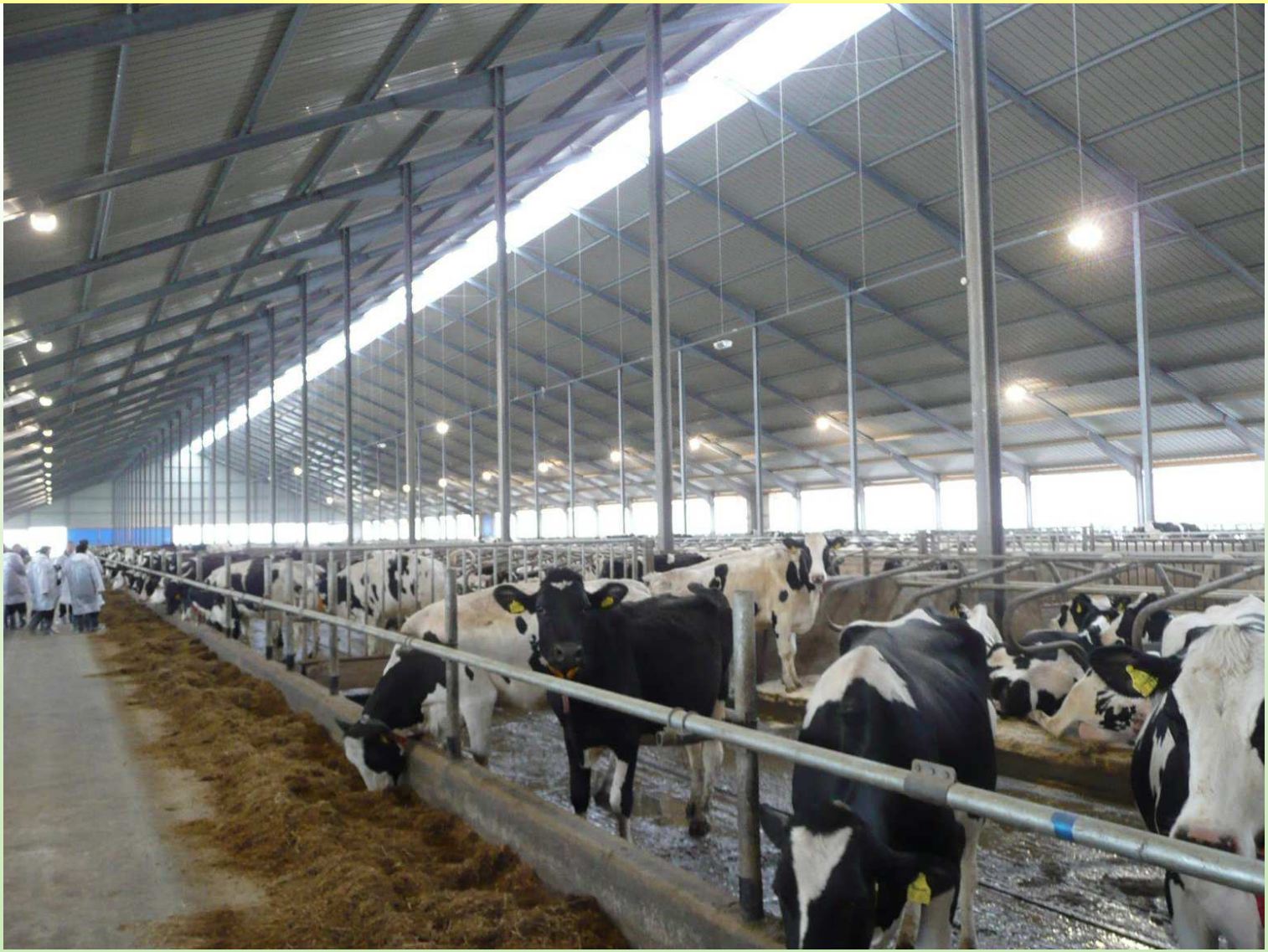
Stallbeleuchtung – Vergleich verschiedener Systeme

Dipl.- agr.- Ing. Thomas Heidenreich

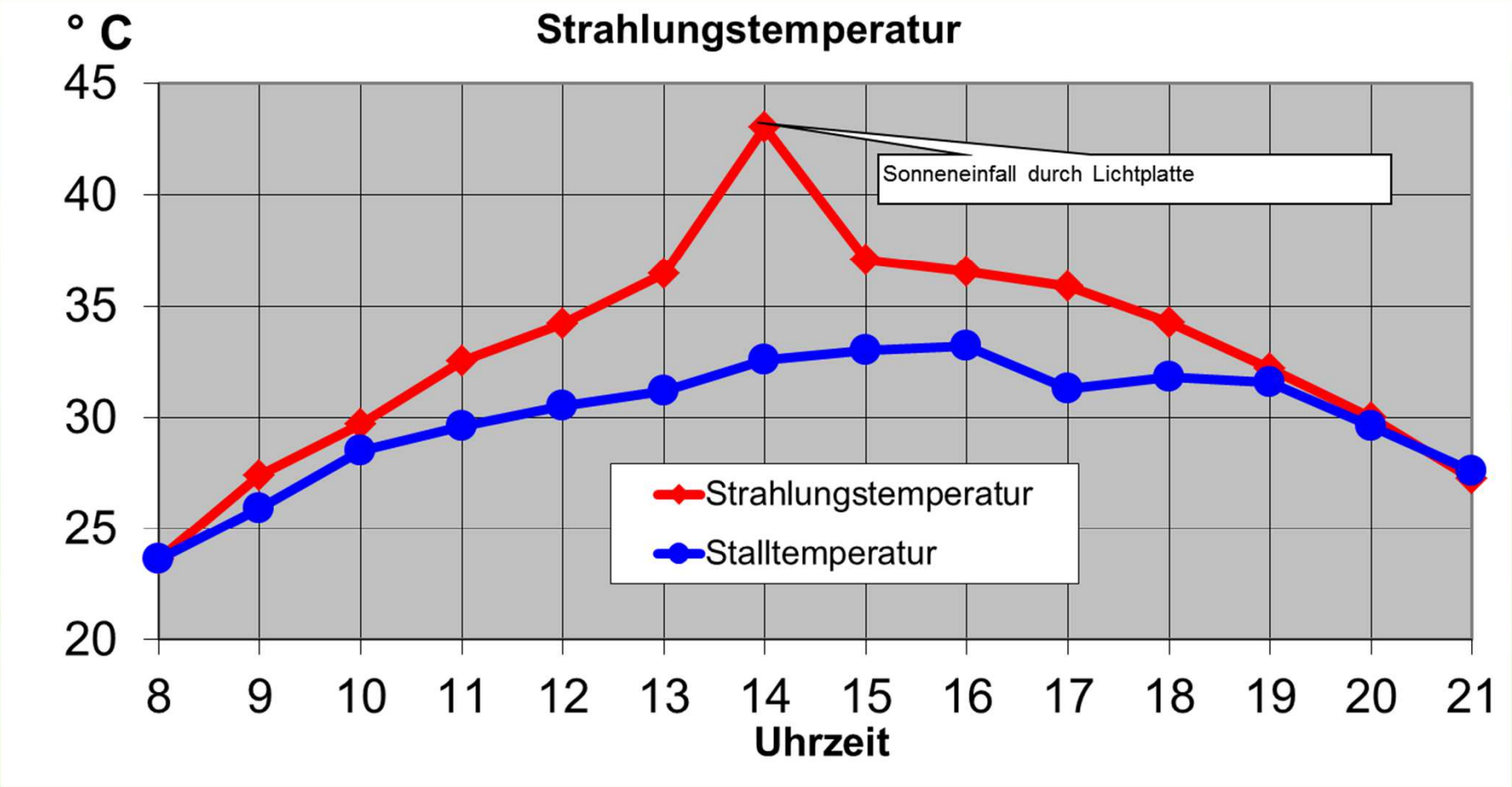
Licht im Kuhstall - Kuh- und Arbeitskomfort



Natürliches Licht - Anordnung von Lichtplatten

Anordnung von Lichtplatten

Strahlungstemperatur eines ungedämmten Daches (Wellfaserzementplatten, rot)



Quelle: Rudovsky

Lichtreflexion - Farbe der Dacheindeckung

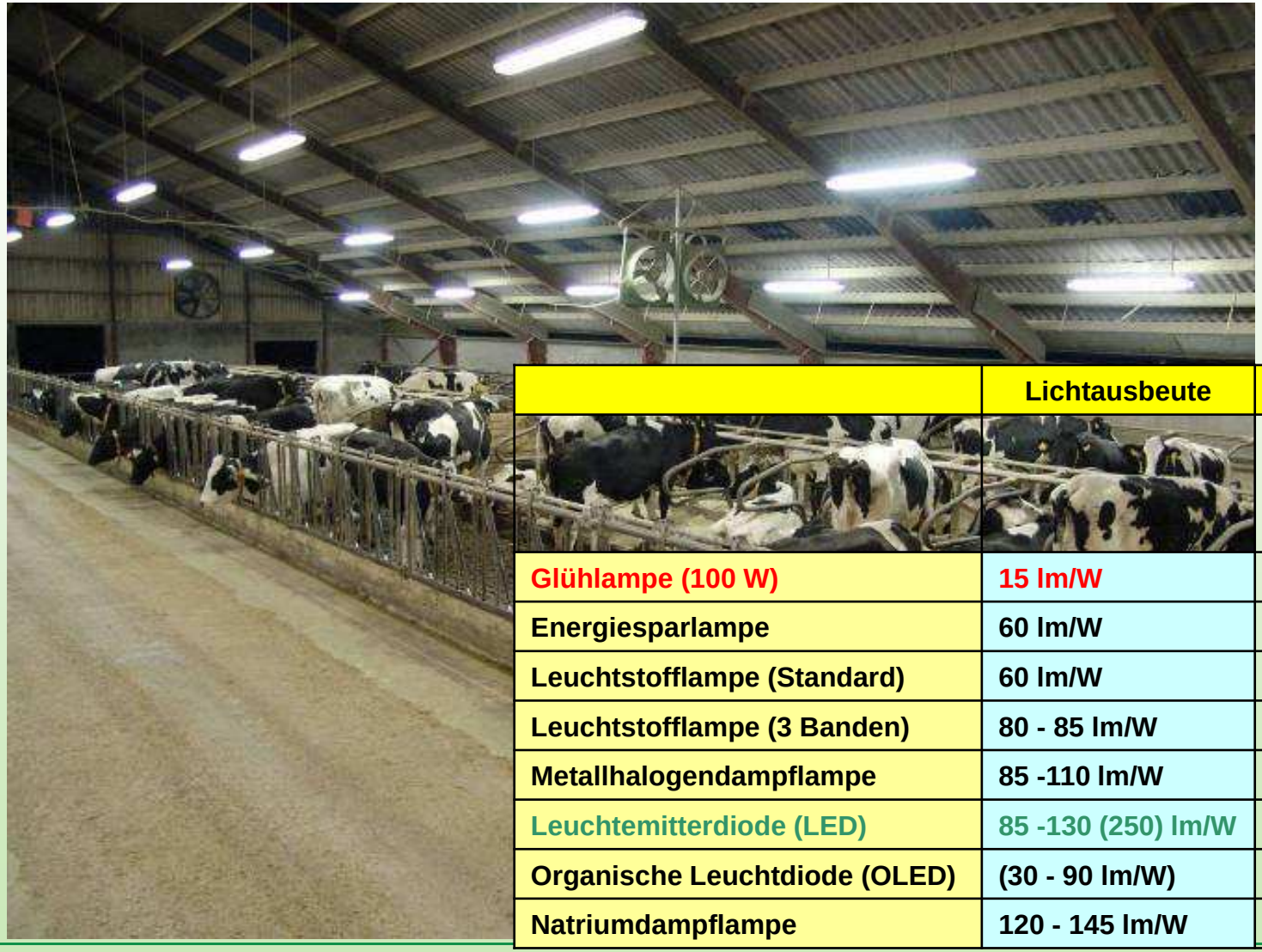
Lichtsysteme – Faktoren zur Beachtung

- **Investitionen**
- **Stromkosten**
- **Spezifische Leistung (Lumen / Watt)**
- **Gleichmäßige Ausleuchtung**
- **Lichtreflektionen**
- **Mittlere Lebensdauer (Stunden)**
- **Alterung (% zum Neueinsatz)**
- **Einschaltdauer bis zur max. Beleuchtungsstärke**
- **Temperaturabhängigkeit**
- **Anzahl Schaltzyklen**
- **Farbwiedergabe, Farbtemperatur**

Beleuchtung – Lebensdauer der Leuchtmittel

	Lebensdauer in Stunden
Glühlampe (100 W)	bis 1.000
Energiesparlampe	5.000 - (10.000)
Leuchtstofflampe (Standard)	6.000 - 10.000
Leuchtstofflampe (3 Banden)	15.000 - 20.000
Metallhalogendampflampe	9.000 - 15.000
Natriumdampflampe	20.000 - 30.000
Leuchtemitterdiode (LED)	50.000 - 60.000
Organische Leuchtdiode (OLED)	5.000 - 12.000

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
Metallhalogendampflampe	85 -110 lm/W	0,55 - 0,7
Leuchtemitterdiode (LED)	85 -130 (250) lm/W	0,46 – 0,7
Organische Leuchtdiode (OLED)	(30 - 90 lm/W)	0,7 - 2
Natriumdampflampe	120 - 145 lm/W	0,41 - 0,5

Lichtregime im Kuhstall

Voraussetzung:

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

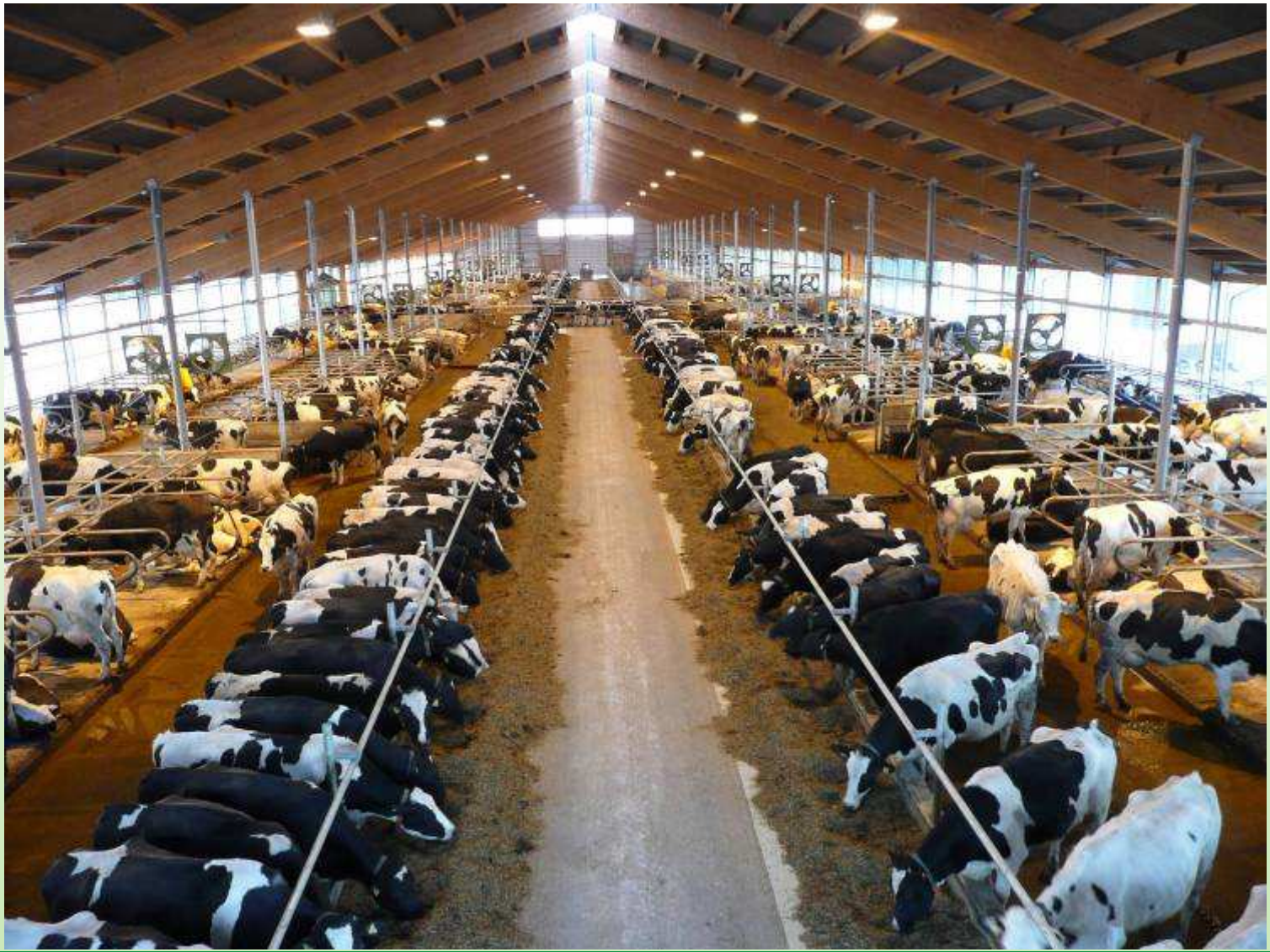
Nutzen (nach Literatur):

- Leistungssteigerung von 5 – 15 %

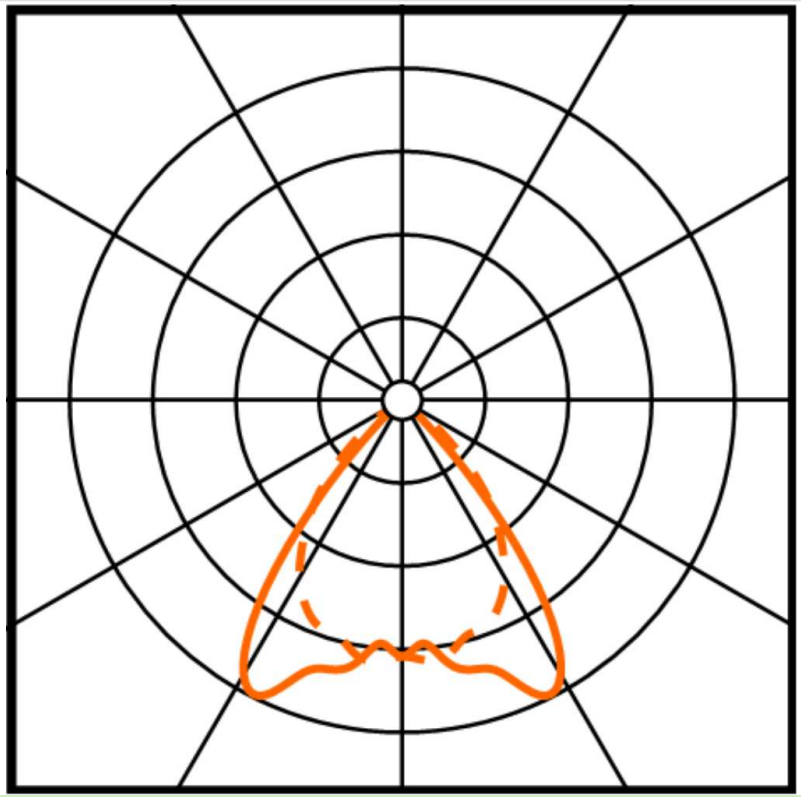
Probleme:

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

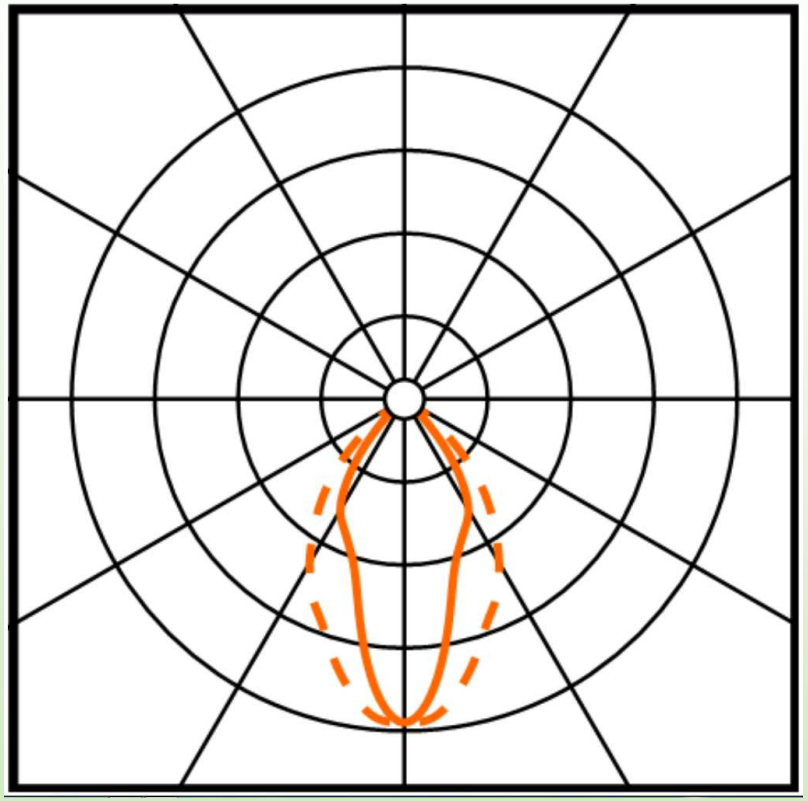
Stallbeleuchtung – Komfort für Kuh und Mensch



Beleuchtung – Abstrahlverhalten von Lampen



breitstrahlend



engstrahlend

Beleuchtung - Metalldampflampen

Vor- und Nachteile von LED - Beleuchtungssystemen

Vorteile:

- Gute Lichtausbeute (bis 130 lm/Watt)
- Gute / Farbwiedergabe (75 -95 %)
- Sofortige Leuchtkraft
- Mehrere Schaltkreise möglich
- Dimmbarkeit möglich
- Farbtemperatur wählbar (2700 – 6000 K)
- Unterschiedliche Farben möglich
- Lange Lebensdauer (50.000 h)

Nachteile:

- Sehr hohe Investitionen, mind. Faktor 2
- Leuchtmittel sind meist nicht austauschbar
- Alterung ?
- Sind 20.000 Schaltzyklen möglich?
- Insgesamt wenig Erfahrungen ?!

Beleuchtung – LED Lampen (Beispiele)

100 Watt

100 lm/W

Quelle: Lucid arena Werksbild

227 Watt

107 lm/W

Quelle: Siteco Werksbild

30 Watt

117 lm/W

Quelle: TIROLED

156 Watt

113 lm/W

34Watt

Quelle: Lufolight Werksbilder

250 Watt

130 lm/W

Quelle: agrilight Werksbilder

Energiekosten Beleuchtung

Kuhstall 320 Plätze, Stromkosten 0,20 €/kWh

	Leuchtstofflampe 3 Banden mit EVG		Metall-Halogen-dampflampe		LED-Lampe		Natriumdampflampe	
Variante								
Beleuchtungsstärke (Lux)	50	80	80	150-200	80	150-200	80	150-200
Install. Leistung (W/m²)	1,3	2,3	2,1	4,8	1,4	2,6	1,5	3,5
Anzahl Lampen (Stk.)	42	66	20	30	14	26	14	22
Leistung je Lampe (W)	95	95	290	440	279	279	290	440
Inst. Leistung gesamt (kW)	3,99	6,27	5,8	13,2	3,9	7,25	4,06	9,68
Beleuchtungsdauer	1200	1200	1200	2000	1200	2000	1200	2000
Stromkosten je Tierplatz*a	**2,99**	**4,70**	**4,35**	**16,50**	**2,93**	**9,06**	**3,05**	**12,10**

Energieverbrauch (Versuchsstall)

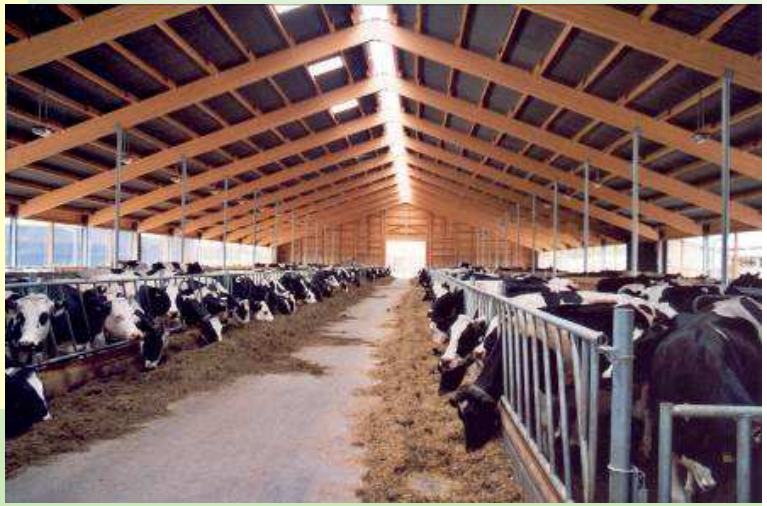
Kuhstall 315 Plätze, 280 Kühe (11390 kg Milch/Kuh*a)

installierte Lichtleistung: 26 Armaturen mit 440 W = 36 W/Tierplatz

Erhebungszeitraum: 15.07.08 – 26.10.11 ~ 3 Jahre

Beleuchtungsdauer je Jahr: 2230 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 (20 ct/kWh)	5102,60 EUR
Stromkosten/Kuh*Jahr	18,22 EUR
Stromkosten/Tierplatz*Jahr	16,20 EUR



Verfahrenskosten Beleuchtung

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

	Leuchtstofflampe		Halogen-Metalldampf-		LED-Lampe		Natriumdampflampe	
	3 Banden mit EVG		Lampe (250/400 W)		(250W)		(250/400W)	
Beleuchtungsstärke (Lux)	50	80	80	150-200	80	150-200	80	150-200
Lebensdauer d. Lampen (h)	15000	15000	10000	10000	50000	50000	20000	20000
	€/Tierplatz	€/Tierplatz	€/Tierplatz	€/Tierplatz	€/Tierplatz	€/Tierplatz	€/Tierplatz	€/Tierplatz
Investitionen	**26,5**	**41,25**	**34,1**	**54,85**	**51,65**	**95,9**	**25,6**	**43,9**
Abschreibung	1,33	2,06	1,71	2,74	2,58	4,80	1,28	2,20
Verzinsung 4%	0,53	0,83	0,68	1,10	1,03	1,92	0,51	0,88
Instandhaltung Material	0,06	0,09	0,13	0,28	0	0	0,05	0,07
Instandhaltung Arbeit*	1,75	1,95	1,46	1,67	1,45	1,63	1,37	1,53
Stromkosten	2,99	4,7	4,35	16,5	2,93	9,06	3,05	12,1
Kosten gesamt	**6,66**	**9,63**	**8,33**	**22,29**	**8,00**	**17,40**	**6,26**	**16,77**

*) 2 x jährlich Lampenreinigung je 15 min, Ausleihe Hubbühne

Licht im Kuhstall

Konsequenzen für den Stallbau:

- Mindestbeleuchtungsstärke im Stall >= 80 Lux
- LED-Lampen gehört eindeutig die Zukunft
- Vergleich zwischen Gasdampflampen und LED-Lampen absolut notwendig und einzelfallabhängig
- Lichtregime sind an Voraussetzungen geknüpft

Lichtregime sind ab einer Leistungssteigerung von ca. 100- 120 kg/Kuh *a kostendeckend !

Lichtregime verbessern die Fruchtbarkeit ?!

Licht im Vorwartehof

Strahlungswärmebelastung

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

Grundsätze:

- gute Trittsicherheit gewährleisten!
- abrupte Lichtwechsel vermeiden!

Licht im Melkstand – Komfort am Arbeitsplatz

Beleuchtung von Melkständen

ASR 7/3

Beleuchtungsstärke in lx	zu installierende Leistung in W/m² 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

Bei modernen 3-Bandenleuchten mit EVG ca. 50 % der Leistung nach ASR 7/3

ASR 4.3, Anhang 1, Nr. 5: Landwirtschaft

Beschicken von Fördereinrichtungen und Maschinen:	200 Lux
Melkstände:	200 Lux
Behandlungsstände für Tiere:	200 Lux
Farbwiedergabeindex:	mind. 80 %

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

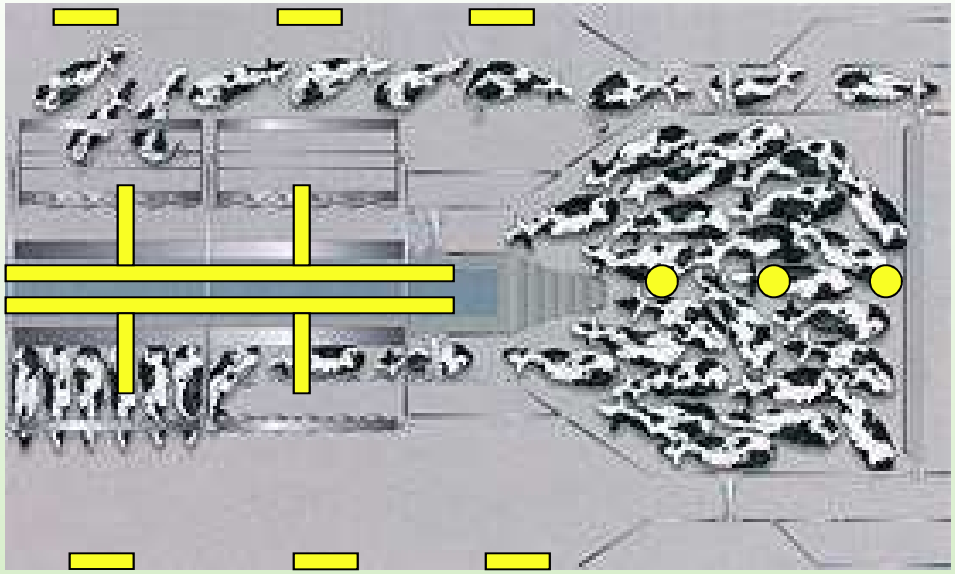
Probleme Licht :
hohe Lichtabsorption durch dunkle Flächen

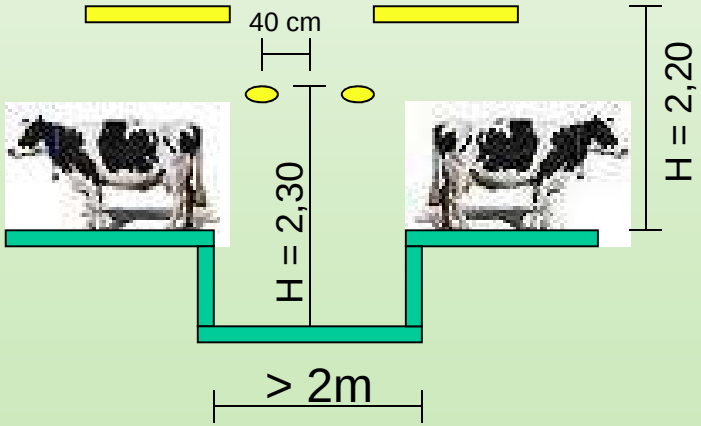
Autor: Pelzer, LK NRW

Licht im Melkstand und Vorwartehof

Licht im Melkstand

Empfehlungen zur Positionierung





Quelle: Pelzer, LK NRW

Licht im Melkstand

Lichtabsorption durch dunkle Flächen

Licht im Melkstand – Kultur am Arbeitsplatz

…und wenn das alles nichts hilft …?

…Perpetuum Mobile oder in Wasser gehen !!!

…danke für Ihre Aufmerksamkeit !