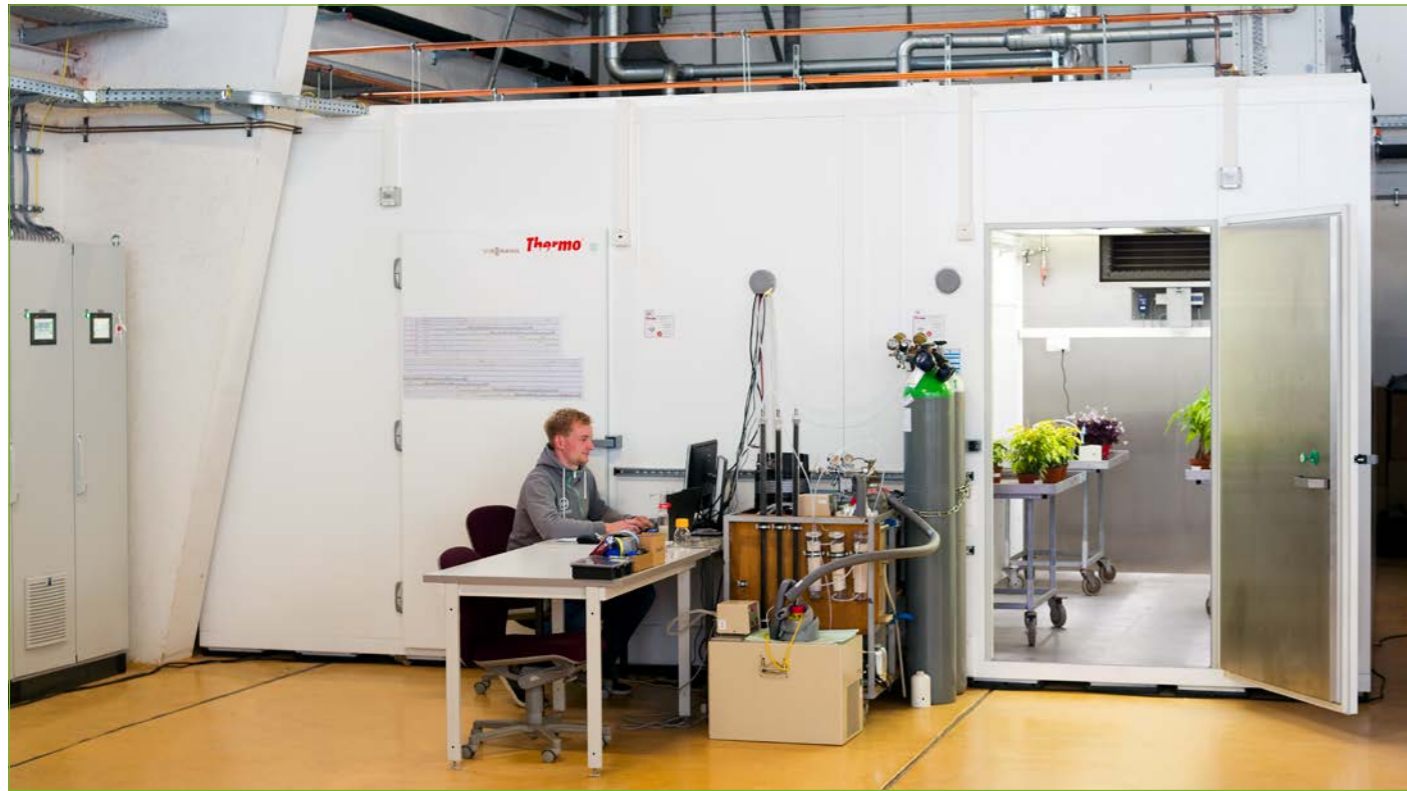


ThermoTEC Pflanzenwuchskammern



Mit ThermoTEC Pflanzenwuchskammern lassen sich biologische Untersuchungen unabhängig von geografischen Bedingungen durchführen. Der Temperaturbereich und Feuchtebereich ist an natürlich auftretende Umweltbedingungen angepasst. Für Ihre Versuchspflanzen können optimale Wachstumsbedingungen ebenso wie extreme und seltene Klimaereignisse simuliert werden.

Die gleichmäßige und homogene Luftumwälzung sowie niedrige Luftgeschwindigkeit innerhalb der Kammern (< 0,3 m/sec.) erzielen eine extrem hohe Temperatur- und Feuchtekonstanz.



Das gewünschte Klima wird in einer Deckenumlufttruhe erzeugt, die unterhalb der Zellendecke montiert wird. Über ein Kanalsystem wird die vorkonditionierte Luft in an beiden Kammerseiten vorgestellte Lochblechwände transportiert und hierüber gleichmäßig in die Kammer ausgeblasen. Das Material der Lochblechwände ist Edelstahl, weiß gepulvert, zur Verbesserung der Lichtreflexion. Die verbrauchte Luft wird zentral mittig unterhalb der Zellendecke angesaugt.

Je nach Beleuchtungsintensität sind die Kammern mit Leuchtstoffröhren, Hochdruck-Halogen-Dampflampen oder LED-Beleuchtungsdecken ausgestattet. Alternativ sind fahrbare Regalsysteme mit beleuchteten Regalböden (mehrere Ebenen) mit Leuchtstoffröhren oder LED-Beleuchtung lieferbar.

Die Steuerung der Kammern sowie die Regelung von Temperatur, Luftfeuchte und Lichtintensität erfolgt mittels Siemens S7-1200. Ist-, Sollwerte, Alarme und Anlagenparameter werden über ein Farb-Touch-Panel angezeigt und lassen sich je nach Benutzeranforderungen verändern. Tageszyklen mit einem Sonnenaufgangs- und Sonnenuntergangszyklus sowie alle weiteren für die moderne Pflanzenwachstumsforschung geforderten Funktionen lassen sich in Echtzeit programmieren.

Durch den modularen Aufbau kann die Größe der Kammern individuell an die örtlichen Gegebenheiten angepasst werden.



Hochleistungs-LED Lichtdecken / LED Lichtregale



Im Bereich der Pflanzenforschung werden an die Beleuchtung besondere Anforderungen gestellt, die konventionelle Beleuchtungsarten nicht erfüllen können. Probleme ergeben sich zum Beispiel, wenn bei hohen Leistungen die Strahlungswärme der Leuchtmittel nicht entsprechend abgeführt werden kann oder Lichtintensitäten in sehr feinen Abstufungen eingestellt bzw. einzelne Wellenbereiche des Lichtspektrums gezielt angesteuert werden sollen.

Die in die Räume eingebrachte Strahlungswärme muss erst umständlich über die Luft wieder abgeführt werden. Ein sehr hoher Luftumsatz beeinflusst aber wiederum das Wachstum kleiner oder hochwachsender Pflanzen. Auch sind im Gegensatz zum Tageslicht praktisch keine kontinuierlich leuchtenden Lichtquellen zu realisieren. Fast immer spielen Flimmereffekte eine Rolle. Die getrennte Regelung der spektralen Anteile ist im normalen Fall nicht möglich oder nur mit extremem Aufwand realisierbar - womit Tageslichtabläufe oder unterschiedliche Lichtszenarien wie z. B. Höhenlicht oder Wüstenlicht nicht nachbildbar sind. Selbst bei feinen Helligkeitsabstufungen oder weiten Helligkeitsregelbereichen > 1:100 sind Standardlichtquellen überfordert.

Mit der Verwendung von LED-Lichtquellen sind alle o. g. Probleme lösbar und darüber hinaus sehr hohe Lichtintensitäten (bis z. B. 2.500 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) realisierbar.

Reduzierung der Strahlungswärme erzielt hohe Energieeffizienz

Durch eine Wasserkühlung der LED-Lichtquelle muss nur ein geringer Anteil der durch die Lichtmodule entstehenden Abwärme durch die Umluft kompensiert werden. Die abgeführte Wärme dient im Normalfall sogar gleichzeitig der Raumtemperaturregulierung. Dies erhöht den Wirkungsgrad der Anlage enorm und senkt die laufenden Energiekosten. Weil eine Kühlung über die Umluft fehlt, ist in den Kammern kaum Luftumwälzung nötig – zumindest nicht für das Licht. Auch empfindliche Pflanzen, insbesondere Keimlinge, wachsen ungestört heran. Lichtintensitäten bis zu 1000 μmol sind durch luftgekühlte Lichtdecken oder Lichtmodule kein Problem mehr.

Kontinuierliches Licht

Durch den Gleichspannungsbetrieb der LEDs ergibt sich zwangsläufig ein kontinuierliches, nicht getaktetes Licht. Die Regelung der Intensität erfolgt über die Änderung des Gleichstroms, nicht durch eine PWM-Taktung, die ja nichts anderes als ein sehr schnelles Ein- und Ausschalten des Lichts ist. Nur mit kontinuierlichem Licht kommt man dem natürlichen Tageslicht nahe.

Regelung der spektralen Anteile

Weil die Mischung des Lichts über mehrere LED-Spektren und Weißlicht-LEDs erfolgt, sind die spektralen Anteile völlig problemlos getrennt regelbar. Auch hier wird auf die Gleichstromsteuerung zurückgegriffen, was ein kontinuierliches Licht gewährleistet. Das ist wichtig, damit die Pflanzen nicht ständig zwischen Photosynthese und Ruhezustand wechseln.



Großer Helligkeitsregelbereich

Durch eine spezielle Steuerung sind Regelbereiche bis 1:1.000.000 realisierbar. So sind alle Intensitäten von Mondlicht bis hellem Sonnenschein einstellbar.

Streulicht

Durch die Lichtdeckenkonstruktion wird viel Streulicht erzeugt. Schatteneffekte werden minimiert. Damit wachsen die Pflanzen nachweislich am besten.

Hohe Lebensdauer

Aufgrund der Wasserkühlung und der nur in Teillast betriebenen LEDs sind rein rechnerisch weit über 100.000 Stunden Betriebsdauer gegeben.

Ein wichtiger „Nebeneffekt“ ist die Langzeitstabilität

Die Änderung der Leuchtkraft über die Zeit (Degradation) wird durch die Wasserkühlung und die im Teillastbereich betriebenen LEDs minimiert. Die Anlage kann also über größere Zeiträume ohne Nachregelung der LEDs betrieben werden.

Freie Wahl fast aller Parameter

Alle LED-Cluster können anforderungsspezifisch gefertigt werden. Dies lässt eine Vielzahl von Möglichkeiten zur Leistungsgestaltung, der spektralen Anteile und der räumlichen Anpassungen zu.



LED-Module

Unsere Pflanzenwuchskammern statten wir je nach Anwendung mit Hochleistungs-LED-Lichtdecken oder mit fahrbaren Regalen bzw. Regalwänden mit LED-Modulen aus.

LED-Module sind in verschiedenen Intensitäten zwischen 200 und 1.100 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ lieferbar sowie mit zuschaltbaren LEDs in far-red.

Hochleistungs-Lichtdecken bieten wir bis zu 2.500 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ und Wellenlängen von 365 nm bis 2400 nm an. Hierbei können bis zu 8 Farbkanäle unabhängig voneinander geregelt werden. Die LEDs haben einen größeren Temperatur-Einsatzbereich von -20 °C bis hin zu +60 °C, ohne an Intensität zu verlieren.

Die Anlagen sind zwischen 10 % und 100 % dimmbar. Unabhängige Tag-/Nachtzyklen werden über eine Mikroprozessorsteuerung programmiert.