

Intermittierende Beleuchtungsprogramme für Legehennen

Prof. Dr. J. Petersen (Bonn)

Einleitung

Es ist bekannt, daß das Huhn ein photosensibles Haustier ist und sich im Jahresablauf mit seinem Verhalten und seinen physiologischen Körperreaktionen auf die wechselnden natürlichen Lichteinflüsse einstellt. Dabei unterliegt die Fortpflanzungstätigkeit dem jahreszeitlichen Rhythmus besonders stark. In der heutigen Hühnerhaltung versucht man mit Hilfe von Beleuchtungsprogrammen vorwiegend in fensterlosen Ställen Witterungseinflüsse auszuschalten und so die Leistung zu optimieren. Wenn man zunächst versuchte mit möglichst langen Lichttagen hohe Leistungen zu erreichen, zeigte sich doch immer stärker, daß besonders in der Käfighaltung von Legehennen weniger Beleuchtungszeit pro Tag und geringere Lichtintensitäten mehr Ruhe in den Stall bringen und aggressive Auseinandersetzungen verringern.

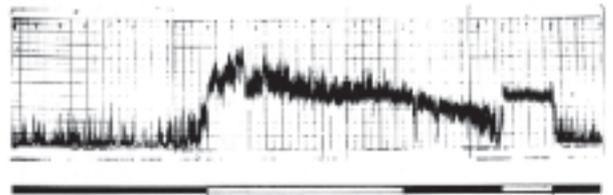
In Versuchsstationen hat man schon sehr bald begonnen, auch unkonventionelle Varianten zu erproben: Beleuchtungsprogramme, in denen mehr als ein Tag - Nacht - Wechsel pro Tag stattfinden. Solche Programme werden im internationalen Sprachgebrauch als intermittierende Beleuchtungsprogramme bezeichnet. Man unterscheidet hierbei nach SAUVEUR und MONGIN (1983) zwischen Beleuchtungsprogrammen, die entweder wie beim natürlichen Lichttag eine eindeutige Synchronisation der Eiablage auf eine bestimmte Tageszeit bewirken und andere, mit denen diese bekannte Synchronisation nicht erreicht wird. Eine Desynchronisation, also eine Verteilung der Eiablagen über den gesamten Tag, tritt immer dann auf, wenn keine eindeutige Dunkelphase im Beleuchtungsprogramm von den Hühnern als Nachtphase erkannt wird und wenn sich mehrere gleiche hell/dunkel-Rhythmen im Tagesablauf wiederholen. In einem solchen Fall spricht man von einem symmetrisch intermittierenden Beleuchtungsprogramm (SIB). Vom asymmetrisch intermittierenden Beleuchtungsprogramm (AIB) spricht man dagegen, wenn ein Programm ungleich lange Rhythmen mit einer deutlich längeren Dunkelphase beinhaltet. Zu intermittierenden Beleuchtungsprogrammen liegen bisher schon viele Untersuchungsergebnisse vor, die von Zeit zu Zeit in mehreren Sammelreferaten zusammengefaßt wurden (BESSEL, 1984; ROLAND, 1985; ERNST et al., 1987; PETERSEN, 1989; MORRIS, 1994; BUYSE et al., 1996).

Asymmetrisch intermittierende Beleuchtung (AIB)

Legeperiode

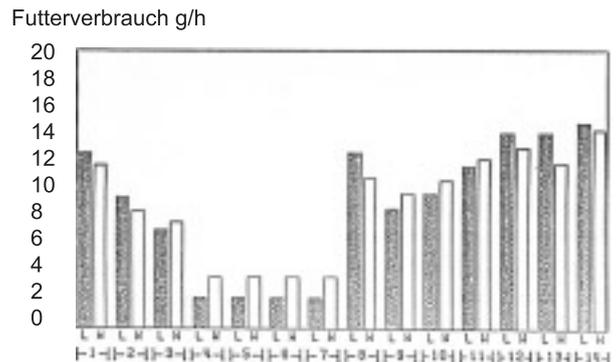
In asymmetrisch intermittierenden Beleuchtungsprogrammen kann man wie im natürlichen Lichttag zwischen Tag und Nacht unterscheiden. Dunkelphasen von 7 bis 11 Stunden im Beleuchtungsprogramm bewirken bei den Hühnern ein typisches nächtliches Ruheverhalten. Weitere kürzere Dunkelphasen im Tagesablauf werden von den Hühnern nicht als Nachtphasen empfunden, sondern physiologisch weitgehend ignoriert. LEWIS et al. (1987) haben den Geräuschpegel von mittelschweren Hybriden in einem Legehennenstall mit AIB (8L, 4D, 2L, 10D) aufgenommen (Abb. 1).

Abbildung 1: Entwicklung des Geräuschpegels von mittelschweren Legehennen in Käfigen im Verlauf eines Tages (8L, 4D, 2L, 10D) (LEWIS et al., 1987)



Wie man erkennen kann, besteht im Geräuschpegel, wie nicht anders zu erwarten, ein deutlicher Unterschied zwischen Tag und Nacht. In der Dunkelphase am Tag geht die Lautäußerung aber nur geringfügig zurück, woraus zu schließen ist, daß die Hennen in dieser Phase aktiv blieben. MARCH et al. (1990) bewerteten das Aktivitätsverhalten von ISA Brown Hennen während der vierstündigen Dunkelphase am Tage. In diesen vier Stunden waren im stündlichen Verlauf 95, 86, 76 und 39 % Hennen der Herde aktiv. Allerdings geht die Futteraufnahme in der Dunkelphase deutlich zurück, wie PURBA (1987) feststellte (Abb. 2).

Abbildung 2: Tagesrhythmik des stündlichen Futterverbrauchs von LSL und Warren ISA Braun-Hennen unter dem Einfluß einer asymmetrisch intermittierenden Beleuchtung (3L, 4D, 7L, 10D).



Die stündliche Futteraufnahme von ca. 10 g in der beleuchteten Zeit ging bei den LSL Hennen während der Dunkelphase am Tage durchschnittlich auf 2 g und bei den Warren Hennen auf 3 g zurück.

AIB-Programme sind in der Legehennenhaltung vielfach im Einsatz. Als Standardmodell kann hierbei ein von VAN TIENHOVEN und OSTRANDER (1973) erprobtes Programm mit den hell- (L) dunkel- (D) Phasen 2L, 4D, 8L, 10D angesehen werden. Inzwischen sind auch andere Programme im Einsatz, die zum Teil mehrere kürzere oder auch längere Dunkelphasen am Tag beinhalten. In der Legeleistungsprüfung in Haus Düsse arbeitet man seit einigen Jahren erfolgreich

mit einem Beleuchtungsprogramm 2L, 3D, 2L, 3D, 4L, 10D. In Tabelle 1 wird das Ergebnis eines Programmvergleichs aus der Legeleistungsprüfung 1993/94 gezeigt (POTERA-CKI, 1996).

Tabelle 1: Auswirkung einer asymmetrisch intermittierenden Beleuchtung auf die Leistung leichter und mittelschwerer Legeherkünfte
Legeleistungsprüfung Haus Düsse 1993/94

Merkmale	Leichte Herkünfte ^{xx)}		Mittelschwere Herkünfte	
	K ^{x)}	AIB ^{x)}	K	AIB
50% Legeintensität, Tage	149	149	151	151
Eizahl DH	311	315	311	312
Ø Eigewicht, g	63,7	63,8	66,1	66,1
Tägl. Futterverbrauch, g	115	112	121	119
Futter/Eimasse	2,11	2,04	2,14	2,09
Verluste, %	2,5	3,5	7,2	3,2
Körperendgewicht, g	1859	1823	2220	2211

^{x)} K = 14L : 10D AIB = 2L : 3D : 2L : 3D : 4L : 10D

^{xx)} 4 leichte Herkünfte à 80 Hennen 6 mittelschwere Herkünfte à 60 Hennen

Das hierbei erzielte Ergebnis ist beispielhaft für viele gleichlautende Versuchsergebnisse aus der Literatur zu sehen. Auf die Legeleistung und auch auf die Eiqualität wirkt sich die AIB nicht aus. Ein immer wieder bestätigter Rückgang im Futterverbrauch von ca. 2 % wird auch in diesem Versuch bei beiden Herkunftsgruppen deutlich, der gleichzeitig auch einer Verfettung der Hennen entgegenwirkt. Ein wesentlicher Vorteil ist ferner in der Einsparung von Beleuchtungsenergie entsprechend des Anteils der Dunkelphasen im Programm zu sehen. Auch auf die Gefiederbeschaffenheit wirkt sich das ruhigere Verhalten der Legehennen unter dieser Programmvariante in der Käfighaltung positiv aus. Die Anordnung der Dunkelphasen im Tagesablauf kann in erster Linie dem Arbeitsrhythmus eines Betriebes angepaßt werden. Bedenken sollte man jedoch, daß zu Beginn des Lichttages ein bis zwei Stunden Licht für die erste Futteraufnahme und am Ende des Lichttages einige Stunden zur ausreichenden Versorgung mit calciumreichem Futter für die Eischalenbildung in den Nachtstunden programmiert werden. Der Energie- und Futtereinspareffekt nimmt mit Ausdehnung der Dunkelphasen zu. Je kürzer die Lichtphasen im Programm sind, desto wichtiger ist es, den Hühnern genügend Troglänge zur gleichzeitigen Futteraufnahme bereitzustellen.

Aufzuchtperiode

Asymmetrisch intermittierende Beleuchtungsprogramme wurden in der Aufzucht von Legehühnern seltener geprüft.

In Tabelle 2 wird ein Versuchsergebnis gezeigt, bei dem LSL und LB Küken und Junghennen bis zur 18. Lebenswoche in Haus Düsse aufgezogen und anschließend in der Legeperiode auf dem Versuchsgut Frankenforst getestet wurden. Auffallend ist die durch die AIB bewirkte Veränderung in der Körpergewichtsentwicklung der Küken beider Herkünfte. Unter der Einwirkung von AIB wurde die Anfangsentwicklung beider Herkünfte bis zur 8. Woche verlangsamt und danach bis zur 16. Lebenswoche in einer kompensatorischen Wachstumsphase besonders begünstigt. Diese Rangumkehr im Körpergewicht erwies sich als hoch signifikant. Die bessere Futtereffizienz ergab die AIB. Beachtenswert ist

auch, daß der bis zur 16. Lebenswoche erzielte Körpergewichtsvorsprung noch am Ende der anschließenden Legeperiode signifikant nachzuweisen war.

Tabelle 2: Einfluß einer asymmetrisch intermittierenden Aufzuchtbeleuchtung bis zur 18. Lebenswoche auf Körpergewichtsentwicklung und Leistung in der Legeperiode (nach PETERSEN und MENNICKEN, 1999)

Merkmal	LSL		LB		SD ^{xx)}
	K ^{x)}	AIB	K	AIB	
Körpergewicht, 8. LW.	651	636	700	689	n.b.
16. LW.	1250	1288	1479	1533	n.b.
68. LW.	1820 ^b	1870 ^a	2066 ^b	2165 ^a	48
g Zuwachs/kg Futter, 0 -16.LW.	239	254	259	264	n.b.
Alter 1. Ei, Tage	148 ^c	147 ^c	151 ^a	149 ^b	1,6
Legeintensität, %	83,3 ^b	87,6 ^a	85,5	85,2	3,2
Ø Eigewicht, g	61,3	61,0	61,7	61,9	1,2
Eimasse, kg	18,6 ^b	19,4 ^a	19,2	19,2	0,6
tägl. Eimasse, g	51,0 ^b	53,4 ^a	52,8	52,7	1,7
Tägl. Futterverbrauch, g	113 ^a	115 ^a	114 ^b	117 ^a	2,9
Futter/Eimasse	2,22 ^a	2,16 ^b	2,16 ^b	2,22 ^a	0,06

^{x)} K = 16L : 8D, AIB = 2L, 3D, 2L, 3D, 2L, 3D, 2L, 8D

^{xx)} SD = kleinste signifikante Differenz nach Tukey, n.b. = nicht berechnet

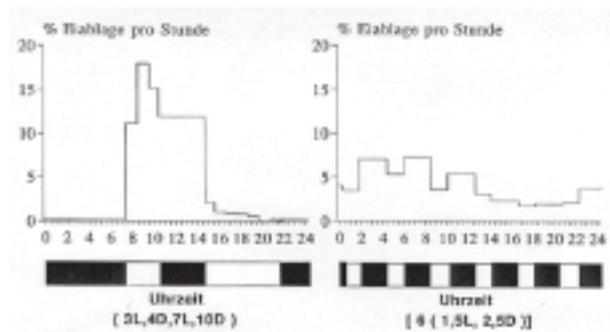
Nach der Umstallung aus der Bodenhaltung in den Legestall in Einzelkäfige setzte die Legetätigkeit bei den Junghennen aus der AIB geringfügig früher ein, was wiederum zeigt, daß die geringere tatsächliche Beleuchtungszeit unter AIB keine Verzögerung in der geschlechtlichen Entwicklung bewirkte. Die zusätzlichen Dunkelphasen wurden somit auch von den Küken und Junghennen physiologisch betrachtet ignoriert. Die anschließenden Leistungen in der Legeperiode wurden nicht wesentlich beeinflusst. Allerdings nahmen die etwas schwereren Hennen auch etwas mehr Futter auf. Der höhere Futterverbrauch wurde bei den LSL Hennen durch eine etwas höhere Eimassenleistung ausgeglichen.

Symmetrisch-intermittierende Beleuchtungsprogramme (SIB)

Legeperiode

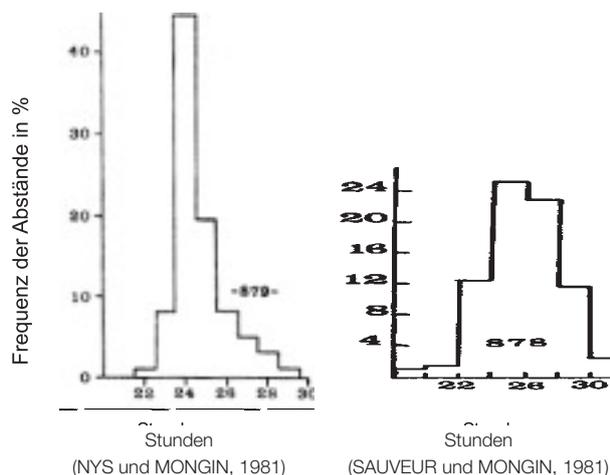
Ein typisches Kennzeichen symmetrisch intermittierender Beleuchtungsprogramme sind gleiche sich wiederholende hell/dunkel-Rhythmen im 24 Stundentag wie anfangs ausgeführt. Die Anzahl der Rhythmen pro Tag richtet sich nach der Rhythmenlänge. Die hell-dunkel-Anteile innerhalb der Rhythmen können dabei verschieden sein. In der Literatur sind Rhythmen mit gleichen Anteilen von Licht und Dunkel z.B. 4(3L, 3D) oder 3(4L, 4D), mit ungleichen Anteilen wie 6(1L, 3D) oder 4(1,5L, 4,5D) oder vereinzelt auch Kombinationen von kürzeren und längeren Rhythmen in einem Programm z.B. 2L, 2D, 4L, 4D + 2(4L, 2D) zu finden. Alle diese Programme bieten den Hühnern keine ihnen erkennbare Nachtphase und verursachen die diesen Programmen typische desynchronisierte Eiablage im Tagesverlauf. Der Eianfall verteilt sich mehr oder weniger gleichmäßig über den gesamten Tag und unterscheidet sich deutlich von Programmen, die eine Synchronisation bewirken, wie Abbildung 3 zeigt (SETIANTO, 1994).

Abbildung 3: Verteilung der Eiablagen im Tagesablauf unter dem Einfluß von AIB und SIB in der 32. Lebenswoche von LSL und LB Hennen



Der Zusammenhang zwischen einer Nachtphase im Programm und der Synchronisation der Eiablage besteht darin, daß bei einem normalen Tag-Nacht-Rhythmus, vorausgesetzt ein reifer Follikel befindet sich im Ovar, die Ovulation sechs bis acht Stunden nach einer in der Nachtphase erfolgten LH-Ausschüttung der Hypophyse erfolgt. Wird keine Dunkelphase im Programm von den Hühnern als Nachtphase empfunden, bildet sich jede Henne ihren eigenen Lege-rhythmus. Dies führt dazu, daß sich der Abstand zwischen zwei Eiablagen in einer Legeserie verlängert, wie Abbildung 4 verdeutlicht.

Abbildung 4: Verteilung der Abstände zwischen zwei Ovulationen innerhalb der Legeserien unter dem Einfluß der Beleuchtungsprogramme a) herkömmlich (16L, 8D) und b) symmetrisch intermittierende Beleuchtung.



Beim 16-stündigem Lichttag betrug bei über 40 % der geprüften Eiablagen der Zeitabstand zur vorhergehenden Oviposition 24 Stunden (NYS und MONGIN, 1981). Bei der symmetrisch intermittierenden Beleuchtung ereigneten sich wesentlich mehr Eiablagen im Abstand über 24 bis 30 Stunden zum vorhergehenden Ei. Die längere Eibildungszeit führt zu schwereren Dottern im Follikel des Eierstockes und damit auch zu größeren Eiern. In ähnlicher Weise begünstigt auch eine längere Verweildauer des Eies im Uterus den Schalenbildungsprozeß, so daß besonders die äußere Schalenschicht besser ausgebildet und bei braunschalenigen

Eiern intensiver gefärbt werden kann. Da die Verflüssigung des zähflüssigen Eiklars bereits im Uterus beginnt, wirkt sich ein längerer Aufenthalt des Eies daselbst negativ auf die Eiklarhöhe aus.

Tabelle 3 enthält ein Versuchsergebnis von TUCKER und CHARLES (1993), das die Leistungen von Legehennen unter dem Einfluß einer SIB im Vergleich zu einer Kontrollgruppe zeigt.

Tabelle 3: Einfluß einer symmetrisch intermittierenden Beleuchtung auf Leistungs- und Eiqualitätsmerkmal bei 3 mittelschweren und einer leichten Legehühnerherkunft (n = 2 x 256 Hennen) (TUCKER und CHARLES, 1993)

Merkmal	Beleuchtungsprogramm in der Legeperiode		Differenz (SIB-K) ^{xx}	
	K (17L:7D)	SIB (3L:3D)		
Eizahl, AH	310	294	- 16*	
Ø Eigewicht, g	63,5	65,2	+ 1,7*	
tägl. Eimasse, g	52,2	50,2	- 2,0*	
tägl. Futterverbrauch, g	122	118	- 4*	
Futter/Eimasse	2,34	2,35	+ 0,01°	
Mortalität, %	6,4	6,0	- 0,4°	
Körpergewicht, g	20. LW	1770	1720	- 50°
	76. LW	2200	2280	+ 80°
Schalenindex mg/cm ² ,	44. LW	78,9	81,4	+ 2,5***
	76. LW	74,6	77,2	+ 2,6°
Haugh Einheiten	44. LW	86,0	83,2	- 2,8°
	76. LW	78,7	77,1	- 1,6°
Eischalenfarbe ^{x)} , %	44. LW	41,1	38,3	- 2,8*
	76. LW	40,8	37,4	- 3,4*

^{x)} Farbmessung mit Reflektometer 0 = schwarz, 80 = weiß (nur braune Eier wurden bewertet)

^{xx)} Signifikanz: *** → p ≤ 0,1 %, * → p ≤ 5%, ° → p > 5%

Die SIB führte zu einer signifikanten Erhöhung des durchschnittlichen Eigewichtes allerdings zu Lasten der Eizahl. Der geringere Futterverbrauch führte infolge der geringeren Eimassenleistung zu keiner Verbesserung in der Futterverwertung. Die Eiqualitätsmerkmale waren wie erwartet verändert.

In einem eigenen Versuch wurde ein SIB (1,5L, 4,5D) mit einer AIB (3L, 4D, 7L, 10D) mit LSL- und LB-Hennen verglichen (Tabelle 4). Beide Herkünfte reagierten auf die symmetrisch intermittierende Beleuchtung in ähnlicher Weise wie im Versuch von Tucker und Charles. Die LSL-Hennen haben in der Eimassenleistung stärkere Einbußen erfahren bei SIB als die LB-Hennen.

Aufzuchtperiode

Auch symmetrisch intermittierende Beleuchtungsprogramme wurden wie AIB relativ selten bei der Aufzucht von Legehennen erprobt. SAUVEUR und MONGIN (1983) zogen Junghennen in zwei Bodenhaltungsställen einmal mit herkömmlicher Beleuchtung (8L, 16D) und zum anderen mit SIB (1,5L, 4,5D) bis zur 18. Lebenswoche (LW) auf. Die im Kurztag aufgezogenen Junghennen wurden nach der 18. LW mit einem zunehmenden Lichttag bis zur 22. LW auf 14 Stunden Beleuchtungszeit pro Tag bis zum Ende der Legeperiode eingestellt. Das Aufzuchtprogramm SIB wurde gleichbleibend bis zum Ende der 72. LW in einer der Versuchsgrup-

Tabelle 4: Leistungsvergleich von LSL und LB Hennen unter dem Einfluß der Beleuchtungsprogramme SIB und AIB über einen Zeitraum von 15 jeweils 28-tägigen Legeabschnitten (n = 2340) (PETERSEN, 1991)

Merkmal	Prüfart	Herkunft	
		LSL Δ x	LB Δ x
Ø Eigewicht, g	F	+0,5°	+0,9*
	K	+0,9**	+1,6**
Legeintensität, %	F	-3,9**	-2,7*
	K	-4,4***	-0,3°
Ø tägl. Eimasse, g	F	-2,1*	-1,1°
	K	-2,1*	+1,0°
Futtermittelverbrauch Ø g/Henne/Tag	F	-1,0°	+2,4*
	K	-4,5***	-4,3**
Futter/Eimasse	F	+0,07*	+0,09*
	K	+0,01°	+0,13**
Überlebensrate (100-% Mortalität)%	F	+2,3°	+1,9°
	K	-1,2°	+1,5°

pen beibehalten.

Δx = SIB - AIB; F = Frankenforst, K = Krefeld Großhüttenhof
Signifikanz: *** → p ≤ 0,1 %; ** → p ≤ 1 %; * → p ≤ 5%; ° → p > 5%

In zwei weiteren Varianten wurde der Lichttag einmal aus der Kurztagsaufzucht nach der 18. LW bis zum Alter von 21 Wochen auf 12 Stunden gesteigert und dann auf ein symmetrisch-intermittierendes Beleuchtungsprogramm umgeschaltet, zunächst auf 3L, 3D. Im Alter von 36, 44 und 52 Wochen wurde der Lichtanteil in den Sechs-Stunden-Zyklen auf 2,5, 2 und 1,5 Stunden reduziert. Aus der intermittierenden Aufzuchtgruppe wurde zum anderen nach der 18. LW der Lichtanteil im Zyklus von zunächst 2 auf 2,5 und 3 Stunden bis zum Alter der Jungtiere von 22 Wochen erhöht. Sodann wurde dieses symmetrisch-intermittierende Beleuchtungsprogramm wie in der vorherigen Gruppe nach und nach wieder abgesenkt auf 1,5 Licht und 4,5 Dunkelheit. Daten zur Körpergewichtsentwicklung wurden in diesem Versuch nicht erfaßt.

Vergleicht man die Anfangsleistung der vier Versuchsgruppen (Tabelle 5), dann fällt auf, daß die Legetätigkeit bis zur 21. Lebenswoche bei den beiden SIB-Gruppen am weitesten entwickelt war. Die anschließende Entwicklung der Legetätigkeit bis zur 24. LW verlief bei der konstanten SIB (1,5L, 4,5D) wesentlich langsamer als bei dem Kontrollprogramm mit der herkömmlichen Junghennenaufzucht. Ein deutlicher Einfluß zeigte sich dagegen beim Anfangseigewicht. Wurde das Durchschnittsgewicht der ersten drei gelegten Eier einer jeden Henne zu Grunde gelegt, dann ergab sich eine Differenz von maximal 4,8 g zugunsten der unverändert mit 1,5L, 4,5D beleuchteten Hennengruppe. Das durchschnittliche Eigewicht aller Eier des ersten Legeabschnittes lag in den drei SIB-Gruppen signifikant höher als in der Kontrollgruppe, was den Anteil vermarktungsfähiger Eier in einer höheren Eigewichtsklasse erhöht.

In Tabelle 6 werden die erzielten Leistungen in der Legeperiode gezeigt. Die typischen Merkmalsabweichungen der symmetrisch intermittierenden Beleuchtung treten auch in diesem Versuch auf. Bei gleicher Eimassenleistung wurden weniger, dafür aber dickere Eier gelegt, der Futterverbrauch abgesenkt und die Schalenstabilität verbessert. Zwischen

Tabelle 5: Entwicklung der Legeintensität und des durchschnittlichen Eigewichtes von der 20. bis 24. Lebenswoche nach herkömmlicher und SIB Aufzucht (SAUVEUR und MONGIN, 1983)

Aufzucht ¹⁾ Legeperiode	8L : 16D	8L : 16D	SIB ²⁾	(1,5L:4,5D)	
	14L : 10D	SIB ³⁾	SIB ³⁾	(1,5L:4,5D)	
Legeintensität, % (Eier/100 Hennen/Tag)	21. LW	3,6	4,5	13,8	8,0
	22. LW	29,5	19,5	29,3	20,6
	23. LW	75,1	67,1	52,4	47,9
	24. LW	73,2	79,5	70,3	72,1
Eigewicht Ø ersten drei Eier /Henne		46,8 ^a	49,4 ^b	50,2 ^b	51,2 ^c
Ø Eigewicht 21. - 24. LW		50,4 ^a	52,5 ^b	52,7 ^b	52,9 ^b

¹⁾ von 4.-18. LW (Lebenswoche), ²⁾ Zunahme des Lichtanteil im 6h-Zyklus (1,5 → 3h), ³⁾ Abnahme des Lichtanteils im 6h-Zyklus (3 → 1,5h)

Signifikanz: ungleiche Buchstaben an Mittelwerten einer Zeile kennzeichnen signifikante Unterschiede p ≤ 5 %.

den drei SIB-Varianten traten nur graduelle Unterschiede auf, so daß der Wechsel von der Aufzucht im Kurztag zur SIB keine größeren Nachteile ergab.

Tabelle 6: Einfluß einer symmetrisch intermittierenden Beleuchtung in der Aufzucht auf Leistungen in der Legeperiode von der 25. bis 60. Lebenswoche (SAUVEUR und MONGIN, 1983)

Aufzucht ¹⁾ Legeperiode	8L : 16D	8L : 16D	SIB ²⁾	(1,5L:4,5D)
	14L : 10D	SIB ³⁾	SIB ³⁾	(1,5L:4,5D)
Legeintensität, %	84,2 ^a	79,6 ^b	78,9 ^b	78,3 ^b
Ø Eigewicht (32.-60. LW.), g	62,7 ^c	66,0 ^b	66,1 ^b	67,0 ^a
Tägl. Eimasse, g	51,1 ^a	50,1 ^a	50,6 ^a	51,1 ^a
Tägl. Futterverbrauch, g	135 ^a	122 ^c	126 ^b	126 ^b
Futter/Eimasse	2,67 ^a	2,48 ^c	2,53 ^b	2,48 ^c
Eischalenindex (g/100 cm ²)	7,75 ^d	8,08 ^c	8,17 ^b	8,27 ^a
Bruchfestigkeit, kp	2,28 ^c	2,53 ^b	2,62 ^a	2,59 ^a

¹⁾ von 4.-18. LW (Lebenswoche), ²⁾ Zunahme des Lichtanteil im 6h-Zyklus (1,5 → 3h), ³⁾ Abnahme des Lichtanteils im 6h-Zyklus (3 → 1,5h)

Signifikanz: ungleiche Buchstaben an Mittelwerten einer Zeile kennzeichnen signifikante Unterschiede p ≤ 5 %.

Wechsel von Beleuchtungsprogrammen beim Übergang zur Legeperiode

Da Junghennen vielfach nicht im Legehennenbetrieb aufgezogen werden, sondern aus Aufzuchtbetrieben zugekauft werden, stellt sich die Frage, wie ein Wechsel von herkömmlicher Aufzucht zur intermittierenden Beleuchtung oder auch umgekehrt, bewertet werden kann. Im soeben geschilderten Versuch erfolgte der Übergang von einer herkömmlichen Aufzucht zur symmetrisch-intermittierenden Beleuchtung im Alter von 21 Lebenswochen kurz vor Legebeginn ohne erkennbare Nachteile.

In einem Aufzuchtversuch in Haus Düsse wurden leichte LSL und mittelschwere LB Hennen unter einem gleichbleibenden 16-stündigen Lichttag mit einer Dunkelperiode von 8 Stunden aufgezogen. Im Alter der Küken und Junghennen von 4, 8 und 12 Wochen wurden Teile der Aufzuchttherde bei einem asymmetrisch-intermittierenden Beleuchtungsprogramm mit einer gleichfalls 8-stündigen Dunkelperiode und drei zusätzlichen Dunkelperioden von zweimal 3 und einmal 2 Stunden in der Lichttagsphase programmiert.

Die erzielten Ergebnisse sind in der Tabelle 7 zusammengestellt. In der Legeperiode deutet sich bei den LSL-Hennen eine gewisse Tendenz dahingehend an, daß die frühzeitige Umstellung zu einer besseren Leistung in der Legeperiode führte. Insgesamt sind die Unterschiede zwischen den Umstellungsgruppen beider Herkünfte jedoch so gering, daß man auf Grund des vorliegenden Versuches auch jederzeit einen Beleuchtungswechsel vom gewöhnlichen Lichttag zur asymmetrisch intermittierenden Beleuchtung vornehmen könnte. Von PETERSEN und MENNICKEN (1999) wurde darauf hingewiesen, daß LSL Hennen, die schon während der Aufzuchtzeit an ein AIB-Legehennenprogramm angepaßt wurden, etwas bessere Leistungen in der Legeperiode erbrachten als unvorbereitete Junghennen.

Tabelle 7: Einfluß des Alters bei der Umstellung vom 16h-Lichttag zur asymmetrisch intermittierenden Beleuchtung auf die Leistungen in der Legeperiode (PETERSEN, 1995; nicht veröffentlicht)

Merkmal	Alter bei Umstellung								SD ^{x)}
	LSL				LB				
	4 ^{xx)}	8	12	18	4	8	12	18	
Legeintensität, %	87,0	86,2	85,6	84,6	83,8	84,6	85,4	84,4	3,5
Ø Eigewicht, g	63,9	63,7	64,4	63,7	64,6	64,2	63,5	64,2	1,1
tägl. Eimasse, g	55,6	54,8	55,1	53,9	55,0	55,1	55,6	55,5	2,3
tägl. Futterverbrauch, g	117	116	119	116	117	117	118	118	4,1
Futter/Eimasse	2,10	2,12	2,16	2,15	2,13	2,13	2,13	2,12	0,07

^{x)} SD = kleinste signifikante Differenz nach TUKEY

^{xx)} = in jede kleinste Versuchsgruppe wurden 111 Legehennen eingestellt

Programmänderungen zur Einsparung von Energie

Ein Vorteil der intermittierenden Beleuchtungsprogramme liegt in der Verringerung des Stromaufwandes für die Stallbeleuchtung und des Futterverbrauchs (SAUVEUR und MONGIN, 1983; MORRIS, 1994; MORRIS und BUTLER, 1995). Je mehr Dunkelzeit im Beleuchtungsprogramm vorhanden ist, desto geringer ist der Stromverbrauch und auch der Futteraufwand wird günstiger. Beim Futterverbrauch der Hühner ist jedoch zu bedenken, daß eine drastische Verringerung der Beleuchtungszeit kurz- bis mittelfristig eine Futterrestriktion bewirkt. Besonders behutsam sollte von daher eine Einschränkung der Tageslichtzeit zu Beginn der Legeperiode und während der Höchstleistungsphase bei Legehennen, die genetisch auf einen geringen Futterverbrauch programmiert sind, vorgenommen werden. Längerfristig adaptieren sich die Hühner in ihrem Freßverhalten vollständig an die neue Situation der verfügbaren Zeit zur Futteraufnahme. BARTHOLOME und PETERSEN (unveröffentlicht) versuchten durch Trogabdeckung bei Legehennen eine kontrollierte Fütterung auf Körpergewichtskonstanz zu erreichen. Alle vier Wochen mußte die Freßzeit verkürzt werden, um dem Ziel näher zu kommen. Am Ende der Legeperiode nah-

men die Hennen ihre Tagesration in drei Stunden auf.

MORRIS et al. (1990) weisen in diesem Zusammenhang darauf hin, daß der höchste Einsparungseffekt bei beiden intermittierenden Programmen durch das sogenannte Biomittentsystem erreicht werden kann, was einen stündlich wechselnden Hell-Dunkel-Rhythmus von 0,25L : 0,75D vorsieht. Diesbezüglich erprobte Programme sind z.B. AIB = [15 (0,25L : 0,75D) : 0,25L : 0,50D : 0,25L : 8D] und SIB = [24 (0,25 : 0,75D)]. Wie LEWIS et al. (1992) aufzeigen, weisen intermittierende Beleuchtungsprogramme ganz allgemein und besonders auch Programme mit Biomittenthalten signifikant niedrigere Mortalitäten auf als herkömmliche Beleuchtungsprogramme, so daß in seiner Schlußfolgerung mit solchen Programmen das Wohlbefinden der Hühner nicht eingeschränkt sein kann. Dennoch stellt sich die Frage, ob der zusätzliche Nutzen des Biomittentsystems, durch das die Leistung nicht wesentlich beeinträchtigt wird, die damit verbundenen Nachteile in der Arbeitsorganisation zur Pflege und Betreuung der Tiere aufwiegt. Hinzu kommt, daß ausschließlich 25-minütige Lichtphasen im Tagesablauf eine unnötige Provokation des Tier-schutzes bedeuten könnte.

Da eine Veränderung des Verhältnisses von beleuchteter und unbeleuchteter Zeit im konstant gehaltenen subjektiven Lichttag der Hühner bei AIB und in gleichlang bleibenden Rhythmen im SIB auf die Leistung keine Auswirkungen haben muß, gibt eine stufenweise Zu- oder Abnahme der zur Verfügung gestellten beleuchteten Zeit die Möglichkeit, auf die Futterversorgung der Hennen einzuwirken (SAUVEUR und MONGIN, 1983). Zu Beginn der Legeperiode, wenn sich die Legehennen auf den intensiveren Stoffumsatz einstellen muß, sollte genügend Zeit zur Futteraufnahme vorhanden sein bzw. es sollten die jungen Legehennen schon vor Legebeginn lernen, in kürzeren Futterzeiten genügend Futter aufzunehmen. Andererseits kann eine Zurücknahme der Dauer der Hellphasen in der zweiten Hälfte der Legeperiode eine überschüssige Futteraufnahme verhindern und somit die Futterverwertung verbessern.

Kombination verschiedener Beleuchtungsprogramme

In Tabelle 8 werden Ergebnisse von NYS und MONGIN (1981) aus zwei Periodenversuchen mit nacheinander zwei drastischen Wechseln im Beleuchtungsprogramm gezeigt. Legehennen einer mittelschweren Herkunft wurden während der Legeperiode zum erstenmal vom herkömmlichen 16-Stundentag auf eine symmetrisch intermittierende Beleuchtung mit 3L:3D bzw. 4L:4D umgestellt. In der ersten Woche nach der Umstellung ging die Legeintensität deutlich zurück. Es wurde auch weniger Futter verbraucht. Gleichzeitig wurde aber schon das Eigewicht angehoben und die Eischalenstabilität verbessert. Danach normalisierte sich die Eimassenleistung und der Futterverbrauch bei einem weiteren Anstieg der Eigewichte und der Schalenstabilitätsmeßwerte. In einem weiteren Umstellungsschritt wurde der beleuchtete Phasenanteil in der SIB schlagartig halbiert, was in der ersten Woche zu einem drastischen Rückgang im Futterverbrauch bei einem weiteren Anstieg der Eigewichte führte. In der anschließenden 6-wöchigen Kontrollphase nahm der Futterverbrauch wieder etwas zu, allerdings bei einem weiteren Rückgang der Legeleistung und der Eischalenstabilität. Wenn auch die ermittelten Veränderungen von der normalen altersabhängigen Leistungsentwicklung überdeckt werden, so wird doch eindrucksvoll gezeigt, daß die Umstellung auf die symmetrisch intermittierende Beleuchtung zunächst einen Leistungseinbruch bewirkte, bis sich die Legehennen an das

neue System gewöhnt hatten. Beachtlich ist aber, daß das Eigewicht und auch die Schalenstärke in der ersten Woche nach der Umstellung bereits zunahm.

Tabelle 8: Auswirkung eines Wechsels von Beleuchtungsprogrammen im Verlauf einer Legeperiode (NYS und MONGIN, 1981)

Alter d.Hennen in Tagen	244-262	263-270	271-298	299-326	327-334	335-369
Dauer in Wochen	3	1	4	4	1	6
Beleuchtungszeit /Tag, h	16	12			6	
Programm 1	16L:8D	3L:3D			1,5L:4,5D	
Programm 2	16L:8D	4L:4D			2L:6D	
Legeintensität, %	1 90,0 2 90,8	80,7 84,8	84,2 86,0	80,7 80,3	78,1 75,7	72,5 72,1
Ø Eigewicht, g	1 61,6 2 61,5	62,4 62,8	65,1 65,0	-	66,5 67,7	67,0 67,6
Tägl. Eimasse, g	1 55,0 2 55,8	50,4 53,3	54,8 55,9	-	51,9 51,3	48,6 48,7
Tägl. Futterverbrauch, g	1 131 2 131	121 118	131 130	131 130	105 108	113 115
Futter/Eimasse	1 2,39 2 2,25	2,40 2,22	2,39 2,32	-	2,02 2,12	2,33 2,35
Eischalenindex g/100 cm ²	1 7,4 2 7,4	7,9 7,8	8,0 8,0	-	8,0 8,2	7,9 7,8
Bruchfestigkeit, kp	1 2,70 2 2,56	2,84 2,80	2,89 2,88	-	2,67 2,81	2,51 2,50

SETIANTO und PETERSEN (1995) versuchten mit Hilfe intermittierender Beleuchtungsprogramme bei LSL Hennen die Eigewichtskurve abzufachen. Mit einem symmetrisch intermittierenden Beleuchtungsprogramm wurde zu Beginn der Legeperiode ein schnellerer Anstieg der Eigewichte erreicht.

Durch eine Umstellung auf eine asymmetrisch intermittierende Beleuchtung wurde in der zweiten Hälfte der Legeperiode die Eigewichtsentwicklungskurve abgesenkt (Abb. 5). In der Abbildung wird die Differenz zu den Eigewichten der Kontrollgruppe gezeigt. Auch hierbei wird deutlich, daß die Veränderung im Eigewicht mit der Programmumstellung fast schlagartig erfolgt.

In Tabelle 9 wird die Leistungs- und Eiquantitätsentwicklung in diesem Versuch angegeben.

In der ersten Hälfte der Legeperiode wurde unter der Wirkung der SIB das Eigewicht, die Bruchfestigkeit der Eier und der Dotteranteil im Ei erhöht. Diese Verbesserung wurde allerdings mit einer geringeren Eizahl erkauft. In der zweiten Hälfte der Legeperiode bewirkte die AIB eine ähnliche Leistung wie die Beleuchtung in der Kontrollgruppe.

Abbildung 5: Entwicklung der Eigewichte von LSL-Hennen unter dem Einfluß intermittierender Beleuchtung (BB) im Vergleich zur Kontrollbeleuchtung (14L, 10D) [BB=6 (1,5L, 2,5D) 22.-50.LW; 2(1,5L, 2,5D), 6L, 10D) 51.-80.LW] (SETIANTO und PETERSEN, 1995)



Tabelle 9: Einfluß einer intermittierenden Beleuchtung (IB) auf Eigewicht und weitere Leistungs- und Eiquantitätsmerkmale (SETIANTO und PETERSEN, 1995)

Merkmal	Beleuchtungsprogramm		
	K	IB ^{x)}	SN ^{xx)}
Eigewicht (g)			
21.-40. LW	57,2	59,0	***
61.-80. LW	66,0	66,4	°
21.-80. LW	62,8	63,8	***
Legeintensität (%)			
21.-40. LW	84,5	79,1	***
61.-80. LW	78,4	79,7	°
21.-80. LW	84,7	82,4	***
Eimasse (g/♀/Tag)			
21.-40. LW	48,3	46,6	***
61.-80. LW	51,6	52,9	°
21.-80. LW	53,1	52,5	°
Futterverbrauch (g/♀/Tag)			
21.-40. LW	115	111	***
61.-80. LW	120	119	°
21.-80. LW	119	116	***
Bruchfestigkeit (kp)			
28.-40. LW	5,1	5,5	***
41.-48. LW	4,6	4,7	°
52.-60. LW	4,4	4,4	°
61.-80. LW	3,8	4,0	***
Haugh Einheiten			
28.-40. LW	90,3	88,8	°
61.-80. LW	80,9	80,2	°
Dotteranteil (%)			
28.-40. LW	26,7	26,9	°
41.-48. LW	28,5	29,4	***
61.-80. LW	28,5	28,8	°

x) IB = SIB 20.-50. LW, AIB 51.-80. LW

xx) SN = sig. Niveau, 0 → p > 5%, *** → p ≤ 0,1 %

Schlußfolgerung

Intermittierende Beleuchtungsprogramme können als Produktionsmittel in der Legehennenhaltung effektiv eingesetzt werden. Dabei ist aber zu bedenken, daß diese Programme, soweit sie die Legeperiode betreffen, an Hühnern unter Käfighaltungsbedingungen erprobt wurden. In der Bodenhaltung wird zu prüfen sein, ob abgewandelte Beleuchtungsprogramme mit wechselnden Lichtintensitäten geeignet sein können, ruhige Herden mit weniger aggressiven Auseinandersetzungen zu bekommen.

Asymmetrisch intermittierende Beleuchtungsprogramme können besonders dort an Bedeutung gewinnen, wo relativ hohe Lichtintensitäten in den Ställen offiziell verlangt werden. Unter solchen Umständen könnte mit intermittierenden Beleuchtungsprogrammen und mit kürzeren intensiveren Beleuchtungszeiten im Wechsel mit dunkleren Phasen dennoch eine tierschonende Legehennenhaltung ermöglicht werden. Symmetrisch intermittierende Beleuchtungsprogramme sollten dort in planerische Überlegungen eingezogen werden, wo man bestrebt ist, größere Eier mit stabileren Schalen und einem höheren Dotteranteil zu bekommen. Dabei ist aber zu bedenken, daß die desynchrone Eiablage eine häufigere Eisammlung zur Sicherung der Eiqualität nach sich zieht.

Literaturverzeichnis

- BESSEI W. (1984): Unterbrochene Lichtperioden und Legeleistung. DGS (19): 585-587
- BUYSE J., P.C.M. SIMONS, F.M.G. BOSHOUEWERS und E. DECUYPERE (1996): Effect of intermittent lighting, light intensity and source on the performance and welfare of broilers. *World's Poultry Science Journal* 52: 121-130
- ERNST R.A., J.R. MILLAN und F.B. MATHER (1987): Review of life-history lighting programs for commercial laying fowls. *World's Poultry Science* 43: 45-55
- LEWIS P.D. und G.L. PERRY (1990): Response of laying hens to asymmetrical interrupted lighting regimens: Physiological aspects. *British Poultry Science* 31: 45-52
- LEWIS P.D., G.L. PERRY und A. TUDDENHAM (1987): Noise output of hens subjected to interrupted lighting regimes. *British Poultry Science* 28: 535-540
- LEWIS P.D., G.C. PERRY, T.R. MORRIS und M.M. MIDGLEY (1992): Intermittent lighting regimes and mortality rates in laying hens. *World's Poultry Science Journal* 48: 113-120
- MORRIS T.R. (1994): Lighting for layers: What we know and what we need to know. *World's Poultry Science Journal* 50: 283-287
- MORRIS T.R., M. MIDGLEY und E.A. BUTLER (1990): Effect of age at starting biomittent lighting on performance of laying hens. *British Poultry Science* 31: 447-455
- MORRIS T.R. und E.A. BUTLER (1995): New intermittent lighting programme (the Reading System) for laying pullets. *British Poultry Science* 36: 531-535
- MARCH TALITHA I., L.J. THOMSEN, P.D. LEWIS und G.C. PERRY (1990): Sleep and activity behaviour of layers subjected to an interrupted lighting schedule. *British Poultry Science* 31 : 895-896
- NYS Y. und P. MONGIN (1981): The effect of 6- and 8- hour light-dark Cycles on egg production and pattern of ovipositions. *British Poultry Science* 22: 391-397
- POTERACKI P. (1996): Legeleistungsprüfung Haus Düsse. In *Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft* 1996: 204-205
- PURBA-SIDADOLOG J.H. (1991): Untersuchungen zur täglichen Futteraufnahmehythymik von Legehennen in Abhängigkeit von Herkunft, Beleuchtung und Fütterung. Diss. Universität Bonn
- PETERSEN J. (1989): Methoden der Beleuchtung in der Küken- und Junghennenaufzucht. DGS (26): 821-825
- PETERSEN J. (1991): Beleuchtungsprogramme für Legehennen in der Legeperiode. DGS (51/52): 1539-1542
- PETERSEN J. und L.MENNICKEN (1999): Einfluß einer asymmetrisch intermittierenden Beleuchtung in der Aufzucht- und Legeperiode auf Körpergewichtsentwicklung, Leistungs- und Eiquälitätsmerkmale bei Legehennen. *Arch. Geflügelk.* 63: 100-110
- SAUVEUR B. und P. MONGIN (1983): Performance of layers reared and/or kept under Different 6-hour light-dark cycles. *British Poultry Science* 24: 405-416
- SETIANTO J. (1994): Möglichkeiten zur Abflachung der Eigewichtsentwicklungskurve bei Legehennen durch den Einsatz von Beleuchtungs- und Fütterungsmaßnahmen. *Inst.f.Tierzuchtwissenschaft Bonn, Heft 101 (ISSW-0724-1208)*
- SETIANTO J. und J. PETERSEN (1995): Möglichkeiten zur Abflachung der Eigewichtsentwicklungskurve bei Legehennen durch Beleuchtungs- und Fütterungsmaßnahmen. *Arch.Geflügelk.* 59: 113-124
- ROLAND K.W. (1985): Intermittierend lighting for laying fowls: A review. *World's Poultry Science Journal* 41: 5-19
- TUCKER S.A. und D.R.CHARLES (1993): Light intensity, intermittent lighting and feeding regimen during rearing as affecting egg production and egg quality. *British Poultry Science* 34: 255-266
- VAN TIENHOVEN und OSTRANDER (1973): The effect of interruption of the dark period at different intervals on egg production and shell breaking strength. *Poultry Science* 52: 998-1001