei Avitaminose
Vitamin A Xerophthol	Zellvermehrung und -regeneration insbes. der Epithelzellen; beteiligt am Sehprozeß und Lipidstoffwechsel	Kartotten, Grünfench, Mais Luzernegrüfmehl, Lebertran u. synth. Präparate	Epithelschäden besonders der Atmungs- u. Verdauungswege; erhöhte Infektionsbereitschaft, Wachstums-, Leistungs- u. Fruchtbarkeitsminderung sowie embryonaler Frühtod
Vitamin D ₂ Calciferol	Gemeinsam mit dem Parathormon Regulierung des Ca- u. P-Haushalt	Lebertran, Milch, Eigelb, synth. Präparate	Knochenweiche (Rachitis), dünnshalige Eier
Vitamin E Tokopherol	Biol. Oxydationshemmung und damit an vielen Stoffwechsel. beteiligt, für normale Fruchtbarkeit	Grünfutter, Getreidekeime, Pflanzenöle, synth. Präparate	Encephalomalazie, Fruchtbarkeitsstörungen, embryonal. Frühtod, Muskelstetrigkeit, Exsudative Diathese
Vitamin K Phyllochinon	Bildung des zur Blutgerinnung notwendigen Fermentes Prothrombin	Luzernegrün- u. -grasmehl, synth. Präparate	verlängerte Blutgerinnungszeiten, Hämorrhagien, Embryosterblichkeit
Vitamin B ₁ Thiamin Aneurin	Bestandteil von Coenzymen der Decarboxylasen u. Aldehyd-Transferasen somit am Kohlenhydratstoffw. u. Citronensäurezyklus beteiligt	unpoliertes Getreide, Hefe und Hülsenfrüchte	Wachstumsstörungen, Krämpfe, Lähme, Abfall der Körpertemperatur, Gleichgewichtsstörungen
Vitamin B ₂ Riboflavin Laktoflavin	Im Coenzym des gelben Oxydationsferment der Atmungskette; Aktivator der Zellatmung	Hefe, Leber, Milch, Gräser, synth. Präparate	Fersenhocken mit Zehenverkrümmungen, Hautentzündung mit Rißbildung; embryonaler Frühtod mit Daunenmißbildung
Vitamin B ₆ Pyridoxin Adermin	Als Coenzym der Transaminasen am Aminosäurestoffw. sowie an Bildung des Blutfarbstoff beteiligt	Hefe, Getreidekeimlinge, Leber, Fisch, Milch	Krämpfe, Hautentzündungen im Schnabelwinkel (nur Puten) sowie allgemeine nervöse Störungen
Niazin Nikotinsäure Niazinamid	Teil wasserstoffübertragender Fermente und somit bei biol. Oxydation bzw. der Energiegewinnung nötig	Getreide u. Getreideprodukte, Leber, Hefe, Milch	Vergrößerung der Sprunggelenke, Beinverkrümmung, mangelhafte Gefiederentwicklung, kleine Eier, geringer Schlupf
Pantothenensäure	Als Bestandteil des Coenzym A am Kohlenhydrat- u. Fettstoffwechsel beteiligt	Hefe, Luzernemehl, Trockenmilch, synth. Präparate	Wachstums- u. Schlupfstörungen, anomale Federentwicklung, Nervenschäden, borkige Entzündung an Lidern, Unterschnabel u. Zehen
Folsäure Folin	Baustein des Coenzym F und damit Beteiligung am C ₁ -Stoffwechsel, auch für Blutbildung Bedeutung	Hefe, Luzernegrüfmehl, Leber, Getreide, Fischmehl, Milchprodukte	hohe Mortalität, Anämie, Federausfärbung, embryonaler Frühtod
Vitamin B ₁₂ Cobalamin	Als Coenzym für Carboxylverschiebungen im Molekül; an Bildung roter Blutkörperchen beteiligt	Fischprodukte aller Art, vor allem Fish solubles u. Geflügelmehl	spezifische Mangelsymptome gibt es nicht, allgemeine Leistungsschwäche, erhöhte Verluste etc.

Vitamin H	Als Coenzym überträgt es Carboxylgruppen (CO ₂); vermutlich auch an Proteinsynthese beteiligt	Hefe, Getreide u. Getreideprodukte, Melasse und Trocken- grünfutter	Beinschwäche (bes. Puten), Hautentzündungen, Befiederungsstörungen, hohe Embryonalsterblichkeit
Vitamin C Ascorbinsäure	Ferment- u. Eiweißstoffwechsel, sowie am Hormonaufbau u. Ca-P-Haushalt mitwirkend	grüne Pflanzen, synth. Präparate	unsicher; vermutl. dünnschalige Eier u. verminderte Samenproduktion der Hähne
Cholin Amantin Bilincurin	Als Bestandteil der Cholinphosphatide Funktionen im Fettstoffwechsel als Acetylcholin Reizüber-träger	Kleie u. Getreidekeime sowie Komponente aus tierischem Protein	bei Jungtieren Perose, Alttiere Leberverfettung mit geringem Eigewicht
Inosit	Beteiligungen am Fettstoffwechsel werden vermutet	Hefe, Getreide und Samen (bes. Cerealien)	nicht bekannt
Vitamin P Permeabilitäts- vitamin	Verengt Kapillarien und schränkt dadurch ihre Durchlässigkeit (Permeabilität) für Flüssigkeiten ein	Früchte aller Art	nicht bekannt

Die Wirkungsweise der Antibiotica kann wie folgt zusammengefaßt werden:

- Bekämpfung von pathogenen Keimen im Organismus,
- Behinderung der bakteriellen Zerstörung essentieller Aminosäuren und Vitamine,
- Förderung von vitaminsynthetisierenden Bakterienarten,
- Unterdrückung von giftproduzierenden Mikroorganismen,
- Unterstützung der Absorptionsvorgänge durch Vermeidung von Darmwandverdickungen (Folge subklinischer Darmkatarrhe durch Bakterien oder deren Gifte),
- Positive Beeinflussung der Stoffwechselvorgänge.

Daraus resultierende Nutzeffekte:

- gesündere und widerstandsfähigere Tiere (u. a. weniger Verluste),
- Wachstumsbeschleunigung (2–15%),
- verbesserte Futterverwertung (2–10%),
- gesteigerte Befruchtungs- und Schlupfergebnisse.

10. Carotinoide

Carotinoide, auch als Carotinfarbstoffe bezeichnet, sind im Pflanzen- und Tierreich weitverbreitete, stickstofffreie Verbindungen mit einem Kohlenstoffgerüst, die ihren Farbstoffcharakter durch zusätzliche Farbstoffgruppen erhalten und gelb bis violett aussehen.

a. Bedeutung der Carotinoide

Die Carotinoide erlangen ihre Bedeutung in der Pigmentierung des Eidotters (Eiqualitätsmerkmal), der Haut (Schlachtgeflügel-Qualitätsmerkmal), sowie der Läufe, Schnäbel und teilweise auch der Ohrscheiben (Merkmal für den Gesundheitszustand der Junghennen). Die in Läufen und Schnabel eingelagerten Farbstoffe werden nach Eintritt der Legereife zur Dotterpigmentierung herangezogen, so daß diese bald ausbleichen.

Da die Carotinoide vom Tier nicht selbst aufgebaut werden können und ihr Speichervermögen sehr gering ist, müssen zur Erzielung ausreichend gefärbter Dotter ständig über das Futter Farbstoffe zugeführt werden. Interessant ist dabei das selektive Verhalten der Henne, die zwar Xanthophyll im Dotter und im Körperfett deponieren kann, nicht aber Carotin (im Gegensatz zur Kuh). Somit wird Carotin zur Dotterfärbung kaum herangezogen (138).

b. Synthetische Carotinoide

Um die Unsicherheit bei der Erzielung von einheitlichen, ausreichend gefärbten Dottern durch natürliche Farbstoffträger (Blattgrün in frischer oder getrockneter Form, Mais, Seetangmehl und Paprika) zu umgehen, stellte man Xanthophyll-Extrakte her. Aber auch diese Form konnte nur teilweise befriedigen und mittlerweile hat man synthetische Carotinoid-Präparate entwickelt. Hier sind vor allem das Canthaxanthin, insbesondere aber das β -Apo-8'-Carotinal und der β -Apo-8'-Carotinsäureester sowie neuerdings das Citranaxanthin zu nennen. Mittels Gelatineumhüllung werden die empfindlichen Wirkstoffe vor Oxydationseinflüsse geschützt. Der Wirkstoff selbst liegt in einer erstarrten, d.h. festen und pulverförmigen Gelatineemulsion vor. Er wird während des Verdauungsvorganges hieraus in feinverteilter Form freigesetzt und findet zumeist optimale Resorptionsbedingungen. Damit hat man also synthetische Präparate zur Hand, die eine spezifische Farbwirkung und zum Teil sogar Provitamin-Charakter aufweisen.

11. Wasser

a. Verteilung und Aufgabe des Wassers im Organismus

Wasser ist eigentlich der wichtigste anorganische Bestandteil eines lebenden Organismus. Im Körper des Huhnes kommt es etwa zu 60% und im Ei zu 66% vor. Es hat im Körper mannigfaltige Aufgaben und befindet sich sowohl in den Zellen als auch außerhalb der Zellen (z.B. im Blut u. im Verdauungstrakt). Der Wasser- und Flüssigkeitshaushalt wird über verschiedene Hormone und das Nervensystem reguliert und drückt sich im Durstgefühl (Wasseraufnahme) und der Nierentätigkeit (Wasserabgabe) aus. Die Wasserzufuhr erfolgt durch Trinkwasseraufnahme, Wassergehalt des Futters und der Luft sowie dem Oxydationswasser (aus Umsetzungsprozessen im intermediären Stoffwechsel). Die Wasserabgabe geschieht durch Harn, Kot, Atemluft und Ei bzw. Sperma; schwitzen kann das Geflügel nicht.

Die Aufgaben des Wassers sind: allgemeines Lösungsmittel für organische und anorganische Substanzen, Bestandteil kolloidaler Lösungen, Reaktionspartner bei Stoffwechselvorgängen, Transportmittel und Wärmeregulator.

Akuter Wassermangel (Verlust von nur 10% des Körperwassers) führt mit Sicherheit zum Tod des Tieres.

b. Wasserqualität

Tiere stellen allgemein keine anderen Ansprüche an das Trinkwasser als Menschen. Man sollte also nur solches Wasser anbieten, das auch für den Menschen uneingeschränkt genießbar ist. Dies bedingt in erster Linie eine peinliche Reinhaltung der Trinkgefäße und darüber hinaus Mindestanforderungen an die Wasserzusammensetzung. Als da sind: Aussehen (klar, farb- und geruchlos), Geschmack (geschmacks- u. geruchsneutral), Temperatur (erfrischend, d.h. 8–12° C; keinesfalls über 30° bzw. unter 0° C), Säurewert (um den Neutralwert = pH 6,8–7,5), Keimgehalt (max. 5000 Coliformorganismen je 100 ml), Wasserhärte (möglichst unter 400 ppm Mineralanteils), Salzgehalt (max. 500 ppm), Sulfatgehalt (unter 250 ppm), Nitratgehalt (max. 35 ppm) und Chloridgehalt (unter 15 mg/ml).

12. Futterzusätze

Die hier zu erwähnenden Futterzusätze sind i.d.R. keine Inhaltsstoffe natürlicher Futtermittel, sondern natürliche oder chemische Substanzen mit Sonderwirkungen. Auch die bereits besprochenen Antibiotica und synthetischen Carotinoide gehören hierzu, bleiben in diesem Zusammenhang deshalb unerwähnt. Da die Verfütterung von Hormon- und Arsenpräparaten in der BRD verboten ist, bleiben diese ebenfalls unberücksichtigt. Dasselbe gilt für Thyreostatica.

a. Enzyme (Fermente)

Von Mikroorganismen produzierte Aktivstoffe vermögen in entsprechenden Dosen die Futterverwertung wesentlich zu verbessern. Durch Kultivierung solcher Mikroben in sog. Fermentationsanlagen erhält man ein konzentriertes Fermentationsprodukt, das als Futterzusatz Verwendung findet.

b. Tranquilizer (Beruhigungsmittel)

Der Einsatz von Beruhigungsmitteln soll ebenfalls zur Verbesserung der Futterverwertung und zur Unterdrückung gewisser Unruhen bzw. Untugenden beitragen. Besonders vorteilhaft wirkt es sich bei Einzelaktionen aus: Impfungen, Samenentnahme, Einfangen zwecks Transport bei Junghennen oder Broilern, Umsetzen etc. Bewährte Präparate sind Reserpin, Chlorpromazin u. Antihistamin, weniger Theadryl.

c. Antioxydantien

Unter Antioxydantien versteht man natürliche oder synthetische Substanzen, die sauerstoffempfindliche Nähr- und Wirkstoffe (die Vitamine A, E, K sowie die natürlichen Carotinoide und Fettsäuren) vor Oxydation schützen. Da sie dabei selbst oxydiert werden, verlieren sie allmählich ihre Schutzwirkung (je nach Umständen nach 2–6 Monaten). Gefährdeten Futtermitteln werden sie meist vorbeugend unmittelbar nach ihrer Herstellung zugesetzt. Ein natürliches Antioxydans ist das Tocopherol. Als synthetische Präparate sind Etoxyquin (Dihydro-ethoxy-trimethylquinolin) und BHT (Betylhydroxytoluol) in der BRD in Konzentrationen von 150 mg/kg zugelassen.

d. Medikamente

Die Arzneimittelversorgung über das Futter ist oft notwendig, weil verschiedene Präparate nicht in wasserlöslicher Form vorhanden sind oder eine Verabreichung über längere Zeit (als Prophylaxe) notwendig ist. Damit hierdurch keine Gefahr für den Menschen durch den Übergang in die Nahrungsmittel (Ei u. Fleisch) besteht, hat man die Anwendung unter Genehmigungspflicht gestellt und Höchstgehalte festgelegt. Therapeutische Dosen sind in jedem Fall rezeptpflichtig, d.h. sie unterliegen der Aufsicht eines Tierarztes.

Zu den prophylaktisch eingesetzten Medikamenten gehören vor allem die Coccidiostatica, die Histomonostatica und im eigentlichen Sinne auch die Antibiotica.

e. Sonstige

Einzelne Zusatzstoffe dienen vor allem der Verfahrenstechnik bei der Futterherstellung, wie Ligninsulfatverbindungen als Preßhilfsstoff, Propionsäure als Konservierungsmittel für feuchtes Getreide und Kieselsäure als Saugkomponente für die Vermischung pastenförmiger oder sirupartiger Futtermittel.

II. FUTTERZUSAMMENSTELLUNG

Von einer Futtermischung verlangt man, daß sie alle Nähr- und Wirkstoffe enthält, die eine optimale Ausnutzung des genetischen Leistungspotentials bei bester Gesundheit gewährleistet. So wenig wie ein Mangel zu vertreten ist, ist eine Vergeudung zu rechtfertigen; beides führt zu wirtschaftlichen Verlusten. Die Forderung lautet also: Abstimmung aller physiologischen Bedürfnisse mit den wirtschaftlichen Möglichkeiten. Bei der Übertragung in die Praxis hat der Futtermittelhersteller zusätzlich physikalisch-technische Besonderheiten zu berücksichtigen.

A. Futtermittelberechnung

Entsprechend der Nutzungsrichtung ist der Bedarf an Nähr- und Wirkstoffen eine feststehende Größe, die es durch die Inhaltsstoffe zu decken gilt. Dabei sind jedoch individuelle Eigenarten der Futtermittel (z.B. Gehalt an Giftstoffen, Salz, Sand, Fischöl sowie sein Geschmack u.ä.) genauso zu berücksichtigen, wie gewisse gesetzliche oder privatrechtliche Bestimmungen. Um die Wirtschaftlichkeit nicht zu gefährden, ist der Preis gleichfalls in die Berechnung einzubeziehen. Will der Futtermittelhersteller diesen Forderungen Rechnung tragen, muß er nach einer Übereinstimmung unzähliger Größen suchen, die zu dem gewünschten Ergebnis führen. Das bedeutet umfangreiche Berechnungen mittels Rechenmaschine oder linearer Programmierung.

1. Berechnungsverfahren

Der Vorgang einer Futtermittelberechnung kann am einfachsten an einem Beispiel erläutert werden. Siehe dazu Tabelle 2.3.

2. Preiswürdigkeit der Futtermittel

Die vielseitige Zusammensetzung der Rohstoffe einerseits und die unterschiedliche Bedeutung der Inhaltsstoffe andererseits, erschwert den Vergleich der einzelnen Futtermittel erheblich. Die brauchbarsten Werte liefert die lineare Programmierung in Form von Shadowpreisen.

Um den Praktiker eine grobe Vergleichsmöglichkeit zu bieten, die sowohl den Energie- als auch den Eiweißgehalt gleichzeitig berücksichtigt, empfiehlt VOGT den Vergleich mit zwei Standardfuttermitteln.

Je 100 Teile eines Futtermittels beinhalten die gleiche Menge Rohprotein und umsetzbare Energie wie ... Teile der Standardfuttermittel: siehe Tab. 2.4 S. 70.

3. Bedarfsdeckung

Obwohl die Umstellung vom Komponenten- zum Nährstoffdenken noch nicht vollständig vollzogen ist, schickt man sich an, bereits weiter in Einzelheiten zu gehen. Es sind die Bausteine der Nährstoffe, wie Aminosäuren, Fettsäuren, Kohlenhydratfraktionen und Rohfaserarten, die in den Vordergrund gestellt werden, so wie es bei

Tabelle 2.3 Vereinfachtes Rechenbeispiel für eine Futtermischung (Kükenalleinfutter)

Komponente	Nährstoffe Sollgehalt		Anteil in %	Preisanteil DM	Rohprotein 18%		Ums. Energie 2850 kcal		Rohfaser max. 7%		Calcium 1%	
	Preis je dz				1 kg	Misch.	1 kg	Misch.	1 kg	Misch.	1 kg	Misch.
Mais	42,-		40	16,80	94	3760	3370	134800	24	960	0,3	12
Hafer	36,-		10	3,60	110	1100	2540	25400	102	1020	1,3	13
Weizen	40,-		15	6,-	115	1725	2950	44250	25	375	0,8	12
Fett (Pflanzenöl)	70,-		2	1,40	-	-	8840	17680	-	-	-	-
Fischmehl	80,-		3	2,40	619	1857	2850	8550	4	12	40,7	122,1
Sojaschrot	40,-		24	9,60	451	10824	2250	54000	59	1416	2,7	64,8
Luzernegrünmehl	29,-		3	0,87	162	486	950	2850	255	765	19,0	57
Mineralstoffm. G/59	31,-		3	0,93	-	-	-	-	-	-	243,0	729
Total			100	41,60		19752		287530		4548		1010
Istgehalt			%	DM/dz		= 19,8%		= 2875 kcal/kg		= 4,5%		= 1,01%

den Mikrokomponenten mit Wirkstoffcharakter bereits der Fall ist. Lediglich an einzelnen Futtermitteln, die angeblich einen unbekannten Wachstumsfaktor beherbergen, hält man stur fest und ereifert sich gegenseitig wie wertvoll und wichtig sie als Futterkomponente sind.

Die Futterzusammenstellung setzt also eine gründliche Kenntnis der Futtermittel voraus, weil sie die Träger der Nähr- und Wirkstoffe sind.

a. Energie

Der erforderliche Kaloriengehalt wird unter normalen Umständen durch die in der Mischung enthaltenen Komponente zu 80 bis 100% gedeckt. Eine notwendige Aufwertung kann durch verhältnismäßig geringe Mengen an Fett (pflanzl. Herkunft 8800 kcal/kg; tier. Herkunft 8400 kcal/kg) aber auch durch Zucker (3940 kcal/kg) und tierische Eiweißfuttermittel vorgenommen werden.

b. Eiweiß

Die wichtigsten Eiweißträger sind das Sojaschrot und das Fischmehl. Ersteres steht meist in ausreichender Menge und relativ preisgünstig zur Verfügung. Das Fischmehl ist hingegen teuer und nicht immer in ausreichenden Mengen auf dem Markt. Der Gesetzgeber verlangt in der BRD aber noch einen Mindestgehalt an tierischen Eiweißfuttermitteln und der sog. Fischfaktor ist der zweite Beweggrund für seine Verwendung. Während bei den Milchprodukten der Preis den Einsatz verbietet, konnte die Voreingenommenheit gegenüber den Fleischerzeugnissen noch immer nicht restlos ausgeräumt werden. Da der Preis die Grenze nach oben bestimmt, bleibt abzuwarten, ob „einzelliges Protein“ (bis 80% Rohprotein bei 70–80%iger Verdaulichkeit) hier als ein belebendes Element wirken kann.

c. Aminosäuren

Wichtiger als das Rohprotein und auch als das verdauliche Eiweiß ist der Gehalt an

Tabelle 2.4

	Mais	Sojaschrot
Fett (tierischer Herkunft)	+ 302	— 68
Futterzucker	+ 128	— 29
Mais	+ 100	± 0
Tapioka/Maniokamehl	+ 105	— 19
Weizennachmehl	+ 74	+ 20
Weizen	+ 84	+ 5
Weizenfuttermehl	+ 67	+ 25
Roggen	+ 87	— 2
Gerste	+ 76	+ 4
Hafer	+ 72	+ 4
Weizenbollmehl	+ 60	+ 18
Weizenkleie	+ 41	+ 17
Weizenschälkleie	+ 34	+ 16
Maiskleber	— 10	+ 158
Sojaschrot entsch.	— 4	+ 112
Erdnußschrot	— 20	+ 117
Sojaschrot	± 0	+ 100
Maiskleberfutter	+ 31	+ 47
Fischmehl (3–8% Fett; 65% Protein)	— 36	+ 155
Tiermehl	— 30	+ 144
Küstenfischmehl (55% Protein)	— 24	+ 130
Magermilchpulver	+ 26	+ 71
Ein Beispiel (für Gerste)		
76 kg Mais	mit 44,- DM/dz	= 33,44 DM
4 kg Sojaschrot	48,- DM/dz	= 1,92 DM
Akzeptabler Höchstpreis für 100 kg Gerste		= 35,36 DM

Aminosäuren. Das Aminosäurenmuster bestimmt, welche biologische Wertigkeit das Eiweiß besitzt. Durch die Herstellung synthetischer Aminosäuren, ist man in der Lage auch Eiweißträger mit einseitiger Aminosäurenpalette zu verwenden (sie sind zumeist noch billig) und durch Zusatz von preiswerten synthetischen Aminosäuren aufzuwerten.

Erfahrungsgemäß sind meist nur die vier Aminosäuren – Methionin, Lysin, Tryptophan und Threonin – kritisch. Weil sie sich z. T. gegenseitig ersetzen können, wird auch der Gesamtgehalt an Methionin + Cystin sowie an Phenylalanin + Tyrosin beachtet.

d. Kohlenhydrate

Da sie die Hauptenergielieferanten darstellen, ist mit einer Unterversorgung kaum zu rechnen. Erst wenn andere Energiequellen erschlossen werden, die mehr oder weniger unbeschränkt verträglich sind, wäre den Kohlenhydraten mehr Aufmerksamkeit zu schenken.

e. Fett

Fett ist ebenfalls als Energiequelle von Bedeutung, doch ist sein Gehalt auf 8% zu beschränken. Außerdem verlangt es ob seiner Oxydationsempfindlichkeit die Anwesenheit natürlicher oder synthetischer Antioxydantien. Von den Fettarten sind die pflanzlichen Öle den tierischen Talgen vorzuziehen. Desgleichen ist die Bindung von Geschmacksstoffen (z. B. Fischgeschmack) zu beachten. Um dem Bedarf an Linolsäure zu genügen, ist Maisöl besonders geeignet; es enthält bis 50% Linolsäure.

f. Mineralstoffe

Die Bedarfsdeckung der Mineralstoffe und Spurenelemente kann durch Einzelkomponente oder durch Mineralstoffmischungen bzw. Spurenelementmischungen die unter den amtlichen Bezeichnungen G/59 und S/59 im Handel sind, erfolgen. Von der Mineralstoffmischung werden im Alleinfutter 1% und in Rationen für die kombinierte Fütterung 1,6% zugesetzt. Für die Spurenelementmischung betragen die entsprechenden Konzentrationen 0,5 bzw. 1,0%.

aa. Calcium: Zur Deckung des Ca-Bedarfs eignen sich Knochenfuttermehl, Futterknochenschrot, Schlemmkreide und Kalksteinmehl sowie Muschelschrot als Beifuttermittel gleich gut und sind recht preiswert. Nach MEHRING brachten Ca-Mg-Salze keine günstigeren Ergebnisse gegenüber kohlensauren Kalk. HURWITZ u. BZOWSKA untersuchten Calciumsulfat (Gibbs) und Calciumlaktat als Calciumquellen und fanden nur eine theoretische Bedeutung. Calciumlaktat brachte keinen positiven Einfluß und Calciumsulfat kann Calciumcarbonat ohne Nachteil ersetzen. In einem Versuch von RAUCH wurden Calciumcarbonat und das Calciumsalz der Fumarsäure – das sog. Calciumfumarat – verglichen, wobei hinsichtlich der Eequalitätsmerkmale keine Unterschiede, aber bei den Leistungseigenschaften negative Auswirkungen des Ca-Fumarat festgestellt wurden.

Im Lege- und Zuchthennen-Alleinfutter kann der gesamte Ca-Bedarf ohne Nachteil zugesetzt werden; beim Legemehl steht dem die Begrenzung des Aschegehaltes entgegen, so daß eine Muschelschrotzufütterung nicht zu umgehen ist.

Von den Ca-reichen Futtermitteln kommt dem Sesamschrot eine besondere Bedeutung zu, weil dessen Ca vom Küken kaum verwertet wird. Dies beruht vermutlich auf eine Ca-Zn-Bindung an bestimmte Sesamproteine, die vom Küken nicht gelöst werden kann, so daß man diesen Ca-Gehalt unberücksichtigt lassen sollte.

bb. Phosphor: Die P-Bedarfsdeckung bereitet allenthalben Schwierigkeiten, weil der in pflanzlichen Futtermitteln vorkommende Phytinphosphor vom Geflügel nur zu einem Drittel ausgenutzt werden kann.

So beträgt der Anteil des Phytins am Gesamtphosphor:

- beim Getreide etwa 60%
- bei den Mühlennachprodukten 90%
- bei den Ölsaaten 75%

Man spricht deshalb vom Gesamtphosphorgehalt und vom Gehalt an verfügbarem P. Der Anteil an verfügbarem P soll mindestens 50% des Gesamtphosphor ausmachen. Eine Supplementierung kann durch phosphorsauren Kalk erfolgen. Reich an P sind auch alle Fisch- und Fleisch- bzw. Tierkörperprodukte einschließlich Langustenschrot und besonders die Knochenschrote.

cc. Magnesium: Eine Supplementierung an Mg scheint unter normalen Verhältnissen nicht erforderlich. Der verträgliche Höchstgehalt liegt bei 0,4%.

dd. Natrium und Chlor: Die Bedarfsdeckung an diesen beiden Elementen erfolgt in der Regel durch Kochsalz (NaCl) bzw. Viehsalz; meist genügen 0,25–0,4% NaCl. Da ein Salzgehalt von 2% nicht überschritten werden soll, ist auf den Salzgehalt von Herings- und Fischmehlen besonders zu achten. Der max. Gehalt für die beiden Einzel-Elemente beträgt beim Na 0,3 bis 0,4% und beim Cl 1,0% für Küken, bzw. 2,0% für Legehennen.

ee. Kalium: Ein K-Zusatz scheint bei üblichen Futtermischungen kaum erforderlich; der relativ hohe Bedarf der Puten macht auf jeden Fall eine Nachrechnung erforderlich. Als Höchstgrenze wird ein K-Gehalt von 0,8% angegeben.

ff. *Schwefel*: Der S-Bedarf wird hauptsächlich durch S-haltige Aminosäuren gedeckt, dazu kommen einige andere S-Verbindungen wie Biotin, Thiamin und organischer Schwefel als SO_4 und Sulfid. Ein S-Zusatz scheint nicht erforderlich.

g. *Spurenelemente*

aa. *Mangan*: Zur Verhütung von Perosis sind 30–40 mg Mn notwendig; unter praktischen Bedingungen werden 50–60 mg empfohlen. Der natürliche Gehalt üblicher Futterrationen dürfte 15–30 mg betragen, so daß ein Zusatz von 30–50 mg erforderlich ist. Bei Zuchtenten ist ein Mindestzusatz von 10–20 mg erforderlich. Besonderer Beachtung bedürfen Rationen mit hohem Maisanteil, denn Mais ist Mn-arm. Die unschädliche Höchstmenge dürfte bei 1000 mg/kg liegen.

bb. *Eisen*: Da der Bedarf an Fe mit 20–80 mg/kg angegeben wird und der Gehalt der Grundmischung etwa 1000 mg/kg beträgt, erübrigt sich ein Zusatz.

cc. *Jod*: Der Gehalt einer üblichen Grundmischung liegt bei 1–2 mg/kg Jod, die notwendige Supplementierung erfolgt durch jodiertes Viehsalz (0,005% J) oder Natriumjodid. Der Gesamt-Jodgehalt sollte 50 mg/kg nicht überschreiten.

dd. *Kupfer*: In normalen Futterrationen liegt der Cu-Gehalt etwa doppelt so hoch wie der Bedarf. Der Gesamtgehalt der Ration darf 325 mg nicht übersteigen.

ee. *Zink*: Der Zn-Bedarf hängt weitgehend von der Art der Proteinquelle ab; bei Rationen mit hohem Soja- und Sesamschrotanteilen erhöht sich auch der Zn-Bedarf. Geht man davon aus, daß normal zusammengesetzte Rationen etwa 30–40 mg/kg Zn enthalten und der Bedarf 50–70 mg/kg beträgt, ist ein Zusatz von 20–40 mg/kg notwendig. Jedoch sollte die oberste Grenze von 1000 mg/kg nicht überschritten werden. Zusätze in Form von Salzen wie $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ und ZnCO_3 werden gut verwertet; ZnCl_2 dagegen nicht so gut. Schlecht genutzt werden ZnO und $\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

ff. *Selen*: Ein Zusatz wird nur in Ausnahmefällen erforderlich sein (z.B. bei knapper Vitamin E-Versorgung). Die Höchstgrenze wird mit 10 mg/kg angegeben.

gg. *Kobalt*: Ein eventueller Co-Bedarf ist fraglich. Nach amerikanischen Unterlagen werden Supplementierungen von 1,3 mg/kg Co empfohlen (153).

hh. *Molybdän*: Sofern die allgemeinen Bedarfsangaben mit 0,1 bis 1,0 mg/kg stimmen, erübrigt sich ein Zusatz; geht er aber beträchtlich über 1 mg hinaus, wäre er in den meisten Fällen durch die natürlichen Gehalte im Futter nicht gedeckt. Der mögliche Höchstgehalt liegt unter 350 mg/kg.

jj. *Fluor*: Angaben über den Fluorbedarf fehlen. Da es bei Überdosierung (0,07% bereits giftig) stark toxisch wirkt, sollen Phosphate nicht über 0,5% F enthalten.

b. *Vitamine*

aa. *Vitamin A*: In praxi wird der natürliche Gehalt der Futtermittel an Carotin bzw. Vitamin A nicht berücksichtigt, sondern der gesamte Bedarf zuzüglich einer Sicherheitsspanne durch synthetische Vitamine gedeckt. Um gelegentlichen Bedarfssteigerungen zu begegnen, werden Vitaminstöße verabreicht.

bb. *Vitamin D*: Ebenso wie beim Vitamin A bleibt der natürliche Gehalt der Futtermittel unberücksichtigt und der Bedarf plus einem Sicherheitszuschlag wird durch synthetische Präparate gedeckt. Reich an Vitamin D ist der Lebertran.

cc. *Vitamin E*: Die Supplementierung über den natürlichen Gehalt hinaus erfolgt meist mit synthetischen Präparaten, was besonders bei fettreichen Rationen notwen-

dig ist. Dabei ist sowohl die D- als auch die DL-Form des α -Tokopherols brauchbar, vorausgesetzt, daß ihre biologische Wirksamkeit an I.E. verglichen wird. Zuchttierfutter sollen peinlichst genau überprüft werden; sie reagieren besonders empfindlich auf ein Vitamin-E-Defizit.

dd. Vitamin K: Der relativ hohe Bedarf der Legehennen und Puten wird durch normale Luzernegrünmehlbeimischungen nicht gedeckt, dagegen bedürfen Wachteln und Fasanen keiner Beimischung. Die Supplementierung erfolgt normalerweise mit synthetischem Vitamin K (meist in Form von stabilisiertem Menadion-Natriumbisulfit).

ee. Vitamin B₁: Der natürliche Gehalt der Futterration reicht i. R. zur Bedarfsdeckung. Wegen der Wechselbeziehung des Thiamin zum Ampromium wird Aufzucht und Mastrationen vorsorglich 1 g Thiamin je Tonne zugefügt. Die Mononitrat-Form des Thiamin ist recht stabil.

ff. Vitamin B₂: Der natürliche Gehalt üblicher Rationen liegt bei 1,5–2 mg/kg, so daß der Bedarf von 4–5 mg (bei Mastrationen werden teilweise bis 8 mg/kg empfohlen) durch Supplementierung mit synthetischen Präparaten zu decken ist.

gg. Vitamin B₆: Die Angaben über die Notwendigkeit eines Zusatzes sind widersprüchlich. Der natürliche Gehalt der Ration liegt bei 3–3,2 mg/kg; allgemein wird ein Zusatz bei Mastkühen- und Zuchthennenrationen empfohlen und dient der Absicherung.

hh. Niazin: Der natürliche Gehalt der Ration beträgt etwa 20 mg/kg; der Bedarf steht in Abhängigkeit von der Tryptophanversorgung und liegt zwischen 20 und 40 mg je kg, so daß ein Zusatz erforderlich ist.

jj. Pantothenensäure: Der geringe Gehalt der Grundration von ca. 10 mg/kg macht einen Zusatz zumindest bei Mastkühen und Zuchthennen erforderlich. Zulagen erfolgen allgemein in Form von Calciumsalz, das 92% Pantothenensäure enthält. Leider ist es hygroskopisch und neigt daher zur Klumpenbildung. Neuere Formen (Cholin dl-Pantothenat und Calcium-dl-Pantothenat) zeigen diese unangenehmen Eigenschaften nicht.

kk. Folsäure: Der Folinbedarf wird offensichtlich durch den natürlichen Gehalt der Ration ausreichend gedeckt.

ll. Vitamin B₁₂: Mit abnehmendem Gehalt an tierischen Proteinträgern gewinnt die Vitamin B₁₂-Supplementierung an Bedeutung. Ein Zusatz scheint vor allem bei Aufzucht-, Mast- und Zuchttierrationen angebracht.

mm. Vitamin H: Der Biotin-Bedarf ist ziemlich unsicher und scheint durch den natürlichen Gehalt (etwa 0,1 bis 0,12 mg/kg) der Ration nicht immer gedeckt. Besonders bei Puten wird ein Zusatz von 0,125 bis 0,200 mg/kg empfohlen.

nn. Vitamin C: Wegen ausreichender Eigensynthese nicht notwendig. Nach extremen Hitzestress wird die Verabreichung von Vitaminstößen mit hohen Ascorbinsäurekonzentrationen empfohlen.

oo. Cholin: Besonders fettreiche Rationen bedürfen einer Beachtung. Für Mischungen ohne Fettzusatz wird ein Bedarf von 1335 mg/kg angenommen und für jedes Prozent Fett 44 mg/kg Cholin zusätzlich. Zur Bedarfsdeckung eignen sich Cholinchlorid und Betainchlorhydrat, da nur nichtessentiell Cholin ersetzt werden muß. Ein Vergleich kann somit auf der Basis der „Methylwerte“ erfolgen; nach EWING (1963) entsprechen:

100 g Betainchlorhydrat (100%ig) = 90,9 g Cholinchlorid (100%ig) = 78,9 g Cholin
Um 100 g Cholin zu ersetzen, sind 126 g Betainchlorhydrat (100%ig) einzusetzen
Um 100 g Cholinchlorid zu ersetzen, sind 110 g Betainchlorhydrat erforderlich
Um 100 g Cholin zu ersetzen, sind 115,3 g Cholinchlorid notwendig

pp. Inosit: Ein Grund zur Beimischung besteht offensichtlich nicht, wenn man von therapeutischen Dosen beim Fettlebersyndrom absieht. Exakte Bedarfszahlen fehlen bislang.

qq. Vitamin P: Ein Bedarf ist nicht bekannt; Supplementierungen mit Hesperidin.

j. Antibiotica

Der Antibiotica-Zusatz ist mit einer Ausnahme auf Aufzucht- und Mastrationen beschränkt. Entsprechende Vormischungen (meist mit Sojaschrot als Trägerstoff) sind in reicher Auswahl auf dem Markt.

k. Farbstoffe

Neben den hauptsächlich natürlichen Farbstoffträgern Mais, Luzernegrünmehl und Paprika (bis 1%) sind auch Farbstoffextrakte und synthetische Carotinoidpräparate mit verschiedenen Farbnuancierungen und standardisierten Farbstoffmengen gebräuchlich. Die Dosierung derartiger Präparate ist abhängig von:

- dem natürlichen Pigmentgehalt des Futters,
- den Verbraucherwünschen an den Farbton bzw. die Farbintensität und
- Rasse, Gesundheitszustand und Leistungsniveau der Hennen.

B. Mischfuttersorten

Je nach Geflügelart und Nutzungsrichtung sind die Ansprüche an das Futter bzw. seinen Gehalt an Nähr- und Wirkstoffen unterschiedlich. Die verschiedenen Futter-sorten sollen diesen Erfordernissen entsprechen. Dieserhalb hat die DLG sog. Misch-futter-Standards herausgegeben, die bestimmte Bedingungen erfüllen müssen (siehe dazu den Auszug aus den DLG-Mischfutter-Standards auf Seite 75).

C. Mischfutterherstellung

Die Umsetzung der Theorie in die Praxis ist bei der Futtermittelherstellung ein recht kompliziertes Unterfangen, weil selbst die winzigen Komponentenmengen (g je Tonne) homogen in die Mischung verteilt werden sollen. Hierzu bedarf es sog. „Mikromischer“ mit einer Mischgenauigkeit von 1:10000, in denen man erst entsprechende Vormischungen herstellt (meist mit Sojaschrot als Trägerkomponente), die dann der übrigen Mischung zugesetzt werden. Die Futtermittelindustrie ist auf Grund ihrer modernen Einrichtung in der Lage, allen gestellten Anforderungen gerecht zu werden und enthebt damit dem einzelnen Farmer dieser Sorge.

Seitdem nun Ergänzungsfutter zu haben sind, die nur noch mit Getreide „verlän-gert“ werden brauchen – also alle übrigen Bestandteile enthalten – ist die Frage der Selbsterstellung von Futtermischungen wieder aktuell geworden. Für spezialisierte Legehennenbetriebe mit einem ausreichenden Getreidebau oder einer günstigen

Tabelle 2.5 Auszug aus den DLG-Mischfutter-Standards

Mischfuttersorte	Energieinhalts- wert mind.	Rohprotein mind. %	Rohfaser max. %	Rohasche max. %	Calcium mind. %	Phosphor mind. %	Natrium mind. %	Mangan mind. mg/kg	Zink mind. mg/kg	Vitamin A mind. IE/kg	Vitamin D ₃ mind. IE/kg	Vitamin B ₂ mind. mg/kg	Vitamin B ₁₂ mind. mcg/kg	Vitamin E mind. mg/kg
1. Hühnerfutter														
Kükenstarterfutter	76	22	3,5	8	0,8	0,7	0,16	60	40	12000	1500	4	10	
Kükenalleinfutter	71	18	7	8	1,0	0,7	0,16	60	40	4000	500	2	10	
Kükenaufzuchtmehl	?	20	7	9	1,6	1,0	0,24	100	60	6000	750	2,5	15	
Junghennen-Alleinfutter	68	14	9	8	1,0	0,7	0,16	60	40	4000	500	2	10	
Junghennenmehl	65,5	15	8	9	1,8	1,0	0,24	100	60	6000	750	2,5	15	
Legehennen-Alleinfutter	70	17	8	14	2,8	0,7	0,16	60	40	8000	1000	3	10	
Zuchthennenaileinfutter	70	17	8	14	2,0	0,7	0,16	60	40	8000	1000	3,2	10	10
Legemehl	67,5	20	7	12	2,1	1,0	0,24	100	60	12000	1500	4	15	
Ergänzungsfutter für Legehennen	54	27	-	30	6,5	1,2	-	150	100	15000	1875	6	-	
Geflügelmast-Alleinfutter	78	22	5	8	0,8	0,7	0,16	60	40	8000	1000	3	10	
2. Putenmischfutter														
Putenstarterfutter	74	28	6	10	1,2	0,8	0,16	60	40	8000	1000	3,2	10	
Putenmast-Alleinfutter	76	22	6	10	0,7	0,7	0,16	60	40	8000	1000	3,2	10	
Putenendmast-Alleinfutter	77	15	6	10	0,7	0,7	0,16	60	40	6000	750	2,4	10	
3. Entenmischfutter														
Entenküken-Alleinfutter	71	18	7	8	1,0	0,7	0,16	60	40	4000	500	2	10	
Entenmast-Alleinfutter	68	16	7	8	1,0	0,6	0,16	60	40	4000	500	3	10	
4. Taubenfutter														
Taubenmischfutter	-	12	8	10	-	-	-	-	-	4000	500	1,6	-	

Getreideeinkaufsquelle kann deshalb die eigene Aufbereitung von Geflügelfutter durchaus interessant sein.

Für die Selbstherstellung von Futtermischungen sind folgende Voraussetzungen zu erfüllen:

a. Gebäude für die Unterbringung der technischen Anlagen

An das Gebäude werden keine besonderen Anforderungen gestellt, wenn man davon absieht, daß genügend Platz für die maschinellen Anlagen und die anfallenden Bedienerarbeiten sowie eine ausreichende Stromversorgung vorhanden sein muß. Vorteilhaft ist die Anordnung auf einer Ebene (übersichtlicher und leichtere Bedienung). Durch die Ausnutzung jeden Gefälles können Fördereinrichtungen gespart werden (z.B. Komponenten-Vorratsbehälter über der Mühle; Mühle über dem Mischer; Mischer über dem Fertigfutterlager).

b. Lagermöglichkeit für Komponente und Fertigprodukte

Futterlagerräume müssen kühl, trocken und gut zu lüften sein. Es eignen sich gleichermaßen ungenutzte alte Gebäude wie eigens für diesen Zweck erstellte. Schnell zu erstellen und außerdem kostengünstig sind die Futtersilos. Sie können selbst gebaut oder käuflich als Innen- oder Außensilo aus den verschiedensten Materialien erworben werden. Die Kapazität richtet sich nach dem Futterbedarf einerseits und der notwendigen Vorratshaltung andererseits. Sie errechnet sich aus dem Volumengewicht der einzelnen Futtermittel.

Tabelle 2.6 Raumgewicht verschiedener Futtermittel

Futtermittel	kg/m ³	Futtermittel	kg/m ³
Fertigfutter (Mehl)	600–620	Mais	730–780
Fertigfutter (Pellets)	680–720	Roggen	660–760
Weizen	750–780	Soja (ganze Bohnen)	700–760
Gerste (Winter)	600–630	Soja (Schrot)	630–700
Gerste (Sommer)	690–720	Kleie (grob)	150–180
Hafer	460–490	Kleie (fein)	270–330

Tabelle 2.7 Platzbedarf für lose aufgeschüttetes Getreide bzw. Getreideschrot nach OBER

	ganzes Getreide	Getreideschrot
Raumgewicht (kg/cbm)	700	500
Lagerhöhe (m)	0,80	0,50
Lagerfläche (qm/dz)	0,18	0,40
Zuschlag für Verkehrsraum (qm/dz)	0,11	0,05
Grundflächenbedarf insgesamt (qm/dz)	0,29	0,45

Die Wände der Futterbehälter sollen senkrecht sein und Auslaufschrägen mit mindestens 65° Neigung aufweisen.

c. Mindest-Ausrüstung an technischen Anlagen (Mühle, Mischer, Fördereinrichtungen, Waagen, gegebenenfalls Getreidetrockner, Notstromaggregat)

Die derzeit auf dem Markt angebotenen Anlagen sind allgemein gut durchkonstruiert und bieten eine reichhaltige Auswahl in Größe und Verfahrensweise. Die Kapazität

richtet sich nach dem möglichen Zeitaufwand, dem Futterbedarf, der Montagemöglichkeit und dem Lagervolumen für das Fertigfutter. Die Mühle sollte in jedem Fall den Schrotbedarf des Mixers (ca. 50–70% der Gesamtkapazität) in 1 Std. decken. Über dem Mixer ist ein Vorratstrichter anzubringen, mit einem Fassungsvermögen, das dem Getreideanteil der Mischung entspricht. Eine Mixergröße von 1 bis 2 t wird für die meisten Betriebe genügen. Als Fördereinrichtungen eignen sich Gebläse, Schnecken und Elevatoren gleich gut. Betriebe mit größerem Getreideanbau benötigen außerdem eine Getreidetrocknungsanlage. Desgleichen werden Betriebe mit einem großen Futterbedarf, die folglich dauernd auf die Anlage angewiesen sind, sich durch die Installation eines Notstromaggregates absichern.

d. Wissen über die Futterzusammenstellung (Abstimmung der Gehaltswerte der Futtermittel auf den Bedarf der Tiere)

Über die Futterzusammenstellung informieren die vorangegangenen Kapitel ausführlich. Die ungeheure Fülle von zu berücksichtigenden Werten und Daten könnte jedoch zu einer Unsicherheit führen, die Angst vor der eigenen Courage zur Folge hat. Diesem Umstand kommen die sog. „Ergänzungsfutter“ entgegen, die neuerdings von einigen Firmen angeboten werden. Die Ergänzungsfutter enthalten alle Inhaltsstoffe zur vollständigen Aufwertung des wirtschaftseigenen Getreides (u.a. 30–33% Rohprotein, 7,5–9% Calcium, 1,4–1,5% P und etwa die 3fache Menge an Vitaminen eines normalen Legehennen-Alleinfutters). Besondere Zusätze (wie Farbstoffträger) werden auf Wunsch ebenfalls beigelegt. Obwohl die Berechnung so keine besonderen Schwierigkeiten bereitet, sind die Lieferfirmen auch hierbei noch gerne behilflich.

Setzt man ein dem DLG-Standard entsprechendes Ergänzungsfutter voraus, beträgt das Mischungsverhältnis von Ergänzungsfutter zu Getreide für ein Legehennenalleinfutter etwa 34 : 66 und für ein Legemehl etwa 50 : 50. Besonderer Beachtung bedarf der Ca-Gehalt beim Batteriefutter; eventuell ist ein Zusatz von 2% kohlens. Kalk nötig.

Da der Futterverbrauch sich weitgehend nach dem Energiegehalt richtet, ist dieser möglichst exakt zu ermitteln (Ergänzungsfutter hat etwa 2200 kcal UE/kg), da ein Preisvergleich nur im Zusammenhang mit dem Futterverbrauch möglich ist. Bei Zusammenstellung einer eigenen Mischung wird man hinsichtlich einer optimalen Homogenität darauf achten, daß der geringste Anteil einer Mischung nicht unter 2% liegt. Für die Mikrokomponente sind geeignete Vormischungen (Vitamin-, Spurenelement- und Mineralstoffvormischungen) auf dem Markt.

e. Marktübersicht zur Beschaffung preisgünstiger Komponente

Wer eigene Rezepturen zusammenstellt, bedarf zahlreicher Einzelkomponente, die er nicht selbst erzeugen kann. Die Voraussetzung für einen preisgünstigen Einkauf ist neben einem guten Marktüberblick auch die Kenntnis von dem Gehalt der Futtermittel an Nähr- und Wirkstoffen. Da eine Lagerhaltung von Rohstoffen über mehrere Monate hinaus aus preislichen und bei einigen auch aus qualitativen Gründen nicht möglich ist, muß bei jeder neuen Partie eine eventuelle Nährstoffschwankung bedacht werden. Dies ist besonders bei einigen Eiweißfuttermitteln und bei allen gewerblichen Nebenerzeugnissen der Fall.

Einfacher ist dagegen der Einkauf von Ergänzungsfutter; dafür hat man aber auch weniger Kontrolle über das Produkt bzw. mehr Eigenverantwortung bei der Futterherstellung.

Die notwendige Konzentratmenge ist der Tabelle 2.8 im nächsten Abschnitt zu entnehmen.

f. Wirtschaftseigenes Getreide bzw. LN in ausreichender Menge

Sinn der Selbstherstellung von Futtermischungen ist die Erreichung wirtschaftlicher Vorteile entweder durch niedrigen Preis und/oder bessere Qualität. Die Veredlung von wirtschaftseigenem Getreide bietet hierfür die größte Chance. Die dafür notwendige LN richtet sich nach dem Futterbedarf, der Futterart und dem ha-Ertrag. Legt man einen durchschnittlichen Ertrag von 40 dz/ha zugrunde, ergibt sich unter Berücksichtigung unterschiedlicher Tierzahlen (bei 120 g je Henne/Tag bzw. rd. 44 kg im Jahr) und verschiedener Mischfutterarten eine notwendige Getreideanbaufläche von:

Tabelle 2.8

Legehennen Stück	Mischfutter- bedarf dz/Jahr	Bedarf an Konzentrat dz/Jahr	Bedarf an Getreide bei Mischungsverh.		notwendige Getreideanbaufl. bei Mischungsverhältnis von	
			34 : 66	(in dz) 50 : 50	34 : 66	50 : 50
5000	2200	748	1452	1100	36,6 ha	27,5 ha
7500	3300	1122	2178	1650	54,5 ha	41,3 ha
10000	4400	1496	2904	2200	72,6 ha	55,0 ha
15000	6600	2244	4356	3300	108,9 ha	82,5 ha
20000	8800	2992	5808	4400	145,2 ha	110,0 ha
25000	11000	3740	7260	5500	181,5 ha	137,5 ha
50000	22000	7480	14520	11000	363,0 ha	275,0 ha
100000	44000	14960	29040	22000	726,0 ha	550,0 ha

III. FÜTTERUNGSTECHNIK

Die zahlreichen Futtersorten und -formen sowie die verschiedenen Fütterungsmethoden bieten einen großen Kombinationsspielraum in der Fütterungstechnik. Die Wahl wird durch die individuellen Umstände (Fütterungseinrichtung und -zweck bzw. Einsatz selbsterzeugter Futtermittel) bestimmt. Zudem haben sich bestimmte Praktiken bei den einzelnen Geflügelarten bewährt und/oder sie berücksichtigen die art-spezifischen Gewohnheiten der Art.

Außer Gans und Taube, die fast reine Pflanzenfresser sind, gehört das Geflügel zu den Allesfressern (Omnivoren). Die Auswahl des Futters wird zunächst vom Gesichts-, dann vom Tast- und zuletzt vom Geschmackssinn bestimmt. Das führt zu folgender Beliebtheitsreihe:

allgemein: Körner – Weich – Mehl

bei Körner: Weizen – Mais – Hafer – Gerste – Roggen

bei Grünfutter: Klee – Luzerne – Löwenzahn – Gräser

A. Fütterungsmethoden

Es stehen sowohl sog. Alleinfutter (all mash) als auch Futter für eine kombinierte Methode – sie enden in ihrer Bezeichnung stets mit -mehl, obwohl sie keineswegs nur in Mehlform zu haben sind – die außer zur freien Verfügung auch rationiert verabreicht werden.

1. Alleinfutter (all mash)

Ein Futter das alle notwendigen Stoffe zur Erhaltung und Leistung enthält. Außer Wasser (seltener auch noch Muschelschrot) braucht, besser darf, keine zusätzliche Beifütterung erfolgen. Vorteil: Fütterungsfehler so gut wie unmöglich, erlaubt jede Mechanisierung, geringer Arbeitsaufwand. Nachteil: Einsatz von wirtschaftseigenem Getreide nicht möglich.

2. Kombinierte Methode

Die Tiere erhalten neben einem eiweißreichen Mischfutter zur freien Aufnahme eine entsprechend rationierte Körnergabe. Vorteile: Einsatz von wirtschaftseigenem Getreide, Anpassung an der Junghennenentwicklung, der Legeleistung und der Umwelttemperatur möglich. Nachteile: Gefahr für Fütterungsfehler, Einzeltiere fressen zu wenig oder zu viel von einer Sorte, erhöhter Arbeitsaufwand, geringerer Mechanisierungsgrad.

3. Wahlfütterung

Sowohl Mischfutter als auch Körnerfutter stehen zur freien Verfügung. Vor- und Nachteile wie bei der kombinierten Methode, anstelle des hohen Arbeitsaufwandes tritt die größere Zahl von Fütterungseinrichtungen; in der Batteriehaltung gar nicht möglich. Diese Methode ist ausschließlich bei Junghennen vertretbar.

4. Rationierte Fütterung

Die Tiere erhalten zgeteilte Rationen zu verschiedenen Mahlzeiten. Aus arbeitswirtschaftlichen Gründen ist man von dieser Methode abgekommen. Lediglich bei Enten und Gänsen mit unbeschränktem Auslauf ist sie noch üblich. Darüber hinaus spielt sie bei der Restriktiven Fütterung von Mastelertieren eine gewisse Rolle.

5. Restriktive Fütterung (verhaltene Fütterung)

Man unterscheidet hierbei eine quantitative und eine qualitative Restriktion:

a. *Quantitative Restriktion*

Die Methoden sind uneinheitlich und erstrecken sich über: eine Beschränkung der Tagesration auf 70 oder 80%; eine Verkürzung des Futtertages durch Abdecken der Futtergefäße; Auslassen eines ganzen Futtertages in jeder oder jeder 2. Woche; Fütterung der doppelten Futtermenge minus 20% an jedem 2. Tag (Skip-a-day-Methode). Diese Methoden setzen eine größere Anzahl Futtergefäße und recht widerstandsfähiges Tiermaterial voraus. Dennoch besteht ständig die Gefahr für Untugenden und ein unausgeglichenes Wachstum (die stärkeren Tiere bekommen meist genug).

b. *Qualitative Restriktion*

Um den Nachteilen der quantitativen Restriktion zu entgehen, gibt man den Tieren ein Mischfutter zur freien Aufnahme, das jedoch in seinem Nährstoffgehalt limitiert ist. Auch hierfür gibt es mehrere Methoden: rohfaserreiche Ration, durch Zusatz

von Luzernegrünmehl oder sonstigen Füllstoffen; Ganzmaistrationen mit Zusatz von Vitaminen und Mineralien; Protein- oder Energiemangelrationen, die sonst vollwertig sind; Lysin- und Tryptophanmangelrationen. Während der Tryptophanmangel sich auf das Gefieder nachteilig auswirkt, scheint die Lysinbeschränkung die Methode der Wahl zu sein, zumal sie recht leicht zu erstellen ist (z. B. durch Zusatz von Maistrockenschlempe als Haupteiweißträger). Daneben ist auch dem Arginingehalt Beachtung zu schenken; gute Erfolge wurden erzielt, wenn Lysin auf 0,5% und Arginin auf 0,7% beschränkt blieben.

Die Futterrestriktionen dienen der Herauszögerung der Geschlechtsreife zur Erlangung größerer und mehr brutfähige Eier bereits kurz nach der Legereife und werden vorwiegend bei Mastelertieren angewandt.

Eine Futterrationierung während der Legeperiode wirkt sich in jedem Fall nachteilig auf die Legeleistung, das Eigewicht und das Körpergewicht aus.

6. Phasenfütterung

Unter Phasenfütterung versteht man die Anpassung der Futterration hinsichtlich seines Nährstoffgehaltes an folgende Kriterien:

- Alter und Legeleistung der Henne,
- klimatische Veränderungen (Temperatur, Jahreszeit),
- Rasse oder Linie (Körpergewicht und rassenspezifischer Nährstoffbedarf),
- Unterbringung (Boden- oder Käfighaltung).

Dieser Methode liegt die Überlegung zu Grunde, durch den sich laufend ändernden Bedarf an Erhaltungs- und Leistungsfutter – als Folge der Änderungen von Körpergewicht, Umwelttemperaturen und Legeleistung – eine mögliche Vergeudung oder Unterversorgung an Nährstoffen zu vermeiden.

Tabelle 2.9 Energie- und Eiweißbedarf der Legehennen bei Phasenfütterung nach SCOTT

U.E. kcal/kg	Phase I		Phase II		Phase III	
	Protein- bedarf (%)	tägl. Futterbedarf (g)	Protein- bedarf (%)	tägl. Futterbedarf (g)	Protein- bedarf (%)	tägl. Futterbedarf (g)
2755	17,0	100	14,5	118	14,0	113
2865	17,5	95	15,0	113	14,5	109
2955	18,0	93	15,5	109	15,0	104
3080	18,5	91	16,0	104		
3195	19,0	89	16,5	100		

Diese Werte gelten für kühles Klima, in warmen Klimagebieten erhöht sich bei gleicher Energiehöhe der Proteinbedarf, während der tägliche Futterverzehr sinkt.

Phase I = 22. bis 40. Woche (C/P-Verhältnis 165 : 1)

Phase II = 40. Woche bis 65% Legeleistung (C/P-Verhältnis 190 : 1)

Phase III = unter 65% Legeleistung (C/P-Verhältnis 200 : 1)

So gut wie die Erstellung eines Phasenfütterungsprogrammes auch gemeint sein mag, hat sie vorerst keine Chancen, Eingang in die Praxis zu finden. Die Durchschnittsherdenleistung ermöglicht keinerlei Rückschlüsse auf die individuellen Leistungsunterschiede innerhalb der Herde; darüber hinaus bestehen erhebliche Schwankungen

in der Futteraufnahme der einzelnen Hennen. Die Ermittlung von Durchschnittswerten hinsichtlich des Futterverzehr und der Legeleistung müßte durch eine Einzelregistrierung und -fütterung abgelöst werden. Die damit verbundenen arbeitswirtschaftlichen und/oder technischen Probleme stehen in keinem Verhältnis zum möglichen Gewinn.

7. Streßfütterung

Zur Überwindung von Streßwirkungen werden mitunter sog. „Streßfutter“ verabfolgt, die sich durch einen besonders hohen Gehalt an Vitaminen und/oder Antibiotica auszeichnen. Der Einsatz ist meist auf einige wenige Tage (5–8) befristet. Die dadurch bedingten Umstände (Leerung der Futtergefäße, Fütterung von Sackware usw.) lassen kein besonderes Interesse an solche Futter aufkommen, insbesondere wenn derartige Präparate auch in wasserlöslicher Form erhältlich sind und somit bequemer über das Trinkwasser gegeben werden können.

Bei Antibiotica-Supplementierungen ist der Ca-Gehalt der Ration auf ein mögliches Minimum zu reduzieren!

8. Zwangsmauserfütterung

Unter gewissen Umständen kann eine Zwangsmauser wirtschaftlich interessant sein. Zur Herbeiführung einer Zwangsmauser mitten in einer Legeperiode bedarf es drastischer Licht-, Wasser- und Futterrestriktionen. Viele Programme wurden probiert und sind mehr oder weniger alle erfolversprechend. Man sollte jedoch dabei beachten, daß derartige Maßnahmen nicht in eine Tierquälerei ausarten. Folgende Methode ist in dieser Hinsicht noch einigermaßen verantwortlich:

Tabelle 2.10

Tag der Zwangsmauserperiode	Licht (Std.)	Futter je Tier/Tag	Wasser bei Temp.	
			von 12–18°	20° u. mehr
1.	0	0	kein	kein
2.	6	0	kein	2 Std.
3.	6	0	2 Std.	ad libitum
4.–6.	6	25 g Körner	ad libitum	ad libitum
7.–10.	6	50 g Körner	ad libitum	ad libitum
11.–14.	6	60 g Legeh.-Alleinf.	ad libitum	ad libitum
15.–20.	6	ad libitum	ad libitum	ad libitum

Ab dem 25. Tag wird das Licht auf 12 Stunden verlängert und mit Beginn der Legeleistung weiter langsam, aber ständig angehoben.

9. Futterwechsel

Der Futterwechsel galt lange Zeit als ein gefährliches Unterfangen, wobei empfindliche Leistungseinbußen unvermeidlich sind. Diese Meinung hat auch heute noch seine Gültigkeit, wenn die Umstellung mit einer großen Nährstoffsenkung und einem erheblichen Unterschied in Geschmack und Qualität der Ingredienzien verbunden ist. Bis zu 10% Schwankungen im Energiegehalt werden – wenn alle anderen Faktoren das Limit erfüllen – lediglich mit einer Korrektur des Futterverzehr ausgeglichen.

Ist das neue Futter gar vollwertiger bzw. physiologisch wertvoller, sind sogar Leistungsverbesserungen möglich. Je langsamer die Umstellung erfolgt, desto geringer sind auch die Auswirkungen.

Diese Ausführungen gelten speziell für legende Tiere; dagegen sind nichtlegende Tiere (in Aufzucht oder Mast) – sofern die Qualitätsminderung nicht allzu drastisch ist – relativ unempfindlich gegenüber Futterumstellungen.

B. Futterformen

1. Körnerfutter

Futtergetreide aller Art, sowie ein Gemisch derselben. Es wird in Verbindung mit Rationen der kombinierten Methode eingesetzt. Bei Gänsen dient es oft (i. d. R. Hafer) als einziges Beifutter zur Weide, oder in Form von Mais und Hafer als ausschließliches Mastfutter bei der Weidemast.

2. Grütze

Wie Körnerfutter, jedoch in gegrützter Form für Küken.

3. Mehlfutter

Mischfutter aus gemahlenem Getreide und anderen mehlförmigen Komponenten, die sowohl als Alleinfutter als auch als Mischfutter für die kombinierte Methode erhältlich sind. Die Struktur des Mehles ist von besonderer Bedeutung, da grobe Futterteile von den Hennen bevorzugt herausgepickt werden und allzu feine Körnung die Futteraufnahme erschwert (Verkleben der Schnäbel) was durch gewisse Komponente (z.B. Weizen) noch begünstigt wird. Nachteile des Mehlfutters sind die Möglichkeit der Entmischung, höhere Futterverluste und schlechtes Nachrutschen im Silo.

4. Preßfutter (Pellets)

Das Pressen des Mehlfutters geht auf die Grundidee zurück, den Hühnern das Futter in ihrer beliebten Körnerform präsentieren zu können. Dem Mehlfutter wird dieserhalb Wasser, Sattedampf, Melasse oder Preßhilfsstoff zugesetzt und in kleine Röllchen gepreßt (für Küken 3 mm und für Legehennen 5 mm Durchmesser). Diese Futterform wird nicht nur gern aufgenommen, sondern hat auch noch einige angenehme Begleiterscheinungen: erhöhter Futterverzehr und konzentriertere Nährstoffaufnahme (z.B. 100 g Aufzuchtmehl 240 ccm, gepreßt 195 ccm), kein Entmischungsproblem, kein Herauspicken der „guten“ Bestandteile durch die Henne und weniger Futterverluste. Bei einigen Komponenten (z.B. Roggen) ist das Pressen allein notwendig um einen ausreichenden Futterverzehr zu gewährleisten. Daneben konnten später noch günstige Auswirkungen auf den Futterwert festgestellt werden, die beim Dampfpresen deutlicher zu Tage treten als beim Kaltpresen. Demgegenüber stehen folgende Nachteile: der Preßvorgang verteuert das Futter, feuchterer Kot und stärkere Neigung zu Untugenden. Über eine interessante Feststellung berichtet WEGNER, wonach die Stabilität des wasserlöslichen Vitamin K₃ durch das Pelletieren deutlich herabgesetzt wird.

5. Granulat (auch Krümel- oder Bröselfutter)

Gemahlene Preßlinge, die hauptsächlich bei Küken eingesetzt werden, aber in gewisser Hinsicht auch eine Alternative zu den Nachteilen des Mehlfutters darstellt. Sonst wie Preßfutter zu bewerten.

6. Weichfutter

Feuchtkrümlig angemengtes Mehlfutter, das besonders gerne aufgenommen wird. Aus arbeitswirtschaftlichen Gründen bei Hühnern nur noch in Ausnahmefällen vertretbar. Dagegen ist es beim Wassergeflügel noch eine häufig anzutreffende Futterform.

7. Keimfutter

Durch Anfeuchten zum Keimen gebrachtes Getreide (meist Hafer), welches durch seinen hohen Vitamingehalt besonders für Zuchttiere gedacht ist. Ebenfalls aus arbeitswirtschaftlichen Gründen überholt.

8. Grün- und Saftfutter

Grünfutter – meist gehäckselt – stellt eine reiche Vitaminquelle dar, hat in der modernen Hühnerhaltung durch die Verwendung vitaminisierter Futtermittel keinen Platz mehr. In kleinen Mengen dient es vereinzelt noch dem Schutz vor Untugenden, indem es die Langeweile vertreibt. Bei Gänsen spielt das Grünfutter noch eine größere Rolle, man stellt es jedoch meist in Form von unbegrenzten Weideflächen zur Verfügung. Ebenso wird auch Saftfutter (Silage oder rohe Möhren) nur noch in der Gänsemast eingesetzt.

9. Flüssigfutter

Der Wissenschaft ist es gelungen, Rezepturen für Flüssigfutter zu entwickeln, dessen nutritive Wirkung der eines Alleinfutters entspricht. Die Nährstoffe sind vollständig löslich, so daß sie über die normale Wasserversorgung mit vorgeschaltetem Dosierungsgerät verabfolgt werden können. Vorläufig wird es als ergänzende Futterform angesehen, durch die eine Erhöhung der Nährstoffaufnahme möglich ist. Vorteil: bei sinkendem Futterverbrauch (durch Krankheit oder hohe Temperaturen) kann ein eventuelles Nährstoffdefizit über das Trinkwasser ausgeglichen werden. Nachteil: bei Wasserverlust auch Nährstoffverlust = hohe Futterverwertung und wirtschaftliche Verschwendung.

C. Beifutter

Beifutter dienen in erster Linie der Ergänzung normaler Futterrationen oder außergewöhnlichen Ansprüchen.

1. Muschelschrot

Da dem Legemehl bislang keine ausreichenden Ca-Mengen zugesetzt werden können (Überschreitung des Asche-Höchstgehaltes), ist etwa ab der 20. Lebenswoche eine zusätzliche Verabreichung von Muschelschrot erforderlich. Es wird i.d.R. zur freien Verfügung aufgestellt.

2. Grit

Zur Unterstützung bei der Futterzerkleinerung im Muskelmagen wird Grit entweder in 3- bis 4wöchentlichen Abständen oder ad libitum verabreicht. Entsprechend dem Alter beträgt die Steinhengröße:

- 1-2 mm für Küken
- 3-4 mm für Junghennen
- 5-6 mm für Legehennen

3. Sonstige

Als Hilfe zur Überwindung von Streßbelastungen werden Vitamin-Konzentrate (meist wasserlöslich) verabreicht. Als Wertkriterium dient der Gehalt an Vitamin A. Üblich sind folgende Konzentrationen (Vitamin A):

- | | |
|-----------|-----------------|
| Legehenne | 20-25 000 I. E. |
| Junghenne | 10-12 000 I. E. |
| Küken | 5- 8 000 I. E. |

Holzkohle war früher ein beliebtes Beifutter. Seitdem man weiß, daß sie gewisse Vitamine bei der Resorption behindert, wird von ihrer Beifütterung abgeraten. Vor der Verwendung von sonstigen Beifuttern, vor allem sog. „Legepulver“ etc., kann nur gewarnt werden. Meist steht ihr Wert in keinem Verhältnis zum Preis und ihre Wirkung ist mehr als fraglich.

D. Fütterungstechnik der einzelnen Geflügelarten

Die Fütterungstechnik nimmt bei den einzelnen Geflügelarten Rücksicht auf die geschmacklichen Vorzüge für bestimmte Futterstoffe, die physiologischen und wirtschaftlichen Notwendigkeiten, sowie die technischen und arbeitswirtschaftlichen Gegebenheiten.

Daß neben dem Futter auch frisches Wasser zur Verfügung stehen muß, wird dabei als selbstverständlich vorausgesetzt.

Folgende Fütterungstechniken haben sich bewährt:

1. Hühner

a. Legeküken (1. bis 8. Woche)

In den ersten 14 Tagen gibt man etwa 200 g Starterfutter und geht dann auf ein Kükenalleinfutter über, das bis zur 8. Woche beibehalten wird. Die kombinierte

Methode ist abzulehnen; sie birgt die große Gefahr von Fütterungsfehlern in sich. Als Futterform kommt nur Mehlfutter in Frage.

b. Mastküken (1. Tag bis Schlachtreife mit etwa 7–8 Wochen)

Ab dem ersten Tag 200 g Starterfutter und anschließend ein Mastalleinfutter. Die Notwendigkeit eines Starterfutters wird neuerdings angezweifelt; nach Versuchen von SPLITTERGERBER und SPLITTERGERBER u. Mitarb. scheinen diese Zweifel jedenfalls teilweise berechtigt.

Um eine möglichst hohe Nährstoffkonzentration zu erreichen, wird das Futter ausschließlich in Form von Granulat und/oder Pellets gegeben.

c. Junghennen (ab der 9. Woche bis zur Legereife mit ca. 22 Wochen)

aa. Legetiere: Während der Aufzuchtperiode wird stets Mehlfutter vorgezogen. Alleinfutter- und kombinierte Methode eignen sich gleich gut. Die Wahl hängt teilweise von der Unterbringung (Käfige oder Boden) und der arbeitswirtschaftlichen Situation ab. Durch die Körnergabe kann man wirtschaftseigenes Getreide verwenden und damit ein wenig Einfluß auf die Entwicklung nehmen. Man beginnt mit 5 g in der 9. Woche und steigert wöchentlich um je 5 g bis auf insgesamt 50 g. Soll die Entwicklung etwas verzögert werden, kann man schneller steigern oder auch bis auf 60–65 g heraufgehen.

Während man leichten Hennen ein Futter mit mittlerem Energiegehalt gibt, wird man bei mittelschweren Hennen diesen um 250–300 kcal/kg vermindern.

bb. Mastelterntiere: Zur Herausögerung der Legereife wird neben einem abnehmendem Lichtprogramm ein restriktives Fütterungsprogramm angewendet. Die Methode der Wahl scheint eine Lysinmangelration zu sein, jedenfalls brachte sie bei Beachtung des Arginingehaltes (max. 0,7%) die besten Resultate.

d. Legehennen (ab der Legereife bis zum Legeende)

Ähnlich den Junghennen verabreicht man auch hier fast nur Mehlfutter, als Kompromißlösung auch sog. Bröselfutter. Preßfutter erbrachte keine Leistungsverbesserungen, ist aber bei Futterketten nicht verwendbar. Es sind beide Fütterungsmethoden üblich, die ebenfalls vom Grad der Technisierung sowie der arbeitswirtschaftlichen und betriebswirtschaftlichen Möglichkeit abhängen. Bei der kombinierten Methode werden täglich 50 g Körner pro Tier verabreicht und Muschelschrot zur freien Verfügung aufgestellt. Die Phasenfütterung kann derzeit noch nicht empfohlen werden.

Ob das vermehrte Auftreten des Fettlebersyndroms in Käfighaltungen ein Fütterungsproblem ist, kann bis jetzt nicht schlüssig beantwortet werden.

e. Zuchthennen (ab Legereife bis zum Abschachten)

Hier gilt im wesentlichen dasselbe wie für Legehennen; allerdings gibt man ein vitaminreicheres Zuchthennenfutter. Bei Körnergaben wird Hafer bevorzugt.

f. Althennen-Mast (nach dem Ablegen für 3 bis 10 Tage)

Die Mast von Althennen muß wirtschaftlich gesehen in Frage gestellt werden, selbst wenn nach längerem Transport oder dergleichen in 3 Tagen Zunahmen bis zu 100 g erzielt werden.

Für den Fall gibt man ein Mastalleinfutter in Pelletform.

2. Puten

a. Putenküken (1. bis 5. Woche)

In den ersten 5 Lebenswochen wird ein Putenstarterfutter in granulierter Form verabreicht. Zum Teil wird auch noch ein Anfangsstarterfutter für die ersten 14 Tage vorangesetzt.

b. Mastputen (6. Woche bis zur Schlachtreife)

Die Putenmast wird in mehrere Abschnitte unterteilt und dauert je nach Typ unterschiedlich lange. Wann die einzelnen Futter eingesetzt werden, zeigt die folgende Zusammenstellung (Angaben in Lebenswochen):

Tabelle 2.11

Typ	Mastfutter I 22% Rohpr.	Mastfutter II 20% Rohpr.	Mastfutter III 18% Rohpr.	Endmastfutter 16% Rohpr.
Kleine Pute 3–4 kg in 11–12 Wochen	6–9	10–12	–	–
Mittlere Pute 7–8 kg in 15–17 Wochen	6–12	12–16	–	–
Große Pute 6–7 kg in 16–18 Wochen	6–12	–	13–18	–
Große Pute 10–12 kg in 22–24 Wochen	6–12	–	13–20	21–24

Die großen Typen können ab der 13. Woche kombiniert gefüttert werden. Sie erhalten dann weiterhin das Mastfutter I mit einer anfänglichen Getreidegabe von ca. 10%, die bis zum Mastende auf 30–40% erhöht wird. Putenmastfutter werden ausschließlich als Pellets eingesetzt.

c. Zuchtputen-Aufzucht

Bis zur 12. Woche das Putenmastfutter I und dann entweder ein Junghennen-Alleinfutter oder ein Mastfutter mit 18% Rohprotein (als Preßfutter) und steigender Körnergabe. Vereinzelt wird noch zusätzlich Auslauf empfohlen.

d. Zuchtputen (ab Legereife)

Sofern kein Zuchtputenalleinfutter vorhanden ist, kann ein Zuchthennenalleinfutter bzw. ein Legemehl plus Körner eingesetzt werden; zusätzlich gute Weide.

3. Enten

Enten bekommen ihr Futter nur als Pellets oder Weichfutter, weil sonst zu große Futterverluste entstehen. Wasser so aufstellen, daß sie nicht darin baden können!

a. Entenküken (1. bis 8. Woche)

Ein Entenkükenalleinfutter in einer Pelletgröße von 2,5 mm für die ersten 3 Wochen, dann 5 mm Ø.

b. Entenmast (1. bis 8. Woche)

Für 2 Wochen Entenkükenalleinfutter, dann ein Entenmastalleinfutter.

c. Zuchtenten (ab Legereife)

In Ermangelung eines Spezialfutters Legehennen-Alleinfutter oder Legemehl plus 70 g Getreide pro Tier und Tag.

4. Gänse

Spezielle Gänse-Futtermischungen fehlen auf dem deutschen Markt. Weil die Gänsemast fast nur in bäuerlichen Kleinbetrieben zu finden ist, handelt es sich hier um allgemeine Empfehlungen auf Grund von Erfahrungswerten der Praxis.

a. Gänseküken (1. bis 12. Woche)

Anfangs für 14 Tage Kükenstarter-, dann Kükenalleinfutter in gepreßter Form. Dazu gibt man ab der 4. Woche Hafer in ständig steigender Menge, daß der Rohprotein-gehalt auf 12–14% bleibt. Ab der 8. Woche zusätzlich Grün- oder Stoppelweide.

b. Gänsemast

In der Gänsemast sind verschiedene Methoden üblich:

aa. Junggänsemast (8. bis 10. Woche): Nach der 14tägigen Starterfütterung ein Mastalleinfutter in Preßform oder 4 mal täglich Weichfutter plus Grünfutter bis zur Sättigung. Ab der 6. Woche zusätzlich eine abendliche Körnergabe.

bb. Weidemast: Nach der Aufzucht auf Weiden oder Stoppelfeldern (ohne Zufutter) gehaltene Gänse werden etwa 24–26 Tage vor dem Schlachten einer Kurzmast unterzogen. Man unterteilt die Mastperiode in 3 Abschnitte: 8 Tage Vormast = langsames Anfüttern (nicht satt); 10 Tage Hauptmast = Fütterung bis zur völligen Sättigung; 8 Tage Endmast = nachlassender Appetit, Fütterung hochwertiger Futtermittel. Zur Zusammenstellung des Futters macht Vogt folgende Vorschläge:

Tabelle 2.12

	Getreidemast			Hackfruchtmast		
	Vormast	Hauptmast	Endmast	Vormast	Hauptmast	Endmast
Mohrrüben	–	–	–	50	20	–
Hafer	67	37	20	30	20	20
Gerste	30	30	40	20	30	40
Mais	–	30	40	–	30	40
Eiweißkonzentrat	3	3	–	–	–	–
Verzehr je Tier/Tag	250 g	750 g	500 g	500 g	750 g	250 g

c. Zuchtgänse (ab Legereife)

Während der Sommermonate neben Weide abends 70 g Hafer. Im Winter und zur Zuchtzeit Legehennenmehl in Preßform plus einer abendlichen Körnergabe, die bis auf 100 g gesteigert werden kann.

5. Wachteln

Spezielle Wachtelfutter sind nicht auf dem Markt, so daß man entweder die Mischungen selbst herstellen oder sich mit anderen Geflügelrationen behelfen muß.

a. Wachtelküken (1. bis 6. Woche)

Ein Wachtelaufzuchtfutter zeichnet sich durch 28–32% Rohprotein, 2800–2900 kcal U.E., 0,8% Ca und 0,8% P aus. Anstelle einer eigenen Mischung kann auch bis zur 4. Woche ein Putenstarter- und danach ein Kükenalleinfutter verabfolgt werden. Mehlfutter ist Pellets vorzuziehen.

b. Wachtelmast (Endmast in der 5. und 6. Woche)

Nach dem Putenstarter- gibt man ein Putenendmastfutter.

c. Zucht- und Legewachteln (ab Legereife)

Ein Zucht- oder Legehennenalleinfutter in Mehlform.

6. Perlhühner

a. Kükenaufzucht

Bis zur 6. Woche ein Futter mit 20% Rohprotein (z.B. Kükenaufzuchtmehl), dann auf 16% Rohprotein reduzieren (z.B. Junghennenmehl). Ab 4 Monaten kann man die Futteraufnahme auf 70% beschränken.

b. Perlhühnmast (bis zur 10. bis 12. Woche)

Eine Ration mit 22% Rohprotein (z.B. Putenmastalleinfutter) bis zur 8. Woche; dann genügen 18% Rohprotein (z.B. Putenendmastfutter); beides in Preßform.

c. Zuchttiere (ab Legereife)

Rationen mit 16% Rohprotein (z.B. Legehennenalleinfutter) genügen vollauf.

IV. DER FUTTERWERT

Der Wert des Futters ergibt sich aus der Relation von Aufwand zu erzieltm Nutzeffekt, was man in Gewichtseinheiten oder auch in finanziellen Werten ausdrücken kann. Der Futteraufwand ist keine feststehende Größe, sondern wird von vielen Einzelfaktoren (sowohl betriebswirtschaftlicher Art als auch in Abhängigkeit von der Futterqualität) beeinflusst. Leistungsvergleiche besonders hinsichtlich des Fütterungserfolges (von Betrieb zu Betrieb und auch von Herde zu Herde) sind wegen der unterschiedlichen Voraussetzungen unreal. Tests unter einheitlichen betriebswirtschaftlichen Bedingungen, wie sie bei den Futterwertprüfungen durchgeführt werden, geben dagegen bessere Vergleichsmöglichkeiten; besonders wenn mehrere Untergruppen zur Verfügung stehen und eine Wiederholung in kurzen Zeitabständen möglich ist.

A. Futterverbrauch

Der Futterverbrauch ist das Ergebnis aus dem Bedarf an Nährstoffen für Erhaltung und Leistung plus „Luxuskonsum“ (besonders bei schweren Rassen) plus Futterverluste.

1. Futteraufwand auf Grund des Nährstoffbedarfes für die Erhaltung

Die für die Erhaltung notwendigen Nährstoffe decken die Verluste für die Anforderungen des Stoffwechsels (Verdauung, Atmung, Zellersatz und Bildung der Körperwärme). Der Verbrauch an Wärme und Energie ist von der Körperoberfläche, dem Körpergewicht und der Umgebungstemperatur abhängig. Nach einer von VOGT errechneten Formel beträgt der Erhaltungsbedarf je Henne und Tag in GN

$$= 30 \times 4\sqrt{G^3}$$

(GN = Gesamtnährstoffe; G = Lebendgewicht in kg); davon sollten wegen der Sonderstellung je kg Körpergewicht 2,25 g verdauliches Eiweiß sein. Daraus ergibt sich ein Erhaltungsbedarf von

Tabelle 2.13

Körpergewicht (in g)	Gesamtnährstoff (in g)	davon verd. Eiweiß (g)	Futterbedarf in g je Tag
1500	40,5	3,40	60
1750	45,5	3,95	66
2000	50,5	4,50	74
2250	55,0	5,05	81
2500	59,5	5,60	88
2750	64,0	6,20	94

Danach steigt der Gesamtnährstoffbedarf je 100 g Kgew. um 2 g je Tag. Der tägliche Erhaltungsbedarf einer 2 kg schweren Henne beträgt also etwa 75–80 g Futter mit 4,5–5,0 g verdaulichem Eiweiß.

2. Futteraufwand für die Leistung

Erzeugungsfutter ist für Wachstum, Legeleistung und Federbildung erforderlich. Für je 100 g Eimasse beträgt der Erzeugungsbedarf 75 g GN mit 22,5 g verdaulichem Eiweiß. Den täglichen Leistungsbedarf einer Legehenne in Abhängigkeit von der Jahreslegeleistung zeigt Tabelle 2.14 Seite 90.

Der aus dem steigenden Eigewicht resultierende höhere Futterverbrauch beträgt je 1 g Eimasse etwa 1,2 g.

3. Futteraufwand für Erhaltung plus Leistung

Aus den Einzeldaten für den Erhaltungs- und Erzeugungsbedarf kann man den Gesamt-Futterverbrauch durch einfache Addition berechnen.

Tabelle 2.14 Leistungsbedarf je Henne u. Tag

Eimasse (g) Henne/Jahr	Stück Eier mit einem Gewicht von:				g GN je Tag	davon verd. Eiweiß in g	Futterbed. je Tag (g)
	56 g	58 g	60 g	62 g			
13 500	241	233	225	218	27,7	8,3	40,7
14 000	250	241	233	226	28,8	8,6	42,4
14 500	259	250	242	234	29,8	8,9	43,8
15 000	268	259	250	242	30,8	9,2	45,3
15 500	277	267	258	250	31,8	9,6	46,8
16 000	286	276	267	258	32,9	9,9	48,4
16 500	295	285	275	266	33,9	10,2	49,9
17 000	304	293	283	274	34,9	10,5	51,3
g Futter je Ei =							
	62	64	66	68			

Tabelle 2.15 Futterverbrauch je Henne und Tag in Abhängigkeit von Legeleistung und Körpergewicht

Jahresleistung in		Körpergewicht der Henne (in kg):					
kg Eimasse	Stück 60g-Eier	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75
13,5	225	101	107	115	122	129	135
14,0	233	103	109	117	124	131	137
14,5	242	104	110	118	125	132	138
15,0	250	105	111	119	126	133	139
15,5	258	107	113	121	128	135	141
16,0	267	108	114	122	129	136	142
16,5	275	110	116	124	131	138	144
17,0	283	111	117	125	132	139	145

Je höher die Legeleistung, desto günstiger das Verhältnis von Erhaltungs- zu Erzeugungsfutter.

Der Futteraufwand kann auch nach einer Formel von BAYERLEY (zitiert von FAHNENSTICH) berechnet werden:

$$F = 0,523 \cdot W^{0,653} \pm 1,26 \cdot \Delta W + 1,135 \cdot E$$

Darin bedeuten:

F = Futterverbrauch je Henne/Tag

W = Durchschnittliches Körpergewicht der Henne

ΔW = Durchschnittliche Gewichtsänderung je Tag

E = Eiproduktion je Henne und Tag in g

4. Einflußfaktoren auf den Futterverbrauch

Der Futterverbrauch ist außer von den zwei größten Faktoren, Körpergewicht und Legeleistung noch von zahlreichen anderen Einflüssen abhängig. Dies sind vor allem:

a. Futterqualität

Soll der oben berechnete Futteraufwand eingehalten werden, ist ein Futter notwendig, das in allen Belangen den physiologischen Anforderungen entspricht. Die Nährstoffe müssen nicht nur in ausreichender Menge vorhanden, sondern auch verfügbar sein, d.h., sie müssen in der dargebotenen Form aufgenommen und verwertet werden

können. Unterversorgung bei einzelnen Nähr- und Wirkstoffen führen zu gestörten Stoffwechselfunktionen und damit zu schlechterer Futterausnutzung. Auf die notwendige Menge an verdaulichem Eiweiß wurde bereits hingewiesen, was bereits auf die Einhaltung eines bestimmten Energie-Eiweiß-Verhältnisses hindeutet. Wenn also der Energiegehalt einer Ration erhöht wird und die Tiere deshalb weniger aufnehmen, verlangt das eine gleichzeitige Anhebung des Eiweißgehaltes. Allerdings funktioniert der „natürliche Regelorganismus“ bei steigendem Energiegehalt des Futters insbesondere bei mittelschweren und schweren Hennen nicht mehr mit notwendiger Genauigkeit. Letztlich ist auch die Schmackhaftigkeit, die Reinheit und die Frische verzehrsregelnd.

b. Fütterungsmethode

Abgesehen von den Futterverlusten, die sich mit der Fütterungsmethode ändern, führt die höhere Nährstoffdichte und die bessere Schmackhaftigkeit beim Preßfutter und dem Weichfutter zu einem gewissen „Luxuskonsum“.

c. Gesundheitszustand

Eine fast regelmäßige Nebenerscheinung von Krankheiten ist der Appetitmangel, bei gleichzeitiger Störung des Stoffwechsels. Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes (inklusive Parasitenbefall) haben meist eine Verschlechterung der Nährstoffresorption und damit einen erhöhten Futterverbrauch zur Folge. Medikamentierung des Futters kann unangenehme Geschmacksveränderungen bedingen oder zu einer Vernichtung der Darmbakterien führen.

d. Temperatur

Eine Temperaturabhängigkeit besteht durch den Körperwärmehaushalt, der den Energiebedarf bestimmt. Je 1° C Temperatur-Differenz (im Bereich zwischen 13 und 21° C) werden pro Henne und Tag etwa 1,4 bis 1,6 g Futter weniger oder mehr verbraucht. Bei Temperaturen über 32° C nimmt der Futterverbrauch rapide ab und ab etwa 48° C nehmen die Hennen gar kein Futter mehr auf.

e. Haltungsform

Allein die geringere Bewegungsmöglichkeit in der Käfighaltung bedingt Energieeinsparungen, weshalb teils eine Verengung des Energie-Eiweiß-Verhältnisses empfohlen wird. Aber auch die Futterverluste dürften in der Käfighaltung deutlich niedriger liegen, obwohl hier noch wesentliche Unterschiede in der Trogkonstruktion bestehen. Bei der Wirtschaftlichkeitskontrolle 1965/66 in Niedersachsen (150) konnten folgende Unterschiede festgestellt werden:

Futterverbrauch je Henne und Jahr

in Bodenhaltung	45,2 kg
in Legebatterien	43,3 kg
in Stufenkäfigen	45,2 kg

WEGNER berichtet über einen Unterschied von 12 g je Tier und Tag zu Gunsten der Käfighaltung gegenüber der Bodenhaltung. Bei einem Vergleich von Anlagen mit Futterwagen und Futterkette stellte sie bei letzterer einen um 3,6 g geringeren Futterverbrauch fest.

f. Futterplatz

Wegen der Pickordnung ist auf ausreichenden Futterplatz besonderen Wert zu legen.

g. Wasserversorgung

Mangelhafte Wasserversorgung hat einen verminderten Futterverzehr zur Folge.

5. Futterverluste

Zum Gesamt-Futterverbrauch gehören auch die Futterverluste, deren Ursache mannigfaltig sein können. Neben Fehlern in der Trogkonstruktion ist die unvernünftige Trogfüllung eine der Hauptursachen. Nach SPLITTERGERBER (zitiert von VOGT) beträgt der Futterverlust selbst bei zweckmäßigen Trögen:

Bis zum Rand gefüllte Tröge = 29%

$\frac{2}{3}$ gefüllte Tröge = 7,4%

$\frac{1}{2}$ gefüllte Tröge = 2,1%

$\frac{1}{3}$ gefüllte Tröge = 1,3%

Unterschiede durch die Besatzdichte der Käfige und dem Energiegehalt des Futters fand man bei amerikanischen Versuchen (104):

Tabelle 2.16

Hennen je Käfig	verfütterte Ration	Vergeudung je Henne	
		tägl. in g	kg im Jahr
1	handelsübliches Legemehl	5,62	2,05
2	handelsübliches Legemehl	2,50	0,92
3	handelsübliches Legemehl	1,36	0,54
1	energiearme Ration	8,62	3,00

Die Beobachtung zeigt, daß das Tier im Einzelkäfig mehr Zeit hat, mit dem Futter zu spielen. Bei Rationen mit niedrigem Energiegehalt ist das noch ausgeprägter. Zu einer markanten Ursache für Futterverluste kann die Tränke werden, wie dies aus einem Bericht von PHELPS hervorgeht.

Tabelle 2.17 Futtervergeudung durch Tränken lt. einem Versuch an der Rutgers Universität

Futterart	Tränkentyp	Schnabelzustand	Futtervergeudung g/Tier/Jahr
Mehl	tiefe Rundtränke	kupiert	1620
Mehl	tiefe Rundtränke	nicht kupiert	1620
Mehl	V-Rinne	kupiert	855
Mehl	V-Rinne	nicht kupiert	450
Mehl	Nippel	kupiert	90
Mehl	Nippel	nicht kupiert	90
Pellets	tiefe Rundtränke	nicht kupiert	225
Pellets	V-Rinne	nicht kupiert	90
Pellets	Nippel	nicht kupiert	45

6. Unzureichende Futterzufuhr (Exokarenz)

Erwachsene Hühner und Tauben sowie Federwild ertragen Hungerperioden von 2–3 Wochen. Die Gewichtsverluste liegen bei erwachsenen Tauben zwischen 38 und 42%; Hühner verlieren nach 11 Hungertagen bei uneingeschränkter Wasserversor-

Tabelle 2.18 Futterverbrauch in der Aufzucht und Mast von Jungtieren

Alter in Wochen	je Tag	Hühner		Periode		Beltsville-Pute ¹		Breithrustputz ²		Mastkük ³		Peckingernte		Wachelt ³	
		je Wo.	je Tag	je Wo.	insges.	je Wo.	insges.	je Wo.	insges.	je Wo.	insges.	je Wo.	insges.	je Wo.	insges.
1	8	60				70		140		89		150		23	
2	20	140		200		150		200		195		490		59	
3	25	180				230		290		315		750		87	
4	30	220				330		395		425		900		104	
5	40	270				360	1140	510	1535	527		1050		129	
6	45	320				370		640		624		1150		133	535
7	55	380				500		790		696		1275			
8	60	430		1800		635		975		745		1400			
9	65	470				725		1200				1400	7925		
10	70	500				765		1470					8565		
11	75	530				815		1675							
12	80	560				900	4710	1840	8590						
13	85	590				1175		1875							
14	90	620				1225		1875							
15	95	650				1290		1850							
16	97	680				1360	5050	2000	7600						
17	100	700				1550		2300							
18	103	720				1600		2410							
19	106	740				1630		2450							
20	110	760				1660	6440	2575	9735						
21	112	780				Total	17340	2600							
22	113	800		9100				2590							
23		Total		11100				2825							
24								2975	10990						
								Total	38450						

¹ nach SCOTT - ² nach v. KESSEL - ³ nach VOGR

gung nur 25% des Ausgangsgewichts. Auf Grund eines gesteigerten Eiweißumsatzes kommt es zu vermehrter Harnsäureausscheidung. Die Keratinoidschicht des Muskelmagens ist bei Hühnervögeln bereits nach 8stündigem Hungern infolge regurgitierter Galle grasgrün verfärbt. Bei mäßiger Futtereinschränkung wird bei Hühnern aller Altersstufen die Mortalität verringert, d.h. die durchschnittliche Lebensdauer verlängert (47).

7. Futterverbrauch in Zahlen

Für betriebswirtschaftliche Überlegungen ist es notwendig, den ungefähren Futterbedarf für längere Zeit im voraus abschätzen zu können. Dafür sind in der Tabelle Nr. 2.18 auf Seite 93 die Futterverbrauchsdaten für die einzelnen Geflügelarten in den jeweiligen Altersabschnitten zusammengestellt.

Futterverbrauch der Alttiere

	je Tag (g)	je Monat (kg)	im Jahr (kg)
Legehennen	120	3,6	44
Mastelertiere	150	4,5	55
Puten, leicht	200	6,0	73
Puten, schwer	250	7,5	91
Enten, leicht	175	5,25	64
Enten, schwer	225	6,75	82
Gänse (Sommer)	100–150	je nach Weidefläche und Weidezustand	
Gänse (Winter)	200–270		
Wachteln	25	0,75	9,1
Perlhühner	100	3,0	36,5

B. Der Wasserverbrauch

Die Trinkmenge der Vögel ist tierartlich, rassisch und individuell verschieden und hängt im wesentlichen vom Alter, Legetätigkeit und der Umgebungstemperatur ab. Weitere weniger bedeutende Einflüsse sind Futterzusammensetzung (insbesondere der Na- und NaCl-Gehalt), Futterform, Gesundheitszustand, Geschmack des Wassers, Verteilung der Tränken, Tränksystem (Rinne oder Nippel), Rangordnung u. a. m.

1. Wasserverbrauch in Zahlen

Bei den Lege- und Zuchthennen beträgt das Verhältnis von Futter- zu Wasseraufnahme etwa 1 : 1,9 bis 1 : 2,0. Jedoch bestehen größere Abhängigkeiten zur Legeleistung.

Tabelle 2.19 Trinkwasseraufnahme bei 75% Legeleistung je Henne und Tag nach VoGT

Legeleistung (%)	Wasserverbrauch (g)	Legeleistung (%)	Wasserverbrauch (g)
0	140	50	204
10	155	60	220
20	167	70	231
30	182	80	246
40	193	90	257
		100	273

Wie weit der Trinkwasserverbrauch von der Umgebungstemperatur abhängt, verdeutlicht die nachstehende Tabelle nach VoGT.

Tabelle 2.20 Trinkwasseraufnahme bei 75%iger Legeleistung je Henne und Tag (in g)

Umgebungs- temperatur (°C)	Verhältnis Wasser : Futter	Körpergewicht der Henne		
		1,75 kg	2,00 kg	2,25 kg
— 7	1,5 : 1	180	190	203
+ 4	1,7 : 1	204	216	230
+ 12,5	1,9 : 1	228	241	257
+ 16	2,0 : 1	240	254	270
+ 27	2,5 : 1	300	317	333
+ 38	5,0 : 1	600	635	665

Tabelle 2.21 Trinkwasserverbrauch in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur

Alter der Tiere in Wochen	Masttiere ¹ Kgew. (g)	(Hühner) Wasser (ml)	Legetiere Kgew. (g)	(Hühner) Wasser (ml)	Puten ² Kgew. (g)	schwere Rassen Wasser (ml)
1	90	20	40–60	20	126– 156	35– 40
2	180	40	100	30	166– 234	60– 70
3	320	50	140	40	252– 335	90–100
4	480	70	180	50	337– 453	120–140
5	700	80	260	60	430– 590	170–190
6	950	100	350	80	550– 730	210–220
7	1200	110	450	90	680– 900	250–260
8	1450	120	560	100	860–1100	300–310
<i>Mastelertiere</i>						
9		130	670	110	1050–1350	320–340
10		140	760	120	1268–1670	360–370
11		150	840	130	1550–1800	410–420
12		160	920	140	1700–1970	470–480
13		170	1000	150	1760–2180	510–520
14	1900	180	1080	160	1760–2200	540–550
15		190	1160	170	1760–2200	570–590
16		200	1220	180	1800–2200	580–600
17		200	1270	190	1900–2670	590–620
18		210	1330	200	2100–2750	590–630
19		210	1380	210	2150–2750	600–630
20	2300	220	1420	220	2250–2900	610–630
21		230	1460	230	2000–3200	600–650
22		250	1500	240	2000–3300	600–650

¹ Bei Broilern wurde über die gesamte Mastzeit zwischen Futter (ausschließlich Trockenfutter) und Wasser ein festes Verhältnis von 1 : 1,6 festgestellt (114). – ² leichtere Schläge nehmen 20–25% weniger Wasser auf.

2. Wasserrationierung

Über den Wert von Wasserrestriktionen bei Legehennen sind die Meinungen widersprüchlich. Bei zeitlich begrenzten Wassergaben (etwa 15 Min. je Std. oder 2 mal 2 Std. am Tag oder 95% der Futteraufnahme) waren i. d. R. Leistungseinbußen bei gleichbleibender Eiqualität und erhöhten Mortalitätsquoten die Folge. Der einzige Vorteil: trockenerer Kot. Bei Temperaturen über 29° C sind Wasserrestriktionen in jedem Fall verhängnisvoll.

Broiler scheinen Wasserbeschränkungen besser zu vertragen. Wasserentzug von 23 Stunden in der 1., 3., 5. und 7. Woche hatten keine Auswirkungen und 48stündiger Wasserentzug etwas geringere Endgewichte (3).

3. Wassermangel

Die ausreichende Wasserversorgung ist von außerordentlicher Wichtigkeit. Tiere können allgemein wesentlich länger auf Futter verzichten als auf Wasser. Vögel verenden nach einem Wasserverlust von ca. 5–15% des Körpergewichts. Diese Werte werden erreicht nach einer Wasserkarenz von:

- 72 Std. bei 8 Wochen alten Junghennen
- 12–13 Tagen bei erwachsenen Tauben
- 8–13 Tagen bei legenden Hühnern
- bis zu 32 Tagen bei erwachsenen nichtlegenden Hühnern.

Ursachen für einen Wassermangel:

- a. zu viele Tiere je Tränke
- b. Tränken ungleichmäßig im Raum verteilt
- c. Störungen im Tränksystem (täglich öfter kontrollieren; evtl. Luftblase über einem Nippel)
- d. Trinkwasserpegel zu flach (wichtig bei Tieren mit kupierten Schnäbeln)
- e. Wasser mit unangenehmen Geschmack
- f. Tränken oder Zuleitung eingefroren
- g. Nach Verabreichung von Medikamenten etc. nicht wieder geöffnet
- h. Wechsel des Tränksystems (z. B. nach Umstellungen)
- j. Schwierigkeiten bei der Tränkenbedienung (z. B. bei wenig durchdachten Nippelkonstruktionen).

C. Fütterungserfolg

Zweck der Fütterung ist es, mit möglichst geringem Aufwand ein Maximum an Leistung zu erzielen. Um einen Maßstab zu erhalten, setzt man die Leistung in Relation zum Aufwand

$$\frac{\text{Aufwands-Einheiten}}{\text{Produktionseinheiten}}$$

Die folgenden Beurteilungsmaßstäbe für den Fütterungserfolg sind üblich:

1. Futterkosten je Produktionseinheit

Obwohl dies den objektivsten Wert darstellt, ist er in der Praxis auf Grund der unterschiedlichen Preise nur bedingt brauchbar. Siehe dazu auch unter Betriebswirtschaft Nr. 10 (II/A/1).

2. Rohverwertung (Futterraufwand je Produktionseinheit)

In der Legehennenhaltung ist sowohl der Begriff Futterraufwand (in Gewichtseinheiten) je Ei, als auch je kg Eimasse üblich; wobei letzteres den exakteren Wert darstellt. In der Aufzucht und der Mast bezieht man den Futterraufwand auf 1 kg Gewichtszunahme (das Anfangsgewicht ist also in Abzug zu bringen).

3. Verwertungszahl

Die LEHMANNsche Verwertungszahl gibt an, wieviel g Gesamtnährstoffe für 100 g Erzeugnis notwendig waren. In erster Linie für Fütterungsversuche von Bedeutung.

4. Mastwertzahl

Sie berücksichtigt neben der Futterverwertung auch die Wachstumsgeschwindigkeit. Die Formel lautet:

$$\text{Mastwertzahl} = \frac{\text{Verwertungszahl}}{\text{tägl. Zunahme}}$$

Die Mastwertzahl (nach KLEIN/BIRD) ist um so günstiger, je kleiner sie ist.

5. Wirtschaftswert

Dient als Korrekturfaktor für den Preisvergleich. Die Formel lautet:

$$\text{Wirtschaftswert} = \frac{\begin{array}{l} \varnothing\text{-Lebendgewicht} \times \frac{\text{Gesamtverkaufsgewicht (kg)}}{\text{Zahl der Anfangsküken (inkl. Zugabe)}} \\ \varnothing\text{-Alter in Tagen} \times \frac{\text{Gesamtfuttermittelverbrauch (kg)}}{\text{Zahl der geschlachteten Tiere}} \end{array}}{\quad} \times 1000$$

3. STALLBAU UND STALLEINRICHTUNG

I. STALLBAU

Moderne Haltungsmethoden gekoppelt mit betriebswirtschaftlichen Notwendigkeiten und Möglichkeiten unter Berücksichtigung physikalischer Erkenntnisse und neu entwickelter Baustoffe prägen das Bild des heutigen Geflügelstalles. Den idealen Typ und die ideale Größe gibt es nicht; sie werden allein von den individuellen Notwendigkeiten bestimmt. Stallbauten sind Zweckbauten (überflüssiger Pomp gefährdet die Wirtschaftlichkeit) und als solche sollen sie folgenden Anforderungen gerecht werden:

1. Gewährung von Schutz vor klimatischen Einflüssen von außen,
2. Standfestigkeit gegenüber Unbilden der Witterung (Wind, Schnee etc.),
3. Möglichkeit eventueller baulicher Veränderungen (Um- oder Anbau, andersartige Nutzung usw.),
4. weitestgehende Beweglichkeit in der Raumgestaltung (räumliche Aufteilung)
5. uneingeschränkte Zufahrt zu den Haupteingängen und Nebenanlagen (Silo, Futterraum, Güllegrube),
6. Möglichkeit einer zweckdienlichen Gestaltung des Raumklimas,
7. ausreichende Versorgungsanschlüsse (insbesondere Strom und Wasser für eventuelle Erweiterungen und zusätzliche Technisierung),
8. Ausschaltung von Immissionen auf Nachbargrundstücke (durch Standortwahl, Anpflanzungen u. ä.).

Lage, Konstruktion, Ausführung und Baumaterial haben sich nach diesen Anforderungen zu richten. Gegebenenfalls ist auch die Haltungsmethode in diese Überlegungen einzubeziehen.

A. Planung

Wer sich mit dem Bau eines Geflügelstalles befaßt, hat sich zuvor Gedanken über die zu haltenden Tiermengen gemacht. Als nächstes ist dann zu klären, in wieviel Einheiten (= Ställe) diese aufzuteilen sind, was einerseits eine Vermarktungs- und andererseits eine arbeitswirtschaftliche Frage ist. Viele kleine Einheiten erfüllen zwar den Wunsch nach einer ständig gleichmäßigen Produktionsmenge (wichtig für Selbstvermarkter!), widersprechen bei Unterschreitung einer Mindestgröße aber jedem Rationalisierungs- und Technisierungsgedanken. Aus den so ermittelten Tierzahlen je Einheit errechnet sich unter Berücksichtigung der Besatzdichte die Stallgröße und daraus wiederum seine Abmessungen.

Die Wahl des Standortes sollte vom Baugrundstück (Preis und Brauchbarkeit hinsichtlich Baugrund, Zufahrt, Versorgungsanschlüsse etc.), den örtlichen Verhältnissen (Lage zum nächsten Wohngebiet wegen möglichen Immissionen und zu anderen Geflügelhaltungen aus hygienischen Gründen) der Lage zum Markt (wichtig für Selbstvermarkter) und der Möglichkeit einer Überwachung (vor allem wenn man nicht in unmittelbare Nähe wohnt) abhängen.

1. Stallgröße und Abmessungen

Da die Abmessungen des Stalles zum mindesten bei kleinen Einheiten weitgehend von der Grundfläche abhängen, ist diese auf Grund der vorgesehenen Besatzdichte zuerst zu ermitteln. Die Besatzdichte (meist Tiere je m^2 angegeben) variiert mit der Geflügelart, dem Alter der Tiere, der Haltungsmethode und der Nutzungsrichtung beträchtlich (von 1,5 Tiere je m^2 bei Zucht-Gänsen bis 60 Eintagsküken je m^2 in der Batteriehaltung). Genaue Angaben siehe im Kapitel Haltung.

Während man sich bei Neubauten nach den Maßen der Inneneinrichtung (vor allem bei der Käfighaltung) richten und damit jeden Platzverlust vermeiden kann, sind bei Ein- und Umbauten die gegebenen Raumabmessungen das bestimmende Element. Hier lautet also die Frage, wieviel Tiere kann man bei einer bestimmten Haltungsart in den vorhandenen Raum unterbringen? Anhaltspunkte für die in der Praxis üblichen Besatzdichten bei der Bodenhaltung gibt Tab. 1.1 (siehe Kapitel Haltung A/1). Für die Käfighaltung sind die bei gegebenen Stallbreiten und verschiedenen Käfigtypen möglichen Blockreihen in der Tabelle 3.1 zusammengestellt. Multipliziert man diese mit den im 2. Teil der Tabelle angegebenen Tierzahlen je lfdm. Käfigblock, erhält man die Hennenanzahl pro m Stalllänge. Zu der Anlagenlänge siehe unter b Stalllänge.

a. Stallbreite

Die Breite soll in einem bildlich vernünftigen Verhältnis zur Länge stehen. Bei Käfighaltungen ergibt sie sich zwangsläufig aus der Anlagenbreite zuzüglich der notwendigen Gänge. Während man bei Stufenkäfigen für den Gang 1 m veranschlagen sollte (besonders wenn der Kot manuell beseitigt werden muß) sind bei Batterieanlagen Gangbreiten von 80–90 cm ausreichend (bei Anlagen mit Futterwagen 75 cm zwischen den gegenüberstehenden Futterwagen). Handelt es sich um größere Einheiten, bleibt die Breite bei den für die Dachkonstruktion günstigsten Maßen von 12–14 m. Größere Breiten verteuern das Dach und verlangen i. d. R. auch Unterzüge und Träger (Platzverlust).

b. Stalllänge

Sie errechnet sich aus dem notwendigen Raumbedarf und der gewünschten Breite. Außerdem ist ein eventueller Vorraum bzw. Futterraum hinzuzurechnen. Bei Batterie ist außer der reinen Käfiglänge der Platzbedarf für die Kopfstücke der Anlage und je ein Verkehrsweg am vorderen und hinteren Ende zu berücksichtigen. Je nach Fabrikat und Käfigtyp schwanken die Maße für die Kopfstücke zwischen 0,70 und 1,20 m. Der vordere Verkehrsgang soll mindestens 1,50 m und für den hinteren mindestens 1,00 m veranschlagt werden. Daraus ergibt sich ein „Gesamt-Längenverlust“ von 4 bis 5 m. Damit kann gleichzeitig auch die Käfiglänge in vorhandenen Gebäuden berechnet werden.

Auf Grund ihrer technischen Konstruktion ist bei den meisten Batterieanlagen eine einwandfreie Funktion nur bis zu einer gewissen Länge gewährleistet. Dies ist allgemein bei 40 bis 60 m der Fall.

Tabelle 3.1

Typ Breite in cm Tiefe in cm Gangbreite cm	Stufenkäfige				Huckepack	Flat-Deck		Batterien	
	1/4-R. 60 45 100	2/4-R. 105 45 100	4/4-R. 210 45 100	3/6-R. 150 300 45 100		6/6-R. 300 45 100	für Leggeb. 210 45 i = 61 a = 80	Aufz. 205 110 i = 61 a = 80	mit Kettenf. 140 45 90
Stallbreite									
3 m	-	2	-	-	-	-	-	-	-
4 m	-	2	1	-	-	-	-	1	1
5 m	-	1	1	1	1	-	-	1	1
oder	1	+	1	1	2	-	-	2	2
6 m	-	2	1	1	1	1	2	2	2
oder	1	+	1	1	2	2	2	3	3
7 m	-	2	1	1	1	2	2	3	3
oder	-	2	1	1	2	2	2	3	3
8 m	-	1	2	2	2	2	2	3	3
oder	1	+	2	2	3	3	3	4	4
9 m	-	2	1	1	1	2	2	3	3
oder	1	+	2	2	3	3	3	4	4
10 m	-	2	1	1	1	2	2	3	3
oder	-	2	1	1	2	2	2	3	3
11 m	1	1	3	3	3	4	4	5	5
oder	-	1	3	3	4	4	4	5	5
12 m	2	1	3	3	4	4	4	5	5
oder	1	+	3	3	5	5	5	6	6
oder	-	2	4	4	6	6	6	7	7
13 m	-	2	4	4	7	7	7	8	8
14 m	-	1	4	4	8	8	8	9	9
15 m	2	+	4	4	9	9	9	10	10
Tiere je lfdm									
Käfigblock									
Jungh. 15-20 W	11	22	44	66	66	44	55	66	66
Leghennen	9	18	36	54	54	54	-	54	54
Legh. 4-Etagen-Batterie								72	72
Aufzucht									
Je lfdm 3-Etagen-Batterie 200 Küken von 1. bis 5. Woche bzw. 100 Junghennen von 6 bis 14 Wochen									
Je lfdm 4-Etagen-Batterie 260 Küken von 1. bis 5. Woche bzw. 130 Junghennen von 6 bis 14 Wochen									
Je lfdm Flat-Deck bis zur 20. Woche 55 Tiere									

c. Stallhöhe

Da die lichte Höhe bei lüftungstechnischen Problemen nur noch eine untergeordnete Rolle spielt, genügt normalerweise eine Raumhöhe von etwa 2,30 m bis 2,60 m. Allerdings ist auch hierbei auf die Höhe von verschiedenen technischen Anlagen (besonders Batterien mit aufgesetztem Futterwagen) zu achten.

Die gesamte Stallhöhe wird ihrerseits durch die Anzahl der Etagen, sowie die Dachkonstruktion und -form bestimmt.

d. Grundriß und die Raumeinteilung

Während bei kleinen Ställen die quadratische Form vorgezogen wird (günstigstes Verhältnis von Wandfläche zur Grundfläche), ist bei größeren Ställen die rechteckige Form vorzuziehen (Dachstuhlverteuerung bei Überbreiten). Üblich sind etwa nebenstehende Abmessungen.

Die Einteilung des Stalles richtet sich nach der Tierart, Nutzungsrichtung und Haltungsmethode.

Tabelle 3.2

Breite (in m)		Länge (in m)
6	×	6– 12
7	×	10– 15
8	×	10– 20
9	×	12– 25
10	×	15– 50
12	×	20–100 und darüber
14	×	25–100 und darüber

2. Standort und Lage

a. Geographische Lage

Die vielerorts bekannt gewordenen Immissionsprobleme lassen es ratsam erscheinen, neu zu errichtende Farmbetriebe möglichst weit von Wohnsiedlungen zu planen. Wenn man außerdem die Hauptwindrichtung berücksichtigen kann, sind kaum Beschwerden zu befürchten. Aber auch die Lage zu anderen Geflügelbetrieben ist wegen der erhöhten Einschleppungsgefahr von Krankheiten zu bedenken; der Abstand sollte mindestens 1000 m, besser 3000 m betragen. In diesem Zusammenhang ist auch das den Farmbetrieb umgebende Land von Bedeutung. Nicht selten haben der oder die Grundstücksnachbarn selbst eine ausgedehnte Geflügelhaltung und düngen mit dem anfallendem Mist die unmittelbare Umgebung des anderen Farmbetriebes. Welche Gefahren sich hieraus für den betroffenen Farmer ergeben, braucht sicher nicht besonders hervorgehoben werden.

Damit sei gleichzeitig an die eigene Dung- und/oder Kotbeseitigung erinnert. Ein in allen Belangen idealer Standort kann allein wegen Schwierigkeiten in der Kotbeseitigung unbrauchbar werden; Sorglosigkeit und faule Kompromisse bei diesem Problem rächen sich meist bitter.

Die Himmelsrichtung spielt bei den modernen vollisolierten Dunkelställen nur eine geringe Rolle. Dennoch ist ein geschützter Platz eventuell mit Anpflanzungen an der Südseite (Schattenspender in der heißen Jahreszeit) vorzuziehen. Anders verhält es sich bei Offenfrontställen oder Stallungen mit größeren Fensterflächen bzw. mit sog. Balkonausläufen (z.B. bei Enten und Puten), die mit dieser Seite in die südliche bis südwestliche Richtung gestellt werden.

Zur Überwachung des Betriebes ist die unmittelbare Wohnnähe des Inhabers oder des leitenden Angestellten die beste Lösung. Notfalls kann man sich auch mit der Anstellung eines Nachtwächters behelfen.

b. Bauplatz

An den Bauplatz sind folgende Anforderungen zu stellen:

- ausreichende Größe, die auch eine Ausweitung erlaubt
- leicht zugänglich (feste Zufahrtswege; auch an die Schneerräumung im Winter ist zu denken)
- der Boden muß fest, aber gleichzeitig wasserdurchlässig sein
- ebenes Gelände ist hügeligem Bauland vorzuziehen (Verteuerung durch Erdbe-

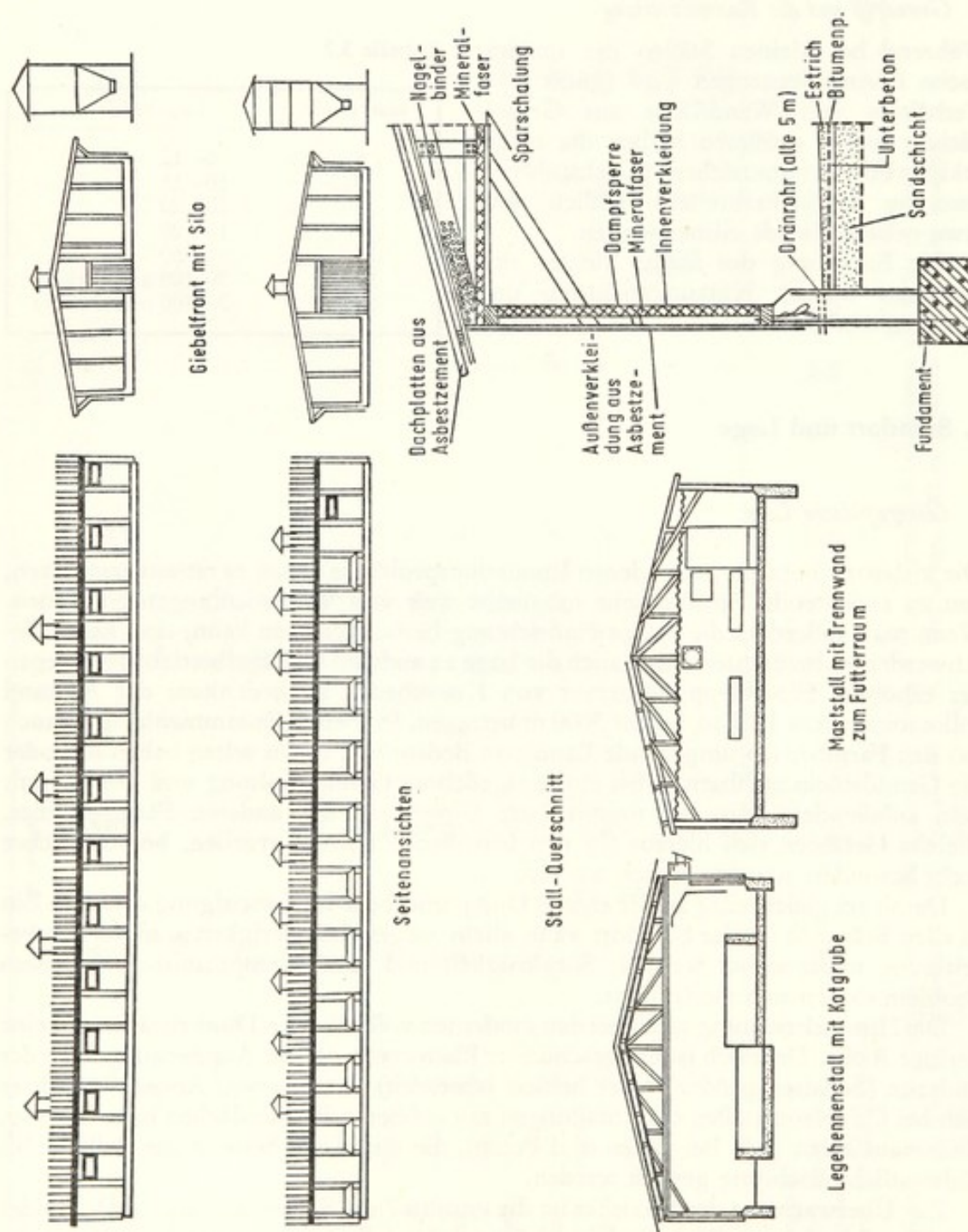


Abb 3.1 Bauzeichnung für einen Geflügelstall (ohne Grundriß)

- Anschlußmöglichkeiten an die Versorgungsleitungen sollen sich in der Nähe befinden
- der Bauplatzpreis darf die Wirtschaftlichkeit nicht von vornherein in Frage stellen

3. Die Baugenehmigung

Vor Baubeginn sollte immer eine Genehmigung von der zuständigen Baubehörde vorliegen, die allgemein für solche Bauten notwendig ist, die mit dem Boden fest verbunden sind, eine Bodenfläche von über 15 m² und eine Firsthöhe von über 3 m aufweisen. Für Bauten, die diese Grenzwerte nicht erreichen, genügt eine Bauanzeige; die zum Baubeginn berechtigt, wenn die Baubehörde innerhalb 14 Tage nicht widerspricht.

Aber auch der Umbau bestehender Gebäude sowie der Bau von Güllegruben ist genehmigungspflichtig und unterliegt den gleichen Bestimmungen wie Neubauten. Desgleichen sind Außenbehälter (z.B. Silo) über 5 m³ zulassungs- und genehmigungspflichtig. Die Zulassung erstreckt sich insbesondere auf die Statik der Behälterkonstruktion und die Fundamentierung. Die Lieferfirmen verfügen meist über Typenzulassungen, so daß die Baubehörde die Aufstellung solcher Silos ohne Vorlage einer Statik genehmigen.

Dem Bauantrag sind in zweifacher Ausfertigung beizufügen:

- a. Lageplan (mit wesentlichen Geländepunkten, Himmelsrichtung, Lage des Baues im Gelände und Maßstab); erhältlich beim Kataster- bzw. Vermessungsamt.
- b. Bauzeichnung im Maßstab von 1 : 100 mit Grundriß, Vorder- und Seitenansicht (einschließlich Dachform, sowie Anordnung von Fenster, Türen und Lüfter) und Querschnitt (mit den wichtigsten Konstruktionselementen wie Fundamentierung, Wand- und Dachkonstruktion), aus welcher die Abmessungen ersichtlich sind. Erhältlich beim Architekten.
- c. Baubeschreibung, aus der die Art und Stärke der zu verwendenden Baustoffe hervorgeht. Vom Architekten anfertigen lassen oder selbst vornehmen.
- d. statische Berechnung, mit dem Nachweis der Festigkeit (Wände) und Tragfähigkeit (Dach, Decken, Stützen usw.) der Bauelemente. Erhältlich vom Statiker oder Architekten.

Die Baugenehmigung erfolgt durch Genehmigungsvermerk auf der Bauzeichnung und einem Bauschein. Nachträgliche Änderungen sind der Baubehörde anzuzeigen. Auf die Fertigstellungsmeldung des Bauherrn erfolgt die baupolizeiliche Abnahme.

B. Bauausführung und Konstruktion

In chronologischer Folge fallen etwa folgende Ausführungsarbeiten an:

1. Fundament

Zuerst wird die ungefähre Stallfläche abgesteckt. Die genaue Lage des Fundaments wird mit Schnurböcken (bestehend aus 3 Pfählen im Abstand von ca. 50 cm von der Fundamentkante, die mit 2 Brettern verbunden sind) ausniviliert und eingelotet. Den rechten Winkel erhält man, wenn man auf einer Schnur vom Endpunkt an 3 Teile, auf der anderen Schnur 4 Teile abmißt und die Diagonale 5 Teile ergibt (z.B. 1,50 : 2,00 : 2,50). Die richtige Höhe läßt sich leicht durch herablöten ermitteln.

Die Fundamenttiefe muß in eine frostfreie Zone reichen, d.h. mind. 80 bis 120 cm in den Boden. Um Frostschäden zu vermeiden, sollte das Fundament etwa 25 cm aus dem Erdreich ragen. Als Fundamentbreite genügen 25–30 cm. Bei der Fundamenterstellung ist an Durchlässe für Wasser- und Kanalisationsanschlüsse zu denken. Als Baustoffe eignen sich Beton, Hartbrandziegel und Betonschalungssteine gleichermaßen.

2. Fußboden

Nach Abheben des fruchtbaren Mutterbodens werden zunächst die Leitungen für Wasser und Kanalisation und andere Versorgungsleitungen verlegt. Danach trägt man eine 15–20 cm dicke Schicht trockener Schlacke, Schotter, Kies oder Splitt auf, die den eigentlichen Fußboden vor aufsteigender Feuchtigkeit schützen soll. Darüber wird zur Abwehr von Ungeziefer (insbesondere bei Holzfußböden) ein kleinmaschiges Drahtnetz gespannt. Als Abschluß bevorzugt man eine 8–10 cm Magerbetonschicht, die zur Verbesserung des Wärmeschutzes ein Zuschlagstoff (Stallit, Steinitt, Dorit u.a.) oder eine 10–15 mm Styroporunterlage erhält und mit einer 2–3 cm dicken Estrichschicht glatt gestrichen wird. Relativ selten findet man auch noch Lehmschlagfußböden (10–12 cm), Holzfußböden (25–30 mm gespundete Dielen) und Ziegelfußböden.

3. Güllegrube und Kotbunker

Zur Bewältigung der enormen Kotmengen bei der Käfighaltung sind verschiedene Verfahren üblich, die auch bauseitige Auswirkungen haben. Neben sog. „Kotgräben“ unter den einzelnen Käfigreihen mit je nach Räumungssystem (Schlitten, Schrapper oder Schwämmist) erforderlichen Tiefen, sind Kotbunker – die sich ähnlich einem Keller unter das gesamte Gebäude erstrecken – und Güllegruben gebräuchlich. Die Güllegrube kann sowohl teilweise unter dem Stall (der Kot fällt dann direkt in die Grube) als auch außerhalb des Stalles angebracht sein. Sie wird dann durch eine Querentmistung – die ihrerseits ebenfalls in einem Graben verlegt wird – beschickt. Die Größe der Güllegrube und der Kotgräben hängen im wesentlichen von der Tierzahl ab (siehe dazu im Kapitel Haltung, Abschnitt IV/B/1). Die Güllegrube wird entweder betoniert oder gemauert. Die Abdeckung muß aus Stahlbeton hergestellt werden und begehrbar und notfalls befahrbar sein (Statik unbedingt notwendig).

4. Außenwände

a. Massivbauweise

Einschichtige Wände aus Massivbaustoffen (wie Ziegel, Bimsbeton, Kalkstein u.dgl.) sind kaum geeignet, den Erfordernissen des Mindestwärmeschutzes gerecht zu werden. Mehrschichtige Wände erhalten eine 2–3 cm starke Luftschicht oder einen Dämmkern aus Kunststoffplatten (z.B. Styropor) mit zusätzlicher Dampfsperre. Sie werden so angelegt, daß die statischen Bedingungen der Standfestigkeit, der Tragfestigkeit und der Längsversteifung von einer Tragmauer übernommen werden. Bei Wänden aus Leichtbetonsteinen mit beschränkter Druckfestigkeit wird die Dachlast über die Binder mit druckausgleichenden Stahlbetonrahmen auf das Mauerwerk übertragen. Dieser Stahlbetonrahmen gibt der Wand gleichzeitig eine Längssteifigkeit.

Folgende Wandarten sind üblich:

aa. Ziegelmauerwerk: $1\frac{1}{2}$ Stein stark mit zwischenliegender 3 cm breiter Luftschicht. Teerpappenstreifen zerlegen die Luftschicht waagrecht in kleinere Kammern und bilden gleichzeitig eine Verbindung der beiden Wandschalen untereinander; andernfalls sind je m^2 etwa 9 verzinkte Drahtanker mit Tropfnase erforderlich.

bb. Wand aus Hohlblocksteinen: Bims- oder Braschesteine in 24–30 cm Stärke, je nach Dämmwert des Materials mit oder ohne innenseitiger Dämmschicht.

Massivwände sollten stets durch mehrmaligen Putz vor Durchfeuchtung geschützt werden. Während man innen Kalkputz bevorzugt, wird außen Zementputz aufgetragen.

b. Wände aus Holz oder Leichtbauplatten

Die Ausführung für Holz und Leichtbauplatten erfolgt als Fachwerkbau; eine aus Kreuzhölzern zusammengesetzte Holzkonstruktion. Die auf dem Fundament ruhende Schwelle wird durch Ankerbolzen mit dem Fundament verbunden. Die Stiele werden in der Schwelle und dem oberen Rahmen (Rähm) mit einem Holzzapfen eingelassen und vernagelt. Die zusätzlichen Streben sichern die Konstruktion nach der Richtung, in der sie angebracht sind. Riegel nennt man solche Hölzer, die waagrecht zwischen den Stielen eingebaut sind und die Konstruktion versteifen sollen. Die Verlängerung liegender Hölzer erfolgt durch Überblattung (37).

Als Wandverschalung sind gebräuchlich:

aa. Doppelwandige Holzwände: Nut- und Federbretter in senkrechter Richtung mit zwischenliegender Isolierung (Steinwolle, Glaswolle etc.).

bb. Holz und Bauplatten kombiniert: Während außen eine Holzverkleidung wie unter aa. angebracht ist, werden innen auf den Rahmen Leichtbauplatten (Internit, Holzfaser, Spanplatten, Eternit u.ä.) befestigt. Bei Holzplattenverkleidung ist entweder auf die Isolierschicht oder auch als Abschluß von innen eine Dampfsperre (z.B. Aluminiumfolie) anzubringen.

cc. Bauplattenwände: Außen Asbestzement- und innen Leichtbauplatten wie unter bb.

dd. Aluminium-Wände: Die Außenwände aus profilierten Aluminiumplatten und die Innenwände in gehämmertem Aluminium. Dazwischen die übliche Isolierschicht.

ee. Sandwich-Platten: Komplett vorgefertigte Elemente aus den verschiedensten Materialien (meist aus Asbestzement mit Leichtbauplatten und einer Isolierschicht aus Steinwolle), die in eine entsprechend vorgefertigte Fachwerkkonstruktion nur noch eingesetzt werden brauchen. Dieses Verfahren wird hauptsächlich in der Fertigbauweise angewandt.

Bei Verwendung von Platten in genormter Größe (z.B. Leichtbauplatten, Asbestzement, Aluminium und Sandwich) wird man den Stilabstand auf die Plattengröße abstimmen. Die zwischen den Platten entstehenden Fugen werden mit Deckplatten oder Plastikprofilleisten abgedeckt. Holzfaserplatten sollten vor der Verarbeitung benetzt werden und auf einer ebenen Fläche für 24 Std. liegen, um eine Wellenbildung zu verhindern. Genagelt werden sie in einem Reihenabstand von 40 cm, bei einem Nagelbestand innerhalb der Reihe von 20 cm (an den Kanten soll nicht genagelt werden).

Isolationsmaterial aus Mineralfaser sollte eine wenigstens einseitige ölgetränkte Papierschicht aufweisen, die nach außen zu liegen kommt. Styropor eignet sich nur dort zur Isolation, wo mit Sicherheit keine Nagetiere beikommen.

Holz hat den Nachteil, daß es arbeitet und als Nistplatz für Ungeziefer dient. Außerdem ist es ständig pflegebedürftig und preislich uninteressant.

Zementasbestplatten bilden eine glatte Fläche, bedürfen keiner Pflege und halten fast unbegrenzt. Auf Grund der Tafelgröße (normal 120 × 150 cm) sind sie schnell zu verarbeiten. Asbest ist feuerfest, wasserabstoßend und in div. Farben zu haben. Aluminium ist ebenfalls sehr dauerhaft und korrosionsbeständig. Da es außerdem die Wärme reflektiert (Stallwärme wird auf die Tiere zurückgestrahlt und die Außenwärme ebenso abgehalten), trägt es noch wesentlich zur Beständigkeit des Stallklimas bei. Leider sind die Außenprofilbleche nicht ganz einfach zu verlegen, so daß man einen Fachmann hinzuziehen sollte. Die gehämmerten gradflächigen Bleche für Innenwände und die Aluminiumfolie bereiten weniger Schwierigkeiten; erstere werden im Abstand von 100 cm genagelt und die Folie kann man mit Krampen aus Edelstahl (V-2-A-Stahl) mit Hilfe einer Druckpistole anheften.

Flüssige Kunststoffe, die in dünnen Schichten nach Erstarren einen festen Überzug bilden, sind vorzügliche Dampfsperren; solche Schichten sind meist erst nach Jahren nochmals zu überziehen.

5. Zwischenwände

Innenwände, die der Unterteilung dienen, unterscheiden sich im wesentlichen von Außenwänden durch einen geringeren Wärmeschutz und sind infolgedessen (sofern es sich nicht um Tragwände handelt) dünner und weniger stabil. Um bei einer notwendigen Änderung keine besonderen Umbauten vornehmen zu müssen, verzichtet man meist auf Massivwände und verwendet Leichtbauplatten. Diese werden auf ein Vierkant-Rahmengestell (6 × 6 cm) genagelt und sind durch Überdeckung mit Fugenleisten luft- und lichtdicht. Im übrigen gilt das unter Außenwände Gesagte gleichermaßen.

6. Kamin

Abgesehen von Mast- und Aufzuchtställen werden Geflügelställe nur selten geheizt, obwohl selbst in Batterieställen eine Heizung zu überlegen ist (siehe dazu auch im Kapitel Stallklima, Abschnitt I/D/2). Daß der Kamin allen bau- und feuerpolizeilichen Vorschriften entsprechen muß, sollte selbstverständlich sein. Somit kommen für den Bau nur entsprechende Kaminsteine in Betracht.

7. Dach

a. Dachform

Entsprechend der Bauart kennt man folgende Dachformen:

aa. *das Satteldach*: Wird ab Stallbreiten von 6 m und mehr bevorzugt. Neigung entsprechend der Abdeckung (bei Pfannendach nicht unter 1 : 6 bzw. 30° und bei Strohh- und Rohrdeckung nicht unter 1 : 1 bzw. 45°) aber nicht unter 20°.

bb. *das ungleichseitige Satteldach*: Nur bei einseitiger Orientierung des Stalles anwendbar.

cc. *das gebrochene Satteldach*: Hat nur bei natürlicher Belichtung sehr tiefer Ställe Bedeutung; sehr teuer in der Erstellung.

dd. *Satteldach mit Firstaufsatz*: War für die natürliche Entlüftung der Ställe gedacht, heute überholt.

ee. das *Pulldach*: Das übliche Dach bei Stallbreiten unter 6 m. Die Dachneigung sollte $1 : 10 = 5^\circ$ nicht unterschreiten.

b. Dachkonstruktionen

Statisch wird das Dach durch sein Eigengewicht, Winddrucke und durch Schneelasten beansprucht. Für schmale Ställe mit Pulldach wird normalerweise ein Pfettendachstuhl, bei dem die Sparren auf den First- und Fußpfetten aufliegen, verwendet. Die Last der Firstpfette wird über sog. Stuhlsäulen in auf Betonsockel aufsitzende Unterstützungen direkt in den Untergrund übertragen. Flachgeneigte Satteldächer können in Zimmermannskonstruktion mit Unterzügen und Stützen ausgeführt werden. Für säulenfreie Räume verwendet man Nagelbinder, Fachwerkkonstruktionen oder Leimbinder (115). Stahlkonstruktionen sind im Hühnerstall selten. Beispiele zu den

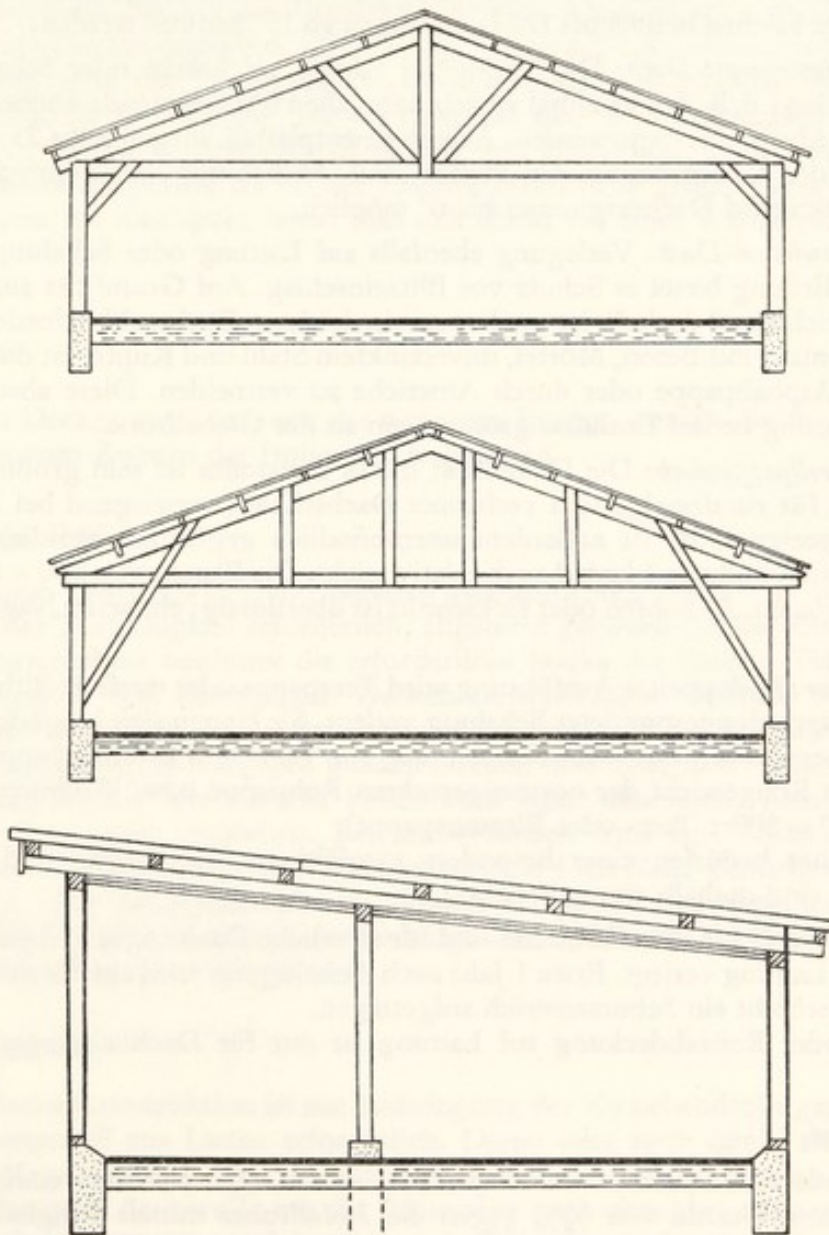


Abb. 3.2 Dachkonstruktionen. Oben: freitragender Satteldachbinder bis 9 m Breite – Mitte: freitragender Binder für Spannweiten über 10 m – Unten: Pulldach, ab Breiten über 4 m mit Stütze

verschiedenen Dachkonstruktionen siehe die Abb. 3.2. Der Dachraum mit den Verstrebelementen (Windverband) bleibt ungenutzt. Für Dachinspektionen wird in der Mitte ein Brettersteg verlegt, der bei niedrigen Dächern nur als Kriechboden benutzt werden kann.

c. Dachabdeckung

Entsprechend dem zu verwendendem Material unterscheidet man:

aa. Ziegeldach: Es eignet sich je nach Form und Falzung nur für Dachneigungen über 15° . Die Ziegel werden auf Latten (sog. Dachlatten) mit mindestens 3 scharfen Kanten verlegt. Gebräuchlich sind u.a. Biberschwanzplatten (bei einfacher Verlegung mit Abdichtung der Fugen beträgt das Gewicht 65 kg/m^2 , bei Überlappung 85 kg/m^2), sowie S-Pfannen, Hohlpfannen und Falzziegel (55 kg/m^2), die alle für Dachneigungen über 30° verwendbar sind. Spezialausführungen wie Flachdachpfannen oder Flachdachkremper können bereits bei Dachneigungen ab 15° benutzt werden.

bb. Well-Asbestzement-Dach: Die Verlegung erfolgt auf Latten oder Schalung. Die Platten werden i. d. R. nur zweimal verschraubt; die Pfettenabstände können maximal auf 150 cm Abstand verlegt werden. Asbestzementplatten wiegen etwa 21 kg/m^2 . Bei entsprechender Überdeckung der Platten und Abdichtung mit elastischen Dichtungsschnüren sind Dachneigungen bis 6° möglich.

cc. Well-Aluminium-Dach: Verlegung ebenfalls auf Lattung oder Schalung. Bei ausreichender Erdung bietet es Schutz vor Blitzeinschlag. Auf Grund des außerordentlichen Gewichtes (2 kg/m^2) ist auch nur ein leichter Dachstuhl erforderlich. Ein direkter Kontakt mit Beton, Mörtel, unverzinktem Stahl und Kupfer ist durch Unterlegen von Asphaltplatte oder durch Anstriche zu vermeiden. Diese absolut dichte Dachausführung bedarf Entlüftungsöffnungen an der Giebelfront.

dd. Bitumenwellpappdach: Die Flexibilität dieses Baustoffes ist sein größter Vorteil; er ist somit für rundbogige und verformte Dachstühle (vorwiegend bei Altbauten) besonders geeignet. Es ist außerdem unempfindlich gegenüber sämtlichen Witterungseinflüssen und mit 4 kg/m^2 auch relativ leicht. Die Platten von $200 \times 89 \text{ cm}$ sind leicht zu verlegen. Anbohren oder Eckschnitt ist überflüssig; einfaches Nageln genügt vollauf.

ee. Pappdächer: In doppelter Ausführung wird Teerpappe oder teerfreie Bitumenpappe auf gehobelter oder gespundeter Schalung verlegt. Sie eignen sich besonders für sehr flache Dächer (ab 5°). Die DIN-Bezeichnung für Teer- und Bitumenpappe beziehen sich auf das Rohgewicht der normengerechten Rohpappe bzw. Wollfilzpappe (z.B. $0,500 \text{ kg/m}^2 = 500\text{er Teer- oder Bitumenpappe}$).

Pappdächer bedürfen einer besonders sorgfältigen Ausführung und ständigen Pflege, und sind deshalb wenig beliebt.

ff. Sonstige: Verzinkte Pfannenbleche sind für sämtliche Dachneigungen geeignet und werden auf Lattung verlegt. Etwa 1 Jahr nach Anbringung wird auf die sich gebildete Oxydationsschicht ein Schutzanstrich aufgetragen.

Stroh- oder Rohrabdeckung auf Lattung ist nur für Dachneigungen über 30° geeignet.

d. Dachrinnen

Je m^2 Dachfläche ist ein Dachrinnenquerschnitt von $0,8\text{--}1 \text{ cm}^2$ notwendig. Sie werden mit einem Gefälle von $\frac{1}{2}\%$ gegen die Abfallrohre mittels Ringhaken an die Sparren befestigt. Als Werkstoff für Rinnen und Fallrohre sind Holz (mit verzinktem Blech ausgeschlagen), Zinkblech, Kupferblech, Asbestzement und Kunststoff gebräuchlich.

e. Dachisolation

Für die Isolierung des Daches gibt es generell zwei Möglichkeiten: entlang der Dachhaut oder mittels einer Zwischendecke. Aus folgenden Gründen wird die Zwischendecken-Isolierung vorgezogen:

- Gegenüber einer Dachhaut-Isolierung werden 10% und mehr Isolationsmaterial eingespart.
- Geringere Wärmebelastung in der heißen Jahreszeit. Die Wärmeleitfähigkeit ist die tatsächliche Menge Kalorien die eine Isolierschicht von der wärmeren zur kälteren Seite durchläßt. CLAYBAUGH zeigte den Unterschied durch die verschiedenen Dachisolierungen an einem Berechnungsbeispiel. Bei der Isolation längs der Dachhaut kann die Hitze auf der Dachoberfläche der der Sonne ausgesetzten Seite bis zu 71° C erreichen. Wenn an der Kühlseite der Isolierung eine Temperatur von 32° C herrscht, beträgt die mögliche Wärmeeinstrahlung $47,5 \text{ kcal/m}^2/\text{h}$ = für einen Stall von beispielsweise $12 \times 76 \text{ m}$ rd. 48510 kcal. Bei einer Zwischendecken-Isolierung wäre die Temperatur an der Warmseite der Isolation nur ungefähr 43° C, d.h. 28° C niedriger. Daraus resultiert eine Wärmeeinstrahlung von $13,5 \text{ kcal/m}^2/\text{h}$ = eine Gesamtwärmebelastung von 12600 kcal für den zitierten Stall.
- Die Ausstrahlungshitze ist bei der Dachhautisolierung größer (vergleichbar mit der Wärme die man spürt, wenn man sich direkt vor einer Wärmequelle aufhält).

8. Decken

Neben den Decken zur Trennung der einzelnen Etagen, werden die sog. Zwischendecken nur zum Zwecke der Isolierung eingesetzt.

a. Tragfähige Decken

Für die durch Eigengewicht und Nutzlast beanspruchten Decken ist ein statischer Nachweis der Tragfähigkeit erforderlich; allgemein genügen 600 bis 750 kg/m^2 . Das Berechnungsergebnis bestimmt die erforderliche Stärke der Balken, Träger, Unterzüge, Betongüte und Eisengehalt. Decken mehrstöckiger Gebäude bedürfen bei gleichen Klimaverhältnissen der darunter und darüber liegenden Räume keiner besonderen Wärmedämmung. Dagegen müssen Decken über oder unter kälteren Räumen entsprechend isoliert werden. Bei Holzdecken kann dies durch Anbringen einer Isolierung von unten geschehen. Bei Massivdecken wird eine Mineralfaser- oder Kunstharzschaumplatte aufgelegt und darüber eine 4 cm dicke Zementestrichschicht aufgebracht. Die Mineralfaserplatten müssen zuvor mit Asphaltpapier abgedeckt werden, damit keine Feuchtigkeit eindringt. Bei größeren Flächen wird in den Estrich ein Drahtgewebe eingebettet.

b. Isolationsdecken

Je nach Binder-Konstruktion ist zur Anbringung der Zwischendecke gegebenenfalls ein Rahmengestell aus Latten erforderlich. Daran oder auch direkt an die Binder (z.B. bei Nagelbindern) wird zuerst das Isolationsmaterial (am besten mindestens einseitig gesteppte Steinwolle mit der Papierseite nach oben) befestigt und darunter eine Leichtbauplatte angenagelt, und je nach Plattenmaterial zusätzlich eine Dampfsperre (z.B. bei Odenwald- oder Hartfaserplatten). Die Fugen werden mit Deckleisten oder Falzleisten aus Kunststoff abgedichtet.

9. Türen

Türen für den Normalgebrauch sind auf etwa 190–210 × 90–110 cm zu bemessen. Mindestens eine Tür des Stalles sollte 200 bis 240 cm breit bei gleicher Höhe sein (z.B. für das Einbringen sperriger Einrichtungsgegenstände, das Entmisten mit Traktor und Wagen etc.), die dann mit 2 Flügeln zu versehen ist. Nach innen aufgehende Türen sind besonders bei Bodenhaltungsställen zu vermeiden. In jedem Fall ist eine 30–40 cm hohe, herausnehmbare Schwelle zur Schonung der Tür angebracht. Schiebetüren eignen sich nur an Futtergängen. Haltbarer und zuverlässiger als Holztüren sind Ausführungen in Metall und Leichtbauplatten in Winkeleisenrahmen. Die Türen erhalten einen Schutzanstrich und feuerverzinkte Beschläge. Die Verschlüsse (Schubriegel, Drehriegel, Fallriegel) müssen stets von innen und von außen zu betätigen sein.

10. Fenster

Sofern überhaupt Fenster, so sollen wegen der hohen Wärmeleitfähigkeit des Glases zum mindesten Doppelscheibenfenster vorgesehen werden. Die Gesamt-Fensterfläche wird auf $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{25}$ der Stallgrundfläche begrenzt. Je gleichmäßiger die Fenster verteilt werden, desto besser ist die Stallausleuchtung. Im allgemeinen wird das über die ganze Längsfront verlaufende, schmale, hoch angesetzte Fensterband bevorzugt. Für schmale Ställe ist die Süd-, Südost- und Ostfront die günstigste Fensterseite. Breite Ställe versieht man mit gegenüberliegenden Fenstern nach Westen und Osten (günstig für Beleuchtung und Belüftung).

Die Ausführung des Rahmens erfolgt in Holz, Beton, Stahl und Kunststoff. Als Holzrahmen eignen sich Kiefern- und Lärchenholz am besten. Für die Luftführung sind unten angeschlagene und nach innen aufgehende Kippfenster am günstigsten. Das von den Glasscheiben ablaufende Kondenswasser wird durch 3–5 mm große Schlitze direkt unter der Scheibenkante abgeleitet.

11. Luftöffnungen

Entsprechend der Wahl des Lüftungssystems (siehe unter Kapitel Stallklima) sind bereits bei der Bauausführung die notwendigen Durchlässe für die Be- und Entlüftungseinrichtungen vorzusehen. Kleineren Betrieben ohne eigenem Notstromaggregat ist in fensterlosen Ställen unbedingt die Berücksichtigung von Notluftklappen zu empfehlen (Größe: je 500 kg Lebendgewicht 0,5 m², gleichmäßig an beiden Längsfronten verteilt). Die aus Holz oder Leichtbauplatten gefertigten Klappen sind ausreichend zu isolieren.

12. Elektro-Installation

a. Normalversorgung

Die Elektro-Installation sollte nicht nur die geplanten Endstufen, sondern darüber hinaus etwaige Mechanisierungsmöglichkeiten genügend berücksichtigen. Die Forderung nach vorschriftsmäßiger Ausführung erfüllt der Elektro-Installateur. Die VDE-Prüfzeichen auf Maschinen und Geräten gewährleisten, daß sie den geltenden Bestimmungen entsprechen.

b. Notversorgung

Die Gefahr eines plötzlichen Stromausfalles birgt ein erhebliches finanzielles Risiko. Deshalb soll ein derartiger Vorfall sofort registriert werden können (Alarmanlage) und die Ursache entweder umgehend behoben (Reparatur) oder bei einem Netzausfall überbrückt werden (z.B. Notstromaggregat).

aa. *Warn-Anlage*: hierfür gibt es folgende Möglichkeiten:

- Warnanlagen für den allgemeinen Stromausfall: ein einfaches Alarmgerät besitzt ein 220 Volt Kontakt-Relais, eine Trockenzellenbatterie und eine Glocke.
- Alarmanlagen für den örtlichen Stromausfall oder eine Stromkreisunterbrechung: ein vorgenanntes Kontaktrelais wird mit den Klemmen des betreffenden Motors oder den Phasendrähten des Schalters verbunden.
- Zusätzliche Warnfühler: die obengenannte Alarmanlage kann auch in Verbindung mit Thermostaten (für Übertemperatur oder Feuer), mit Segeltuchschaltern (zur Feststellung eines gestörten Luftstromes) und Fotozellen (bei Störungen in der Beleuchtung) eingesetzt werden.

bb. *Notstromaggregat*: Zur Überbrückung eines Netzausfalles kann man Notstromaggregate einsetzen, die in ihrer technischen Ausrüstung vom einfachen Zapfwellengenerator (für Antrieb mit einem Traktor) bis zur Automatanlage mit Selbstzündung (ca. 30 Sek. nach Stromausfall schaltet sich das Notstromaggregat selbsttätig ein) reichen. Die notwendige Leistungskapazität (angegeben in KVA) richtet sich nach dem Bedarf der vorhandenen elektrischen Anlagen, die im Notfall gespeist werden müssen:

$$\begin{aligned} \text{je } 1 \text{ KWh} \times 1,37 &= \text{PS/KVA bei Drehstrom} \\ \text{je } 1 \text{ KWh} \times 2,00 &= \text{KVA bei Wechselstrom} \end{aligned}$$

zuzüglich 10 bis 20% Reservezuschlag.

Für den Anschluß des Generators gibt es 3 Möglichkeiten:

- Anschluß an den Zähler oder die Hauptspeiseleitung,
 - an die Zuleitung eines einzelnen Gebäudes,
 - an einen bestimmten Stromkreis, der nur die wichtigsten Geräte versorgt.
- Netz- und Generatorstrom sind durch einen Übergabeschalter voneinander zu trennen (Verletzungsgefahr und Schädigung des Generators!).

13. Installation der Wasserleitung

Um eine individuelle Umlegung und Verzweigung jederzeit leicht vornehmen zu können, verlegt man die Wasserleitung vorzugsweise an die Stalldecke. Gleichzeitig ist dies die wärmste Stallzone. Für lange Ställe wird man mehrere Leitungsstränge und ab 10 Tränken pro Strang statt $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ -Zoll-Leitungen verwenden. Abgesehen von der Hauptzuleitung benutzt man innerhalb der Gebäude PVC-Schlauch bzw. Polyäthylenrohre, die ohne besonderes handwerkliches Geschick leicht selbst verlegt werden können. Die Vorschaltung eines Druckausgleichkastens (Vorratsbehälter) ist zur Schonung der Zuleitung und der Tränken zu empfehlen.

An kältegefährdeten Stellen (z.B. im Vorraum) belegt man die Leitung mit einer dicken Schicht Kieselgur und umwickelt sie mit Tüchern.

Mittels einer separaten Wasseruhr für jeden Stall (oder Einheit) können wesentliche Schwankungen im Wasserverbrauch leicht festgestellt werden.

14. Futtersilo

Das Volumen eines Futtersilos ist auf die Tierzahl abzustimmen; der Futtervorrat darf 4 Wochen nicht überschreiten. Silo mit geringem Durchmesser sind vorteilhafter, weil das Futter mehr in Bewegung bleibt. Je nach Aufstellungsort unterscheidet man:

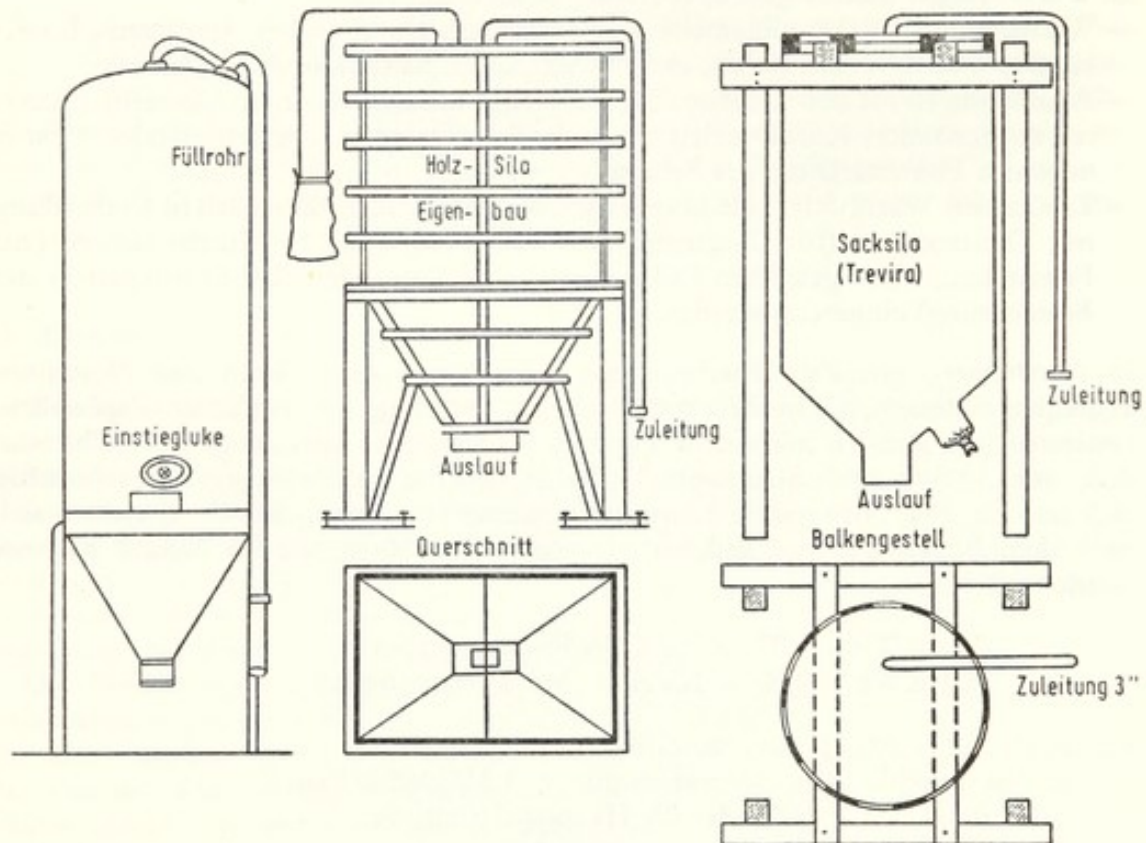


Abb. 3.3 Futtersilos. Links: Außensilo aus Stahl, Aluminium oder Polyester – Mitte: Innensilo aus Holz, für den Eigenbau – Rechts: Innensilo aus Kunststoffasern

a. Außensilo

Wetterfeste Behälter aus Stahl, Aluminium oder Kunststoff, die auf einem Betonsockel als Fundament außerhalb des Stalles aufgestellt werden. Der Futtertransport in den Stall erfolgt mittels Schnecken oder Mehlschlangen.

b. Innensilo

Meist aus Holz, staubdicht gefertigte Kammern im höher gelegenen Dachraum oder aus Gewebe (Trevira) bestehende Sacksilo, die an einem Balkengerüst aufgehängt werden. Ist eine Anbringung direkt über den Futterwagen oder -vorratsbehälter möglich, spart man eine Fördereinrichtung.

Nach ROß soll ein Silo folgenden Anforderungen gerecht werden (ergänzt):

- a. Die Gewölbekräfte im Silotrichter und im Auffangkasten müssen größer sein als die Druck- und Scherfestigkeit des gelagerten Mischfutters, um Brückenbildungen zu vermeiden. Die Fließfähigkeit des Futters ist außer von der Futterkonsistenz, von der Neigung der Schrägflächen (Trichter, Auffangkasten), der glatten Oberfläche, der Silowände und ausreichender Auslauföffnung abhängig.

- b. Der Silotrichter muß höheren dynamischen Beanspruchungen gewachsen sein.
- c. Der obere Rand des Auffangkastens (selbst aus nichtrostendem Material) sollte breiter sein als der darüber befindliche Silotrichter.
- d. Gut haltbare, abgedichtete Verschraubung des Silos; Bördelrand überstehen lassen.
- e. Gut zu betätigende Absperrschieber (Zahnstangenschieber, Rundschieber mit Hebel u.ä.).
- f. Der gesamte Einblasweg soll 20 m nicht überschreiten (Entmischungsgefahr!).
- g. Das Einblasrohr soll möglichst wenig Ecken aufweisen (Prallbewegungen und Reibungswiderstände tragen zur Entmischung bei).
- h. Das Abluftrohr soll den doppelten Querschnitt des Einblasrohres haben.
- j. Eine Einstiegluke ist Bedingung (Reinigung und Desinfektion).
- k. Er soll Schutz vor direkter Sonnenbestrahlung gewähren und absolut wasserdicht sein.

II. EINRICHTUNG DER GEFLÜGELSTÄLLE

Die Einrichtung der Geflügelställe hängt sowohl von der Geflügelart, als auch von der Nutzungsrichtung und der Haltungsmethode ab. Während die Geflügelart und die Nutzungsrichtung lediglich andere Abmessungen der Einrichtungsgegenstände und z. T. auch Zusatzgeräte (z. B. Heizquellen) bedingen, ändert sich die Einrichtung wesentlich mit der Haltungsmethode.

Über den Bedarf an Einrichtungsgegenständen siehe im Kapitel Haltung, Abschnitt Gerätebedarf I/A/2.

A. Bodenhaltung

Die Einrichtungsmöglichkeiten der Bodenhaltung sind vielfältig und ermöglichen eine individuelle Anpassung an alle Größenverhältnisse und dem Wunsch nach Rationalisierung und Automatisierung. Die Wahl wird weitgehend von der Tierzahl je Einheit, der arbeitswirtschaftlichen Situation und der Investitionsbereitschaft bestimmt. Ab wann sich eine Automatisierung eines bestimmten Produktionsprozesses lohnt, ist im Einzelfall durchzurechnen (siehe dazu auch unter Kapitel Betriebswirtschaft).

1. Kotgrube

Sie ist nur für Zucht-, Lege- und Aufzuchtställe gedacht.

a. Aufbau

Die Kotgrube stellt ein über den Stallboden aufgebautes oder in den Stallboden eingelassenes Becken dar, das den anfallenden Kot möglichst für eine gesamte Haltungsperiode aufnehmen kann. Im Boden eingelassene Kotgruben sind betoniert; der Aufbau über dem Stallboden besteht aus Holzelementen, die leicht abgebaut und wieder zusammengefügt werden können. Die notwendige Höhe beträgt für

Lege- und Zuchthennen	80 cm
Junghennen	40 cm

(Für Zuchthennen der Masttypen sollte die Kotgrube auf 45 cm beschränkt bleiben.)

Während bei kleinen und schmalen Ställen die Kotgrube an eine Längswand verlegt wird, befindet sie sich bei Ställen ab 10 m Breite in der Mitte. Da sie außer als Schlafplatz auch zur Aufnahme sämtlicher Futter- und Trinkgefäße vorgesehen ist, muß sie mindestens 50% der Stallfläche einnehmen.

b. Abdeckung

Die Abdeckung kann durch Rahmen (6 × 6 cm) mit schlußverzinktem Kotgrubengitter (Geflechtgröße 25 × 50 mm), die auf max. 2 × 2 m zu bemessen sind, erfolgen. Eine andere Form ist die Abdeckung mit Lattenrosten von 1 × 2 m. Die Roste bestehen aus Latten von 45 mm Höhe und 20 mm Obenbreite (nach unten konisch auf ca. 18 mm auslaufend), die in einem Abstand von 38 mm auf Traghölzer genagelt werden. Die Gitter- oder Lattenfelder werden seitlich auf dem Kotgrubenrand und in der Mitte auf Stempel (Holz oder Eisenrohr) aufgelegt. Neben der üblichen waagerechten Abdeckung wird in Amerika neuerdings die A-förmige Anordnung mit einem Gefälle von 17% (= 11 cm je 1 m) empfohlen, um verlegte Eier sauber gewinnen zu können und die Besatzdichte zu erhöhen (bis 16 Hennen/m²). Am Ende des Gitters sind Schaumgummistreifen aufgeklebt, die die Abrollgeschwindigkeit der Eier mindern, bevor sie in die Eierrinne gelangen.

c. Sitzstangen

1 m Sitzstangenlänge reicht für

5–6 Hennen leichter Rasse
oder 4–5 Hennen mittelschwerer Rasse
oder 2½–3 Puten

Dafür nimmt man 4 × 6 cm Latten mit abgerundeten Ecken, die hochkant auf den Abdeckrahmen gelegt werden. Der Sitzstangenabstand beträgt:

	bei Hühnern	bei Puten
von der Stallwand bis zur hintersten Stange	25–30 cm	35–40 cm
von Stangenmitte zu Stangenmitte	35–40 cm	50 cm
vorderste Stange bis zum Kotkastenrand	20–25 cm	30–35 cm

Befindet sich der Kotkasten an der Wand, sollen die Stangen quer verlaufen (d. h. von der Wand zum Rand); dasselbe gilt für die Schrägbodenabdeckung.

2. Fütterungsgeräte und Zubehör

a. Tröge

Futtertröge für die manuelle Füllung müssen in Tiefe und Breite dem Alter der Tiere entsprechen:

Küken 4 cm tief × 6 cm breit (Seitenkante 5 mm)
Jungh. 8 cm tief × 12 cm breit (Seitenkante 10 mm)
Legeh. 12 cm tief × 20 cm breit (Seitenkante 15 mm)

Zur Vermeidung von Futterverlusten sind nach innen überstehende Seitenkanten und giebelförmige Grillaufsätze unentbehrlich. Als Material ist verzinktes Blech zu wählen.

b. Futterautomaten

Um die ständige Nachfüllung zu vermeiden, bedient man sich Futterautomaten mit einem Vorratsvolumen für 3–8 Tage. Sie fassen je nach Umfang und Höhe von 10 bis

60 kg Futter. Die Maße der Freßrinne entsprechen denen der Tröge. Auch sie sollten mit einem Gitteraufsatz versehen sein. Auf Grund der Schwierigkeiten beim Nachrutschen des Futters bei Verwendung von starren Automaten-Mänteln (z. B. Blech und Holz), hat sich die Plastikummüllung weitgehendst durchgesetzt.

c. Futterliesel

Eine halbautomatische Fütterungseinrichtung, bei der ein Futterwagen auf Rollen die Tröge beim Darüberfahren füllt (als Eigenkonstruktion aus Holz gefertigt).

d. Futterbahn oder Futterband

In einem relativ kleinem Trog (etwa 8–10 cm breit und 5–8 cm tief) liegt eine Kette, die das Futter aus einem Vorratstrichter in den Trog befördert. Bei langen Anlagen werden sie mitunter auch zweimal durch den Vorratsbehälter geleitet. Das begrenzende Kriterium scheint weniger die Länge, als die Anzahl der notwendigen Ecken zu sein. Anlagen mit mehr als 10 Ecken sind sehr störanfällig.

e. Rohrfutteranlage

Mittels einer Förderkette in einem Rohr, werden Rundbehälter (Automaten) gespeist. Solche Anlagen fördern auch vertikal und werden deshalb an die Decke verlegt; bei der Stallräumung entfällt damit der lästige Ab- und Aufbau. Außerdem lassen sich damit mehrere Stockwerke versorgen, denn sie verträgt ohne Schwierigkeiten bis zu 30 Ecken. Dem Vorteil der besseren Verteilung der Futtergefäße steht der Nachteil der Unübersichtlichkeit durch die Fallrohre gegenüber.

f. Futterkippswaage (Durchlaufwaage)

Die Vorschaltung einer Durchlaufwaage dient der Futtermittelverbrauchskontrolle. Ein angebrachtes Zählwerk registriert die Durchlaufmenge völlig selbsttätig.

g. Förderschnecken

Für den Transport von Losefutter vom Silo zum Futterbehälter eignen sich Förderschnecken und Mehlschlangen gleichermaßen, die z. T. auch um Ecken verlegt werden können. Ebenso können Rohrfutteranlagen für diesen Zweck eingesetzt werden.

3. Tränken und Zubehör

a. Stülptränken/Manteltränken

Während die Manteltränken (zylinderförmiges Gefäß mit Auslaufloch und Rinne, über welches ein genau aufsitzender Mantel gestülpt wird) wegen des hohen Arbeitsaufwandes für die manuelle Füllung gar nicht mehr im Gebrauch sind, benötigt man Stülptränken (zylinderförmiger Behälter, der mit der Öffnung auf einen tellerartigen Untersatz gestülpt wird) nur noch für die ersten Lebensstage der Küken. Beide Tränkformen sind für alle Geflügelarten geeignet.

b. Rinnentränke

Rinnentränken gibt es in V- und U-Form und beide werden sowohl mit einem Verschlussventil als auch als Durchlauftränken benutzt. Die V-Form ist der U-Form vorzuziehen, weil der Wasserstand niedrig gehalten werden kann und deshalb weniger Wasserverluste entstehen und die Tränke sauberer bleibt. Das Durchlaufsystem

dürfte aus Kostengründen nur in Betrieben mit eigener Wasserversorgung interessant sein; der Vorteil: die Tiere bekommen frischeres und saubereres Wasser. Rinnentränken haben den Nachteil, daß sie die „Verkehrswege“ im Stallraum behindern. Sie sind für alle Geflügelarten gleichermaßen geeignet.

c. Automatische Rundtränken

Mit einem Zweiseitenschlußventil (das Ventil schließt bei einem Mindestgewicht und unterhalb eines Maximalgewichts, z. B. wenn die Tränke ausgehängt wird) und einer Flüssigkeitspendelbremse ausgestattet, sind sie eine zuverlässige Tränkenform. Der meist aus Plastik bestehende Rundbehälter ist unempfindlich, leicht zu reinigen und stellt im Stall keine Barriere dar. Durch Einlage von Ringen sind sie ab dem 8. Lebens- tag unbeschränkt einsetzbar. Für Puten werden die gleichen Tränken mit etwas brei- terer Trinkrinne hergestellt.

d. Nippel

Ursprünglich für die Käfighaltung konstruiert, hat man nun die Nippel auch in der Bodenhaltung versucht. Sie bedürfen jedoch eine exakte Höheneinstellung, damit unbeabsichtigte Bewegungen der Tiere (mit Kopf oder Schwanz) den Nippel nicht in Tätigkeit setzen, und eine Auffangrinne für das Tropfwasser. Dem Nachteil der ver- kehrsmäßigen Behinderung stehen die Vorteile, stets frisches, sauberes, hygienisches Wasser und der geringe Wasserverbrauch gegenüber. Für die Broilermast scheinen sie nach einem Bericht von HARTMANN weniger geeignet; er stellte eine Verschlech- terung der Zunahme um $\varnothing$ 64 g je Tier bei einem Futtermehraufwand von 47 g je kg Lebensgewicht fest.

Anschluß nur an Leitungen mit Unterdruck (Vorschaltung eines Vorratsbehälters).

e. Tränkenbecken

Wie die Nippel wurden sie für die Käfighaltung entwickelt und z. T. in die Bodenhal- tung übernommen. Es handelt sich um etwa 3 × 4 cm große und 2 cm tiefe Plastik- behälter mit einer Zunge, die entweder als Schwimmer wirkt oder zur Wassergabe herunter gedrückt werden muß. Sie werden wie die Nippel direkt an ein PVC-Rohr angeschlossen und stellen so ein lästiges Bewegungshindernis im Stallraum dar. Über die Brauchbarkeit in der Bodenhaltung ist bis dato noch zu wenig bekannt, um ein abschließendes Urteil fällen zu können.

f. Vorratsbehälter

I. d. R. aus Plastik bestehende Behälter mit einem Fassungsvermögen von 60 bis 80 l. Sie dienen mehreren Zwecken: der Druckminderung (wichtig für Plastikleitungen, Nippel und Tränkebecken), dem Wasservorrat für einige Zeit und der Vormischung von Medikamenten u. ä. Auf jeden Fall sollte der Vorratsbehälter abgedeckt werden, um eine Verunreinigung durch Staubansammlung zu vermeiden (Verstopfungsge- fahr).

g. Dosierungsgeräte

Die von der Industrie angebotenen Dosierungsgeräte (auch Proportionierungspum- pen) dienen der gleichmäßigen Dosierung von wasserlöslichen Substanzen (z. B. Arzneien, Vitamine u. a. m.) direkt in das Leistungssystem. Die technische Ausführ- ung ist sehr unterschiedlich, so daß man sich bei der Installation und der Bedienung nach den Herstellerangaben richten muß.

4. Nester und Zubehör

An ein Nest sind folgende Anforderungen zu stellen:

- a. es muß haltbar sein und eine einwandfreie Funktion gewährleisten,
- b. von Hennen gern aufgesucht werden und leicht zu reinigen sein,
- c. eine schnelle und leichte Eierentnahme ermöglichen,
- d. der Anteil an Knick-, Bruch- und Schmutzeiern muß gering bleiben.

Auf Grund englischer Versuche (113) kann folgende Beliebtheitsreihe für Nester aufgeführt werden:

- a. Bequemes Nest-Einstreumaterial (weiche Einstreu wird Unterlagen aus Gummi, Kokosgeflecht und dergleichen vorgezogen).
- b. Die Höhe des Nestes über dem Boden (bei mehrstöckigen Nestern werden die 2. und 3. Etagen von unten bevorzugt; deshalb möglichst nur einreihige Nester anbringen). Die ideale Höhe scheint zwischen 40 und 75 cm (Nestunterkante) zu liegen.
- c. Die Helligkeit im Nestinnern (dämmeriges Licht wird bevorzugt; durch Art der Nestöffnung, Vorhänge und Klappen unterscheidet sich die Ausleuchtung wesentlich).
- d. Die Form der Nestöffnung (im oben zitierten Versuch der britischen Ölmühlen zeigte sich eine deutliche Bevorzugung von umgekehrt-herzförmigen Öffnungen [am dunkelsten] gefolgt von herz- und rautenförmigen Öffnungen [körpergerecht] und an letzter Stelle rangierten runde Nesteingänge).

Folgende Nesttypen sind üblich:

a. *Einzelnest mit Einstreu (herkömmlicher Typ)*

Die Nestabmessungen für den offenen Nestkasten betragen:

Tabelle 3.3

	Breite (cm)	Tiefe (cm)	Höhe (cm)
Hühner, leichte Rassen	35	35	35
Hühner, schwere Rassen	35	40	35
Zwerghühner	20	20	20
Puten, schwere Typen	60	60	60
Puten, leichte Typen	45	60	60
Enten	35	45	45
Gänse	60	80	100

Wassergeflügel und Puten bevorzugen Nester die ebener Erde angeordnet sind.

Das offene Nest wird normalerweise gut aufgesucht. Allerdings führt die deutliche Bevorzugung einzelner Nester häufig zu außergewöhnlich hohen Bruch- und Schmutzeieranteilen.

b. *Fallnest*

Es dient der Einzelkontrolle und ist somit nur für Zuchtbetriebe von Bedeutung. Die einfache Ausführung: Brettklappe aus zwei mit Gurten oder Lederstücken aneinandergehängten Brettchen, von denen das obere mittels zweier Drahtkrampen an einen Längsdraht aufgehängt ist. Das untere Brettchen ist 1–2 cm länger, damit es sich innen gegen die Seitenleisten legt und so das Nest verschließt.

Größe wie die Einzelnester bei ca. 5 cm mehr Tiefe.

c. Abrollnest

Ein Nest, das sich vom Einzelnest nur durch die Nesterinlage unterscheidet. Die i. d. R. aus Kokosgeflecht oder Gummi bestehende Nesterinlage ist muldenförmig und weist in der Mitte ein ca. 6 cm großes Loch auf. Das gelegte Ei fällt oft schon unmittelbar nach dem Legen durch das Loch in eine mit Drahtboden versehene Schublade oder eine Eierrinne. Diese Schublade hat ein Gefälle von 4 cm auf 50 cm und kann mit einem Transportband gekoppelt werden. Dieses Nest läßt sich auch als Fallnest einrichten.

d. Gemeinschaftsnest

Ein ca. 50–60 cm breiter Nestraum von beliebiger Länge (meist 1,50–2,00 m) mit einem 20–25 cm erhöhtem, drahtbespannten Laufsteg an der Längsseite, der zu beiden Richtungen aus den Nestkästen herausragt und als Anflug dient. Der Nestboden ist in Form eines Schubkastens herausziehbar und mit einem engmaschigem Drahtnetz versehen, wodurch die Reinigung erleichtert wird. Anstelle der normalen Einstreu kann das Nest auch mit einem schräglaufenden Abrollboden mit abschließender Eierrinne versehen werden. Den Vorteilen dieses Nestes (einfache Bauart, weniger Material, leichteres Säubern und weniger Schmutzeier) stehen als Nachteile die Verführung zum Brüten und die Gefahr von Verlusten durch Erstickern und Erdrücken gegenüber.

e. Tunnelnester

Ein geschlossener, kreisförmig angelegter Tunnel mit einzelnen Einstiegluken, in dem die Nestbreite (ca. 50 cm) durch Pendelklappen abgegrenzt wird. Am Boden befindet sich eine Transportkette, die Einstreu mit Eier und sitzenbleibenden Hennen (meist Gluckern) aus den Stall auf einen Durchlauftisch befördert, wo die Eier liegenbleiben und die Einstreu dann wieder zurück in den Stall transportiert wird. Die Fördergeschwindigkeit beträgt 2 m oder 4 m je Minute. Das Nest wird gern aufgesucht, ist aber recht kostspielig in Anschaffung und Unterhalt.

5. Gluckenentwöhnungskäfig

Hierfür eignet sich am besten ein auf der Kotgrube abgeteilter Drahtverschlag (etwa 2 m über die gesamte Kotgrubenbreite) durch den gleichzeitig die Fütterungs- und Tränkeinrichtungen geführt werden.

B. Käfighaltung und Konstruktionsmerkmale

Die Käfighaltung zeichnet sich dadurch aus, daß sie die gesamten Einrichtungen der Bodenhaltung in sich vereint. Die angebotenen Systeme reichen vom handgefütterten Stufenkäfig bis zur vollautomatischen Batterie (mit autom. Kotschieber, Futterkette und Eierband) für jedes Alter und außer Wassergeflügel und Tauben, auch für jede Geflügelart. Außer den Unterschieden im Technisierungsgrad und der Anordnung der Käfige bestehen weitere Unterschiede im verwendeten Material (Holz oder Metall) in der Materialgüte, der Ausführung, Art der Fütterungs- und Tränksysteme, Bodengitterausführung und der räumlichen Gestaltung. Haltungsbedingte Leistungsunterschiede bestehen nur insofern, als tiergerechte Anforderungen nicht erfüllt werden.

Bei der Auswahl des Systems sollte man sich nur vom Ergebnis der persönlichen Begutachtung im praktischen Betrieb unter Berücksichtigung der DLG-Anerkennung leiten lassen. Die Hauptforderungen lauten: flexibel, einfach und rationell.

Zu beachten sind alle Einrichtungen, die für die tägliche Versorgung und Betreuung benutzt werden und mit den vier Hauptelementen, Futter, Trinkwasser, Eier und Kot in Zusammenhang stehen. Daten konstruktiver Merkmale siehe unter Haltung I/C/2.

1. Futterversorgung

Auch hier ist die Kettenfütterung vorrangig. Aber auch der Futterwagen (über der Batterie laufend) hat sich bewährt. Der mobile Futterwagen mit Schnecke eignet sich besonders für Betriebe mit mehreren kleineren Einheiten und/oder Stufenkäfiganlagen.

2. Wasserversorgung

Die Rinnentränke ist wegen ihres hohen Arbeitsaufwandes für die Reinigung nicht mehr akzeptabel. Nippel und Beckentränken erfüllen außer den arbeitswirtschaftlichen Ansprüchen auch die der Hygiene.

3. Eiersammeln

Die Arbeit des Eiersammelns erfordert zwar keine besonderen Voraussetzungen, ist aber recht mühevoll und unbequem. Die bislang angebotenen Eiersammelbänder befriedigen keineswegs; besonders kritische Stellen sind dort, wo mehrere Bänder zusammenkommen (vertikal und horizontal). Es bleibt abzuwarten, ob und wann die Industrie zufriedene Problemlösungen anbietet. WASMUND empfiehlt, besonders auf folgende Einzelheiten zu achten: Nachspann- und Justiermöglichkeit der Bänder; Verschmutzungsgefahr und Wartung der Rollen und Antriebsvorrichtungen; Reinigung und Auswechslung einzelner Elemente, insbesondere der Höhenförderung und wenn Schaumstoffteile verwendet werden; Regulierung der Bandgeschwindigkeit; Stoppschalter an den Plätzen wo Kontrollpersonen stehen; Verschmutzungsempfindlichkeit der Bänder; Reparaturmöglichkeit der Bänder u.ä.m.

4. Käfigboden

Von der Verarbeitung des Käfigbodens hängt auch der Knickeieranfall ab. Schlecht verzinktes Drahtgeflecht und zu starke Neigung (über 5°) erhöhen den Brucheieranfall erheblich. Nach einem Bericht von PHELPS konnte der Anteil der Knickeier durch eine leichte Aufwärtsbiegung des Bodens (bei 9,5° Gefälle) um 23–38% verringert werden.

5. Kotabräumung

Folgende konstruktive Antworten wurden bislang auf das Grundproblem gegeben: wechselseitig laufende Kotschieber auf Glas, Blech oder Eternitplatte; Rundumbänder mit und ohne Waschanlage; Einweg-Plastikbänder; Papierauflage auf Draht-

rollen (Klosettpapier-System) und das Kotgrubensystem (als Schwemmentmistung, periodische oder einmalige Räumung pro Durchgang). Alle diese Systeme sind für den Einzelbetrieb mehr oder weniger brauchbar; der Idealzustand ist noch nicht erreicht.

6. Raumaufteilung

In der Legehennenhaltung haben sich Gruppen von 3, 4 und 5 Hennen am besten bewährt. Um bei Zuchthennen ein optimales Befruchtungsergebnis zu erreichen, sind Gruppenkäfige (Kolonienkäfige) von 30 bis 40 Tieren erforderlich. Legeküken werden anfangs zu 70 bis 100 Stück pro Abteil gehalten und mit dem Heranwachsen ein- bis zweimal „verdünnt“ und je nach System in Käfigen mit 5 bis 25 Stück gehalten. Die Trennung der Boxen durch Draht, ist denen durch Blech vorzuziehen (bessere Durchlüftung).

7. Türöffnungen

Während die Legebatterien durchweg ausreichend große Türöffnungen aufweisen, findet man bei Stufenkäfigen oft viel zu kleine Türchen. Wenig Phantasie wird auch bei den Öffnungen der Aufzuchtbatterien und -käfigen bewiesen.

8. Heizung

Die Heizung der Aufzuchtbatterien erfolgt am einfachsten mit den üblichen Strahlern, die über die Käfige gehängt werden, so daß meist 2 bis 4 Abteile mit einem Strahler beheizt werden können. Eine Raumheizung hat nur als Zusatzheizung ihre Berechtigung.

4. STALLKLIMA

Unter Klima versteht man den jeweiligen Zustand der Atmosphäre, gekennzeichnet durch Mittel- und Häufigkeitswerte der einzelnen meteorologischen Elemente. Zu diesen meteorologischen Elementen (Klimafaktoren) gehören:

1. Lufttemperatur
2. Luftfeuchtigkeit
3. Luftniederschläge (Regen, Schnee, Tau, Staub etc.)
4. Luftwinde (Thermische Luftbewegung)
5. Luftdruck (Schall, Lärm, Höhenunterschiede)
6. Luftzusammensetzung (Gehalt an Gasen, Staub, Mikroorganismen)
7. Lufteinstrahlung (Licht, UV-Strahlung, kosmische Strahlung)
8. Radioaktivität (Erdstrahlung, Luftstrahlung, kosmische Strahlung)
9. Lufterlektrizität (Ionenverhältnis, Gleich- und Wechselfelder)

In diesem Zusammenhang interessieren vor allem die Wechselbeziehungen zwischen Klima und biologischen Vorgängen (Bioklimatologie), um durch entsprechende Berücksichtigung die Voraussetzungen für Höchstleistungen zu schaffen.

I. LÜFTUNG

Die Erfüllung der tierischen Bedürfnisse an die atmosphärische Umgebung ist bei der „Ganzstallhaltung“ nur durch eine gezielte Steuerung der Luftzu- und abführung möglich. Die Funktion der dazu eingesetzten Lüftungseinrichtungen ist außer von ihrer technischen Ausführung vor allem von der Beachtung physikalischer Gesetzmäßigkeiten abhängig. Die den Raum umschließenden Bauteile sind für die Größenordnung der physikalischen Faktoren bestimmend.

A. Die Klimafaktoren und ihre Bedeutung für das Geflügel

Die ebenfalls zu den Klimafaktoren zählende Beleuchtung wird wegen ihrer Bedeutung und Komplexität im Abschnitt II gesondert behandelt.

1. Temperatur

Zur Aufrechterhaltung normaler Körperfunktionen bedarf das Tier einer artspezifischen Temperaturneutralitätszone. Schwankungen innerhalb dieser Neutralitätszone (beim Huhn von $+16,5$ bis $27,5^{\circ}\text{C}$) werden vom Organismus ohne bedeutsame An-

derungen im Stoffwechsel ausgeglichen. Darunter liegende Temperaturen bewirken eine erhöhte Stoffwechselintensität, die in einem steigenden Futterverbrauch zum Ausdruck kommt. Eine überhöhte Umgebungstemperatur zeigt sich in einer Beschleunigung der Atemfrequenz, zunehmendem Durstgefühl und nachlassendem Appetit. Zu den Auswirkungen verschiedener Umwelttemperaturen siehe auch Abb. 4.1 nach CARD. Unter normalen Umständen übersteigt die bei der Umsetzung

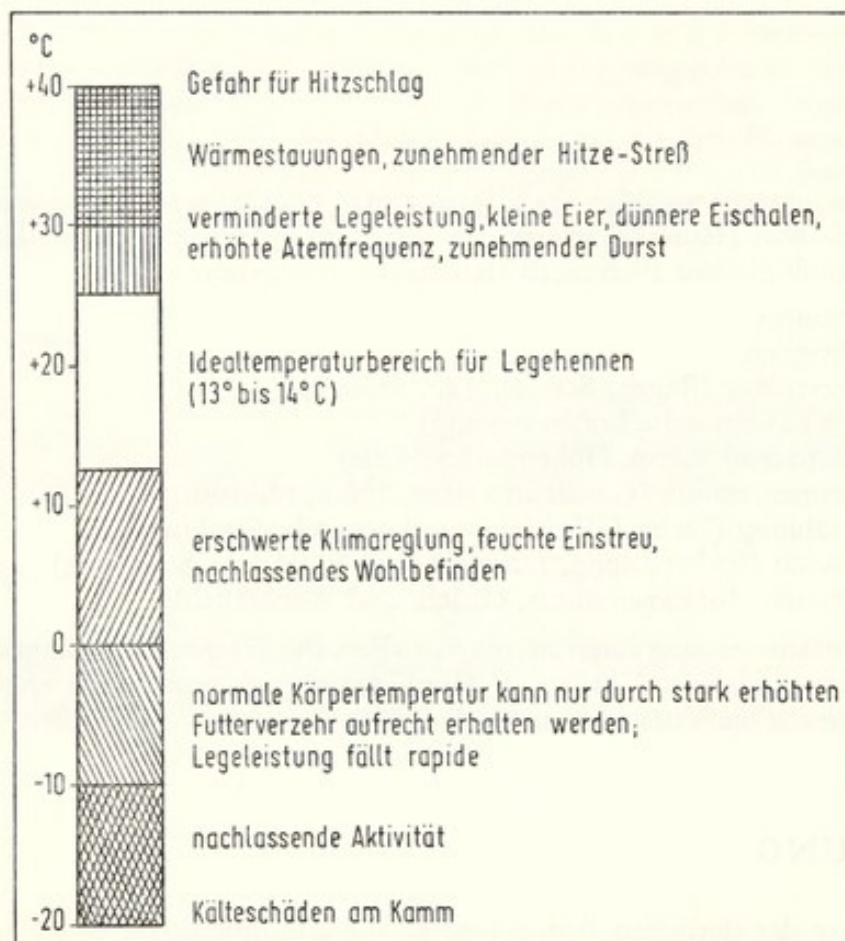


Abb 4.1 Schematische Darstellung der Temperatureinwirkung auf das Huhn nach CARD (1952)

der Nährstoffe freiwerdende Wärmeenergie den „Eigenbedarf“ und wird deshalb an die Außenwelt abgegeben. Während also einerseits ein gewisser Wärmebedarf besteht (von Alter, Ernährung, Gesundheitszustand u.ä. abhängig), liegt andererseits eine Wärmeproduktion vor.

a. Optimaler Temperaturbereich

In der Mast werden die höchsten Endgewichte bei mittleren (um 20° C) und die beste Futterverwertung bei hohen Temperaturen (um 30° C) erzielt. Tiere, die unter überhöhten Temperaturen gehalten wurden, sind an dem Alter entsprechend großen, welken Kämmen zu erkennen.

Bei Legehennen wird die höchste Legeleistung zwischen 10 und 13° C und die günstigste Futterverwertung zwischen 12 und 18° C erzielt. Nach COMBS steigt der Futterverbrauch je 1° C Temperaturrückgang um 1,7 g. Temperaturen bis $\pm 0^\circ$ C werden von Legehennen verhältnismäßig gut vertragen; bereits ab -5° C treten bei

Tabelle 4.1 Optimaler Temperaturbereich für Geflügel in Grad Celsius

Tierart	Alter	Allgemeines Klima	Kleinklima ¹
<i>Hühner</i>			
Küken	1. Woche	20	32 dann je Woche 2-2,5° weniger
	5.-8. Woche	16-18	18-20
Junghennen	9.-20. Woche	12-20	—
Mastküken	1. Woche	25	32
	2. Woche	25	30 dann je Tag 0,5° weniger
	ab 4. Woche	20	—
Lege- u. Zuchthennen	ab 22. Woche	12-18	—
<i>Puten u. Perlhühner</i>			
Küken	1. Woche	22-24	34-36
	2. Woche	18-22	32-34 dann je Woche 2,5-3° weniger
	ab 7. Woche	18-20	—
<i>Wachteln</i>			
	1. Tag	22-24	38 dann je Tag 1° weniger
	3. Woche	22	—
	ab 4. Woche	20	—
<i>Enten</i>			
Küken	1. u. 2. Tag	20	28
	3. Tag	18	26 dann je Tag 0,5° weniger
	ab 12. Tag	20	—
<i>Gänse</i>			
Küken	1. u. 2. Tag	20	25
	3.-6. Tag	18	22 dann je Tag 0,5-1° weniger

¹ Unter Kleinklima ist die Temperatur unter der Wärmequelle in Kopfhöhe der Küken zu verstehen.

großkämmigen Tieren Erfrierungen an Kamm und Kehllappen auf, die zu verminderten Fortpflanzungsleistungen führen. Ab +40° C steigen die Todesfälle durch Hitzschlag rapide an.

b. Wärmeabgabe der Tiere

Aufgrund einer Auswertung zahlreicher Versuchsergebnisse kommt BORCHERT zu folgenden mittleren Werten bei Legehennen:

$$\begin{array}{rcl}
 & \text{einer freien Wärmeabgabe von} & 3,7 \text{ kcal/h/kg K.-gew.} \\
 + & \text{einer dampfgebundenen Wärmeabgabe von} & 1,5 \text{ kcal/h/kg K.-gew.} \\
 \hline
 & \text{Gesamtwärmeabgabe von} & 5,2 \text{ kcal/h/kg K.-gew.}
 \end{array}$$

Die an den Kot gebundene Wärmemenge bleibt hierbei unberücksichtigt.

Aus den obigen Daten errechnet sich bei verschiedenen Körpergewichten eine Wärmeabgabe von:

Körpergewicht in kg	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5
Wärmeabgabe in kcal/h	2,6	3,9	5,2	6,5	7,8	9,1	10,4	11,7	13,0

Geringfügige Unterschiede ergeben sich aus dem Alter (bei Jungtieren höher als bei Alttieren), der Umgebungstemperatur (mit fallender Temperatur steigt die Wärmeabgabe) und der Luftfeuchtigkeit.

c. Wärmegehalt der Luft

Wärme-Inhalt der Luft in kcal/m³ bei einem Luftdruck von 760 mm Quecksilbersäule:

Tabelle 4.2

Lufttemp. °C	= 60% kcal/m ³	= 65% kcal/m ³	= 70% kcal/m ³	= 75% kcal/m ³	kcal/m ³ = 80%	kcal/m ³ = 85%	kcal/m ³ = 90%	kcal/m ³ = 100%
+20	11,96	12,53	13,03	13,54	14,06	14,58	15,10	16,14
+19	11,37	11,86	12,35	12,84	13,33	13,82	14,31	15,28
+18	10,77	11,26	11,69	12,15	12,61	13,09	13,53	14,45
+17	10,15	10,58	11,04	11,47	11,90	12,33	12,77	13,63
+16	9,61	9,97	10,41	10,81	11,22	11,62	12,03	12,85
+15	8,99	9,42	9,79	10,17	10,55	10,94	11,32	12,10
+14	8,51	8,79	9,19	9,55	9,91	10,27	10,64	11,37
+13	7,95	8,23	8,60	8,94	9,28	9,62	9,97	10,65
+12	7,39	7,75	8,03	8,36	8,68	8,99	9,31	9,96
+11	6,87	7,22	7,48	7,78	8,07	8,37	8,68	9,28
+10	6,38	6,66	6,94	7,23	7,50	7,78	8,07	8,63
+9	5,92	6,18	6,40	6,67	6,93	7,20	7,46	7,99
+8	5,39	5,63	5,89	6,13	6,38	6,63	6,88	7,37
+7	4,91	5,13	5,37	5,60	5,83	6,07	6,30	6,76
+6	4,44	4,65	4,87	5,09	5,31	5,52	5,74	6,17
+5	3,96	4,17	4,37	4,58	4,78	4,99	5,19	5,60
+4	3,51	3,71	3,89	4,09	4,27	4,47	4,66	5,04
+3	3,06	3,24	3,42	3,60	3,77	3,95	4,13	4,49
+2	2,58	2,74	2,94	3,11	3,28	3,45	3,61	3,95
+1	2,18	2,33	2,49	2,64	2,79	2,95	3,11	3,42
± 0	1,74	1,89	2,03	2,18	2,32	2,46	2,61	2,90
— 1	1,29	1,43	1,56	1,70	1,84	1,97	2,11	2,37
— 2	0,86	0,98	1,11	1,23	1,35	1,48	1,60	1,85
— 3	0,43	0,54	0,66	0,77	0,89	1,00	1,11	1,34
— 4	0,01	0,11	0,22	0,32	0,42	0,53	0,64	0,84
— 5	—0,41	—0,32	—0,22	—0,13	—0,03	0,07	0,17	0,36
— 6	—0,88	—0,75	—0,65	—0,57	—0,47	—0,38	—0,30	—0,12
— 7	—1,24	—1,17	—1,08	—0,99	—0,92	—0,85	—0,75	—0,59
— 8	—1,65	—1,57	—1,50	—1,43	—1,35	—1,28	—1,20	—1,05
— 9	—2,05	—1,99	—1,92	—1,84	—1,78	—1,70	—1,64	—1,50
—10	—2,46	—2,39	—2,32	—2,27	—2,20	—2,13	—2,07	—1,94
—11	—2,85	—2,79	—2,73	—2,67	—2,62	—2,56	—2,51	—2,39
—12	—3,25	—3,19	—3,14	—3,08	—3,04	—2,98	—2,92	—2,82
—13	—3,65	—3,59	—3,55	—3,49	—3,45	—3,40	—3,35	—3,25
—14	—4,03	—3,99	—3,95	—3,90	—3,85	—3,81	—3,77	—3,68
—15	—4,43	—4,38	—4,34	—4,30	—4,27	—4,22	—4,17	—4,10
—16	—4,82	—4,79	—4,75	—4,70	—4,67	—4,63	—4,59	—4,52
—17	—5,20	—5,17	—5,14	—5,11	—5,07	—5,03	—5,00	—4,93
—18	—5,60	—5,57	—5,53	—5,50	—5,47	—5,44	—5,41	—5,35
—19	—6,01	—5,98	—5,95	—5,92	—5,89	—5,86	—5,83	—5,78
—20	—6,38	—6,36	—6,33	—6,31	—6,28	—6,25	—6,23	—6,17

2. Luftfeuchtigkeit

a. Absolute und relative Luftfeuchtigkeit

Der von der Luft aufgenommene Wasserdampf erzeugt einen sog. Wasserdampfdruck, der bei konstanter Temperatur einen bestimmten Höchstwert erreicht, den Sättigungsdampfdruck (gemessen in mm Hg oder mb). Der Gehalt an Wasserdampf

unterhalb des Sättigungswertes zu diesem ins Verhältnis gesetzt, ergibt die relative Feuchtigkeit (in %). Die Aufnahmekapazität der Luft ist jedoch von der Temperatur abhängig; mit steigender Temperatur erhöht sich auch der Sättigungsdampfdruck, d. h., das Aufnahmevermögen an absoluter Wassermenge steigt. Kühlt man feuchte Luft ab, bis der Dampfdruck den Sättigungswert erreicht, erhält man den Taupunkt. Weitere Abkühlung führt dann zu Niederschlag.

Zum Wassergehalt der Luft in Abhängigkeit von der Temperatur siehe die nachstehende Tabelle

Tabelle 4.3 Absoluter Wassergehalt der Luft in g/m³ bei 760 Torr

Lufttemp. °C	= 60% g/m ³	= 65% g/m ³	= 70% g/m ³	= 75% g/m ³	= 80% g/m ³	= 85% g/m ³	= 90% g/m ³	= 100% g/m ³
+20	10,38	11,24	12,11	12,98	13,84	14,71	15,58	17,31
+19	9,81	10,61	11,43	12,25	13,06	13,88	14,70	16,33
+18	9,24	10,00	10,78	11,55	12,31	13,10	13,85	15,40
+17	8,70	9,41	10,15	10,87	11,59	12,31	13,05	14,49
+16	8,19	8,87	9,55	10,23	10,92	11,60	12,28	13,64
+15	7,70	8,35	8,99	9,63	10,27	10,92	11,55	12,85
+14	7,25	7,85	8,46	9,06	9,66	10,27	10,87	12,09
+13	6,82	7,38	7,95	8,52	9,08	9,66	10,23	11,37
+12	6,41	6,95	7,47	8,01	8,55	9,08	9,61	10,69
+11	6,01	6,60	7,02	7,52	8,02	8,59	9,03	10,03
+10	5,66	6,12	6,60	7,07	7,54	8,01	8,48	9,42
+9	5,39	5,82	6,19	6,63	7,07	7,52	7,96	8,84
+8	4,98	5,39	5,81	6,22	6,64	7,05	7,47	8,30
+7	4,67	5,05	5,44	5,82	6,22	6,60	6,99	7,77
+6	4,37	4,74	5,09	5,46	5,83	6,19	6,55	7,29
+5	4,08	4,43	4,77	5,11	5,45	5,79	6,14	6,82
+4	3,83	4,15	4,47	4,79	5,10	5,43	5,74	6,38
+3	3,58	3,88	4,17	4,48	4,77	5,08	5,37	5,97
+2	3,29	3,56	3,89	4,18	4,46	4,74	5,01	5,57
+1	3,13	3,38	3,65	3,91	4,16	4,43	4,69	5,21
± 0	2,91	3,16	3,40	3,65	3,88	4,12	4,37	4,85
— 1	2,69	2,93	3,14	3,37	3,60	3,82	4,05	4,49
— 2	2,49	2,70	2,91	3,11	3,32	3,52	3,73	4,15
— 3	2,29	2,45	2,68	2,87	3,07	3,25	3,44	3,83
— 4	2,12	2,29	2,48	2,65	2,82	3,00	3,18	3,53
— 5	1,96	2,12	2,27	2,44	2,60	2,76	2,93	3,25
— 6	1,80	1,94	2,10	2,24	2,40	2,54	2,68	2,99
— 7	1,65	1,78	1,92	2,07	2,19	2,34	2,48	2,75
— 8	1,52	1,65	1,77	1,90	2,03	2,15	2,28	2,53
— 9	1,41	1,51	1,63	1,76	1,86	1,99	2,10	2,34
—10	1,29	1,39	1,51	1,60	1,72	1,83	1,94	2,15
—11	1,18	1,28	1,38	1,48	1,57	1,67	1,77	1,97
—12	1,09	1,18	1,26	1,36	1,44	1,54	1,63	1,81
—13	0,99	1,08	1,16	1,25	1,33	1,41	1,50	1,66
—14	0,92	0,98	1,06	1,14	1,22	1,30	1,37	1,52
—15	0,83	0,91	0,98	1,05	1,11	1,18	1,26	1,39
—16	0,77	0,82	0,89	0,96	1,02	1,08	1,15	1,27
—17	0,71	0,76	0,82	0,87	0,93	1,00	1,06	1,17
—18	0,64	0,69	0,75	0,81	0,85	0,90	0,97	1,07
—19	0,58	0,62	0,68	0,73	0,78	0,82	0,88	0,97
—20	0,53	0,57	0,62	0,66	0,71	0,75	0,79	0,88

b. Optimale Luftfeuchtigkeit für das Stallklima

Die allgemeinen Empfehlungen für das Geflügel liegen zwischen 60 und 80% relativer Luftfeuchtigkeit, wobei der untere Wert anzustreben ist. Überhöhte Luftfeuchtigkeit führt zu erhöhter Wärmeabgabe der Tiere (Energieverlust), zu günstigen Vermehrungsbedingungen für Mikroorganismen (erhöhte Krankheitsgefahr besonders für Atemungskrankheiten), zu verklebtem Gefieder (Tiere verlieren ihren Wärmeschutz), zu erhöhter Wärmeleitfähigkeit der raumumschließenden Bauteile (= leichtere Auskühlung), in der Bodenhaltung zu feuchter Einstreu und den damit verbundenen Problemen wie kalte Füße (erhöhte Krankheitsanfälligkeit), starker Vermehrung von Parasiten (Würmer und Coccidien), vermehrter Ammoniakbildung und größerem Schmutzeieranfall.

Aber auch zu geringe Luftfeuchtigkeit hat ihre Nachteile: Höhere Verlustquoten, schlechtere Befiederung und trockene spröde Haut sind die bekanntesten. Versuche von SPLITTGERBER u. Mitarb. sowie verschiedener anderer Versuchsansteller weisen darauf hin, daß Luftfeuchtigkeiten von 35–70% unter normalen Temperaturbedingungen in der Junggeflügelmast keinen Einfluß auf die Zunahme und die Futterverwertung nehmen. Einige Mikroorganismen (z. B. *E. coli*) bedürfen zu ihrer Erhaltung und Vermehrung trockener Klimabedingungen; sie werden z. T. auch durch Staubpartikel verbreitet (z. B. Marek-Viren und *E. coli*). Bei Werten unter 50% relativer Luftfeuchtigkeit treten auch gewisse Untugenden (z. B. Federfressen und Kanibalismus) häufiger auf.

c. Feuchtigkeitsquellen

Als Feuchtigkeitsquellen kommen in Frage

aa. die Zuluft: Die einströmende Außenluft hat je nach Wetterlage einen rel. Feuchtigkeitsgehalt von etwa 50% bis annähernd 100% (z. B. bei starkem Nebel).

bb. Die Feuchtigkeitsabgabe der Tiere (durch Atmung, Kot und Ei): ist in erster Linie von der Wasseraufnahme abhängig, die ihrerseits ebenfalls von verschiedenen Faktoren abhängig ist (siehe auch im Kapitel Fütterung, Abschnitt „Futterwert“). Weit geringere Bedeutung haben die Umgebungstemperatur, die Futterzusammensetzung, die Legeleistung, der Gesundheitszustand usw., deren Einfluß sich hauptsächlich auf die Form der Wasserausscheidung erstreckt.

Tabelle 4.4 Menge des ausgeatmeten Wassers in % der Wasseraufnahme bei unterschiedlichen Umgebungstemperaturen nach VOGR (201)

Umgebungstemperatur	– 7°	+ 4°	+ 12,5°	+ 16°	+ 27°	+ 38°
Wasseraufnahme einer Henne von						
1,75 kg	180 g	204 g	228 g	240 g	300 g	600 g
2,25 kg	203 g	230 g	257 g	270 g	333 g	665 g
Ausgeatmetes Wasser						
leichte Rasse	30%	33%	38%	40%	45%	55%
mittelschwere Rasse	22%	35%	35%	35%	42%	55%

Die Wasserdampfabgabe durch die Atmung kann trotz der verschiedenen Einflußfaktoren annähernd genau bestimmt werden. BORCHERT kommt nach seinen kritischen Versuchsauswertungen auf einen Mittelwert von 2,6 g/h/kg Kgew. Weit

schwieriger ist die Bestimmung der durch das Kotwasser entstehenden Wasserdampfmenge, die einmal vom Feuchtigkeitsgehalt des Kotes (zu dessen Einflußfaktoren siehe im Kapitel Haltung, Abschnitt VI/A/1) und andererseits von den zur Verdunstung führenden Bedingungen abhängig ist. Bei letzterem spielen vor allem die Klimaverhältnisse im Stall (Temperatur und rel. Luftfeuchte), die Verweildauer im Stall, die Durchlüftung, die Schichtdicke und die Oberflächengröße eine Rolle. RAUCH versuchte die Verdampfungsgeschwindigkeit unter verschiedenen Klimabedingungen zu ermitteln und fand folgende Mittelwerte:

Tabelle 4.5 Verdunstung des Kotwassers in % bei einer Luftgeschwindigkeit von 0,2 m/sec. und 65 bis 85% Luftfeuchtigkeit

nach	6	12	24	36	48 Stunden
bei 5°	15	29	54	72	82
bei 10°	17	32	57	73	82
bei 20°	21	37	60	74	83
Gesamtmittelwert	18	32	56	72	82

Geht man davon aus, daß man bei verschiedenen Haltungssystemen versucht, den Kot im Stall soweit wie möglich austrocknen zu lassen (z. B. bei der sog. Trockenkottbatterie) und damit mind. 50% des Kotwassers verdunsten sollen, kann man etwa 1,5 g/h/kg Kgew. zusätzlichen Wasserdampfes veranschlagen (90 g Kot/kg Kgew. $\times$ 80% Feuchtigkeit = 72 g Wasser $\times$ 50% = 36 g/Tag). In der Batteriehaltung mit Kotschlitten-Entmistung ist wegen der Oberflächenvergrößerung und teilweisem Fremdwasserzusatz mit ähnlichen Größenordnungen zu rechnen.

Der Wasserdampf-Anfall durch die Tiere beträgt mithin:

durch die Atmung	= 2,6 g/h/kg Kgew.
durch den Kot	= 1,5 g/h/kg Kgew.
insgesamt	= 4,1 g/h/kg Kgew.

Der Wasserdampf-Anfall durch die Tiere bei unterschiedlichem Körpergewicht in g je Stunde sieht folgendermaßen aus:

Körpergewicht (kg)	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,00	2,25	2,50
Wasserdampf (g/h)	2,05	3,08	4,1	5,13	6,15	7,18	8,2	9,23	10,25

cc. *Fremdwasser*: Oft ist für eine hohe Luftfeuchtigkeit der unkontrollierte Fremdwasser-Anfall verantwortlich. Als Quellen kommen in Frage: Spritzwasser aus Tränken, überlaufende Tränken und tropfende Nippel, durch die Bauelemente eindringende Feuchtigkeit, Schweißwasserbildung (durch Kältebrücken und fehlerhafte Lüftung), Einbringen feuchter Einstreu u.a.m. Die hierfür anzusetzenden Werte dürften zwischen 0 und 1 g/h/kg Kgew. liegen.

3. Luftbewegung

Die Schädwirkung von Zugluft ist allgemein bekannt, deshalb soll die Luftgeschwindigkeit im Bereich der Tiere 0,3 m/sec. nicht übersteigen. Luftbewegung im geschlossenen Stall beruht auf dem unterschiedlichen Gewicht der verschiedenen warmen Luftschichten.

Tabelle 4.6 Dichte der Luft in Abhängigkeit von Temperatur und Luftfeuchtigkeit

Temp. °C	rel. Luftf. in %	Dichte kg × m ³	Temp. °C	rel. Luftf. in %	Dichte kg × m ³
+18	60	1,21	— 9	100	1,34
+18	80	1,21	—12	100	1,35
+10	60	1,24	—15	100	1,30
+10	80	1,24			

Ein m³ Luft von —12° C und 100% rel. Luftfeuchte ist somit um 140 g schwerer als 1 m³ Luft von 18° C bei 60 oder 80% rel. Luftfeuchte. Je höher also die Temperaturdifferenzen, desto größer auch die Luftbewegungen. Deshalb soll die zugeführte (i.d.R. kältere) Frischluft erst ein warmes Luftpolster passieren, d.h. einen freien Luftraum von mindestens 1 m.

Die Lenkung der Luftströme setzt einen völlig dichten Stall voraus, dessen Luft-einlaßöffnungen so bemessen sind, daß die Eintrittsgeschwindigkeit bei max. 2 m/sec. liegt. Wie Messungen von DEBRUYCKERE u. Mitarb. ergaben, beträgt die Luftgeschwindigkeit bei einem Ventilator in einem Abstand von seinem 1,8fachen Durchmesser nur noch 5% (in 3,5fachem Abstand nur noch 1% und bei 5fachem Abstand nur noch 0,5%) der Anfangsgeschwindigkeit. Nach größeren Entfernungen war keine deutlich spürbare Bewegung vom Ausgangsort mehr feststellbar.

Die Wärmeabgabe der Tiere hängt bis zu 75% von der Größe ihrer Oberfläche ab und wird demgemäß durch die Luftströmungsgeschwindigkeit unterstützt. SIEGEL u. DRURY fanden bei 7–9 Wochen alten Junghennen (bei Temperaturen von 20 und 40° C und konstanten Luftgeschwindigkeiten von 5,9–147,6 m/min) eine um 1,6 bis 4,0° C niedrigere Körpertemperatur, eine geringere Atemfrequenz und langsameren Puls bei hohen Luftgeschwindigkeiten.

Tabelle 4.7 Kühlwirkung der Luft bei verschiedenen Windgeschwindigkeiten (109)
(Äquivalenztemperatur = entsprechend dem Kühleffekt auf ungeschützter Haut bei Windstille)

Windgeschwin- digkeit km/h	Temperatur in Grad Celsius						
	+ 1,6	— 1,1	— 3,9	— 6,6	— 9,4	— 12,2	— 15,0
Windstille	+ 1,6	— 1,1	— 3,9	— 6,6	— 9,4	—12,2	—15,0
8,0	+ 0,5	— 2,8	— 6,1	— 8,9	—11,1	—13,9	—17,2
16,0	— 6,1	— 8,9	—12,8	—16,7	—18,9	—22,8	—26,1
24,1	— 8,9	—11,7	—17,2	—21,1	—23,9	—27,8	—31,7
32,2	—11,1	—16,1	—20,0	—22,8	—27,2	—31,1	—35,5
40,2	—13,9	—17,8	—21,7	—26,1	—30,0	—33,9	—38,3
48,3	—15,0	—18,9	—23,9	—27,8	—32,2	—36,1	—40,5

Aus der Tabelle geht hervor, daß der Körperwärmeverlust bei +1,6° C und einer Windgeschwindigkeit von 48 km/h genau so groß ist wie bei —15° C und Windstille.

4. Luftzusammensetzung

Natürliche Luft ist ein Gemisch aus folgenden Gasen:

Stickstoff	78,09%	Kohlensäure	0,03%
Sauerstoff	20,95%	Neon	0,002%
Argon	0,93%	Helium	0,0005%
		trockene Luft	100,0

Dazu kommt noch eine wechselnde Menge Wasserdampf mit einem Anteil von 0–4%. In der Nähe des Erdbodens mischen sich noch zahlreiche weitere gasförmige und teilweise auch feste Stoffe (Staubpartikel etc.) unter die Luft.

Für die Lüftung von Geflügelställen sind von Bedeutung:

a. Sauerstoff (O_2)

Der Sauerstoffbedarf des Huhnes liegt bei 0,75–1,0 l/h/kg Kgew. Selbst bei Einhaltung einer Mindest-Sauerstoffkonzentration von 10% und einer Besatzdichte von 15 kg je m³ Stallluft würde der Sauerstoff auch ohne Lufterneuerung 7 Std. reichen.

b. Kohlendioxyd (CO_2)

Die bei der „Verbrennung der Nährstoffe“ anfallende Menge an CO_2 ist etwa gleich groß wie der Bedarf an Sauerstoff. Nach DIN 18 910 beträgt die Kohlendioxydabgabe der Hühner 0,72 l/h. Der CO_2 -Gehalt der Stallluft soll nicht mehr als 3,5 Vol.-% betragen. Darüber hinausgehende Werte führen anfangs zu erhöhter Atemaktivität und Mattigkeit, später zu Ringen nach Atem und schließlich zum Erstickten.

Bei einem natürlichen CO_2 -Gehalt der Außenluft (K_a) von 0,3 l/m³, einem Maximal-Wert der Stallluft (K_i) von 3,5 l und einer stündlichen CO_2 -Abgabe der Tiere (K_{Ti}) von 0,72 l/kg Kgew. errechnet sich eine Luftmenge nach dem Kohlendioxydmaßstab (V_K) nach der Formel

$$V_K = \frac{K_{Ti}}{K_i - K_a} \text{ in m}^3/\text{h} = \frac{0,72}{3,5 - 0,3} = 0,225 \text{ m}^3/\text{h/kg}$$

Stündlich müssen demnach je Kgew. mindestens 0,225 m³ Frischluft zugeführt werden, um den Kohlendioxydgehalt der Stallluft nicht über 3,5% ansteigen zu lassen. Dieser Wert stellt gleichzeitig das Lüftungsminimum dar.

c. Schwefelwasserstoff (H_2S)

Schwefelwasserstoff ist eine schwache Säure, die beim Zerfall von organischen Substanzen entsteht. Mit höheren Konzentrationen ist lediglich in unsauberen Ställen (z.B. mit besonders feuchtem Kot etc.) zu rechnen. Die Verbindung zwischen Stall und Güllegrube sollte deshalb mit einem Geruchsverschluß versehen sein.

Der noch zulässige Höchstgehalt an H_2S beträgt 0,02 Vol.-%; die Wahrnehmungsschwelle wird mit 0,0018 % angegeben. In höheren Konzentrationen führt das nach faulen Eiern riechende Gas zu Schleimhautreizungen, Übelkeit, Erregbarkeit und im weiteren Verlauf zu Bewusstlosigkeit und Tod.

d. Ammoniak (NH_3)

Ammoniak ist eine gasförmige Verbindung des Stickstoffs mit Wasserstoff. Es entsteht bei der Zersetzung der Fäkalien; charakteristisch ist sein scharf stechender Geruch. Zu größeren Anreicherungen kommt es, wenn in der Zersetzung befindlicher Kot bewegt wird und wenn dieser besonders feucht ist.

Nach DIN 18 910 soll die Ammoniak-Konzentration der Stallluft 0,1 Vol.-% nicht übersteigen. Die Wahrnehmungsschwelle liegt bei 20–25 ppm (= 0,02–0,025%), im Einzelfall auch ab 5 ppm. Offensichtlich wird es bei hohen Temperaturen deutlicher bemerkt als bei niedrigen. Bereits 25–30 ppm bewirken Augentränen und Nasenbrennen. Weil Ammoniakgas schwerer ist als Luft, wird die höchste Konzentration am Boden gemessen und bleibt bei der normalen Stallluftkontrolle unbemerkt. HILLIGER konnte aus Luftproben eines Batteriestalles über 35 bzw. 45 Tage u. a. einen durchschnittlichen NH_3 -Gehalt von 28,6 ppm registrieren. Laut PAYNE & CHARLES

hatte 52 ppm Ammoniak bei 16°C nur einen geringen Einfluß auf die Legeleistung, die aber bei der doppelten Menge von 81 auf 68,3% absank. Die Konzentration von 102 ppm bei 28°C verminderte nicht nur die Legeleistung, sondern auch die Futteraufnahme, und der Anteil kleiner und dünnchaliger Eier stieg rapide; die verendeten Tiere zeigten Symptome von Kalkmangel. In Untersuchungen von ERNST zeigten Legehennen und Puten, die einem NH_3 -Gehalt von 200 ppm ausgesetzt waren, nach 6 Tagen Augenreizungen und eine verminderte Futteraufnahme, nach 17 Tagen Blutungen und Flüssigkeitsansammlungen in der Lunge. Ähnliche Auswirkungen fand man bei Legehennen, die 6 Wochen einer Konzentration von nur 20 ppm ausgesetzt waren.

Auf Grund dieser Ergebnisse sollte man künftig nur noch eine max. NH_3 -Konzentration von 0,05‰ empfehlen. Zur Bestimmung des Ammoniakgehaltes sind geeignete Detektoren auf dem Markt.

Die Erfahrung mit der neutralisierenden Wirkung des Ammoniak auf das Formaldehydgas (nach Brutschrankdesinfektionen) kann in Umkehrung der Vorzeichen bei der Bereinigung der Stallluft ausgenutzt werden. Der Einstreu oder dem Kot zugesetztes Paraformaldehyd neutralisiert einmal das entstehende Ammoniak und vermindert gleichzeitig die Zahl der fäkalienzersetzenden Bakterien.

e. Sonstige

Weitere Bestandteile der Stallluft sind: Mercaptane (Wahrnehmungsschwelle liegt bei $1,8 \cdot 10^{-9}$ Vol.-%), Amine, Sulfide, organische Säuren, Skatole und Aldehyde. HILLIGER u. Mitarb. konnten chromatographisch 23 verschiedene Carbonylverbindungen feststellen; Methanol, Aethanol und Azeton waren die Hauptkomponente. Alle diese Stoffe sind mehr oder weniger geruchsaktiv und machen insgesamt den charakteristischen Stallgeruch aus.

f. Staub

Der in Geflügelställen reichlich anfallende Staub stammt aus dem Futter, der Einstreu, von abgestoßenen Feder- und Hautteilchen, getrockneten Kotpartikeln u.a.m. Nach Ansicht von WASMUND besteht der Staub in der Käfighaltung zu 50% aus Federabrieb. Solcher Staub ist ausnehmend geruchsintensiv. Wird dieser Staub mit der Luft nach außen befördert, beeinträchtigt er das Pflanzenwachstum der nächsten Umgebung und ruft Geschmacksveränderungen bei den Pflanzen hervor. Mit Kühlmatten und anderen technischen Einrichtungen kann der Staubgehalt der Abluft gesenkt werden.

Da verschiedene Krankheitserreger (z. B. E-Coli und Marekviren) vornehmlich an Staubpartikeln gebunden sind, stellt ein hoher Staubgehalt gewissermaßen eine erhöhte Infektionsgefahr dar. Größere Staubablagerungen können somit zu einem regelrechten Keimreservoir werden, dem bei der Stallreinigung besondere Aufmerksamkeit zu widmen ist. Eine bevorzugte Staubfangstelle ist die Eierrinne an den Käfigen und den Abrollnestern, die selbst bei diesen Einrichtungen zu Schmutzeiern führen (sog. „Zebra-Eier“). Bei Käfigen mit Futterwagen hat man an diesem Bürsten montiert, die bei jeder Futterfüllung gleichzeitig die Eierrinne reinigen. Für die Staubbeseitigung im Stallraum und an den Einrichtungen ist ein Staubsauger längst kein Luxus mehr.

g. Mikroorganismen

Die Stallluft ist ein natürlicher Träger von Mikroorganismen. Der Keimgehalt ist vom Gesundheitszustand der Tiere, von der Temperatur, der Luftfeuchtigkeit, dem Staubgehalt der Luft, der Reinlichkeit (z. B. Zustand der Einstreu, Kotentfernung, Reini-

gung der Gerätschaften, laufende Desinfektion usw.), der Haltungsart und dem Keimgehalt der Außenluft abhängig. Wie groß die Unterschiede zwischen verschiedenen Aufstallungsarten sein können, geht aus einem Bericht von QUARLES hervor.

Tabelle 4.8 Bakterienzählwerte bei unterschiedlichen Haltungsarten und davon abhängige Leistungskriterien (Bakterienzahl je Kubikfuß = ca. 28 qdm)

	Einstreustall	Drahtbodenstall ¹
Bakterien		
je Kubikfuß Luft	9417	1090
auf den Eischalen	140–1090000	210–6400
auf den Eischalen bei verschiedenen Nesttypen	hoch	niedrig
Unterschiede in der Fruchtbarkeit	kaum	kaum
Steckengebliebene Küken waren koliformpositiv, zu	94%	33%
¹ Die Besatzdichte ist im Drahtbodenstall gemeinhin 3–4 mal so hoch wie im Einstreustall (Bodenhaltung).		

Zu den vorwiegend in der Stallluft vorkommenden Keimen gehören Eitererreger, E-Coli und andere Darmbakterien, Schimmelpilzsporen sowie Hefen.

Durch Einhaltung optimaler Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen sowie peinliche Reinhaltung kann man den Luftkeimgehalt auf einem erträglichen Minimum halten. Der Wert von periodischen Luftdesinfektionen muß wegen des hohen Luftwechsels angezweifelt werden. Für ausgesprochene „Quarantäne-Ställe“ empfiehlt sich die Luftfilterung. Nach einer Beschreibung von DUNK besteht ein solches Filtrier-Belüftungssystem aus 10 konusförmigen Vorfiltern zur Aufnahme der größeren Staubpartikel aus der Zuluft (Betriebsdauer etwa 20 Std.) und hinter jedem dieser Vorfilter einem Sackfilter (Betriebsdauer ca. 18–24 Monate). Mittels Ventilatoren wird die Luft durch die Filter gedrückt, wobei im Stallraum ein Innendruck von 0,25 bis 0,50'' Wassersäule aufrechterhalten werden soll. Abfallender Druck zeigt die Notwendigkeit eines Vorfilterwechsels an.

Die Luftaustrittsöffnungen sind mit Klappen versehen, die entsprechend dem Luftdruck verstellt werden können.

5. Lärm

Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Lautstärken auf das Wohlbefinden der Tiere sind dem Verf. nicht bekannt. Dagegen sind die von Tierhaltungen ausgehenden Geräusche häufig Anlaß für Beschwerden der Anlieger wegen Lärmbelästigung. Der zulässige Lärmpegel ist in der VDI-Richtlinie 2058 festgelegt und beträgt in reinen Wohngebieten nachts 45 db und tagsüber 60 db. Die von den Ventilatoren verursachten Geräusche sind nach WOLFERMANN zurückzuführen auf:

a. Umlaufgeschwindigkeit

Die Lautstärke der Ventilatoren steigt proportional der Umlaufgeschwindigkeit. Je höher die Umlaufgeschwindigkeit, um so größer wird die Druckleistung der Ventilatoren, d.h. um so mehr Widerstände können vom Ventilator beim Erzeugen von Unter- oder Überdruck überwunden werden.

b. Ventilatorbefestigung

Der Übergang vom Ventilator zum haltenden Element (Gebäudeteil oder Kanal) ist zur Vermeidung von Geräusch- und Erschütterungsübertragungen durch schallschluckende Materialien zu trennen.

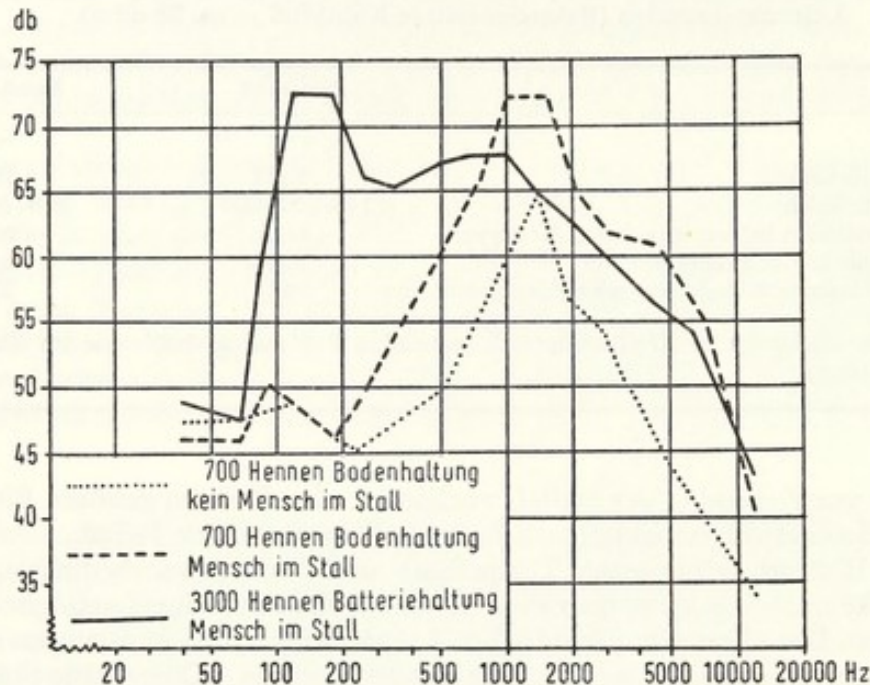


Abb. 4.2 Frequenzanalyse des Schallpegels im Hühnerstall nach WASMUND (212). In der Senkrechten ist der Schallpegel in Dezibel (db), in der Waagerechten die Frequenz in Hertz (Hz) eingetragen

c. Druckleistung

Ventilatoren mit zu schwach ausgelegter Druckleistung arbeiten häufig im Abreißgebiet und werden dadurch recht geräuschvoll. Deshalb ist den Gesamtströmungswiderständen von der Zuluft- bis zur Abluftöffnung bei Unterdrucklüftung ein Zuschlag von 3 bis 5 kp/m^3 (bei Überdruck entsprechend mehr) zuzurechnen.

Die im Stall auftretenden Geräusche interessieren bislang nur im Zusammenhang mit der Gesundheit des Betreuungspersonals. Den Geräuschpegel in Batterieställen und der Bodenhaltung ermittelte WASMUND mittels einer Frequenzanalyse. Frequenzen von 10000 und mehr Hz stellen für den im Stall arbeitenden Menschen eine erhebliche Belastung dar.

6. Lufterlektrizität

Bislang wurde der Lufterlektrizität als Einflußfaktor biologischer Vorgänge wenig Beachtung geschenkt. Wie einer Arbeit von LITWIN zu entnehmen ist, besteht jedoch genügend Anlaß, sich mit diesem Klimafaktor intensiver zu befassen.

a. Die Luft als elektrisches Feld

Bei Schönwetterlage hat das lufterlektrische Feld der Erdatmosphäre eine mittlere Feldstärke von $E = 230\text{--}300 \text{ V/m}$. Die Stärke des Stromflusses beträgt dann im Mittel $i = 3 \times 10^{-16} \text{ A/cm}^2$. Die positivsten biologischen Effekte ergeben sich bei

hohem Luftdruck, geringer Luftbewegung, jahreszeitbedingter Temperatur und geringer Luftfeuchtigkeit. Bei diesen Bedingungen herrscht ein Maximum an Feldstärke und ein Minimum an Stromfluß. Hohe Feldstärken und geringer Strom bewirken eine natürliche Luftreinigung und einen verstärkten Ionenaustausch durch eine verstärkte Ausrichtung der unipolaren Ionen (unter Ionen sind hier Ansammlungen eines Gases und mehrerer Moleküle sowie elektrisch geladene kleinste Partikel zu verstehen).

b. Wirkung der Lufterlektrizität auf den lebenden Organismus

Von Stahl, Stahlbeton und Aluminium (also elektrisch leitenden Materialien) umschlossene Räume sind ohne elektrisches Feld (sog. FARADAY'scher Käfig), da der natürliche Stromgehalt der Luft nach außen abgeleitet wird. Bei der Käfighaltung in Metallboxen trifft dieses erst recht zu, so daß so gehaltene Tiere ständig unter Null-Feld-Bedingungen leben. Dadurch wird lt. LITWIN dem Organismus eine wesentliche Schutzfunktion entzogen, die u.a. zu einer erhöhten Anfälligkeit gegenüber Infektionskrankheiten führt.

Wie VARGAS nachwies, besitzen rote Blutkörperchen ein elektrisches Feld, und zwar in Form eines Doppelschichtparameters auf der Zellmembran. Mit der Zuführung geringer elektrischer Ladungen kann der Ionenaustausch im Doppelschichtparameter so beeinflusst werden, daß oberhalb des Parameters eine bakterienfreie Pufferzone entsteht. Durch so eine bakterienfreie Pufferzone nimmt die Erythrozytenbeweglichkeit meßbar zu. Diese erhöhte Zellbeweglichkeit bewirkt eine Erhöhung des pH-Wertes der Zellen (gilt als Maßstab der CO_2 -Aufnahme im Blut) um 50–60%. PUNCH und Mitarb. vermuten, daß Virus-Infektionen elektrische Vorgänge sind. Da gesunde Zellen genauso wie die krankheitsverursachenden Viren eine negativ geladene Zellmembran besitzen, stoßen sie sich gegenseitig ab. Durch die dauernde Zufuhr positiver Ionen – wie sie unter Null-Feld-Bedingungen gegeben ist – erhalten die Zellen auf die Dauer eine überwiegend positive Ladung und stoßen Viren und andere negativ geladene Mikroorganismen nicht mehr ab, sondern ziehen sie an.

Durch die künstliche Erzeugung eines statischen Mikrostromfeldes in idealer Form (mittels elektrisch gesteuerter Hochfrequenzgeneratoren auf Transistorbasis) konnte LITWIN bei Batteriehennen die Verlustquote um 30–50% (vorwiegend durch Leukose bedingt!) senken. Die Auswirkungen auf Legeleistung und Eiggröße waren nur gering, aber dennoch positiv zu beurteilen. Der Erfolg zeigte sich jedoch erst nach einer Anlaufzeit von 4–6 Wochen.

B. Wärme und Feuchtigkeitsschutz durch die Bauteile

Die raumumschließenden Bauteile sind als abschirmende Elemente gegen das Außenklima und für die Gestaltung des Innenklimas von entscheidender Bedeutung. Deshalb sind an die Bauelemente folgende Anforderungen zu stellen:

1. Wärmeschutz

Zur Einhaltung des jeweils gewünschten Temperaturbereiches bedarf es Bauelemente, die periodisch von außen einwirkende Temperaturen abhalten, bzw. die im Raum herrschenden Temperaturen stationieren. Auf Grund der relativ hohen Temperaturerfordernisse des Geflügels und der in unseren Breiten überwiegenden kühlen Klima-

bedingungen, richtet sich der Wärmeschutz primär auf die Erhaltung der Innentemperatur. Bewertungsmaßstab für die durch die Bauteile entweichende Wärme ist die Wärmedurchgangszahl, kurz k-Wert genannt.

a. Berechnung der Wärmedurchgangszahl

Die Wärmedurchgangszahl wird mit dem Wert $k = \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2/\text{h}/^\circ\text{C}}$ angegeben, womit ausgedrückt wird, wieviel kcal in 1 Std. 1 m² eines Bauteiles passieren, wenn der Temperaturunterschied auf beiden Seiten des Bauteiles 1°C beträgt. Aus den Wärmeleitzahlen der Baustoffe (siehe Tab. 4.10) und den festen Werten für den Wärmeübergang (siehe Tab. 4.9) kann man die Wärmedurchlaßwiderstände und daraus den k-Wert berechnen. Die Formel lautet

$$k = \frac{1}{\frac{1}{a_i} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{a_a}}$$

Darin bedeuten: a_i = die Wärmeübergangszahl an der Rauminnenseite

δ = Dicke des Baustoffes in m

λ = die Wärmeleitzahl des Baustoffes

a_a = die Wärmeübergangszahl an der Raumaußenseite

Berechnungsbeispiel

Wandelemente	Dicke in m	:	W.-Leitzahl	=	Wärmedurchgangswiderstand
6 mm Asbestzement	0,006	:	0,30	=	0,02
35 mm Luftraum	0,035	:	siehe Tab. 4.9	=	0,20
42 mm Steinwolle	0,042	:	0,035	=	1,20
3 mm Internit	0,003	:	0,30	=	0,01
					1,43
			Wärmeübergangszahl innen $\left(\frac{1}{a_i}\right)$	=	0,14
			Wärmeübergangszahl außen $\left(\frac{1}{a_a}\right)$	=	0,05
			Wärmedurchgangswiderstand $\left(\frac{1}{k}\right)$	=	1,62
			Wärmedurchgangszahl k $\left(\frac{1}{1,62}\right)$	=	0,62 kcal/m ² /h/°C

aa. Wärmeübergangszahlen: Die Wärmeübergangszahlen nennen die Wärmemenge in kcal, die in 1 Std. von der Raumluft an der Oberfläche (a_i) und von der Oberfläche an die Außenluft (a_a) je m² und Grad Temperaturunterschied überströmt. Die Wärmemenge ist abhängig von der Geschwindigkeit der Luft, der Oberflächenbeschaffenheit und vom Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Mit zunehmender Luftgeschwindigkeit steigt auch die Wärmeübergangszahl.

bb. Wärmeleitzahlen fester Baustoffe: Die Wärmeleitzahl gibt die Menge kcal an, die durch 1 m² einer 1 m dicken gleichmäßigen Schicht eines Baustoffes gehen, wenn die Temperaturdifferenz an den gegenüberliegenden Seiten 1°C beträgt. Die Wärmeleitfähigkeit eines Stoffes wird hauptsächlich von seiner Strukturdichte bestimmt;

Tabelle 4.9 Die Wärmeübergangszahlen werden in der allgemeinen Wärmetechnik als feste Größen behandelt. In DIN 4.108 werden folgende Werte angegeben

An der Innenseite von Wandflächen	$a_i = 7 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2/\text{h}/^\circ\text{C}} \frac{1}{a_i} = 0,14 \frac{\text{m}^2/\text{h}/^\circ\text{C}}{\text{kcal}}$
An der Innenseite der Außenfenster	$a_i = 10 \quad \text{,,} \quad \frac{1}{a_i} = 0,10 \quad \text{,,}$
An Deckenflächen bei Wärmestrom von unten nach oben	$a_i = 7 \quad \text{,,} \quad \frac{1}{a_i} = 0,14 \quad \text{,,}$
An Deckenflächen bei Wärmestrom von oben nach unten	$a_i = 5 \quad \text{,,} \quad \frac{1}{a_i} = 0,20 \quad \text{,,}$
An der äußeren Wand- und Dachdeckenfläche	$a_a = 20 \quad \text{,,} \quad \frac{1}{a_a} = 0,05 \quad \text{,,}$

außerdem spielt der Feuchtigkeitsgehalt eine Rolle (ein Feuchtigkeitsgehalt von 10% erhöht die Wärmeleitfähigkeit gegenüber dem absolut trockenen Stoff um 100%). Dichte, schwere und feuchte Stoffe leiten die Wärme schneller als poröse, leichte und trockene.

Die für den Praktiker verständlichere Form des Wärmeschutzes ist der Vergleich mit einer Vollziegelmauer von bestimmter Dicke. Die Umrechnung der k-Werte auf gleichdämmende Vollziegeldicke (δ_z) erfolgt nach der Formel

$$\delta_z = \frac{1}{k} - \left(\frac{1}{a_i} - \frac{1}{a_a} \right) \times 0,68 (= \text{Wärmeleitzahl von Vollziegelmauerwerk})$$

Tabelle 4.10 Wärmeleitzahlen und die vergleichbare Ziegelwanddicke für verschiedene Baustoffe nach OBER (Auszug)

Baustoffe	Rohgewichte (Raumgewicht) γ kg/m ³	Wärmeleitzahl λ kcal m ² /h/°C	Gleichdämmende Vollziegelwand- dicke δ_z cm
Dichte Natursteine (Granit, Basalt u. dgl.)	2800 u. mehr	3,00	0,23
Porige Natursteine (Sandstein)	2600 u. weniger	2,00	0,34
Sand u. Kieselsand naturfeucht	1800	1,20	0,57
Naturfeuchter, bindiger Boden	2100	1,80	0,38
Lehm	2100	0,80	0,85
Trockener Sand	1600	0,50	1,36
Kies-Splitt		0,70	0,97
Asbestzementplatten	1800	0,30	2,27
Bimsdielen	800	0,25	2,72
Hüttenbimsplatten	1000	0,30	2,27
Gipsdielen	1000	0,40	1,70
Kalksandvollsteine	1800	0,90	0,76
Kalksandlochsteine	1200	0,48	1,42
Leichtbetonvollsteine	800	0,35	1,94
	1000	0,40	1,70
	1200	0,45	1,51
	1400	0,55	1,24
	1600	0,68	1,00

Fortsetzung: Tabelle 4.10

Baustoffe	Rohgewichte (Raumgewicht) γ kg/m ³	Wärmeleitzahl λ kcal m ² /h/°C	Gleichdämmende Vollziegelwand- dicke δz cm
Leichtbetonhohlblocksteine (DIN 18151)			
Zweikammerstein	1200	0,42	1,62
	1400	0,48	1,42
Dreikammerstein	1400	0,24	1,26
Gas- u. Schaumbetonsteine	600	0,30	2,27
	800	0,35	1,94
	1000	0,40	1,70
Mauerwerk aus Ziegeln einschl. Fugen (Din 105)	1000	0,40	1,70
	1200	0,45	1,51
	1400	0,52	1,31
	1800	0,68	1,00
Lochziegel	1000	0,40	1,70
	1200	0,45	1,51
	1400	0,52	1,31
Kalkmörtel	1900	0,75	0,91
Zementmörtel	2100	1,20	0,57
Kiesbeton		1,30	0,52
Ziegelsplittbeton	1800	0,80	0,85
Bimsbeton, Blähbeton u. dgl.	800	0,25	2,72
	1000	0,30	2,27
	1200	0,40	1,70
Gas- u. Schaumbeton dampfgeh.	500	0,16	4,25
	600	0,20	3,40
	800	0,25	2,72
	1000	0,30	2,27
Glas	2600	0,70	0,97
Stahl	7850	50,00	0,014
Aluminium	2700	175,00	0,004
Hartholz	800	0,18	3,78
Weichholz	600	0,12	5,67
Sperrholz		0,12	5,67
Hartfaserplatten		0,10	6,80
Holzfaserdämmplatten	250	0,045	15,3
Asphalt	2100	0,60	1,13
Bitumen	1050	0,15	4,53
Dachpappe	1100	0,16	4,25
Mineralfaser	bis 200	0,035	19,43
Org. Faserstoffe (Torf, Stroh)		0,040	17,00
Holzwooll-Leichtbauplatten	450	0,12	5,67
Korkplatten	120	0,035	19,43
	160	0,038	17,89
	200	0,040	17,00
Wellpapp-Platten	55	0,040	17,00
Kunsthartschaum		0,035	19,43

cc. *Wärmeleitung der Luft:* Die Wärmeleitzahl der Luft ist mit 0,0231 kcal/m²/h/°C besonders niedrig. Der Wärmeaustausch der Luftschichten erfolgt jedoch nur zu etwa 1/3 durch Wärmeleitung, 2/3 werden durch Strahlung ausgetauscht. Durch Beschichtung der gegenüberliegenden Oberflächen mit strahlungsträgem Material (z.B. Alufolie) läßt sich der Wärmeaustausch senken.

Luftschichten wirken jedoch nur wärmedämmend, wenn sie dicht eingeschlossen sind; Unterteilungen erhöhen den Wärmeschutz.

Tabelle 4.11 Rechenwerte für die Wärmedurchlaßwiderstände von Luftschichten

Lage der Luftschicht und Richtung des Wärmestroms	Dicke der Luftschicht in mm	Wärmedurchlaßwiderstand $m^2 \cdot h / ^\circ C / kcal$	Gleichdämmende Vollziegelwand-dicke in cm
Luftschicht senkrecht	10	0,16	11
	20	0,19	13
	50	0,21	14
	100	0,20	14
	150	0,19	13
Luftschicht waagrecht Wärme von unten nach oben	10	0,16	11
	20	0,17	12
	50	0,19	13
Luftschicht waagrecht Wärme von oben nach unten	10	0,17	12
	20	0,21	14
	50	0,24	16

b. Berechnung des Wärmeverlustes durch die einzelnen Stall-Bauteile

Der Wärmeverlust durch die Bauteile in kcal je Std. ergibt sich aus den k-Werten der Bauelemente, multipliziert mit der Größe der Fläche und nochmals mit der Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Außenluft. Die Formel lautet:

$$Q_B = k \times F \times (t_i - t_a) \text{ in kcal}$$

Es bedeuten:

$$k = \text{die Wärmedurchgangszahl in } \frac{m^2/h/^\circ C}{kcal}$$

F = die am Wärmeaustausch beteiligten Flächen in m^2

t_i = die angenommene Stalltemperatur in Grad Celsius

t_a = die angenommene Außentemperatur in Grad Celsius

Durchschnittliche Außen- und Raumtemperaturen, die bei der Berechnung des Wärmeverlustes durch die Bauteile angenommen werden können (nach DIN 18910 Blatt 1).

Tabelle 4.12

Ort	Klimazone		
	I	II	III
Außerhalb des Gebäudes	—9	—12	—15
Dachräume, Tennen, ebenerdige Strohlager etc.	—6	—9	—12
Geschlossene, ungeheizte Räume	+3	0	—3
Rüben- und Kartoffellager	+3	+3	+3
Geschlossene, zeitweilig geheizte Räume	+6	+3	0

Da Fenster und Türen wegen der unterschiedlichen Materialien schwer zu berechnen sind und kleine Undichtigkeiten nicht ausgeschlossen werden können, werden hierfür Pauschalwerte nach folgender Tabelle benutzt:

Tabelle 4.13 k-Werte für Fenster und Türen (153)

Schiebbare, rahmenlose Verglasung	7,0	Glasbausteine	2,5
Betonrahmenfenster	5,0	Einfache Brettertüren 24 mm dick	3,1
Holzfenster, einfach verglast	4,5	30 mm dick	2,8
doppelt verglast	3,1	Doppelte Brettertüren 2 x 24 mm	2,2
Holzverbundfenster	2,2	mit 4 cm Luftschicht	1,6
Holz Doppelfenster	2,0		

Wärmeverluste durch den Fußboden können weitgehend unberücksichtigt bleiben, wenn der Stall entweder auf trockenem gewachsenem Boden mit einer Isolierschicht gegen aufsteigende Feuchtigkeit geschützt ist und dauernd mit einer trockenen, mindestens 20 cm hohen Einstreu versehen ist, oder wenn er über warmen Räumen liegt.

Tabelle 4.14 Rechenbeispiel für den Wärmeverlust durch die Bauelemente eines Geflügelstalles üblicher Bauweise. Stallgröße: 12 x 50 m, Höhe 2,50 m davon 0,50 m Sockel

Bauteil	Fläche in m ²	k-Wert (kcal/m ² /h/°C)	k × F (kcal/n × m ² /h/°C)
Sockelmauerwerk 50 cm hoch	59,80	0,90	53,82
Wände, 2,00 m hoch	211,40	0,60	126,84
Decke	600,00	0,45	270,00
Boden	600,00	bleibt unberücksichtigt (siehe Text)	
Fenster	30,00	3,10	93,00
2 Türen à 2 × 2,20 m	8,80	2,20	19,36
Total-Wärmeverlust durch die Bauteile bei 1°C Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Außenluft			= 563,02 kcal/h
Beträgt der Temperaturunterschied von Außen- zu Innenluft beispielsweise 18°C, so ergibt das ein stündlicher Wärmeverlust durch die Bauteile von 18 × 563,02 = 10134,36 kcal.			

c. Mindestwärmeschutz für Geflügelställe

Die Bauelemente sollen so ausgeführt sein, daß die Oberflächentemperatur der Innenwand den Taupunkt nicht unterschreitet (Kondenswasserbildung!). Gefordert wird ein ausgeglichener Wärmehaushalt bei Lüftung nach dem Wasserdampfmaßstab unter gegendüblichen Temperaturbedingungen, woraus sich für den Wärmeschutz folgende Formel ergibt:

$$Q_B = Q_{Ti} - Q_L \text{ in kcal/h}$$

Legende: Q_B = Wärmeverlust durch die raumumschließenden Bauteile in kcal/h

Q_{Ti} = Wärmezeugung der Tiere in kcal/h

Q_L = Wärmeverlust durch die Lüftung in kcal/h

Der so errechnete Wärmeschutz hat jedoch nur einen orientierenden Wert, da ab einem bestimmten Punkt die Kosten für die Wärmedämmung höher sind, als für die Wärmezeugung durch eine Fremdheizung.

In Abhängigkeit von der Klimazone (siehe Abb. 4.3) und der Dichtigkeit der Oberfläche werden für Tauwasserfreiheit und ausreichende Lüftung von OBER (115) folgende Mindest-Wärmeschutzwerte genannt:

Tabelle 4.15

Struktur der Bauteile		Klimazone		
		mild	mittel	rauh
saugfähige Oberfläche	k =	1,40	1,20	1,10
	δz =	35	42	49 cm
dichte Oberfläche	k =	1,25	0,95	0,80
	δz =	41	53	72 cm



Abb. 4.3 Klimazonenkarte nach DIN 18910 Blatt 1. Die auszugsweise Wiedergabe der Norm erfolgt mit Genehmigung des Deutschen Normenausschusses

d. Wärmespeicherung und -strahlung der Baustoffe

Stoffe mit gutem Wärmespeichervermögen fangen Temperaturdifferenzen auf und wirken so als Ausgleichspuffer zwischen Innen- und Außentemperatur (Auffangen kurzfristiger Temperaturschwankungen). An dem Produkt von spezifischer Wärme und dem Gewicht eines Stoffes ist die Speicherkapazität zu erkennen. Unter spezifi-

scher Wärme versteht man die Wärmekapazität (in kcal/°C) eines Körpers von 1 kg Masse, d. h. die Wärmemenge, die benötigt wird, um 1 kg eines Stoffes um 1°C zu erwärmen.

Tabelle 4.16

Spezifische Wärmen in kcal/°C · kg			
Wasser	1,00	Eisen	0,11
Aluminium	0,21	Kupfer	0,09
Glas	0,19	Messing	0,05

Die Wärmekapazität eines Körpers ist die Wärmemenge, die man braucht, um seine Temperatur um 1°C zu verändern, gemessen in kcal/Grad. Es ist die zugeführte Wärmemenge (kcal) = Wärmekapazität × Temperaturerhöhung.

Stoffe mit hoher Wärmekapazität kühlen langsamer ab als solche mit geringem Speichervermögen, bei Wärmeisolation (= geringe Wärmeleitung) langsamer als ohne Isolation.

Die Oberflächentemperatur eines Bauelements liegt bei extremen Temperaturen oft weit unter (in windstillen, klaren Frostdächern bis zu 7°C) oder über (nach dauernder Sonneneinwirkung im Hochsommer bis zu 70°C) den Lufttemperaturen. Dies ist auf die den einzelnen Baustoffen eigene Strahlungseigenschaft zurückzuführen. Die Strahlung hängt außer von der Temperatur noch von der Oberflächenstruktur des Stoffes ab. Körper, die viel Strahlung absorbieren, strahlen auch viel wieder aus. Am stärksten absorbiert und strahlt der völlig schwarze Stoff, während helle und glänzende Stoffe strahlungsarm sind.

e. Luftdurchlässigkeit der Baustoffe

Zur Vermeidung von Wärmeverlusten ist die Luftdurchlässigkeit der Baustoffe möglichst minimal zu halten, d. h. die Verluste dürfen max. 10% des Wärmedurchgangs ausmachen. Dieser Faktor spielt vor allem in windexponierten Lagen und bei unverputzten Massivbauten eine Rolle.

2. Feuchtigkeitsschutz

a. Abschirmung der Außenfeuchtigkeit

Hauptelemente sind das Dach und die Wände, die Regen und Schnee abhalten sollen. Dachrinnen schützen vor allem das Fundament vor Durchfeuchtung. Der Fußboden ist durch eine ausreichende Rollschicht vor aufsteigender Feuchtigkeit zu schützen. Bei Ställen in Hanglagen ist bergwärts eine funktionsfähige Drainage zu verlegen.

b. Verbinderung von Kondenswasserbildung

Da die Oberflächentemperatur der raumumschließenden Bauteile stets unter der Raumtemperatur liegt, kommt es bei Berührung von feuchtigkeitsreicher Luft, die nahe dem Sättigungsgrad liegt, zu Kondenswasserbildung. Deshalb ist einerseits die relative Feuchtigkeit durch ausreichende Erwärmung der Luft so niedrig wie möglich zu halten, andererseits die Wand- und Deckenflächen durch entsprechende Wärmedämmung so zu schützen, daß eine Auskühlung der Luft bis unter ihren Taupunkt vermieden wird.

c. Wasserdampfdiffusion

Durch das Dampfdruckgefälle von innen nach außen strebt feuchtigkeitshaltige Stallluft auch durch die Bauelemente dem Freien zu, deren Geschwindigkeit bei gleichem Dampfdruck von der Art und Struktur des Baustoffes abhängt. Kann die Stallluft die Wand ohne Kondenswasserbildung passieren, ist der Idealzustand erreicht; man spricht dann vom stationären Feuchtigkeitsdurchgang. Kommt es jedoch durch Abkühlung zu Tauwasser, dann ist der Feuchtigkeitsdurchgang instationär. Wegen der hohen Leitfähigkeit des Wasser sinkt damit auch gleichzeitig der Wärmedämmwert, von den Folgeschäden an der Wandkonstruktion erst gar nicht zu reden.

Als Maßstab für die Durchlässigkeit der Baustoffe dient der Diffusionswiderstandsfaktor (auch Diffusionszahl genannt).

Tabelle 4.17 Diffusionswiderstandsfaktoren für verschiedene Baustoffe (Luft = 1,0) wie sie von OBER in seinem Werk publiziert wurden

Baustoffart	Diffusionswiderstandsfaktor
	(m ² h mm Qs/g)
Mauerziegel	7,20
Bimsbeton	2,80
Gasbeton	3,30
Kiesbeton	28,40
Kalkputz 1 : 3 · 5 RT	11,50
Zementputz 1 : 4 GT	19,00
Fichtenholz 10 mm	68,00
Buchenholz 10 mm	70,00
Sperrholz (Buche, Funierplatte 10 mm)	681,00
Spanplatten 14 mm	71,00
Mineralfaserplatten	1,22
Pechkorkplatten i. M.	5,00
Holzwoleleichtbauplatten i. M.	5,40
Bituminierte Pappe	11 620,00
Aluminium 40 g/m ²	praktisch dicht
Polyesterbahn	6 180,00

3. Bautechnische Ausführung

Auf Grund der Erläuterungen in den vorangegangenen Abschnitten 1. und 2. sind baulicherseits folgende Anforderungen zu erfüllen:

a. Wärmedämmung durch geeignetes Isolationsmaterial

Die für die Wärmedämmung günstigsten Materialien sind solche mit geringer Wärmeleitzahl und aus der Tab. 4.10 ersichtlich. Die notwendige Stärke ist nach dem k-Wert unter Berücksichtigung des Mindest-Wärmeschutzes zu berechnen. Das Material muß absolut trocken sein. Zur Vermeidung einer Feuchtigkeitsaufnahme darf es weder mit der Innen- noch mit der Außenluft Kontakt haben. Es ist fugendicht zu verlegen, evtl. an den Kanten zu überlappen. Luftschichten als Isolationsmedien müssen völlig dicht eingeschlossen sein.

b. Vermeidung von Kältebrücken

Aus statischen Gründen werden in die Konstruktion auch festere und dichtere Bauteile (z. B. Balken, Betonsockel oder -pfeiler, Stahlschienen usw.) eingefügt, die naturgemäß gute Wärmeleiter sind. Werden diese Teile nicht besonders gut isoliert – oder gar das Isolationsmaterial nur zwischen diesen tragenden Elementen verlegt – kommt es an diesen Stellen wegen der geringeren Oberflächentemperatur zu Kondenswasserbildung.

c. Reduzierung der wärmeaustauschenden Flächen

Die Größe der wärmeaustauschenden Flächen ist an den Stallmaßen gebunden, die ihrerseits von der Besatzdichte (und diese wiederum von der Haltungsart) abhängig ist. Je mehr sich die Stallfläche einem Quadrat nähert, desto kleiner ist die wärmeaustauschende Fläche. Durch Anbau an bestehende Gebäude, Vorbau eines Futter- oder Eierraums und bei Mehretagebauten, läßt sich die wärmeaustauschende Fläche erheblich reduzieren. Besonderer Beachtung bedürfen solche Bauteile, deren Wärmeaustausch extrem hoch ist. Sie sind in ihrem Ausmaß auf das mögliche Minimum zu beschränken. Gemeint sind vor allem die Fenster; aber auch die Türen, Notluftklappen u. ä. gehören dazu.

d. Reduzierung der Luftdurchlässigkeit

Die Luftdurchlässigkeit der Bauelemente bestimmt auch den damit verbundenen Wärmeverlust. Schon bei der Standortwahl achte man auf eine windgeschützte Lage; durch entsprechende Anpflanzungen läßt sich später noch einiges nachholen. Ställe in Massivbauweise sind mit einer 15–20 mm starken Putzschicht zu versehen, die auch Windgeschwindigkeiten bis zu 12 m/sec. abzuhalten vermögen. Damit mit der Innenluft kein Wasserdampf in die Konstruktion dringt und dort kondensiert, verlegt man nahe der Warmseite einen Baustoff mit möglichst hohem Diffusionswiderstand (sog. Dampfsperren). Dafür eignen sich Aluminium- und Kunststoffolien sowie Polyesterbeschichtung und Bitumenpappe. Aber auch die richtige Schichtfolge – d. h. die Wärmeschicht möglichst nahe der Außenhaut – ist hierbei von Bedeutung.

e. Ausnutzung des Wärmespeichers- und Wärmestrahlungsvermögens einzelner Baustoffe

Da nur dichte, schwere Stoffe eine gute Speicherfähigkeit haben, die gleichzeitig aber gute Wärmeleiter sind, gilt es durch geschickte Kombinationen von leichten und schweren Baustoffen beide Vorteile zu nutzen.

Durch Verwendung strahlungsarmer Materialien an der Innen- oder Außenhaut bleibt die Oberflächentemperatur nahe im Bereich der Umgebungstemperatur. Als besonders vorteilhaft hat sich in dieser Hinsicht Aluminium erwiesen, etwas ungünstiger helle Putzflächen und Dachabdeckungen. Dagegen weisen dunkle Putzflächen, Wandverkleidungen aus Holz, Asbestzement, Schiefer und Stahlblech hohe Strahlungszahlen auf.

f. Feuchtigkeitsabstoßende Flächen als Innen- und Außenhaut

Isolationswert und Haltbarkeit der Baustoffe ist stark von ihrem Feuchtigkeitsgehalt abhängig. Besonderer Beachtung an der Außenhaut bedarf deshalb die Wetterseite, die gegebenenfalls durch geeignete Baustoffe (Aluminium, Asbestzement etc.) zusätzlich zu verkleiden ist. Eine feuchtigkeitsresorbierende Innenhaut nimmt entstehendes Tauwasser auf, so daß es zunächst unsichtbar bleibt, aber sofort den Wärmeschutz herabsetzt und seine zerstörende Wirkung beginnt.

C. Berechnung und Steuerung des Stallklimas

Optimale Klimagegestaltung ist die Einstellung der einzelnen Klimafaktoren auf die tierischen Bedürfnisse unter Beachtung der physikalischen Gesetzmäßigkeiten. Die Bedingungen an die meisten Klimafaktoren werden bereits durch einen verhältnismäßig geringen Luftwechsel erfüllt; deren unterste Grenze vom Kohlendioxydgehalt bestimmt wird. Schwierigkeiten bereitet allenthalben die Einhaltung der gewünschten Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen. Wegen ihrer gegenseitigen Wechselbeziehungen und der starken Abhängigkeit von der Außenluft nehmen Wärme- und Feuchtigkeitshaushalt die Schlüsselstellung bei der Klimagegestaltung ein.

1. Der Kohlendioxydgehalt bestimmt das Lüftungsminimum

Wie dargestellt, ist zur Einhaltung eines max. Kohlendioxydgehaltes der Stallluft von 3,5‰ eine stündliche Luftzufuhr von 0,225 m³ je kg Kgew. erforderlich.

Tabelle 4.18 Mindest-Luftwechsel bei verschiedenen Besatzdichten

Quadratmeter-Besatz	10	15	20	25	30	35	40 kg
Kubikmeter-Besatz	4	6	8	10	12	14	16 kg
Stündliche Mindest-Luftzufuhr bzw. notwendiger Luftwechsel	0,9	1,35	1,8	2,25	2,7	3,15	3,6 m ³

2. Die Luftfeuchtigkeit bestimmt die Mindesttemperatur und den Luftwechsel

Es gilt den von den Tieren produzierten Wasserdampf unter Einhaltung der optimalen Feuchtigkeitswerte durch die Lüftung aus den Stall zu schaffen. Da das Aufnahmevermögen der Luft an absoluter Wassermenge von der Temperatur abhängig ist, d. h. bei Erwärmung steigt und bei Erkaltung fällt, kann man durch eine entsprechende Temperierung der Luft die relative Feuchtigkeit manipulieren. Dabei ist natürlich die mit der Zuluft einströmende Feuchtigkeit und der stündliche Luftwechsel zu berücksichtigen.

Will man die notwendige Innentemperatur ermitteln, um einen bestimmten Feuchtigkeitsgehalt der Stallluft einzuhalten, berechnet man den Wassergehalt der Stallluft nach folgender Formel:

$$x_i = \frac{X_{Ti}}{L_M} + x_a \quad \text{z. B. } \frac{52}{10} + 4,85 (\pm 0^\circ\text{C u. } 100\% \text{ rel. Luftf.}) = 10,05$$

Es bedeuten:

- x_i = Wasserdampfgehalt der Stallluft in g/m³
- x_{Ti} = Wasserdampferzeugung der Tiere in g/h
- L_M = Luftwechselzahl, d. h. Erneuerung der Raumluft je Stunde
- x_a = Wasserdampf der Außenluft in g/m³

Aus der Tabelle 4.3 (Seite 125) läßt sich nun ablesen, wie hoch die Temperatur sein muß, um eine bestimmte Feuchtigkeitsgrenze zu übersteigen. Für obiges Beispiel:

eine rel. Luftfeuchtigkeit von 65% wird bei + 18°C bzw. von 80% bei rd. 15°C erreicht, d.h. die einströmende Außenluft muß im Stall um 18 bzw. 15°C erwärmt werden.

Häufig wird auch nach dem notwendigen Luftwechsel gefragt, der für den Abtransport des anfallenden Wasserdampfes erforderlich ist. Diesen errechnet man durch Umkehrung der obigen Formel und erhält

$$L_M = \frac{x_{Ti}}{x_i - x_a} \quad (\text{m}^3/\text{h}/\text{kg})$$

3. Die Innentemperatur

Wenngleich der optimale Temperaturbereich der Tiere im Vordergrund steht, soll gleichzeitig auch die rel. Luftfeuchtigkeit durch die Raumtemperatur gesteuert werden. Diese Doppelfunktion kommt dann zum Tragen, wenn der Wärmehaushalt ausgeglichen ist (d.h. wenn die Wärmeproduktion der Tiere ausreicht um den Wärmeverlust durch die Bauteile zu ersetzen und die Zuluft zu erwärmen, daß die gewünschte rel. Luftfeuchte nicht überschritten wird) oder die fehlende Wärmemenge durch eine künstliche Heizung aufgebracht wird.

Den Wärmebedarf für die Frischluftherwärmung errechnet man nach der Formel

$$Q_L = V_i \cdot (i_i - i_a) \text{ in kcal/h}$$

Hier bedeuten:

Q_L = Wärmebedarf für die Zulufterwärmung

V_i = Luftzufuhr in m^3/h

i_i = Wärmeinhalt der Stallluft in kcal/m^3

i_a = Wärmeinhalt der Außenluft in kcal/m^3

Der so errechnete Wärmebedarf, dem der Wärmeverlust durch die raumumschließenden Bauteile hinzuzurechnen ist, sollte möglichst von den Tieren aufgebracht werden. Ein evtl. Defizit ist durch eine Fremdheizung zu decken. Die notwendige Wärmeleistung der Zusatzheizung errechnet sich nach der Formel

$$Q_H = Q_L + Q_B - Q_{Ti} \text{ in kcal/h}$$

Es bedeuten:

Q_H = Wärmeleistung der Zusatzheizung in kcal/h

Q_B = Wärmeverlust durch die Bauteile in kcal/h

Q_{Ti} = Wärmeabgabe der Tiere in kcal/h

Dies ist besonders der Fall, wenn eine bestimmte Mindest-Temperatur nicht unterschritten werden soll, die aber wesentlich über der Außentemperatur liegt. Dann berechnet man den Luftwechsel (L_M) nach dem Wärmemaßstab mit der Formel

$$L_M = \frac{Q_L}{i_i - i_a} \text{ in } \text{m}^3/\text{h}$$

Dabei kann die für die Zulufterwärmung (Q_L) notwendige Wärmemenge sowohl von den Tieren allein als auch von einer zusätzlichen Heizung aufgebracht werden, wobei diese um den Verlust durch die Bauteile zu berichtigen ist (siehe auch unter 5.).

4. Ermittlung der günstigsten Luftwechselzahl

Die absolut unterste Grenze bildet in jedem Fall der Mindest-Luftwechsel nach dem Kohlendioxidmaßstab, der nicht unterschritten werden darf, auch wenn andere Berechnungen dies als wünschenswert erscheinen lassen. Wegen der Bedeutung der rel. Luftfeuchtigkeit auf die Gesundheit der Tiere sollte als nächstes der notwendige Luftwechsel nach dem Feuchtigkeitsmaßstab berechnet werden. Setzt man dabei die Innentemperatur als konstante Größe ein, läuft man Gefahr, daß der Luftwechsel bei feucht-warmem Wetter um ein vielfaches höher ausfällt, als die Lüfter zu leisten vermögen, wie auch aus der nachfolgenden Tabelle hervorgeht.

Tabelle 4.19 Notwendiger Luftwechsel je Stunde (Kubikmeterbesatz 14 kg = etwa 18 Legehennen mit 1,9 kg Körpergewicht je m³)

Stallklima		Außenklima							
Temp. °C	rel. Luftf. %	85% rel. Luftfeuchte					100% rel. Luftfeuchte		
		— 10	— 2	+ 4	+ 8	+ 10	— 2	+ 4	+ 8
+ 20	75	5,1	6,1	7,6	9,7	11,5	6,5	8,6	12,2
+ 16	75	6,8	7,4	12,0	18,1	25,9	9,4	11,8	29,7
+ 10	75	11,0	16,2	35,0	+	+	19,7	83,2	+

+ = hier würde jeweils eine Kühlung notwendig sein, um die angestrebten Temperaturen halten zu können.

In der Tabelle 4.20 sind die Wasserdampfmengen in g (bei 4,1 g/h/kg Kgew.) aufgeführt, die mit 1 m³ Luft bei unterschiedlichen Besatzdichten und verschiedenen Lufraten aus den Stall transportiert werden müssen. Addiert man diese Zahlen zu dem Wassergehalt der Außenluft, kann man aus der Tabelle 4.3 ersehen, welche Temperatur im Stall herrschen muß, um die gewünschte Feuchtigkeit einzuhalten. Da die Stalltemperatur auch nur bis zu einem gewissen Grad gesteigert werden kann, zeigt die nachstehende Tabelle 4.20 gleichzeitig die mögliche untere Lufrate.

Beispiel: Die Außenluft beinhaltet bei —5°C und 85% rel. Luftfeuchtigkeit 2,76 g Wasser je m³. Bei 2fachem Luftwechsel würde der Wasserdampfanfall von 15 kg Kgew. je m² Stallfläche (etwa 8–9 Hennen) mit 12,3 g je m³ Luft selbst bei Erwärmung

Tabelle 4.20 Erzeugte Menge Wasserdampf in g je m³ aus dem Stall beförderte Luft

kg Kgew. je m ³	kg Kgew. je m ³	Luftwechselrate							
		2	4	6	8	10	12	14	16
10	4	8,2	4,1	2,73	2,05	1,64	1,37	1,17	1,03
15	6	12,3	6,15	4,1	3,08	2,46	2,05	1,76	1,54
20	8	16,4	8,2	5,47	4,1	3,28	2,73	2,34	2,05
25	10	20,5	10,25	6,83	5,12	4,10	3,42	2,93	2,50
30	12	24,6	12,30	8,20	6,15	4,92	4,10	3,51	3,08
35	14	28,7	14,35	9,57	7,18	5,74	4,78	4,10	3,59
40	16	32,8	16,40	10,93	8,20	6,56	5,47	4,69	4,10

auf $+20^{\circ}\text{C}$ noch eine rel. Luftfeuchtigkeit von etwa 87% verursachen; bei 4fachem Luftwechsel (6,15 g) genügt bereits eine Erwärmung auf $+14^{\circ}\text{C}$ um eine rel. Luftfeuchtigkeit von 75% einzuhalten.

Schlußfolgerung: Die optimale Luftfeuchtigkeit ist am leichtesten durch eine sinnvolle Kombination von Lufterwärmung und Wahl der Luftwechselrate zu erreichen. Allerdings müssen bei „extremen“ Witterungsverhältnissen (etwa bei $+8^{\circ}\text{C}$ und 95% rel. Luftfeuchte) auch Feuchtigkeitswerte bis zu 85% in Kauf genommen werden. Liegt der berechnete Luftwechsel nach dem Wärmemaßstab gleich hoch oder über dem des Wasserdampfmaßstab, so sind kaum Probleme mit zu hoher Luftfeuchtigkeit zu befürchten. Bei sommerlich-heißer Witterung liegt der Luftwechsel nach dem Wärmemaßstab oft so hoch, daß die Luft zu trocken wird und die Lüfterkapazität nicht ausreicht. Für diese wenigen Tage im Jahr kann man sich mit provisorischen Kühleinrichtungen (Bespritzen des Daches, Behängen der Zuluftöffnungen mit nassen Säcken etc.) und Befeuchten des Stallbodens helfen.

Wesentlich größer ist die Zahl der Tage im Jahr, an denen der Luftwechsel nach dem Wärmemaßstab unter dem des Wasserdampfmaßstabes liegt. Wird nun nach dem Wasserdampfmaßstab gelüftet, sinkt die Temperatur unter das gewünschte Niveau ab. Die fehlende Wärme muß dann durch eine zusätzliche Heizung aufgebracht werden.

5. Berechnung des Wärmebedarfs für die Zusatzheizung

Der Rechenvorgang für die Zusatzheizung läßt sich am besten an einem Beispiel erläutern.

Stallgröße $12 \times 50 \text{ m} = 600 \text{ m}^2 \times 2,50 \text{ m Höhe} = 1500 \text{ m}^3$

	je m^2 je m^3	Besatzdichte in kg		
		15 6	25 10	35 14
x_{Ti} Wasserdampfabgabe der Tiere (4,1 g/kg) je m^3		24,6	41,0	57,4
x_i Wasserdampfgehalt der Raumluft ($+15^{\circ}\text{C}/75\%$ Luftf.) m^3		9,63	9,63	9,63
x_a Wasserdampfgehalt der Außenluft ($-10^{\circ}\text{C}/85\%$ Luftf.) je m^3		1,83	1,83	1,83
L_M Notwendiger Luftwechsel nach dem Wasserdampfmaßstab		3,2	5,3	7,4
V_x = entsprechende Frischluftzufuhr je Std. in m^3 insges.		4730	7885	11038
Q_{Ti} Wärmeabgabe der Tiere (5,2 kcal/kg Kgew.) in kcal/h		46800	78000	109200
Q_B Wärmeverlust durch die Bauteile (lt. Berechnung unter B/1 Seite 138) bei 25°C Temperaturdifferenz in kcal		14075	14075	14075
Q_L Wärmebedarf für die Zulufterwärmung in kcal		60733	101243	141727
Q_H durch Zusatzheizung aufzubringende Wärme in kcal		27978	37318	46602
Gesamtbesatz in kg Kgew.		9000	15000	21000
Heizung je kg Kgew. in kcal		3	2,5	2,2
Heizung je Tier in kcal		6	5	4

Es wurden für denselben Stall drei verschiedene Besatzdichten angenommen um darzulegen, daß durch eine Erhöhung der Besatzdichte auch die notwendige Heizleistung steigt. Durch den gleichbleibenden Wärmeverlust durch die Bauteile sinkt zwar die Heizleistung pro Tiereinheit, erübrigt aber den Bedarf einer Zusatzheizung nicht grundsätzlich.

Die erforderlichen Heizleistungen für die verschiedenen Klimazonen siehe aus der folgenden Tabelle nach OBER.

Tabelle 4.21 Rechnungswerte zur Ermittlung der unter ungünstigen Annahmen erforderlichen Heizleistungen in Hühnerställen

		Klimalage		mild		mittel		rauh	
		Temperaturen		innen	außen	innen	außen	innen	außen
t	Temperatur in Grad C	13	—15	13	—18	13	21		
	Luftfeuchtigkeit in %	80	80	80	80	80	80		
x	Wassergehalt der Luft (g/m³)	9,08	1,11	9,08	0,85	9,08	0,63		
i	Wärmeinhalt der Luft (kcal/m³)	9,28	—4,27	9,28	—5,47	9,28	—6,42		
Δt	Temperaturdifferenz in °C	28		31		34			
Δx	Feuchtigkeitsdifferenz (g/m³)	7,97		8,23		8,45			
Δi	Differenz der Luftwärme (kcal/m³)	13,55		14,75		15,70			
$L_M = \frac{x \cdot Ti}{\Delta x}$	Luftwechselrate (m³/h/kg)	0,502		0,486		0,473			
$Q_L = L_M \cdot \Delta i$	Wärmeverlust durch die Lüftung (kcal/h/kg)	6,802		7,169		7,426			
Q_{Ti}	Wärmeerzeugung durch die Tiere (kcal/h/kg)	8		8		8			
$Q_B = Q_{Ti} - Q_L$	Wärmeverlust durch die Bauteile (kcal/h/kg)	1,198		0,831		0,574			

D. Klimatechnik

Hierunter versteht man die praktische Klimagegestaltung unter Zuhilfenahme verschiedener technischer Einrichtungen. Diese sind nach ihrer Wirkungsweise und Arbeitsleistung so aufeinander abzustimmen, daß eine funktionsfähige Einheit entsteht, die allen gestellten Anforderungen gerecht wird. Kernstück einer solchen Einheit ist die Lüftungsanlage, die durch Heizungs-, Kühlungs- und Filterelemente komplettiert werden kann bzw. muß.

1. Lüftungsanlagen

Eine funktionsfähige Lüftungsanlage besteht grundsätzlich aus zwei voneinander getrennten, nach ihrer Wirkungsweise zu unterscheidenden Vorrichtungen: der Be- und Entlüftung. Beide Einrichtungen sind so auszulegen und zu bemessen, daß sie sich in ihrer Funktion nicht gegenseitig behindern und eine Steuerung der Luftmenge und Luftführung erlauben.

a. Leistungsbemessung der Lüftung

Die Förderleistung der Lüftungsanlage wird von der im Raum zu haltenden Tierzahl bzw. deren Gewicht bestimmt und als sog. Lufrate angegeben. Die Lufrate ist der für eine Gewichtseinheit (kg) pro Zeiteinheit (h) benötigte Luftaustausch in m³. Während die geringste Lufrate nach dem Kohlendioxyd- und dem Wasserdampfmaßstab (der höchste ist jeweils maßgebend) ermittelt wird, ist für die höchste Lufrate der Wärmemaßstab bestimmend. Oberhalb eines gewissen Temperaturbereichs (etwa ab 23–24°C) läßt sich durch weitere Steigerung der Lufrate keine Wirkung mehr erzielen; dazu bedürfte es einer Vorkühlung (s.d.). Auf Grund praktischer Erfahrungen liegen die allgemeinen Empfehlungen für das Höchstmaß der Lüftung bei

3,6 m³/kg/h für Hühner
und 5,0 m³/kg/h für Puten

Der Bereich zwischen niedrigster und höchster Lufrate sollte stufenlos regelbar sein.

b. Lüftungssysteme

Je nach Funktion und Arbeitsweise unterscheidet man folgende Lüftungssysteme:

aa. Freie Lüftung (Schwerkraftlüftung): Bei diesem System werden die natürlichen Kräfte (wie Wärmehauftrieb und Wind) ausgenutzt, um die verbrauchte Stallluft nach außen zu drücken. Ursache für den Wärmehauftrieb ist das höhere Gewicht der kälteren Luftschicht, die die warme Stallluft nach oben treibt und dort aus vorgesehenen Abluftöffnungen entweichen kann. Durch Windbewegungen kann zusätzlicher Luftauftrieb entstehen und damit den Luftwechsel beschleunigen. Andererseits können Föhn, Nebel und starke Sonneneinstrahlung den Auftrieb erheblich mindern. Bei abnehmenden Temperaturdifferenzen (unter 10°C) muß durch Öffnen von Fenstern, Luftklappen, Luken und Türen der Luftumtausch unterstützt werden.

Der Abluftschacht soll eine kreisrunde oder quadratische Form aufweisen. Ein Querschnitt von 1 m² ist für max. 100 m² Stallgrundfläche. Bei größeren Flächen sind entsprechend mehr Schächte vorzusehen, die aber den gleichen Querschnitt aufweisen sollten. Der Schacht muß senkrecht und gradlinig installiert sein. Unter Deckenkante beginnend und bis mindestens 50 cm über den Dachfirst ragend, soll die Länge aber dem 8fachen Innenmaß entsprechen. Außerhalb des Stalles ist eine Isolation anzubringen, deren k-Wert max. 0,75 beträgt. Den Schachtquerschnitt (F) berechnet man nach der Formel

$$F = \frac{V}{w} \text{ in m}^2$$

hierbei bedeuten:

V = durch den Abluftschacht entweichende Luftmenge in m³/s

w = Geschwindigkeit der durch den Schacht fließenden Abluft in m/s

$$\text{Es ist } w = 0,32 \sqrt{2 g h \frac{y_a - y_i}{y_i}} \text{ in m/s}$$

es bedeuten:

g = die Erdbeschleunigung in m/s²

h = die wirksame Schachthöhe in m

y_a = Gewicht der Außenluft in kg/m³

y_i = Gewicht der Innenluft in kg/m³

Der durch Windbewegung zusätzlich erzeugte Auftrieb kann rechnerisch nicht erfaßt werden.

In den Schacht wird eine Drosselklappe oder ein Schieber eingebaut, um bei kaltem Wetter den Luftabzug bis auf etwa ¼ reduzieren zu können.

Für die Zuluftöffnung reicht ein Querschnitt von etwa der Hälfte bis Zweidrittel der Abluftschächte.

bb. Zwangbelüftung: Eine durch Ventilatoren bewirkte Lüftung, die je nach Ausrichtung als Unterdruck-, Überdruck- oder Gleichdrucklüftung arbeitet.

Unterdrucklüftung: Abzug der Innenluft mittels Ventilatoren. Durch den dabei entstehenden geringen Unterdruck wird Frischluft angesaugt. Mit Rücksicht auf die gewünschte Strömung muß der Stall vollkommen dicht sein. Abluft- und Zuluft-

Tabelle 4.22 Innenmaße von Abluftschächten in cm mit rundem oder quadratischem Querschnitt für die Schwerkraftlüftung nach OBER

Hennenzahl von 2 kg Kgew.	Höhe der warmen Luftsäule in m				
	3	4	6	8	10
150	45	40	35	35	35
300	65	60	55	50	45
500	2 × 60	2 × 55	75	70	65
1000	4 × 60	3 × 65	2 × 50	2 × 50	2 × 45
			3 × 70		
2000	8 × 60 6 × 70	6 × 65 7 × 60	4 × 60	2 × 65	2 × 60
			5 × 70 8 × 60	4 × 65 8 × 55	4 × 60 8 × 50

öffnungen müssen so angeordnet sein, daß weder Luftstauungen noch Luftkurzschlüsse (unmittelbar nach Eintritt in den Raum wieder abgesaugte Frischluft) entstehen. Vorteil: die verbrauchte Stalluft wird gezielt aus dem Stall abgeführt und gelangt nicht in die Bauteile oder angrenzenden Nebenräume. Nachteil: Die Lüfter kommen direkt mit der Stalluft in Berührung (Korrosions- und Verschmutzungsgefahr = verminderte Lebensdauer).

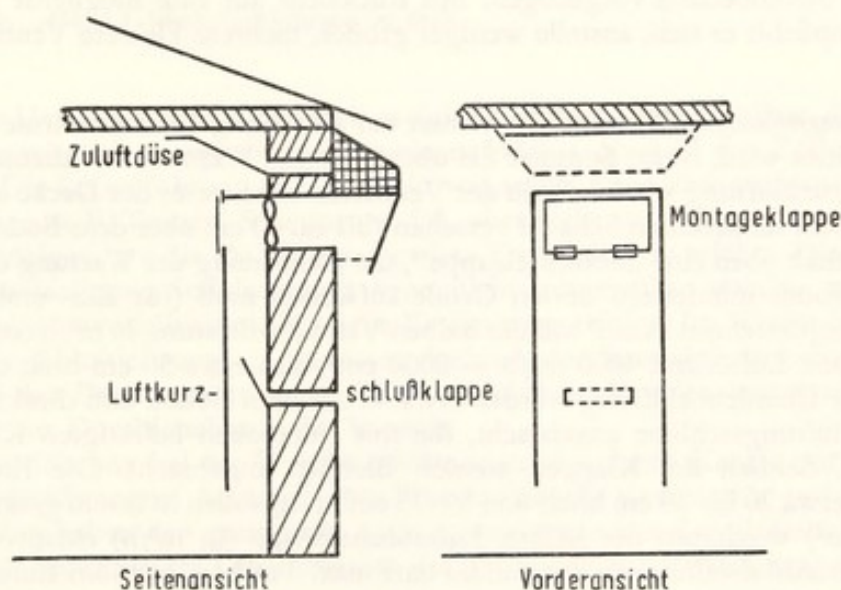


Abb. 4.4 Übereinander geordnetes Be- und Entlüftungssystem als Wandausführung (System LOHMANN)

Überdrucklüftung: Die Frischluft wird durch Ventilatoren gezielt in den Stall gedrückt, wodurch ein geringer Überdruck entsteht. Hierdurch wird einer möglichen Zugluft durch evtl. Undichtigkeiten entgegengewirkt. Bei ordnungsgemäßer Anordnung sind Luftstauungen und -kurzschlüsse fast ausgeschlossen. Vorteile: Die staub-, gas- und feuchtigkeitshaltige Stalluft kommt nicht mit den Lüftern in Berührung; außerdem kann die Zuluft vorbehandelt werden (z.B. gewärmt, gekühlt, getrocknet, befeuchtet, entstaubt, desinfiziert u.a.m.). Nachteil: Durch den Überdruck kann die Stalluft in die raumumschließenden Bauteile und angrenzenden Räume gelangen und dort zur Durchfeuchtung führen; außerdem ist das System sehr windanfällig, weil die Druckdifferenz meist unter 2 mm WS liegt.

Gleichdrucklüftung: Luftzufuhr und -abfuhr durch Ventilatoren, wobei je nach Schaltung ein geringer Über- oder Unterdruck herrscht; die Vor- und Nachteile der vorgenannten Systeme gelten entsprechend.

c. Technische Ausstattung

aa. Auswahl der Ventilatoren: Die Förderleistung der Ventilatoren richtet sich nach der benötigten Luftmenge (Lufrate $\times$ kg Kgew.) der zulässigen Geräusche (siehe unter A/5) und der zu überwindenden Widerstände. Gute Ventilatoren arbeiten mit einem statischen Druck (Luftwiderstandsbelastung) von 3–5 mm WS. Mit Ansteigen des Druckes fällt die Ventilatorleistung rapide. Der zu überwindende Widerstand ergibt sich aus den vor- oder nachgeschalteten Luftschächten (je nach Länge und Querschnitt) und eventuellem Gegendruck durch Wind. Die Luftgeschwindigkeiten in den Schächten soll 4 bis max. 6 m/s betragen; d.h. Schachtquerschnitt und Ventilatorleistung müssen unbedingt aufeinander abgestimmt sein.

Bei der Auswahl der Lüfter sind folgende Kriterien zu beachten:

- VDE-gemäße Ausführung
- Korrosionsschutz der mechanischen Teile und tropenfester Motor
- Leistungsaufnahme aus dem Stromnetz (nicht mit dem Leistungsbedarf zu verwechseln)

Allgemein werden Drehstrommotoren wegen der längeren Haltbarkeit und des geringeren Strombedarfs vorgezogen. Mit Rücksicht auf eine möglichst gute Luftführung empfiehlt es sich, anstelle weniger großer, mehrere kleinere Ventilatoren zu wählen.

bb. Entlüftungsöffnungen: Während im Winter zur Erhaltung der Stallwärme möglichst unten entlüftet wird, ist im Sommer die überschüssige Wärme oben abzusaugen. Bei der Unterdrucklüftung wird deshalb der Ventilator oben unter der Decke angebracht und mit einem senkrechten Schacht versehen (bis ca. 40 cm über dem Boden). Dieser Schacht enthält oben eine „Sommerklappe“, die gleichzeitig der Wartung des Lüfters dient und somit mindestens dessen Größe aufweisen muß (für Ein- und Ausbau). Der Schachtquerschnitt in cm^2 soll der halben Ventilatorleistung in m^3/h entsprechen; z.B. für einen Lüfter mit $4000 \text{ m}^3/\text{h} = 2000 \text{ cm}^2$, also etwa 50 cm breit und 40 cm tief. Bei der Überdrucklüftung werden etwa 40 cm vom Boden und direkt unter der Decke Entlüftungsschlitze angebracht, die mit einer oben befestigten Klappe versehen sind. Seitlich der Klappen werden Blenden angebracht. Die Entlüftungsschlitze, je etwa 20 bis 30 cm hoch und 50–75 cm breit, sollen in ihrem gesamten Ausmaß (in cm^2) wiederum der halben Luftzufuhrmenge (in m^3/h) entsprechen. Der Abstand der Abluftöffnungen zueinander darf max. 5 m betragen, um Luftstauungen zu vermeiden.

Zu den Maßen der Abluftschächte bei der Schwerkraftlüftung siehe dort (1/b).

cc. Belüftungsöffnungen: Am günstigsten wird die Belüftung gegensätzlich zur Entlüftung installiert, d.h., im Sommer wird unten und während der übrigen Jahreszeit oben belüftet. Im Sommer gelangt die Frischluft dadurch direkt in den Bereich der Tiere. Wird warme Außenluft oben eingeführt, gelangt sie meist erst gar nicht in den Bereich der Tiere, sondern wird unverbraucht wieder aus dem Stall transportiert. Kühle oder kalte Außenluft wird durch die warme Innenluft geleitet, bevor sie die Tiere erreicht, so daß diese oben eingelassen werden muß.

Die Zuluftöffnungen bestimmen weitgehend die Luftführung und Luftverteilung innerhalb des Raumes, so daß die Anordnung besonders sorgfältig vorzunehmen ist. Bei der Winterbelüftung ist wegen des erforderlichen Mischeffektes die Frischluft horizontal entweder direkt unter, oder mit geringem Abstand von der Decke einzu-

lassen. Hindernisse im Luftstrom (z. B. Lampen, Unterzüge u. dgl.) wirken als Prallfläche und leiten ihn um oder ab, so daß Zugluft oder Luftstauungen entstehen.

An der Sommerbelüftung befindliche Abweisplatten leiten den Luftstrom entweder leicht nach oben (Bodenhaltung) oder Richtung Fußboden (Käfighaltung). Von der Größe der Zuluftöffnung hängt die Luftgeschwindigkeit beim Eintritt in den Stall ab. Sie ist deshalb auf die jeweilige Luftfördermenge einzustellen. Der benötigte Querschnitt berechnet sich aus der Formel

$$\text{Querschnitt der Zuluftöffnung} = \frac{\text{Luftfördermenge m}^3/\text{h}}{3600} \times \text{Luftgeschwindigkeit in m/s}$$

Unmittelbar am Lufterinlaß darf die Luftgeschwindigkeit etwa 6–8mal so hoch sein wie im Bereich der Tiere.

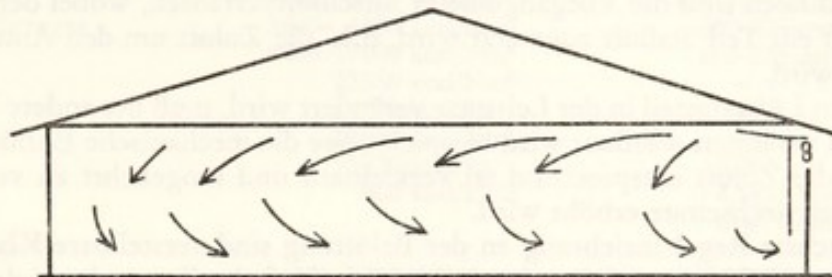


Abb. 4.5 Ideale Luftführung im Stall

Bei der Unterdrucklüftung handelt es sich um einfache Wandschlitze, die so gleichmäßig wie möglich zu verteilen und in einem Höchst-Abstand von 2,50 m anzubringen sind. Die Luftzuführung erfolgt direkt von außen, kann aber auch aus angrenzenden Räumen (z. B. Tennen, Scheunen u. dgl., aber nicht aus Ställen mit eigenem Luftumsatz) erfolgen, wo die Zuluft eine gewisse Temperierung erfährt. Die Luftzufuhr aus dem unisolierten Stalldachraum kann nicht gutgeheißen werden, weil dort im Sommer eine unverhältnismäßig starke Erwärmung erfolgt. Im Winter ist bei Drosselung der Abluftleistung ein gewisser Auftrieb der feuchtigkeitsreichen, warmen Stallluft in den Dachraum unvermeidlich und führt bei Kondensierung an der kalten Dachhaut zur Durchfeuchtung der Bauteile.

Die Luftführung bei der Überdrucklüftung erfolgt durch Kanäle mit gut verteilten Austrittsöffnungen. Auch gelochte Plastikschläuche sind hierfür geeignet. Runde Querschnitte haben den geringsten Reibungswiderstand und sind deshalb vorzuziehen. Zuluftöffnungen im Lebensbereich der Tiere sind zur Vermeidung von Zugluft mit Prallplatten zu versehen.

dd. Schutz der Zu- und Abluftöffnungen vor Windeinfluß: Die Zu- und Abluftöffnungen sind so anzuordnen, daß die Fördermenge durch den Wind weder beeinträchtigt noch erhöht wird. Schräg angeordnete Windabweisplatten haben sich allgemein bewährt; Jalousien können die Leistung mindern und sind oft schon nach kurzer Zeit durch Korrosion nicht mehr funktionsfähig.

ee. Regeleinrichtungen: Um die Lüftungsleistung auf die jeweiligen Bedürfnisse der Tiere einstellen zu können, bedarf es entsprechender Regeleinrichtungen. Die Regelung darf keinesfalls durch An- und Abschalten einzelner Lüfter geschehen, weil dadurch der Strömungsweg zu den Lüftern jeweils verändert wird und im Bereich der ein- bzw. ausgeschalteten Ventilatoren starke Temperaturschwankungen entstehen. Deshalb ist auch die Steuerung der Ventilatoren durch Thermo- oder Hygrostaten abzulehnen, solange damit nicht die Geschwindigkeit der Lüfter reguliert wird.

Überhaupt ist die Kombination von Thermo- und Hygrostaten widersinnig, da man nur entweder nach dem Wasserdampf- oder nach dem Wärmemaßstab lüften kann. Die Lüftung nach dem Wärmemaßstab ist aber nur während hoher Außentemperaturen sinnvoll oder aber, wenn mit der Lüftung eine Heizung und Kühlung gekoppelt ist, die ihrerseits von einem Thermostaten gesteuert werden.

Eine wirksame Regulierung erhält man durch Vorschalten einer stufenlosen Drehzahlsteuerung, die gegebenenfalls an einen Hygrostaten gekoppelt werden kann. Eine Verringerung unter $\frac{1}{3}$ der Nenndrehzahl hat jedoch keinen Wert mehr, weil dann der Druck der Ventilatoren so weit absinkt, daß fast keine Luft mehr gefördert wird.

Eine andere Art der Regulierung ist die Anbringung einer Luftkurzschlußklappe in den Entlüftungsschacht. Bei Öffnung dieser Klappe wird vom Ventilator weniger Stallluft und dafür ein Teil Außenluft angezogen und direkt wieder aus dem Stall befördert. Ähnlich sind die Vorgänge beim Mischluftverfahren, wobei der eingeblasenen Zuluft ein Teil Stallluft zugesetzt wird, d.h. die Zuluft um den Anteil Stallluft vermindert wird.

Sobald ein Lüftungsteil in der Leistung verändert wird, muß der andere Lüftungsteil ebenfalls verändert werden; wird beispielsweise die mechanische Entlüftung verringert, ist die Zuluft entsprechend zu verkleinern und umgekehrt zu vergrößern, wenn die Luftwechselrate erhöht wird.

Die einfachste Regeleinrichtung an der Belüftung sind verstellbare Klappen. Bei der Gleichdrucklüftung wird dies durch Gleichstellung der Zu- und Abluftventilatoren am sichersten erreicht.

2. Heizung

a. Leistungsbemessung der Heizung

Auf die Berechnung des Wärmebedarfs zur Ermittlung der notwendigen Heizungs-Kapazität wurde unter C/5 bereits eingegangen. Dabei zeigte sich, daß selbst bei hohen Besatzdichten während ungünstigen Witterungsverhältnissen noch ein Wärmedefizit besteht.

Zur Einhaltung einer Temperatur von $+15^{\circ}\text{C}$ bei 75% rel. Feuchtigkeit beträgt die notwendige Heizleistung:

Tabelle 4.23

Quadratmeter-Besatz kg Kgew. = Stück Legehennen		Bedarf an Heizleistung je Legehenne
15	8–9	6 kcal
25	13–15	5 kcal
35	18–20	4 kcal

Wesentlich höherer Heizleistungen bedarf es zur Aufheizung von Jungtierställen (höherer Wärmebedarf + geringere Wärmeabgabe + geringerer Besatz zum Beginn), namentlich bei ausschließlicher Raumheizung. Hierbei geht man davon aus, daß die Wärmeabgabe anfangs gleich 0 ist und die Luft während dieser Zeit max. 1mal stündlich erneuert werden muß. Der für die Heizung selbst benötigte Sauerstoff ist entsprechend zu berücksichtigen, wenn hierfür keine eigene Versorgung vorgesehen ist. Zur Aufheizung bis auf 35°C ist eine Raumheizung mit 35–40 kcal/m³ erforderlich.

b. Heizwert der Energiequellen

Die von den einzelnen Energiequellen zu erwartende Energiemenge ist sehr unterschiedlich, so daß ihr Preis stets in Relation zum Heizwert gesehen werden muß.

Tabelle 4.24

Brennstoff	Energiemenge	zur Erzeugung von 1 kcal benötigte Menge an Brennstoffen
Heizöl (EL)	10 200 kcal/kg 8 600 kcal/ltr	0,098 g –
Braunkohle	6 000– 7 200 kcal/kg	0,139–0,167 g
Steinkohle	7 600– 8 400 kcal/kg	0,119–0,131 g
Stadtgas, Ferngas	3 600– 4 000 kcal/Nm ³	250–278 cm ³
Erdgas	8 000–10 000 kcal/Nm ³	100–125 cm ³
Propan	22 350 kcal/Nm ³	–
Butan	11 070 kcal/kg 29 510 kcal/Nm ³	0,09 g –
Strom	10 920 kcal/kg 860 kcal/kWh	0,092 g 4,1855 Wattsekunde bzw. 0,001163 kWh
Zum Vergleich: Futter ¹	2 600– 3 200 kcal/kg	0,313–0,384 g

¹ Diese Werte würden eine 100%ige Umsetzung der Energie erfordern, die unter praktischen Verhältnissen jedoch niemals erreicht wird.

Für den Preisvergleich multipliziert man die benötigte Brennstoffmenge für eine bestimmte Anzahl Kalorien mit dem Preis des jeweiligen Brennstoffes (z.B. 10 000 kcal mit Heizöl bei einem Kilo-Preis von 11 Pf. = $0,098 \times 10 000 \times 0,11 = 0,1078$ DM gegenüber Elektrizität bei 10 Pf. je kWh = $0,001163 \times 10 000 \times 10 = 1,163$ DM).

c. Wärmequellen

Unter Wärmequellen versteht man Einrichtungen, die andere Energieformen in Wärmeenergie überführen. Ihre Aufstellung bzw. Installation erfordert die Beachtung der rechtlichen Bestimmungen, insbesondere der Feuerschutzbestimmungen. Die Funktionssicherheit neuer Heizaggregate wird normalerweise von den Herstellern unter Beachtung der Installations- und Betriebsanleitung garantiert.

Eine brauchbare Wärmequelle soll: eine gleichmäßige Wärme garantieren, möglichst stufenlos regelbar sein, keinen großen Arbeitsaufwand erfordern und leicht zu bedienen sein, kostengünstig sowohl in der Anschaffung als auch im Unterhalt, den Stallverhältnissen angepaßt werden können und weder Mensch noch Tier gefährden. Die mannigfaltigen Konstruktionen lassen sich einteilen in Strahler, Heizplatten, Öfen, Warmluftaggregate und Warmwasserheizungen, deren Energielieferanten Kohle, Öl, Gas und Strom sein können.

In der Aufzucht werden bei Käfighaltung Heizplatten und Strahler bevorzugt, während in der Bodenhaltung hauptsächlich Strahler (je kleiner der Schirm, desto besser die Übersicht), Warmluftherhitzer und Warmwasserheizungen eingesetzt werden. Letztere findet vermehrt in der Mast als Bodenheizung Verwendung. 1/2" PVC-Schläuche werden im Abstand von 20 cm auf einen gut isolierten Boden verlegt und durch Spiralfedern in Spannung gehalten. Der Zu- und Rücklauf erfolgt durch 2" Metallrohre. Das ganze wird in eine etwa 5 cm dicke Sandschicht eingebettet. Die darüber befindliche ca. 8 cm hohe Einstreuschicht bleibt nicht nur gut trocken,

sondern kann durch kurzfristige Erhitzung 3- bis 4mal verwendet werden. Durch das bis auf 95° C erhitzte Wasser können an der Einstreuoberfläche bis zu 50° C erzielt werden; die „Einstellungstemperatur“ beträgt 35° C.

Die Warmluftaggregate dienen als Raumheizung in der Jungtieraufzucht und -mast, sowie auch als Zusatzheizung für Lege- und Zuchttierställe. Obwohl die elektrische Energieversorgung die eleganteste Art darstellt (keinerlei Wartung und optimale Temperaturregulierung), werden aus Kostengründen und wegen der Gefahr eines Stromausfalls Gas und Öl als Energielieferanten bevorzugt. Werden viele Einzelbrennstellen verlangt, ist Gas die ideale Lösung. Für Raumheizungen (sowohl Lufterhitzer als auch Warmwasserheizungen) wird man das kostengünstigere Öl wählen. Bei der Ölfeuerung kennt man 2 Systeme: Schalen- und Düsenbrenner. Erstere sind robuster und zuverlässiger, letztere exakter regulierbar, dafür aber empfindlicher und somit nicht narrensicher!

Einzelheizaggregate für Kohle und auch Öl sind nur noch selten im Gebrauch (arbeits- und störanfällig sowie teuer in der Anschaffung).

Befinden sich die Brennstellen im Stall (Kohle-, Öl- und Gasbrenner), ist an den Sauerstoffverbrauch für den Verbrennungsvorgang zu denken und die Lüftung entsprechend zu erhöhen. Gasstrahler lassen sich durch Lüftungsrohre zum Dachraum auch einzeln belüften.

Der Bedarf an Heizgeräten hängt von ihrer Heizkapazität ab.

Tabelle 4.25 Bedarf an Wärmequellen für Hühner- und Putenküken¹

Öl- und Elektro-Schirmglucken 125 cm Ø	für 250 Küken
150 cm Ø	für 350 Küken
Elektrostrahler mit 750 Watt	für 250 Küken
mit 1000 Watt	für 300 Küken
mit 1250 Watt	für 350 Küken
Infrarotstrahler mit 75 Watt	für 20 Küken
mit 150 Watt	für 40 Küken
mit 250 Watt	für 75 Küken
Propangastrahler mit 1 Brenner	für 250 Küken
mit 2 Brenner	für 350 Küken
Öl- und elektrische Raumheizungen: der gesamte Raum muß auf die notwendige Temperatur gebracht werden; bei der üblichen Besatzdichte werden 125–140 WE je m ² empfohlen	
Bodenheizung: die Temperatur an der Einstreuoberfläche muß gleichmäßig 35°C betragen.	
¹ max. 300 Putenküken unter eine Heizquelle	

Tabelle 4.26 Bedarf an Brennstoffen je Tier in der Aufzucht

Bei Verwendung von	
Öl-Schirmglucken	0,5–1,0 ltr
Elektro-Schirmglucken und Heizplatten	1,0–1,5 kWh
Elektro-Strahlern	1,5–2,0 kWh
Infrarotstrahlern	2,5–3,0 kWh
Propangastrahlern	150–180g
elektrischen Raumheizungen	2,0–2,5 kWh
Öl-Raumheizungen	ca. 1,0 ltr
Brikettglucken	1,0–1,5 kg
Grudeglucken	0,5–0,6 kg

3. Kühlung

Wie die Berechnung des Luftwechsels nach dem Wärmemaßstab zeigt, können Temperaturen über 22–24° C mit Hilfe der Lüftung nicht mehr verringert werden. Dazu bedarf es einer künstlichen Vorkühlung. Da es für diesen Zweck keine wirtschaftlich arbeitenden Kühlaggregate gibt, bedient man sich verschiedener Hilfsmittel. Durch Ausnutzung der bei der Verdunstung von Flüssigkeiten entstehenden Verdunstungskälte (Wärmeenergie die zur Verdunstung der Flüssigkeit notwendig ist = Verdampfungswärme; sie beträgt für Wasser 539 kcal/kg), kann zugeführte Frischluft um einige Grade gekühlt werden. Der Zuluftstrom wird über eine befeuchtete Fläche geführt (dünne Säcke, Rohr- oder Schilfmatten, Holzwollfilter etc.), wobei der Effekt um so größer wird, je größer die Verdunstungsfläche und je kleiner die Tröpfchengröße ist (Zerstäuben der Flüssigkeit). Laut CLAYBAUGH berechnet man die notwendige Verdampfungsfläche nach der Formel

$$\text{Verdampfungsfläche} = \frac{\text{Luftzufuhr in m}^3}{\text{Luftgeschwindigkeit je Stunde}}$$

Nachts sollte die Plattenbefeuchtung unterbleiben, um das Algenwachstum in Grenzen zu halten.

Einen etwas geringeren Effekt erzielt man durch die Kühlung der Dachhaut, was sich dafür leichter bewerkstelligen läßt. JORDAN empfiehlt 30 cm von der Dachhaut entfernt, in einem seitlichen Abstand von 4 m, Rohrleitungen mit Zerstäuberdüsen zu verlegen. Je kleiner und nebelförmiger das Wasser dicht über der Dachfläche versprüht wird (das Beregnen des Daches ist von geringerem Wert), desto mehr Wärme wird der Dachhaut durch Verdunstung entzogen. Der Wasserverbrauch wird mit 0,25 l/min/m² Dachfläche angegeben.

4. Befeuchtungsanlagen

Treten im Stall Probleme mit zu niedriger Feuchtigkeit auf, lassen sich diese durch ähnliche Anlagen wie im vorangegangenen Abschnitt „Kühlung“ beschrieben, beheben. In Batterieställen kann zusätzlich der Boden angefeuchtet werden. Weit schwieriger ist die Lösung in Bodenhaltungsställen, wo wegen des hohen Wärmebedarfs und des damit verbundenen niedrigen Luftwechsels, die Luftfeuchtigkeit in den Anfangswochen bis auf 30% absinken kann. Versprühen von Wasser mit den üblichen Sprühgeräten führt fast immer zu durchnäßten Stellen. Da auch das Verdampfen von Wasser wegen der hohen Heizkosten (für einen Raum von 1000 m³ müßten pro Std. 50 l Wasser verdampft werden, wenn die rel. Luftfeuchtigkeit um 35% gesteigert werden soll) unrentabel ist, bleibt vorerst nur das arbeitsaufwendige Besprühen der Stallwände.

II. BELEUCHTUNG

Auch bei den Vögeln wirkt der vom Tageslicht ausgehende Reiz als Regelmechanismus für den Fortpflanzungszyklus. Dabei ist offensichtlich nicht allein die Helligkeitsdauer von Bedeutung, sondern auch die Lichtintensität und der Anteil an ultravioletten Strahlen spielen eine gewisse Rolle. Durch den Lichtreiz wird der Hypophysen-

vorderlappen aktiviert und zur Ausschüttung von tyreotropen und gonadotropen (Schilddrüsen und Keimdrüsen anregende) Hormonen veranlaßt. Diese forcieren ihrerseits die Follikelreifung, die Ovulationsbereitschaft sowie die Stoffwechselintensität und schaffen damit die Voraussetzung für die geschlechtliche Aktivität.

A. Beleuchtungsrhythmik

Der von der Beleuchtung ausgehende Reiz kann sich sowohl anregend als auch hemmend auf die geschlechtliche Aktivität auswirken. Bei den meisten Vogelarten setzt die anregende Wirkung erst dann ein, wenn ein Minimum an Helligkeitsdauer überschritten wird und vor allem, wenn dieser Helligkeitszeitraum eine Zunahme erfährt. Andererseits führt die ständige Abnahme der Hellperiode und das Unterschreiten einer Mindest-Beleuchtungsdauer zu einer Unterbindung der geschlechtlichen Aktivität.

1. Natürliche Tageslänge

Unter natürlichen Lichtverhältnissen gehaltenes Geflügel entwickelt, wie auch die meisten wildlebenden Vogelarten, während des Frühjahrs (d.h. zur Zeit der zunehmenden Tageslänge) seine höchste geschlechtliche Aktivität. Diese geht dann im Laufe des Sommers langsam aber ständig zurück, um selbst unter sonst guten Umweltsbedingungen im Spätherbst fast völlig zum Erliegen zu kommen. Die aus diesen „natürlichen Gelegen“ (April-Mai-Juni) hervorgegangenen Nachkommen beginnen ihrerseits erst im darauffolgenden Frühjahr mit dem Fortpflanzungsprozeß.

Greift man in diese natürlichen Abläufe durch künstliche Lichtgaben ein, setzen die Alttiere ihre Legetätigkeit auch im Herbst und Winter fort, und auch die Jungtiere beginnen schon im Herbst mit dem Legen. Werden Eier aus den „Winter-Gelegen“ gebrütet und die Jungtiere bei natürlichen Lichtverhältnissen aufgezogen, unterliegen sie dem Einfluß der ständig zunehmenden Tageslänge. Die dauernde Lichtstimulanz führt schließlich zu einer besonders frühen Geschlechtsreife, die oft bereits erreicht wird, bevor der Körper ausgewachsen ist und der Organismus die Belastung der laufenden Eiproduktion verkraften kann. Dies hat zur Folge, daß die Jungtiere häufig mit sehr kleinen Eiern beginnen, die nur langsam auf die Normalgröße ansteigen. Außerdem führen die anhaltenden Strapazen der Eiproduktion nicht selten schon nach 3–4 Legemonaten zu einer Schwächeperiode, die in Form einer Teil- oder Vollmauser zum Vorschein kommt.

Dies führte zu der Abneigung gegenüber den sog. Frühbruten (besser wäre Winterbruten), die, weil unter natürlichen Lichtverhältnissen aufgezogen, einerseits kleine Eier legten und andererseits die Gefahr einer Produktionsunterbrechung durch eine Mauser unvermeidlich schien.

2. Künstliche Beleuchtung

Die Kenntnis der Wirkung des natürlichen Tageslichtes mit seiner wechselnden Länge auf die Wachstums- und Reifegeschwindigkeit einerseits und den Fortpflanzungsrhythmus andererseits, führten zu beinahe unzähligen Versuchen, durch bestimmte Beleuchtungstechniken die Reproduktionsrate und -dauer in gewünschte Bahnen zu lenken. In diesen Versuchen zeigte sich, daß die stimulierende Wirkung des Lichtes

nicht von der Lichtquelle abhängig ist, wenn alle übrigen Voraussetzungen (z. B. Vitamin D in verfügbarer Form, d. h. synthetisches Vitamin D₃) erfüllt sind. Dies führte zur Entwicklung ausgefeilter Beleuchtungsprogramme für die verschiedenen Altersstufen, unter Berücksichtigung der jeweiligen Nutzungsrichtung. Bei der Durchführung der Beleuchtungsprogramme erwies sich das natürliche Tageslicht oft als störendes Element, so daß man schon bald auf seine Ausnutzung verzichtete. Heute sind die künstlich beleuchteten fensterlosen Ställe (sog. Dunkelställe) das Kennzeichen moderner Geflügelhaltung.

3. Optimale Beleuchtungsdauer

Ausgehend von der Tatsache, daß abnehmende Beleuchtungslängen die geschlechtliche Aktivität des Wirtschaftsgeflügels hemmen und zunehmende Beleuchtungsdauer diese fördern, haben sich bei den verschiedenen Geflügelarten und Nutzungsrichtungen folgende Beleuchtungstechniken bewährt:

a. Hühner

aa. Hühner-Lege- und Zuchtküken: Zur Erzielung vollausgereifter Junghennen, die die Kondition für eine 14- bis 16monatige Legeperiode mitbringen und möglichst wenig kleine Eier legen, wird eine Legereife mit ziemlich genau 22 Wochen angestrebt. Da selbst bei konstanter Beleuchtung die Geschlechtsreife schon vor diesem Zeitpunkt einsetzen würde, ist während der Aufzuchtperiode ein restriktives Lichtprogramm anzuwenden.

Bei der Aufstellung eines solchen Lichtregims sind folgende Punkte zu beachten:

- um höhere Kükenverluste zu vermeiden, ist in den ersten 3 Tagen durchgehend zu beleuchten,
- da eine Lichtrestriktion erst nach der 12. Woche wirksam wird, kann die Periode intensivsten Wachstums mit längeren Beleuchtungszeiten (etwa 14–16 Std.) unterstützt werden,
- die mit der 12. Woche einsetzende Restriktion ist wöchentlich vorzunehmen und soll auf eine Endzeit (im Alter von 21 Wochen) von 8–10 Stunden abgestimmt sein.

Die Lichtrestriktionen haben bei leicht geringerem Futterverbrauch und dadurch bedingtem niedrigerem Körpergewicht, keinen Einfluß auf die Verlustquote und die spätere Legeleistung, aber einen positiven Effekt auf das Durchschnitts-Eigewicht.

bb. Mastelertier-Küken: Für die Mastelternküken gilt prinzipiell dasselbe wie für Lege- und Zuchttierküken. Zur Erzielung möglichst vieler bruttauglicher Eier versucht man jedoch, die Legereife bis zur 25. Woche hinauszuzögern. Dazu ist u. U. eine Lichtrestriktion bis auf 7 Stunden erforderlich.

Welchen Einfluß der Legebeginn auf das Gewicht der ersten Eier hat, bzw. wieviel brutuntaugliche Eier von unter 52 g gelegt werden, verdeutlichen die Zahlen der Tabelle aus einer Arbeit von STAPPERS. Da die Tiere unter natürlichen Lichtverhältnissen aufgezogen wurden, wird gleichzeitig auch der Einfluß der zu- bzw. abnehmenden Tageslänge während der Aufzucht erkennbar (Tab. 4.27 S. 158).

Auf Grund seiner Studie empfiehlt der Autor, nach den ersten 8 Wochen bei natürlicher Tageslänge, bis zum Legebeginn konstant 7 Stunden Licht zu geben.

cc. Hühner-Mastküken: In der Broilermast wird allgemein eine Beleuchtungsdauer von 20–22 Stunden empfohlen. Trotz einzelner anderslautender Versuchsergebnisse, ist mit kurzzeitigen Hell-Dunkel-Perioden keine Verbesserung der Mastergebnisse zu erwarten. Von einer 24stündigen Dauerbeleuchtung ist abzuraten, da bei einem evtl.

Tabelle 4.27

Monat der Geburt	Alter beim 1. Ei in Wochen	Gewicht der ersten Eier in Gramm	Anzahl Eier unter 52 g (je Henne)
Jan. u. Dez.	20	40	ca. 25
Febr. u. Nov.	21	42	ca. 20
März u. Okt.	22	44	ca. 15
April u. Sept.	23	46	ca. 10
Mai u. Aug.	24	48	ca. 5
Juni u. Juli	25	50	ca. 2

Stromausfall eine Panik unter den Tieren entstehen könnte und zu Erdrückten führen würde.

dd. Lege- und Zuchthennen: Während der Legeperiode wird die positive Wirkung von zunehmenden Beleuchtungszeiten auf die geschlechtliche Aktivität ausgenutzt. Um die bis dahin zurückgehaltene Geschlechtsreife nun zu forcieren, ist schon für den Anfang eine Mindest-Beleuchtungsdauer von 10–12 Std. erforderlich (unter 10 Std. ist der Legebeginn äußerst schleppend) und bei Erreichen einer 80%igen Legeleistung soll sie bereits 14 Std. betragen. In der Folgezeit kann man durch laufende kleine Steigerungen einen „immerwährenden Frühling“ vortäuschen, bis eine Gesamt-Tageslänge von 18–20 Std. erreicht ist. Diese wird dann bis zum Ende der Legeperiode beibehalten.

Jede Verkürzung der Beleuchtungszeit während der Legeperiode ist zu vermeiden; sie wird fast immer mit einer Leistungseinbuße quittiert.

b. Puten

aa. Putenküken und Jungputen: In den ersten 8 Lebenstagen ist auf jeden Fall eine durchgehende Dauerbeleuchtung zu empfehlen. Danach wird auf 14 Std. reduziert. Bei den Hennen (nicht bei Hähnen!) kann man ab der 15. Woche eine weitere Einschränkung auf 8–10 Std. vornehmen, die bis kurz vor Legebeginn beibehalten wird. Während kürzere Beleuchtungszeiten die Befiederung begünstigen, wirken sie auf das Wachstum hemmend.

bb. Mastputen: Nach der 8tägigen Dauerbeleuchtung wird konstant 14–16 Std. Licht gegeben.

cc. Zuchtputen: Kleinere und mittlere Schläge sollen ab der 30. und schwere Rassen ab der 34.–36. Lebenswoche 14–16 Std. lang beleuchtet werden. Bei den Hähnen soll die Beleuchtung 2–3 Wochen früher als bei den Hennen einsetzen.

c. Enten

Über die Beleuchtungszeiten bei Enten liegen kaum exakte Untersuchungen vor. Für die Legeperiode wird allgemein eine Beleuchtungsdauer von 14 Std. empfohlen. Zur Erzielung optimaler Mastergebnisse dürften mindestens 16 Std. erforderlich sein.

d. Gänse

Die Wirkung der Beleuchtung bei Gänsen hat LÜHMANN einer eingehenden Untersuchung unterzogen. Er konnte bei einer 14stündigen Beleuchtung eine deutliche Steigerung der Legeleistung gegenüber 24 Std. Dauerlicht und dem natürlichen Tagesrhythmus feststellen. Auch WEGNER berichtet von Untersuchungen, die anlässlich des Weltgeflügelkongresses in Madrid der Öffentlichkeit mitgeteilt wurden, daß eine

Erhöhung der Lichtzeit von 6 Std. auf 15–16 Std. eine 6% höhere Legeleistung und um 5% bessere Befruchtung zeitigte.

Während der Mast beleuchtete Gänse geben sich wesentlich ruhiger als unbeleuchtete.

e. Perlbühner

Nach Erfahrungen in einem franz. Zuchtbetrieb (112) hat sich folgende Beleuchtungstechnik bewährt: 1. Tag bis 4. Woche = 20 Std., 5.–10. Woche = 16 Std., 11.–16. Woche = 12 Std. und 17.–28. Woche 8 Std.; danach bis zum Legeende 14 Std.

f. Wachteln

Für die Beleuchtung der Wachteln gibt Vogt folgende Empfehlungen: In den ersten 14 Tagen Dauerbeleuchtung und dann bis zum Alter von 4 Wochen 12 Std. Ab der 6. Woche (= Legereife) wird der 14-Stunden-Tag bis zum Alter von 8 Wochen kontinuierlich auf 18 Stunden verlängert. Vereinzelt wird auch eine 24stündige Dauerbeleuchtung empfohlen.

4. Beispiele praktischer Lichtregime für Hühner

a. Beleuchtungsplan für Dunkelställe

<i>Aufzucht</i>	
1.–3. Tag = 24.00 h	16. Woche = 11.30 h
4. Tag bis	17. Woche = 11.00 h
11 Wochen = 14.00 h	18. Woche = 10.30 h
12. Woche = 13.30 h	19. Woche = 10.00 h
13. Woche = 13.00 h	20. Woche = 9.30 h
14. Woche = 12.30 h	21. Woche = 9.00 h
15. Woche = 12.00 h	
<i>Legeperiode</i>	
22. Woche = 11.00 h	34. Woche = 15.30 h
23. Woche = 11.30 h	35. Woche = 15.45 h
24. Woche = 12.00 h	36. Woche = 16.00 h
25. Woche = 12.30 h	37. Woche = 16.15 h
26. Woche = 13.00 h	38. Woche = 16.30 h
27. Woche = 13.30 h	39. Woche = 16.45 h
28. Woche = 14.00 h	40. Woche = 17.00 h
29. Woche = 14.45 h	41. Woche = 17.15 h
30. Woche = 14.30 h	42. Woche = 17.30 h
31. Woche = 14.45 h	43. Woche = 17.45 h
32. Woche = 15.00 h	44. Woche = 18.00 h
33. Woche = 15.15 h	
Ab der 45. Lebenswoche dann konstant 18 Std. bis zum Ende der Legeperiode. Kurz vor dem Schlachten der Tiere (etwa 6 Wochen vorher) kann man das Licht bis auf 22 Std. erhöhen, um zum Ende noch alle möglichen Eier herauszuholen.	

b. Beleuchtungsplan für Fensterställe

Auch hierbei gibt man in den ersten 3 Tagen Dauerlicht und hält die Tiere anschließend bis zur 11. Lebenswoche einschließlich, bei Tageslicht, das man gegebenenfalls bis auf 14. Std. verlängert. Ab der 12. Woche wird dann das nachstehende Programm durchgeführt.

Lichtprogramm für Fensterställe

Kalender- woche des Schlupftages	im 12-Wochen- Alter	Beginn bei wöchl. 30 Min. Abnahme	Std.-Zahl in der 21. Woche	in der ² 22. Woche	wöchentl. ¹ Steigerung ab 23. Woche	18 Std. erreicht im Alter von ... Wochen
1	12	21.00	16.00	16.15	15	29
2	13	21.00	16.00	16.15	15	29
3	14	21.30	16.30	16.45	15	27
4	15	21.30	16.30	16.45	15	27
5	16	21.30	16.30	16.45	15	27
6	17	21.30	16.30	16.45	15	27
7	18	21.00	16.00	16.15	15	29
8	19	21.30	16.00	16.15	15	29
9	20	20.30	15.30	15.45	15	31
10	21	20.30	15.30	15.45	15	31
11	22	20.30	15.00	15.15	15	33
12	23	19.30	14.30	14.45	15	35
13	24	19.00	14.00	14.15	15	37
14	25	18.30	13.30	13.45	15	39
15	26	18.30	13.30	13.45	15	39
16	27	18.00	13.00	13.15	15	41
17	28	17.30	12.30	12.45	15	43
18	29	17.30	12.30	12.45	15	43
19	30	17.00	12.00	12.30	30/15	40
20	31	16.30	11.30	12.00	30/15	41
21	32	16.00	11.00	11.30	30/15	42
22	33	15.30	10.30	11.00	30/15	43
23	34	15.00	10.00	11.00	30/15	43
24	35	14.30	9.30	11.00	30/15	43
25	36	14.00	9.00	11.00	30/15	4
Für Bruten der 26. bis 33. Kalenderwoche: Kein Beleuchtungsprogramm (natürliche Tageslänge)				11.00	30/15	43
34	45	14.00	9.00	11.00	30/15	43
35	46	14.30	9.30	11.00	30/15	43
36	47	14.30	9.30	11.00	30/15	43
37	48	15.00	10.00	11.00	30/15	43
38	49	15.30	10.30	11.00	30/15	43
39	50	16.00	11.00	11.30	30/15	42
40	51	16.30	11.30	12.00	30/15	41
41	52	16.30	11.30	12.00	30/15	41
42	1	17.00	12.00	12.30	30/15	40
43	2	17.30	12.30	12.45	15	43
44	3	18.00	13.00	13.15	15	41
45	4	18.30	13.30	13.45	15	39
46	5	19.00	14.00	14.15	15	37
47	6	19.30	14.30	14.45	15	35
48	7	19.30	14.30	14.45	15	35
49	8	20.00	15.00	15.15	15	33
50	9	20.30	15.30	15.45	15	31
51	10	20.30	15.30	15.45	15	31
52	11	21.00	16.00	16.15	15	29

¹ Die wöchentliche Zunahme beträgt im allgemeinen 15 Minuten; bei den Schlüpfen von Mai bis Sept. ist zur Erreichung einer 14stündigen Mindest-Beleuchtungsdauer in der Leistungsspitze, anfangs um 30 Min. und ab 14 Std. ebenfalls um 15 Min. zu erhöhen.

² In der 22. Woche auf mindestens 11 Stunden anheben, dann wie vor beschrieben verfahren.

5. Schockbeleuchtung

Aus Versuchsergebnissen von STAFFE geht hervor, daß mit kurzzeitigen Schockbelichtungen dieselbe Wirkung (z. T. sogar bessere) erzielt werden kann, wie durch die übliche Morgenbeleuchtung. Er benutzte dazu Glühlampen mit 1500 Watt, die nur 5 Sekunden aufleuchteten. Dabei erwies sich als wichtig, daß die Tiere einer ausreichenden Lichtintensität ausgesetzt werden. Leider wurden diese Ergebnisse später nicht weiter beachtet, obwohl eine derartige Methode einige Vorteile verspricht.

6. Änderung der Gesamt-Tageslänge

Offensichtlich bedarf das Huhn zur Entfaltung des optimalen Leistungsvermögens eines rhythmischen Schrittmachers in Form einer bestimmten Länge der Hell-Dunkel-Perioden. Während einige Wissenschaftler glauben, mit einem 22- oder 23-Stunden-Tag auszukommen, sind andere der Meinung, den Tag auf 25 bis 28 Std. verlängern zu müssen.

FORSTER ist dieser Frage nachgegangen und konnte bei unterschiedlichen Tageslängen bzw. Hell-Dunkel-Perioden folgende Leistungen erzielen:

Tabelle 4.28

Beleuchtungsrythmus	hell (h)	dunkel (h)	Legelistung (%) ¹	
23-Stunden-Tag	15	8	71,6	} Jahresdurchschnitt
24-Stunden-Tag	15	9	72,9	
25-Stunden-Tag	15 1/2	9 1/2	73,8	
24-Stunden-Tag	17 1/2	6 1/2	76,2	} nach 10 Legemonaten
26-Stunden-Tag	17 1/2	8 1/2	77,2	
28-Stunden-Tag	17 1/2	10 1/2	74,9	

¹ Bezogen auf einen 24-Stunden-Tag

FORSTER hält es für möglich, daß Hennen, die auf einen 23-Stunden-Tag gezüchtet werden, später dann unter einem normalen 24-Stunden-Tag bessere Leistungen bringen.

B. Lichtintensität

1. Maßeinheiten für Licht- und Beleuchtungsstärken

Die Beleuchtungsstärke hängt einerseits von der Helligkeit (Lichtstärke) der Lichtquelle ab, andererseits und vor allem von dem Abstand der Lichtquelle zum beleuchteten Gegenstand. Die Beleuchtungsstärke nimmt mit dem Quadrat der Entfernung ab. Die Helligkeit einer Lichtquelle, also der Lichtstärke, wird durch den Vergleich von Beleuchtungsstärken bestimmt (Relation des Abstandes der Lichtquellen zu einer gleichbeleuchteten Fläche). Als Lichtstärken-Einheit dient die „Neue Kerze“ (NK) oder „Candela“ (cd). Bei den üblichen Glühlampen benötigt man je nach Konstruktion für 1 Kerze 0,5 bis 1,2 Watt.

Die Einheit der Beleuchtungsstärke ist das Lux. Eine Beleuchtung von 1 Lux erhält man in 1 m Abstand von einer Lichtquelle mit der Lichtstärke einer NK bei senkrechtem Lichteinfall. Wenn eine Glühbirne einen Gegenstand im Freien im Abstand von 1 m (senkrecht) mit etwa 40 Lux beleuchtet, so werden im Abstand von 2 m nur noch 10 Lux gemessen ($0,5 \times 0,5 \times 40$). Für die allgemeine Berechnung eignet sich folgende Formel:

$$\text{Beleuchtungsstärke in lx} = \frac{\text{Lichtstärke in NK}}{\text{Quadrat des Abstandes in m}}$$

Innerhalb eines geschlossenen Raumes können durch Rückstrahlungen (helle Wände und Decken) erheblich höhere Werte erzielt werden.

Das Lumen (lm) ist die Einheit des Lichtstromes. Der Lichtstrom von 1 lm ist gegeben, wenn eine Lichtquelle die Lichtstärke von 1 NK gleichmäßig nach allen Seiten in die Einheit des Raumwinkels strahlt. 1 Lumen auf 1 m² fallend, beleuchtet diesen mit 1 Lux; ergo ist $1 \text{ lx} = 1 \text{ lm/m}^2$.

2. Optimale Lichtintensität für die einzelnen Geflügelarten und Nutzungsrichtungen

Die Lichtintensität hat vor allem Einfluß auf das Verhalten der Tiere. Niedrige Lichtintensitäten haben eine depressive Wirkung auf Nebennieren, Keimdrüsen und Schilddrüse und sind deshalb in erster Linie für die Mast, aber auch für die Aufzucht von Legetieren geeignet. Allerdings führt sie insbesondere bei leichten Rassen auch zu einer gewissen Schreckhaftigkeit. Bei Lege- und Zuchttieren sind zur Förderung der geschlechtlichen Aktivität höhere Lichtintensitäten erforderlich. Dies gilt nicht nur für die Legeleistung, sondern auch das Samenvolumen von Zuchthähnen wird durch eine höhere Lichtintensität vermehrt (120). Leider fördert sehr helles Licht gleichzeitig die Aggressivitätsbereitschaft (die Folgen sind div. Untugenden wie Federfressen, Kanibalismus etc.), so daß es nicht immer leicht ist, den Idealwert zu finden. Der Verf. ist jedoch auf Grund von zahlreichen Beobachtungen und entsprechenden Experimenten zu der Auffassung gekommen, daß nicht so sehr die Lichtintensität als solche für die Aggressivitätssteigerung verantwortlich ist, als vielmehr die *direkte* Anstrahlung aus kurzer Distanz. Wurden die Lampen mit Blenden versehen, war neben der besseren Lichtverteilung auch nur selten ein Anzeichen von Aggressivität zu bemerken (in einigen Fällen konnte bereits beginnender Kanibalismus sogar behoben werden).

Folgende Lichtintensitäten werden empfohlen:

a. Hühner

aa. *Küken und Junghennen*: In den ersten Lebenstagen soll das Licht das noch schwache Sehvermögen der Tiere erhöhen und deshalb mind. 15 Lux aufweisen. Nach 8 Tagen kann man dann auf 8–10 Lux und ab der 8. Woche sogar auf 5–6 Lux heruntergehen.

bb. *Mastküken*: In der Mast gibt man die ersten 10 Tage 12 Lux, die nächsten 10 Tage 6 Lux und danach nur noch 2–3 Lux. Zum Einfangen der Tiere benutzt man meist Blaulicht mit etwa 0,15 Watt je m².

cc. *Lege- und Zuchthennen*: Wie aus Untersuchungen von MORRIS hervorgeht, ist eine Lichtintensität von 5,4 Lux erforderlich, um eine optimale Leistung zu erreichen. Darüber hinaus gehende Werte brachten keine Leistungssteigerungen mehr.

Tabelle 4.29 Auswirkungen der Lichtintensität (in Troghöhe gemessen) auf die Legeleistung von Käfighennen (je eingestellte Henne bis zum 500. Lebenstag)

Lux	Legeleistung	Lux	Legeleistung	Lux	Legeleistung
0,1	208	1,1	233	8,1	239
0,2	221	1,6	231	18,3	242
0,3	223	3,5	233	26,8	242
0,8	222	5,4	240	39,8	240

Welche Auswirkungen zu helles Licht auf das Auftreten von Kanibalismus haben kann, geht aus einem Bericht von PHELPS (125) hervor.

Tabelle 4.30 Mortalität durch Kanibalismus bei Legehennen in Batteriehaltung

Etage	Oben	Mitte	Unten
helle Deckenbeleuchtung	14,1%	11,7%	8,4%
dunkle Deckenbeleuchtung	6,3%	5,5%	4,5%

b. Puten

Putenküken bedürfen auf Grund ihres schlechten Sehvermögens für die ersten 5 Wochen eine Lichtintensität von mind. 150 Lux (eine 100-Watt-Birne pro Kükenring). Später, während der Mast oder Aufzucht, genügen dann 6–8 Lux. Zur Erzielung maximaler Legeleistung, Fruchtbarkeit und Schlupffähigkeit sind in der Zuchtperiode 62–85 Lux erforderlich (129). Gegen Brütigkeit der Puten soll eine 48stündige Dauerbeleuchtung bei 500–750 Lux helfen.

c. Perlhühner

Die Küken bekommen anfangs etwa 12 Lux, die später bis auf 5 Lux reduziert werden können.

d. Dämmerlicht

Das für die Bodenhaltung nach dem Ausschalten des Hauptlichtes notwendige Dämmerlicht soll etwa 0,5 Lux bringen.

C. Lichtfarbe

Das stark differenzierte Farbsehvermögen der einzelnen Vogelarten läßt vermuten, daß die verschiedenen Lichtspektren eine unterschiedliche Wirkung auf die Leistungsfaktoren (Wachstum und Reproduktionsrate) und die Verhaltensweisen (Aggressivitäts-Trieb und Nervosität) haben.

1. Masttiere

Die besten Mastleistungen wurden stets bei reinem weißen Licht erzielt; beispielsweise gegenüber gelber oder roter Beleuchtung von gleicher Intensität. Allerdings konnte

HUSTON den Anteil der Quetschungen um 50% reduzieren, wenn während der Anwesenheit des Tierpflegers im Stall das weiße Licht durch Blaulicht gleicher Intensität ersetzt wurde. Auch für die Ausstellung ist Blaulicht zu empfehlen.

2. Legetiere

In der Aufzucht scheint ebenfalls das weiße Licht am günstigsten zu sein. Blaues und grünes Licht hatten in Versuchen von HARRISON u. Mitarb. eine frühere Geschlechtsreife zur Folge. Abgesehen von diesem Unterschied hatten die verschiedenen Lichtspektren auf die späteren Leistungsergebnisse in der Legeperiode (bei einheitlich weißem Licht) keinen Einfluß. KRÜGER und STEPHAN konnten bei einem Vergleich von Warmton-Leuchtstoffröhren mit Leuchtstäben des grünen Spektralbereiches keine Unterschiede in den wichtigsten Leistungseigenschaften feststellen. Wie aus der nachstehenden Tabelle zu ersehen ist, waren die Unterschiede in einem Versuch von LAUBER (81) wesentlich deutlicher. Aber auch er registrierte einen sehr zeitigen Legebeginn (19 Wochen) bei grünem Licht.

Tabelle 4.31 Das Verhalten von Leghorn-Hennen bei Farblicht bis zum Alter von 34½ Wochen

Farbe	Gewicht in g mit 18 Wochen	Futtermittelverbr. je Tier (g)	Eier bis zum 100. Tag	unbefruchtet %	Schlupf %
blau	1225	5919	65,1	3,9	89,0
grün	1243	6010	73,4	4,8	86,9
gelb	1260	6192	67,8	4,7	81,4
orange	1238	6078	66,5	4,2	87,9
rot	1247	6078	61,6	7,6	86,7
weiß	1252	6305	61,1 ¹	3,6	83,2

¹ Der relativ niedrige Eieranfall ist auf einen starken Leistungsabfall von der 31. bis 33. Woche zurückzuführen, der durch einen Wartungsfehler bedingt war.

D. Praktische Nutzanwendung

1. Lichtprogrammierung

Die Regelung des Beleuchtungsrhythmus erfolgt über eine Zeitschaltuhr. Für die Wirksamkeit eines Lichtregimes ist neben der exakten Einhaltung eines geeigneten Beleuchtungsschemas, die Vermeidung von Fremdlichteinfall während der Dunkelperiode besonders wichtig. Bei den relativ schlecht sehenden Puten können bis 0,75 Lux hingenommen werden; bei Hühnern darf der Fremdlichteinfall 0,1 Lux keinesfalls überschreiten.

2. Wahl der Lichtquellen

Als Lichtquelle wird die Glühbirne der Leuchtstoffröhre allgemein vorgezogen. Für sie spricht die bessere Verteilungsmöglichkeit, die leichtere Auswechselbarkeit (andere Lichtstärke oder Farbe), die geringeren Kosten für die Anschaffung und die Möglichkeit der Helligkeitsregulierung durch Vorschalten eines Ringtrafos. Die Vorteile der

Leuchtstoffröhre sind der erheblich geringere Stromverbrauch (etwa 25%) bei gleicher Lichtmenge, die etwa 5mal längere Lebensdauer und die geringere Erhitzung. Die Verteilung kann im Einzelfall ebenso günstig wie bei Glühlampen sein; bei der Auslegung als „indirekte Beleuchtung“ wird sogar eine bessere Lichtverteilung erzielt.

Umrechnung von Watt auf Lux:

Bei üblichen Stallhöhen (2,20–2,60 m) werden etwa 100 Lux erzielt, von
 Glühlampen mit 25 Watt je m²
 Leuchtstoffröhren mit 6 Watt je m²

Beispiele einer rechnerisch ermittelten Beleuchtungsstärke:

$$\text{bei Leuchtstoffröhren mit } 0,9 \text{ Watt je m}^2 = \frac{0,9 \times 100}{6} = 15 \text{ Lux}$$

$$\text{bei Glühlampen mit } 2,0 \text{ Watt je m}^2 = \frac{2,0 \times 100}{25} = 8 \text{ Lux}$$

Beispiele zur Umrechnung von Lux auf Watt:

$$\text{Sollen 12 Lux mit Leuchtstoffröhren erzielt werden} = \frac{12 \times 6}{100} = 7,2 \text{ Watt/m}^2$$

$$\text{Sollen 2 Lux mit Glühlampen erzielt werden} = \frac{2 \times 25}{100} = 0,5 \text{ Watt/m}^2$$

5. WARENKUNDE

I. EIER

Eier sind zwar ein sehr hochwertiges, aber auch ein äußerst empfindliches Nahrungsmittel. Auf Grund seines Aufbaues ist eine nachträgliche Beeinflussung leicht möglich. Dies bezieht sich sowohl auf die äußeren (wie Sauberkeit, Unversehrtheit) als auch auf die inneren Qualitätsmerkmale (Geruch, Geschmack, Eiklar- und Dotterkonsistenz, Luftblasengröße etc.). Andererseits entziehen sich einige Qualitätskriterien einer späteren Beeinflussung; sie sind schon vor dem Legeakt in das Ei eingelagert worden. Sie unterliegen z.B. der Vererbung (Anteil des flüssigen Eiklars, Fleisch- und Blutflecken, Schalenfarbe usw.), der Fütterung (Dotterfarbe, Eiklarfarbe, Geruch, Geschmack) oder anatomisch-biologischen Faktoren (z.B. Krankheiten, Empfindlichkeit des Eileiters, Haltung u.a.m.). Die Erzeugung von qualitativ hochwertigen Eiern erstreckt sich also über den Tierkauf, die Fütterung und Haltung bis zur späteren Behandlung während der Lagerung und dem Vertrieb.

A. Eiaufbau

1. Morphologischer Aufbau

a. Schalenoberhaut (Kutikula)

Die Schalenoberhaut bildet die Schutzschicht der Eischale, indem sie die Poren der Schale verschließt. Sie entsteht durch Trocknung von Schleimhautausscheidungen des letzten Eileiterabschnittes, sobald sie mit der Luft in Berührung kommt. Während Gas- und Wasseraustausch uneingeschränkt bleiben, besteht die Schutzwirkung in der Hinderung des Eindringens von Mikroorganismen. Mit fortschreitendem Alter verliert sich diese Schutzfunktion mehr und mehr, so daß Bakterien und Schimmelpilze ungehindert eintreten können. Dasselbe erreicht man durch mechanische Entfernung der Schutzschicht, wie beispielsweise beim Waschen. Wie WILLIAMS (224) nachweisen konnte, dringen Bakterien (insbes. Salmonellen) unter günstigen Bedingungen (bei 37° C mit 60% rel. Luftfeuchte bzw. Außenfilmentfernung) innerhalb 1 Stunde bis in das Eiinnere.

Die Schleimschicht macht etwa 1,4% des Eigewichtes aus; bei Enten ist sie mitunter angefärbt.

b. Eischale

aa. Aufbau: Die Eischale gibt dem Ei die feste Form (Ellipsoid) und bildet die eigentliche Schutzhülle nach außen. Sie besteht aus zwei Schichten: aus der oberen

Spongiosen-Schicht und der unteren Mamillaren-Schicht. In der Mamillaren-Schicht befinden sich Calcium-Carbonate, die in die äußeren Schalenhäute reichen. Mikroskopisch sind hunderte von Kegeln (Exosphaerit) sichtbar. Sie haben eine basaltähnliche Gestalt und zeigen am unteren Ende Furchen, in die die Fasern der Eischalenhaut eingebettet sind.

bb. Porosität: Die Eischale ist von zahlreichen Poren durchsetzt, deren äußeres Ende an der Eioberfläche sichtbar sind und sich nach innen zu immer mehr verzweigen. Ihre natürliche Bedeutung liegt in der Luftzuführung für die Atmung des Embryo, die praktische, in der Wasserverdunstung und der Möglichkeit des Eindringens von Fäulnisbakterien, Schimmelpilzen und Krankheitserregern. Die Porenweite, die in beträchtlichen Grenzen schwankt (6 bis $42\ \mu$), beeinflusst einerseits die Schalenstabilität (feinporige Schalen sind bei gleicher Schalendicke fester als großporige) und andererseits die Schlupfergebnisse (bei großporigen Schalen [36– $42\ \mu$] durch zu starke Austrocknung bzw. bei kleinen Poren [6 bis $14\ \mu$] durch Beeinträchtigung der Atmungs-fähigkeit des Embryo) und die Lagerfähigkeit (Austrocknung).

Für die unterschiedliche Porosität an verschiedenen Eiregionen gibt RAUCH Zahlen von SCHOORL:

Am stumpfen Pol:	144–280 je cm^2 (Mittelwert 200)
am Äquator:	128–200 je cm^2 (Mittelwert 168)
am spitzen Pol:	8–200 je cm^2 (Mittelwert 112)

Die Gesamtzahl an Poren für ein 60 g schweres Ei mit einer Schalenoberfläche von $70\ \text{cm}^2$ differiert von 7140 bis 15400 (Mittelwert 11340).

cc. Schalendicke: Die Schalendicke schwankt ebenfalls erheblich (von 0,20 bis 0,40 mm); der Normalbereich liegt bei 0,30 bis 0,35 mm. Bei Wachteln wird sie mit 0,2–0,3 mm angegeben (205). Sie beeinflusst einerseits die Schalenstabilität (korreliert positiv mit der Schalendicke) und die Schlupfergebnisse; die besten Ergebnisse werden zwischen 0,26 und 0,34 mm erzielt.

dd. Schalenfarbe: Bei den Hühnern kommen drei verschiedene Eischalenfarben vor: weiß (Landhuhntypen), braun (asiatische Rassen und deren Abkömmlinge) und blau (eine aus Südamerika stammende Rasse, die „Araucanier“). Das braune Pigment (Oöporphyrin oder Protoporphyrin) stammt aus dem Blutfarbstoff. Die Farbintensität hängt außer von der Vererbung von der Verweildauer im Uterus und der Legeintensität bzw. vorausgegangenen Legepause ab.

Eine Bedeutung kommt ihr hinsichtlich der Transparenz (braune Eier lassen sich schlechter durchleuchten als weiße) und der Bevorzugung mancher Käuferschichten zu.

Veränderungen der Eischalenfarbe wurde nach Verabreichung von Nicarbazin (kreideweiß) und erhöhtem Anteil von Sonnenblumensamenmehl im Futter beobachtet; für letzteres fehlen bisher jegliche Erklärungen (26).

ee. Sonstiges: Das Schalengewicht eines Hühnerei liegt bei 5–6 g; der Anteil am Gesamteigewicht liegt bei allen Geflügelarten zwischen 8 und 13%.

c. Schalenhäute

Die beiden übereinander liegenden Schalenhäute (Membrana testacea) bestehen aus zahlreichen organischen Fasern, die ein netzartiges Geflecht bilden. Jede Faser stellt eine Art Schlauch dar, in dessen Mitte sich ein Kern und die Eiweißstoffe befinden. Am stumpfen Pol des Eies trennen sich die beiden Häute und bilden die Luftblase. Bei frisch gelegten Eiern hat diese lt. HOFFMANN u. VÖLKER die Form und Größe einer Linse; nach 24 Stunden beträgt der Durchmesser bereits 13,2 mm bei einer Höhe von

14 mm. Mit zunehmendem Alter vergrößert sie sich also und wird deshalb auch als Maßstab für das Eialter benutzt. Ihre natürliche Bedeutung liegt in der Sauerstoffversorgung des Embryo in den letzten Stunden vor dem Schlupf.

Die Schaleninnenhäute bilden zusammen mit dem Schalenoberhäutchen, der Schale und dem äußeren dünnflüssigem Eiklar die „Verteidigungslinie“ des Eies, die gemeinsam das Ei vor Verderb schützen sollen.

Die doppelschichtigen Schalenmembranen sind etwa 0,07 mm dick (am spitzen Pol etwas dünner und am stumpfen Pol etwas dicker) und wiegen ca. 0,3 g.

d. Eiklar

aa. *Eiklarstrukturen*: Das Eiklar, eine teils gallertartige, teils wäßrige, durchsichtige, etwas gelblich-grünlich schimmernde, geruchlose Masse, besteht aus drei Schichten:

dem äußeren dünnflüssigen Eiklar	= 23 Vol. %
dem mittelschichtigen, gallertartigem Eiklar	= 57 Vol. %
dem inneren dünnflüssigen Eiklar	= 20 Vol. %

Das erste, äußere dünnflüssige Eiklar besitzt eine keimtötende Wirkung, die mit zunehmendem Alter abnimmt. Das gallertartige Eiklar dient als Puffer für das Eidotter und soll diesen in seiner zentralen Lage festhalten. Diese Zähflüssigkeit (sie beruht auf den hohen Gehalt an Mucinfasern) geht ebenfalls bei Alterung verloren, so daß das anfängliche Verhältnis von gallertartigem zu flüssigem Eiklar bei frischen Eiern von 2 : 1, sich im Laufe der Zeit auf 1 : 1 verschiebt.

Anteil des Eiklars am Gesamtei: 55–60%

bb. *Hagelschnüre*: Die Hagelschnüre sind das Ergebnis der rotierenden Bewegung der Dotterkugel im Eileiter, wobei aus der inneren und mittleren Eiklarschicht Mucin austritt. Sie liegen mit einem Ende lose auf der Dotterkugel und schweben mit dem anderen Ende frei im Eiklar. Die ihnen zeitweilig zugeordnete Aufgabe, den Dotter in seiner zentralen Lage zu halten, scheint somit doch ziemlich zweifelhaft.

e. Eidotter

Das Dotter ist eine mit Dottermasse prall angefüllte Kugel, die von einer hauchdünnen Membran umschlossen wird. Die Dottermasse besteht aus dem helleren Bildungsdotter, der zwischen dem in 5 Schichten gelagerten dunklen Nährdotter liegt. Der Bildungsdotter reicht an einer Stelle keulenförmig in den Dotter hinein; auf diesem keulenförmigen Zapfen (Latebra) befindet sich die Keimscheibe mit dem Keimbläschen. Da die Dotterkugel durch ihren Fettgehalt spezifisch leichter als das Eiklar ist, strebt sie ständig nach oben. Der Bildungsdotter ist seinerseits wiederum leichter als der Nährdotter, der sich in jeder Lage des Eies nach oben wendet, um die auf ihm gelegene Keimscheibe stets der Wärmequelle (Glucke) zuzukehren.

Durchmesser des Dotter ca. 3 cm.

Dottergewicht im Verhältnis zum Ganzei: etwa 30–33%.

f. Eiform

Das Ei hat normalerweise die Form eines Ovaloids (oder auch Ellipsoid) dessen Formgrößen in weiten Grenzen schwanken. ROMANOFF & ROMANOFF veröffentlichten 1949 Mittelwerte für ein Standardei von Leghornhennen (Seite 169, zitiert von RAUCH).

Aus der Länge und Breite des Eies soll nach SZIELASKO (1920) und GROSSFELD (1938) eine Inhaltsberechnung nach der Formel

$$V = 0,52 LB^2$$

mit einem kleineren Fehler als 1,1% möglich sein.

	Leghornhennen	Wachteln ¹
Eigewicht (G)	58 g	10 g
Längsdurchmesser (L)	5,7 cm	30 mm
Querdurchmesser = größte Breite (B)	4,2 cm	24 mm
Oberfläche (O)	68 cm ²	
Volumen (V)	53 cm ³	

¹ nach VoGT (205)

Die Eiform wird in einem sog. Formindex (F) ausgedrückt, der das Verhältnis von Breite zu Länge in Prozent angibt; er liegt bei Hühnern im Bereich von 73% und bei Wachteln um 80%.

g. Das Eigewicht bzw. die Eigröße

Das Eigewicht variiert bei den einzelnen Geflügelarten beträchtlich; Durchschnittswerte siehe im Kapitel Betriebswirtschaft (II/B/1/c).

Außer den normalen Eiern sind auch noch sog. „Zwergeier“ und Rieseneier bekannt. Zwergeier sind meist dotterlos und entstehen durch eingetrocknete Dotter- oder Eiklarmassen, Blutgerinsel, Fremdkörper, Entzündungsprodukte etc. die den eiweißsezernierenden Eileiterabschnitt reizen und den Vorgang der Eibildung simulieren. Rieseneier enthalten meist ein Ei im Ei (Ovum in Ovo) und entstehen durch Antiperistaltik (oft durch Schreck) zum eiweißsezernierenden Teil, so daß erneut Eiweiß abgesondert wird und schließlich eine weitere Schale erhält.

h. Eibestandteile in Zahlen

Tabelle 5.1 Verteilung der Eibestandteile (Mittelwerte) nach VoGT

	Eigewicht g	Dotter		Eiklar		Schale	
		g	%	g	%	g	%
Gans	161,0	57,3	35,6	83,1	51,6	20,6	12,8
Pute	85,9	28,3	32,9	48,0	55,9	9,6	11,2
Ente	70,4	25,3	35,8	37,9	53,9	7,2	10,3
Huhn	58,1	18,5	31,8	33,7	58,1	5,9	10,1
Perlhuhn	42,7	16,0	37,4	20,3	47,6	6,4	15,0
Taube	19,4	3,6	18,8	13,8	70,9	2,0	10,3
Jap. Wachtel	10,0	3,5	34,7	5,6	56,7	0,9	8,6

Tabelle 5.2 Bestandteile von Hühnereiern verschiedener Größen nach FANGAUF
(zit. v. VoGT)

	21–30	31–40	41–45	46–50	51–55	56–60	61–65
Eigewicht g	21–30	31–40	41–45	46–50	51–55	56–60	61–65
Ø-Gewicht	25,7	37,3	43,6	48,9	53,7	58,2	62,5
Dotter g	3,9	11,4	13,6	15,4	16,7	17,4	18,4
Dotter %	15,2	30,7	31,2	31,4	31,1	29,9	29,5
Eiklar g	17,5	21,2	25,4	28,2	30,9	34,2	37,2
Eiklar %	68,2	56,7	58,2	57,8	57,7	58,5	59,5
Schale g	4,3	4,7	4,6	5,3	6,1	6,6	6,9
Schale %	16,6	12,6	10,6	10,8	11,2	11,3	11,0

2. Der chemische Aufbau

a. Oberhäutchen (Kutikula)

Das Eioberhäutchen, ein aus dem letzten Eileiterabschnitt stammendes Sekret scheint aus Proteinen und fettähnlichen Stoffen zu bestehen, das ihm den wachsartigen Charakter verleiht. Eine chemische Analyse dieses Schutzhäutchens liegt nicht vor.

b. Eischale

Die Bestandteile der Eischale sind 94% Calciumcarbonat + 1% Calciumphosphat + 1% Magnesiumphosphat + 4% organische Verbindungen. Der organische Teil besteht aus polisacchariden Verbindungen, der das Grundgerüst (Matrix) darstellt und der Schale ihre Elastizität gibt.

Die Schale eines Hühnereies hat etwa einen Gehalt von 2 g reinem Calcium.

c. Schalenhäute

Die Schalenhäute bestehen aus den proteinverwandten Stoffen, Keratin (schwefelhaltiger Eiweißstoff) und Kollagen (sog. Leimbildnern).

d. Eiklar

Das Eiklar besteht zu $\frac{4}{5}$ aus Wasser und im übrigen aus den verschiedenen Proteinfractionen. Da sind Globuline, Mucin und hauptsächlich Albumine. Wie aus russischen Untersuchungen (220) hervorgeht, spielt bei der Synthese der Eiklarkomponente das Methionin eine führende Rolle; bei der Bildung des Ovomucins hat jedoch Lysin den stärksten Anteil.

Daten über die Proteinarten in gelegten und dem Eileiter entnommenen Eiern bringen HOFFMANN u. VÖLKER aus Berichten von HUGHES u. SCOTT:

Tabelle 5.3

Protein (in %)	Äußere dünne Eiklarlage		Mittlere dicke Eiklarlage		Innere dicke Eiklarlage	
	Lege-Ei	Eileiter-Ei	Lege-Ei	Eileiter-Ei	Lege-Ei	Eileiter-Ei
Mucin	1,91	2,79	5,11	5,47	1,10	1,47
Globulin	3,66	3,13	5,59	5,03	9,59	7,58
Albumin	94,43	94,05	89,18	89,48	89,29	90,85

MORAN gibt eine differenzierte Aufteilung der einzelnen Proteinfractionen nach Unterlagen von ROMANOFF u. ROMANOFF (1949). Danach beträgt die Proteinverteilung des Eiklars eines 58 g schweren Hühnereies:

Protein	Gramm
Albumine	
Ovalbumine	2,6
Conalbumin	0,1
Ovoglobulin	0,1
Glycoproteine	
Ovomucin	0,2
Ovomucoid	0,5
Gesamt Eiweißgehalt des Eiklar	3,5

Im übrigen kommen geringe Mengen an Farbstoffen (Flavine) und Milchsäure vor. Der pH-Wert des Eiklars wurde von HARTFIEL mit 8,0 bis 8,5 ermittelt.

e. Dotter

Im Dotter liegt zur Hälfte Trockenmasse vor, die durch Fett, Lecithin, Cholesterin und Vitellin verkörpert wird. An Eiweißsubstanzen sind im Dotter vornehmlich Vitellin und Livetin vertreten. Erstes ist ein Nucleoalbumin, letzteres hat Ähnlichkeit mit einem Globulingerüst und wird als Pseudoglobulin bezeichnet.

Die Hauptfettarten im Ei sind: die reinen Fette, Phosphatide, (Lecithin und Cholin) Steroide (z. B. Cholesterol).

Die Dotterhaut besteht aus einem keratinähnlichem Albuminoid.

Der pH-Wert des Dotters beträgt nach HARTFIEL 6,0 bis 6,5.

f. Die chemische Zusammensetzung in Zahlen

Tabelle 5.4 Die chemische Zusammensetzung des Hühnereis nach VOGT

	Ei mit Schale		Ei ohne Schale		Eiklar		Eidotter	
	g	%	g	%	g	%	g	%
Wasser	38,1	65,6	38,0	73,6	28,9	87,9	9,1	48,7
Eiweiß	7,0	12,1	6,6	12,8	3,5	10,6	3,1	16,6
Fett	6,1	10,5	6,1	11,8	—	—	6,1	32,6
Kohlenhydrate	0,5	0,9	0,5	1,0	0,3	0,9	0,2	1,0
Asche	6,3	10,9	0,4	0,8	0,2	0,6	0,2	1,0
Insgesamt	58,0	100,0	51,6	100,0	32,9	100,0	18,7	100,0

Der pH-Wert des Eies liegt anfangs bei 7,6, steigt dann in den ersten Tagen der Lagerung bis auf 9,6 (CO₂ entweicht).

Tabelle 5.5 Chemische Zusammensetzung des Dotter von Hühnereiern nach GANTIER
(zitiert von HOFFMANN u. VÖLKER)

Wasser	47,2–51,5%
Trockensubstanz	48,5–52,8%
Fette (Olein, Palmitin, Stearin)	21,3–22,8%
Lecithin	8,4–10,7%
Vitellin und andere Eiweiße	15,6–15,8%
Cholesterin	0,4– 1,7%
Cerebrin	3,4%
Mineralstoffe	3,3– 3,4%
Farbstoffe und Glucose	0,6%

Gehalt an gesättigten und ungesättigten Fettsäuren im Hühnerei nach CREGER

Ein Ei von 54 g enthält 11% Fette und Lipide, die sich aufteilen in					
<i>ungesättigte Fettsäuren</i>			<i>gesättigte Fettsäuren</i>		
Olein	2,1 g		Palmitinsäure	1,3 g	
Linolsäure	1,2 g		Stearinsäure	0,4 g	
Linolensäure	0,16 g				
Arachidonsäure	0,13 g				
insgesamt	3,59 g	+	insgesamt	1,7 g = 5,3 g	

Zu den Angaben in der vorstehenden Aufstellung kommen noch etwa 0,2 g andere Lipide, so daß der gesamte Fettsäuregehalt 5,5 g beträgt. Das normale Verhältnis zwischen ungesättigten und gesättigten Fettsäuren liegt bei rd. 2:1. Bei 2%igen Fettzulagen (pflanzl. Öl) zum Futter wurde der Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (z.B. Oleinsäure) um 13% gesteigert; weitere Zulagen vermehrten zwar den Anteil an hoch-ungesättigten Fettsäuren, nicht aber den Gesamtgehalt an ungesättigten Fettsäuren.

Cholesteringehalt des Eigelb: JONES untersuchte den Cholesteringehalt im Eigelb junger Legehybriden und konnte einen mittleren Gehalt von 250 mg pro Ei feststellen. Am Anfang der Legeperiode sank die Cholesterin-Konzentration, um zum Ende wieder anzusteigen. Erhebliche Unterschiede bestanden zwischen den Rassen: Rhode Island Reds $3,84 \pm 0,77\%$, „Thornber 505“ $2,78 \pm 0,68\%$ und „Thornber 606“ $2,78 \pm 0,22\%$ (jeweils in der Mitte der Legeperiode). Da die Differenzen auch innerhalb einer Rasse sehr groß waren, konnten die Unterschiede nicht abgesichert werden.

Der Cholesteringehalt von Wachteleiern wird von VOGHT mit 72,7 mg je g Fett angegeben, was bei einem Fettgehalt von 12,4% und einem Eigewicht von etwa 10 g einem Cholesteringehalt von rund 90 mg je Ei entspricht.

Aminosäuregehalt: Die Aminosäurezusammensetzung der Eiweißkörper des Hühneries (g/100 g Eiweiß) geht aus der nachfolgenden Tabelle von HOPPE-SEYLER u. TIERFELDER (1960) hervor, die von HOFFMANN u. VÖLKER zitiert wurde:

Tabelle 5.6

	Ovalbumin	Conalbumin	Ovomucoid	Avidin A	Avidin NA	Lysozym	Vitel-lin	Live-tin	Phos-vitin
Gesamt-N	15,8	16,6	13,3	13,8	14,2	18,6	15,7	15,12	11,9
Gesamt-S	1,59	1,83	2,2			2,53	1,0; 0,92	1,8	<0,1
Gesamt-P	0,097	0	0		1,0	0	1,1; 0,29	0,12	9,7
	0,13								
Amino-N	0,7	1,25	0,68	1,10	1,01	0,74	0,73		0,7
Amid-N	1,23; 1,4	1,04	1,0			1,71	1,29		0,8
Mannose	1,8		9,7	4,7	3,8				
Glucosamin	0,9; 1,4		17	4,0	4,5				
			12-16						
			12,5						
Glykokoll	3,2	5,7	3,8	5,1	4,6	5,7	2,8		1,6
Alanin	5,7	4,4	2,3		+	5,8	4,0	6,2	1,5
Valin	8,8; 7,1	8,2	6,0	4,5	4,2	4,8	6,2		1,1
Leucin	9,9; 9,2	8,8	5,1	4,9	4,9	7,0	8,6	10,6	1,0
Isoleucin	7,1	5,0	1,4	5,1	5,5	5,4	5,3		0,5
Prolin	3,8	4,9	2,7	1,4	1,6	1,4	4,4	2,2	1,0
Oxyprolin		0	0			0	0		
Cystin	1,78; 2,4	3,8	6,7	0,17	0,5	8; 6,8	1,2; 1,5	3,5	0
Cystein	1,0; 1,4					0			
Methionin	5,4	2,03	0,9	1,5	1,4	2,0	2,8	2,4	0,3
Tryptophan	1,2	3,0	<0,3	6,0	5,4	10,6;	1,1	1,26	0,6
						8,3			
Phenylalanin	7,5	5,7	2,9	6,2	5,9	3,1;	4,0	1,95	0,6
						2,3			
Tyrosin	3,5	4,6	3,18	0,93	0,88	3,6	3,8	3,6; 5,2	0,1
Arginin	5,9	7,6	3,7	6,7	6,5	12,7;	8,4	5,6	4,8
						14,8			
Histidin	2,41; 1,5	2,6	2,2	0,87	0,96	1,05	3,0	0,93	4,8
Lysin	6,4	10,0	6,0	6,6	6,2	5,7	6,9	5,0	5,9
Serin	8,5; 10,3	6,3	4,2	4,5	4,5	6,7	11,2		33,0
Threonin	4,0; 3,6	5,9	5,5	12,6	10,5	5,5	4,7		1,4
Asparaginsäure	9,2	13,3	13,0	10,6	9,7	18,2	8,1	3,0	4,4
Glutaminsäure	15,7	11,9	6,6		6,6	4,3; 3,3	11,0	6,8	3,4

Tabelle 5.7 Mineralstoffgehalt des Eieinhaltes nach HOFFMANN u. VÖLKER,
zitiert nach POLECK-WEBER

Mineralstoff	Eigelb in %	Eiklar in %
Natrium (Na ₂ O)	5,1– 6,6	23,6–32,9
Kalium (K ₂ O)	8,1– 8,9	27,7–28,5
Calcium (CaO)	12,2–13,3	1,7– 2,9
Magnesium (MgO)	2,1	1,6– 3,2
Eisen (Fe ₂ O ₃)	1,2– 1,4	0,4– 0,5
Chlor	–	23,8–28,6
Phosphorsäure (P ₂ O ₅)	5,7	3,2– 4,8
Gebundene Phosphorsäure	63,8–66,7	–
Kieselsäure	0,5– 1,4	0,3– 0,4
Kohlensäure (CO ₂)	–	9,7–11,6
Schwefelsäure (SO ₃)	–	1,3– 2,6

B. Einflüsse auf die Eiequalitätsmerkmale

Die einzelnen Qualitätsfaktoren unterliegen Einflüssen durch Vererbung und/oder Umwelt; bei letzterem spielen vor allem die Fütterung, Haltung, Temperatur, Alter und Gesundheitszustand der Hennen sowie dessen Leistungsniveau eine Rolle.

1. Eischale

a. Fütterung

Die größte Bedeutung kommt hier dem Ca-Gehalt der Ration zu; allerdings besteht eine gewisse Abhängigkeit vom Futtermittelverzehr (wiederum von Legeleistung u. Energiegehalt abhängig) und der *Ca-Retention*. Der Resorptionskoeffizient für Calcium liegt bei etwa 55%, der bei hohen Legeleistungen auf 70% ansteigen kann. Leider führen erhöhte Ca-Gaben nicht zu besseren, sondern zu niedrigeren Retentionsquoten. Außerdem besteht eine gewisse Beziehung zum *Phosphorgehalt* der Ration bzw. zum Ca:P-Verhältnis. Ein Ca-Gehalt von 2,75 bis 3,5% bei einem P-Gehalt von 0,45 bis 0,70% scheint für die Eischalenqualität optimal.

Die Frage nach der besten Calciumverbindung blieb bis dato ungeklärt. Prüfungen mit Calciumcarbonat, -sulfat, -phosphat, -lactat und -gluconat brachten keine gesicherten Unterschiede. Bei Versuchen mit Calciumfumarat gegenüber Calciumcarbonat stellte RAUCH (137) bei den Eiequalitätsmerkmalen keine Unterschiede und hinsichtlich der Leistungseigenschaften eine geringere Verschlechterung bei Calciumfumarat-Supplementierung fest. Ähnliche Ergebnisse erzielten BERGER u. KUMP (8), die 2% kohlensuren Kalk (Calciumcarbonat) plus 2% feingemahlene Muschelschalen plus 1,3% Kalkgrit mit 20% Quarzanteil in einer Ration mit einer anderen mit Natriumbicarbonat bzw. 2% feinen Muschelschalen anstelle des 2%igen CaCO₃-Anteils, bzw. ein Zusatz mit einem „Eierhärter“ Chemoforma® verglichen.

Der Wert einer zusätzlichen Muschelschrotfütterung wurde wiederholt untersucht und brachte zum Teil gegensätzliche Resultate. Während QUERNER u. TÜLLER (132) eine Verbesserung der Schalenqualität durch zusätzliche Muschelschrotverabreichung (ad libitum) erzielten, erbrachten Versuche von WEGNER (217) keine verbesserte Bruchfestigkeit bzw. weniger Knickeier, aber in einem Versuch schlechtere Eiequalitätsmerkmale (Dotterhöhe, Eiklarhöhe und Dotterfarbe) und z.T. ungünstigere Leistungsergebnisse.

Einfluß auf die Ca-Resorption hat auch der Vitamin D-Gehalt der Ration; *Vitamin D₃* fördert die Resorption von Ca-Ionen im Verdauungskanal. Auch *Zink* und *Mangan* greifen als Bestandteil der Fermente in den Ca-Stoffwechsel ein. Versuchsrationen mit niedrigem (6–7 mcg Mn/g) und hohem (100 mcg/Mn/g als MnCO₃) von MATHERS u. HILL (87) verabreicht, brachten eindeutig günstigere Resultate bei den hohen Mn-Gaben. Besonders beim Beginn der Legeperiode wurden bei den niedrigen Mn-Zulagen vermehrt schalenlose Eier und Eier mit rauher Oberfläche bzw. großen durchsichtigen Flächen im Lichtbild gelegt. Dem Mangan wird eine Rolle bei der *Ascorbinsäure*-Biosynthese zugeschrieben, daher stammen anscheinend auch die günstigen Einflüsse des Vitamin C auf die Eischalenqualität in den Sommermonaten. Der Zusammenhang zwischen hohen Temperaturen, Eischalenqualität und Vitamin C dürfte in einer Beeinflussung der Struktur der Schalenmatrix durch *Ascorbinsäure* gelegen sein. Hitzebedingte Desintegrationen der Matrix führen zu gestörter Einlagerung der Calcitkristalle in der Eischale, woraus die verminderte Bruchfestigkeit resultiert (47).

b. Haltung

Der negative Einfluß hoher *Umwelttemperaturen* auf die Schalenqualität ist allgemein bekannt, und auf die günstige Wirkung des Vitamin C hierbei wurde bereits hingewiesen. Bei Klimaversuchen stellte sich heraus, daß die *Eischalenstärke* bereits einen Tag nach einer Temperaturerhöhung abfällt, bei einer Umstellung auf niedrigere Temperaturen aber etwa 4 Tage benötigt, um sich wieder zu normalisieren.

Bei Vergleichen zwischen den 3 Haltungsmethoden (Auslauf-, Boden- und Käfighaltung) wurden in den Käfighaltungen im allgemeinen die besseren Schalenqualitäten gefunden, gefolgt von der Bodenhaltung. Der oft auch in Käfigen bemängelte höhere Knickeieranfall dürfte in erster Linie auf Konstruktionsfehler am Käfigboden zurückzuführen sein; aber ebenso darauf, daß man in den Käfigen die Knickeier noch bekommt, während sie in den beiden anderen Haltungsarten von den Hennen meist aufgefressen werden. Die bessere Schalenqualität in der Käfighaltung konnte durch Bruchfestigkeitsmessungen und Ermittlung der Schalenstärke belegt werden.

Ein ständiges Absinken der Schalenqualität mit Fortschreiten der Legeperiode scheint sowohl im Anstieg des Eigewichts als auch in Ermüdungserscheinungen der Kalkdrüsen bzw. des gesamten eibildenden Organs begründet. Parallel zum Qualitätsverlust der Eischale wird nämlich ebenso ein solcher bei den übrigen Güte Merkmalen (Eiklar- und Dotterindex) registriert.

Eine Verbesserung der Schalenqualität konnte in der Regel nach einer Legepause beobachtet werden, und zwar um so mehr, je niedriger das Niveau vor der Legepause war. VOGT (202) gibt dazu Zahlenmaterial von MARBLE (1963) wieder, die an einer Junghennenherde kurz vor und nach einer *Zwangsmauser* ermittelt wurden:

Tabelle 5.8 Vergleich der Eischalenqualität im 1. und 2. Legejahr (nach dem spez. Gewicht)

Legemonat	Schalenqualität (prozentualer Anteil)		
	sehr gut	gut	mäßig
13	22,9	54,6	22,5
14	29,4	46,1	23,7
15	29,7	46,9	24,2
1. Monat nach der Mauser	82,2	16,1	1,7
2. Monat nach der Mauser	75,3	21,8	2,9
3. Monat nach der Mauser	64,5	30,8	4,7
4. Monat nach der Mauser	47,5	45,1	7,4
5. Monat nach der Mauser	44,1	48,0	7,9
6. Monat nach der Mauser	35,1	51,3	13,6

Die Länge der Legepause hat im allgemeinen keinen Einfluß auf den Grad der Schalenverbesserungen.

c. Vererbung

Es ist bekannt, daß genetische Unterschiede zwischen den einzelnen Rassen und Herkünften sowohl in der *Ca-Resorption* als auch im Ca-Stoffwechsel bestehen. TORGES (195) konnte nachweisen, daß eine Selektion auf die wichtigsten Schalenqualitätsmerkmale möglich ist. Er fand dabei für das Merkmal „Deformation“ eine durchschnittliche *Heritabilität* von 0,32–0,50 und eine solche für das Merkmal „Bruchfestigkeit“ von 0,34 (von 0,28–0,44). Für das Merkmal „Schalendicke“ wird h^2 mit 0,15 angegeben.

Bei einem Vergleich von weißen und braunen Legehybriden fanden WEGNER u. RAUCH (221) bessere Bruchfestigkeitswerte bei den braunen Eiern; man vermutete jedoch, daß die niedrige Legeleistung der braunen Tiere diesen Umstand begünstigte.

d. Krankheiten

Von den Krankheiten die sich negativ auf die Eischale auswirken, sind vor allem folgende zu nennen: Hühnertyphus (*Pullorum*) und andere *Salmonellosen*, Libellenkrankheit, Geflügelpest, Inf. Bronchitis und Eileiterentzündungen. Dazu kommen Mangelerscheinungen, wie: Rachitis, Osteomalazie, Wassermangel und letztlich Vergiftungen mit Zinkcarbammat. Auch einigen Arzneimitteln und anderen chemischen Substanzen wird eine ungünstige Wirkung auf die Eischale nachgesagt; z. B. *Sulfonamide*, Arasan, Betaaminopropionril und den *DDT-Mitteln*.

2. Eiform

Furchen- und faltenartige Eischalen, die oft das Relief der Schleimhautfalten wiedergeben, sowie rauhe wellige Erhebungen (meist im Bereich des Äquators) sind vielfach die Folge von Inf. Bronchitis. Platte, verbogene und einige Zentimeter lange Eier findet man nach HOFFMANN (1965) vornehmlich bei Verfettung des Eierstockes. Eine genetische Einflußnahme ist relativ leicht; die *Heritabilität* beträgt 0,58.

3. Sauberkeit

Bei den Kriterien die sich auf die Sauberkeit der Schale auswirken, handelt es sich fast ausschließlich um Haltungsfaktoren: u. a. Unsaubere Nester bzw. Eirinnen, feuchte verklebte Einstreu, zu wenig Einstreu in den Nestern, viel Glucken u. a. m. Angaben über den Schmutzeieranfall in den verschiedenen Haltungsarten machen SCHOLTYSEK u. WOERNLE: in der Auslaufhaltung war er mit 28,9% am höchsten, gefolgt von der Bodenhaltung mit 8,4% und 1,2% in der Batteriehaltung.

Eine andere Ursache haben die mit Blut beschmierten Eier, die insbesondere bei Eileitervorfällen, Eileiterentzündungen, Kanibalismus, aber auch bei Hühnertyphus vorkommen können.

4. Eigewicht

Die zahlreichen Faktoren, die auf die Eigröße einwirken, sind nicht immer eindeutig zu identifizieren, da untereinander eine gewisse Wechselbeziehung besteht. Von größerer Bedeutung sind:

a. Vererbung

Es ist verhältnismäßig schwer, zwischen den Genen zu unterscheiden, welche die Eigröße direkt beeinflussen, und solchen, die indirekt wirken, indem sie die Körpergröße, das Alter beim ersten Ei und ähnliche Eigenschaften steuern. Trotzdem ist die Eigröße leicht und schnell selektiv zu beeinflussen, wie aus den recht hohen *Heritabilitäts*werten hervorgeht. Sie wird angegeben bei

Hühnern mit $h^2 = 0,5$
Wachteln mit $h^2 = 0,54-0,65$
Peckingtonen mit $h^2 = 0,4-0,5$
Gänsen mit $h^2 = 0,4-0,5$

Eine Selektion auf einen höheren Dotteranteil ist nicht empfehlenswert, sie läuft auf dasselbe hinaus wie eine Selektion auf kleine Eier.

b. Körpergewicht und Alter der Tiere

Als Faustregel gilt, große Hennen = große Eier und umgekehrt, zumindest solange die Körperreife noch nicht abgeschlossen ist. Bei den sog. „Frühbruten“ (Küken, die von Dezember bis April schlüpfen) ist unter natürlichen Verhältnissen mit einem vorzeitigen Legebeginn und entsprechenden Kleineieranfall zu rechnen, weil der Reifungsprozeß noch nicht abgeschlossen ist. Mit ausgeklügelten Beleuchtungs- und Fütterungsprogrammen kann man dieser Entwicklung begegnen und für eine vollständige Ausreifung sorgen, so daß beim Legebeginn größere Eier erzielt werden und schneller im Gewicht steigen. Im weiteren Verlauf steigt das Eigewicht dann ständig weiter, bis das genetische Potential die Grenze nach oben bestimmt. Das Eigewicht allein, kann die Durchführung einer Zwangsmauser rechtfertigen. Mittelschwere Rassen legen meist etwas schwerere Eier als Landhuhnrassen.

c. Legeleistung und Legeserie

Tiere mit hoher Legeleistung legen naturgemäß lange Serien. Da die Eier mit der Länge der Serie in der Größe abnehmen, werden von einer Hochleistungsherde mehr kleine Eier erzielt.

d. Haltung

Es scheint, als wenn in der Käfighaltung etwas höhere Eigewichte erzielt werden als in der Bodenhaltung; doch sind auch gegenteilige Ergebnisse bekannt. Ebenso werden bei Nippeltränken etwas kleinere Eier vermutet als bei Rinnentränken was mit einer unterschiedlichen Wasseraufnahme begründet wird. Ab einem bestimmten Temperaturniveau (ab etwa 27° C) wird ein negativer Einfluß auf das Eigewicht spürbar. Eine abnehmende Tageslänge in der Aufzucht verzögert die Legereife und erhöht dadurch das Anfangseigewicht. Während der Legeperiode ist eine Mindest-Tageslänge (etwa 14 Std.) erforderlich, um ein akzeptables Eigewicht zu erzielen.

e. Fütterung

Zur Erzielung eines optimalen Eigewichtes ist eine Mindestmenge an Protein, speziell an essentiellen Aminosäuren erforderlich. Eine ebensolche Bedeutung wird dem *Ca:P-Verhältnis* und dem *Vitamin D₃*-Gehalt zugeschrieben. Zulagen von 0,5% *Zinkproteinat* sollen das Eigewicht verbessern, besonders, wenn es sich um Hennen in Käfigen handelt (184). Die günstige Wirkung der Fettsäure „*Linolsäure*“ hat man wiederholt festgestellt (US-Forscher schätzen den Linolsäurebedarf der Legehenne

auf 1,3–1,4% der Ration), deshalb scheint ein Zusatz an pflanzlichen Ölen notwendig. Hohe Gossypolgehalte (z. B. Baumwollsaat) verringern die Eigröße. Preßfutter führte zu geringfügig höheren Eigewichten gegenüber Mehlfutter. Futterrestriktionen in der Aufzucht führten ebenso wie *Lysin-Mangelrationen* zu verzögertem Legebeginn und damit zu besseren Eigrößen. Wasserrestriktionen haben dagegen kleine Eier zur Folge. Verschimmelter und muffiger Futter führte ebenfalls zu kleineren Eiern.

f. Chemikalien

Behandlungen mit Schilddrüsenhormonen oder Diäthylstilböstrol hatten nach SCOTT (165) keinen Erfolg oder führten zu Eiverkleinerungen. Geringe Mengen von Ataricticum führten zu höherem Eigewicht, und hohe Dosen von Reserpin verringerten es. Mit Räuchermitteln (wie Tetrachlorkohlenstoff und Äthylenbromid) behandeltes Getreide, löste kleinere Eier aus. Auch *Nicarbazin* hat nachweislich kleinere Eier zur Folge.

g. Krankheiten

Negative Wirkungen auf das Eigewicht zeigen Erkrankungen der Atmungswege sowie insbesondere das „*Fettlebersyndrom*“.

h. Bearbeitung und Lagerung

Da mit fortschreitendem Alter in Abhängigkeit von Temperatur und Luftfeuchtigkeit während der Lagerung Feuchtigkeit aus dem Ei entweicht, verliert es auch an Gewicht. Die Differenz ist um so größer, je früher die Eier nach dem Legen sortiert wurden und je länger die Lagerzeit bzw. je ungünstiger die Lagerbedingungen sind. Ausgetrocknete oder gar stark erwärmte Packungen (z. B. bei Lagerung im Dachraum während der Hitzeperiode) können einem Ei in kurzer Zeit einige Gramm Feuchtigkeit entziehen.

Verhängnisvoll wirkt sich dies besonders bei den sog. „Grenzeiern“ aus, die dann in die nächst tiefere Gewichtsklasse zurückfallen.

5. Eiklar

a. Vererbung

Die Tatsache, daß zwischen den einzelnen Rassen und Herkunftsnur wesentliche Unterschiede in der Eiklarqualität bestehen, weist bereits auf eine erfolgversprechende Selektionsmöglichkeit hin. In der Literatur werden für die Eiklarqualität *Heritabilitäts*werte zwischen 0,40 und 0,62 angegeben. SERGEEV u. SERGEEVA finden sogar solche von $h^2 = 0,72$ (136).

b. Haltung

Wie die Schalenqualität läßt auch die Eiklarqualität mit der Länge der Legeperiode nach; allerdings wird sie durch eine 6- bis 8wöchige Legepause wieder angehoben. Die Verbesserungen betrugen bei Zwangsmauserversuchen zwischen 25 und 40%. Sie waren um so besser, je niedriger die Qualität vor der Pause war; sie fallen aber auch schneller wieder ab, als das im 1. Legejahr der Fall ist. Die Länge der Legepausen hatte keinen Einfluß auf den Grad der Verbesserung.

Keine gesicherten Unterschiede in der Eiklarqualität wurden zwischen den Haltungsmethoden festgestellt. Dagegen bestehen beträchtliche Differenzen in der

Durchführung, sprich *Management*; nachteilig auf die Eiklarqualität wirken: schlechtes Stallklima, feuchte Einstreu, schmutzige Nester bzw. Eierrinnen, zu seltenes Sammeln usw. Bleiben die Eier bei höheren Temperaturen länger als 8 Stunden im Stall, sind merkliche Qualitätseinbußen zu verzeichnen. Höhere Ammoniakkonzentrationen (5% und mehr) führten zu erheblichen Verschlechterungen binnen 24 Stunden.

c. Fütterung

Während der Ca-Gehalt der Ration offensichtlich keinen Einfluß auf die Eiklarqualität hat, wurden bei zusätzlichen Muschelschrotgaben von QUERNER u. TÜLLER (132) sowie WEGNER (218) deutliche Qualitätsabfälle beobachtet. Seit langem bekannt ist die ungünstige Wirkung von Blättern oder Samen einiger Malvengewächse (*Baumwolle*, *Sterculia foetida*, *Branchychiton Malva*) auf die *Eiklarfarbe*. Die aktiven Substanzen sind zwei cyclopropenoide Säuren, *Malvia* (C18) und *Sterculiasäure* (C19), die in Mengen von etwa 2 mg täglich eine eigenartige Rosafärbung des Eiklars und rötlich bis grünlich-braunen bis sogar schwarzen Eidotter meist erst nach einigen Tagen der Lagerung, hervorrufen. Bei Verfütterung von Baumwollsaatmehl (mit dem Wirkstoff *Gossypol*) wurden diese Veränderungen immer wieder beobachtet. Als Ursache für die erst nach einer Lagerzeit (seltener schon nach 1 Tag) auftretenden Farbveränderungen führt man an, daß durch den Einschluß des Dotters in dem alkalischen Eiklar an der Dotteroberfläche ein langsamer pH-Anstieg erfolgt und die Farbveränderungen am Dotter hervorruft (sie sind nur an der Dotteroberfläche). Der pH-Anstieg des Eiklars nach einigen Tagen der Lagerung auf pH 9,5 scheint die Ursache für die Eiklarverfärbung zu sein.

d. Krankheiten

Krankheiten, die einen höheren Anteil dünnflüssigen Eiklars zur Folge haben, sind: Geflügelpest, I.B., Inf. Hepatitis und Coccidiose

e. Arzneimittel und Chemikalien

Das Coccidiostatica *Nicarbazin* führt zu einem deutlich höheren Prozentsatz an wäßrigem Eiklar.

f. Lagerung und Aufbewahrung

Besonderen Einfluß haben die Temperaturen, die Luftfeuchtigkeit und die *Lagerdauer*. Jedoch bestehen unter diesen Faktoren gewisse Wechselbeziehungen; bei hohen Temperaturen ist die mögliche Lagerzeit kürzer als bei kühlerem Klima. Dasselbe gilt für die Feuchtigkeit. In Versuchen von PETERSEN, die von RAUCH (134) zitiert werden, betrug die mittlere Höhenabnahme des steifen Eiklars bei 21° C 0,25 mm und bei 13° C nur 0,13 mm pro Woche. Die tägliche Höhenabnahme des Eiklars betrug 0,12 mm je Grad Temperaturanstieg. Die Beeinflussung der Eiklarhöhe durch Temperatur und Lagerzeit ergibt sich aus folgender Formel:

$$\Delta h = 6,95 - 0,12 T - 0,10 t$$

Es bedeuten: Δh = Höhenabnahme des steifen Eiklars in mm; T = Lagertemperatur in °C; t = Lagerzeit in Tagen.

Von Bedeutung scheint auch der Einfluß des pH-Wertes bzw. verschiedener Gase auf die Eiklarqualität. RAUCH (136) berichtet über Arbeiten von Mc KERLEY und Mit., die im alkalischen Bereich (NH_4OH , CH_3NH_2) einen radikalen Abfall der Eiklar-

qualität (H. U.) feststellten, d. h., mit ansteigendem pH-Wert fand eine zunehmende Verflüssigung des steifen Eiklars statt. Die Einwirkungen von HCl , CH_3COOH und von CO_2 zeigen im Vergleich zur normalen Luft keine gesicherten Verbesserungen.

Erschütterungen setzen ebenfalls die Eiklarqualität herab, besonders solche, die quer zur Achse erfolgen.

Näheres über die Aufbewahrung siehe auch im Kapitel Be- und Verarbeitung.

g. Eischalenqualität

Der Eiklarindex reagiert sehr empfindlich auf die *Eischalenporosität*, weil bei großer Porendichte der Eiinhalt zu stark austrocknet und die funktionellen Eigenschaften damit verlorengehen. *Einölen* konnte diesen Nachteil teilweise aufheben.

6. Eidotter

a. Dotterindex

Der genetische Einfluß auf den Dotterindex ist allgemein bekannt, seine *Heritabilität* liegt bei 0,15.

Bei der Fütterung wirken sich hauptsächlich zusätzlich verabreichte Muschelschalen nachteilig aus (WEGNER 218 bzw. QUERNER u. TÜLLER 132).

Bemerkenswert sind die Unterschiede zwischen den Haltungsmethoden, bei einer qualitativen Einstufung ergibt sich folgende Reihenfolge: Käfighaltung → Bodenhaltung → Auslaufhaltung. Ebenso wie bei fast allen anderen Eiquantitätsmerkmalen verbesserte sich der Dotterindex nach der Legepause; die Verbesserung war allerdings nur gering.

Von besonderer Wichtigkeit ist auch die Lagerung. Mit der Länge der Lagerzeit vermindert sich die Spannkraft der Dottermembrane, so daß der Dotter stets flacher wird und später sogar zerfließt. Bei überzogener Lagerzeit verschiebt sich der Dotter infolge der Eiklarverflüssigung an die Schalenwand und klebt hieran zuweilen fest. Die gleichen Nachteile werden schneller durch ungünstige Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse erzielt. Ein Nachteil ergibt sich auch aus dem steigenden pH-Wert des Eiklars; nach FROMM (1966) fällt damit gleichzeitig der Dotterindex.

b. Dotterfarbe

Die Dotterfarbe ist das Produkt der verschiedenen über das Futter aufgenommenen einzelnen Farbstoffe mit ihren individuellen Färbungseigenschaften. Diese Färbungseigenschaften reichen bei den einzelnen *Carotinoiden* von zitronengelb (Lutein) über goldgelb (Zeaxanthin, Apocarotinsäureäthylester) bis in den roten Bereich (Canthaxanthin, Citranaxanthin, Paprika-Carotinoide). Zu diesen differenzierten Tönungseigenschaften der Carotinoide kommt noch der unterschiedliche Ausnutzungsgrad.

Eine Voraussetzung für die Einlagerung von Carotinoiden ist das Vorhandensein sauerstoffhaltiger, funktioneller Gruppen in dem betreffenden Carotinoid wie Hydroxyl-, Keto- und Estergruppen, die ihm mäßig polaren Charakter verleihen. Weder im Futter enthaltene oder ihm zugesetzte Carotinkohlenwasserstoffe, die keinerlei funktionelle Gruppen aufweisen, noch Säure-Carotinoide, deren Polarität zu stark ausgeprägt ist, gehen in nennenswertem Maße in den Dotter über.

Zahlreiche Versuche haben gezeigt, daß durch den Zusatz von *Futterfetten* zur Ration eine erhöhte Einlagerung von Carotinoiden in den Dotter erreicht werden kann. Dieser positive Effekt dürfte in erster Linie auf eine Verbesserung des Resorptionsvermögens zurückzuführen sein. Er zeigt sich um so deutlicher, je geringer der Carotinoidanteil im Futter ist. Außerdem scheint eine Beziehung zur Fettart zu

bestehen, denn BIEDERMANN u. PRABUCKI (10) fanden einen höheren Prozentsatz der im Futter enthaltenen Pigmentstoffe im Dotter wieder, wenn sie Fette mit niedrigem Schmelzpunkt einsetzten (8 bis 8,5 γ /g) gegenüber Fetten mit hohem Schmelzpunkt (7 γ /g). Eine ähnlich günstige Wirkung wird bei Zulagen von Vitamin E und Antioxydantien zum Futter beobachtet, die möglicherweise auf eine Stabilisierung der Xanthophylle beruht. Dagegen wird bei hohen Vitamin A-Gaben ausgesprochen wenig Farbstoff im Dotter eingelagert. Man vermutet, daß dies auf eine Bevorzugung von synthetischen Vitaminen durch die Resorptionsorgane beruht, d. h., daß dieselben Darmzotten sowohl für die Aufnahme von Carotinoiden als auch für Vitamin A vorgesehen sind und letzteres offensichtlich vorziehen.

Ausgesprochen helle Dotter sind oft die Folge von Darmschäden durch *Coccidiose* und Wurmbefall, insbesondere Haarwürmer. Aber auch Mycoplasmosen und Inf. Bronchitis werden für blasse Dotter verantwortlich gemacht.

Zu unansehnlich bräunlich bis olivgrünen Dottern kommt es nach Verfütterung von Baumwollsaatprodukten. Bereits geringe Mengen (6–7 mg/Ei) des darin enthaltenen *Gossypols* bewirken diese Farbveränderungen, die auf die Bildung eines Eisen-gossypolkomplexes beruhen. Offensichtlich besteht diese Farbveränderung nur an der Dotteroberfläche, die beim Durchleuchten nicht erkennbar ist. Außerdem kommt sie meist erst nach einigen Tagen der Lagerung zum Vorschein und erfährt durch das Kochen noch eine merkliche Abdunklung.

Grüngefärbte Dotter kommen auch nach Verzehr vieler Maikäfer, Froschlarven (Enten) oder Gräser, die zur Familie der Kreuzblütler gehören, vor (Graseier). Sowohl olivgrüne als auch gesprenkelte Dotterverfärbungen sind nach Aufnahme von 1–2% Tanninsäure (*Gerbsäure*), die u. a. in *Eicheln* enthalten ist, beobachtet worden. Auch *Piperazin*-verbindungen führten zu flächenartigen olivgrünen Dotterfarben. Gesprenkelte Dotter traten nach Verabreichung von Dibutyltin-Dilaurat (Wurmmittel) und Nicarbazin (*Coccidiostatica*) auf. Sie können aber auch die Folge hoher Lagertemperaturen und Erschütterungen sein.

Auswirkungen der Haltungsmethoden sind nur insofern möglich, als Futterstoffe aufgenommen werden können (z. B. in der Auslaufhaltung) die die Dotterfarbe ihrerseits beeinflussen oder die genügende Aufnahme des Grundfutters verhindern.

7. Einlagerungen und Anomalien

a. Blut- und Fleischflecken

Das Auftreten von Blutflecken ist teilweise erblich bedingt. Bei mittelschweren, braunschaligen Eier legenden Hybridrassen stellte man wiederholt enorm hohe Blut-eieranteile (bis über 30%!) fest. WEGNER u. RAUCH (221) fanden sogar 40% Eier mit Blut- und Fleischflecken bei braunen Hybriden. Mit zunehmendem Alter steigt der Anteil rapide und kann bis zu 75% erreichen.

Eine Abhängigkeit des Vorkommens von Blut- und Fleischflecken von der Legeleistung stellte OSBORNE (118) bei einer Analyse der Daten einer Legeleistungsprüfung aus Nord-Island (1965/66) fest. In den niedrigen Leistungsklassen (190–220 Eier) waren bis zu 30% Blut- und Fleischflecken zu finden; allerdings stammten die meisten Tiere von Stämmen, die braune Eier legten. Der Anteil sank dann gleichmäßig bis auf 8% bei 240 Eiern und schließlich auf 4% bei Tieren mit über 240 Eier. Höchstleistungstiere mit 260,3 Eier je Anfangshenne brachten nur 2,58% Blut- und Fleischflecken.

Einen Unterschied hinsichtlich des Blut- und Fleischfleckenanteils scheint es zwischen den Haltungsmethoden nicht zu geben, dagegen wird es bei einer besonders nervösen Herde zu vermehrten Blutflecken kommen.

Eine fördernde Wirkung des *Luzernmehls* auf das Auftreten von Blutflecken ließ sich nicht bestätigen.

Durch Sulfaquinoxalingaben ist eine Steigerung der Blutflecken im Ei möglich, antikoagulierende Stoffe (Dicumarol, Warfarin) haben dagegen eine reduzierende Wirkung.

8. Frischezustand

Nicht so sehr die Zeitspanne vom Legen bis zum Verbrauch ist entscheidend für den Frischegrad des Eies, sondern vielmehr die Einflüsse, denen es während dieser Zeit ausgesetzt ist. Zu diesen Einflüssen auf das physiologische Alter gehören: die Lagerbedingungen (Temperatur, Feuchtigkeit und Geruchseinflüsse), das Stallklima, Bearbeitungsbedingungen (Verpackungszustand, Reinigungsmethoden, Konservierungsmittel und -verfahren, Sorgfältigkeit beim Durchleuchten und Sortieren) und die Anwesenheit von Bakterien und Schimmelpilzen (Sauberkeit im Lager- und Verpackungsraum).

Auf diese Einflußfaktoren ist im Abschnitt Be- und Verarbeitung „Eier“ näher eingegangen worden; desgleichen siehe unter Einflüsse auf die einzelnen Qualitätsmerkmale (B 5. und 6.).

9. Geschmack und Aroma

Im Geschmack und im Aroma spiegeln sich die Umweltsverhältnisse im Stall sowie Behandlung und Pflege auf dem weiteren Weg zum Verbraucher wider. Beide Qualitätsfaktoren sind im Dotter lokalisiert, denn das Eiklar ist praktisch geruch- und geschmacklos. Mit zunehmendem Alter nehmen beide in ihrer Intensität vorerst ab, d. h., das Ei schmeckt fade und riecht muffig. Im weiteren Verlauf wird der Eiinhalt, infolge fortschreitender chemischer und bakterieller Zersetzung, eklig und stinkig.

Faktoren, die zu Geschmacks- und Geruchsveränderungen führen, sind:

a. *Bearbeitung und Lagerung*

Alle Einflüsse, die die physiologische Alterung beschleunigen, wirken sich somit auch ungünstig auf die organoleptischen Eigenschaften aus. Die Geruchsempfindlichkeit der Eier erfordert das Fernhalten sämtlicher Stoffe, die einen penetranten Eigengeruch besitzen. Dabei ist besonders auf die Anwendung von Desinfektionsmitteln und Insektiziden, gebrauchte Verpackung und Wärmequellen mit Ölfeuerung zu achten. Aromaveränderungen wurden auch bei UV-Bestrahlungen festgestellt, deren Ausmaß von der Strahlendosis, der Temperatur und dem Bestrahlungszeitpunkt abhängt.

b. *Haltung*

Aufgrund zahlreicher Untersuchungen scheint es fraglich, daß ein Geschmacks- bzw. Aromaunterschied zwischen den üblichen Haltungsmethoden besteht. Dagegen ist ein Unterschied zwischen den einzelnen Erzeugerbetrieben sehr gut möglich. Die verschiedenen klimatischen Bedingungen in den Stallungen, die Verweildauer im Stall und die klimatischen Verhältnisse in den Bearbeitungs- und Aufbewahrungsräumen lassen allein vom Geruch her entsprechende Differenzen vermuten. Dazu kommen die im nächsten Abschnitt behandelten verschiedenen Fütterungsbedingungen.

c. Fütterung

Bestimmte freie *Fettsäuren* (Clupanodonsäure) und Trimethylamine, die gewöhnlich im Fischmehl vorkommen, bilden Substanzen mit einem höchst unangenehmen Fischgeruch bzw. -geschmack. Diese freien Fettsäuren sind im Dotterfett lokalisiert und rufen den unnatürlichen Fischgeschmack hervor. Wenn der Gesamt-Fischölgehalt im Futter 1,25% nicht übersteigt, ist kein Fischgeschmack zu befürchten. Es wird aber auch berichtet, daß zwischen den verschiedenen Produkten der Fischindustrie große Unterschiede bestehen. So soll nach COUCH (26) Seehechtmehl größere Aromaprobleme bewirken als z. B. Heringsmehl.

Des weiteren wird von negativen Einflüssen bei hohen *Vitamin A* und *D₃-Gaben* berichtet. Durch Rationen mit über 10% Rapsschrot wird ein deutlicher Senfölggeruch hervorgerufen. Eine ungünstige Wirkung auf den Eigengeschmack haben auch größere Mengen an Maikäfern, Eicheln, Zwiebeln und Steckrüben. Letztlich kann muffiges oder gar ranzig riechendes Futter und abgestandenes faules Wasser zu Geschmacksveränderungen führen. Ein Versuch, das Eiroma durch bestimmte Kräuterextrakte positiv zu beeinflussen, scheiterte (158).

d. Haushalt

Sowohl die Kochmethode als auch die Zubereitung haben einen wesentlichen Einfluß auf den Geschmack und den Geruch der Eier.

e. Chemikalien

Bei der Anwendung von Desinfektionsmitteln und Insektiziden besteht immer die Möglichkeit, daß der Geruch dieser Mittel auf das Ei übergeht und das Aroma entsprechend beeinflusst. Dies bezieht sich sowohl auf die Anwendung im Stall als auch in den Bearbeitungs- und Lagerräumen.

10. Nährstoffzusammensetzung

Obwohl ein Ei nur aus der notwendigen Menge erforderlicher Nährstoffe aufgebaut werden kann, gibt es beträchtliche Unterschiede in der Eizusammensetzung. Diese Unterschiede zeigen sich hauptsächlich bei den Wirkstoffen und Spurenelementen, die anscheinend nur bei ausreichender Versorgung im Ei eingelagert werden; aber nur teilweise proportional dem Futtergehalt steigen. Während sie derzeit noch nicht – vermutlich auch noch nicht in absehbarer Zeit – als Qualitätsmerkmal für den Verbraucher dienen, kommt ihnen z. T. jedoch eine besondere Bedeutung bei der embryonalen Entwicklung zu.

Diese Wirkstoffeinlagerungen sind ausschließlich fütterungsbedingt, wenngleich man dabei einen Unterschied zwischen „freier Futteraufnahme“ (z. B. in der Auslaufhaltung und in geringem Maße auch in der Tiefstreuhaltung) und „gezielter Futterversorgung“ (wie in der Käfighaltung) machen muß.

Die Futterfette haben einen gesicherten Einfluß auf die Lipoidzusammensetzung des Dotters. Insbesondere solche mit relativ hohem Gehalt an ungesättigten *Fettsäuren* (meist pflanzliche Öle) erhöhen den *Linolsäure-* (bis 40%) und *Cholesteringehalt* bzw. verringern den Ölsäuregehalt des Dotters. Einen höheren Gehalt an gesättigten Fettsäuren im Dotter kann man durch fettarme Rationen erhalten.

In einem Versuchsbericht von JONES (68) fand man bei Eiern aus Intensiv- und Extensivhaltung keine Unterschiede im Cholesteringehalt, aber bei den Eiern aus der Extensivhaltung eine breitere Palette an Fettsäuren, bei einem signifikant höheren

Gehalt an Arachidonsäure. Es wird angenommen, daß der Gehalt an Fettsäuren seine Ursache in den aufgenommenen Insekten und Würmern hat.

Eine Steigerung des Vitamingehaltes ist bei den Vitaminen A, D, E, K, B₁, B₂ und Pantothensäure möglich. KRIEG (76) fand bei dem Vitamin A-Gehalt der Eier eine Abhängigkeit von der Haltungsart; in einem Zeitraum von 12 Monaten betrug er je 100 g Dotter bei Eiern aus

Legekäfigen	0,875 ± 0,145 mg
Intensivhaltung	0,860 ± 0,145 mg
Auslaufhaltung	0,985 ± 0,180 mg

Diese Vorzugsstellung der Auslaufeier ist i. d. R. jedoch auf 4–5 Monate im Jahr beschränkt. Ein unterschiedlicher Wert bei den A-Vitaminen aus natürlichen bzw. synthetischen Quellen ergab sich nicht.

Wie zahlreiche Versuche ergaben, können intensiv gehaltene Hennen Vitamin B₁₂ aus der Einstreu aufnehmen, was sich auch im Vitamin B₁₂-Gehalt der Eier widerspiegelt. Erhöhte Angebote an Eisen, Kupfer, Zink und Arsen führten zu keiner Anreicherung im Ei; bestehende Differenzen dürften auf individuellen Unterschieden beruhen. Dagegen verhalten sich die Anteile an Brom, Fluor, Selen und Jod proportional dem Futtergehalt. Bei Versuchen mit Jodkalium konnte eine bis zu 50fache Jodanreicherung erzielt werden. Mangan verhält sich nicht proportional dem Futtergehalt, läßt sich aber bis zu 23 mg (bei 160 ppm im Futter) steigern.

Bei den Pflanzenschutzmitteln hinterlassen DDT und Aldrin Rückstände im Ei; keine Rückstände fand man bei BHC, Methoxychlor, Lindan und Chlordan.

II. GEFLÜGELFLEISCH

Sobald der Mindestbedarf der Nahrung gedeckt ist, gewinnt die Qualität der Nahrungsmittel an Bedeutung. Dies macht sich im verstärkten Maße auch beim Fleisch bemerkbar. Neben der Fleischsorte (von Rind, Schwein, Schaf, Geflügel, Kaninchen usw.) spielen vor allem die Merkmale Frische, Farbe, Sauberkeit, Geruch, Geschmack, Zartheit, Saftigkeit, Herrichtungsform, Konservierungsmethode, küchentechnische Verwendungsmöglichkeit, hygienische Aufmachung und Verpackung u. ä. eine Rolle. Seit einiger Zeit wird auch dem Nährwert bzw. der nährstoffmäßigen Zusammensetzung mehr Beachtung geschenkt (Verlangen nach gesundheitsgerechter Ernährung und Schlankheitsbedürfnis).

A. Aufbau und Zusammensetzung des Fleisches

1. Struktureller Aufbau

Fleisch ist im weitesten Sinne eine Zusammensetzung verschiedener tierischer Gewebearten, wobei je nach Körperregion einzelne Gewebearten mehr oder weniger überwiegen können oder nur in geringen Mengen oder gar nicht vorkommen. Von vorrangigem Interesse sind in diesem Zusammenhang das Muskelgewebe, das Bindegewebe mit den eingelagerten Interzellulärsubstanzen und das Epithelgewebe.

Das am häufigsten vertretene Muskelgewebe besteht aus einzelnen Muskelfasern, die zu Muskelsträngen gebündelt und durch Gefäße und Nerven führendes Bindegewebe umgürtelt sind. Die unterschiedliche Färbung der Muskulatur beruht auf der jeweiligen Beanspruchung des Muskels (Mengenverhältnis Myofibrillen und Sarkoplasma); schwach beanspruchte Muskelpartien sind hell (fibrillenreich) und stärker beanspruchte dunkel (fibrillenarm). Hieraus erklärt sich auch die unterschiedliche Färbung einzelner Muskelpartien an ein- und demselben Tier (flugunfähige Vögel wie das Huhn haben eine dunkle Schenkel- und eine weiße Brustmuskulatur) und zwischen den Tierarten (gute Flieger wie beispielsweise die Taube haben auch eine dunkle Brustmuskulatur).

Die Bindegewebsfasern bilden feinste Netze mit eingelagerten Interzellulärsubstanzen (hauptsächlich Kollagen und Elastin) in flüssiger oder gallertartiger Form (Gewebsstoff). Sie dienen der Verbindung einzelner Gewebsschichten und sind um so stärker vertreten, je größer die Beweglichkeit der Gewebsschichten ist. Dies ist leicht an der Saftigkeit der einzelnen Fleischpartien festzustellen (Brustfleisch trocken – Schenkelfleisch saftig). Der Grad der Bindegewebsausbildung ist vom Alter des Tieres und der Tierart abhängig.

Da das Epithelgewebe die äußere Hautschicht darstellt, spielt es beim Schlachtkörper eine bedeutende Rolle. Wird es beschädigt, wirkt der Schlachtkörper unansehnlich und fleckig.

2. Veränderung nach dem Schlachten

Die unmittelbar auf den Tod eintretende Todesstarre (rigor mortis) führt zu einer vorübergehenden Steifigkeit des Fleisches. Mit dem Einsetzen enzymatischer und chemischer Umsetzung kehrt die ursprüngliche Geschmeidigkeit zurück; später nehmen auch Bakterien an diesem Abbauprozess teil.

Für die Schmackhaftigkeit des Fleisches ist ein Minimum an Umsetzung erwünscht (Reifung des Fleisches). Im weiteren Verlauf tritt dann Zersetzung ein; der Schlachtkörper verfärbt sich, wird schmierig, riecht unangenehm und ist damit ungenießbar.

Die *Fleischreifung* beruht bekanntlich auf der Glykogenolyse. Als Indikator für die abgeschlossene Fleischreifung dient der vollständige Abbau des Adenosintriphosphat (ATP) im Muskel. Dieser auf enzymatischem Wege verlaufende Prozeß kommt während des Gefrierens und im gefrorenen Material nicht vollständig zum Erliegen, sondern läuft nur verzögert ab.

KUSCHFELD u. THIEL (80) untersuchten den ATP-Gehalt der Brustmuskulatur, um die eingetretenen Reifungsvorgänge vor und nach der Eiswasserkühlung sowie dem Gefrieren mit Flüssigstickstoff festzustellen:

direkt nach der Schlachtung	2,84 μ Mol/g Muskulatur
nach 30 Min. Eiswasserkühlung	0,075–0,662 μ Mol/g Muskulatur
nach Gefrieren mit Flüssigstickstoff	0,089 μ Mol/g Muskulatur

3. Chemischer Aufbau

Die chemische Zusammensetzung der Schlachtkörper ist naturgemäß keine feststehende Größe, sondern hängt im wesentlichen vom Alter der Tiere, vom Geschlecht, Gesundheits- und Ernährungszustand, der Haltungsart und der Futterzusammensetzung ab. Darüber hinaus weichen selbst die einzelnen Teilstücke stark voneinander ab. Die folgenden Zahlen sind somit nur als Richtwerte aufzufassen:

Tabelle 5.9

	Suppenhuhn	Masthähnchen	Pute	Ente	Gans	Taube	Wachtel
Wasser (%)	75,0	70,0	67,5	70,0	55,0	70,0	72,5
Trockensubstanz (%)	25,0	30,0	32,5	30,0	45,0	30,0	27,5
Eiweiß (%)	18,0	20,0	22,0	18,0	15,0	20,0	22,0
Fett (%)	8,0	6,0	8,0	10,0	25,0	3,0	4,0
Asche (%)	2,0	2,5	1,0	1,5	1,0	2,5	1,5

Über die Veränderungen des Rohnährstoffs-, Aminosäuren- und Mineralstoffgehaltes beim Huhn während der Entwicklungsphase (1. bis 85. Lebenstag) berichten GRUHN u. ANKE (48). Mit zunehmendem Alter stiegen Trockensubstanz (von 23,7 auf 31,0%), Rohprotein-, Rohfett- und Rohascheanteil merklich. Der Rohfettgehalt verminderte sich anfangs, um erst ab dem 14. Tag anzusteigen. Bezogen auf die Trockensubstanz, veränderte sich der relative Anteil von Rohprotein und Rohasche ab dem 28. Lebenstag nicht mehr; der Rohfettanteil nahm weiter zu. Von den 17 untersuchten Aminosäuren veränderte sich lediglich Glycin am befiederten Gesamtkörper. Mg, Fe, Mn, Cu und Mo nahmen vom 28. bis 85. Tag ab; P, K, Na und Zn blieben konstant, und Ca nahm kontinuierlich zu.

Der Einfluß des *Protein-* und *Energiegehaltes* bzw. des C/P-Verhältnisses der Futterration wurde u.a. von SUMMER, SLINGER u. ASHTON (189) untersucht. Auch sie fanden eine starke Abhängigkeit zum Protein- und Fettgehalt der Schlachtkörper. An 6 Wochen alten Broilern zeigte sich mit steigendem Proteingehalt des Futters bei Hennchen eine stärkere Senkung des Fett- bzw. Erhöhung des Proteingehaltes der Schlachtkörper als bei Hähnchen.

Der Zusatz von *Futterfett* in Geflügelrationen hat neben einer Wirkung auf die Futterverwertung auch einen Einfluß auf die Schlachtkörperzusammensetzung. HARTFIEL u. TÜLLER (54) untersuchten den Einfluß eines Zusatzes von 3% *Maisöl* (die Grundration wies einen Fettgehalt von 3,48% Fett auf) im Legehennen-Alleinfutter. Sie fanden vor allem eine Erhöhung des Linolsäureanteils im Muskel (ca. 13,2%), dem eine Abnahme des Ölsäuregehaltes um 6,8% gegenüberstand.

Ein weiterer Unterschied im Fettsäuremuster läßt sich auf die Haltungsmethode zurückführen. Nach amerikanischen Berichten (102) wird im Muskelfleisch von Käfighennen ein höherer Gehalt an Palmitin- (4,7 : 4,0%), und Oleinsäure (41 : 40% der Fettsäuren) gefunden; dagegen weniger Linol- (20,6 : 22,9%) und Linolensäure (0,7 : 0,9% der Fettsäuren). Aber auch die einzelnen Muskeln innerhalb eines Schlachtkörpers weisen unterschiedliche Fettsäuremuster auf. Die Tatsache ist weniger durch die Lage im Tierkörper bedingt als vielmehr im Zusammenhang mit den verschiedenen Funktionen zu sehen. HARTFIEL (53) kommt bei etwa gleichen Ergebnissen der oben zitierten amerikanischen Versuche zu dem Schluß, daß die Stoffwechselintensität der Zellen in den einzelnen Muskeln zur Ansammlung bestimmter Fettsäuren führt.

Über die Verdaulichkeit des Fleisches gibt der Anteil an Bindegewebe einen gewissen Aufschluß (reines Muskeleiweiß ist leichter verdaulich als Eiweiß aus Bindegewebe). Mikroskopisch-histologische Untersuchungen an der Bundesanstalt für Fleischforschung (203) erbrachten folgende prozentuale Anteile an Bindegewebeseiweiß.

Durch Histometrie ermitteltes Bindegewebevolumen in %				zum Vergleich
Suppenhühner	gekocht	Keule	11,8%	Schwein roh Filet 18,8%
Suppenhühner	gekocht	Brust	2,7%	Rind roh Filet 15,4%
Poularde	gekocht	Keule	11,5%	
Poularde	gekocht	Brust	2,4%	

B. Vermarktungsformen

Bei den Vermarktungsformen unterscheidet man:

1. Herrichtungsformen (Zustand der Vorbereitung zum küchenmäßigen Gebrauch)

- a. Geschlossen: ein nicht ausgenommener Schlachtkörper mit oder ohne Kopf und Ständer bzw. Paddeln
- b. Entdärmt: vollständig von Därmen befreiter Schlachtkörper
- c. Bratfertig/kochfertig: vollkommen ausgenommener Schlachtkörper ohne Kopf und Ständer; die genießbaren Innereien liegen gesäubert und verpackt bei
- d. Grillfertig: wie bratfertig, jedoch ohne Beilage der Innereien
- e. Spießfertig: wie grillfertig, jedoch sind Kopf und Ständer nicht abgetrennt

2. Angebotszustände (Aggregatzustand der Ware)

- a. Frisch: nach der Schlachtung nicht durch Kälteeinwirkung erstarrt; eine Ausnahme bildet die Kernkörperkühlung (Lagerung zwischen 0° und $+4^{\circ}$ C)
- b. Gefroren: durch Kälteeinwirkung erstarrt, jedoch nicht oder nicht mehr tiefgefroren (Lagerung bei -10° bis -12° C)
- c. Tiefgefroren: unmittelbar nach der Schlachtung mit einer Geschwindigkeit von 1 cm/h auf eine Kerntemperatur von mindestens -18° C eingefroren und bei dieser Temperatur gehalten. Bei der Auslieferung darf eine vorübergehende Temperaturerhöhung um 3° C eintreten
- d. Aufgetaut: vorher gefrorene oder tiefgefrorene Ware, die nun nicht mehr durch Kälteeinwirkung erstarrt ist

3. Geflügelteile (geteilter Schlachtkörper)

- a. Hälften: durch die Mittellinie geteilter Schlachtkörper, dem einzelne genießbare Innereien beigelegt sein können
- b. Brust: die um das Brustbein gelagerte Muskulatur mit oder ohne eingelagerte Knochenteile
- c. Ganzer Schenkel: das zwischen Hüft- und Tarsalgelenk abgetrennte Bein mit Knochen und Muskelfleisch
- d. Oberschenkel: Beinstück zwischen Hüft- und Kniegelenk
- e. Unterschenkel: unteres Teilstück des Beines zwischen Knie- und Fuß-(Tarsal-)gelenk.

C. Qualitätsmerkmale – ihre Bestimmung und ihre Einflußfaktoren

1. Frischegrad

Unter dem Begriff „Frische“ versteht man einerseits die uneingeschränkte Genußtauglichkeit einer Ware ohne jegliche Alterserscheinung und andererseits das nicht durch Kälteeinwirkung haltbar gemachte Produkt (sog. „Frischware“). In diesem Zusammenhang soll vornehmlich von der Genußtauglichkeit die Rede sein – obwohl sie von der Umgebungstemperatur wesentlich beeinflusst wird – während auf die Haltbarmachung im Kapitel Verarbeitung, Abschnitt Geflügelfleisch, eingegangen wurde.

Wertkriterien des Frischegrades ist der Keimbefall des Produktes (vornehmlich der Haut), der durch bakteriologische Bestimmung ermittelt wird. Der Keimbefall

ist weitgehend von der Behandlung während des Be- und Verarbeitungsprozesses abhängig; kritische Stellen sind das Brühwasser, die Ausnehmestation, die Reinigungsplätze, das Kühlwasser und die darin enthaltenen Zusatzmittel, die Reinlichkeit des Personals und der gesamten Anlage. Ebenso bedeutungsvoll sind die Angebotsformen (geschlossen, entdärmt, bratfertig etc.), die Lagerbedingungen (verpackt, gekühlt, gefroren usw.) und die Lagerdauer. Die äußerlich sichtbaren Veränderungen am Produkt bis zum Verderb, weisen bereits auf die Bedeutung des anfänglichen Keimbefalls hin. Frisch geschlachtetes Geflügel sondert in den ersten 96 Stunden eine ständig steigende Menge Flüssigkeit ab, die optimale Bedingungen für ein intensives Keimwachstum darstellt. Nach etwa 120 Std. Lagerdauer wird diese nun bakterienreiche Flüssigkeit wieder resorbiert. Damit entstehen bereits die ersten Fremdgerüche und eine schlüpfrige Oberflächenbeschaffenheit; d.h. die ersten Anzeichen des Verderbens werden sichtbar. Hernach steigt die Absonderung von Flüssigkeit wieder an und der Fäulnisvorgang nimmt rapide zu. Die gleichzeitig damit verbundene Temperaturerhöhung im Produkt beschleunigt das Bakterienwachstum noch. Je höher also der anfängliche Keimbefall und je günstiger die späteren Umweltsbedingungen, desto schneller tritt der Verderb ein.

2. Farbe

Das dem Kunden zuerst auffallende Merkmal einer Ware ist die Farbe in der sie sich präsentiert. Im europäischen Raum wird fast ausnahmslos die weiße Fleischfarbe bevorzugt.

Farbbestimmende Faktoren sind:

- a. die genetische Veranlagung (rassenspezifisch)
- b. der Fettanteil unter der Haut (in Abhängigkeit vom Energiegehalt des Futters und dem Fettspeichervermögen des Tiermaterials)
- c. dem Carotinoidgehalt des Futters (mit steigendem Carotinoidgehalt wird die Haut gelb; die Farbwirkung setzt etwa 2 Wochen nach Verabreichung ein und verblaßt etwa 3 Wochen nach Absetzen)
- d. der Fleischigkeit des Stückes: (wenig befleischte Tiere schimmern dunkelrot bis bläulich)
- e. der Schlachtmethode (mangelhafte Ausblutung führt zu roten bis blauen Verfärbungen)
- f. der Behandlung beim Fangen und Verladen der Masttiere (Verletzungen, Knochenbrüche und Quetschungen ergeben blutunterlaufene Stellen)
- g. dem Frischegrad (ältere und schlecht gelagerte bzw. länger aufgetaute Schlachtkörper werden grünlich; zuerst in der Bauchgegend)
- h. der Lagertemperatur (schwankende Lagertemperaturen führen zu brandigen Stellen am Schlachtkörper)

Die Fleischfarbe ist im wesentlichen von der Beanspruchung des Muskels abhängig. Die Umwandlung von chemischer Energie in mechanische Arbeit ist ein oxydativer Stoffwechselvorgang bei dem das Myoglobin – ähnlich dem Hämoglobin – als Sauerstoffträger fungiert. Mit zunehmender Muskelbeanspruchung steigt der Myoglobin-gehalt und verursacht die Dunkelfärbung.

3. Allgemeines Aussehen

Nach der Farbe ist das allgemeine Aussehen des Schlachtkörpers der zweite Eindruck, den der Käufer von dem Produkt gewinnt und damit wesentlich zum Kaufentscheid beiträgt. Qualitätsmindernd wirken vor allem:

a. Fehler in der Be- und Verarbeitung

Hierzu gehören vor allem Federrückstände, Hautrisse und Hautflecken, die auf mangelhafte Sorgfalt beim Schlachten, Brühen und Rupfen zurückzuführen sind. Fehler in der Lagerung haben Frostbrand oder beginnenden Verderb zur Folge.

b. Brustblasen

Brustblasen stellen eine entzündliche Veränderung des Schleimbeutels auf dem Brustbeinkamm dar. Sie werden vorwiegend durch mechanische Einwirkungen (meist durch nasse verklumpte Einstreu mit festen Stellen) verursacht. Ältere und männliche Tiere zeigten unter allen Bedingungen eine ausgeprägtere Empfindlichkeit für Brustblasenbildung. Außerdem wird der genetischen Herkunft eine gewisse Bedeutung zugeschrieben. Die Brustblasenfördernde Wirkung des harten Untergrundes ist das Hauptproblem der in der Entwicklung befindlichen Broilermast in Käfigen; dabei soll ein hoher Fettgehalt im Futter diese negative Erscheinung noch unterstützen.

c. Quetschungen

Quetschungen – oder Prellungen als ihre leichtere Form – sind Gewebsschädigungen durch stumpfe Gewalteinwirkung, die kleine Risse bewirken. Zellen und Blutgefäße werden so druckbelastet, daß Zellflüssigkeit und Blut in das umliegende Gewebe austreten. Schon 20 Sek. nach Einwirkung färben sich die Stellen rot, später werden sie grün bis gelb um dann allmählich wieder zurückzugehen. Am geschlachteten Tier färben sich die gequetschten Stellen rot. Im gequetschten Gewebe sammeln sich Mikroorganismen, die in den ersten Tagen stark zunehmen und ab dem 4. bis 6. Tag wieder abnehmen. Eine Heilung der Quetschungen soll durch Ascorbinsäure und Hesperidin möglich sein.

Unterschiede in der Anfälligkeit gegenüber Quetschungen bestehen zwischen den Rassen (dunkelgefiederte sind anfälliger als weißfiedrige) und dem Mastzustand (gut befleischte Tiere sind empfindlicher als magere). In Versuchen von HSI-TUNG u. HAMILTON konnte beobachtet werden, daß selbst nicht krank machende Aflatoxinemengen die Gefahr für Schlachtkörperverletzungen beträchtlich erhöhen. Man folgert daraus, daß die Aflatoxine einen allgemeinen Stärke- und Zusammenhaltsverlust im Muskelgewebe hervorrufen und damit die Anfälligkeit gegenüber Quetschungen erhöhen.

Eine Abhängigkeit vom Alter der Tiere ließ sich bislang nicht feststellen.

d. Knochenbrüche

Gebrochene Glieder und lose Knochen sind stets von mehr oder minder großen Blutergüssen begleitet, die den Schlachtkörper unansehnlich machen und zu einer Deklassierung führen. Sie bereiten auch oft Schwierigkeiten bei der Bearbeitung und zerstören die Verpackung.

Ursache ist fast ausschließlich falsches Tragen beim Einfangen der Tiere und grobes Einzwängen in die Transportkäfige.

e. Brustbeinkrümmungen

Da Schlachttiere keine Sitzstangen erhalten, sind Brustbeinverkrümmungen meist eine Folge von Stoffwechselstörungen, namentlich des Mineralstoffhaushaltes. Ob

es sich dabei um eine Unterversorgung an Mineralstoffen handelt oder am mangelhaften Ausnutzungsvermögen der Mineralien liegt, ist noch nicht endgültig geklärt.

f. Krankheitsbedingte Qualitätsmängel

Vor allem Atemungskrankheiten sind ein häufiger Anlaß für Schlachtkörperverwerfungen. Die meist im mäßigen Mastzustand befindlichen Tiere weisen an den einzelnen Organen fibrinöse und eitrige Exsudate auf. Bei einer bestimmten Marekform sind die zahlreichen Verwachsungen für die Verwerfung verantwortlich. Erkrankungen an Synovitis führen zu entzündlichen Stellen am Brustbein und Fersengelenk. Die Perosis bewirkt zwar keine Verwerfung des Schlachtkörpers, bereitet aber Schwierigkeiten bei der maschinellen Abtrennung der Läufe, so daß Knochenspitzen entstehen, die die Verpackung durchstoßen und zu Frostbrand führen.

Ware mit derartigen Mängeln ist 2. oder gar 3. Qualität, deren genaue Abgrenzungen in der Handelsklassenverordnung für geschlachtetes Geflügel und Geflügelteile festgelegt wurden.

Zum allgemeinen Aussehen gehört außerdem eine ansprechende und hygienische Verpackung.

4. Konformation

Qualitativ hochwertiges Tafelgeflügel zeichnet sich durch hohe Anteile muskelreicher Partien (Brust und Schenkel) aus. Mit der Konformation wird die Proportionierung von Brust und Schenkel angegeben. Da Schenkel- und Brustproportion in enger Beziehung zueinander stehen, genügt es, nur einen der beiden Größen festzustellen. Mit den Maßen von Brustlänge, Brustbreite und Brustdicke kann die Brustbefleischung gut ermittelt werden, sie stehen in enger Beziehung zur Brustfleischmenge.

Die Konformation ist sehr stark rassen- und typenabhängig; nur widrige Umweltsbedingungen, wie Krankheiten und schlechter Ernährungszustand, vermögen sie nachhaltig zu beeinflussen.

Die nachstehende Tabelle zeigt die Konformation von Puten und Mastküken.

Tabelle 5.10

		Puten (Nicholas) ¹		Mastküken ²
		16 Wochen	20 Wochen	51 Tage
Brustfleischmenge	in %	19,1	19,2	15
Brustlänge	in cm	15,8	17,6	9,6
Brustbreite	in cm	12,8	14,0	4,8
Brustdicke	in cm	4,44	5,14	?

¹ Nach SCHOLTYSEK 1969; ² nach SCHOLTYSEK 1968

5. Das Fleisch / Knochenverhältnis

Der relative Knochenanteil sinkt mit steigendem Körpergewicht. Er wird gemessen am Unter- oder Oberschenkelknochen, dessen Gewicht auf das gesamte Körpergewicht bezogen wird. Die Anteile von Fleisch und Knochen betragen bei den verschiedenen Geflügelarten etwa:

Tabelle 5.11

	Broiler	Suppen- hühner	Puten	Enten	Gänse	Tauben
vom Lebendgewicht beträgt der						
Knochenanteil (%)	12,0	9,5	7,0	13,0	11,0	11,0
Fleischanteil (%)	57,0	63,0	73,0	57,0	63,0	62,0
vom küchenfertigen Rumpfgewicht beträgt der						
Knochenanteil (%)	17,5	13,0	10,0	20,0	15,0	15,0
Fleischanteil (%)	82,5	87,0	90,0	80,0	85,0	85,0
Fleisch-Knochen-Verhältnis	4,7 : 1	6,7 : 1	9,0 : 1	4 : 1	5,7 : 1	5,7 : 1

GÜHNE veröffentlichte folgende Daten über den Fleisch-, Knochen- und Hautanteil von Breitbrustputen:

Tabelle 5.12

Alter in Wochen	Hähne				Hennen			
	Rumpfgewicht (kg)	Fleisch %	Haut %	Knochen %	Rumpfgewicht (kg)	Fleisch %	Haut %	Knochen %
14	—	—	—	—	3,68	61,5	7,4	31,2
16	—	—	—	—	4,27	60,4	8,0	31,6
18	7,27	60,6	6,3	33,1	5,00	63,0	8,2	28,7
20	7,45	61,0	7,6	31,4	5,50	62,7	8,8	28,4
22	8,77	61,8	8,2	30,0	5,64	62,2	11,0	26,8
24	10,41	61,9	9,6	28,5	6,50	61,5	10,7	27,8
26	11,09	67,1	9,7	23,2	—	—	—	—
28	11,41	66,6	11,2	22,2	—	—	—	—

Das Fleisch-Knochen-Verhältnis ist stark rassebedingt und bei den weiblichen Tieren meist günstiger als bei den männlichen. Jüngere Tiere besitzen i.d.R. einen höheren Knochen- und einen geringeren Hautanteil als die älteren.

6. Fetteinlagerungen

Eine dünne Fettschicht unter der Haut macht den Schlachtkörper ansehnlicher und ist auch für die Schmackhaftigkeit von Vorteil. Die Ermittlung des Fettgehaltes geschieht durch die Extraktionsmethode nach SOXHLET. MEHNER berichtet über Untersuchungen an der BFAK mit verschiedenen Mastrassen und -kreuzungen, in denen folgende Fettanteile festgestellt wurden:

Tabelle 5.13

Fettanteil in % des Körperteils	Hähnchen	Hühnchen
vom Gesamtkörper (Mittelwert)	7,1	8,4
vom Gesamtkörper (Extremwerte)	5,7–9,9	5,4–10,4
Brustfleisch (Mittelwert)	4,0	4,7
Schenkefleisch (Mittelwert)	5,4	6,4
Die Haut der Schenkel war mit 17–18% verhältnismäßig fettreich.		

7. Organoleptische Eigenschaften

Die organoleptischen Eigenschaften setzen sich aus den Komponenten Geschmack, Geruch, Saftigkeit und Zartheit zusammen. Da sie sich zum Teil gegenseitig beeinflussen, ist eine scharfe Trennung nur schwer möglich.

a. Geschmack und Aroma

Wesentliche Geschmacksunterschiede bestehen außer zwischen den einzelnen Geflügelarten auch zwischen den Altersgruppen (Jungmasttiere – Suppenhennen) und z.T. zwischen den Geschlechtern (Suppenhuhn – Zuchthahn). Darüber hinaus sind Unterschiede im Geschmack selbst bei den einzelnen Mastpartien zu verzeichnen. Die Gründe können vielartiger Natur sein und sind nicht immer eindeutig zu klären:

aa. Futter: Ein Fischmehlanteil von über 10%, bzw. ein Fischölgehalt von über 1,25% beeinflusst den Geschmack negativ. Hohe Gaben an Vitamin A und D sollen die gleiche Wirkung hervorrufen. Auch der in einigen Milocornarten enthaltene Bitterstoff Tannin soll einen unangenehmen Beigeschmack bewirken, der ähnlich dem „Fischgeschmack“ eingestuft wird. Der Zusatz von Antioxydantien im Futter schützt selbst im Schlachtkörper noch das Fett vor oxydativer Zersetzung und beugt somit einer Geschmacksveränderung vor.

bb. Be- und Verarbeitung: Die Bedingungen beim Kühlen, Einfrieren und Lagern wirken sich unterschiedlich aus. Chemische und bakterielle Veränderungen sind bis zu einem gewissen Grad förderlich; man spricht dabei von der Fleischreifung. Der Einfluß von Bestrahlungen ist hauptsächlich von der Strahlendosis, der Temperatur und dem Behandlungszeitpunkt abhängig. Durch Sauerstoffeinwirkung verursachte Ranzigkeit läßt sich durch Aufbewahrung in inerter Atmosphäre vermeiden. Letztlich hat auch die Kochmethode und die Zubereitungsform einen Einfluß auf den Geschmack.

cc. Produktionsbedingungen: Über das Auftreten eines nußartigen, muffigen Geschmacks bei Broilern sowohl in den USA als auch in Deutschland berichtete SPLITTERGERBER. Die Geschmacksveränderung wurde durch Tetrachloranisol hervorgerufen, welches von bestimmten Pilzen an der Oberfläche des Holzes gebildet wird oder bei der Imprägnierung desselben entsteht.

Einen ausgesprochenen faden Geschmack hatten Masthähnchen, die bakterienfrei aufgezogen wurden im Vergleich zu solchen, die frei auf einem Bauernhof aufwuchsen. Allerdings konnte man die geschmacksbewirkenden Faktoren nicht identifizieren; man vermutet, daß verschiedene Bakterienarten die Ursache sind.

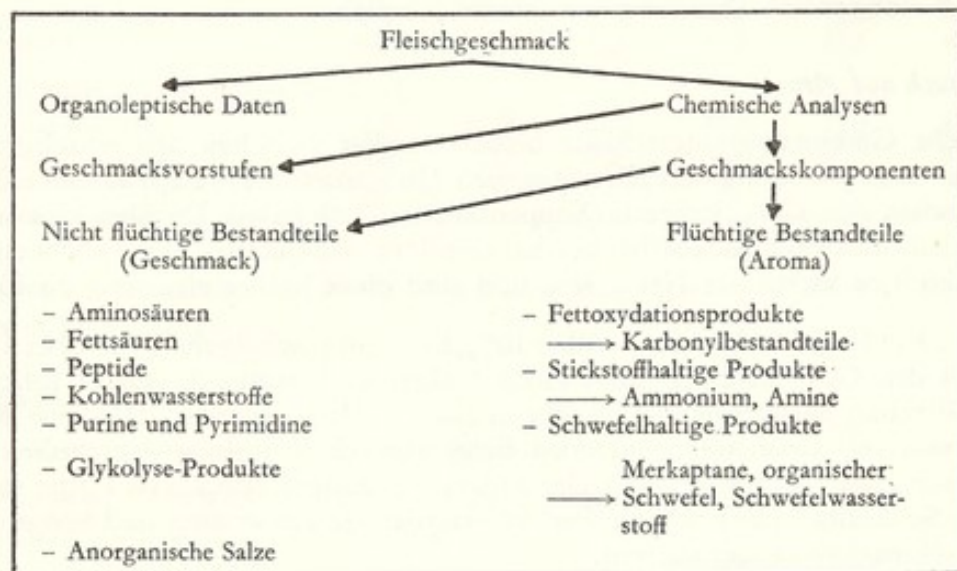
Die Ermittlung des Geschmacks bereitet insofern Schwierigkeiten, als organoleptische Prüfungen die einzige Möglichkeit darstellen und damit die direkte Einflußnahme von zwei weiteren Komponenten (Aroma und Saftigkeit) nicht ausgeschlossen werden kann.

Die Zusammenhänge von Geschmack und Aroma werden aus der Darstellung von CRAMER (S.192) deutlich.

Die Ermittlung des Aromas für sich allein ist durch die gaschromatographische Analyse (Auffangen der beim Kochen entweichenden Gase) möglich. Versuche von PIPPEN und Mitarb., den Geschmacksunterschied an Hühnerbrühe mittels pH-Werten festzulegen, scheiterten an dem zur Detektion notwendigen Mindestwert von pH 0,5. Bei einer Brühe, die ausschließlich aus Brust- bzw. Beinfleisch hergestellt war, gelang dies dann; dabei ließen niedrigere pH-Werte ein intensiveres Aroma erkennen.

Da es aber kaum einen idealen „Einheits-Geschmack“ bzw. „-Aroma“ geben wird, bergen selbst organoleptische Tests und gaschromatographische Analysen eine gewisse Fehlerquelle und die große Gefahr der Vereinheitlichung (08/15-Geschmack).

Geschmackskomponente des Fleisches nach CRAMER (1963)



b. Saftigkeit

Für die Saftigkeit sind die Hilfsmerkmale das Wasserbildungsvermögen und das locker gebundene Wasser geeignet. Mittels Pressen wird die Gewebsflüssigkeit entzogen und gemessen. Unterschiede bestehen hinsichtlich des Geschlechts (weibliche Tiere besser als männliche), Alter bei Mastende (ältere besser als jüngere) und zwischen Schenkel- und Brustfleisch zugunsten des Schenkelfleisches. Sicherlich spielt hier auch die Fetteinlagerung eine gewisse Rolle.

c. Zartheit

Die Zartheit hängt wesentlich von der Beschaffenheit der Muskelfasern ab. Während im Jugendstadium die Muskeldicke etwa proportional dem Körpergewicht wächst, ist ab der 30. Lebenswoche wieder eine geringfügige Abnahme der Muskelfaserdicke zu beobachten. Ein weiterer Einfluß geht von den biologischen Umsetzungen im Muskel aus. Mit Eintritt der Todesstarre ändern sich die Umsetzungsprozesse; statt Glykogen entsteht Milchsäure, der pH-Wert fällt. Das zäh gewordene Fleisch gewinnt erst nach einer gewissen Zeitspanne seine Zartheit zurück. Wird dieser Vorgang unterbrochen, bleibt dies nicht ohne Auswirkungen auf die Fleischkonsistenz. Unterschiede in der Zartheit lassen sich auf folgende Faktoren zurückführen:

aa. Alter der Tiere: Mit dem Grad der Ausmästung nimmt die Zartheit zu; überalterte Tiere werden wieder zäher.

bb. Mastzustand: Vollfleischige und fette Tiere sind zarter als magere.

cc. Geschlecht: Männliche Tiere sind zarter als weibliche, zumindest solange sie vor der Geschlechtsreife stehen.

dd. Einfangen und Transport: Ruhige Behandlung sichert zartes Fleisch.

e. Schlachten: Schlachten mit vorheriger Betäubung erhöht die Zähigkeit, allerdings nicht nach vorheriger Narkose.

ff. Brühmethode: Hohe Brühtemperaturen und lange Brühzeiten verschlechtern die Zartheit; bewährt haben sich Tauchzeiten von 60 Sek. bei 54° C.

gg. Rupfmethode: Durch maschinelles Rupfen wird das Fleisch zäher als bei Handrupfen; doppeltes Maschinenrupfen führt zu weiterer Verschlechterung.

hh. Eiswasserkühlung: Je länger die Kühlung, um so zarter das Fleisch.

jj. Fleischteile: Brustfleisch ist zarter als Schenkelfleisch.

kk. Kühlung: Ein schneller Kühlprozeß verbessert die Zartheit.

ll. Lagerung: Niedrige Lagertemperaturen wirken sich positiv auf die Zartheit aus.

mm. Angebotszustand: Frische Ware ist zarter als gefrorene, wird aufgetaute Ware nochmals eingefroren, steigt die Zähigkeit.

nn. Kochmethode: Die verschiedenen Koch- und Bratmethoden haben wenig Einfluß auf die Zartheit des Fleisches.

8. Kochverluste

Ein weiteres wichtiges, wenn auch zur Zeit noch wenig beachtetes Qualitätsmerkmal, ist der Gewichtsverlust beim Kochen und Braten (bezogen auf das küchenfertige Rumpfgewicht). Die hierbei festzustellenden Unterschiede beruhen auf: Alter der Tiere (jüngere besser als alte), Geschlecht (männliche besser als weibliche), Mastzustand, Fettanteil, Fütterungsform, Eiswasserkühlung, Angebotszustand (frisch, gefroren oder aufgetaut), küchenmäßige Zubereitung und Art des Kochens.

6. BE- UND VERARBEITUNG

Nach Abschluß des eigentlichen Produktionsprozesses befinden sich die Geflügelerzeugnisse noch nicht in dem vom Verbraucher gewünschten Zustand, d.h., sie sind noch nicht marktfähig. Dazu bedarf es mehr oder weniger umfangreicher Aufbereitungsarbeiten, die teils im Erzeugerbetrieb selbst durchgeführt werden können und teils völlig in sich geschlossene Produktionsverfahren darstellen (Eiproduktenherstellung, Geflügelschlachtung u.ä.). Zur Erhaltung bzw. Gewinnung bestmöglicher Qualität ist auch hier die Beachtung und Einhaltung bestimmter Faktoren von Wichtigkeit.

I. EIER

Der weitaus größte Teil der Eier geht als Konsumware auf den Markt. Die „Rohware“ bedarf also nur einer Sortierung (Durchleuchtung zur Qualitätsprüfung) und Klassifizierung (Einteilung in Güte- und Gewichtsklassen). Unverkäufliche Ware (Marktüberschüsse, Kleineier, untere Qualitätsklassen etc.) werden zu Eiprodukten verarbeitet und bei der Nahrungsmittelherstellung benötigt.

A. Aufbereitung der Konsumeier

1. Durchleuchten

Als wichtigstes Glied der Qualitätskontrolle ist das Durchleuchten äußerst gewissenhaft durchzuführen. Dies setzt neben einer geeigneten Einrichtung eine ausreichende Schulung des Personals voraus. Dabei achte man auch auf die Aufnahmekapazität des Personals; sie ist mit etwa 12500 Eier/h erschöpft. Durch stündliches Wechseln der Personen wird der nachlassenden Konzentrationsfähigkeit begegnet und die Fehlermöglichkeit reduziert.

Auszusortieren sind:

- a. Schmutzeier
- b. Bruch- und Knickeier sowie Eier mit Lichtsprüngen
- c. Bluteier
- d. Eier mit sonstigen Einlagerungen und Unregelmäßigkeiten (Fleischflecken, Schimmel, Trübe, falsche Dotterlage)
- e. Eier mit zu großer oder laufender Luftkammer

Je exakter die Durchleuchtung, desto höher das Qualitätsniveau.

Optimale Durchleuchtungsergebnisse lassen sich erst nach einer gewissen Lagerzeit (24 Std. – 4 Tage) erzielen. Durch Diffusion des Eiklars wird die Durchsichtigkeit erhöht; außerdem wird angenommen, daß kleinere Blutflecken unter bestimmten Temperaturverhältnissen und Lagerzeiten verschwinden.

2. Wiegen

Nach Artikel 10 der EWG-Vermarktungsnormen für Eier (vom 1.5.69) sind die Eier durch Wägen in folgende Gewichtsklassen unter Einhaltung eines Mindest-Durchschnittsgewichtes je 100 Eier, einzuteilen:

Tabelle 6.1

Klasse	Einzelgewicht	Mindestgewicht von Großpackungen	Ø Eier je kg
1	70 g und mehr	7,0 kg je 100 Eier	—
2	65–70 g	6,6 kg	14,8 Stück
3	60–65 g	6,1 kg	16,0 Stück
4	55–60 g	5,6 kg	17,4 Stück
5	50–55 g	5,1 kg	19,0 Stück
6	45–50 g	4,6 kg	21,1 Stück
7	45 g und darunter	kein Nettogewicht vorgesehen	—

Gewichtsabweichungen bis zu 5% sind zulässig. Eine Einteilung in andere Gewichtsklassen ist nicht erlaubt.

Die Gewichte sind mit einer geeichten Eierwaage zu ermitteln, die lt. Eichordnung alle 2 Jahre nachgeeicht werden muß.

3. Stempeln

Die Vorschriften bezüglich der Kennzeichnung von Eiern finden in den Artikeln 11–15 der EWG-Verordnung Nr. 1619/68 ihre gesetzliche Grundlage. Während Eier der Güteklasse A nicht gestempelt werden brauchen (Kannvorschrift), ist für die Güteklassen B und C eine Kennzeichnung zwingend vorgeschrieben. Der Aufdruck muß in schwarzer, kochechter Farbe nach Muster der Verordnung vorgenommen werden. Die Durchführung erfolgt automatisch durch eine an der Sortiermaschine angebrachte Stempelvorrückung, die im Bedarfsfall außer Betrieb gesetzt werden kann.

4. Verpacken

Sinn und Zweck der Verpackung ist, die Ware vor äußeren Einflüssen sicher zu schützen. Man unterscheidet:

a. Großpackungen

Heute meist mit einem Fassungsvermögen von 360 oder 180 Stück, aus Karton (Plastikbehälter konnten sich bislang nicht durchsetzen). Die Eier werden auf Höcker-einsätzen von 5 × 6 Eier gesetzt und zu 6 Stück übereinandergestapelt; in 17 lbs für die Größenklassen 1–3 und 15½ lbs für die Klassen 4–7.

b. Klempackungen

Klempackungen (KVP) gibt es in den verschiedensten Ausführungen. Man unterscheidet:

aa. nach Größe bzw. Eizahl: als 6er, 10er, 12er und 30er KVP; letztere als sog. Familienpackung. Bei 6er Packungen sind 2 oder 3 Stück zu 12er oder 18er Einheiten verbunden, die bei Bedarf leicht zu trennen sind.

bb. nach dem Material: aus Faserpreßstoff (am gebräuchlichsten), Karton (nur noch selten) und Kunststoff (aus Polystrol hergestellte Schaumstoff- und transparente sog. Klarsichtpackungen).

Die Wahl der KVP wird hinsichtlich der Größe von der Marktstrategie und den Verbraucherwünschen bestimmt und bezüglich des Materials entscheidet vor allem die Brauchbarkeit. Eine KVP soll grundsätzlich folgende Bedingungen erfüllen:

- qualitätserhaltend (Schutz vor Bruch und Qualitätsverlust bezüglich Geruch, Geschmack und Austrocknung)
- wirtschaftlich (große Bezugsmengen ermöglichen Rabatte und günstigere Verteilung der Kosten für Werbeaufdrucke)
- stapelfähig (im leeren Zustand raumsparend und im gefüllten Zustand rutschfest und sicher)
- leichte Handhabung beim Verpacken der Eier (z. B. mit Schnappverschluß)
- maschinell einsetzbar (problemloses Entstapeln, Verschließen und Auszeichnen)
- werbewirksame Aufmachung (siehe dazu auch im Kapitel Vermarktung)

Besondere Vorteile einzelner KVP sind: Druckknopfverschluß (Öffnung der Packung und Begutachtung der Ware jederzeit möglich), Transparenz (verkaufsfördernd, da Ware von außen sichtbar, wirkt vor allem bei farbigen Eiern) und große ebene Fläche (ermöglichen raumgreifende Werbeaufdrucke). Leider lassen sich die einzelnen Vorteile nicht vollständig miteinander verknüpfen, ohne gleichzeitig gewisse Nachteile in Kauf nehmen zu müssen.

Beim Verpacken der Eier achte man besonders darauf, daß

- stets saubere Verpackungen und Einsätze (am besten nur ungebrauchte) verwandt werden; beschmutzte Packungen sind Brutstätten für Schimmelpilze und Fäulniserreger oder auch Träger von Fremdgerüchen und damit oft die Ursache für entsprechende Reklamationen. Durchfeuchtete Packungen haben ihre Haltbarkeit verloren. Die Wiederverwendung von KVP wird durch die EWG-Eiermarktordnung untersagt.
- die leeren Packungen sachgemäß gelagert werden. Kühles und nicht zu trockenes Raumklima (max. 12°C bei 60 bis 85% rel. Luftfeuchtigkeit ist erwünscht). Warme oder gar heiße (im Dachraum gelagerte) Verpackung entzieht den Eiern eine gewisse Menge Feuchtigkeit, so daß es besonders bei Eiern an der Gewichtsgrenze zu Gewichtsbeanstandungen kommen kann. Die unmittelbare Nähe von geruchsausströmenden Stoffen (z. B. Heizöl, Farben, Chemikalien, Desinfektionsmittel etc.) ist zu vermeiden, weil dieser Geruch von den Eiern aufgenommen wird und zu Geschmacks- und Geruchsveränderungen führt.
- nur Verpackungsmaterial einheitlicher Größe und Ausführung benutzt wird. Unterschiedliches Verpackungsmaterial verkantet beim Stapeln und hat vermehrt Bruch Eier zur Folge.

Der Verschluß der Großpackungen und ihre Kennzeichnung sind in den EWG-Vermarktungsnormen hinsichtlich Aufmachung und Art zwingend vorgeschrieben; bei Klempackungen bestehen solche Vorschriften nur für Eier der „Extra“-Klasse.

5. Lagern

Die Qualität der Ware bei Einlagerung, die Lagerbedingungen und die Lagerungsdauer bestimmen das spätere Qualitätsniveau. Entscheidende Faktoren der Lagerbedingungen sind Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftzusammensetzung sowie die Anwesenheit von Schimmelpilzen, Bakterien, Fremdgerüchen etc., die sich in ihrer Wirkung gegenseitig verstärken oder aufheben. Das Qualitätskriterium „Frische“ ist also weniger eine Frage des Alters in Zeiteinheiten, als eine des Zustandes. Unter ungünstigen Verhältnissen gelagerte Eier „altern“ also schneller, als solche, die optimalen Bedingungen ausgesetzt sind.

a. Temperatur und Luftfeuchtigkeit

Für eine kurzfristige Lagerung reichen Temperaturen von $+8^{\circ}$ bis $+12^{\circ}\text{C}$ bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 75–85%. Bei längerer Lagerung soll nach KUPRIANOFF die relative Luftfeuchtigkeit bei einer Lagertemperatur von -1° während der ersten 4–8 Wochen 75%, in den folgenden 10–12 Wochen etwa 82–85% und danach 88–90% betragen. Der Luftwechsel soll dabei nicht unter 10–15 liegen.

Der Gefrierpunkt der Eier liegt bei $-2,2$ bis $2,8^{\circ}\text{C}$.

b. Luftzusammensetzung

Über den Einfluß des pH-Wertes bzw. verschiedener Gase auf die innere Eiqualität werden von RAUCH Arbeiten verschiedener Autoren zitiert. So fanden MCKERLEY und Mitarb. (1967) im alkalischen Bereich (NH_4OH , CH_3NH_2) mit steigendem pH-Wert eine starke Verflüssigung des steifen Eiklars. Einwirkungen von CH_4 , CH_3COOH und CO_2 konnten keine gesicherten Verbesserungen der Eiklarqualität bewirken. Dagegen glauben SWARTWOOD u. SPENCER (1967), daß 1,5%ige CO_2 -Konzentrationen den Qualitätsabfall des Eiklars verzögern. Einen Abfall des Dotterindizes bei steigendem pH-Wert wurde von FROMM (1966) beobachtet.

Interessant sind Versuchsergebnisse mit gewaschenen Eiern, die 24 Std. nach dem Legetermin für 28 Tage bei 2°C und 90% rel. Luftfeuchte folgenden atmosphärischen Bedingungen ausgesetzt waren:

- a. 3% CO_2 + 3% O_2 + 94% N_2
- b. 11,5% CO_2 + 3% O_2 + 85,5% N_2
- c. 1% CO_2 + 18% O_2 + 81% N_2
- d. natürliche Luft (ca. 0,3% CO_2 , 21% O_2 und 79% N_2)

Die Eiqualität verminderte sich am wenigsten bei der Atmosphäre a); in jedem Fall erwiesen sich die „Versuchsatmosphären“ gegenüber natürlicher Luft als besser.

c. Sonstige Lagerbedingungen

Wesentliche Auswirkungen auf die Eiqualität haben auch die Mikroorganismen, die durch die Schalenporen in das Innere dringen und Zersetzungen hervorrufen. Unter entsprechenden Bedingungen (37°C , 60% rel. Luftfeuchte, Außenfilm entfernt) dringen die Keime innerhalb 1 Stunde in das Eiinnere. Eine besondere Gefahr bilden nach WILLIAMS verschiedene Salmonellenarten (bevorzugt *S. typhimurium*). Einzige Vorbeugemöglichkeit: die Eier möglichst trocken halten und unverzüglich kühlen.

Die Auswirkungen verschiedener Behandlungsverfahren (wie Reinigung, Konservierung, Bestrahlung u. ä.) siehe unter dem Abschnitt „Behandlungsmethoden“ (13).

Über die Auswirkungen von Schütteleffekten (z. B. bei inner- oder außerbetrieblichem Transport, vibrierenden Fußböden etc.) berichten BLACKSHEAR und Mitarb.,

die neben einer verminderten Eiklarqualität eine erhöhte Anzahl typischer Dotterflecken feststellten. Werden die Eier längs der Achse gerollt, sind die Qualitätseinbußen nicht so deutlich.

d. der Eierkühlraum

An einen Eierkühlraum sind folgende Anforderungen zu stellen:

- Isolation der umgebenden Raumelemente auf einen k-Wert von 0,4 (fensterlos)
- Innenverkleidung aus glatten, undurchlässigen, abwaschbaren Materialien (Fliesen, Alu-Folie etc.)
- glatte, leicht zu reinigende Bodenfläche mit Abflußmöglichkeit
- hermetisch abschließende, isolierte Tür von ausreichender Größe (mind. 1,20 m breit und 2,00 m hoch)
- ausreichendes Fassungsvermögen; zu berechnen nach der Formel:

$$\text{Kühlraumfläche in m}^2 = \frac{\text{Hennenzahl} \times 85 \times \varnothing\text{-Lagerdauer}}{756000} + 25\% \text{ Zu-}$$

schlag für Verkehrswege. Hierbei wurde davon ausgegangen, daß 5 Kisten übereinander gestapelt werden (21 Kisten je m² = 7560 Eier). Dies erfordert eine Höhe von mindestens 2,40 m.

- Kühlvorrichtung mit einer Kapazität von 35–50 kcal/h je m³ Rauminhalt.
- Ausstattung mit Bodenrosten (bei Palettenbenutzung überflüssig), Luftbefeuchtern, Hygro- und Thermometern sowie einer Alarmanlage. Die Aufstellung eines Thermohygrographen ermöglicht eine Kontrolle über periodische Temperaturschwankungen und erleichtert die Einstellung der Aggregate.

6. Transport

Auf die Auswirkungen von Erschütterungen wurde unter 5c bereits hingewiesen; beim Transport ist dies entsprechend zu beachten. Obwohl die Einhaltung einer bestimmten Lagertemperatur selbstverständlich erscheint, übersieht man dies beim Eiertransport geflissentlich. Ohne geeignete Einrichtungen schwanken die möglichen Temperaturen im Laderaum von +50°C während der Sommermonate bis zu –15°C im Winter. Selbst bei kurzfristigem Aufenthalt in einem solchen Milieu entstehen merkliche Qualitätsverluste. Für den längeren Transport sind Thermokühlwagen seit langem üblich.

Sowohl für den inner- als auch für den außerbetrieblichen Transport haben sich die Paletten am besten bewährt.

7. Behandlungsmethoden

Eine Behandlung der Eier erfolgt meistens zur Reinigung und Konservierung. Bei beiden sind verschiedene Verfahren üblich.

a. Reinigungsverfahren

Die häufigste Methode der Eierreinigung ist das Waschen, wofür entsprechende Eierwaschmaschinen entwickelt wurden. Die meisten Waschmaschinen arbeiten im Sprühverfahren mit feinen Reinigungsbürsten. Bei der Trockenreinigung wird mit Schmirgelbändern oder Strahlgebläsen (ähnlich einem Sandstrahlgebläse) gearbeitet. Der für die Naßreinigung angeführte Nachteil des schnellen Eindringens von Mikroorga-

nismen und dem damit verbundenen schnellen Qualitätsabfall ist nur bei unsachgemäßer Anwendung richtig.

Ein ausführlicher Bericht über das Eierwaschen und damit zusammenhängenden Problemen liegt von BAUERMANN, BEZPA und HELFER vor. Danach sind folgende Punkte von allgemeinem Interesse:

aa. Waschanleitung: Die Eier sollen möglichst bald nach dem Legen dem Waschprozeß unterzogen werden; Eier mit geringer Bruchfestigkeit eignen sich weniger gut. Weil beim Waschvorgang die äußere Schutzschicht auf der Eischale (Kutikula) entfernt wird, können Bakterien die Schale leichter durchdringen. Um dieses zu verhindern, soll die Waschtemperatur etwa 17–18°C über der Temperatur der Eier liegen (Erzeugung von Überdruck im Eiinnern), jedoch nicht unter 32° und nicht über 56°C. Der optimale Temperaturbereich liegt zwischen 43° und 52°C. Stark befleckte Eier werden aussortiert und die Flecken mit einer Lösung auf Säurebasis vorbehandelt und dann erst dem eigentlichen Waschvorgang unterzogen, wobei die Säure neutralisiert wird. Die gewaschenen Eier müssen nachgespült werden. Dem Spülwasser werden Desinfektionsmittel auf Chlor- oder quartärer Ammoniumbasis zugesetzt (bei quartärer Ammoniumbasis nochmals mit Wasser nachspülen). Es dürfen weder Waschmittel auf Säurebasis verwandt werden (Schalenschäden), noch Seife oder weitere Waschmittel zugesetzt werden (Fremdaroma, Schalenschäden). Nach dem Waschen sind die Eier sofort zu trocknen (Warmluft); keinesfalls dürfen nasse Eier verpackt werden. Die Reinhaltung der Waschmaschine bedingt folgende Maßnahmen:

- Wechseln der Reinigungslösung nach max. 4 Arbeitsstunden, bei Verwendung von Desinfektionsmitteln im Spülwasser;
nach max. 2 Arbeitsstunden, wenn nur mit Wasser nachgespült wird;
- vor Einfüllen der neuen Reinigungslösung mit warmem Wasser durchspülen;
- Reinigung der gesamten Anlage nach Beendigung eines jeden Arbeitstages mit abschließender Desinfektion.

Das zum Eierwaschen vorgesehene Wasser darf einen Eisengehalt von 0,003‰ nicht übersteigen. Werte ab 0,005‰ führen bereits zu Haltbarkeitsproblemen bei den gewaschenen Eiern.

bb. Anwendung von Eierwaschmitteln, chlorhaltige Waschmittel: Die Mittel sind so zu verdünnen, daß die Lösung zwischen 0,005 und 0,006% verfügbaren Chlor enthält. Konzentrationen über 0,0075% führen bereits zu Schalenverfärbungen und Aromaschäden.

Tabelle 6.2 Mischanleitung zur Herstellung von Waschlösungen mit einem verfügbaren Chlorgehalt von 0,005–0,006%

Chemische Bezeichnung des aktiven Chlorbestands (in % der Trs.)	Prozentualer Anteil des Aktivbest. im Produkt	Menge des Produkt (g)	auf	Menge Wasser (l)
Natriumhypochlorid	3,25	21		12
Natriumhypochlorid	5,25	14		12
Kalziumhypochlorid	3,25	21		12
Dichlorozyanurat	12,5	28		80
Dichlorodimethyl Hydantoin	7,0	14		20

In Chlurlösung gewaschene Eier sollten mit einer 0,01–0,015%igen Lösung auf quartärer Ammoniumbasis nachgespült werden (nicht bei Eiern, die zwecks Weiter-

verarbeitung aufgeschlagen werden; sie sind mit heißem Wasser (52°C) nachzuspülen). Beide Lösungen müssen streng getrennt aufgehoben werden, man darf sie nicht miteinander vermischen.

Waschmittel mit quartären Ammoniumbasen: Die Konzentration in der Waschlösung soll 0,0125 bis höchstens 0,02% betragen; Lösungen für den letzten Spülgang dagegen nur 0,01 bis 0,015% (Aufschlageier mit Wasser von 52°C nachspülen!). Ihre unkontrollierte Schaumbildung verlangt im allgemeinen den Zusatz von Schaumhemmern.

Der Eiinhalt zerbrochener Eier geht mit quartären Ammoniumbasen eine chemische Reaktion ein; das Produkt bildet auf den Bürsten und Düsen der Waschmaschine eine klebrige Schicht.

b. Konservierungsmethoden

Hierbei handelt es sich um Verfahren, die den natürlichen Qualitätsabbau aufhalten sollen, d. h. die Verhinderung von Zersetzungen durch Mikroben und physikalisch-chemischer Umsetzungen, um die Lagerfähigkeit zu verlängern.

aa. Konservierung durch Strahlen: In von RAUCH zitierten Untersuchungen hatte sowohl UV-Bestrahlung (KOSUKE, IJICHI und Mitarb., 1966), als auch γ -Bestrahlung mit 100° (FRY u. Mitarb., 1966) einen negativen Einfluß auf die Eiqualität. Außerdem halten US-Forscher mit radioaktiven Strahlen konservierte Lebensmittel nicht für ganz unbedenklich.

bb. Ölbehandlung: Die Eier erhalten durch das Tauchen in auf 30° erwärmtem, geruch- und geschmacksneutralem Mineralöl (Tauchzeit 1 Min.), einen Schutzfilm, der den Gas- und Feuchtigkeitsaustausch weitgehend unterbindet. Diese Behandlung erwies sich als das geeignetste Verfahren zur Erhaltung der Eiqualität, hauptsächlich in Bezug auf die Anwendungstechnik. Bei vorher gewaschenen Eiern war der positive Effekt besonders deutlich.

cc. Paraffinieren: Obwohl das Paraffinieren eine noch längere Haltbarkeit gegenüber der Ölbehandlung ermöglicht, heben die verfahrenstechnischen Schwierigkeiten diesen Vorteil wieder auf.

dd. Kunststoffbeschichtung: Eine Kunststoffbeschichtung mittels Polyvinylacetat-Suspension mit Titandioxyd förderte nicht nur die Haltbarkeit, sondern führte gleichzeitig zu einer erhöhten Schalenfestigkeit (134).

ee. Thermostabilisierung: Durch eine Kurzzeiterhitzung von 2–3 Sek. (elektrisch oder Eintauchen in warmes Wasser) gerinnt eine dünne Schicht des direkt unter der Schale befindlichen Eiklars, die dadurch eine zusätzliche Schutzschicht gegenüber eindringenden Keimen darstellt. Während der Qualitätsabbau wesentlich eingeschränkt werden konnte, läßt sich der normale Gewichtsverlust nicht verhindern.

B. Verarbeitung zu Eiprodukten

Das Verlangen der Lebensmittelindustrie nach vorbereiteten Eiprodukten, die zur unmittelbaren Weiterverarbeitung geeignet sind, kommt den Interessen der Geflügelwirtschaft insofern entgegen, als nichtmarktkonforme Frischware (Schmutz- und Knickeier, sowie wenig gefragte Kleineier) und Marktüberschüsse für eine derartige Weiterverarbeitung bestens geeignet sind und so noch wirtschaftlich vermarktet werden können. Die keimfrei gemachten Produkte können zudem raumsparend und

fast unbegrenzt ohne Qualitätsverlust gelagert werden. Die Produkte kommen je nach Konservierungsverfahren als Flüssig-, Gefrier- oder Trockenware auf den Markt.

Um jeglichen Mißbrauch zu unterbinden, sind in der „Verordnung zum Schutze gegen Infektionen durch Erreger der Salmonellen-Gruppe in Eiprodukten“ (Salmonellen-VO) gesetzliche Richtlinien für die Eiproduktenherstellung erlassen.

1. Die Eiprodukte

Laut „Salmonellen-VO“ werden die in der nachstehenden Tabelle Nr. 6.3 aufgeführten Erzeugnisse aus Hühner-, Enten-, Puten- oder Gänseeiern mit oder ohne Zusatz (Salz, Zucker oder chemische Konservierungsstoffe) als Eiprodukte angesehen. Mitaufgeführt sind die notwendigen Eiermengen und die von der holländischen Produktschaft aufgestellten Mindestanforderungen an die einzelnen Produkte.

Tabelle 6.3

Eiprodukte ¹	notwendige Eiermenge ² für 1 kg Fertigware	Mindestgehalt in % an ³	
		Trockensubstanz	Fett
Flüssigei (Eiauslauf)	20	25,5	11
flüssiges Eigelb (mit 10–12% Salz)	49	45	28
flüssiges Eiweiß (Eiklar)	36	11	—
gefrorenes Vollei (Gefriervollei)	20	25,5	11
gefrorenes Eigelb (Gefriereigelb)	54	45	28
gefrorenes Eiweiß (Gefriereiklar)	36	11	—
Eipulver (Trockenvollei)	80	95	43
Trockeneigelb	112	95	43
getrocknetes Eiweiß Sprühverf.	300	90	—
(kristal. Eiklar, Ei-Albumin) Walzverf.	300	88	—

¹ = lt. Salmonellen-VO; ² nach GRAMATZKI; ³ lt. Pressemeldung in der DGW „Auslandsspiegel“ (130).

2. Gewinnung der Eimasse

Die für die Eiproduktenherstellung vorgesehenen Eier (meist Sekunda-Ware) werden am besten sofort nach dem Anfall – also nach der Sortierung im Erzeugerbetrieb oder der Packstelle – aufgeschlagen und gegebenenfalls getrennt. Zur Eientleerung werden Maschinen eingesetzt (Stundenleistung 7000 Eier bei 2–3 Personen), die entweder das Ei anstechen und anschließend ausblasen oder aber die Schale mit einem Messer zerschneiden. Sollen Dotter und Eiklar getrennt werden, läßt man den Eiinhalt über eine V-förmige Rinne laufen, die unten einen Schlitz aufweist, wodurch das Eiklar abläuft, bevor der Dotter ein eigenes Sammelgefäß erreicht. Das maschinelle Aufschlagen und Trennen setzt eine sorgfältige Qualitätssortierung voraus, weil ein einziges Ei die gesamte Partie verderben kann.

Mittels Handtrenngerät kann eine Person ca. 1500 Eier je Stunde verarbeiten. Die gewonnene Eimasse wird bald danach in einer Zentrifuge homogenisiert und gleichzeitig von Schalenresten befreit. Bis zur Weiterverarbeitung bzw. zur Abgabe an Pasteurisierungsfabriken wird die Eimasse bei -15°C eingefroren.

Bei der Reinigung von Eibrech- und -trennanlagen beachte man, daß hohe Temperaturen das anhaftende Eiklar zur Gerinnung bringen und dadurch noch fester bin-

den. Einweichen in lauwarmer Chlorlösung unterstützt das Reinigen mit einer Spezialbürste oder einem Druckstrahlgerät. Nach einem mindestens 2 Minuten dauernden Desinfektionsbad (200 ppm verf. Chlor) werden die Geräte bzw. Teile gut getrocknet (am besten mit Heißluft).

3. Eiproduktenherstellung

Entsprechend der endgültigen Produktform sind verschiedene Einzelverfahren notwendig. Bevor die Eimasse zur Verarbeitung gelangt, wird die angelieferte Ware geprüft und gesiebt oder gefiltert. Bis zur stets notwendigen Pasteurisierung wird das Gut in Eiswassertanks bei max. $+3^{\circ}\text{C}$ kühl gehalten, um eine Keimvermehrung zu unterbinden.

a. Pasteurisierung

Hierunter versteht man eine Hitzebehandlung zur Abtötung aller möglichen Keime – insbesondere Erreger der Salmonellen-Gruppe – die eine uneingeschränkte Genußtauglichkeit garantiert. Wegen der schon bei relativ geringen Temperaturen einsetzenden Gerinnung des Eiweißes darf eine gewisse Höchsttemperatur nicht überschritten werden. Daraus ergibt sich eine auf $\frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$ genau einzuhaltende Temperatur von $64,5^{\circ}\text{C}$ über eine Zeit von 3 Minuten. Ein sofortiges Abkühlen der Eimasse auf mindestens $+3^{\circ}\text{C}$ ist sowohl aus qualitativen als auch bakteriellen Gründen erforderlich. Die vorherige Temperatur beträgt 53°C für 30 Minuten (142).

Werden Eigelb und Eiklar getrennt verarbeitet, gestaltet sich die Pasteurisierung noch diffiziler, weil das Eiklar bereits bei 60°C koaguliert.

b. Konservierung

Neben der pasteurisierten „Frischware“, die in isolierten Tanks im gekühlten Zustand der Verarbeitung zugeführt wird, wird ein Großteil der Eiprodukte dauerhaft konserviert.

Zur Haltbarmachung der Eiprodukte sind folgende Verfahren üblich:

aa. Gefrieren: Die nach der Pasteurisierung in handelsübliche Gebinde abgefüllte Eimasse wird bei -45°C schockgefrostet und danach bei -15 bis 20°C gelagert bzw. auch in diesem Zustand verkauft.

bb. Trocknen: Der Vorteil der Trocknung liegt in den geringeren Kosten für die spätere Lagerung. Dazu bedient man sich meistens des Sprühverfahrens, ähnlich der Milchpulverfabrikation. Nach GRAMATZKI handelt es sich um Anlagen mit Kapazitäten von 300–800 Liter Wasserverdampfung pro Stunde. Bei einer Wasserverdampfung von 500 l ist etwa folgende Produktionsmenge je Stunde zu erwarten:

500 kg Eigelb-Pulver
oder 160 kg Vollei-Pulver
oder 55 kg Eiklar-Pulver

Bei dem Sprühverfahren darf die Heißluft 138°C keinesfalls übersteigen. Für die Trocknung von Eiklar besteht auch die Möglichkeit der Pfannentrocknung. Durch den sehr langsamen Trocknungsprozeß erhält man eine kristalline Form von Trocken-Eiklar. Auch die Gefriertrocknung ist vereinzelt im Gebrauch.

cc. *Zusätze:* Die Konservierung durch Zusätze wird hauptsächlich beim flüssigen Eigelb angewandt. Als ausreichend wirksam erwies sich der Zusatz von 0,5–1,0% Benzoe-Säure plus 6–8% Salz, oder 10–12% Salz ausschließlich.

4. Verarbeitungsbetriebe

Wer sich mit der Herstellung von Eiprodukten befassen will, bedarf hierzu der Genehmigung der für die Lebensmittelüberwachung zuständigen Behörde (§ 3 der Salmonellen-VO). Es muß nachgewiesen werden, daß die vorhandene Einrichtung eine ausreichende Vorbehandlung gewährleistet und eine ständige Überwachung der Vorbehandlung möglich ist. Dies setzt folgende Ausstattung voraus:

- Aufschlag- und Trennmaschinen
- Homogenisieranlage (Mixer etc.)
- Kühl- und Tiefkühlräume
- Pasteurierungsanlage
- Labor für chemische und bakteriologische Untersuchungen

Darüber hinaus sind Räumlichkeiten notwendig, die eine peinliche Reinhaltung gestatten (Fliesen an Wänden und Boden), Waschanlagen evtl. mit Druckstrahlreiniger und nicht zuletzt qualifizierte Fachkräfte. Für die Herstellung von Trockenprodukten die entsprechenden Anlagen zusätzlich.

5. Qualitätskriterien bei Eiprodukten

Die fertigen Eiprodukte zeichnen sich vor allem durch ihre fast unbegrenzte Haltbarkeit aus. Besonderer Beachtung bedarf in diesem Zusammenhang Eigelbpulver und in etwas geringerem Maße das Volleipulver, die wegen ihres hohen Fettgehaltes an der Luft leicht ranzig werden. Sie sind deshalb vor Licht und Luft geschützt in kühlen Räumen trocken aufzubewahren.

Die eingeschränkten Verwertungseigenschaften durch die Hitzebehandlung sind weitgehend beseitigt. So kann man beispielsweise bei der Eiklarpasteurisierung durch eine pH-Wert-Verschiebung mit Milchsäure und eine Aluminium- bzw. Eisenionen-Anreicherung die wichtigsten Eiweißfraktionen (Lysocym, Ovalbumin, Conalbumin) voll funktionsfähig erhalten (153).

Bei der Gefriertrocknung von Vollei wird nach holländischen Erfahrungen das Schaumvolumen und die Schaumbeständigkeit geringfügig vermindert, nicht aber die Backfähigkeit. Die Haltbarkeit und Lagerfähigkeit hing weitgehend vom Zucker-gehalt, der Lagertemperatur und der evtl. N-Behandlung ab.

Als wesentliches Qualitätsmerkmal (handelsüblich) gilt ein Wassergehalt von max. 4,5%. Noch kritischer wird die Gelbfärbung beurteilt. Die nachträgliche Auffärbung der Produkte ist nach dem Lebensmittelgesetz untersagt. Da die im Futter verarbeiteten Pigmente hauptsächlich verstoffwechselt im Ei abgelagert werden, ist eine nachträgliche Verfälschung mit Carotinoiden leicht nachweisbar. Laut WILDFEUER liegt der Gehalt von β -Carotin (bezogen auf die Gesamt-Carotinoide im Dotter) bei max. 4,6%, so daß Werte, die wesentlich über 5% liegen, auf eine nachträgliche Auffärbung der Eiprodukte schließen lassen.

Besonderer Wert wird auch auf die Gesamt-Keimzahl von pasteurisiertem Eigelb ohne Konservierungsstoff gelegt; die Qualitätsforderungen der Industrie liegen bei max. 2000 pro Gramm. Sorge bereiten hierbei offensichtlich Eier aus Legehennenbeständen mit Durchfallerscheinungen, deren Keimzahlen weit über dem Durchschnitt liegen (45).

II. SCHLACHTGEFLÜGEL

A. Schlachtung und Verkaufsaufbereitung

Der weitaus größte Teil des produzierten Schlachtgeflügels wird heute in großdimensionierten Schlachtereien verarbeitet; die „Hausschlachtung“ spielt nur noch für einen Teil der Suppenhennen in selbstvermarktenden Betrieben eine gewisse Rolle. Die großen Kapazitäten erlauben den Einsatz moderner Maschinen und Geräte, die nicht nur eine hohe Produktivität, sondern auch eine fachgerechte und hygienisch einwandfreie Be- und Verarbeitung gewährleisten.

Der aus vielen Einzelaktionen bestehende Schlachtprozeß wird im Fließbandsystem sinnvoll aneinandergereiht und ermöglicht so einen kontinuierlichen Ablauf. Selbst die Synchronisierung mit nachfolgenden Arbeitsverfahren ist möglich. Die dabei zu beachtenden Einzelheiten in chronologischer Reihenfolge:

1. Lebendbonitur

Die Begutachtung des lebenden Schlachtgeflügels ist für die qualitätsbezogene Bezahlung von Bedeutung; wird wegen des hohen Arbeitsaufwandes aber meist nur noch stichprobenartig durchgeführt. Beurteilt wird: der allgemeine Mastzustand, Befleischung von Brust und Schenkel, Hautverletzungen sowie Narben und Kratzer, Brustbeinkrümmung und Brustblasen, Befiederung und der gesundheitliche Eindruck. Anstelle der Lebendbonitur wird heute meist die Schlachtware beurteilt.

2. Aufhängen

Beim Aufhängen der Tiere an die Schlachthaken bereiten das nervöse Flattern (Verletzungsgefahr) und das Entfliehen einzelner Tiere immer wieder Schwierigkeiten. Blau- oder Rotlicht in der Aufhängezone können hier zwar abhelfen, führen aber i. d. R. zu Augenbeschwerden beim Personal. Einen brauchbaren Kompromiß stellen weißglühende Birnen mit blauem Reflektor dar. Empfohlen werden 75-Watt-Birnen im Abstand von 3 m an der Decke längs der Aufhängereihe (99).

3. Schlachten

Das Schlachten vollzieht sich in 3 Abschnitten:

a. Betäuben

Zartheitsmessungen an Schlachtkörpern zeigten eine deutlich nachteilige Wirkung der Betäubung auf die Zartheit des Fleisches, während das Schlachten ohne Betäubung (Schächten) und nach vorheriger Narkose zartes Fleisch zur Folge hatte. Die heute am meisten gebräuchlichen Methoden sind elektrische Betäubung mit 1000 bis 3000 V bei 1 bis 5 Ampere, Narkose mit CO₂ und das Schächten. Bei der elektrischen Betäubung treten wegen des starken Flatterns vermehrt blutunterlaufene Stellen auf.

b. Abstechen

Richtiges Abstechen geschieht durch einen kreisförmigen Schnitt vom Halsrücken durch den Muskel einer Halsseite, entweder zwischen Kopf und ersten Halswirbel oder zwischen den 1. und 2. Halswirbel. Dabei soll weder der Knochen, noch die Luft- röhre verletzt werden, weil die Tiere dann zucken und zappeln (Verletzungen, Blut- ergüsse). Durch den einseitigen Schnitt hängt der Kopf zur Seite und das Blut kann ungehindert austreten.

Bei der „Hausschlachtung“ geschieht dieses in sog. Schlachttrichtern, die über einer Blutauffangrinne angebracht sind. Über die Maße der Schlachttrichter macht VOGT folgende Angaben:

Tabelle 6.4

	Hähnchen	Suppenhennen
Höhe	25 cm	30 cm
oberer Durchmesser	13 cm	23 cm
unterer Durchmesser	8 cm	10 cm

c. Ausbluten

Für das Ausbluten ist eine Zeitspanne von 90 bis 120 Sek. (bei Puten bis 200 Sek.) einzuplanen, was bei normaler Bandgeschwindigkeit eine Blutauffangrinne von rd. 20 m entspricht. Über die Ausblutung in Abhängigkeit von der Schlachtmethode be- richten KOTULA und HELBACKA, die die Blutmenge von 6 verschiedenen Schlacht- methoden in Relation zur Gesamtblutmenge setzten:

Tabelle 6.5

Lfd. Nr.	Betäubungs- und Schlachttechnik	Ausblutung in % nach 300 Sek.
1.	Elektrische Betäubung mit 1000 V bei 5 A	44,5
2.	Betäubung über das Gehirn mittels Schlachtzange	45,8
3.	Betäubung durch Schlag auf den Kopf	54,1
4.	Betäubung durch Kohlendioxyd ($33 \pm 2\% \text{ CO}_2$) für 60 Sek.	45,5
5.	Schächten (d.h. gleichzeitiges Durchschneiden beider Halsschlagadern und -venen ohne Betäubung)	44,3
6.	Standardmethode (d.h. Durchtrennen von Schlagader und Vene an einer Halsseite)	51,1

Nach 90 Sek. war die Blutabgabe bei der 3. und 6. Methode (45,1 bzw. 44,9% der Blutmenge) am höchsten.

Automatische Abtötungsmaschinen wurden bereits entwickelt; ihre Kapazitäten liegen zwischen 40000 und 50000 Broiler pro Tag bei nur 30–40 Fehlschlachtungen (gegenüber 200–300 bei der konventionellen Methode).

4. Brühen

Bevor die Schlachtkörper zum Brühbecken gelangen, muß eine vollständige Aus- blutung gewährleistet sein. Das Brühen selbst ist ein äußerst heikler Vorgang; Über- brühungen führen zur Beschädigung der Epidermis und damit zu fleckigem Aus- sehen. Außerdem steigt mit zunehmender Brühtemperatur und -dauer auch die Zähigkeit des Fleisches.

Tabelle 6.6 Richtwerte für das Brühen

Brühdauer in Sekunden		Temperatur in °C
Hühner	200	50
	oder 60– 90	53–54
	oder 30– 45	60
Puten	90–120	52–56
	oder 60– 90	58–62
	oder 180	48–50 (sog. „Weichbrühen“)
Enten	120–180	58–62

Die konventionelle Methode des Brühens ist das Tauchen in einem Wasserbad. Die ständig zunehmende Verschmutzung des Brühwassers ist hygienisch nicht ganz unbedenklich und führte zur Entwicklung neuer Verfahren. Die Benutzung von

Tabelle 6.7

Dauer in Sek.	Temperatur in °C
80–100	80
140–180	60
200–240	52

feuchtigkeitsgesättigtem Dampf (97–98% Luftfeuchtigkeit bei einer Luftgeschwindigkeit von 10 m/sec.) brachte zufriedenstellende Ergebnisse, wenn nebenstehende Temperaturen und Zeiten eingehalten wurden (nach GLEES u. GALTERMANN).

Das „Dämpfen“ bzw. „Bügeln“ kennt man hauptsächlich beim Handrupfen von Wassergeflügel, wobei Temperaturen von um 100°C entstehen.

5. Rupfen

Zur Federentfernung dienen mit Gummifinger bestückte, hochtourig rotierende Walzen. Bei Berührung mit dem Schlachtkörper werden die durch das Brühbad gelösten Federn leicht und schonend entfernt. Die zur Verfügung stehenden Maschinen reichen vom einfachen Handmodell bis zur Vollautomatik.

Das Handrupfen ist nur noch wenig gebräuchlich und wird hauptsächlich beim Wassergeflügel angewandt. Obwohl Maschinenrupfen die Zartheit des Geflügelfleisches eindeutig negativ beeinflusst (doppeltes Maschinenrupfen führt zu weiterer Verschlechterung der Konsistenz), ist das Handrupfen ab einer gewissen Stückzahl arbeitswirtschaftlich nicht mehr vertretbar.

Ebenso selten und gleichfalls nur beim Wassergeflügel üblich ist das Wachsrupfen. Der Schlachtkörper wird hierbei für ca. 20–30 Sek. in ein auf 65°C erwärmtes Wachsbad getaucht und unmittelbar danach in einem Wasserbad gekühlt. Der erstarrte Wachs wird nun abgepellt und nimmt die gelösten Federn mit. Zur Rückgewinnung des Wachses wird dieser auf ca. 100 Grad erhitzt und abgesiebt.

6. Ausnehmen

Öffnen des Hinterleibes, Herausnehmen der Innereien, wobei die eßbaren Anteile abgetrennt werden, Entfernung der Bürzeldrüse, Abschneiden von Kopf und Füße, Auftrennen der Nackenhaut, Abtrennen des Halses bei gleichzeitiger Herauslösung des Kropfes. Die ungenießbaren Abfälle werden weggespült und die eßbaren Innereien der Weiterverarbeitung (z.B. Magenschälung) und der Reinigung zugeführt. Abschließend wird der Schlachtkörper gründlich ausgespült. Dabei ist warmes Wasser (+30 bis +35°C) wegen der besseren Reinigungswirkung vorzuziehen.

Die meisten dieser Arbeiten können bereits durch Maschinen erledigt werden, so daß die automatische „Bratfertigreihe“ längst keine Utopie mehr ist.

Obwohl der größte Teil des Schlachtgeflügels brat- bzw. kochfertig aufbereitet wird, sind auch noch andere Herrichtungsformen (geschlossen, entdärmt, grill- und spießfertig) üblich, deren Normen in der Handelsklassenverordnung für Schlachtgeflügel festgelegt sind.

7. Zwischenkühlung

Zur Verbesserung der Haltbarkeit soll der schlachtwarmer Körper (ca. 30°C) möglichst bald auf eine Temperatur von 5°C herabgekühlt werden. Hierzu dienen zwei mit Eiswasser gefüllte Bassin (Spin-Chiller) von denen das erste eine Temperatur von ca. 10°C und das zweite von 1–2°C hat. Nach einem 10-Minuten-Aufenthalt im ersten Becken ist die Schlachtkörpertemperatur auf ungefähr 12–15°C abgesunken. Nun wird die Ware mittels eines Elevators in den 2. Spin-Chiller befördert. Hier verbleibt sie, bis eine Temperatur von 5°C unterschritten ist; eine Scherbeneismaschine sowie eine Umlaufpumpe halten das Wasser kühl und unterstützen damit den Kühlungsprozeß. Die Aufenthaltsdauer in den Spin-Chillern wird von SCHOLTYSEK in Abhängigkeit vom Gewicht wie folgt angegeben:

2 kg Ware	= 4 Stunden
3–4 kg Ware	= 6 Stunden
über 4 kg Ware	= 8 Stunden

Die Schlachtkörper werden für 15–20 Min. aufgehängt und abtropfen lassen, oder werden in einer Trommelzentrifuge entwässert. Der kontinuierliche Nachschub an Schlachtkörpern führt zwangsläufig auch zu einer starken Keimanreicherung, wenn die nachstehenden Bedingungen nicht erfüllt werden:

- ein Frischwasserzulauf von mind. 3 l je Tier im Vorkühler,
- ein Frischwasserzulauf im Hauptkühler von mind. 1 l je Tier,
- Anwendung des Gegenstromverfahrens im Vor- und Hauptkühler.

Wie LORENZ eindrucksvoll nachweisen konnte, ließ sich allein durch das Gegenstromverfahren die Gesamtzahl der Keime auf den Schlachtkörpern um rd. 90% herabmindern.

Die Eiswasserkühlung führt gleichzeitig zu einer erheblichen Fremdwasseraufnahme, die ihrerseits wiederum die Koch- und Bratverluste beeinflußt.

Wie in verschiedenen Versuchen bewiesen werden konnte, verbessert sich die Zartheit des Fleisches mit der Länge der Eiswasserkühlung.

Die Hygienebedenken einerseits und die Fremdwasseraufnahme andererseits führten zur Entwicklung neuer Kühlverfahren, wovon die 2 folgenden brauchbar erscheinen:

- a. Besprühen der hängenden Schlachtkörper mit Kaltluft und Eiswasser in einem Tunnel,
- b. Trockenkühlung der schlachtwarm verpackten Ware durch flüssige Gase, wozu sich Kohlendioxyd und Stickstoff eignen (Beschreibung unter „Kühlung und Gefrieren“).

8. Qualitätssortierung

Die Bonitur am geschlachteten Tier ist naturgemäß weitaus gründlicher als die Lebendbonitur. Außer den bereits bei der Lebendbeurteilung berücksichtigten Kriterien sind zu bewerten: Federreste, Hautverletzungen und -verkrustungen, Blutergüsse,

Knochenbrüche, Fetteinlagerungen in der Haut, Verfärbungen aller Art und vor allem Entzündungen am und im Schlachtkörper, die meistens auf Krankheiten zurückzuführen sind.

Grundlage der Bewertung sind die in der Handelsklassenverordnung für Schlachtgeflügel festgelegten Qualitätsnormen, deren Einhaltung zwingend vorgeschrieben ist. Über die Ursache für Schlachtkörperverwerfungen gibt eine Studie von CASON Auskunft, die die Verhältnisse in den USA widerspiegelt:

- a. Krankheitsursachen: Leukose 1,01 %, Septoxämie 0,44 %, Luftsackerkrankungen 0,21 %, Synovitis 0,04 %, Tumore 0,01 % = insgesamt 1,71 % aller Schlachttiere.
- b. Andere Ursachen: Schnitte 0,65 %, Tod bei Ankunft 0,50 %, Verschmutzungen 0,25 %, Verletzungen bei der Weiterverarbeitung 0,19 %, andere (ohne Innereien) 0,11 %, Kadaver 0,09 %, Quetschungen 0,04 %, Überbrühungen 0,02 % = insgesamt 1,85 % aller geschlachteten Broiler.

Eine genaue Analyse der Verwerfungsursachen im Einzelbetrieb verdeutlicht bald die eigenen Problemzonen und ist der erste Schritt zu ihrer Verminderung.

9. Verpacken

Die Verpackung dient nicht nur der Hygiene, sondern soll darüber hinaus vor Austrocknung, Bakterienwachstum sowie Geruchs- und Geschmacksübertragungen schützen. Bewährt haben sich 0,75 mm Polyäthylen-Klarsichthüllen, die sich nach Absaugen der darin befindlichen Luft eng an den Schlachtkörper schmiegen.

Für die Verpackung von Frischgeflügel empfiehlt BENSON die Verwendung von Packungen mit feuchtigkeitsresorbierenden Unterlagen (Faserpreßstoff), um die in den ersten 96 Stunden ausfließenden Säfte (ideales Medium für intensives Keimwachstum) aufzusaugen. In diesbezüglichen Versuchen konnte die Lagerfähigkeit von Frischgeflügel ohne Qualitätsminderung um 30–50 % verlängert werden.

Der eigentliche Abpackungsvorgang läßt sich weitgehend automatisieren; Anlagen mit einer Tageskapazität von 15000–20000 Stück benötigen zur Bedienung 2 bis 3 Hilfskräfte.

10. Kalibrieren

Die Gewichtssortierung in Bereichen von 50 g geschieht heute durchweg vollautomatisch. Sie ermöglicht die Belieferung der Kunden mit Ware von einheitlicher Größe und der Gewichtstoleranz von 50 g (zur allgemein üblichen Stückberechnung unumgänglich).

11. Kühlen, Gefrieren und Lagern

Die Kühlung bzw. das Gefrieren dient der Verlängerung der Haltbarkeitsdauer, wobei die Qualitätseigenschaften der Frischware möglichst vollständig erhalten bleiben sollen. Dies erfordert eine genaue Kenntnis von den nach dem Schlachten eintretenden Umsetzungen (siehe Kapitel Warenkunde) und den beim Gefrieren ablaufenden Vorgängen. Dabei bestimmt der Angebotszustand weitgehend die jeweils notwendigen Bedingungen.

a. Gefrierprozeß

Beim Einfrieren bilden sich außerhalb der Körperzelle zuerst Eiskristalle, weil der osmotische Druck (Ansammlung von Salzkonzentrationen) außerhalb der Zelle ge-

ringer ist, als in der Zelle. Mit zunehmender Eisbildung verlagert sich der Druck vom Zellinnern in die umgebende Flüssigkeit und entzieht der Muskelzelle ihre Flüssigkeit. Diese friert dann an die bereits vorhandenen Eiskristalle an und vergrößert sie. Die Muskelfasern zerreißen schließlich und es kommt zur Zerstörung der Zelle. Beim Auftauen des Fleisches fließt die nun nicht mehr eingeschlossene Gewebeflüssigkeit (= Fleischsaft) aus und das Fleisch schmeckt fade und trocken. Je schneller das Einfrieren, desto kleiner bleiben die Eiskristalle, so daß der Wasserentzug aus der Zelle und die Gewebsschädigungen gering bleiben. Besonderer Beachtung bedarf dabei der Temperaturbereich der größten Eiskristallbildung zwischen $-0,5$ und -5°C , der möglichst schnell passiert werden soll. Die Zeit, während der die Temperatur im Fleisch von ± 0 auf -5°C absinkt, wird als spezifische Gefrierdauer bezeichnet und gilt als Maß für die Gefriergeschwindigkeit (siehe dazu auch das nachstehende Schema).

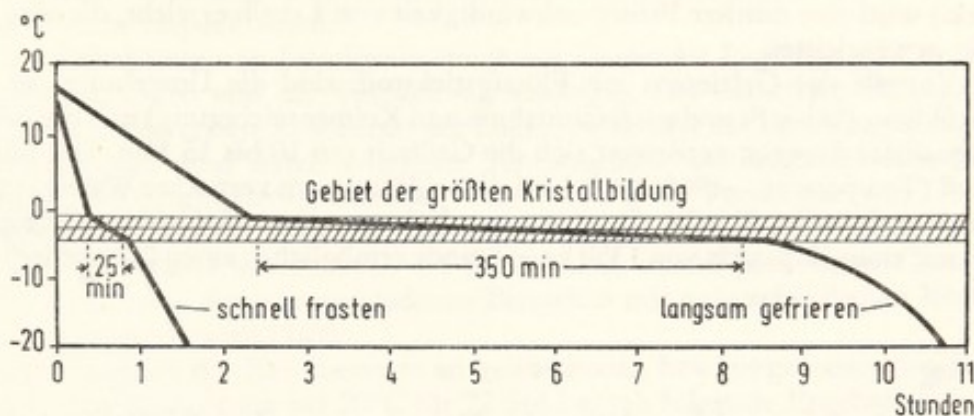


Abb. 6.1 Zeitliche Veränderung der mittleren Temperatur beim schnellen und langsamen Gefrieren nach SCHMIDT

Durch den Gefrierprozeß werden gleichzeitig bestimmte Enzyme aktiviert, die Veränderungen in der Eiweißstruktur hervorrufen und damit zu einer Verbesserung der Fleischqualität, erhöhten Verdaulichkeit und Entstehung von wertvollen Aromastoffen beitragen.

b. Behandlung der verschiedenen Angebotszustände

aa. *Frischware*: Frischware soll nicht durch Kälteeinwirkung erstarren, ist also bei Temperaturen um $\pm 0^{\circ}\text{C}$ aufzubewahren (wird eine Kerntemperatur von $+6-8^{\circ}\text{C}$ überschritten, beginnt ein intensives Keimwachstum). Da Frischware bereits nach etwa 120 Std. erste Anzeichen des Verderbens aufweist, versucht man die Haltbarkeit durch verschiedene Verfahren zu verlängern. Neben den feuchtigkeitsabsorbierenden Verpackungen (siehe unter Verpackung) ist auch die mit Kern-Kühl-Körpern versehene Ware als Frischware anerkannt und zugelassen worden. Aus Kunststoff bestehende Hohlkörper werden mit einer Kältesole gefüllt, mit Kälteenergie aufgeladen und in die auf $+1^{\circ}\text{C}$ Kerntemperatur trocken gekühlten Schlachtkörper eingegeben. Bei Lagertemperaturen von max. 4°C bleibt solche Schlachtware 6-8 Tage frisch.

bb. *Gefrierware*: Hierbei handelt es sich um Ware, die zwar durch Kälteeinwirkung erstarrt, aber nicht tiefgefroren ist (Handelsklassen-Verordnung). Eine solche Lagerhaltung spielte bislang keine bedeutende Rolle, da der damit verbundene langsame Gefrierprozeß zur Austrocknung des Fleisches führt und somit qualitätsmindernd wirkt. Die Entwicklung des Trockenkühlverfahrens mit flüssigem Kohlendioxyd (CO_2) könnte auch diesen Angebotszustand attraktiver werden lassen.

Die schlachtwarmen Tiere werden nach dem Ausnehmen zur Austrocknung an ein Heißluftgebläse geführt und dann direkt verpackt. Bei der Einführung in den Kühltunnel hat die Ware eine Temperatur von 30–35°C, die von dem in schneeartigen Trockeneispartikeln expandierendem Flüssiggas auf –2 bis –6°C gekühlt wird, um sich dann auf etwa –1,5 bis –2,0°C einzupendeln.

Das Produkt kann nach dieser Behandlung ohne Mitführung von Kühleis über weite Strecken transportiert werden und hält sich bei Lagertemperaturen von –2°C länger als 4 Wochen.

cc. Tiefkühlware: Zur Vermeidung von Qualitätsverlusten sollte der Gefrierprozeß möglichst schnell vonstatten gehen. Die geforderte Kerntemperatur von –18°C soll nach 3–4 Std. erreicht sein, wobei die „kritische Zone der maximalen Kristallbildung“ (–0,5 bis –5°C) möglichst schnell überschritten werden soll. Bei Raumtemperaturen von –35 bis –48°C und gleichzeitiger beständiger Luftumwälzung (4 m/sek.) wird eine mittlere Frostgeschwindigkeit von 1 cm/h erreicht, die eine gute Qualität gewährleistet.

Die Vorteile des Gefrierens mit Flüssigstickstoff, sind die Umgehung der Eiswasserkühlung (keine Fremdwasseraufnahme und Keimanreicherung) und die bessere Fleischqualität; dagegen verlängert sich die Grillzeit um 10 bis 15 Min. Der flüssige Stickstoff (Temperatur –196°C) wird auf die schlachtwarm verpackte Ware gesprüht und verdampft nach Abgabe der gesamten Kälteenergie reaktionslos. Gefriermaschinen mit einer Kapazität von 1350 kg je Stunde ermöglichen einen kontinuierlichen Ablauf.

c. Lagerung

Frischgeflügel wird zwischen +2°C und –2°C gelagert, wobei eine Haltbarkeit von 3–8 Tagen (letzteres nur bei Kern-Kühl-Körpern) gewährleistet ist. Die Lagertemperatur von Gefrierware liegt im Bereich von –2 bis –20°C, die dabei erzielte Haltbarkeitsdauer schwankt entsprechend (von 7 bis 30 Tage).

Tiefkühlware wird konstant bei –18°C gelagert, wobei eine Toleranzgrenze von 3° berücksichtigt ist.

Starke Temperaturschwankungen während der Lagerung führen zum sog. „Frostbrand“. Dies beruht auf Unterschiede im Dampfdruck, wodurch das Gewebe austrocknet und eine schwammige, poröse Struktur erhält.

12. Hygieneprogramm

Ziel des Hygieneprogrammes ist die Gewinnung von hygienisch einwandfreier Ware, was einerseits durch die Anwendung optimaler Verfahrenstechniken und andererseits durch ein peinliches Reinigungs- und Desinfektionssystem erreicht wird.

a. Hygiene in der Verfahrenstechnik

Kritische Stellen der Keimansammlung sind vor allem das Brühwasser und die Eiswasserkühlung; aber auch der Schlachtkörperspülung und der Lagerung von Frischware ist Beachtung zu schenken.

Durch häufigeres Erneuern des Brühwassers sinkt zwar die Keimverseuchung, dürfte aber kaum die Werte des Dampfbrühens erreichen. Die Verwendung des Gegenstromverfahrens bei der Eiswasserkühlung führt ebenfalls zu erheblich geringerem Keimbesatz, wie Untersuchungen von LORENZ beweisen:

Tabelle 6.8

Art der Untersuchung	Prinzip des Spin-Chiller	Keimzahl (relativ)	
		vorher	nachher
Gesamtkeimzahl auf der Haut von Brathähnchen	Gegenstrom	100	11
Enterobakterien auf der Haut von Brathähnchen	kein Gegenstrom	100	83
Enterobakterien auf der Haut von Brathähnchen	Gegenstrom	100	8
Enterobakterien im Spülwasser von Brathähnchen	kein Gegenstrom	100	50
Enterobakterien im Spülwasser von Brathähnchen	Gegenstrom	100	19

Große Chancen räumt man aber auch der Frostung durch flüssige Gase (Kohlendioxyd oder Stickstoff) ein, wobei die Eiswasserkühlung entfällt und die Ware schlachtwarm verpackt wird.

Der Keimbesatz von Frischware steigt mit Dauer der Lagerzeit und ist von den Lagerbedingungen und der Verpackung abhängig. Der natürliche Flüssigkeitsaustritt steigt in den ersten 96 Stunden der Lagerung an und das damit begünstigte Bakterienwachstum wird durch steigende Temperaturen weiter intensiviert. Bei Verwendung feuchtigkeitsresorbierender Unterlagen (z.B. Packungen mit Unterlagen aus Faserstoff) läßt sich dieser Keimanstieg erheblich reduzieren.

Vielversprechend scheint auch das in den USA bereits praktizierte Chlor-Desinfektionsverfahren, das in verschiedenen Bereichen mit unterschiedlichen Konzentrationen angewandt wird (169):

Der Vergleich des Keimbesatzes an gewaschenen bzw. ungewaschenen Schlachtkörpern (nach Lagerung bei 20°C für 72 Std.) ergab folgende Ergebnisse:

Tabelle 6.9

Bakterienzahl je cm ²	
ungewaschene Schlachtkörper	17175
Abwaschen mit klarem Wasser	1540
Abwaschen mit 4 ppm chloriertem Wasser	752
Abwaschen mit 21 ppm chloriertem Wasser	354
Abwaschen mit 40 ppm chloriertem Wasser	311

b. Reinigungs- und Desinfektionssystem

Nach Beendigung eines jeden Arbeitstages ist die gesamte Anlage zu reinigen und zu desinfizieren. Dafür eignet sich am besten ein Dampfdruckreinigungsgerät mit einer Dosiervorrichtung für Reinigungs- und Desinfektionsmittel. Blutbeschmierte Geräte sollen dagegen nur mit lauwarmem oder kaltem Wasser gesäubert werden. Am Ende einer Arbeitswoche wird eine Generalreinigung vorgenommen, die mit einer zweiten Desinfektion abgeschlossen wird.

13. Ausschachtungsergebnisse

a. Die Schlachtausbeute

Bei der Berechnung hält man sich im allgemeinen an folgendes Schema:

	Broiler	Wachteln ¹	Suppenh.
Rohlebensgewicht			
./.. Magen- und Darminhalt	2%	2%	2%
= Rein-Lebensgewicht	100%	100%	100%
./.. Blut und Federn	13%	5%	10%
= Schlachtgewicht	87%	95%	90%
./.. Kopf, Füße und Eingeweide	22%	24%	24%
= Rumpfgewicht	65%	71%	66%
+ genießbare Innereien	6%	—	5%
= brat- bzw. kochfertige Rohware	71%	71%	71%
./.. Knochenanteil	12%	—	12%
= Fleischeinwaage	59%	—	59%
Gesamtabfall vom Rein-Lebensgewicht	29%	29%	29%

¹ Nach VOGT

Unter Berücksichtigung der verschiedenen Herrichtungsformen ist mit folgenden Abfällen in % vom Rein-Lebensgewicht zu rechnen:

Tabelle 6.10

	geschlossen	entdärmt	koch- oder bratfertig	grillfertig
Brathähnchen	13	17	30	36
Poularde	12	16	28	32
Suppenhuhn	11	16	26	—
Ente	13	—	28	—
Pute (leicht)	11	—	25	—
Pute (schwer)	8	—	22	—
Wachteln	5	—	30	30

b. Ursachen für Unterschiede in der Schlachtausbeute

aa. *Tiermaterial*: Abgesehen von den großen Differenzen zwischen den einzelnen Geflügelgattungen und -arten, bestehen auch erhebliche Unterschiede innerhalb einer Art. Bei den Hühnern schneiden Rassen mit Kämpfer-Blut am günstigsten ab. Obwohl die modernen Mast-Hybriden nur auf solche Rassen aufgebaut sind, sind auch hier noch erhebliche Unterschiede festzustellen. Wie aus den DLG-Mastleistungsprüfungen hervorgeht, liegt die Streubreite bei 4% (von 70,5 bis 74,5%).

bb. *Alter und Schlachtgewicht*: Die Schlachtausbeute steigt mit zunehmendem Körpergewicht und somit auch mit dem Alter. Nach SCHOLTYSEK betrug die Schlachtausbeute bei zwei Gewichtsklassen (750 und 1050 g) von fünf verschiedenen Rassen im Durchschnitt 71,4% bzw. 74,5%. Mit Eintritt der Geschlechtsreife wird durch den höheren Anteil an Geschlechtsorganen die Schlachtausbeute wieder schlechter.

cc. *Geschlecht*: Die Unterschiede zwischen den Geschlechtern sind bis zur Ausbildung der Geschlechtsorgane gering.

dd. *Fütterung*: Hoher Rohfaseranteil senkt und starke Fett-, Antibiotica- und Hormonzulagen erhöhen die Schlachtausbeute. Eine verbessernde Wirkung haben auch Preßfutter und die Nüchternungszeit vor dem Schlachten. Laut SPLITZGERBER bleibt

die Schlachtausbeute nach einer Nüchternungszeit von 8–10 Std. einigermaßen konstant, steigt aber bei kürzerer und auch bei längerer Nüchterung (hier wegen Gewichtsverlust) wieder an. Für Enten wird eine optimale Nüchternungszeit von 14–16 Stunden angegeben.

Der im Verdauungsapparat zurückbleibende Restinhalt scheint unabhängig von der Nüchternungszeit zu sein.

ee. Schlachttechnik: Neben den Unterschieden grundsätzlicher Art (Grad des Ausnehmens; mit oder ohne Kopf und Ständer) sind es vor allem die Eiswasserkühlung (bis zu 10% Fremdwasseraufnahme) und die Technik beim Abtrennen von Kopf und Ständer (je kürzer um so weniger Verlust), die das Ausschachtungsergebnis beeinflussen.

14. Abfallbeseitigung

Die Beseitigung der Abfälle stellt für die meisten Schlachtereien ein recht großes Problem dar. In der Regel werden die Fleischabfälle (Kopf, Ständer, Innereien) an Schweinemästereien abgegeben und die Federn entweder an Matratzenfabriken verkauft oder einfach auf Schutthalden deponiert.

Für Großbetriebe, aber auch bei Zusammenarbeit mehrerer Schlachtereien rentiert sich der Aufbau einer Spezial-Anlage zur kommerziellen Aufbereitung der Abfälle. Aus den anfallenden Federn wird Federmehl hergestellt, und die Fleischabfälle werden zu einem sog. „Geflügelmehl“ verarbeitet. Hierzu werden sie bei hohen Temperaturen gekocht, ausgepreßt und anschließend getrocknet und gemahlen. Das ausgepreßte Wasser enthält meist einen hohen Fettanteil, der abgefangen wird und das sog. Geflügelöl darstellt. Geflügelöl ist in der BRD als Futtermittel noch nicht zugelassen und muß deshalb exportiert werden.

B. Verarbeitung zu Geflügelfleischprodukten

Einerseits, weil verschiedene Schlachtkörper in ihrer natürlichen Größe nicht abzusetzen sind und andererseits die heutige Wohlstandsgesellschaft weitgehendst vorbereitete Nahrungsmittel verlangt, ist die Weiterverarbeitung des Schlachtgeflügels eine zwingende Notwendigkeit. Die Angebotspalette reicht von den einfachen Geflügelteilen, über Fleisch- und Wurstprodukte aus reinem Geflügelfleisch bis zum fertigen Menü. Die Entwicklung ist noch lange nicht abgeschlossen, und man kann täglich mit neuen Produkten rechnen.

Die Weiterverarbeitung erstreckt sich über folgende Arbeitsprozesse:

1. Geflügelteile

An Geflügelteilen sind bekannt: Brust; Schenkel, teilweise als Ober- und Unterschenkel (z. B. bei Puten); Flügel; Rücken und Hals (back and necks); sowie Hälften (meist nur bei kleineren Geflügelarten wie Broiler, Suppenhennen, Fasanen u. Perlhühner).

a. Technik des Teilens

Das Halbieren ist eine Längsteilung des Schlachtkörpers ohne Hals durch Rückgrad und Brustbein mittels Geflügelschere oder Säge.

Die Technik des Zerlegens von Geflügelschlachtkörpern in Teilstücke wird von SCHOLTYSEK sowie SCHOLTYSEK, GÜHNE u. WOERNLE ausführlich beschrieben, deren Ausführungen auszugsweise wiedergegeben werden.

Zuerst werden die Flügel abgetrennt, wobei darauf geachtet wird, möglichst wenig Brustfleisch mit den Flügeln abzuschneiden.

Die Abtrennung des Bruststückes erfolgt durch einen Schnitt durch die Bauchhaut zwischen Schenkel und Brustkorb entlang der letzten Rippe. Bei Puten führt dieser Schnitt bis zur Wirbelsäule, die mit einem leichten Druck gebrochen wird, während man bei Masthähnchen nur bis zur Rippenmitte vordringt und diese dann durchschneidet (in Höhe der Interkostalgelenke).



Abb. 6.2 Abtrennung des Bruststückes beim Broiler nach SCHOLTYSEK (159)

Zur Abtrennung der Schenkel beginnt man hinten am Becken, durchschneidet das Hüftgelenk und reißt dann das ganze Beckenfleisch mit ab. Bei Broilern bleiben Ober- und Unterschenkel zusammen, die bei Puten im Kniegelenk geteilt werden.

Übrig bleibt nun das Rückenstück, das entweder weiterverarbeitet oder zusammen mit dem Hals abgepackt und als „back and necks“ verkauft wird.

Auch das Entbeinen des Bruststückes ist eigentlich nur bei Puten üblich. Mit je einem Schnitt an beiden Seiten des Rückgrats beginnend, schält man das Fleisch den Rippen entlang bis zum Brustbein ab. Am Brustbein wird die Knochenhaut abgeschabt, bis daß man die Muskulatur vom Knochen abdrücken kann. Die letzte Verbindung an den Spitzen des Rabenbeins wird durchschnitten. Nun wird das noch am Fleisch befindliche Gabelbein und der Brustbeinknorpel herausgeschält. Abschließend wird die Haut vom Bruststück abgezogen.

Die eßbaren Innereien (Leber, Magen, Herz) werden gesammelt und gelangen getrennt in Schrumpffolienbeuteln abgepackt zum Verkauf.

b. Anteil der Teilstücke am gesamten Schlachtkörper

Über die wichtigsten Teilstücke von Hühner-Schlachtkörpern veröffentlichte SCHOLTYSEK eine Aufstellung von MINOR u. Mitarb. (1964):

Tabelle 6.11 Teilstück (in %) vom rohen Schlachtkörper

Teilstück	leichte Henne (1090 g)	schwere Henne (2660 g)	Poularde (2090 g)
Brust	24,0	22,4	21,9
Rücken	21,0	25,1	21,2
Schenkel	24,6	22,4	28,0
Hals	3,7	2,9	4,5
Flügel	11,6	10,4	12,8
Haut	6,7	8,2	7,3
Innereien, Fett und Verluste	8,4	8,6	4,3
	100,0	100,0	100,0

Tabelle 6.12 Anteil der einzelnen Putenteilstücke bei unterschiedlichem Schlachtkörpergewicht (in %) nach EILFORT

Teilstück	8 kg bratfertig		5 kg bratfertig		3,5 kg bratfertig		Ø - Anteil
	kg	%	kg	%	kg	%	
Brust ohne Knochen	2,3	28,1	1,3	25,4	0,8	23,5	25,6
Schenkel ganz m. Kn.	2,2	27,8	1,4	27,9	0,9	24,6	26,6
Flügel	0,9	11,7	0,6	13,4	0,5	15,2	13,6
Hals u. Innereien	0,7	8,6	0,4	7,8	0,3	7,2	7,8
Gerüst u. Kleinfleisch	1,9	23,8	1,3	25,5	1,0	29,5	26,4
	8,0	100,0	5,0	100,0	3,5	100,0	100,0

Bei der Entbeinung von Broilern anfallende Anteile betragen nach BESSEI u. GÜHNE

Brustfilet	ca. 55–60%	Rippenbogen	ca. 20–23%
Haut	ca. 13–15%	Schlüssel- u. Brustbein	ca. 3– 5%

Weiter Angaben über einzelne Schlachtkörperanteile im Kapitel Warenkunde, Abschnitt Geflügelfleisch (II/C).

2. Fleischprodukte

Es werden sowohl ganze Schlachtkörper, als auch Teilstücke verarbeitet. Von einer Beschreibung der Produkte soll in diesem Rahmen abgesehen werden.

Bei der Entwicklung neuer Erzeugnisse ist davon auszugehen, daß das neue Produkt einen erheblichen Geflügelfleischanteil enthalten sollte, mit allgemein üblichen Mitteln hergestellt werden kann, für die Hausfrau einerseits eine Erleichterung und andererseits eine weitere Abwechslung im Küchenezettel darstellt und letztlich leicht aufzubewahren bzw. möglichst lange haltbar sein sollte.

7. VERMARKTUNG

I. ABSATZMÖGLICHKEITEN

Durch eine gründliche Marktanalyse sind die Bedürfnisse und Möglichkeiten des Marktes zu erkunden und durch laufende Beobachtungen zu ergänzen. Die wichtigsten Elemente der Marktforschung sind Angebotsmenge und die Preissituation (aufgegliedert in die einzelnen Sortierungen und Qualitätsstufen). Je durchsichtiger der Markt ist (Markttransparenz), um so leichter können sich die Marktpartner auf die Erfordernisse einstellen und desto schwieriger ist es für den einzelnen, einen Einfluß auf den Markt zu nehmen. Deshalb wird es stets das Bemühen jedes Einzelnen sein, den anderen gegenüber die Marktsituation zu verschleiern, um selbst besser orientiert zu sein und den Markt seinen Wünschen gemäß zu beeinflussen.

Die Markttransparenz hängt weitgehend von der Marktstruktur ab, d.h. in welchem Umfang man den Umsatz (Angebots- und Nachfragekonstellationen) auf den einzelnen Absatzwegen und -stufen durchleuchten kann, unter Berücksichtigung der Kräfte, die auf den Markt wirken. Zu diesen Kräften gehören u.a. Angebots- und Nachfrageschwankungen (zyklischer und periodischer Art) sowie die individuelle Preispolitik.

Die Wahl des eigenen Absatzweges wird im wesentlichen durch den Standort bestimmt. Die Marktanalyse berücksichtigt aber gleichzeitig die Verbrauchervünsche und -gewohnheiten (Angebotszustand, Sortierung usw.), um diesen entgegen zu kommen.

A. Marktstruktur

Im Laufe des letzten Jahrzehnts hat sich der Markt für landwirtschaftliche Produkte, namentlich für Erzeugnisse der Geflügelwirtschaft, grundlegend geändert. Während man früher fast ausschließlich den Endverbraucher belieferte und nur gelegentliche Überschüsse an den ambulanten Händler mit regionaler Bedeutung verkaufte, erschwert die enorme Bestandsaufstockung der einzelnen Betriebe eine solche Vermarktungsform wesentlich. Außerdem wurden verschiedene Be- und Verarbeitungsstufen aus den Produktionsbetrieb herausgelöst, die nun in Spezialbetrieben (z.B. Geflügelschlachtereien und Eiproduktenfabriken) durch Zusammenfassung vieler Einzelposten rationeller und billiger durchgeführt werden können. Diese Warenanhäufung ermöglichte erst die Zusammenstellung großer einheitlicher Partien für die Belieferung von Großabnehmern, die bis dahin meist vom Ausland beliefert wurden. Andererseits waren dazu gut organisierte Vertriebsunternehmen erforderlich, die im Laufe der Zeit zu einer Marktmacht wurden und diese mittlerweile auch gegenüber den Erzeuger einsetzen.

1. Vermarktungswege

a. Eier

Auf dem Eiermarkt sind vom Verkauf an den Endverbraucher bis zur Ablieferung unsortierter Ware an den Erfassungshandel (Genossenschaften, Großhandel usw.) noch alle Vermarktungsformen üblich. In Industrieballungsgebieten mit hoher Bevölkerungsdichte herrscht im allgemeinen die Selbstvermarktung (Verkauf an den Privatverbraucher an der Haustür und auf dem Wochenmarkt, an Großverbraucher wie Krankenhäuser, Kantinen, Bäckereien u.ä. und den Einzelhandel) vor. Dagegen ist für den Produzenten in marktfernen Gebieten die Ablieferung an den Erfassungshandel oft nur die einzige Möglichkeit. Die Abnahme- bzw. Lieferbedingungen reichen von einer losen mündlichen Vereinbarung bis zum schriftlich fixierten Vertrag mit oder ohne Preisgarantien und unterschiedlichen Laufzeiten. Der Erfassungshandel beliefert in erster Linie den Großhandel, Verkaufsketten, Konsumgenossenschaften und den Einzelhandel, aber auch die Eiprodukten- und Nahrungsmittelindustrie (Teigwarenfabriken, Likörfabriken, Großbäckereien etc.).

Eiergroßmärkte sind nur vereinzelt entstanden und haben meist nur regionale Bedeutung.

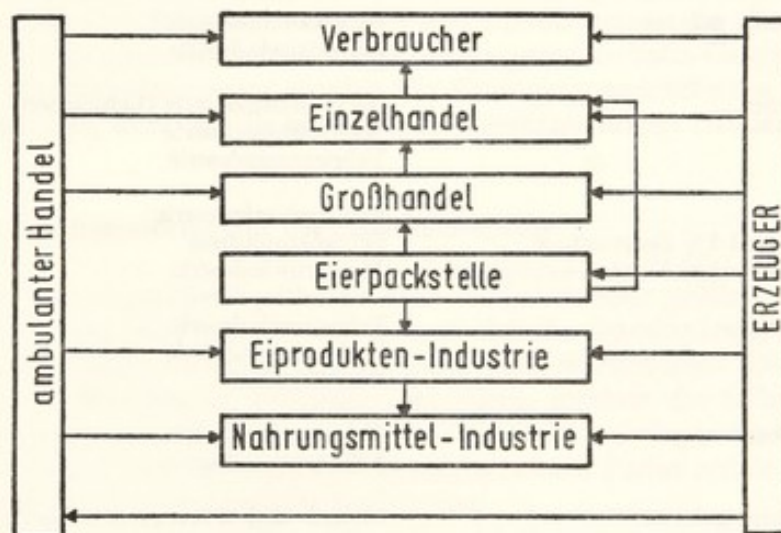


Abb. 7.1 Darstellung der Absatzwege von Eiern

Bei der Wirtschaftlichkeitskontrolle 1967/68 verfolgte SCHEELJE auch die praktizierte Vermarktungsart. Auszug aus den Ergebnissen:

Anzahl Betriebe	Vermarktung an			Eierlös Ø in Pf
	Packstelle	Einzelhandel	Endverbraucher	
17	x	—	—	13,64
12	x	x	—	14,88
6	x	—	x	15,13
6	—	x	—	15,42
13	x	x	x	15,99
41	—	x	x	16,61
5	—	—	x	17,96

Für die Kaufgewohnheiten der Verbraucher werden von STRUTHOFF folgende Zahlen genannt:

Tabelle 7.1

Der Verbraucher kauft seine Eier zu	53% beim Erzeuger
	19% auf Wochenmärkten und beim ambulanten Handel
	19% im Lebensmittelgeschäft
	2% in der Konsumgenossenschaft
	3% im Milchgeschäft
	1% im Warenhaus
	3% sonstige Einkaufsquellen

Über die Verwendung von Eiprodukten in der deutschen Ernährungsindustrie veröffentlichte GRAMATZKI folgende Zusammenstellung:

Tabelle 7.2

Eiprodukte	Verwendung
Vollei, flüssig oder gefroren	Backwarenindustrie Mayonaiseindustrie
Vollei, getrocknet	Backwarenindustrie (Lebkuchen) Nährmittellndustrie Teigwarenindustrie
Eigelb, flüssig mit 6-8% Salz und 1% Benzoesäure oder 10-12% Salz ohne Konservierungsmittel	Mayonaisenindustrie Feinkostindustrie Margarineindustrie
Eigelb, gefroren	Teigwarenindustrie Backwarenindustrie Likörfabriken
Eigelb, getrocknet	Teigwarenindustrie Nährmittellndustrie
Eiklar, flüssig und gefroren	Fleisch- und Wurstwarenindustrie Backwarenindustrie
Eiklar, getrocknet	Süßwarenindustrie (Negerküsse, Baiser) Backhilfsmittel

b. Schlachtgeflügel

Durch die Verlagerung des Verarbeitungprozesses aus den Produktionsbetrieb in moderne leistungsfähige Schlachtereien, ist die Vermarktung des Schlachtgeflügels fast ausschließlich auf diese ausgerichtet. Während in der Junggeflügelmast meist feste Liefer- und Abnahmeverträge bestehen, werden Schlachthennen wegen ihres unregelmäßigen Anfalls frei gehandelt. Die Schlachtereie verkauft in erster Linie an den Großhandel und Einkaufsgenossenschaften, einen relativ geringen Teil (vorwiegend als Frischware) auch an den Einzelhandel und Großverbraucher. Die Selbstvermarktung hat, abgesehen von einer gewissen Menge an Suppenhennen, kaum Bedeutung,

da die Zusammenstellung von regelmäßigen Dauerkunden auf erhebliche Schwierigkeiten stößt.

Der Zusammenschluß vieler Schlachtereien zu einem Verkaufskontor (Geflügelkontor) soll die Lieferung jeder gewünschten Menge und Sortierung sowie eine einheitliche Preispolitik ermöglichen.

2. Vermarktungsorganisationen

Neben dem privaten Handel sind es vor allem Genossenschaften, die sich für einen organisierten Absatz einsetzen. Nach dem Motto „Einigkeit macht stark“, versuchen sie durch ein großes einheitliches Angebot einen Einfluß auf den Markt zu bekommen. Dieses Vorhaben scheitert meist an den wesentlich zu großzügig abgefaßten Vertragsbedingungen (die Produzenten liefern nur den nicht zu vermarktenden Überschuß) und den eigennützigen Gewinnbestrebungen der Geschäftsleitung.

Eine andere Form einer gemeinschaftlichen Vermarktung (obwohl meist auch als Genossenschaft eingetragen) ist die Erzeugergemeinschaft. Auch hierfür liegt der Grundgedanke in der Schaffung größerer Vermarktungsmengen die unter einheitlichen Produktionsbedingungen erzeugt werden, um sich auf dem Markt behaupten zu können. Der Vorteil solch einer horizontalen Integration liegt vor allem in der besseren Ausgangsposition gegenüber vor- und nachgelagerten Handelspartnern. Um diese verbesserte Position zu stärken und auszubauen ist ein Zusammenschluß mehrerer Erzeugergemeinschaften zu „Erzeugergemeinschafts-Gruppen“ möglich. Nach dem Marktstrukturgesetz werden die Erzeugergemeinschaften und -gruppen staatlich gefördert, wenn sie die gesetzlichen Voraussetzungen erfüllen.

3. Einfluß des Standortes auf die Absatzchancen

Eier und tiefgefrorenes Geflügelfleisch kann man auch über größere Distanzen verhältnismäßig kostengünstig transportieren, so daß die Standortfrage durchaus nach anderen ökonomischen Gesichtspunkten entschieden werden kann. Die außerordentlich hohen Handelsspannen, besonders bei Eiern, machen die Selbstvermarktung interessant genug, um andere wirtschaftliche Nachteile aufwiegen zu können.

Da beim Absatz von Frischgeflügel ebenfalls höhere Preise erzielt werden, wirkt sich auch hier die Verbrauchernähe positiv aus.

B. Angebot und Nachfrage

Das Angebot an Waren wird im Regelfall mit steigenden Preisen zunehmen und mit sinkenden Preisen abnehmen. Der Grund für diese Parallelität von Menge und Preis ist auf das natürliche Gewinnstreben zurückzuführen. Die Reaktion des Angebotes auf Preisänderungen mißt man in der Elastizität des Angebotes. Diese ist groß, wenn sich das Angebot stärker verändert als der Preis, und klein, wenn die angebotene Menge nur in geringem Umfang schwankt.

Die Nachfrage nimmt dagegen mit steigenden Preisen i. d. R. ab und bei sinkenden Preisen zu. Die Wirkung der durch Preisschwankungen hervorgerufenen Nachfrageveränderungen mißt man in der Elastizität der Nachfrage. Sie ist groß, wenn auf Preiserhöhungen die Nachfrage wesentlich zurückgeht bzw. klein, wenn sie sich kaum oder gar nicht verändert.

1. Bestimmungsgründe für das Angebot von Geflügelerzeugnissen

Das quantitative Angebot ist abhängig von:

- a. der Gewinnerwartung der Erzeuger auf Grund der jeweils geltenden Preise und der Angebotselastizität. Diese Elastizität des Angebotes ist bei Eiern besonders ausgeprägt und bedingt den sog. „Eierzyklus“, der sich im Turnus von 2–3 Jahre vollzieht und meist auf den gesamten europäischen Raum übergreift. Beim Schlachtgeflügel ist die Angebotselastizität nicht ganz so deutlich.
- b. Änderungen in der Preis-Kosten-Konstellation, die von der Markt und Preispolitik für Getreide und andere Produktionsgüter sowie Lohn- und Währungspolitik bestimmt wird.
- c. den Produktionsrhythmen auf Grund der Betriebsstruktur, besonders in der Eierzeugung. Der Durchschnittsbestand an Legehennen je Hühnerhalter liegt bei 58,7 Stück (1970), und etwa $\frac{1}{3}$ aller Hennen befinden sich noch in Haltungen unter 50 Hennen. Obwohl der Anteil an der gesamten Marktbeflieferung aus diesen Kleinhühnerhaltungen nur bei 12–13% liegt, kommen diese Eier in einer verhältnismäßig kurzen Zeit auf den Markt.
Der Einfluß von Wetterverhältnissen ist ebenfalls besonders bei den Kleinhühnerhaltungen festzustellen.
- d. dem Ausbruch von Seuchen und Epidemien, einerseits durch den direkten Produktionsausfall und andererseits durch staatliche Schutzmaßnahmen (Einfuhrsperrn).
- e. der Lagerhaltung, die den Markt momentan entlasten kann und bei Änderung der Angebotslage eine eventuelle Bedarfslücke schließt.

2. Bestimmungsgründe für die Nachfrage nach Geflügelerzeugnissen

Die Nachfrage nach Erzeugnissen der Geflügelwirtschaft steht in Abhängigkeit von:

- a. Bevölkerungszahl, die in der BRD jährlich um etwa 300 000 (0,5%) zunimmt.
- b. der Höhe des durchschnittlichen Einkommens, das sich steigend auf die Ausgaben für Nahrungsmittel auswirkt, wenn auch ihr prozentualer Anteil am Einkommen abnimmt. Diese Abhängigkeit wird in dem Koeffizienten der Einkommenselastizität ausgedrückt. Dieser gibt an, um wieviel Prozent sich der Verbrauch einer Ware (bei sonst gleichbleibenden Bedingungen) ändert, wenn sich das Pro-Kopf-Einkommen um 1% verändert. Für den Eierverbrauch wird er mit 0,2–0,3 und für den Geflügelfleischverbrauch 0,5–0,8% beziffert. Die Änderung des Realeinkommens wird längerfristig auf 3–4% geschätzt.
- c. der Haushaltsstruktur, besonders hinsichtlich der Haushaltsgröße (mit zunehmender Familiengröße nimmt der Pro-Kopf-Verbrauch ab). Verbrauchsunterschiede auf Grund des Alters, der angehörigen Berufsgruppe und der Größe des Wohnortes sind unbedeutend.
- d. der regionalen Verzehrsgewohnheiten, die innerhalb der BRD nicht wesentlich voneinander abweichen.
- e. den Preisen artverwandter Nahrungsmittel (z.B. andere Fleischarten) und deren Einkommens- und Nachfrageelastizitäten.
- f. dem Preis der Erzeugnisse, da allgemein höhere Preise einen geringeren Verbrauch nach sich ziehen. Die Verbrauchsänderung durch Preisänderungen werden als Koeffizient der Preiselastizität ausgedrückt, der angibt, um wieviel Prozent sich der Verbrauch einer Ware ändert, wenn sich die (realen) Preise um 1% ändern. Diese Abhängigkeit verläuft keineswegs linear, sondern wird ab einer gewissen

- Grenze, durch die Austauschbarkeit der einzelnen Nahrungsmittel (besondere Preiswürdigkeit des einen Produktes), wesentlich beeinflusst.
- g. saisonale Bedarfsänderungen (z.B. Ostern, Vorweihnachtszeit, Urlaubszeit).

3. Angebots- und Nachfrageschätzung

Anhand von Statistiken (über Bruteiereinlagen, Viehzählungen, Erzeugungs-, Import/Export- und Verbrauchserhebungen, Preisnotierungen usw.) vom Inland und den traditionellen Import- und Exportländern, kann man sich über die derzeitige Situation und den etwaigen Trend informieren.

Tabelle 7.3 Versorgung der BRD mit Geflügelfleisch und Eiern nach Agrarbericht 1971 (119)

	Geflügelfleisch (in 1000 t)			Eier (in Mio Stück)		
	1967/68	1968/69	1969/70	1967/68	1968/69	1969/70
Erzeugung	209	213	241	13 239	13 547	14 245
Einfuhr	221	235	241	2 066	2 352	2 468
Ausfuhr	1	2	5	35	64	98
Verbrauch						
(mit Selbstvers.)	449	446	477	15 230	15 835	16 598
pro Kopf	7,2 kg	7,4 kg	7,8 kg	254 Stck.	262 Stck.	271 Stck.
Anteil am gesamten Fleischverbrauch	10,1%	10,1%	10,6%			

C. Preis und Preisbewegungen

Der Preis ist im Prinzip das Ergebnis von Angebot und Nachfrage. Er wird auf jedem Markt von den Handelspartnern neu gebildet. Dabei spielt die Kenntnis der beiden Handelspartner über die momentane und zukünftige Marktsituation eine ausschlaggebende Rolle. Die so an Börsen und größeren Märkten ausgehandelten Preise werden von sog. Notierungsstellen ermittelt und veröffentlicht und dienen bei kleineren Geschäften als Orientierungshilfe.

1. Preisbildung

Die Preisbildung erfolgt in zwei Stufen:

a. *Die Preisorientierung:* Die Handelspartner verschaffen sich vor dem Kaufabschluß Vorstellungen über den der Marktsituation angemessenen Preis (Preisforderungen, Preisangebote, Angebotsmenge, Preisnotierungen usw.).

b. *Die Preisfestlegung:* Auf Grundlage der Preisvorstellungen der Angebots- und Nachfragekonstellation und der Marktkennntnis wird der Preis ausgehandelt und mit dem Kaufakt festgelegt.

2. Die Preisentwicklung

Für die Preisentwicklung auf dem Eiermarkt nennen STRECKER und SAFT folgende Einzelfaktoren, die sinngemäß auf den Schlachtgeflügelmarkt übertragen werden können:

- a. *Langfristige Preisentwicklung (Trend)*: vorhandene Rationalisierungsreserven in der Produktionstechnik lassen einen abwärtsgerichteten Trend erwarten.
- b. *Zyklische Schwankungen*: einem Preishoch folgt stets ein Preistief, das durch die Gewinnerwartung der Erzeuger durch starke Aufstockung ausgelöst wird.
- c. *Jahreszeitliche Preisbewegung (saisonale Unterschiede)*: in der Eiererzeugung Produktionsspitzen im Frühjahr. Einer verstärkten Nachfrage zu Festtagen (bes. Ostern und Weihnachten) steht eine nachlassende Nachfrage im Frühjahr und Sommer (Fastnacht und Urlaubszeit) gegenüber.
- d. *kurzfristige Preisänderungen*: über regelmäßig wiederkehrende kurzfristige Preisbewegungen ist im einzelnen wenig bekannt. Seltene und kurzfristige Preisänderungen können durch Meinungskäufe, Räumungsverkäufe etc. hervorgerufen werden.

3. Preisnotierung

Für die zahlreichen privaten Geschäfte (Erzeuger mit ambulantem Handel, Großverbraucher, Einzelhandel, anderen Erzeugern u.ä.) dienen die amtlichen und halbamtlichen Preisnotierungen der Orientierung. Die Preisfindung bei den einzelnen Notierungsstellen ist nicht ganz unproblematisch und wird teils heftig diskutiert. Ob sich in absehbarer Zeit eine allseits befriedigende Lösung finden läßt, bleibt abzuwarten.

D. Qualität der Produkte

Wer sich auf dem Markt behaupten will, darf von Konkurrenzangeboten höchstens positiv abweichen. Wesentliche Merkmale sind neben der Güte des Produktes, Größe, Gewicht, Farbe, Form, Alter und Aufmachung (Verpackung und Angebotszustand). Der Verbraucher erwartet eine bestimmte Auswahl des zu kaufenden Produktes, um seine individuellen Wünsche befriedigen zu können. Dies macht eine gewisse Sortierung der einzelnen Produkte erforderlich.

Über die Qualitätsmerkmale und ihre Bedeutung siehe im Kapitel Warenkunde sowie im Kapitel Be- und Verarbeitung.

E. Verbraucherwünsche

Der Verbraucher hat selten die notwendigen Fachkenntnisse, um eine objektive Qualitätsbeurteilung der Ware vornehmen zu können. Er trifft seine Kaufentscheidung auf Grund individueller Vorstellungen, die häufig von Vorurteilen und alten Überlieferungen beeinflußt sind. Kennt man die Vorstellungen der breiten Masse, kann man sein Produkt darauf einstellen. Gleichzeitig kristallisieren sich Punkte heraus, die einer Aufklärung bedürfen und bei denen die Werbung einsetzen sollte. Die Verbraucherwünsche versucht man durch Meinungsumfragen und Testveranstaltungen kennenzulernen.

1. Allgemein

Ein Bielefelder Meinungsforschungsinstitut (96) untersuchte 1968 (im Auftrag der GAL) die Kaufmotive für landwirtschaftliche Erzeugnisse in- und ausländische Herkunft. Danach

ziehen	44%	die Qualität vor den Preis
achten	49%	auf Qualität und Preis
berücksichtigen	7%	nur den niedrigen Preis

Kaufentscheid auf Grund der Herkunft der Ware		
	44%	achten auf die Herkunft der Ware
	50%	ist die Herkunft gleichgültig
	6%	gaben dazu keine Meinung ab

Von 6 ausgewählten Erzeugnissen bevorzugten die Verbraucher:
bei Mastgeflügel und Käse ausländische Herkunft (Gründe: Preis u. bessere Qualität
bei Gemüse, Kartoffeln, Rindfleisch und Eiern deutsche Ware (der Frische wegen).

Bei Untersuchungen des Compagnon Test-Studio Stuttgart (12) nannten 1969 die Verbraucher als ausschlaggebend für die Wahl deutscher oder ausländischer Produkte¹:

Frische der Produkte	96%
gutes Aussehen, hygienische Verpackung	81%
Preis	77%
daß es deutsche Produkte sind	55%
daß es ausländische Produkte sind	10%

Die Frische der Ware ist zweifelsohne ein Qualitätskriterium ersten Ranges (selbst bei gelagerter, tiefgefrorener und konservierter Ware).

2. Eier

Bei der gleichen Untersuchung des Stuttgarter Test-Studios nannten die Verbraucher als wesentliche Punkte beim Eiereinkauf¹:

Frische	74%	Qualität/Geschmack	7%
Ungestempelte Eier	64%	davon: Qualität allgemein	3%
Gestempelte Eier	34%	Geschmack allgemein	2%
Größe	26%	schöner Dotter	2%
Preis	15%	Aussehen	5%
		von Hühnern im Freigehege	5%

Verbraucher, die ungestempelte Eier bevorzugten, betrachten „ungestempelt“ als Frischeindiz. Bei der Frage nach den einzelnen Vorzügen deutscher oder ausländischer Eier, sprach die bessere Preiswürdigkeit für ausländische und die Frische für deutsche Eier. Im großen Ganzen konnte das Image der deutschen Eier nicht verbessert werden; 1966 und 1968 urteilten 78% der Verbraucher, deutsche Eier seien besser und 22% zogen ausländische vor.

3. Schlachtgeflügel

Laut der oben zitierten Untersuchung des Stuttgarter Test-Studios (12) werden beim Einkauf von Schlachtgeflügel folgende Faktoren besonders beachtet¹:

Frishes Geflügel (keine Gefrierware)	31%	Hygienische Verpackung	14%
Frishes (auch bei (Tief-)Gefrorenem)	25%	appetitliches Aussehen	6%
Tiefgefrorenes bevorzugt	23%	Preis	12%
Qualität/Geschmack	14%	ausgenommen/bratfertig	6%
davon: Qualität allgemein	6%	junge Tiere	3%
nicht fett	6%	natürlich aufgewachsen	1%
Geschmack allgemein	2%		

¹ Mehrfachnennungen

Beim Vergleich der beim Verbraucher vermuteten Eigenschaften deutscher und ausländischer Produkte wurde deutsches Geflügel eindeutig als frischer und natürlicher empfunden, dagegen ein besserer Geschmack und ansprechendere Verpackung beim ausländischen Geflügel. Das Image des deutschen Geflügels verbesserte sich dennoch; 1966 hielten nur 48% der Verbraucher deutsches Geflügel für besser, 1968 waren es immerhin 58%.

II. MARKTTREND

Dem Geflügelproduzenten stellt sich, besonders vor Neuinvestitionen immer wieder die Frage, wie sind die Zukunftsaussichten? Man müßte Hellscher sein, wenn man hierauf eine eindeutig klare Antwort geben wollte. Dennoch kann man durch ständige Marktbeobachtung und Berücksichtigung politischer und produktionstechnischer Aspekte die allgemeine Tendenz abschätzen.

A. Absatzaussichten

1. Verbrauchsentwicklung

Die ständig steigende Verbrauchszunahme der letzten Jahre hat uns der „Verbrauchsgrenze“ ein wesentliches Stück näher gebracht. Mit zunehmender Annäherung an diese Grenze wird sich der Anstieg verlangsamen. Geht man davon aus, daß eine solche Grenze bei 300 bis 330 Eier und 20 bis 25 kg Schlachtgeflügel pro Kopf und Jahr liegt, sind nur die Aussichten beim Schlachtgeflügel als gut bis sehr gut zu bezeichnen. Die Austauschbarkeit der Geflügelarten untereinander bewahrt zwar vor einer frühzeitigen „Sättigungsgrenze“ und hält die mögliche Verbrauchsgrenze flexibler, führt aber auch zu einer gewissen Unsicherheit in den Vermarktungsaussichten bestimmter Geflügelarten. Während bei den traditionellen Geflügelfleischsorten (Hähnchen, Suppenhühner, Enten) nur noch ein geringer Anstieg und bei anderen (Gänse und Tauben) sogar ein Rückgang zu vermuten ist, werden „neuere“ Geflügelfleischarten (Puten, Perlhühner, Wachteln) und Geflügelfleischprodukte (Wurst, Rollschinken, Schnitzel usw.) am meisten von dem weiteren Anstieg profitieren.

Weitere Fakten für die Bedarfsaussichten sind die Bevölkerungszunahme, die Entwicklung des Realeinkommens und die Preisentwicklung anderer Nahrungsmittel (siehe dazu auch unter Bestimmungsgründe für die Nachfrage B/2).

2. Gewinnaussichten

Die Ausschöpfung sämtlicher Rationalisierungsreserven und die Überschreitung der Selbstversorgungsgrenze (innerhalb der BRD und der EWG) wirken sich drückend auf den Preis aus. Die Unterschiede in den Wettbewerbsbedingungen der einzelnen Länder geben Industriestaaten wenig Chancen auf dem internationalen Markt. Fragen der Getreidepreispolitik und Währungsparität spielen hierbei ebenfalls eine wesentliche Rolle. Deshalb ist in der weiteren Zukunft mit geringsten Gewinnspannen zu rechnen. Die größten Möglichkeiten scheinen in den Leistungssteigerungen,

Tabelle 7.4 Verbrauch und Produktion an Eiern und Geflügelfleisch in der EWG von 1967 mit Vorausschätzungen für 1975 und 1985
nach einer Veröffentlichung von STRECKER

	Einheit	1967 (z. T. Schätzungen)	Vorschätzung	
			1975	1985
Gesamtverbrauch an Eiern	Mio. Stück	39 272 ¹	46 093 ²	50 617 ²
Selbstversorgungsgrad (Eier)	%	98 ¹	100	100
Gesamterzeugung an Eiern	Mio. Stück	38 627 ¹	46 093	50 617
Legeleistung je Henne/Jahr	Stück	156	220	270
Bestand an Legehennen	Mio. Stück	247,6	210	187
Legedauer	Monate	16	15	14
Verluste durch Tod	%	7	7	7
Geschlachtete Legehennen	Mio. Stück	173	163	152
Ø-Schlachtgewicht	kg	1,5	1,4	1,3
Geflügelfleischaufkommen aus Legehennen	1000 t	259	228 ³	198 ³
Geflügelfleischverbrauch	1000 t	1 387	1 990 ²	2 603 ²
Selbstversorgungsgrad	%	97	100	100
Geflügelfl.-Verbrauch v. Legeh.	1000 t	267	228	198
dto.	%	19,3	11,5	7,6
aus Broiler ⁴	1000 t	801	1 233	1 684
dto.	%	57,8	62,0	64,7
aus Puten, Enten, Gänsen	1000 t	319	529	722
dto.	%	23,0	26,6	27,7

¹ Wirtschaftsjahr 1967/68; ² Vorschätzungen der OECD; ³ Vorschätzungen des Verf.; ⁴ Die Untergliederung des Mastgeflügelverbrauchs kann nur grob geschätzt werden.

Verbesserungen der Produktions- und Verfahrenstechnik, Produktgestaltung (bessere Qualität, Entwicklung neuer Produkte usw.), Verbreitung der Angebotspalette (andere Geflügelarten und andere Angebotszustände) und in der Erschließung neuer Absatzkanäle, zu bestehen.

B. Entwicklung der Vermarktungsform und der Standortorientierung

1. Vermarktungsformen und -wege

Unter Zugrundelegung der vorgenannten Absatz- und Gewinnaussichten ist künftig mit folgenden Entwicklungen der Vermarktung zu rechnen:

- die Selbstvermarktung wird in den Verbraucherzentren weiter ausgebaut,
- der Marktweg wird teurer (Transport, Löhne, weitere Standorte),
- der Weg zum Verbraucher wird kürzer (Verringerung der Marktstufen),
- das Marktangebot wird einheitlicher und geschlossener (Erzeugergemeinschaften, Vertragsproduktionsstätten),
- die Vermarktung im Großhandel wird sich auf einige wenige Unternehmen reduzieren,
- der Qualität wird man mehr Beachtung schenken,
- der Kampf um den Markt wird härter (mehr Marketing und Public Relation)
- der Export rückt in den Vordergrund (Überschreitung der Selbstversorgungsgrenze).

2. Tendenz der Standortorientierung

Nach STRECKER entscheiden vor allem folgende Einflüsse über die Wettbewerbskraft der miteinander konkurrierenden Standorte der Geflügelproduktion:

- a. das regionale Verbrauchsvolumen,
- b. die Höhe der Transportkosten für Eier und Geflügelfleisch,
- c. die regionalen Unterschiede der Futtermittelkosten, die u.a. durch die Getreideordnung, aber auch durch die Verkehrspolitik bestimmt werden,
- d. die ökonomischen Auswirkungen unterschiedlich starker räumlicher Schwerpunktbildung,
- e. sonstige Kostenunterschiede zwischen den miteinander konkurrierenden Gebieten, dazu gehören vor allem:
 - Unterschiede im Stand der Produktionstechnik
 - Unterschiede in der Absatzorganisation
 - Unterschiede in der vom Markt honorierten Produktionsgestaltung

C. Änderung der Verzehrsgewohnheiten

Verzehrsgewohnheiten lassen sich allgemein nur im Laufe mehrerer Generationen grundlegend ändern. Eine kurzfristige Einflußnahme kann jedoch erfolgen durch:

1. Preis

Besonders niedriger Preis kann den Verzehr einer Ware wesentlich beeinflussen (Preiselastizität). Je besser man bestimmte Waren gegeneinander austauschen kann, desto größer wird der Einfluß einer Preisänderung (Eier statt Fleisch und Fisch; Geflügelfleisch für alle anderen Fleischarten).

2. Angebots- und Zubereitungsform

Die moderne Industriegesellschaft verlangt Nahrungsmittel, die schnell und einfach zuzubereiten sind oder gar schon vorgekocht sind und möglichst keine Abfallprobleme hervorrufen. Außerdem wünscht man eine gewisse Abwechslung. Die Entwicklung neuer Produkte und fertiger Menüs wird deshalb zu einer vordringlichen Aufgabe.

3. Änderung der Ernährungsweise

Die heutige Wohlstandsgesellschaft bedarf leichter nahrhafter Kost, die in ihrem Kaloriengehalt den Bedarf nicht überschreitet, aber allen Ansprüchen an lebensnotwendigen Nährstoffen entspricht. Das ausgesprochene Schlankheitsbedürfnis unterstreicht noch dieses Verlangen.

Die Produkte der Geflügelwirtschaft kommen dieser Ernährungsweise weitgehend entgegen.

III. MARKTBEEINFLUSSUNG

Zur modernen Verkaufsstrategie gehört auch, daß man den Markt nach den eigenen Wünschen beeinflußt. Als Mittel stehen das Marketing (Produktgestaltung, Preispolitik, Werbung etc.) und das Public Relation (Beratung, Kundenpflege, Informationsdienst etc.) zur Verfügung. Die Wirkung dieser Methoden hängt weniger vom finanziellen Aufwand als vom individuellen Wert ab.

A. Marketing (Verbesserung der Absatzmöglichkeiten, Absatzvorbereitung)

1. Produktgestaltung

Unter dem Abschnitt „Qualität der Produkte“ (I/D) wurde bereits auf die Bedeutung der Qualitätskriterien und ihre Aufmachung hingewiesen. Wer sich jedoch aus der Masse der Angebote abheben will, versucht die Schaffung eines Markenartikels.

Ein Markenartikel soll:

- a. immer und überall in genügender Menge vorhanden sein,
- b. eine gleichmäßige Qualität besitzen, die höchsten Anforderungen entspricht,
- c. keinen großen Preisschwankungen unterliegen,
- d. in guter und unverwechselbarer Verpackung angeboten werden.

Auch die Entwicklung neuer Produkte, unter Berücksichtigung aller Konsumentenwünsche, ist eine Frage der Produktgestaltung. Mit einer verbrauchergerechten Form (leicht und schnell zuzubereiten, wenig Abfall) kann man neue Marktkanäle eröffnen bzw. Bedarfslücken schließen. Das Färben von Ostereiern ist beispielsweise eine, wenn auch kurzfristige, Absatzmöglichkeit besonders für kleinere Eiklassen in einer verbrauchergerechten Form.

2. Preispolitik

Der Preis wird wohl am meisten als marktbeeinflussendes Instrumentarium benutzt. Der Wunsch nach möglichst billigem Einkauf ist ein allseitiges Bedürfnis, und ein niedriges Angebot hat schon manches neue Geschäft angebahnt. Doch kann vor Übertreibungen dieser Art nicht genug gewarnt werden. Abgesehen von wirtschaftlichen Überlegungen, stimmt ein „Preisschläger“ oft bedenklich, bzw. er wirkt unseriös und qualitätsmindernd. Zwar ist der Preis kein Maßstab für Qualität, dennoch ist ein hoher Preis mit qualitätsbezogenen Argumenten meist eher zu rechtfertigen, als ein niedriger Preis. Natürlich darf man sich dabei keineswegs vom allgemeinen Niveau allzusehr abheben.

3. Werbung

Die eigene Werbung ist i. d. R. für den einzelnen Geflügelproduzenten kaum durchführbar, da zur Erreichung aller potentiellen Käuferschichten eine sehr breite Streuung notwendig und deshalb zu teuer ist. Darum beschränken sich solche Aktionen meist auf den direkten Kundenkreis und/oder die engste Umgebung. Äußerst wirksam und beliebt sind geschmackvolle Autobeschriftungen, der Aufdruck auf der

Verpackung, Einlage-Blättchen mit Rezepten, Gewürzbeilagen, Rezeptheft und Handzettel.

Eine bundesweite Werbung wird von der CMA (Centrale Marketinggesellschaft der deutschen Agarwirtschaft) durchgeführt, die von der Landwirtschaft selbst und aus Bundesmitteln finanziert wird. In Zusammenarbeit mit dem Verein zur Förderung des Eier- und Geflügelverbrauchs werden Rezeptheft herausgebracht und zum Selbstkostenpreis an die Hühnerhalter abgegeben. Von der CMA wird auch die Bewilligung zur Führung des Gütezeichens „Aus deutschen Landen frisch auf den Tisch“ erteilt, das auf den Packungen abgedruckt als Herkunfts- und Gütegarantie dienen soll.

B. Public Relation (Öffentlichkeitsarbeit, Kontaktpflege)

Die allgemeine Öffentlichkeitsarbeit wird in der BRD einheitlich von der CMA allein oder in Zusammenarbeit mit den verschiedensten Vereinen und Verbänden vorgenommen. Für den Produzenten bleibt die Kontaktpflege bei seinen Kunden, die sich aus Beratung und Kundendienst, Unterstützung mit Werbemitteln und Informationsmaterial, pünktliche und korrekte Belieferung einwandfreier Ware, Erledigung von Reklamationen usw. zusammensetzt. Sie dient vornehmlich der Schaffung und Erhaltung von Ansehen und Vertrauen zum Unternehmen des Lieferanten, um so den Absatz auf die Dauer auszuweiten und abzusichern.

1. Beratung und Kundendienst

Das mit der Bezahlung der gelieferten Ware schwindende Eigentumsgefühl ist die Ursache für die mangelhafte Sorge um den weiteren Weg des Produktes. Selbst bei Verkauf an den Verbraucher ist eine gewisse Beratung über Aufbewahrung, Anwendungstechnik usw. erforderlich. Bei Geschäftsverbindungen mit dem Einzelhandel, Kettengeschäften und Supermärkten sollte man sich vornehmlich um folgende 2 Punkte kümmern bzw. beratend eingreifen:

a. Lagerhaltung

Um eine Qualitätsminderung auf dem Wege zum Verbraucher zu vermeiden, achte man auf: die richtige Lagerung (Ort, Temperatur, Feuchtigkeit, Gerüche usw.), Vorratshaltung (je schneller die Umschlaggeschwindigkeit, um so frischer ist die Ware beim Verkauf), Nachschubwechsel (Verbrauch der alten Partie, bevor eine neue angebrochen wird; Überwachung des Eialters durch EWG-Wochenummer oder eigenen Code).

b. Verkaufsstrategie

Als Eierverkäufer sollte man sich als Berater des Einzelhandels fühlen. Wer mit fundierten Empfehlungen (oder sogar Daten) von Einkaufsgewohnheiten, Verbraucherswünschen, Verkaufsleistungsdaten unter gewissen Voraussetzungen (Warenanalysen und Auslageplanung), Gewinnchancen und Werbeerfolgen aufwarten kann, findet bei jedem Einkäufer ein offenes Ohr. Den Einzelhändler interessiert primär die Umsatzgeschwindigkeit je qm Regalfläche und des erforderlichen Kapitals für die

Lagerhaltung. Je gewinnträchtiger ein Produkt ist, eine um so größere Regalfläche wird man diesem zuordnen.

In einem Bericht von OESTERLE und KEPNER wird die Warenanalyse von 50 Supermärkten in den USA mit folgenden Ergebnissen wiedergegeben:

- Bei einem wöchentlichen Umschlag von 2,4 und einem durchschnittlichen Bruttoertrag auf das investierte Kapital (Bruttogewinnspanne – durchschnittlich investiertes Inventarkapital) von 50,2% erbringen Eier eine Spitzenleistung.
- Eier weisen eine hohe Umsatzgeschwindigkeit auf; mit steigenden Zinssätzen werden Waren mit hoher Umschlaggeschwindigkeit und guter Gewinnchance für Supermärkte interessanter.
- Eier bedürfen nur 4,2% der Regalfläche in der Molkereiabteilung; verglichen mit einem 15%igen Umsatzbeitrag sehr gering. Je qm Regalfläche werfen Eier einen höheren Gewinn ab als alle anderen Artikel.
- Eier lassen sich in KVP sehr gut in das Selbstbedienungsprogramm einbauen.
- Eier ergaben einen Gewinnanteil von 1,5 bis 2,0% am Gesamtgewinn und sind mit 4–5 Artikeln besonders attraktiv gegenüber den meisten der 8000–9000 Artikel.

Als besonders bedeutsam wird von OESTERLE und KEPNER die Auslageplanung hervorgehoben, die für die strategische Auslagenplanung in Selbstbedienungsläden 6 Grundsätze aufstellen:

- einander ähnliche Artikel sind in Artikelfamilien zu gruppieren,
- sich schnell umschlagende Artikel mit hohem Umsatzvolumen an strategischen Stellen anordnen,
- sich schnell umschlagende Artikel sind mit solchen von geringer Umschlaggeschwindigkeit abzuwechseln,
- die Platzanweisung muß nach Umsätzen und Bruttogewinn erfolgen,
- die Produkte sind auf Farbkontraste ausulegen,
- Auslageprinzipien in Augenhöhe anzuwenden.

Die Anordnung der Waren und Warengruppen in der Vertikalen bietet folgende Vorteile:

- Das Einkaufen wird erleichtert, denn die Waren sind auf kürzere Entfernung besser greifbar.
 - Die Anordnung führt dazu, das Auge des Käufers gleiten zu lassen und alle Produkte einzusehen.
 - Vertikale Anordnungen sind attraktiver als langgestreckte horizontale Auslagen.
- Durch die Anwendung strategischer Auslageplanung (Zuweisung der Regalfläche gemäß Umsatzgeschwindigkeit und Bruttogewinn, Gruppierung der Ware nach logischer Zusammengehörigkeit innerhalb der Auslagen, Anwendung vertikaler Auslageprinzipien in Augenhöhe des Kunden) konnte der Eierumsatz um 19 bis 36% erhöht werden. Auswirkungen gezielter Auslageplanung auf Umsatz, Bruttogewinn und Wareninvestitionen in Eiern: nach OESTERLE und KEPNER.

Tabelle 7.5

Warenleistungskriterium	Absolute Veränderung	Prozentuale Veränderung
Eierumsatz je Woche	um \$ 156 erhöht	+ 35,0
Bruttogewinn je Woche	um \$ 30 erhöht	+ 32,0
prozentualer Gewinnanteil	vermindert	– 1,0
wöchentlicher Lagerumschlag	um 1,4–2,0 mal erhöht	+ 30,0
Bruttoinvestitionsertrag	um 39,6–55,0% erhöht	+ 42,0

Was hier am Beispiel Eier erläutert wurde, gilt sinngemäß für das Schlachtgeflügel.

2. Ladenwerbung

Zur Verkaufsunterstützung sind dem Einzelhändler Werbemittel in Form von Werbeschildern, Verkaufsständen, Handzetteln, Verkaufstaschen und Preisschildern zur Verfügung zu stellen. Zeitweilige Sonderangebote (z.B. Kleineier) sind ebenfalls verkaufsfördernd.

3. Pflege des Kontaktverhältnisses

Für den Verkauf von Konsumgütern bedarf es Dauerkunden, deren Pflege somit von grundlegender Bedeutung ist. Hierbei handelt es sich weniger um periodische oder gelegentliche Geschenke oder sonstiger Zuwendungen, sondern um das Kontaktgespräch, Einhaltung der Qualität, Einräumung gewisser Zahlungsbedingungen und die eventuelle Regelung von Reklamationen. Nur ein in jeder Beziehung zufriedener Kunde ist ein sicherer Dauerkunde.

Verkaufsfördernde Maßnahmen	Werbemittel	Werbemittel
Handzettel	Werbeschilder	Werbeschilder
Verkaufstaschen	Handzettel	Handzettel
Preisschilder	Verkaufstaschen	Verkaufstaschen

8. BETRIEBSWIRTSCHAFT

Aufgabe der Betriebswirtschaft ist es, die finanzielle Lebensfähigkeit eines Unternehmens zu untersuchen, dabei auftretende Gesetzmäßigkeiten hinsichtlich ihrer Wirkungsweise und Tragweite zu analysieren und die sich daraus ergebenden Konsequenzen aufzuzeigen. Das Ergebnis einer solchen Untersuchung ist schließlich die Aufstellung von Durchführungsgrundsätzen unter Berücksichtigung der verschiedenen Verfahrenssysteme.

Ausdruck der finanziellen Lebensfähigkeit eines Unternehmens ist die Wirtschaftlichkeit, d. h. die Erzielung von Gewinnen durch Maximierung der Spanne zwischen Aufwand und Erträgen. Ein solches Unterfangen ist abhängig von der Betriebsstruktur, der Betriebsführung, dem Kapitaleinsatz bzw. der -umschlagdauer, der Liquidität, der Betriebsgröße mit Rücksicht auf die Kapazitätsauslastung und des Produktionsvolumens, der Produktionskostengestaltung, dem Vermarktungssystem und den dabei erzielten Erlösen. Wichtigstes Hilfsmittel ist eine lückenlose Buchführung als Grundlage für die notwendigen Planungs- u. Vergleichsdaten.

I. GEFLÜGELWIRTSCHAFTLICHE UNTERNEHMEN UND IHRE FÜHRUNG

A. Betriebsarten und Betriebsformen

Aus den Allround-Geflügelbetrieben der Vor- und Nachkriegszeit entstanden infolge notwendiger Spezialisierungen inzwischen grundverschiedene Betriebsarten mit meist nur einer Nutzungsrichtung. Sowohl die Produktions- und Marktprobleme als auch die Gewinnträchtigkeit der einzelnen Nutzungssparten sind stark differenziert. Für die Wahl einer Produktionsrichtung entscheidet primär die Marktchance des zu erzeugenden Produktes; erst danach gewinnen Kapital- und Arbeitskräftebedarf, Lage zum Markt usw. an Bedeutung.

1. Betriebsarten (siehe auch Abb. 8.1)

Funktionell lassen sich die der Geflügelwirtschaft zugehörigen Betriebe in einzelne Produktionsstufen gliedern:

- a. *Zuchtbetriebe*: Befassen sich ausschließlich mit der Züchtung
- b. *Vermehrungsbetriebe*: Vermehren das Zuchtprodukt der Zuchtbetriebe
- c. *Brütereien*: I. d. R. fester Bestandteil der Zucht- und Vermehrungsbetriebe

- d. *Mastbetriebe*: Sind auf die Mast von Jungtieren der verschiedenen Geflügelarten ausgerichtet
- e. *Aufzuchtbetriebe*: Befassen sich mit der Aufzucht von Lege- und Zuchttieren bis zur Legereife
- f. *Legehennenbetriebe*: Ihr Hauptziel ist die Erzeugung von Konsumeiern
- g. *Bruteierlieferbetriebe*: Halten Elterntiere auf Vertragsbasis für Vermehrungsbetriebe zur Erzeugung von Bruteiern
- h. *Zwischen- u. Übergangsformen*: Mischbetriebe der vorgenannten Betriebsarten
- j. *Rassegeflügelhaltungen*: Geflügelhaltung aus Liebhaberei mit gewisser Bedeutung als „Genreservoir“ für die Wirtschaftsgeflügelzucht
- k. *Eierpackstellen*: Erfassen und bearbeiten unsortierte Kleinpartien zu einheitlichen Großangeboten
- l. *Schlachtereien*: Schlachtung, Herrichtung u. Verarbeitung von Mastgeflügel zu küchenfertigem Tafelgeflügel sowie Geflügelfleischprodukten

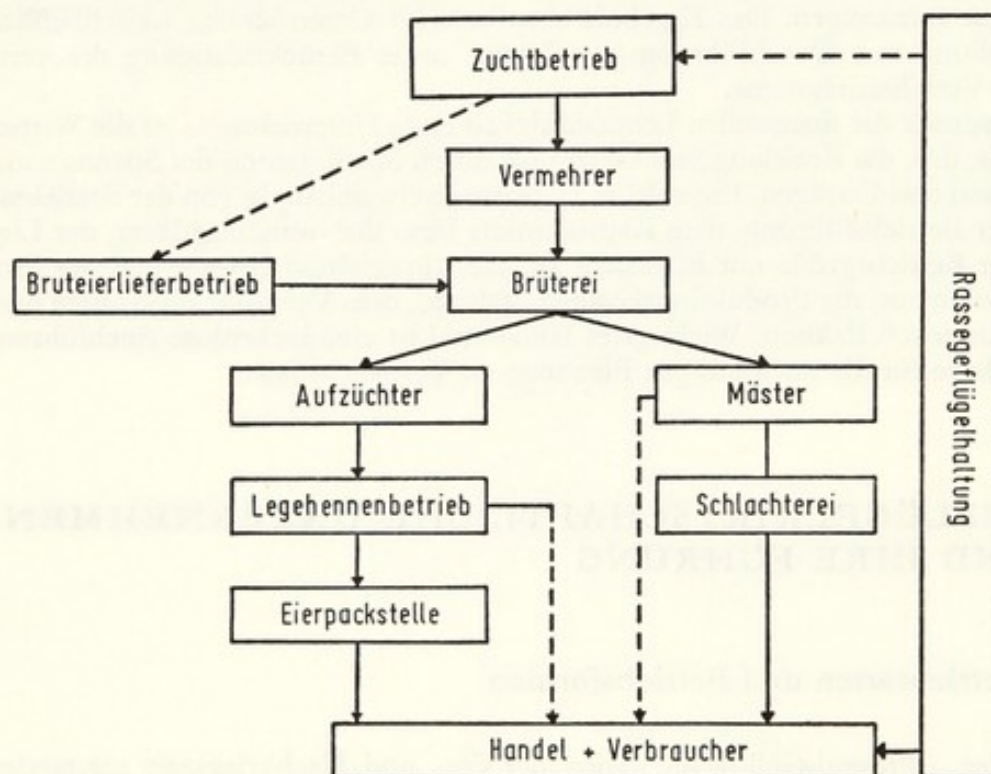


Abb. 8.1 Schematische Darstellung der betrieblichen Zusammenhänge in der Geflügelwirtschaft

2. Rechtsform der Betriebe

Fast alle in der allgemeinen Wirtschaft üblichen Unternehmungsformen sind auch in der Geflügelwirtschaft vertreten. Obwohl nach wie vor noch die ungebundenen freien Unternehmer überwiegen, gewinnen neuerdings auch einige Integrationsformen mit mehr oder weniger strenger Bindung an Bedeutung.

a. Rechtsformen

Man unterscheidet zwischen

aa. *Einzelunternehmungen*: Die häufigste Unternehmensform mit einem einzelnen Inhaber. Die stille Teilhaberschaft eines Außenstehenden ist möglich. Der Firmenname ist identisch mit dem Namen des Gründers.

bb. Personengesellschaften: Betreibung eines Handelsgewerbes von mehreren Personen unter gemeinsamer Firma. Einlagehöhe, Gewinnverteilung, Haftungsart, Stimmrecht und die aktive Mitarbeit werden im Gesellschaftsvertrag geregelt.

cc. Kapitalgesellschaften: Wesentliches Merkmal der Kapitalgesellschaften ist die Trennung zwischen Kapitaleignern und Unternehmern. Die Kapitalbeschaffung geschieht durch Ausgabe von Anteilscheinen (Aktien), die Geschäftsführung und Vertretung besorgen qualifizierte Angestellte. Stimmrecht, Haftung, Gewinnverteilung etc. sind weitgehend gesetzlich geregelt.

dd. Genossenschaft: Eine Gesellschaftsform mit nicht geschlossener Mitgliederzahl, die der gemeinschaftlichen Förderung eines wirtschaftlichen Zwecks dient. Die dabei erzielten Vorteile sollen den Beteiligten (Genossen) direkt zugute kommen, d.h. in Form höherer Erlöse (Absatzgenossenschaft) oder billiger Bezugsmittel (Einkaufsgenossenschaft). Eventuelle Gewinne werden als eine Art Rückvergütung ausgeschüttet. Voraussetzungen für die Mitgliedschaft, die Höhe der Geschäftsanteile und die Art der Haftung werden in den Satzungen festgelegt; die Abstimmung erfolgt nach Köpfen.

Die wesentlichsten Elemente bei der Wahl der geeigneten Rechtsform sind die Höhe der Kapitaleinlage, die Art der Haftung, das Mitbestimmungsrecht bzw. das Stimmrecht und die steuerlichen Bedingungen.

b. Integrationsformen

Unter Integration ist in diesem Zusammenhang die Vereinigung gleichgesinnter Unternehmer zur Verfolgung eines bestimmten wirtschaftlichen Zwecks zu verstehen. Je nach Art der beteiligten Partner unterscheidet man zwischen *horizontaler Integration* (Zusammenschluß auf der gleichen Produktionsstufe, beispielsweise nur Mäster oder nur Eiererzeuger u. ä.) und *vertikaler Integration* (Zusammenschluß hintereinander gelagerter Produktionsstufen, z.B. Brüterei-Mäster-Schlachtereie).

Ziel der horizontalen Integration ist die Schaffung eines Kräfteausgleichs sowohl gegenüber marktbeherrschenden Mitbewerbern der gleichen Produktionsstufe als auch gegenüber kapitalstarken vor- und nachgelagerten Unternehmensarten. In der vertikalen Integration versucht man möglichst alle Glieder einer Produktionskette anteilig am Gewinn und Verlust (also am Risiko) zu beteiligen, indem die Markterlöse für das fertige Produkt nach einem bestimmten Schlüssel verteilt werden. Die Rechtsform des daraus entstehenden neuen Unternehmens ist nebensächlich, solange keine wirtschaftlichen Vorteile für einen Partner entstehen bzw. diese von vornherein offenkundig sind.

Bedeutende Integrationsformen sind:

aa. Erzeugergemeinschaften: Auf horizontaler Ebene gebildete Zusammenschlüsse, die sich mit der gemeinsamen Produktion eines oder einer Gruppe verwandter Erzeugnisse befassen. Das Ziel ist i.d.R. der gemeinsame Einkauf von Produktionsmitteln sowie die gemeinsame Be- und Verarbeitung und Vermarktung der Produkte. Daß die Beteiligten sich dabei festgelegten Erzeugungs- und Qualitätsbedingungen unterwerfen müssen, versteht sich von selbst. Außer den Vorteilen für die beteiligten Betriebe (optimale Wirtschaftlichkeit und größere Marktbedeutung) lassen sich auch positive Auswirkungen auf die gesamte Marktstruktur feststellen. Angesichts dieses Vorteils hat sich der Gesetzgeber entschlossen, diese Entwicklung durch staatliche Förderungsmaßnahmen zu forcieren. Für die Anerkennung als förderungswürdige Erzeugergemeinschaft sind gewisse Voraussetzungen zu erfüllen, die eine optimale Anpassung der Erzeugung an die Erfordernisse des Marktes anstreben. Dabei ist die überregionale Zusammenarbeit gleichartiger Erzeugergemeinschaften erwünscht.

bb. Vertragsproduktion: Eine vertikale Verbundwirtschaft mehrerer an der Produktionskette beteiligten Partner, die das Produktionsrisiko gemeinsam tragen. Der Gestaltung solcher Vereinbarungen sind keine Grenzen gesetzt, und nicht selten nutzen kapitalstarke Partner ihre wirtschaftliche Macht bei der Festlegung der Bedingungen weidlich aus. Dadurch gerät der kapitalschwächste Partner – i.d.R. der Geflügelhalter – nicht selten in ein wirtschaftliches Abhängigkeitsverhältnis, das ihn schließlich, mit einem beträchtlichen Risikoanteil beladen, zu einem schlechtbezahlten Lohnempfänger werden läßt. Die für den Geflügelhalter ungünstige Verhandlungsposition läßt sich durch eine vorangehende horizontale Integration (Bildung einer Erzeugergemeinschaft) erheblich verbessern, denn mit steigender Produktionskapazität gewinnt allein die Bereitschaft an einer Zusammenarbeit an Gewicht und gleicht gewisse finanzielle Schwächen aus.

In der beinahe vollintegrierten Broilermast sind die Mäster meist als gleichberechtigte Partner beteiligt, so daß ein Interessenausgleich innerhalb der Verbundwirtschaft relativ leicht ist.

Bei der Vertrags-Hennenhaltung liegt keine eigentliche Integration vor, sondern ein auf Vertragsbasis abgeschlossenes „Haltungs-, Liefer- und Zahlungs-Abkommen“, das meist über 2–3 Haltungsperioden läuft. Die Produktionsmittel-Lieferanten (Vermehrer, Futtermittelhandel und teilweise auch Gerätehersteller) beteiligen sich, oft durch Übernahme einer Bürgschaft, an der Finanzierung und verpflichten sich, ihre Produkte zu einem festgelegten Preis zu liefern. Dem Legehennenhalter obliegt die Betreuung der Tiere und die Übernahme aller Kosten über Futter und Tiere hinaus (Wasser, Licht, Medikamente, Kotbeseitigung, Versicherung etc.). Der Eierhändler verpflichtet sich seinerseits, alle anfallenden Eier zu vermarkten. Gewinn oder Verlust werden am Ende einer Haltungsperiode auf die Partner gleichmäßig verteilt.

Die Loyalität solcher Verträge ist nach den darin enthaltenen Zahlungsvereinbarungen zu beurteilen, deren sorgfältige Prüfung nachdrücklich empfohlen sei.

B. Betriebsaufbau

Der Aufbau und die Struktur eines geflügelwirtschaftlichen Betriebes ist vorrangig von 2 Bedingungen abhängig:

1. Marktchance der Erzeugnisse (Gewinnaussichten unter Berücksichtigung der Vermarktungsmöglichkeiten)
2. Verfügbarkeit der notwendigen Produktionsmittel (Geld, Sachwerte, Arbeitskräfte u. ä.).

Beide Faktoren bestimmen für sich allein das maximale Produktionsvolumen; eine Übereinstimmung wird nur in den seltensten Fällen erreicht werden.

Die Abstimmung der Marktchancen setzt eine möglichst genaue Kenntnis der Marktverhältnisse (siehe dazu im Kapitel Vermarktung) und des Kostengefüges in der Produktion (siehe Abschnitt III) voraus. Die Größenordnung der notwendigen Produktionsmittel ist eine Frage der Betriebsgröße, der Betriebsart und der Betriebsorganisation.

1. Betriebsgröße

Während das max. Produktionsvolumen von der Aufnahmefähigkeit des Marktes und der Höhe der verfügbaren Produktionsmittel bestimmt wird – wobei jeweils der niedrigste Wert den Ausschlag gibt –, ist die Normgröße des optimalen Produktions-

volumens das Gewinnmaximum bei möglichst hoher Stabilität und Stetigkeit der Gewinnraten. Die Gewinnmaximierung zeigt gewisse Größenabhängigkeiten von den Faktoren Produktion (Größe der optimalen technischen Produktivität und Kostenhöhe der Produktionsmittel), Absatz (Anpassung an die Erfordernisse des Marktes), Finanzierung (Einsatzbedingungen des Kapitals unter Beachtung des Kapitalrückflusses und der Besitzerhaltung) und Unternehmensführung (Produktionskontrolle und Flexibilität in der Anpassung an veränderte Situationen). Es handelt sich also um Faktoren, die das Kostengefüge, die Risikoträchtigkeit und die Einkommenshöhe bestimmen.

a. Einfluß der Bestandsgrößen auf das Kostengefüge

Zunehmende Bestandsgrößen führen allgemein zu günstigeren Kosten durch optimale Ausschöpfung von Rationalisierungsreserven im Produktions- und Absatzbereich. Das heißt: maximale Auslastung der technischen Anlagen und Arbeitskräfte, weitgehende Mechanisierung einzelner Arbeitsprozesse und preisgünstigen Produktionsmittelbezug. Dem gegenüber steht meist eine Verlängerung des Vermarktungsweges mit sinkenden Erlösen. Mit den größeren Mengen einheitlicher Qualität kann dieser Nachteil nur teilweise ausgeglichen werden.

Die Abhängigkeit größerer Betriebe von Fremdarbeitskräften erhöht einerseits den Regie-, Aufsichts- und Verwaltungsaufwand und verringert andererseits die Anpassungsfähigkeit an veränderte Situationen (Sorglosigkeit der Arbeitnehmer, Einhaltung des Verwaltungsweges usw.). Sowohl das mangelhafte Interesse des Personals als auch die erschwerte Überwachung von Großbeständen hat i. d. R. geringfügig schlechtere Leistungen zur Folge. So zeigt eine von EMMANS vorgenommene Auswertung der Mastergebnisse von 3,4 Mill. Broilern aus 456 Anlieferungen von 56 Mastbetrieben (durchschnittlich 7500 Stück) eine um 90 g schlechtere Zunahme je Tier bei Verdoppelung der Stallfläche von 600–700 auf 1200–1400 m².

Über die finanziellen Vorteile von Großbetrieben liegt eine Arbeit von HÜLSEMEYER und MEIER vor, die zu folgenden Ergebnissen kommen:

aa. Anlagekosten: In Legehennenbeständen von 10000 bis 500000 Hennen betrug die Kostendegression aus Anlagen 0,2 Pf je Ei (von 1,2 auf 1,0 = 18%), die sich vornehmlich auf den unteren Bereich der Skala erstreckte. Bei 30000 Hennen betrug die Kosteneinsparung bereits 11% und stieg bei 60000 Hennen noch um 4% bzw. bis 120000 Hennen um weitere 3%. In der Junggeflügelmast ermäßigte sich der Kapitalbedarf bei einer Verdreifachung von 10000 auf 30000 Tiere um rd. $\frac{1}{3}$ und bei einer weiteren Verdoppelung auf 60000 Tiere nur noch um knapp 5%; insgesamt von 24,0 auf 15,1 Pf/Tier = 37%.

bb. Futterkosten: Bereits ab 2000 Legehennen bzw. 4500 Broilern ist keine große Preisreduzierung beim Futtereinkauf mehr zu erzielen. Lediglich bei den Frachtkosten sind Einsparungen bis zu 0,1 Pf/Ei bzw. 3 Pf/Masttier möglich, die aber auch bei 30000 Legehennen bzw. 60000 Broilern ausgeschöpft sind.

cc. Tierkosten: Die Preisstaffelung für Junghennen zeigt Differenzen bis zu 1,20 DM/Tier (von 10000 bis 120000 Tieren), das entspricht bis 0,5 Pf je Ei.

Anmerkung des Verf.: Insgesamt dürfte die Schwankungsbreite in den Junghennenpreisen gleicher Qualität bis zu 2,50 DM betragen (= rd. 1 Pf je Ei). Bei Legeküken immerhin noch 50–60 Pf (= ca. 0,25 Pf/Ei), bei Hühnermastküken bis 10 Pf (= bis 8 Pf/kg LG) und bei Putenmastküken bis zu 0,80 Pf (= 12 Pf/kg LG).

dd. Verarbeitungskosten: Laut WIGGER leitet sich die Sortierkostendegression von der Stundenleistung der Sortieranlage ab, die erst bei 12000 Eiern erschöpft ist. Die volle

Auslastung einer solchen Anlage (bei 1800 AKh p.a.) setzt rd. 22 Mill. Eier voraus, wofür etwa 120000 Hennen erforderlich sind. Ab dieser Bestandsgröße läßt sich durch eine Verbindung von Käfig- und Sortieranlage mittels Eiersammelbänder eine Senkung der Bearbeitungskosten auf ca. 1,0 Pf/Ei gegenüber günstigstenfalls 1,5 Pf/Ei bei betrieblich selbständigen Packstellen erreichen.

ee. *Frachtkosten für Jungmasttiere*: Die Frachtkostendegression, die sich unter sonst gleichen Voraussetzungen auf max. 6 Pf/Broiler beläuft, erreicht bereits bei 5000 bis 6000 Tieren ihre unterste Grenze.

Diesen Angaben von HÜLSEMEYER und MEIER sind noch hinzuzufügen:

ff. *Arbeitskosten*: Die Abnahme des Arbeitsaufwandes mit steigender Bestandsgröße erklärt sich hauptsächlich aus dem meist damit verbundenen höheren Mechanisierungsgrad und ist also keine eigentliche Wirkung der Bestandsgröße. Siehe dazu unter 3.

gg. *Allgemeinkosten*: Die Allgemeinkosten verhalten sich ebenfalls sehr unterschiedlich und sind weniger von der Bestandsgröße als von der Organisation des Betriebes abhängig.

hh. *Vermarktungskosten von Packstellen* (nach HÜLSEMEYER u. WIGGER [64]): Die Vermarktungskosten der Packstellen sind (gleiche Kapazitätsauslastung vorausgesetzt) abhängig von der Bestandsgröße der Hennenhaltungen und der Erfassungsdichte (Eier je km²) durch Einfluß auf die Erfassungskosten.

Tabelle 8.1 Erfassungskosten¹ in Abhängigkeit von der Erfassungsdichte und den Bestandsgrößen

Bei einer Erfassungsdichte von	und einer Hennenzahl von	Vermarktungsk.
250000 Eiern/km	100 Hennen/Betrieb	0,27 Pf
250000 Eiern/km	1000 Hennen/Betrieb	0,08 Pf
25000 Eiern/km	1000 Hennen/Betrieb	0,17 Pf
50000 Eiern/km	1000 Hennen/Betrieb	0,12 Pf
10000 Eiern/km	1000 Hennen/Betrieb	0,23 Pf

¹ Schätzwerte nach einer Kurve über die Erfassungskosten bei Packstellen mit einer Sortierleistung von 120000 Eiern/h und 90% Kapazitätsauslastung (siehe Seite 272) aus der Arbeit der oben genannten Autoren.

Aber auch die Größe der Packstelle hat weitgehende Auswirkungen auf die Vermarktungskosten. Bei den Erfassungskosten ist hier allerdings ein umgekehrter Einfluß festzustellen, da mit zunehmender Kapazität um so mehr Erfassungskosten anfallen, je niedriger die Erfassungsdichte ist. Aber bereits ab 10000 Eiern/km² verflacht die Kurve zusehends, um ab 250000 Eiern/km² nahezu linear zu verlaufen. Der Kostenvorteil zunehmender Packstellengröße liegt im gesamten Bereich möglicher Kapazitäten (1600 bis 120000 Eier/h) bei 0,8 Pf (von 2,336 auf 1,600 = 31,5%). Der größte Effekt liegt wiederum im unteren Bereich, bis 12000 Eier/h = 20% bzw. bis 48000 Eier/h = 28% gegenüber 1600 Eier/h. Der Einsparungseffekt an gesamten Vermarktungskosten bei Realisierung der jeweils optimalen Packstellengröße beträgt gegenüber Kleinpackstellen (1600–3600 Eier/h) in Abhängigkeit von der Größe der Legehennenbestände (100–10000) bei einer Erfassungsdichte von:

1000 Eier/km² bis zu 14%
 5000 Eier/km² bis zu 22%
 10000 Eier/km² bis zu 25%
 25000–50000 Eier/km² bis zu 27%

b. Die optimale Betriebsgröße

Eine optimale Betriebsgröße gibt es für geflügelwirtschaftliche Betriebe offensichtlich nicht. Vielmehr sind verschiedene wettbewerbsfähige Lösungen möglich, die von der jeweiligen Zielsetzung und den Standortbedingungen bestimmt werden. So sind die Bestandszahlen der folgenden Tabelle – die verschiedene Vermarktungsarten berücksichtigt – nur als Anhaltspunkte zu werten.

Tabelle 8.2

Betriebsart	Vermarktung von	Bestands-Empfehlung
Ablegebetrieb	Eier an Privat	bis 5000 Legehennen
	Eier an Einzelhandel u. Privat	bis 15000 Legehennen
	Eier an Einzel- u. Großhandel	ab 5000 Legehennen
	Eier an Groß- u. Erfassungshandel	ab 10000 Legehennen
Mastbetrieb	Schlachtgefl. an Einzelh. u. Großverbr.	bis 3000 Mastküken
	Schlachtgeflügel an Schlachtereie	ab 6000 Mastküken
Aufzuchtbetrieb	Junghennen an Ablegebetriebe	ab 4000 Junghennen
	Junghennen an Bruterei oder Vermehrer	ab 8000 Junghennen

2. Produktionsmittelbedarf

Zum Bedarf an Produktionsgütern wie Stall, Einrichtungsgegenstände, Futter und sonstige Betriebsmittel sei auf die entsprechenden Kapitel verwiesen. An dieser Stelle wird nur auf den Bedarf an Tiermaterial in Abhängigkeit vom geplanten Produktionsvolumen eingegangen.

Zur Umrechnung eines bestimmten Produktionsvolumens in einem bestimmten Zeitraum eignet sich die Formel

$$\text{notwendige Tierzahl} = \frac{\text{Anzahl Produktionseinheiten}}{\text{Durchschnitts-Produktion Tier/Tag} \times \text{Produktionszeitraum}}$$

Beispiel: Es sind 7500 Hennenküken aus einem Schlupf zu liefern, und die Bruteier dürfen höchstens 3 Tage alt werden; die erforderliche Anzahl Zuchthennen beträgt dann

$$\frac{7500}{0,21 \times 3} = 5102 \text{ Stück}$$

Die in der Tabelle 8.3 angegebenen Durchschnittswerte einer gesamten Haltungsperiode können im Bedarfsfall auch durch das jeweilige Leistungsniveau ersetzt werden.

3. Bedarf an Arbeitskräften

Der Bedarf an Arbeitskräften ist vor allem vom jeweiligen Produktionsverfahren und dem Mechanisierungsgrad abhängig. Die den Mechanisierungsgrad beeinflussenden Faktoren (Risikofreudigkeit und Verfügbarkeit der notwendigen Finanzmittel, Be-

Tabelle 8.3 Notwendige Tierzahl zur Erzeugung von 10000 Produktionseinheiten im Monat unter Berücksichtigung der täglichen Durchschnittsproduktion pro Tier

Produktionseinheiten (PE) (in Stück bzw. kg)	Durchschnitts- Produktion ¹ je Tier u. Tag	Notwendige Bestandsgröße zur Erzeugung von 10000 PE im Monat
Hühner-(Konsum-)Eier	0,68 Stück	500 Legehennen
Wachtel-Eier	0,68 Stück	500 Legewachteln
Bruteier der Legehühner	0,58 Stück	575 Zuchthennen
Masthühner	0,54 Stück	625 Zuchthennen
Puten	0,45 Stück	750 Zuchtputen
Perlhühner	0,57 Stück	600 Zuchtperlhühner
Legeenten	0,55 Stück	625 Zuchtenten
Mastenten	0,50 Stück	675 Zuchtenten
Eintagsküken der Legehühner (Hennenküken)	0,21 Stück	1600 Zuchthennen
Masthühner	0,38 Stück	900 Zuchthennen
Puten	0,27 Stück	1250 Zuchtputen
Perlhühner	0,37 Stück	900 Zuchtperlhühner
Wachteln (unsortiert)	0,24 Stück	1400 Zuchtwachteln
Legeenten (unsortiert)	0,39 Stück	850 Zuchtenten
Mastenten	0,35 Stück	950 Zuchtenten
Junghennen (20 Wochen alt)	–	51000 Jungtiere
Junghühnerfleisch (LG)	30 g	11100 Mastküken
Jungputenfleisch (LG) kleine Schläge ♀	39 g	8600 Mastputen-Hennen
kleine Schläge ♂	58 g	5750 Mastputen-Hähne
große Schläge ♀	47 g	7100 Mastputen-Hennen
große Schläge ♂	64 g	5200 Mastputen-Hähne
Perlhühnerfleisch (LG)	14 g	24000 Perlhühner
Wachtelfleisch (LG)	3,2 g	105000 Mastwachteln
Jungentenfleisch (LG)	48 g	7000 Mastenten

¹ Umrechnung der Durchschnittsproduktion einer Nutzungsperiode

rücksichtigung persönlicher Bedürfnisse, Betriebsgröße und -struktur, Lage auf dem Arbeitsmarkt, staatliche oder landesrechtliche Vorschriften u.a.m.) sind ebenso zahlreich wie die möglichen Verfahrenstechniken. Die Austauschbarkeit der verschiedenen Verfahrenstechniken miteinander und die Vielzahl der technischen Hilfsmittel einschließlich ihrer unterschiedlichen Konstruktionen und Arbeitsweisen, ergeben eine beinahe unübersehbare Zahl an Kombinationsmöglichkeiten. Dies führt dazu, daß kaum ein Betrieb mit einem anderen vergleichbar ist und exakte Werte immer nur betriebsintern ermittelt werden können. Eine arbeitswirtschaftliche Analyse zeigt nicht nur die Produktivität der Arbeitskräfte auf, sondern verschafft auch einen Überblick über Problemzonen und zeitraubende Arbeitsgebiete. Sie bildet somit die Grundlage bei Diskussionen über eine Verfahrensänderung oder eine eventuelle Mechanisierung.

Die nachfolgend aufgeführten Werte an Arbeitszeitbedarf für die einzelnen Produktionsprozesse sind demgemäß nur als Anhaltspunkte aufzufassen und haben nur für die jeweilige Verfahrenskombination Gültigkeit.

a. Legehennen

Die in der Legehennenhaltung anfallenden Arbeiten lassen sich wie folgt gliedern:

aa. *Füttern*: In Abhängigkeit vom Technisierungsgrad und der Fütterungsmethode ist mit folgendem Arbeitszeitaufwand zu rechnen

Tabelle 8.4

Fütterungs- und Haltungsmethode	Arbeitsaufwand (AKmin)		Quelle
	je Tag für 1000 ♀♀	je Henne im Jahr	
<i>Kombinierte Fütterung</i>			
tägl. Trogfüllung mit Eimer aus Säcken + abendliche Körnergabe	16–18	5,8–6,6	201,29
1× wöchentliche Automatenfüllung aus Säcken + abendliche Körnergabe	10–14	3,7–5,1	29,201
<i>Alleinfüttermethode</i>			
tägl. Trogfüllung mit Eimer aus Säcken	16	5,8	29,201
1 × wöchentl. Automatenfüllung aus Säcken	5–9	1,8–3,3	29,201
tägl. Füllung des Vorratsbehälters einer Futterkette od. Rohrfutteranl. aus Säcken	2,6–6	1,0–2,2	29,201,215
mechanische Beschickung der Futteranlage aus Silo	1	0,3	19,215
mechanische Beschickung des Futterwagens an einer Batterieranlage	2,5	0,9	215
mechanische Beschickung der Futterkette an einer Batterieranlage	1	0,3	215

Die gesamte Schwankungsbreite des Arbeitsaufwandes für die verschiedenen Fütterungsmethoden verdeutlichte WASMUND durch eine Graphik (Abb. 8.2).

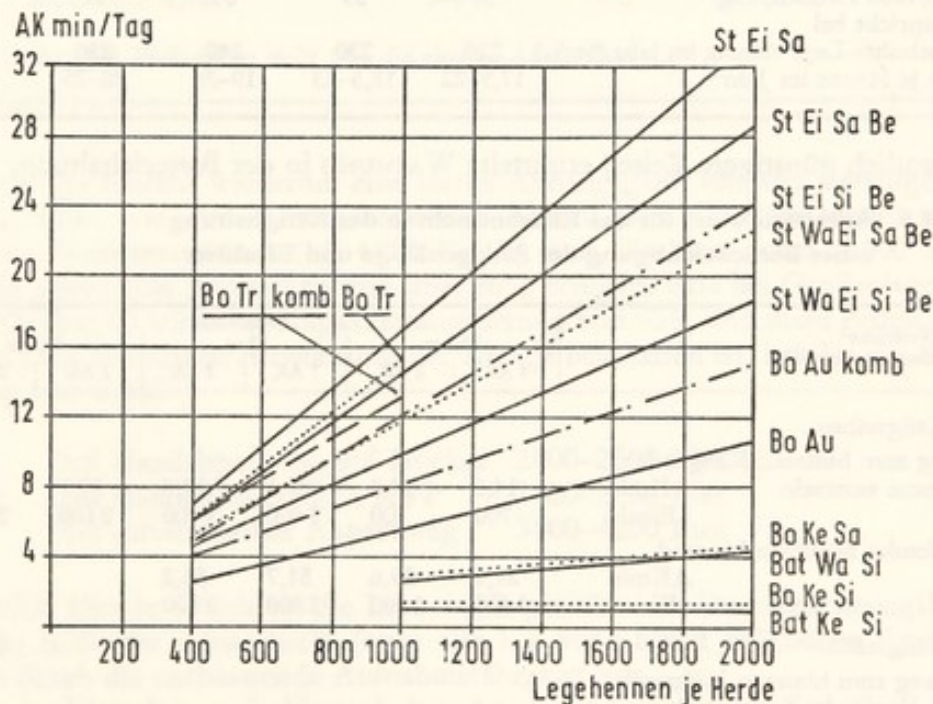


Abb. 8.2 Arbeitsaufwand verschiedener Fütterungsverfahren nach WASMUND (215). Es bedeuten darin:

- | | |
|-------------------------|------------------------------|
| Au = Automatenfütterung | komb = kombinierte Fütterung |
| Bat = Batteriehaltung | Sa = Sackware |
| Be = Futterbehälter | Si = Siloware |
| Bo = Bodenhaltung | St = Stufenkäfighaltung |
| Ei = Füllung mit Eimer | Tr = Trogfütterung |
| Ke = Kettenfütterung | Wa = Futterwagen |

bb. **Eiersammeln:** Auch beim Arbeitsaufwand für das Sammeln der Eier wird der Einfluß der unterschiedlichen Verfahren deutlich.

Tabelle 8.5

Nestart und Art des Sammelns	Arbeitszeitaufwand in AKmin. ¹			Quelle
	225 Eier 1000 ♀♀/Tag	250 Eier 1000 ♀♀/Tag	250 Eier im Jahr/♀	
Einstreunester: Sammeln im Korb oder auf Höcker	21–37	23–41	8,4–15,0	29,201
Abrollnester: Sammeln im Korb oder auf Höcker	20	22	8,0	201
Abrollnester mit Eierband: Sammeln auf Höcker	25	28	10,2	29,201

¹ Jeweils ohne Einsammeln der Bodeneier; Legeleistung in Eier je Henne und Jahr.

Der Arbeitsaufwand des Eiersammelns ist weniger von der Nestart und der Art des Sammelns abhängig als vielmehr von der Anzahl der anfallenden Eier. Von LÜDEMANN und BOTHE wird der Arbeitsaufwand für 100 einzusammelnde Eier mit 8–10 AKmin angegeben. Der sich daraus errechnende Zeitbedarf bei verschiedenen Leistungen:

Durchschnitts-Legeleistung am Tag in %	50–60	60–70	70–80	80–90	90–95
AKmin/1000 Hennen/Tag	50	59	68	77	83
das entspricht bei					
Durchschnitts-Legeleistung im Jahr (Stck.)	220	230	240	250	260
AKmin je Henne im Jahr	17,5–22	18,5–23	19–24	20–25	21–26

Wesentlich günstigere Zeiten ermittelte WASMUND in der Batteriehaltung.

Tabelle 8.6 Arbeitsaufwand für das Eiersammeln in der Käfighaltung unter Berücksichtigung der Anlagenlänge und Eizahlen

Verfahren ¹ (für beidseitiges Sammeln)	18,5 m		Käfiglänge 37 m		55,5 m	
	1 AK	2 AK	1 AK	2 AK	1 AK	2 AK
bei 3 Käfigreihen						
Leerweg zum hinteren Käfigende						
nach vorne sammeln	AKmin	14,6	16,8	27,1	29,6	39,7
	Eizahl	700	700	1400	1400	2100
fortlaufendes Sammeln hin und zurück	AKmin	27,1	29,6	51,7	54,2	
	Eizahl	1400	1400	2800	2800	
bei 4 Käfigreihen						
1 Leerweg zum hinteren Käfigende, dann fortlaufendes Sammeln hin und zurück	AKmin	40,2	43,4			
	Eizahl	2100	2100			

¹ 3-Etagen-Batterie, beidseitiges und beidhändiges Sammeln auf Eierwagen mit Höcker einschließlich aussortieren von 2% Knickeiern (für Sammeln am Wandgang die Hälfte der Zeit von der ersten oder zweiten Methode).

Legeleistung 70% = 255 Eier je Henne u. Jahr; 54 Hennen je lfd. m Block = 1000 Hennen/18,5 m Block.

cc. *Marktaufbereitung der Eier:* Die Marktaufbereitung der Eier besteht im wesentlichen aus dem Durchleuchten, Sortieren, Verpacken und der Reinigung von Schmutzeiern, wobei die Vermarktungsart den Grad der Aufbereitung bestimmt. Dazu kommen noch gewisse Vorbereitungsarbeiten (z. B. Verpackungen herrichten) Pflege und Wartungsarbeiten, Aufzeichnungen, Kontrollen sowie Aufräums- und Reinigungsarbeiten, die wegen der weitgehenden Unabhängigkeit von der Ei- oder Hennenzahl sehr unterschiedlich sind und nur für den Einzelbetrieb gelten.

Tabelle 8.7 Arbeitsaufwand für die Marktaufbereitung

Art des Eiersortierens (mit u. ohne Durchleuchten)	Arbeitszeitaufwand in AKmin			Quelle
	225 Eier 1000 ♀♀/Tag	250 Eier 1000 ♀♀/Tag	250 Eier ♀/Jahr	
Eierwiegen mit Einzelwaage ohne Durchleuchtung	37,0	41,0	15,0	29
Eierwiegen mit Einzelwaage und Einzeldurchleuchtung	75,0	83,5	30,5	
Eiersortieren mit Sortiermaschine (1600 Eier/h) ohne Durchl. 1 AK	27,0	30,0	11,0	143
Eiersortieren mit Sortiermaschine (2400 Eier/h) mit Durchl. 2 AK	32–35	35,5–39,0	13,0–14,0	29,143
Verpacken der Eier in Umkartons 1,5–2,0 Min./360er-Kiste	3–4	4–5	1,0–1,5	

¹ Bei Verkauf an Packstellen stellt dies die einzige Arbeit dar.

Auch hier besteht wiederum eine starke Abhängigkeit von der jeweiligen Legeleistung bzw. von der zu verarbeitenden Anzahl Eier. Darüber hinaus wird bei kleineren Sortiermaschinen (bis 6000 Eier/h) und Eizahlen unter 10000 Stück je Tag nur selten eine Auslastung von über 80% erreicht. Erst bei Großanlagen (etwa ab 12000 Eier/h) wird eine Kapazitätsausnutzung von 95% und mehr erzielt. Je nach dem wie die technische Ausstattung der Anlage beschaffen ist, beträgt die Stundenleistung von 1 AK:

bei Handabpackung auf Höcker	2000–2500 Eier
bei Handabpackung in KVP	1800–2200 Eier
bei automatischer Abpackung	3800–4200 Eier

Mit 12000 Eier je Stunde ist die Leistungskapazität einer Durchleuchtungskraft erschöpft; laufendes Abwechseln (etwa alle 1–2 Std.) beugt möglichen Fehlbeurteilungen durch die nachlassende Aufnahmefähigkeit vor.

Für das Eierreinigen sind je nach dem Anteil der Schmutzeier, dem Grad der Verschmutzung und dem Reinigungsverfahren täglich 5–60 Akmin erforderlich. Das Umpacken von Höckerplatten in KVP nimmt etwa 3,5 Min. je 100 Eier (5 Kisten pro Person und Stunde) in Anspruch.

dd. *Wartungs- und Pflegearbeiten (unregelmäßige Nebenarbeiten):* Von RÜPRICH und WASMUND wurden für Sonderarbeiten in der Bodenhaltung folgende Werte ermittelt:

Tabelle 8.8

Arbeitsgänge ¹	Arbeitszeitbedarf im Jahr		
	a 500	b 1000	c 2000
	Hennen je Arbeitstag AKh/1000 Hennen und Jahr		
Tränken und Nester reinigen	12	15	15
Tiefstreupflege einschließlich Nachstreuen	10	10	10
Wartung u. kleine Reparaturen an Lüftung u. Beleuchtung bei Verwendung			
von Futterautomaten	12	12	12
von autom. Futteranlagen	—	15	15
Vitamin- u. Medikamentengaben	3	2	2
Ungezieferbekämpfung (Milben, Nagetiere etc.)	5	5	5
Selektieren (ohne Schlachten)	10	12	15
Generalreinigung alle 1½ Jahre bei Verwendung			
von Futterautomaten	40	40	40
von autom. Futteranlagen	—	50	50
Ausstallen der alten Hennen u. Einstellen der Jungh.	12	12	15
Summe der Sonderarbeiten bei Verwendung			
von Futterautomaten ²	104 (6,2)	108 (6,5)	114 (6,8)
von autom. Futteranlagen ²	—	121 (7,3)	127 (7,6)

¹ Die Arbeitsgänge umfassen nur die Tätigkeiten des Pflegers, nicht die des Betriebsleiters und Betriebsfremder (z.B. Tierarzt, Berater usw.). Zusätzlicher nicht ausgewiesener Arbeitszeitbedarf entsteht durch Buchführung, Verwaltung, Schlachten einzelner Hennen und ggf. Reinigen von Schmutzeiern.

² Die Zahlen in Klammern () geben den Arbeitszeitbedarf je ♀/Jahr in AKmin an.

Für die Batteriehaltung dürften etwa die gleichen Daten gelten, wobei anstelle des Zeitaufwandes für die Nestreinigung ein größerer Aufwand für Wartung tritt. Das zeitaufwendige Reinigen der Rinnentränken an Käfiganlagen hat WASMUND unter die Lupe genommen.

Tabelle 8.9 Reinigen von Rinnentränken (Käfigvorderseite) in Akmin

Zahl der Rinnen	Rinnenlänge	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
1		2,00	3,20	4,40	5,60	6,80
2		3,08	5,06	7,04	9,02	11,00
4		5,24	8,78	12,32	15,86	19,40
6		7,40	12,50	17,60	22,70	27,80
12		13,88	23,66	33,44	43,22	53,00

ee. *Dungbeseitigung*: Der Arbeitszeitbedarf für die Dungbeseitigung ist in erster Linie vom Haltungssystem und dem meist direkt damit gekoppelten Verfahren der Koträumung abhängig.

In der Bodenhaltung wird i.d.R. nur einmal nach Beendigung des Umtriebes entmistet. Zahlenmaterial liegt hierfür nicht vor; aus Erfahrungen in der Praxis müssen dafür 1 bis 3 AKmin veranschlagt werden.

Zur Ermittlung der in der BRD allgemein üblichen Entmistungsverfahren in Stufenkäfighaltungen und den dafür notwendigen Zeitaufwand, führte WASMUND in Zusammenarbeit mit einer größeren Futtermittelfirma eine bundesweite Erhebung durch. Der dabei festgestellte Arbeitsaufwand bei Schubkarrenentmistung unter Berücksichtigung der Kotlagerzeit bis zum Entmisten im Stall betrug (Auszug):

Tabelle 8.10

	Lagerzeit des Kotes im Stall		
	bis 2 Mon.	2-4 Mon.	über 4 Mon.
Anzahl der untersuchten Ställe	65	55	10
Anzahl der darin gehaltenen Tiere	68038	57 592	10 290
Arbeitsaufwand je 100 Hennen in AKh für einen 14monatigen Umtrieb	12,2	8,3	6,09
umgerechnet ergibt das einen Arbeitsaufwand je Henne und Jahr von AKmin	6,3	4,3	3,1
oder je 1000 Hennen und Tag	17	12	8,6

Bei Batteriehaltungen erfolgt die Kotbeseitigung im Stall meist mechanisch und erfordert außer den Wartungs- und Reparaturarbeiten keinen Arbeitsaufwand. Muß der Kot jedoch von Hand von der Kotplatte geräumt werden, sind einmal wöchentlich ca. 15 Minuten je 1000 Hennen aufzuwenden.

Außerhalb des Stalles wird der Arbeitszeitbedarf wesentlich von der Entfernung zur Deponie (Feld, Komposthaufen usw.), dem Fahrzeugvolumen, dem Wegezustand und der Fahrgeschwindigkeit bestimmt. Die mögliche Arbeitsleistung beim Ausbringen von Flüssigmist in Abhängigkeit von der Hof-Feld-Entfernung, Tankwagengröße und Fahrgeschwindigkeit gibt BLANKEN wie folgt an (Angaben in cbm je 8-Stunden-Tag):

Tabelle 8.11

Feldentfernung in km	2000-l-Tankwagen Geschwindigkeit			3000-l-Tankwagen Geschwindigkeit		
	6 km	12 km	18 km	6 km	12 km	18 km
0,3	88	106	114	110	126	133
1,0	32	50	64	43	74	82
2,0	18	32	40	25	42	56
3,0	12	22	32	18	32	42
4,0	10	18	24	14	24	34
5,0	8	14	20	12	20	30

Geht man davon aus, daß 1000 Hennen pro Tag 0,36 cbm (bei 50% Wasserzusatz) bzw. 0,48 cbm (bei 100% Wasserzusatz) Flüssigmist erzeugen, entsteht eine Arbeitsbelastung pro Henne und Jahr von:

Tabelle 8.12 AKmin je Henne und Jahr für die Flüssigmistausbringung bei Verwendung eines 2000 l-Tankwagens

Feldentfernung in km	50% Wasserzusatz Geschwindigkeit			100% Wasserzusatz Geschwindigkeit		
	6 km	12 km	18 km	6 km	12 km	18 km
0,3	0,7	0,6	0,5	0,9	0,8	0,7
1,0	2,0	1,3	1,0	2,6	1,7	1,3
2,0	3,5	2,0	1,6	4,7	2,6	2,1
3,0	5,3	2,9	2,0	7,0	3,8	2,6
4,0	6,3	3,5	2,6	8,4	4,7	3,5
5,0	7,9	4,5	3,2	10,5	6,0	4,2

ff. Unregelmäßige Nebenarbeiten: Hierzu gehört vor allem die Umstallung und die Reinigung. Die von RÜPRICH und WASMUND angegebenen Zeiten von 55–65 AKh je 1000 Hennen und Jahr (3,3–3,9 AKmin/♀/Jahr) erscheinen äußerst knapp bemessen und dürften unter praktischen Verhältnissen um 1 bis 2 AKmin höher liegen.

gg. Verwaltung: Angefangen von der Betriebsleitertätigkeit, über Buchhaltung und sonstigen verwaltungszugehörigen Arbeiten (z.B. Einkauf der Betriebsmittel etc.) bis zur Werbung und Informationsfahrt; sie sind etwa mit 1 bis 3 AKmin je Henne und Jahr zu veranschlagen.

Natürlich fällt der Arbeitszeitaufwand mit steigender Bestandsgröße, weil gewisse Arbeiten einfach immer nur einmalig erledigt werden müssen, also nicht von der Tierzahl abhängig sind und sich der Einsatz von arbeitssparenden Geräten und Maschinen oft erst ab einer gewissen Größenordnung lohnt. Dieser Vorteil ist besonders in den unteren Bestandsgrößenklassen (bis etwa 2000 Tiere) spürbar, ab 3000 bis 10000 Hennen verflacht die Kurve zusehends, um zwischen 10000 und 30000 zu stagnieren und bei noch größeren Beständen – infolge der zunehmenden Verwaltungs- und Kontrollarbeiten – wieder leicht anzusteigen. Die angegebenen Größenklassen sind nur Anhaltspunkte; beträchtliche Schwankungen nach unten und oben sind möglich.

Die verschiedenen Verfahrenskombinationen bestimmen also, wieviel Hennen von einer Person in einer angegebenen Zeit versorgt werden können. Diese Frage taucht vor allem dann auf, wenn die Hühnerhaltung als Betriebszweig aufgenommen werden soll.

Tabelle 8.13 Von 1 Person zu betreuende Hennenanzahl bei verschiedenen Arbeitszeiten am Tag

Arbeitszeitbedarf (AKmin)		Zur Verfügung stehende Arbeitszeit (in Stunden je Tag)						
je 1000 ♀♀/Tag	je ♀/Jahr	2	3	4	5	6	7	8
120	43,8	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
90	32,9	1333	2000	2666	3333	4000	4666	5333
75	27,4	1600	2400	3200	4000	4800	5600	6400
60	21,9	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000
50	18,3	2400	3600	4800	6000	7200	8400	9600

b. Eier-Vermarktung

Entsprechend der Vermarktungsart schwankt auch der dafür notwendige Zeitaufwand. Auf Grund von Ergebnissen der Wirtschaftlichkeitskontrollen hat BURCKHARDT folgende Zeiten ermittelt:

Arbeitszeitaufwand je ♂-Henne und Jahr

2 Std. 38 Min. bei 100%igem Verbraucherdirektabsatz

2 Std. 28 Min. bei 50% an Privatverbraucher und 50% an den Einzelhandel

1 Std. 11 Min. bei 50% an Privatverbraucher und 50% an den Erfassungshandel

49 Min. bei 100% an den Erfassungshandel.

Detailliertere Angaben über die benötigte Zeit bei zwei verschiedenen Vermarktungsarten aus praktischen Betrieben macht TROCH:

Tabelle 8.14

Absatz pro Woche insgesamt in Stück	14000	5500
Abgabe/Verkaufsmenge je Kunde	kistenweise 1–18 K.	Posten von 10–40 Eiern
Entfernung zum Verkaufsort	25 km	40 km
Zeitaufwand in AKh je Woche für		
Sortieren	14	12
Durchleuchten	—	3
Verpacken	3,5	—
Verladen	2	—
Verkauf	9	16
insgesamt	28,5	31
Das ergibt einen Arbeitsaufwand für 100 Eier	12,2 AKmin	33,8 AKmin
oder pro Huhn und Jahr (bei 250 Eiern je Henne)	30,5 AKmin	84,5 AKmin

Nach einer etwas älteren Arbeit von KÜTHE beträgt der Arbeitsaufwand für die Selbstvermarktung in Abhängigkeit von der Bestandsgröße:

Tabelle 8.15

Bestandsgröße	Eiermenge	Arbeitsstunden je Henne/Jahr
bis 500 Hennen	bis 90000	2,3–1,5
500 bis 1100 Hennen	bis 154000	1,5–0,8

c. Aufzucht

Für den Arbeitsaufwand in der Junghennenaufzucht werden von VOGT in Abhängigkeit von der Bestandsgröße folgende Werte angegeben:

Tabelle 8.16 Arbeitsaufwand in der Junghennenaufzucht (56 Tage für Kükenaufzucht und 110 Tage für die Junghennenaufzucht)

Tierzahl	AKmin je legr. Jungh.	AKh für die ¹ ges. Aufzucht	tägl. Zeitbedarf (Std./Min.) an regelmäßigen Arbeiten	
			Kükenzeit	Junghennenzeit
bis 250	40–30	100–125	0/45–0/55	0/15–0/20
250 bis 500	30–20	125–165	0/55–1/10	0/20–0/25
500 bis 1000	20–10	165–165	1/10–1/10	0/25–0/25
1000 bis 3000	10– 8	165–400	1/10–2/50	0/25–0/55
3000 bis 6000	8– 6	400–600	2/50–4/15	0/55–1/20
6000 bis 12000	6– 4	600–800	4/15–5/45	1/20–1/50

¹ Davon sind rd. $\frac{1}{3}$ für Stoßarbeiten nach Beendigung der Aufzucht.

Der Anfall der Arbeiten zeigt sich in der Praxis etwas differenzierter als hier angegeben. In Ableitung der in der Mast ermittelten Werte läßt sich der Arbeitsanfall für Bestände ab 6000 und mehr Tiere etwa wie folgt gliedern (160):

Tabelle 8.17

Abschnitt	AKmin. je Tier u. Woche	AKh je Tag für einen Bestand von			
		6000	12000	20000	25000
1. Woche	0,25	3,6	7,1	11,9	14,9
2. Woche	0,18	2,6	5,1	8,6	10,7
3. Woche	0,11	1,6	3,1	5,2	6,5
4.-12. Woche je	0,09	1,3	2,5	4,3	5,4
13.-22. Woche je	0,10	1,4	2,9	4,8	6,0
Dies gibt einen Arbeitsaufwand für die reine Betreuung von 2,35 AKmin je Tier.					
Aufzuschlagen sind noch die Zeiten für einmaliges Impfen					
mit der Nadel (z.B. gegen Pocken)				0,5	-0,75 AKmin/Tier
Fangen und Verladen bzw. Umstallen				0,2	-0,4 AKmin/Tier
Stallreinigung, -desinfektion und Neuherrichtung				1,0	-1,5 AKmin/Tier
Gesamtarbeitsaufwand				4,05-5,00 AKmin/Tier	

Werden die Tiere erst beim Verladen oder hierbei ein zweites Mal geimpft, ist ein Zu- oder Abschlag von 0,25 bis 0,50 AKmin erforderlich.

Geht man davon aus, daß die Mehrarbeit in den ersten Aufzuchtwochen durch Zusatzkräfte oder Überstunden erledigt wird, kann eine Person bei Erledigung der täglich anfallenden Arbeiten (8-Stunden-Tag) durchschnittlich 30000 Junghennen aufziehen.

Das Fangen und Verladen der Junghennen erfordert eine gewisse Sorgfalt, die auch ein Minimum an Zeit beansprucht. Zur Vermeidung von Wärmestauungen und Verlusten ist jedoch für eine baldige Erledigung zu sorgen, d.h. die Größe des Fangtrupps ist auf die Herdengröße und die einzuhaltende Zeit (je nach Witterung und sonstigen Umständen in 3 bis 5 Std.) abzustimmen. Nach HARTMAN kann eine 10köpfige Fangtruppe plus einem Vorarbeiter in 4 Stunden 10000 Junghennen verladen, welches einer Stundenleistung von 2500 Stück bzw. 225 Stück pro Arbeiter entspricht.

d. Mast

aa. *Junghühnermast*: Laut SPLITTERGERBER beträgt der Arbeitsaufwand in der Broilermast bei einer Bestandsgröße von 5000 Tieren und einer Mastdauer von 56 Tagen:

Tierversorgung (einschließlich Tränkenreinigen)	
tägl. 1½ Std.	= 84 Std. = 50%
Fangen und Verladen der Tiere	= 34 Std. = 20%
Stallreinigung, -desinfektion und Neuher-	
richtung	= 52 Std. = 30%
	170 Std. = 100%
	= rd. 2 AKmin je Tier.

Bei 5maligem Umschlag im Jahr für die täglichen Arbeiten 420 Std. = $\frac{1}{5}$ - $\frac{1}{6}$ AK
Gesamt-Arbeitsaufwand 850 Std. = rd. $\frac{1}{3}$ AK

Eine nur mit den tägl. Arbeiten betraute Person könnte somit bis zu 30000 Mastküken versorgen.

Die rd. 50% der Arbeitszeit ausmachenden, aber nur einmalig anfallenden Arbeiten pro Mastdurchgang (Ausstallen u. Neuherrichtung des Stalles) bewirken einen deutlichen arbeitswirtschaftlichen Vorteil für die größeren Gewichtsklassen (je kg Lebendgewicht; an einem Beispiel mit 5000 Tieren):

Mastendgewicht (g)	1200	1500	1700
Mastdauer (Tage)	42	52	56
1½ Std. tägliche Arbeiten (Std.)	63	78	84
Ausstattung + Reinigung + Neuherrichtung (Std.)	86	86	86
Gesamt-Arbeitsaufwand (Std.)	149	164	170
Arbeitsaufwand je kg Lebend- gewicht (AKmin)	1,5	1,3	1,2

Die Daten von SPLITTERGER werden von SCHÖPFEL im wesentlichen bestätigt, der in einer Analyse der Wirtschaftlichkeitskontrollen von 1966 einen durchschnittlichen Arbeitsaufwand von 1,8 Min. je Masttier (bei einem Durchschnitts-Bestand von 8500 Tieren und 51–52 Masttagen) errechnete. Dabei ermittelte er gleichzeitig den anteiligen Arbeitsaufwand in den einzelnen Wochen (Tab. 8.18).

Eine detaillierte Aufstellung über die einzelnen Arbeiten und den daraus resultierenden Zeitbedarf in Beständen von über 10000 Mastküken, veröffentlichte MALTON auf Grund niederländischer Unterlagen:

Tabelle 8.18

Arbeitszeitaufwand je Masttier in Minuten		
1. Woche	0,25 Min.	= 14%
2. Woche	0,18 Min.	= 10%
3. Woche	0,11 Min.	= 6%
4. Woche	0,09 Min.	= 5%
5. Woche	0,09 Min.	= 5%
6. Woche	0,09 Min.	= 5%
7. Woche	0,11 Min.	= 5%
8. Woche	0,88 Min.	= 49%
insgesamt	1,80 Min.	= 100%

Tabelle 8.19 AKh je 1000 Broiler in 8 Mastwochen (20 Tiere je m²)

Streueinbringen, nachstreuen, ausmisten	2,0
Füttern, Arbeit mit der Futterkette u. Tränken, Tränkenreinigung	3,0
Stall u. Inventar reinigen und desinfizieren	1,8
Küken ein- und ausstellen	2,5
Krankheitsbekämpfung, impfen über Trinkwasser	0,2
Kontrolle der Lüftung u. Heizung, verschiedene Tätigkeiten	2,5
Kontrolle der Futtergeräte, Tränken u. Tiere; sammeln toter Tiere sowie Daten notieren	2,0
	Sa. 14,0
Verwaltungsarbeiten	2,5
Gesamtarbeitsaufwand	16,5 h
	= rd. 1 AKmin je Tier

bb. *Jungputenmast*: Die in der Literatur zu findenden Angaben über den Arbeitszeitbedarf in der Putenmast sind sehr spärlich. Aus Wirtschaftlichkeitskontrollen von 1968/69 (7 Durchgänge mit durchschnittlich 6035 Tieren) errechnete SCHÖPFEL für die durchschnittliche Mastdauer von 84 Tagen (Babyputen) einen Arbeitsaufwand von:

Betreuung	2,87 AKmin = 63,8%
Fangen ¹	0,09 AKmin = 2,0%
Stallreinigung und Herrichtung für Neubesatz	1,54 AKmin = 34,2%
total	4,50 AKmin = 100,0%

Die dabei festzustellenden Schwankungen betrugen bis zu 6,0 AKmin.

¹ Der für das Fangen angegebene Zeitbedarf scheint äußerst knapp; es ist anzunehmen, daß es sich hierbei nur um familieneigene Arbeitsaufwendungen handelt, die durch Nachbarschaftshilfe ergänzt wurde.

Für einen Bestand von 5000 Tieren ergibt sich daraus ein Arbeitsaufwand von:

239,0 Std. für die tägl. Betreuung = rd. $2\frac{3}{4}$ Std. je Tag

7,5 Std. für das Fangen¹

128,5 Std. für die Stallreinigung und Neuherichtung

375,0 Std. für einen Mastdurchgang von 84 Tagen

Bei 4 Durchgängen im Jahr: für tägliche Arbeiten 956 Std. = $\frac{2}{5}$ AK

für den Gesamt-Arbeitsaufwand 1500 Std. = $\frac{3}{5}$ AK

Klammert man die Arbeitsspitzen aus, kann eine AK bis zu 12500 Jungputen betreuen.

C. Betriebsführung und -planung

Betriebswirtschaftlich denken heißt, alle Betriebsmittel und -möglichkeiten zur richtigen Zeit und am richtigen Ort einzusetzen, um einen maximalen Grad an Wirtschaftlichkeit zu erreichen. Dieses Streben nach optimaler Wirtschaftlichkeit ist durch Ausnutzung aller kostensenkenden und ertragssteigernden Möglichkeiten gekennzeichnet (=ökonomisches Prinzip). Nie wird man stur nach einem Schema arbeiten können, sondern ständig wird man neu organisieren, koordinieren, rationalisieren, kalkulieren und sich orientieren müssen. Alle zu treffenden Entscheidungen sind zuerst auf ihre finanziellen Auswirkungen zu untersuchen, denn nur die Wirtschaftlichkeit bestimmt die Zweckmäßigkeit.

1. Personelle Voraussetzungen an den Betriebswirt

Der erfolgreiche Betriebswirt in der Geflügelwirtschaft unterscheidet sich von dem der Industrie nur in der Verschiedenheit der Materie. Deshalb verlangt BURCKHARDT, daß personell folgende 4 Grundvoraussetzungen gegeben sind:

Unternehmerinitiative
Kaufmännisches Denken
Fachliches Wissen und Können
Spezielle Neigung

Hinzuzufügen wären noch:

Überblick und Organisationstalent
sowie Geschick in der Menschenführung.

Von der Betriebsgröße hängt es ab, wieweit die Vorbedingungen in der Person des Betriebsinhabers vereint sein müssen oder durch qualifiziertes Personal ersetzt werden kann. Aber auch außerbetriebliche Spezialkräfte (Tierarzt, Geflügelwirtschaftsberater, Steuerberater etc.) können zur fachlichen Unterstützung herangezogen werden.

Die wichtigsten Aufgaben des Unternehmers sind die Kapitalbeschaffung, die Planungs- und Vergleichsrechnung sowie die Marktanalyse.

2. Finanzierungsgrundlagen

a. Kapitalbeschaffung

Die Bereitstellung des erforderlichen Kapitals zur Beschaffung der Produktionsmittel ist eine der wichtigsten Aufgaben der Unternehmensführung. Dabei unterscheidet man nach der Form des Kapitals zwischen Geldkapital (Bargeld) und Sachkapital

(Sachgüter, Rechte, Arbeitsleistungen) sowie nach der Kapitalquelle zwischen Eigen- und Fremdkapital. Die Höhe des Kapitalbedarfs richtet sich nach Art und Größe des Betriebes sowie nach der Kapitalumschlaggeschwindigkeit (ausgedrückt in Umschlagdauer in Tagen oder Umschlagshäufigkeit im Jahr) und den Zahlungsgepflogenheiten. Der Anteil des Eigenkapitals sollte mindestens zur Finanzierung des Anlagevermögens ausreichen und zusätzlich einen Teil des Umlaufvermögens decken.

b. Kapitaldienst

Die Geschwindigkeit, mit der das im Betrieb befindliche Kapital zurückfließt, bezeichnet man als Umschlaggeschwindigkeit des Kapitals, die als Umschlagsdauer in Tagen oder Umschlagshäufigkeit im Jahr ausgedrückt wird. Unternehmen, deren Umschlagshäufigkeit unter 1,0 liegt, sind kapitalintensiv; zu ihnen gehören fast alle Betriebsarten der Geflügelwirtschaft.

Während sich das Umlaufvermögen (auch Betriebskapital genannt) meist recht schnell umschlägt, verläuft der Umschlagsprozeß beim Anlagevermögen weitaus langsamer. Im eigentlichen Sinne liegt hier kein Kapitalumschlag, sondern ein Kapitalverbrauch (laufende Abnutzung) vor, der zu den Zinsen für das Kapital (beide gemeinsam stellen den Kapitaldienst dar) anteilig in der Selbstkostenberechnung zu berücksichtigen ist.

aa. Abschreibung (Amortisation): Die Abschreibung stellt eine Rücklage für die gleiche Neuinvestition dar. Ihre Höhe richtet sich nach der mutmaßlichen wirtschaftlichen Nutzungsdauer (abhängig vom Abnutzungsgrad beim Gebrauch und dem technischen Fortschritt) des Objektes.

Nach MERKL sind folgende Abschreibungssätze üblich:

Tabelle 8.20 Abschreibungssätze, die auch das Finanzamt anerkennt

	Nutzungsdauer in Jahren	Abschreibung linear (%)
Geflügelställe, massiv	25	4
Geflügelställe, Holz mit festen Fundamenten	15	7
Geflügelställe, offene Zucht- und Mastställe	10	10
Geflügelställe, transportable Aufzuchtställe	10	10
Geflügelställe, Eternit oder Leichtmetall	15	7
Bruthäuser, je nach Ausführung wie bei Ställen	10–25	4–10
Futtersilos, Stahlbeton	50	2
Futtersilos, Mauerwerk	40	2,5
Futtersilos, Holz, Stahlblech	5	20
Futteraufbereitungsanlagen	5	20
Fütterungsanlagen, automatisch, halbautomatisch	5	20
Eiertransportanlagen, einschließlich Legenestbatterie	5	20
Hennen- und Kükenbatterie, Käfige	5	20
Sonstige Stalleinrichtungen	5–7	15–20
Schirmglucken und Wärmestrahler	5	20
Heißluftöfen und Ölfeuerung	7	15
Heizölbehälter	15	7
Brutmaschinen, Eiersortiermaschinen	5	20
Schlachtereieinrichtungen	5	20

Nicht abzuschreiben ist das Bodenkapi tal. Das Tierkapital wird unter II/A gesondert abgehandelt.

Die Abschreibungsbeträge sind für den Betrieb Kosten, die in der Kalkulation Berücksichtigung finden müssen und auf das entsprechende Produkt umzulegen sind.

bb. Zinsanspruch und -aufwendungen: Auf das im Betrieb investierte Eigenkapital besteht ein Anspruch auf eine kapitalmarktübliche Verzinsung, während das Fremdkapital feststehende Aufwendungen verursacht. Die Ermittlung der Kosten durch das Fremdkapital (Zinsen plus Finanzierungsnebenkosten wie Valutaverlust, Wechselspesen usw.) bereitet bei einer ordnungsgemäßen Buchführung keine Schwierigkeiten.

Als Maßstab für die Verzinsung des Eigenkapitals gilt der jeweilige Zeitwert, der durch die ständigen Abschreibungen und evtl. Verbesserungen eine laufend veränderliche Größe darstellt. Um diese umständliche Berechnung zu umgehen, hat sich die Methode

$$\text{Zinsfuß} \cdot \frac{2}{3} \text{ Neuwert (oder auch } \frac{2}{3} \text{ Zinsfuß} \cdot \text{Neuwert)}$$

bewährt. Benutzt man nur den halben Neuwert bleiben Instandhaltungen und Verbesserungen unberücksichtigt oder erfordern doch eine Neufestsetzung. Der Zinszuschlag zum Tierkapital errechnet sich aus

$$\frac{1}{2} \text{ Wertminderung} + \text{voller Endwert} \cdot \text{Zinsfuß} \cdot \text{Zeit}$$

Eine Verzinsung von Grund und Boden ist nicht üblich.

Nicht zum Kapitaleinsatz gehören die Aufwendungen für die Instandhaltung (Reparaturen, Wartungs- und Pflegearbeiten, Verschönerungen usw.). Sie gehören wie die Versicherungen zu den allgemeinen Kosten und können als solche steuerlich voll abgeschrieben werden. Größere Ein-, An- und Umbauten bzw. die Erneuerung wesentlicher Teile sind keine Reparaturen mehr, bedürfen also der Aufnahme ins Anlagevermögen und werden dann wie dieses abgeschrieben und verzinst.

3. Planungsrechnung

Planungsrechnungen sind auf Vergangenheitswerte aufgebaute Kosten- und Ertrags-schätzungen für künftige Perioden. Man unterscheidet nach der Dauer des Planungszeitraumes: kurz-, mittel- und langfristige Planungen. Nach der Art unterscheidet man 4 Planungsgebiete, die jedoch nicht isoliert betrachtet werden können, sondern fließende Übergänge zeigen (nach BORGELT):

a. Absatz- und Produktionsplanung

Die Absatzplanung ist die Grundlage für den künftigen Produktionsumfang. Außer den Daten zurückliegender Perioden, sind solche der volks- und marktwirtschaftlichen Entwicklung zu berücksichtigen. Das Ergebnis soll die wahrscheinlich absetzbaren Mengen und die zu erwartenden Erlöse aufzeigen. Danach ist eine Abstimmung mit dem Produktionsplan herbeizuführen, dessen Kapazitätsausrichtung vom Absatzplan bestimmt wird. Da eine vollständige Übereinstimmung nur in den seltensten Fällen möglich ist, sollte – wie die jüngste Vergangenheit gelehrt hat – die Produktionsmenge jedenfalls unter, aber nicht über der Absatzmenge liegen!

b. Investitionsplanung

Hierin sind außer den in der Produktionsplanung ermittelten notwendigen Neuinvestitionen vor allem die Ersatzinvestitionen und evtl. Verfahrens- bzw. Produktionsänderungen zusammenzufassen. Dabei ist die voraussichtliche Wirtschaftlichkeit der einzelnen zur Wahl stehenden Investitionsmöglichkeiten genau zu prüfen. Damit ist die Investitionsplanung Ausgangspunkt für die Finanz- und Liquiditätsplanung.

c. Finanz- und Liquiditätsplanung

Der auf Grund der Einnahmen und Ausgaben vorangegangener Wirtschaftsperioden und unter Berücksichtigung der entsprechenden Zahlungstermine aufgestellte

Finanzplan läßt erkennen, inwieweit und wann die in der Investitionsplanung berechneten Beträge frei werden. Die eventuell notwendig werdende Fremd-Finanzierung ist frühzeitig abzusichern, unter Beachtung der damit verbundenen Finanzierungskosten und Rückzahlungen. Kapitalüberhänge sind entsprechend der mittel- und längerfristigen Finanzplanung zu behandeln.

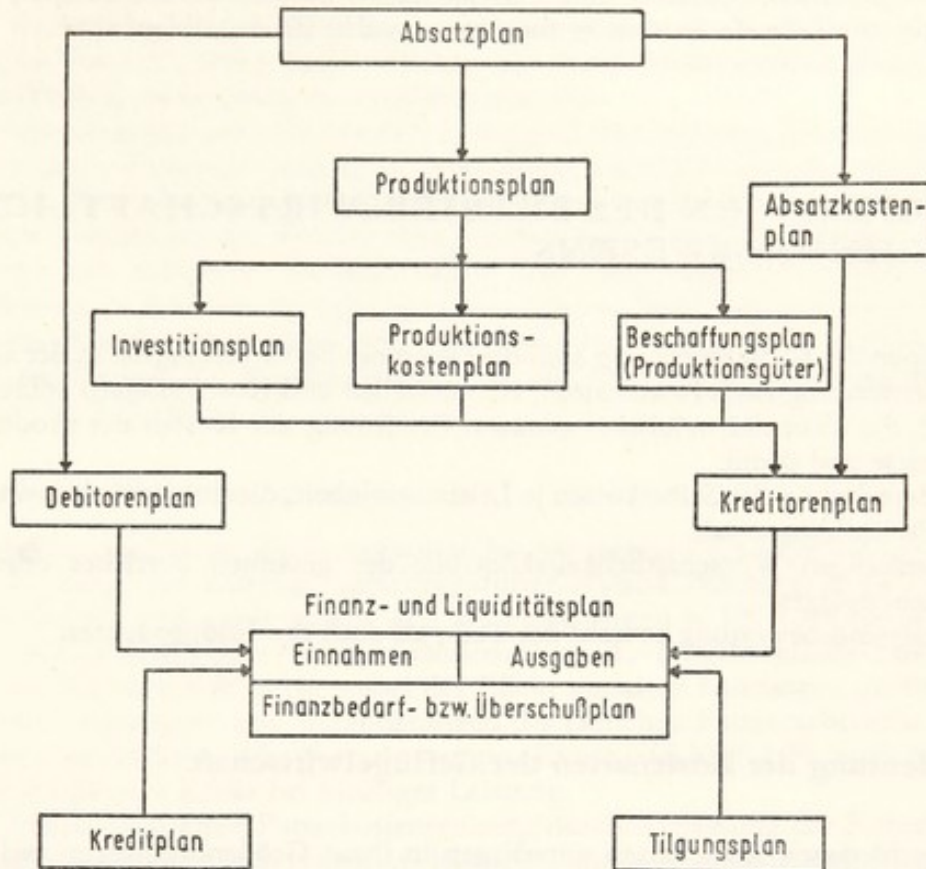


Abb. 8.3 Planungsrechnung im Modell nach Blömer

d. Kosten- und Erlösplanung

Die kalkulatorische Bewertung der Absatz- und Produktionsplanung ermöglicht die Aufstellung eines Kosten- und Erlösplanes, in dem auch die Daten der Investitions- und Finanzplanung einbezogen werden. Der ständige Vergleich der Schätzdaten mit den effektiven Werten (Soll-Ist-Vergleich) gibt Anhaltspunkte für den Unternehmensverlauf und erlaubt zwischenzeitliche Korrekturen.

4. Vergleichsrechnung

Vergleichsrechnungen dienen der Gegenüberstellung von Ergebnissen einzelner innerbetrieblicher Produktionsperioden (u.U. auch verschiedener Produktionsmethoden und -verfahren) und mehrerer gleichartiger Unternehmen. Dabei sollen die Bestimmungsgründe für eingetretene Veränderungen untersucht werden und in das Informationssystem des Betriebes einfließen. Während beim innerbetrieblichen Vergleich meist von gleichen Voraussetzungen ausgegangen wird, sind zwischenbetriebliche Vergleiche nur so weit möglich, wie gleiche Voraussetzungen sicher gegeben sind.

5. Betriebskontrolle

Zu unterscheiden ist zwischen der Kontrolle des technischen Ablaufes (laufende Überprüfung und Regulierung aller im Betrieb befindlichen Geräte und Haltungsfaktoren sowie die Tierüberwachung) und der Leistungskontrolle (Aufzeichnung der Lege-, Mast-, Brut-, Schlacht- und Verkaufsdaten, Bestandsveränderungen, Futterverbrauch usw.) die ein Barometer für den normalen Betriebsablauf sind.

II. GRUNDLAGEN DES BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHEN RECHNUNGSWESENS

Grundlagen der Kostenrechnung sind die Daten der Buchführung, die in der sog. Betriebsbuchführung nach Kostenarten, Kostenstellen und Kostenträgern aufgeschlüsselt sind. Sie dient der möglichst genauen Ermittlung der Kosten der produzierten Erzeugnisse und damit

- a. der Berechnung der Selbstkosten je Leistungseinheit, die ihrerseits Ausgangsbasis der Preisbildung sind,
- b. der ständigen Wirtschaftlichkeitskontrolle des gesamten Betriebes oder eines Betriebszweiges,
- c. der Bestandsbewertung sowohl des Teil-, als auch des Endproduktes.

A. Bedeutung der Kostenarten der Geflügelwirtschaft

Die verschiedenen Kostenarten unterliegen in ihren Größenordnungen mehr oder weniger zahlreichen Einflußfaktoren, die sowohl bei der Erstellung einer Vorkalkulation, als auch bei der Kostenanalyse entsprechend zu berücksichtigen und zu bewerten sind.

Nachfolgend werden die bei der Erzeugung von Geflügelprodukten anfallenden Kostenarten in der Reihenfolge abnehmender Bedeutung untersucht. Seltener Produktionsprozesse (Kottrocknung, Selbsterstellung von Futtermitteln etc.) werden der besseren Übersicht wegen, gesondert behandelt.

1. Futterkosten

Mit 60–80% haben die Futterkosten den größten Anteil an den Gestehungskosten der Geflügelprodukte und bedürfen deshalb einer besonderen Beachtung. Da sie sich aus der Multiplikation von verbrauchter Menge mit dem gezahlten Preis ergeben, bedürfen beide Faktoren einer eigenen Beurteilung.

Der Futterverbrauch ist das Ergebnis aus Futterverzehr (abhängig vom Körpergewicht, Leistungsniveau und Gesundheitszustand der Tiere, den Haltungs- und Klimabedingungen, der Futterform sowie der Futterqualität) plus Futterverluste (durch Ungeziefer, ungeeignete Fütterungseinrichtungen und -techniken, falsche Lagerbedingungen usw.). Als Kennziffer für den Futterverbrauch dient die sog. Rohverwertung (Futterverbrauch je Produktionseinheit). Zur Bedeutung der den Futter-

verbrauch beeinflussenden Faktoren siehe im Kapitel Fütterung, Abschnitt Futterwert IV.

Eine Bewertung des Futtermittelpreises ist nur im Zusammenhang mit der pro Leistungseinheit (je Ei bzw. kg Eimasse oder kg Zuwachs) notwendigen Futtermenge möglich; d.h., nicht der Preis pro dz Futter, sondern die Futterkosten je erzeugter Produktionseinheit bilden einen gerechten Beurteilungsmaßstab.

Zur Ermittlung des preisgünstigsten Futters können die Ergebnisse der Futterleistungsprüfungen herangezogen werden, die durch Multiplikation mit den ortsüblichen Preisen einen gewissen Vergleich gestatten.

Die Möglichkeiten einer Preisbeeinflussung sind relativ gering. Durch Ausnutzung der günstigsten Bezugsart (möglichst große Mengen und Losebezug), von Rabattangeboten bei Jahresabschlüssen und Skontogewährungen oder langfristiger Zahlungsziele ohne Berechnung der Kreditkosten ergeben sich noch einige Einsparungsmöglichkeiten. Mit sinkenden Getreidepreisen bzw. mit Erweiterung der Differenz Getreidepreis zu Preis für Fertigfutter wird auch das Selbstmischen wieder aktuell.

Zu den Futterkosten gehören neben dem Aufwand für das eigentliche Futter auch die Aufwendungen für Muschelschrot, Grit und sonstige Zusatzfuttermittel, aber nicht die der Tränke.

a. Futterkosten für Lege- und Zuchttiere

Den größten Einfluß auf die Futterkosten hat naturgemäß die Legeleistung, da mit jedem Ei mehr der anteilige Erhaltungsfuttermittelverbrauch dezimiert wird. Je nach Futterverbrauch und -preis ändern sich die Futterkosten je 1% Leistungsänderung um 0,1 bis 0,2 Pf je Ei. Eine Futterpreisänderung von 1,- DM/dz verändert die Futterkosten um 0,2 bis 0,3 Pf je Ei, wobei der Effekt niedriger Leistungen größer ist als bei hohem Leistungsniveau. Veränderungen des täglichen Futterverbrauchs um 1 g bewirken eine Änderung der Futterkosten pro Ei um 0,05 bis 0,1 Pf; auch hier zeigt sich der deutlichere Effekt bei niedriger Leistung.

Die Möglichkeit einer Futterkostensenkung durch Anpassung der Nährstoffkonzentration an den jeweiligen (vor allem leistungs- und klimaabhängigen) Bedarf (sog. Phasenfütterung) hat vorläufig nur wissenschaftliche Bedeutung. Dagegen können durch die kombinierte Fütterung bei einem Preisunterschied zwischen Legemehl und Alleinfutter von 2,- DM/dz die Futterkosten in Abhängigkeit vom Getreidepreis (bei 33,- bis 38,- DM/dz) um 0,5 bis 1 Pf gesenkt werden.

b. Futterkosten in der Aufzucht

Grundsätzlich stehen die Futterkosten in der Aufzucht unter denselben Einflüssen wie in der Legeperiode. Da hier aber der Kostenträger das nach Abschluß der Aufzucht vorhandene Tier ist, wirken sich Körpergewicht und Verlustquote besonders deutlich aus. Mit Rücksicht auf einen normalen Entwicklungsverlauf und einer vollständigen Ausreifung der Tiere bis zur Legereife, lassen sich Verbrauchswerte nur im Zusammenhang mit dem jeweiligen Bedarf aufstellen. Je höher das Körpergewicht bei Legereife sein soll und je länger die Legereife hinausgezögert werden soll, desto höher ist naturgemäß der Futterverbrauch. Als Richtwert für derzeit übliche Legehybriden des leichten Schlages (mit ca. 1500 g K.-gew.) können bis zur 22. Lebenswoche etwa 11 kg (2 kg Aufzuchtfutter + 9 kg Junghennenfutter) angenommen werden. Mit je 100 g höherem Körpergewicht steigt der Futterverbrauch in der Aufzuchtperiode um ca. 400 g. Bei Verzögerung der Legereife über die 22. Woche hinaus müssen bei leichten Tieren pro Tag etwa 100 g und bei schweren Rassen (z.B. Mastelertieren) etwa 120–130 g zusätzlich veranschlagt werden.

Verbrauchszahlen, die wesentlich unter oder über diesen Werten liegen, deuten auf umweltbedingte Einflüsse (Futterqualität, Management und Gesundheitszustand) hin. Anhaltspunkte für die Futterkosten pro Junghenne lassen sich auf Grund der Schwierigkeiten bei der Qualitätsbeurteilung nur sehr bedingt geben und sollen deshalb an dieser Stelle unterbleiben.

Welche Auswirkungen das Haltungssystem auf die Futterkosten haben kann, geht aus einer Zusammenstellung von FUHRKEN hervor:

Tabelle 8.21 Leistungen der Käfigaufzuchten gegenüber Bodenaufzuchten

Ergebnis aus:	Krefeld-Großhüttenhof	Bonn-Frankenforst	Kiel-Steenbek		
Dauer der Käfigaufzucht	10.-12. Wo.	1.-20. Wo.	9.-20.	7.-20.	7.-20. Wo.
Gewichtszunahme je Tier in g	+ 68	— 57	— 23	+ 28	+ 32
Futter je Tier in g	+ 364	— 775	— 426	+ 238	+ 52
Futter je kg Zuwachs in g	— 440	— 320	— 200	+ 30	— 213
Tierverluste in %	0	— 2,3	— 2,3	+ 0,79	— 3,05

c. Futterkosten in der Mast

Die durch intensives Wachstum angestrebte Fleischerzeugung ist naturgemäß besonders futterabhängig, weil jedes Gramm Zuwachs einer entsprechenden Menge Futter bedarf. Da die Futterverwertung mit steigendem Körpergewicht schlechter wird (steigender Bedarf an Erhaltungsfutter), ist es wichtig zu wissen, wo die Kosten-schere zwischen Endgewicht und Futterverwertung wirksam wird. Anders ausgedrückt, die ungünstiger werdende Futterverwertung kann so lange akzeptiert werden, wie die vom Gewicht unabhängigen Kosten (z. B. Tierkosten) den finanziellen Nachteil durch das steigende Endgewicht kompensieren.

Tabelle 8.22 Kosten-Konstellation aus Küken- und Futterkosten bei verschiedenen Futterverwertungen und Mastendgewichten in Pf je kg Lebendgewicht (Futterpreis 53,- DM/dz, Kükenpreis 60 Pf/Stück ohne Berücksichtigung der Verluste)

Mast- Endgewicht in g	Anteilige Kükenkosten je kg LG in Pf	Futterverbrauch je kg LG			
		2,00 kg	2,10 kg	2,20 kg	2,30 kg
1000	60,0	166	171	177	182
1100	54,5	160,5	165,5	171,5	176,5
1200	50,0	156	161	167	172
1300	46,2	152,2	157,2	163,2	168,2
1400	42,9	148,9	153,9	159,9	164,9
1500	40,0	146	151	157	162
1600	37,5	143,5	148,5	154,5	159,5

Beispiel: Bei einem Endgewicht von 1500 g hat man selbst bei einer Futterverwertung von 1:2,3 pro kg LG einen Kostenvorteil von 4 Pf gegenüber einem Endgewicht von 1000 g mit einer Futterverwertung von 1:2,0.

Unterschiede im Futtermittelpreis bleiben ohne Auswirkungen, wenn sich die Futterverwertung pro 1,- DM/dz um knapp 50 g ändert; größere Unterschiede in der Futterverwertung führen zu einem finanziellen Vor- oder Nachteil. Umgekehrt bewirkt eine Änderung der Futterverwertung von 50 g bei gleichem Preis eine Futter-

kostendifferenz von 2,5–2,8 Pf je kg LG. Besteht der Unterschied lediglich in einer Verbesserung des Mastendgewichtes – also bei gleichem Futterpreis, gleicher Futterverwertung und gleicher Mastdauer – so wirken sich wieder die gewichtsunabhängigen „Stückkosten“ aus, so daß je 100 g Gewichtsunterschied lt. obiger Tabelle eine Kostenänderung zwischen 2,5 und 5,5 Pf entsteht.

In Wirtschaftlichkeitskontrollen ermittelte WELLHÖFER für Jungmasthühner Futterkosten in Höhe von 1,04 DM je kg Zuwachs (bei 1265 g LG und einer Futterverwertung von 1:2,09) und SCHÖPFEL für Mastputen 1,277 DM Futterkosten je kg LG (bei 3,781 kg LG und einer Futterverwertung von 1:2,467).

2. Tierkosten

Die Tierkosten sind mit 20–30% am Gesamt-Kostengefüge der verschiedenen Produktionsprozesse beteiligt und damit der zweitgrößte Kostenfaktor. Sie setzen sich aus Bezugskosten (zuzüglich Nebenkosten bis zum Produktionsbeginn) + Zinsanspruch — evtl. Schlachterlös zusammen und werden anteilig auf die Kostenträger (Ei oder kg Schlachtgeflügel) umgelegt. Über die Größenordnung dieses Kostenfaktors entscheidet somit vor allem die Höhe der Ankaufskosten bzw. die Differenz zwischen Ankaufskosten und Schlachterlös. Eine wirksame Einflußnahme ist also fast nur über den Bezugspreis möglich. Einsparungen beim Bezugspreis haben jedoch nur dann einen wirtschaftlichen Sinn, wenn die Qualität des Tiermaterials gewährleistet ist. Analog dem Futtereinkauf ist nicht nur der Preis für das Tier entscheidend, sondern vor allem die Sicherheit auf ein hohes Leistungsvermögen bei bester Gesundheit und Widerstandskraft.

a. Tierkosten in der Aufzucht

Die Unterschiede im Einkaufspreis der Eintagsküken sind zwischen vergleichbaren Qualitäten minimal und beruhen hauptsächlich auf Mengenunterschieden. Allerdings können hier Differenzen bis zu 60 Pf per Stück vorkommen. Kleinere Betriebe können diesen Nachteil allenfalls durch Gemeinschafts-Einkäufe wieder wettmachen. Werden statt Eintagsküken Junghennen gekauft, liegen die Tierkosten auf einem weit höheren Niveau. Außer dem eigentlichen Bezugspreis – bei dem Preisschwankungen bis zu 1,50 DM für gleichaltrige Junghennen auftreten – sind es vor allem wieder die Verluste, die das Tierkonto strapazieren. Bei einem Zukaufspreis von beispielsweise 10,- DM verursachen je 1% Verluste eine Erhöhung der Tierkosten von rd. 10 Pf.

b. Tierkosten in der Eierzeugung

Da man nach Beendigung der Legeperiode einen Teilbetrag der eingesetzten Tierkosten in Form des Schlachterlöses zurückerhält, bezeichnet man die verlustige Summe gerne als Wertminderung. Diese Bezeichnung ist insofern unkorrekt, weil der ermittelte Betrag nicht nur aus der Differenz zwischen Ankaufskosten und Schlachterlös besteht, sondern auch die anteiligen Zinsen enthält.

Ermittelt man die Tierkosten nach der Formel: Anschaffungspreis + Zinsanspruch — Schlachterlös, erhält man den Tierkostenanteil pro Anfangshenne. Soll jedoch der Anteil pro Durchschnittshenne ermittelt werden, gilt die Formel

$$\frac{\text{Anschaffungskosten} - \text{Schlachterlös} + \text{Zinsen} \times \text{Anschaffungswert} + \text{Totalverluste} \times \text{Schlachterlös}}{\text{Durchschnittsbestand}}$$

Bei der Umlegung der Tierkosten auf das Ei ist die Belastung bei einer Berechnung je Anfangshenne oder je Durchschnittshenne oder je Hennenplatz gleich.

Tabelle 8.23 Belastung je Ei in Pf bei unterschiedlichen Legeleistungen und Tierkosten

Eier je Henne in Stück	Tierkosten je Henne in DM								
	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,00
220	3,64	3,86	4,09	4,32	4,55	4,77	5,00	5,23	5,45
230	3,48	3,70	3,91	4,13	4,35	4,57	4,78	5,00	5,22
240	3,33	3,54	3,75	3,96	4,17	4,38	4,58	4,79	5,00
250	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,40	4,60	4,80
260	3,08	3,27	3,46	3,65	3,85	4,04	4,23	4,42	4,62
270	2,96	3,15	3,33	3,52	3,70	3,89	4,07	4,26	4,44
280	2,86	3,04	3,21	3,39	3,57	3,75	3,93	4,11	4,28
290	2,76	2,93	3,10	3,28	3,45	3,62	3,79	3,97	4,14
300	2,67	2,80	3,00	3,17	3,33	3,50	3,67	3,83	4,00
310	2,58	2,74	2,90	3,06	3,23	3,39	3,55	3,71	3,87

Die Bedeutung der Verluste bei den Tierkosten in der Legehennenhaltung wird allgemein überbewertet. Sie wirken nur mit der Summe kostenerhöhend, die für die Schlachthenne erzielt wird. Selbst bei 10% Verlusten und einem Schlachterlös von 2,- DM je Tier beträgt die Kostensteigerung nur dann 0,08 Pf/Ei, wenn die abgängigen Hennen bereits vor Produktionsbeginn verenden würden.

Eine spürbare Kostenminderung läßt sich durch eine Steigerung des Schlachterlöses erzielen. Dies durch eine Erhöhung des Schlachtgewichtes (z.B. durch Althennenmast oder Verwendung schwerer Rassen) erreichen zu wollen, ist wirtschaftlich äußerst fragwürdig. Über die Selbstvermarktung der Suppenhennen (lebend oder in kochfertigem Zustand) sind 2,50 bis 4,- DM je Tier zu erzielen, also selbst unter Abzug der damit verbundenen Arbeitskosten bis 100% über dem erzielbaren Erlös beim Absatz an eine Schlachtereier. Allerdings bleibt diese Vermarktungsart auf einen Teil des Bestandes (vornehmlich auf ausgemerzte Hennen während der Legeperiode) und auf kleinere Betriebe beschränkt.

Die absolute Höhe der Tierkosten ist jedoch von untergeordneter Bedeutung, wenn die Anzahl der Eier als eigentliche Kostenträger hoch genug ist, um den Anteil pro Ei im kostengünstigen Bereich zu halten. Obwohl jedes Ei mehr letzten Endes zu einer Minderung der anteiligen Tierkosten führt, hat der Spareffekt dort seine Grenzen, wo andere Kosten ihn beginnen aufzuheben. Daraus ergibt sich die Forderung nach einem Mindest-Leistungsniveau, welches einerseits vom jeweiligen Eierpreis, andererseits von den täglichen Barauslagen abhängig ist.

Zur Einhaltung eines höheren Leistungsniveaus auch über einen längeren Zeitraum, besonders im Hinblick auf eine Senkung der Tierkosten, kann auch die Zwangsmauser beitragen. Wie Ergebnisse entsprechender Versuche zeigen, ist die Nutzung der Hennen über eine 2 x 11monatige Legeperiode wirtschaftlich immer dann interessant, wenn der Schlachterlös niedrig ist und der Eierpreis über 14 Pf liegt (siehe auch unter III/A/2).

Vereinzelt wird die Bewertung des Tierkapitals während der Legeperiode notwendig, so beispielsweise beim Jahresabschluß oder auch bei einer Betriebsübergabe. Die einfachste Methode ist die Verteilung der Kosten auf die voraussichtliche Nutzungsdauer und Abschreibung der monatlichen Abwertung:

$$\frac{\text{Ankaufskosten} + \text{Zinsanspruch} - \text{Schlachtwert}}{\text{voraussichtliche Dauer der Legeperiode}} = \text{monatliche Abwertung}$$

Dieses Verfahren spiegelt aber nicht den wahren Sachverhalt wider, weil die Henne mit Beginn der Legeperiode ihre höchste Leistung bringt um im weiteren Verlauf ständig abzufallen. Auf Grund dieses Leistungsverhaltens lassen sich folgende monatliche Abschreibungssätze aufstellen:

Tabelle 8.24

Legemonat	Angenommene Legeleistung in %	Entspricht einer Eizahl von (Stück)	Abschreibungssatz %
1	50	15,0	1 × 5,1
2– 4	85	76,5	3 × 8,7
5– 6	80	48,0	2 × 8,2
7– 8	75	45,0	2 × 7,7
9–10	70	42,0	2 × 7,1
11–12	60	36,0	2 × 6,1
13	55	16,5	1 × 5,6
14	50	15,0	1 × 5,1
		Sa. 294,0	14 100,1

c. Tierkosten in der Mast

Die auf 1 kg Lebendgewicht lastenden Tierkosten sind vom Kükenpreis und dem Mastendgewicht abhängig. Der durch eine Steigerung des Endgewichtes erzielte Kostenvorteil muß jedoch stets im Zusammenhang mit der altersabhängigen Futterverwertung gesehen werden (siehe unter 1.). Da die Kostendegression mit steigendem Kükenpreis an Einfluß gewinnt, profitieren besonders Tiere mit hohem Kükenpreis und hohem Endgewicht (z. B. Enten und Puten) von diesem Effekt. Allerdings ist dann auch der leicht kostensteigernden Wirkung der Verluste mehr Beachtung zu schenken.

3. Gebäudekosten

Unter Gebäudekosten versteht man die Kapitalkosten für sämtliche baulichen Anlagen, also einschließlich Dung- und Güllegruben, Futterräume, Nebenräume, Eierreäume, Garagen usw. Die Gesamtheit der Gebäudekosten wird zur Erhöhung der Übersicht und der besseren Vergleichbarkeit möglichst weitgehend aufgelöst und entweder den Produktionseinheiten direkt oder zunächst einem vor- oder nachgeschalteten Arbeitsprozeß (z. B. Vermarktung, Kotverwertung etc.) zugeordnet und dann nach einem geeigneten Verteilungsschlüssel auf die Produktionseinheit übertragen. Obwohl auf eine genaue Ermittlung des Kapitaldienstes nicht verzichtet werden kann, kommt der Pauschalwert von 10% (6,5% Afa + 3,5% Verzinsung) den praktischen Verhältnissen sehr nahe und ist damit für Vorkalkulationen und Überschlagsrechnungen durchaus geeignet.

Zur Herabsetzung der Gebäudekosten bieten sich 2 Möglichkeiten an, einmal billigeres Bauen und zum anderen die Erhöhung der Besatzdichte. Eine kostengünstige Planung vorausgesetzt, hat die Senkung der Baukosten dort ihre Grenzen, ab wo die tierischen Ansprüche und die Zweckmäßigkeit vernachlässigt werden müssen. Die geringsten Kosten verursachen naturgemäß Umbauten bestehender Gebäude, die teilweise lediglich einer zusätzlichen Isolation bedürfen.

Jede Erhöhung der Besatzdichte um 100% verringert die anteiligen Gebäudekosten um 50%; deshalb das Bestreben, die Besatzdichte auf die optimale Höhe anzuheben. Als Wertmaßstab dient das Einkommen je m² Stallfläche, so daß gewisse Einbußen hingenommen werden können, wenn dadurch das Gesamteinkommen nicht geschmälert wird. Allerdings ist dabei zu beachten, daß mit einer Erhöhung des Quadratmeter-Besatzes die Gerätekosten oft überproportional steigen (Bodenhaltung – Käfighaltung) und somit den durch die dichtere Besetzung erzielten Vorteil wieder

aufheben oder überkompensieren. Zu den bewährten Besatzdichten siehe im Kapitel Haltung, Abschnitt „Haltungsarten“. Von einer Überbesetzung unter unzureichenden Bedingungen kann nicht genügend gewarnt werden. Während die zu erwartenden Leistungseinbußen nicht einmal annähernd geschätzt werden können, ist die wirtschaftlich vertretbare Minderleistung sehr genau zu fixieren. Der mögliche Kostenvorteil durch eine Höherbesetzung von

- 2 Tieren in der Aufzucht beträgt etwa 15–20 Pf, die durch höchstens 2 Eier in der späteren Legeperiode oder 2–3% Verluste in der Aufzucht bereits ausgeglichen wären;
- 1 Tier in der Legehennenhaltung liegt bei 30 bis 50 Pf und bei 2 Tieren bei 50–75 Pf und ist somit schon durch 4 bzw. 6 Eier je Henne egalisiert;
- 3 kg LG je m² in der Junggeflügelmast beläuft sich auf max. 1,5 Pf/kg LG und wird bereits durch 10 g Unterschied im Zuwachs kompensiert.

Unter derzeitigen Kostenverhältnissen muß man für einen Neubau 120,- bis 150,- DM und für einen Umbau 50,- bis 80,- DM je m² Stallfläche an Baukosten zugrunde legen. Je nach Baukosten, Besatzdichte (abhängig von Tierart, Alter der Tiere, Nutzungsrichtung und Haltungsmethode) und Haltungsdauer gestalten sich die daraus resultierenden Gebäudekosten recht unterschiedlich. Besonders in der Aufzucht werden oft mehrere Haltungsmethoden und Besatzdichten bei ein- und derselben Herde angewandt. In der nachstehenden Tabelle sind deshalb die Gebäudekosten für eine 4-Wochen-Periode berechnet, die eine Umrechnung auf die jeweilige Haltungsdauer unter entsprechenden Verhältnissen erlauben. Um die notwendige Reinigungszeit gleichfalls zu berücksichtigen, werden je Periode 2 Tage zugeschlagen.

Tabelle 8.25 Gebäudekosten je Tier in Pf für eine Haltungszeit von 28 Tagen + 2 Tage Reinigungszeit (Abschreibung + Zinsanspruch = 10%)

Besatzdichte Tiere je m ²	Gebäudekosten in DM je m ²							
	Umbau				Neubau			
	50,00	60,00	70,00	80,00	120,00	130,00	140,00	150,00
1,0	41,6	50,0	58,3	66,6	100,0	108,3	116,6	125,0
1,5	27,7	33,3	38,9	44,4	66,7	72,2	77,7	83,3
2,0	20,8	25,0	29,2	33,3	50,0	54,2	58,3	62,5
2,5	16,6	20,0	23,3	26,6	40,0	43,3	46,6	50,0
3,0	13,9	16,7	19,4	22,2	33,3	36,1	38,9	41,6
4,0	10,4	12,5	14,6	16,7	25,0	27,1	29,2	31,3
5,0	8,3	10,0	11,7	13,3	20,0	21,7	23,3	25,0
6,0	6,9	8,3	9,7	11,1	16,7	18,1	19,4	20,8
7,0	5,9	7,1	8,3	9,5	14,3	15,5	16,7	17,8
8,0	5,2	6,3	7,2	8,3	12,5	13,5	14,6	15,6
9,0	4,6	5,6	6,5	7,4	11,1	12,0	12,9	13,8
10	4,2	5,0	5,8	6,7	10,0	10,8	11,7	12,5
12	3,5	4,2	4,9	5,6	8,3	9,0	9,7	10,4
14	3,0	3,6	4,2	4,8	7,1	7,7	8,3	8,9
16	2,6	3,1	3,6	4,2	6,3	6,7	7,3	7,8
18	2,3	2,8	3,2	3,7	5,6	6,0	6,5	6,9
20	2,1	2,5	2,9	3,3	5,0	5,4	5,8	6,3
24	1,7	2,1	2,4	2,7	4,2	4,5	4,8	5,2
28	1,5	1,8	2,1	2,4	3,6	3,9	4,2	4,4
32	1,3	1,6	1,8	2,1	3,1	3,3	3,6	3,9
36	1,2	1,4	1,6	1,9	2,8	3,0	3,2	3,5
40	1,0	1,3	1,5	1,7	2,5	2,7	2,9	3,1
45	0,9	1,1	1,3	1,5	2,2	2,4	2,6	2,8
50	0,8	1,0	1,2	1,3	2,0	2,2	2,3	2,5
55	0,8	0,9	1,1	1,2	1,8	1,9	2,1	2,3
60	0,7	0,8	1,0	1,1	1,7	1,8	1,9	2,1
65	0,6	0,8	0,9	1,0	1,5	1,7	1,8	1,9

Zur Ermittlung der gesamten Stallkosten addiert bzw. multipliziert man die entsprechenden Werte, die für die Herde zutreffen. Z.B. für Junghennen, die anfangs für 4 Wochen in einem Neubau (130,- DM/m²) zu 65 Tieren je m², dann für weitere 4 Wochen auf 40 Tiere/m² „verdünnt“ wurden und schließlich zu 14 Tieren in einem Umbau (70,- DM/m²) untergebracht waren, betragen die Gebäudekosten im Alter von 24 Wochen 21,2 Pf je Tier (1,7 + 2,7 + (4 × 4,2)); oder für Legehennen, die 72 Wochen in einem Neubau (150,- DM/m²) mit 18 Tieren/m² verbrachten = 124,2 Pf (6,9 × 18). In der Mast interessiert meist der Gebäudekostenanteil pro kg LG, der sich aus folgender Formel ergibt (bei 10% Afa u. Zinsanspruch):

$$\text{Gebäudekosten je kg LG} = \frac{\text{Mastdauer} + \text{Reinigungszeit in Tagen} \times \text{Baukosten je m}^2}{3650 \times \text{Mastendgewicht je m}^2}$$

4. Gerätekosten

Die Gerätekosten sind die Kapitalkosten für alle technischen Einrichtungsgegenstände, einschließlich verschiedener Zusatzgeräte (wie Güllefaß, -pumpe, Notstromaggregat usw.). Sie werden wie die Gebäudekosten entweder der jeweiligen Produktionseinheit direkt zugeordnet oder erst in Arbeitsprozesse (wie Kotbeseitigung, Futterherstellung etc.) zusammengefaßt und anteilig umgelegt. Für Überschlagsrechnungen und Vorkalkulationen hat sich ein Pauschalsatz von 15% (11,5% Afa + 3,5% Verzinsung) bewährt. Die Möglichkeit einer Senkung der Gerätekosten ist relativ gering, da einerseits der Gerätebedarf weitgehend von der Tierzahl abhängig ist und andererseits gewisse Qualitätsansprüche erfüllt werden müssen, wenn nicht wirtschaftliche Nachteile auf einem anderen Gebiet entstehen sollen (z.B. durch Erhöhung von Reparaturkosten, Futterverluste, Knickeieranteil, Arbeitsaufwand etc.). Das Bestreben, durch intensivere Gebäudeausnutzung eine wirksame Kosten-degression zu erzielen, führt oft nicht nur zur Erhöhung der absoluten Gerätekosten, sondern auch der relative Anteil pro Tier, wegen der höheren technischen Voraussetzungen. Nicht selten zwingen arbeitswirtschaftliche Gründe zu einer weitgehenden Automatisierung und damit zur Erhöhung der Gerätekosten. Wirtschaftlich vertretbar ist dies jedoch nur dann, wenn dem entsprechende Einsparungen auf einem anderen Konto gegenüberstehen.

a. Berechnung des Rationalisierungseffektes

Zweck einer Rationalisierung ist es, durch Verfahrensumstellung einen betriebswirtschaftlichen Vorteil zu erzielen. Ein solcher Vorteil kann finanzieller Art sein oder individuelle persönliche Wünsche berücksichtigen (bessere Kontrolle und Übersicht, leichtere Handhabung, mehr Bequemlichkeit, Verschönerung u.ä.). Dennoch sollte einer Verfahrensumstellung immer eine Kostenberechnung vorangehen, um die Wirtschaftlichkeit verschiedener Verfahrenssysteme miteinander zu vergleichen:

Grundlagen zur Berechnung des Rationalisierungseffektes sind:

- die Kapitalkostendifferenz: ergibt sich aus dem Unterschied im Einstandspreis unter Berücksichtigung der erforderlichen Amortisation und Verzinsung;
- die Betriebskostendifferenz: Unterschiede in den Betriebskosten bestehen vor allem im Energiebedarf, den Reparatur- und Wartungskosten sowie individuellen Nebenkosten (Eichkosten, technische Zulassung, Versicherungen etc.);
- die Arbeitskostendifferenz: Außer dem unterschiedlichen Arbeitsaufwand sind auch die Ansprüche an die Qualifikation des Personals zu berücksichtigen (Arbeitslohn und Arbeitsmarktsituation sind hierbei bestimmend);

- Unterschiede in Sachwerten: Verfahrensabhängige Einflüsse auf die be- und verarbeiteten Güter (z.B. Unterschiede im Futterverlust, Schmutz-, Bruch- und Knickeieranfall, in der marktgerechten Gestaltung der Produkte, Qualität der Produkte usw.).

Dem rechnerischen Ergebnis sind gewisse systemgebundene Nebenerscheinungen hinzuzufügen. Sie sind finanziell kaum erfaßbar und mehr auf persönliche Bedürfnisse abgestimmt, aber häufig für die Wahl entscheidend. Hierzu gehören: Eingliederungsmöglichkeit in den Betriebsablauf, Handhabung, Betriebssicherheit, Übersicht und Kontrolle etc.

b. Beziehung der Gerätekosten zu den Gebäudekosten

Die je Tier oder Produktionseinheit vertretbaren Gerätekosten müssen in Relation zu den Gebäudekosten gesehen werden. Gegen eine Erhöhung der Gerätekosten ist nichts einzuwenden, wenn dadurch die Gebäudekosten um den gleichen Betrag oder stärker sinken (höhere Besatzdichte). Deshalb spricht man in diesem Zusammenhang häufig von Unterbringungskosten, obwohl dieser Begriff nur so lange richtig ist, wie die Kosten für die diversen Zusatzgeräte und Einrichtungen einem separaten Arbeitsprozeß (Kotverwertung, Vermarktung usw.) zugeordnet werden können. Beschränkt man sich auf die Kosten für die eigentliche Unterbringung, so dürfen aus wirtschaftlicher Sicht folgende Sätze nicht überschritten werden:

Junghennenaufzucht	0,90 DM je Junghenne mit 24 Wochen
Junghühnermast	0,15 DM je kg Lebendgewicht
Jungputenmast	0,30 DM je kg Lebendgewicht
Legehennenhaltung	2,75 DM je Henne/Jahr bzw. 1,1 Pf je Ei
Zuchttierhaltung	
f. Legetiere	2,75 DM je Henne/Jahr bzw. 1,5 Pf je Brutei
f. Masttiere	3,- DM je Henne/Jahr bzw. 2,0 Pf je Brutei

In der Mast sind die Unterbringungskosten sehr stark von der Mastdauer abhängig.

Tabelle 8.26 Unterbringungskosten in Pf je Tier bei unterschiedlicher Mastdauer

Dauer der Mastperiode ¹ in Tagen	Jährlicher Kapitaldienst je Mastplatz in DM					
	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
50	10,3	13,7	17,1	20,6	24,0	27,4
55	11,3	15,1	18,8	22,6	26,4	30,2
60	12,3	16,4	20,6	24,6	28,8	32,9
65	13,3	17,8	22,2	26,7	31,2	36,6
70	14,4	19,2	24,0	28,8	33,6	38,4
75	15,4	20,6	25,7	30,8	36,0	41,2
80	16,4	21,9	27,4	32,9	38,4	43,9

¹ einschließlich Reinigungszeit

5. Arbeitskosten

Während die Arbeitskosten in reinen Lohnbetrieben als effektive Kosten anfallen, und relativ leicht nachzuweisen sind, spielen sie in Familienbetrieben zum Effizienznachweis der eingesetzten Arbeitsstunden eine Rolle.

Durch den Einsatz von entsprechenden Maschinen und Geräten lassen sich zwar die Arbeitskosten leicht senken, doch ist damit auch ein Ansteigen der Investitionskosten bzw. des Kapitalsdienstes verbunden. Nur die Gegenüberstellung dieser beiden Kostenpositionen – unter Berücksichtigung der damit gekoppelten weiteren Kosten (Energie, Reparaturen usw.) einerseits und dem Arbeitskräfteproblem (Situation auf dem Arbeitsmarkt, Auslastung der Arbeitskräfte usw.) andererseits – kann darüber entscheiden, ob eine weitere Mechanisierung sinnvoll ist (Siehe dazu auch unter 4. Gerätekosten).

a. Legebennenhaltung

Die sich aus den vielfältigen Verfahrenskombinationen ergebenden beträchtlichen Unterschiede im Arbeitszeitbedarf (siehe unter I/B/3) bewirken für sich allein schon erhebliche Differenzen in den Arbeitskosten, die durch unterschiedliche Löhne noch weiter erhöht werden. Allerdings zeigt sich hierbei auch eine gewisse ausgleichende Funktion, da i.d.R. Verfahren mit hohem Arbeitsaufwand geringere Anforderungen an die Qualifikation des Personals stellen, die entsprechend billiger sind.

Unter Berücksichtigung all dieser Fakten und der derzeitigen Arbeitsmarktsituation schwanken die Arbeitskosten je Henne und Jahr in den einzelnen Arbeitsbereichen

- von 1,50–4,00 DM für die allgemeinen Stallarbeiten (Füttern, Eiersammeln u. sonstige Nebenarbeiten = zwischen 20 und 50 AKmin im Jahr)
- von 0,10–2,00 DM für die Kotbeseitigung einschl. Ausbringung (0–30 AKmin im J.)
- von 0,15–1,00 DM für Sonderarbeiten (Umstallen, Reinigung etc. = 3–10 AKmin/J.)
- von 0,10–8,00 DM für die Eieraufbereitung u. Vermarktung (je nach Vermarktungsart schwanken die Arbeitskosten hier am stärksten).

Klammert man die Vermarktungskosten aus, differieren die Arbeitskosten pro Huhn und Jahr also von 1,75 bis 7,50 DM. Legt man eine Jahreslegeleistung von 240 bis 270 Eiern zugrunde, errechnet sich daraus eine Belastung von 0,6 bis 3,1 Pf je Ei. Ein ähnlicher Betrag muß nochmals für die verschiedenen Systeme der Selbstvermarktung veranschlagt werden.

Diese große Schwankungsbreite in den Arbeitskosten pro Ei zeigt deutlich, welche Bedeutung ihnen beizumessen ist. Eine detaillierte Untersuchung der Varianzursachen (Legeleistung, Arbeitsaufwand in Relation zu den Gerätekosten, Arbeitslohn im Verhältnis zum Mechanisierungsgrad usw.) kann aufzeigen, wie weit eine Senkung möglich ist und ab wann sie evtl. durch Kostensteigerungen auf einem anderen Sektor (z. B. bei den Gerätekosten) erkaufte werden müssen.

b. Aufzucht

Wegen der starken Abhängigkeit des Arbeitsaufwandes in der Aufzucht von der Bestandsgröße, sollen die Arbeitskosten unter diesem Blickwinkel betrachtet werden.

Tabelle 8.27 Arbeitskosten je Junghenne in Pf

Bestandsgröße von ... bis	AKmin je legr. Junghenne	Stundenlohn in DM			
		3,00	4,00	5,00	6,00
bis 250	40–30	120–150	160–200	200–250	240–300
250– 500	30–20	150–100	200–132	250–165	300–200
500– 1000	20–10	100– 50	132– 67	165– 83	200–100
1000– 3000	10– 8	50– 40	67– 53	83– 67	100– 80
3000– 6000	8– 6	40– 30	53– 40	67– 50	80– 60
6000–12000	6– 4	30– 20	40– 27	50– 33	60– 40

c. Mast

Setzt man eine Bestandsgröße von 6000 Tieren voraus, führen weitere Bestandserhöhungen nur noch zu geringen Arbeitszeitverkürzungen pro Tier und Periode. Dagegen hat das zeitabhängige Mastendgewicht einen größeren Einfluß auf die Arbeitskosten, da die arbeitsreichen 3 bis 4 Anfangswochen sowie das Ausstallen, Reinigen, Neuherichten und Einstallen jeweils nur einmal anfallen.

Da die Verfahrenstechniken ziemlich einheitlich sind, ergeben sich unterschiedliche Arbeitskosten auf Grund der Qualifikation des Personals nur insofern, als dadurch das Mastergebnis grundsätzlich beeinflußt wird.

Unterschiede in den Arbeitskosten je kg LG in Abhängigkeit vom Arbeitsaufwand je Tier und dem Mastendgewicht (Stundenlohn DM 6,-):

Tabelle 8.28 Kurzmast (Junghühner, Enten, Wachteln, Perlhühner)

AKmin je Tier	Arbeitskosten je Tier in Pf	Mastendgewicht in Gramm					
		1100	1200	1300	1400	1500	1600
1,00	10,0	9,1	8,3	7,7	7,1	6,7	6,3
1,25	12,5	11,4	10,4	9,6	8,9	8,3	7,8
1,50	15,0	13,6	12,5	11,5	10,7	10,0	9,4
1,75	17,5	15,9	14,9	13,5	12,5	11,7	10,9
2,00	20,0	18,2	16,7	15,4	14,3	13,3	12,5

Tabelle 8.29 Langmast (Puten und Gänse)

		Mastendgewicht in Gramm					
		3000	3500	4000	5000	7500	10000
4,0	40,0	13,3	11,4	10,0	8,0	5,3	4,0
5,0	50,0	16,7	14,3	12,0	10,0	6,7	5,0
7,5	75,0	25,0	21,4	18,8	15,0	10,0	7,5
10,0	100,0	33,3	28,6	25,0	20,0	13,3	10,0
12,5	125,0	41,7	35,7	31,3	25,0	16,7	12,5

6. Kosten der Energie- und Wasserversorgung

a. Stromkosten für Beleuchtung und Motorenleistungen

Eine detaillierte Untersuchung über den Energieverbrauch von Beleuchtung und Ventilation im Legehennenstall liegt von TÜLLER vor. Für die Beleuchtung (16-Stunden-Tag 2 Watt je m² durch 27 Brennstellen mit stufenloser Regulierung der Beleuchtungsstärke) ergab sich ein rechnerischer Wert von 1,58 kWh je Henne und Jahr, der sich durch die Helligkeitsregulierung auf 0,4–0,5 kWh ermäßigte (über 1 kWh Einsparung). Die Ventilation verbrauchte 3,0–4,0 kWh je Henne/Jahr (max. 8–10 m³ Luft je Henne/Std. bei einem k-Wert von 0,5–0,6). EICHLER ermittelte bei Wirtschaftlichkeitsprüfungen einen Stromverbrauch für Batterie, Mehlschlange, Licht und Ventilation zwischen 3,5 und 4,8 kWh je Henne/Jahr. TIMMONS berichtet über eine Studie in einer Farm in New Jersey, wobei durch den Einbau von Wattzählern der Verbrauch einzelner Abnahmestellen registriert wurde:

Tabelle 8.30

	kWh insges. im Jahr	Watt je ¹ Henne/Jahr	Durchschn. je Tag ¹ insges. kWh	Anteil in % am ¹ Gesamtverbrauch
Ventilation	42385	1413	116,1	42
Beleuchtung	30458	1016	83,5	30
autom. Fütterung	10350	345	28,4	10
Eierraumkühler ²	4981	166	13,6	5
Wasserpumpe	2155	72	5,9	2
autom. Eiersammlung	1369	46	3,8	1
Koträumung	2752	92	7,5	2,5
Heizung für Eierraum u. Sonstiges	7644	255	20,9	7,5
insgesamt	102121	3405	279,7	100

¹ Eigene Umrechnungen nach Tabellenwerten der Originalarbeit; ² Der Eierkühler blieb von Dezember bis März einschl. unbenutzt.

Auf Grund dieser Ergebnisse dürfen für die Legehennenhaltung mittlere Stromkosten von 30 bis 50 Pf je Henne/Jahr angenommen werden; das entspricht 0,1 bis 0,2 Pf je Ei. In der Junghennenaufzucht und der Junghühnermast sind ohne Heizung 10–15 Pf bzw. 5–8 Pf je Tier anzusetzen.

b. Energiekosten für die Heizung

Bei der augenblicklichen Kostensituation ist Öl als Energielieferant zu bevorzugen. Es kosten 10000 WE bei Verwendung von Elektrizität (bei 10 Pf/kWh) rd. 1,15 DM, von Gas (bei 30 Pf/kg) rd. 0,27 DM und von Heizöl (bei 11 Pf/kg) rd. 0,12 DM. Der Bedarf an Wärmeenergie ist vor allem bei Raumheizungen von dem Wärmedämmwert der raumumschließenden Bauteile abhängig. Darüber hinaus spielen Besatzdichte und Außentemperaturen eine entscheidende Rolle (siehe dazu auch im Kapitel Stallklima). Für Lege- und Zuchthennen sind in einem Winter mit durchschnittlichen Außentemperaturen zwischen 1 und 3 l Öl erforderlich, = 10–35 Pf je Henne. Diese Kosten werden stets dann, wenn die Stalltemperatur durch die Lüftung ohne Heizung bis unter +5°C absinken würde, durch die Vermeidung eines rapide ansteigenden Futterverzehr kompensiert.

In der Aufzucht und Mast hängen die Energiekosten weitgehend von der jeweiligen Heizquelle ab. Bei Verwendung von

- Schirmglucken mit Strom ca. 15 Pf/Tier, mit Öl 5–8 Pf/Tier
- Tiefstrahlern mit Strom ca. 20 Pf/Tier, mit Gas 6–8 Pf/Tier
- Heizplatten (Strom) in Batterien 6–10 Pf/Tier
- Infrarotstrahler (Strom) 25–30 Pf/Tier
- Raumheizung mit Öl 8–12 Pf je Tier.

Während für Puten bis zu 20% höhere Werte gerechnet werden müssen, bedürfen Enten nur etwa 25% der angeführten Werte.

Bei Wirtschaftlichkeitskontrollen für Jungmasthühner 1967 fand SCHÖPFEL Heizungskosten von 7,5 Pf/Tier bei Gasstrahlern und 8,1 Pf bei Warmluftheizungen. Diesen optimalen Werten stehen jedoch auch Extremwerte bis zu 25 Pf/Tier gegenüber.

c. Wasserkosten

Der Trinkwasserbedarf beträgt im Verhältnis zum Futterverzehr etwa 2:1; d.h. rd. 100 l je Legehenne und Jahr, 25 l je Junghenne und 6 l je Masthähnchen. Je nach Kot-

beseitigung (50–100% Wasserzusatz), Reinigungsverfahren (Wasser oder Dampf) und Tränksystem (Durchlauftränke ca. 100% Aufschlag zu obigen Werten) kann der Gesamt-Verbrauch bis zu 300% ansteigen. Welche Auswirkungen unterschiedliche Tränksysteme auf die Kostengestaltung haben kann, zeigt eine Veröffentlichung der Fa. BIG DUTCHMAN:

Tabelle 8.31

	V-Tränke (Überlauf)		Nippeltränke	
	Fremdwasser	Eigenwasser	Fremdwasser	Eigenwasser
Kosten für Wasser (Pf)	15	3,3	1	0,2
Kosten für Futtermittelverluste (Pf)	21	21	4,2	4,2
Arbeitskosten (Reinigung etc.)	8,3	8,3	0,3	0,3
insgesamt (Pf)	44,3	32,6	5,5	4,7
Unterschied (Pf)			—38,8	—27,9

Die Unterschiede beruhen in den Wasserkosten auf den Wasserverlust durch den Überlauf, den Arbeitskosten für die Reinigung und den Unterschied im Futtermittelverlust (bei Rinnen ca. 500 g und bei Nippel ca. 100 g je Henne/Jahr).

Bei einem Wasserpreis von 1,- DM/m³ betragen die oberen Werte etwa 30 Pf je Lege- und Zuchthenne/Jahr; 7–10 Pf je Junghenne; 2 Pf je Masthähnchen; zwischen 5 und 25 Pf je Mastpute und 5–10 Pf je Mastente.

7. Kosten der Hygiene

Zu den Kosten der Hygiene gehören alle Kosten, die der Gesunderhaltung und Krankheitsbekämpfung dienen (Medikamente, Desinfektionsmittel, Tierarzt, Untersuchungen, Kadaverbeseitigung usw.). Die jeweilige Höhe der Kosten ist sehr unterschiedlich und weitgehend von der Krankheitsgefahr und der Risikofreudigkeit des Betriebsinhabers abhängig. Von besonderer Bedeutung ist hierbei die Umweltgestaltung, so daß sich gewisse Investitionen der Unterbringung (z.B. bei der Lüftungsanlage, der Wärmedämmung, der Trennung vom Kot u.a.m.) hier wieder sparend auswirken. Aber auch die Widerstandskraft bzw. die Resistenzlage des Tiermaterials und die sachkundige Betreuung durch den Tierpfleger (Beobachtungsgabe und Gewissenhaftigkeit) spielen eine Rolle mit.

Überhöhte Ausgaben für Arzneien und Untersuchungen fallen meist mit schlechten Leistungen zusammen, wodurch die Kosten pro Produktionseinheit überproportional ansteigen. Mithin sind alle Aufwendungen der Krankheitsvorbeuge als eine Art Versicherung aufzufassen, die vor finanziellen Einbußen durch Krankheiten möglichst weitgehend schützen sollen. Daraus erhebt sich die Frage, welche Kosten in diesem Zusammenhang unabdingbar sind und welche durch ein ordentliches Management (ein gesundes, widerstandsfähiges Tiermaterial vorausgesetzt) vermieden werden können. Vernünftigerweise sollte bei den Kosten für Desinfektion, Einhaltung eines speziellen Prophylaxe-Programms und Vorsorgeuntersuchungen nicht gespart werden. Dagegen ist die periodische oder emotionale Verabfolgung von Vitaminen, Desinfektionsmitteln, Medikamenten u.ä. auf den wirklichen Bedarfsfall zu beschränken. Im allgemeinen ist mit folgenden Kosten auszukommen:

Junghennen bis zur Legereife	25–40 Pf/Tier
Jungmasthühner	1–3 Pf/Tier bzw. 0,5–1 Pf je kg LG

Mastputen	25–50 Pf/Tier bzw. 3–8 Pf je kg LG
Legehennen	25–50 Pf/Tier bzw. 0,1–0,2 Pf/Ei
Zuchthennen	50–75 Pf/Tier bzw. 0,25–0,4 Pf/Brutei

8. Kosten für Reparaturen und Instandhaltung

Die früher übliche Pauschalierung der Aufwendungen für die Instandhaltung von Gebäuden und Geräten ist auf Grund des unterschiedlichen Technisierungsgrades (je nach Haltungsmethode, Betriebsstruktur, Arbeitskräftebesatz usw.) nicht mehr akzeptabel. Die Höhe der Kosten ist weniger von der Investitionssumme abhängig, als von bestimmten Konstruktionsmerkmalen unter den jeweiligen Belastungen. Hat man die Instandhaltungskosten durch Führung eines separaten Kontos unter Kontrolle, weiß man, wann die Reparatur die Amortisationssumme für eine Anlage übersteigt und evtl. bereits vor der völligen Abschreibung vorteilhafter durch eine neue ersetzt wird. Unter Berücksichtigung des unterschiedlichen Technisierungsgrades ist mit Instandhaltungskosten in folgender Schwankungsbreite zu rechnen:

Junghennen bis zur Legereife	3 bis 30 Pf/Tier
Jungmasthühner	0,5 bis 3 Pf/Tier bzw. 0,5–1,5 Pf/kg LG
Jungmastputen	2,0 bis 10 Pf/Tier bzw. 0,3 bis 0,5 Pf/kg LG
Lege- und Zuchthennen	20 bis 120 Pf/Tier bzw. 0,1 bis 0,5 Pf/Ei

9. Allgemeine Betriebskosten

In diesem Sammelkonto werden alle Kosten zusammengefaßt, die der allgemeinen Betriebsführung und dem Betriebsunterhalt dienen, einer bestimmten Produktionseinheit oder einem bestimmten Arbeitsprozeß jedoch nicht zugeordnet werden können. Dazu gehören die Aufwendungen für Verwaltung, Buchführung, Steuerberatung, Steuern, Versicherungen, Beiträge für Verbände und Berufsgenossenschaft, Mieten, Pachtzinsen, Werbung usw. Die diesbezüglichen Ausgaben dürften je nach Betriebsstruktur zwischen 1 und 5% der Gesamtkosten liegen.

10. Sonstiges

Sämtliche Kosten die in den speziellen Konten nicht untergebracht werden können, aber zu einem bestimmten Produktions- oder Arbeitsprozeß gehören, werden unter diesem Konto erfaßt. Da sind z. B. Ausgaben für Einstreu, Kükenmarken, gegebenenfalls für Verpackung und Transport, Leihkisten, Ungezieferbekämpfung, Geruchsbelästigung, Kadaververarbeitung, diverse Naturalleistungen usw., soweit sie nicht in den „Allgemeinen Betriebskosten“ aufgenommen wurden.

Die Höhe dieser Kosten ist von Betrieb zu Betrieb sehr verschieden und dürfte im Mittel 1–2% der jeweiligen Produktionskosten ausmachen.

11. Risikozuschlag

Die Bildung von Rücklagen durch einen Risikozuschlag auf die Kalkulationssumme ist für die Geflügelwirtschaft etwas ungewöhnlich. Dennoch kann nicht deutlich genug auf die Notwendigkeit einer solchen Maßnahme hingewiesen werden. Wird der erwirtschaftete Gewinn stets verbraucht, führen eintretende Verluste zu erhebli-

chen finanziellen Schwierigkeiten. Wiederholen sich solche Vorkommnisse gar, ist der wirtschaftliche Ruin kaum noch abzuwenden. Deshalb ist der Betrieb am krisenunanfälligsten, der über möglichst hohe Rücklagen verfügt. Die Geflügelwirtschaft sollte endlich, ebenso wie jedes kaufmännisch geführte Unternehmen der Industrie, durch Bildung einer Rücklage ihre Krisenanfälligkeit vermindern. Ein Zuschlag von 10–15% der Gesamtkosten auf den Gestehungspreis stellt eine solche Rücklage dar.

Offensichtlich wird die Risikoträchtigkeit der Geflügelwirtschaft häufig unterschätzt; teilweise aber auch willkürlich bagatellisiert. Man bedenke jedoch, daß der Verlust im schlimmsten Fall bis zu 10mal höher sein kann als der mögliche Gewinn.

Welcher Stellenwert den einzelnen Kostenpositionen eingeräumt werden muß, verdeutlichte SIMON mit einer Analyse der Ergebnisse von Wirtschaftlichkeitskontrollen aus 101 bayrischen Legehennenhaltungen. SIMON kam dabei zu folgenden Ergebnissen:

a. Die Unterschiede im Einkommen je Henne gingen zu 96% von 15 Faktoren (von insgesamt 29) aus; bereits 90% von nur 5 Faktoren

Tabelle 8.32 Unterschiede im Einkommen je Anfangshenne durch schrittweise Berücksichtigung zusätzlicher Merkmale, ausgedrückt als Bestimmtheitsmaß (Quadrat des multiplen Korrelationskoeffizienten)

Varianzerklärung (%)		Varianzursache (Merkmale)
A	B	
25,65	—	3 Eizahl je Durchschnittshenne
64,10	38,45	+ 6 Eierpreis
70,98	6,88	+ 13 Futteraufwand je Durchschnittshenne
80,19	9,21	+ 16 Futterkosten je dz
89,71	9,52	+ 21 Stallkosten
92,51	2,80	+ 18 Wert der Anfangshenne
93,45	0,94	+ 22 Sonstige Kosten
93,79	0,34	+ 11 Merzung
94,73	0,94	+ 7 Schlachterlös
95,50	0,77	+ 10 Sterblichkeit
95,84	0,34	+ 19 Wertminderung/Anfangshenne
95,95	0,11	+ 25 Schlupfmonat
95,97	0,02	+ 23 Hektar LN
95,98	0,01	+ 8 Anfangsbestand
95,98	0,00	+ 24 Tage bis Legereife

A = Gemeinsame Varianzerklärung aller bis zur betreffenden Zeile aufgeführten Merkmale
B = Zusätzliche Varianzerklärung für das jeweilige Merkmal

Tabelle 8.33

Merkmal	Standardisierte part. Regressionskoeffizienten	
	absolut	in % (= Varianzerklärung)
Eizahl je Durchschnittshenne	0,877	29,9
Preis je verkauftes Ei	0,741	25,3
Futteraufwand je Durchschnitts-Henne/Tag	—0,398	13,6
Stallkosten je Anfangshenne/Jahr	—0,314	10,7
Futterkosten je dz	—0,299	10,2
	gemeinsame Varianzerklärung	89,7

Die Merkmale Eizahl je Durchschnittshenne, Eierpreis, Futteraufwand je Hennen-tag, Futterkosten je dz und die Stallkosten sind demnach die fünf wichtigsten Faktoren. In der Tabelle 8.33 S. 265 wird die relative Bedeutung dieser 5 Merkmale unter Berücksichtigung ihrer Standardabweichung und Wechselwirkung aufgezeigt.

Somit haben die einnahmeverbessernden Faktoren eine wesentlich größere Bedeutung auf die Einkommenerhöhung als kostensenkende Maßnahmen.

b. Die erfolgsbestimmenden Faktoren sind weitgehend frei kombinierbar, welches zu einer großen Variabilität des Einkommens und relativ großen Risiken führt

Tabelle 8.34 Wahrscheinlichkeit (P) für eine Senkung des Einkommens um 25, 50, 75 und 100% gegenüber dem Durchschnitt ($x = 9,29$ DM)

Einkommensenkung %	Einkommensgrenzwert DM	P %	Tatsächliche Anzahl Betriebe (von 100), die den Einkommens- grenzwert unterschreiten
25	6,97	31,9	28
50	4,64	17,1	18
75	2,32	7,6	8
100	0,00	2,9	1

Die Berechnungsergebnisse zeigen, daß etwa jeder dritte Betrieb Gefahr läuft, 25% unter dem Durchschnitt zu bleiben. Einkommenseinbußen um 50 bzw. 75% unter dem Durchschnitt zu erleiden, ist für jeden 6. bzw. 13. Betrieb gegeben. Nur 3 von 100 müssen befürchten, um 100% unter dem Durchschnitt zu liegen. Wie die letzte Spalte der Tabelle zeigt, entspricht die Vorausschätzung annähernd den tatsächlichen Gegebenheiten.

c. Unterschiede im Einkommen regen zu der Überlegung an, welche Ursachen für diese Unterschiede verantwortlich sind. Die Fragestellung lautet: Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, daß durch bestimmte Faktoren eine Einkommensenkung von 1,- DM herbeigeführt wird?

Tabelle 8.35

Faktor/Merkmal	Wahrscheinlichkeit %	Variationskoeffizient %
Eizahl je Durchschnittshenne	34,2	10,71
Eierpreis	33,4	10,50
Schlachterlös	18,7	21,15
Sterblichkeit	10,0	66,11
Wert je Anfangshenne	5,9	14,41
Merzung	5,8	82,94
Futteraufwand je Durchschnittshenne	3,8	7,96

Aus der Tabelle geht also die Risikoträchtigkeit einzelner Faktoren hervor. Danach beträgt die Wahrscheinlichkeit einer Einkommenseinbuße durch Änderung von Eizahl und Eierpreis 34,2 bzw. 33,4%, und sind somit die wichtigsten Faktoren der Eierzeugung überhaupt.

12. Kosten der Kotbeseitigung

Die in der Praxis üblichen Methoden der Kotbeseitigung sind recht unterschiedlich, und dementsprechend schwanken die dadurch entstehenden Kosten. An dieser Stelle soll nur auf die häufigsten Verfahren eingegangen werden.

a. Verwertung des Frischkots als Dünger

Für den Frischkot gibt es 2 Verwertungsmöglichkeiten:

aa. *Vergällung*: Voraussetzungen für das Flüssigmistverfahren sind:

eine Güllegrube für eine 90tägige Lagerung = bei 100% Wasserzusatz 40,0 m³/1000 Hennen zu 80,- DM/m³ = 3,20 DM/Henne

ein Tankwagen mit 2–4 m³ Fassungsvermögen = 4000–10000 DM

gegebenenfalls eine zusätzliche Pumpe oder Schnecke = 1000–4000 DM

ein Traktor mit mindestens 12, besser 15–18 PS je m³ Tankwagenkapazität je nach Zustand (neu oder gebraucht) = 7500–22000 DM.

Bei der Belastung durch die Güllegrube handelt es sich um proportionale Kosten, die pro Einheit relativ konstant sind. Unter Berücksichtigung von 5% Afa + 4% Zinsanspruch + 1% Instandhaltung ergeben sich jährliche Kosten von rd. 32,0 Pf/Henne. Die bei 100% Wasserzusatz anfallenden Wasserkosten betragen bei 1,- DM/m³ rd. 8,0 Pf/Henne, insgesamt also rd. 40 Pf/Henne/Jahr oder 0,16 Pf je Ei (bei 250 Eiern). Kann die Lagerdauer auf 60 Tage reduziert und der Wasserzusatz auf 50% beschränkt werden, verringert sich der Aufwand für die Kotlagerung auf 0,1 Pf/Ei.

Die Belastung durch den Tankwagen und den Traktor sind in Abhängigkeit vom Anschaffungswert, der Auslastung bzw. der evtl. anderweitigen Nutzung (z.B. für Schweine oder Rindvieh), der Hof-Feld-Entfernung, der möglichen Fahrgeschwindigkeit und dem Wasserzusatz sehr verschieden. BLANKEN berechnet deshalb die Ausbringungskosten pro Stunde und kommt dabei zu folgenden Werten:

Tabelle 8.36 Kosten der Flüssigmistausbringung in DM je m³ in Abhängigkeit von der Hof-Feld-Entfernung, Tankwagengröße und Fahrgeschwindigkeit
Ausbringungskosten für einen 2000-l-Tankwagen = 17,- DM/h für Füllen und Ausbringen, 3000-l-Tankwagen = 23,- DM/h für Füllen und Ausbringen

Geschwindigkeit km/h	2000-l-Tankwagen			3000-l-Tankwagen		
	6	12	18	6	12	18
Feld-Hof-Entfernung (km)						
0,3	1,55	1,30	1,20	1,67	1,46	1,37
1	4,25	2,70	2,10	4,40	2,50	2,25
2	7,55	4,25	3,40	7,35	4,40	3,30
3	11,35	6,20	4,25	10,20	5,75	4,40
4	13,60	7,55	5,65	13,15	7,65	5,40
5	17,00	9,75	6,80	15,25	9,20	6,15

Legt man für 1000 Hennen einen täglichen Frischkotanfall von 0,22 m³ zu Grunde, so ergibt sich bei einem Wasserzusatz von 100% eine Güllemenge von 0,1606 m³ je Henne und Jahr. Im ungünstigsten Fall werden demnach Belastungen von 2,73 DM (17,- DM/m³ × 0,1606 m³/Henne) Ausbringungskosten + 0,40 DM Lagerkosten erreicht, das entspricht einem Gesamt-Kostenanteil von 1,25 Pf je Ei. Rechnet man den Düngewert von 1,70 DM je Huhn ab, verbleibt noch eine effektive Belastung von 1,43 DM je Huhn bzw. 0,6 Pf/Ei.

bb. *Festkotalausbringung*: Das Kostengefüge der Festkotalausbringung unterscheidet sich vom Flüssigmistverfahren durch den Wegfall der Güllegrube und den geringeren Geräteaufwand. Anstelle des Tankwagens genügt ein Stallungstreuer und ein leichter Traktor, beide werden meist auch anderweitig genutzt. Muß der Frischkot zwi-

schengelagert werden, ist jedoch ein Frontlader für den Traktor oder ein Dungladegerät erforderlich. Verglichen mit den Kosten der Flüssigmistausbringung sind letztlich doch Einsparungen von 0,50–1,00 DM je Henne möglich, so daß selbst im Extremfall die Belastung pro Ei unter 1,2 Pf liegt.

b. Abfuhr durch Fäkalienwagen

Geht man davon aus, daß pro Tier bei 50% Wasserzusatz jährlich 0,12 m³ Gülle anfallen und von Unternehmen der Fäkalienabfuhr zwischen 10,- und 15,- DM je cbm berechnet werden, beträgt die Belastung pro Huhn 1,20 bis 1,80 DM zuzüglich der Kosten für die Grube (Entleerung alle 60 Tage) und den Wasserzusatz von rd. 20 Pf = 1,40 bis 2,00 DM je Huhn bzw. 0,45 bis 0,8 Pf/Ei.

Beim Kostenvergleich mit der eigenen Vergüllung fällt auf, daß im Einzelfall (wenn die eigenen Ausbringungskosten über dem Betrag der Fäkalienabfuhr liegen) die Ausbringung durch ein Unternehmen der Fäkalienabfuhr auf die eigene Fläche interessant sein kann.

c. Ableitung in das öffentliche Abwassernetz

Diese eleganteste Art der Kotbeseitigung dürfte auch die kostspieligste sein. Zunächst ist einmal der Kanalanschluß auf die Hennenzahl umzulegen, deren Kosten sehr unterschiedlich sind und bis zu 5,- DM je Henne erreichen können. Das ergibt eine jährliche Belastung bis zu 45 Pf je Henne (5% Afa + 4% Zinsanspruch). Da Federanteile im Abwasser unerwünscht sind, ist eine entsprechende Anlage vorzuschalten, die mit 0,30 bis 2,00 DM je Henne zu veranschlagen ist. Bei 20% Afa + 4% Zinsanspruch + 5% Instandhaltungskosten wird die Henne dadurch jährlich mit 9 bis 60 Pf belastet. Zur einwandfreien Abführung ist dem Kot mindestens 50% Wasser zuzufügen, das bei einem Wasserpreis von 1,- DM/m³ 4,5 Pf je Henne entspricht. Für die Abwasserbeseitigung wird entweder ein Pauschalbetrag erhoben (bis 2,50 DM/Henne/Jahr) oder aber über den Gesamtwasserverbrauch durch einen Zuschlag von 50–80 Pf/m³ verrechnet. Diese Verrechnung über den Wasserverbrauch ist letztlich die kostengünstigere Methode und der Pauschalierung vorzuziehen.

d Kottrocknung

Bei der Kottrocknung fallen folgende Kostenpositionen an:

aa. Kapitaldienst für Gebäude und Maschinen: Die Größe des Gebäudes richtet sich in erster Linie nach der Kapazität der Anlage, steigt bei größeren Anlagen aber nur unwesentlich. Für 20000er Anlagen werden etwa 300 m², für 50000er ca. 450 m² und für 80000er rd. 600 m² veranschlagt. Die gleichfalls notwendige Naßkotgrube ist von der Hennenzahl abhängig und sollte bei täglicher Koträumung aus dem Stall, den Anfall von 3–4 Tagen aufnehmen können (Wochenende, Reparaturen etc.); d. h. pro 1000 Hennen 1 m³.

Der Anschaffungspreis für die Kottrocknungsanlage beläuft sich bei kleinen Anlagen auf 2,50–3,50 DM je Henne und sinkt bei Großanlagen bis auf 1,50–2,00 DM je Henne. Da hinzu kommt je nach Ausführung noch entsprechendes Zubehör (z. B. Kotschnecken, Absackvorrichtungen, Durchlaufwaagen usw.) von 0,50–1,00 DM/Henne. Die Abschreibung der Anlage ist jedoch weitgehend von der Auslastung abhängig.

Tabelle 8.37 Jährlicher Kapitaldienst für Gebäude und Anlage in Abhängigkeit von der Auslastung

Anlagenkapazität für eine Hennenzahl von	20000	50000	80000
Investitionswert der Gebäude (einschl. Naßkotgrube)	32000,-	50000,-	68000,-
Kapitaldienst für Gebäude (5% Afa + 4% Zinsanspruch)	2880,-	4500,-	6120,-
Investitionswert der Anlage zuzüglich Zubehör	50000,-	70000,-	90000,-
Kapitaldienst für Anlage + Zubehör an Afa ¹ + Zinsanspr.			
bei einer Auslastung von 100% = 15% + 4%	9500,-	13300	17100,-
75% = 12,5% + 4%	8250,-	11550,-	14850,-
50% = 10% + 4%	7000,-	9800,-	12600,-

¹ degressive Abschreibung, weil durch den geringeren Gebrauch auch die Abnutzung geringer ist.

bb. *Betriebskosten*: Je nach Anlagentyp und -kapazität betragen die Aufwendungen:

Tabelle 8.38

	Je Arbeitsstunde Mengeneinheiten	DM	Je dz Trockenkot Mengeneinheiten	DM
Strom	5–10 kWh	0,50–1,50	2,5–3,5 kWh	0,25–0,40
Heizöl	20–40 kg	2,00–5,00	15–25 kg	1,50–3,00
Wartung u. Reparaturen	–	0,50–1,50	–	0,30–0,50
Arbeit	1 AKh	5,00–7,00	20–45 Min.	1,50–4,00

Die Betriebskosten schwanken mithin je nach Anlage von 8 bis 15 DM je Arbeitsstunde bzw. 3,50 bis 8,00 je dz Trockenkot.

13. Kosten der Eiervermarktung

Die Vermarktungskosten sind bei Produktionskostenberechnungen auszuklammern und gesondert zu erfassen. Außer der Effektivitätskontrolle des Vermarktungssystems bietet sich die Möglichkeit, verschiedene Vermarktungswege und -formen einander zu vergleichen. Mit der Länge des Vermarktungsweges, d.h. mit der Anzahl Handelsstufen, die das Produkt bis zum Verbraucher durchlaufen muß, steigen naturgemäß auch die Vermarktungskosten insgesamt. Je mehr Vermarktungsstufen also übersprungen werden, desto höher wird der Erlös liegen. Die jeweilige Gewinnspanne der übersprungenen Stufe ist aber nur dann eigener Gewinn, wenn die gleichfalls zu übernehmenden Kosten in gleicher Höhe gehalten werden können. Bei Umgehung mehrerer Handelsstufen kann jedoch auch eine geringe Kostensteigerung in Kauf genommen werden, ohne wirtschaftlich uninteressant zu sein. Über Absatzwege und -formen siehe im Kapitel Vermarktung.

Die in der Eiervermarktung üblichen Absatzwege reichen vom Direktverkauf an den Privatverbraucher bis zur Abgabe an den Erfassungshandel. Die durch den unterschiedlichen Erlös bedingten Auswirkungen auf das Betriebsergebnis verfolgte BURCKHARDT an Ergebnissen aus Wirtschaftlichkeitskontrollen und kam dabei zu folgenden Schlußfolgerungen:

- Der Eierpreis wirkt sich stärker einkommenserhöhend aus als Leistungsunterschiede. Das Arbeitseinkommen variiert in vorrangiger Abhängigkeit von den Erlösen für Eier bis zum Dreifachen.

- Der Arbeitsaufwand nimmt progressiv mit dem Übergang von der Selbstvermarktung zum Absatz an den Erfassungshandel und den zugleich größer werdenden Beständen ab.
- Die geringeren Arbeitskosten in Großbeständen ermöglichen trotz kleinerer Spannen pro Ei ein angemessenes Arbeitseinkommen.
- Bestandsaufstockungen ziehen meist eine Änderung der Vermarktungsform nach sich, die vorher gebührend zu beachten ist.

Die sich daraus ergebenden Konsequenzen: 1. Bemühungen um einen höheren Eierpreis durch andere Vermarktungswege sind nur sinnvoll, wenn die Vermarktungskosten in entsprechender Relation gehalten werden können; 2. Die Vermarktungskosten sind besonders hinsichtlich der Arbeitskosten zu überwachen; und 3. Vor jeder Bestandsaufstockung ist die Absatzfrage zu klären.

a. Vermarktungskosten für den Erzeuger

Die Vermarktungskosten bestehen hauptsächlich aus Arbeits-, Maschinen-, Verpackungs- und Transportkosten. Sie sind abhängig von der Vermarktungsform, dem Hennenbestand bzw. Eieranfall, dem Standort (Marktentfernung), dem Lieferrhythmus und der Absatzmenge je Abnehmer.

Die folgende Kostenzusammenstellung enthält die möglichen Vermarktungskosten bei verschiedenen Vermarktungssystemen (Tab. 8.39)

Produktionsbedingungen: 10000 Legehennen mit durchschnittlich 70% Legeleistung = 7000 Eier täglich (= 2555000 Eier im Jahr bzw. 7097 Karton). Auslieferung an den Erfassungshandel 1mal wöchentlich, an Groß- und Einzelhandel 2mal wöchentlich und an Privat an 5 Tagen in der Woche.

Tabelle 8.39

Kosten in DM für 1 Jahr	Erfassungshandel DM	Groß- und Einzelhandel DM	Letzt-Verbraucher DM
Gebäudekosten bei 5% Afa + 4% Zinsanspr. von 30/60/50 m ² à 125,- DM	337,50	675,—	562,50
Gerätekosten bei 12,5% Afa + 4% Zinsanspr. von 4000,-/10000,-/10000,- DM	660,—	1650,—	1650,—
Reparaturkosten 2% des Anlagewertes	80,—	200,—	200,—
Arbeitskosten bei 6,- DM je AKh für Durchleuchten, Sortieren u. Verpacken 1750 Eier/AKh auf 30er Höcker (1500 Eier/AKh in 6er KVP)	—	8760,— (10220,—)	8760,— (10220,—)
1,5 AKmin je 360er Karton verpacken	1064,55	1064,55	1064,55
1,0 AKmin je 360er Karton verladen	709,70	709,70	709,70
2 × 10 AKh je Woche Verkauf	—	6240,—	—
5 × 8 AKh je Woche Verkauf	—	—	12480,—
Verpackungskosten, 30er Höcker + Karton (neu)	11000,—	11000,—	11000,—
Verpackungskosten, 6er KVP + Umkarton (neu)	—	(28500,—)	(28500,—)
Transportkosten 2 × 175 km je Woche à 36 Pf	—	6552,—	—
Transportkosten 5 × 125 km je Woche à 30 Pf	—	—	9750,—
Allgemeine Betriebskosten (Verw., Energie, Vers.)	2000,—	2500,—	3500,—
Werbung	—	1500,—	1000,—
Schwund/Verlust 0,5/1,0/2,0% à 10 Pf/Ei	127,75	255,50	511,—
Gesamtkosten der Vermarktung (mit Höckerplatten)	15979,50	41106,75	51187,75
Gesamtkosten je Henne in DM	1,60	4,11	5,12
Gesamtkosten je Ei in Pf (2555000 Eier)	0,625	1,61	2,00

Sofern in KVP vermarktet wird, betragen die Kosten 2,35 Pf/Ei bei Vermarktung an Groß- und Einzelhandel bzw. 2,75 Pf/Ei bei Abgabe an den Letztverbraucher.

Den größten Einfluß auf die Vermarktungskosten haben außer den Arbeitskosten die Transportkosten, die vor allem von der Marktentfernung, der Ladekapazität des Fahrzeuges und den Kosten je km bestimmt werden.

b. Vermarktungskosten beim Erfassungshandel

Die Untersuchung der Variabilitätsgründe in der Kostenstruktur des Erfassungshandels verlangt eine Aufteilung in mindestens 3 Funktionsbereiche (Kostenstellen): 1. Erfassung, 2. Be- und Verarbeitung einschließlich Verwaltung und 3. Vertrieb.

Die Erfassungskosten werden hauptsächlich von der pro Ei zurückzulegenden Entfernung bestimmt, wobei die Erzeugerzahl, die Hennen- bzw. Eizahl pro anzufahrenden Erzeuger und die Ladekapazität des Fahrzeuges von ausschlaggebender Bedeutung sind.

HÜLSEMEYER und WIGGER stellten bei ihrer Studie über die Vermarktungskosten fest, daß der Grad der Erfassungsdichte (Eier je km²) den größten Einfluß auf die Erfassungskosten hat. Die Bestandsgröße der Erzeugerbetriebe ist zwar für die Höhe der gesamten Erfassungskosten bedeutungsvoll, aber nur von geringer Wirkung auf die Kosten je Ei.

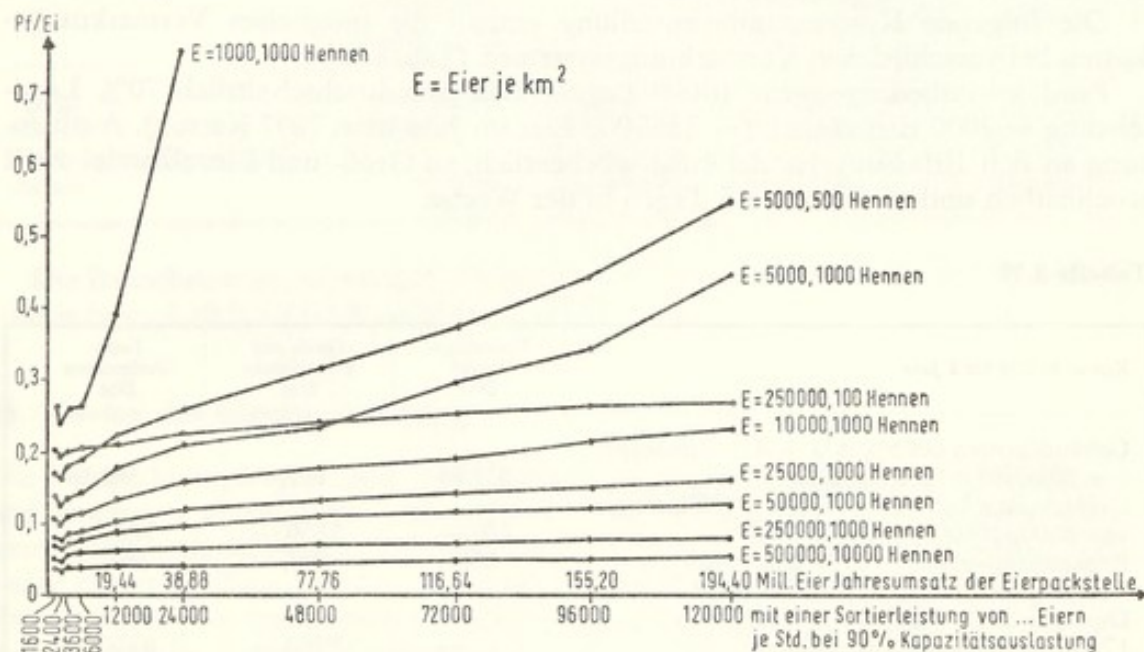


Abb. 8.4 Erfassungskosten für Eier in Abhängigkeit von der Struktur des Erfassungsgebietes und der Packstellenkapazität nach HÜLSEMEYER u. WIGGER (64)

Die Höhe der Be- und Verarbeitungskosten ist fast ausschließlich eine Frage der Kapazitätsauslastung. Der mögliche Rationalisierungseffekt durch Kapazitätsausdehnung sinkt ab Leistungen von 12000 Eiern/h (= 21,6 Mill. p.a.) rapide, d. h., selbst bei Verzehnfachung sind nur Kostenvorteile von 0,15–0,2 Pf je Ei zu erzielen.

Für die Vertriebskosten gilt im wesentlichen dasselbe wie für die Erfassungskosten. Allerdings sind die Entfernungen zum Markt (besser zum Kunden) meist erheblich weiter, die sich auf die Frachtkosten entsprechend niederschlagen.

c. Verpackungskosten

Die größte Bedeutung in der Eier-Vermarktung kommt zweifelsohne den Verpackungskosten zu. Werden ausschließlich neue Packungen verwendet, belaufen sich die Kosten bei

loser Ware (360er Karton plus 14 Höcker) auf 1,10 bis 1,80 DM per Karton = 0,3 bis 0,5 Pf/Ei

Kleinpackungen (360er Karton plus 60 6er KVP) auf 3,20 bis 4,70 DM per Karton = 0,9 bis 1,3 Pf/Ei.

Während die Wiederverwendung von KVP durch die EWG-Eiermarktordnung untersagt ist, lassen sich saubere Umkartons und Höckerplatten bis zu 10mal verwenden. Selbst wenn man dabei einen 10%igen Verschleiß berücksichtigt, lassen sich die Kosten bei loser Ware bis auf 0,05 Pf/Ei und bei KVP (Wiederverwendung der Umkartons) um 0,1 Pf/Ei senken.

14. Kosten der Futterherstellung mit hofeigenen Anlagen

Niedrige Erlöse für wirtschaftseigenes Getreide einerseits und für Veredelungsprodukte andererseits, stehen verhältnismäßig hohen Preisen für Mischfuttermittel gegenüber, so daß die Selbstherstellung von Futtermischungen wirtschaftlich interessant erscheint. Folgende Kostenfaktoren sind bei einer diesbezüglichen Kalkulation zu berücksichtigen:

a. Kapitaldienst

Die für die Unterbringung der Mahl- und Mischanlagen anfallenden Gebäudekosten differieren von Fall zu Fall erheblich und sind nur annähernd abschätzbar. Unter Anrechnung von 5% Amortisation + 4% Zinsanspruch (6% v. $\frac{2}{3}$ Neuwert) + 1% Instandhaltung müssen durchschnittlich 250,- bis 1000,- DM veranschlagt werden.

Je nach Kombination der verschiedenen Einzelgeräte entstehen Anlagen mit einem Anschaffungswert von 5000 bis 16000 DM. Der sich daraus ergebende Kapitaldienst beträgt bei 10% Afa + 4% Zinsanspruch + 2% Instandhaltungskosten zwischen 750,- und 2400,- DM. Insgesamt ist also mit einem Kapitaldienst von 1000 bis 3500 DM zu rechnen. In Abhängigkeit von der Auslastung ergibt das einen Kapitaldienstanteil in Pf je dz Mischfutter:

Tabelle 8.40

Jahres-Futtermenge in dz	1500	2500	5000	7500	10000	12500	15000
= Anzahl Legehennen (42 kg/♀)	3570	5950	11900	17860	23810	29760	35700
= Anzahl Junghennen (8 kg/Tier)	18750	31250	62500	93750	125000	156000	187500
AKmin je Tag (250 AK-Tage) ¹	30	50	100	150	200	250	300
Jährlicher Kapitaldienst DM	Jährliche Mindestmenge ² dz						
1000	500	66,7	40	20	13,3	—	—
1500	750	100	60	30	20	15	—
2000	1000	133,3	80	40	26,7	20	13,3
2500	1250	166,7	100	50	33,3	25	16,7
3000	1500	200	120	60	40	30	20
3500	1750	233,3	140	70	46,7	35	23,3

¹ Arbeitsaufwand 5 AKmin/dz einschließlich Wartung, Aufräumarbeiten, Futtermittel-Einkauf usw.

² Jährliche Mindestmengen zur Unterschreitung des gewerblichen Mischlohnes von ungefähr 2,- DM je dz.

b. Betriebskosten

Je nach technischer Ausrüstung betragen die

Stromkosten: 1,5–2,5 kWh/dz bei 8–12 Pf/kWh 12–30 Pf je dz (durchschnittl. 20 Pf);

Arbeitskosten: bei einem Arbeitsaufwand von 2–4,5 AKmin je dz und 6,- DM Stundenlohn von 20 bis 45 Pf/dz (durchschnittl. 35 Pf);

Wartungskosten: etwa 5–10 Pf je dz.

Insgesamt dürften die Betriebskosten zwischen 40 und 75 Pf je dz liegen.

c. Komponentenkosten

Der Einfachheit halber wird i.d.R. mit Ergänzungsfutter gearbeitet. So bestehen Legehennen-Alleinfutter zu 66% aus wirtschaftseigenem Getreide und zu 34% aus einem entsprechenden Ergänzungsfutter. Daraus berechnet sich je nach Futterverbrauch pro Henne ein Bedarf an (in kg)

Getreide	von	27,1	27,4	27,7	28,0	28,4	28,7	29,0	29,4
Ergänzungsfutter	von	13,9	14,1	14,3	14,5	14,6	14,8	15,0	15,1
= Gesamtfutterbedarf je Huhn/Jahr	von	41,0	41,5	42,0	42,5	43,0	43,5	44,0	44,5

Der Preis dieser Zukaufskomponente ist sehr stark vom Markt abhängig und damit nur wenig beeinflussbar. Die großen Schwankungen auf dem Rohstoffmarkt erfordern nicht nur kaufmännisches Geschick, sondern auch einen guten Marktüberblick. Auch sind die Mengen der benötigten Einzelkomponenten meist zu gering, um Preisvorteile durch Mengenrabatte erzielen zu können. Dagegen zeigt sich der Preis für Ergänzungsfutter wesentlich stabiler und ist beim Einkauf mengenmäßig erheblich attraktiver.

Für Vorausberechnungen bildet der Getreidepreis direkt nach der Ernte die Ausgangsbasis, dem noch folgende Kosten zuzuschlagen sind:

aa. Zinsverlust: Der durch den Nichtverkauf des Getreides entgangene Zinsertrag ist mit halbem Zinsfuß (wegen fortlaufenden Gebrauchs) anzurechnen. Je nach Zinsfuß und Getreidepreis liegen die Belastungen zwischen 0,75 und 1,50 DM per dz Getreide.

bb. Lagerkosten: Obwohl das Getreide häufig in alten ungenutzten Räumen gelagert wird, sind gewisse Instandhaltungskosten unvermeidlich. Eigens erstellte Lagerräume verursachen Kapitalkosten von 40 bis 60 Pf/dz, während im ersteren Fall selten mehr als 10 Pf/dz anfallen.

cc. Schwund: Selbst vollreifes Getreide verliert während der Lagerung ungefähr 0,05% Gewicht pro Woche = rd. 2,6% im Jahr; das entspricht 2,6 kg/dz. Dieser sog. biologische Schwund ist von der durchschnittlichen Lagermenge zu berechnen, also 1,3 kg/dz. Je nach Getreidepreis ist dafür 40–60 Pf je dz zu veranschlagen.

Der beim Mahlen und Mischen anfallende Staub und das Sackgewicht der brutto für netto verwogenen Zukaufskomponente ergeben zusammen den sog. mechanischen Schwund. Dieser im Mittel auf 1% belaufende Verlust belastet das Futter mit etwa 40–50 Pf pro 100 kg.

B. Leistungen und Leistungsmaßstäbe

Die betrieblichen Leistungen der Geflügelwirtschaft sind in erster Linie Ausdruck des tierischen Leistungsvermögens unter den gegebenen Bedingungen. Erst bei der Weiterverarbeitung und Marktaufbereitung spielen die Verfahrenstechniken eine primäre Rolle, die jedoch zum größten Teil wieder von den spezifischen Eigenschaf-

ten des Produktes beeinflußt werden. Während es sich in der Produktionsphase vorwiegend um quantitative Leistungen handelt (Lege- und Mastleistung), überwiegen bei der Marktaufbereitung die qualitativen Leistungen (Verwertungsmöglichkeiten, Haltbarkeit, Handhabung, Aussehen, Geschmack usw.).

Sowohl Menge als auch Qualität bestimmen weitgehend den möglichen Erlös und sind damit die Hauptbestimmungsgründe für die betriebliche Ertragslage. Welche Bedeutung die einzelnen Leistungen auf die Ertragslage haben und welche Mindestleistungen bei den heutigen Preis-Kosten-Verhältnissen notwendig sind, soll nachfolgend untersucht werden.

Die wertmäßige Einstufung der einzelnen Leistungen bereitet Schwierigkeiten, zumal sich einige Leistungsfaktoren gegenseitig beeinflussen und dabei progressive, degressive oder proportionale Auswirkungen zeigen. Um dem Praktiker möglichst klare und unkomplizierte Meßzahlen an die Hand zu geben, faßt man die einzelnen Leistungskriterien in sog. Leistungskennziffern zusammen. Inzwischen ist ein ganzer Katalog solcher „Kennziffern“ entstanden, die jedoch nicht alle uneingeschränkt für den inner- und außerbetrieblichen Vergleich geeignet sind.

1. Leistungsfaktoren

Da die Leistungs-Einheiten letztlich die Kostenträger sind, führen Leistungssteigerungen im allgemeinen zur Verringerung der Kosten pro Leistungseinheit. Dieses Gesetz hat jedoch nur so lange Gültigkeit, wie das zur Deckung der laufenden Kosten notwendige Leistungsminimum eingehalten wird. Sind dagegen Leistungssteigerungen allein durch bessere Kapazitätsausnutzungen, teilweiser oder gänzlicher Ausschaltung von Verlusten und Qualitätseinbußen und/oder Änderungen in der Verfahrenstechnik möglich, also ohne oder mit geringem Kostenaufwand zu erreichen, führen sie stets zur Verringerung der Stückzahlkosten.

Geht man davon aus, daß das genetische Leistungsvermögen der Tiere die potentielle Erzeugungsmenge darstellt und jegliche Belastung einen Teil dieses möglichen Produktionsvolumens kostet, können nur Umweltbedingungen für die enormen Leistungsunterschiede innerhalb einer Zuchtrichtung verantwortlich sein. Gleichzeitig wird erkennbar, welche Leistungsreserven in der Umweltgestaltung stecken, denn selbst als „einmalig“ zu bezeichnende Höchstleistungen liegen immer noch unterhalb der erblichen Leistungsgrenze.

a. Legebeginn/Legereife

Die „Legereife“ zeigt den Beginn der Legeperiode an. Eine klare Definition für diesen Begriff gibt es eigentlich nicht; einmal ist die Henne mit der Ablage des 1. Eies nicht unbedingt ausgereift (sog. „Frühreife“), und zum anderen wird mit Erlangen der erforderlichen Konstitution nicht notwendigerweise das 1. Ei gelegt (sog. Spätreife). Heute mißt man die Legereife an dem Anfangseigewicht und steuert danach den gewünschten Legebeginn. Die diesbezüglichen Empfehlungen lauten:

Legehennen	150–160 Tage
Zuchthennen für Legeküken	165–175 Tage
für Mastküken	180–190 Tage
Perlhühner	180–200 Tage
Puten, leichte Rassen	230–240 Tage
schwere Rassen	270–330 Tage
Wachteln	42– 45 Tage
Enten, je nach Schlag	150–180 Tage

Die Einhaltung dieser Zeiten fällt nicht immer ganz leicht, weil der Legebeginn vor allem unter dem Einfluß der Tageslänge steht, teilweise auch von der Fütterung abhängig ist. Darüber hinaus spielt die erbliche Veranlagung eine Rolle.

Geeignete Methoden zur Verzögerung der Legereife sind:

Lichtprogrammierungen: siehe im Kapitel Stallklima, Abschnitt „Beleuchtung“;
Futterrestriktionen: siehe im Kapitel Fütterung, Abschnitt „Fütterungstechnik“;
Chemische Präparate: Sehr wirkungsvoll erwiesen sich die verschiedensten Hormonpräparate. GARD konnte durch orale oder parenterale Verabreichung von Progestin (6-Chlor- Δ^6 -17-Acetoxyprogesteron) an Hühnern die Legereife um 14 Tage verzögern, ohne Einfluß auf die spätere Legeleistung. Mit dem Hormonpräparat „Nivelar“ ließ sich in schwedischen Versuchen (2) der Legebeginn zwar erfolgreich hinauszögern, beobachtete aber anschließend Magenverstimnungen. Über eine 6wöchige Behandlung mit Diäthylstilböstrol (500 g/t) allein oder in Verbindung mit 0,1% Tapazol an Puten berichtet COUCH. Die Tiere stellten ihre Legetätigkeit völlig ein und hatten nach einer 4wöchigen „Erholungspause“ ihre normale Legeleistung wieder erreicht. Subkutane Injektionen von 19-Norpogestron, Norlutin und Chlormetheron vermochten den Legebeginn von Puten um 5–6 Wochen zu verzögern; die anschließende Legetätigkeit erreichte ein normales Niveau.

Auch ovulationshemmende Drogen wurden bereits mit Erfolg eingesetzt und hatten keine Auswirkungen auf die spätere Legeleistung.

WILSON u. Mitarb. verabreichten 2500 und 5000 ppm Jod über das Futter und konnten je nach Alter der Tiere den Legebeginn um 10–30 Tage verzögern. Auswirkungen auf Mortalität, Eigewicht und Legeleistung wurden nicht beobachtet. Wie COUCH berichtet, erwies sich 0,5% Jodzusatz bei Puten als unwirksam.

b. Eizahl

Unter derzeitigen Kostenverhältnissen müssen folgende Mindestlegeleistungen gefordert werden:

Legehennen	270 Eier je ♂-Henne in 12 Mon. bzw. 325 Eier in 15 M.
Zuchthennen f. Legetiere	230 Eier je ♂-Henne in 12 Monaten = 63%
Zuchthennen f. Mastkük.	180 Eier je ♂-Henne in 10 Legemonaten = 60%
Perlhühner	170 Eier je ♂-Henne in 9 Legemonaten = 63%
Puten, leichte Rassen	125 Eier je ♂-Henne in 8 Legemonaten = 50%
Puten, schwere Rassen	75 Eier je ♂-Henne in 5 Legemonaten = 50%
Wachteln	250 Eier je ♂-Henne in 12 Legemonaten = 68%
Enten, leichte Rassen	210 Eier je ♂-Ente in 12 Legemonaten = 58%
Enten, schwere Rassen	160 Eier je ♂-Ente in 10 Legemonaten = 53%
Gänse je nach Schlag	60–120 Eier je ♂-Gans in 12 Monaten = 15–30%

Eine gewisse Gleichmäßigkeit im Eieranfall läßt sich nur durch den gestaffelten Umtrieb in mehreren Stalleinheiten erreichen (siehe dazu im Kapitel Haltung, Abschnitt „Umtrieb“). Den normalen Produktionsverlauf einer Legehennenherde zeigt die Leistungskurve auf der nächsten Seite.

Bestimmungsgründe für Unterschiede in der Legeleistung sind:

aa. *Die erbliche Veranlagung des Tiermaterials:* Obwohl das genetische Leistungspotential die mögliche Höchstleistung bestimmt, lassen sich Leistungsunterschiede nur bis zu etwa 30% aus der erblichen Veranlagung ableiten. Dies bedeutet aber nicht, daß genetisch verankerte Leistungsunterschiede zwischen den Tierherkünften nicht zum Tragen kommen. Wenngleich Höchstleistungstiere auch eine ausgeprägte Empfindlichkeit gegenüber Belastungen zeigen, so ist diese Wirkung doch jeweils relativ zum

Leistungsvermögen zu sehen; d.h., die Belastung mindert die mögliche Leistung um einen entsprechenden Prozentsatz.

Anhand der Ergebnisse von unter einheitlichen Bedingungen durchgeführten Leistungsprüfungen lassen sich gewisse genetische Unterschiede hinsichtlich der Legeleistung erkennen, deren Aussagekraft durch eine möglichst hohe Gruppenzahl erhöht wird.

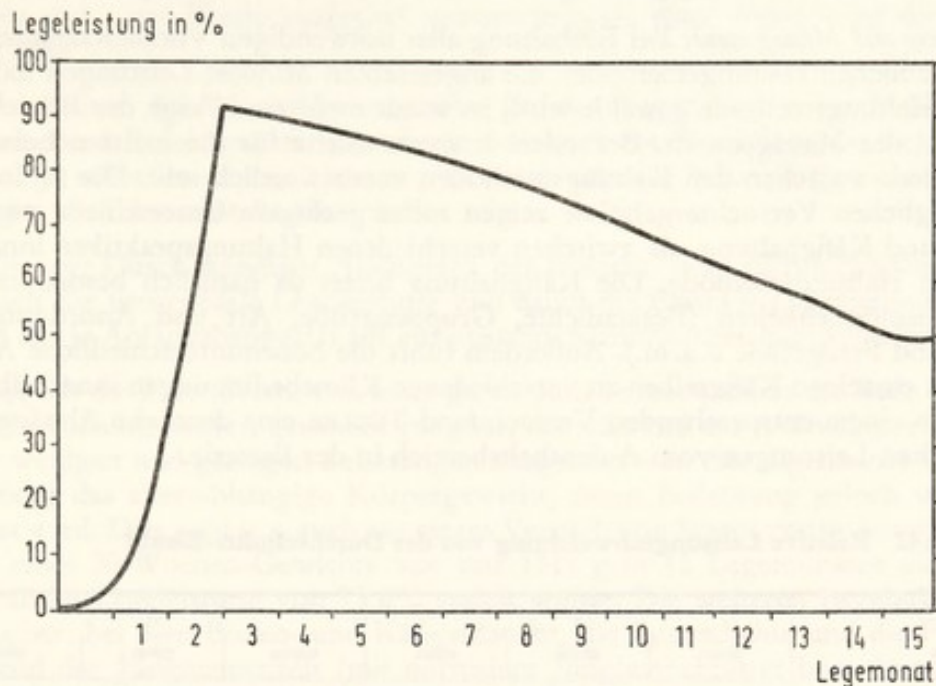


Abb. 8.5 Leistungskurve von Legehybriden über 15 Legemonate

Tabelle 8.41 Durchschnittslegeleistung je Henne in den einzelnen Legemonaten gemäß der obigen Leistungskurve

Legemonat	Durchschnittslegeleistung in %	Eier je Henne im Monat	Eier je Henne total
1	15	4,5	4,5
2	60	18,0	22,5
3	89	26,7	49,2
4	88	26,4	75,6
5	86	25,8	101,4
6	83	24,9	126,3
7	81	24,3	150,6
8	77	23,1	173,7
9	73	21,9	195,6
10	69	20,7	216,3
11	65	19,5	235,8
12	61	18,3	254,1
13	57	17,1	271,2
14	53	15,9	287,1
15	50	15,0	302,1

bb. Die Fütterung: Der Ausspruch: „Das Huhn legt durch den Schnabel“ ist zwar etwas antiquiert, hat aber nach wie vor seine Berechtigung. Unter Ausnutzung der neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse sind heute Futtermischungen auf dem

Markt, die die oben aufgeführten Mindest-Legeleistungen ermöglichen. Obwohl eine Anpassung der Futterzusammensetzung an bestimmte Verhältnisse (z.B. Leistungsniveau, Temperaturbedingungen, Tierherkunft, Haltungsmethode etc.) noch gewisse Leistungsreserven mobilisieren könnte, würde eine derartige Sortenvielfalt aus produktionstechnischen Gründen eine Verteuerung nach sich ziehen und damit wirtschaftlich uninteressant werden. Bei der Auswahl der geeigneten Futtermischungen sind die Futterwertleistungsprüfungen eine wertvolle Orientierungshilfe.

cc. Haltung und Management: Bei Einhaltung aller notwendigen Voraussetzungen sind in allen üblichen Haltungsmethoden die angestrebten Mindest-Leistungen möglich. Welche Haltungsmethode gewählt wird, ist somit mehr eine Frage der Betriebsführung und des Managements. Besonders letzteres dürfte für die meisten Leistungsunterschiede zwischen den Haltungsmethoden verantwortlich sein. Die zahlreichen diesbezüglichen Versuchsergebnisse zeigen meist geringere Unterschiede zwischen Boden- und Käfighaltung als zwischen verschiedenen Haltungspraktiken innerhalb derselben Haltungsmethode. Die Käfighaltung bietet da natürlich besonders viele Variationsmöglichkeiten (Besatzdichte, Gruppengröße, Art und Anordnung der Trink- und Freßgefäße u.a.m.). Außerdem führt die höhenunterschiedliche Anordnung der einzelnen Käfigreihen zu verschiedenen Klimabedingungen innerhalb einer Herde. In einem entsprechenden Versuch fand TÜLLER eine deutliche Abhängigkeit der erzielten Leistungen vom Aufenthaltsbereich in der Batterie.

Tabelle 8.42 Relative Leistungsabweichung von der Durchschnitts-Eizahl

Herde Käfigetage	I			II		
	unten	mitte	oben	unten	mitte	oben
5 ♀ je Käfig	100,0	99,6	103,7	100,0	109,1	105,9
4 ♀ je Käfig	100,0	100,7	104,0	100,0	100,0	105,9

Der ermittelte Unterschied scheint ausschließlich auf die klimatischen Verhältnisse (besonders die Beleuchtung) zurückzuführen zu sein. Über die Bedeutung der Beleuchtung auf die Legeleistung siehe im Kapitel Stallklima, Abschnitt „Beleuchtung“. Welchen Einfluß die Haltungsmethode und das Management auf die Legeleistung haben, verdeutlicht eine Umrechnung der Legeleistungsprüfungsergebnisse 1969/70 auf Durchschnittswerte unter Ausschaltung der Herkunftsunterschiede von FLOCK und SIMON (Auszug).

Tabelle 8.43 Durchschnittsleistung je Anfangshenne

Prüfungsort	Haltungsform	Eizahl abs.	Eizahl rel.	Eimasse kg
Kalkriese	Boden	225	100,0	13,9
	Käfig	227	100,9	13,4
Neu-Ulrichstein	Boden	218	96,9	13,2
	Käfig	225	100,0	13,6
Eickelborn	Boden	208	92,4	12,7
Kitzingen	Boden	187	83,1	11,4
St. Johann	Boden	201	89,3	12,1
Höfer/Celle	Boden	208	92,4	12,9

Die größten Unterschiede dürften jedoch auf Fehler in der Betreuung zurückzuführen sein. Je nach Art, Dauer und Intensität wirken solche Betreuungsfehler von leicht leistungsmindernd bis zum totalen Produktionsausfall für mehr oder weniger lange Zeit. Besonders krasse Auswirkungen zeigen Wasser- und Futterkarenz, abrupter Futterwechsel, Lichtausfall, Umstellungen, starker Hitze- oder Kältestreß u.ä. Von unterschiedlicher Wirkung sind Impfungen, Medikamenten-Verabfolgung, Selektionen, ungewohnter Lärm etc. Je weniger Störungen im Laufe einer Legeperiode von einer Herde verkraftet werden müssen, desto höher wird die Legeleistung sein.

dd. Krankheiten: Auch Krankheiten stellen für den Organismus einen Streß dar und können ebenfalls leistungsmindernd sein oder auch zur Einstellung der Legetätigkeit führen. Je schneller und zielsicherer eine entsprechende Behandlung einsetzt, um so geringer wird der entstehende Schaden sein.

ee. Merzung: Durch ständiges Ausmerzen der schlecht- oder nichtlegenden Hennen, läßt sich die prozentuale Legeleistung und damit die Eizahl je Durchschnitts-Henne (nicht der je Anfangshenne!!!) auf ein überdurchschnittliches Niveau halten.

ff. Aufzucht der Tiere: Wenn von einer guten Junghennenqualität die Rede ist, meint man ein vollausgereiftes, gesundes Jungtier, das während der Aufzuchtperiode möglichst wenigen und geringen Belastungen ausgesetzt war. Als allgemeines Kriterium gilt meist das altersabhängige Körpergewicht, deren Bedeutung jedoch weit überschätzt wird. Dies geht u. a. auch aus einem Versuch von SCHOLTYSEK hervor, in dem trotz eines 20-Wochen-Gewichts von nur 1311 g. in 15 Legemonaten eine durchschnittliche Legeleistung von 75,6% erzielt wurde. Die weiteren Ergebnisse dieses Versuches, bei dem Boden- und Käfigaufzucht, die Besatzdichte und die Fütterung während der Junghennenzeit (mit normalem Junghennenfutter bzw. Spezial-Junghennenfutter für die Käfigaufzucht bzw. Mastalleinfutter) geprüft wurden, gehen aus der nachfolgenden Tabelle hervor:

Tabelle 8.44 Auswirkungen der Aufzuchtbedingungen auf die spätere Legeleistung
nach SCHOLTYSEK

Variationsursachen	Haltungsmethoden Boden und Käfig	Besatzdichte in der Aufzucht	Junghennen- fütterung
20-Wochen-Gewicht	1340 g	1311 g	1311 g
Differenzen	96 g	30 g	43 g
Absicherung	0,01	0,05	0,05
Streuung des 20-Wochen-Gew.	6,0%	5,4%	5,4%
Differenzen	1,6%	1,6%	0,3%
Absicherung	0,01	0,01	—
Futtermittelverbrauch Jungh./Tag	71,0 g	—	66,9 g
Differenzen	4,2 g	—	5,7 g
Absicherung	0,05	—	0,01
Legeleistung in 15 Monaten	75,8%	—	75,6%
Differenzen	0,6%	—	0,9%
Eigengewichte	60,9	—	61,1 g
Differenzen	0,0 g	—	0,4 g
Absicherung	—	—	0,05

Die zahlreichen Versuche im In- und Ausland über die Wirkung der Käfigaufzucht auf das spätere Leistungsverhalten ergaben, daß mit der Käfigaufzucht gleich gute Legeergebnisse zu erzielen sind, wie mit der Bodenaufzucht. Die Ergebnisse einer Untersuchung von FUHRKEN sollen dies stellvertretend dokumentieren (Auszug):

Tabelle 8.45

Haltung während der Legeperiode Haltung während der Aufzucht	Käfighaltung Käfig	(399 Tage) Boden	Bodenhaltung Käfig	(340 Tage) Boden
Anzahl Hennen (Stück)	341	347	300	300
Eizahl je Durchschn.-Henne (Stück)	271,6	271,1	233,0	232,2
Durchschn.-Eigewicht (g)	60,0	59,9	56,3	56,4
Futter je Durchschn.-Hennentag (g)	116,7	115,9	—	—
Futter je Ei (g)	171,5	170,6	—	—
Abgänge insgesamt (%)	15,0	14,7	24,2	23,1

c. Eigewicht

Als durchschnittliches Eigewicht wird angegeben:

Huhn	56–58 g	Taube	18– 22 g
Pute	80–90 g	Ente	60– 70 g
Perlhuhn	42–44 g	Gans	160–200 g
Wachtel	9–10 g		

In den Von-bis-Angaben kommen die herkunftsbedingten Unterschiede zum Ausdruck.

Tabelle 8.46 Die Verteilung der Eigößenklassen in den einzelnen Legemonaten von Legehennen in Prozent des Gesamteieranfalls nach ABELEIN

Größenklasse	Legemonat											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 + 2	—	1	2	2	6	11	18	20	27	30	28	25
3	1	2	3	11	23	33	36	40	40	39	41	42
4	6	10	25	42	47	44	38	33	29	26	26	27
5	19	37	52	37	24	11	8	7	4	5	5	6
6	38	44	17	8	2	1	—	—	—	—	—	—
7	36	6	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
% der Jahresl.	4,9	8,4	11,1	10,7	10,2	9,3	8,9	8,4	8,0	7,6	6,7	5,8

Bei einem Leistungsvergleich zwischen Jungtieren und nach 15monatiger Legeperiode zwangsgemauserten Alttieren, die nochmals 9 Monate gehalten wurden, registrierte SCHÖPFEL die anteiligen Größenklassen:

Tabelle 8.47 Standardisierungsanteil der Eier in % bei Normal- und Mausergelegen

Größenklasse	9 Monaten	Normalgelege in 12 Monaten	15 Monaten	Mausergelege vom 16.–24. Legemonat
1 + 2	18,2	24,0	28,2	43,0
3	34,1	34,5	34,0	37,4
4	28,6	24,6	22,0	12,7
5	9,7	7,8	6,6	1,4
6	3,5	2,7	2,3	0,1
7	0,5	0,4	0,3	—
aussortiert	5,4	6,0	6,6	5,4

Da der zu erzielende Eierpreis stark von der Eiggröße abhängig ist, wird ein Anteil von über 60% der Größenklassen 1–3 und von über 80% der Klassen 1–4 angestrebt.

Zu den Bestimmungsgründen für Unterschiede im Eigewicht siehe im Kapitel Warenkunde, Abschnitt „Eier“ (I/B).

d. Eequalität

Qualitätsmängel bedeuten Mindererlös und sind deshalb weitgehend auszuschalten. Besondere Sorge bereiten vor allem der Bruch- und Knickeieranfall, dem folgt der Anteil Eier mit Blut- und Fleischflecken. Während erstere „nur“ einen Mindererlös verursachen, sind letztere für den Verkauf wertlos. Schmutzeier stellen keinen direkten Qualitätsmangel dar, verursachen aber Arbeit und Kosten; außerdem ist ihre Haltbarkeit eingeschränkt. Anzustreben ist die Einschränkung des Anteils an

- Bruch- und Knickeiern auf unter 3%
- Eiern mit Blut- und Fleischflecken auf unter 1%
- Schmutzeiern auf unter 0,5%

Zu den Einflußfaktoren auf die Eequalitätsmerkmale siehe im Kapitel Warenkunde, Abschnitt „Eier“ (I/B)

e. Lebensfähigkeit

Die Lebensfähigkeit drückt sich aus in dem prozentualen Anteil der die Haltungsperiode überlebenden Tiere vom Anfangsbestand. Allgemein wird weniger von der Überlebensrate als von deren negativen Form, der Abgangsquote, gesprochen. Unter Abgänge versteht man nicht nur die verendeten (=Mortalitätsquote), sondern gleichfalls die ausgemerzten Tiere (Ausmerzquote).

aa. *Verluste in der Legehennenhaltung:* Die Verluste in der Legehennenhaltung wirken in zweifacher Hinsicht, einmal durch die Steigerung der Tierkosten und zum anderen durch den entgangenen Gewinn der weniger produzierten Eier. Sie beeinflussen vorwiegend die Grundkosten und das Tierkapital; bei den Futterkosten kann eine Erhöhung ausgeklammert werden, wenn man voraussetzt, daß die Tiere bis zum Ausscheiden gelegt haben.

In einer rechnerischen Untersuchung stellte SANDFORT gleichen Produktionsbedingungen unterschiedliche Verlustquoten gegenüber und kam zu folgenden Ergebnissen:

Tabelle 8.48 Einfluß der Verluste auf die Produktionskosten je Ei in Pf
(250 Eier in 12 und 290 Eier in 14 Legemonaten je Durchschnitts-Henne)

Verlustquote in % Durchschnittsbestand in %	0 100	12 94	16 92	20 90	24 88	28 86
Tierkosten (11,- DM + 3% Zins.)	3,73	4,02	4,13	4,23	4,35	4,47
Allgemeine Kosten	1,66	1,73	1,76	1,79	1,82	1,85
Futterkosten	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50
Total bei 12 Legemonaten	13,89	14,25	14,39	14,52	14,67	14,82
Total bei 14 Legemonaten	13,59	13,91	14,03	14,15	14,28	14,42
bei einem Eierpreis von 15 Pf errechnet sich daraus ein Überschuß (in DM)						
je Durchschn.-Henne in 12 Legemonaten	2,77	1,86	1,53	1,19	0,83	0,46
je Anf.-Henne in 12 Legemonaten	2,77	1,75	1,41	1,07	0,73	0,39

Die Wirkung der Verluste auf die Selbstkosten je Ei ist weitaus geringer, als allgemein angenommen wird, weil hier nur der Suppenhennenerlös des verendeten Tieres zum Tragen kommt. Wesentlich größer ist der Anteil des entgangenen Gewinns, wie aus der obigen Tabelle deutlich hervorgeht. Bei den unterstellten Preis-Kosten-Verhältnissen verursacht jede Bestandsänderung um 1% eine Einkommensänderung um 17 Pf je Henne.

In der vorstehenden Berechnung wurde davon ausgegangen, daß die Tiere bis zum Ausscheiden noch legen und damit keine Erhöhung der Futterkosten verursachen. Die Praxis zeigt jedoch, daß die meisten Hennen vor ihrem Ausscheiden mehr oder weniger lange Zeit ihre Legetätigkeit einstellen und während dieser Zeit auch Futterkosten verursachen. Entfernt man diese Henne rechtzeitig, lassen sich nicht nur Futterkosten sparen, sondern oft sind sie dann noch als Schlachttier verwertbar. Dasselbe gilt noch in weitaus größerem Maße für die sog. „Drohnen“, das sind zeitweilig pausierende Hennen, die lediglich als Fresser in der Herde verweilen. Der finanzielle Wert der Merzung läßt sich nur schwer abschätzen, weil das Ausmaß jeder Merzung individuell beurteilt werden muß. Nach dem Motto: so viel wie nötig und so wenig wie möglich, sollen Leistungsniveau und Eierpreis den Ausschlag geben.

Die Höhe der Gesamtabgänge darf pro Legemonat 1% nicht überschreiten, wobei der Anteil im 1. Halbjahr möglichst unter 0,75% p.M. liegen sollte. Höchstens $\frac{1}{3}$ der Gesamtverluste sollten die Todesverluste ausmachen. Welche Unterschiede in den Verlustquoten bestehen, zeigen die Ergebnisse der Leistungsprüfungen 1970/71 besonders deutlich:

Tabelle 8.49 Abgänge während der Legeperiode in % in den einzelnen Leistungsprüfungsanstalten

Herkünfte mit der Eierschalenfarbe Haltungsmethode	weiß		braun	
	Käfig	Boden	Käfig	Boden
St. Johann	11,1	9,0	20,0	9,3
Kalkriese	15,2	—	15,5	—
Eickelborn	—	9,9	—	12,7
Höfer/Celle	—	14,9	—	19,6
Kitzingen	—	8,8	—	—
Neu-Ulrichstein	11,1	8,6	12,4	8,5

Quelle: DGW Nr. 1/1972

bb. Verluste während der Aufzucht: Auch die Aufzuchtverluste beeinflussen die Wirtschaftlichkeit sowohl kostenerhöhend als auch durch den entgangenen Gewinn. SANDFORT hat hierüber ebenfalls eine Berechnungsstudie angestellt, deren Resultat aus der folgenden Tabelle hervorgeht.

Tabelle 8.50 Aufzuchtkosten für legereife Junghennen bei unterschiedlichen Verlusten in DM

Verlustquote	0%	2%	4%	6%	8%	10%
Kosten je Tier	9,69	9,81	9,93	10,06	10,19	10,33
Differenz zwischen den Gruppen	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14	
Gesamtdifferenz ¹		0,12	0,24	0,37	0,50	0,64

¹ Die Differenz entsteht aus den erhöhten Aufwendungen für das Tierkapital, für die allgemeinen Kosten und den Futterkosten.

Der durch die Aufzuchtverluste entstehende Einnahmefall richtet sich nach der späteren Verwendung der Jungtiere. Bei einer Aufzucht von Verkaufsjunghennen, die mit einem angenommenen Preis DM 10,50 abgesetzt werden, beträgt das Einkommen bei 100 Anfangstieren:

Tabelle 8.51

Verlustquote ¹	0%	2%	4%	6%	8%	10%
Einkommen insgesamt	82,44	69,12	55,80	42,48	29,16	15,84
Einkommensunterschied		13,32	13,32	13,32	13,32	13,32

¹ 2% Zugabe sind enthalten

Je 1% Aufzuchtverluste schmälern das Einkommen bei den unterstellten Preis-Kosten-Verhältnissen um 6,66 DM je 100 Anfangstiere.

Werden die aufgezogenen Junghennen selbst eingestallt, verursacht die geringere Hennenzahl eine Erhöhung der Veredlungskosten während der Legeperiode einerseits und einen Einnahmefall für Eier und Schlachtgeflügel andererseits. Bei Unterstellung, daß die Aufzuchtverluste nicht auf Krankheiten beruhen, die die spätere Legeleistung beeinflussen, kommt SANDFORT zu folgenden Ertragsunterschieden (ausschließlich bedingt durch Aufzuchtverluste):

Tabelle 8.52 Mögliches Einkommen bei einem Eierpreis von 16 Pf
(ausgehend von ursprünglich 100 Eintagsküken)

Verluste in der Aufzucht in %	Einkommen		Vergleich mit Aufzuchtverlusten von		
	insges.	relativ	2%	4%	6%
0	359,44	100,00			
2	331,12	92,12	100,00		
4	302,80	84,24	91,45	100,00	
6	274,48	76,29	82,89	90,65	100,00
8	246,16	68,48	74,34	81,29	89,68
10	217,84	60,61	65,79	71,94	79,36

cc. *Verluste in der Mast:* Für die Mast gilt im wesentlichen das gleiche wie für die Aufzucht. In der Junghühnermast sind Verluste unter 1,5% anzustreben, die i. d. R. auch eingehalten werden können. Weit höher sind die Verlustziffern in der Putenmast. Werte bis zu 10% in 18–20 Wochen sind keine Seltenheit, die sich auf Grund des hohen Futterverzehr finanziell besonders spürbar auswirken. Wie Einzelergebnisse zeigen, sind Verluste unter 5% durchaus möglich und wegen der geringen Gewinnspannen auch unbedingt anzustreben. Ähnlich hoch und zum Teil höher liegen die Verluste in der nur 6wöchigen Wachtelmast. Gänse und auch Enten sind relativ widerstandsfähig. Bei sachgemäßer Haltung und gesundem Tiermaterial sind in der 9wöchigen Entenmast 1% und in der 12wöchigen Gänsemast 3% Verluste durchaus im Bereich des Möglichen.

dd. *Einflußfaktoren auf die Verlustquoten:*

— Die herkunftsbedingten Unterschiede hinsichtlich Gesundheit und Widerstandskraft sind besonders groß. Dies bezieht sich sowohl auf die Zuchtarbeit als auch auf die hygienische Behandlung der Zuchttiere. Krankheiten, die über das Brutei übertragen werden, haben in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. Von einem guten Zuchtmaterial muß verlangt werden, daß es gegen die vordringlich-

sten Krankheiten entweder durch das Vorhandensein einer natürlichen Resistenz (Resistenzzüchtung) oder durch entsprechende prophylaktische Maßnahmen (Immunisierung) geschützt ist.

— Auch die Lebhaftigkeit (sowohl die Schreckhaftigkeit als auch die Aggressivität) ist weitgehend eine herkunftsbedingte Eigenschaft und eine häufige Ursache für Verluste.

— Der Umweltgestaltung während der Nutzungsdauer muß nach wie vor die größte Bedeutung beigemessen werden. Angefangen bei den hygienischen Maßnahmen (s.d.), über die Unterbringung (Besatzdichte, Zweckmäßigkeit und Anzahl der Geräte, Raumklima etc.), die Pflege (Verabreichung eines vollwertigen Futters, ausreichende Futter- und Wasserversorgung, Schutz vor Störungen aller Art usw.) bis zur Gesundheitsüberwachung (Leistungs- und Verzehrkontrolle, Vorsorgeuntersuchungen, unschädliche Kadaverbeseitigung u.a.m.). Es handelt sich also um Maßnahmen, die jegliches Aufkommen und Vermehren von Krankheiten verhindern und eine den Tieren gerechte Versorgung sicherstellen sollen.

Wesentliche Unterschiede bestehen beispielsweise zwischen den Haltungssystemen, bei denen die Käfighaltung meist um ca. 2% p.a. ungünstiger abschneidet (siehe auch Tabellen Nr. 53 u. 54). Die eigentliche Ursache dafür ist nicht hinreichend bekannt. Vermutet werden ungenügende Kontrollen (schwache Tiere werden nicht ausgemerzt), zu enger Besatz (ausgeprägte Rangordnungen), aber auch die unterschiedlichen Klimabedingungen in den einzelnen Etagen. So stellte man bei einem Versuch in England (105) mit verstärkter Oben-Beleuchtung eine von der unteren zur oberen Etage ansteigende Verlustziffer fest, die sich schon bald nach Umstellung auf eine gleichmäßige Stallausleuchtung egalisierte:

Tabelle 8.53 Verlustziffern in den einzelnen Etagen einer Batterie

	bei verstärkter Oberbeleuchtung	bei gleichmäßiger Helligkeit in den 3 Etagen
obere Etage	14,1%	6,3%
mittlere Etage	11,7%	5,5%
untere Etage	8,4%	4,5%

Die Unterschiede in den Verlusten waren einzig auf Kanibalismus zurückzuführen. In der Käfigaufzucht sind die Verluste meist 1–3% geringer als in der Bodenhaltung, was in erster Linie durch die optimaleren Hygiene-Bedingungen (geringere Gefahr für Darmparasiten) aber auch die verminderte Erdrückungsgefahr zu begründen ist.

WEGNER registrierte in einem Vergleich zwischen Boden- und Käfigaufzucht folgende Unterschiede in den Abgängen (Verluste u. Merzung).

Tabelle 8.54

Aufzuchtabschnitt	1.–8. Woche	9.–20. Woche	1.–20. Woche
Bodenhaltung	5,0%	5,1%	10,1%
Käfighaltung	—	2,8%	7,3%

Statistisch gesicherte Unterschiede in der Mortalität fand SPLITZGERBER bezüglich der Besatzdichte in der Junghühnermast:

Tabelle 8.55

Tiere je m ²	12	15	18
Durchschn.-Endgewicht je Tier in g	1511	1498	1476
Besatzdichte in kg am Schlachttag	17,996	22,170	26,184
Verluste in %	0,74	1,32	1,47

— Die Ausmerzquote ist individuell verschieden und wird bestimmt vom Beurteilungsvermögen des Betriebsleiters über den Wert des Sortierens, Gesundheits- und Leistungszustand der Tiere, angelegten Maßstab beim Sortieren, Preis und Wert des Produktes (z. B. Eierpreis), mengenmäßigen Bedarf an Produkten.

Die Extremwerte in der Ausmerzquote schwanken zwischen 0 und 25% und beeinflussen die Verlustquote entsprechend. Detaillierte Angaben über die Totalverluste, Merzung und Gesamtabgänge macht EICHLER bei seiner Leistungsanalyse von 36 Käfighaltungen:

Tabelle 8.56

	Abgänge in den ersten 12 Legemonaten aus	
	19 Käfighaltungen	16 Batteriehaltungen ¹
verendet	11,1% (von 5,8–17,9)	10,6% (von 3,8–14,9)
ausgemerzt	8,2% (von 0,6–19,4)	9,3% (von 0,1–22,2)
insgesamt	19,3% (von 9,0–29,0)	19,9% (von 4,8–29,6)

¹ Ein Betrieb wurde wegen der extrem hohen Totalverluste von 36,7% (Ausmerzquote = 0) ausgeklammert.

f. Wachstum und Körpergewichtsentwicklung

Wachstum ist im weitesten Sinne eine durch Umsetzung von Nährstoffen und Energie hervorgerufene Vermehrung der Körpersubstanz, die sich sowohl in den dimensionalen Maßen als auch im Gewicht äußert. Die Körperzunahme wirkt sich aber nicht gleichmäßig auf alle Körperteile aus, sondern ist mit einer Veränderung der Körperproportionen verbunden.

Nur das Längenwachstum des Schienbeins (Tibia) steht in hohem korrelativen Zusammenhang mit dem normalen Wachstum. Die Wachstumsintensität ist in den ersten Lebenstagen am höchsten und nimmt dann mit zunehmendem Alter ab. Dieses Verhalten läßt sich nur teilweise mit dem steigendem Erhaltungsbedarf erklären, Hauptursachen sind Veränderungen im intermediären Stoffwechsel.

Wachstumsgeschwindigkeit und das endgültige Körpergewicht sind mit die wichtigsten Kriterien der Nutztierhaltung, weil sie den dafür notwendigen Futteraufwand bestimmen. Welche Bedeutung ihnen bei den einzelnen Nutzungsrichtungen zukommt, soll nachfolgend untersucht werden.

aa. Aufzucht: Für die Aufzucht ist die Körpergewichtsentwicklung ein Maßstab für den ungestörten Wachstumsverlauf. Die Futterausnutzung wird nur am Rande vermerkt. Vordringlichstes Ziel ist die vollständige Ausreifung der Jungtiere vor dem Legebeginn in einem angemessenen Zeitraum. Da das Körpergewicht vorwiegend

genetisch bedingt ist, sind Normangaben über die Gewichtsentwicklung nur herkunftsmäßig möglich. Aber selbst bei gleichen Herkünften und normalem Entwicklungsverlauf entstehen durch Fütterungs- und Haltungsunterschiede erhebliche Gewichtsunterschiede.

BELL konnte bei seinen umfangreichen Aufzuchtversuchen in Käfigen Gewichtsunterschiede auf Grund der Gruppengröße (mit zunehmender Herdengröße abfallendes Durchschnittsgewicht) und der Trogfläche (bei hoher Besatzdichte und 100-mm-Trog höhere Gewichte als bei niedriger Besatzdichte und 25-mm-Trog) feststellen. Höhere Vitaminisierung des Junghennen-Alleinfutters in einer Dosierung, wie sie für Legemehl S vorgeschrieben ist, bewirkte in Versuchen von WEGNER ein um 6% geringeres Wachstum (= 90 g) und eine um ebenfalls 6% schlechtere Futterverwertung. Welche Auswirkungen das Schnabelstutzen auf das Körpergewicht nimmt, zeigt folgende Tabelle (106):

Tabelle 8.57

Wiegetermin	Vergleichsgruppe	Grad des Schnabelstutzens ¹		
		schwach	stark	ganz
Gewicht vor dem Kupieren (g)	970	1000	970	980
nach 2 Tagen (g)	995	950	930	850
Gewichtsverlust (%)		5,9	5,1	13,6
nach 4 Tagen	1035	890	885	850
Gewichtsverlust (%)		11,7	9,8	13,9
nach 7 Tagen	1060	952	890	840
Gewichtsverlust in %		5,4	8,4	14,4
unter Vergleichsgruppe nach 7 Tagen (%)		9,9	15,5	20,6
Zeit bis zur Erlangung des Anf.-Gewichts (Tg.)		10	15	24
Gewicht 1 Monat nach dem Kupieren (g)	1250	1160	1070	990
Gewicht 2 Monate nach d. Kupieren (g)	1510	1435	1435	1330
Gewicht 3 Monate nach d. Kupieren (g)	1680	1610	1560	1425

¹ schwach = oben 3,2 mm vor der Nasenöffnung, unten nur abgekuppt
 stark = oben 3,2 mm vor der Nasenöffnung, unten etwas länger als oben
 ganz = oben 3,2 mm vor der Nasenöffnung, unten gleiche Länge

Die zum Teil widersprüchlichen Ergebnisse hinsichtlich des Körpergewichtes bei Vergleichen zwischen Boden- und Käfigaufzucht lassen sich durch die unterschiedlichen Voraussetzungen (Unterschiede in Käfigsystemen und -typen, in Futtermischungen, in den Klima-Verhältnissen etc.) in den Versuchen erklären.

Letztlich sollte bedacht werden, daß das Körpergewicht nur ein Teilindikator für ein gutes Aufzuchtprogramm ist. Es wurde wiederholt nachgewiesen, daß geringe Gewichtsunterschiede meist bald wieder ausgeglichen werden und keine Auswirkungen auf das spätere Leistungsvermögen haben. Wichtiger ist die Ausgeglichenheit einer Aufzuchttherde und, daß bestehende Gewichtsunterschiede nicht auf Krankheiten zurückzuführen sind.

bb. Mast: In der Fleischerzeugung bestimmt das jeweilige Körpergewicht die mögliche Rentabilität, denn mit steigendem Mastendgewicht

- sinken die anteiligen Tierkosten (trotz höherer Verluste und steigenden Zinsanspruchs bei längerer Mast) und die Allgemein-Kosten (Heizung, Umstellung etc.)
- verringert sich die mögliche Besatzdichte (max. 27,5 kg/m²) und erhöht so die Stallkosten
- verlängert sich die Mastdauer und erhöht damit Unterbringungs- und Arbeitskosten

- verschlechtert sich die Futterverwertung (bei weiblichen Tieren früher als bei männlichen), d.h. höhere Futterkosten je kg Zuwachs
- verlangsamt sich die Umschlaggeschwindigkeit des Kapitals, d.h. mehr Umlaufkapital und damit höheres Risiko
- erniedrigt sich der Auszahlungspreis je kg Lebendgewicht bei Überschreitung einer bestimmten Gewichtsgrenze
- nimmt der Anteil an B-Ware leicht zu
- erhöhen sich die Ausschachtungsergebnisse, d.h. geringere Schlachtabfälle.

Die Frage nach dem optimalen Mastendgewicht läßt sich nicht generell beantworten. Es ist nicht nur bei jeder Preis- oder Kostenveränderung, sondern bei jeder einzelnen Herde neu zu berechnen. Durch Testwiegungen und Ermittlung des Futterverzehrs kann während der laufenden Mast über die Berechnung der Futterkosten je kg LG zuzüglich der Veredlungskosten und Gegenüberstellung der gültigen Lebendgewichtsnotierung das optimale Vermarktungsalter bzw. -gewicht bestimmt werden. (Solche Berechnungen sind jedoch nur dann wertvoll, wenn der Vermarktungszeitpunkt selbst bestimmt werden kann und nicht wie meist, im voraus vertraglich fixiert ist.) Auch muß die zu erwartende Futterverwertung annähernd genau bekannt sein, um den weiteren Mastverlauf nach einer Wahrscheinlichkeitsrechnung abschätzen zu können.

Tabelle 8.58 Gewichtsentwicklung und Futterverwertung in der Junggeflügelmast
Junghühnermast nach Vögr

Alter in Wochen	Lebendgewicht g	Zuwachs je Woche g	Futterverbrauch je Woche in g	Futterverwertung 1: insges.	
1	111	71	89	1,25	1,25
2	244	133	195	1,47	1,39
3	431	187	315	1,68	1,53
4	655	224	425	1,90	1,67
5	907	252	527	2,09	1,79
6	1181	274	624	2,28	1,91
7	1465	284	696	2,45	2,01
8	1750	285	745	2,61	2,11

Die wichtigsten Kriterien der 25. DLG-Geflügelmastleistungsprüfung, herkunftsweise zusammengefaßt nach einer Publikation von PIERITZ.

Tabelle 8.59

Herkunft	Endgewicht g	Futter je kg Zuwachs g	Schlachtausbeute %
Lohmann	1686,5	1963	27,37
Hubbard	1774,0	1987	73,03
Hybro	1742,0	2005	72,32
Differenzen der Extremwerte	88	42	0,71

Die Endgewichte differierten in den Extremwerten um 5–6%, der Futterverbrauch um 2% und die Schlachtausbeute um 1%. Innerhalb der Herkünfte differierten die Extremwerte nicht minder als zwischen den einzelnen Herkünften!

Tabelle 8.60 Jungputenmast nach SCOTT

Alter in Wochen	Hähne		Hennen	
	Durchschn.-Gew. kg	Futtermverw. 1:	Durchschn.-Gew. kg	Futtermverw. 1:
<i>Broiler-Bratputen</i>				
4	0,680	1,5	0,590	1,5
8	2,100	1,7	1,630	1,9
12	4,260	2,1	3,220	2,2
14	5,350	2,4	3,860	2,6
16	6,440	2,5	4,440	2,9
18	7,440	2,8	4,940	3,2
20	8,400	3,0	5,350	3,5
<i>Breitbrüstige Weiße- und Bronze-Puten</i>				
4	0,635	1,5	0,545	1,5
8	1,810	2,2	1,590	2,2
12	3,720	3,0	3,175	3,0
14	4,990	3,1	4,080	3,1
16	6,350	3,1	4,990	3,1
18	7,670	3,1	5,900	3,1
20	8,940	3,2	6,710	3,3
22	10,160	3,3	7,390	3,5
24	11,430	3,5	7,850	3,7
26	12,700	3,7	—	—
28	13,880	3,9	—	—

Tabelle 8.61 Perlhuhnmast nach franz. Versuchsberichten sowie LÜHMANN

Alter in Tagen	1	70	84	100
Gewicht in g	30	1050	1150	1400
Futtermverwertung 1 :	—	2,9	3,3	3,8

Tabelle 8.62 Wachtelmast nach VOGT

Alter in Wochen	Durchschn.-Gew. g	Futtermverbrauch je Woche g	Futtermverwertung 1:	
			je Woche	insges.
0	7	—	—	—
1	20	23	1,7	1,7
2	45	59	2,3	2,2
3	72	87	3,3	2,6
4	93	104	4,8	3,2
5	110	129	7,8	3,9
6	118	133	18,2	4,8

Tabelle 8.63 Entenmast (Peking-Enten) nach KLEIN

Alter in Wochen	Durchschn.-Gew. g	Zuwachs je Woche g	Futtermverbrauch je Woche in g	Futtermverwertung 1:	
				je Woche	insges.
0	55	—	—	—	—
1	180	125	175	1,40	1,40
2	500	320	575	1,80	1,69
3	925	425	850	2,00	1,84
4	1340	415	1100	2,65	2,10
5	1720	380	1225	3,22	2,36
6	2060	340	1350	3,97	2,63
7	2380	320	1375	4,30	2,86
8	2680	300	1425	4,83	3,08
9	2930	250	1400	5,60	3,30

Tabelle 8.64 Gänsemast nach VOGT

Mastverfahren	Mastdauer	Futtermittelverbrauch i. d. Mastperiode	Zunahme kg	Futtermittelverwertung 1:
Junggänsemast (Fleischmast)	9–10 Wochen	13–15 kg	4,0 –5,0	2,8–3,0
Weidegänsemast mit Getreide oder Hackfrüchten	20–30 Tage	7–10 kg	1,25–1,5	4,7–7,0
Mast auf Fettleber (Stopfen)	25–35 Tage	15–25 kg	3,0 –5,0	5,0–7,0
	Lebergewicht 500–800 g (bei 60% Fettgehalt) der Futteraufwand je kg Leber beträgt 30–50 kg			

Gründe für Unterschiede in der Wachstumsrate sind:

Tiermaterial: Die Fähigkeit, das aufgenommene Futter in höchstmöglichem Maße für das Körperwachstum auszunutzen, ist weitgehend erbbedingt. Die Wachstumsgeschwindigkeit ist um so höher, je höher das Normalgewicht des ausgewachsenen Tieres einer Art ist. Auf Grund des unterschiedlichen Körperbaues wachsen Hähne schneller als Hennen; bei schnell wachsenden Rassen sind die Unterschiede in der Wachstumsgeschwindigkeit zwischen den Geschlechtern größer als bei langsam wachsenden. Die nach Geschlechtern getrennte Mast führte in allen Versuchen zu positiven Ergebnissen; bei Tieren die über die 14. Lebenswoche hinaus gemästet werden, ist sie unbedingt zu empfehlen (z. B. Perlhühner u. Puten).

Bei Versuchen über den Einfluß des Schlupfgewichtes auf die Zunahme konnten TEGTMEYER & BENTHIN signifikant höhere Futteraufnahmen und Zuwachsraten bei Mastküken mit höherem Schlupfgewicht ermitteln. Die Regressionskoeffizienten der Merkmale auf das Schlupfgewicht betrugen:

Zunahme bis zum 46. Lebenstag: $b = 4,68 \text{ g/g}$

Zunahme bis zum 54. Lebenstag: $b = 5,90 \text{ g/g}$

Futteraufnahme bis zum 54. Lebenstag: $b = 15,20 \text{ g/g}$

Das Ergebnis besagt, daß bei jeder Steigerung des Schlupfgewichtes um 1 g, die Zunahme bis zum 46. Tag um 4,68 g bzw. bis zum 54. Tag um 5,90 g steigt und sich die Futteraufnahme bis zum 54. Lebenstag um 15,20 g erhöht.

Haltung und Fütterung: Die volle Ausschöpfung der erblichen Anlagen ist nur durch optimale Haltungsbedingungen möglich. Da Wachstum eine Umwandlung von Futter in Fleisch ist, kommt der Futterqualität besondere Bedeutung zu. Wertvolle Dienste leisten hier die ständigen Futterwertleistungsprüfungen, die über den Wert der auf dem Markt befindlichen Futtermittel orientieren. Bei gleicher Futterzusammensetzung ist Preßfutter dem Mehlfutter vorzuziehen. (Siehe hierzu auch im Kapitel Fütterung.)

Der wichtigste Faktor ist auch hier wieder das Management. Unbefriedigende Mastleistungen sind oft das Resultat von: Überbesetzungen, falscher Klimaregelung, ungenügend Futter- und Tränkgefäßen u. a. m. Nippeltränken sind für die Bodenmast offensichtlich weniger geeignet, denn HARTMANN mußte bei Verwendung von Nippeln eine um 64 g geringere Zunahme und eine um 47 g schlechtere Futtermittelverwertung in Kauf nehmen, gegenüber üblichen Rundtränken. In der Entenmast ist die Trockenhaltung der Einstreu besonders wichtig. Bei Perlhühnern erzielte LÜHMANN nach 10 bzw. 14 Wochen ein um 37 bzw. 57 g höheres Mastendgewicht, wenn sie Sand aufnehmen konnten.

Behandlung vor dem Schlachten: Das Endgewicht kann durch Transportverluste noch eine Minderung erfahren, die zwischen 2 und 5% liegen kann. Einflußfaktoren sind

vor allem der Umgang mit den Tieren beim Fangen, die Zeitdifferenz vom Verladen bis zum Schlachten und die Temperaturbedingungen während dieser Zeit.

Dasselbe gilt für die Nüchterungszeit vor dem Schlachten. Der mit zunehmender Nüchterungszeit ansteigende Nüchterungsverlust, wird anfangs durch eine verbesserte Schlachtausbeute ausgeglichen, später tritt ein echter Gewichtsverlust ein. SPLITTGERBER u. Mitarb. berichten über einen Versuch von BERGER & KUMP deren Ergebnisse in der folgenden Tabelle zusammengefaßt sind:

Tabelle 8.65

Futterentzug vor dem Schlachten	Std.	10	16	22
Durchschn.-Gew. im Stall	g	1632	1544	1510
Durchschn.-Gew. in der Schlachtereie (nach 60 km Transport)	g	1528	1461	1452
Durchschn.-Gewichtsverlust beim Transport	g	104	83	58
Schlachtgewicht, pfannenfertig, leer	g	1061	1016	1006
Schlachtausbeute (ohne eßbare Innereien)	%	69,4	69,5	69,3

Wie aus gleichartigen Versuchen an der FGVK hervorgeht, erhöht der Transport die Gewichtsverluste zusätzlich (gegenüber Stallnüchterung), wobei der Einfluß unterschiedlicher Temperaturbedingungen (15 bzw. 23°) besonders deutlich zu Tage trat.

cc. Lege- und Zuchttiere: In der Lege- und Zuchttierhaltung ist das Körpergewicht in zweifacher Hinsicht von Bedeutung, da zwischen Körpergewicht und Legeleistung eine gegensätzliche Beziehung besteht. Bei einer diesbezüglichen Untersuchung in der CSSR konnte eine durch Korrelationskoeffizienten ausgedrückte positive Abhängigkeit des Futtermittelsverbrauchs vom Lebendgewicht und von der Legeleistung sowie eine negative Abhängigkeit der Legeleistung vom Lebendgewicht ermittelt werden. Die Korrelationskoeffizienten zwischen Futtermittelsverbrauch und Lebendgewicht bewegten sich von 0,4–0,8 und erhöhte sich mit zunehmendem Lebendgewicht der Hennen; d. h., je schwerer die Hennen waren, desto größer war die Abhängigkeit des Futtermittelsverbrauchs vom Lebendgewicht. Die Abhängigkeit zwischen Legeleistung und Futtermittelsverbrauch war bei allen geprüften Rassen dieselbe.

Diese gegenseitige Einflußnahme der wichtigsten Rentabilitätsfaktoren, Futtermittelsverbrauch und Legeleistung bedingt durch das Körpergewicht, ist sowohl für die Eierzeugung allgemein, insbesondere aber für die Mastkükenerzeugung von Bedeutung. Da eine wirtschaftliche Mast nur mit den ersten 30–40% des Gewichts der adulten Tiere möglich ist, ergibt sich eine Gegensätzlichkeit im erforderlichen Mindest-Körpergewicht einerseits und der gewünschten Legeleistung andererseits. Mit anderen Worten: maximale Leistung auf der einen Seite muß mit Einbußen auf der anderen Seite erkaufte werden. Eine Richtschnur für den optimalen Kompromiß gibt es nicht. Die Ausnutzung des sog. „Verzweigungsfaktors“ zur Züchtung von „Minihennen“ ist zumindest für die Mastelternierhaltung ein Fortschritt. Für die Legehennenhaltung ist ein ähnlicher Vorteil fragwürdig, denn trotz günstigerer Futtermittelverwertung im gesamten dürften die absatzbedingten Nachteile (kleinere Eier und geringeres Suppenhennengewicht) größer sein. Diese sind auch durch die ebenfalls höhere Besatzdichte nicht aufzuholen. Dasselbe gilt im umgekehrten Sinn für die Produktion von braunschaligen Eiern, deren Leger ausschließlich den schwereren Rassen entstammen. Hier konkurrieren der höhere Futtermittelsverbrauch, die geringere Legeleistung und die niedrige Besatzdichte (3 statt 4 Hennen je Käfig) mit den Vor-

zügen der braunen Schale, dem meist etwas günstigeren Eigewicht, der besseren Schalenfestigkeit und dem höheren Schlachthennengewicht.

Das Gewicht der Schlachthennen bleibt jedoch auch für Suppenhennen-Selbstvermarkter von untergeordneter Bedeutung und kann nur Gegenstand betriebswirtschaftlicher Diskussion sein, wenn der erzielbare Erlös den möglichen Unterschied in der Legeleistung überkompensiert.

Nach Beendigung der Legeperiode die Althennen einer abschließenden Mast zu unterziehen, ist erst bei Suppenhennenpreisen ab 3,- DM je kg und mehr diskutabel. Normangaben über das durchschnittliche Körpergewicht sind wegen der Abhängigkeit von Rasse bzw. Schlag und Herkunft nicht möglich.

g. Fleischqualität

Von den qualitätsmindernden Faktoren sind Brustblasen, Quetschungen, Knochenbrüche, Brustbeinkrümmungen, Blutergüsse, ungenügender Fleischansatz und Fettabdeckung sowie Krankheitszeichen produktionsbedingte Mängel (siehe im Kapitel Warenkunde, Abschnitt „Geflügelfleisch“ C/3, 4 u. 6). Während Hautrisse, Federrückstände und teilweise aber auch Blutergüsse und Knochenbrüche sowie Frostbrand auf Fehler in der Be- und Verarbeitung (s.d.) zurückzuführen sind. Schlechte Rupffähigkeit ist eine Folge von mangelhafter Befiederung die sowohl erbbedingt als auch von Haltungs- und Behandlungsfehlern hervorgerufen sein kann. Zu letzteren gehören falsches Stallklima (unter 60% bzw. über 70% rel. Luftfeuchte), feuchte Einstreu, zu viel Tiere je m² Stallfläche und Übersetzen der Transportkäfige. Die finanzielle Auswirkung je 1% B-Ware beträgt pro kg LG $\frac{1}{100}$ der Preisdifferenz zwischen A- und B-Qualität, d.h. bei 35 Pf Preisabschlag 0,35 Pf je kg LG bzw. rd. 0,5 Pf für ein 1450-g-Tier.

h. Schlachtausbeute

Die Bedeutung der Schlachtausbeute ergibt sich aus ihrer direkten Beziehung zum Schlachtereieinkommen. Unterschiede von 1% Schlachtverlusten bewirken einen Einkommensunterschied von 1% des Schlachtgeflügelpreises (z.B. bei einem Preis von 2,40 DM/kg 2,4 Pf = rd. 3 Pf je 1250-g-Tier). Ursachen für die Unterschiede in der Schlachtausbeute bei derselben Art sind Alter, Schlachtgewicht, Herkunft, Geschlecht, Futter und Fütterung, Haltung, Schlachttechnik und die Herrichtungsform. Über die Höhe der Schlachtverluste und ihre Einflußfaktoren siehe im Kapitel Be- und Verarbeitung, Abschnitt Schlachtgeflügel (II/A/13). Die bei der 25. DLG-Geflügelmastprüfung ermittelten Unterschiede in der Schlachtausbeute betrugen zwischen den 3 geprüften Rassen 0,71% (Extremwerte ♂ von 71,68–75,57%; ♀ von 70,56–72,65% und innerhalb der Herkünfte sogar fast 2%).

Ein Einfluß der Nüchternungszeit auf die Schlachtausbeute ist nur dann gegeben, wenn die Nüchternungszeit zu kurz bemessen ist. Hungerperioden von über 10 Stunden lassen nur noch eine unerhebliche Verringerung der Schlachtverluste erwarten, zeigen aber beginnenden Substanzverlust.

2. Meßzahlen der Leistungen

Meßzahlen sollen die mengenmäßige Ergiebigkeit eines Produktionsprozesses (= Produktivität) angeben und eine inner- und außerbetriebliche Vergleichsmöglichkeit bieten. Solche Leistungsmaßstäbe sind jedoch nur dann sinnvoll, wenn sie klar zu definieren sind und von gleichen Voraussetzungen ausgehen.

Meßzahlen der Futterleistung siehe im Kapitel Fütterung, Abschnitt Futterwert.

a. Bemessungszeitraum

Grundvoraussetzung für die Vergleichbarkeit einer Kennziffer ist die Festlegung eines gleichen Bemessungszeitraumes. Eine an sich natürliche Forderung, die in der Geflügelwirtschaft ob der beinahe individuellen Nutzungsdauer allenthalben zu Schwierigkeiten führt.

aa. *Legeperiode/Legejahr*: Leistungsangaben in der Legeperiode beziehen sich i. d. R. auf ein Legejahr. Über den Beginn dieses Legejahres (von dem letztlich auch sein Ende abhängt) bestehen keine einheitlichen Vorstellungen; sie schwanken im Extrem von 20 Wochen bis zum Erreichen einer 50%igen Legeleistung. Der Verf. (75) kommt auf Grund eigener Erhebungen in der Praxis zu dem Schluß, daß ein einheitlicher Bemessungszeitraum nicht mit einem variablen Zeitpunkt beginnen kann (ein bestimmtes Alter oder Leistungsniveau, oder Alter beim 1. Ei). Wegen des unterschiedlichen Legebeginns und -anstiegs empfiehlt es sich, die bei Leistungsprüfungen übliche Berechnung ab dem ersten Lebenstag zu übernehmen. Allerdings scheint eine Verlängerung auf den 600. Lebenstag sinnvoll, weil damit auch das „Durchhaltevermögen“ ausgedrückt wird.

bb. *Mastperiode*: Mastleistungen werden normalerweise auf den dafür notwendigen Futteraufwand bezogen. Die Kennziffer Futter je kg Zuwachs gewinnt jedoch erheblich an Aussagekraft, wenn gleichzeitig die Mastdauer mit einbezogen wird, weil mit zunehmendem Mastendgewicht die Futterverwertung sinkt.

b. Kennziffern der Eierzeugung

Die Produktionseinheit der Legehennenhaltung ist das Ei oder 1 kg Eimasse; letzteres ist wegen der Einbeziehung des Eigewichtes vorzuziehen. Folgende Kennziffern sind üblich:

Prozentuale Legeleistung (auch Legeintensität): Leistungsprozente dienen hauptsächlich der Beurteilung des momentanen Leistungsniveaus. Zur Berechnung der Durchschnittslegeleistung in Prozent für längere Zeitabschnitte, eignen sich folgende 3 Formeln gleichermaßen:

$$\frac{\text{Eiermenge} \times 100}{\text{Hennenfuttertage}} \quad \text{oder} \quad \frac{\text{Eier je Durchschn.-Henne} \times 100}{\text{Tage der Periode}}$$

$$\text{oder} \quad \frac{\text{Eier je Tag} \times 100}{\text{Durchschn.-Bestand}}$$

$$\text{Legeleistung je Durchschnittshenne} = \frac{\text{Eiermenge}}{\text{Durchschn.-Bestand}}$$

Die Division der am Tag gelegten Eier oder Eimasse durch die vorhandene Hennenzahl gibt ein genaues Spiegelbild über den Leistungsstand der Legehennenherde und ermöglicht gleichzeitig eine Berechnung der Rohverwertung (Futteraufwand je Produktionseinheit). Allerdings ist wegen der sich ständig ändernden Produktionsbedingungen und -leistungen eine tägliche Neufestsetzung erforderlich. Für größere Zeitabschnitte werden entweder die täglichen Daten addiert oder der Durchschnittsbestand für den Zeitraum ermittelt und durch die angefallene Eiermenge dividiert. Diese Kennziffer läßt jedoch keine Rückschlüsse auf die absolute Eiermenge zu, so daß eine Abschätzung der bisherigen Ertragslage nur sehr schwer möglich ist.

$$\text{Legeleistung je Anfangshenne} = \frac{\text{Eiermenge}}{\text{Anfangsbestand}}$$

Bezieht man die erzielte Eiermenge auf den Anfangsbestand, erhält man die absolute Eiermenge je eingestellte Henne und damit einen ziemlich realen Wert zur Abschätzung der Ertragslage. Eine Beurteilung des Leistungsstandes der Legehennenherde ist damit allerdings nicht möglich, da der jeweilige Herdenrestbestand kaum ein zufriedenstellendes Leistungsniveau, auf den Anfangsbestand bezogen, erreichen kann. Außerdem verführt dieser Maßstab dazu, jede Henne, die möglicherweise noch ein Ei legt – und damit zur Erhöhung der Eizahl pro Anfangshenne beiträgt – im Bestand zu belassen, wodurch aber die Rohverwertung verschlechtert wird. Andererseits kann durch laufende Fortschreibung der Eier je Anfangshenne der Grad der bisherigen Rendite abgeschätzt werden (siehe dazu unter Bestimmung der optimalen Haltungsdauer III/A/2/b)

$$\text{Produktionseffektivitäts-Index (PEI)} = \frac{K \times (EW \times P)}{F}$$

Es bedeuten:

K (Korrelation) = $30 \times EW$: K-gew.

EW = Durchschnittseigewicht

K-gew. = Körpergewicht der Henne

P = prozentuale Legeleistung

F = Futterverbrauch je Tag

Dieser von MORGAN & CARLOS entwickelte Wirtschaftswert vereinigt außer der Eimasse auch den dafür notwendigen Futterverbrauch unter Berücksichtigung des Körpergewichtes. Dabei wird davon ausgegangen, daß das Eigewicht $\frac{1}{30}$ des Körpergewichtes betragen sollte, um in Relation zum Futterverbrauch zu stehen. Je höher also der PEI-Wert, desto günstiger die Futterausnutzung.

Wirtschaftswert = Durchschnitts-Eizahl $\times$ Eierpreis + Schlachterlös – (Futterkosten + Tierkosten): Eine bei Hühnerlegeleistungsprüfungen in der BRD einheitlich angewandte Formel zur Ermittlung des sog. rel. Wirtschaftswertes.

c. Kennziffern der Zuchttierhaltung

Für die Zuchttiere gilt im wesentlichen dasselbe wie für Legetiere, allerdings mit Bezug auf die veränderten Produktionseinheiten. Als da sind: Bruteier je Zuchthenne, Küken je Zuchthenne (insgesamt bzw. verkaufsfähige bzw. Hennenküken) und in integrierten Unternehmen sogar kg Fleisch je Zuchthenne bzw. analog dazu Anzahl Konsum-Eier je Zuchthenne.

d. Kennziffern der Geflügelfleischerzeugung

Die Fleischleistung wird allgemein in kg Zuwachs ausgedrückt, welcher seinerseits zu seinen wesentlichen Bestimmungsgründen (z. B. Mastdauer, Futterverzehr etc.) in Beziehung gesetzt wird. Daraus lassen sich eine Reihe sinnvoller Kennziffern entwickeln:

$$\text{Rohverwertung} = \frac{\text{Futtermittelverbrauch}}{\text{Gewichtszuwachs}} \quad (\text{Gibt die Futterm. pro kg Zuwachs an})$$

Die in der Praxis geübte Gepflogenheit, statt des Zuwachses das Endgewicht einzusetzen, ist zwar wissenschaftlich ungenau, kann aber toleriert werden, weil einmal das Kükengewicht wenig differiert (auch werden Wägungen kaum durchgeführt)

und zum anderen das Kükengewicht bei den meisten Geflügelarten etwa 3% (bei Puten sogar erheblich weniger) vom Mastgewicht ausmacht.

$$\text{Leistungsindex} = \frac{\text{durchschnittlicher Zuwachs je Tag} \times \text{Lebendgewicht}}{\text{Futtermittelverbrauch} \times 100}$$

Bei dieser wenig gebräuchlichen Kennziffer nach BIRD wird die Gewichtszunahme je Zeiteinheit mit der Gewichtszunahme je Futtereinheit multipliziert und durch 100 geteilt, so daß sie Rückschlüsse auf die Futtermittelverwertung und die Wachstumsgeschwindigkeit zuläßt. Sie ist um so größer, je besser die Mastleistung ist.

$$\text{Produktivitätsindex (PI)} = \frac{G_a \times G_s}{t \times F} \times 10000; \text{ vereinfacht } \frac{G_a}{t \times F_v} \times 10000$$

Darin bedeuten:

G_a = Stückgewicht je Anfangstier
 G_s = Stückgewicht bei Schlachtreife
 t = Anzahl Masttage
 F = Gesamt-Futtermittelverbrauch
 F_v = Futtermittelverwertung

Bewertungsschlüssel:

PI = bis 115 = schlecht
 116 bis 124 = mäßig
 125 bis 134 = gut
 135 bis 144 = sehr gut
 über 145 ausgezeichnet

In der in Holland entwickelten Kennziffer werden Wachstumsrate, Futtermittelverwertung und Lebensfähigkeit auf einen Nenner gebracht. Sie läßt sich weiter vervollkommen, wenn statt des Faktors 10000, der Prozentsatz der A-Ware eingesetzt wird:

$$\text{PI} = \frac{G_a}{t \times F_v} \times \text{Prozent A-Ware}$$

Der Aussagewert des PI liegt hauptsächlich im technischen Resultat, die Wirtschaftlichkeit läßt sich damit nur grob abschätzen. Werden statt Mengenwerte Preise eingesetzt, geht wegen der ortsbedingten Preisunterschiede die Vergleichbarkeit verloren.

III. AUFWANDS- UND ERTRAGSBERECHNUNG

Aus der Gegenüberstellung von Aufwand und Ertrag wird das Ergebnis der betrieblichen Arbeit in Form von Gewinn oder Verlust sichtbar. Die alleinige Betrachtung dieses Resultates ist jedoch wenig aufschlußreich, da dessen Bestimmungsgründe unsichtbar bleiben. Erst die Untersuchung der Kostengestaltung je Produktionseinheit (unter Einbeziehung der Produktivität) einerseits und des finanziellen Erlöses je Produktionseinheit (unter Berücksichtigung der marktwirtschaftlichen Situation) andererseits, bringt die Ursachen des Betriebsergebnisses zutage. Die Kenntnis über den Einfluß der einzelnen Kosten- und Produktionsfaktoren auf den Selbstkostenpreis ermöglicht durch den Vergleich mit dem Marktpreis eine ständige Überwachung der Wirtschaftlichkeit. Sie bewahrt nicht nur vor unliebsamen Überraschungen beim Abschluß einer Berechnungsperiode, sondern gestattet auch zwischenzeitlich regulierend einzugreifen.

A. Berechnung der Selbstkosten

Eine reale Aussagekraft haben Selbstkostenberechnungen nur, wenn sie nach Abschluß einer Produktionsperiode auf Grund tatsächlicher Werte vorgenommen werden. Sie sind gewissermaßen das Spiegelbild des Produktionsverlaufs und ein

wertvoller Ratgeber für künftige betriebswirtschaftliche Maßnahmen. Allerdings haben solche Abschlußberechnungen nur einen historischen Wert, weil eine nachträgliche Einflußnahme auf den abgeschlossenen Produktionsprozeß nicht mehr möglich ist.

Die Vorkalkulation ist dagegen eine wichtige Orientierungshilfe während eines Produktionsprozesses und insbesondere vor Neu-Investitionen. Da man dabei nicht ganz ohne Hypothesen auskommt, ist es wichtig, die finanzielle Tragweite gewisser Änderungen bei den Produktionsfaktoren richtig abzuschätzen. Der Einfluß und Umfang der verschiedenen Kosten- und Leistungsfaktoren (siehe unter II/A u. B) ist von Betrieb zu Betrieb sehr variabel und nur individuell zu beurteilen. So sind die folgenden Modellrechnungen auch nur als Anregung und Leitfaden eigener Vorkalkulationen zu verstehen.

1. Erzeugungskosten in der Aufzucht

a. Eigene Aufzucht

Um den unterschiedlichen Verkaufs- und Umstellungsgewohnheiten Rechnung zu tragen, finden im folgenden Kalkulationsbeispiel 3 Altersgruppen Berücksichtigung. Produktionsbedingungen: Tiefstreustall von 1000 m²; Besatzdichte bis 16 Wochen 9, bis 18 Wochen 8 und bis 20 Wochen 7 Tiere je m². Der Aufzuchtzeit werden jeweils 2 Wochen für die Stallreinigung zugerechnet.

Aufzuchtkosten einer Junghenne bis (Alter in Wochen)	16 DM	18 DM	20 DM
Gebäudekosten (Neuwert 120 000,- DM)			
Abschreibung 6%	2 492,30	2 769,23	3 046,15
Zinsanspruch 6% v. $\frac{2}{3}$ Neuwert	1 661,54	1 846,15	2 030,77
<i>Gebäudekosten insges.</i>	4 153,84	4 615,38	5 076,92
Gerätekosten ¹ (Neuwert 40 000,- DM)			
Abschreibung 12%	1 661,54	1 846,15	2 030,77
Zinsanspruch 6% v. $\frac{2}{3}$ Neuwert	553,85	615,38	676,92
<i>Gerätekosten insges.</i>	2 215,39	2 461,53	2 707,69
Tierkosten			
Anschaffungspreis der Küken 1,90 DM, netto (einschließlich 2% Zugabe)	17 100,—	15 200,—	13 300,—
Zinsanspruch 4%	684,—	608,—	532,—
<i>Total Tierkosten</i>	17 784,—	15 808,—	13 832,—
Futterkosten			
Starterf. 200 g/Tier mit 56,- DM/dz für 9 180 / 8 160 / 7 140 Tiere	1 028,16	913,92	799,68
Küken-Alleinfutter 1,8 kg/Tier mit 52,- DM/dz für 9 090 / 8 080 / 7 070 Tiere	8 508,24	7 562,88	6 617,52
Junghennen-Alleinfutter mit 46,- DM/dz			
8 900 Tiere à 4,6 kg	18 832,40		
7 925 Tiere à 6,0 kg		21 873,—	
6 950 Tiere à 7,5 kg			23 977,50
<i>Futterkosten insges.</i>	28 368,80	30 349,80	31 394,70
Arbeitskosten (einschließlich Reinigung)			
4 / 5 / 6 AKmin je Anfangstier, Stundenlohn 6,- DM	3 600,—	4 000,—	4 200,—

Aufzuchtkosten einer Junghenne bis (Alter in Wochen)	16	18	20
	DM	DM	DM
Strom, Energie und Wasserkosten			
Heizung pauschal 10 Pf je Tier	900,—	800,—	700,—
Stromkosten pauschal 10 / 12 / 15 Pf je Tier	900,—	960,—	1050,—
Wasserkosten pauschal 7 / 8 / 9 Pf je Tier	630,—	640,—	630,—
<i>Strom-, Energie- u. Wasserk.</i>	2430,—	2400,—	2380,—
Hygienekosten pauschal 20 / 25 / 30 Pf je Tier	1800,—	2000,—	2100,—
Reparaturkosten pauschal 5 / 7 / 10 Pf je Tier	450,—	560,—	700,—
Allgemeine Betriebskosten (Versicherung, Steuern, Verw. etc.) 8 / 10 / 12 Pf je Tier	720,—	800,—	840,—
Sonstiges (Einstreu etc.) pauschal 2 Pf je Tier	180,—	160,—	140,—
Gesamtkosten	61702,03	63154,71	63371,31

¹ Die Gerätekosten bleiben konstant, weil der Bedarf dem Alter entsprechend steigt und in der Bodenhaltung durch die Besatzdichte ausgeglichen wird; bei der Batteriehaltung sind die Daten stärker tierabhängig.

Die Erzeugungskosten einer Junghenne berechnen sich nach der Formel:

$$\text{Selbstkosten in DM je Jungh.} = \frac{\text{Gesamtkosten der Aufzucht}^1 \text{ in DM}}{\text{verbleibende Junghennen}^2 \text{ in Stück}}$$

angenommene Anzahl Junghennen bei Aufzuchtende	8800	7750	6750
Selbstkosten pro Junghenne	7,01	8,15	9,39

Zur Ermittlung des Verkaufspreises sind dem Gestehungskostenpreis noch die Verkaufs-Kosten zuzuschlagen, die etwa zwischen 0,50 und 1,20 DM/Tier schwanken.

b. Vertragsaufzucht (Lohnaufzucht)

Auf Grund der vorangegangenen Selbstkostenberechnung ergeben sich für den Aufzüchter folgende Aufzuchtkosten:

Alter in Wochen	16	18	20
	DM	DM	DM
Gebäudekosten	4153,84	4615,38	5076,92
Gerätekosten	2215,39	2461,53	2707,69
Strom, Energie und Heizung	2430,—	2400,—	2380,—
Reparaturkosten	450,—	560,—	700,—
Allgemeine Betriebskosten + Sonstiges + ½ Hygiene	1800,—	1960,—	2030,—
<i>Sa.</i>	11049,23	11996,91	12894,61
Anzahl Junghennen am Ende der Aufzucht	8800	7750	6750
= Aufzuchtkosten je Tier	1,26	1,55	1,91
Diese Kosten sind je nach Vereinbarung hinzuzurechnen (in DM je Tier)			
für Tierarzt (½ Hygiene)	0,10	0,13	0,16
für Futter	3,22	3,92	4,65
als Arbeitsentgelt	0,41	0,52	0,62
Gesamtaufwand bei Übernahme aller Kosten ohne Tierkosten	4,99	6,12	7,34

¹ Bereinigte Aufzuchtkosten, eventl. Erlöse für Schlachttiere, Kleintier etc. sind von den Kosten in Abzug zu bringen

² Es sind nur brauchbare bzw. verkaufsfähige Junghennen zu berücksichtigen

Die für die Vertragsaufzucht häufig angewendete Bezeichnung „Lohnaufzucht“ ist insofern unreal, als mit der vereinbarten Vergütung neben dem Arbeitsaufwand auch andere Leistungen abgegolten werden. Während die Brüterei bzw. der Vermehrer oder auch der Legehennenhalter das Tiermaterial stellt (incl. 5% Zugabe zur Deckung der Verluste) – teilweise auch das Futter sowie Tierarzt und Medikamente – müssen alle übrigen Aufwendungen vom Aufzüchter getragen werden.

c. Von der Junghenne zur Legehenne

Für den Käufer von Junghennen, aber auch für die eigene Aufzucht bei vorzeitiger Umstellung, entstehen je nach Alter bis zur Legereife noch Kosten für die „Nachaufzucht“. Nur wenn direkt im Legestall aufgezogen wird, können die Kosten in einem Rechengang ermittelt werden. Wegen des unterschiedlichen Zukaufalters bzw. Umstellungstermins werden wiederum 3 Altersgruppen berücksichtigt.

Produktionsbedingungen: Stall für 1000 Legehennen nach dem Beispiel der Selbstkostenberechnung für ein Konsumei (s.d. mittlere Spalte); Aufzuchtzeit bis zu einer 20%igen Legeleistung, die mit 24 Wochen erreicht werden soll.

Aufzuchtkosten bis zur 24. Woche ab einem Alter von Wochen	16	18	20
	DM	DM	DM
Gebäudekosten (6% Afa + 4% Zins. von 12500 DM)	192,30	144,23	96,15
Gerätekosten (12% Afa + 4% Zins. von 8000 DM)	196,92	147,69	98,46
Tierkosten (Selbstkostenpreis nach vorstehender Berechnung) für 1000 Tiere	7010,—	8150,—	9390,—
Zinsanspruch 4%	43,14	37,62	28,89
Futterkosten, Junghennen-Alleinfutter 46,— DM/dz für 990 Tiere je 6,1 kg	2777,94		
für 992 Tiere je 4,7 kg		2144,70	
für 995 Tiere je 3,2 kg			1464,64
30 g Muschelschrot + Grit je Tier zu 14,— DM/dz	4,20	4,20	4,20
Arbeitskosten (einschl. Einstallen) je Tier 4 / 3 / 2 AKmin bei 6,— DM Stundenlohn	400,—	300,—	200,—
Verschiedene Kosten			
Strom pauschal	46,15	34,60	23,10
Wasser, pauschal	23,—	17,30	11,50
Hygiene 15 / 10 / 5 Pf je Tier	150,—	100,—	50,—
Reparaturen, pauschal	76,90	57,70	38,45
Allgemeine Betriebskosten (Steuern, Vers., Verw.)	61,50	46,15	30,75
Sonstiges (Kotbeseitigung, Heizung etc.)	30,75	23,10	15,40
Gesamtkosten	11012,80	11207,29	11451,54
./. 850 Junghenneneier à 8 Pf	68,—	68,—	68,—
bereinigte Aufzuchtkosten	10944,80	11139,29	11383,54

Die Selbstkosten einer legereifen Junghenne (mit 24 Wochen und 20% Legeleistung) beträgt nach obigem Beispiel unter Berücksichtigung normaler Abgänge:

$$\begin{aligned}
 10944,80 \text{ DM} : 980 \text{ Tiere} &= 11,17 \text{ DM/Tier} \\
 11139,29 \text{ DM} : 985 \text{ Tiere} &= 11,31 \text{ DM/Tier} \\
 11383,54 \text{ DM} : 990 \text{ Tiere} &= 11,50 \text{ DM/Tier}
 \end{aligned}$$

Die Ursache der Kostendifferenz liegt vor allem in der unterstellten günstigeren Besatzdichte während der Voraufzucht. Dieser Kostenvorsprung bei der „jüngeren“ Altersgruppe wird selbst durch den längeren Aufenthalt im Legestall nicht vollständig kompensiert.

d. Junghennenzukauf oder eigene Aufzucht

Durch Änderungen in der Haltungstechnik ist diese Frage nur noch für Bodenhaltungsbetriebe aktuell, d. h. wenn im Legestall aufgezogen wird (ansonsten ist dies nur eine Frage der Differenz von eigenen Aufzuchtkosten und den Preisen für Zukauf-Junghennen). Sie ist in diesem Fall rechnerisch durch die Gegenüberstellung der Preisdifferenz im Junghennengestehungspreis (Zukaufpreis minus Selbstkostenpreis bei eigener Aufzucht) und dem möglichen Gewinn bei der Eierzeugung zu ermitteln. Wegen der unterschiedlichen Besatzdichte in Aufzucht und Legetierhaltung ist der mögliche Gewinn pro m² Stallfläche zu vergleichen. Je nach Fragestellung lautet die Formel, entweder

$$\text{Mindestlegeleist. in \% (währ. d. Aufzuchtper.)} = \frac{\text{Jungh.-Zukaufspreis} - \text{Selbstk. in Pf} \times \text{Jgh./m}^2 \times 100}{\text{Gewinn je Ei in Pf} \times \text{Aufzucht-Tage} \times \text{Legeh./m}^2}$$

(ist die errechnete Durchschnittslegeleistung nicht zu erzielen, ist die Junghennenaufzucht interessanter)
oder

$$\text{Mindt.-Gewinnsp. je Ei} = \frac{\text{Jungh.-Zukaufspreis} - \text{Selbstk. in Pf} \times \text{Jungh./m}^2 \times 100}{\text{Aufzuchtstage} \times \text{Legeh./m}^2 \times \text{zu erwartende Legeprozente}}$$

(liegt die tatsächlich zu erzielende Gewinnspanne über dem errechneten Wert, ist die Legehennenhaltung wirtschaftlicher).

Da bei den meisten Batteriesystemen eine Nutzungsänderung nur bedingt möglich ist, entscheidet die mögliche Kapitalverzinsung oder besser die Rentabilitätsaussichten über den Aufbau einer Aufzuchtanlage.

e. Weitere wirtschaftliche Aspekte

aa. beim Junghennenzukauf: Grundvoraussetzung ist die Bezugsmöglichkeit qualitativ einwandfreien Tiermaterials aus einer geschlossenen Partie zum gewünschten Zeitpunkt und akzeptablen Preis. Die Vorzüge bestimmter Qualitätsgarantien und Zahlungsbedingungen haben nur dann einen realen Wert, wenn es sich beim Verkäufer um ein finanziell gesichertes Unternehmen handelt. Als vorteilhaft erwies sich die Einbehaltung eines Teilbetrages (etwa 10%, während 90% skontiert werden können) bis zu einem vereinbarten Alter (etwa 28–30 Wochen), um dann evtl. Regreßansprüche aufrechnen zu können. Um Mängelrügen rechtlich abzusichern, empfiehlt sich bereits bei der Anlieferung etwa 10/100 der Gesamtpartie (mindestens aber 2 Stück) an ein veterinärmedizinisches Institut zur Routine-Untersuchung einzusenden. Zweifelhafte Altersangaben lassen sich durch Messung der Schwungfedern annähernd genau überprüfen. Verzögerungen im Legebeginn sind aber nicht selten auf Streßsituationen bei der Umstellung und auf Anpassungsschwierigkeiten an die neue Umgebung zurückzuführen. Durch entsprechende Absprachen mit dem Junghennen-Verkäufer lassen sich solche Streßbedingungen auf ein Minimum herabmindern.

bb. bei der eigenen Aufzucht: Das Vorhandensein bzw. die gesicherte Finanzierung von geeigneten Räumlichkeiten und der notwendigen Gerätschaften ist eine Vorbedingung. Darüber hinaus bedarf es ausreichender Geldmittel für die Finanzierung der Aufzucht über rd. 6 Monate (beim Junghennenkauf werden entsprechende Zahlungserleichterungen gewährt). Nur die vollständige Ausnutzung der Aufzuchtkapazität ermöglicht niedrige Aufzuchtkosten; das bedeutet, je Aufzuchteinheit müssen 3 gleich große Legehenneneinheiten zur Verfügung stehen. Andernfalls sollte der „Leerlauf“ durch Vertragsaufzuchten überbrückt werden können. Wird im Legestall aufgezogen,

ist die Verschiebung des Eieranfalls im Produktionsplan entsprechend zu berücksichtigen (siehe dazu im Kapitel Haltung, Abschnitt Umtrieb). Arbeitswirtschaftlich ist nicht nur der Zeitbedarf einzuplanen, sondern es muß Betreuungspersonal zur Verfügung stehen, das die notwendige fachliche Qualifikation besitzt. Letztlich müssen die betrieblichen Verhältnisse (räumlicher Abstand zu anderem Geflügel und personelle Trennung) eine hygienisch unbedenkliche Aufzucht gewährleisten.

2. Gestehungskosten in der Eiererzeugung

a. Selbstkostenberechnung für ein Konsumei

Um die möglichen Schwankungsbreiten aufzuzeigen, sind 3 Spalten (mindest, mittel und maximal) aufgeführt.

Produktionsbedingungen: 1000 Legehybriden von 1750–1900 g K-gew.; die Legeperiode beginnt bei 20% Legeleistung (= in der 24. Lebenswoche) und endet nach 15 Produktionsmonaten. Die Berechnung enthält keinerlei Vermarktungskosten (siehe dazu S. 300)

Zu dieser Berechnung muß einschränkend gesagt werden, daß es recht ungewöhnlich ist, wenn alle günstigen bzw. ungünstigen Kostenfaktoren zusammenfallen, so daß die mittlere Spalte der Praxis am nächsten kommen dürfte.

Die Selbstkosten pro erzeugtes Ei errechnen sich nach der Formel

$$\text{Erzeugungskosten je Ei in DM} = \frac{\text{Gesamt-Produktionskosten in DM}}{\text{Gesamt-Eieranfall in Stück}}$$

Tabelle 8.66 Selbstkosten je Ei bei unterschiedlichen Gesamtkosten und Legeleistungen
(Die Berechnung nach Anfangs- oder Durchschnittshenne ist gleich)

Legeleistung je Henne Stück	DM Kosten je Henne und Legeperiode									
	34,-	36,-	38,-	40,-	42,-	44,-	46,-	48,-	50,-	52,-
250	13,6	14,4	15,2	16,0	16,8	17,6	18,4	19,2	20,0	20,8
260	13,1	13,8	14,6	15,4	16,2	16,9	17,7	18,5	19,2	20,0
270	12,6	13,3	14,1	14,8	15,6	16,3	17,0	17,8	18,5	19,3
280	12,1	12,9	13,6	14,3	15,0	15,7	16,4	17,1	17,9	18,6
290	11,7	12,4	13,1	13,8	14,5	15,2	15,9	16,6	17,2	17,9
300	11,3	12,0	12,7	13,3	14,0	14,7	15,3	16,0	16,7	17,3
310	11,0	11,6	12,3	12,9	13,5	14,2	14,8	15,5	16,1	16,8
320	10,6	11,3	11,9	12,5	13,1	13,8	14,4	15,0	15,6	16,3
330	10,3	10,9	11,5	12,1	12,7	13,3	13,9	14,5	15,2	15,8
340	10,0	10,6	11,2	11,8	12,4	12,9	13,5	14,1	14,7	15,3

Die Tabelle zeigt gleichzeitig, wie hoch die Legeleistung bei einem bestimmten Kostensatz sein muß (bzw. der Kostensatz bei einer bestimmten Legeleistung sein darf) um einen angestrebten Selbstkostenpreis nicht zu überschreiten.

b. Bestimmung der optimalen Haltungsdauer

Die einzelnen Kostenarten haben auf die Produktionseinheit eine unterschiedliche Wirkung. Während die fixen Kosten (vor allem die Tierkosten) mit zunehmender

Kostenarten in der Konsumeierzeugung	mind. DM	mittel DM	max. DM
Gebäudekosten für 1000 Legehennen, Neuwert	5000,—	12500,—	20000,—
Abschreibung 6%	375,—	937,50	1500,—
Zinsanspruch 6% v. $\frac{2}{3}$ Neuwert	250,—	625,—	1000,—
<i>Gebäudekosten insgesamt</i>	625,—	1562,50	2500,—
Gerätekosten für 1000 Tiere, Neuwert	4000,—	8000,—	12000,—
Abschreibung 12%	600,—	1200,—	1800,—
Zinsanspruch 6% v. $\frac{2}{3}$ Neuwert	200,—	400,—	600,—
<i>Gerätekosten insgesamt</i>	800,—	1600,—	2400,—
Tierkosten, Anschaffungswert der 1000 Junghennen (einschl. Kosten bis zur 20%igen Legeleistung)	10000,—	11000,—	12000,—
Zinsanspruch 4%	500,—	550,—	600,—
Totalverluste ¹ 7%	700,—	770,—	840,—
Wertminderung (Schlachterlös 2,— DM/Tier v. 93%)	7440,—	8370,—	9300,—
<i>Tierkosten insgesamt</i>	8640,—	9690,—	10740,—
Futterkosten, Preis je dz	44,—	47,—	50,—
120 g Tier/Tag $\times$ 460 Tage = 55,2 kg/Tier/ Periode			
55,2 kg $\times$ 925 Hennen $\varnothing$ -Bestand = 510,6 dz	22466,40	23998,20	25530,—
1 kg Muschelschrot u. Grit je Tier/Periode $\times$ 925 Hennen $\varnothing$ -Bestand $\times$ 12,— DM/dz	111,—	111,—	111,—
<i>Futterkosten insgesamt</i>	22577,40	24109,20	25641,—
Arbeitskosten, Arbeitsaufwand je Anf.-Henne in Min.	20	40	60
bei einem Stundenlohn von 6,— DM	2000,—	4000,—	6000,—
Strom-, Energie- u. Wasserkosten			
Strom, pauschal	300,—	400,—	500,—
Heizung, pauschal	—	100,—	350,—
Wasser, pauschal	100,—	300,—	500,—
<i>Strom, Wasser u. Energie insges.</i>	400,—	800,—	1350,—
Hygienekosten, pauschal	250,—	375,—	500,—
Reparaturkosten, pauschal	200,—	700,—	1200,—
Kotbeseitigung, pauschal	—	500,—	2000,—
Allgemeine Betriebskosten			
Versicherungen (Feuer, Diebstahl, Tierseuchen usw. je nach Art der Risikoabdeckung)	75,—	150,—	250,—
Steuern (je nach Betriebsart Umsatz-, Gewerbe- usw.)	—	250,—	2000,—
Verwaltung (Buchführung, Steuerberatung, Telefon etc.)	—	200,—	500,—
<i>Allgem. Betriebskosten</i>	75,—	600,—	2750,—
Sonstige Kosten, pauschal	100,—	200,—	300,—
<i>Gesamtkosten</i>	35667,40	44136,70	55381,—
pro Anfangshenne	35,67	44,14	55,38
pro Durchschn.-Henne	38,56	47,72	59,87

¹ Von der gesamten Abgangsquote von 15% in der Periode werden 8% ausgemerzt und verwertet und nur 7% verenden und sind unverwertbar.

Produktionsmenge kontinuierlich sinken, steigen oder sinken andere Kosten (z.B. für Futter, Arbeit, Strom, Wasser usw.) umgekehrt proportional zur jeweiligen Leistungsmenge. Fällt das Produktionsvolumen unter ein bestimmtes Niveau ab, werden die Kostenvorteile durch die abnehmenden fixen Kosten von den überproportional steigenden Kostenarten überkompensiert. Die wirtschaftliche Grenze ist dann erreicht, wenn der Erlös aus der täglichen Produktionsmenge die täglichen Ausgaben nicht mehr zu decken vermag. Zur Ermittlung dieser Grenze eignet sich die Formel

$$\text{Überschuß je 100 Hennen} = \text{Legeprozente} \times \text{Eierpreis in DM} - \text{tägl. Barauslagen}$$

Ergibt diese Berechnung ein Minus, ist die Herde unverzüglich abzuschlachten oder zumindest stark zu selektieren.

Für die laufende Wirtschaftlichkeitskontrolle empfehlen SANDFORT und CONRADI die monatlichen Aufwendungen (Veredlungskosten + Futterkosten) und Erlöse gegeneinander aufzurechnen und den verbleibenden „Überschuß“ von den Tierkosten abzuziehen. Während die Veredlungskosten (Unterbringung, Hygiene, Strom, Wasser, Arbeit und anteilige Betriebskosten) mit ziemlicher Genauigkeit im voraus bestimmt werden können, müssen die Futterkosten (annähernde Schätzung über den Verbrauch ebenfalls möglich) und Erlöse genau erfaßt werden. Der nach Aufrechnung der gesamten Tierkosten anfallende Überschuß ergibt dann den Gewinn. Fällt der Gewinn unter ein angestrebtes Limit, wird entweder selektiert oder der gesamte Bestand erneuert. Hierbei ist jedoch zu beachten, daß in den ersten Monaten nach Produktionsbeginn „kein“ Gewinn anfällt, weil zuerst wieder die Tierkosten abgegolten werden müssen.

Diese Methode der Wirtschaftlichkeitskontrolle birgt jedoch die Gefahr in sich, daß man immer noch auf die „Gewinnzone“ wartet, wenn die Kosten infolge der nachlassenden Leistung schon längst wieder steigen. Eine Überwachung der Wirtschaftlichkeitsgrenze mittels oben angegebener Formel ist deshalb in jedem Fall notwendig.

Je nach finanzieller Situation (hauptsächlich durch den Eierpreis bestimmt) und der Leistungshöhe kann die optimale Haltungsdauer sowohl 10 als auch 18 Monate betragen; sie ist in jedem Fall individuell zu ermitteln. Auf Grund praktischer Erfahrungen kann allgemein mit einer Haltungsdauer von 13 bis 15 Monaten gerechnet werden.

c. Wirtschaftlicher Wert der Zwangsmauser

Die periodisch eintretende Mauser bestimmt die Länge des Legezeitraumes und damit auch die der Nutzungsdauer. Eine Nutzung der Tiere zur Verminderung der anteiligen Tierkosten über eine Legeperiode hinaus, ist wirtschaftlich nur interessant, wenn während dieser Folgezeit ein befriedigendes Leistungsniveau erzielt wird. Die dafür erforderliche Ruhepause läßt sich in ihrer Länge annähernd genau abschätzen, wenn sie zwangsweise herbeigeführt wird. Wie HORST u. PETERSEN nachwiesen, sind Hennen die einer Zwangsmauser unterzogen wurden, naturgemauserten Hennen wirtschaftlich überlegen.

Vergleicht man zwangsgemauserte Tiere mit einer Junghennenherde, so haben erstere zunächst einen Kostenvorteil in Höhe der Wertminderung (abzüglich eines Zinsanspruches für die 2. Legeperiode und der Totalverluste). Außerdem ist mit einem um ca. 5 g höheren Eigewicht zu rechnen, so daß pro Ei nochmals ein Vorteil von 1–2 Pf besteht. Demgegenüber stehen die Kosten während der Zwangsmauser, die geringere Legeleistung im 2. Legeabschnitt und die längere Nutzungsdauer.

Durch Umrechnung der Daten aus der Selbstkostenrechnung für ein Konsum-Ei (S. 300) „mittel“ werden in der nachstehenden Zusammenstellung 3 Herden gegenübergestellt, von denen die erste 15 Monate, die zweite 2×12 Monate (incl. 6 Wochen Pause) und die dritte 3×10 Monate (incl. 12 Wochen Pause) gehalten werden.

Tabelle 8.67

Kostenfaktoren	Haltungsdauer		
	1 × 15 Monate DM	2 × 12 Monate DM	3 × 10 Monate DM
Gebäudekosten	1 562,50	2 500,—	3 125,—
Gerätekosten	1 600,—	2 560,—	3 200,—
Tierkapital (bei 12 bzw. 15% Verl.)	9 690,—	10 120,—	10 400,—
Futtermkosten (Durchschn.-Bestand 880/850 Tiere)	24 109,20	36 400,32	44 308,80
Arbeitskosten	4 000,—	6 400,—	8 000,—
Strom-, Energie- u. Wasserkosten	800,—	1 280,—	1 600,—
Hygienekosten	375,—	600,—	750,—
Reparaturkosten	700,—	1 120,—	1 400,—
Kotbeseitigung	500,—	800,—	1 000,—
Allgemeine Betriebskosten	600,—	960,—	1 200,—
Sonstige Kosten	200,—	320,—	400,—
Kosten total	44 136,32	63 060,70	75 383,80
je Anfangshenne	44,14	63,06	75,38
je Durchschn.-Henne	47,72	71,66	88,69

Tabelle 8.68 Mindest-Legeleistung je Henne in Stück bei gleichbleibendem Selbstkostenpreis (ohne Berücksichtigung der günstigeren Eiggröße)

Haltungsdauer	Eier je Henne in der gesamten Legeperiode							
	Stück	Diff.	Stück	Diff.	Stück	Diff.	Stück	Diff.
15 Monate	290		300		310		320	
24 Monate	414	124	429	129	446	136	461	141
30 Monate	495	205	512	212	529	219	547	227

Wie der Vergleich mit Versuchsergebnissen zeigt, sind die als Differenz ausgewiesenen Mehrleistungen im Bereich des Möglichen. Der Kostenvorteil durch das höhere Eigewicht (bei 1 Pf für 5 g) beträgt bei Einhaltung der in der Tabelle angegebenen Mindest-Legeleistungen exakt den Betrag in Pf je Henne, der angeführten Differenz (also von 1,24–1,41 DM bei 24monatiger Haltung bzw. 2,05–2,27 DM bei 30monatiger Haltung).

Ungewißheit herrscht nach wie vor über den günstigsten Zeitpunkt einer Zwangsmäuser. Die bisher vorliegenden Ergebnisse lassen noch keine endgültigen Rückschlüsse zu.

3. Erzeugungskosten in der Junggeflügelmast

Die Schlüsselposition des Mastendgewichtes auf die Selbstkosten für 1 kg Lebendgewicht (LG) ergibt sich aus dem Einfluß auf die Besatzdichte und die Mastdauer (unterschiedliche Unterbringungskosten), der mit zunehmendem Alter ansteigenden Futtermittelverwertung, den einmalig anfallenden Kosten für Tiermaterial, Heizung, Neu-

besatz (Einstellen, Ausstallen, Stallreinigung, Einstreu etc.) und dem unterschiedlichen Preis für die einzelnen Gewichtsklassen. Die nachfolgenden Modellrechnungen enthalten deshalb als Gegenüberstellung 3 verschiedene Mastendgewichte.

a. Junghühnermast

Produktionsbedingungen: Stallgröße 1000 m², Besatz max. 27,5 kg LG, angestrebtes Mastendgewicht 1200, 1400 und 1600 g in 42 bzw. 50 bzw. 56 Tagen, zusätzlich eine Reinigungszeit von 7 Tagen.

Selbstkosten je kg LG bei einem Mastendgewicht von Mastdauer zuzüglich Reinigungszeit in Tagen Besatzdichte in Stück je m ² Stallfläche	1200 g 49 23 DM	1400 g 57 19,5 DM	1600 g 63 17 DM
Gebäudekosten (Neuwert 120000,- DM (6% Afa + 4% Zinsanspruch)	1610,96	1873,97	2071,23
Gerätekosten (Neuwert 50000,- DM) (12% Afa + 4% Zinsanspruch)	1073,97	1249,31	1380,82
Tierkosten, je Tier 0,53 Pf (incl. 2% Zugabe) 4% Zinsanspruch	12190,— 75,02	10335,— 71,55	9010,— 69,31
Futterkosten bei einer Futterverwertung von 1:	1,9	2,0	2,1
Starterf. 200 g/Tier mit 56,- DM/dz 2,08 / 2,6 / 3,16 kg/Tier Mastf. mit 48 DM/dz	2576,— 22963,20	2184,— 24336,—	1904,— 25785,60
Arbeitskosten bei einem Stundenlohn von 6,- DM 40 / 50 / 60 Sek./Tier tägl. Betreuung 1 AKmin/Tier f. Ausstallen u. Neuherichtung	1533,33 2300,—	1625,— 1950,—	1700,— 1700,—
Strom-, Energie- u. Wasserkosten Heizung 8 Pf/Tier Strom 3 Pf/Tier Wasser 1 Pf/Tier	1840,— 690,— 230,—	1560,— 585,— 195,—	1360,— 510,— 170,—
Hygienekosten 3 Pf/Tier Reparaturkosten 2 Pf/Tier Allgemeine Betriebskosten 2 Pf/Tier	690,— 460,— 460,—	585,— 390,— 390,—	510,— 340,— 340,—
Gesamtkosten	48692,48	47329,83	46850,96

$$\text{Selbstkosten je kg LG} = \frac{\text{Gesamtkosten der Mast in DM}}{\text{abgeliefertes Lebendgewicht in kg}}$$

Entsprechend der obigen Modellrechnung (wobei sich Zugabe und Verluste decken)

beim 1200-g-Tier = 1,76 DM je kg LG (48692,48 DM : 27600 kg)
 beim 1400-g-Tier = 1,73 DM je kg LG (47329,83 DM : 27300 kg)
 beim 1600-g-Tier = 1,72 DM je kg LG (46850,96 DM : 27200 kg)

b. Jungputenmast

In der Putenmast sind es vor allem die verschiedenen Tier-Typen, die auf Grund ihres spezifischen Mastendgewichtes die Kostenfaktoren für Unterbringung, Tiermaterial, Futter und Arbeit beeinflussen. Eine zusätzliche Variante ist die Gewichts-differenz zwischen den Geschlechtern, die sich naturgemäß in einer unterschiedlichen Wachstumsgeschwindigkeit und Futterverwertung äußert und damit ebenfalls einen Einfluß auf die vorgenannten Kostenfaktoren ausübt.

Das Kalkulationsmodell gleicht dem der Junggeflügelmast. Unter derzeitigen Verhältnissen ist etwa mit folgenden Produktions- und Kostenfaktoren zu rechnen:

Tabelle 8.69

Produktionsbedingungen	Broiler-Puten		Baby-Puten		Breitbrust-Puten	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Tiere je m ² Stallfläche ¹	8		6		4	
Mastdauer in Wochen	10		16	13	24	18
Mastendgewicht	3,2	3,0	7,5	4,5	13,5	7,0
Futtermittelverbrauch je kg LG	1,95	2,0	2,6		3,3	3,0
Arbeitsaufwand AKmin/Tier	4		8	6	12	10
Tierverluste in %	3,5		6	5	10	8

¹ Durch Umstallen speziell bei den großen Schlägen sind anfangs höhere Besatzdichten möglich, so daß sich die Kosten für die Unterbringung entsprechend verringern.

Tabelle 8.70 Erzeugungskosten in der Putenmast in DM

	Broiler-Puten		Baby-Puten		Breitbrust-Puten	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Unterbringung	0,50	0,50	0,80	0,70	1,40	1,00
Kükenpreis (3% Zugabe)	2,80	2,80	3,20	3,20	3,60	3,60
Verlustanteil	0,10	0,10	0,25	0,20	0,60	0,50
Futter (durchschn. 50,-DM/dz)	3,12	3,00	9,75	5,85	22,28	10,50
Arbeit (6,- DM/AKh)	0,40	0,40	0,80	0,60	1,20	1,00
Strom, Energie u. Wasser	0,30	0,30	0,40	0,35	0,50	0,45
Hygiene	0,35	0,35	0,45	0,40	0,65	0,50
Allgemeine Betriebskosten	0,10	0,10	0,20	0,15	0,30	0,20
<i>Gesamtkosten</i>	7,67	7,55	15,85	11,45	30,53	17,75
je kg LG	2,40	2,52	2,11	2,54	2,26	2,53

c. Jungentenmast

Die mögliche Mastdauer der Jungenten wird durch den mit etwa 60 Lebenstagen eintretenden Federwechsel limitiert. Die allgemein übliche Ausnutzung dieser natürlich begrenzten Mastzeit, scheint durch die in der letzten Mastwoche enorme Verschlechterung der Futtermittelverwertung wirtschaftlich sehr fragwürdig. Durch eine Gegenüberstellung von unterschiedlich langen Mastperioden (bei entsprechender Korrektur der Endgewichte und Futtermittelverwertungen) soll dies verdeutlicht werden.

Produktionsbedingungen: Besatzdichte bis 4 Wochen 10 Tiere/m² (15,- DM je Tierplatz), ab der 4. Woche 5 Tiere/m² + 1 m² Auslauf (25,- DM je Mastplatz); Verlustquote 0,5%. (Siehe Tab. 8.71)

Bei den unterstellten Verhältnissen wäre die optimale Wirtschaftlichkeit bereits nach 7wöchiger Mast gegeben.

Obwohl beinahe ausschließlich Pekingenten zur Mast verwandt werden, sind bezüglich der Mastleistungen erhebliche Unterschiede zwischen den Herkünften zu verzeichnen. Deshalb empfiehlt es sich, eigene Werte zu sammeln und nach dem Beispiel der Tab. 8.71 die günstigste Mastdauer zu ermitteln. Unbeantwortet bleibt allerdings die Frage, ob durch eine Mastverkürzung evtl. negative Geschmacksveränderungen hingenommen werden müßten und welche Korrekturmöglichkeiten gegebenenfalls (beispielsweise über das Futter) bestehen.

Tabelle 8.71 Erzeugungskosten je Mastente in DM

Mastdauer + 14 Tage Reinigungszeit in Tagen	56	63	70
Mastendgewicht in kg	2,05	2,4	2,7
Futtermittelverbrauch je kg Lebendgewicht in kg	2,65	2,85	3,1
Unterbringung (8% Afa + 4% Zinsanspruch)	0,40	0,45	0,50
Tierkosten, 1,- DM + 0,03 Pf Zinsen u. Verlustanteil	1,03	1,03	1,03
Futtermittelkosten, 750 g Entenküken-Alleinf. (52,- DM/dz)	0,39	0,39	0,39
Entenmastfutter 5360 / 6090 / 7620 g/Tier (48,- DM/dz)	2,57	2,92	3,66
Arbeitskosten 3,0 / 3,5 / 4,0 AKmin/Tier bei 6,- DM/AKh	0,30	0,35	0,40
Strom-, Energie- und Wasserkosten, pauschal	0,03	0,03	0,03
Hygienekosten, pauschal	0,01	0,01	0,01
Allg. Betriebskosten und Sonstiges	0,08	0,08	0,08
<i>Gesamtkosten</i>	4,81	5,62	6,10
= je kg LG	2,35	2,19	2,26

4. Selbstkosten von Geflügelfleisch und -produkten

Haupteinflußfaktoren auf den Selbstkostenpreis sind der Einkaufspreis je kg LG und die Ausschachtungsergebnisse. Während erstere den Marktbedingungen unterliegen, sind letztere vor allem von der Herrichtungsförm und danach von der Tierart, der Rasse und dem Alter der Tiere abhängig (siehe auch im Kapitel Be- und Verarbeitung, Abschnitt II/A/13). In der nachfolgenden Modellrechnung sind deshalb Jungmasthühner, Suppenhühner und Mastputen berücksichtigt.

Produktionsbedingungen: Ankauf von 10000 kg Lebendgewicht = rd. 6600 Jungmasthühner bzw. rd. 5500 Suppenhühner bzw. rd. 2500 Mastputen. Herrichtungsförm: koch- bzw. bratfertig.

	Jungmast- hühner DM	Suppen- hühner DM	Mast- puten DM
Einkaufspreis der Schlachttiere			
1,55 / 0,95 / 2,30 DM je kg Lebendgewicht	15 500,—	9 500,—	23 000,—
Schlachtkosten bei 0,40 / 0,50 / 1,10 DM/Stück	2 640,—	2 750,—	2 750,—
<i>Gesamtkosten der Schlachttware</i>	18 140,—	12 250,—	25 750,—
je kg Schlachtgewicht bei einer Schlachtausbeute			
von 72 / 75 / 77%	2,52	1,63	3,34
Verpackungskosten per kg Schlachtgewicht, pauschal	0,05	0,05	0,05
Lagerkosten (abhängig von der Lagerdauer) pauschal	0,04	0,04	0,04
<i>Gesamtkosten je kg</i>	2,61	1,72	3,43

Diese Preise enthalten natürlich noch keine Vermarktungskosten.

Vom Großgefögel sind größere Stückzahlen nur als Teilstücke ganzjährig auf dem Markt unterzubringen. Aber auch kleineres Gefögel hat in Form von Teilstücken eine gewisse Marktbedeutung. Die Selbstkosten je kg Teilstücke werden in Ergänzung der obigen Modellrechnung auf S. 306 näher erläutert.

Der Selbstkostenpreis der einzelnen Teile ergibt sich aus dem Marktwert des betreffenden Teilstückes (der sich seinerseits im Verkaufserlös widerspiegelt) und dem relativen Anteil des Stückes am Gewicht des küchenfertigen Schlachtkörpers. (Tab. 8.72).

	Jungmast- hühner DM	Puten DM
Selbstkosten für 1 kg küchenfertige Schlachtware	2,52	3,34
Kosten des Zerlegens 0,40 / 0,50 DM je Stück	0,37	0,16
Schwund ca. 1% des Ausgangsgewichts	0,03	0,03
Verpackungskosten je kg Teilstücke	0,10	0,10
Lagerkosten	0,06	0,06
<i>Gesamtkosten je kg</i>	3,08	3,69

Tabelle 8.72 Umrechnungsbeispiel für Putenteilstücke (Selbstkostenpreis 3,69 DM/kg)

	Anteil am Schlacht- gewicht (%)	angenommener Marktpreis in DM	Erlösanteil je kg in DM	prozent. Anteil am Erlös	Selbstkostenpreis je kg Teilstück (DM)
Brust ohne Knochen	25	8,50	2,13	49,8	7,36
Oberschenkel	15	5,80	0,87	20,3	5,—
Unterschenkel	12	3,35	0,40	9,3	2,83
Flügel	13	2,40	0,31	7,2	2,08
Innereien	4	2,00	0,08	1,9	1,75
Hals und Rücken	14	2,25	0,32	7,5	2,—
Knochen, Kleinfleisch, Haut und Fett ¹	17	1,—	0,17	4,0	0,88
	100	durchschn. 4,28		100,0	

¹ provisorischer Weiterverarbeitungswert

5. Gestehungskosten bei der Kotverwertung

Zu den Kosten der Frischkotverwertung (als Gülle oder Festmist) siehe unter Abschnitt II/A/12.

Die bei der Weiterverarbeitung des Kotes zu verkaufsfähigen Produkten üblichen Verfahren sind die Kottrocknung und die Kotkompostierung. Für die Wahl des Verfahrens ist außer den Absatzmöglichkeiten für das Produkt vor allem der notwendige Kapitaleinsatz und die Kostengestaltung entscheidend. Häufig wird aber nur deshalb auf ein Verarbeitungsverfahren ausgewichen, weil andere Beseitigungsmöglichkeiten fehlen oder aber sehr kostspielig sind. In diesem Fall hat die Weiterverarbeitung bereits einen Kostenvorsprung von durchschnittlich 1,— bis 3,50 DM und ist u. U. auch dann noch wirtschaftlich, wenn der Verkaufserlös unter dem Selbstkostenpreis liegt.

a. Kottrocknung

In der folgenden Modellrechnung ist zur Verdeutlichung der Kostendegression durch die Steigerung der Auslastung, eine Anlage unterschiedlichen Hennenzahlen zugeordnet.

Produktionsbedingungen: Kapazität der Anlage: 3,6 t Naßkot in 8 Std. = Frischkot von 20000 Hennen. Feuchtigkeitsgehalt des Naßkots 75–85%, des Trockenkots 10–15%.

Anzahl Legehennen Friskotanfall im Jahr (t)	10000 657	15000 986	20000 1314
Gebäudekosten für 300 m ² = 30000,— DM zuzüglich Naßkotgrube mit 20 m ³ = 2000,— DM			
5% Afa + 4% Zinsanspruch von 32000,— DM	2880,—	2880,—	2880,—
Gerätekosten, Anlage u. Zubehör für 50000,— DM 4% Zinsanspruch + eine Abschreibung von 10 / 12,5 / 15%	7000,—	8250,—	9500,—
Wartung u. Reparaturen 2 / 3 / 5% v. Neuwert	1000,—	1500,—	2500,—
Arbeitsaufwand (4,5 dz Naßkot/h) 6,— DM/AKh	8760,—	13140,—	17520,—
Heizölverbrauch, 7,5 kg/dz Naßkot à 0,11 DM/kg	5420,25	8130,38	10840,50
Stromverbrauch, 1,5 kWh/dz Naßkot à 0,12 DM/kWh	1182,60	1773,90	2365,20
<i>Gesamtkosten im Jahr</i>	26242,85	35674,28	45605,70
Produktionsmenge an Trockenkot in t ca.	220	330	440
Kosten je dz	11,93	10,81	10,36
Verpackungskosten (25-kg-Kunststoffsäcke à 0,40 DM)	1,60	1,60	1,60
<i>Selbstkosten je dz</i>	13,53	12,41	11,96

b. Humusbereitung

Stellvertretend für die verschiedenen Verfahren der Humusbereitung soll hier ein Beispiel mit Torfverarbeitung aufgeführt werden. Es werden wiederum verschiedene Bestandsgrößenklassen gegenübergestellt.

Anzahl Legehennen zu verarbeitende Kotmenge in m ³	3000 246,4	8000 657	20000 1642,5
Gebäudekosten (Halle mit Naßkotgrube für 3 Mon. Lag.)	15000,—	40000,—	100000,—
5% Afa + 4% Zinsanspruch	1350,—	3600,—	9000,—
Aufbereitungsanlage u. Zubehör für	20000,—	22000,—	25000,—
10% Afa + 4% Zinsanspruch	2800,—	3080,—	3500,—
Instandhaltung 2 / 3 / 4% des Neuwertes	400,—	660,—	1000,—
Arbeitsaufwand 2 Std. je cbm Naßkot à 6,— DM	2956,50	7884,—	19710,—
Stromverbrauch rd. 35 kWh/cbm Naßkot	860,—	2300,—	5750,—
Torfkosten, 8 Ballen je cbm Naßkot je 6,— DM	11826,—	31536,—	78840,—
<i>Gesamtkosten im Jahr</i>	20192,50	49060,—	117800,—
Produktionsmenge bei 8 dz Humusdünger je cbm Kot	1971 dz	5256 dz	13140 dz
Kosten je dz	10,24	9,33	8,96
Verpackungskosten (25-kg-Kunststoffsäcke à 0,40 DM)	1,60	1,60	1,60
<i>Selbstkosten je dz</i>	11,84	10,93	10,56

Beim Kostenvergleich der einzelnen Verfahren sind folgende Punkte gegenüberzustellen:

Kosten der Fest- oder Flüssigkotalausbringung evtl. unter Berücksichtigung des Düngewertes

zu

Kosten der Verwertungsverfahren unter Einbeziehung des möglichen Verkaufspreises.

6. Kostengestaltung hofeigener Futtermischungen

Die Selbsterstellung von Futtermischungen kann aus zwei Gründen geschehen, entweder sollen durch Verwendung wirtschaftseigenen Getreides die Futterkosten und damit die Produktionskosten der Geflügelerzeugnisse gesenkt werden, oder es soll durch die Veredlung des wirtschaftseigenen Getreides ein besserer Getreidepreis erzielt werden.

Je nach Aufgabenstellung ergeben sich auch verschiedene Kalkulationsmodelle:

a. Mischungskosten bei marktgerechtem Getreidepreis

Produktionsbedingungen: Jährlicher Futterbedarf für 12000 Legehennen = rd. 5000 dz.

	insgesamt DM	je dz DM
Mahl- und Mischkosten		
Kapitaldienst für die Gebäude	500,—	0,10
Kapitaldienst für maschinelle Anlagen	2000,—	0,40
Stromkosten bei 2 kWh/dz und 0,10 DM/kWh	1000,—	0,20
Arbeitskosten bei 4 AKmin/dz und 6,— DM/AKh	2000,—	0,40
Wartungskosten, pauschal	250,—	0,05
<i>Mahl- und Mischkosten insges.</i>	5750,—	1,15
Komponentenkosten		
1700 dz Ergänzungsfutter zu 52,— DM/dz	88400,—	17,68
3300 dz Getreide zu 32,50 DM/dz	107250,—	21,45
Zinsanspruch für Getreide, 3%	3217,50	0,64
Lagerkosten je dz Getreide, 0,20 DM/dz	660,—	0,13
biologischer Schwund bei der Getreidelagerung 1,3%	1394,25	0,28
mechanischer Schwund 1% vom Getreide u. Ergänzungsf.	1956,50	0,39
<i>Komponentenkosten</i>	202878,25	40,57
<i>Gesamtkosten</i>	208628,25	41,72

Die mögliche Kostensenkung je Produktionseinheit durch den günstigeren Futter-selbstkostenpreis ergibt sich aus der Preisdifferenz zum Handelsfutter (Frei-Hof-Preis) multipliziert mit dem Futteraufwand pro Leistungseinheit.

Tabelle 8.73 Einsparungseffekt durch den Einsatz hofeigener Mischungen (in Pf)

Preisdifferenz in DM je dz	je Ei (165–175 g/Ei)	je kg Lebendgewicht bei einer Futterverwertung von 1:				
		2,0	2,2	2,8	3,0	3,3
2,—	0,35	4	4,4	5,6	6,0	6,6
3,—	0,50	6	6,6	6,0	9,0	9,9
4,—	0,70	8	8,8	11,2	12,0	13,2

Die wirtschaftlich interessante Grenze dürfte immer dann erreicht sein, wenn der Getreidepreis 75% und der Preis des Ergänzungsfutters 130% des Zukauffutters unterschreitet.

b. Veredlungsgewinn für das wirtschaftseigene Getreide

Der Veredlungsgewinn für das verfütterte wirtschaftseigene Getreide ergibt sich aus der Differenz des Überschusses von Handelsfutter zu hofeigener Mischung. Als Beispiel soll ein Vergleich aus der Legehennenhaltung dienen, wobei gleiche Futterqualitäten vorausgesetzt werden.

Kostenpositionen	Handelsfutter DM	hofeigene Mischung DM
Allgemeine Kosten je Henne u. Jahr (ohne Arbeit)	14,—	14,—
Futterkosten		
41,7 kg Handelsfutter je Tier zu 47,— DM/dz	19,60	
14,2 kg Ergänzungsfutter (= 34%) zu 52,— DM/dz		7,38
anteilige Mischkosten für 41,7 kg bei 2,— DM/dz		0,83
<i>Gesamtkosten je Henne</i>	33,60	22,21
./ Einnahmen aus 250 Eiern à 14 Pf	35,—	35,—
Arbeitseinkommen je Henne u. Jahr	1,40	12,79
Wird das Arbeitseinkommen bei Fütterung von Handelsmischfutter abgezogen		1,40
erhält man den Erlös für 27,5 kg Getreide		= 11,39
das entspricht einem Getreidepreis von		= 41,42

Diese ausführliche Berechnung kann für den praktischen Gebrauch wesentlich gekürzt werden, da sich der errechnete Erlös von 11,39 für den Getreideanteil aus der Futterkostendifferenz ergibt ($19,60 - 7,38 - 0,83 = 11,39$). Das bedeutet andererseits, daß unterschiedliche Eierpreise keinen Einfluß auf den Veredlungswert des Getreides nehmen. Bestimmend für den Veredlungseffekt sind vor allem die Preise für das Ergänzungsfutter sowie die Mahl- und Mischkosten.

Tabelle 8.74 Einfluß des Preises für das Ergänzungsfutter auf den Veredlungswert des wirtschaftseigenen Getreides

(41,7 kg Handelsfutter $\times$ 47,— DM/dz bzw. 0,83 DM Mischkosten und 14,2 kg Ergänzungsfutter)								
Preis des Ergänzungsfutters	46,—	48,—	50,—	52,—	54,—	56,—	58,—	DM/dz
Ertrag für 27,5 kg Getreide	12,24	11,95	11,67	11,39	11,10	10,82	10,53	DM
Veredlungswert des Getreides	44,51	43,45	42,44	41,42	40,36	39,35	38,29	DM/dz

B. Erträge aus den betrieblichen Leistungen

Die zur Deckung der Aufwendungen notwendigen Erträge werden in ihrer Größenordnung von 2 Faktoren bestimmt:

- der Erzeugungsmenge
- und dem Verkaufserlös je Erzeugungseinheit.

Bei einer vorangegangenen Selbstkostenberechnung wird die Erzeugungsmenge bereits berücksichtigt; sie bestimmt letztlich die Höhe der Selbstkosten pro Produktionseinheit. Damit wird der Verkaufspreis zum entscheidenden Schlüssel der Wirt-

schaftlichkeit und limitiert gleichzeitig die vertretbaren Selbstkosten. Die Differenz zwischen Selbstkosten und Verkaufserlös ergibt schließlich die Bruttoverdienspanne, die eine Abschätzung des Reingewinns erlaubt.

1. Eierpreis

Die Möglichkeiten des Erzeugers den Eierpreis positiv zu beeinflussen, sind äußerst gering. Wenngleich jegliche Verkürzung des Vermarktungsweges einen höheren Preis verspricht, muß die Effizienz stets im Verhältnis zu den damit verbundenen Kostensteigerungen gesehen werden (siehe dazu auch unter Vermarktungskosten, Abschnitt II/A/13).

Jede Änderung des Eierpreises um 1 Pf verändert auch das Bruttoeinkommen um den Betrag in Pf der Gesamteiermenge. Die zur Einkommenssteigerung von 1,- DM je Henne notwendige Eierpreiserhöhung steht in Abhängigkeit von der Legeleistung, ist aber unabhängig vom jeweiligen Selbstkostenpreis:

Eier je Henne	210	220	230	240	250	260	270	280	290	Stck.
notw. Eierpreiserhöhung	0,48	0,45	0,43	0,42	0,40	0,38	0,37	0,36	0,34	Pf

Die zur Einkommenssteigerung von 1,- DM je Henne notwendige Legeleistungssteigerung steht in Abhängigkeit vom Eierpreis (gleiche Selbstkosten vorausgesetzt).

Eierpreis	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Pf
notw. Mehrleistung	7,7	7,1	6,7	6,3	5,9	5,6	5,3	5,0	4,8	4,5	4,3	Eier

Leistungssteigerungen bewirken einerseits geringere Selbstkosten, zum anderen einen Mehrertrag durch den Verkauf der zusätzlichen Eier (SANDFORT). Dieser Mehrertrag beträgt je 10 Eier Leistungssteigerung bei gleichen Selbstkosten in Abhängigkeit zur Differenz vom Verkaufspreis:

Differenz von										
Verkaufspreis : Selbstkosten	1	2	3	4	5	6	7	usw.	Pf	
Mehrerlös je Henne	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	usw.	DM	

Beispiel: Selbstkosten 13,25 Pf, Verkaufspreis 15 Pf, Leistungsdifferenz 30 Eier = rd. 53 Pf Mehrertrag pro Huhn ($1,75 \times 30 = 52,5$).

Die durch eine Steigerung des Eigewichtes bewirkte Änderung im Einkommen ist bei Stückpreis-Bezahlung dieselbe wie bei einer direkten Preisänderung. Bei der Bezahlung nach Gewicht (kg-Eimasse) ist die Preisabstufung zwischen den Gewichtsklassen gleichmäßig (mathematisch zwar am gerechtesten), widerspricht aber den Marktgewohnheiten. Da große Eier stets besser und kleine schlechter abzusetzen sind, ergibt sich am Markt eine unterschiedliche Preisdifferenz zwischen den Gewichtsklassen. Wie ein Auszug aus einer Umrechnungstabelle für Eier von Gewichts- und Stückpreisen zeigt, werden kleine Eier bei niedrigen kg-Preisen über- und bei hohen kg-Preisen unterbezahlt.

Tabelle 8.75

kg-Preis in DM	Gewichtsklasse Ø-Gewicht (g)	1 72,5	2 67,5	3 62,5	4 57,5	5 52,5	6 47,5	7 42,5	Diff. zwischen d. Klassen in Pf
1,00		7,25	6,75	6,25	5,75	5,25	4,75	4,25	0,5
2,00		14,50	13,50	12,50	11,50	10,50	9,50	8,50	1,0
3,00		21,75	20,25	18,75	17,25	15,75	14,25	12,75	1,5
4,00		29,00	27,00	25,00	23,00	21,00	19,00	17,00	2,0

Oder anders ausgedrückt, bei niedrigem Preisniveau verkauft man kleine Eier vorteilhafter nach Gewicht, bei hohen Preisen nach Stück.

2. Schlachtgeflügelpreis

Die Chancen einer Preisbeeinflussung durch den Erzeuger sind beim Schlachtgeflügel noch weitaus geringer als bei den Eiern. Durch die beinahe vollständige Integration in der Broilerwirtschaft sind die meisten Erzeuger den Problemen der eigentlichen Vermarktung weitgehend enthoben. Dadurch sind die Partner aber stärker voneinander abhängig, denn der Erlös der Schlachtereier wirkt sich unmittelbar auf den Auszahlungspreis für die Lebendware an den Erzeuger aus. Nur wenn alle Glieder dieser vertikalen Verbundwirtschaft die qualitativen und produktionstechnischen Voraussetzungen voll und ganz erfüllen, sind befriedigende Erlöse zu erzielen.

Obwohl bei der Selbstvermarktung des Geflügelfleisches bis zu 300% mehr als bei der Schlachtereier erzielt wird, bleibt sie jedoch fast ausschließlich selbstvermarktenden Eierzeugern für einen Teil ihrer Suppenhennen vorbehalten.

Die zur Steigerung des Einkommens um 10 Pf je Tier notwendige Schlachtgeflügelpreiserhöhung ist abhängig vom Mastendgewicht, nicht aber vom Selbstkostenpreis:

Mastendgewicht	1100	1200	1300	1400	1500	1700	1900	2000 g
notw. Preiserhöhung	9,09	8,33	7,69	7,14	6,67	5,88	5,26	4,55 Pf/kg

Ein bei gleichen Selbstkosten je kg LG höheres Endgewicht bringt eine Mehreinnahme, die sich nach der Spanne zwischen Verkaufspreis und Selbstkostenpreis richtet:

Differenz von Verkaufspreis u. Selbstkosten	5	10	15	20	25	30 Pf
Mehrerlös durch 100 g Gewichtssteigerung je Tier	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0 Pf

Eine höhere Wachstumsgeschwindigkeit wirkt nicht nur kostensenkend (geringere Kapitalkosten), sondern durch den schnelleren Umtrieb (= mehr gewinnbringende Tiere) auch einnahmesteigernd.

Das mögliche Jahreseinkommen pro Mastplatz beträgt bei einer									
Mastdauer von	60	65	70	80	100	125	150	175	Tagen
und 1 Pf Gewinn je Tier	6,08	5,62	5,21	4,56	3,65	2,92	2,43	2,09	Pf

3. Abschluß und Erfolgsbewertung

Am Ende einer Haltungs- oder Rechnungsperiode steht die Abschlußrechnung. Aus der Gegenüberstellung von finanziellen Aufwendungen und Erträgen wird der betriebliche Erfolg als Gewinn oder Verlust sichtbar. Zur Bewertung dieses Ergebnisses setzt man es zu bestimmten betriebswirtschaftlichen Größen in Beziehung, d.h., man bildet Bewertungsmaßstäbe bzw. Leistungskennziffern (siehe unter II/B/2).

Gesamtbetriebliche Abschlüsse am Ende eines Steuerjahres (Wirtschaftsjahr) sind für den Betriebsverlauf wenig aufschlußreich. Deshalb empfiehlt es sich, jede einzelne Herde nach Beendigung der Haltungsperiode gesondert abzuschließen und zu bewerten. Zwar hat die abschließende Beurteilung einer Herde für dieselbe nur einen historischen Wert, ermöglicht aber eine genaue Analyse und gibt Hinweise auf die Bestimmungsgründe für die erzielte Leistung. Durch den Vergleich mit der Vorkalkulation sind gewisse Berichtigungen für künftige Herden möglich, weil auch die Wirkung gewisser Änderungen in den Leistungs- und Kostengrößen annähernd abgeschätzt werden können.

QUELLENVERZEICHNIS

1. Abelein, R., 1965: in Bogner Tierhaltung Kap. Geflügel. Stuttgart: Ulmer.
2. A-L-Informationen, 1969: Die Regulierung der Legetätigkeit durch Hormone. DGW 21, S. 1483.
3. Arscott, G.H., 1970: Der Einfluß von verschiedenen Wasserrestriktionsperioden bei verschiedenem Alter der Mastküken. DGW 22, S. 957.
4. Barrett, T.J., 1972: zit. von H. Vogt in Biologischer Abbau von Kot durch Regenwürmer. DGW 24, S. 1355.
5. Bauermann, J.E.; Bezpa, J.; Helfer, D.E., 1969: Das maschinelle Waschen von Eiern. FD-Geflügel II, S. 608-615.
6. Bell, D., 1969: Überbesatz in Aufzuchtkäfigen beeinflusst das Körpergewicht. FD-Geflügel II, S. 210-213.
7. Benson, E.J., 1969: Feuchtigkeitsabsorbierende Pads in der Verpackung erhöhen die Lagerfähigkeit von Schlachtgeflügel. FD-Geflügel II, S. 622-624.
8. Berger, R.; Kump, P., 1969: Der Einfluß verschiedener Futterzusätze auf die Schalenqualität (ermittelt durch Elastizitätsmessungen) des Eies. Archiv f. Geflk. 33, S. 444-453.
9. Bessei, F.W.; Gühne, W., 1969: Hohenheimer Studenten informieren sich über moderne Geflügelproduktion. DGW 21, S. 2119-2120.
10. Biedermann, R.; Prabucki, A.L., 1969: Über den Einfluß von Art und Menge des Futterfettes auf die Einlagerung von Carotinoiden in das Hühnerei. Archiv f. Geflk. 33, S. 125-132.
11. Big Dutchman, 1969: Die Wasserversorgung des Geflügels. huhn + ei 5, S. 63-64.
12. Birkhold, W., 1969: Eier und Geflügel deutscher und ausländischer Herkunft im Wettbewerb. DGW 21, S. 1633-1643.
13. Blackshear, C.D.; Parkes, M.R.; May, K.N., 1969: Der Einfluß gewisser physikalischer Faktoren auf die Dotterfleckung und Albuminqualität. Archiv f. Geflk. 33, S. 152.
14. Blanken, G., 1969: Kotbeseitigung in der Batterie- und Käfighaltung. Jahrb. f. d. Geflw. S. 139-148.
15. Blanken, G., 1971: Verwendung und Beseitigung des Geflügelkotes in Geflügelställen. DGW 23, S. 919-924.
16. Borchert, K.-L., 1961: Über Grundlagen zur Schaffung eines optimalen Klimas in Hühnerställen. Archiv f. Geflk. 25, S. 60-75.
17. Borgelt, U., 1971: Grundlagen und Möglichkeiten moderner Methoden der Betriebsführung. DGW 23, S. 346-349.
18. Bressker, G.O., 1968: Der Schrägdeckenstall. FD-Geflügel I, S. 51-54.
19. Burckhardt, I., 1965: Eier erzeugen mit Gewinn. Stuttgart: Ulmer.
20. Carson, C., 1970: aus dem Bericht: Schlachtkörperverwerfungen in den USA weisen auf nicht-krankheitsbedingte Probleme hin. FD-Geflügel III, S. 229-230.
21. Charles, O.W., 1971: Einige Gründe für nassen Geflügelkot. DGW 23, S. 115.
22. Claybaugh, J., 1968: Wie kombiniert man Ventilatoren und Verdampferplatten. FD-Geflügel I, S. 36-37.
23. Claybaugh, J., 1969: Dachisolierung von Geflügelställen. FD-Geflügel II, S. 146-147.
24. Conradi, H., 1970: Die betriebswirtschaftliche Umtriebsdauer in der Legehennenhaltung - 10, 12, 15 oder 18 Monate? DGW 22, S. 1162-1164.
25. Couch, J.R., 1970: Puten-Elterntiere. FD-Geflügel III, S. 55.
26. Couch, J.R., 1970: Zusammenfassender Bericht über jüngste Entwicklungen in der Geflügelernährung. FD-Geflügel III, S. 45-57.

27. Creger, C.R., 1965: Verhältnis der gesättigten und ungesättigten Fettsäuren im Hühnerei. DGW 17, S. 231.
28. Debruyckere, M.; Neuckersmann, G., 1969: Ventilation im Tiefstreustall. FD-Geflügel II, S. 35–39.
29. DLG-Merkblatt Nr. 55. Arbeitsverfahren der Legehennenhaltung im Tiefstreustall.
30. Dunk, M.R., 1970: Marek-Bekämpfungsmöglichkeiten durch Stallbaukonzeption. FD-Geflügel III, S. 79–81.
31. Eichler, Fr., 1967: Batterie- und Käfighaltung in Zahlen aus der Praxis. DGW 19, S. 394–396.
32. Eilfort, K., 1968: Die Zerlegung von Puten und Broilerschlachtkörpern zur Herstellung von Teilstücken. DGW 20, S. 1370.
33. Emmans, G.C., 1970: Rentabilitätsdrückende Faktoren bei der Hähnchenmast. DGW 22, S. 1112.
34. Engel, R., 1970: Ausbringen von getrocknetem Hühnerkot mit einem Zweischieben-Schleuderdüngerstreuer. DGW 22, S. 532–533.
35. Ernst, R.F., 1968: Welche Auswirkungen hat Ammoniak in Geflügelställen. FD-Geflügel I, S. 34–35.
36. Fahnenstich, R., 1970: DL-Methionin – Grundlagen der Supplementierung von Nahrungs- und Futtermitteln. Brosch. der Fa. Degussa, Frankfurt/M.
37. Fangauf, R.; Schröder, G., 1959: Der Bau von Geflügelställen. Stuttgart: Ulmer.
38. Fangauf, R.; Mackrott, H.; Vogt, H., 1960: Geflügelfütterung. 5. Aufl. Stuttgart: Ulmer.
39. Flock, D.; Simon, D., 1971: Statistische Analyse der Ergebnisse aus deutschen Random-Sample-Tests 1969/70. DGW 23, S. 135–138.
40. Forster, W.H., 1970: Warum legen Hennen nicht jeden Tag ein Ei. huhn + ei 6, S. 74–75.
41. Fuhrken, E., 1969: Küken und Junghennen in Käfigen. DGW 21, S. 2025–2027.
42. Fuhrken, E., 1970: Legeleistung bei Käfig- und Bodenaufzucht. DGW 22, S. 1055–1056.
43. Gard, 1967: Verwendung eines Progestrins zur Erhöhung der Legeleistung bei Hühnern durch Steuerung der Ovulation. DGW 19, S. 14.
44. Gramatzki, F., 1970: Über Eiprodukte und ihre Bedeutung für die deutsche Eierwirtschaft. Jahrb. f. d. Gefl., S. 169–176.
45. Gramatzki, F., 1969: Zusammensetzung und Herstellung von Eiprodukten sowie ihre Bedeutung für die deutsche Eierwirtschaft. DGW 21, S. 512–516.
46. Gramatzki, F., 1970: Entlastet die Eiproduktenherstellung den deutschen Eiermarkt. DGW 22, S. 1475–1477.
47. Gratzel, E.; Köhler, H., 1968: Spezielle Pathologie und Therapie der Geflügelkrankheiten. Stuttgart: Enke.
48. Gruhn, K.; Anke, M., 1967: Veränderungen des Rohnährstoff-, Aminosäuren- und Mineralstoffgehaltes beim Huhn während der Entwicklung vom Eintagsküken zur Junghenne. Archiv f. Geflk. 31, S. 150.
49. Gühne, W., 1971: Über den Fleischansatz bei Brathähnchen und Puten. DGW 23, S. 404–406.
50. Hamm, D., 1968: zit. von D.E. Ehite jr. in Kehren wir zur Selektion im Legestall zurück. FD-Geflügel I, S. 26–28.
51. Hansen, R.S., 1969: Periodische Zwangsmauser. FD-Geflügel II, S. 410–417.
52. Harrison, P.; Mc Ginnes, H.; Schumaier, G.; Lauber, J., 1970: Die Auswirkungen des Lichtspektrums auf Legeleistung und Reproduktion der Jung- und Legehennen. FD-Geflügel III, S. 15–20.
53. Hartfiel, W., 1968: Einfluß der Muskeltätigkeit, des Alters und des Geschlechts auf die Fettsäurezusammensetzung. Archiv f. Geflk. 32, S. 45–52.
54. Hartfiel, W.; Tüller, R., 1968: Der Einsatz von Fett im Legehennen-Alleinfutter bei Wahlfütterung von Muschelschrot. Archiv f. Geflk. 32, S. 343–354.
55. Hartman, R.C., 1969: Das Einfangen von Junghennen aus Bodenhaltungsställen. FD-Geflügel II, S. 566–567.
56. Hartman, R.C., 1970: Biologische Fliegenbekämpfung – praktische Möglichkeit für Geflügelgroßbetriebe. FD-Geflügel III, S. 385–390.
57. Hartmann, W., 1970: Die Verwendung von Nippeltränken in der Broilermast. DGW 22, S. 124–125.
58. Henze, R., 1972: Umweltfreundliche Kotverwertung – ein schwieriges Problem. DGW 24, S. 1219–1222.
59. Hilliger u. Mitarb., 1971: Versuche zur Charakterisierung geruchsaktiver Stoffe in der Luft eines Legehennenstalles. Zit. von W. Rüprich, DGW 23, S. 31–32.

60. Hoffmann, G.; Völker, H., 1966: Anatomie und Physiologie des Nutzgeflügels. Leipzig: Hirzel.
61. Horst, P.; Petersen, J., 1968: Untersuchungen über den Einfluß der Zwangsmauser beim Huhn auf Legeleistung und Eiqualität im 2. Legejahr. Archiv f. Geflk. 32, S. 98–118.
62. Hsi-Tung; Hamilton, P.B., 1971: Schlachtkörperquetschungen treten bei schimmeltem Futter leichter auf. DGW 23, S. 479.
63. Hülsemeyer, F.; Meier, E., 1970: Bezugs- und Absatzvorteile in Großbeständen. DGW 22, S. 1687–1689.
64. Hülsemeyer, F.; Wigger, H., 1969: Struktur der Eierzeugung und -vermarktung in der BR Deutschland. DGW 21, S. 1553–1556.
65. Huston, T.M., 1970: Der Einfluß der Lichtwellenlänge auf die Entstehung von Quetschungen, die bei Broilern während der Wachstumsperiode auftraten. DGW 22, S. 883.
66. Jeroch; Anke, 1967: Einbau und Verteilung von Mn 52 aus verschiedenen Mangansalzen bei Legehennen. Zit. von H.-G. Torges in Kurzber. ü. d. XIII. Weltgeflügelkongr. in Kiew 1966. DGW 19, S. 12–15.
67. Johnson, T.H.; Mountney, G., 1969: Anfall, Verwertung und Beseitigung von Geflügelkot. FD-Geflügel II, S. 390–401.
68. Jones, D., 1970: Unterscheidungspunkte zwischen Eiern aus der Batterie und bei freiem Auslauf. DGW 22, S. 603.
69. Jones, D., 1970: Unterschiede im Cholesteringehalt von Eigelb. DGW 22, S. 535.
70. Jordan, D., 1969: Stallklimatische Fragen und Lüftungsfragen bei der Batterie- und Käfighaltung. Jahrb. f. d. Geflw. S. 149–157.
71. Kessel, M. von, 1969: Putenmast. Stuttgart: Ulmer.
72. Kiefer, H., 1971: Hühnerdung als Futtermittel. DGW 23, S. 555–556.
73. Klein, F.W., 1971: Die Fütterung der Enten. Jahrb. f. d. Geflw. S. 155–160.
74. Kotula, A.W.; Helbacka, N.V., 1967: Blutmenge der Hühner und Einfluß der Schlachttechnik auf den Grad der Ausblutung. Schweiz. Geflügelhof Nr. 50, S. 947.
75. Krax, H., 1970: Wann beginnt das Legejahr. DGW 22, S. 193–195.
76. Krieg, R., 1966: Kann der Gehalt an Spurenelementen und Vitaminen im Hühnerei durch Futterzusätze beliebig erhöht werden. DGW 18, S. 860–861.
77. Krüger, L.; Stephan, E., 1969: Über Einflüsse der Beleuchtung im grünen Spektralbereich auf die Eiproduktion von Legehennen. Archiv f. Geflk. 33, S. 370–380.
78. Kuprianoff, J., 1964: zit. von H.J. Wick in Fangauf-Wick Strecker-Saft, Eier-Absatzkunde. Stuttgart: Ulmer.
79. Kurmeier, H., 1968: Kottrocknung ohne Staub und Geruchsbelästigung. DGW 20, S. 635–637.
80. Kuschfeld, D.; Thiel, W., 1970: Kühlen und Gefrieren von Schlachtgeflügel mit flüssigem Stickstoff. DGW 22, S. 196–200.
81. Lauber, L., 1966: zit. von J.V. Schutze u. E.G. Busch in Neue Erkenntnisse mit Beleuchtungsprogrammen. DGW 18, S. 595–598.
82. Litwin, H., 1969: Der Wirkungsmechanismus des lufterlektrischen Klimafaktors auf den lebenden Organismus. FD-Geflügel II, S. 356–360.
83. Lorenz, 1970: zit. von H. Schlütter im Ber. ü. den XIV. Weltgeflügelkongreß in Madrid. DGW 22, S. 1272–1273.
84. Lühmann, L., 1968: Über den Einfluß zusätzlicher Beleuchtung auf die Legeleistung von Gänsen. Archiv f. Geflk. 32, S. 355–371.
85. Lühmann, M., 1970: Untersuchungen über Gewichtszunahmen und Futterverwertung wachsender Perlhühner. Archiv f. Geflk. 34, S. 121–129.
86. Massey, J.H.; Noles, R.K., 1970: Auswirkungen der Käfigeinstellungen nach Körpergewicht auf Legeleistung und Mortalität. FD-Geflügel III, S. 301–302.
87. Mathers, J.W.; Hill, R., 1968: Der Einfluß des Mangangehaltes der Ration auf die Eischalenbildung von Junghennen. Archiv f. Geflk. 32, S. 445.
88. Maton, A., 1971: Gebäude und technische Einrichtungen für die Hähnchenmast in Belgien. DGW 23, S. 193–194.
89. Mehner, A., 1968: Das Buch vom Huhn. Stuttgart: Ulmer.
90. Mehner, A.; Torges, H.G., 1967: Einfluß einer Mauser auf das Eiqualitätsniveau von Leghorn- und New Hampshire-Hennen. Zit. von H.-G. Torges in Ber. ü. den 13. Weltgeflügelkongr. in Kiew. DGW 19, S. 13.
91. Merkl, P., 1969: Aktuelle Fragen aus der Besteuerung der Geflügelbetriebe. DGW 21, S. 697–703.

92. Miller, B.F., 1971: zit. von H. u. E. Vogt in Biologischer Abbau von Kot durch Fliegen. DGW 23, S. 1060–1061.
93. Moran, E.T. jun., 1969: Protein- und Aminosäuregehaltsmengen im Futter zur Deckung der Bedarfsmengen bei Höchstleistung. FD-Geflügel II, S. 582–590.
94. Morgan, W.; Carlos, C.W., 1968: Vorgeschlagene neue Basis der Leistungsbemessung für Legehennen. FD-Geflügel I, S. 23–27.
95. Morris, T.R., 1966: Zwangsmausermethoden und Lichtintensität. FD-Geflügel I, S. 25–26.
96. NN, 1968: Der Verbraucher bevorzugt deutsche Eier aber ausländisches Mastgeflügel. huhn + ei 4, S. 123–124.
97. NN, 1968: Strahlenkonservierung nicht unbedenklich. DGW 20, S. 1617.
98. NN, 1968: Eierlagerung in chemisch veränderter Atmosphäre. FD-Geflügel I, S. 52.
99. NN, 1968: Automation in der Schlachtereiannahme. FD-Geflügel I, S. 41–44.
100. NN, 1970: Feldversuche über Quetschungen am Geflügel. DGW 22, S. 91.
101. NN, 1968: Untersuchungen über die Besatzdichte. FD-Geflügel I, S. 68.
102. NN, 1970: Eine Bewertung zur Verarbeitung von Legehennen aus Käfig- und Bodenhaltung. DGW 22, S. 171.
103. NN, 1969: Der Einfluß des Energiegehaltes im Futter auf die freiwillige Kalorienaufnahme der Legehennen. DGW 21, S. 1280.
104. NN, 1969: Futtervergeudung in Käfigen. FD-Geflügel II, S. 153.
105. NN, 1968: Grelles Licht kann tödliche Folgen für Legetiere haben. FD-Geflügel I, S. 70.
106. NN, 1969: Die Auswirkungen des Schnabelkürzens auf das Körpergewicht. FD-Geflügel II, S. 208–209.
107. NN, 1969: Beziehungen zwischen Legeleistung, Lebendgewicht und Futterverbrauch bei verschiedenen Rassen. DGW 21, S. 2193.
108. NN, 1969: Faktoren, die die Qualität des Geflügelfleisches beeinflussen. DGW 21, S. 476.
109. NN, 1969: Offene Aufstallung und Kühlfaktor des Windes. FD-Geflügel II, S. 508–509.
110. NN, 1969: Aus dem Greenmount College in Nord-Irland. DGW 21, S. 521.
111. NN, 1970: Wechselbeziehungen zwischen Futter- und Wasseraufnahme und der Eiablage bei leichten Hybridhennen. DGW 22, S. 603.
112. NN, 1970: Das Perlhuhn in Frankreich. DGW 22, S. 679–680.
113. NN, 1970: Die optimale Nestform wird von der Henne selbst bestimmt. FD-Geflügel III, S. 216–218.
114. NN, 1970: Untersuchungen über den Trinkwasserbedarf bei Broilern vom Schlupf bis zur 9. Lebenswoche. DGW 22, S. 1108.
115. Ober, J., 1963: Bau und Einrichtung von Hühnerställen. München: BLV.
116. Ober, J., 1965: in Bogner/Ritter, Tierhaltung. Stuttgart: Ulmer.
117. Oesterle, E.; Kepner, K., 1970: Vermarktungsstrategie kann Konsumrückgänge ausgleichen. FD-Geflügel III, S. 441–451 u. 505–516.
118. Osborne, R., 1967: Schlechtere Eiqualität bei steigender Leistung. DGW 19, S. 623.
119. Pacyna, H., 1971: Der Agrarbericht 1971 der Bundesregierung. DGW 23, S. 291–294.
120. Parker, J.E., 1968: Umweltauswirkungen auf Zuchthähne. FD-Geflügel I, S. 45.
121. Payne, C.G.; Charles, D.R., 1968: Ammoniak senkt Legeleistung. DGW 20, S. 2147.
122. Phelps, A., 1968: Das Kotproblem in der modernen Geflügelhaltung. FD-Geflügel I, S. 1–4.
123. Phelps, A., 1968: Warum brechen Eierschalen. FD-Geflügel I, S. 47–49.
124. Phelps, A., 1968: Tränkanlage vermindert Futtervergeudung in Käfigen. FD-Geflügel I, S. 34–37.
125. Phelps, A., 1968: Mattes Licht gegen Kanibalismus. FD-Geflügel I, S. 45.
126. Phelps, A., 1970: Richtige Käfigbodenneigung kann Knickeiervorkommen bis zu 30% reduzieren. FD-Geflügel III, S. 407–408.
127. Pieritz, 1970: 25. DLG-Vergleichsprüfung für Jungmastgeflügel. DGW 22, S. 1214–1216.
128. Pippen u. Mitarb., 1969: zit. von L.E. Dawson u. E. Bouwkamp. Faktoren, die Einfluß auf das Aroma von Eiern und Geflügelfleisch ausüben. FD-Geflügel II, S. 436–445.
129. Polytechn. Institut Virginia, 1969: Puten – einige wichtige Punkte für ein erfolgreiches Haltpungsprogramm. FD-Geflügel II, S. 137.
130. Produktschap der Niederlande, 1967: Mindestanforderungen an die Qualität von Eiprodukten. DGW 19, S. 417.
131. Quarles, C.L., 1969: Bakteriologische Verseuchung von Geflügelställen. FD-Geflügel II, S. 377.
132. Querner, H.; Tüller, R., 1968: Der Einsatz von Fett im Legehennen-Alleinfutter bei Wahlfütterung von Muschelschrot. Archiv f. Geflk. 32, S. 274–284.

133. Rauch, W., 1961: Versuche zur Beurteilung des Wasserhaushaltes von Legehennen, I. Mitteilung. Archiv f. Geflk. 25, S. 76–81.
134. Rauch, W., 1967: Bericht über die 3. und 4. Arbeitstagung des Unterausschusses Nr. 4a der European Federation of Branches of the WPSA. Archiv f. Geflk. 31, S. 444–448.
135. Rauch, W., 1968: Die Formgrößen von Hühnereiern und deren Abhängigkeit vom Eigewicht. Archiv f. Geflk. 32, S. 91–97.
136. Rauch, W., 1968: Fortschritte auf dem Gebiet der Eiqualitätsforschung. DGW 20, S. 2377–2378.
137. Rauch, W., 1969: Vergleichende Untersuchungen über den Einfluß von Calciumfumarat und -carbonat auf die Eischalenqualität. Archiv f. Geflk. 33, S. 307–315.
138. Rauch, W., 1970: Pigmentierung des Eidotters durch carotinoidhaltiges Legehennenfutter. DGW 22, S. 1719–1720.
139. Riedlen, S.F.; Johnson, H.S., 1968: Wichtiges über Umstallung und Transport von Junghennen. FD-Geflügel I, S. 12–13.
140. Ries, L.W., 1956: in Parey's Landwirtschaftslexikon 7. Auflage Bd. I, Hamburg u. Berlin: Parey.
141. Rob, 1969: Praktische Erfahrung mit Silos für Mischfutter. DGW 21, S. 37–38.
142. Roeder, G., 1968: Zur Frage der Behandlung von Eiprodukten zum Schutze gegen Infektionen der Erreger der Salmonella-Gruppe. Archiv f. Geflk. 32, S. 127–142.
143. Rüprich, W.; Wasmund, S., 1965: KTL-Kalkulationsunterlagen für Betriebswirtschaft. Bd. 1, 3. Fortschreibung. S. 28/1 u. 31/7.
144. Rüprich, W.; Jäger, P., 1971: Aktuelle Probleme der Kotbehandlung. DGW 23, S. 399–403.
145. Sandfort, A., 1969: Kalkulations- und Kostenfragen in der Junggeflügelmast. Jahrb. f. d. Geflw., S. 178–187.
146. Sandfort, A., 1968: Wie beeinflussen Tierverluste in der Legeperiode die Produktionskosten. DGW 20, S. 1733–1737.
147. Sandfort, A., 1968: Ausmaß und Grenzen der Kostensenkung. DGW 20, S. 1329–1334.
148. Sandfort, A., 1968: Einfluß der Legeleistung auf die Produktionskosten und Rentabilität in der Legehennenhaltung. DGW 20, S. 2278–2280.
149. Sandfort, A., 1970: Die Kontrolle über den finanziellen Stand einer Legehennenherde und die Bestimmung der optimalen Haltungsdauer. DGW 22, S. 1075–1077.
150. Scheelje, R., 1967: Eierzeugung unter der Lupe. DGW 19, S. 594–595.
151. Scheelje, R., 1969: Auswertungen betriebswirtschaftlicher Erhebungen in legehennenhaltenden landwirtschaftlichen Betrieben für das Wirtschaftsjahr 1967/68. DGW 21, S. 1080–1081.
152. Schirz, St. A. u. Mitarb., 1971: Geruchsbelästigung durch Nutztierhaltung. KTBL-Bauschrift Nr. 13. Hiltrup: Landwirtschaftsverlag.
153. Scholtyssek, S., 1967: Handbuch der Geflügelproduktion. Stuttgart: Ulmer.
154. Scholtyssek, S., 1968: Herkunfts- und Altersunterschiede bei Broilern und ihre Beziehung zur Fleischqualität. Archiv f. Geflk. 32, S. 45–52.
155. Scholtyssek, S., 1969: Schlachtkörperqualität bei Puten. DGW 21, S. 430–433.
156. Scholtyssek, S., 1969: Forschungsarbeiten auf dem Geflügelsektor. DGW 21, S. 1759–1760.
157. Scholtyssek, S., 1972: Die Fütterung von Küken und Junghennen unter besonderer Berücksichtigung der Käfighaltung. Jahrb. f. d. Geflw., S. 116–122.
158. Scholtyssek, S.; Kolb, E., 1968: Versuche zur Verbesserung des Geschmacks von Hühnereiern. Archiv f. Geflk. 32, S. 143–146.
159. Scholtyssek, S.; Gühne, W.; Woernle, H., 1969: Die Zerlegung von Puten- und Broilerschlachtkörpern zur Herstellung von Teilstücken. Archiv f. Geflk. 33, S. 430–438.
160. Schöpfel, R., 1967: Junggeflügelmast – ein bäuerlicher Betriebszweig. DGW 19, S. 673–675.
161. Schöpfel, R., 1970: Markt- und betriebswirtschaftliche Überlegungen zur Putenkurzmast. DGW 22, S. 45–47.
162. Schöpfel, V., 1970: Die Zwangsmauser – ein Weg zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit in der Legehennenhaltung. DGW 22, S. 463–466.
163. Scott, M.L., 1968: Futterformulierung nach ‚Minimalpreis‘ und ‚Minimalkosten‘ sollten nicht miteinander verwechselt werden. FD-Geflügel I, S. 46–48.
164. Scott, M.L., zit. von S. Scholtyssek, 1968: Welche Ansprüche stellen die Hühner an das Futter. DGW 20, S. 7–9.
165. Scott, M.L., 1970: Ernährungsfaktoren beeinflussen Eiggröße. FD-Geflügel III, S. 123–124.
166. Scott, M.L., 1970: Neue Gewichtszuwachs- und Futtermittelverzehrsnormen für Puten nach dem Stand 1970. FD-Geflügel III, S. 327–334.

167. Scott, u. Mitarb., 1971: Revidierte Futterrezeptur zur Verminderung des Kotproblems in der Geflügelhaltung. *DGW 23*, S. 274-275.
168. Simon, D.L., 1967: Bestimmungsgründe für Einkommensunterschiede aus der Legehennenhaltung. *Agrarwirtschaft 16*, S. 48-60.
169. Smith, C.H., 1970: Spray-in-line-Verfahren bekämpft Bakterien in Geflügelschlachtereien. *FD-Geflügel III*, S. 321-324.
170. Soehngen, F.K., 1968: Die Rolle der Rohfaser in der Geflügelfütterung. *DGW 20*, S. 1782-1783.
171. Splittgerber, H., 1965: Voraussetzungen für eine wirtschaftliche Geflügelmast. *DLG-Hühnerbrief Nr. 12*.
172. Splittgerber, H., 1967: Junggeflügelmast in der Krise. *DGW 19*, S. 545-550.
173. Splittgerber, H., 1968: 13. Futterwertleistungsprüfung für Geflügelmastfutter. *DGW 20*, S. 1165-1166.
174. Splittgerber, H., 1968: 16. Futterwertleistungsprüfung für Geflügelfutter. *DGW 20*, S. 2380-2381.
175. Splittgerber, H., 1970: Hähnchenmast mit oder ohne Starterfutter. *DGW 22*, S. 1082.
176. Splittgerber, H.; Arhelger, R.; Wein, F.K., 1969: Zur Verwendung einiger Getreidearten im Legehennen-Alleinfutter. *DGW 21*, S. 2147-2148.
177. Splittgerber, H.; Wein, F.K.; Arhelger, R., 1970: 20. Futterwertleistungsprüfung in Unna-Königsborn. *DGW 22*, S. 49-50.
178. Splittgerber, H.; Wein, F.K.; Arhelger, R., 1970: Trockenkot im Geflügelstall, eine zwingende Notwendigkeit. *DGW 22*, S. 531.
179. Splittgerber, H.; Wein, F.K.; Arhelger, R., 1970: Der Einfluß verschieden langer Nüchterungszeiten auf Gewichtsverlust und Schlachtausbeute von Masthähnchen. *DGW 22*, S. 1305-1306.
180. Splittgerber, H.; Wein, F.K.; Arhelger, R., 1970: Nochmals: Hähnchenmast mit oder ohne Starterfutter. *DGW 22*, S. 1570-1571.
181. Splittgerber, H.; Wein, F.K.; Arhelger, R., 1971: Beeinflußt die Luftfeuchtigkeit im Maststall das Ergebnis der Junggeflügelmast. *DGW 23*, S. 111-112.
182. Splittgerber, H.; Wein, F.K.; Arhelger, R., 1971: Prüfung von Handelsfuttermischungen auf Eileistung und Kotkonsistenz. *DGW 23*, S. 299.
183. Staffe, A., 1956: zit. von F. Bartsch in Züchtungs- und Vererbungslehre für Geflügelzüchter, 3. Aufl. Berlin u. Stuttgart: Pfennigstorf-Verlag.
184. Standfort, P.E., 1967: Einfluß von Zinkproteinat auf die Legeleistung von Legehennen. *DGW 19*, S. 186.
185. Stappers, H.P., 1969: Der Einfluß von Ernährung und Beleuchtung auf die Legereife von Schlachtkühenmuttertieren. *Archiv f. Gefl. 33*, S. 203-225.
186. Strecker, O., 1969: Der Eier- und Schlachtgeflügelmarkt von morgen. *DGW 21*, S. 1309-1316.
187. Strecker, O.; Saft, A., 1964: in Fangauf-Wick-Strucker-Saft, Eierabsatzkunde. Stuttgart: Ulmer.
188. Struthoff, W., 1968: Absatzmärkte für Eier. *Eier-Wild-Geflügel-Markt 73*, S. 8.
189. Summers, J.D.; Slinger, S.J.; Ashton, G.C., 1968: Der Effekt des Energie- und Proteingehaltes im Futter auf die Schlachtkörperzusammensetzung, mit einer Bemerkung über eine Methode zur Schätzung derselben. *Archiv f. Gefl. 31*, S. 384-387.
190. Taiganides, E.P.; White, R.K., 1969: Geruchsproblem im Geflügelstall - enden alle Lösungen in einer Sackgasse. *FD-Geflügel II*, S. 182-186.
191. Tegtmeyer, M.; Benthin, G., 1969: Der Einfluß des Elterntieralters sowie des Brutei- und Schlupfgewichtes auf die Verlustquote, die Gewichtsentwicklung und die Futterverwertung bei Mastkühen. *Archiv f. Gefl. 33*, S. 226-232.
192. Tester, L., 1970: Kampf dem Hühnerkotgeruch. *DGW 22*, S. 1720-1721.
193. Timmons, D., 1969: Die Berechnung der Stromkosten in einem vollautomatisierten Legebetrieb. *FD-Geflügel II*, S. 452-453.
194. Toetia, J.C.; Miller, B.F., 1971: Faktoren, die den Abbau von Geflügelkot durch die Hausfliege beeinflussen. *DGW 23*, S. 843.
195. Torges, H.-G., 1968: Über die Möglichkeit, durch Messung der Schalenelastizität von Hühneriern auf die Bruchfestigkeit zu züchten. *Archiv f. Gefl. 32*, S. 384-387.
196. Troch, S., 1967: Direkte und zentrale Eiervermarktung. In der Brosch. Geflügelhaltung im landwirtschaftlichen Betrieb 1967. Herausgeb.: LK-Pfalz.
197. Tüller, R., 1969: Was kosten Ventilation und Beleuchtung im Legehennenstall. *DGW 21*, S. 743-744.
198. Tüller, R., 1971: Legehennen erbringen in verschiedenen Käfigetagen unterschiedliche Leistungen. *DGW 23*, S. 427-428.

Quellenverzeichnis

199. Tüller, R., 1971: Fliegenplage alle Jahre wieder. DGW 23, S. 294.
200. Tüller, R., 1972: Kotverwertung in der Tierfütterung. DGW 24, S. 73-74.
201. Vogt, H., 1964: Faustzahlen. Jahrb. f. d. Geflw.
202. Vogt, H., 1965: zit. D. Bell in Betriebswirtschaftliche Merkmale von Herden mit Zwangsmauser. DGW 17, S. 496-498.
203. Vogt, H., 1966: Geflügelfleisch in Zahlen. DGW 18, S. 602/604.
204. Vogt, H., 1967: Faustzahlen. Jahrb. f. d. Geflw.
205. Vogt, H., 1968: Merkblatt Japanische Wachteln.
206. Vogt, H., 1969: Fütterung - kurz gefaßt. Stuttgart: Ulmer.
207. Vogt, H., 1971: Faustzahlen. Jahrb. f. d. Geflw.
208. Vogt, H., 1972: Faustzahlen. Jahrb. f. d. Geflw.
209. Vogt, H., 1971: Der Einfluß von Futterinhaltsstoffen auf die Kotfeuchtigkeit. DGW 23, S. 611-613.
210. Vogt, H.; Stute, K., 1969: Kartoffelschrot im Geflügelmastfutter. III. Mitteilung; Archiv f. Geflk. 33, S. 323-331.
211. Vogt, H.; Gürocak, B., 1970: Ackerbohnsenschrot in der Geflügelfütterung. Archiv f. Geflk. 34, S. 144-147.
212. Wasmund, S., 1966: Lärm, Staub, Gase - Gesundheit. huhn + ei 2, S. 57-58.
213. Wasmund, S., 1968: Kotbeseitigung bei Stufenkäfigen. DGW 20, S. 1080-1081.
214. Wasmund, S., 1968: Die Arbeitswirtschaft in der Käfighaltung. DGW 20, S. 2177-2179.
215. Wasmund, S., 1969: Der Arbeitsaufwand der Legehennenfütterung. Die Landarbeit 20, S. 38-39.
216. Wasmund, S., 1969: Es rührt sich was: das Eierband. DGW 21, S. 1682-1683.
217. Wegner, R.-M., 1968: Fragen der Fütterung bei den heutigen Haltungsformen in der Aufzucht und im Ablegebetrieb. DGW 18, S. 1060-1064.
218. Wegner, R.-M., 1968: Vitamine und Muschelschalen im Legehennen- und Junghennen-Alleinfutter. DGW 20, S. 534-535.
219. Wegner, R.-M., 1969: Ergebnisse von Versuchen zur Aufzucht von Küken und Junghennen in Käfigen. DGW 21, S. 509-510.
220. Wegner, R.-M., 1970: Zusammenfassender Bericht über die Ergebnisse des 14. Weltgeflügelkongresses in Madrid. DGW 22, S. 1629-1633.
221. Wegner, R.-M.; Rauch, H., 1970: Ist die Produktion von braunschaligen Eiern wirklich wirtschaftlich. DGW 22, S. 600-603.
222. Wein, F.K., 1968: Beeinflussung der Kotkonsistenz durch das Futter. DGW 20, S. 2323.
223. Wellhöfer, G., 1970: Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitskontrolle 1969 in der Junggeflügelmast. DGW 22, S. 719-721.
224. Williams, J.E., 1968: Eier haben natürliche Schutzschichten gegen Bakterien. FD-Geflügel 1, S. 57.
225. Williams, D.J., 1971: Geflügelkotsausbringen auf Weideland ist problematisch. DGW 23, S. 90.
226. Wilson, H.R.; Arrington, L.R.; Harms, R.H., 1970: Hohe Jodgehalte im Futter zur Verzögerung der Geschlechtsreife bei Junghennen der Legerassen. DGW 22, S. 535.
227. Wolfermann, H.-F., 1971: Emissionen und Immissionen der Geflügelhaltung. Vortr. vor der Dt. Gr. der WPSA am 25. 6. 71 in Dortmund.

Nachtrag zum Quellenverzeichnis

228. Gleichauf, R., 1966: Die Tierwelt Mitteleuropas. Neubearb. des Abschn. Hausgeflügel von B. Düringen; Bd. VII, Liefg. 2b. Leipzig: Quelle & Meier.

Erklärung der im Quellenverzeichnis aufgeführten Abkürzungen

Archiv f. Geflk. = Archiv für Geflügelkunde, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

DGW = Deutsche Geflügelwirtschaft, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

FD-Geflügel = Fachdigest Geflügel, Übersetzung aus der internationalen Fachliteratur von D. Marbold, Grönloh

huhn + ei = Fachzeitschrift aus dem Verlag Hermann Kamlage, Osnabrück

Jahrb. f. d. Geflw. = Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

SACHREGISTER

Kursiv gedruckte Ziffern geben die Stelle der ausführlichsten Beschreibung des Begriffes an

- Abluftöffnung 110, 131, 150
 Abluftreinigung 51
 Abluftschacht 148, 152
 Absatzmöglichkeiten 216, 219, 224
 Absatzplanung 250
 Absatzvorbereitung 227
 Abschreibung 249, 257
 Abstammung 7
 Abstechen 205
 Aflatoxin 188
 Aggressivität 284
 Albumine 170
 Alleinfutter 79
 Allgemeine Kosten 236, 265
 Aminosäuren 35, 58, 59, 63, 65, 69
 Ammoniakbildung 126, 129
 Ammoniakkonzentration 33, 178
 Angebot 219
 Angebotsform der Produkte 186, 194, 222, 226, 227
 Angebotselastizität 220
 Anlagekosten 235
 Anorganische Substanz 56
 Antibiotica 63, 74, 81
 Antioxydantien 67, 70, 180, 191
 Apfelpektine 34
 Arbeitsaufwand
 — in der Aufzucht 245
 — in der Legetierhaltung 239
 — in der Mast 246
 — in der Vermarktung 241, 244, 271
 Arbeitskräftebedarf 201, 237, 242
 Arbeitskosten 236, 260, 271, 274
 Arbeitstechnik 22, 194, 204, 235, 241, 259, 264
 Arginin 80
 Arsen 183
 Ascorbinsäure (Vit. C) 65, 73, 174, 188
 Aspergillose 28
 Aufschlagen der Eier 201
 Aufzucht 298
 — -periode 19, 20, 258, 297, 298
 — -stall 18
 Ausbluten 205
 Außenfeuchtigkeit 140
 Auslauffläche 15
 Auslaufhaltung 13
 Ausmerzen
 — von Junghennen 25, 281, 285
 — von Legehennen 24, 26, 279, 281, 282, 301
 Ausnehmen der Schlachtkörper 206
 Avitaminose 64
 Axerophthol (Vit. A) 64, 72, 84, 180, 182, 191
 Balkonauslauf 13, 101
 Bauantrag 103
 Bauausführung 103, 141
 Baubeschreibung 102, 103
 Bauelemente 126, 133, 137
 Baugenehmigung 103
 Baumaterial 104, 105, 135, 139, 141, 142
 Baumwollsaat 177, 178, 180
 Bauplatz 102
 Baustoffe von Körper u. Futtermittel 55
 Befeuchtungsanlage 155
 Begleitstoffe im Futtermittel 56
 Beifutter 83
 Beleuchtung 155, 284
 — ,künstliche 156
 — ,natürliche 156
 — -dauer 24, 157, 176
 — -programm 157, 159, 164
 — -rhythmik 156, 161
 — -stärke 161
 Belüftung 147
 Beruhigungsmittel 23, 67
 Besatzdichte
 — in der Aufzucht 12, 13, 15, 99, 143, 146, 152, 257, 258, 279, 284, 286
 — in der Legetierhaltung 12, 13, 15, 19, 92, 99, 143, 146, 152, 257, 258, 290
 — in der Mast 12, 15, 99, 143, 146, 152, 257, 258, 284, 286, 302
 Bestandsgröße 245, 261, 271
 Betäubung 192, 204
 Betriebsarten 231
 Betriebsaufbau 234
 Betriebsformen 231
 Betriebsführung 248
 Betriebsgröße 234, 248
 Betriebskontrolle 252
 Betriebsplanung 248
 Betriebswirt 248
 Biotin (Vit. H) 65, 73
 Blaulicht 162, 164
 Blutgerinnung 64
 Blutflecken 180, 195, 281
 Bodenhaltung 11, 113
 Bodenheizung 153
 Bolus alba 34
 Brom 183
 Brucheier 27, 117, 196, 281
 Brühmethode 193, 205, 210
 Brühwasser 187, 210
 Brustbeinkrümmung 188
 Brustblasen 15, 27, 28, 29, 33, 188
 Brütigkeit 163

Calciferol (Vit. D) 64, 72,
174, 176, 182, 191
Calcium 62, 71, 173, 175
Ca/P-Verhältnis 176
Carotin 65
Carotinoide 61, 65, 74,
179
Chlor 62, 71
Cholin/Amantin 65, 73
Cholesterin 172, 182
Cobalamin (Vit. B₁₂) 63, 64,
73
Cobalt 63, 72
Coccidiostatica 167, 177,
178, 180, 181
Cystin 70

Dach 99, 106, 107, 109
Dachabdeckung 108, 142
Dachisolation 109
Dämmerlicht 163
Dampfsperre 105, 142
Darmentzündung 32
Dauerbeleuchtung 158, 159,
163
Decke (Stall-) 109
Deodorantien 52, 53
Desinfektion 31, 182, 211,
264
Domestikation 7
Dosierungsgeräte 116
Dotter 168, 171, 179, 197
— farbe 28, 65, 178, 179
Drenage 140
Dunkelstall 157
Durchfeuchtung der Bauele-
mente 149
Durchhaltevermögen 17,
292, 301
Durchleuchten 194, 241

Eialter 168, 228
Eiaroma 181, 196, 199
Eiaufbau 166
— chemischer 170
— morphologischer 166
Eibestandteile 169, 182
Eier 166, 194
— anfall 18
— kleinpackung 196
— kühlraum 198
— sammeln 27, 119, 240
— sortierung 195, 241
Eiform 168, 169, 175

Eigewicht 21, 64, 80, 89,
122, 130, 157, 169, 174,
175, 195, 196, 275, 280,
301, 302, 310
Eiklar 168, 170, 177, 178
Eileiterentzündung 175
Einfriedung 15
Einkommen 261, 266, 267,
270, 282, 291, 309, 310, 311
— Elastizität 220
Einstellen 22, 24, 25
Einstallungsalter 18
Einstreu 27, 33, 153, 289
— feuchtigkeit 29, 32, 122,
126
Eiprodukte 200, 203, 218
— Herstellung 202
Eiqualität 21, 22, 173, 179,
197, 281
Eischale 166, 170, 173
— Bildung 62, 63
— Farbe 167, 199, 290
— Häute 167, 170
— Porosität 167, 179
— Stabilität 21, 64, 121,
130, 167, 174, 179, 291
Eisen 34, 63, 72, 183
Eiswasserkühlung 184, 193,
207, 210, 213
Eiweiß 34, 57, 58, 69, 77
— bedarf 58, 80, 91
Elektroinstallation 110
Energie 57, 69
— bedarf 57, 59, 77, 80, 91, 92
— bewertung 57
— kosten 262
— Protein-Verhältnis 59,
80, 91
— träger 55, 61
Entlüftung 147
Erfassungshandel 217, 236,
271, 272
Erfassungskosten 236, 272
Erfolgsbewertung 311
Ergänzungsfutter 77, 274,
308
Erschütterung der Eier 179
Ertragsberechnung 294
Erzeugergemeinschaft 219,
233
EWG-Marktordnungen 195
Exokarenz 92

Fangen 23, 188, 192, 246,
247, 248
Fenster 110, 137, 142

Fermente 67
Fett (s. auch Futterfett)
57, 60
— anteil am Schlachtkörper
185, 187, 190
Fette, eigentliche 61
Fettlebersyndrom 74, 177
Fettsäuren 34, 60, 61, 182,
185
Feuchtigkeitsdurchgang 141
Feuchtigkeitsquellen 126
Feuchtigkeitsschutz durch
Bauteile 133, 140
Finanzplanung 250
Finanzierung 248
Fischmehl 64, 69, 71, 182,
191
Fischöl 191
Fish solubles 64
Fleisch, Abbauvorgänge beim
184
Fleisch
— anteil 212
— aroma 191
— farbe 187
— flecken im Ei 180, 281
— Knochen-Verhältnis 189
— qualität 23, 186, 193, 291
— reifung 184, 191
—, struktureller Aufbau des
183
— zusammensetzung 183
Fliegenbekämpfung 53, 54
Fliegenlarven 46, 48, 49
Fluor 72, 183
Flüssigfutter 83
Folsäure 64, 73
Fördereinrichtung f. Futter-
transport 76, 115
Fremdlicht 164
Fremdwasseraufnahme 207,
213
Frischegrad
— der Eier 181
— des Fleisches 186,
Frischkot 29, 39, 48, 49, 268
Frischware (Geflügel) 208,
209, 211
Frostbrand 188, 189, 210
Fundament 103
Fußboden 104, 138, 140
Futter
— berechnung 68
— bestandteile 55, 57
— entmischung 82, 113
— fett 69, 179, 185, 188,
212
— form 82

- geräte 17, 26, 91, 92, 114, 115, 119, 286, 289
- komponente 77
- kosten 25, 97, 235, 252, 282
- lagerung 76
- platz 91
- qualität 90, 289
- Restriktionen 21, 60, 79
- verbrauch 89, 94, 122, 252, 253, 285, 287, 290
- verlust 26, 82, 91, 92, 114
- versorgung 26, 119
- verwertung 122, 126, 254, 257, 286, 287, 290, 303, 304
- verzehr 39, 59, 80, 82
- Wasser-Verhältnis 32, 95
- wechsel 81
- wert 82, 88
- wertprüfung 88, 253, 278
- zusammenstellung 68
- zusätze 67
- Futter
 - Preiswürdigkeit des 68
 - Raumgewicht des 76
- Futtermation für
 - Enten 86
 - Gänse 87
 - Hühner 84
 - Perlhühner 88
 - Puten 86
 - Wachteln 88
- Fütterung
 - in der Aufzucht 84, 85, 86, 87, 88
 - in der Legetierhaltung 85, 86, 87, 88
 - in der Mast 85, 86, 87, 88
 - , kombinierte 79, 253
 - , rationierte 79
- Fütterungserfolg 96
- Fütterungsmethoden 78, 91, 238, 239
- Fütterungstechnik 78, 84

- Gaskonzentration 47
- Gebäudekosten 257, 260
- Gefieder 25, 64, 65, 126, 291
- Geflügelbestände 10
- Geflügelfleisch 183
 - , Angebotszustände 186, 193, 209
 - , Herrichtungsformen 186, 212
- , Produkte 213, 305
- Geflügelkalkkot 41
- Geflügelteile 186, 213
- Gefrieren 184, 208
- Gefrierware 209
- Genehmigungspflicht für
 - Massentierhaltungen 46
- Gerätebedarf 13, 14
- Gerätekosten 259
- Gerste 33
- Geruchs
 - bekämpfung 41, 46, 47, 53, 130
 - belästigung 39, 46, 47, 101
 - entwicklung 31, 35, 39, 41, 42, 47, 48, 130
 - minderung 51, 53
 - schwelle 47
 - stoffe 45, 130
 - verschluß 49
- Gesamttageslänge 161
- Geschmack
 - der Eier 181
 - des Fleisches 28, 184, 191, 209
- Getreide-Preis 274
 - wirtschaftseigener 78, 85, 308, 309
- Gewerbeordnung 46
- Gewichtsverlust bei Schlacht-
tieren 23, 290
- Gewinnaussichten 224
- Gleichdrucklüftung 150
- Globulin 170
- Gluckenentwöhnungskäfig 118
- Glycerin 60, 61
- Granulat 34, 83, 85
- Grit 84, 289
- Grünfutter 83
- Grütze 82
- Gülle 29, 50, 52, 243
 - grube 40, 49, 50, 104, 268
 - , Pumpfähigkeit der 42
- Hafer 33, 34, 82
- Hagelschnüre 168
- Haltung 11
 - , Bedingungen 22, 26, 91, 174, 175, 177, 179, 180, 181, 188, 191, 239, 254, 264, 278, 279, 284, 289, 291
 - , Methoden 11, 91, 174, 258, 278
- Hausgeflügel 7
- Haut 126
 - anteil 190
 - risse 188
 - verfärbungen 23
- Heizung 144, 146, 147, 152, 263
 - , für Batterien 120
 - , Brennstoffbedarf der 153, 154
- Heizwert der Brennstoffe 153
- Helligkeitsregulierung 164
- Hochdruckreiniger 31
- Holzkohle 84
- Humusbereitung 30, 41, 307
- Hygiene 264, 284
 - in der Schlachtereie 210

- Immissionsschutzgesetz 46
- Infektionsgefahr 101, 130, 131, 133
- Inosit 65, 74
- Insektizide 28, 175, 182, 183
- Integrationsformen 219, 233
- Investitions-Aufwand 40
 - Planung 250
- Isolationsmaterial 105, 109, 141, 142

- Jod 63, 72, 183, 276

- Käfig
 - boden 17, 119
 - größe 120
 - haltung 15, 118
 - höhe 17
 - konstruktion 17, 118, 120
 - müdigkeit 15
 - typ 16, 29, 30, 43, 99, 100, 104, 119, 120
- Kalium 34, 62, 71
- Kalibrierung 208
- Kältebrücken 142
- Kamin 106
- Kamm 25, 112
- Kanalisation 104
- Kapitalbedarf 235, 249
- Kapitalbeschaffung 248
- Kapitaldienst 249, 257, 259, 269, 273
- Kartoffeltrockenschrot 33, 34

- Kaufentscheid der Verbraucher 223
 Kehllappen 25
 Keimfutter 83
 Klima
 —-berechnung 143
 —-faktoren 121
 —-gestaltung 49, 143, 147, 284, 291
 —-technik 147
 —-zonen 137, 139, 147
 Knochen
 —-anteil 189
 —-Brüche am Schlachtkörper 23, 188
 —-Futtermehl 71
 Kochmethode 193
 Kochsalz 34, 62, 71
 Kohlenhydrate 57, 60, 70
 Kohlendioxyd 129, 143
 Kondenswasser 138, 140, 141, 142, 151
 Konformation 187, 189
 Konservierung von
 —-Eiern 200
 —-Eiprodukten 202
 Konservierungsmittel für Futtermittel 67
 Konstruktion der Gebäude 103
 Kontrolle, laufende 27
 Körnerfutter 82
 Körpergewicht von
 —-Junghennen 24, 25, 26, 253, 279, 285
 —-Legetieren 58, 80, 89, 90, 176
 Kosten-Arten 252
 —-Rechnung 252
 Kot
 —-abbau 30, 45, 48, 50
 —-anfall 38
 —-ausbringung 41, 43, 50, 51, 268
 —-beseitigung 38, 48, 101, 243, 261
 —-beseitigung, Kosten der 267, 307
 —-bunker 104
 —-deponie 43
 —-entfernung aus dem Stall 29, 48, 104, 119, 242
 —-grube 113, 114
 —-kompostierung 30, 40, 41
 —-konsistenz 29, 31, 44, 127
 —-problem 31
 —-schlitten 30, 119
 —-struktur 31
 —-trocknung 30, 42, 269
 —-trocknung, Kosten der 306
 —-verarbeitung 51
 —-verbrennung 44
 —-verfütterung 44
 —-verwertung als Dünger 36, 37, 39, 40
 —-wasser 32
 —-zusammensetzung 31, 35, 36, 37, 49
 Kot
 —-biochemische Eigenschaften des 45
 —-biologischer Sauerstoffbedarf des 46
 —-Festkörperbestandteile des 34
 —-Gaserzeugung durch 44
 —-ins Abwassernetz 43
 —-Insektenbrutstätte 46
 —-Kalkzusatz zum 41
 —-spezifisches Gewicht des 38
 —-Zusätze zum 53
 Kropfverstopfung 28
 Kühlen des Schlachtgeflügels 193, 208
 Kühlwasser 187
 Kühlung (Stallklima) 145, 146, 155
 Kükengewicht 289
 Kükenring 13
 Kundendienst 228
 Kupfer 34, 63, 72, 183
 Kutikula 166, 170
 Lactose 33
 Ladenwerbung 230
 Lageplan 103
 Lagerung
 —-der Eier 177, 179, 181, 195, 197, 228
 —-des Geflügelfleisches 187, 188, 193, 208, 210
 —-des Kotes 30, 33, 38, 40, 42, 51, 268
 Lagunensystem 43
 Lärm 131
 Läufe 25
 Lebendbonitur 204
 Legebauch 25
 Legebeginn (s. auch Lege-reife) 19, 24, 26, 275, 292
 Legestall 19
 Legepause 21, 22
 Legeperiode (s. auch Umtrieb) 17, 19, 20, 21, 258, 292, 299, 301
 Legereife (s. auch Legebeginn) 32, 80, 156, 164, 176, 298
 —,Verzögerung der 276
 Leichtbauweise 105
 Leistungen
 —-in der Aufzucht 157, 176, 274, 279, 285
 —-in der Legetierhaltung 90, 95, 122, 156, 161, 162, 163, 164, 176, 274, 277, 279, 290, 292, 299, 302, 310
 —-in der Mast 116, 122, 126, 157, 163, 212, 274, 287, 289, 293, 302, 303, 311
 Leistungsbedarf 89
 Leistungsbemessung der Lüftung 147
 Leistungs-Maßstäbe 274, 291
 Leistungs-Minimum bei Legetieren 21, 24, 256, 275, 276, 310
 Leistungs-Minimum bei Masttieren 254, 258, 262, 286, 287, 311
 Licht
 —-farbe 163
 —-intensität 161
 —-quelle 164
 —-restriktion 21, 157
 Linolsäure 61, 70, 176, 182
 Lipoide 61
 Liquiditätsplanung 250
 Luftbewegung 127
 Luftdesinfektion 131
 Luftdurchlässigkeit der Baustoffe 140, 142
 Lufterlekttrizität 132
 Luftfeuchtigkeit 124, 143, 155
 —-absolute 124
 —-optimale 126
 —-relative 124
 Luft
 —-führung 30, 150
 —-geschwindigkeit 127, 128, 150, 151
 —-kammer 167
 —-kurzschluß 149, 152
 —-schicht 104, 141
 —-stauung 151

- Lüftungs- 121
 — -anlage 147
 — -minimum 129, 143
 — -system 148, 149
 Luftwechsel 143, 145, 147, 148, 152
 Luftzusammensetzung 128
 Luzernegrünmehl 64, 74, 181
 Lysin 70, 80, 177
- Magnesium 34, 62, 71
 Mahlkosten 308
 Mais 33, 74, 82
 — -öl 70, 185
 — Trockenschlempe 80
 MAK-Wert 47
 Mangan 34, 63, 72, 174, 183
 Marketing 227
 Markt
 — -analyse 216
 — -aufbereitung der Eier 181, 194, 241
 — -aufbereitung der Schlachtkörper 188, 204
 — -beeinflussung 227
 — -chancen 234
 — -transparenz 216
 — -trend 224
 — -struktur 216
 Massivbauweise 104
 Mastdauer 192, 247, 255, 259, 260, 286, 292, 302, 304, 311
 Mast, geschlechtsgetrennte 289
 Mastwertzahl 97
 Mehlfutter 82
 Meinungsumfragen 222
 Melasse 33, 65, 82
 Methionin 70
 Milocorn 191
 Mineralstoffe 33, 61, 71
 Mischfutter-Herstellung 74, 308, 274
 — ,technische Anlagen zur 76
 — ,Komponenteneinkauf zur 76, 308
 — Standards 74
 Mischluftverfahren 152
 Mischkosten 308
 Molkepulver 33
 Molybdän 72
 Muschelschalen 71, 84, 173, 178, 179
 Muskulatur 184
- Nachfrage 219
 — -elastizität 219
 Nachzuchtbeschaffung 18, 298
 Nährstoff
 — -bedarf 89
 — -bedarfsdeckung 68
 — -gehalt der Futtermittel 57
 Natrium 34, 62, 71
 Nebenarbeiten 241, 244
 Nester 117, 118, 240
 N-freie Extraktstoffe 56, 60
 Nikotinsäure 64, 73
 Notluftklappen 110, 142
 Notstromversorgung 111
 Nüchterung 212, 290, 291
- Offenfrontstall 101
 Organische Substanz 56
 Oxydationsgraben 30
- Pantothenensäure 64, 73
 Pappdach 108
 Paprika 74
 Pasteurisieren 202
 Permeabilitätsvitamin (Vit. P) 65, 74
 Personalprobleme 132, 203, 204, 235, 259, 261, 262, 264
 Phasenfütterung 80
 Phenylalanin 70
 Phosphor 62, 71, 173
 Phyllochinon (Vit. K) 64, 73, 82
 Phytin-Phosphor 62, 71
 Planung 98
 — ,Rechnung 250
 Pigmentierung 65
 Preis 221, 226
 — -bewegung 221
 — -bildung 221, 227
 — -elastizität 220
 — -entwicklung 221
 — -notierung 222
 Preise für
 — Eier 270, 310
 — Futtermittel 253, 254
 — Jungtiere 255, 296
 — Küken 255, 257
 — Schlachtgeflügel 256, 287, 291, 311
 Preßfutter 34, 82, 85, 177, 212
- Preßhilfsstoff 34, 67, 82
 Produktions
 — -einheiten 18
 — -mittel 237
 — -planung 250
 — -technik 238, 244
 — -volumen 234, 237, 275, 301
 — -wert 9
 Public-Relation 228
 Pyridoxin (Vit. B₆) 64, 73
- Quarantänestall 131
 Querentmistung 29, 30, 49
 Quetschungen 23, 164, 188
- Rachitis 64
 Rangordnung 16, 24
 Raps 182
 Rassenentstehung 9
 Rationalisierung/Mechanisierung 235, 236, 238, 259, 265, 272
 Rechtsformen (der Betriebe) 232
 Regeleinrichtungen 151
 Regenwürmer 49
 Reinigung der Eier 198, 241
 Reinigung des Stalles 19, 20, 30, 130, 246, 247, 248
 Reparaturkosten 265
 Riboflavin (Vit. B₂) 64, 73
 Risiko 264, 265
 Rohasche 34, 60
 Rohfaser 212
 Rohnährstoffe 56
 Rohverwertung 97, 293
 Rupfen 206
 Rupfmethode 193, 291
- Saccarose 33
 Saftigkeit des Fleisches 184, 191, 192
 Salmonellen 44
 — Verordnung 201
 Sauerstoff 129
 Saugkomponente 67
 Schaumbeständigkeit 203
 Schaumbildungsvermögen 203
 Schieber-Entmistung 50
 Schilddrüse 63

Schlachtabfall 212, 213
 Schlachtausbeute 211, 287, 290, 291
 Schlachten 204
 Schlachtgeflügel 183, 204
 Schlachtkörper-Verwerfung 208
 Schlachtrichter 205
 Schmutzeier-Anfall 117, 126, 130, 175, 281
 Schnabel 25
 Schnabelstutzen 286
 Schockbeleuchtung 161
 Schrägbodenabdeckung 114
 Schreckhaftigkeit 284
 Schubkarren-Entmistung 30
 Schwefel 62, 72
 Schwefelwasserstoff 129
 Schwemm-Entmistung 30
 Schwerkraft-Lüftung 148
 Selbstkostenberechnung 294
 Selbstkosten für
 — Futtermischungen 273, 308
 — Geflügelfleisch 305
 — Geflügelteilstücke 305
 — Junghennen 282, 295
 — Konsumeier 282, 299
 — Kotprodukte 306
 — Mastgeflügel 302
 Selbstvermarktung 18, 217, 245, 271
 Selen 72, 183
 Sesamschrot 71, 72
 Silo 103, 112
 Sitzstangen 114
 Skelett 62, 63
 Sojaschrot 69, 72
 Sonnenblumenschrot 167
 Sonstige Kosten 265
 Spurenelemente 62, 71, 72
 Stall
 — -abmessungen 99, 101, 103
 — -arbeiten 26
 — -ausnutzung 22
 — -bau 98
 — -einheiten 18
 — -elemente 102, 104, 105
 — -einrichtung 113
 — -größe 99, 103
 — -grundriß 101, 103
 — -lage 101
 Standort 23, 99, 101, 142, 219, 225, 271
 Stärke 60
 Staub 31, 53, 130
 Stempeln der Eier 195

Streß 24, 122, 298
 — Fütterung 81
 Stromkosten 262, 274
 Superphosphat 49, 53
 Teilen der Schlachtkörper 213
 Temperatur
 — -außen 134, 137, 144
 — -auswirkungen 32, 58, 80, 91, 95, 121, 126, 174, 176
 — -innen 122, 133, 137, 143, 151, 152
 Thiamin (Vit. B₁) 64, 73
 Threonin 70
 Tiefkühlware 210
 Tiere, Bedarf an 237
 Tierbeobachtung 26, 27
 Tierkapital 235, 250, 254, 255, 281, 282, 286
 Tiermaterial 32, 212, 255, 257, 264, 276, 278, 289, 298
 Tocopherol (Vit. E) 64, 72, 180
 Tränkgeräte 17, 26, 33, 92, 115, 116, 127, 176, 242, 289
 Transport
 — der Eier 198
 — der Tiere 23, 67, 192, 246, 289
 — -kosten 236
 — -verlust 289
 Treber 34
 Trennen von Dotter u. Eiklar 201
 Trockensubstanz 56
 Türen 110, 137, 142
 Tryptophan 70, 73, 80
 Tyrosin 70

Überdrucklüftung 149
 Umbau 103
 Umstellung 22
 Umtrieb 17
 — -dauer 19
 — -system 18
 Umweltgestaltung 175, 178, 275, 284, 289, 291
 Umweltschutz 46
 Unfallschutzbestimmungen 50
 Unterbringungskosten 260
 Unterdrucklüftung 132, 148

Untugenden 16, 79, 82, 126, 162, 284
 Ventilatoren 53, 128, 131, 132, 148, 150, 263
 Verarbeitungskosten 235
 Verbraucherwünsche 222
 Verbrauchsentwicklung 224
 Verdaulichkeit der Nährstoffe 56
 Verdauungskoeffizient 56
 Vergleichsrechnung 251
 Vergütung 40, 268
 Verkaufsstrategie 228
 Verlustquote
 — in der Aufzucht 94, 253, 255, 258, 282, 284
 — in der Legetierhaltung 94, 256, 281
 — in der Mast 94, 257
 Vermarktung 18, 216, 261
 Vermarktungsarbeiten 241, 244
 — -kosten 236
 — -organisationen 219, 270
 — -wege 217, 225, 245, 270
 Verpackung der Eier 195
 Verpackung des Schlachtgeflügels 208
 Verpackungskosten 272
 Verputz 105, 142
 Versorgungsleitung 103
 Vertrags-Aufzucht 296, 298
 — Produktion 234
 Verwaltungsarbeiten 244
 Verwertungszahl 97
 Verzehrsgewohnheiten 220, 226
 Vitamine 63, 65, 72, 81, 84
 Vorratsbehälter 111, 116

Wahlfütterung 79
 Wandverschalung 105
 Wärme
 — -abgabe der Tiere 123, 126, 128
 — -dämmung 104, 105, 109, 133, 138, 140, 141, 142, 148
 — -durchgangszahl 134
 — -durchlaßwiderstand 134, 137
 — -gehalt der Luft 124
 — -haushalt 138, 144

- -leitfähigkeit 109, 126
- -leitung der Luft 136
- -leitzahl der Bauteile 134, 135, 136
- -maßstab 144
- -quellen 153, 263
- -speicherung 139, 142
- -strahlung 139
- -übergang 134, 135
- -verlust 137, 138, 142, 144
- Warnanlage 27, 111
- Waschen der Eier 166, 197, 199
- Waschmittel für Eier 199
- Wasser 66
- -abgabe der Tiere 32
- -aufnahme der Tiere 32, 34, 126
- -dampfabgabe der Tiere 126, 145
- -dampfdiffusion 141
- -dampfdruck 124
- -gehalt der Luft 125
- -kosten 262, 263, 268
- -leitung 111
- -mangel 96, 175
- -qualität 66
- -Restriktionen 21, 33, 96, 177
- -verbrauch 94, 269
- -versorgung 26, 30, 92, 119
- Weichfutter 83
- Weidehütte 13
- Weizenkleie 34, 65
- Werbung 196, 227
- Wertminderung des Tierkapitals 17, 21, 255, 301
- Wildformen des Hausgeflügels 7
- Windabweisplatten 151
- Wirkstoffe 55
- Wirtschaftswert 97
- Wurmmittel 180
- Zartheit des Fleisches 192, 204, 206, 207
- Ziegeldach 108
- Zink 34, 63, 72, 174, 176, 183
- Zinsanspruch 250
- Zinsaufwendungen 250
- Zucker 60
- Zufahrt 102
- Zugluft 127, 151
- Zuluft 126, 144, 149
- Zuluftöffnung 110, 128, 148, 150
- Zwangslüftung 148
- Zwangsmauser 174, 176, 177, 256, 280, 301
- -auslösung 21
- -fütterung 81
- -verfahren 21
- , Zeitpunkt für 22
- Zwischendecke 109
- Zwischenwände 106

Handbuch der Tierzucht

In 3 Bänden. Unter internat. Mitwirk. zahlr. Mitarb., hrsg. von Prof. Dr. JOHN HAMMOND, Cambridge, Prof. Dr. FRITZ HARING, Göttingen, und Prof. Dr. IVAR JOHANSSON, Uppsala

Band I: Biologische Grundlagen der tierischen Leistungen. Als Einzelband vergriffen. Lieferbar nur im Rahmen des Gesamtwerkes

Band II: Haustiergenetik. 1959. 615 Seiten mit 200 Abbildungen. Leinen 134,- DM

Band III/1: Rassenkunde. Allgemeine Einführung in die Rassenkunde – Pferderassen – Rinderrassen. 1961. 524 Seiten mit 350 Abbildungen. Leinen 120,- DM

Band III/2: Rassenkunde. Schweinerassen – Schafrassen – Ziegenrassen – Geflügelrassen – Pelztier – Kaninchen. 1961. 497 Seiten mit 443 Abbildungen. Leinen 120,- DM

Vorzugspreis für das Gesamtwerk: 462,- DM

Haustiergenetik und Tierzucht

Ein Lehrbuch der Tierzucht für Praxis und Studium. Von Prof. Dr. IVAR JOHANSSON, Uppsala, Prof. Dr. JAN RENDEL, Uppsala, und Prof. Dr. HANS-OTTO GRAVERT, Kiel, der die Übersetzung aus dem Schwedischen vorgenommen und die deutsche Ausgabe bearbeitet hat. 1966. 358 Seiten mit 145 Abb. und 52 Tab. Leinen 52,- DM

Populationsgenetik in der Tierzucht

Eine Einführung in die theoretischen Grundlagen. Von Prof. Dr. FRANZ PIRCHNER, Wien, unter Mitwirkung von Prof. IVAR JOHANSSON, Uppsala. 1964. 210 Seiten mit 32 Abbildungen und 61 Tabellen. Leinen 42,- DM

Wie plane ich meine Tierzucht?

Eine leicht verständliche Einführung in die modernen Methoden der landwirtschaftlichen Tierzucht. Von Prof. Dr. HANS-OTTO GRAVERT, Kiel. 1972. 86 Seiten. Kartiert 19,80 DM

Grundzüge der Fütterungslehre

VON OSKAR KELLNER und MAX BECKER. 15., neubearbeitete Auflage von Prof. Dr. MAX BECKER, Kiel. 1971. 374 Seiten mit 151 Tabellen im Text und in einem ausführlichen Tabellenanhang. Studienausgabe kartiert 22,80 DM; Halbleinen 28,80 DM

Die Fütterung der landwirtschaftlichen Nutztier

Schweine – Rinder – Schafe – Pferde – Geflügel. Von Prof. Dr. Dr. h.c. WERNER KIRSCH, Stuttgart-Hohenheim, Dr. HEINZ SPLITTGERBER, Unna-Königsborn; und Dr. MARIA FENDER, Stuttgart-Hohenheim. 4., völlig neubearb. Auflage. 1967. 162 Seit., 94 Tab. Kart. 7,80 DM

Handbuch der Futtermittel

In drei Bänden. Unter Mitwirk. zahlr. Mitarb., hrsg. von Prof. Dr. MAX BECKER, Kiel, und Prof. Dr. Dr. h.c. KURT NEHRING, Rostock

1. Band: Erster Teil: Grünfütter und Heu – Der Gehalt der wichtigsten Grünfütterpflanzen an Mineralstoffen – Trockengrünfütter – Grünfüttersilagen – Wurzeln und Knollen. Zweiter Teil: Organische Stoffe mit Sonderwirkungen als Futtermittel und Mischfütterkomponenten – Wörterbuch der Futtermittel in Deutsch-Englisch und Englisch-Deutsch. 1969. 579 Seiten mit zahlr. chemischen Strukturformeln und 294 Tab. Leinen 204,- DM

2. Band: Laub- und Reisigfütterstoffe – Stroh, Spreu, Schalen – Fütterstoffe aus Holz und Cellulose – Körnerfrüchte, Samenkörner und sonstige Früchte – Rückstände bei der Gewinnung pflanzlicher Öle und Fette. 1965. 495 Seiten, 907 Tab. Leinen 210,- DM

3. Band: Nebenerzeugnisse der Mehl- und Schälsmüllerei – Nebenprodukte der Zuckerraffination – Nebenprodukte der Gärungsgewerbe – Nebenprodukte der Stärkefabrikation – Rückstände der Obstverarbeitung – Milch und Milchprodukte – Aus Tierkörpern und deren Bestandteilen gewonnene Futtermittel – Synthetische Aminosäuren als Futtermittel – Nichteisweißartige Stickstoffverbindungen („Amide“) als Futtermittel – Mineralische Futtermittel – Gemischte Mineralfütter und Mineralstoffmischungen. 1967. 439 Seiten, 281 Tab. Leinen 190,- DM

Vorzugspreis für das Gesamtwerk: 560,- DM

Futtermittelrecht

mit einschlägigen Bestimmungen, Bundesgesetzen, Verordnungen, Erlasse und Recht der Europäischen Gemeinschaften. Textsammlung mit Begründungen und Erläuterungen. Hrsg. von Min.-Rat Dr. HANS J. ENTEL, Reg.-Dir. Dr. NORMAN FÖRSTER, Reg.-Dir. ELISABETH HINKERS, alle Bonn. Loseblattsammlung mit Sammelordner. Grundwerk 1970 mit z.Z. 3 Ergänzungslieferungen. In Plastikordner 228,- DM. Spätere Ergänzungen werden Beziehen des Grundwerks gesondert berechnet

Zeitschrift für Tierphysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde

Begr. 1938. Unter internat. Mitw. zahlr. Mitarbeiter, hrsg. von KNUD BREIREM, Ås; JOHANNES BRÜGGEMANN, München; WALTER LENKEIT, Göttingen; ALFRED SCHÜRCH, Zürich; WERNER WÖHLBIER, Stuttgart-Hohenheim. Schriftleitung: WALTER LENKEIT, Göttingen. Jährlich erscheinen etwa 2 Bände zu je 6 Heften von jeweils etwa 56 Seiten. Abonnementspreis je Band 182,- DM zzgl. Versandkosten

Tierproduktion

Von HANS WACKER und ERNST GRANZ. 7., vollständig neubearbeitete Auflage von „WACKER, Bäuerliche Viehwirtschaft“. Von Ob.-Landw.-Rat Dr. ERNST GRANZ, Witzzenhausen. 1971. XII, 404 Seiten, 193 Abb., davon 3 zweifarbig im Text, 12 mehrfarbig auf 8 Tafeln und 12 einfarbig auf 4 Tafeln. Balacron broschiert 18,- DM; Balacron gebunden 22,- DM

Lehrbuch der Geflügelzucht

Züchtung, Fütterung und Haltung von Hühnern und Puten. Von Prof. Dr. ALFRED MEHNER, Celle. 1962. 351 Seiten mit 152 Abb. und 80 Tab. Leinen 52,- DM

Die Rentabilität der Legehennenhaltung

Rationelle Haltungsweisen und Kostenkalkulationen in Aufzucht-, Ablege- und Mastbetrieben. Von Dr. WERNER KÜHN. „Betriebs- und Arbeitswirtschaft in der Praxis“, Heft 8. 1962. 94 Seiten, 24 Schaubilder, 30 Übersichten. Kartonierte 9,80 DM

Anatomie der Hausvögel

Von Prof. Dr. AUGUST SCHUMMER, Gießen. „Lehrbuch der Anatomie der Haustiere“, Bd. V. 1973. XII, 203 Seiten, 141 teils farbige Abb. im Text und auf 7 Tafeln. Kunstleder 96,- DM

Physiologie der Haustiere

Kurzes Lehrbuch für Studierende der Agrarwissenschaften, Veterinärmedizin und Biologie. Von Prof. Dr. GÜNTER WITTE, Berlin. 1972. 202 Seiten, 85 Abb., 9 Tab., 2 Übersichten. Balacron broschiert 24,- DM

Geflügelkrankheiten

Lehrbuch für Tierärzte und Studierende der Veterinärmedizin. Von Prof. Dr. KARL O. FRITZSCHE, Koblenz, und Prof. Dr. EDZARD GERRIETS, Berlin. 2., neubearb. und erw. Aufl. 1962. 457 Seiten, 254 Textabb. und 13 Farbabb. auf 4 Tafeln. Leinen 72,- DM

Veterinärhygiene

Lehrbuch für Studierende der Veterinärmedizin und der Agrarwissenschaften. Von Prof. Dr. ELMAR ROOTS, Gießen, Prof. Dr. JOHANNES HAUPT, Gießen, und Prof. Dr. HANS HARTWIG, Berlin. 2., vollständig neubearb. Aufl. Hrsg. unter Mitarb. von 12 Wissenschaftlern aus dem In- und Ausland, von Prof. Dr. HANS HARTWIG, Berlin, und Prof. Dr. DIETER STRAUCH, Stuttgart-Hohenheim. 1972. XII, 345 Seiten, 86 Abb., 30 Tab., 8 Übersichten. Buckram 68,- DM

Kosten kennen – Kosten senken

Berechnung und Beurteilung der Produktionskosten in der Zucht- und Nutztviehhaltung. Von Dr. AUGUST PETERS und Dr. KONRAD GEISSEN-DÖRFER. 1965. 79 Seiten, 10 Tab. Kartonierte 9,80 DM

Wie analysiere und plane ich meinen Betrieb?

Eine Einführung in Betriebsanalyse und Betriebsplanung. Von Prof. Dr. WILHELM BRANDES, Göttingen. 2., völlig neubearb. und erw. Aufl. 1974. 118 Seiten, 3 Schaubilder, 24 Übersichten, davon 1 Falttafel. Kartonierte 34,- DM

Welcher Hof wird überleben?

Betriebserhaltung durch Betriebsentwicklung. Landwirte vor der Entscheidung. Von Prof. Dr. BERND ANDREAE, Berlin. 1974. 196 Seiten, 60 Abb., 6 Übersichten, 29 Tab. Balacron gebunden 48,- DM

Die Erzeugung und Vermarktung von Eiern und Geflügelfleisch in der Bundesrepublik Deutschland

Entwicklungstendenzen und Rationalisierungsmöglichkeiten. Von Dr. FRIEDRICH HÜLSEMEYER, Kiel. „Agrarpolitik und Marktwesen“, Heft 6. 1966. 128 Seiten, 29 Schaubilder, 56 Übersichten. Kartonierte 30,- DM

Rationelle Eier- und Geflügelfleischvermarktung

dargestellt am Beispiel Schleswig-Holsteins. Von Dr. HEINRICH WIGGER, Kiel. „Agrarmarkt-Studien“, Heft 10. 1969. 232 Seiten, 30 Schaubilder, 61 Übersichten. Kartonierte 22,- DM

Mentzel-Kalender

Zugleich Taschenkalender der DLG und des Deutschen Bauernverbandes e.V. Hrsg. von Dipl.-Landw. LEONHARD RONGE. Erscheint für 1975 im 124. Jahrgang. Jeweils ca. 480 Seiten. Halbseitiges Kalendarium. Schreibfestes Dünn-druckpapier. Farbige Deutschlandkarte. Bleistift. Taschenformat. Flexibler Plastikband mit Klappe ca. 12,80 DM

DLP · Deutsche Landwirtschaftliche Presse

Unabhängige Fachzeitschrift für Praxis und Beratung. Begründet 1874. Schriftleitung: Dipl.-Landw. LEONHARD RONGE und Ing. für Landbau PETER SCHMIDT, beide Hamburg. Erscheint zweimal monatlich. Bezugspreis: Im Halbjahresabo. 36,- DM zzgl. Versandkosten; im verbilligten Jahresabo. 60,- DM zzgl. Versandkosten. Probehefte, kostenlos und unverbindlich, auf Anforderung

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN

