

Chili

Experimentelles

Chili-LED-Berechnung

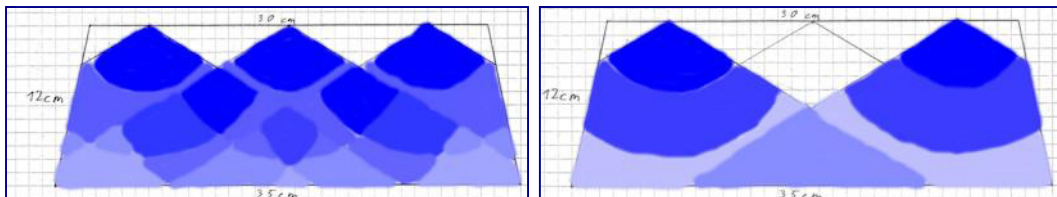
Beispiel einer Berechnung an meinem Zimmergewächshaus

Hier folgt die **Berechnung** der "Lichtstärke" (besser Strahldichte) in meinem Zimmergewächshaus **ausschließlich für die tiefblauen LEDs**, wobei ich von der Kenntnis meiner [Formelsammlung](#) ausgehe. Da mir keine Ergebnisse von anderen bekannt sind, setze ich meine Anzucht mit der daraus resultierenden Strahldichte als Maßstab für weitere Berechnungen. Dabei ist mir klar, dass ich durch den Einsatz mehrerer LEDs mit sich teilweise überlappenden Lichtkegeln und durch die Verspiegelungsfolie eine recht hohe Ungenauigkeit in Kauf nehme!

Wie man bei den folgenden Skizzen feststellen kann, sind meine grafischen Fähigkeiten begrenzt! 😊

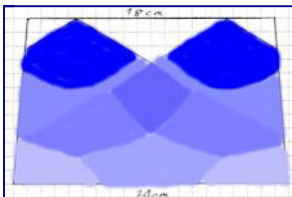
Ich hoffe, interessierten Nachbauern mit den Skizzen Hinweise geben zu können, wie man die Lichtverteilung in der Box zumindest grob verstehen kann. Von berechnen will ich lieber nicht reden, auch wenn es in der Überschrift steht. Die kreisförmigen Teile kommen dadurch zu Stande, weil ich pro 5cm Abstand von der LED ein schwächeres Blau nutze.

Aber kommen wir zum Beispiel. Zuerst ist die Lichtverteilung der drei blauen LEDs zu erkennen, wenn man von der Seite auf die Haube sieht. Die Reflexionen der Spiegelfolie wird dabei nicht beachtet.



Links ist die Lichtverteilung der blauen LEDs in einer meiner Boxen schematisch zu erkennen. Dort werden drei LEDs in Längsrichtung genutzt. Im rechten Bild habe ich die mittlere LED weggelassen und man sieht sehr schön ein größeres Ungleichgewicht und besonders viel schwaches blau. Perfekt ist keines der Bilder. Das wäre dann der Fall, wenn man pro Keimling eine LED mit indirektem Licht nutzen und alles lichtdicht verpacken würde!

Deutlich wird jedenfalls dass eine Mehrzahl an LEDs generell hilfreich ist, wenn der Abstand zwischen ihnen passt. Und nach meiner Formelsammlung noch einmal als Gedächtnisstütze: Bei doppeltem Abstand zur LED bekommt der Keimling nur noch ein viertel der Lichtstärke! Auch dass spricht für mehrere LEDs!



Links ist noch ein Bild auf die Haube von vorne mit zwei LED-Reihen.

Die genutzten Formeln aus meiner Formelsammlung, wobei Φ_e durch den LED-Hersteller bekannt ist:

$$\begin{aligned}\Omega &= A/r^2 \\ Le &= \Phi_e^2 / (A^2 \Omega) \\ \alpha &= 2 * (\arccos((\Omega / (2 * \Omega_{max})) - 1))\end{aligned}$$

6 LEDs mit je 520mW Strahlungsleistung sind optimal für die Keimlinge bei einer Fläche von 735cm² und 10 cm Abstand.

Mit Luxeon-LEDs, bei denen die Strahlstärke angegeben ist, ergibt sich in Hinsicht auf obige Formeln:

$0,0735 / (0,1)^2$ ergibt rund 7,35 als Raumwinkel.

Daraus ergibt sich die Strahldichte:

$(3,12)^2 / (0,0735 * 7,35)$ ergibt rund 18 W/m²

Falls von Interesse kann man noch den maximalen Abstrahlwinkel der LEDs berechnen:

$\text{Abstrahlwinkel} = 2 * (\arccos((7,35 / (2 * 3,14)) - 1))$ ergibt 160 Grad.

Nach dieser Rechnung ist also meine "optimale" Strahldichte 18 Watt in blau pro m²!

Den maximalen Abstrahlwinkel der LEDs muss man durch etwas Ähnliches, wie die obigen Skizzen mit einbeziehen.

Ich versuche mich mal an einer **Schätzung** mit einer einzelnen LED. Viel Schlimmer oder ungenauer als die bisherigen Ergebnisse kann es nicht werden!

Bei einer LED gehe ich von einem sechstel der Fläche aus (0,01225m²) und kompensiere die fehlenden LED-Lichtkegel der umliegenden LEDs mit einem kürzeren Abstand von 8 cm.

$\text{Raumwinkel} = 0,01225 / (0,08)^2$ ergibt rund 1,9.

$(0,52)^2 / (0,01225 * 1,9)$ ergibt rund 11 W/m²

Nach dieser Rechnung/Schätzung ist also meine "optimale" Strahldichte 11 Watt in blau pro m²!

Mit einer Strahldichte von 20 Watt pro m² plus Verspiegelung sollte man im grünen Bereich sein!

Praxiswerte ohne große Rechnerei

Um weiterhin etwas zur Verwirrung beizutragen, scheint es einen Unterschied zwischen der Strahldichte und den "Praxiswerten" bei Watt/m² zu geben. So ist die von einem großen Chilisamen-Händler gemachte Angabe von **200 Watt pro m²** gar nicht so weit von meinem Wert entfernt, wobei es sich dabei nicht um die errechnete Strahldichte von 18 Watt pro m² handelt. Wenn man nämlich meine 0,0735m² ins Verhältnis zu meinen momentanen 10 Watt setzt, ergibt sich

eine Leistung pro m² von rund 136 Watt! Ich schätze, dass die Verspiegelung noch zusätzliche zwei Watt bringt und dass meine wirklich genutzte Fläche eigentlich 20 cm x 32 cm also 0,064 m² sind, dann ergibt sich daraus **187,5 Watt pro m². Voila!**

**Meine Empfehlung aus der Praxis:
Bei 1 m² Fläche ist eine LED-Leistung von 150 - 200 Watt optimal!**

Bitte mailen, wenn Du andere Ergebnisse oder eine Idee zur korrekteren Berechnung hast! 😊