

Licht für „Green Walls“

Das optimale Lichtspektrum für Grünpflanzen im Einsatzbereich „Green Walls“ oder „Vertikal Green“

Ebenso wie das menschliche Auge haben Grünpflanzen eine Empfindlichkeitskurve, in diesem Fall für die Photosynthese. Pflanzen absorbieren Licht in dem Teilbereich zwischen 400-700 nm. Diese Strahlung, die die Photosynthese aktiviert nennt man „PAR“ (photosynthetically active radiation). Die Maßeinheit für die gesamte PAR eines Beleuchtungssystems, bzw., der photosynthetische Photonenfluß (PPF) wird in der Einheit $\mu\text{mol/s}$ dargestellt. Die Dichte des genannten Photonenflusses (PPFD) zeigt die Menge an PAR, die einer Pflanze tatsächlich zur Verfügung stehen, Maßeinheit: $\mu\text{mol/m}^2\text{s}$.

Hier wird das Wachstum der Pflanzen durch drei Prozesse gesteuert:

Photosynthese (Stoffwechsel)

Photomorphogenese (Formenentwicklung)

Photoperiodismus (Tageslängenreaktion)

Die Photosynthese beschreibt, einfach ausgedrückt, wie Pflanzen Licht in Energie wandeln. Das Licht wird mit Hilfe der Pigmente Chlorophyll A und B absorbiert. Hierbei unterstützen weitere Hilfspigmente, z.B., Carotinoide.

Der für diesen Prozess notwendige Wellenbereich liegt zwischen etwa 430 – 660 nm, für die Carotinoide, z.B. Beta-Carotin, zwischen 400 – 500 nm.

Die Photomorphogenese beschreibt den Lichteinfluß auf die Formgebung der Pflanzen. Hier bewirkt ein größerer Anteil von blauem Licht das Wachstum in buschiger und gedrungener Form während ein größerer Anteil von rotem Licht ein gestrecktes Wachstum ohne besondere Seitentriebe fördert.

Der Photoperiodismus erläutert die Wirkung und Reaktion der Pflanzen auf die Länge von Hell- und Dunkelphasen. Diese beeinflussen direkt das Blühverhalten der Pflanzen. Ergänzend reagiert die Pflanze im Blühverhalten durch die Intensität von blauen und roten Lichtanteilen. Die hier entstehende Reaktion wird „phytocrome Reaktion“ genannt und bewirkt zum einen die verstärkte Photosynthese und zum anderen einen inaktiveren Zustand. Dieser wiederum verstärkt in der Dunkelperiode die Blütenproduktion.

Die Photosynthetische Wirkung

Aus den zuvor genannten Fakten ergibt sich, dass die Wellenlänge und die Farben die Photosynthese maßgeblich bestimmen. Die korrekte Zusammensetzung der Wellenlänge des Lichtes fördert das gesunde und natürliche Wachstum der Pflanzen. Ebenfalls nicht unerheblich ist die Wirkung der UV-Strahlung, insbesondere der UV-A Strahlung. Die Wellenlänge der UV-A Strahlung liegt im Bereich von 315 – 400 nm. Auch die Infrarot-Strahlung (Emerson-Effekt) erhöht die Effizienz der Photosynthese.

Obwohl, wie zuvor genannt, das für die Pflanzen wichtige PAR-Spektrum zwischen 400 – 700 nm liegt, hat nach neueren Erkenntnissen auch das Wellenlängenspektrum der UV-A Strahlung sowie der Infrarot-Bereich (über 700 nm) deutlichen positiven Einfluß auf die Photosynthese und damit auf das Pflanzenwachstum.

Die Lichtstärke und Farbtemperatur

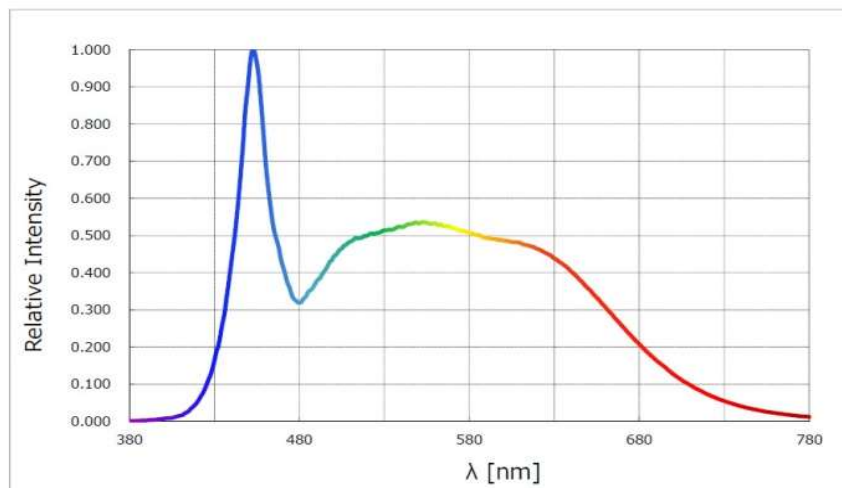
Nicht unerheblichen Einfluß auf das Pflanzenwachstum hat die Lichtstärke (Lux) und die Farbtemperatur (Kelvin).

Die Sonne verwöhnt die Natur mit einer Beleuchtungsstärke zwischen 1 – 100.000 lx und einer Farbtemperatur (gemessen auf der Erdoberfläche) von ca. 5777 K (Kelvin). Der für das menschliche Auge nicht sichtbare Teil des Lichtes, Ultraviolett- und Infrarotstrahlung, ergänzen die Photosynthese. Aufgrund der Lichtabsorption durch Fensterglas gehen gerade diese „unsichtbaren“ Wellenlängen in Innenräumen verloren.

Empfehlung

Es ist daher bereits in der Planungsphase essentiell, sowohl das Lichtspektrum des Kunstlichtes möglichst natürlich nachzubilden, als auch die Beleuchtungsstärke den räumlichen Verhältnissen anzupassen. Nicht zu vernachlässigen ist ein hoher Farbwiedergabeindex (Ra). Bei der Lichtsteuerung sollten die natürlichen Hell- und Dunkelphasen berücksichtigt werden.

Spektrum lightgreenchip by lightemotion, 5700 K, Ra > 90



Quellen:

- ¹ Caldwell M. (1971): Solar ultraviolet radiation and the growth and development of higher plants. In: Photophysiology. Academic Press, New York.
- ² Yao X., Liu Q. (2006): Changes in morphological, photosynthetic and physiological responses of Mono Maple seedlings to enhanced UV-B and to nitrogen addition.
- ³ Barta C., Kalai T., Hideg K., Vass I., and Hideg E. (2004). Differences in the ROS-generating efficacy of various ultraviolet wavelengths in detached spinach leaves.
- ⁴ Zheng, J., Hu, M., & Guo, Y. (2008): Regulation of photosynthesis by light quality and its mechanism in plants.
- ⁵ Strid, A., Chow, W., & Anderson, J. (1994): UV-B damage and protection at the molecular level in plants.
- ⁶ Fernando J., Fernando H., António E., Maria Manuela A., Maria Paula Duarte & José C. Ramalho (2012): Impact of UV-B radiation on photosynthesis – an overview.
- ⁷ Lydon, J., Teramura, A., RH, & Coffmann, C. (2008): UV-B Radiation Effects on Photosynthesis, Growth and Cannabiod Production of two Cannabis sativa Chemotypes.
- ⁸ Hogewoning, S., Trouwborst, H., Maljaars, H., Poorter, H., van Leperen, W. & Harbinson, J. (2010): Blue light dose–responses of leaf photosynthesis, morphology, and chemical composition of Cucumis sativus grown under different combinations of red and blue light.
- ⁹ Schwartz, A. & Zeiger E. (1984): Metabolic energy for stomatal opening. Roles of photophosphorylation and oxidative phosphorylation.
- ¹⁰ Cosgrove, D. (1981): Rapid suppression of growth by blue light.
- ¹¹ Blaauw und Blaauw-Jansen, (1970): The phototropic responses of Avena coleoptiles.
- ¹² Terashima I., et al (2009): Green Light Drives Leaf Photosynthesis More Efficiently than Red Light in Strong White Light: Revisiting the Enigmatic Question of Why Leaves are Green
- ¹³ Eskins, K., (1992): Light-quality effects on Arabidopsis development. Red, blue and far-red regulation of flowering and morphology.