

Merkblatt

Lichtprogramm in der Ferkelproduktion

von

Prof. Dr. Josef Lorenz
Fachhochschule Weihenstephan, Abteilung Triesdorf

Dipl. Ing. agr. Friedrich Berkner
Dipl.- Ing. agr. (FH) Matthias Feldner
Dipl.- Ing. agr. (FH) Matthias Rutz

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeines	3
2 Einwirkung der Umwelteinflüsse auf die Fortpflanzung	3
2.1 Einfluss auf das Fruchtbarkeitsgeschehen beim Schwein	3
2.2 Bedeutung des sichtbaren Lichtes für Biorhythmen	5
2.3 Lichtdauereinfluss und –intensität auf morpho-histologische und physiologische Parameter	6
2.4 Einfluss der Umgebungstemperatur und Luftfeuchte auf die Fruchtbarkeit beim Schwein	6
2.5 Einfluss der Haltungssysteme auf die Fruchtbarkeit beim Schwein	7
3 Stallplanung mit Raum- und Funktionsprogramm	8
4 Planungsempfehlungen zum Einsatz eines Lichtprogramms in der Ferkelproduktion	10
4.1 Auswahl des Beleuchtungssystems	10
4.2 Beleuchtungsniveau nach DIN 5035	10
4.3 Beleuchtungsstärke	11
4.4 Lampenberechnung	11
4.5 Montage des Beleuchtungssystems	12
4.6 Folgerungen für die Praxis anhand der Ergebnisse der Feldversuche	12
5 Produktionsergebnisse und Steigerung der Leistungen	14
5.1 Erhöhung von Konzeptionsrate und Tierleistung	14
5.2 Steigerung des Betriebszweigergebnisses	15
5.3 Ökonomik des Einsatzes eines Lichtprogramms im Besamungs- bzw. Deckstall	15
6 Fazit	16

1 Allgemeines

In der Ferkelproduktion ist die Steigerung der Anzahl der verkauften Ferkel pro Sau und Jahr von derzeit durchschnittlich 21 Ferkel auf künftig mindestens 25 Ferkel das wirtschaftliche Ziel des Produktionszweiges. Besonders jahreszeitliche Einflüsse steuern den natürlichen Fortpflanzungszyklus von Schweinen und damit die Zahl der geborenen Ferkel pro Sau und Jahr.

Versuche zum Maximieren der Anzahl geborener Ferkel pro Jahr in Ställen mit neuartiger Haltungstechnik, wo Sauengruppen in sogenannten Deck-/Warteställen im Rein-Raus Stallbelegungsverfahren gehalten werden, beweisen erstmals exakt den Einfluss der Lichtintensität im Fruchtbarkeitsgeschehen von Sauen bei moderner Stallhaltung

- an jeweils einem Standort,
- mit jeweils der gleichen Sauenherde,
- in mehreren, identischen Stallabteilen,
- bei unterschiedlichen Versuchsparametern.

2 Einwirkung der Umwelteinflüsse auf die Fortpflanzung

2.1 Einfluss auf das Fruchtbarkeitsgeschehen beim Schwein

Untersuchungen von CLAUSS (1990) zeigen, dass der Langtag von mehr als 12 Stunden mit mehr Licht und Wärme im Gegensatz zum kühleren Kurztag bei den Sauen

- eine längere Rauschedauer verursacht,
- die Anzahl der befruchteten Eizellen pro Eisprung absinken lässt,
- im August und September sogar unter Umständen die zyklische Eierstockfunktion ruhen lässt
- und somit das Fruchtbarkeitsgeschehen beim Schwein negativ beeinflusst,

beim Eber

- eine geringere Testosteronbildung verursacht.

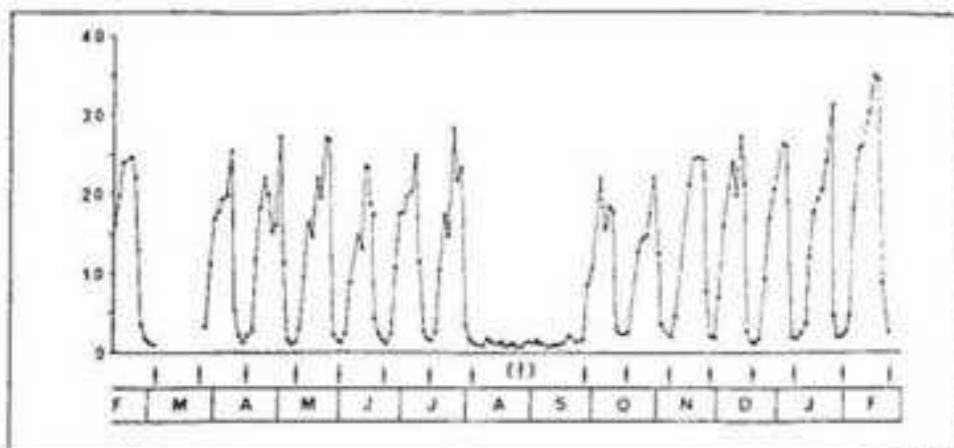


Abb. 1 nach CLAUSS (1990): Progesteron in ng/ml Blutplasma bei einer Sau im Rauscheverlauf
Im August und September ruhte der Zyklus (Pfeil = Rausche)

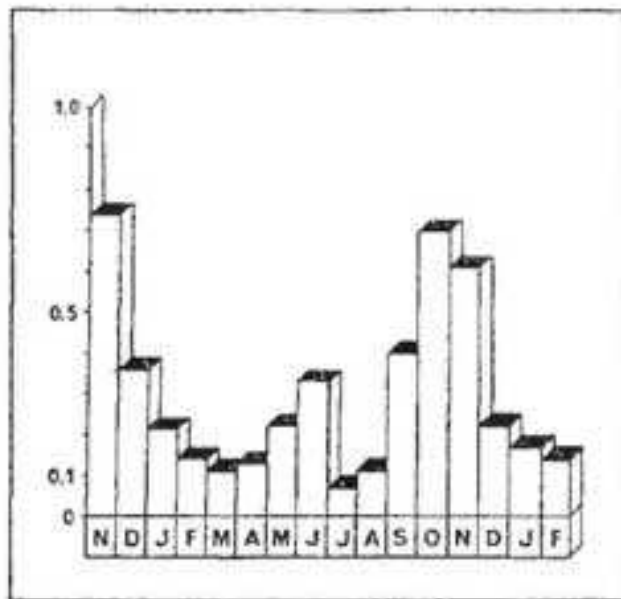


Abb. 2 nach CLAUSS (1990): Testosteron in ng/ml Samenplasma beim Eber

Im Quartal Juli bis September mit der längsten Tageslichtlänge von 13 – 17 h/Tag zeigen sich in der Praxis die ungünstigsten Klima- und Fruchtbarkeitsparameter, deren Folgen sich dann nach Ende der Tragezeit von ca. 115 Tagen - also knapp 4 Monate später - im Abferkelstall zeigen:

Die Anzahl der geborenen Ferkel ist im Quartal Oktober bis Dezember in vielen Betrieben am geringsten.

Die Fruchtbarkeit wird also überwiegend über Umweltreize - hauptsächlich über das Licht, aber auch über die Temperatur gesteuert.

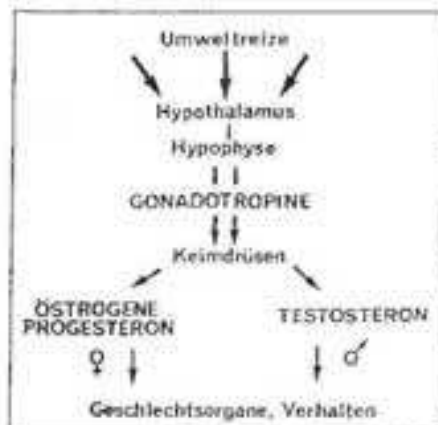


Abb. 3 nach CLAUSS (1990): Steuerung der Fortpflanzung durch Umweltreize

Vereinfacht ausgedrückt, lässt sich sagen, dass durch den Hirnbereich körpereigene Hormone zur Fruchtbarkeitssteuerung aktiviert werden. Dabei koordiniert das Hypothalamus-Hypophysen System die hormonale Fortpflanzungsregulation.

Umweltreize – dabei vorrangig Lichtreize – werden im Zwischenhirn durch den Hypothalamus empfangen und an die Hypophyse, die Gehirnanhangsdrüse, weiter geleitet. Für Eber und Sau werden dabei Gonadotropine abgegeben. Diese steuern nicht nur bei der Sau die Eireifung und den Eisprung, sondern auch beim Eber die Hoden- und Keimzellenfunktion.

Im Eierstock der Sau werden dadurch die Hormone Östrogen und Progesteron, in den Hoden des Ebers das Fortpflanzungshomon Testosteron gebildet.

In der Natur korrelieren **Licht und Temperatur**. Vereinfacht ausgedrückt kann man sagen, dass steigende Temperatur höhere Lichtintensität erfordert. Höhere Lichtintensität wiederum zieht bessere **Sehschärfe** nach sich.

Dem kühleren **Kurztag** mit weniger als **12 Stunden Lichtdauer** pro Tag im **Winter** steht der wärmere **Langtag** mit mehr als **12 Stunden Lichtdauer** pro Tag im **Sommer** gegenüber.

2.2 Bedeutung des sichtbaren Lichtes für Biorhythmen

Bei Mensch und Tier folgen zahlreiche Lebensvorgänge biologischen Rhythmen. Die bekanntesten Rhythmen sind der zirkadiane (24 Stunden)- und der zirkaannuale (Jahres-) Rhythmus. Beide Zeitprogramme bedingen sich und wirken zusammen. Photoperiodische Reaktionen gewährleisten mittels des zirkadianen Systems die artspezifische Phasenlage zirkaannualer Rhythmen im Jahreszyklus.

Im Organismus sind fast alle Parameter am 24 Stunden-Rhythmus beteiligt, wie z.B. die Tagesschwankungen des Blut-Cortisol und ACTH-Spiegels.

Für die Fortpflanzung in der Nutztierhaltung scheint jedoch von besonderer Bedeutung die zirkaannuale Periodik zu sein, wie sie bei monöstrischen Wildformen noch deutlich ausgeprägt ist. Hierdurch fallen die Geburten immer mit den günstigen jahreszeitlichen Bedingungen zusammen.

Biorhythmen werden definiert als endogene, angeborene und genetisch determinierte Schwingungen, die durch exogene Umwelteinflüsse synchronisiert werden. Solche Synchronisatoren werden als Zeitgeber bezeichnet. Das sichtbare Licht spielt dabei als Hauptzeitgeber für diese Rhythmen eine dominante Rolle gegenüber schwächeren Zeitgebern wie Temperatur, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit oder sogenannten sozialen Zeitgebern, das sind in regelmäßiger Zeitfolge sich wiederholende Prozesse, wie z.B. Fütterung bzw. Säugen.

Von der Sonnenstrahlung, die Licht und Energie in sich vereint, ist nur der optisch-thermische Bereich von besonderem Interesse. Die optische Strahlung als Teil elektromagnetischer Wellen und der vom menschlichen Auge wahrnehmbare Teil der optischen Strahlung (von 380 – 760 nm Wellenlängen) wird als Licht bzw. sichtbares Licht bezeichnet und entfaltet seine Wirkung als Hauptzeitgeber über die Lichtlänge (Dauer der Lichteinwirkung), die Intensität, die spektrale Zusammensetzung und den Rhythmus des Hell-Dunkel-Wechsels im Laufe eines Tages.

Der Hell-Dunkel-Wechsel im Tagesverlauf wird als differentieller Reiz, die Dauer der Einwirkung, d.h., die Zu- und Abnahme der Tageslichtlänge als proportionaler Reiz empfunden. Für das Zustandekommen sowohl zirkadianer als auch zirkaannualer Rhythmen wird dem Licht besonders für das Fortpflanzungsgeschehen eine Hauptzeitgeberfunktion zuerkannt.

2.3 Lichtdauereinfluss und –intensität auf morpho-histologische und physiologische Parameter

Die allgemeine Wirkung des Lichtes auf die Fortpflanzung führt auf eine indirekte Anregung des Endokriniums, der allgemeinen und geschlechtlichen Aktivität sowie eine Steigerung der Nahrungsaufnahme zurück, die eine gute Entwicklung der Geschlechtsorgane bedingt.

Das Seh-Orientierungsvermögen der Schweine in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke hat GRAF (1975) untersucht.

Die Untersuchungen ergaben folgende Grenzbereiche (in Lux (lx), vertikal gemessen):

- Im Lichtbereich mit mehr als 12 lx bleibt die Sehschärfe konstant und Farbsehen ist möglich (photopisches Sehen). Bei höherer Intensität zeichnen sich die Schweine durch höhere Aktivität aus.
- Im Abschnitt von 12 bis 1,5 lx nehmen Sehschärfe und Farbsehen kontinuierlich ab (mesopisches Sehen). Die Schweine sind in ihrer Aktivität etwas herabgesetzt, für Versuche jedoch stark motiviert, da sie dadurch nicht abgelenkt werden.
- Bei einer Lichtstärke von 1,5 und 0,2 lx ist nur noch Schwarz-Weiß-Sehen (scotopisches Sehen) möglich. Die Tiere sind in ihren Motivationen stark herabgesetzt, desorientiert und teils apathisch.

Erst unter 0,2 lx ist Sehen praktisch unmöglich und die Pflege sozialer Kontakte unter den Artgenossen scheint dann nicht mehr möglich zu sein.

Bei Dunkelheit werden vermehrt Indolverbindungen Serotonin und Melatonin ausgeschüttet (LAHRMANN, 1998).

Sie hemmen direkt die Gonadotropin-Ausschüttung im Hypothalamus. Serotonin hemmt dabei die Freisetzung von Follikel stimulierenden (FSH).

Melatonin hemmt die lutinisierende Hormonfreisetzung (LH) aus der Hypophyse (DORN, 1981).

Beim Langtag >12 h drehen sich die Verhältnisse um.

Fazit:

Die optimale Konstellation für Sauen zum Erzielen einer erhöhten Fruchtbarkeitsleistung ist also eine Kombination aus:

- programmierter Kurztag mit max. 12 h Tageslicht, hier steigt die Aktivität der Epiphyse und die Sehschärfe an,
- nicht zu hohe Umgebungstemperaturen (ca. 22-24° C), Luftbefeuchtung
- mindestens 300 lx Beleuchtungsintensität je m² im Deck- bzw. Besamungsstall
- mindestens 200 lx Lichtleistung letzte Säugewoche im Abferkelstall.

2.4 Einfluss der Umgebungstemperatur und Luftfeuchte auf die Fruchtbarkeit beim Schwein

Als Klimafaktor wird die Temperatur auch für Einflüsse auf Leistung und Gesundheit der Tiere verantwortlich gemacht. Bei fast allen Haltungsverfahren sind bestimmte Klimafaktoren, wie z.B. Schadgaskonzentrationen oder relative Luftfeuchtigkeit, durch ein gutes Lüftungssystem zu beherrschen. Die Stalltemperatur kann durch Heizen im Winter reguliert werden. Jedoch bei der Extremsituation Hitze im Sommer kann sie zu einem produktionsbegrenzenden Faktor werden. Gegebenenfalls muss bei extremer Trockenheit die relative Luftfeuchte auf optimale 65 % rel. Feuchtegehalt mittels Luftbefeuchtungsgeräten angehoben werden.

Die meisten landwirtschaftlichen Nutztiere verfügen über eine relativ große themoregulatorische Toleranz. Für Sauen werden die Grenzen des produktiven Temperaturbereichs unterhalb 5° und oberhalb 28°C angegeben (STOLPE, 1981).

Extrem hohe Umgebungstemperaturen und deren Folgen wurden u.a. bei Ebern in Klimakammerversuchen untersucht und deren Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit beim weiblichen Schwein beobachtet.

Die Spermaqualität sinkt bei steigenden Temperaturen. Während das Ejakulationsvolumen anscheinend weniger beeinträchtigt wird, wird der Prozentsatz beweglicher Spermien und die Spermienanzahl signifikant niedriger. Die Ursache für Fruchtbarkeitsstörungen wird weniger in der Höhe, als vielmehr in der Dauer der Temperatureinwirkungen, also im Hitzestress, vermutet.

Verschiedene wissenschaftliche Versuche zeigen eine eindeutige negative Korrelation zwischen Trächtigkeitsrate und durchschnittlichen Monatshöchstemperaturen: Über 20°C fiel die Trächtigkeitsrate im Folgemonat deutlich unter den Jahresdurchschnitt. Ähnliches gilt für die Abferkelrate. Über 15°C verringerte sich die Zahl der gesamtgeborenen Ferkel, unter 15°C stieg sie wieder an. Die niedrigsten Wurfgrößen wurden auf die Anpaarungsmonate Juli, August und September bezogen.

Insgesamt verursachen also nur extrem hohe Außentemperaturen in Verbindung mit einer langen Tageslichtdauer (>12 h) Fortpflanzungsstörungen.

2.5 Einfluss der Haltungssysteme auf die Fruchtbarkeit beim Schwein

Seit Mitte der 80er Jahre wird von der Beratung die Planung und Einrichtung von Deck- bzw. Besamungsställen in der Ferkelproduktion empfohlen, wo jeweils eine Sauengruppe separat gehalten wird. Für diese Haltungssysteme in den Deck- bzw. Besamungsställen gibt es nur unbefriedigend abgesicherte Ergebnisse für den Lichteinsatz, die jedoch einen eindeutigen Trend zur Steigerung der Produktivität bei gezieltem Lichteinsatz beinhalten.

Unsere Hausschweine sind in der Urform Herdentiere. Die modernen, auf Leistung orientierten Haltungssysteme schränken aber die sozialen Bedürfnisse der Schweine ein. Die Förderung solcher sozialen Kontakte durch räumliche Konzentration von Sauen und Ebern in Deckställen führt zur gegenseitigen geschlechtlichen Stimulation. Umweltreize wie Anblick, Lautäußerungen, Geruchsreize (Pheromone) und Berührungen setzen neurohormonale Reaktionen in Gang.

In einem Deckzentrum wird auf die Fortpflanzungsaktivität bezogen, eine Verkürzung der Zwischenwurfzeit aufgrund eines schnelleren Brunsteintrittes, einer höheren Trächtigkeitsrate, einer besseren Erkennung rauschender bzw. umrauschender Sauen und eine gewisse Erhöhung der Wurfgröße durch eine günstige Beeinflussung der Övulations- und Befruchtungsrate erwartet.

Nach SMIDT (1979) werden in Eroscentern bis zu 1,2 Ferkel mehr als bei der unkontrollierten Bedeckung und 0,4 bis 0,5 Ferkel mehr als im Gesamtdurchschnitt erzielt. LORENZ (1995) ermittelte bis zu 2,0 Ferkel pro Sau und Jahr mehr in Deckställen mit dem Einsatz eines Lichtprogramms mit 300 lx Lichtintensität.

In modernen Deckzentren wird überwiegend das Haltungsverfahren der Einzelhaltung in Kastenständen mit Möglichkeit zum kontrollierten Freilauf anzutreffen sein, jeweils auf planbefestigten Böden mit Einstreu oder auf perforierten Böden ohne Einstreu.

Eine ständige Einzelhaltung ohne Auslauf schneidet bei Haltungsversuchen ungünstig ab und ist zudem per Gesetz verboten.

Die Gruppenhaltung mit ständiger Auslaufmöglichkeit nach draußen ist jedoch wegen häufigem Streit unter den Tieren und erschwelter Rauschekontrolle ebenfalls nicht ideal.

Die Haltung und Belegung von Sauen in Deckställen in Verbindung mit der Möglichkeit zur Bewegung und Eberkontakt sowie der Beifütterung von Stroh wird im Interesse einer allgemeinen und geschlechtlichen Aktivitätssteigerung zukünftig positiv bewertet und ist anzustreben.

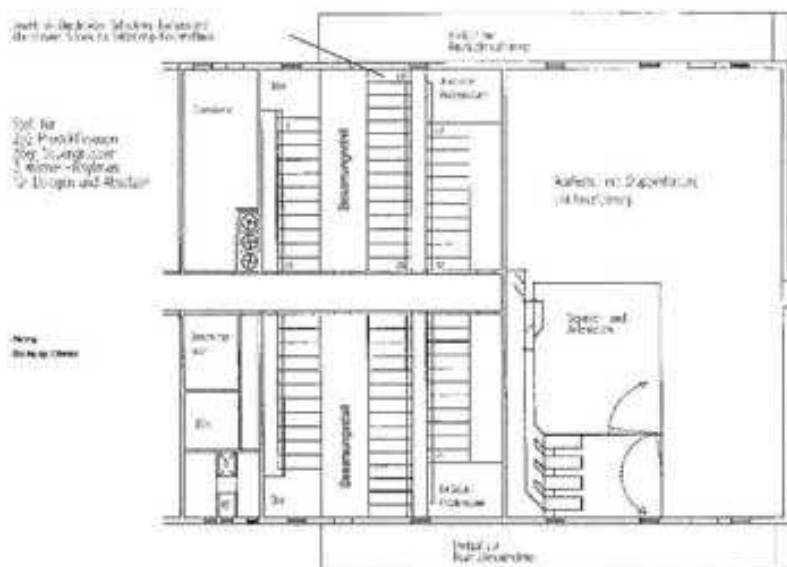


Abb. 4 nach BERKNER: Moderne Stallanlage für 252 Produktivsaue, hier Haltungsstufen Besamungs- bzw. Deckstall. Die Besamungs-Stallabteile sind so wie in den Versuchsställen ausgeführt und werden im Drei-Wochen Stallbelegungs-System mit je einer Sauengruppe im Rein-Raus-Verfahren besetzt.

3 Stallplanung mit Raum- und Funktionsprogramm

BERKNER hat in den 90iger Jahren ein Stallmodell für die Beschäftigung einer Arbeitskraft entwickelt, welches max. 252 Produktivsaue mit Aufzucht der Ferkel oder bis zu 336 Produktivsaue mit Babyferkelproduktion zur Bewirtschaftung durch eine Arbeitskraft erlaubt und in den Versuchsbetrieben FELDNER, RUTZ und KLEEMANN angewendet wird.

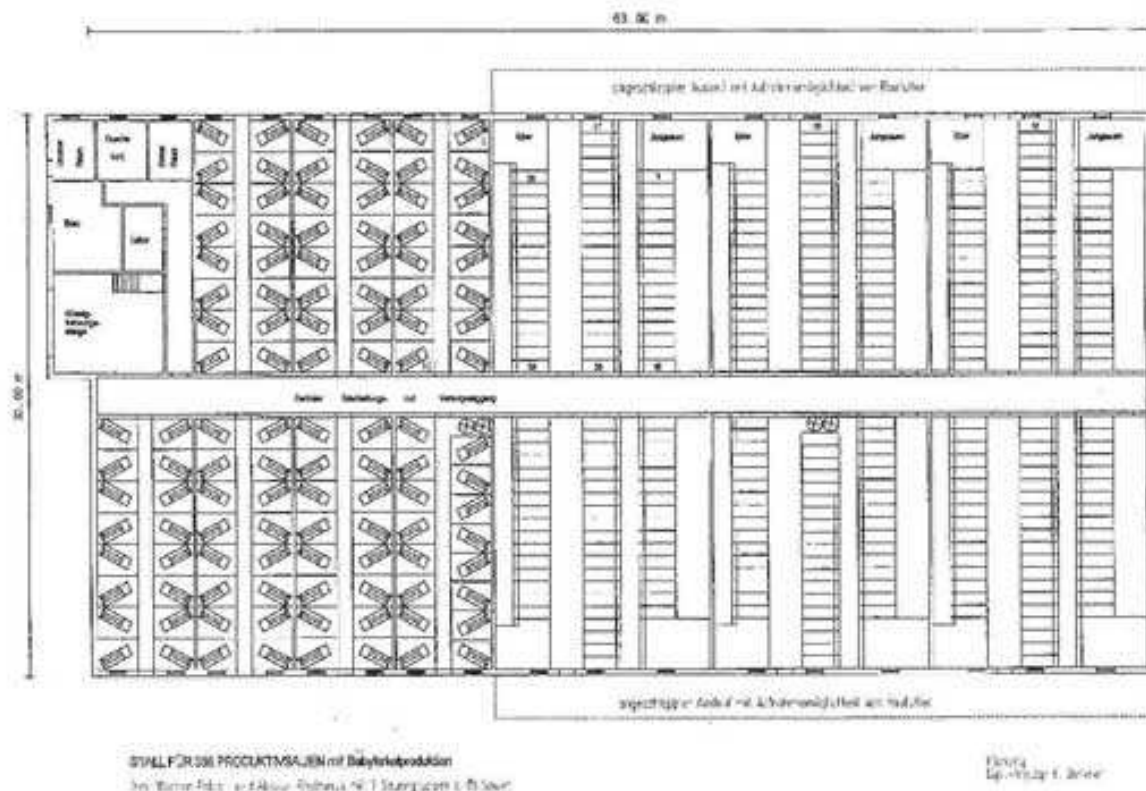


Abb. 5 nach BERKNER: Stallplan für einen Stall mit 336 Produktivsaue ohne Ferkelaufzucht (Babyferkelproduktion)

Dazu werden für den Familienbetrieb eine Arbeitszeit von 45 Arbeitsstunden pro Woche bzw. 2.340 Arbeitsstunden pro Jahr für eine Arbeitskraft unterstellt, was in etwa der minimalen realen Arbeitszeit eines Selbstständigen entspricht.

Für die Babyferkelproduktion werden in einem vollmechanisierten Betrieb ca. 7 Arbeitstunden/Sau und Jahr aufgewendet, die alle Arbeiten innerhalb des Stalles umfassen, nicht jedoch die Ausbringung des Flüssigmistes und die Herstellung/Anlieferung des Futters. Dieses wird vom Betrieb angeliefert.

Für die Erzeugung von 30 kg Ferkeln mit einphasiger Aufzucht der Ferkel in der Abferkelbucht und Vollmechanisierung kann man unter gleichen Voraussetzungen mit ca. 9,50 Arbeitsstunden pro Sau und Jahr auskommen.

Dazu gehört eine technische Ausstattung mit einer automatischen Futtervorlage für jedes Tier, also für Sauen und Ferkel ab der vierten Lebenswoche.

Um eine Reduzierung der Arbeitszeit auf ein nicht mehr verringerbare Minimum zu erreichen, muss das Treiben von Sauen und Ferkel auf ein Minimum verringert werden.

Das wird durch folgende Maßnahmen erreicht:

- Die Sauengruppen müssen so groß werden, dass sich separate Stallabteile mit Rein-Raus-Stallbelegung in allen Haltungsstufen ökonomisch rechnen und nicht durch zu hohe Baukosten erkauft werden müssen. Deswegen wird der Drei-Wochen-Beleg- und Absatz-Rhythmus gewählt, der das Bilden größerer Sauengruppen gewährleistet (7 Gruppen bilden den Gesamtsauenbestand).
- Das führt dann dazu, dass auch in den Haltungsstufen Besamungs- bzw. Deckstall und Wartestall im Rein-Raus Stallbelegungssystem abteilweise ein- und ausgestallt wird. Hierbei werden allerdings dann nicht mehr die Sauengruppen von einer zur anderen Haltungsstufe umgesetzt, sondern nur noch die Eber jeweils in eine neue Sauengruppe umgetrieben – die Sauen verbleiben ca. 110-115 Tage im gleichen Stallabteil.
- Sämtlicher Zu- und Abgang von Tieren erfolgt über Türen direkt nach draußen, innerhalb des Stalles werden nur die Sauen vom Besamungs- zum Abferkelabteil und zurück getrieben. Der Sauenzukauf erfolgt aus einem spezialisierten Zuchtbetrieb. Reinigungsarbeiten nach dem Umtrieb werden dadurch auf ein Minimum reduziert. Die Außentüren in jedem Stallabteil erlauben bei entsprechenden Gesetzänderungen eine einfachere Raufutterzuteilung und können die bereits großzügig geplanten Netto-Bewegungsfächen gegebenenfalls nochmals vergrößern.

Der Stall wird nach den modernsten Erkenntnissen aus Praxis und Wissenschaft ausgeführt:

- Flüssigmistablaufsystem in Vorgrube mit Tauchschneidpumpe über KG-Rohrsystem mit Eimerverschluss, integrierte Spüleitung mit Spülmöglichkeit für jeden Flüssigmistkanal mittels Frischmist. Danach Überpumpen in zentrale Lagerbehälter.
- Mindestens 150 cm tiefe Flüssigmistkanäle. Damit wird die Möglichkeit des Reinigens von Kanälen und der Unterseite der Spaltenböden und das totale Erfüllen aller Vorgaben der Hygiene-Haltungs-Vorschriften möglich!
- Hygieneschleuse mit totalem Schwarz-Weiß-Prinzip.
- Klimatisierung mittels temperierbarer Frischluft über Porenplattenkanäle in jedes Stallabteil, Absaugung der Abluft unterflur in zentrales Abluftkanalsystem mit Zentralabsaugung, Auswurf an zwei Fortluftstellen 150 cm über First – dort Luftwäscher bei Bedarf im Dachraum nachrüstbar.
- Sämtliche Stalleinrichtung DLG-geprüft und damit konform mit dem Tierschutzgesetz, Planung nach den Vorgaben geltender Gesetze.

Durch bestmögliche Hygiene und Klimatisierung werden optimale Grundvoraussetzungen zur Produktion unter Ausschöpfung der genetisch möglichen Leistungen gewährleistet, die durch die Erkenntnisse über den **Einsatz von Lichtprogrammen zur Steigerung der Fruchtbarkeit** sinnvoll ergänzt und begleitet werden.

Es steht jedoch zu befürchten dass diese Raum – und Funktionsplanungen durch die Umgestaltung der EU-Richtlinie 91/603 und die Umsetzung in nationales Recht in Kürze verboten werden können, da man die Gruppenhaltung für bedeckte Sauen zwangweise einführen und die im bundesdeutschen Alleingang diese Richtlinie so verschärfen und die Haltungstechnik dazu so reglementieren wird, dass in dieser Haltestufe selbst der Einsatz von Selbstfang-Kastenständen mit freier Bewegungswahl verboten und der totale Freilauf vorgeschrieben wird. Damit wird die Chancengleichheit in den Produktionsbedingungen im Vergleich zu anderen europäischen Nationen erheblich verzerrt.

Dann werden im Bereich der Haltestufen Besamungs- bzw. Deckstall und Wartestall nur noch Stallvarianten nach Abb. 4 erlaubt sein, die höheren Arbeitseinsatz verlangen und damit den möglichen Betriebszweig-Gewinn verringern.

4 Planungsempfehlungen zum Einsatz eines Lichtprogramms in der Ferkelproduktion

4.1 Auswahl des Beleuchtungssystems

Die Beleuchtungssysteme der Deck-/Warteställe in den Versuchsställen, deren Ergebnisse diesem Merkblatt zugrunde liegen, wurden vom örtlichen Elektriker nach den gewünschten technischen Planungsrichtwerten ausgeführt.

Pro m² Stallfläche wurden für den Besamungs- bzw. Deckstall im Kopfbereich der Sauen eine Nennbeleuchtungsstärke E_n von 300 lx gefordert. Am geeignetsten sind Leuchten, die in ihrem Farbspektrum dem natürlichen Sonnenlicht ähneln und zum Beispiel auch in der Lichttherapie beim Menschen eingesetzt werden.

Die Betriebe haben als Beleuchtungskörper Trilux - Lenze orlek Feuchtraum-Wannen-Leuchten bzw. Osram - Bilux Leuchten in Schutzart IP 65, Schutzklasse 1 installiert.

Nicht untersucht wurde der zusätzlich stimulierende Einsatz von Lichtprogrammen bereits im Abferkel-Stallabteil. Empfohlen wird jedoch, auch hier bereits sieben Tage vor dem Absetzen der Ferkel die Sauen bereits vorzustimulieren. Dazu werden 200 lx Lichtleistung im Kopfbereich der Abferkelbuchten empfohlen. Für jeweils zwei Abferkelbuchten sollte ein Beleuchtungskörper installiert werden. Zusätzlich sollte ein separat schaltbarer Beleuchtungskörper eine Grundbeleuchtung für die Nachtzeit ermöglichen.

Aus Kostengründen kann hier auf eine handelsübliche Feuchtraum-Neonbeleuchtung zurückgegriffen werden.

4.2 Beleuchtungsniveau nach DIN 5035

Das Beleuchtungsniveau eines Staltraumes wird durch die **Nennbeleuchtungsstärke E_n** beschrieben.

Diese wird als **Mittelwert im ganzen Raum 85 cm horizontal über dem Boden** ermittelt.

Die **Nennwertbeleuchtungsstärke** ist bei der Planung durch die normalen **Alterungsbedingungen mit dem Faktor 1,25 zu multiplizieren**, da dadurch die Wertgröße der Alterung eliminiert wird.

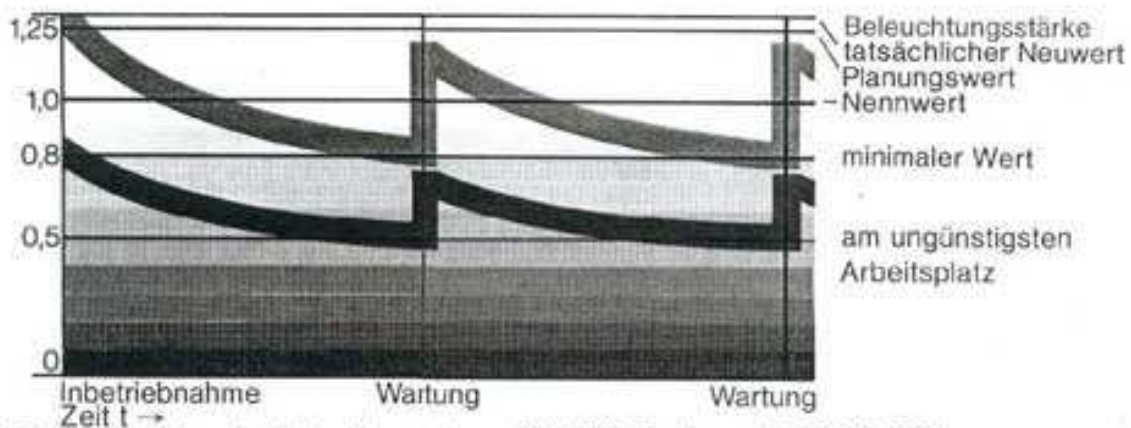
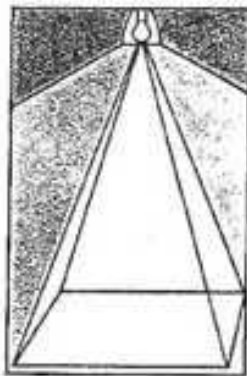


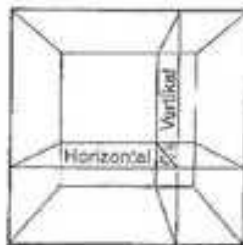
Abb. 6: Ermittlung des Beleuchtungsniveaus (Werkbild Trilux-Lenze GmbH & Co KG)

Wird eine Nennbeleuchtungsstärke E_n von 300 lx benötigt, so ist ein Beleuchtungsniveau von 375 lx zu installieren.

4.3 Beleuchtungsstärke



Die mittlere Beleuchtungsstärke einer Fläche ist der Lichtstrom pro Flächeneinheit. Sie wird horizontal und vertikal gemessen.



Beleuchtungsstärke
 Kurzzeichen: E
 Die Beleuchtungsstärke ist ein Maß für das auf eine Fläche auftreffende Licht.
 Maßeinheit: Lux (lx)

4.4 Lampenberechnung

Die Lampenberechnung erfolgt nach einem Rechenschema und ergibt z. B. für einen Betrieb mit einer Grundfläche mit 130 m² Grundfläche im Besamungs- bzw. Deckstallabteil eine Lampenanzahl von 16 Beleuchtungskörpern.

- 300 Lux - Nennbeleuchtung
- 130 m² - Stallgrundfläche
- 1,25 V - Alterungsaufschlag
- 5200 lm - Nennlichtstrom je Lampe
- 0,60 η_B - Beleuchtungswirkungsgrad

$$\text{Lampenanzahl} = \frac{300 \times 130 \times 1,25}{5200 \times 0,60} = 16$$

In den beiden untersuchten Betrieben werden pro Deck- und Wartebteil 16 Lampen der Firmen Trilux – cetek bzw. Osram – Biolux eingesetzt.
Die Richtwerte von 300 lx Beleuchtungsstärke je m² Stallfläche kann von beiden Beleuchtungssystemen eingehalten werden.

4.5 Montage des Beleuchtungssystems

Im Besamungs- und Deckstall sollen die Beleuchtungskörper 150 – 180 cm über dem Stallfußboden, möglichst direkt über den Köpfen der Tiere montiert werden. Dies kann z. B. an der Unterseite der Zuluftkanäle erfolgen und sollte dementsprechend schon bei der Planung des Klimatisierungssystems berücksichtigt werden.



Abb. 7: Sucheber im Gang vor den Sauen.
Über dem Gang Zuluftkanal mit Porenplatten,
daran befestigt die Beleuchtungskörper.
(je eine Speziallampe pro drei Sauen)



Abb.8: Schaltkasten zur vollautomatischen
Steuerung der Klimatisierung und
des Lichtprogramms.
(Feldner/Möller)

Die Beleuchtungsstärke soll 300 lx pro m² Stallgrundfläche betragen. Für die Berechnung der Nennbeleuchtungsstärke E_n sollte ein Alterungszuschlagmultiplikator von 1,25 berücksichtigt werden.

Die Beleuchtungsleistung in Lux muss nach der Installation mit dem Luxmeter in Kopfhöhe der Sauen überprüft werden.

Die Verwendung von sogenannten Wannenleuchten trägt zur Verminderung der Verstaubung im Stall bei.

Im Versuch wurden Osram-Biolux und Trilux-cetek Vollspektrallampen, sog. „Drei-Bandenlampen“, in Feuchtraumausführung mit je 58 Watt verwendet.

Zur Verdunkelung bei zu hohem Tageslichteinfluss werden handelsübliche Innenrollos vor den Fenstern montiert, die, per Zeitschaltuhr programmierbar, automatisch bedient werden.

4.6 Folgerungen für die Praxis anhand der Ergebnisse der Feldversuche

Das Lichtprogramm wird nach dem Absetzen der Sau von den Ferkeln vom ersten Einstalltag in den Deck-Wartestall bis zur ersten Umrauschkontrolle nach dem Belegtag insgesamt 28 Tage mit 12 Stunden am Tag bei 300 lx/m² angewendet.

In der Regel wird das Programm um 8.00 h morgens gestartet und abends um 19.00 h beendet.

Danach muss in den Sommermonaten mit zu langem Tageslichteinfluss der Raum abgedunkelt werden. Dazu müssen über Zeituhr schaltbare Rollos vor den Fenstern montiert werden und die Orientierung für die Tiere über entsprechende Beleuchtung oder Lichtausschnitte in den Türen des Stallabteils und von dort aus möglichem Lichteinfall gesichert sein.

Will ein Betrieb billigeren Nachtstrom für dieses Lichtprogramm nutzen, muss der Beginn der Beleuchtungsphase entsprechend zeitversetzt um 19.00 h abends erfolgen.

Beim Besamen am Montag und Dienstag wird dann das Lichtprogramm vormittags bis zum Ende des Belegens eingeschaltet.

Nach Beendigung des Lichtprogramms erfolgt eine normale Beleuchtungsphase mit dem laut **TierSchNutztV** vorgeschriebenen Wert von 80 lx/m².

Im Versuch wurde im Abferkelstall nicht lichtstimuliert.

Viele von den Autoren geplanten Betriebe beginnen jedoch mit dem Lichtprogramm bereits im Abferkelstall. In dieser Haltungsstufe sollte etwa 7 Tage vor dem Absetzen der Ferkel damit gestartet werden.

Nachts sollte eine Orientierungslichtphase mit ca. 30 lx pro m² Stallgrundfläche vorhanden sein. Die ersten drei Tage der letzten Säugeweche sollten tagsüber 12 Stunden 150 lx Lichtleistung und danach bis zum Absetzen 200 lx Lichtleistung je m² zur Verfügung stehen.

Allgemein können folgende Faustzahlen für die Beleuchtungsstärke in den einzelnen anderen Haltungsstufen genommen werden.

Haltungsstufe bzw. Stallabteil	Beleuchtungsstärke min. - max. in lx	Leuchtstofflampen Watt pro m ² Stallfläche
Jungsauen	50 - 300	3 - 15
Besamungs-/Deckstall	50 - 300	3 - 15
Wartestall	50	3
Abferkelstall	50 - 200	3 - 7.50
Ferkelaufzuchtstall	50 - 100	3 - 5

TierSchNutztV = Tierschutz Nutztierhaltungs Verordnung vom 22.August 2006

Produktionsergebnisse und Steigerung der Leistungen

Die unter Optimalbedingungen durchgeführten Versuche mit Lichtprogramm unter den zuvor beschriebenen Parametern zeigen den saisonal bedingten Anstieg der Umrauscherquote und der Verringerung der Ferkelzahl je Sau und Wurf bei steigenden mittleren maximalen Temperaturen und längeren Tageslichtbedingungen.

4.7 Erhöhung von Konzeptionsrate und Tierleistung

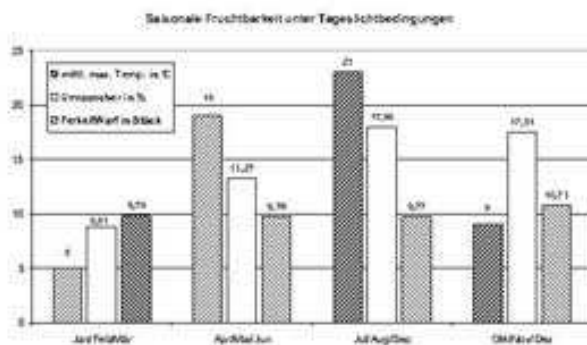


Abb. 9: Saisonale Fruchtbarkeit unter Tageslichtbedingungen



Abb. 10: Vergleich der Konzeptionsrate mit und ohne Lichtprogramm

Durch den Einsatz des Lichtprogramms konnte die Konzeptionsrate auf ein höheres Niveau von 85,6 % um 6,4 % auf 92,0 % angehoben werden. Besonders deutlich ist die Steigerung der Konzeptionsrate durch den Einsatz des Lichtprogramms in der zweiten Jahreshälfte (Abb. 10).

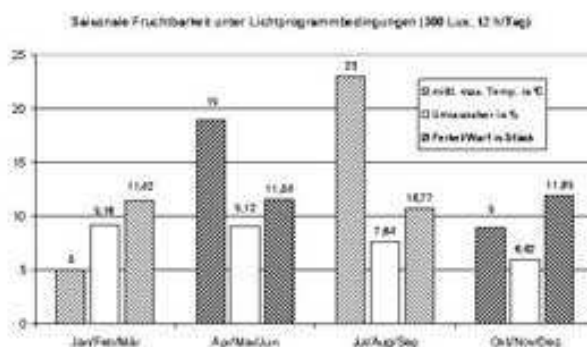


Abb. 11: Saisonale Fruchtbarkeit unter Lichtprogrammbedingungen

4.8 Steigerung des Betriebszweigergebnisses

Entscheidend für den verbesserten Betriebserfolg im Betriebszweig Ferkelproduktion ist die Steigerung der Leistung ohne Veränderung der Bausubstanz und des Haltungssystems, sondern allein durch die Anwendung des Lichtprogramms.

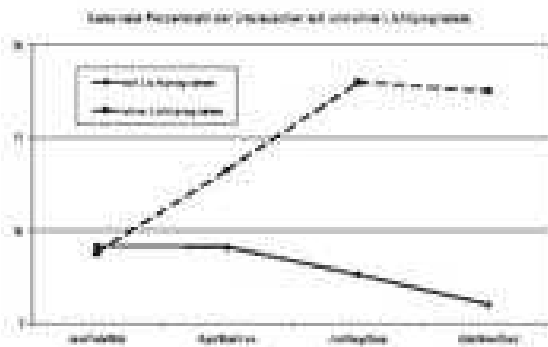


Abb. 11: Saisonale Umrauscher mit und ohne Lichtprogramm in Prozent

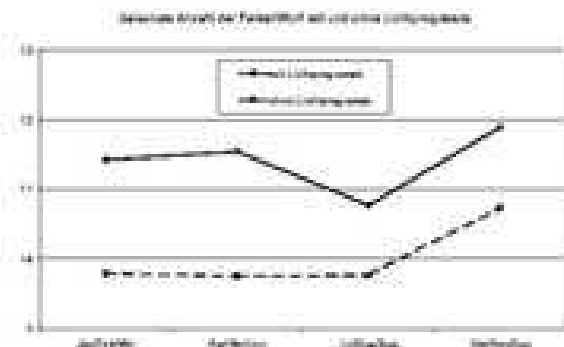


Abb. 12: Saisonale Anzahl der Ferkel/Wurf mit und ohne Lichtprogramm

Durch gezielten Einsatz der Beleuchtung mit entsprechender Lichtintensität von 300 lx konnte die Umrauscherquote um ca. 4,42 % gesenkt werden.

Die Tierleistung bei normaler Mindestbeleuchtung nach TierSchNutzV betrug 10,01 verkaufte Ferkel pro Sau und Wurf, Durch den Einsatz des Lichtprogramms konnte die Tierleistung um 12,21 % bzw. 1,40 verkaufte Ferkel auf 11,41 Ferkel pro Sau und Wurf gesteigert werden.

4.9 Ökonomik des Einsatzes eines Lichtprogramms im Besamungs- bzw. Deckstall

Besser beleuchtete Stallabteile fordern natürlich ihren Tribut bei den Investitionskosten.

Auch die variablen Kosten steigen durch höheren Stromverbrauch an.

Der Betrieb war im zweiten Produktionsjahr nach dem Neubau und erzielte 2,2 Würfe je Sau und Jahr. Das Produktionsergebnis lag ohne Lichtprogramm bei 22,02 und mit Lichtprogramm bei 25,09 Ferkel pro Sau und Jahr. Durch den Einsatz des Lichtprogramms konnten 3,06 Ferkel pro Sau und Jahr zusätzlich verkauft werden.

Bei einem unterstellten Ferkelpreis von 100 DM entspricht dies einer Mehrleistung von 306 DM pro Sau und Jahr.

Eine ökonomische Rechnung muss jeder Betriebsleiter individuell für seinen Betrieb anstellen und anhand seiner langjährigen Betriebsleistungen Modellrechnungen durchführen, was ihm diese Aufrüstung an Mehrertrag bringt.

Betriebe mit überdurchschnittlichen Betriebsergebnissen arbeiten meist schon mit einem Lichtprogramm.

Für eine Modellkalkulation kann jeder Betriebsleiter folgende drei Basiswerte einsetzen:

Gegenüber dem Produktionsverfahren ohne Lichtprogramm wurden mit Lichtprogramm im Versuch beim angeführten Leistungsniveau pro Sau und Wurf 1,40 Ferkel mehr verkauft.

Pro Sau und Wurf mit 28 Tagen Lichtprogramm im Deckstall liegt der Stromverbrauch

- mit Lichtprogramm bei 10,76 kWh x 0,13 € = 1,3988 €
- ohne Lichtprogramm bei 0,39 kWh x 0,13 € = 0,0507 €

***Der Mehraufwand in den variablen Kosten für Strom liegt also bei
1,35 € je Produktivsau und Wurf.***

Als Richtzahlen für die Investition eines Lichtprogramms kann man folgende Kosten unterstellen:

- Vollautomatische elektronische Steuerung für 250 Sauen (kann auch per Hand geschaltet werden) ca. 3,90 € / Sau
- Mehraufwand an Spezialleuchten und Beleuchtungskörpern für den Deckstall bei 250 Sauen ca. 1,40 € / Sau
- Mehrkosten für Montage und Kabel ca. 3,00 € / Sau

***Die Investitionskosten erhöhen sich also um
ca. 8,30 € pro Sauenplatz
und müssen entsprechende in die Kalkulation einfließen.***

5 Fazit

Für Betriebe im unteren und mittleren Leistungsniveau, die noch kein Lichtprogramm zur Steigerung der Fruchtbarkeit im Besamungs- bzw. Deckstall einsetzen, besteht durch organisiertes Arbeiten mit einem Lichtregime die Möglichkeit, nach Optimieren der haltungs- und klimatechnischen Mindestvoraussetzungen den Erfolg des Betriebszweigs Ferkelproduktion nachhaltig zu verbessern und auf hohem Niveau zu stabilisieren.

Betriebe mit Höchstleistungen über mindestens 25 abgesetzten und verkauften Ferkeln pro Sau und Jahr arbeiten meist schon mit einem Lichtprogramm und sehen diese technische Einrichtung als Teil des Betriebsmanagement für unabdingbar um nachhaltig stabile und hohe Betriebsergebnisse zu erzielen.

Autoren:

Verantwortlich:

Prof. Dr. Josef Lorenz – FH Weihenstephan, Abteilung Triesdorf

Unter Mitarbeit von:

- | | | | | |
|---------------------------------------|---|---------------|---|--------------------|
| Dipl.-Ing. agr. Friedrich Berkner | - | Höhenweg 5 | - | 35396 Giessen |
| Dipl.-Ing. agr. (FH) Matthias Feldner | - | Irsingen 56 | - | 91726 Geroltingen |
| Dipl.-Ing. agr. (FH) Matthias Rutz | - | Aha 48 | - | 91710 Gunzenhausen |
| Landwirt Wilhelm Kleemann | - | Stelzengase 8 | - | 91723 Dittenheim |