

# Vom Samen zur Pflanze

Moderne Technik für kontrollierte Klimabedingungen zur Aufzucht von Versuchspflanzen



- 1** Unternehmen
- 2** Anwendungen
- 3** Prüfraumgröße
- 4** Umweltparameter
- 5** Temperatur
- 6** Feuchte
- 7** Licht
- 8** CO<sub>2</sub>-Begasung
- 9** Saatgut
- 10** In-Vitro Vermehrung
- 11** Aquatische Kulturen
- 12** Programmregelung

## Produktion von Umweltsimulationsgeräten für

1. Forschung

2. Entwicklung

3. Qualitätssicherung



## Zertifizierte Qualität zu einem fairen Preis

- Bestmögliche Qualität zu einem fairen Preis
- Zertifizierung nach DIN ISO 9001-2015
- Made in Germany
- ATEX Zertifikate für Safety T-Linie und X-Linie
- Umwelt Management System
- Zoll-Zertifikat (AEO)



## Life Science



■ In-vitro-Vermehrung



■ Pflanzenanzucht



■ Bienen



■ Arabidopsis



■ Proteinkristallisation



■ Saatgutprüfung



■ Drosophila-Anzucht



■ Algentoxizität  
nach ISO8692

## Pflanzenwachstumsschränke für kleinere Versuchsreihen

- 6 Baugrößen von 210 bis 1700 Liter
- Anbauteile sind für Einbringung einfach demontierbar
- platzsparende hohe Bauform
- geeignet für große Wachstumshöhen oder mit 2–3 Lichtebenen bei niedriger Wachstumshöhe



P 210

P 350

P 530

P 850

P 1060

P 1700

## Pflanzenwachstums-kammern für große Versuchsreihen

- individuelle Größe im Raster von 100mm konfigurierbar
- viel Platz für größere Versuchsreihen
- große Wachstumshöhen möglich
- höhenverstellbare Lampenregale zur Platzersparnis bei niedriger Wachstumshöhe



# Die 4 Umweltparameter

Temperatur



Feuchte



Licht



CO<sub>2</sub>



# Die Temperatur

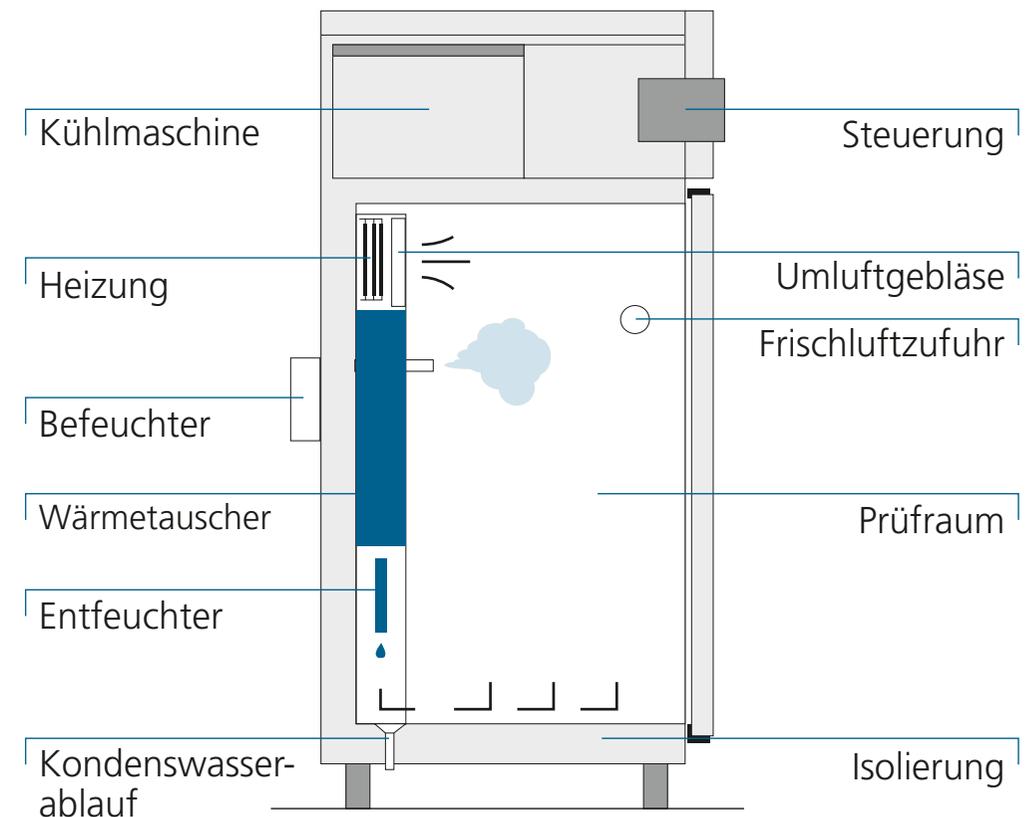
Präzise und konstant

0 bis +50°C im Standard  
-20°C optional für Frostversuche



## Geräte-Eigenschaften:

- Heizung stufen- und kontaktlos gesteuert und somit fein dosierbar
- Umluft mit definierter Luftführung über einen vertikalen Strömungskanal zur Erzielung einer optimalen räumlichen Temperaturverteilung
- Stufenlos regelbares Umluftgebläse zur Vermeidung der Austrocknung von Kulturen



## Leistungsfähige Kältetechnik:

- Kühlung präzise durch Magnetventil-Bypassschaltung
- Volle Kälteleistung ist jederzeit verfügbar und kann on demand abgerufen werden
- Lüfter des Kälteaggregats drehzahlgesteuert zur Geräuschreduktion
- Wassergekühlte Kälteaggregate bei Phyto-Kammern mit hoher Wärmeabgabe an die Umgebung
- Teilweise vibrationsfrei für Anwendung Proteinkristallisation
- Wenn längere Zeit keine Kälte gefordert wird, schaltet sich der Kälte-Kompressor automatisch ab

Gerät-Typ	alt		neu	
	Kühl-Mittel	GWP-Wert	Kühl-Mittel	GWP-Wert
ECO	R 134a	1430	R 600a	3
Premium (0°C)	R 134a	1430	R 134a	1430
Premium (-30°C)	R 404A	3922	R 452A	2141



## Kompressor

## versus

## Peltier

hohe Kälteleistung  
unabhängig von der Umgebungstemperatur

eher geringe Kälteleistung  
hängt von Umgebungstemperatur ab

teuer

preiswert

niedriger Stromverbrauch

hoher Stromverbrauch

Temperaturbereich -30°C bis +80°C

Temperaturbereich +10°C bis +80°C

für nahezu alle Anwendungen verwendbar

nicht universell einsetzbar

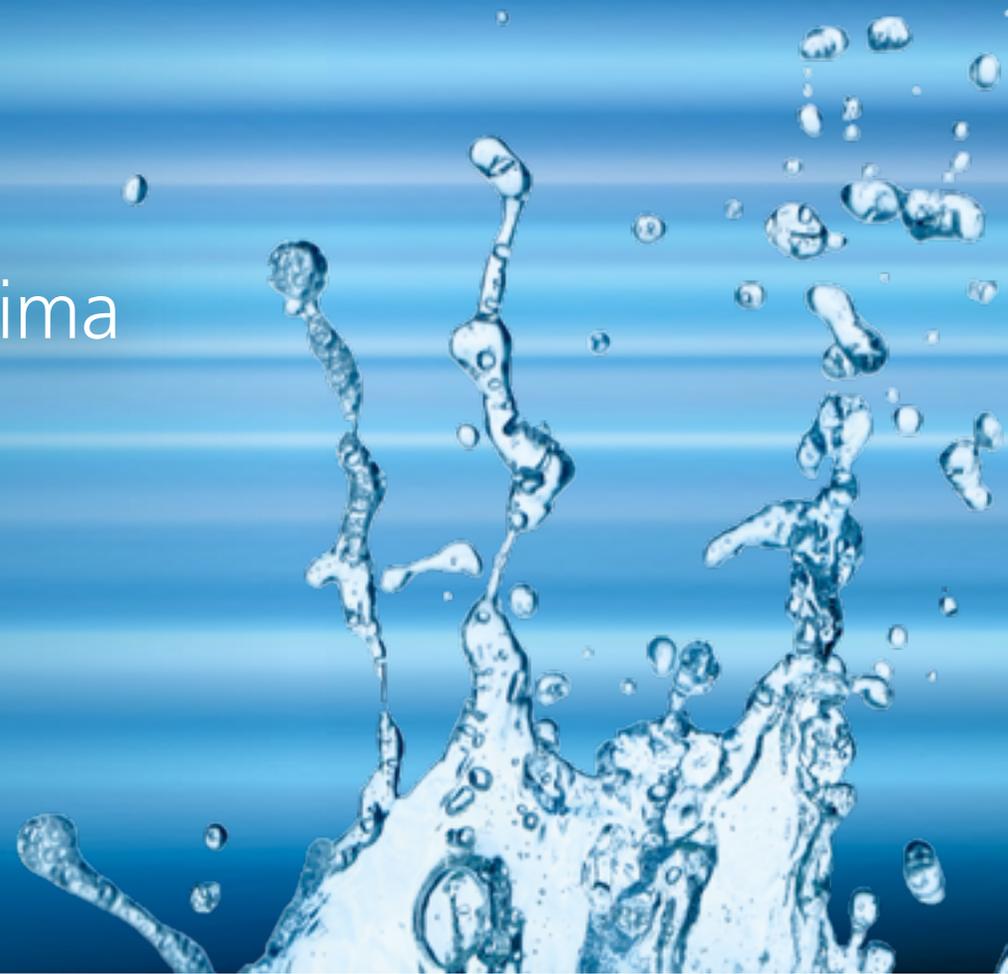
Laufgeräusche des Kompressors + Lüfters  
(bei RUMED leiser durch leistungsabhängige  
Drehzahlregelung des Lüfters)

nur Laufgeräusche des Lüfters,  
da Lüfter zur Kühlung der heißen Seite  
benötigt wird

# Die Feuchte

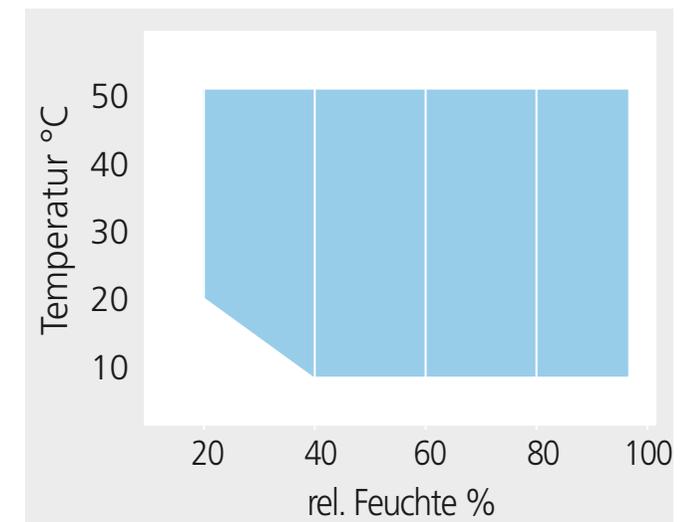
Maßgebend für das optimale Klima

Feuchtbereich bis  
95 % relative Feuchte



## Vorteile der Ultraschallbefeuchtung:

- Hohe Feuchtwerte bei niedrigen Temperaturen möglich
- Kaum Energieverbrauch (ca. 45 statt 1.000 Watt bei Dampfbefeuchtung)
- Kaum Wärmeeintrag in den Prüfraum, dadurch kein Gegenkühlen (= Entfeuchtung) und bessere Feuchtekonstanz
- Sofortige Verfügbarkeit der Feuchte bei Bedarf und damit kein zeitaufwändiges Wasserkochen - wie bei Dampf - nötig. Dadurch bedeutend bessere Feuchtekonstanz durch schnelle Reaktionen des Befeuchters.
- Kaum Wasserverbrauch und damit geringer Kondensatanfall (Kanister-Lösung möglich, da auch ein Spülen des Befeuchters entfällt!)



- Ersparnis bauseitiger Installationskosten für Wasser- und Abwasser-Installation
- Flexibilität bei der Aufstellung bzw. dem späteren Umstellen des Gerätes
- Nicht jeder Raum verfügt über Wasser- und Abwasser-Installation (z. B. Kellerräume)
- Kondensation der Feuchte an einem speziellen Platten-Entfeuchter; Wasser verlässt Gerät direkt durch den Kondensatablauf
- Vollautomatische Abtauung
- Kondensat-Sammelschale zum manuellen Entleeren oder Tauwasser-Verdunstungsschale
- Keine Installations-Kosten, volle Flexibilität bei der Standort-Wahl



# Die Beleuchtung

Für jede Anwendung  
die richtige Variante

Beleuchtung bis max.  $800 \mu\text{E}/\text{sm}^2$



# Licht-Parameter

## Einfallrichtung

- von oben (natürliche Richtung)
- Licht von den Seiten (größtmögliche Flexibilität der Höhengaufteilung ohne Beschattung)

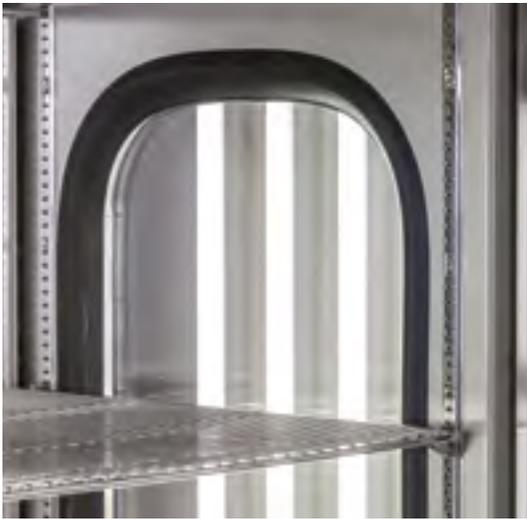
## Intensität

- Änderung durch dimmen möglich oder durch Variation des Abstands Pflanzen/ Leuchtmittel
- bei doppelter Entfernung beträgt die Beleuchtungsstärke nur noch ein Viertel
- wichtig ist deshalb die Intensitätsangabe z.B.  $300\mu\text{E}/\text{sm}^2$  in 300mm Abstand

## Spektrum

- nicht nur die Höhe der Beleuchtungsstärke ist wichtig
- auf die richtige spektrale Verteilung kommt es an
- blaues Licht ist energiereicher als rotes Licht aber bei zu hohem Blau-Anteil wachsen die Pflanzen trotzdem nicht

# Leuchtmittel



**Thermische Trennung  
bei hoher  
Beleuchtungsstärke**



**Leuchtstoff-  
Röhren**



**LED-  
Lichtstreifen**

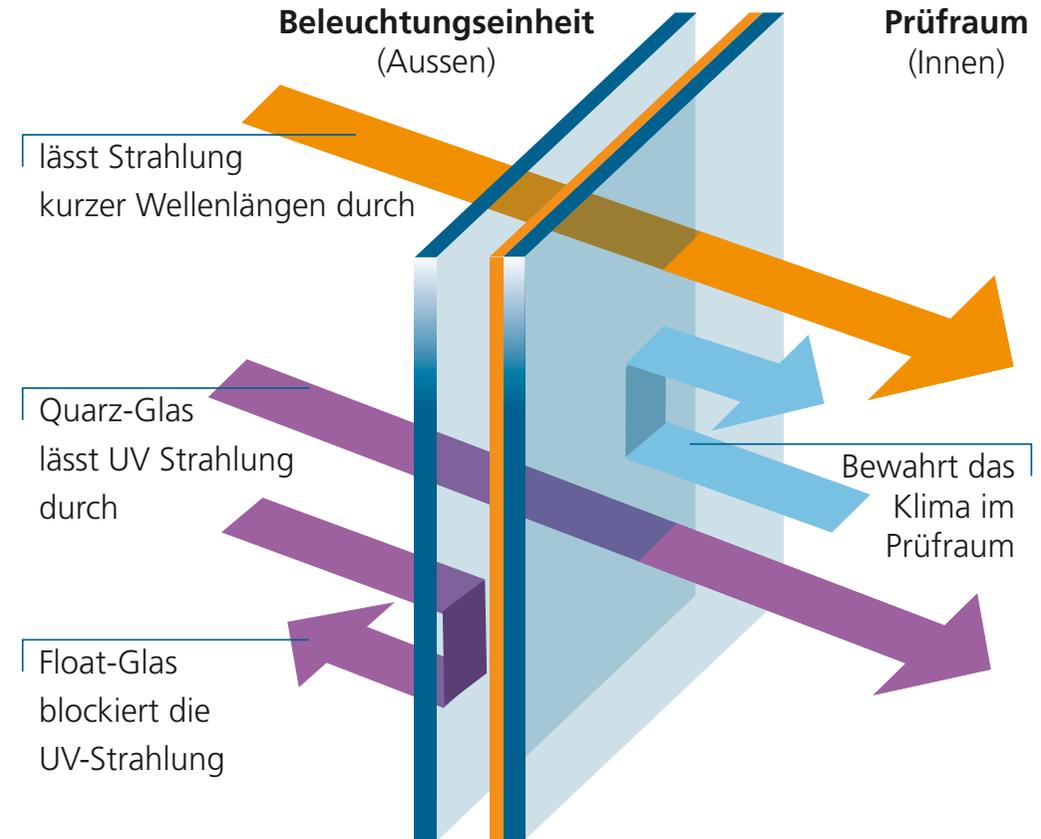
## Thermische Trennung der Beleuchtung

### Vorteile:

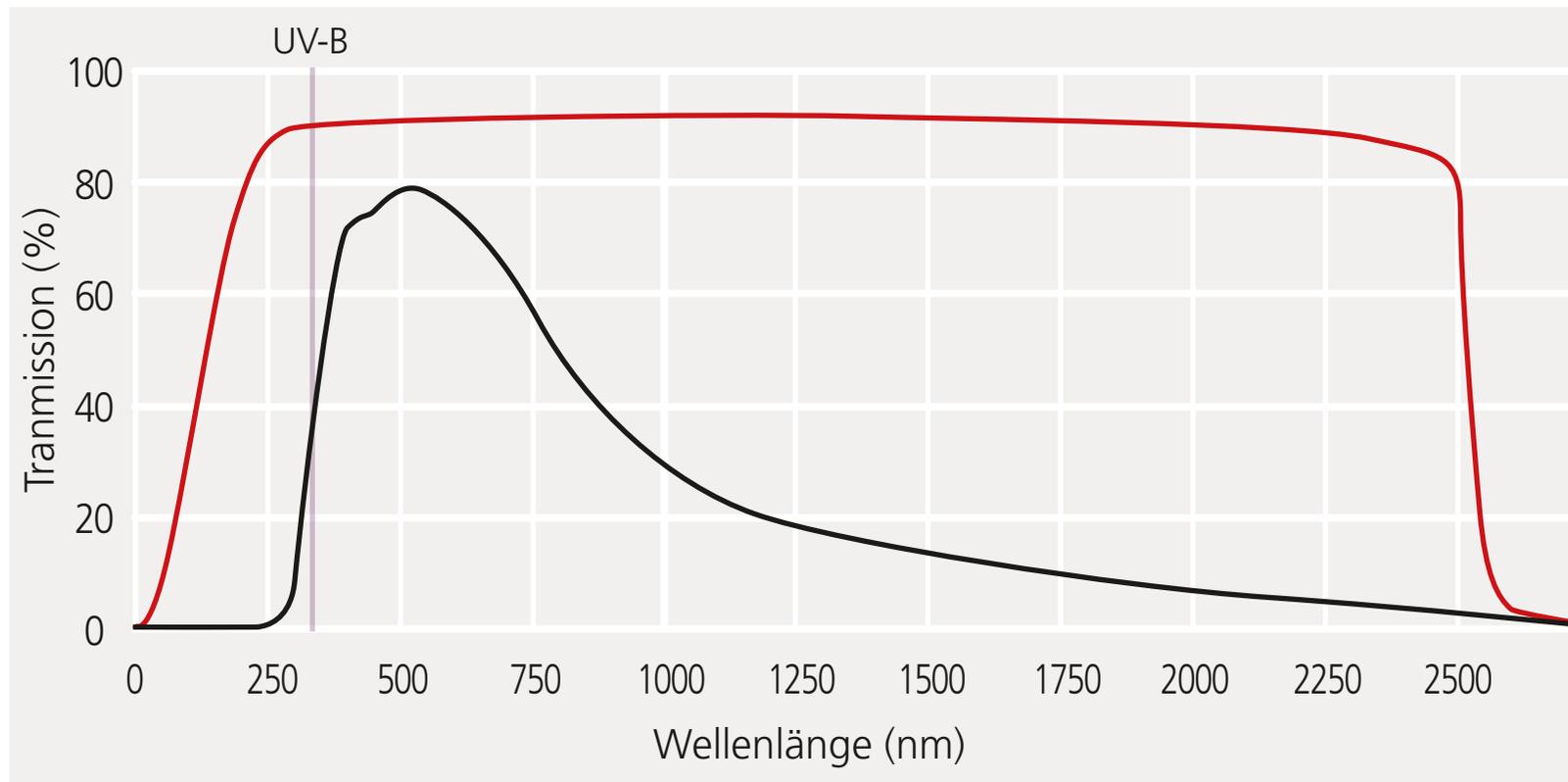
- Abwärme der Beleuchtung wird direkt aus der Beleuchtungseinheit mit Ventilatoren abgeführt
- Energiesparend, da die Abwärme nicht über das Kältesystem sondern direkt abgeführt wird
- Klima im Pflanzenwuchsschrank bleibt auch bei starker Beleuchtung weitgehend unbeeinflusst

### Nachteile:

- bei Ebenenbeleuchtung/Lichtregalen konstruktiv nicht möglich
- niedrige/keine Transmission des UV-Anteils bei Float-Glas



## UV-Durchlässigkeit bei thermischer Trennung



- UV-C 280 nm
- UV-B 325 nm
- UV-A 380 nm

- Float-Glas
- UV-durchlässiges Quarz-Glas

## Eigenschaften der Leuchtstoffröhre

### Vorteile:

- kostengünstig
- schnell durch den Nutzer zu wechseln
- Variation des Spektrums durch Wechsel des Leuchtstoffröhrentyps (z.B. Daylight, Grow-Lux, Bio-Lux etc.)
- wenig Wärmeabgabe in den Prüfraum (Vorschaltgeräte können außerhalb des Prüfraumes angeordnet werden)
- gemischtes Spektrum möglich (dann Gruppenschaltung erforderlich)
- dimmbar
- gerichtetes Licht mit Reflektor
- energiesparend

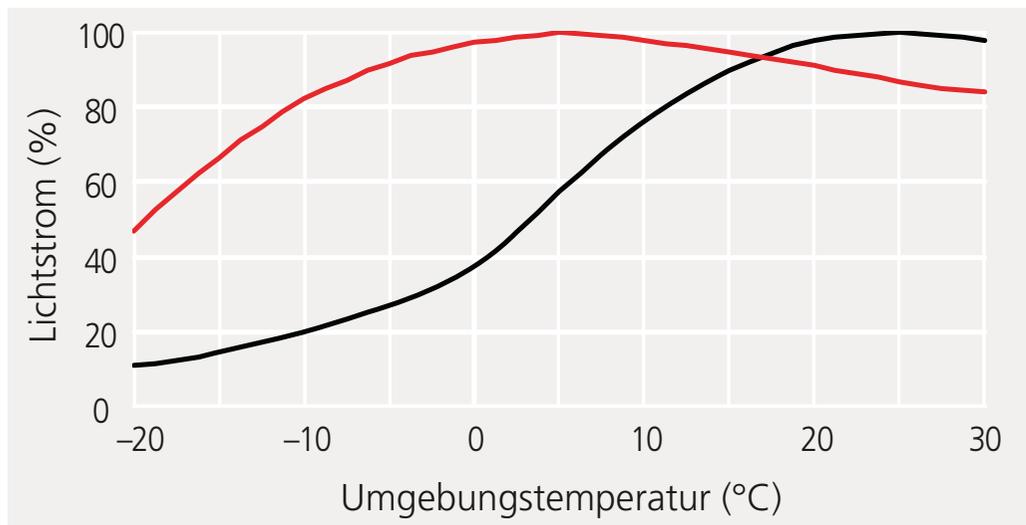
### Nachteile:

- nur bestimmte Abmessungen verfügbar
- Verfügbarkeit nimmt in der Zukunft deutlich ab



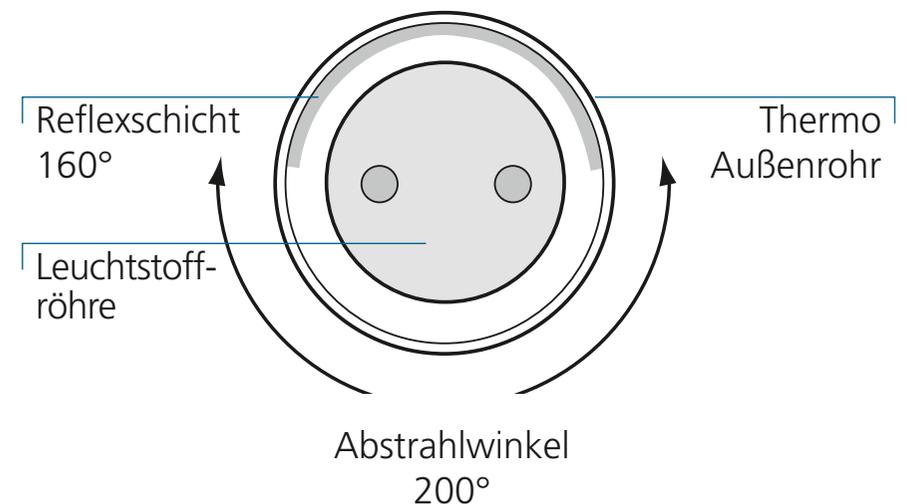
## Aufbau und Effizienz von Thermo-Reflektor-Leuchtstoffröhren

Relativer Lichtstrom in Abhängigkeit von der Temperatur



— Thermo Ausführung Ø38mm

— Normalausführung Ø26mm



## Vorteile von LED

- Dimmbar
- Energiesparend
- homogene Lichtverteilung über eingearbeitete Linsen
- Ebenenbeleuchtung ist zum Reinigen oder bei Pflanzen mit größerer Wachstumshöhe leicht herausnehmbar (geringes Gewicht und dünnes Kabel mit Spezialstecker)
- Einzelne Spektralanteile sind tageszeitlich und intensitätsmäßig über unsere Multikanalsteuerung steuerbar
- platzsparend durch extrem flache Bauform (10 mm)



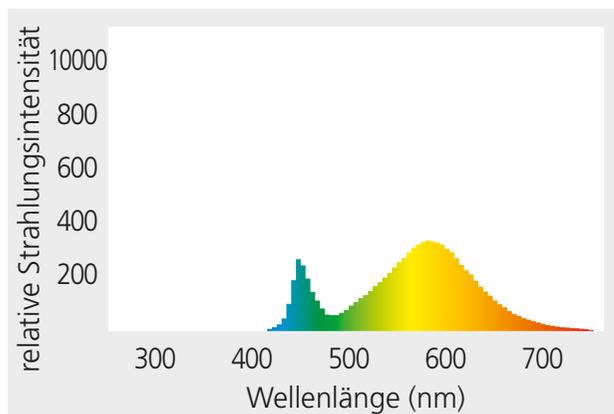
## Nachteile von LED

- nicht bei hohen Temperaturen einsetzbar
- im UV-Bereich nicht leistungsstark

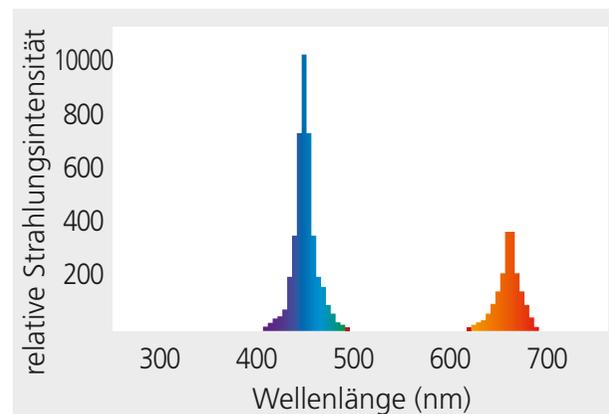


# Spektrale Strahlungsverteilung der Leuchtmittel

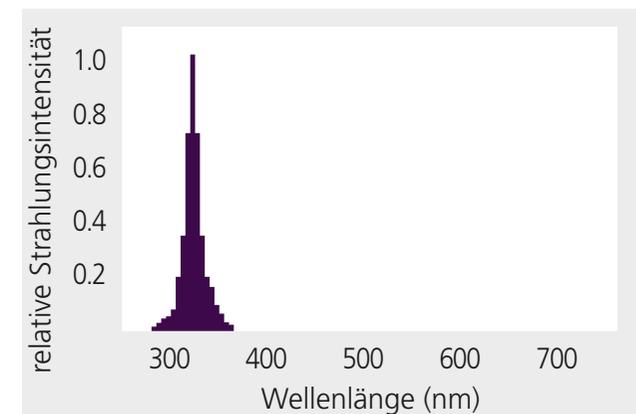
## LED Warmweiß



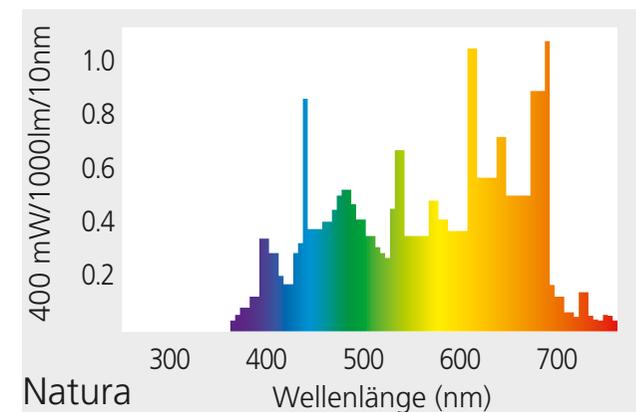
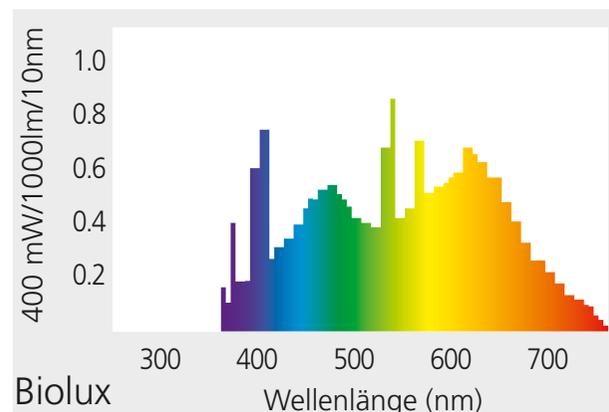
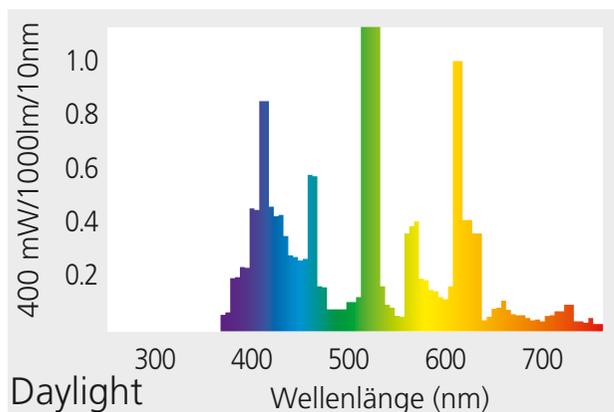
## LED Pflanzenwuchs



## UV-Leuchtstoffröhren



## Leuchtstoffröhren



## Luftströmung

- Extrem hoher Wärmeeintrag durch Beleuchtung in Lichtregalen
- Kalte Luft wird eingeblasen, um die Temperatur konstant zu halten
- Speziell von uns entwickelte justierbare Lufteinlässe gewährleisten:
  - starke Luftströmung im Bereich der Leuchtstoffröhren (Wärmequellen)
  - Luftströmung an den Pflanzen max. 0,3m/s



Pflanzenwuchskammer mit Lampenregalen  
(ca. 16 KW Beleuchtungsabwärme)



Ungleichmäßiges Pflanzenwachstum bei zu hoher Anströmgeschwindigkeit von kalter Luft

## Licht von oben

- Natürliche Beleuchtungsrichtung
- Beleuchtung oberhalb des Prüfraums durch eine Doppelverglasung thermisch getrennt bei hoher Beleuchtungsstärke
- Beleuchtung unter der Prüfraumdecke montiert bei niedriger Beleuchtungsstärke
- Nachteil: nur eine Beschickungsebene sinnvoll (Beschattung)



## Licht von oben in 2 oder 3 Ebenen

- Beleuchtung direkt im Prüfraum angeordnet
- Beleuchtung herausnehmbar und höhenverstellbar
- keine thermische Trennung möglich
- optimale Ausnutzung der Prüfraumhöhe bei Kulturen mit geringer Wachstumshöhe
- unterschiedliche Beleuchtungsstärke auf den einzelnen Ebenen mit der Multi-Kanal-Lichtsteuerung möglich



## Licht von beiden Seiten

- im Prüfraum angeordnet oder außerhalb des Prüfraums durch eine Doppelverglasung thermisch getrennt
- volle Flexibilität bei der Höhen-Einteilung der Einlegeböden
- hohe Beleuchtungsstärken bei außenliegender, thermisch getrennter Beleuchtungsanordnung möglich
- optional mit UV-durchlässiger Verglasung, wenn der UV-Anteil für die Versuche relevant ist



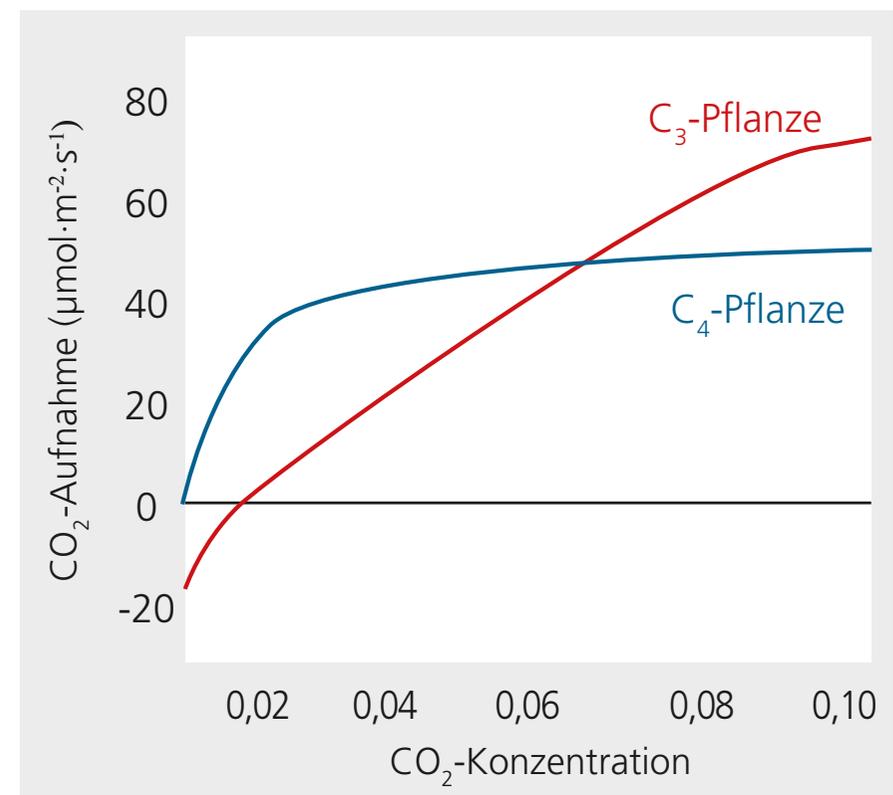
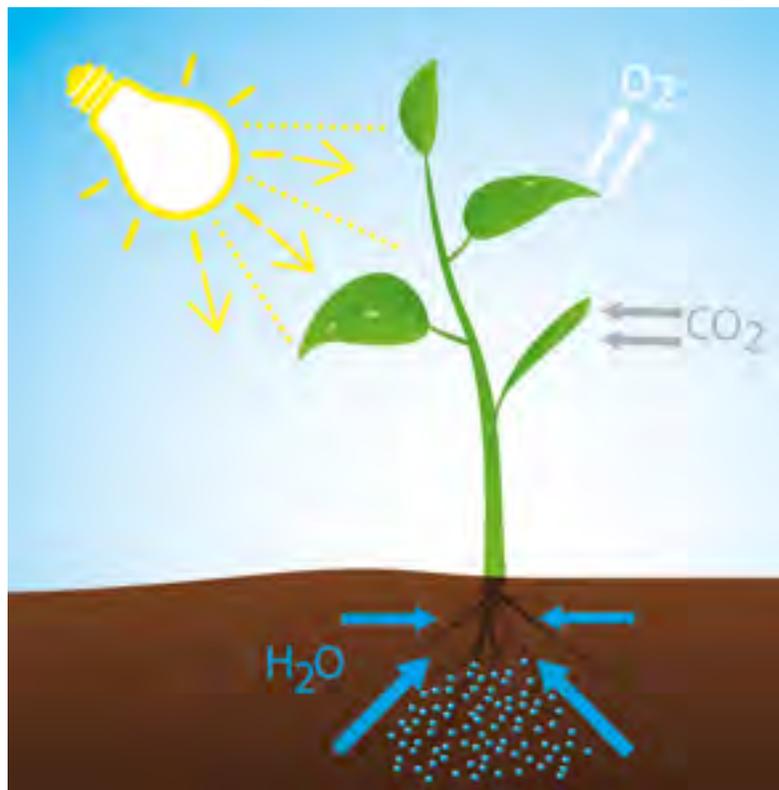
# CO<sub>2</sub>-Begasung

Stimulation der Photosynthese

bis 3000 ppm



## Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Konzentration für Pflanzenwachstum durch geregelte Gaszufuhr



# Saatgut-Linie

Ideal geeignet für die ISTA-  
konforme Saatgutprüfung  
mit System



## Riffelprobenteiler

- Zuverlässige und repräsentative Erstellung von zwei gleichgroße Teilproben
- Einfache Bedienung
- Leichte Reinigung ohne Rückstände
- Kein Anhaften von Rückständen durch zusätzlich electropolierte Oberflächen
- Komplette aus Edelstahl gefertigt



## Vakuum-Saatgutzähler

- Vereinfachung und Zeitersparnis beim Abzählen und gleichmäßige Ablegen von Samenkörnern
- Besonders geeignet für Saatgutarten mit regelmäßig geformten, glatten Samen
- Zähler besteht aus drei Komponenten:
  - Vakuumsystem mit Verbindungsschlauch
  - Mehrere Zählköpfe entsprechend der Anzahl der Samenarten
  - Ventil zum Lösen des Vakuums
- 2 Zählköpfe im Lieferumfang enthalten



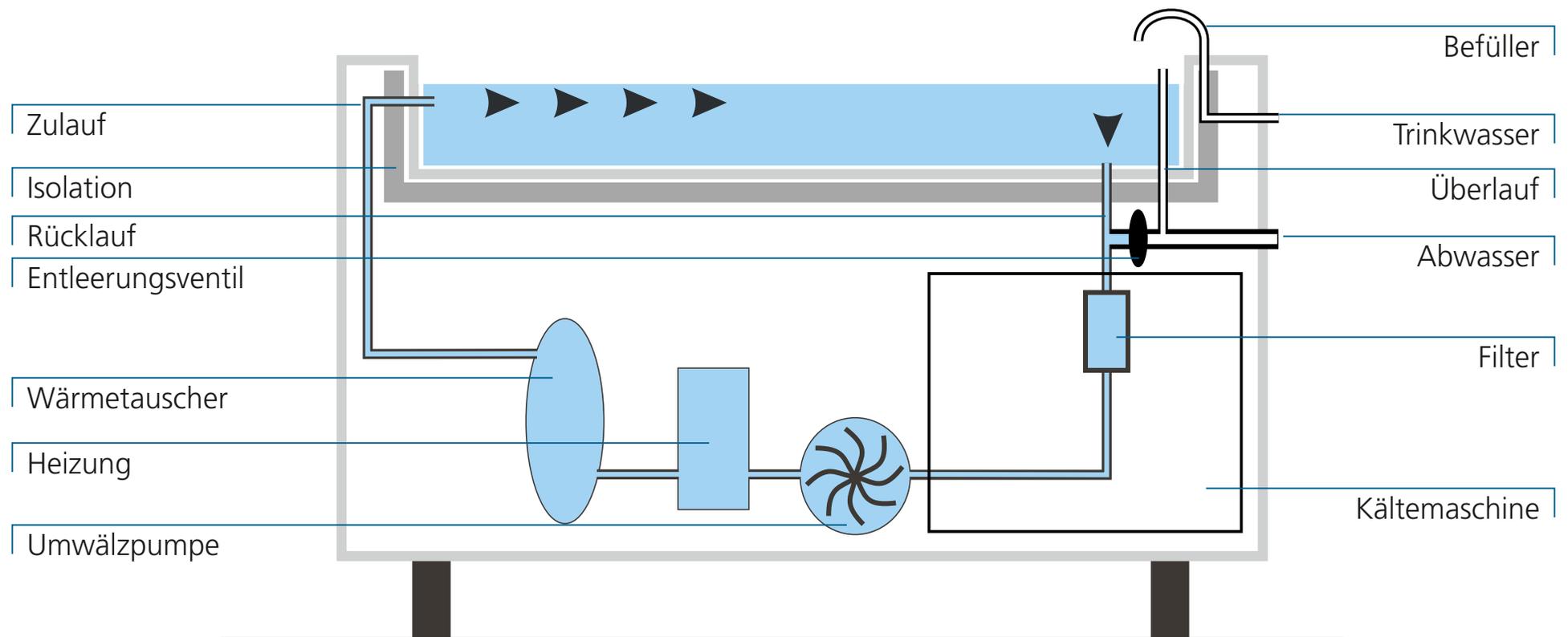
## Das Jacobsen-Verfahren

- Keimplatte wird durch Wasserbad temperiert (Automatische Temperaturregulierung)
- Keimspiralen, Papierdocht und Papiersubstrat, werden auf die Keimplatte gelegt
- Der Docht versorgt das Papiersubstrat mit der notwendigen Feuchtigkeit und der gewünschten Temperatur
- Durch die transparenten Keimglocke wird die notwendige Luftfeuchtigkeit für die Keimung erreicht
- Loch in der Kuppel der Glocke sorgt für Frischluftzufuhr bei minimaler Verdunstung
- Aktive Kühlung (optional) für Tag-/Nachtwechsel oder beliebige Temperaturprofile
- Beleuchtung (optional)



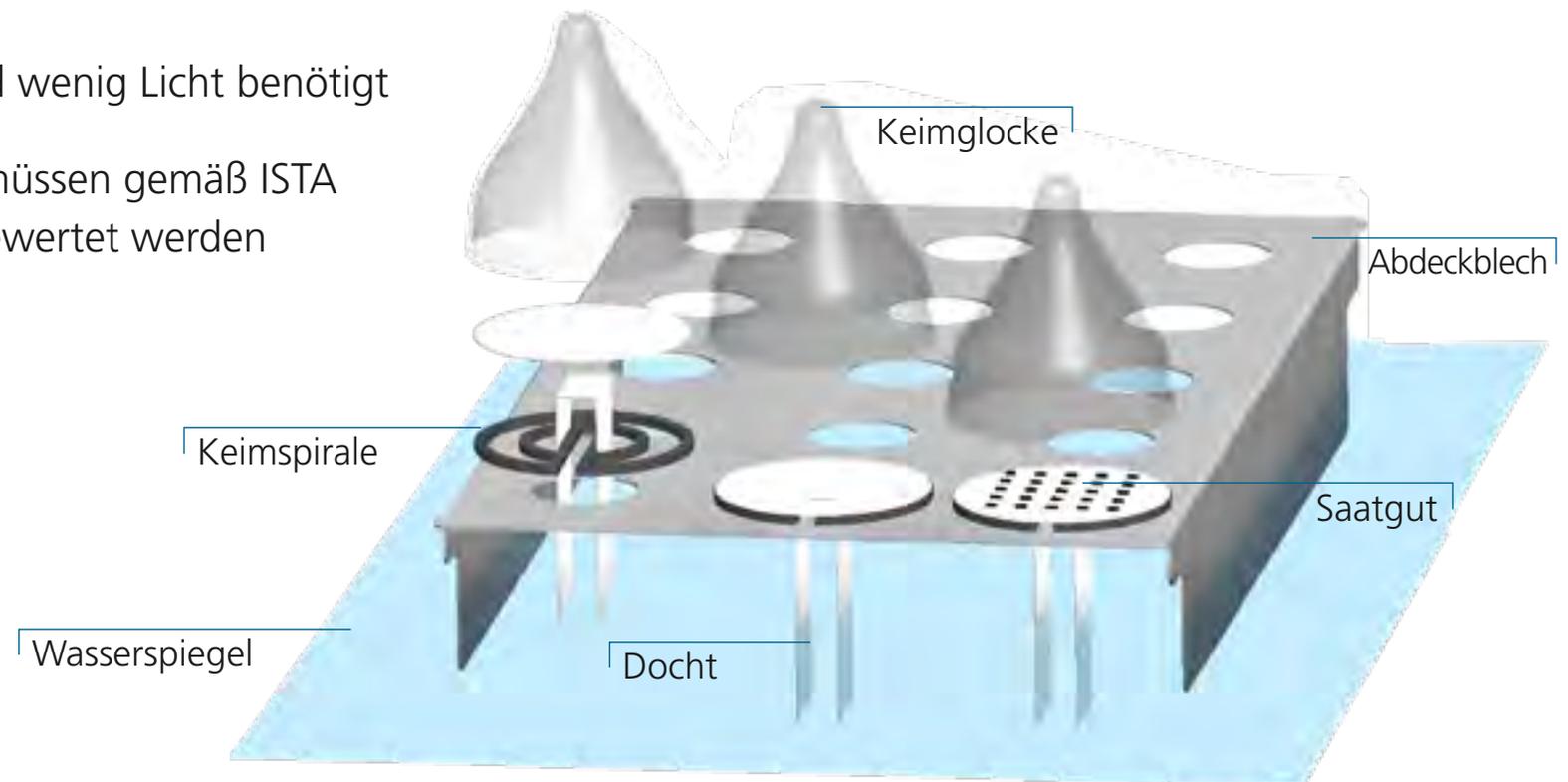
## Wasserbecken

- Das Wasserbecken hält die Temperatur durch in das Wasser eintauchende Auflagebleche konstant

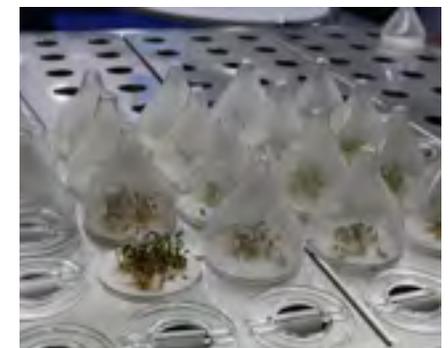


## Keimfähigkeitsbestimmung

- die zum Keimen benötigte Feuchte gelangt durch die in das Wasserbecken hängenden Dochte bis zum Filterpapier
- für Keimversuche wird wenig Licht benötigt
- 400 Samen je Probe müssen gemäß ISTA eingekeimt und ausgewertet werden



## Keimfähigkeitsuntersuchung TOP (top on paper)



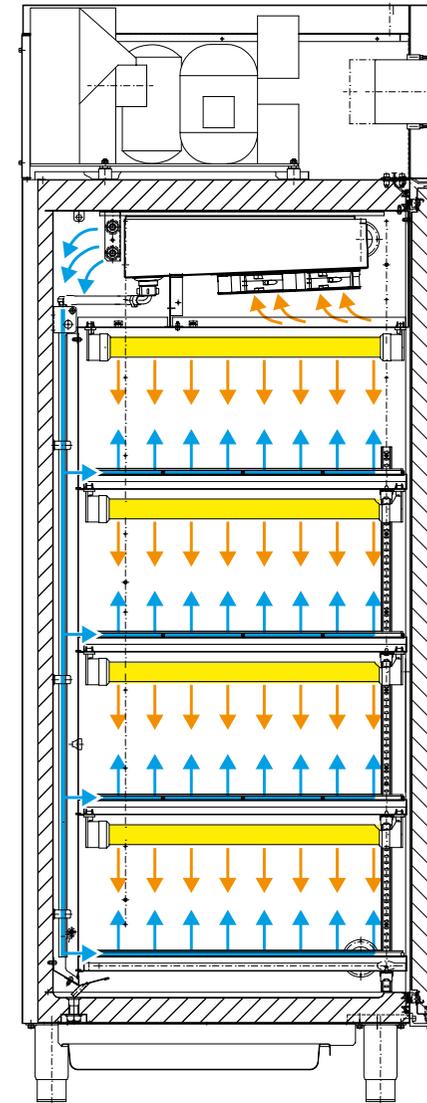
## Pflanzliche Gewebekulturen

- spezielles Umluft-System zur Vermeidung von Kondensation



## Pflanzliche Gewebekulturen

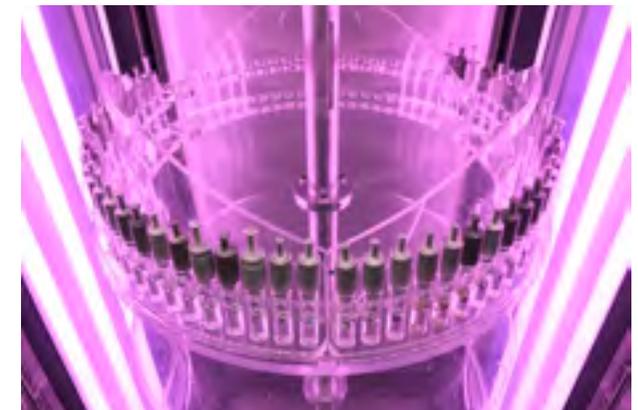
- spezielle Luftführung **gekühlter Luft** durch die Böden zur Kompensation der **Strahlungswärme** der Beleuchtung
- Keine Kondensation unter den Deckeln der Kulturgefäße, wenn Nachts das Licht ausgeschaltet wird und damit die Strahlungswärme entfällt
- Wegfall der unterschiedlichen Lichtbrechung durch Wassertropfen unter den Deckeln der Kulturgefäße
- Keine Kontamination innerhalb der Kultur durch abtropfendes Kondensat



- gekühlter Luft
- Strahlungswärme
- Beleuchtung

## Algen-Kulturen

- Drehgestell zur homogenen Beleuchtung
- Schüttelvorrichtung gegen Sedimentieren der Algen
- Begasungsmöglichkeit für jeden Kolben durch Nadelventil einzeln einstellbar



# CONTROL2015 *touch*

Eine Steuerung für alles



- Einfach:** Das übersichtliche 7" Farb-Touchscreen-Display lässt sich intuitiv bedienen.
- Gut:** Hochgenaue Sensoren und die Justagemöglichkeit ermöglichen höchst präzises Arbeiten, jederzeit qualifizier- und validierbar.
- Sicher:** Die Dokumentation mit Hilfe des integrierten Schreibers und des Logbuchs sorgt für Transparenz, ist einfach zu bedienen und lässt sich bequem archivieren. Die optionale digitale Signatur sorgt für 21CFR part 11 Konformität.



## Intuitive Bedienung

- Übersichtliche und leicht zu bedienende Darstellung der Ist- und Sollwerte aller Regel- und Steuerkreise.
- Favoritenfunktion für die Hauptseite sorgt dafür, dass der Anwender die für ihn wichtigen Daten immer im Blick hat.
- Komfortable Bedienbarkeit mit Sprachunterstützung in vielen Sprachen.

## Integrierter Bildschirmschreiber

- Ist-Wertaufzeichnung aller Regel- und Steuerkreise.
- Alle Kanäle sind für bessere Übersichtlichkeit ein- bzw. ausblendbar.
- Zurückliegende Zeitbereiche können bequem seitenweise durchgeblättert werden.
- Selbst bei Stromausfall findet ein eingeschränktes, akkugepuffertes Monitoring statt.

## Kalender

- Die Kalenderfunktion ermöglicht den schnellen Direktzugriff auf zurückliegende Aufzeichnungszeiträume – sei es im Schreiber, im Logbuch oder beim Datenexport.
- Alle Tage, für die auch aufgezeichnete Daten vorliegen, werden farblich markiert dargestellt.

## Programmregelung ist Standard

- Tages-, Wochen- und Prozesszeitprogramme sind möglich.
- Der Anwender kann seinen erstellten Programmen einen aussagekräftigen Namen geben.

## Programmeingabe

- Tabellarische Programmeingabe, bequem zu editieren und mit Vorschaufunktion.
- Keine Beschränkung der Programmschritte und Programmanzahl.
- Programme können miteinander verkettet werden.

## Benutzer-Login

- Jedem Anwender kann über die Benutzerverwaltung die bevorzugte Sprache zugeordnet werden. Ein schneller Wechsel ist jederzeit möglich.
- Dank der Benutzerverwaltung kann genau festgehalten werden, wer welche Tätigkeiten am Gerät ausgeführt hat.
- In Verbindung mit der optionalen elektrischen Türfreigabe können sogar die Türöffnungen einem Nutzer zugeordnet werden.



## Benutzerverwaltung

- Die Benutzerverwaltung ist individuell gestaltbar: Sie kann sowohl komplett deaktiviert werden als auch jedem Nutzer unterschiedliche Rechte zugestehen. Passwörter können z.B. zeitlich beschränkt vergeben und der Zugriff nach einer bestimmten Zahl von Fehlversuchen gesperrt werden.
- Die Benutzerverwaltung ermöglicht die 21CFR part 11 konforme Nutzung des Gerätes.



The screenshot shows a user management interface titled 'Benutzerverwaltung' with a timestamp of 16.07.2015 15:06:40 and a 'Login' button. The interface displays a table of users with the following data:

Benutzer ID	Vorname/Name	Funktion	Status	Erstellt am
blume	Anna Blume	Laborant	neu	01.08.2014
fernandez	Sylvia Fernandez	Laborant	gesperrt	28.08.2014
klose	Richard Klose	QT	inaktiv	02.02.2015
wimmer	Erwin Wimmer	Leitung	aktiv	20.05.2015
frey	Otto Frey	Laborant	aktiv	19.06.2015

At the bottom of the interface, there are navigation buttons: 'Neu', 'Copy', and 'Edit'.

## Logbuch

- Lückenlose Ereignisdokumentation in Echtzeit, die untrennbar verbunden ist mit den aufgezeichneten Schreiberdaten.
- Filterfunktion für die schnelle selektive Sichtung der Ereignisse.
- Freie Kommentare mit Benutzerkennung sind jederzeit möglich.

Datum	Meldung	Alle
16.07.2015 08:04:23 Uhr	Tür geöffnet	Hinweis
16.07.2015 08:05:34 Uhr	Tür geschlossen	Hinweis
16.07.2015 08:30:02 Uhr	Tür geöffnet	Hinweis
16.07.2015 08:32:21 Uhr	Tür geschlossen	Hinweis
16.07.2015 14:02:45 Uhr	Innenraum wurde gereinigt (frey)	Kommentar
16.07.2015 16:59:29 Uhr	Tür geöffnet	Hinweis
16.07.2015 17:00:29 Uhr	Tür geschlossen	Hinweis

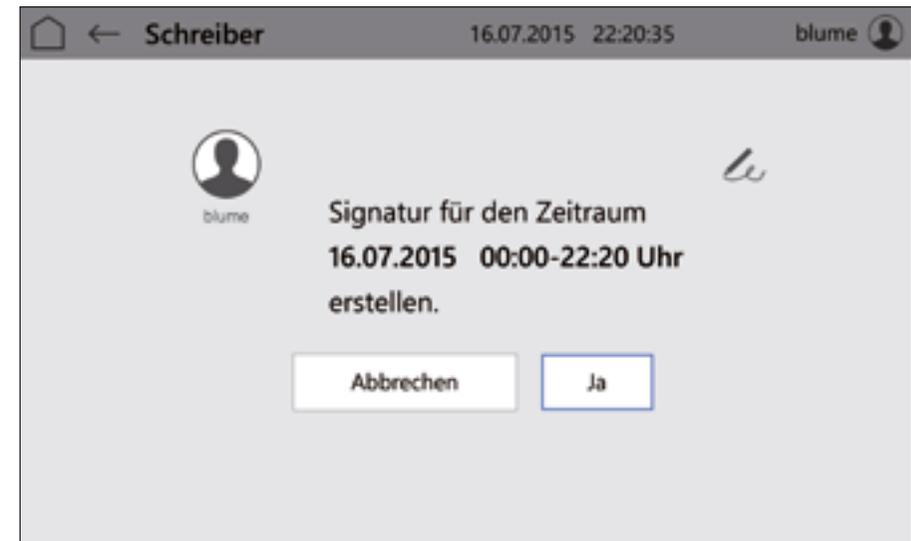
## Kommentar-Eingabe

- Vollständige Tastatur zur Kommentarerstellung im Logbuch und zur Vergabe von individuellen Namen bei der Programmerstellung.
- Das Tastaturlayout passt sich automatisch der Sprachauswahl an.



## Digitale Signatur

- 21CFR part 11 konforme Signatur der überprüften Zeiträume direkt am Schreiber der Steuerung.
- Unterschriebene Bereiche werden im Schreiber entsprechend markiert.



## Kalibration und Justage

- Die 5 Justagepunkte je Sensor sorgen für höchste Präzision.
- Bei Bedarf kann der Anwender bei einer festgestellten Abweichung einfach nachjustieren.
- Die tabellarische Eingabe der Stützstellen und Korrekturwerte kann jederzeit wieder ausgelesen werden und bietet so höchste Transparenz.



Justage		16.07.2015 16:06:40	admin
▼ Temperaturfühler			
Korrekturwert 0	°C	0.6	
Stützstelle 1	°C	-20.0	
Korrekturwert 1	°C	0.6	
Stützstelle 2	°C	0.0	
Korrekturwert 2	°C	0.5	
Stützstelle 3	°C	25.0	
Korrekturwert 3	°C	0.4	
Stützstelle 4	°C	60.0	
Korrekturwert 4	°C	0.3	

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Haben Sie noch Fragen?

[www.rumed.de/downloads/vortraege](http://www.rumed.de/downloads/vortraege)