



# Futtereinflüsse auf das Verzehrsmuster bei Legehennen

Paul WALSER und Hans Peter PFIRTER, Institut für Nutztierwissenschaften, Gruppe Ernährungsbiologie, Eidgenössische Technische Hochschule (ETH), CH-8092 Zürich

**Bei Legehennen können Verhaltensstörungen, in erster Linie Federpicken und Kannibalismus, grosse wirtschaftliche Verluste verursachen. Zu ihrer Entstehung tragen verschiedene Faktoren bei. Eine entscheidende Rolle spielt die täglich für Nahrungssuche und -aufnahme investierte Zeit, die sich verlängern lässt und dazu beitragen kann, das gegenseitige Picken zu vermindern.**

Die Futtermittelaufnahme ist für jedes Tier ein lebensnotwendiges Verhalten. Viele Tierarten investieren den grössten Teil der täglichen Aktivität in die Futtersuche und -aufnahme. In Untersuchungen von Dawkins (1989) an Bankivahühnern in natürlicher Umgebung betrug der Zeitbedarf für die tägliche Futtersuche und -aufnahme 61 % des Lichttages. Hybridhennen in Käfighaltung verbrachten dagegen nur 3,5 % der aktiven Zeit mit Bodenpicken und -betrachten (Braastad 1988). Die Fressaktivität unterliegt bei Hühnern einem Rhythmus im Tagesablauf (circadianer Rhythmus) (Hughes 1972; Perry *et al.* 1976). Je nach Alter, Haltungsbedingungen und Zuchttrichtung ist der Fressrhythmus zeitlich verschoben (Fujita 1973; Savory 1976) oder abgeschwächt (Scherrer 1989). Die Futtermittelaufnahme wird einerseits von endogenen Steuermechanismen und Stimulationen beeinflusst und ist andererseits von der Gesamtheit der auf das Tier einwirkenden Umwelteinflüsse und Aussenreize (Richter 1927) abhängig. Für ein Tier ist es wichtig, natürliche Rhythmen einhalten zu können. Dabei sind nicht nur die Endhandlung (Futtermittelaufnahme) an und für sich, sondern auch andere Aktivitäten im Funktionskreis der Nahrungssuche, Nahrungsauswahl und Nahrungsbearbeitung zu berücksichtigen. Da das Nahrungsaufnahmeverhalten insgesamt die Grundlage für die Energie- und Nährstoffversorgung und damit die Leistung des Tieres bildet, soll es uneingeschränkt ausgeübt werden können. Ist dies nicht der Fall, wird das Auftreten von Verhaltensstörungen (z.B. Federpicken) begünstigt.

Die Berücksichtigung natürlicher Verzehrsmuster sowie Kenntnisse über die Beziehungen zwischen Mahlzeitengrös-

se, Mahlzeitendauer, Mahlzeitenhäufigkeit, die Zeit zwischen den Mahlzeiten (Vor- und Nachintervall) und die sie beeinflussenden Faktoren sind Voraussetzungen zur Gestaltung von Fütterungssystemen und -regimes, die den Ansprüchen der Tiere gerecht werden und damit zur guten Legehennenhaltung gehören. Bei ihrer Umsetzung in die Praxis sind verschiedene Aspekte wesentlich:

- **Genügendes Fressplatzangebot**, um eine gleichzeitige Futtermittelaufnahme durch alle Hennen (Synchronisation) zu ermöglichen.
- **Der Fressplatz soll räumlich von anderen Aktivitätsbereichen** (Eiablage, Komfortverhalten, Ruhen und Schlafen) getrennt sein, um eine **ungestörte Futtermittelaufnahme** zu gewährleisten.
- **Das Futter soll ständig verfügbar** sein, um individuelle Unterschiede der

Tiere in der Rhythmik der Futtermittelaufnahme nicht zu unterdrücken.

■ **Das Futter soll den ernährungsphysiologischen Ansprüchen der Hennen gerecht werden**; eine Entmischung des Futters und eine Auslese von bestimmten Partikeln durch die Hennen soll vermieden werden.

■ **Das Fütterungssystem soll die Tiere möglichst lange mit der Futtersuche und Futtermittelaufnahme beschäftigen.**

Obwohl sich aufgrund ökonomischer Rahmenbedingungen kaum alle Aspekte, die zum Wohlergehen der Legehennen beitragen, gleichzeitig wahrnehmen lassen, werden oftmals Massnahmen zur Verbesserung der tierhalterischen Aspekte zu wenig berücksichtigt, auch wenn sie keinen oder nur einen geringen zusätzlichen Aufwand verursachen würden.

Das Ziel der Untersuchungen bestand darin, den tageszeitlichen Verlauf der Nahrungsaufnahme bei Legehennen mit Futtervarianten zu erfassen, die sich im Gehalt und der Korngrößenstruktur unterschieden. In einem vorgängigen Legeversuch waren dieselben Futtervarianten auf ihre produktionstechnische Eignung für

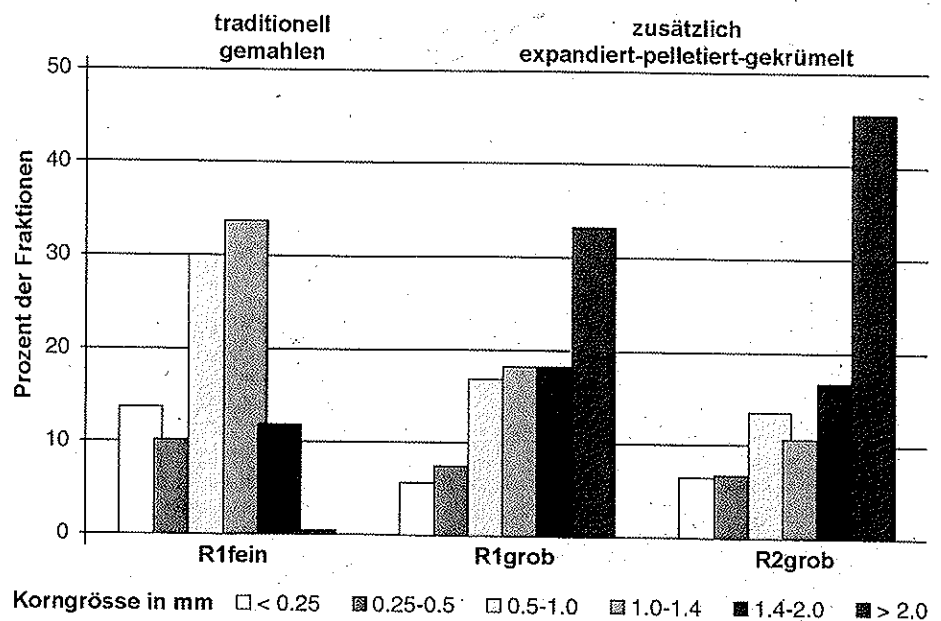


Abb. 1. Korngrößenverteilung der Versuchsfutter.

die Praxis geprüft worden (Walser und Pfirter 1996).

## Versuchsanordnung und -durchführung

Zur Ermittlung des täglichen Fressmusters wurden am Institut für Nutztierwissenschaften zwölf braune ISA Hennen (56. bis 68. Alterswoche) in Einzelkäfigen gehalten. Als Futterfaktoren wurden die physikalische Struktur bei gleicher Zusammensetzung (R1fein = konventionell gemahlen, R1grob = dasselbe gemahlene Futter zusätzlich expandiert + pelletiert + gekrümelt) und eine andersartige Rezeptur (R2 = faser- und fettreicher als R1 bei gleicher Herstellungsweise «gröb») geprüft (Abb. 1). Die beabsichtigte gleiche Korngrößenstruktur von «R1grob» und «R2grob» wurde nicht vollständig erreicht. Immerhin unterschieden sich diese beiden Varianten mit einem Anteil von 33 beziehungsweise 46 % Partikeln > 2 mm deutlich von R1fein, das vollständig feiner als 2 mm war.

Die Käfige waren mit einer Sitzstange, einem Legenest und einer Einstreuschale (Sägemehl) ausgerüstet. Das Wasser wurde über eine Nippeltränke, das Futter in einem ausserhalb des Käfigs plazierten Futtertrog angeboten (Abb. 2). Die tägliche Lichtdauer betrug 14 Stunden und dauerte von 6.00 Uhr morgens bis 20.00 Uhr abends.

Die einzelnen Verzehrsmessungen wurden während Perioden von 48 Stunden Dauer mit Messbeginn um Mitternacht durchgeführt. Bis auf die tägliche Eier-sammlung morgens um 11.00 Uhr wurde der Stallraum während der Messungen nicht betreten. Jeweils am Tag vor Beginn einer Messdatenaufnahme wurden die Futtertröge aufgefüllt. Eine Versuchsperiode pro Futter dauerte vier Wochen. Nach zwei Wochen Anpassungszeit wurde das Verzehrsmuster mindestens viermal während 48 Stunden gemessen. Anschliessend wurde auf das nächste Versuchsfutter gewechselt, so dass am Ende des Versuches jede Henne mit jeder Futtervariante getestet worden war. Pro Tier ergaben sich 12, pro Futter 48 auszuwertende Einzelmessungen.

Die Futtertröge waren auf einer mit einem PC verbundenen elektronischen Waage plaziert. Durch zyklische Abfrage der Waagen mit einem PC-Programm wurden die Häufigkeit von Mahlzeiten, der Zeitpunkt des Mahlzeitbeginns, die Mahlzeitendauer und -grösse bestimmt.

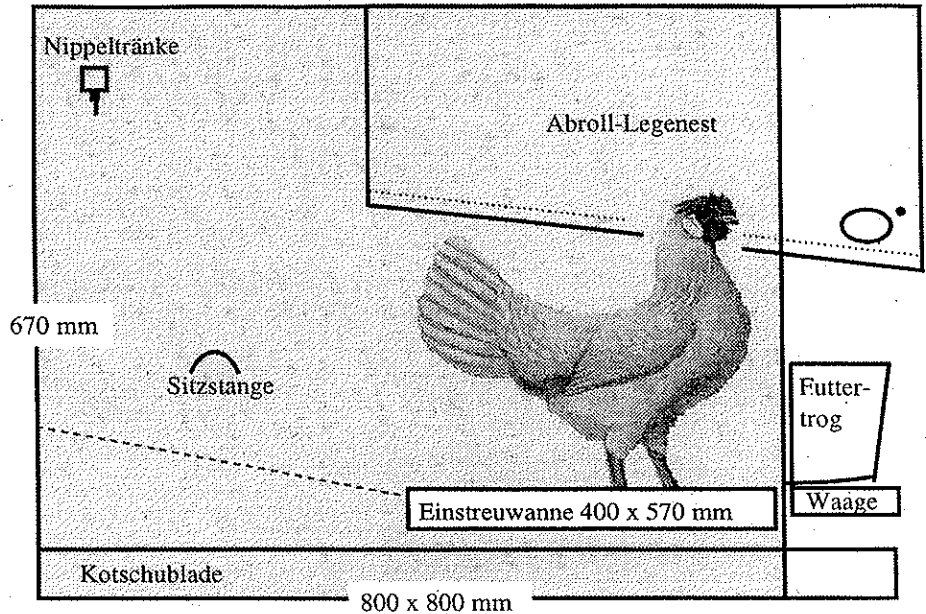


Abb. 2. Schematische Ansicht eines Käfigs.

Der Verzehrsrhythmus bei Hühnern besteht aus sehr viel kleineren Einzelmahlzeiten als bei anderen Tierarten. Nach Hutchinson und Taylor (1962) erfolgt die Futteraufnahme bei Küken in Schüben («bouts»), die als übergeordnete Einheiten aufgefasst und als «Teilmahlzeiten» definiert werden. Die Pausen zwischen den Schüben, liegen im Bereich von 1,9 bis 2,3 Sekunden. Einzelne Pickschläge innerhalb der Schübe folgen sich im Abstand von durchschnittlich 0,3 Sekunden. Da Pickschübe im Sekundenbereich mittels Waagen nur sehr schwierig messbar sind, werden nachfolgend im Begriff «Mahlzeiten» einzelne Teilmahlzeiten zusammengefasst.

Aufgrund von Voruntersuchungen sind die Grenzwerte von Mindestmahlzeitengrösse, Mindestmahlzeitendauer und Mindestmahlzeitenintervall für die Analyse der Daten wie folgt festgelegt worden (modifiziert nach Castonguay *et al.* 1986 und Forbes *et al.* 1986):

Mindestwerte für

- Mahlzeitengrösse 1,0 g
- Mahlzeitendauer 15 sek
- Mahlzeitenintervall 30 sek.

## Mahlzeitenintervall, -grösse und -dauer

Die durchschnittliche Dauer eines Mahlzeitenintervalls bei den drei Futtervarianten war gemäss Tabelle 1 beim feiner strukturierten Futter R1fein gegenüber den Varianten R1grob und R2grob tendenziell verkürzt. Die Futterzusammensetzung hatte dagegen keinen Einfluss auf die Intervalldauer.

Tab. 1. Durchschnittliche Intervalldauer zwischen den Mahlzeiten

Futter	Durchschnittliche Intervalldauer	Standardfehler
R1fein	13 min 58 sek	3 min 49 sek
R1grob	15 min 11 sek	4 min 12 sek
R2grob	15 min 29 sek	4 min 11 sek

Die Mahlzeitengrösse und die Mahlzeitendauer sind die wichtigsten Parameter zur Beurteilung und zur Charakterisierung der Auswirkungen eines Futters auf das Fressverhalten. Sie werden nach Porzig und Sambras (1991) durch viele verschiedene exogene und endogene Faktoren beeinflusst (Licht, Futterstruktur, Fütterungsregime, Hunger und Ernährungszustand, Rassezugehörigkeit).

Bei Futter R2grob waren 69 % der Mahlzeiten  $\leq 1$  g (Tab. 2), und die so aufgenommene Futtermenge betrug 43 %. Gegenüber R1grob und R1fein mit 60 % der Mahlzeiten und 33 % des Verzehrs war dies ein deutlich höherer Anteil. Der Unterschied glich sich mit zunehmender Mahlzeitengrösse aus, so dass bei allen Mahlzeiten von 0 bis 3 g keine Unterschiede mehr zwischen den drei Futtervarianten bezüglich Häufigkeit und Verzehr bestanden.

## Tageszeitlicher Verlauf der Fressaktivitäten

Bei der Beurteilung der ermittelten Parameter zum tageszeitlichen Verlauf der wichtigsten Fressaktivitäten ist zu berücksichtigen, dass die Versuchshennen in Einzelkäfigen bei Kunstlicht (14 Stunden

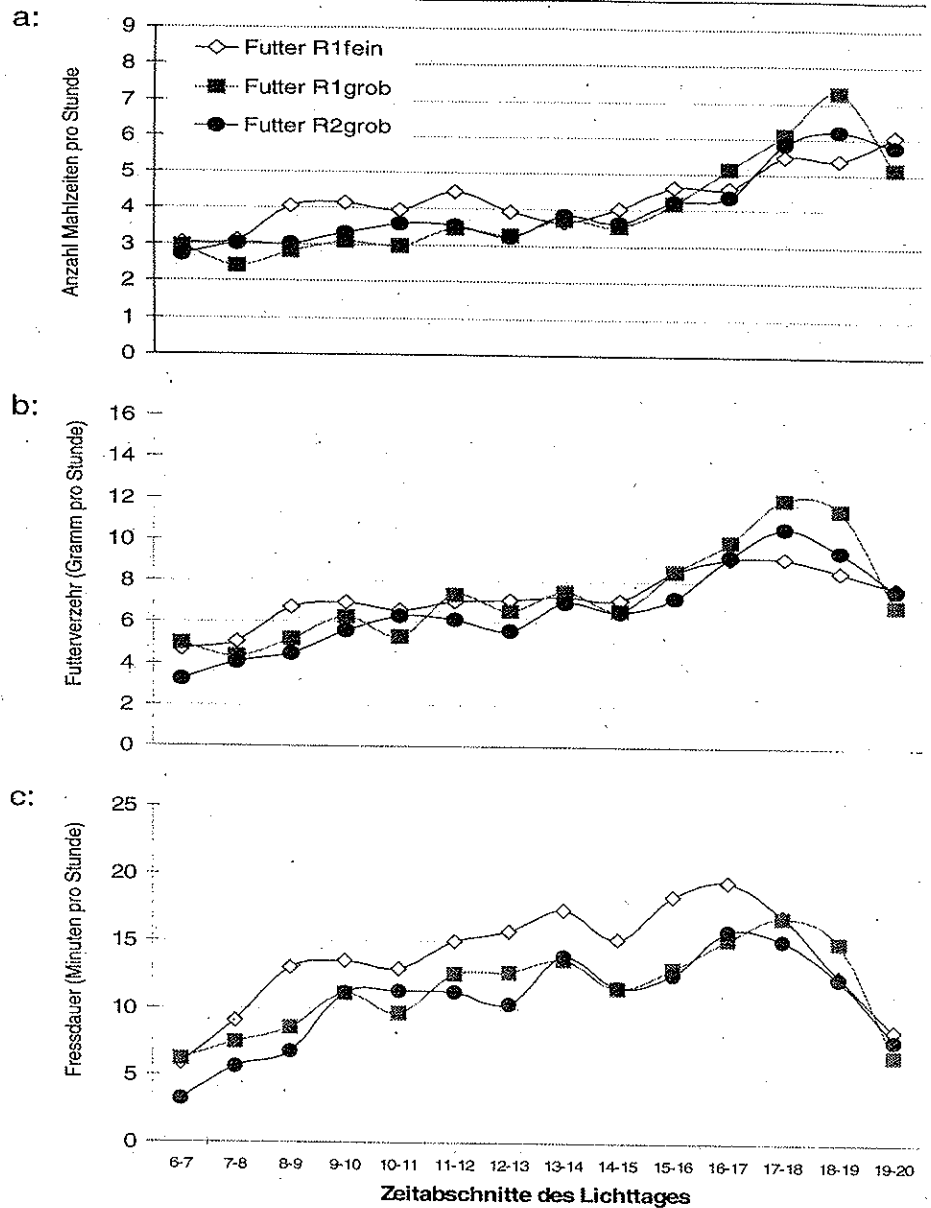
**Tab. 2. Prozentuale Anteile der Mahlzeitenhäufigkeit und der verzehrten Futtermenge, getrennt nach Mahlzeitengröße**

Futter	R1fein	R1grob	R2grob
<b>Prozentuale Anteile der Mahlzeitengröße nach Häufigkeit</b>			
<b>Mahlzeitengröße</b>			
0 bis 1 g	60	60	69
1 bis 2 g	22	22	17
0 bis 2 g	82	82	86
2 bis 3 g	9	10	6
0 bis 3 g	91	92	92
<b>Prozentuale Anteile der Mahlzeitengröße nach Verzehr</b>			
<b>Mahlzeitengröße</b>			
0 bis 1 g	33	33	43
1 bis 2 g	25	24	20
0 bis 2 g	58	57	63
2 bis 3 g	15	17	12
0 bis 3 g	73	74	75

pro 24 Stunden) und ohne Sichtkontakt zueinander gehalten wurden. Akustische Kontakte waren jedoch uneingeschränkt möglich. Dazu berichteten Hughes (1971) und Tolman (1967a und 1967b), dass bei adulten Hennen akustische Wahrnehmungen allein keinen stimulierenden Einfluss auf die Nahrungsaufnahme haben, jedoch stimulierend wirken, wenn sie mit optischen Reizen kombiniert auftreten. Clifton (1979) hingegen konnte eine nur durch akustische Reize bedingte Synchronisation bei jungen Hennen nachweisen. Während den Dunkelphasen der Messperioden wurden nur ausnahmsweise Fressaktivitäten kurz vor Lichtbeginn oder kurz nach Lichtende registriert, die weder für die Futtermenge noch für die Analyse der Fressmuster von Bedeutung sind.

### Mahlzeitenhäufigkeit

In Abbildung 3a ist ein Anstieg der Mahlzeitenhäufigkeit gegen Ende der Lichtperiode ersichtlich. Beim feinkörnigeren Futter R1fein war er im letzten Viertel der Lichtperiode weniger stark ausgeprägt als bei R1grob und R2grob. In den ersten zehn der insgesamt 14 Lichtstunden wurden bei allen Futtervarianten in der Regel zwischen zwei und vier Mahlzeiten pro Stunde registriert. Futter R1fein wurde in den Stunden 3 bis 7 in vier Mahlzeiten pro Stunde aufgenommen, womit die Häufigkeit um beinahe eine Mahlzeit pro Stunde höher lag als bei den Futtervarianten R1grob und R2grob. Daraus resultiert bei Futter R1fein eine im Vergleich zu Futter R1grob und R2grob etwas gleichmäßigere Verteilung der Mahlzeiten über die Lichtperiode.



**Abb. 3. Tageszeitliche Verteilung (Durchschnitt pro Legehenne), a: der Mahlzeiten pro Stunde, b: des durchschnittlichen Futtermehrs pro Stunde, c: der durchschnittlichen stündlichen Fressdauer.**

### Mahlzeitendauer und Mahlzeitengröße

Wie in Tabelle 3 dargestellt, ist die Mahlzeitendauer vor allem von der Mahlzeitengröße abhängig. Beim groben Futter wurde bei den bedeutungsvollen kleinen Mahlzeiten ( $\leq 3$  Gramm) eine geringere Mahlzeitendauer als beim feinen festgestellt. Bei einer Mahlzeitengröße  $\leq 1$  Gramm war die durchschnittlich benötigte Zeit bei Futter R1grob und R2grob um rund 20 % geringer als bei Futter R1fein. Der Unterschied von R1grob beziehungsweise R2grob zu R1fein verringerte sich mit zunehmender Mahlzeitengröße, indem er bei 1 bis 2 Gramm rund 18 % und bei Mahlzeitengrößen von 2 bis 3 Gramm noch 8 % betrug. Die durchschnittliche Mahlzeitendauer belief sich für Futter R1fein auf 3 Minuten 39

**Tab. 3. Zusammenhang zwischen Mahlzeitengröße und Fressdauer**

Futter	R1fein	R1grob	R2grob
<b>Fressdauer in Sekunden pro Gramm verzehrtes Futter</b>			
<b>Mahlzeitengröße</b>			
$\leq 1$ g	81	66	64
1 bis 2 g	116	89	100
2 bis 3 g	118	108	109
3 bis 4 g	140	119	110
4 bis 5 g	141	104	140
5 bis 6 g	149	159	129
6 bis 7 g	142	233	118
7 bis 8 g	172	117	99

Sekunden ( $\pm 24$  Sekunden), für R1grob auf 3 Minuten 41 Sekunden ( $\pm 49$  Sekunden) und für R2grob auf 3 Minuten 3 Sekunden ( $\pm 20$  Sekunden). In der ersten und letzten Stunde der Lichtperiode war sie kleiner als in der darauffolgenden beziehungsweise vorangegangenen Stunde. Zwischen den

Futtervarianten sind keine klaren Unterschiede in der Verteilung der durchschnittlichen Mahlzeitendauer zu erkennen.

Die durchschnittliche Mahlzeitengrösse über einen Tag betrug bei Futter R1fein 1,78 g, bei Futter R1grob 1,96 g und bei Futter R2grob 1,77 g.

## Stündlicher und gesamter Futterverzehr

Der stündliche Futterverzehr zeigt gemäss Abbildung 3b eine ausgeprägte diurnale Verteilung. Nach einem kontinuierlichen Anstieg der pro Stunde verzehrten Futtermenge wurde der höchste Verzehr im letzten Viertel der Lichtperiode erreicht, wobei kurz vor Ende der Lichtperiode wieder eine Abnahme des Futterverzehrs erfolgte. Die Mediane des gesamten täglichen Futterverzehrs pro Henne waren bei Futter R2grob (98,8 Gramm) signifikant tiefer als bei den Futtervarianten R1fein (103,5 Gramm) und R1grob (111,2 Gramm).

## Fressdauer

Die absolute Fressdauer ist das wichtigste Kriterium für den ausschliesslich durch die Aufnahme bedingten Beschäftigungsaspekt eines Futters. Unter den in der praktischen Legehennenhaltung üblichen Haltungsbedingungen interessieren das Futtersuchverhalten und die damit verbundene Lokomotion nicht, weil sie nicht ins Gewicht fallen.

Die durchschnittliche Fressdauer betrug pro Tier und Tag (Tab. 4) bei den drei Futtervarianten rund 2 1/2 bis knapp 3 1/2 Stunden und somit 18 bis 24 % des Lichttages von 14 Stunden. Bemerkenswert sind jedoch die Standardabweichungen, die sehr erhebliche individuelle Unterschiede erkennen lassen.

Die tageszeitliche Verteilung der gesamten Fressdauer, die sich aus der Anzahl Mahlzeiten multipliziert mit der Dauer der Mahlzeiten ergibt, ist in Durchschnittswerten pro Stunde in Abbildung 3c dargestellt. Beim Vergleich der gesamten täglichen Fressdauer mit ihrer tageszeitlichen Verteilung fällt auf, dass Futter R1fein die Hennen beinahe über die gesamte Licht-

dauer hinweg stärker mit der Futteraufnahme beschäftigte als Futter R1grob und R2grob. Futter R1fein und R1grob unterschieden sich nicht in der Rezeptur, sondern nur in der Korngrößenverteilung. Daraus geht hervor, dass die Fressdauer vor allem durch die Struktur und nicht durch eine unterschiedliche Rezeptur des Futters beeinflusst wurde. Obwohl die Hennen von Futter R1fein etwas weniger aufnahmen als von R1grob, dauerte die tägliche Fresszeit trotzdem länger.

## Generelle Betrachtungen zur Fressaktivität

Wie erwähnt, beträgt der Zeitaufwand für die Futtersuche und Futteraufnahme bei Legehennen in natürlicher Umgebung fast zwei Drittel des Lichttages. In den vorliegenden Untersuchungen waren es 18,4 % (Futter R2grob) bis 24,1 % (Futter R1fein) mit einem abendlichen Maximum. Nach Bessei (1978) sind in der diurnalen Verteilung der Futteraufnahmeaktivität gespaltene morgendliche und abendliche Maxima zu beobachten (jeweils 2 Nebenmaxima). In den eigenen Messungen konnten keine Nebenmaxima und auch nur beschränkt ein Morgenmaximum nachgewiesen werden (vgl. Fölsch und Vestergaard 1981). Eine mögliche Erklärung für die Unterschiede in der diurnalen Futteraufnahmeaktivität können einerseits die erfassten Parameter und andererseits die physikalischen Eigenschaften und der Nährstoffgehalt der Testfutter sein.

## Bedeutung des Verzehrverhaltens für die Praxis

Die heutige Legehennenhaltung schränkt die Möglichkeiten ein, arttypisches Nahrungsaufnahmeverhalten auszuüben. Der in natürlicher Umgebung für die Futtersuche und eine genügende Futteraufnahme sehr wichtige angeborene Picktrieb kann in Stallhaltung nicht befriedigt werden. Die Hennen müssen ihr Futter nicht suchen; oft fehlt dazu auch das geeignete Substrat. Die Futteraufnahme erfolgt in den bestehenden Haltungs- und Stallsystemen aus Längs- oder Rundtrögen, wobei überwiegend Alleinfutter angeboten wird. Daraus können sich Verhaltensstörungen ergeben.

In den durchgeführten Untersuchungen zeigte sich, dass feinkörniges Futter die Hennen länger mit der Futteraufnahme beschäftigte als gröberes. Die Differenz betrug zwischen den Futtervarianten R1fein und R1grob (gleiche Rezeptur;

Mehl gegenüber zusätzlichem Expandieren + Pelletieren + Krümeln) 20 Minuten pro Tag. Eine verlängerte Fressdauer kann zur Verminderung von Verhaltensstörungen, wie Federpicken, beitragen.

## DANK

Die Untersuchungen wurden durch das Bundesamt für Landwirtschaft / Eidg. Preiskontrollstelle des Eidg. Volkswirtschaftsdepartementes finanziert.

## LITERATUR

Das vollständige Literaturverzeichnis ist bei den Autoren erhältlich.

## RÉSUMÉ

### Influence de la structure et la composition des aliments sur le rythme d'ingestion des pondeuses

Les caractéristiques des aliments peuvent avoir des influences sur le comportement des poules. Douze pondeuses (ISA-Brown), âgées de 56 à 68 semaines ont été utilisées pour analyser le rythme d'ingestion. Trois aliments différents en structure (fin ou grossier) ou en composition (remplacement isoénergétique d'amidon par fibres et matière grasse) ont été testés. La répartition journalière du nombre, du volume et de la durée des repas, la quantité ingérée ainsi que le temps de consommation des aliments par heure ont été enregistrés. L'aliment fin a nécessité davantage de temps pour être consommé que les aliments grossiers. La composition diverse des aliments avait moins d'influence sur les rythmes d'ingestion. En raison de leur effet positif sur la durée d'ingestion, des aliments d'une structure fine peuvent être recommandés dans le but de réduire le picage des plumes.

## SUMMARY

### Influence of feed structure and composition on feeding pattern in laying hens

Feed characteristics can influence behaviour in laying hens. Twelve hens (ISA-Brown, 56<sup>th</sup> to 68<sup>th</sup> week of age) were used to analyse feeding patterns. Three diets, different in structure (fine vs. coarse particle size distribution) and composition (isoenergetic replacement of starch by fibre and fat) were tested. Diurnal distributions of number, size and duration of meals, feed consumption and feeding time per hour were registered. Fine structured feed resulted in longer feeding times per day than coarse diets. Feed composition had less influence on feeding patterns. Feed with fine particle size distribution can be recommended to reduce occurrence of feather pecking because of increased occupation by feeding.

**KEY WORDS:** laying hens, feeding behaviour, feed structure/composition, feather pecking

Tab. 4. Durchschnittliche Fressdauer pro Tier und Tag

Futter	Durchschnittliche Fressdauer	Standardabweichung
R1fein	202 min 15 sek	96 min 37 sek
R1grob	182 min 29 sek	111 min 57 sek
R2grob	154 min 53 sek	75 min 11 sek