

# Lichtsysteme im Schweinestall - Anforderungen und LED-Technik

Ing. Irene Mösenbacher-Molterer

Abteilung Stallklimatetechnik und Nutztierschutz

HBLFA Raumberg-Gumpenstein

---



MINISTERIUM  
FÜR EIN  
LEBENSWERTES  
ÖSTERREICH

HBLFA RAUMBERG - GUMPENSTEIN  
LANDWIRTSCHAFT

17. Mai 2017

«Bautagung Raumberg-Gumpenstein 2017»

# „Besseres Leben für Nutztiere“

Dokumentation SWR



...stressarm

glückliches  
Schweineleben  
auf grünen  
Wiesen...



...artgerecht

Quelle: SWR Fernsehen

# Wieviel Licht brauchen Schweine?

.... oder woran Konsumenten denken:

- helle, offene Ställe
- große Fensterflächen
- viel natürliches Licht
- freier Auslauf

- Doch was ist artgerecht?  
- Und was lässt sich mit konventioneller  
Haltung vereinbaren?

# Bedeutung von Licht

- „Sehen“ von Tier und Mensch
- Möglichkeit einer umfassenden Tierkontrolle
- Schweine sind grundsätzlich tagaktiv
- Tageslicht ist **natürlicher Zeitgeber** für periodisch wiederkehrende, physiologische und ethologische Abläufe
- Licht-Dunkel-Wechsel im Laufe des Tages
- Entscheidende Beeinflussung der Aktivitäts- und Ruhephasen der Tiere

# Bedeutung von Licht

Licht beeinflusst neben der visuellen Wahrnehmung auch den Hormonhaushalt der Schweine!

- Tageslichtlänge
- Brunstzeitraum

Bei ununterbrochener Dunkelheit, aber auch bei ununterbrochenem Licht, würde der Tagesrhythmus der Tiere zusammenbrechen!

**Licht – Wohlbefinden – Produktivität**

# Sehvermögen

- nicht besonders gut entwickelt
- Farbsehen möglich
- Probleme, dunkle Farbtöne voneinander zu unterscheiden
- Beleuchtungsstärke kleiner 12 Lux reduziert Fähigkeit zum Farbsehen und damit die Sehschärfe

# Vorfahren des Hausschweines

Verhalten der Vorfahren und Anatomie/ Physiologie des Auges legen nahe, dass das domestizierte Schwein am besten an **dämmriges Licht** angepasst ist!

*„Das Schwein ist ein Waldtier.“*  
Zitat K. Reiter (2017)



.... aus der Forschung

# Beleuchtungsstärke

- Tagesrhythmus bleibt durch Fütterungs- und Pflegeperioden auch bei weitgehend fehlender Beleuchtung aufrechterhalten
- 20 Lux, die durch Fenster einfallen, genügen noch als Zeitgeber für die jahreszeitliche Periodizität
- Verringern der Beleuchtungsintensität auf **tiefe Dämmerung (unter 1 Lux)** nimmt den Schweinen weitgehend die visuelle Orientierung und **dämpft Bewegungsaktivität, aber auch Kannibalismus**

# Freie Platzwahl

- Stallbereiche mit unterschiedlich starker Beleuchtung: **Lichtstärken kleiner 4 Lux wurden bevorzugt**, Mindestbeleuchtungsstärke von 40 Lux wurde von den Schweinen weder stark bevorzugt, noch vermieden
- **Kot- und Harnabscheidung** von der Beleuchtungsstärke sehr wohl betroffen - Schweine suchten hierfür die **heller ausgeleuchteten Bereiche** des Stalles auf

# Ferkel

- brauchen in der Säugetzeit **ausreichend lange Dunkelphasen**, um gute Immunabwehr entwickeln zu können
- zu lange Lichtphasen verringern Fähigkeit, Antikörper zu bilden
- Licht während der Nachtstunden im Stall ausschalten!

# Mehrraumställe

- TAYLOR (2005) empfiehlt die Schaffung eines **Ruhebereiches** mit **minimaler Beleuchtungsstärke**, der sich von den Kotplätzen unterscheidet, wodurch auch die Hygiene verbessert würde.
- ein frommer Wunsch oder wichtiger Anreiz für die Zukunft, gerade wenn man an **Tierwohlställe** denkt?

# Beispiel Schweiz

Art. 33 Abs. 2 TSchV

- Räume, in denen sich die Tiere überwiegend aufhalten, müssen durch **Tageslicht** beleuchtet werden
- Die Beleuchtungsstärke muss tagsüber mindestens **15 Lux** betragen
- **ausgenommen in Ruhe- und Rückzugsbereichen** sowie in Nestern, sofern die Tiere permanent einen anderen, ausreichend hellen Standort aufsuchen können

# ÖKL-Baupreis 2012

Quelle: [www.oekl-bauen.at](http://www.oekl-bauen.at)

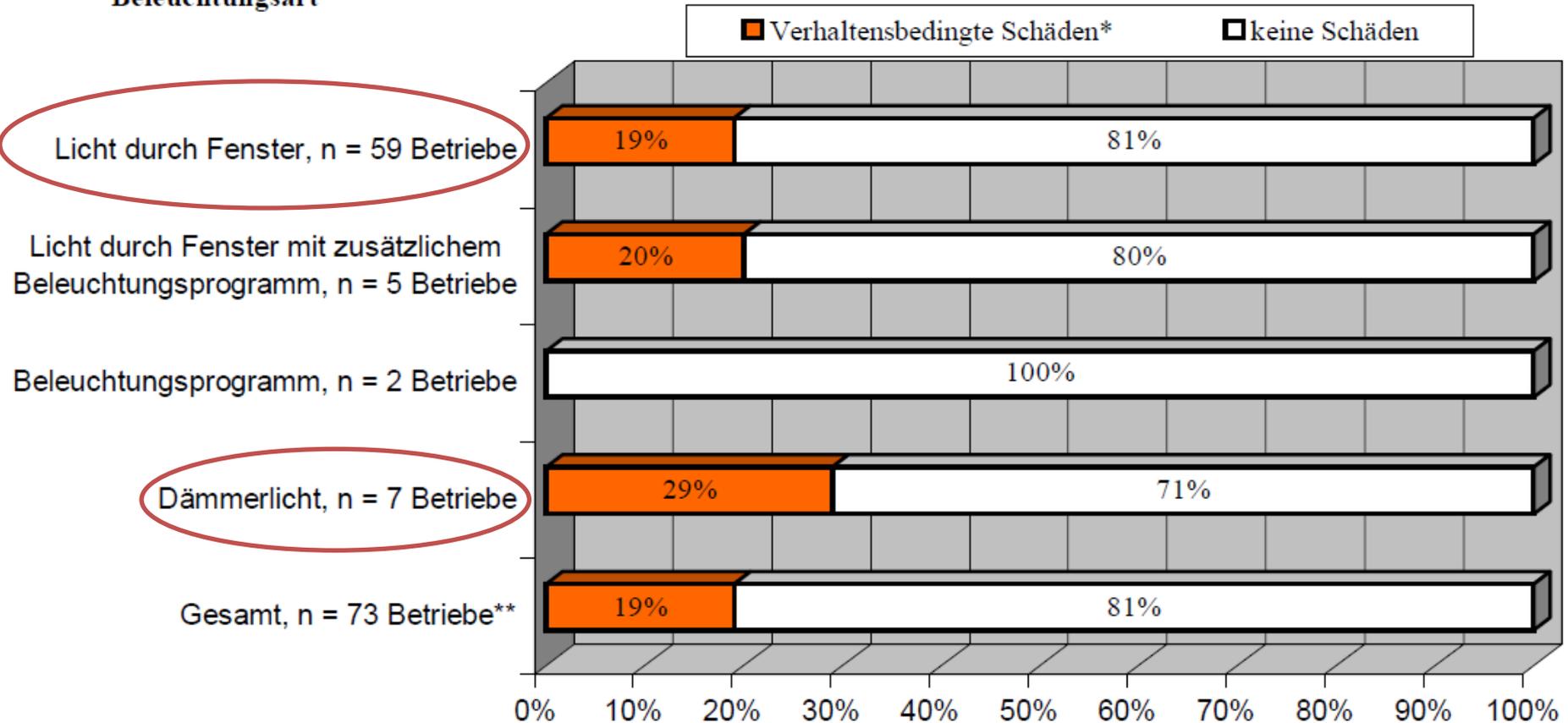


# Sonnenlicht

- zeitlicher Rhythmus im Tages- und Jahresgang
- dauernde Abschirmung der Tiere von natürlichem Licht problematisch
- Gewährung von Auslauf ermöglicht direkten Kontakt
- Fensterflächen sollen dafür Sorge tragen, dass Tiere an den im Freien ablaufenden Lichtrhythmus gekoppelt bleiben und mit Tageslicht von ausreichender Intensität versorgt werden
- **Lichtprogramme** sollen natürlichen Lichttag einschließen

# Kunst- oder Tageslicht

## Beleuchtungsart



# Kunst- oder Tageslicht

Auswirkung von Kunstlicht auf Schwanzspitzenläsionen bei Mastschweinen (SCHNEIDER, 2013)

- 45,5 % der Landwirte nutzten **Kunstlicht in Kombination mit Tageslicht** (Lichtprogramm) – gute Ergebnisse
- meisten **Verletzungen** bei Tieren mit **ausschließlich Kunstlicht** als Lichtquelle
- kein natürlicher Tag-Nacht-Rhythmus möglich?

- **Saisonale Unterschiede?**
- **Standort?**
- **Gestaltung des Stallgebäudes?**

# Natürliches Licht

- hohes Maß an natürlicher Beleuchtungsstärke (einschließlich UV) kann **Sonnenbrand und Hitzschlag** beim Schwein verursachen
- Morgen- und Abenddämmerung?
- Irritationen durch den Lichtwechsel oder aufgrund von Blendung?

*Schweine benötigen natürliches oder UV-Licht zur Bildung von **Vitamin D3**, dieses kann aber auch durch eine **ausgewogene Ernährung** zur Verfügung gestellt werden.*

# Licht über Fenster

- Sächsisches Versuchsgut Köllitsch
- **Höchstwerte von 1.073 Lux** in den direkt neben den Fenstern gelegenen Buchten (Mittelwert 449 Lux)
- im Schnitt nur 28 Lux in den Türbuchten

Fenster lassen sich je nach Größe des Stallabteiles nicht so verteilen, dass alle Buchten gleichmäßig mit Licht durchflutet werden

- Stallinneres heizt sich erheblich auf
- höhere Wasseraufnahme, um **Hitzestress** abzumildern

# Moderne, konventionelle Ställe verfügen heutzutage standardmäßig über eine entsprechende Beleuchtungstechnik!

Es gilt, gesetzliche Rahmenbedingungen zu erfüllen:

...zum einen zum Wohle des Tieres, zum anderen für den „Arbeitsplatz Mensch“!

# 1. Tierhaltungsverordnung

## LICHT

Besonders tierfreundliche Haltung:  
5% der Stallbodenfläche!

### Pkt. 2.5.

Steht den Tieren kein ständiger Zugang ins Freie zur Verfügung, müssen die Ställe Fenster oder sonstige offene oder transparente Flächen, durch die Tageslicht einfallen kann, im Ausmaß von mindestens 3% der Stallbodenfläche aufweisen. Im Tierbereich des Stalles ist über **mindestens acht Stunden pro Tag** eine **Lichtstärke von mindestens 40 Lux** zu erreichen.

# Physikalische Parameter

- Beleuchtungsdauer (gemessen in Stunden)
- Beleuchtungsintensität (gemessen in Lux)
- spektrale Zusammensetzung (gemessen in Nanometer Wellenlänge), häufig nur grobe Kategorisierung in infrarote Strahlung, sichtbares Licht und ultraviolettes Licht

# Was ist 1 Lux?

Die Beleuchtungsstärke von einem Lux ist dann gegeben, wenn von einer Lichtquelle mit einem Lichtstrom von 1 Lumen eine Fläche mit 1 m<sup>2</sup> im Abstand von 1 m beleuchtet wird.

***Beleuchtungsstärke:***

E –Einheit **lx** ('lux')

$$1 \text{ lx} = 1 \text{ lm} / \text{m}^2$$



Beleuchtungsstärke

# Luxmessung



- Messung der Beleuchtungsstärke im Kopfbereich der Tiere mit einem farbkorrigierten, kosinusgerechten Luxmeter

## Sechs-Ebenen-Messung:

- in Tierkopfhöhe nach oben und nach unten sowie in alle vier Himmelsrichtungen
- Durchschnittswert aus den sechs Einzelwerten

Luxmeter, Fa. Testo



# Stromverbrauch

Der durchschnittliche Sauenhalter verbraucht lt. einer Studie des LfL Bayern pro Jahr

- rund 400 Kilowattstunden (kWh) Strom pro Sau
- der Mäster 40 kWh pro Mastplatz

Lüftung = größter Verbraucher

- **Beleuchtung** mit gut **10%** ebenfalls ein großer Stromverbraucher – vor allem bei den Sauen, wo die Infrarotlampen an zweiter Stelle stehen
- auch im Maststall Investition in eine sparsame Beleuchtungstechnik ratsam

# LED-Technik

- LED-Lampen verbrauchen **deutlich weniger Strom** als Leuchtstoffröhren
- LED-Röhre kostet je nach Qualität und Leistungsstärke 50-95 € (inklusive Kunststoffgehäuse 80 bis 125 €) im Vergleich zu herkömmlichen Leuchtstoffröhren (30-45 € inkl. Gehäuse)
- ab 3.300 Stunden Beleuchtungsdauer pro Jahr bzw. gut neun Stunden je Tag liegt LED-Technik bei je 10 installierten Lampen und einer vergleichbaren Lichtstärke preismäßig klar vorne

# LED Farbspektren

Haus Düsse „Einfluss von blauem Licht auf Mastschweine“

- + Tiere insgesamt ruhiger und entspannter
- + weniger Rangordnungskämpfe
- + höhere Magerfleischanteile bei gleichen Zunahmen
- Tierkontrolle sowie Beurteilung des Kots (Unterschied zwischen dunklem Kot und Blut) erschwert
- zusätzliche Lichtquellen für Reinigung des Stalles notwendig

Vorteile vor allem bei Neueingliederung von Sauen, im Abferkelbereich sowie bei Mastgruppen (Kannibalismus)

# Anforderungen

- mind. Schutzklasse **IP 65** und höher (Schutz gegen Staub und Spritzwasser)
- TÜV-/ ENEC-Prüfsiegel für elektrische Komponenten
- ggf. GS-Prüfsiegel und CE-Zulassung

Eigens für die Landwirtschaft entwickelte Lampen bzw. Gehäuse, welche **zusätzlich vor Ammoniak geschützt** sind, um den hohen Ansprüchen gerecht zu werden!

# LED-Technik der Firma Tridonic



Leuchte Fa Schuch



Konverter auf der Rückseite vom Aluträger montiert, Fa Tridonic



Abdeckung:  
Gespritztes PMMA  
(Acrylglas),  
satiniert zur  
Blendungsbegrenzung

LED Modul Fa  
Tridonic:  
5 LED  
Module in  
einer Leuchte  
seriell  
verschaltet

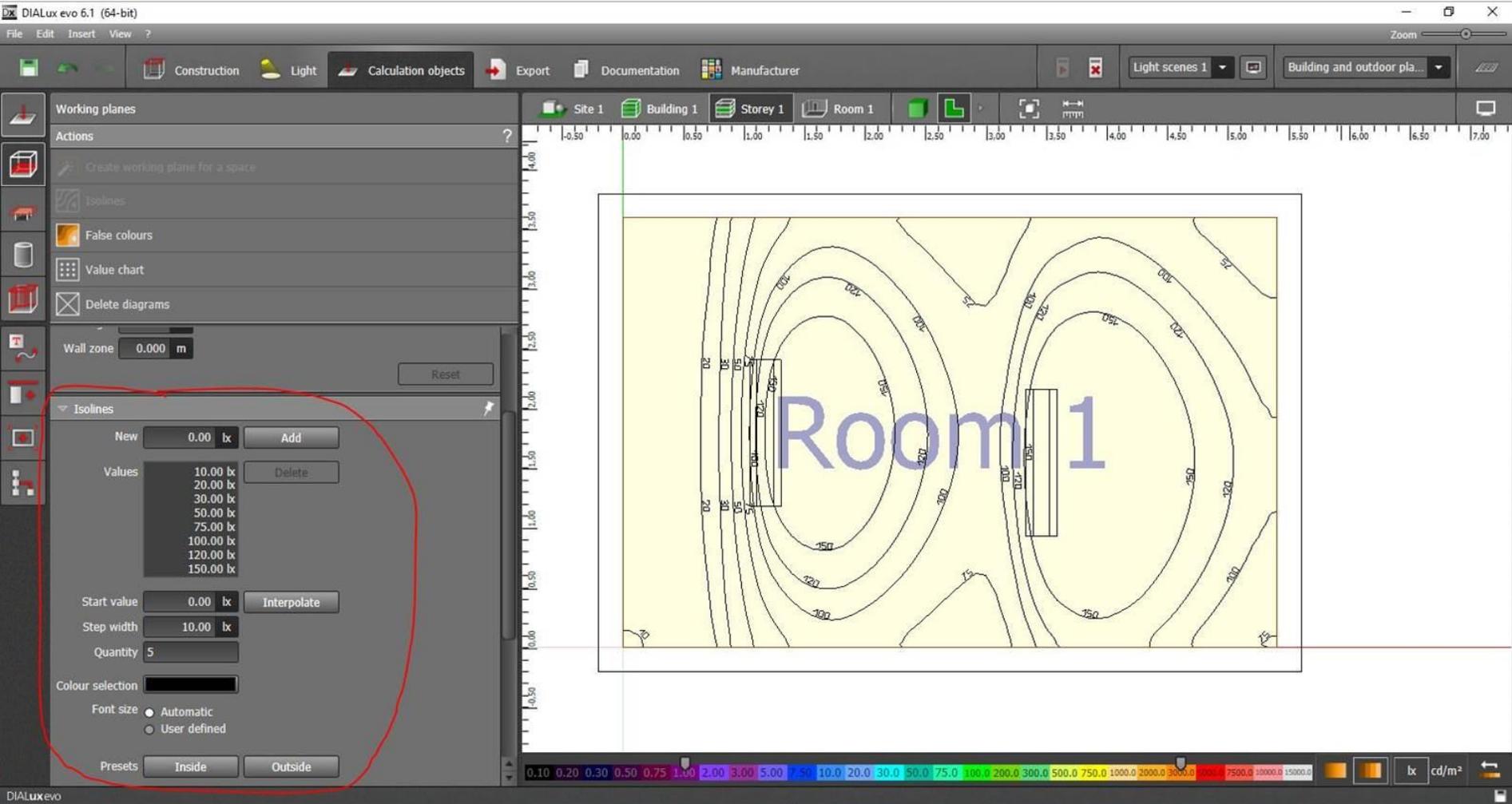


Gehäuse:  
Glasfaserverstärktes  
Polyester,  
Silikondichtung

	LED Technologie	Leuchtstoffröhre
Energieverbrauch	28W für 5000lm	50W für 5000lm
Lebensdauer (L80F10)	bis 100.000h	bis 20.000h
Schaltzyklen	>100.000	<50.000
Temperatur Leuchtmittel	~35°C	~55°C
UV-Strahlung	Nein	Ja
Giftstoffe	Nein	Quecksilber
Flicker	~3% (not visible)	~10%
Spannung	Gleichspannung	Wechselspannung
Zusatzgerät	Konverter AC-DC	Vorschaltgerät (Zündspannung ~5kV)

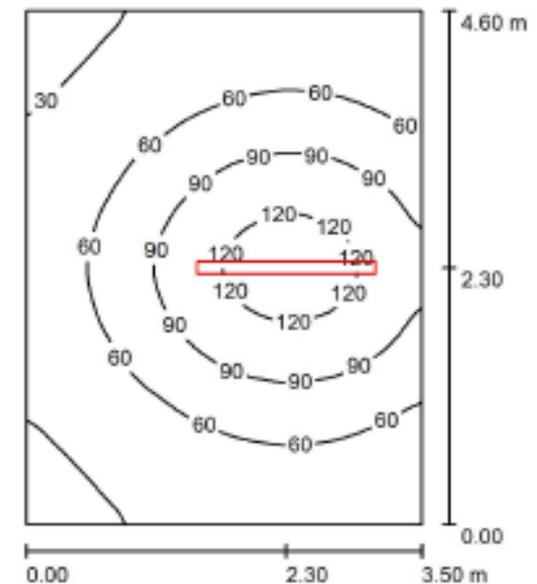
# Lichtplanung

- Lichtplanung wird in der Firma Tridonic mit der Software “Dialux” ausgeführt
- Mittels **Lichtstrom** und **Abstrahlwinkel** der Leuchte sowie Eingabe von **Raumabmessung** und **Umgebung** erhält man als Resultat die entsprechenden Lux-Werte



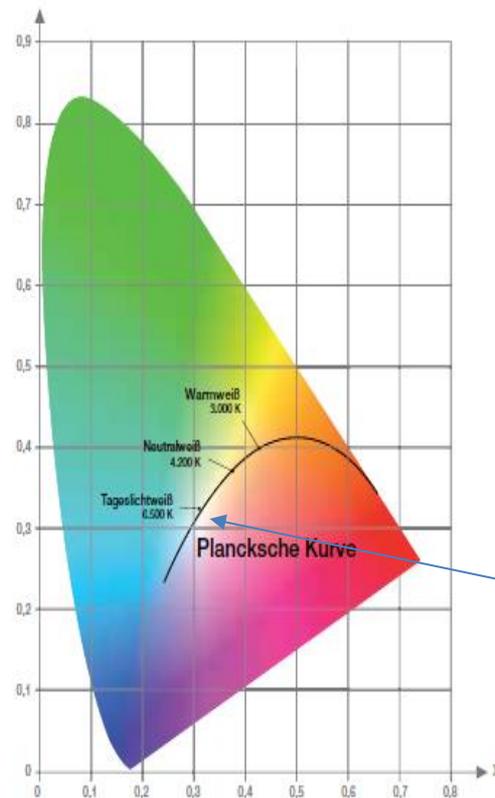
# Forschungsstall Gumpenstein

- Leuchtengehäuse Type 163 15L, Länge 1570mm
- 5 Stk Tridonic Module in einer Leuchte
- ~2500lm aus einer Leuchte (Helligkeit)
- Tridonic Driver LC 50W 100-400mA flexC Ip EXC in Leuchte eingebaut
- ready2mains Gateways

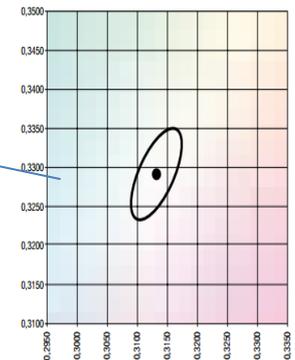


# Forschungsstall Gumpenstein

- Farbtemperatur: 6500K (tageslichtweiß)
- Farbwiedergabeindex: CRI80
- Insgesamt 25W
- **Dimm-Möglichkeit**

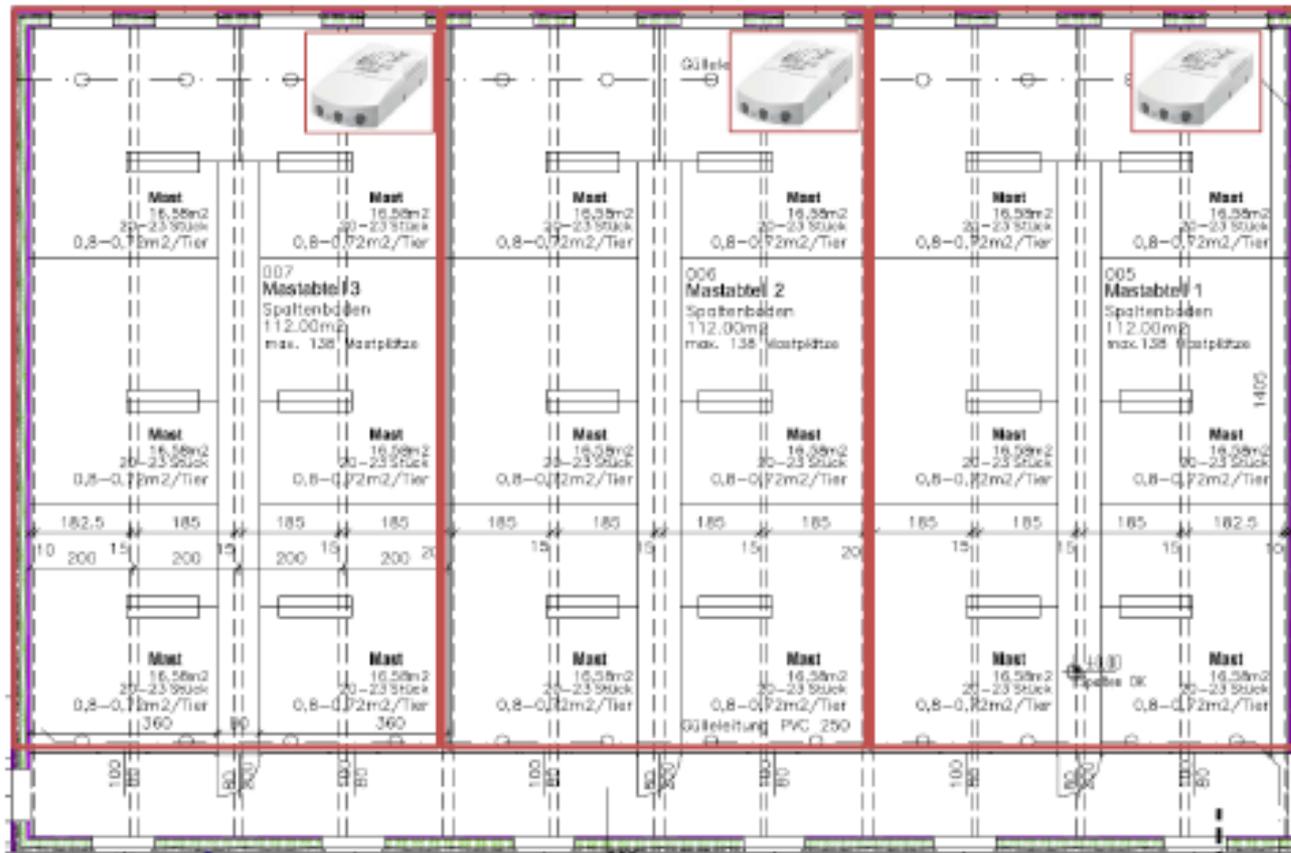


6.500 K		
	x0	y0
Mittelpunkt	0,3130	0,3290



# Forschungsstall Gumpenstein

Plan Schweinestall:



Verdrahtung pro Stallabteil mit ready2mains switchDIM:

Die 6 Leuchten im Stallabteil werden gleichzeitig gedimmt

# Schlussfolgerungen

Generelle Aussage für perfekte Beleuchtung eines Stalles ist nicht möglich!

- Tierart
  - interne Aufteilung
  - Lichteinlässe
  - Abläufe im Stall
- 
- gleichmäßige Beleuchtung von Vorteil
  - mehrere Lampen und niedrigere Wattzahlen
  - keine große bzw. punktuelle Beleuchtungseinheit



# Schlussfolgerungen

## Lichtprogramm

- im Sauenbereich zur Verbesserung der Rauscheintensität (200-300 Lux im Kopfbereich nach dem Absetzen, 12-14 h täglich)
- in der Mast zur Intensivierung der Aktivität/Futteraufnahme
- optimale Unterstützung der Leistungsfähigkeit der Tiere sowie eine Steigerung des Wohlbefindens

**Zuviel oder Zuwenig an Beleuchtungsstunden kann Energie verschwenden, oder für eine suboptimale Umgebung sorgen!**

DLG-Merkblatt 420

# Beleuchtungstechnik für Schweineställe



ÖKL-Merkblatt  
2. Auflage  
2013  
Nr. 72



Bauen

# Licht im Rinderstall

### Inhalt

1. Vorbemerkung
2. Ausgewählte Rechtsvorschriften und Normen
3. Biologische Grundlagen
4. Grundgrößen des Lichts
5. Bauen mit Tageslicht
6. Künstliche Beleuchtung
7. Licht und Beleuchtung in unterschiedlichen Stallbereichen



Foto: LK 00

Die ÖKL-Merkblätter werden von den Arbeitskreisen des Österreichischen Kuratoriums für Landtechnik und Landentwicklung, denen Fachleute der jeweiligen Fachgebiete aus allen Bundesländern angehören, ausgearbeitet. Die ÖKL-Merkblätter sind bei der Landwirtschaftsförderung anzuwenden.  
(Erlass BMLFUW-LE.1.1.22/0012-III/5/2007 IdgF.)



Foto: ÖKL

Verfasser: ÖKL-Arbeitskreis Landwirtschaftsbau  
Obmann: MR DI Manfred Watzinger (BMLFUW)  
Arbeitsgruppenleiter: DI Dr. Andreas Weratschnig (LK Vbg.)  
Arbeitsgruppe: Ing. Eduard Zentner (LFZ Raumberg-Gumpenstein), Martin Schedler (Göttsberger GmbH), Univ. Prof. Dr. Josef Troxler (Vet. Med. Univ. Wien), Mag. Vitus Lenz (LK 00), DI Dieter Kreuzhuber (ÖKL)  
Redaktion und Zeichnungen: DI Dieter Kreuzhuber (ÖKL)  
In Abstimmung mit Prof. Dr. Klaus Reiter (LFL Bayern)



# Danke für Ihre Aufmerksamkeit!



Quelle: [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com)