



Genau das richtige Licht

Intelligente LED-Technik für Pflanzen und Tiere



Pflanzenzucht bekommt heute und in Zukunft völlig neue Facetten – vom Vertical Gardening bis zur Gemüsezeit im Weltraum. Dem tragen die technischen Entwicklungen von LED-Lösungen als unterstützende bis sogar lebenserhaltende Systeme stetig Rechnung – hier arbeitet die Lichtindustrie an sogenannten Horticulture-LED-Beleuchtungssystemen. Wir betrachten diese näher und widmen uns am Schluss unserem ureigenen Spezialgebiet – der Steuerungstechnik rund um diese Art der Beleuchtung.

Bild: OSRAM



Gartenbau der Zukunft

Die Ernährung einer stetig wachsenden Weltbevölkerung stellt die Landwirtschaft und den Gartenbau vor zunehmende Probleme. Enormer Flächen- und Ressourcenverbrauch, Rodungen, Monokulturen, immer höherer Einsatz von Gentechnik und Pflanzenchemie und enorme Transportwege hinterlassen jetzt schon ihre deutlichen Spuren sowohl auf dem Planeten als auch im Bewusstsein verantwortungsbewusster Menschen. Genau diese negativen Folgen und die Vorausschau, dass die gesunde Ernährung der wachsenden Bevölkerung vor allem in Ballungsgebieten und Großstädten und unter sich ändernden klimatischen Bedingungen zukünftig nicht einfacher wird, hat weltweit Forscher, Pflanzenbauer und Techniker zu kreativen Lösungen geführt.

Angelehnt an die Ideen der Gewächshaus-Gärtner und des Urban Gardening entstanden unter dem Begriff „Horticulture“, der auf Deutsch einfach nur „Gartenbau“ bedeutet, zahlreiche Ideen des witterungsunabhängigen, wenig Fläche verbrauchenden und technisch gesteuerten Gartenbaus. So kennt man heute den Begriff des „Vertical Gardening“, bei dem einfach der Trend des modernen flächensparenden Bauens nachvollzogen wird – es geht in die Höhe. Dies entweder durch spezielle Zuchttechniken, wie sie bereits in riesigen Gewächshausfarmen zu beobachten sind (Bild 1), oder durch eine in verschiedenen Etagen gestaffelte Pflanzenzucht (Bild 2, Vertical Gardening), die mehrere Vorteile hat – man spart Grundfläche und kann mehrere Pflanzenarten gleichzeitig auf engstem Raum ziehen.

Beide Zuchtarten erfordern eine ausgefeilte Pflege, die ohne moderne Technik nicht zu bewältigen ist. Neben der Nährstoffzufuhr ist für Pflanzen die richtige Beleuchtung, sowohl spektral als auch zeitlich gesehen, der wichtigste Faktor für gesundes und ertragreiches Wachstum. Hier macht derzeit OSRAM mit seinem Gemeinschaftsprojekt mit der NASA Schlagzeilen. Die NASA erprobt unter simulierten Weltraumbedingungen das Züchten verschiedenster Gemüsearten unter vollständig künstlicher Beleuchtung, die aus speziell hierfür von OSRAM entwickelten LED-Leuchten, dem Pflanzenbeleuchtungssystem „PHYTOFY RL“, besteht (Bild 3). OSRAM sieht hier, und vor allem auch im vertikalen Pflanzenbau, ein großes Potenzial für den Gartenbau der Zukunft. Deshalb hat man auch eine der weltgrößten Firmen für die künstliche Pflanzenbeleuchtung, Fluence Bioengineering, in den OSRAM-Konzern aufgenommen und kooperiert mit weiteren Firmen, so der kanadischen Firma Motörleaf, die an Lösungen für die Entwicklung künstlicher Intelligenz für Gewächshaus- und Indoor-Farming arbeitet.

Man sieht in der „Fabrikhallen-Zucht“ neue und ertragreiche, ökonomische wie ökologische Potenziale, wie OSRAM u. a. in einer Studie [1] zum gesellschaftlichen Wert der LED-Beleuchtung in der vertikalen Landwirtschaft am Beispiel New Yorks beschreibt. Wenn man den gesamten Salatbedarf New Yorks vor Ort im Vertical Gardening betreiben würde, ergäbe sich ein enormer gesamtgesellschaftlicher Gewinn von 322 Millionen Euro im Vergleich zum Freilandanbau – wobei der Löwenanteil durch die Kostenersparnis beim Wasserverbrauch im Vergleich zu den weit entfernten, eher trockenen Anbaugebieten wie Kalifornien entsteht. Aber ohne den gezielten Einsatz künstlichen Lichts geht es hier nicht – und genau hierfür hat OSRAM eine ganze Reihe hochleistungsfähiger Spezial-LEDs entwickelt [2].

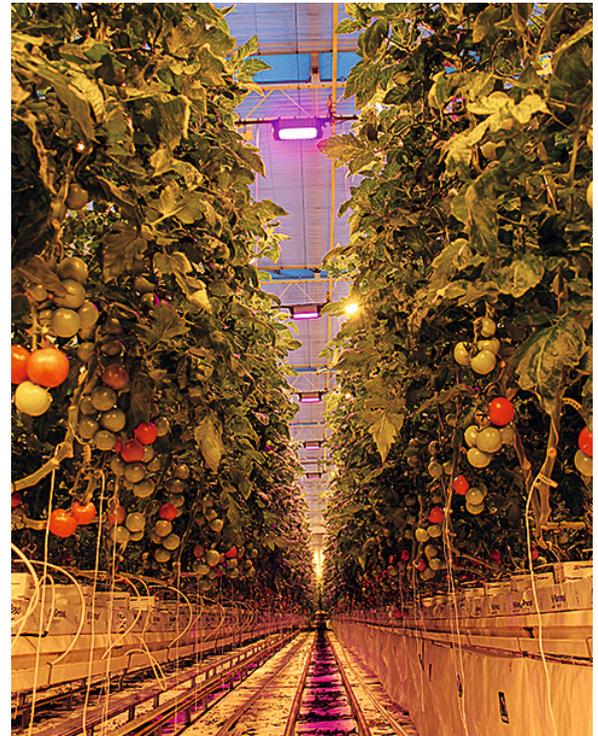


Bild 1: So sieht der Nutzpflanzenbau in der industriell-gärtnerischen Praxis heute vielfach aus – auf Substrat gezogene Pflanzen belegen durch Züchtung in die Vertikale nur wenig Platz, künstliche Beleuchtung fördert bestimmte Wachstumsfaktoren, z. B. die Reifung. Bild: OSRAM/Motörleaf



Bild 2: Die NASA erprobt das Vertical Gardening mit der OSRAM-Pflanzenbeleuchtungslösung in einem Labor für den Raumfahrteinsatz. Bild: OSRAM/NASA



Bild 3: Das LED-Beleuchtungssystem „PHYTOFY RL“ von OSRAM ist eine Komplett-Beleuchtungslösung für die Anzucht von Pflanzen im Indoor-Bereich. Bild: OSRAM

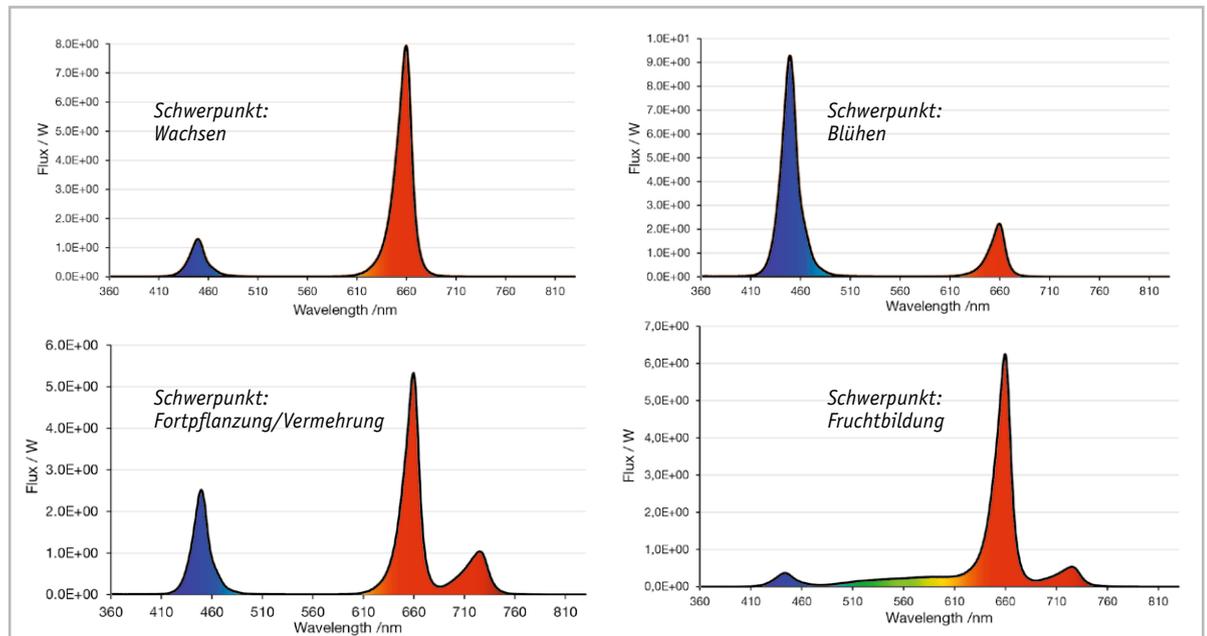


Bild 8: Beispiele für die spezifische Farbspektrenverteilung für das Erzielen verschiedener Entwicklungen der Pflanzen. Grafiken: OSRAM

Pflanzen verfügen gegenüber dem Menschen aber über mehrere spezialisierte Lichtrezeptoren, die auf ganz verschiedenen Wellenlängen agieren (Bild 7). Einige sind auf die Chlorophyll-Bildung (Chlorophyll a = Blau-Grün-Bildung/Chlorophyll b = Gelb-Grün-Bildung), also die klassische Photosynthese spezialisiert, andere agieren als Phytochrome. Sie reagieren auf den Unterschied zwischen den Rot-Anteilen im Licht (Pr = Reaktion auf Rot (r = Red, 660 nm); Pfr-Reaktion auf Dunkelrot (fr = Far Red, 730 nm)), so z. B. durch unterschiedlich schnelles Wachstum, Ergrünen, Samenkeimung, Blühen.

Ein typisches Beispiel für das Auswerten des Lichtspektrums durch diese Rezeptoren ist die „Schattenflucht“. Hat die Pflanze zu wenig Licht, etwa, wenn sie sich unter einer größeren Pflanze befindet, bzw. ist der Pr-Rotanteil zu hoch, reagiert sie mit schnellerem Streben zum Licht hin, was vor allem bei Nutzpflanzen zu Schäden durch zu schwache, aber lange Triebe führt („Vergeilen“). In der Pflanzenzucht unter künstlichem Licht macht man sich diese Eigenschaft gezielt zunutze, indem man durch Verschiebung der Rot- und Blauanteile im Licht (Bild 8) definierte Wirkungen erzielt. So erzeugt man eben auf den Termin blühende Blumen, kann die Keimung beschleunigen oder verzögern, das Wachstum unerwünschter Pflanzenteile hemmen usw.

Genau diese Prozesse durchlaufen auch unsere Heimpflanzen – sie brauchen definierte Lichtspektranteile für Chlorophyllbildung, Wachstum, Blühen und Fruchtbildung. Während nahezu alle blatttragenden, mehrjährigen Pflanzen eine Vegetationspause in der lichtarmen Jahreszeit beanspruchen, d. h., man lagert sie kühl und relativ dunkel, benötigen andere je nach Standort und Art vor allem in der dunklen Jahreszeit eine Zusatzbeleuchtung. Und wenn man gar ganzjährig etwa seine Küchenkräuter und Salate selbst ziehen will, kommt man um gezielte künstliche Beleuchtung nicht herum. Großtechnisch hat man vor der LED vor allem Natriumdampflampen

hierzu genutzt. Deren Lichtspektrum ist allerdings noch nicht ganz ideal, da diese Lampe zwar in einem weiten Spektrum abstrahlt, aber jeweils nur in einer sehr schmalen Linie. Dennoch hat sie sich aufgrund des generellen Vorteils als „Wachstumslampe“ im gewerblichen Bereich etabliert.

Die als „Pflanzenlampen“ deklarierten, im häuslichen Bereich üblichen Speziallampen bilden traditionell im Wesentlichen den Sonnenlichtanteil oberhalb 5000 K (Tageslichtweiß) ab und simulieren so das natürliche und intensive Sonnenlicht. Normale Leuchtmittel wie Glüh- und Halogenlampen hingegen weisen zu hohe Pr-Rotanteile auf – mit den eben beschriebenen Folgen.

Die LED hingegen bietet hier ganz neue Möglichkeiten. Sie kann ganz gezielt für einen exakt bestimmten Spektralbereich hergestellt und dann ebenso gezielt für bestimmte Wachstumsprozesse eingesetzt werden. Die bereits erwähnte LED-Reihe [2] ist ein perfektes Beispiel dafür. Hier finden wir für alle in der Pflanzenzucht entscheidenden Wellenlängen genau die passende LED, das geht von Tiefblau mit 450 nm über Rot (660 nm) bis Tiefrot (730 nm). Im Titelbild kann man ein Beispiel für eine Anordnung dieser verschiedenen Leuchtfarben sehen. Zudem weisen diese LEDs Leistungen bis zu 2 W je LED auf, sodass man hier auch über die Fläche sehr hohe Lichtintensitäten erreichen kann.

Bild 9 zeigt, wie die OSOLON-/OSCONIQ-LED-Reihen von OSRAM zu den einzelnen Absorptionsbereichen der Pflanzen passen. Den gesamten Wellenlängenbereich dieser Lichtabsorption der Pflanzen nennt man PAR (photosynthetisch aktive Strahlung).

PPFD und PPF statt Lux und Lumen

Um lichttechnische Größen, die das für den Menschen relevante Lichtspektrum betreffen, erfassen zu können, haben wir die Messgrößen Lux und Lumen für den Lichtstrom (Flux). Allerdings beziehen sich diese Messgrößen eben nur auf den beschriebenen engen

Spektralbereich des für Menschen sichtbaren Lichts mit Schwerpunkt des Lichtstroms bei gelben Lichtfarben. Bei Pflanzen gelten aber andere Schwerpunkt-Wellenlängen als für den Menschen, der Bereich (PAR) ist auch weiter ausgebildet. Deshalb definiert man hier die Lichtstärke in PPF (Photosynthetic Photon Flux) bzw. die in der Praxis noch handhabbarere Messgröße PPF (Photosynthetic Photon Flux Density). PPF beschreibt den Photonenstrom, der insgesamt je Sekunde von der Lichtquelle abgestrahlt wird. Dieser wird in $\mu\text{mol/s}$, manchmal auch in W/m^2 ausgedrückt, er ist in der Definition prinzipiell mit der Angabe Lumen vergleichbar.

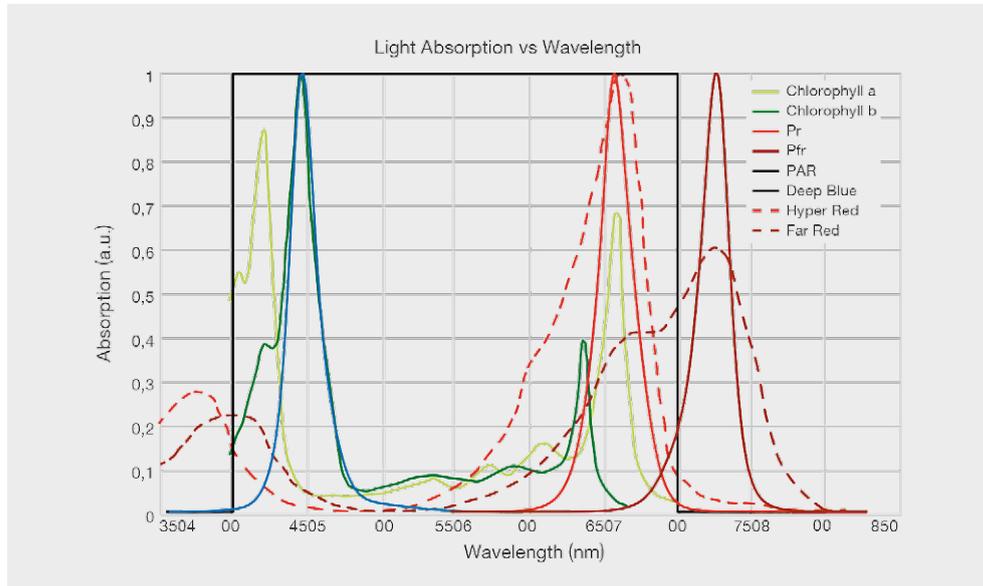


Bild 9: Hier ist zu sehen, wie die LED-Emissionsfarben auf die wichtigen Bereiche des PAR und auf den PFR-Bereich abgestimmt sind. Grafik: OSRAM



Bild 10: Pflanzenlampen mit spezieller LED-Bestückung, hier die Grow Light 6 W (2) Bestell-Nr. 25 06 74) und die Grow Light 18 W (1) von Venso Solutions, sorgen gleichermaßen für Pflanzenwachstum und optische Highlights.

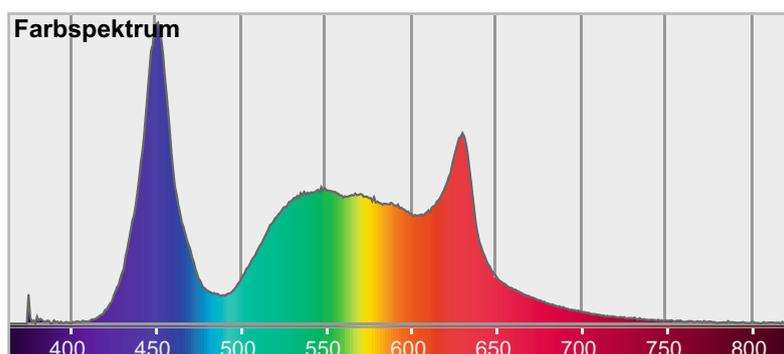


Bild 11: Auszug aus dem Praxis-Test der E27-Pflanzenlampe "Standard", Bestell-Nr. 25 06 74

Bei PPF hingegen wird es anwendungstechnisch konkreter, denn hier werden zusätzlich die Faktoren Bestrahlungsfläche und Abstand zur bestrahlten Fläche einbezogen. Als Fläche ist üblicherweise ein Quadratmeter definiert, bleibt als variable Größe noch die Angabe der Entfernung zwischen Lichtquelle und bestrahlter Fläche. Folglich ist der PPF-Wert mit $\mu\text{mol/s/m}^2$ und dazu die Distanz angegeben. Wie sich die einzelnen Faktoren bei Einsatz einer bestimmten LED in einer definierten Situation auswirken, kann man sehr gut in einer Kalkulation unter [4] rechnen lassen. Spezielle Pflanzenlampen-Messgeräte zeigen fast ausschließlich PPF an. Mit ihnen misst man die beleuchtete Fläche und den tatsächlich am jeweiligen Messpunkt ankommenden Photonenstrom im interessierenden Spektralbereich aus.

Ein weiterer Begriff betrifft die Effizienz des Leuchtmittels. Im Bereich der Allgemeinbeleuchtung (für das menschliche Auge) finden wir die Einheit Lumen je Watt (lm/W), im PAR-Bereich wird die Effizienz hingegen mit Micromol je Joule ($\mu\text{mol/J}$) angegeben.

Bleibt schließlich noch der Faktor Beleuchtungszeit. In der Gärtnerliteratur findet sich der Standardwert für die Mindestbeleuchtung von 9 Stunden, die meisten Pflanzen brauchen jedoch den Wechsel von etwa 12 Stunden Licht und 12 Stunden wenig bis kein Licht für den ordnungsgemäßen Stoffwechsel.

Pflanzenlampe oder LED-Zuchtstation?

Während gewerbliche Anwender sehr gezielt mit Pflanzenbeleuchtungen arbeiten, um die erwähnten definierten Effekte zu erreichen, z. B. durch den Einsatz der Rot- bzw. Tiefrot-Leuchten, ist für den Privatanwender eher eine universell einsetzbare Pflanzenlampe praktikabel. Will man lediglich solitäre Pflanzen bzw. Pflanzengruppen an dunkleren Standorten aufstellen bzw. überwintern, greift man sinnvollerweise zu LED-Pflanzenlampen wie die in Bild 10 gezeigten Lampen, die man solitär oder zusammen mit einem deko-



Bild 12: Mit dem richtigen Equipment und der passenden LED-Beleuchtung kann man sich sein Gemüse auf dem Küchentisch ziehen. Bilder: AeroGarden

rativen Lampenschirm über dem Pflanzenstandort positioniert. Derartige Lampen finden sich auch im ELV Shop-Sortiment [5]. Das in unserem Lichtlabor erstellte Messprotokoll (Bild 11) einer solchen Lampe zeigt ausgeprägte Maxima für die Bildung von Chlorophyll a und für die Phytochrome-Pr-Reaktion. Durch den ausgewogenen Hellrot-Anteil wird die Gesamtentwicklung (Photomorphogenese) der Pflanze positiv beeinflusst.

Je nach Arrangement der Pflanzen sind auch LED-Leisten mit roten/blauen/weißen LEDs, die die beschriebenen Wellenbereiche abdecken, einsetzbar.

Will man Pflanzen aufziehen, etwa den eigenen Mini-Kräuter- oder Salatgarten in der Küche, und man hat keinen Platz für die auch immerhin über 2900 Euro kostende Plantcube-Lösung [3], so bleiben für den Einstieg auch andere Lösungen, beispielsweise die Mini-Gärten von AeroGarden (Bild 12; [6]) oder Smart Garden (Bild 13; [7]). Diese vereinen das komplette Equipment, um Kräuter oder Salate aufzuziehen. Alle diese Lösungen arbeiten auf Substrat- bzw. Hydroponik-Basis, sie kommen also ohne Erde aus. Je nach Modell wird das Wasser immer wieder genutzt, man hat also eine abgeschlossene autarke Station bzw. muss das Wasser nur alle paar Wochen ergänzen. Der Plantcube verfügt sogar über eine interne Klimatisierung, sodass die Pflanzen inklusive der speziellen LED-Beleuchtung und eines Wasserkreislaufs perfekte Wachstumsbedingungen vorfinden.



Bild 13: Das Mini-Gewächshaus auf kleinstem Raum – das finnische Plantui-Smart-Garden-System. Bild: Plantui

Das richtige Licht für Terrarium & Co.

Nicht nur Pflanzen im Haus wollen passendes Licht, wenn wir lange Freude an ihnen haben wollen, auch die tierischen Mitbewohner brauchen spezielles Licht. In und auf Terrarien, Aquarien und Ziervogelvolieren werden traditionell spezielle Leuchtstoffröhren in diversen Formen verwendet, bis hin zur Kompakt-Leuchtstofflampe, gefolgt von der leistungsstarken Quecksilberdampfhochdrucklampe (HQL) bzw. der moderneren Halogenmetaldampflampe, die oft auch als zusätzliche (und nötige) Wärmequelle für bestimmte Terrarienbewohner fungiert. Vor allem in größeren Tier-Behausungen wie etwa Vogelvolieren, sind die T5- und T8-Leuchtstoffröhren besonders beliebt, leuchten sie doch große Flächen effektiv aus – und sie sind leicht für die benötigten Farbtemperaturen und eine definierte UV-A/UV-B-Abstrahlung auslegbar.

Aber auch hier zieht immer öfter das LED-Pendant ein, wobei man insbesondere bei Beleuchtungen für Vögel und Reptilien darauf achten muss, dass die Lampen auch einen definierten UV-Anteil abgeben, viele dieser Tiere, (z. B. alle Vögel) können auch im UV-Bereich sehen, und ihnen würde ohne UV-Anteile im Licht ein Teil des gewohnten Lichtspektrums fehlen. So wären sie im Farbsehen stark eingeschränkt – während uns zum Beispiel die Gefieder mancher weiblichen und männlichen Vögel nahezu gleich aussehend erscheinen, sorgt das UV-Sehen der Vögel für eine ganz andere Farbansicht. Hier sehen die Tiere dann deutliche Unterschiede. Und die LED hat, mit Gleichspannung bzw. einem guten Dimmer betrieben, gegenüber den Klassikern einen weiteren Vorteil: Sie flackert nicht. Gerade Vögel leiden unter dem Flimmern herkömmlich angesteuerter Leuchtstoffröhren und anderer mit Wechselspannung angesteuerter Leuchtmittel.

Ein zusätzlicher Pluspunkt der LED liegt im stromsparenden Betrieb, denn auch diese Art der Beleuchtung wird meist bis zu 12 Stunden am



Bild 14: Die Vollspektrum-Leuchte von Juwel Aquarium für Aquarien und Terrarien kann sehr vielfältig per WLAN über eine App gesteuert werden. Bild: JUWEL Aquarium AG



Bild 15: Die LED-Controller-Baureihe von ELV bietet sehr vielfältige Möglichkeiten der Beleuchtungssteuerung, sowohl Stand-alone als auch ins Smart Home integriert.

Tag betrieben. Und nicht immer ist die Wärmeerzeugung herkömmlicher Leuchtmittel gewünscht, die LED weist den Vorzug der geringen Wärmeerzeugung auf. Und ein ganz entscheidender weiterer Vorteil kommt bei LED-Beleuchtung zum Tragen – LED-Spezielleuchten sind ideal an das benötigte Farbspektrum anpassbar. Ein Beispiel finden wir bei der Traditionsfirma Juwel Aquarium, die seit vielen Jahren auf Aquarien- und Terrarienbeleuchtungen spezialisiert ist [8]. Neben den sogenannten Multilux-Leuchten, die je eine Tageslicht- und Warmweiß-LED-Röhre tragen, bietet der Hersteller Vollspektrum-Leuchten (Bild 14) an, die über eine Mischbestückung von weißen LEDs mit bis zu 9000 K und farbigen LEDs (rot, blau, grün) verfügen, die gleichzeitig den Bedürfnissen von Fischen und Unterwasserpflanzen genügt. Dazu wird auch eine brillante optische Ansicht des Aquariums erzeugt. Der Clou hier ist die Smart Control – über eine Mobilgeräte-App kann man per WLAN alle Lichtfarben einzeln in ihrer Intensität einstellen, eine Nachtphase (Mondscheinsimulation) und Sonnenauf- und Sonnenuntergänge sowie weitere tagesabhängige Lichtstimmungen simulieren lassen. Gerade an diesem Beispiel sieht man, welche enormen Verbesserungen die einfach und vielseitig steuerbare LED-Beleuchtung bringt.

Technik im Eigenbau

Wir und Sie, liebe Leser, sind Elektroniker und versiert im Selbstbau passgenauer Elektronik. Da ergeben sich beim Thema LED-Beleuchtung, aber auch für Steuerungen der weiteren Technik rund um Pflanzen und Tiere naturgemäß unzählige Ideen. Das beginnt beim möglichen preiswerten Eigenbau von genau angepassten Beleuchtungslösungen mit entsprechend dem benötigten Spektrum ausgewählten LEDs, geht über diverse Steuerungslösungen bis hin zur Einbindung in die Smart Home Steuerung und zur Realisierung von autark arbeitenden Steuerungen, etwa zur Pflanzenbewässerung.

Allein das Bausatzangebot von ELV hält einige solcher Steuerungen bereit (Bild 15 zeigt eine Zusammenstellung in der Übersicht), die wir hier kurz vorstellen wollen.

So kann man den Mini-Dual-White-Controller MDWC1 für die allgemeine Beleuchtung von Pflanzen und Tieren einsetzen – je nach Einstellung kann dieser verschiedene Weißlicht-Farbttemperaturen gemischt oder einzeln und mit wählbarer Helligkeit ansteuern. Man kann ihn aber durchaus auch als Steuerung für die Mischung von Rot- und Blau-Spektren einsetzen. Gepaart mit einer Zeitschaltuhr kann man hier sehr einfach eine ganz individuelle Pflanzen- oder Aquarienbeleuchtung aufbauen.

Genauso einfach ist eine jahreszeitlich variierende Beleuchtung, etwa einer Vogelvoliere, möglich, wenn man z. B. eine Homematic Installation hat. Ein kleines Beispiel dazu: Meine Nymphensittiche leben in einer großen Tageslicht-Voliere im Wintergarten. Im Winterhalbjahr bekommen sie ab der früh einbrechenden Dämmerung zusätzliches Licht mit einer sogenannten Bird-Lamp. Die Automatisierungslösung sieht wie folgt aus: Einfach über einen Schwellwert, der vom Homematic Helligkeitssensor geliefert wird, einen Aktor (etwas zeitverzögert, um kurzzeitige Störungen durch eine Gewitterwolke o. Ä. auszuschalten) die Volierenbeleuchtung einschalten und zu einer festen Zeit wieder abschalten lassen, nämlich zu der des abendlichen Verdeckens der Voliere für die Nacht. In der Nacht sorgt eine kleine LED-Mondlichtsteuerung für ein schwaches, dem realen Mondphasenverlauf samt Auf- und Untergang nachempfundenes indirektes Nachtlicht, das u. a. gewährleistet, dass die Tiere bei einem nächtlichen Aufschrecken besser sehen können und sich nicht verletzen. An diesen Ablauf haben sich die intelligenten Vögel schnell gewöhnt und dabei sogar gelernt, die aktuelle Helligkeit zu beurteilen – sie warten aufgeregt auf den nachmittäglichen bzw. abendlichen Einsatz der Beleuchtung und begrüßen den Einsatz der Beleuchtung mit freudigem Geschrei. Sie kennen auch den Zeitpunkt des Abschaltens und suchen rechtzeitig ihre Schlafplätze auf.

Stichwort Mondlicht-Simulation – gerade im Bereich der Aquaristik und der Terraristik sowie auch der Pflanzenhaltung für viele Pflanzenarten ist eine den natürlichen Abläufen angepasste Beleuchtung ein Muss. Das ELV LED-Mondlicht MA1 ist genau für diese Art der Beleuchtungssteuerung entwickelt. Das MA1 bildet den jahreszeitlichen Lauf der Sonne und die 28-tägigen Mondzyklen mit der Ansteuerung verschiedener Lichtfarben (warmweiß/kaltweiß für Tiere, rot/blau für Pflanzen) und Dimmstufen ab und gewährleistet so einen artgerechten Lichtverlauf für jeden Tag.

Will man wiederum die komplette Lichtsteuerung in die eigene Smart Home Technik integrieren und damit etwa eine Mondphasensteuerung exakt am tatsächlichen Verlauf oder eine Farb-Lichtsteuerung für Pflanzen zeitgesteuert ohne weitere externe Schaltuhren realisieren, so bieten sich die beiden Homematic LED-Controller HM-LC-RGBW-WM für die RGBW-Steuerung und der Dual-White-Controller HM-LC-DW-WM für die perfekte Warmweiß-/Kaltweiß-Lichtsteuerung an.

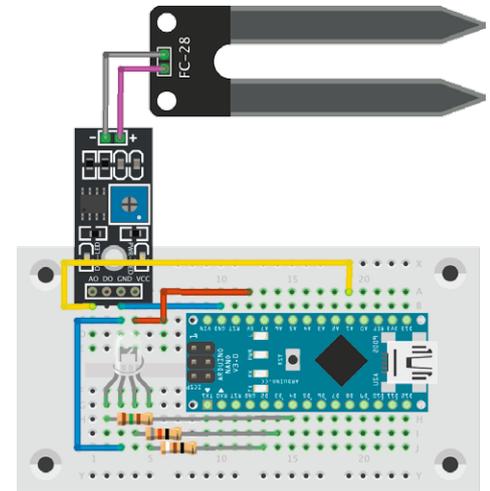
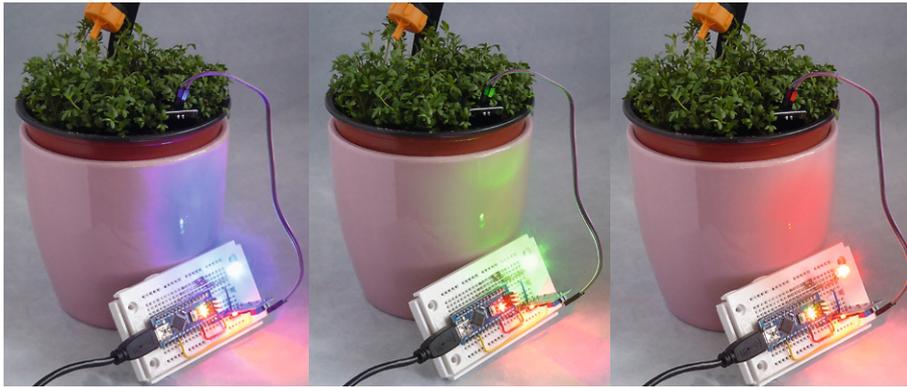


Bild 16: Kleine Bastellei zur Pflanzenpflege – mit einem Bodenfeuchtesensor und einem Arduino wird der Feuchtegehalt des Bodens angezeigt. Die Farbzuordnung kann man dabei nach eigenem Bedarf im Programm festlegen. Grafik mit FRITZING erstellt

fritzing

Außerdem ermöglicht es die Homematic CCU-Software, per Funk steuerbare Beleuchtungslösungen wie OSRAM LIGHTIFY oder Philips HUE hier einzubinden.

Zur Automatisierung gehört u. a. auch die Pflanzenbewässerung. Hier eröffnet sich dem Elektroniker ein weites Feld – wir wollen an dieser Stelle nur ein kleines Beispiel als Selbstbau-Anregung vorstellen. Bei der Beschäftigung mit dem Arduino-Rechner kommt man am Bodenfeuchtesensor YL-69 (siehe Bild 16, auch als HL-69, FC-28/38 bekannt) kaum vorbei. Er ist sehr preiswert und funktioniert zuverlässig. Er kann ein Digitalsignal ausgeben, das bei einem auf dem Sensorboard einstellbaren Schwellwert generiert wird, stellt aber auch einen dem Leitfähigkeitsverlauf am Sensor adäquates Analogsignal zur Verfügung. Genau das nutzt man bei der Auswertung am Arduino und kann so sehr einfach die verschiedenen Bodenfeuchte-Zustände wie „Trocken“, „Normal-Feucht“ und „Nass“ mittels einer RGB-LED darstellen. Bild 16 zeigt einen solchen Mustersaufbau in Aktion, die grundsätzliche Lösung samt Software wurde dem Playground/Project Hub bei arduino.cc [9] entnommen, auf dem sich übrigens zahlreiche derartige Musterlösungen finden lassen. Man kann in der Software die Schwellwerte für die einzelnen Anzeigen genau an die überwachte Pflanze bzw. deren Wasserbedarf anpassen.

Zwei Zeilen zusätzlich und eine an einen weiteren Port angeschlossene Relais-Schaltstufe ermöglichen dann schon das Auslösen eines Tropfers in einer Tropfbewässerung. Dieser wird für eine gewisse Zeit aktiviert und immer wieder ausgelöst, bis der Sensor wieder einen Normalwert meldet. Unter [10] findet man im Playground/Project Hub bei arduino.cc eine solche Lösung inklusive LED-Beleuchtungssteuerung für den kleinen Indoor-Gemüsegarten, und unter [11] ist eine weitere intelligente Bewässerungslösung mit dem Raspberry Pi für die Balkonpflanzenbewässerung beschrieben.

Bleibt als Resümee festzustellen, dass moderne und hochspezialisierte LED-Technik, verbunden mit intelligenter Steuerung, neben der ureigensten Aufgabe als allgemeine Beleuchtung einen echten Problemlöser für viele Aufgaben in der Pflanzenzucht und Tierhaltung darstellt. Insgesamt hat die Automatisierung der Zucht und Pflege noch eine große Zukunft vor sich.

ELV



Weitere Infos:

- [1] OSRAM-Studie zur LED-Beleuchtung im Vertical Gardening: <https://www.osram-group.de/de-DE/innovation/value-proposition>
- [2] OSRON-LED-Reihe für die Pflanzenbeleuchtung: https://www.osram.com/apps/product_selector/#!/?query=*&sortField=&sortOrder=&start=0&filters=application,Agriculture&filters=application,Agriculture,Horticulture%20Lighting&deeplink=
- [3] Agrilution-Website: <https://agrilution.de>
- [4] Horticulture-Tool von OSRAM: <https://apps.osram-os.com/Horticulture/>
- [5] LED-Pflanzenbeleuchtung im ELV Shop: Webcode #10260
- [6] AeroGarden-Anzucht- und Wachstumsstationen: <https://www.aerogarden.com/>
- [7] Plantui Smart Garden: <https://plantui.com>
- [8] Juwel-Aquarienbeleuchtung: <https://www.juwel-aquarium.de>
- [9] Bodenfeuchtemessung mit Arduino: <https://create.arduino.cc/projecthub/chocochunks/yl-38-moisture-meter-yl-69-sensor-290d88>
- [10] Automatischer Indoor-Gemüsegarten: https://create.arduino.cc/projecthub/londonium2021/automatic-indoor-vegetable-garden-9ea453?ref=platform&ref_id=424_trending___&offset=4
- [11] Balkon-Bewässerungssteuerung: <https://github.com/oh-balcony/oh-balcony.github.io/wiki>