

WHITEPAPER

# DAS WICHTIGSTE ZUM ANBAU MIT DER NEUEN DIMLUX-LED UND WAS SIE WISSEN SOLLTEN



**DIMLUX**

  
TheClimateFactory

# PHYTOVEGSPEC® & B:R VERHÄLTNIS = LED UND WAS SIE WISSEN SOLLTEN

Das PhytoVegSpec® ist ein einstellbares Spektrum, das sowohl für die Wachstums- als auch für die Blütephase optimiert werden kann. Während die meisten Anbieter sich für ein einziges festes Spektrum entscheiden und daher einen Kompromiss zwischen den idealen Wachstums- und Blütenspektren eingehen müssen, ist das einstellbare Spektrum von PhytoVegSpec® so konstruiert, dass ideale Spektren für bestimmte Phasen des Pflanzenwachstums konstruiert werden können.

Ein festes Spektrum wird immer ein Kompromiss sein. Es gibt kein ideales Einzelspektrum für jede Wachstumsphase der Pflanze und für jede Art von Pflanze. Jede Phase des Anbaus erfordert ein anderes Spektrum. So sind beispielsweise unterschiedliche Farben für die Wurzel- und die Blütenbildung wichtig.

## **DIE VON UNIVERSITÄTEN UND FORSCHUNGSINSTITUTEN DURCHFÜHRTEN TESTS ZUR BESTIMMUNG DES IDEALEN SPEKTRUMS WÜRDEN BISHER IMMER ÜBER DIE GESAMTE WACHSTUMSPHASE DURCHFÜHRT.**

Die von vielen Anbietern ermittelten festen Spektren werden daher auf der Grundlage begrenzter Informationen bestimmt und schöpfen die Möglichkeiten, die mit getrennten Spektren in verschiedenen Wachstumsphasen möglich sind, nicht aus.

### **VARIABLES SPEKTRUM VS. "VARIABLES SPEKTRUM"**

Systeme werden oft als "variables Spektrum" angeboten. Bei diesen Systemen kann der Benutzer nur ein wenig Blau und Rot hinzufügen. Obwohl dieses Spektrum technisch gesehen variabel ist, ist die Auswirkung auf die Pflanze minimal. Das PhytoVegSpec®-Spektrum ist so aufgebaut, dass es einen großen Einfluss auf das Wachstum der Pflanze hat.

Der blaue Anteil ist wichtig für die Bildung der Wurzeln und Stängel der Pflanze. Der rote Anteil ist der Teil des elektromagnetischen Spektrums, der am besten absorbiert wird und ideal für die Produktion von Blüten ist. Blau und Rot sind Gegensätze, wenn es um die Streckung der Pflanze geht, wobei Blau die Internodien verkürzt und Rot sie verlängert.

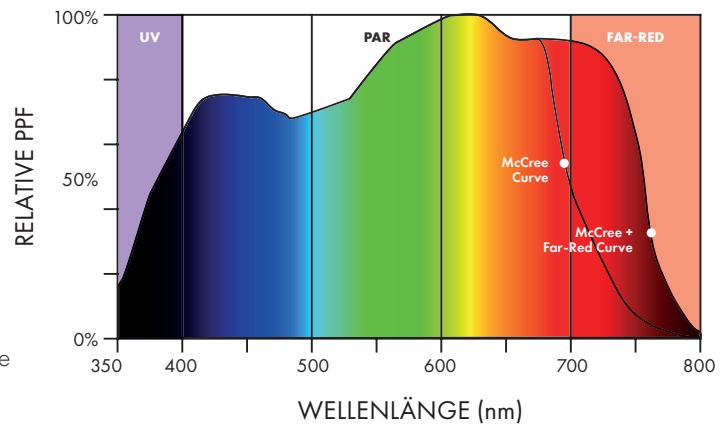
Durch die Steuerung des B:R-Verhältnisses kann der Schwerpunkt auf bestimmte Aspekte des Wachstumsstadiums der Pflanze gelegt werden. In der Wachstumsphase ist ein relativ hoher Blauanteil im Spektrum wünschenswert, um die Wurzelproduktion anzuregen. Bei einem hohen Blauanteil im Vergleich zu Rot wird die Pflanze kompakter wachsen und umgekehrt.

Das B:R-Verhältnis (Blau-Rot-Verhältnis) ist das Verhältnis zwischen dem Blauanteil (400-500 nm) und dem Rotanteil (600-700 nm) des Spektrums. Die Verhältniswerte sind auf den Bereich 1:1 bis 1:6 begrenzt. Der maximale PPF wird bei B:R 1:4,5 erreicht. Alle LEDs sind dann auf 100%. Wenn maximaler PPF gewünscht ist und das Verhältnis B:R auf 1:3 eingestellt wird, wird weniger Rot ausgegeben. Umgekehrt wird weniger Blau ausgegeben, wenn das Verhältnis auf 1:5 eingestellt wird. In beiden Fällen führt dies zu einem niedrigeren PPF als bei einem Verhältnis von 1:4,5.

### **PPF, PPE, PPF GESAMT UND PPE GESAMT**

Der PPF (Photosynthetischer Photonenfluss) ist die Menge der Photonen, die in den PAR-Bereich fallen und von der Pflanze innerhalb eines bestimmten Zeitraums empfangen werden, ausgedrückt in  $\mu\text{mol}/\text{s}$ . Die PPE (Photosynthetische Photonen Wirksamkeit) wird in  $\mu\text{mol}/\text{s}/\text{W}$  ausgedrückt, d. h. wie effizient die Photonenmenge innerhalb des PAR-Bereichs pro verbrauchtem Watt geliefert wird. Bis vor kurzem ging man davon aus, dass das gesamte Licht, das im elektromagnetischen Spektrum zur Photosynthese beiträgt, im Bereich von 400 bis 700 nm entlang der McCree-Kurve liegt. Der Bereich von 400 bis 700 nm ist auch

## PAR -BEREICH



als PAR-Bereich (Pflanzenaktive Strahlung) bekannt. Nun wissen wir, dass die Wellenlängen, die außerhalb dieses Bereichs liegen, zwar Auswirkungen auf die Morphologie und die Steuerungsmechanismen der Pflanze haben, aber in geringerem Maße auf die Photosynthese (siehe Abbildung). Tatsächlich umfasst er den Bereich von 300nm bis 800nm, aber aufgrund der abnehmenden Reaktion in den Bereichen 300-400nm und 700-800nm und die Tatsache, dass es damals nicht möglich war, Sensoren herzustellen, die dieser abnehmenden Kurve folgten, vereinfachten sie den PAR-Bereich zu einem Rechteck.

Die neuesten Erkenntnisse zeigen, dass die McCree-Kurve nicht vollständig ist. McCree ermittelte die Kurve mit den begrenzten Mitteln, die ihm damals zur Verfügung standen. Er tat dies, indem er mit einer Glühbirne und einem Prisma verschiedene Pflanzen mit reinen Farben bestrahlte. Den Einfluss der einzelnen Farben auf die Photosynthese berechnete er damals mit Hilfe einer Photosynthesemessung.

Nach neuen Erkenntnissen tragen die Wellenlängen des NIR (Nah Infrarot) 700-800nm in Kombination mit den Wellenlängen im roten PAR-Bereich 600-700nm zur Photosynthese in gleichem

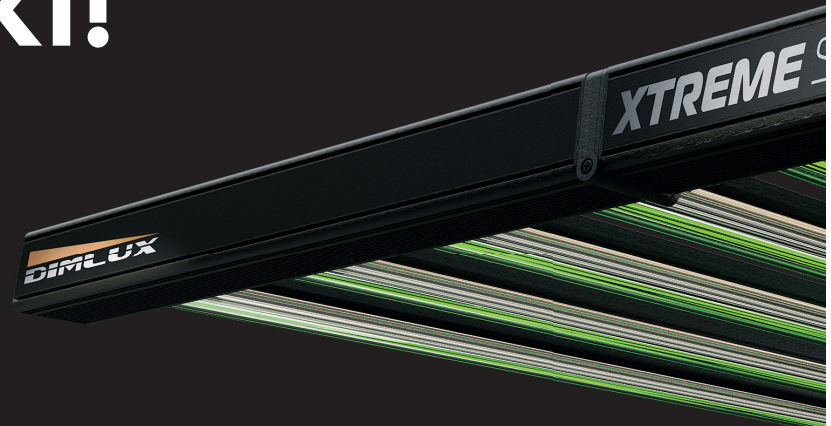
oder sogar in größerem Umfang bei als bei der Einzelanwendung. Es hat sich auch gezeigt, dass die McCree-Kurve ganz anders aussieht, wenn die einzelnen Wellenlängen in ihrer Gesamtheit auf die gesamte Pflanze und nicht nur auf ein einzelnes Blatt und über längere Zeiträume mit höherer Intensität einwirken. Die Kurve sollte daher unter Berücksichtigung der neuen Erkenntnisse neu definiert werden.

Mit diesen neuen Erkenntnissen ist es besser, nicht mehr die begrenzten und veralteten PPF oder PPE 400-700nm für die Leistung einer Lichtquelle für den Anbau zu betrachten, sondern die PPF Total und PPE Total (350- 800nm), da diese auch die Photonen des UV und NIR enthalten. PPF Total, wird auch als Photobiologischer Photonenfluss (PBF) bezeichnet.





# DIE LEISTUNGSSTÄRKSTE UND INTELLIGENTESTE LED-ANBAULEUCHE AUF DEM MARKT!



Mit dieser innovativen LED-Leuchte setzt Dimlux einen neuen Maßstab für die Beleuchtung im Gartenbau. Mit patentierter Technologie, Fortschritten in der LED Technologie und einem optimalen thermischen Design

## IPS-FARBDISPLAY UND BENUTZEROBERFLÄCHE

Die Integration eines IPS-Farbbildschirms und des PhytoVegSpec© macht die Xtreme-Serie einzigartig und besonders. Das Besondere daran ist, dass die Spektren und das B:R-Verhältnis sehr genau auf dem Display angezeigt werden. Mit Hilfe dieser Informationen können Lichtrezepte zwischen Züchtern und Unternehmen ausgetauscht werden, und zwar mit Daten, die quantifizierbar und damit universell austauschbar sind. Daten, die transparent gemacht werden können, sind die einzelnen Blau-, Grün- und Rotanteile, das B:R-Verhältnis, PPF, PPF/D, DLI, Wattleistung, Prozentsatz des emittierten Lichts, Pflanzentemperatur und Lufttemperatur.

## EINGEBAUTE ODER EXTERNE STEUERUNG

Das Gerät kann völlig unabhängig arbeiten und sogar als Master in einer Gruppe von Geräten fungieren. Sie können auch von externen Geräten wie dem Maxi Controller oder Steuerungen von Drittanbietern gesteuert werden. Da das Gerät über Wi-Fi aktualisiert werden kann, ist es möglich, nach den neuesten Erkenntnissen in Bezug auf die Lichtstrategie zu arbeiten und das Spektrum durch Hinzufügen von Add-on-Geräten zu ergänzen.

## TREIBERLOSES DESIGN

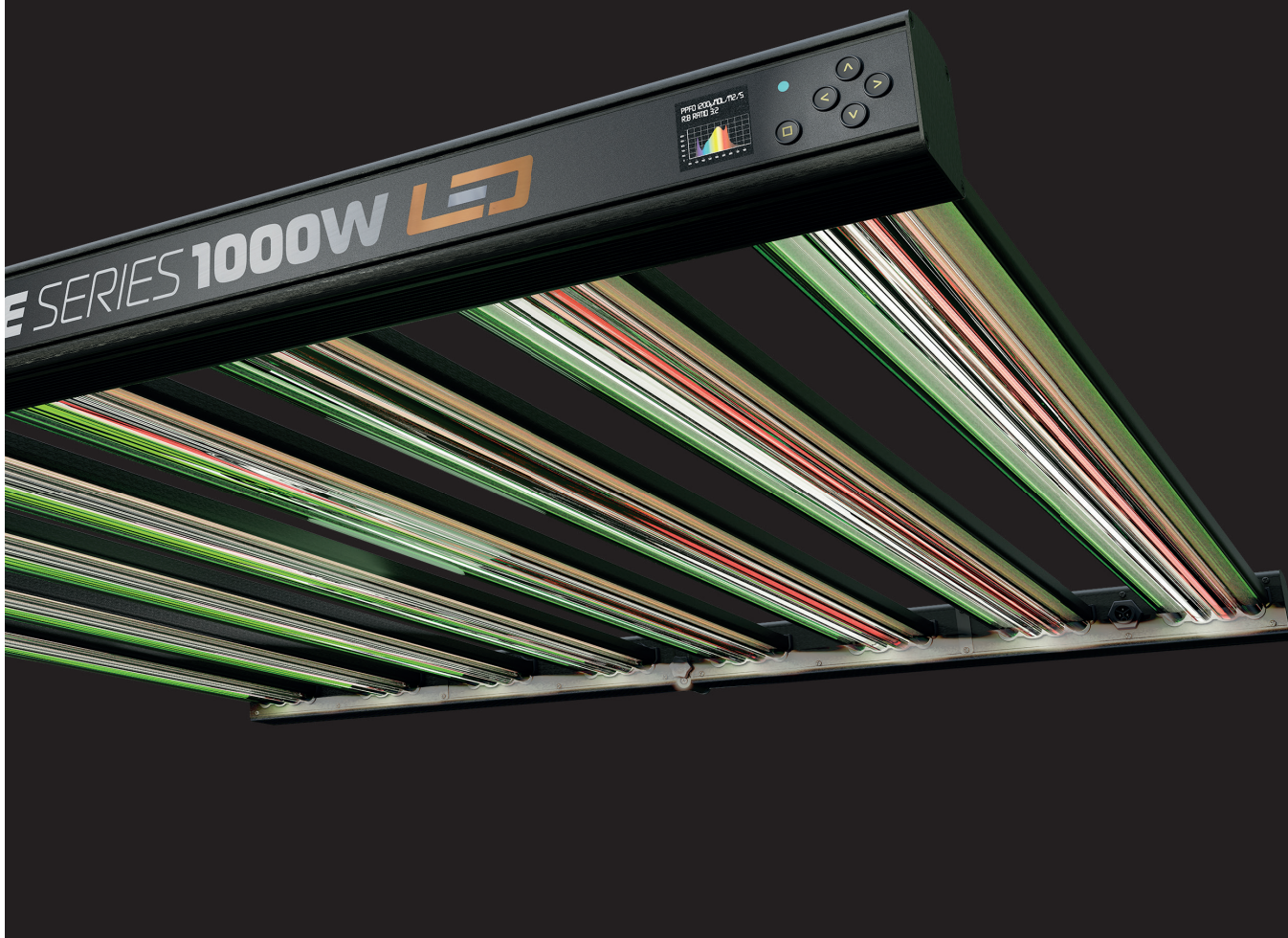
Die Treiber, die die LEDs steuern, sind unsichtbar in den Rahmen der Leuchte integriert. Durch die Verwendung von Hochspannungstreibern ist der Wirkungsgrad besonders hoch und es entsteht weniger Wärmeverlust. Dieser geringere Wärmeverlust macht es möglich, die Treiber unsichtbar in den Rahmen zu integrieren.

## GEKIPPT, TIEF EINDRINGENDE LINSEN MIT EXTREM HOHER LICHTDURCHLÄSSIGKEIT

Die geneigten Stäbe sind so konzipiert, dass sie ein ideales Gleichgewicht zwischen Lichtdurchlässigkeit und Gleichmäßigkeit bieten. Bei der empfohlenen Höhe in Bezug auf die Pflanze kann eine Gleichmäßigkeit von mehr als 95 % erreicht werden, wenn mehrere Leuchten verwendet werden. Da das Licht von den Linsen gebündelt wird, geht weniger Streulicht an Wänden und Wegen verloren.

Die patentierte Linse mit ultrahoher Lichtdurchlässigkeit ist intern so geformt, dass Lichtstrahlen, die normalerweise zur LED zurückgeworfen werden (und in Wärme umgewandelt werden), nun direkt neben der LED landen und reflektiert werden.





## **ZUSATZLICHTLEITER MIT VOLLFARB-LEDs**

Unsere Leuchten verfügen über eine einzigartige Zusatzbeleuchtung, die durch das integrierte Lichtrohr-Linsendesign kanalisiert wird. Die Zusatzbeleuchtung besteht aus vollfarbigen LEDs und dient je nach Situation als zusätzliche Beleuchtung, Alarmanzeige, Anlagentemperaturanzeige oder Nachtbeleuchtung.

## **SMART PORTS 3X**

Die Xtreme-Serie verfügt über 3 Smart Ports. Dabei handelt es sich um universelle Kommunikationsanschlüsse, die eine Vielzahl von Anschlussmöglichkeiten bieten, von einer breiten Palette von Sensoren wie Pflanzentemperatur, Lufttemperatur, CO<sub>2</sub> und Luftfeuchtigkeit bis hin zu Geräten zur Klimasteuerung. Die Kommunikation kann sowohl analog als auch digital über das Smart Protocol erfolgen. Es ist möglich, bis zu 160 Geräte über analoge Kommunikation und > 1000 Stück über das Smart Protocol zu steuern.

## **NÄHERUNGS-DOPPLER-RADAR-SENSOR**

Der eingebaute Doppler-Radar-Sensor kann Bewegungen in bis zu 3 Meter Entfernung erkennen. Dieser Sensor wird z.B. zur Aktivierung des Bildschirms und zur automatischen Aktivierung der (grünen) Zusatzbeleuchtung bei Nacht verwendet. Die Intensität und Farbe der Zusatzbeleuchtung kann so eingestellt werden, dass der Raum nachts betreten werden kann, ohne dass der Nachtrhythmus der Pflanze gestört wird. Da die Nachtbeleuchtung nur dann eingeschaltet wird, wenn sich etwas bewegt, beleuchtet sie nicht unnötigerweise Bereiche, in denen sie nicht benötigt wird. Die Nachtbeleuchtung kann auf verschiedene Intensitäten und Farben eingestellt werden, z. B. auf Blau, das den Schlafrhythmus weniger zu stören scheint als grünes Licht, für das das menschliche Sehvermögen aber weniger empfindlich ist. Der Sensor wird auch dazu verwendet, die UV-Strahlung automatisch auszuschalten, wenn die Zusatzleuchten verwendet werden, um Schäden an Augen und Haut zu vermeiden.



## DIMLUX LED + NIR DIE XTREME LED-LEUCHTEN SIND IN EINER +NIR-VERSION ERHÄLTlich.

In naher Zukunft wird ein Zusatzgerät auf den Markt kommen, das zusätzliches Fernrot liefert. Mit diesen Zusatzscheinwerfern ist eine völlig unabhängige Steuerung von Fernrot und sogar UV möglich.

### **+NIR (NAH-INFRAROT 700-750NM = FERN-ROT)**

Die Xtreme LED-Scheinwerfer sind in einer +NIR-Version erhältlich. Diese Scheinwerfer haben einen Anteil an fernrotem Licht, das zusammen mit rotem Licht verwendet wird. Das zusätzliche Fernrot sorgt für ein kompletteres Spektrum, eine gesteigerte Photosynthese, eine erhöhte Photonenabsorption und einen höheren Ertrag durch eine angepasste Morphologie. Aufgrund des zusätzlichen Anteils an Fernrot wachsen die Pflanzen etwas höher als bei der Version ohne +NIR.

Für Kunden, die einen möglichst kompakten Anbau anstreben, ist es besser, sich für die nicht +NIR-Version zu entscheiden.

In naher Zukunft wird auch ein Zusatzgerät auf den Markt kommen, das zusätzliches Fernrot liefert. Mit diesen Zusatzscheinwerfern ist eine völlig unabhängige Steuerung von Fernrot und sogar UV möglich. Durch die unabhängige Steuerung des Fernrots können die Pflanzen zunächst sehr kompakt gezüchtet werden, und beim Übergang zur Blütephase können die Vorteile des zusätzlichen Fernrots genutzt werden. Mit diesem Fernrot Zusatz ist es auch möglich, den nächtlichen Stoffwechsel und den Schlafrythmus zu beschleunigen. Mehr dazu erfahren Sie bei der Einführung der Zusatzgeräte.





## **DIMLUX-ANLAGE TEMPERATURKAMERA EIN BLICK IN DIE RICHTIGE RICHTUNG**

Dimlux stellte 2011 die erste Temperaturkamera für Innenräume vor. Zu einer Zeit, als Konzepte wie VPD (Dampfdruckdefizit) und Pflanzentemperatur noch unbekannt waren, war dies eine absolute Neuheit. Jetzt, wo sich diese Konzepte langsam auf dem Markt durchsetzen, ist es an der Zeit, tiefer in die Materie einzusteigen.

VPD ist inzwischen zu einem Schlagwort geworden, aber die wichtigsten Informationen fehlen oft noch, so dass der Kunde denkt, alles sei in Ordnung, während er in Wirklichkeit mit völlig falschen Informationen arbeitet. Diese "wesentliche Information" ist die Anlagentemperatur!

### **VPD UND ANLAGENTEMPERATUR**

Die Verwendung eines Online-Rechners zur Berechnung der VPD ohne Berücksichtigung der Anlagentemperatur ist falsch. So falsch, dass diese Werte den Pflanzen wahrscheinlich mehr schaden als nützen. Bei LED ist die Berechnung der VPD ohne Berücksichtigung der Pflanzentemperatur aufgrund des größeren Temperaturunterschieds zwischen der Luft- und der Pflanzentemperatur ein absolutes No-Go! Der VPD-Wert aus einer Berechnung ohne Berücksichtigung der Pflanzentemperatur ist völlig unzuverlässig und kann große Probleme verursachen.

### **ANBAU VON PFLANZENTEMPERATUR UND LED**

Beim Anbau mit LED ist die Pflanzentemperatur wichtiger denn je, da der Züchter oft an die Anbaumethode und die Zeitpläne von HPS denkt und diese auf LED anwendet. Dies führt oft zu einem schlechten Wachstum aufgrund der suboptimalen Pflanzentemperatur. Der Anbau bei Lufttemperatur ist ein No-Go beim Anbau mit LED. Das war eigentlich schon beim Anbau mit

HPS der Fall, aber mit LED hat sich die Bedeutung noch erhöht. Der Grund, warum die Pflanzentemperatur beim Anbau mit LED so wichtig ist, liegt darin, dass die LED-Leuchten keine Infrarotstrahlung abgeben, wie die meisten HPS-Leuchten. Die Infrarotstrahlung beim HPS-Anbau sorgt für einen erheblichen Anstieg der Pflanzentemperatur, und im Laufe der Jahre wurde damit eine "ideale" Lufttemperatur verbunden. Dies ist eigentlich falsch. Die Pflanzentemperatur sollte immer führend sein und die Lufttemperatur steuert indirekt die Pflanzentemperatur.

Wenn die Kultivierung mit LED bei der gleichen Lufttemperatur wie mit HPS erfolgt, ist die Pflanzentemperatur in der Regel zu niedrig, so dass das RuBisCo-Enzym nicht richtig arbeiten kann. Das RuBisCo-Enzym ist weniger aktiv und begrenzt die CO<sub>2</sub>-Assimilation.

Die Pflanzentemperatur hängt auch vom Spektrum der LED-Beleuchtung, der Intensität und der VPD ab. Grünes Licht zum Beispiel erwärmt die Pflanze stärker als andere Farben. Es ist daher nicht möglich, eine ideale Lufttemperatur anzugeben. Es kann ein Basiswert verwendet werden, der dann auf der Grundlage der Pflanzentemperatur angepasst wird, bis die ideale Pflanzentemperatur erreicht ist.



## WIE SOLLTE DIE TEMPERATUR DER ANLAGE GEMESSEN WERDEN?

Die Pflanzentemperatur sollte über eine möglichst große Blattoberfläche gemessen werden, damit eine gute Durchschnittstemperatur gemessen wird.

Die Teile der Pflanze, die gemessen werden müssen, sind die Teile, die das meiste Licht von der Assimilationsbeleuchtung erhalten. Wenn die Temperaturkamera im gleichen Winkel wie die Assimilationsbeleuchtung angebracht wird, sind die Messungen am genauesten. Schließlich findet die Photosynthese dort statt, wo das meiste Licht absorbiert wird.

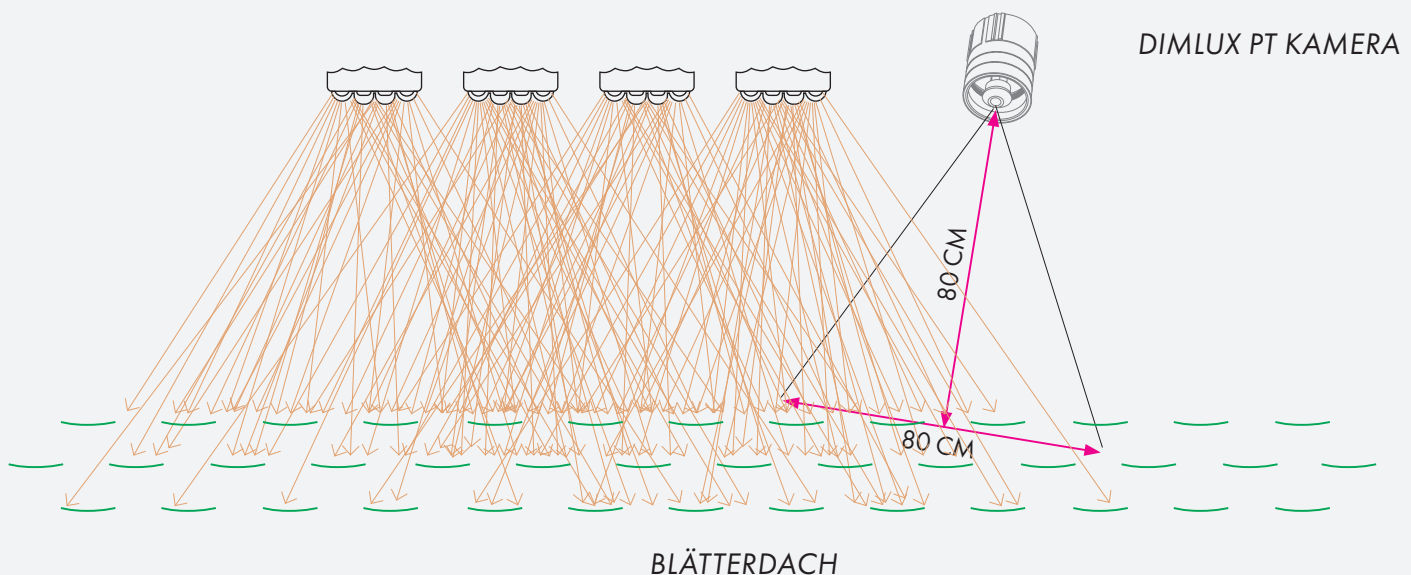
Bei der Dimlux Xtreme LED mit hoher Lichtdurchlässigkeit sollte die Kamera so ausgerichtet werden, dass sie möglichst viel Laub und möglichst wenig anderes Material wie Erde "sieht". Der Sensor der Kamera hat einen Betrachtungswinkel von  $50^\circ$ , was z. B. einem erfassten Bereich von 1 m Durchmesser in 1 m Entfernung entspricht.

## WAS IST DER UNTERSCHIED ZWISCHEN EINER PFLANZENTEMPERATURKAMERA UND EINEM INFRAROT-TEMPERATURMESSGERÄT?

Im Gegensatz zu einem Infrarot-Temperaturmessgerät ist die Pflanzentemperaturkamera so konzipiert, dass sie die Temperatur mit einem weiten Sichtfeld und mit einem Emissionsgrad misst, der dem der Pflanzen entspricht. Dies gewährleistet eine möglichst genaue Messung.

Ein Infrarot-Temperaturmessgerät ist so konstruiert, dass es die Temperatur des kleinstmöglichen Punktdurchmessers misst. Auf diese Weise kann nur die Temperatur eines einzelnen Blattes gemessen werden, nicht aber die einer ganzen Pflanze oder mehrerer Pflanzen. Bei der Messung aus der Ferne können versehentlich auch Messungen in den unteren Blattschichten vorgenommen werden, wo weniger oder kein Licht ankommt. Der Emissionsgrad dieses Messgerätetyps ist auf Baumaterialien und nicht auf den von Pflanzen abgestimmt. Für eine genaue Messung muss das Ergebnis umgerechnet werden.

Die Pflanzentemperaturkamera überwacht auch kontinuierlich und liefert nicht nur eine Momentaufnahme.





## **WIE FUNKTIONIERT DIE ANLAGENTEMPERATURKAMERA MIT DIMLUX-GERÄTEN?**

Die Anlagentemperaturkamera ist in 2 Versionen erhältlich: analog und digital. Das digitale Modell ist für die Verwendung in Kombination mit der LED Xtreme Serie und das analoge Modell für die Verwendung mit dem Maxi Controller.

**Bei Verwendung mit der LED Xtreme Serie** wird die ideale Anlagentemperatur auf dem Display angezeigt. Wenn die Pflanzentemperatur zu niedrig ist, blinkt die Zusatzbeleuchtung blau, wenn sie zu hoch ist, blinkt sie rot. Der Züchter kann dann die Lufttemperatur oder die VPD anpassen, um die ideale Pflanzentemperatur zu erreichen.

Mit der Pflanzentemperatur wird nicht nur gemessen, ob die Pflanze im optimalen Bereich für die Photosynthese liegt, sondern sie ist auch ein Indikator dafür, ob der CO<sub>2</sub>-Wert aufgrund geschlossener Spaltöffnungen zu hoch ist. Bei einem zu hohen CO<sub>2</sub>-Wert oder einer zu hohen VPD können sich die Spaltöffnungen schließen, wodurch die Pflanzentemperatur steigt. Mit der optischen Meldung der Pflanzentemperaturkamera wird der Züchter über die Situation informiert. Bei Wassermangel steigt auch die Pflanzentemperatur an.

**Wenn die Pflanzentemperaturkamera in Kombination mit dem Maxi Controller verwendet wird,** arbeitet sie vollautomatisch als vorbeugende Maßnahme. Wenn die Pflanzentemperatur zu hoch ist, wird die CO<sub>2</sub>-Zufuhr gestoppt und die Leistung der Geräte schrittweise gedimmt. Diese Dimmung wird so lange fortgesetzt, bis die Pflanzentemperatur wieder im idealen Bereich liegt. Wenn die Pflanzentemperatur weiter ansteigt, schaltet der Maxi Controller die Beleuchtung aus, da keine Verdunstung mehr stattfindet und die Pflanze nur noch welkt. Die Beleuchtung bleibt nun ausgeschaltet, bis der Fehler behoben ist.





## DAMPFDRUCKDEFIZIT (VPD) DIE IDEALE UMGEBUNG FÜR IHRE PFLANZEN.

Sie haben wahrscheinlich bereits eine Vorstellung davon, was VPD ist, aber diese Vorstellung ist wahrscheinlich veraltet oder wird falsch interpretiert. Im Gartenbau wird das Blatt-VPD (LVPD) fast immer nur als VPD bezeichnet, also werden wir das auch tun.

Irgendwann stoßen die meisten Indoor-Grower auf mysteriöse Wachstumsprobleme, die von Symptomen, die einem Nährstoffmangel ähneln, während die Nährstoffe in Wirklichkeit perfekt ausgewogen und frisch sind, über langsames Wachstum bis hin zu Mehltau und einer ganzen Reihe anderer Probleme reichen. Diese lassen sich oft auf die VPD zurückführen. Wenn Sie die VPD richtig steuern, schaffen Sie ein besseres Umfeld für Ihre Pflanzen. Dies ist ein etwas fortschrittlicheres Konzept, das wir jetzt ausführlich erklären werden. Wenn Sie die VPD erst einmal verstanden haben, werden Sie sehen, dass sich Ihre Ernte enorm verbessert.

Der VPD-Wert misst die "Trocknungsleistung" der Luft um die Pflanze herum. Im Grunde geht es darum, wie viel Feuchtigkeit die Pflanze an die Atmosphäre verlieren kann. Sie wissen wahrscheinlich schon, dass die Pflanze durch die Spaltöffnungen transpiriert, um sich abzukühlen. Wenn die Pflanze keine Feuchtigkeit über ihre Spaltöffnungen abgeben kann, wächst sie viel langsamer oder verwelkt.

**Wenn der VPD-Wert zu niedrig ist**, sammelt sich Feuchtigkeit auf den Blättern. Bleibt diese zu lange stehen, können die Pflanzen anfällig für Pilze und Krankheitserreger wie Mehltau oder Schimmel werden. Der Transpirationsprozess bei Pflanzen ist ähnlich wie bei uns das Schwitzen.

**Ist die VPD zu hoch**, können die Pflanzen den Anforderungen an die Verdunstung möglicherweise nicht gerecht werden. Die Luft trocknet sie zu schnell aus. Dies führt zu Symptomen, die einem Nährstoffmangel ähneln. Tritt dieser Zustand jedoch nur wenige Stunden am Tag auf, lässt sich dies möglicherweise nicht am Wachstum der Pflanze selbst erkennen.

Wenn Sie unter VPD nachschlagen, werden Sie alle Arten von Dampfdruckmessungen finden. Es gibt den Luftdampfdruck (AVP), den Blattdampfdruck (LVP), das Luftdampfdruckdefizit (AVPD), das Blattdampfdruckdefizit (LVPD) und einige andere, die nicht erwähnenswert sind.

VPD ist der Unterschied zwischen dem Sättigungsdampfdruck (SVP) und dem Luftdampfdruck. Der AVP basiert auf der absoluten Luftfeuchtigkeit, die von der Temperatur abhängig ist. Der Luftdampfdruck basiert auf der relativen Luftfeuchtigkeit, d. h. der Menge an Feuchtigkeit, die sich derzeit in der Luft befindet, im Verhältnis zu der maximalen Menge, die sie bei der aktuellen Temperatur aufnehmen kann.

**Zur Berechnung des VPD benötigen Sie drei Werte: Lufttemperatur, Pflanzentemperatur und relative Luftfeuchtigkeit.**





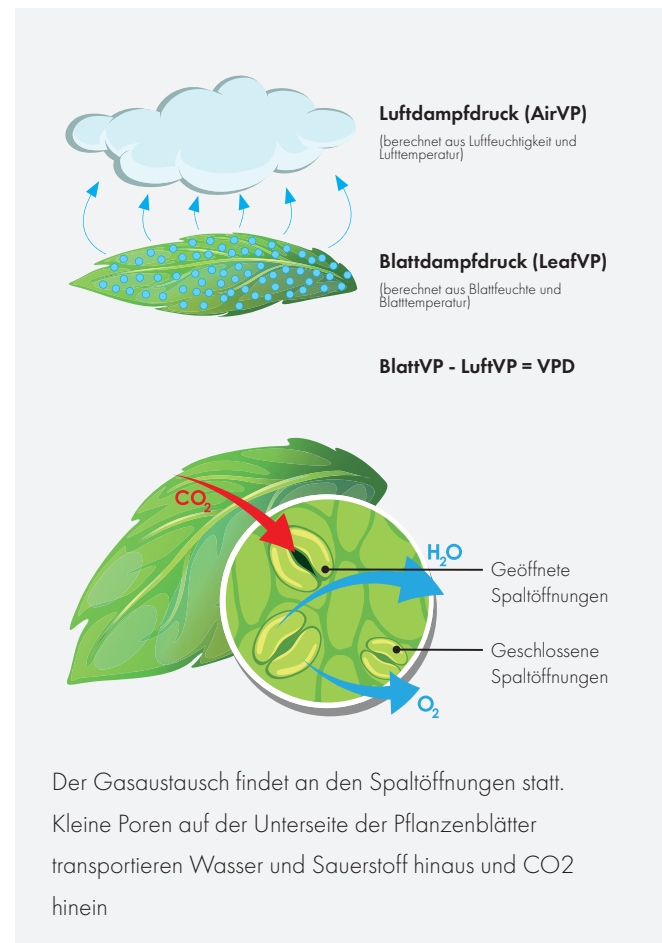
Die Pflanze wird oft kühler sein als der Raum, und das gilt umso mehr, wenn man mit LED anbaut. Wenn die Temperatur der Pflanze genau der Raumtemperatur entspricht, dann sind der Dampfdruck der Pflanze und der des Raumes gleich. Dies ist jedoch selten der Fall. Meistens sind die Blätter zwischen 0,5 und 4°C kühler als der Raum, weil sie transpirieren. Durch die Verdunstung kühlt sich das Blatt ab. Bei einer hohen VPD findet viel Verdunstung statt, bei einer niedrigen VPD wenig. Dies steht in direktem Zusammenhang mit der Temperatur der Pflanze.

Die VPD der Luft ist zwar wichtig, aber wir wollen uns wirklich darauf konzentrieren, was mit der Pflanze passiert. Das heißt, wir wollen die Blatt-VPD wissen. Aus diesem Grund ist der Einsatz einer Pflanzentemperaturkamera unerlässlich, um einen guten VPD-Wert zu erhalten.

Um den VPD-Wert der Blätter zu ermitteln, haben wir eine Pflanzentemperaturkamera entwickelt, die eine große Fläche abdeckt. Ein Infrarot-Thermometer ist für genaue Messungen der Pflanzentemperatur nicht geeignet, da es nur eine sehr kleine Fläche misst und nicht auf den Emissionsgrad der Blätter, sondern auf Baumaterialien abgestimmt ist.

In Verbindung mit einem Maxi Controller, einem Lufttemperatursensor, einem Sensor für die Luftfeuchtigkeit und einer Kamera für die Pflanzentemperatur kann die aktuelle VPD berechnet werden. Um die ideale VPD zu bestimmen, können Sie diese Tabelle heranziehen:

Anzucht / Frühes Vegetationsstadium	0.5 - 1.0 kPa
Anzucht / Frühes Vegetationsstadium	0.8 - 1.2 kPa
Mittlere / Späte Blütezeit	1.0 - 1.5 kPa





Der offizielle Vertriebshändler für alle Produkte von **Dimlux** und **Opticlimate**  
für ganz **Europa**

Für nähere Einzelheiten und Informationen über unsere Zweigstellen  
besuchen sie einfach unsere Internetseite

[www.theclimatefactory.com](http://www.theclimatefactory.com)

**DIMLUX**

