

Klaus Damme | Ralf Achim Hildebrand

# Legehennenhaltung und Eierproduktion



Klaus Damme  
Ralf-Achim Hildebrand

# Legehennenhaltung und Eierproduktion

24 Farbfotos  
28 Schwarzweißfotos  
76 Zeichnungen  
109 Tabellen



# Inhalt

Vorwort	6
<b>1 Züchtung und Vermehrung</b>	7
1.1 Abstammung und Domestikation	7
1.2 Rassezucht und gefährdete Hühnerrassen	7
1.3 Wirtschaftsgeflügelzucht	9
1.4 Vertikale Integration der Legehennenzucht	10
1.5 Zuchunternehmen und kommerzielle Hybriden	11
1.6 Zuchziele	12
1.7 Zuchtfortschritt	14
1.7.1 Definition des Genetischen Fortschritts	14
1.7.2 Selektionserfolge in der Legehennenzucht	16
1.8 Heterosis	21
1.9 Grenzen und unerwünschte Nebeneffekte der Selektion	22
1.10 Biotechnologien, Genomics und Markergene	24
1.10.1 Genomische Selektion mit DNA-Marker	24
1.10.2 Phänotypische Marker – Einzelpunkte	25
1.10.3 Künstliche Besamung (KB)	27
<b>1.11 Leistungsprüfungen</b>	27
<b>1.12 Tierzukauf und Tierbeurteilung</b>	29
1.12.1 Tierzukauf	29
1.12.2 Tierbeurteilung	31
<b>1.13 Marktnischen</b>	33
1.13.1 Legehennen für Ökobetriebe	33
1.13.2 Züchtung von „neuen Zweinutzungshühnern“	34
1.13.3 Grünleger-, Maran- und Gebrauchskreuzungen	40
<b>2 Fütterung</b>	42
<b>2.1 Allgemeine Grundlagen</b>	42
2.1.1 Verdauungssystem	42
2.1.2 Energiebewertung	44
2.1.3 Nährstoffbedarf	44
<b>2.2 Praktische Legehennenfütterung</b>	46
2.2.1 Energiebedarf	46
2.2.2 Futteraufnahme und Energiekonzentration im Alleinfutter	47
2.2.3 Bedarf an Rohprotein und essenziellen Aminosäuren	48
2.2.4 Versorgung von Legehennen mit Mengenelementen, Spurenelementen und Vitaminen	51
<b>2.3 Futterzusatzstoffe</b>	55
<b>2.4 Bedarfsgerechte Fütterung</b>	60
2.4.1 Kontrollierte Fütterung	60
2.4.2 Phasenfütterung	61

<b>2.5 Umweltschonende Fütterung</b> 63	<b>3 Krankheiten und Prophylaxe</b> 90
2.5.1 Reduktion der Stickstoff-Emissionen 65	<b>3.1 Allgemeine Grundlagen</b> 90
2.5.2 Reduktion der Phosphat-Emissionen 66	3.1.1 Verabreichen von Arzneimitteln und Impfstoffen 90
<b>2.6 Praktische Rationsgestaltung</b> 68	3.1.2 EU-Öko-Richtlinie 94
2.6.1 Einsatz und Grenzen von Einzelfuttermitteln 68	3.1.3 Gesundheit beeinflussende Faktoren, Verluste 94
2.6.2 Hofeigene Mischungen 71	3.1.4 Managementbedingte Leistungsminderungen 95
2.6.3 Gesetzliche Regelungen und Technik 72	3.1.5 Abweichungen beim Ei 95
2.6.4 Beurteilung der Getreidearten 73	3.1.6 Besonderheiten in Bio-Betrieben 95
2.6.5 Beispiele „Hofeigener Mischungen“ 75	
2.6.6 Ergänzer/Getreide-Kombinationen 76	
<b>2.7 Fütterung und Eiqualität</b> 77	<b>3.2 Infektionskrankheiten</b> 96
<b>2.8 Futterkonzept zur Mauser-Induktion</b> 77	3.2.1 Erkrankungen durch Viren 96
2.8.1 Biologische Grundlagen 79	3.2.2 Erkrankungen durch Bakterien 103
2.8.2 Praktische Mauserprogramme 79	3.2.3 Erkrankungen durch Parasiten 111
<b>2.9 Fütterung in der Junghennenaufzucht</b> 81	3.2.4 Erkrankungen und Vergiftungen durch Pilze 116
<b>2.10 Geflügelfütterung im Öko-Betrieb</b> 83	3.2.5 Mykotoxikosen 117
2.10.1 Ökologische Legehennenfütterung 84	<b>3.3 Nicht infektiöse Krankheitsursachen</b> 118
2.10.2 Beispiele für Öko-Legehennenrationen 85	3.3.1 Mangel- und Überschuss-Situationen 118
<b>2.11 Wasserbedarf und Qualität</b> 87	3.3.2 Fettlebersyndrom, Fußballengeschwür 119
<b>2.12 Fütterung ohne Gentechnik</b> 87	3.3.3 Verhaltensstörungen 121
	<b>3.4 Allgemeine und spezielle Krankheitsprophylaxe</b> 123
	3.4.1 Grundlegende Vorbeuge 123
	3.4.2 Stallbauliche Maßnahmen 125
	3.4.3 Reinigung und Desinfektion 125
	3.4.4 Immunprophylaxe und Impfpläne 127
	3.4.5 Herdenbetreuung und Herdenkontrollen 130

<b>4 Geflügelhaltung und Verhalten</b>	<b>5 Markt, Vermarktung, Eiqualität und Qualitätssicherung</b>
131	174
<b>4.1 Stallbau, Haltungssysteme und Baugenehmigungsverfahren</b>	<b>5.1 Globale Perspektiven der Eierproduktion</b>
131	174
4.1.1 Baurechtliche Genehmigung von Tierhaltungsanlagen	5.1.1 Perspektiven der Eierproduktion weltweit
132	174
4.1.2 Haltungssysteme für Legehennen	5.1.2 Perspektiven des europäischen Marktes für Eier
133	176
4.1.3 Bewertung von Legehennen-Haltungssystemen	<b>5.2 Der Eiermarkt in Deutschland</b>
142	177
4.1.4 Haltungssysteme für die Junghennenaufzucht	5.2.1 Marktorganisation und Produktionsstrukturen
143	177
<b>4.2 Stalleinrichtung</b>	5.2.2 Vermarktungswege
146	179
4.2.1 Fütterungssysteme	5.2.3 Eierproduktion nach Haltungsformen
146	184
4.2.2 Tränkesysteme	<b>5.3 Eiqualität</b>
148	185
4.2.3 Nester	5.3.1 Gesetzliche Vorgaben der Eiqualität und Kennzeichnungspflicht
149	185
4.2.4 Automatische Wiegesysteme	5.3.2 Eiinhaltsstoffe und Nährwert
152	187
4.2.5 Sitzstangen	5.3.3 Gesundheitliche Wirkungen des Hühnereies
153	190
4.2.6 Roste und Kotgrubenabdeckung in der Legehennenhaltung	5.3.4 Keimbelaistung der Eier
153	191
4.2.7 Einstreu	5.3.5 Unerwünschte Rückstände im Ei
154	192
<b>4.3 Stallklima</b>	<b>5.4 Qualitäts- und Herkunftssicherung</b>
155	193
4.3.1 Lüftung	5.4.1 Internationale Qualitätssicherungs-Systeme
155	194
4.3.2 Wärmebilanz	5.4.2 Regionale Programme
158	195
4.3.3 Beleuchtung	
159	
4.3.4 Interne und externe Temperaturregulation	
164	
4.3.5 Kühlssysteme	
166	
4.3.6 Luftfeuchte	
168	
<b>4.4 Tierverhalten und Verhaltensanomalien</b>	
169	
<b>4.5 Erfassung von Tierschutzindikatoren</b>	
172	

<b>6</b>	<b>Ökonomik</b>	196
6.1	Parameter der Wirtschaftlichkeit	196
6.2	Kostenstruktur	197
6.2.1	Feste Kosten der Eiererzeugung	197
6.2.2	Arbeitszeitbedarf in der Legehennenhaltung	203
6.2.3	Variable Kosten in verschiedenen Haltungssystemen	206
6.2.4	Gesamtkosten der Eiererzeugung	210
6.2.5	Sortier-, Print- und Verpackungskosten	210
6.3	Vertragsbetriebe	213
6.4	Kosten in der ÖKO-Eiererzeugung	215
6.5	Kosten in der Junghennenauzucht	216
<b>7</b>	<b>Reststoffnutzung und Koppelerlöse</b>	218
7.1	Sekundaware	218
7.1.1	Nudelherstellung	219
7.1.2	Eierlikör	221
7.2	Althennennutzung	222
7.3	Mistnutzung	223
7.3.1	Geflügelmistvergärung in Biogasanlagen	224
7.3.2	Wirtschaftsdünger	225
7.4	Staatliche Förderung	225
7.5	Koppelerlöse im Überblick	226
	<b>Service</b>	228
	Literaturverzeichnis	228
	Fachbücher	228
	Internet Adressen	228
	Gesetze und Verordnungen	228
	<b>Bildquellen</b>	229
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	230

# Vorwort

Die Entwicklung in der Geflügelproduktion verläuft rasant. Seit der Veröffentlichung des Fachbuches „Geflügelhaltung“ sind nun bereits 12 Jahre vergangen. In dieser Zeit wurde das Tierschutzgesetz überarbeitet, die Käfighaltung von Legehennen abgeschafft, neue Anforderungen an eine tierfreundliche Haltung (5. Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung) formuliert, der Arzneimittelteileinsatz stringent überwacht (16. AMG Novelle), der Einsatz von Fütterungsantibiotika verboten, die EG-Öko-Verordnung mehrfach novelliert und das Tierverhalten und Tierwohl in den Fokus wissenschaftlicher Studien gerückt. Bei einem Generationsintervall von einem Jahr in der Geflügelzucht haben sich auch die Leistung, die Eiqualität und Adaptation an alternative Umwelten signifikant verbessert. Tierschutzprobleme, wie das Töten männlicher Legehybriden oder das Schnabelkürzen, werden genauer untersucht und schrittweise einer Lösung zugeführt. Vor diesem Hintergrund und der extremen Spezialisierung ist es notwendig geworden, das 2002 erschienene Fachbuch komplett zu überarbeiten und sich in der Neuausgabe auf die Legehennenhaltung, Eierzeugung und Junghennenauzucht zu konzentrieren. Im neu aufgenommenen Kapitel „Reststoffnutzung und Koppelerlöse“, wird dargestellt, wie durch die Nutzung der Sekundaware, Althennenvermarktung und regenerative Energieproduktion aus dem Geflügelmist, neue Einkommensreserven erschlossen und Ressourcen gespart werden können. Ein weiterer Schwerpunkt des neuen Fachbuches ist der sorgsame Umgang mit Wasser, Böden und Luft. D. h., Umweltentlastung durch Einhaltung der Düngeverordnung, bessere Nährstoffnutzung mit geringerem N- und P-Ausstoß durch RAM Fütterung oder Energie

sparende Beleuchtung, Heizung und Lüftung und Wärmerückgewinnung.

Last not least wurde aktuelle Literatur zur Eiqualität in diesem Lehrbuch aufgenommen. Dabei geht es nicht nur um Keimreduktion und Rückstandsvermeidung, sondern auch um den wichtigen Beitrag des Eies in der menschlichen Ernährung und Versorgung mit essenziellen Fett- und Aminosäuren, Spurenelementen und Vitaminen sowie die Bedeutung gesundheitsfördernder Aspekte beim Eierkonsum.

Das vorliegende Fachbuch erhebt den Anspruch, das einzige, derzeit aktuelle Werk im deutschsprachigen Raum zu sein, das einen Überblick über die Produktionstechnik, von der Züchtung, Fütterung, Haltung bis hin zur Tiergesundheit in der Legehennenhaltung gibt. Es charakterisiert den globalen und regionalen Eiermarkt und unterstützt die Praktiker bei der Vermarktung der Eier durch Verkaufsargumente zur Eierqualität. Mit den fundierten betriebswirtschaftlichen Kalkulationen soll diese Publikation den Landwirten helfen, die richtige Entscheidung zur Investition in die ökologische oder konventionelle Hühnerhaltung zu finden.

Dieses Fachbuch richtet sich daher an Geflügelhalter die sich weiterbilden wollen. Es soll aber auch Beratungskräften als Nachschlagewerk dienen und in der Aus- und Fortbildung zum Tierwirt und Geflügelmeister als Lehrbuch Kenntnisse zu einer erfolgreichen Prüfung vermitteln.

Dr. Ralf-Achim Hildebrand und ich wünschen Ihnen viel Freude und hoffentlich die eine oder andere neue Erkenntnis beim Studium dieses Fachbuches.

Kitzingen, im Frühjahr 2015  
Dr. Klaus Damme

# 1 Züchtung und Vermehrung

Während die Menschheit für den Arten- schwund und Rückgang der Biodiversität der wild lebenden Flora und Fauna mit verantwortlich ist, zeigt „Homo sapiens“ bei den domestizierten Haustierarten eine enorme schöpferische Kreativität. Aus vier Ursprungsformen des Huhnes sind durch Mutation und gezielte Paarung unter Anwendung der Mendel'schen Erbgesetze einige Hundert neue Hühnerrassen entstanden, die sich im Exterieur, Gefieder und in der Schalenfarbe stark unterscheiden. Das Leistungsvermögen des Wirtschaftsgeflügels konnte durch Selektion mittels populationsgenetischer Zuchtpogramme, durch die Hybridisierung und die Entschlüsselung des Genoms des Huhnes in den letzten fünf Jahrzehnten signifikant gesteigert werden. Moderne Legehybriden legen heute 300 Eier und mehr im Jahr, das entspricht dem Zwanzigfachen der Ursprungsform Bankivahuhn.

## 1.1 Abstammung und Domestikation

Die Nutzung von Hühnervögeln (Galliformes) und deren Domestikation geht bis in die früheste Kulturgeschichte der Menschheit zurück. Die Domestikation, d. h. die Zähmung und Haltung von Hühnern als Haus- und Nutztier zur Eier und Fleischerzeugung, dürfte ihren Ursprung in Südostasien genommen haben – etwa im Zeitraum zwischen 3.000 und 1.500 Jahren v. Chr. Die Abstammung der Haushühner ist bis heute nicht exakt geklärt. (Scholtysek/Doll 1978). Dies bedeutet in der Taxonomie (Teilwissenschaft der Biologie), dass in der Zuordnung von Organismen in hierarchischen Klassifikati-

onssystemen bis heute keine Einigkeit erzielt werden konnte (S. Scherer 1993). Anatomisch-morphologische Kriterien sowie ethologische Charakteristika der Hühnervögel und neue DNA-Verwandtschaftsanalysen und Hybridisierungsversuche sprechen für folgende Gliederung:

Unsere Rasse- und Wirtschaftshühner dürften zum Großteil auf die in Indien, China und den malaiischen Inseln beheimateten vier Dschungelhuhnarten zurückgehen, wobei das Bankivahuhn das bekannteste ist.

Gemeinsame anatomische Kennzeichen aller Kammhühner sind:

- Kamm,
- Kehllappen,
- Hähne besitzen einen Sporn.

## 1.2 Rassezucht und gefährdete Hühnerrassen

Die durch Selektion, Mutation und Kreuzung entstandene Vielfalt an Hühnerrassen und Farbschlägen zeigt die Bedeutung des Huhns für die menschliche Ernährung, aber auch die Faszination, die von dieser Geflügelart ausgeht.

Der Deutsche Rassegeflügelstandard (Oertel und Spörer 1991) beschreibt 81 Geflügelrassen, dazu kommen fast ebenso viele Zwerghuhnrasen. Jede Rasse wurde in unterschiedlichsten Gefiederfarben und Kammformen gezüchtet. Am Beispiel der Italiener, mit dem bekanntesten Vertreter den Rebhuhnfarbigen Italienern, die der Wildfarbe des Bankivahuhns sehr nahe kommt, soll eine Rasse mit ihrer Farb- und Formvielfalt kurz exemplarisch dargestellt werden:

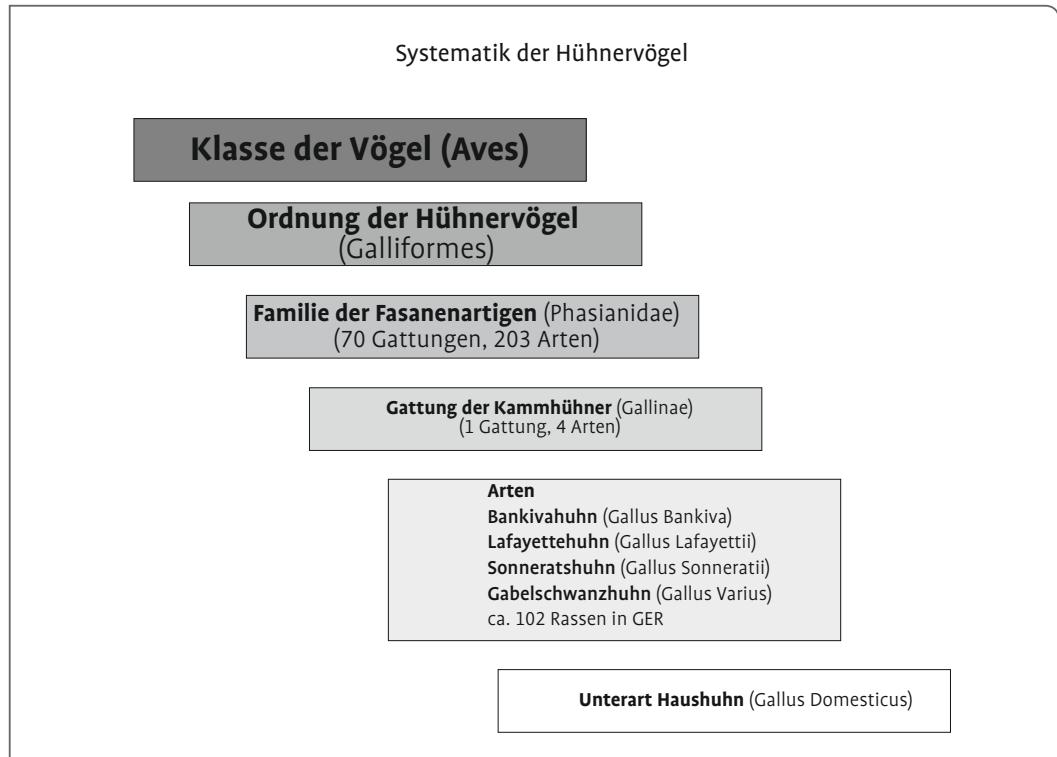


Abb. 1 Systematik der Hühnervögel.

Das Italienerhuhn ist ein aus italienischen Landhühnern im 19. Jahrhundert in der Lombardei selektiertes Wirtschaftshuhn zur Produktion weißschaliger Eier. Es wird als mittelgroßes, kräftiges, sehr bewegliches, gut flugfähiges, frühereifes (5–6 Monate Lege-reife) Huhn beschrieben das in 20 Farb- und Formvarianten vorkommt: Rebhuhnfarbig, Goldfarbig, Silberfarbig, Orangenfarbig, Schwarz, Schwarzscheckig, Weiß, Gelb, Blau, Rot, Rotgesattelt, Gestreift, Hell, Blaurebhuhnfarbig, Porzellanfarbig, Gold-, Blau-, Weiß- und Schwarzgesäumt. Darüber hinaus gibt es seit 1942 kennfarbige (Geschlechts-bestimmung des Eintageskükens anhand von Gefiederfarbgenen) Italiener sowie neben den einfachkämmigen rosenkämmige Italienerhühner.

Die Erhaltung dieser Rassevielfalt und damit wertvoller genetischer Ressourcen ist ein Ziel des BDRG e.V. (Bund Deutscher Ras-segeflügelzüchter) der 1881 gegründet wurde und in dem 2012 etwa 180 000 Mit-glieder in 4 600 örtlichen Kleintierzuchtver-einen organisiert sind. Bei der Selektion auf Farb- und Formmerkmale wird in der Ras-segeflügelzucht das Reinzuchtverfahren angewendet, wobei die Zuchtbestände oftmals aus wenigen Tieren oder Stämmen (z. B. 1,3 : 1 ♂ an 3 ♀ angepaart) bestehen. Inzucht und damit Depression der Vitalität oder der Legeleistung sind dabei kaum zu vermeiden. Dazu kommt, dass bestimmte Rassen offensichtlich außer „Mode“ gekom-men und die Bestände stark geschrumpft sind.

**Tab. 1** Rote Liste der bedrohten Hühnerrassen (GEH) 2012

I. Extrem gefährdet < 50 Zuchten	II. Stark gefährdet > 50 bis < 100 Zuchten	III. Gefährdet > 100 bis < 150 Zuchten	IV. Wenig gefährdet > 150 bis < 200 Zuchten
Augsburger	Sundheimer	Brakel	Deutsches Lachshuhn
Bergischer Schlotterkamm	Deutscher Sperber	Deutsches Reichshuhn	Hamburger Huhn
Andalusier	Ramelsloher	Lakenfelder	Westfälische Totleger
Krüper		Ostfriesische Möwe	
Deutsches Langschank		Thüringer Barthuhn	
Dominikaner			
Mechelner			
Minorka			
Sachsenhuhn			

Erhaltungszuchtringe (Bsp. Vorwerk-huhn) bemühen sich zwar um eine Leistungs-prüfung und einen Genaustausch zwischen Zuchtbeständen durch Hahnenwechsel und es wurde inzwischen eine Genbank (Kryokonservierung = Tiergefriersperma Lagerung aussterbender Hühnerrassen) am FLI in Mariensee etabliert, ob diese Maßnahmen den unwiderruflichen Verlust wertvoller Genresourcen verhindern können, bleibt zu be-zweifeln. Die Gesellschaft zur Erhaltung gefährdeter Haustierrassen (GEH) hat inzwischen 17 Hühnerrassen als mehr oder minder gefährdet eingestuft.

### 1.3 Wirtschaftsgeflügelzucht

Die landwirtschaftlich geprägte Wirtschaftsgeflügelzucht hat bis in die 60er-Jahre Ein- und sogenannte Zweinutzungsrassen selektiert und züchterisch bearbeitet. Für die Eierproduktion wurden rebhuhnfarbige Italiener und das weiße Leghorn gehalten. Der Fleisch- und Eiererzeugung dienten die

Zweinutzungsrassen: Rhodeländer, New Hampshire, Sussex, White Rock oder Barred Plymouth Rock.

Mit der Einführung der Hybridzucht Ende der 50er-Jahre trat ein scharfer Verdrän-gungswettbewerb ein. Die bäuerlichen Herd-buch-Zuchtbetriebe waren nicht konkurrenz-fähig. In Deutschland schloss die Lohmann Tierzucht (LTZ) 1958 einen Vertrag mit dem amerikanischen Zuchunternehmen Heisdorf & Nelson (HNL) und führte die HNL Nick Chick auf dem europäischen Markt ein.

Die bäuerlichen Legehennenzüchter er-kannten sehr rasch, dass durch die Selektion von Reinzuchtlinien mit dem genetischen Fortschritt der Kreuzungszucht nicht Schritt gehalten werden konnte. Logische Konse-quenz war ein bäuerlicher Zusammenschluss mit der Konzentration der Zuchtlinien in ei-nem staatlichen Zuchtbetrieb und Aufbau ei-nes landwirtschaftlichen Hybridzucht-Pro-grammes. Die ehemaligen Zuchtbetriebe wurden mit Großeltern- oder Elterntierküken beliefert und fungierten als Brütgerei und Ver-

mehrer. Das Ende dieses Zuchtpunktes kam 1996 mit der Privatisierung der bayerischen Meisterhybrid-Reinzuchtlinien.

Heute bestimmen zwei Zuchtkonzerne (Lohmann Tierzucht (LTZ/GER) und Hendrix Genetics (NL) den Weltmarkt

#### 1.4 Vertikale Integration der Legehennenzucht

Die Legehennenhalter beziehen heute i. d. R. 3- bis 4-Linien Hybriden als Eintagesküken von der Brüterei oder als legereife Junghennen im Alter von 18 Wochen vom Aufzuchtbetrieb. Der landwirtschaftliche Erzeuger befindet sich damit am Ende einer Integrationskette, an deren Spitze das Pedigreezuchunternehmen mit 2-3 Vermehrungsstufen steht (siehe Abb. 2). Der Verbraucher bzw. die Handelsketten bestimmen die Zuchziele.

Darüber hinaus muss ein Zuchunternehmen aber auch die Wünsche der Erzeuger und der Elterntierbetriebe im Selektionsindex berücksichtigen.

Die Arbeitsteilung in Züchtung, Vermehrung und Produktion hat für den Landwirt den Vorteil, dass er relativ kostengünstig am raschen und hohen genetischen Fortschritt beteiligt ist und im Leistungspotenzial sehr ausgewogene Endprodukte beziehen kann. Der Nachteil liegt im geringen Einfluss auf Selektionsentscheide und Zuchziele der Zuchunternehmen und der begrenzten Auswahl und regionalen Verfügbarkeit verschiedener Zuchtpunkte. Genetische Veränderungen in der Pedigreestufe kommen erst mit einer zeitlichen Verzögerung von etwa vier Jahren im Endprodukt und damit beim Landwirt an.

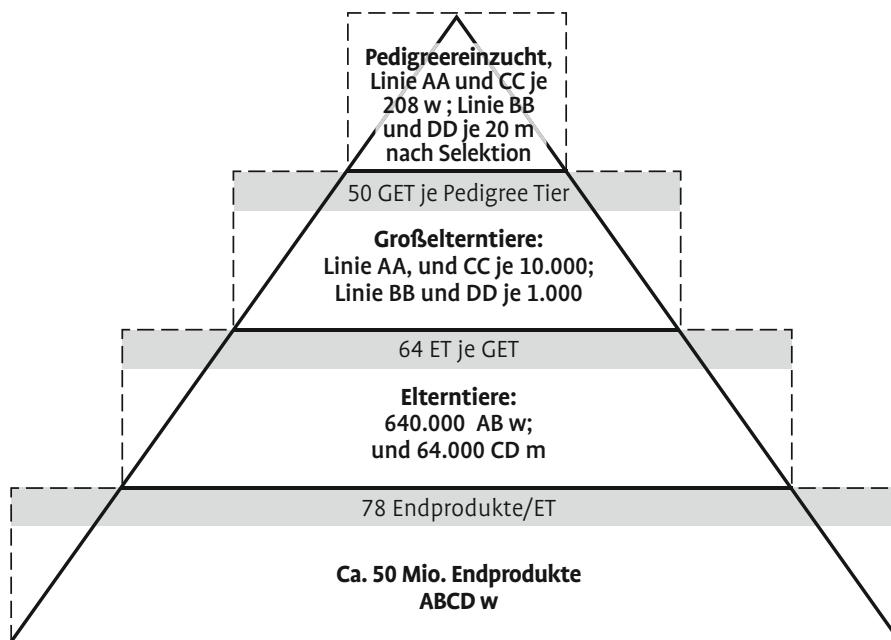


Abb. 2 Vermehrungspyramide in der Legehennenzucht. (Preisinger Geflügeljahrbuch 2014).

## 1.5 Zuchunternehmen und kommerzielle Hybriden

Die Züchtung von Legehennen ist ein aufwendiges, sehr teures Unterfangen. Voraussetzung für eine erfolgreiche und konkurrenzfähige Hybridzucht sind folgende Verfahrensabläufe:

- Exaktes Erfassen der phänotypischen Leistung von einigen tausend Reinzuchttieren oder Familien und deren Kreuzungsschwestern je Linie.
- Indexselektion mittels modifizierter RRS (Selektion von Reinzuchttieren anhand der Kreuzungsleistung von Geschwistern) unter Berücksichtigung der Informationen einer Verwandtschaftsmatrix über mehrere Generationen (Tiermodell).
- Wichtung der Leistungsabweichungen mit den genetischen Parametern und dem wirtschaftlichen Wert einzelner Merkmale.

- Selektion der besten Tiere unter Minimierung des Inzuchtwachses.
- Künstliche Besamung und Bruteibeschriftung zur Abstammungssicherung.
- Pedigreeschlupf und Markierung der Küken der nächsten Generation mit Flügelmarken.
- Jährliche Wiederholung dieser Prozedur, um ein Generationsintervall von einem Jahr sicher zu stellen.

Dieser Aufwand macht sich erst bei einem Absatz von einigen Millionen Elterntieren oder Endprodukten bezahlt und hat zwangsläufig zu starken Konzentrationsprozessen auf dem Geflügelzüchtungssektor geführt.

Durch zahlreiche Übernahmen und Firmenfusionen in den letzten Jahren beschäftigen sich nur noch vier unabhängige Zuchtkonzerne mit der Legehennenzucht. Die Lohmann Tierzucht (LTZ) mit Firmensitz in Cuxhaven (Erich Wesjohann Group, GER),

**Tab. 2** Basiszüchter und Legehennen Zuchtkonzerne

Züchter	Produkte		Standort	Unternehmensgruppe	
	Weiß	Braun	1991	1991	seit 2009
Babcock	1	1	Ithaca, USA	Rhone Merieux	Hendrix Genetics NL
ISA	1	1	Lyon, F	Rhone Merieux	Hendrix Genetics NL
Schaver	2	2	Cambridge; Can	Rhone Merieux	Hendrix Genetics NL
Bovans	1	2	Ospel, NL	Hendrix	Hendrix Genetics NL
Dekalb	2	2	Dekalb, USA	Dekalb	Hendrix Genetics NL
Hisex	1	1	Boxmeer, NL	BP Nutrition	Hendrix Genetics NL
Hubbard	1	1	Lyon, F	Novogen	Grimaud Freres F
Lohmann	3	5	Cuxhaven, GER	Lohmann Tierzucht	EW Group GmbH GER
Hy-line	2	2	Des Moines, USA	Lohmann Tierzucht	EW Group GmbH GER
H&N	2	2	Redmont, USA	Lohmann Tierzucht	EW Group GmbH GER
Tetra	0	1	Babolna, HUN	Babolna RT	Babolna RT HUN

**Tab. 3** Kommerzielle Legehennen Hybriden

Kreuzungsendprodukt	Gefiederfarbe	Schalenfarbe	Zuchunternehmen
Lohmann Brown (LB plus, LB Converter LB classic, LB lite, LB extra)	braun	braun	Lohmann Tierzucht
Lohmann Tradition (LT)	braun	braun	Lohmann Tierzucht
Lohmann Silver (LS)	weiß/braun	braun	Lohmann Tierzucht
Lohmann Sandy	weiß	crème	Lohmann Tierzucht
Lohmann Selected Legehorn (LSL) (LSL classic, LSL lite, LSL extra, LSL Converter)	weiß	weiß	Lohmann Tierzucht
ISA Brown	braun	braun	Hendrix Genetics
Bovans Goldline	braun	braun	Hendrix Genetics
Bovans Nera Sexlink	schwarz	braun	Hendrix Genetics
Dekalb Amberlink	weiß	braun	Hendrix Genetics
Dekalb white	weiß	weiß	Hendrix Genetics
Hisex White	weiß	weiß	Hendrix Genetics
Tetra Brown	braun	braun	Tetra
Novogen Brown	braun	braun	Novogen
Novogen White	weiß	weiß	Novogen

Hendrix Genetics (NL), Babolna (HUN) und Novogen (Grimaud Freres, F). Daneben gibt es kleine Zuchunternehmen wie Dominant (CZ) oder die Brüterei Hölzl (GER) die bestimmte Spezialkreuzungen, wie Grünleger, Maran oder Zweinutzungshühner regional anbieten.

Die großen Zuchunternehmen verfügen über ein breites Portfolio an Hybriden für bestimmte Märkte und Länder, die sich im Eigengewicht und der Schalenfarbe unterscheiden oder für verschiedene Haltungsverfahren, wie konventionell oder ökologisch, besonders geeignet sind.

## 1.6 Zuchziele

Professor Flock definierte bereits 1977 die Zuchziele für Legehennen folgendermaßen:

„Minimierung der Kosten je erzeugtes Ei bzw. je kg Eimasse bei guter Qualität“. Ziel war die Züchtung einer Legehenne, die 20 kg Eimasse, bei einer Futterverwertung von 2,0 (2 kg Futter Input je kg Eimasse Output) erreicht und bei einem Körpergewicht von 2 kg lediglich 2 % Verluste in einem Legejahr aufweist. Diese Fiktion ist heute bis auf die Verlustrate und die Futterverwertung in alternativen Haltungssystemen (FVW: 2,1–2,4) Realität geworden.

**Tab. 4** Zuchtziele im Wandel der Zeit

Rentabilität	Qualität	Image
Verm. Eier/AH und Jahr	Schalenstabilität	Adaption an alternative Haltungssysteme
Eigewicht	Schalenfarbe	Elimination von Verhaltensstörungen
Futterverwertung	Eiklarindex	Krankheitsresistenz
Minimierung der Ausfälle	Blutfleckenanteil	Reduktion der Emissionen
Elterntier Leistung	Dotteranteil	

Parallel konnten die Zuchtgesellschaften die Eiqualität verbessern. Als Beispiel sei die Schalenstabilität genannt, die sich bei vielen Hybriden heute bei 40 N und darüber bewegt. Trotz dieser großen Erfolge reicht ein Ansatz, der die Ökonomie und Qualität in den Mittelpunkt des Selektionsentscheides stellt, nicht mehr aus.

Zunehmend an Bedeutung gewinnen in unserer Gesellschaft tierschutzrelevante Aspekte, wie die Schnabelbehandlung, Verhaltensstörungen und die Umweltverträglichkeit der Produktion. (siehe Tab. 4)

Die Ernährung von derzeit 7 Mrd. Menschen, bei einem rasanten Bevölkerungszuwachs von vier Erdenbürgern in der Se-

kunde, setzt eine effiziente Nutzung vorhandener Ressourcen und geringe Emissionen (niedriger CO<sub>2</sub>-Footprint) bei der tierischen Veredelung voraus. Auch die Menschen in den sich entwickelnden Ländern haben ein Recht auf eine ausgewogene, bezahlbare und qualitativ hochwerte Ernährung.

In den europäischen Ländern dagegen führte ein geändertes Bewusstsein zur Forderung nach tierschutzgerechteren Haltungsformen. Die Umstellung der Legehennenhaltung von Kleingruppen in Batterien auf große Herden in Boden-, Volieren- und Freilandhaltungen erfordert aber eine züchterische Bearbeitung des Sozialverhaltens, um Verhaltensstörungen wie Federpicken und

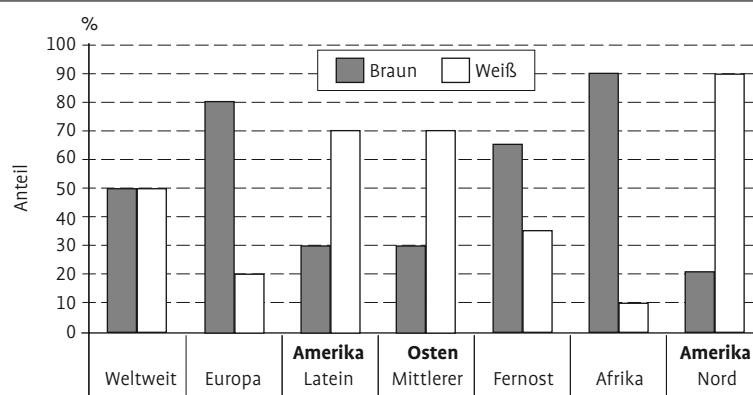


Abb. 3 Präferenzen für verschiedene Schalenfarben von Hühnereiern auf der Welt (Poultry News, LTZ 1/2013).

Kannibalismus zu eliminieren. Die Zuchunternehmen haben daher begonnen Informationen von Individuen in Großgruppen zu erheben. Die Entwicklung des Weihenstephaner Muldennestes mit automatischer Zuordnung des Eies zur Henne, die elektronische Tiererkennung bei der Transponderfütterung oder die Erfassung des Federkleides und Kannibalismusverluste in väterlichen Halbgeschwistergruppen, sind erste Schritte, komplexe Verhaltensmerkmale züchterisch zu bearbeiten.

Die Verwirklichung der oben genannten, sich zum Teil widersprechenden, Wünsche und Ziele in einem Kreuzungsendprodukt sind kaum möglich. Die Zuchunternehmen haben daher begonnen, unterschiedliche Hybriden für differenzierte Märkte, Haltungsformen und unterschiedliche Vorlieben für bestimmte Schalenfarben in verschiedenen Regionen der Welt anzubieten.

## 1.7 Zuchtfortschritt

Ohne Selektion, Zuchtauswahl und gezielte Paarung würden die Legehennen-Populationen sich in Richtung der Ursprungsrassen (Bankivahuhn) zurückentwickeln. Selbst die Konstanthaltung einer bestimmten Leistung (Eigewicht, Eizahl, Schalenstabilität) erfordert einen bestimmten Selektionsdruck im Index.

### 1.7.1 Definition des Genetischen Fortschritts

Der Selektionserfolg eines Zuchunternehmens ist nach der Populationsgenetik von folgenden Kriterien abhängig:

- Der **Selektionsintensität**, d. h., welcher Anteil geprüfter Reinzuchttiere wird benötigt, um die nächste Generation zu erstellen. In der Regel kann beim Geflügel relativ scharf selektiert werden und es genügen die besten 1–5 % der Hähne einer Population und etwa 5–20 % der besten Hennen.
- Der **genetischen Variation** eines Merkmals: Nur wenn ausreichend erbliche Variabilität vorhanden ist und sich Probanden in der Leistung genetisch unterscheiden, kann selektiert werden. Als Faustregel gilt, dass nach der Selektion mindestens 50 nicht verwandte Hähne je Linie eingesetzt werden sollten, um den Inzuchtwuchs unter 1 % zu halten.
- Der **Genauigkeit der Zuchtwertschätzung**: Nur wenn es gelingt, den Zuchtwert eines Tieres genau vorauszuschätzen, ist es möglich, die besten Vererber zu selektieren. Bei Merkmalen mit einer hohen Erblichkeit (40–50 %), wie dem Eigewicht oder dem Körpergewicht, genügt oft schon eine Massenselektion, die die Eigenleistung der geprüften Tiere berücksichtigt. Bei Merkmalen mit mittlerer

**Tab. 5** Erblichkeit (Heritabilität:  $h^2$ ) verschiedener Merkmale

Hohe $h^2$ (0,4–0,6)	Mittlere $h^2$ (0,15–0,25)	Niedrige $h^2$ (0,05–0,10)
Eigewicht	Futterverwertung	Verlustrate
Körpergewicht	Alter 1. Ei	Befruchtung
Spezifisches Gewicht	Zunahmen	Eizahl/AH
Futterverzehr	Bruchfestigkeit	Vitalität

Quelle: LfL Tierhaltung