



**LfL**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

## Licht und Lichtprogramme in der Rinderhaltung



**LfL-Information**

## **Impressum**

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)  
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan  
Internet: [www.LfL.bayern.de](http://www.LfL.bayern.de)

Redaktion: Institut für Landtechnik und Tierhaltung  
Prof.-Dürrwaechter-Platz 2, 85586 Poing  
E-Mail: [TierundTechnik@LfL.bayern.de](mailto:TierundTechnik@LfL.bayern.de)  
Telefon: 089 99141-300

1. Auflage: Februar 2012

Druck: ES-Druck, 85356 Freising-Tüntenhausen

Schutzgebühr: 10,00 Euro

© LfL Die Beiträge in dieser LfL-Information geben die Meinung der Autoren wieder.



# **Licht und Lichtprogramme in der Rinderhaltung**

**Tagungsunterlagen**

**Grub, 2. Februar 2012**



# **Inhaltsverzeichnis**

Seite

**Bedeutung von Licht für Wachstum, Leistung und Verhalten beim Rind .....7**

Prof. Dr. Klaus Reiter und Franziska Walter

**Beleuchtung von Ställen für hohen Kuh- und Arbeitskomfort.....21**

Thomas Heidenreich

**Neue Wege in der Beleuchtungstechnik .....35**

Thomas Müller

**Firmenvorstellung .....53**



## **Bedeutung von Licht für Wachstum, Leistung und Verhalten beim Rind**

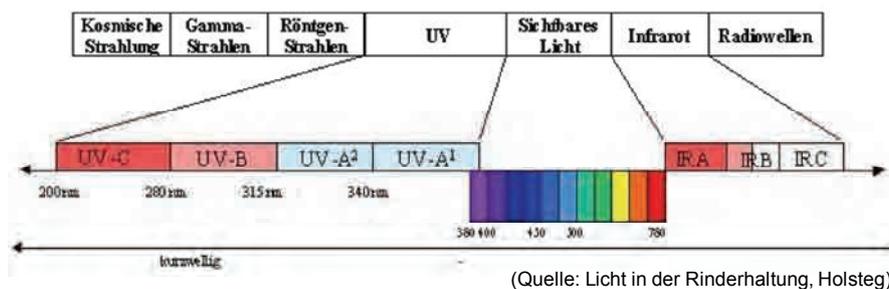
Prof. Dr. Klaus Reiter und Franziska Walter

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung,  
Prof.-Dürrwächter-Platz 5, 85586 Poing



## Was ist Licht?

- Licht ist eine elektromagnetische Strahlung von der Sonne
- Sichtbarer Bereich für den Menschen von 380 bis 780 nm.



Sonntag: 100.000 Lux; Sommertag im Schatten: 10.000 Lux  
Bürobeleuchtung: 500 Lux, Mondlicht 0,25 Lux



Reiter

## Licht und Leben

- Ohne Sonnenlicht gäbe es kein Leben
- Das Sonnenlicht steuert alle Vorgänge  
Tag/Nacht, Jahresrhythmen, Fortpflanzung



(Quelle: Licht in der Rinderhaltung, Holsteg)



Reiter

## Bedeutung von Licht für das Rind

---

- **Licht beeinflusst das Sehen der Rinder im Stall und auf der Weide**
- **Licht hat Einfluss auf Wachstum und Leistung**
- **Licht beeinflusst das Wohlbefinden der Tiere**



---

Reiter

## Das Sehen beim Rind

---



- **Auge: Retina, Linse  
(keine Akkommodation) Glaskörper**
- **Sinneszellen:  
Zapfen Tages- und Farbsehen;  
Stäbchen für Dämmerungsehen**

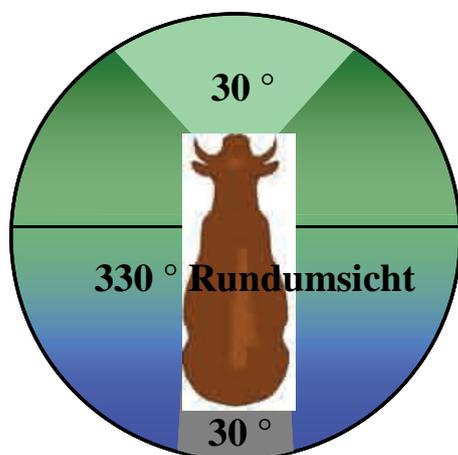


---

Reiter

## Sehfelder des Rindes

---



- Rinder sehen rundum
- nach vorn, oben und hinten
- 330 ° Sichtbereich
  
- aber wesentlich nur zweidimensional
- 30 ° dreidimensionales räumliches Sehen

(Quelle: Verhalten der Rinder, Mounaix, 2003)



Reiter

## Nahsehen und Fernsehen

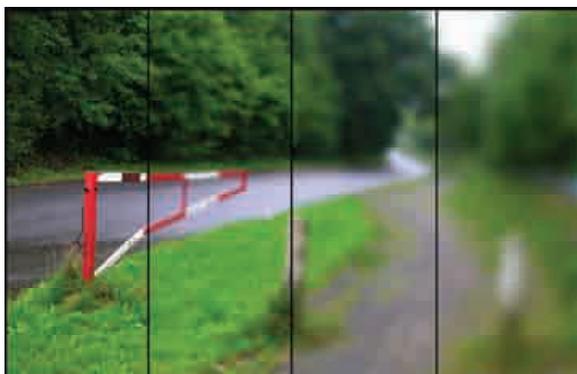
---

- Linse beim Rind kann nicht akkomodieren
- Unten Nahbereich, oben Fernbereich
- Im Nahbereich sehen die Rinder scharf



Reiter

## Wie scharf sieht ein Rind ?



- Sehschärfe geringer als beim Menschen
- die Konturen sind unscharf
- Kontraste schlecht erkannt
- Bildauflösungsvermögen geringer

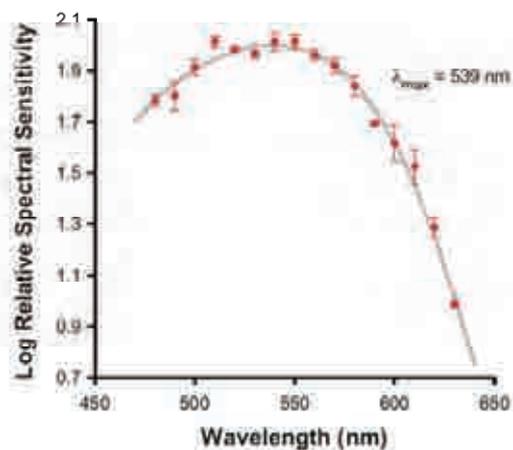
(Quelle: Verhalten der Rinder, Mounaix, 2003)

↑  
Nur rund 30 % unserer Sehschärfe



## Farbensehen beim Rind

02



- Rinder können Farben sehen
- Sie sind Dichromaten
- Rezeptoren für Blau und Grün
- Sie sehen grün, gelb, blau gut
- Rot sehen sie schlecht

(Quelle: Color vision, Caroll, 2001)



## Sehen in der Nacht

---



- Rinder sehen in der Nacht besser als der Mensch
- Rinder besitzen eine reflektierende Schicht im Auge

## Hell-Dunkelanpassung (Adaptation)

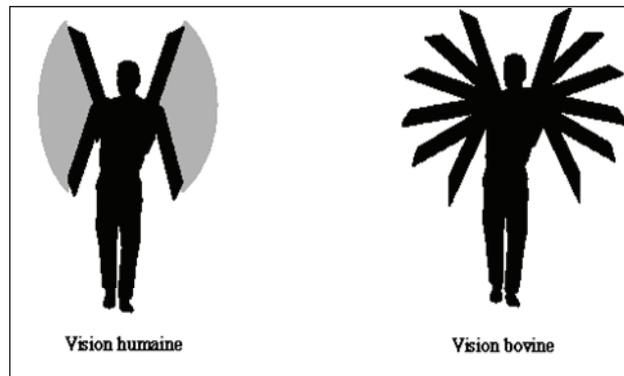
---



- Anpassung der Pupille an Hell und Dunkel langsamer als beim Menschen (4 bis 5 x langsamer)
- Wichtig beim Treiben und Verladen der Tiere!

## Bewegungssehen

---



(Quelle: Dimberton, 1999)

- Rinder sehen 30 bis 60 Bilder je Sekunde.
- Bewegungssehen besser als Mensch,
- Keine hektischen Bewegungen!



---

Reiter

## Innere Uhr für die Fortpflanzung

---



Quelle: Riesberg

**Im Frühjahr wird der Nachwuchs geboren**



---

Reiter

## Licht-Ansprüche des Rindes

---



(Quelle: (Beleuchtung DeLaval))

- In der Aufzucht und Laktation lange Tage mit 10 bis 16 Stunden Licht, Beleuchtungsintensität mindestens 100 Lux
- In der Trockenstehzeit kurze Tage mit 8 Stunden Licht und 16 Stunden Dunkelheit



---

## Licht beeinflusst das Wachstum bei Jungrindern

---

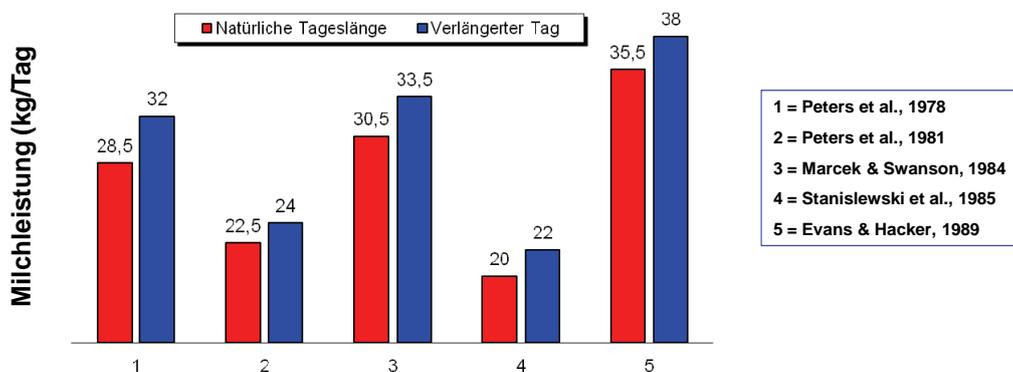
### Lichttag mit 16 Std. Licht und 8 Std. Dunkelheit

- Höhere tägliche Zunahmen
- Früherer Eintritt in die Geschlechtsreife
- Positiver Einfluss auf die Entwicklung der Milchdrüse



## Einfluss der Beleuchtung auf die Milchleistung

September bis April 16 Stunden Licht, 150 - 200 Lux



- Milchleistung im Mittel um 1,5 bis 2,0 kg je Tag erhöht



Reiter

## Viel Licht in den Stall



**In den meisten Ställen  
ist es zu dunkel!**



Reiter

## Versuch unter Praxisbedingungen (Betrieb Familie Wenhart)

Liegeboxenlaufstall mit 72 Kuhplätzen, 54 für Jungvieh, 30 Kälber

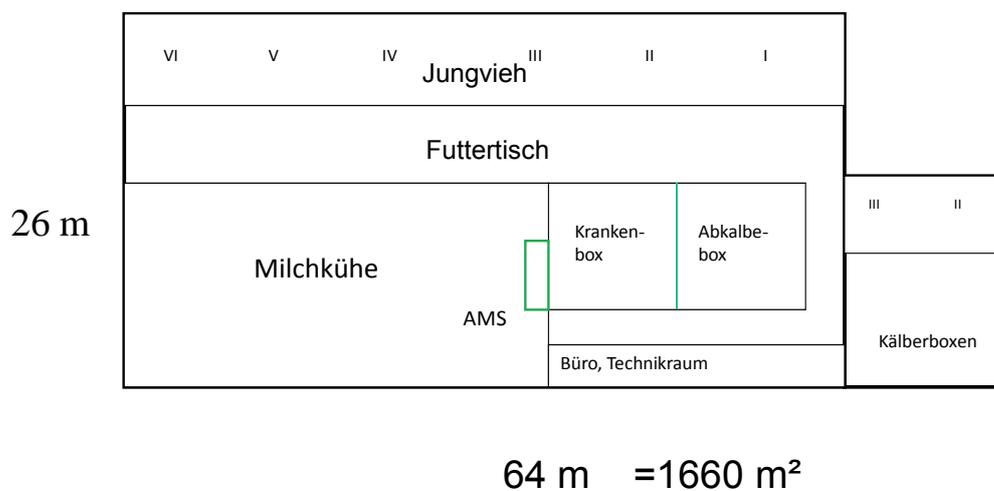


Außenklimastall  
automatisches Melksystem



Reiter

## Stallgrundriss vom Betrieb



Reiter

## LED-Strahler



### Lucid arena – Hallenleuchte

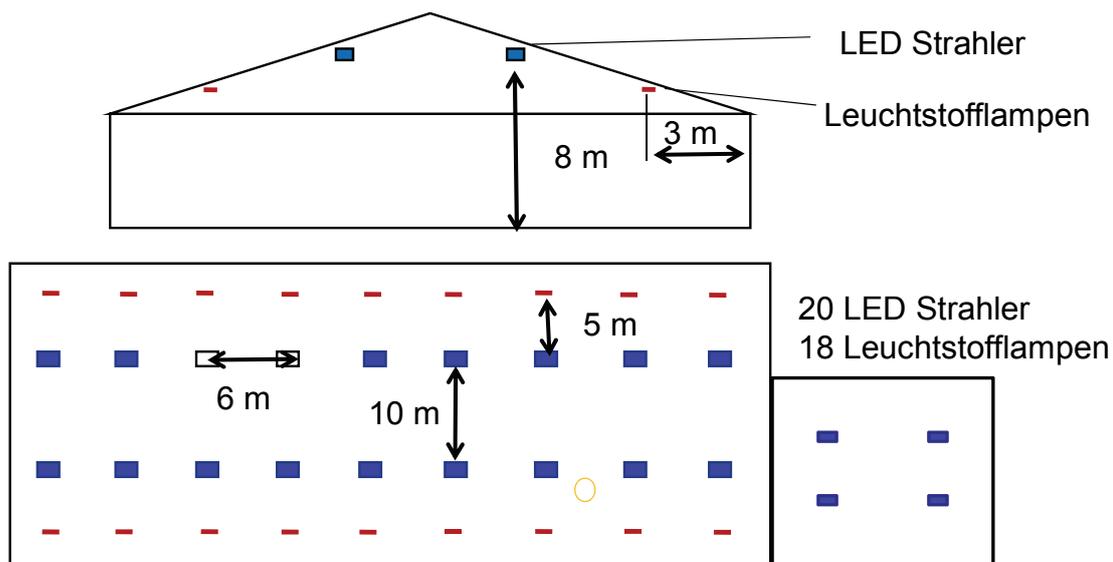
1200 LED's im Strahler  
100 W; 100 lm/W  
Abstrahlwinkel 120°  
Farbtemperatur 6500 Kelvin  
Schutzart IP 66  
60.000 Betriebsstunden  
Kosten 800 Euro

Leuchtstofflampen  
130 W, 85 lm/W, 200 Euro



Reiter

## Verteilung der Lampen im Stall



Reiter

## Stall mit LED Licht

---



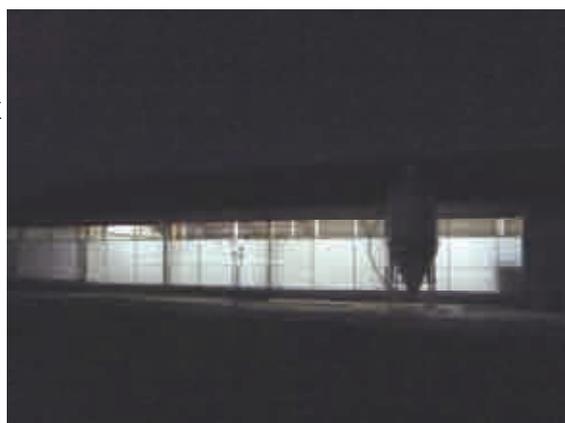
Reiter

---

## Lichtprogramm im Stall

---

- 16 Stunden Licht mit 100 bis 200 Lux
- Das Licht schaltet bei 100 Lux im Stall ein (Sensor)
- 8 Stunden Dunkelheit mit 0,2 Lux



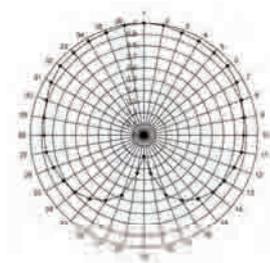
Reiter

---

## Messung der Beleuchtungsintensität mit Kugelkopfsensor (Ahlborn)



- Messbereich: 0 bis 50 kLux
- Spektrale Empfindlichkeit: 360 nm bis 760 nm
- Max. spektr. Empfindlichkeit: 555 nm
- Signalausgang: 0 V bis 2 V



Reiter



## Ergebnisse



### Beleuchtungsintensität bei verschiedenen Messungen (Lux)

Nr.	gesamter Stall	Milchkühe	Trockensteher	Jungvieh
Bedeckter Himmel	3709.5	4800.6	4180.0	3277.9
Nach Sonnenuntergang alle Lampen an	106.8	<b>109.7</b>	<b>10.2</b>	110.0
Orientierungslampe nach 16 Std. Licht (Nacht)		0,2		

- Am Tag wurden hohe Werte der Beleuchtungsintensität gemessen
- Nach dem Sonnenuntergang mit der Beleuchtung lag die Intensität bei über 100 Lux, bei den Trockenstehern bei rund 10 Lux.



Reiter

## Zusammenfassung

---

- **Licht ist für alle Organismen von Bedeutung und steuert wesentliche Lebensfunktionen**
- **Licht beeinflusst das Wachstum und die Leistung**
- **In den meisten Rinderställen ist es zu dunkel**
- **Durch optimalen Stallbau und zusätzliche Beleuchtung/ Beleuchtungsprogramme können das Wohlbefinden und die Leistung von Rindern verbessert werden**



---

Reiter

## Förderung und Kooperation des Forschungsprojektes

---

- **Finanzielle Förderung durch Bayerisches Staatsministerium**
- **Kooperation und Förderung durch Maschinenringe Deutschland und MSC Vertriebs GmbH**
- **Kooperation mit TU München, Landtechnik, Prof. Bernhardt**



---

Reiter

# Beleuchtung von Ställen für hohen Kuh- und Arbeitskomfort

Thomas Heidenreich

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie,  
Am Park 3, 04886 Köllitsch



Quelle: St. Pache

**Beleuchtung von Ställen für hohen Kuh- und Arbeitskomfort**

Dipl.- agr.- Ing. Thomas Heidenreich

LULG, Ref.: 92  
Autor: Thomas Heidenreich

**Freistaat Sachsen**  
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie



## Licht im Kuhstall - Tierkomfort und Arbeitskomfort



**Freistaat Sachsen**  
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

### Natürliches Licht - Anordnung von Lichtplatten



Freistaat  Sachsen

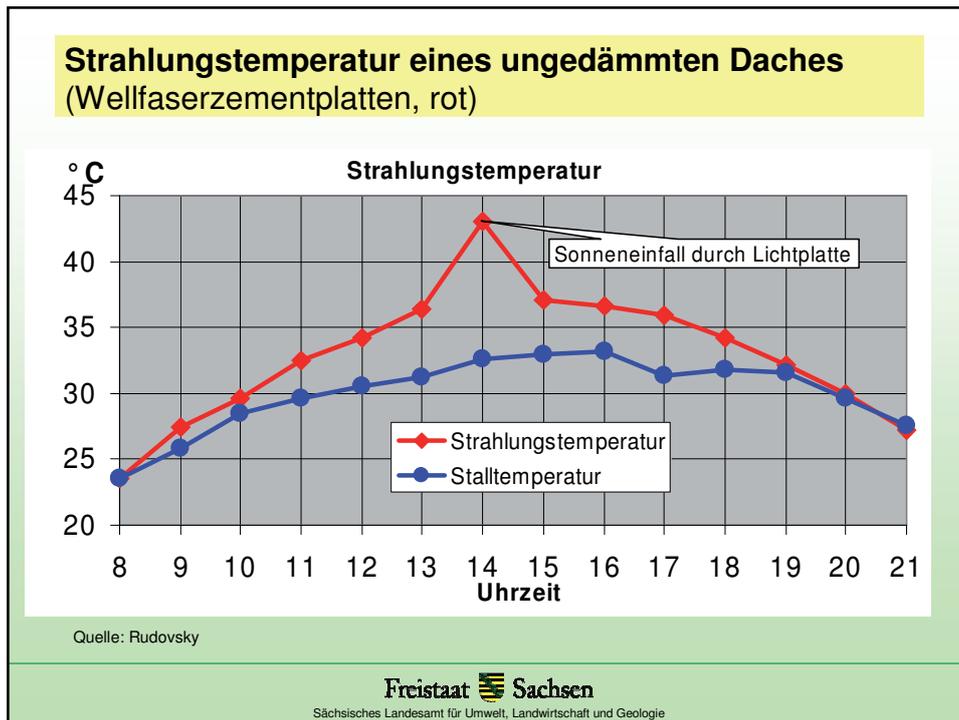
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

### Anordnung von Lichtplatten



Freistaat  Sachsen

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie



### Lichtreflexion - Farbe der Dacheindeckung



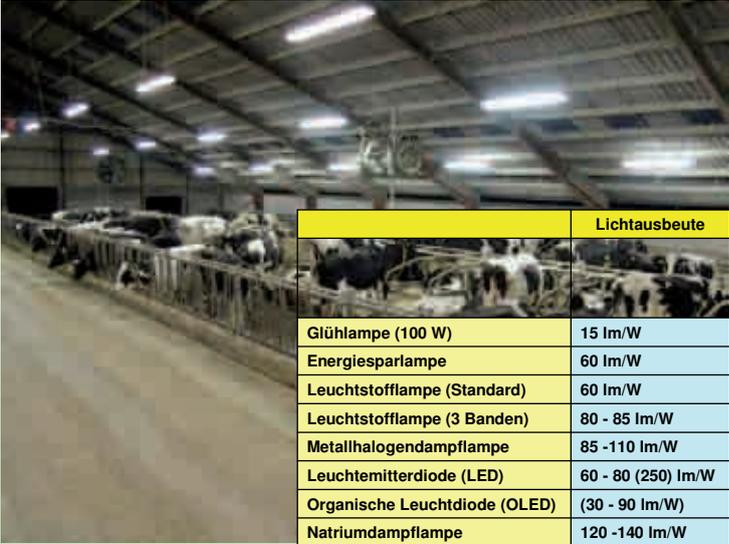






Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

### Beleuchtung – Energieeffizienz der Leuchtmittel



	Lichtausbeute	Umrechnungsfaktor
Glühlampe (100 W)	15 lm/W	4
Energiesparlampe	60 lm/W	1
Leuchtstofflampe (Standard)	60 lm/W	1
Leuchtstofflampe (3 Banden)	80 - 85 lm/W	0,7
Metallhalogenidlampe	85 - 110 lm/W	0,55 - 0,7
Leuchtdiode (LED)	60 - 80 (250) lm/W	0,75 - 1
Organische Leuchtdiode (OLED)	(30 - 90 lm/W)	0,7 - 2
Natriumdampflampe	120 - 140 lm/W	0,5



Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

## Beleuchtung – Lebensdauer der Leuchtmittel



	Lebensdauer
	in Stunden
Glühlampe (100 W)	bis 1.000
Energiesparlampe	5.000 - 15.000
Leuchtstofflampe (Standard)	6.000 - 8.000
Leuchtstofflampe (3 Banden)	15.000 - 25.000
Metallhalogenlampen	20.000 - 30.000
Leuchtmitteldiode (LED)	25.000 - 45.000
Organische Leuchtdiode (OLED)	5.000 - 12.000
Natriumdampflampe	30.000

Freistaat  Sachsen

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

## Lichtregime im Kuhstall

### Voraussetzung:

- 200 Lux im Tierbereich
- 16 h Tagphase, 8 Stunden Nacht

### Nutzen (nach Literatur):

- Leistungssteigerung von 5 – 15 %

### Probleme:

- Trockensteher brauchen Kurztag
- Wirksamkeit bei 3 x Melken ???
- Fruchtbarkeit ???
- Kosten ???

Freistaat  Sachsen

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

## Stallbeleuchtung – Komfort für Kuh und Mensch



Freistaat  Sachsen

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

## Beleuchtung - Metall dampflampen



Freistaat  Sachsen

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

### Energieverbrauch Beleuchtung

Kuhstall 320 Plätze, Stromkosten 0,20 €/kWh

Variante	Leuchtstofflampen (Standard)		Leuchtstofflampen (3 Banden)*		Halogen-Metall-dampflampen		Natriumdampflampen	
	50	80	50	80	80	150-200	80	150-200
Beleuchtungsstärke (Lux)	50	80	50	80	80	150-200	80	150-200
Install. Leistung W/m²	3	5	2,1	3,6	2,6	5	1,8	3,9
Anzahl Lampen	136	228	98	162	28	36	20	26
Leistung je Lampe (W)	65	65	60	60	250	400	250	400
Install. Leistung gesamt (kW)	8,8	14,8	5,9	9,7	7,0	14,4	5,0	10,4
Beleuchtungsdauer (h/a)	900	900	900	900	900	1800	900	1.800
Stromkosten gesamt ( € )	1.591	2.668	1.058	1.750	1.260	5.184	900	3.744
<b>Stromkosten / Kuhplatz (€)</b>	<b>4,97</b>	<b>8,34</b>	<b>3,31</b>	<b>5,47</b>	<b>3,94</b>	<b>16,20</b>	<b>2,81</b>	<b>11,70</b>

\* mit elektronischem Vorschaltgerät

**Freistaat Sachsen**  
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

### Energieverbrauch (Versuchsstall)

Kuhstall 315 Plätze, 280 Kühe (11390 kg Milch/Kuh\*a)  
 installierte Lichtleistung: 28 Armaturen mit 400 W = 35 W/Tierplatz  
 Erhebungszeitraum: 15.07.08 – 26.10.11 ~ 3 Jahre  
 Beleuchtungsdauer je Jahr: 2278 Stunden (drei Melkungen pro Tag)

Verbrauch gesamt:	83738 kWh
Verbrauch je Jahr	25513 kWh
Verbrauch je Kuh* a	91 kWh
Verbrauch je Kuh* d	0,25 kWh
Stromkosten/Jahr (15 ct/kWh)	3827,00 EUR
Stromkosten/Kuh*Jahr	13,67 EUR



**Freistaat Sachsen**  
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

## Verfahrenskosten Beleuchtung

Kuhstall 320 Plätze, NND 20 Jahre; Stromkosten 0,20 €/kWh

	Leuchtstofflampen (Standard)		Leuchtstofflampen (3 Banden)		Halogen-Metall- dampflampen		Natriumdampf- lampen	
	50	80	50	80	80	150-200	80	150-200
Beleuchtungsstärke (Lux)	50	80	50	80	80	150-200	80	150-200
Lebensdauer d.Lampen ( h )	7.500	7.500	16.000	16.000	20.000	20.000	20.000	20.000
	€/Tierplatz	€/Tierplatz	€/Tierplatz	€/Tierplatz	€/Tierplatz	€/Tierplatz	€/Tierplatz	€/Tierplatz
Investitionen	17,80	29,60	12,80	21,20	33,25	59,40	26,10	42,75
Abschreibung	0,89	1,48	0,64	1,06	1,66	2,97	1,07	2,14
Instandhaltung Material	0,11	0,18	0,06	0,08	0,13	0,38	0,03	0,28
Instandhaltung Arbeit **	0,53	0,89	0,38	0,63	0,11	0,14	0,08	0,10
Stromkosten (€)	4,97	8,34	3,31	5,47	3,94	16,20	2,81	11,70
<b>Kosten gesamt</b>	<b>6,50</b>	<b>10,89</b>	<b>4,39</b>	<b>7,24</b>	<b>5,84</b>	<b>19,69</b>	<b>3,99</b>	<b>14,22</b>
* mit elektronischem VG								
** 5 min/Lampe u. Jahr; 15€/Std								

## Licht im Kuhstall

### Konsequenzen für den Stallbau:

- Mindestbeleuchtungsstärke im Stall = 80 Lux
- Gasdampflampen sind positiv zu beurteilen
- Lichtregime sind an Voraussetzungen geknüpft

Lichtregime sind ab einer Leistungssteigerung von ca. 100 kg/Kuh \*a kostendeckend !

Verbesserung der Fruchtbarkeit ?!

### Licht im Vorwartehof



- Strahlungswärmebelastung
- durch ungedämmte Dächer: 4-5 K
  - durch Lichtplatten: 8-10 K



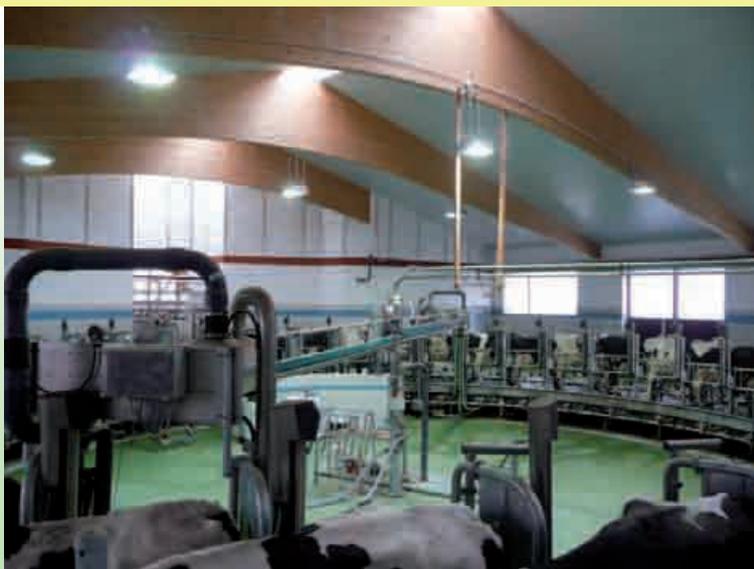
Grundsätze:

- gute Trittsicherheit gewährleisten!
- abrupte Lichtwechsel vermeiden!

Freistaat  Sachsen

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

### Licht im Melkstand – Komfort am Arbeitsplatz



Freistaat  Sachsen

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

## Licht im Melkstand

### Richtwerte für Beleuchtungsstärken Auszug aus DIN 5035 Teil 2

- 100 Lux Lagerräume, Treppen, Verkehrswege in Gebäuden
- 200 Lux Lagerräume mit Leseaufgabe, Archive
- 300 Lux Büroarbeitsplätze ausschließl. in Fensternähe, Versand
- 500 Lux Datenverarbeitung, Kassenbereiche, Besprechungsräume
- 750 Lux Technisches Zeichnen
- 1000 Lux Farbprüfungen, Farbkontrollen, Warenprüfung



**Probleme Licht :**  
**hohe Lichtabsorption**  
**durch dunkle Flächen**

Autor: Pelzer, LK NRW

Freistaat  Sachsen

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

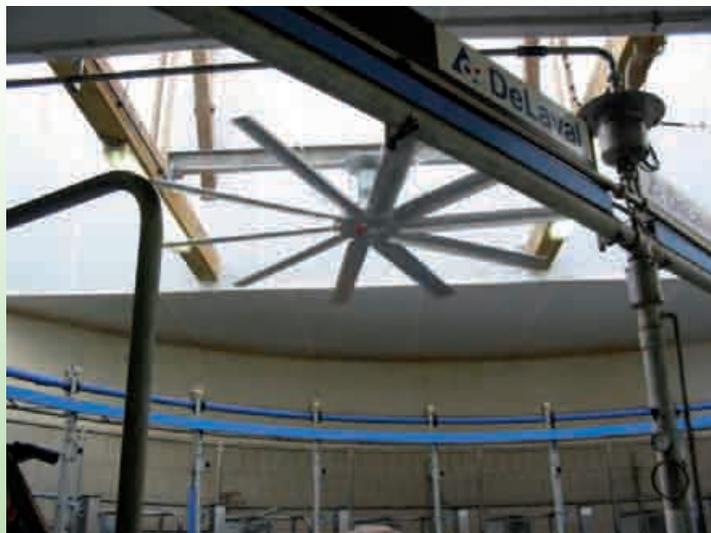
## Licht im Melkstand und Vorwartehof



Freistaat  Sachsen

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

## Licht im Melkstand



Quelle: Schällig

Freistaat Sachsen

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

## Licht im Melkstand

- **Empfehlungen:**
  - › **Leuchtmittel:** Leuchtstoffröhren
  - › **Armatur:** IP 65 (Staub/Strahlwasser gesch.)
  - › **Faustzahl:** 10 W/m<sup>2</sup>
  - › **Farbwiedergabestufe:** z.B. 9 1A (Ra 90 – 100)
  - › **Farbtemperatur:** Daylight 5000-5400 Kelvin
  - › **Zusatztechniken** Elektr. Vorschaltung 40.000 Herz
  - › **Einbauhöhe:** max. 2,50 m über Grubenboden
  - › **Anzahl Lichtleisten:** 2
  - › **Lichtoptimierung:** 90 ° Drehung der Leuchten  
2,5 m über Standfläche

Quelle: Pelzer, LK NRW

Freistaat Sachsen

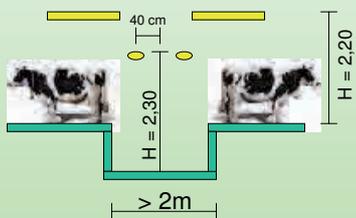
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

## Beleuchtung von Melkständen

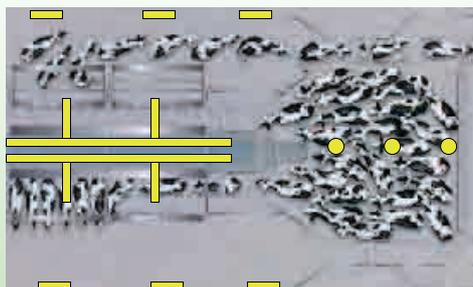
Beleuchtungsstärke in lx	zu installierende Leistung in W/m <sup>2</sup> Grundfläche	
	Leuchten ca. 3 m über zu beleuchtender Fläche	Leuchten ca. 4 m über zu beleuchtender Fläche
50	3	4
100	6	6
200	11	13

## Licht im Melkstand

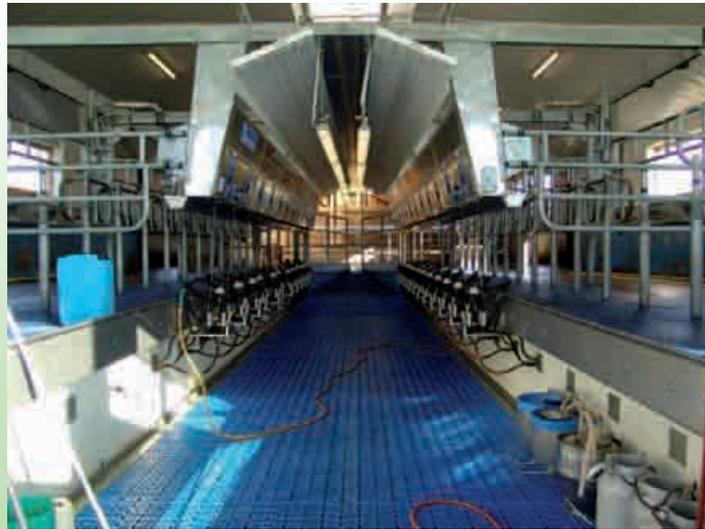
### Empfehlungen zur Positionierung



Quelle: Pelzer, LK NRW



### Licht im Melkstand



Freistaat  Sachsen

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

### Lichtabsorption durch dunkle Flächen



Freistaat  Sachsen

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

**Licht im Melkstand – Kultur am Arbeitsplatz**



Freistaat  Sachsen

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

...und wenn das alles nichts hilft !



...danke für Ihre  
Aufmerksamkeit !

Freistaat  Sachsen

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

# Neue Wege in der Beleuchtungstechnik

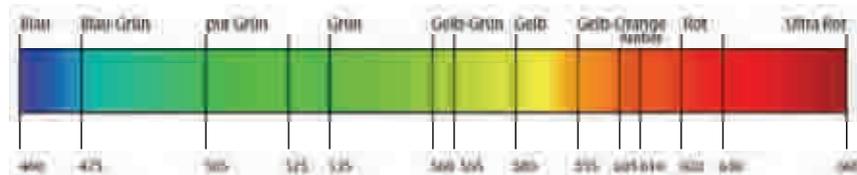
Thomas Müller

MSC Vertriebs GmbH, Industriestr. 16, 76297 Stutensee



## Was ist eigentlich Licht?

- Licht ist eine elektromagnetische Welle und wird durch seine Frequenz bzw. Wellenlänge sowie die Intensität beschrieben.
- Das für den Menschen sichtbare Licht liegt bei einer Wellenlänge, die kürzer ist als die der Infrarotstrahlen, aber länger als die der UV-Strahlen.
- Für den Menschen sichtbar ist der Bereich zwischen 380 nm und 780 nm (1 nm = 1 Nanometer =  $10^{-9}$ m)



## Warum ist gutes Licht so wichtig

- Menschen erhalten bis zu 80 % aller Informationen über das Auge. Deshalb ist die visuelle Wahrnehmung für den Menschen extrem wichtig.
- Insbesondere in der dunklen Jahreszeit kann ein Lichtmangel zu Winterdepressionen führen. Diese Krankheit lässt sich mit speziellen medizinischen Leuchten behandeln.
- Gutes Licht ist außerdem für die Erleichterung der Arbeit wichtig.
- Gutes Licht schafft in vielen Bereichen Sicherheit, da Gefahren rechtzeitig erkannt und Fehlerquellen reduziert werden können.
- Für das private und berufliche Umfeld lässt sich generell sagen: Je besser das Licht, desto geringer die Fehlerquote und desto höher die Leistungsfähigkeit.





## Kenngrößen des Lichts Wellenlänge

- Das für uns sichtbare Licht ist nur ein kleiner Ausschnitt aus dem Bereich der elektromagnetischen Strahlung. Unterschied ist lediglich die Wellenlänge.
- Die Ausbreitungsgeschwindigkeit im luftleeren Raum ist, wie allgemeinbekannt, 300.000 km/s. Oder auch Lichtgeschwindigkeit.
- Der Bereich mit einer Wellenlänge  $>780\text{nm}$  wird als Infrarotbereich definiert.  
Wellenlängen  $<380\text{nm}$  fallen in den Bereich der ultravioletten Strahlung (UV), wobei hierin unterteilt wird in  
UV-C mit 100nm bis 280nm  
UV-B mit 280nm bis 315nm  
UV-A mit 315nm bis 380nm
- Das menschliche Auge ist im gelbgrünen Bereich von 555nm am empfindlichsten. Daher nehmen wir unsere Umgebung auch übernehmend in der Farbe Grün wahr.



## Kenngrößen des Lichts Lichtstrom $\Phi$

- Die aufgenommene elektrische Leistung eines Leuchtmittels wird von diesem durch physikalische Prozesse in eine, mit mehr oder minder gutem Wirkungsgrad, Strahlungsleistung gewandelt. Diese wird in einem mathematischen Verfahren mit der Helligkeitsempfindlichkeit des menschlichen Auges bewertet.
- Die Bewertung beinhaltet auch einen dimensionsbehafteten Korrekturfaktor, so dass aus der Einheit Watt die Einheit *Lumen* entsteht. Dies ist dann das sogenannte photometrische Strahlungsäquivalent.
- Der Lichtstrom beschreibt die Gesamtheit des von einem Leuchtmittel abgegeben Lichtes in alle Richtungen. Der Quotient aus Lichtstrom und elektrischer Leistung ist der Wirkungsgrad  $\eta$ .
- Dieser beschreibt gleichzeitig die Effizienz eines Leuchtmittels.

SI-Einheit ist *Lumen*, abgekürzt lm.





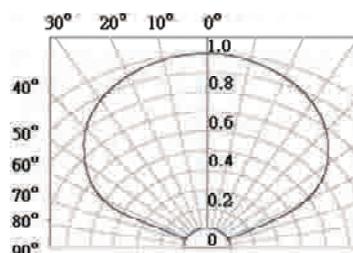
## Kenngrößen des Lichts Lichtstärke

Für die Berechnung der Lichtverteilung über eine Fläche reicht die Angabe des Lichtstromes nicht aus. Hierfür ist es erforderlich die Verteilung des Lichtes im Raum zu kennen. Das Licht strahlt von der Lichtquelle aus in einem bestimmten Winkel in den Raum. Dieser wird daher Raumwinkel oder *Abstrahlwinkel*  $\Omega$  genannt.

Der Quotient aus Lichtstrom und Abstrahlwinkel definiert die Lichtstärke:

$$I = \Phi / \Omega$$

Die Lichtverteilungskurven werden in Ebenen gleicher Helligkeit gemessen, dem sogenannten C-Ebenen System. Alle C-Ebenen haben eine gemeinsame Schnittgerade, welche senkrecht auf der Lichtaustrittsfläche des Leuchtmittels steht.



Die SI-Einheit für die Lichtstärke ist *Candela*, abgekürzt *cd*.



## Kenngrößen des Lichts Beleuchtungsstärke E

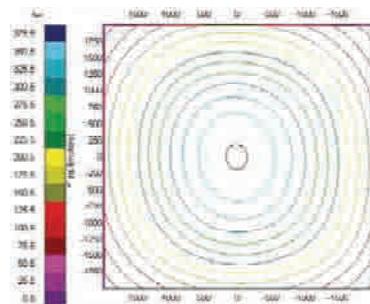
Der Lichtstrom tritt nun also aus der Leuchte aus und trifft dabei auf Oberflächen und Gegenständen aus unserer Umwelt.

Um angeben zu können, wie viel Licht auf eine Fläche trifft, wird die Beleuchtungsstärke aus dem Quotienten von Lichtstrom und Fläche gebildet:

$$E = \Phi / A$$

Diesen Quotienten nennt man *Beleuchtungsstärke*. Für die Messung der Beleuchtungsstärke wird angenommen, dass das Licht gleichmäßig auf der Fläche verteilt ist.

Laut Definition ergibt sich die Einheit *Lumen pro Quadratmeter*.



Die Bezeichnung hierfür ist *Lux*, abgekürzt *lx*.

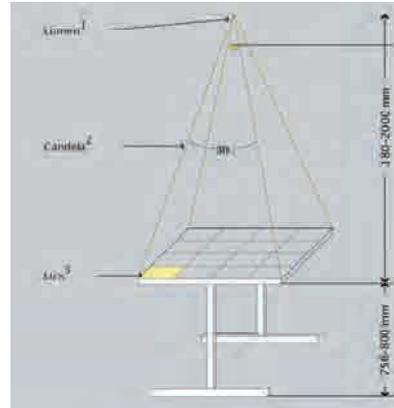




## Kenngrößen des Lichts Leuchtdichte L

Wird eine Fläche angeleuchtet, so wird dort eine gewisse Beleuchtungsstärke erzeugt. Diese ist Abhängig von Oberflächenbeschaffenheit, Farbe und anderen Faktoren. Ein Teil des reflektierten Lichtes dieser Fläche fällt auf unser Auge und wir nehmen an dieser Fläche eine Helligkeit wahr. Sie ist das Maß für einen bestimmten Helligkeitseindruck. Wird der Anteil des Lichts auf die gesamte, angestrahlte Fläche bezogen erhält man die Größe Leuchtdichte:

$$L = I / A$$

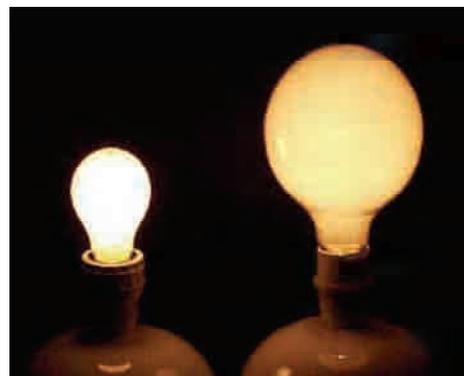
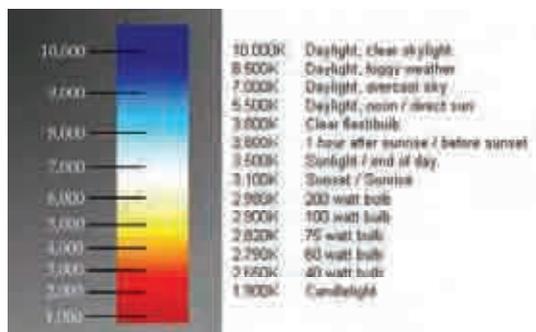


Die Einheit ist somit per Definition Candela pro Quadratmeter oder cd / m<sup>2</sup>



## Kenngrößen des Lichts Lichtfarbe und Farbtemperatur

- Die Lichtfarbe einer Lichtquelle wird durch die Farbtemperatur beschrieben.
- Mit Glühlampen erreicht man etwa 2.700 Kelvin (K) und mit Leuchtstofflampen bis über 6.000 K.
- Eine Lichtquelle mit 3.000 K hat einen höheren Rotanteil, eine Lichtquelle mit 6.000 K hat einen höheren Blauanteil.





## Kenngrößen des Lichts Farbwiedergabe



Farbwiedergabe-Index  
 $R_a > 90$   
(HMI-Lampe)



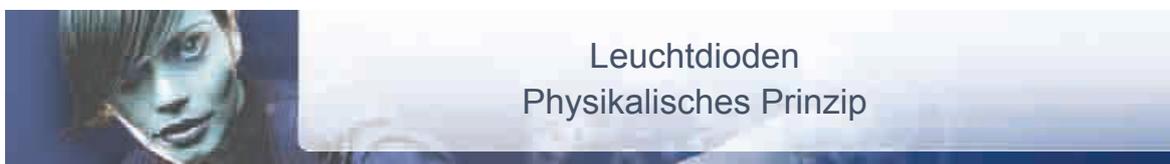
Farbwiedergabe-Index  
 $R_a = 20$   
(Na-Lampe)

Quelle: Osram

Der Farbwiedergabeindex beurteilt die Farbwiedergabeeigenschaften von Leuchtmitteln. Der theoretische Maximalwert beträgt 100.

Je schlechter der Wert, desto schlechter der Farbeindruck unter künstlichem Licht. Für eine natürliche Farbwiedergabe sollte dieser Wert daher möglichst hoch sein.

Dies ist zum Beispiel im grafischen Gewerbe, in Ausstellungen und Museen und in Verkaufsräumen von Textil- und Leder-Waren von hoher Wichtigkeit. Ein Farbwiedergabeindex  $R_a < 40$  ist in Innenräumen z.B. nicht zulässig. Ausnahmen sind Natrium-Hochdrucklampen mit einem Wiedergabeindex um die 20 in Sonderanwendungen. Die jeweiligen Anforderungen richten sich nach den Eigenschaften des Raumes und den darin verrichteten Tätigkeiten. Die jeweiligen Vorschriften sind in der DIN EN 12464 angegeben.



## Leuchtdioden Physikalisches Prinzip

Die Energieumwandlung in der Glühlampe findet durch Glühemission statt. Dabei wird elektrische Energie in Gitterschwingungen der Moleküle gewandelt. Diese Lichtenergie hat dann aber einen hohen Anteil in Infrarotbereich. Bei der LED finden stattdessen Elektronenübergänge zwischen Atom und Energieniveaus statt, die im Halbleiterkristall als Energiebänder vorliegen. Damit sind nur Strahlungsquanten mit einer dem Energieabstand entsprechenden Wellenlänge (Farbe) möglich, was zu einer monochromatischen Farbemission der LED führt. Die Farbe wird also durch die chemische Zusammensetzung bei der Fertigung des Wafers (Chips) definiert. Als Basis dienen dabei Elemente aus der dritten und fünften Hauptgruppe des Periodensystems. Typisch für diese Gruppe sind GaAs in InP. Aber erst die Zugabe von anderen Elementen (Dotierung) macht daraus einen leitfähigen Halbleiter (PN-Übergang). Die durch elektrische Spannung angeregten Elektronen wandeln ihre Energie im Bereich des PN-Überganges Rekombination in sichtbares Licht um.

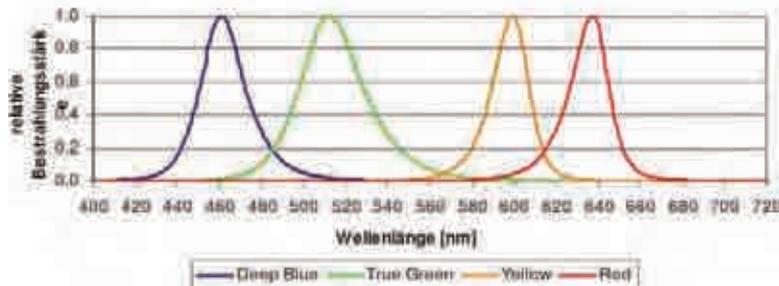
Eine genaue Beschreibung dieses Vorganges erfordert einen tiefen Einstieg in die Festkörperphysik und kann dem Teilnehmer an dieser Stelle nicht zugemutet werden.



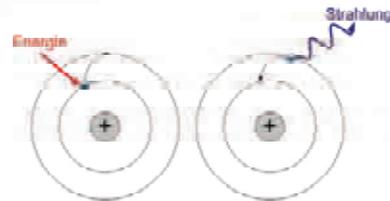


## Leuchtdioden Funktion

- Leuchtdioden liefern im Gegensatz zu anderen Lichtquellen ein nahezu monochromatisches Licht mit hoher Farbsättigung.



- Die Konversion der Lichtenergie aus dem Halbleiterkristall basiert dabei auf dem Prinzip der Elektrolumineszenz.



## Historie der LED, geschichtliches

Wie allgemein bekannt, steht LED für die Abkürzung des englischen Begriffes *light emitting diode*. Doch wo kommt sie her?

**1907** entdeckt der Engländer Henry Joseph Round den physikalischen Effekt der Elektrolumineszenz.

Dies gerät zunächst aber in Vergessenheit, da das ursprüngliche Ziel seiner Forschungsarbeit ein Funkortungsverfahren für die Seefahrt war.

**1962** kommt die erste industriell gefertigte LED in GaAsP Technologie auf den Markt.

**1970** in den siebziger Jahren waren dann außer der Farbe Rot auch LEDs in Rotorange, Gelb und schließlich in Grün kommerziell verfügbar.

### 80er bis 90er Jahre

Die ersten Leistungs-LEDs in Rot, später Rotorange, Gelb und Grün sind verfügbar.

**1995** wird die erste LED mit weißem Licht aus der Methode der Lumineszenzkonversion vorgestellt.

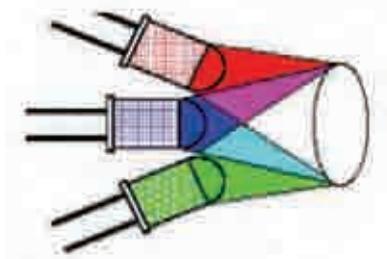
Seit **1997** sind weiße LEDs auf dem Markt verfügbar





## Weißes Licht aus der LED Prinzip der Farbmischung aus RGB

Wie in der vorletzten Folie dargestellt, gibt es keinen Halbleiter, der mehrere Farben gleichzeitig darstellen kann. Daher gibt es verschiedene Methoden zur Erzeugung von weißem Licht mit LEDs. Die erste ist das Prinzip der Farbmischung.



### Vorteile:

- Großer Farbbereich darstellbar.
- Durch Veränderung der RGB Anteile ist der Weißpunkt einstellbar.

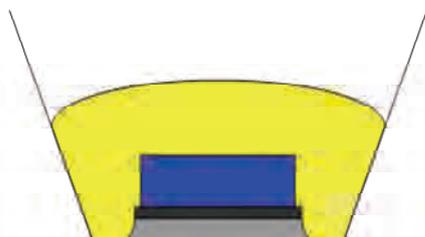
### Nachteile:

- Teuer, 3 Chips pro LED notwendig.
- Keine vollständige Homogenität der Farbmischung, da die Chips nicht von der identischen, geometrischen Position aus strahlen.
- Geringe Farbwiedergabe.



## Weißes Licht aus der LED Prinzip der Phosphor Konversion

Die Phosphorkonversion nutzt zur Erzeugung von weißem Licht aus der LED ein ähnliches Prinzip wie in der Leuchtstoffröhre. Das kurzwellige Spektrum einer blauen LED regt Leuchtstoffe mit gelbgrünen Spektralbereich zum leuchten an. Zusammen ergibt das ein Mischspektrum in der Farbe Weiß. Als Leuchtstoff werden komplizierte Phosphormischungen verwendet, die allesamt durch weltweite Patente geschützt sind.



Moderne Phosphormischungen erlauben es heute LEDs in Farbtemperaturen zwischen 2.700 und 10.000K bei einem Farbwiedergabeindex  $R_a > 90$  herzustellen.

### Vorteile:

- Kostengünstige Herstellung.
- Hohe Farbwiedergabe.
- Große Homogenität des Lichtaustritts.
- Weiter Farbtemperaturbereich produzierbar.

### Nachteile:

- Farbort und Farbtemperatur nicht einstellbar.
- Phosphortypen durch weltweite Patentrechte geschützt (Royalties).



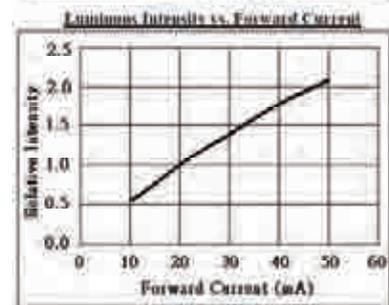
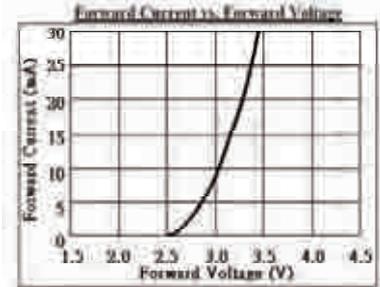
## Elektrisches Verhalten der LED

Die LED ist elektrisch gesehen ein PN-Übergang, also eine Diode, welche in Durchlassrichtung betrieben wird.

Die Diode wiederum ist ein stromgesteuertes Bauteil, daher werden in den Datenblätter auch alle Angaben auf einen definierten Strom bezogen, nie auf eine Spannung.

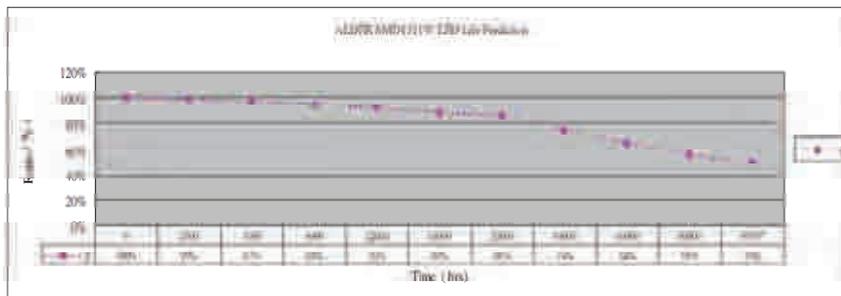
Zum Strom gehört aber auch immer eine anliegende Spannung. Strom und Spannung legen also den Arbeitspunkt der LED im Strom-Spannungs-Kennlinienfeld fest.

Typische Vorwärtsspannungen von Leuchtdioden liegen, je nach Farbe, zwischen 1,5 und 4V.



## Leuchtdioden Lebensdauer

Moderne LED Technologie vereint die Vorzüge einer kompakten Bauweise mit hoher Energieeffizienz und, bei gutem Thermomanagement, eine Lebensdauer von > 50.000 Stunden.



op time (hr)	l
0	1000.00
2000	1004.130
4000	1008.25
6000	1012.370
8000	1016.490
10000	1020.610
12000	1024.730
14000	1028.850
16000	1032.970
18000	1037.090
20000	1041.210
25000	1050.450
30000	1059.690
35000	1068.930
40000	1078.170
45000	1087.410
50000	1096.650

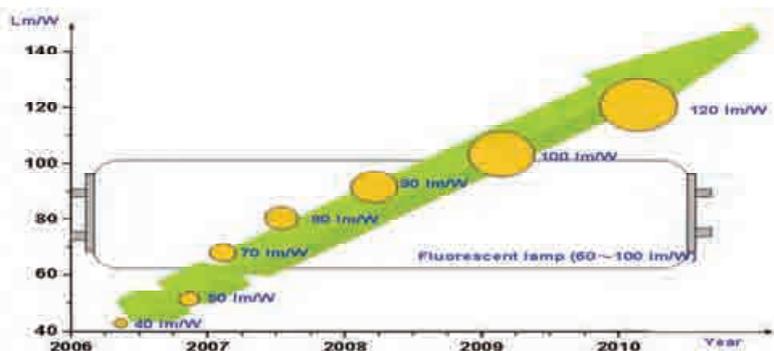
IV	op time (hr)
Decay 50%	94600
Decay 80%	48900





## Wirkungsgrad der LED als Leuchtmittel

LEDs sind heutzutage die effizientesten Leuchtmittel für die Industrie. Bei der rasanten Entwicklung werden kompakte Lichtquellen mit hohen Lichtströmen möglich. Vorausgesetzt und unbedingt notwendig ist dabei allerdings ein professionelles, thermisches Management um die vorgegebenen Lebensdauerangaben zu erreichen.



## Vorteile der LED in der Anwendung

- Die kompakte Bauform ermöglicht Designern und Leuchten Herstellern völlig neue Wege in der Beleuchtungstechnik einzuschlagen.
- Bei der Herstellung der LED werden keine umweltschädlichen Materialien wie Quecksilber oder toxische Gase verwendet.
- Die notwendigen Vorschaltgeräte arbeiten Niederfrequent und erzeugen somit weniger, gesundheitlich belastenden Elektromog.
- Das Startverhalten liegt im Nanosekundenbereich.
- Hohe Ein- und Ausschaltzyklen haben keinen negativen Einfluss auf das Leuchtmittel (Sektionsbeleuchtung).
- Niedrige Temperaturen haben ebenso keinen Einfluss auf das Startverhalten (Kühlhäuser).
- Stabile Lichtfarbe und große Lebensdauer ermöglichen eine hohe Lichtqualität über lange Zeiträume in der Beleuchtungstechnik.



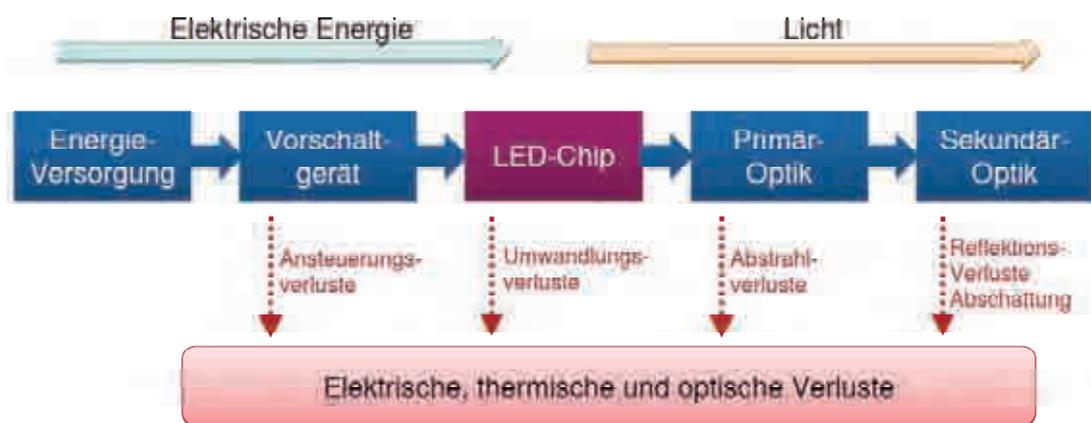


## Nachteile der LED in der Anwendung

- Spezielle Vorschaltgeräte notwendig.  
DD Technik noch nicht überall implementiert.
- Nicht mit herkömmlicher Phasenanschnitt Steuerung dimmbar.
- Aufgrund des Thermischen Managements ist ein Kühlkörper notwendig.  
Dies erfordert oft ein Metallgehäuse oder zusätzlichen Platzbedarf.
- LEDs erzeugen gerichtetes Licht. Dadurch sind neue Konstruktionen in der Reflektor-, Linsen- und Gehäusetechnik notwendig.
- Nur bedingt durch bisheriges Leuchtmittel ersetzbar (Retrofit).
- Bisher noch teurer als konventionelle Leuchten / Leuchtmittel.



## Energiebilanz und Systemwirkungsgrad



Quelle: Technische Universität Darmstadt, Institut EMK, FG Lichttechnik



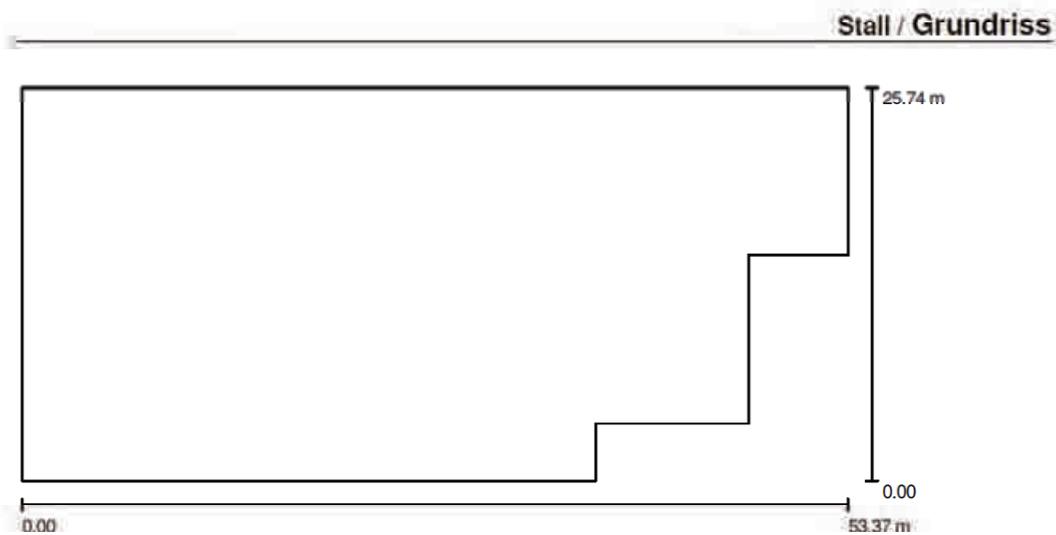
## Praktische Umsetzung

- Konstruktive Implementierung des thermischen Managements.
- Beachtung der besonderen Lichtverteilung unter Einbeziehung geeigneter Reflektor- und Linsentechnik.
- Auswahl oder Neuentwicklung geeigneter Vorschaltgeräte.



Quelle: LEIDs

## Beispiel: Rinderstallung mit Lucid arena Grundriss



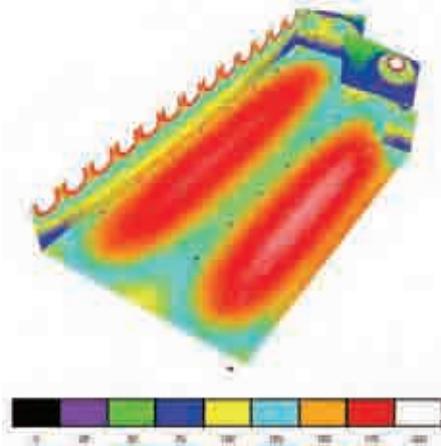
Raumhöhe: 8,25m Wartungsfaktor: 0,80 160lx







### Beispiel: Rinderstallung mit Lucid arena Ergebnis

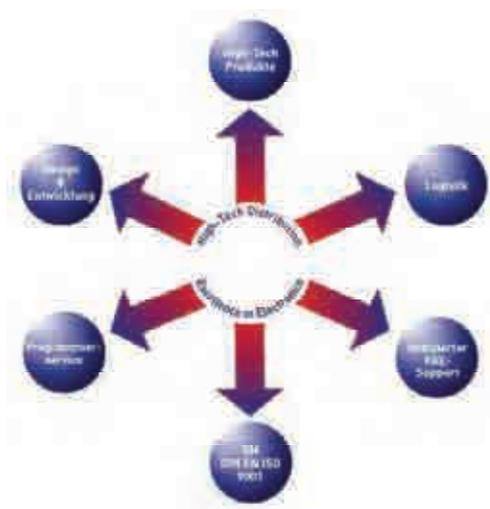


Leuchten-Stückliste

Nr.	Stück	Bezeichnung (Korrekturfaktor)	ϕ [lm]	P [W]
1	19	LEiDa GmbH & Co. RG 18010   AM-LLB-320x217-WC-P1-A2 Lucid Arena - LED-Milch-Lampe (1.000)	8000	100.0
2	22	SITECO 6LS41212E Monaural (1.000)	10400	134.0



### MSC Vertriebs GmbH Ihr Partner für Distribution, Design und Logistik



Die MSC ist offizieller Franchise-Vertriebspartner von mehr als 60 namhaften Bauelemente- und Komponenten-Herstellern. Die Kernaktivitäten des Unternehmens konzentrieren sich auf beratungsintensive Produktgruppen wie Mikrocontroller und Prozessoren, programmierbare Logikbausteine, Displays, Speichermodule, elektromechanische und optoelektronische Komponenten sowie Board-Level-Produkte.

Mit ihren kompetenten Applikations- und Entwicklungsingenieuren sowie unternehmenseigenen Designkapazitäten für Hardware, ASICs und BIOS hebt sich die MSC deutlich von ihren Mitbewerbern ab. Die Nähe zu den Herstellern sowie der ständige Umgang mit den neuesten Technologien bieten den Kunden ein Höchstmaß an technischer Kompetenz.

Halbleiter

Displays / OPTO

Elektromechanik

IT / PC & Komponenten

Lighting

Embedded Computer Technologien





## Firmenprofile

**MSC Vertriebs GmbH**  
 Industriestraße 16  
 76297 Stutensee

**Gleichmann & Co. Electronics GmbH**  
 Schraderstraße 44  
 67227 Frankenthal

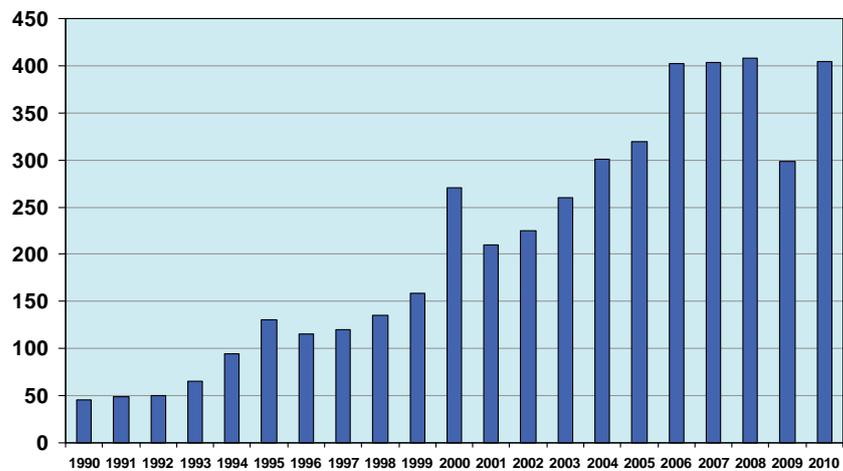
Gründung	1982
Firmensitz	Stutensee
Stammkapital	EUR 10,2 Mio
Gesellschafter	MSC Investoren GmbH
Mitarbeiter	748 in 2010
Umsatz	EUR 245 Mio. in 2010

Gründung	1979
Firmensitz	Frankenthal
Stammkapital	EUR 3,07 Mio
Gesellschafter	MSC Investoren GmbH
Mitarbeiter	105 in 2010
Umsatz	EUR 79 Mio. in 2010



## Umsatzentwicklung

Umsatz in Mio. EUR / MSC-Firmenverbund





## Vertriebsbüros

### Deutschland

- Stutensee
- Rodgau
- Berlin
- Hamburg
- Hannover
- Braunschweig
- Düsseldorf
- Wiesbaden
- Frankenthal
- Stuttgart
- München
- Nürnberg
- Jena



### International

- Österreich: Wien, Velden
- Schweiz: Montreux, Biel, Rotkreuz, Volketswil
- Tschechien: Blansko, Prag
- Spanien: Barcelona, Madrid
- Frankreich: Paris, Straßburg, Lyon
- Grossbritannien: Brighton, Weybridge, Milton Keynes, Livingston
- Ungarn: Budapest
- Malta: San Gwann
- Niederlande: Alblisserdam
- Belgien: Wemmel
- Polen: Gliwice
- Rumänien: Bukarest
- Türkei: Istanbul
- Italien: Mailand, Vittorio Veneto
- Schweden: Malmö



## Produkte und Hersteller LED-Lighting



### LED-Komponenten

- LED-Sekundäroptik
- LED Development
- Treiber & Controller
- Elektromechanik



### LED-Leuchten-Lösungen

- Innenbeleuchtung
- Außenbeleuchtung
- Zubehör
- LED-Beleuchtungskonzeption
- LED-Licht-Planung

#### Komponenten & Lichtfelder



#### Microcontroller & Treiber



#### Sekundär-optik



#### Elektro-mechanik





## Logistik



### Fakten

- Gesamtfläche 6.000 qm
- Strukturierte Lagerverwaltung
- Automatisiertes Verpackungs- und Versandsystem
- Vollautomatisches Fördersystem

### Logistikservice

- ESD-Dry- und Vakuumverpackung
- Umweltfreundliche Verpackungsmaterialien
- Vollständige Warenausgangsprüfung
- C of C-Zertifikat für HiRel-Komponenten
- Kundenspezifische Barcodelabels
- Rückverfolgbarkeit

### Logistik-Konzepte

- Kanban-Lager
- Konsignationslager
- Sicherheitslager
- 24-Stunden-Lieferservice in Europa



## Qualitätsmanagement - System

Zertifiziertes QM-System nach DIN EN ISO 9001 seit 1996

- Konsequente Umsetzung vorgegebener Ziele
- Kundenorientierung
- Kompetenz der Mitarbeiter
- Prozessoptimierung
- Hohe Effektivität und Effizienz
- Maximierung der Kundenzufriedenheit
- Einhaltung festgelegter Vorschriften







## Firmenvorstellung

### Der Bonus für alle Mitglieder! Günstig einkaufen! Gemeinsam sparen!



LandBonus hat sich bei den Maschinenringern und Landwirten etabliert. Die Marke steht für Kostenvorteile durch deutschlandweite Einkaufsbündelung. Es ist uns wichtig, das Vertrauen in die Marke aufzubauen bzw. zu stärken. Dies gelingt uns mit passenden und qualitativ hochwertigen Produkten. Die Produkte kann das Mitglied dadurch zu besseren Konditionen erwerben. Gegenüber unseren Partnern bieten wir zusammen mit den Maschinenringern eine einfache und gut aufgestellte Vertriebsorganisation. Damit profitieren alle Beteiligten von dieser Zusammenarbeit.



Lampen und Lichtsysteme von OSRAM schaffen die Voraussetzung für eine schöne Sicht der Dinge, gewährleisten Sicherheit und Komfort, ermöglichen den effizienten Einsatz von Ressourcen. Seit über 100 Jahren ist OSRAM „Ganz nah am Licht“. Zudem bekennen wir uns als global agierendes Unternehmen zum verantwortungsvollen Handeln gegenüber Mensch und Umwelt und engagieren uns auf nationaler und internationaler Ebene in der Förderung von Kunst und Kultur.



Deutscher Licht- & Installationsgroßhandel

Licht ist Leben. Das richtige Licht steigert Gesundheit, Wohlbefinden, Leistungsfähigkeit und Sicherheit. Für das richtige Licht sind wir da. Wir von DLiG. Als ambitionierter Elektrogroßhandel halten wir ein breites Sortiment an Leuchtmitteln für Sie bereit und beraten Sie gerne. Nie war es dabei einfacher komfortabel Energie und damit bares Geld zu sparen. Einsparungen bis zu 80% sind möglich.

Sollten Sie Ihr benötigtes Leuchtmittel im aktuellen Katalog nicht finden, rufen Sie uns an oder mailen, bzw. faxen Sie uns die benötigte Type – wir kümmern uns darum. Natürlich haben wir auch die richtigen Leuchten für Ihre professionellen Beleuchtungsaufgaben. Mit der richtigen Kombination Leuchte und Leuchtmittel können Sie Energie sparen, und die Lebensdauer der Leuchtmittel erhöhen. Sprechen Sie uns an, wir führen anhand Ihrer Gebäudegrundrisse und dem Lichtberechnungs-Formular (das Sie auf der Rückseite der Infobroschüre finden) eine optimale Lichtberechnung durch.

Speziell für die Maschinenringe  
der direkte Draht zu uns:  
Telefon: 08233 7433-20

## DLiG Online-Shop!

Ab sofort enthält die LandBonus Website einen neuen Onlineshop im Bereich Leuchtmittel, der durch die rund um die Uhr Bestellmöglichkeit und einem großen Sortiment an Leuchtmitteln glänzt. Sie als Maschinenringmitglied haben als registrierter Benutzer Zugriff auf über 1.500 verschiedene Leuchtmittelarten, Installationsmaterial und weiteres elektronisches Zubehör.

Klicken Sie doch mal rein unter [www.landbonus.de/online-shops](http://www.landbonus.de/online-shops), wir freuen uns auf Ihren Besuch!

## Hallenleuchte

## Lucid arena

Hallenleuchte



- Maße 322 x 220 x 160 mm · Gewicht 5800 g
- Lichtfeld mit 1.120 LEDs
- erhältlich mit Abstrahlwinkel 60° (hohe Hallen, Lagerhallen mit Gängen, Sporthallen) und 120° (für große freiflächige Ausleuchtungen)
- Schutzart IP 66
- Prüfzeichen: VDE/ENEC
- Gesamtleistungsaufnahme von nur 105 Watt (inkl. Stromversorgung)
- mit integriertem Temperatur-Kontrollsystem um eine etwaige Überhitzung der Stromversorgung bei hohen Umgebungstemperaturen auszuschließen
- Lichtstrom: je nach Ausführung und Lichtfarbe zwischen 6.880-8.050 lm
- Lebensdauer über 60.000 h
- geringe Wärmeentwicklung
- resistent gegen Kälte und Erschütterungen
- Frontscheibe aus bruchsicherem und stoßfestem Polycarbonat
- stabiler Metallkühlkörper mit Montagebügel
- fest montierte Stromversorgung (Eingangsspannung 100 V-240 V, Ausgangsspannung 24 V, Stromstärke 3,85 A)



Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an unseren Vertriebspartner:  
 DLiG - Deutscher Licht- und Installationsgroßhandel  
 Gewerbering 6 · 86510 Ried  
 Tel. +49 8233 7433-31 · Fax +49 8233 7433-99  
 www.dlig.de · h.moser@dlig.de



MSC MICROCOMPUTERS - SYSTEMS - COMPONENTS - VERTEILUNGSGESELLSCHAFT

DISTRIBUTOR OF

**LEIDS**  
switch it on

## Hallenleuchte

## Lucid twin

Hallenleuchte



- Maße 450 x 320 x 180 mm - Gewicht 11.600 g
- 2 Lichtfelder mit je 1.120 LEDs
- erhältlich mit Abstrahlwinkel 60° (hohe Hallen, Lagerhallen mit Gängen, Sporthallen) und 120° (für große freiflächige Ausleuchtungen)
- Schutzart IP 66
- Prüfzeichen: VDE/ENEC
- Gesamtleistungsaufnahme von nur 210 Watt (2x 105 Watt, inkl. Stromversorgung)
- Netzteil mit jeweils integriertem Temperatur-Kontrollsystem um eine etwaige Überhitzung der Stromversorgung bei hohen Umgebungstemperaturen auszuschließen
- Lichtstrom: je nach Ausführung und Lichtfarbe zwischen 14.490-16.100 lm
- Lebensdauer über 60.000 h
- geringe Wärmeentwicklung
- resistent gegen Kälte und Erschütterungen
- Frontscheiben aus bruchsicherem und stoßfestem Polycarbonat
- stabile Metallkühlkörper mit Montagebügel
- fest montierte Stromversorgung (Eingangsspannung 100 V-240 V, Ausgangsspannung 24 V, Stromstärke 7,7 A)

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an unseren Vertriebspartner:  
 DLIG - Deutscher Licht- und Installationsgrosshandel  
 Gewerbering 6 - 86510 Ried  
 Tel. +49 8233 7433-31 - Fax +49 8233 7433-99  
 www.dlig.de - h.mosar@dlig.de



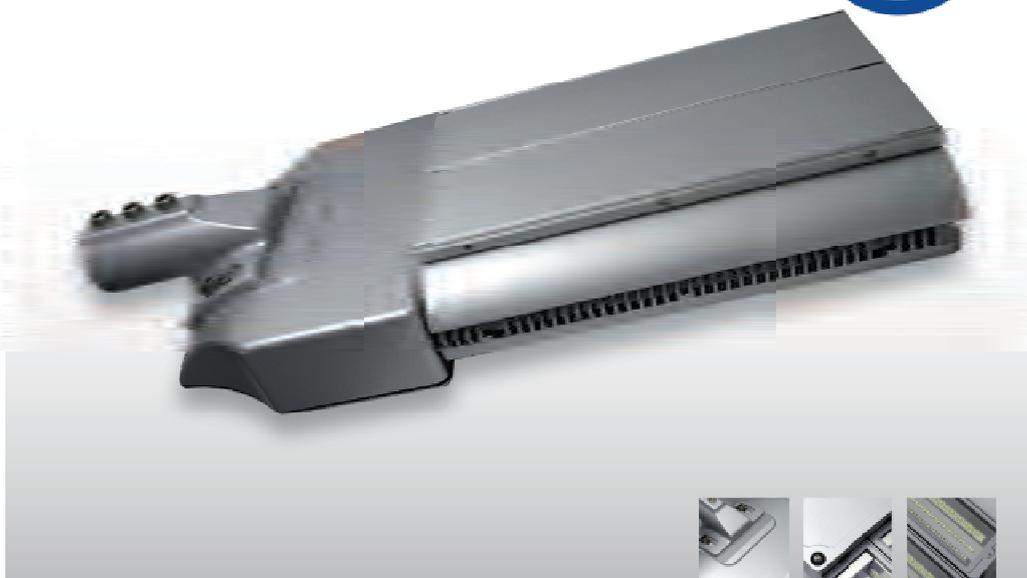
LED-ILLUMINATION - SYSTEMS - CONNECTIONS - SERVICES UNIT - DISTRIBUTOR OF

**LEIDS**  
switch it on

## Hallen- / Straßenleuchte

## Lucid lane

Straßenleuchte



- In 3 Lichtstärken erhältlich:
  - 40 W - Anzahl der LEDs 280 - Gewicht 5.000 g
  - 80 W - Anzahl der LEDs 560 - Gewicht 7.000 g
  - 120 W - Anzahl der LEDs 840 - Gewicht 8.000 g
- Maße 570 x 274 x 112 mm - Aufnahme Ø xyz mm
- Abstrahlwinkel 140° durch optimierte Ausrichtung der LEDs
- Temperaturüberwachung
- Lichtstrom: je nach Ausführung und Lichtfarbe zwischen 2.790–9.100 lm
- Leistungsaufnahme: je nach Ausführung 40–120 W inkl. Stromversorgung
- Lebensdauer über 60.000 h
- geringe Wärmeentwicklung
- resistent gegen Kälte und Erschütterungen
- Helligkeitsregelung
- einstellbarer Neigungswinkel (von xy° bis xyz°)
- geringere Verschmutzung der Leuchten durch Insekten, da diese nicht durch das LED-Licht angezogen werden
- wartungsarm
- fest montiertes Netzteil (Eingangsspannung 90 V–264 V, Ausgangsspannung 24 V, Stromstärke 1,48–4,5 A)

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an unseren Vertriebspartner:  
 DLIG - Deutscher Licht- und Installationsgrosshandel  
 Gewerbering 6 - 86510 Ried  
 Tel. +49 8233 7433-31 · Fax +49 8233 7433-99  
 www.dlig.de · h.moser@dlig.de



MICROCOMPUTERS - SYSTEMS - COMPONENTS - VERTRIEBS GMBH

DISTRIBUTOR OF:

**LEIDS**  
switch it on

# Fragebogen - Lichtberechnung

Sie besitzen oder bauen:

- Milchviehstallung
- Schweinestallung
- Hühnerstallung
- Sonstiges .....
- Pferdestallung
- Reithalle
- Maschinenhalle

**Wichtig:**  
Bitte legen Sie den Grundriss  
des Gebäudes bei!!

Abmessungen:

- Länge .....
- Höhe .....
- Breite .....

Dachform

Energieeffizienz

- hoch
- mittel
- niedrig

Leuchtmittel

- Leuchtstofflampen...
- Hochdruckentladungslampen...
- LED...
- ...mit automatischer  
Tageslichtregelung/-steuerung

Die Erstellung einer Lichtberechnung ist mit Bearbeitungskosten von 150 € verbunden, diese werden jedoch bei Bestellung der Lichtanlage mit dem Kaufpreis verrechnet.

Faxnummer: 08431 6499-1302

Maschinenring-Name: .....

Vorname, Name: .....

Anschrift: Straße, Hausnummer: .....

PLZ, Ort: .....

Telefon: ..... Fax: .....

Ort Datum, Unterschrift: .....

Bitte vollständig ausfüllen und per Post oder Fax an Ihren  
Maschinenring oder untenstehende Adresse senden.



Maschinenringe Deutschland GmbH  
LandBonus  
Postfach 12 60  
86617 Neuburg/Donau  
Tel.: 08431 6499-1300  
Fax: 08431 6499-1302  
info@landbonus.de  
www.landbonus.de

