



Natriumdampfbeleuchtung

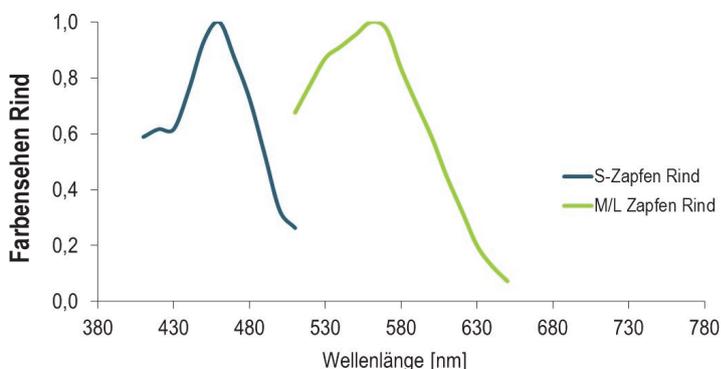
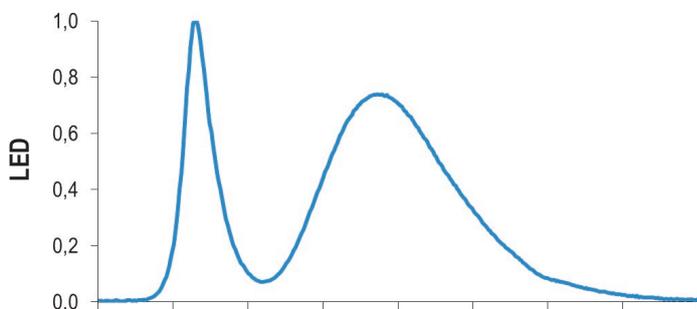
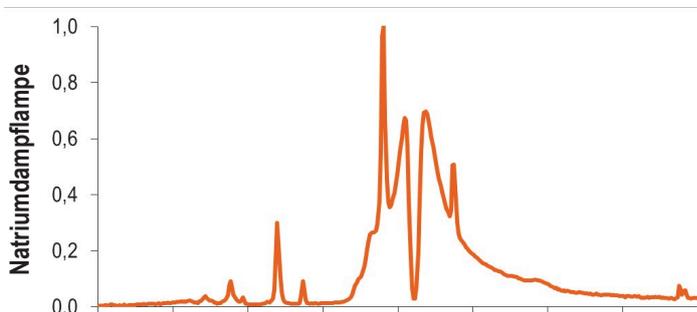


LED-Beleuchtung

Warum ist Licht im Milchviehstall so wichtig?

- Zur **Orientierung** der Kühe im Stall und zur Erkennung ihrer Sozialpartner
- Zur Steuerung des **biologischen Rhythmus** der Tiere (Gesundheit, Fruchtbarkeit, Wohlbefinden, Produktivität), **Blauanteile** besonders wirksam
- Zur **Arbeitssicherheit** und zum Arbeitskomfort des Landwirts bei der Stallarbeit, Kontrolle und Behandlung der Tiere

Relative spektrale Zusammensetzung:



Wie sehen Rinder?

- Sehr **weites Gesichtsfeld** von 330 °, aber nur 30 ° räumliches Sehen direkt vor dem Kopf
- Deutlich **geringere Sehschärfe** als der Mensch und Scharfsehen nur im Nahbereich; keine Akkommodation
- Sehr **gutes Bewegungssehen**, bis zu 60 Bilder pro Sekunde
- **Gutes Dämmerungssehen** aufgrund reflektierender Schicht (*Tapetum lucidum*) im Auge
- **Langsame Hell-Dunkel-Anpassung** (Adaptation)
- **Zwei Farbrezeptoren**, Dichromaten (Mensch: Trichromat)

Das Spektrum der LED passt besser zum Sehen des Rindes als das Spektrum der Natriumdampf Lampe (siehe Abbildung rechts).

Der erhöhte Blauanteil wirkt zudem auf den biologischen Rhythmus des Rindes und hat einen positiven Einfluss auf die Fruchtbarkeit und das Wohlbefinden der Tiere.

Nach Werner und Jacobs et al. 1998





Im Rahmen des Projekts mitentwickelter LED-Strahler

Welche LED-Leuchten eignen sich für welchen Stall?

- LED-Langfeldleuchten für niedrige Ställe bis ca. 5 m Deckenhöhe (z.B. Umrüstung älterer Ställe, Jungviehställe)
- LED-Strahler für hohe Ställe ab ca. 5 m Deckenhöhe
- Anzahl und Positionen der Leuchten müssen über Beleuchtungssimulation ermittelt werden

Was zeichnet eine gute Stallbeleuchtung aus?

- **Gleichmäßige Ausleuchtung** mit reduzierter Schattenbildung und gut ausgeleuchteten Übergängen z.B. zum Melkstand / AMS
- **150 Lux** in Bodennähe in der Tagphase und maximal 10 Lux in der Dunkelphase
- Robuste Leuchtenkörper, unempfindlich gegenüber Staub, Feuchtigkeit und Ammoniak (mindestens **IP 65**)
- Farbtemperatur von **4.500 bis 6.000 Kelvin** (neutral- bis tageslichtweiß)
- Farbwiedergabe von mindestens **R_a 80**
- Hohe **Blau-** und geringe **Rotanteile** im Spektrum
- **Automatische Steuerung** mittels Zeitschaltuhr und Dämmerungsschalter (14 h künstliche Beleuchtung bei 150 Lux im Stall)
- Langtagbedingungen (> 12 h) für Kälber, Jungvieh, Laktierende; Kurztagbedingungen (8 h) für Trockensteher

	 Leuchtstoffröhre	 LED-Langfeldleuchte
Vorteile	geringe Anschaffungskosten	Kuh-gerechtes Spektrum hohe Lichtausbeute lange Lebensdauer umweltfreundlich schnelle Einschaltzeit
Nachteile	kurze Lebensdauer stark temperaturabhängig quecksilberhaltig Flimmern	noch hohe Anschaffungskosten

	 Natrium-Dampflampe	 Halogen-Metaldampflampe	 LED-Strahler
Vorteile	hohe Lichtausbeute	weißes Licht gute Farbwiedergabe	Kuh-gerechtes Spektrum hohe Lichtausbeute lange Lebensdauer umweltfreundlich schnelle Einschaltzeit
Nachteile	orangenes Licht schlechte Farbwiedergabe lange Einschaltzeit	Entsorgung geringere Lichtausbeute	noch hohe Anschaffungskosten

Vergleich verschiedener Leuchten

