

AGIT

LABOR- FACHZEITSCHRIFT

30 121

Die Simulation des natürlichen Lichts

LED-Licht in der Pflanzenforschung





Jakub Jez, Wissenschaftler am Vienna Biocenter und Stefanie Komeda, Spezialistin für Phenotyping in der Klimakammer des Vienna Biocenter (VBC). ©Ruben Gutzat.

Die Simulation des natürlichen Lichts

LED-Licht in der Pflanzenforschung

Wie reagieren Pflanzen bei Frost? Was bewirkt ein hoher Lichteinfall? Und wie können manche Pflanzen lange Dürreperioden überstehen? Antworten auf diese und viele andere Fragen suchen Wissenschaftler in 22 hochmodernen Klimakammern am Vienna Biocenter (VBC). Dort werden die Pflanzen exotischen und auch extremen Umweltbedingungen ausgesetzt.

Eine wichtige Rolle bei den Umweltsimulationen spielt das Licht, das Wachstum und Entwicklung der Pflanzen, z.B. die Keimung oder die Blütenbildung, steuert. Dieses Licht lieferten bisher Leuchtstoffröhren, mit denen sich die natürlichen Lichtbedingungen jedoch nicht vollständig abbilden lassen. Daher wurden jetzt zwei Klimakammern mit hochmoderner LED-Lichttechnik der Firma Rhenac GreenTec ausgerüstet. Diese ermöglichen erstmals reproduzierbare Beleuchtungsszenarien und eine Simulation des natürlichen Lichts.

Konstante Bedingungen

Um reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten, müssen die Bedingungen in Klimakammern konstant sein. Temperatur, Feuchtegehalt, Bewässerung und Licht werden dabei automatisch gesteuert. Während in den meisten Kammern das Standardwachstum bei einer Temperatur von 21°C und einer Luftfeuchtigkeit von 60% untersucht wird, können in mehreren Kammern außergewöhnliche Umgebungsbedingungen simuliert werden, wie z.B. hohe Temperaturen bis + 50°C und niedrige bis – 15°C. Gerade bei diesen extremen Bedingungen stoßen Leuchtstoffröhren an ihre Grenzen. Unter extremer Kälte sinkt die Effizienz von Leuchtstoffröhren drastisch und auch das Lichtspektrum wird beeinflusst. LEDs hingegen funktionieren bei Kälte sogar besser. Ein weiterer Vorteil der LED Technik gegenüber Leuchtstoffröhren ist die Energieeinsparung. Pflanzen nutzen nur einen Teil des sichtbaren Lichtspektrums von 400 bis 700 nm. Leuchtstoffröhren strahlen dagegen ein viel zu

breites Spektrum ab und verschwenden so viel Energie. Leuchtstoffröhren müssen auch regelmäßig ausgetauscht werden, da ihre Leistung relativ schnell nachlässt.

Forschungsprojekt für LEDs

Im Rahmen einer Fachkonferenz kam Jakub Jez, Wissenschaftler am Vienna Biocenter (VBC) vor zwei Jahren erstmals in Kontakt mit Rhenac GreenTec aus Hennef, die sich auf die Entwicklung und Produktion von LED-Lichtsystemen für die Pflanzenforschung und Pflanzenproduktion spezialisiert hat. Eine wissenschaftliche Begleitung bei der Entwicklung der LED Technologie kam von Prof. Dr. Jürgen Soll von der Ludwig-Maximilians-Universität in München. Hier wurde zwei Jahre lang Forschung zu den Wechselwirkungen von verschiedenen Lichtquellen auf Pflanzen betrieben. Dabei konnte nachgewiesen werden, dass moderne LED-Technologie geeignet ist, die etablierten Belichtungssysteme

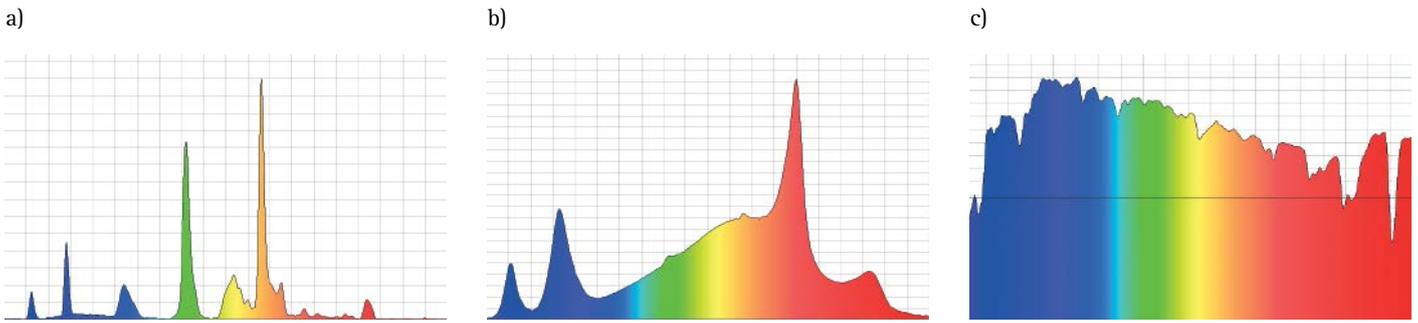


Abb.1: Lichtspektren von a: Leuchtstoffröhren, b: LEDs (Rhenac) und c: Tageslicht

nicht nur zu ersetzen, sondern die Qualität der Beleuchtung zu verbessern, da die LED-Technik individuelle Kompositionen verschiedener Lichtspektren ermöglicht. Zudem lässt sich der Energieeinsatz deutlich reduzieren.

Die Versuchsserie

Anfang 2017 wurden zwei Klimakammern mit den in Hennef produzierten LED-Hochleistungsmodulen ausgerüstet. In beiden Kammern wurden insgesamt 11.250 LEDs eingebaut. Damit lässt sich nun für jede Stellfläche in der Klimakammer homogenes Licht erzeugen. Um höchste Betriebssicherheit zu gewährleisten, erfolgt die Energieversorgung über zwölf Hochleistungsnetzteile außerhalb der Kammern, die dreifach redundant ausgeführt sind.

Die in den Klimakammern durchgeführten Versuche zielen darauf ab, die Grundlagen der molekularen Pflanzenbiologie zu entschlüsseln. Forscher des Gregor Mendel Institutes für Molekulare Pflanzenbiologie (GMI) untersuchen unter anderem die genetische und phänotypische Variation von Pflanzen. Die Versuchspflanzen werden auf genetischer und morphologischer

Ebene gescreent, um die Verbindungen zwischen dem Genotyp und dem Aussehen einer Pflanze unter bestimmten Umweltbedingungen zu finden. Die Ergebnisse könnten in Zukunft in der Nutzpflanzenforschung eingesetzt werden, um die Ernährung der stetig wachsenden Bevölkerung in Anbetracht des Klimawandels zu sichern.

In der ersten Kammer werden der schwedische Herbst und Winter simuliert. Diese Kammer ist zudem mit einem robotischen Phänotypisierungssystem ausgestattet, das jede Pflanze und deren morphologische Veränderungen vollautomatisch dokumentiert. Die anschließende Bild- und Datennanalyse erfolgt durch Spezialisten am Vienna Biocenter. Es wird mit *Arabidopsis thaliana*, der Ackerschmalwand gearbeitet. Deren relativ kleines und mittlerweile vollständig entschlüsseltes Genom und der kurze Generationszyklus von nur acht Wochen machen die Pflanze zum perfekten Modellorganismus für die genetische Forschung. In einem Langzeitversuch wird getestet, wie sich die Pflanze unter Schnee, also bei Temperaturen unter 0°C entwickelt. Durch die kälteunempfindlichen LEDs ist es nun erstmals möglich, Frost auch bei konstantem und homogenem Tageslicht zu simulieren. Zudem konnten auch die

Lichttrandeffekte innerhalb der Kammer stark reduziert werden. Die LED-Technik kann individuelle Kompositionen verschiedener Lichtspektren und damit reale Lichtverhältnisse in unterschiedlichen Klimazonen exakt nachbilden. Die Blau-, Weiß- und Rot-Lichtanteile lassen sich in Ein-Prozent-Schritten dimmen und sind sehr exakt einstellbar.

In der zweiten mit LED aufgerüsteten Kammer wird die Modellpflanze Brunnenlebermoos (*Marchantia polymorpha*) beobachtet, die sich sowohl sexuell als auch asexuell vermehrt. Auch hier wird die variable Einstellung der LEDs genutzt. Auf der einen Seite der Kammer wird die Pflanze zunächst mit Standardlicht versorgt, um Biomasse zu produzieren. Danach wechseln die Pflanzen auf die andere Seite der Kammer und werden dort einem speziellen Lichtspektrum ausgesetzt, das die Reproduktionsorgane schnell und zahlreich wachsen lässt. Dadurch kann die Forschung deutlich beschleunigt werden.

Fazit

In den mit LED ausgestatteten Kammern können genaue Umweltsimulationen verschiedener Klimazonen und Umweltstressoren durchgeführt werden. Im Rahmen eines Experiments wurden die klimatischen Bedingungen im schwedischen Sommer aufgezeichnet und dies in den mit LED-Licht ausgestatteten Klimakammern im österreichischen Winter nachgespielt. Dabei konnten auch die spektralen Lichtverhältnisse bei Sonnenaufgang und Sonnenuntergang einbezogen werden.

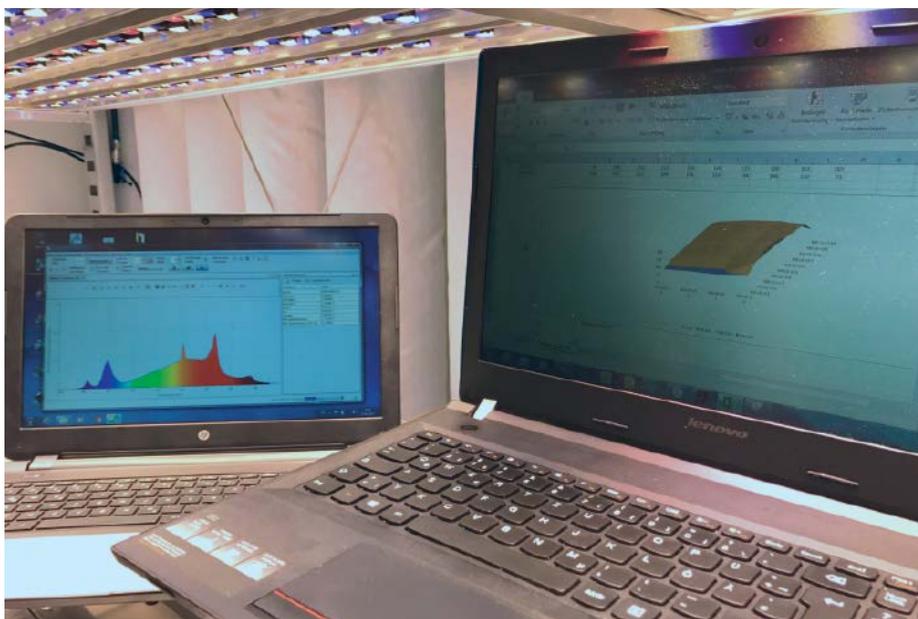


Abb.2: Lichthomogenitätsmessung in der Klimakammer.

KONTAKT |

Dagmar Ziegner
Pressesprecherin
Rhenac GreenTec AG
Hennef (Sieg)

Neuer Phyto-Container der Rhenac GreenTec AG

Schneller Erkenntnisgewinn durch mobile Forschungskammer

Universitäten, Forschungseinrichtungen und industriennahe Institute arbeiten mit Pflanzenwuchskammern, in denen klimatische Verhältnisse nachgebildet werden können. Bisher mussten diese Kammern in umbauten Räumen installiert werden. Eine erforderliche Kapazitätserweiterung ist daher nicht nur kostenintensiv, sondern auch zeitaufwändig. Eine schnelle Lösung bringt jetzt der von der Firma Rhenac GreenTec AG entwickelte Phyto-Container, eine mobile Pflanzenkammer, die an jedem Standort der Welt eingesetzt und innerhalb eines Tages in Betrieb genommen werden kann.

Ausgestattet ist der Container auf höchstem technischen Niveau: So ermöglicht das LED-Lichtsystem, das die Rhenac GreenTec AG in zweijähriger Zusammenarbeit mit der Ludwig-Maximilians-Universität in München erarbeitet hat, die Reproduktion des Sonnenlichts sowie die individuelle Komposition verschiedener Lichtspektralen von 380 nm bis 730 nm. Eine stufenlose Frischluftzufuhr von 0 bis zu 150 m³/Stunde mit Allergie- und Pollenfilter, die Möglichkeit der Befeuchtung und Entfeuchtung sowie der Begasung gestatten die Simulation verschiedenster klimatischer Bedingungen. Zudem lassen sich innerhalb der



Kammer sechs separate Forschungszonen mit unterschiedlichen Lichtintensitäten einrichten, da die einzelnen Zonen durch Trennrollen lichttechnisch abgeschottet werden können.

Die in einem Normcontainer untergebrachte und mehrfach isolierte Forschungskammer benötigt lediglich einen Wasseranschluss und einen 32A-Stromanschluss. Sie besteht aus einem Technik- und einem Forschungsraum und kann per „Plug and Play“ mit dem Internet verbunden werden. Damit lässt sich der Phyto-Container auch per Fernzugriff überwachen. Der Container kann bei Aufstellung im Außenbereich bei Temperaturen von -15° bis + 45° betrieben werden.

„Weltweit stehen Forschungsinstitute im Bereich der Pflanzenforschung im Wettbewerb um den schnellsten Erkenntnisgewinn. Der Phyto-Container, der eine kurzfristige Erweiterung von Forschungskapazitäten ermöglicht, verschafft den Instituten einen Wettbewerbsvorteil. Und ermöglicht zudem die kurzfristige Umstellung von herkömmlichen Beleuchtungssystemen auf die zukunftsweisende LED-Technologie“, erklärt Horst Theisen, Vorstand der Rhenac GreenTec AG. Interessierte Institute können den Container entweder kaufen oder mieten.

Über die Rhenac GreenTec AG

Die Rhenac GreenTec AG entwickelt und produziert innovative LED-Lichtsysteme für eine breite Anwendungspalette. Diese reicht vom Einsatz in der Pflanzenforschung und -produktion über Belichtungssysteme für Sportrasen bis zur flexiblen Lichtsteuerung in der Architektur. Alle Systeme sind modular aufgebaut und lassen sich an die individuellen Anforderungen der Kunden anpassen. Die Leistung reicht dabei von der Beratung und Planung eines Projektes über die Entwicklung und Herstellung der Lichtsysteme bis zur Inbetriebnahme vor Ort. Die energieeffiziente LED-Lichttechnik leistet einen nachhaltigen Beitrag zur Energieeinsparung und trägt damit zur CO₂-Reduzierung bei.

KONTAKT |

Rhenac GreenTec AG
Reisertstraße 1-3
D-53773 Hennef (Sieg)
Tel.: 02242 906 11 - 13
Fax: 02242 906 11 - 10
info@rhenac-greentec.de
www.rhenac-greentec.de

