



iX-led goes horticulture



Inhaltsverzeichnis

► Hortikultur

Über Hortikultur	4
Über Uns	6
LED-Licht für Hortikultur	9
Auswahl aus unendlichen Möglichkeiten der LEDs - Technische Daten	12
Auswahl aus unendlichen Möglichkeiten der LEDs - Spektren	13
LED-Module für Hortikultur Übersicht	16
Passende Module aus unserem iX-led Programm	19
Anwendungsbeispiele	22



Über Hortikultur

Hortikultur bezeichnet die Wissenschaft und Kunst des Gartenbaus, bei dem Pflanzen angebaut, gepflegt und kultiviert werden. Diese Praxis hat eine lange Geschichte und spielt eine entscheidende Rolle in der Nahrungsmittelproduktion, Landschaftsgestaltung und Umweltschutz. Hortikulturspezialisten verwenden ihr Wissen über Pflanzenphysiologie, Bodenkunde, Schädlingsbekämpfung, Bewässerung und Beleuchtung, um gesunde Pflanzen zu züchten und nachhaltige Anbaumethoden zu entwickeln.

Der Bereich der Hortikultur umfasst verschiedene Spezialgebiete wie Obst- und Gemüseanbau, Zierpflanzenzucht, Baumschulenmanagement, Landschaftsarchitektur und Algenzucht. In der heutigen Zeit gewinnt die nachhaltige Landwirtschaft und ökologische Gartenbauweise in der Hortikultur immer mehr an Bedeutung. Menschen erkennen die Notwendigkeit, Ressourcen zu schonen und umweltfreundliche Methoden zu nutzen, um gesunde Nahrungsmittel anzubauen und die Umwelt zu schützen. Durch ständige Forschung und Innovation trägt die Hortikultur dazu bei, unsere Umwelt nachhaltiger und lebenswerter zu gestalten.

In der Hortikultur wird LED-Beleuchtung immer häufiger eingesetzt, insbesondere in Gewächshäusern, Indoor-Farmen und vertikalen Landwirtschaftssystemen. Diese Technologie bietet viele Vorteile gegenüber herkömmlichen Lichtquellen wie Natriumdampflampen oder Leuchtstofflampen.



1. Energieeffizienz:

LED-Beleuchtung ist äußerst energieeffizient.

Dadurch wird weniger Energie verbraucht und die Betriebskosten werden gesenkt.

2. Spektrale Anpassung:

Mit LEDs kann das Lichtspektrum genau auf die Bedürfnisse verschiedener Pflanzenarten und Wachstumsphasen abgestimmt werden. Bestimmte Wellenlängen können das Pflanzenwachstum, die Blütenbildung und den Ertrag verbessern.

3. Langlebigkeit:

LEDs haben eine lange Lebensdauer im Vergleich zu herkömmlichen Lichtquellen. Sie müssen seltener ausgetauscht werden, was Kosten und Wartungsaufwand reduziert.

4. Geringe Wärmeentwicklung:

Im Vergleich zu anderen Lichtquellen erzeugen

LEDs weniger Wärme. Dies ist besonders wichtig in geschlossenen Umgebungen wie Gewächshäusern, da eine Überhitzung vermieden werden kann.

5. Kontrollierte Umgebung:

Mit der guten Dimmbarkeit der LED-Beleuchtung können Landwirte das Lichtniveau, die Farbtemperatur, Beleuchtungsdauer bis hin zum Spektrum genau steuern. Dadurch können sie das Pflanzenwachstum optimieren und das ganze Jahr über konsistente Erträge erzielen.

6. Förderung des Pflanzenwachstums:

Bestimmte spektrale Bereiche des Lichts, wie zum Beispiel das blaue und rote Licht, können das Pflanzenwachstum und die Blütenbildung stimulieren. LED-Leuchten können so eingestellt werden, dass sie diese spezifischen Wellenlängen genau liefern.



Insgesamt ermöglicht die LED-Beleuchtung in der Hortikultur eine präzise Kontrolle über die Lichtverhältnisse, was zu einer effizienteren Pflanzenproduktion führt.

m.a.l. kann die Hortikulturspezialisten bei Ihrer Arbeit durch die passenden LEDs und LED-Module unterstützen.

Über Uns

Seit 30 Jahren steht unser Unternehmen modern.art.of.light., kurz: m.a.l., für Erfahrung und ausgereifte Technik im Bereich Hochleistungs-LED-Konzepte und effiziente LED-Lichtsysteme.

Wir unterstützen anspruchsvolle Kunden bei der Entwicklung von neuen Schaltungen, Leuchten, Modulen und Komponenten.

Auf Wunsch entwickeln wir ein individuelles Produkt vom Layout bis zur Serienfertigung und finden für jede Herausforderung eine maßgeschneiderte Lösung.

Aber wir als Team von modern.art.of.light. bieten nicht nur die reine Produktion: Unsere Dienstleistungen gehen weit über die eigentliche Produktion hinaus. Mit Erfahrung, Kreativität und qualifizierten Mitarbeitern sowie einem attraktiven Preis-Leistungs-Verhältnis, hat sich m.a.l. zu einem der führenden Partner namhafter Hersteller im Bereich LED-Kompetenz und Elektronik-Systeme entwickelt.

In unserem Katalog iX-led-Edition 2023 – „LED-MODULE SMART DESIGNED“ finden Sie einen Gesamtüberblick über unsere iX-led Familie. Doch was ist „iX-led“ überhaupt? iX-led ist unser LED-Modul System für Ihre individuelle Lichtlösung. Und iX-led ist schnell verfügbar.

Durch die unterschiedlich vielfältigen, praxisgerechten iX-led Formate, die zahlreichen Lichtfarben und Farbwiedergaben geben wir Ihnen einen Kreativbaukasten für Ihre Leuchten-Entwicklung und Licht-Anwendungen an die Hand. In der iX-led Produktfamilie werden Sie für fast alle Aufgaben das passende LED-Modul finden.



Und wenn nicht?

Gerne statten wir kurzfristig unsere LED-Module mit leistungsstärkeren, effizienteren LEDs aus. Oder mit anderen Klemmen. Oder mit anderen Lichtfarben. Auch CRI 95 ist auf Anfrage möglich. Sie möchten die LED-Module lieber kleben statt schrauben? Auch das machen wir möglich.

Das reicht nicht?

Unsere LED-Module lassen sich speziell für Ihre Anwendung individualisieren. Darüber hinaus optimieren wir unsere Module gerne so, dass diese in Ihrer Anwendung einen Mehrwert bringen: z.B. durch optimale Montage und Auslegung auf Ihr Treiberportfolio.

Außerdem kennen wir uns auch mit Normen und Zertifizierungen aus. So können wir den Eprel Eintrag für Sie vornehmen oder erwirken das ENEC-Zeichen für Sie.

Von der Idee bis zum fertigen Produkt und darüber hinaus – unser Team von m.a.l. entwickelt und produziert alles in Deutschland.

Was bedeutet das konkret?

1. Durch einen direkten Draht zu verschiedenen namhaften LED-Herstellern wie z.B. Cree, Samsung, Seoul und Nichia können wir Sie gut zu LEDs beraten und haben eine schnelle Verfügbarkeit nicht nur der LEDs sondern auch für die Informationen.
2. m.a.l. bietet ein umfangreiches Sortiment an Standard-LED-Modulen – unser iX-led-LED-Modul-System – an. Diese sind kostengünstig und schnell verfügbar. Hier sind bereits zahlreiche Lichtfarben – bis hin zu farbigen LED-Modulen abrufbar.
3. Für größere Projekte bietet sich in der Regel das kundenspezifische LED-Modul an. Dies können wir perfekt auf Ihre Anforderungen entwickeln. Passend zu Ihrer Konstruktion, passend zum Treiber und natürlich passend für die lichttechnische Aufgabe.
4. m.a.l. fertigt Ihre LED-Module in Bebra, Deutschland. Und dies mit einem hoch modernen Maschinenpark. Dadurch erreichen wir eine sehr hohe Produktqualität.
5. Messtechnisch sind wir auf hohem Niveau. Lichttechnisch können wir Sie unterstützen mit Messungen auf dem Goniometer und in den U-Kugeln mit der Erfassung von Lichtstrom, Lichtstärkeverteilungskurve, Spektrum, Lichtfarbe und Farbwiedergabe. Gerne werten wir die Messungen im PAR-Bereich aus.



LED-Licht für Hortikultur

Licht ist für alle Pflanzen eine wichtige Quelle für die notwendige Energie. Energie für die Photosynthese, die das Wachsen der Pflanzen ermöglicht.

Licht beeinflusst auch die Pflanzenmorphologie und -physiologie. Hier ist neben der Lichtintensität auch die spektrale Qualität relevant.

Das Licht in einem Wellenlängenbereich von 400 nm bis 700 nm wird als photosynthetisch aktive Strahlung (PAR) bezeichnet.

Die Photonenflussdichte PFD in diesem Bereich wird als photosynthetische Photonenflussdichte PPFD bezeichnet.

In der Pflanze wird Licht durch die Photosynthese in CO₂ und Zucker und damit zu Wachstum umgewandelt. Photosynthese erfolgt hauptsächlich durch Chlorophyllpigmente, die Absorptionsspitzen im roten und blauen Wellenlängenbereich aufweisen.

Zu viel Licht beantworten die Pflanzen mit photoprotektiven Mechanismen, die zum Teil durchaus gewollt sein können.

Die Tageslänge – also die Belichtungszeiten – dienen der Pflanzen zur Erkennung der Jahreszeiten und beeinflussen den Blütezeitpunkt.

Pflanzen können über Photorezeptoren das Vorhandensein und die Menge an Licht in spektralen Bereichen wie typischerweise Ultraviolett, Blau, Rot und Far Red erkennen.



Die spektralen Eigenschaften vom Licht erzeugen bei den Pflanzen entsprechende Reaktionen.

Hier eine kurze Zusammenfassung:

Licht	Wirkung
Erhöhte UV-Strahlung	+ sekundäre Stoffwechselprodukte
Erhöhtes blaues Licht und niedriges R:B-Ratio	+ sekundäre Stoffwechselprodukte + Färbung + Kompaktheit + Biomasse
Erhöhtes rotes Licht und hohes R:B-Ratio	+ Biomasse - Kompaktheit
Hinzufügung/Erhöhung von FR	+ Photosynthese - Blütezeit
Hohes R:FR-Ratio	+ Blütezeit
Niedriges R:FR-Verhältnis	+ Stamlänge + Blattstiel Länge + Blattlänge + Hyponastie (Krümmungsbewegung) + Biomasse - Verzweigungen - Blattzahl - Chlorophyllgehalt - Zeit bis zur Blüte
Hinzufügung/Erhöhung von grünem Licht	+ Photosynthese
Niedriges B:G-Verhältnis	+ Stiellänge + Blattstiel Länge + Blattlänge + Hyponastie (Krümmungsbewegung) + Biomasse
Erhöhte Lichtintensität	+ Wachstum + Färbung + sekundäre Stoffwechselprodukte
End of Day RED (EOD-R)	- Pflanzenhöhe
End of Day FR (EOD-FR)	+ Pflanzenhöhe
Nächtliche Unterbrechung	+/- Blütezeit



Alle oben genannten Punkte hängen wiederum von der Pflanzensorte ab. Das richtige Licht für Hortikultur ist eine Wissenschaft für sich. Lichtmenge, Beleuchtungszeit und Lichtspektrum müssen individuell auf die Pflanzen und das gewünschte Ergebnis abgestimmt werden.

Um also LEDs in ihrer Wirkung auf Pflanzen und auf Energieeffizienz zu bewerten, braucht es folgende Angaben zu den LEDs:

Begriff	Bedeutung	Einheit
PF	Photonen-Fluss	$\mu\text{mol/s}$
PPF	PAR-Photonen-Fluss	$\mu\text{mol/s}$
PPF / W	Effizienz	$\mu\text{mol/J}$
Blue PPF	Prozentualer Anteil blaues Licht im Bereich 400 nm - 499 nm. Bewertung prozentualer Anteil PPF.	%
Green PPF	Prozentualer Anteil grünes Licht im Bereich 500 nm - 599 nm. Bewertung prozentualer Anteil PPF.	%
Red PPF	Prozentualer Anteil rotes Licht im Bereich 600 nm - 699 nm. Bewertung prozentualer Anteil PPF.	%
FR PF	Prozentualer Anteil tiefrotes Licht im Bereich 600 nm - 699 nm. Tiefrot=far red=FR. Bewertung prozentualer Anteil PF.	%
R:FR Ratio	Verhältnis rotes Licht zu tiefrotem Licht.	1
R:B Ratio	Verhältnis rotes zu blauem Licht.	1
B:G Ratio	Verhältnis blaues zu grünem Licht.	1

m.a.l. kann den Hortikulturspezialisten dabei unterstützen das richtige Licht zu erzeugen. Auf den folgenden Seiten finden Sie einen Überblick über wichtige Kennzahlen einer Auswahl von MidPower-LEDs. Diese LEDs sind bereits auf einer Auswahl von Standard-LED-Modulen aus unserer iX-led-Familie bestückt beziehungsweise können darauf bestückt werden.

So können wir schnell auch kleine Anfragen bedienen.

Quellenangabe:

LED Lighting: A Grower's Guide to Light Spectra

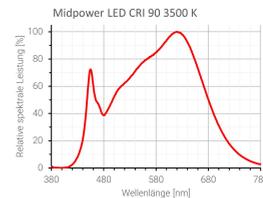
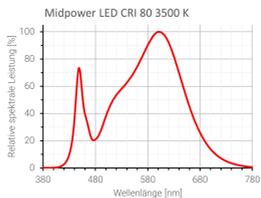
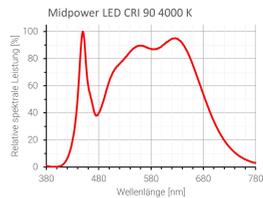
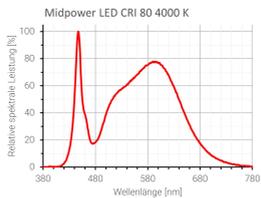
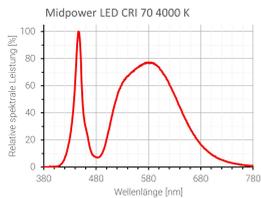
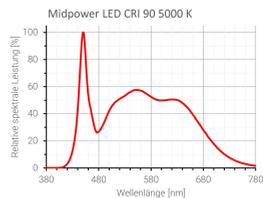
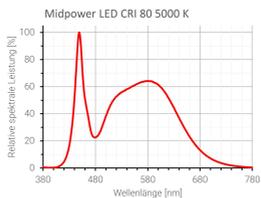
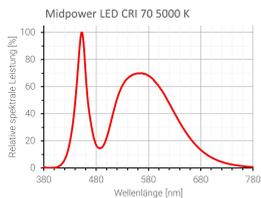
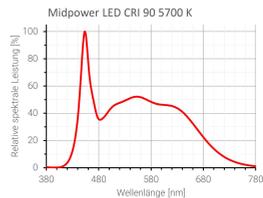
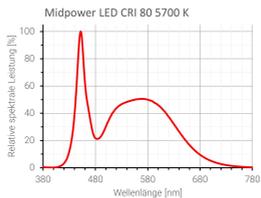
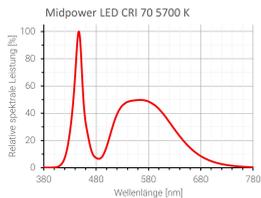
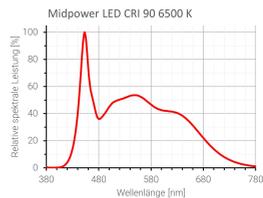
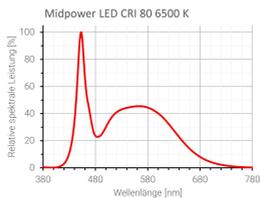
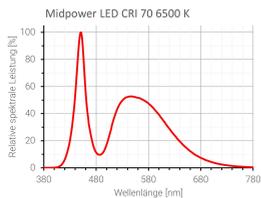
John D. Stamford, Jim Stevens, Philip M. Mullineaux, and Tracy Lawson

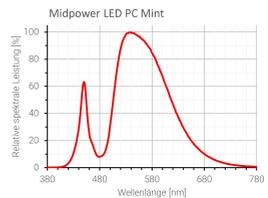
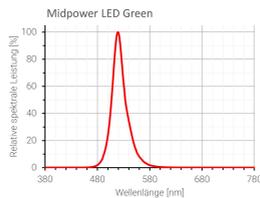
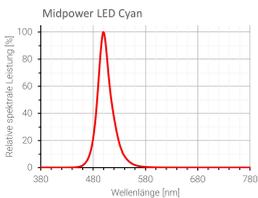
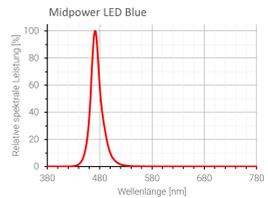
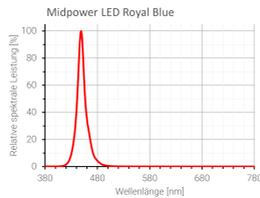
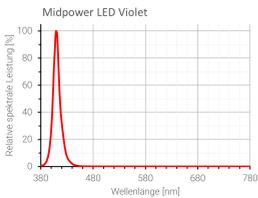
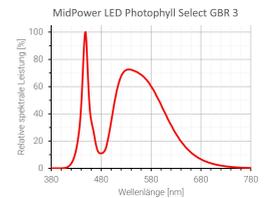
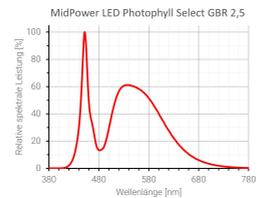
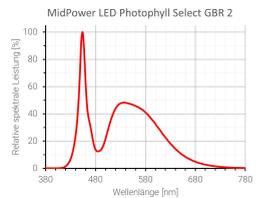
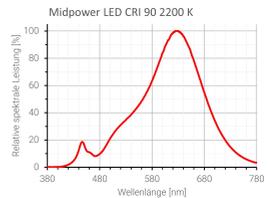
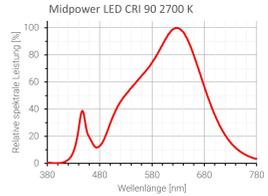
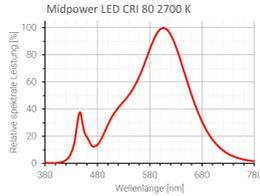
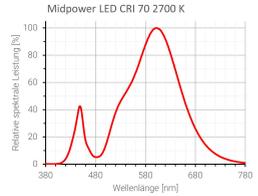
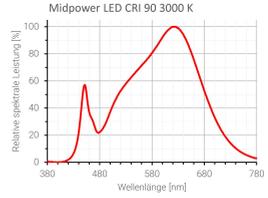
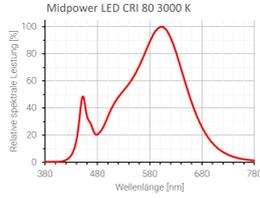
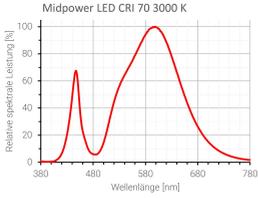
School of Life Sciences, University of Essex, Colchester, Essex, CO4 3SQ, United Kingdom

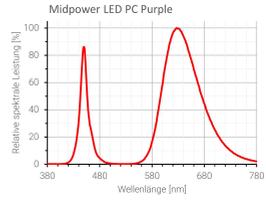
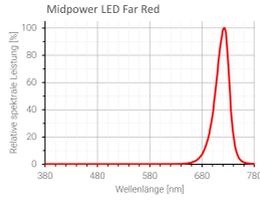
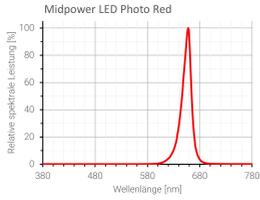
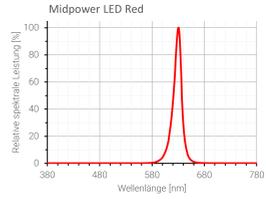
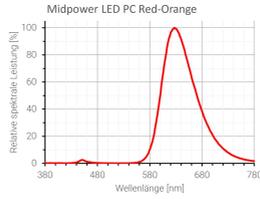
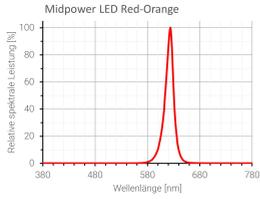
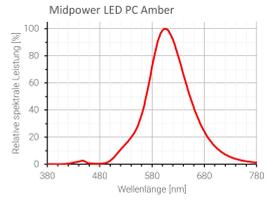
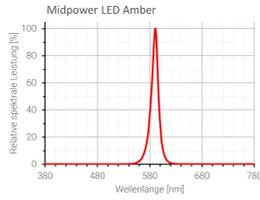
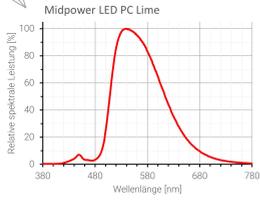
Eine Auswahl aus den unendlichen Möglichkeiten der LEDs – Technische Daten

Bezeichnung LED	Blau PPF [%]	Grün PPF [%]	Rot PPF [%]	FR PPF [%]	R:FR Ratio	R:B Ratio	G:B Ratio	max. PPF [μmol/s]	max. PPF/W [μmol/J]
Midpower LED CRI 70 6500 K	26%	49%	23%	2,0%	12	0,9	1,9	3,4	3,2
Midpower LED CRI 80 6500 K	28%	46%	25%	1,7%	15	0,9	1,6	3,4	3,2
Midpower LED CRI 90 6500 K	25%	40%	31%	4,6%	6,7	1,2	1,6	3,3	3,1
Midpower LED CRI 70 5700 K	23%	48%	26%	2,1%	13	1,1	2,0	3,5	3,3
Midpower LED CRI 80 5700 K	25%	46%	27%	1,9%	14	1,0	1,8	3,4	3,2
Midpower LED CRI 90 5700 K	24%	39%	32%	4,5%	7,1	1,3	1,6	3,4	3,2
Midpower LED CRI 70 5000 K	21%	48%	28%	2,6%	11	1,3	2,3	3,4	3,2
Midpower LED CRI 80 5000 K	21%	47%	30%	2,1%	14	1,4	2,2	3,3	3,2
Midpower LED CRI 90 5000 K	20%	39%	35%	5,5%	6,3	1,7	1,9	3,3	3,2
Midpower LED CRI 70 4000 K	15%	49%	34%	2,9%	11	2,2	3,2	3,4	3,2
Midpower LED CRI 80 4000 K	16%	46%	35%	2,4%	15	2,1	2,8	3,3	3,1
Midpower LED CRI 90 4000 K	15%	38%	40%	6,5%	6,2	2,7	2,5	3,4	3,2
Midpower LED CRI 80 3500 K	13%	43%	41%	3,0%	14	3,2	3,4	3,3	3,1
Midpower LED CRI 90 3500 K	13%	37%	44%	6,4%	6,9	3,4	2,9	3,3	3,1
Midpower LED CRI 70 3000 K	9,9%	44%	42%	4,0%	10	4,3	4,5	3,3	3,1
Midpower LED CRI 80 3000 K	10%	43%	43%	3,6%	12	4,2	4,2	3,2	3,0
Midpower LED CRI 90 3000 K	9,6%	35%	48%	7,3%	6,6	5,0	3,7	3,3	3,1
Midpower LED CRI 70 2700 K	7,4%	42%	47%	3,7%	12	6,3	5,8	3,3	3,1
Midpower LED CRI 80 2700 K	8,1%	40%	47%	4,6%	10	5,8	5,0	3,2	3,1
Midpower LED CRI 90 2700 K	6,9%	33%	51%	8,3%	6,2	7,4	4,8	3,2	3,1
Midpower LED CRI 80 2200 K	4,5%	34%	56%	6,1%	9,1	12	7,5	3,1	3,0
Midpower LED CRI 90 2200 K	4,7%	29%	57%	9,0%	6,3	12	6,3	3,0	2,9
MidPower LED Photophyll Select GBR 2	26%	53%	20%	1,3%	15	0,8	2,0	3,4	3,1
MidPower LED Photophyll Select GBR 2,5	22%	56%	20%	1,4%	14	0,9	2,5	3,4	3,1
MidPower LED Photophyll Select GBR 3	19%	59%	20%	1,3%	15	1,1	3,0	3,4	3,1
Midpower LED Violet	93%	0,3%	0,2%	0,1%	1,6	0,0	0,0	0,9	1,7
Midpower LED Royal Blue	99%	0,6%	0,1%	0,1%	2,3	0,0	0,0	1,6	2,9
Midpower LED Blue	95%	5,2%	0,1%	0,1%	2,5	0,0	0,1	1,1	2,8
Midpower LED Cyan	40%	59%	0,2%	0,1%	1,8	0,0	1,5	0,6	1,8
Midpower LED Green	5,2%	94%	0,4%	0,1%	6,4	0,1	18	0,8	2,6
Midpower LED PC Mint	11%	63%	24%	1,8%	14	2,2	5,8	1,5	2,8
Midpower LED PC Lime	2,9%	70%	26%	1,9%	13	8,9	24	1,5	2,7
Midpower LED Amber	0,1%	89%	10%	0,2%	49	91	798	0,3	0,8
Midpower LED PC Amber	0,7%	35%	59%	4,9%	12	86	51	1,4	2,7
Midpower LED Red-Orange	0,1%	3,8%	96%	0,1%	682	1380	55	0,9	2,3
Midpower LED PC Red-Orange	0,5%	7,0%	84%	8,6%	9,8	169	14	1,4	2,7
Midpower LED PC Purple	13%	7,8%	71%	8,6%	8,3	5,7	0,6	2,0	2,8
Midpower LED Red	0,1%	1,7%	98%	0,2%	429	781	14	0,9	2,4
Midpower LED Photo Red	0,1%	0,3%	99%	0,5%	190	710	2,3	1,2	2,7
Midpower LED Far Red	0,1%	0,1%	12%	87%	0,1	116	1,2	1,3	3,2

Eine Auswahl aus den unendlichen Möglichkeiten der LEDs – Spektren







LED-Module für Hortikultur

m.a.l. bietet ein umfangreiches Sortiment an LED-Modulen an:
Das ix-led LED-Modul System.

Weißer LED-Module:



Linearis Z



Linearis Z LV



Linearis Z 3x11



Opticus Daisy M



Opticus Daisy T



Opticus Daisy M1



Opticus Daisy Mini



Flexus HighPower



Flexus MidPower



Quadrus



Curvus



Circulus



Lucidus

HCL LED-Module:



Varius HCL



Opticus Daisy T HCL



Lucidus HCL



Circulus HCL

Color LED-Module:



Linearis Z Color



Circulus Color



Flexus Color



LoB Color

RGBW LED-Module:



Varius RGBW



LoB RGBW

Details dazu finden Sie in unserem Katalog iX-led-Edition 2023 – LED-MODULE SMART DESIGNED unter <https://www.mal-effekt.de/downloads/>.

Die iX-led LED-Module sind bereits in zahlreichen Lichtfarben und Farbwiedergaben verfügbar.

Darüber hinaus können weitere Varianten problemlos bestückt werden. Wie zum Beispiel die von CREE speziell für Hortikultur entwickelten Photophyll™ Select LEDs. Oder die oben genannten farbigen LEDs. Photophyll™ Select-LEDs verfügen über ein fortschrittliches Spektrum mit blauer und grüner Lichtleistung, das auf Anwendungen in Horticulture abgestimmt ist.



Im Vergleich zu herkömmlichen LEDs für Beleuchtung ist der Grünanteil maximiert und der Rotanteil des Spektrums minimiert worden.

Photophyll Select LEDs sind vollständig in Horticulture-Einheiten gebinnt. Die spektrale Leistung dieser LEDs wird in zwei Messgrößen eingeteilt, die beide auf der Menge des PPF in den Standardbändern Blau, Grün und Rot basieren. Die beiden Spektralkennzahlen sind der prozentuale Anteil des roten PPF-Gehalts (Red PPF %) und das Verhältnis von grünem zu blauem PPF-Gehalt (GBR). Die Photophyll Select-LEDs kombinieren diese neue Farbe mit der branchenweit effizientesten 2835-Plattform, um eine bahnbrechende Leistung auf Systemebene zu erzielen.

Es sind drei Varianten verfügbar:

MidPower LED Photophyll Select GBR 2	Red PPF 20 %	GBR 2,0
MidPower LED Photophyll Select GBR 2,5	Red PPF 20 %	GBR 2,5
MidPower LED Photophyll Select GBR 3	Red PPF 20 %	GBR 3,0

Zwei Beispiele mit individuell bestückten LED-Modulen finden Sie ab Seite 22. Für kundenspezifische Anforderungen entwickeln wir gerne mit Ihnen zusammen Ihre Lösung. Seien es spezielle Formate – wir beherrschen LED-Module bis zu einer Länge von 1,5 m – oder besondere Verschaltungen mit 3 oder 4 oder mehr Kanäle – wir setzen es um. Auch können wir LED-Module bedrucken und gegen Umwelteinflüsse durch Verguss schützen.

Passende Module aus unserem iX-led Programm

Unser iX-led Programm umfasst u.a. folgende geeignete LED-Module:

Linearis Z – Industrienorm Linearmodule

Mit über 500 Varianten extrem vielfältig:



- √ 6 Längen: 70 mm, 140 mm, 280 mm, 560 mm, 1.120 mm und 1.400 mm
- √ 3 Breiten: 16 mm, 20 mm und 24 mm
- √ 2 Lichtstrompakete: Pitchabstand 23,3 mm und 11,7 mm
- √ 2 Farbwiedergaben: CRI 80 und CRI 90, CRI 95 auf Anfrage
- √ 8 Lichtfarben: 2.200 K, 2.700 K, 3.000 K, 3.500 K, 4.000 K, 5.000 K, 5.700 K und 6.500 K.
- √ ENEC-Zeichen

Unsere Module sind für die Reihenschaltung ausgelegt. Auch unterschiedlich lange Module können problemlos miteinander kombiniert werden. Der Abstand der LEDs wird hierbei so gewählt, dass eine gleichmäßige Verteilung dieser über alle Module gewährleistet wird.

Details dazu finden Sie in unserem iX-led Katalog 2023:
www.mal-effekt.de/downloads.

Linearis Z LV – Extralange Industriennorm Linearmodule

Vielfältig mit:



- √ 2 Längen: 1.120 mm und 1.400 mm
- √ 2 Lichtstrompakete: Pitchabstand 23,3 mm und 11,7 mm
- √ 2 Farbwiedergaben: CRI 80 und CRI 90
- √ 8 Lichtfarben: 2.200 K, 2.700 K, 3.000 K, 3.500 K, 4.000 K, 5.000 K, 5.700 K und 6.500 K

Gegenüber der Modulfamilie Linearis-Z sind die Linearis Z LV für universellere Anschlüsse vorgesehen. Sie verfügen über vier Klemmen, sodass eine einseitige Einspeisung möglich ist.

Durch eine besondere Schaltung der LEDs sind die Module für höheren Strom ausgelegt. Dennoch halten sie eine Spannung von ≥ 50 V ein. Somit sind die Module hervorragend für den Einbau in Leuchten mit SELV Ausführung geeignet.

Linearis Z 3x11

Vielfältig mit:



- √ Abmessungen: 280 mm x 55 mm
- √ 2 Farbwiedergaben: CRI 80 und CRI 90
- √ 7 Lichtfarben: CCT 2.700 K, 3.000 K, 3.500 K, 4.000 K, 5.000 K, 5.700 K und 6.500 K
- √ 3-reihig
- √ ENEC-Zeichen

3x11-LED Module haben sich in der allgemeinen Anwendung auf dem Markt gut etabliert.

Viele Leuchtenhersteller bauen deshalb ihre Leuchten auf diesem Format auf. Es sind bereits zahlreiche Linsen und Optiken für diese Module frei erhältlich, was die Umsetzung vieler Anwendungen in Leuchten ermöglicht.

Varius HCL - Industriennorm Linearmodule

Vielfältig mit:



- √ HCL-Linear Modul in 4 Längen: 70 mm, 140 mm, 280 mm und 560 mm x 24 mm
- √ Farbwiedergabe: CRI 80
- √ Lichtfarben: 2 Kanäle mit CCT 2.700 K und 6.500 K

Unsere ix-led Varius HCL sind Zhaga-konforme LED-Module, die ideal zum Einbau in Leuchten geeignet sind.

Die LEDs sind in zwei Kanälen verschaltet. Die beiden Kanäle können auch mit anderen LEDs bestückt werden. So können unterschiedliche Lichtspektren mit nur einem LED-Modul realisiert werden.

Anwendungsbeispiele

Anwendung

Das LED-Modul Varius HCL L28 W24 aus dem iX-led-Programm kann mit anderen LEDs bestückt werden. Hier zeigen wir zwei Möglichkeiten auf:

Anwendungsbeispiel 1

Varius 24PPS20 24PR L28 W24 bestückt mit

Kanal 1:	24x	MidPower LED Photophyll Select GBR 2
Kanal 2:	24x	Midpower LED Photo Red



Der maximale Vorwärtsstrom I_f beträgt pro Kanal 700 mA.

Tabelle 1 zeigt die exemplarisch ermittelten Mischspektren und die technischen Daten.

Anwendungsbeispiel 2

Varius 30PPS30 12PR 6FR L28 W24 bestückt mit

Kanal 1:	24x	MidPower LED Photophyll Select GBR 3
Kanal 2:	6x	MidPower LED Photophyll Select GBR 3
	12x	Midpower LED Photo Red
	6x	Midpower LED Far Red

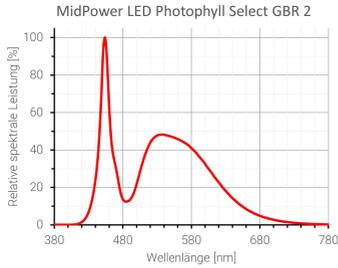


Der maximale Vorwärtsstrom I_f beträgt pro Kanal 700 mA.

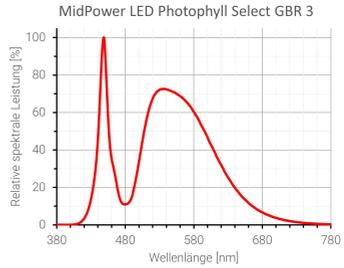
Tabelle 2 zeigt die exemplarisch ermittelten Mischspektren und die technischen Daten.

Spektrien der eingesetzten LEDs

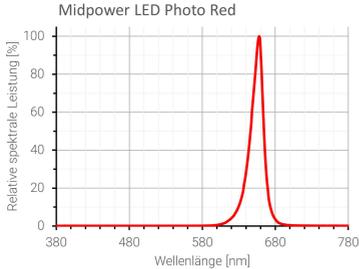
MidPower LED Photophyll Select GBR 2



MidPower LED Photophyll Select GBR 3



Midpower LED Photo Red



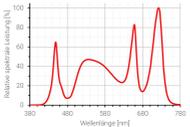
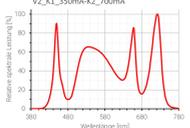
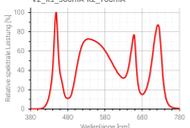
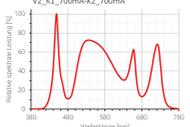
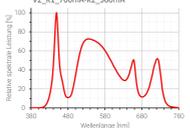
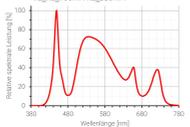
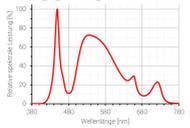
Midpower LED Far Red



Anwendungsbeispiel 1 – Varius 24PPS20 24PR L28 W24

Kanal 1 If	Kanal 2 If	Mischspektrum	Ratio	PPF %	PPF PPF/W PF PF/W
200 mA	700 mA		R:FR 94 R:B 8,8 G:B 2,0	B 8% G 17% R 74% FR 1%	PPF 20,2 µmol/s PPF/W 2,5 µmol/J PF 20,4 µmol/s PF/W 2,6 µmol/J
350 mA	700 mA		R:FR 72 R:B 5,4 G:B 2,0	B 12% G 24% R 63% FR 1%	PPF 25,0 µmol/s PPF/W 2,6 µmol/J PF 25,2 µmol/s PF/W 2,6 µmol/J
500 mA	700 mA		R:FR 59 R:B 4,0 G:B 2,0	B 14% G 29% R 56% FR 1%	PPF 29,6 µmol/s PPF/W 2,6 µmol/J PF 29,9 µmol/s PF/W 2,7 µmol/J
700 mA	700 mA		R:FR 49 R:B 3,1 G:B 2,0	B 16% G 33% R 50% FR 1%	PPF 35,8 µmol/s PPF/W 2,6 µmol/J PF 36,1 µmol/s PF/W 2,7 µmol/J
700 mA	500 mA		R:FR 41 R:B 2,5 G:B 2,0	B 18% G 37% R 44% FR 1%	PPF 31,9 µmol/s PPF/W 2,7 µmol/J PF 32,2 µmol/s PF/W 2,7 µmol/J
700 mA	350 mA		R:FR 34 R:B 2,0 G:B 2,0	B 20% G 40% R 39% FR 1%	PPF 28,9 µmol/s PPF/W 2,8 µmol/J PF 29,3 µmol/s PF/W 2,8 µmol/J
700 mA	200 mA		R:FR 26 R:B 1,4 G:B 2,0	B 22% G 45% R 32% FR 1%	PPF 25,9 µmol/s PPF/W 2,8 µmol/J PF 26,3 µmol/s PF/W 2,8 µmol/J

Anwendungsbeispiel 2 – Varius 30PPS30 12PR 6FR L28 W24

Kanal 1 If	Kanal 2 If	Mischspektrum	Ratio	PPF %	PPF PPF/W PF PF/W
200 mA	700 mA		R:FR 1,0 R:B 2,9 G:B 3,0	B 10% G 31% R 30% FR 29%	PPF 16,3 µmol/s PPF/W 1,9 µmol/J PF 23,1 µmol/s PF/W 2,8 µmol/J
350 mA	700 mA		R:FR 1,1 R:B 2,4 G:B 3,0	B 12% G 36% R 28% FR 25%	PPF 21,1 µmol/s PPF/W 2,1 µmol/J PF 27,9 µmol/s PF/W 2,8 µmol/J
500 mA	700 mA		R:FR 1,3 R:B 2,1 G:B 3,0	B 13% G 39% R 27% FR 21%	PPF 25,8 µmol/s PPF/W 2,2 µmol/J PF 32,7 µmol/s PF/W 2,8 µmol/J
700 mA	700 mA		R:FR 1,4 R:B 1,9 G:B 3,0	B 14% G 42% R 26% FR 18%	PPF 31,9 µmol/s PPF/W 2,3 µmol/J PF 38,9 µmol/s PF/W 2,8 µmol/J
700 mA	500 mA		R:FR 1,7 R:B 1,7 G:B 3,0	B 15% G 45% R 25% FR 15%	PPF 29,1 µmol/s PPF/W 2,4 µmol/J PF 34,1 µmol/s PF/W 2,8 µmol/J
700 mA	350 mA		R:FR 2,0 R:B 1,5 G:B 3,0	B 16% G 48% R 24% FR 12%	PPF 27,0 µmol/s PPF/W 2,5 µmol/J PF 30,6 µmol/s PF/W 2,9 µmol/J
700 mA	200 mA		R:FR 2,9 R:B 1,3 G:B 3,0	B 17% G 52% R 23% FR 8%	PPF 24,8 µmol/s PPF/W 2,7 µmol/J PF 27,0 µmol/s PF/W 2,9 µmol/J

Kontakt

Dipl.-Ing. Tobias Schiebold **Ansprechpartner für Horticulture**

Head of LED lighting solutions

m.a.l. Effekt Technik GmbH
Wiesenweg 6 | 36179 Bebra
Phone +49 (0) 6622 9133-245

E-Mail t.schiebold@mal-effekt.de
Home www.mal-effekt.de

Datenschutz

Unsere aktuelle Datenschutzerklärung finden Sie unter:

www.mal-effekt.de/datenschutz

Urheberrecht

Dieses Dokument unterliegt dem deutschen Urheberrecht.

Die Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und jede Art der Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtes bedürfen der schriftlichen Zustimmung des jeweiligen Autors bzw. Erstellers.

Soweit die Inhalte dieses Dokumentes nicht vom Herausgeber erstellt wurden, werden die Urheberrechte Dritter beachtet. Insbesondere werden Inhalte Dritter als solche gekennzeichnet. Sollten Sie trotzdem auf eine Urheberrechtsverletzung aufmerksam werden, bitten wir um einen entsprechenden Hinweis.

Bei Bekanntwerden von Rechtsverletzungen werden wir derartige Inhalte umgehend entfernen.

Technische Daten zum Download verfügbar

Bei den dargestellten Daten handelt sich um Auszüge. Die vollständigen Datenblätter erhalten Sie auf unserer Internetseite www.mal-effekt.de.

m.a.l. Effekt Technik GmbH
Wiesenweg 6
36179 Bebra

Tel +49 (0) 6622 9133-0

info@mal-effekt.de
www.mal-effekt.de



Horticulture Broschüre: Rev. 0 - 02/2024

