

LED-Belichtungssysteme zur Effizienzsteigerung pflanzlicher *In-vitro*-Kulturverfahren

T. Bornwaßer, H.-J. Tantau

Fachgebiet Biosystem- und
Gartenbautechnik **BGT**

Zielsetzung:

Entwicklung und Erprobung eines Belichtungssystems aus Hochleistungs-LEDs (HL-LEDs) mit PAR (Photosynthetically Active Radiation), gemessen als PFD (Photosynthetically Active Photon Flux Density; $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$).

Dieses System soll zur Erhöhung der Energieeffizienz pflanzlicher *In-vitro*-Kulturverfahren durch eine Senkung des Energiebedarfs zur Belichtung, eine Steigerung der PFD-Ausbeute ($\mu\text{mol W}^{-1} \text{s}^{-1}$), sowie eine Erhöhung der Raumausnutzung in den Kulturräumen beitragen.

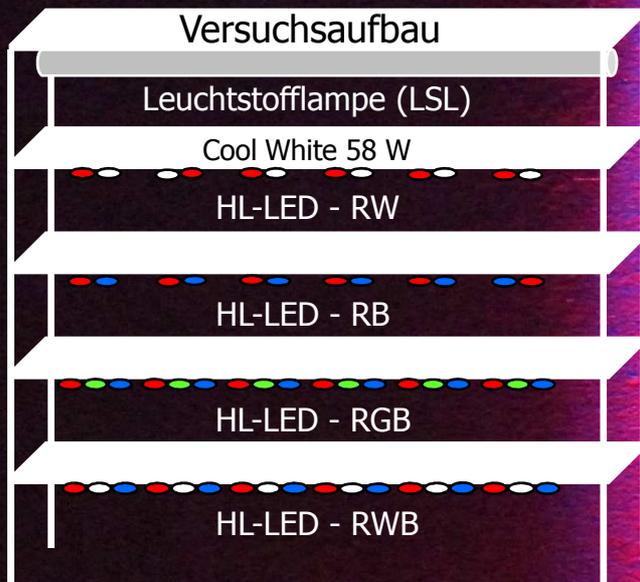


Abb. 1: Schematischer Aufbau eines Versuchsregals

Versuchsbedingungen (siehe Abb. 1):

- Etagenabstand: 30 cm
- PFD: $34 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
- 24 HL-LEDs pro Typ und Etage
- HL-LED-Kombinationen:
 - RW: Rot, Weiß (Cool White)
 - RB: Rot, Blau
 - RGB: Rot, Grün, Blau
 - RWB: Rot, Cool White (Cool White), Blau

Ergebnisse:

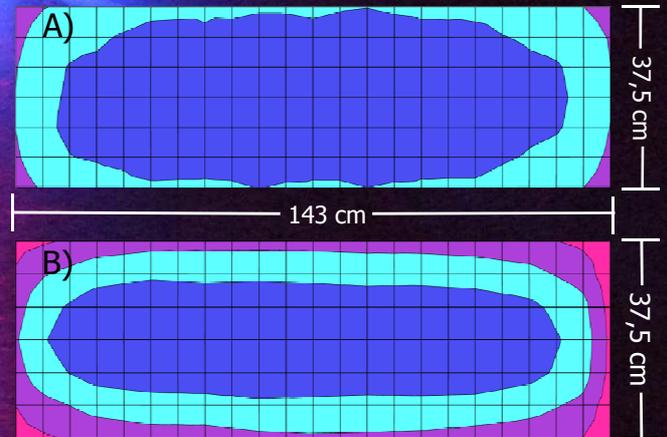


Abb. 2: PFD-Verteilungsmuster auf einem Regalboden unter (A) einer HL-LED-Konstruktion und (B) einer Leuchtstofflampe (Cool White, 58 W).
Relative PFD-Intensität (%):
● 20-40, ● 40-60, ● 60-80, ● 80-100

Tab. 1: Energiebedarf und PAR-Ausbeute der untersuchten Belichtungssysteme

Versuchsvariante	elektr. Leistung (W m^{-2})	PFD-Ausbeute ($\mu\text{mol W}^{-1} \text{s}^{-1}$)
Leuchtstofflampe Cool White	62,9	0,42
HL-LED - RW	43,4	0,61
HL-LED - RB	51,4	0,51
HL-LED - RGB	97,8	0,27
HL-LED - RWB	63,0	0,42

Der Einsatz von HL-LEDs führt zu einer gleichmäßigeren PFD-Verteilung (Abb. 2) und einer variantenabhängig verbesserten PFD-Ausbeute (Tab. 1). Durch eine mögliche Verringerung des Etagenabstandes auf Grund niedrigerer Leuchtenhöhe kann nicht nur die Raumausnutzung um bis zu 50 % erhöht werden, sondern auch die benötigte elektrische Leistung durch eine Steigerung der PFD-Ausbeute gesenkt werden (z.B. RB, 21 cm Etagenabstand: $0,73 \mu\text{mol W}^{-1} \text{s}^{-1}$, $35,6 \text{ W m}^{-2}$).

Fazit: Der Einsatz von HL-LEDs bietet eine Möglichkeit, die Energieeffizienz in Kulturräumen zu erhöhen und ist als Alternative zur konventionellen LSL-Belichtung anzusehen. Probleme bei der Umsetzung bereiten die hohen Investitionskosten und die noch zu steigernde PFD-Ausbeute der HL-LEDs. Bei einer höheren PFD-Intensität ist es schwierig, HL-LEDs im energetischen Optimum zu betreiben.