



▶ ModuLED Testaufbau mit LightPads über den Pflanztischen und Steuerungseinheit

BELEUCHTUNG FÜR PFLANZEN - HPS UND LED IM VERGLEICH

Die Idee, Pflanzen mittels künstlicher Beleuchtung zu kultivieren, kam in den späten 1940er Jahren auf, führte aber für lange Zeit ein Nischendasein, weil die verfügbaren Glühlampen einfach nicht genügend Licht erzeugen konnten. Erst in den 1970er Jahren ermöglichte die HPS (High Pressure Sodium)-Beleuchtung eine höhere Beleuchtungsintensität und leitete den eigentlichen Startschuss für die künstliche Beleuchtung von Pflanzen in größerem Maßstab ein.

Die ersten LEDs wiederum wurden Ende der 1970er Jahre für Forschungsprogramme der Raumfahrt verwendet. Doch erst die Erfindung der hocheffizienten blauen LED im Jahr 1993 war dann der entscheidende Wendepunkt, denn jetzt konnte sie die gleiche Lichtintensität wie eine HPS-Lampe bieten. Licht besteht aus Photonen. Bei Pflanzen nehmen lichtempfindliche Pigmente diese Photonen auf und nutzen sie für biologische Prozesse. Jedes dieser Pigmente hat eine eigene Absorptionskurve. Folglich entspricht das optimale Lichtspektrum für Pflanzen der Schnittmenge der Absorptionskurven der

lichtempfindlichen Pigmente. Dort, wo Menschen Licht am besten wahrnehmen (ca. 550nm) benötigt die Pflanze nur wenig Photonen dieses Farbbereiches. Um diesen Mangel an Präzision auszugleichen, müssen HPS Lampen eine extrem hohe Lichtintensität liefern, damit die Pflanze ausreichend Lichtenergie absorbieren kann. Mangelnde „Lichtqualität“ wird beim HPS-Einsatz also über exzessive „Lichtquantität“ ausgeglichen, mit hohem Stromverbrauch, starker Wärmeentwicklung, etc. Mehr als 90% aller wissenschaftlichen Veröffentlichungen rund um Pflanzen und Licht wurden nach 1993 publiziert. Mit dem Einzug von LED nahm die For-

schung richtig Fahrt auf – und es wurden weitere Funktionen von Pigmenten erforscht. LEDs ermöglichen es erstens, fast jedes gewünschte Lichtspektrum zu erzeugen. Im Gegensatz zu früheren Technologien, die nur ein festes Spektrum emittieren, können LEDs im Gegensatz dazu so kombiniert werden, dass man jedes gewünschte Lichtspektrum erzeugen kann. So entwickelten Wissenschaftler maßgeschneidert auf die Rolle des Chlorophylls die ersten LED-Gartenbauleuchten mit nur blauem und rotem Licht. Weitere Forschungen zur Rolle der Carotinoide in der Photosynthese, führten zur nächsten Generation von Pflanzenlicht. Diese so genannten "Vollspektrum-LEDs" (mit zusätzlichem Grün für die Carotinoide) hatten den Vorteil, dass sie kostengünstig waren, sie basierten nämlich auf „menschlichen“ Anwendungen. LEDs ermöglichen zweitens eine präzise Steuerung der Lichtintensität. Diese Eigenschaft ermöglicht es Wissenschaftlern äußerst präzise Experimente in der Grundlagenforschung durchzuführen. In der Anwendung können Grower dann die Lichtintensität an die tatsächlichen

Bedürfnisse der Pflanzen anpassen. Drittens strahlen LEDs in eine sehr präzise Richtung. Bei entsprechend optimierter Anordnung erhalten alle Pflanzen das gleiche Spektrum in gleicher Intensität. Das ermöglicht es Growern, planbar eine stabile Qualität und einen stabilen Ertrag in ihrer Produktion zu erzielen, ein wesentlicher Faktor zum Beispiel beim Anbau von medizinischem Cannabis. Bei der Entwicklung des Spektrums von ModuLED, unserer LED Belichtungslösung, haben wir darauf geachtet, dass die größte Schnittmenge der Pigment-Absorptionskurven mit ausreichend Photonen versorgt wird. Wir haben eine LED Absorptionskurve entwickelt, die in den einzelnen Farbbereichen auch die Lichtintensität berücksichtigt.

Da die Pflanze auch Licht außerhalb von PAR aufnimmt, wurden auch tiefblaue und tiefrote LED eingesetzt. Das Bild unten rechts zeigt, wie das ModuLED-Spektrum von Plantlife Technologies mit dem Chlorophyll-Lichtabsorptionsspektrum verglichen wird.

Das ModuLED-Spektrum weist sowohl im blauen als auch im roten Bereich Spitzenwerte auf, die mit den Absorptionsspektren des Chlorophylls übereinstimmen. Im blauen Bereich wird die Wirkung des Lichts mit dem Faktor 1,7 multipliziert, da blaue Photonen 1,7 mal stärker sind als rote Photonen. Dies ermöglicht eine bessere Effizienz bei geringerem Energieaufwand. Bereits heute kann in Europa nicht so viel medizinisches Cannabis wie benötigt angebaut werden. Beim finalen Produkt, der getrockneten Cannabisblüte, kommt es auf das Trockengewicht (Quantität)



◀ Vergleich zwischen den mit ModuLED und HPS angebaute Cannabis-Blüten.

und die Inhaltsstoffe (Qualität) an. Mit ModuLED Pro ist es möglich, das bestmögliche Lichtspektrum abzugeben und somit eine optimale Photosynthese (50% Blau - 100% Rot) und keine Entwicklungsbeschränkungen (<25 % Grün) zu erzeugen. So gibt es einen geringeren Bedarf an Zucker in der Pflanze (Gelb <25%) und einen perfekten Auslöser für die Blüte (Far-Red >5%). Die Steuerung der Lichtintensität in den Wachstumsphasen erfolgt durch einen Dimmer, der eine Steuerung aller angeschlossenen Pflanzteile ermöglicht.

HPS oder LED – was funktioniert denn wirklich besser?

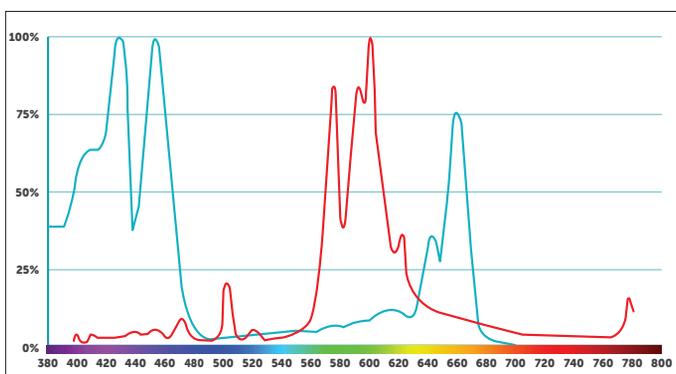
Wir haben ModuLED Pro einem Vergleichstest mit HPS Belichtung unterzogen. Mit einem lizenzierten Hersteller von medizinischem Cannabis konnten wir in einem Gewächshaus einen durchgängig kontrollierten Grow Test von ModuLED Pro gegen das installierte HPS System durchführen.

Die mit ModuLED Pro erzeugten Blüten waren zweimal größer als die unter

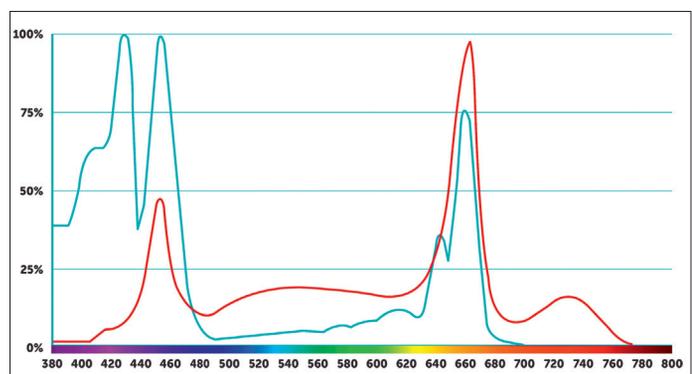
HPS angebaute. Nach dem Trocknen der gesamten Ernte lieferten die unter ModuLED Pro angebaute Pflanzen durchschnittlich 24,5 g verwertbare Trockenmasse, während die unter HPS angebaute Pflanzen nur 11,8 g verwertbare Trockenmasse lieferten. Die Ergebnisse von ModuLED Pro übertreffen die Resultate, die mit HPS erzielt wurden deutlich. Nicht nur die erzeugte Trockenmasse, sondern auch die mögliche Verkürzung des Wachstumszyklus und der um mehr als 40% geringere Energieverbrauch bringen dem Erzeuger klare Vorteile.

Fazit: LED als Technologie in der Pflanzenbelichtung ist sehr wirksam und kann deutlich bessere Ergebnisse erzeugen. Allerdings kommt es darauf an, Pflanze und Anbau-Umgebung genau zu analysieren und die Zielsetzung bei einer Umstellung oder Neu-Installation der Pflanzenbelichtung mit dem Erzeuger abzustimmen und über Pilot-Installationen mit wissenschaftlicher Begleitung die Umsetzung zu prüfen.

Andrea Bergerhoff, CEO LEDON GmbH & Plantlife Technologies ▶



▲ Absorptionskurve von Chlorophyll, in Rot das typische Spektrum einer HPS Pflanzenlampe



▲ Das ModuLED-Spektrum (in Rot) im direkten Vergleich zum Chlorophyll-Lichtabsorptionsspektrum