

Das Phytotechnikum des Instituts für Pflanzenbau und Saatgutforschung der FAL

MANFRED DAMBROTH und CLAUS SOMMER
Institut für Pflanzenbau und Saatgutforschung

1. Zielsetzung und Aufgabe des Phytotechnikums
2. Beschreibung und Funktion der Teilbereiche des Phytotechnikums
 - 2.1 Phytokammern
 - 2.2 Phytosolarien
 - 2.3 Klimatisierte Gewächshäuser
 - 2.4 Gefäßstation
 - 2.5 Lysimeteranlage
 - 2.6 Klimakammern für die Langzeitlagerung von Genmaterial
 - 2.7 Klimakammern für Lagerungsversuche an Knollen und Wurzelfrüchten

Zusammenfassung

Literatur

1. Zielsetzung und Aufgabe des Phytotechnikums

Die klassischen Hilfsmittel pflanzenbaulicher Forschung sind der Feldversuch und der Gefäßversuch unter Freilandbedingungen. Beide Formen der Versuchsanstellung haben über Jahrzehnte hinweg die Ergebnisfindung und die daraus getroffenen Schlußfolgerungen für die Produktionstechnik entscheidend beeinflußt. Mit steigendem Ertragsniveau und zunehmenden Ansprüchen an die Qualität der Ernteerzeugnisse wurde jedoch immer deutlicher, daß eine moderne pflanzenbauliche Forschung mit diesen Formen der Versuchsanstellung allein nicht auskommen kann. Bei der Komplexität der auf die Ertragsbildung einwirkenden Faktoren und ihrer Interdependenzen ist eine Analyse kausaler Zusammenhänge der Stoffproduktion unter Freilandbedingungen kaum möglich. Mit steigendem Ertragsniveau ist jedoch eine immer häufigere Anpassung der Produktionstechnik an die spezifischen Bedürfnisse der Pflanzen erforderlich, um das Verhältnis von Aufwand zu Ertrag in vernünftigen Relationen zu halten, *Dambroth* (2). Die Optimierung des Produktionsmitteleinsatzes nach standort- und fruchtartenspezifischen Erfordernissen setzt aber die genaue Kenntnis über die Wirkungen der wichtigsten ertragsrelevanten Parameter auf den Stoffbildungsprozeß und die entsprechenden Reaktionsnormen der Pflanzen voraus. Für eine derartige Analyse bieten sich klimatisierte Räume an, mit deren Hilfe es möglich ist, einzelne Faktoren bezüglich ihrer Auswirkungen auf biochemische und morphologische Merkmale der Pflanzen zu unter-

suchen, um daraus Interpretationshilfen für die Wertung der unter Freilandbedingungen gewonnenen Ergebnisse zu erhalten.

Aus diesem Grunde gehen die Versuchsprogramme des Instituts im Phytotechnikum und im Feldversuch von einer gemeinsamen Fragestellung aus. Die Konzeption für das Versuchsprogramm in dem Phytotechnikum sieht die Bearbeitung dezidierter Fragestellungen in kleinen Schritten vor, um so die Wirkung von einzelnen Faktoren besser analysieren zu können. Aus diesem Grunde ist eine Steuerung der klimatisierten Räume z. B. nach dem langjährigen Mittel des Witterungsverlaufs in Braunschweig nicht vorgesehen, weil damit lediglich die komplexen Zusammenhänge klimatischer Einflußgrößen eines Feldversuches in die klimatisierten Räume verlagert werden und mit ihnen die Interpretationsschwierigkeiten der gefundenen Ergebnisse, so daß eine verbesserte Analyse ertrags- und qualitätsrelevanter Parameter nicht erreicht werden kann. Das Institut sieht daher die klimatisierten Räume nicht als erste Stufe und den Feldversuch als Endphase zur Bearbeitung bestimmter Fragestellungen an, sondern das Versuchsprogramm geht von einer Parallelität aller versuchstechnischen Einrichtungen aus, wobei die Impulse für die Detailuntersuchungen vornehmlich aus den nur schwer zu interpretierenden Ergebnissen des Feldversuches entspringen.

Für die stärkere Betonung von Arbeiten im Bereich der Züchtungsforschung bieten die Einrichtungen des Phytotechnikums dem Institut besonders günstige Voraussetzungen, weil mit einem von der Vegetationszeit unabhängigen Versuchsprogramm die für diesen Bereich so wichtige Beschleunigung der Ergebnisfindung bei dem Bemühen zur Objektivierung von Selektionskriterien erreicht werden kann. Gleichzeitig kann durch solche Arbeiten die Grundlage für die Entwicklung von Methoden der Frühselektion geschaffen und die allgemein interessierende Frage beantwortet werden, inwieweit es in Zukunft möglich sein wird, das Sortenzulassungswesen in stärkerem Maße in klimatisierte Räume zu verlagern, um damit Zeit und Kosten zu sparen.

Nachfolgend werden die einzelnen Elemente des Phytotechnikums kurz beschrieben und skizzenhaft ihre Aufgabenstellung in dem Versuchsprogramm des Instituts angesprochen.

2. Beschreibung und Funktion der Teilbereiche des Phytotechnikums

Die in Abbildung 1 aufgeführten Einrichtungen gliedern sich in drei Gruppen:

Phytokammern, Phytosolarien, klimatisierte Gewächshäuser, Gefäßstation, Lysimeteranlage

Lagerzellen für Versuche zur Lagerung von Knollen und Wurzelfrüchten

Lagerzellen für die Langzeitlagerung von Saatgutmustern der Genbank des Instituts

Alle Einheiten sind über Abnahmetafeln an ein Meßwerterfassungssystem und an eine zentrale Alarmanlage angeschlossen.

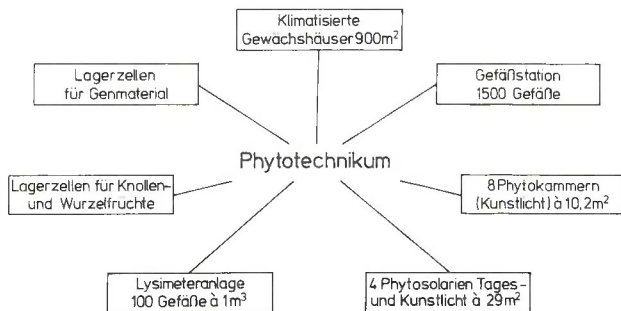


Abb. 1: Die Einheiten des Phytotechnikums

2.1 Phytokammern¹⁾

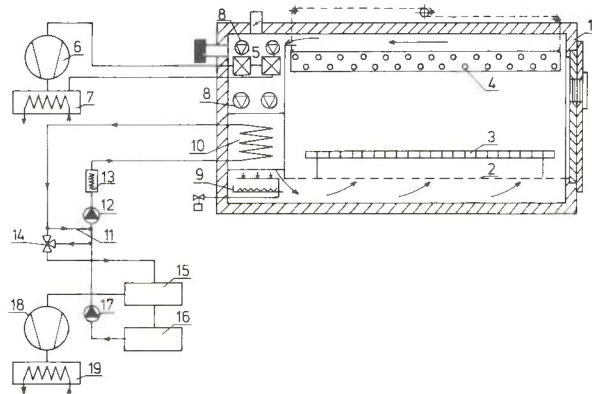
Die Phytokammern sind von der Firma BBC-YORK Mannheim in Elementbauweise konzipiert und errichtet worden. Jede der acht Kammern besteht aus serienmäßig vorgefertigten Isolierelementen mit Nutzraum, Klimaaufbereitungsabteil, dem Verdichter-Kältesatz mit Solekühler, der Pump- und Regelstation, dem Elektroschaltschrank mit Regelung sowie der Beleuchtungseinrichtung. Sämtliche Anlagenteile sind als vormontierte, anschlussfertige Units angeliefert worden. Der Nutzraum je Zelle beträgt 28 m³, die Nutzfläche 10,2 m².

Die Klimatisierung erfolgt nach dem System BBC-YORK, wie es in Abbildung 2 skizziert ist.

Zwei drehzahlsteuerbare Radialventilatoren (8) saugen die Luft aus dem Nutzraum, mischen diese mit einer gefilterten Frischluftmenge von 120 m³/h und blasen diese über den solebeaufschlagten Wärmetauscher (10) und das Befeuchtungssystem (9), das wahlweise mit Dampf oder nach dem Verdunstungsprinzip arbeitet, durch den aus Edelstahl bestehenden Lochboden (2) in den Nutzraum. Der Nutzraum wird von unten nach oben mit einer steuerbaren Luftgeschwindigkeit bis zu 0,28 m/s durchströmt. Die Fortluft wird über eine verstellbare Klappe durch Kanäle ins Freie geführt.

Die Entfeuchtung der Luft erfolgt im Bypass mittels eines getrennten Kältekreises mit Verdichter-Kältesatz (6) und Verdampfer (5) durch Taupunktunterschreitung.

Von den insgesamt acht Phytokammern können sechs im Temperaturbereich von +4 bis +40° C geregelt werden (Firmenbezeichnung PZ 28 NL), während die durch eine



- | | |
|---|----------------------------|
| 1 Isolierwand | 10 Wärmetauscher |
| 2 Lochboden | 11 Bypass |
| 3 Tisch | 12 Pumpe (Sek.-Kreislauf) |
| 4 Lampen
(L 115 W-20 und
L 40 W-77 Fluor) | 13 Soleerhitzer |
| 5 Entfeuchter | 14 Dreiwegenventil |
| 6 Verdichter-Kältesatz | 15 Soledurchlaufkühler |
| 7 wassergek. Verflüssiger | 16 Solepuffer |
| 8 Radialventilatoren | 17 Pumpe (Prim.-Kreislauf) |
| 9 Befeuchter | 18 Verdichter-Kältesatz |
| | 19 wassergek. Verflüssiger |

Abb. 2: Funktionsskizze für die Klimatisierung der Phytokammern

Schleuse getrennten übrigen zwei Kammern (Firmenbezeichnung PZ 28 ML) im Temperaturbereich von -30 bis +40° C eingesetzt werden können. Die Grenzwerte bezüglich der Feuchtigkeit betragen über +10° C: 30 % r. F. bis 90 % r. F. Die Regelung der Temperatur und Feuchtigkeit erfolgt mit elektronischen Reglern mit Wechselprogrammeinrichtung. Es wurden Regler mit zwei getrennten Sollwertstellen verwendet, die unabhängig voneinander auf verschiedene Sollwerte für Tag und Nacht eingestellt werden können. Mit einer elektrischen Schaltuhr erfolgt nach einer einstellbaren Zeit die Umschaltung von dem Tag- auf den Nacht-Sollwert. Als Meßwertgeber dienen für die Temperaturmessung Widerstandsthermometer PT 100 Ohm und für die Feuchtigkeit LICL-Meßelemente.

Für die Beleuchtung des Nutzraumes sind 120 Hochleistungs-Leuchtstofflampen der Type L 115/20 mit einer Leistung von 115 Watt vermischt mit 40 Fluora-Lampen L 40/77 mit einer Leistung von 40 Watt auf zwei stufenlos verstellbaren Tragrahmen montiert. Durch die stufenlose Höhenverstellung des Lichtrahmens sowie eine Schaltung der Lampen in drei Gruppen kann die Beleuchtungsstärke dem Entwicklungszustand der Pflanzen angepaßt werden. Bei voller Beleuchtung werden ca. 40 000 Lux erreicht.

Entgegen früheren Konzeptionen wurde bei den Phytokammern auf die Trennung von Lichtraum und Nutzraum durch eine Glasscheibe verzichtet, weil dadurch ein Verlust an Lichtintensität eintritt und durch die notwendige Auflagefläche für die Glasscheibe die Ausleuchtung des Nutzraumes an den Seiten beeinträchtigt wird. Mit der hier gewählten Konzeption konnte die Stellfläche für die Gefäße in dem Nutzraum erhöht und eine bessere Anpassung der Lichtquelle an das Pflanzenwachstum erreicht werden.

Für die Untersuchungen im Minus-Temperaturbereich sind Tieftemperaturleuchten vorgesehen.

Die Ist-Werte von Temperatur, Taupunkt und Beleuchtungsstärke werden mit einem 3-Farbpunktschreiber registriert.

1) Die Phytokammern werden unter der Bezeichnung „Phytokammer“ von der Fa. BBC-YORK, Mannheim, geliefert. An dieser Stelle sei der Firma für die freundliche Unterstützung, die sie den Verfassern gewährt hat, gedankt.

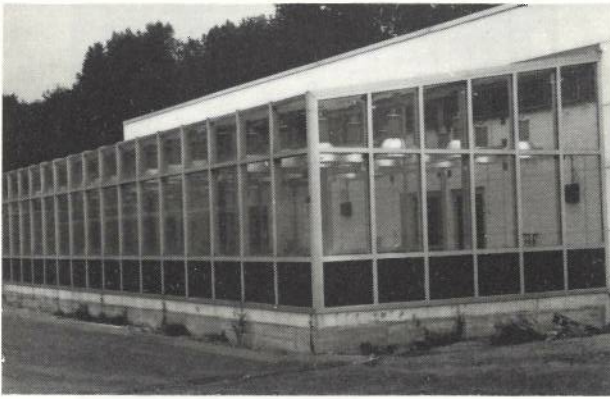


Abb. 3: Frontansicht der Phytosolarien

2.2 Phytosolarien

Im Gegensatz zu den Phytokammern, in denen die Anzucht von Pflanzen nur unter Kunstlicht möglich ist, sind die vier Phytosolarien mit einer Grundfläche von jeweils 29 m² der Südseite des Gebäudes für die Phytokammern und Klimakammern vorgelagert (Abb. 3) und in der Konstruktion der Außenwände einem Gewächshaus ähnlich, so daß das Sonnenlicht ausgenutzt werden kann und die Zusatzbeleuchtung von jeweils 12 Quecksilberhochdrucklampen mit einer Leistung je Lampe von 2000 Watt nur zu Tagesverlängerung bzw. als Ergänzungsbeleuchtung bei äußerst trüben Tagen eingeschaltet werden muß. Die Beleuchtungsstärke der Zusatzbeleuchtung beträgt ca. 50 000 Lux.

Von den klimatisierten Gewächshäusern unterscheiden sich die Phytosolarien dadurch, daß wie bei den Phytokammern die Aufbereitung der Luft in einem Klimafertiger erfolgt (Abb. 4).

Vom Luftaufbereiter kommt die vollklimatisierte, vorgefilterte Luft über den Luftbefeuchter (4) durch Luftdüsen (5), die in einem Zwischenboden eingelassen wird, in den Nutzraum (Abb. 5).

In Höhe des Glasdaches wird die Luft abgesaugt und dem Klimafertiger wieder zugeführt.

Um bei Versuchen mit hoher relativer Luftfeuchte die Bildung von Kondenswasser zu verhindern, sind die Außenwände der Phytosolarien mit beheizbaren Thermopanescheiben bestückt.

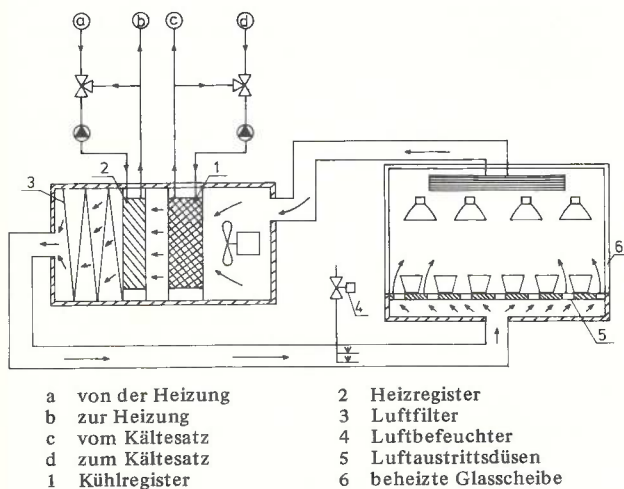


Abb. 4: Funktionskizze für die Klimatisierung der Phytosolarien

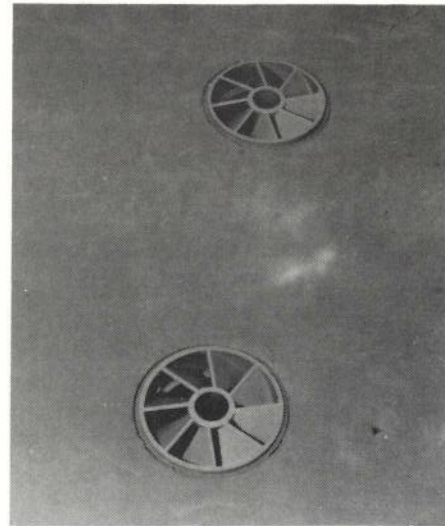


Abb. 5: Die in den Boden der Phytosolarien eingelassenen Luftdüsen

2.3 Klimatisierte Gewächshäuser

Das konventionelle Gewächshaus hat in der pflanzenbaulichen Forschung immer eine gewisse Rolle gespielt. Die damit erzielten Ergebnisse bei ertragsphysiologischen Untersuchungen sind jedoch nicht immer befriedigend ausgefallen. Als Ursache hierfür sind zwei Aspekte anzusehen: In den Sommermonaten steigen bei ausreichender Lichteinwirkung die Temperaturen in den Häusern in der Regel über die für die Photosynthese optimalen Werte an, so daß die Stoffproduktion ebenso negativ beeinflusst wird wie in den Wintermonaten, wenn zwar die Temperatur geregelt werden kann, aber keine ausreichende Beleuchtungsstärke gegeben ist. Schattierungen verschiedener Art konnten nicht befriedigen, weil bei hohen Innentemperaturen der verminderte Lichteinfall eher die negativen Auswirkungen auf die Ertragsbildung der Pflanzen verstärkte. Sprühhaltungen in den verschiedensten Formen und der Versuch, die Temperatur durch einen Wasserumlauf auf den Glasscheiben zu senken, blieben ebenfalls ohne den notwendigen Effekt.

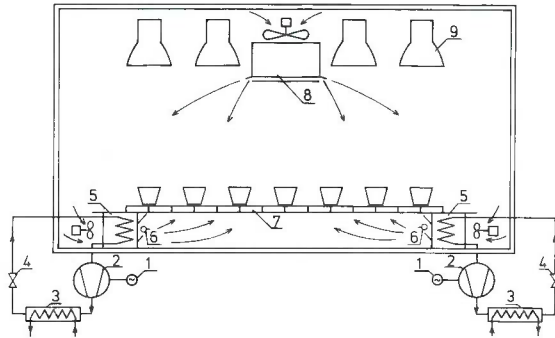
Die beschriebenen Möglichkeiten zur Steuerung der Temperatur in den Gewächshäusern wurden am Institut seit seiner Gründung in immer verbesserten Formen eingesetzt. Erst die Ausstattung der Gewächshäuser mit Kühlaggregaten verbunden mit der entsprechenden Beleuchtungsstärke brachte jedoch den gewünschten Erfolg.

Als technische Einrichtung sind heute vorhanden: die Anlage zur Kälteerzeugung bestehend aus Verdichterkältesatz und Luftkühler mit Direktverdampfer sowie Luftbefeuchtung, eine Heizung, Regeleinrichtung, Schalttafel, Beleuchtungseinrichtung mit Vorschaltgeräten für die Lampen und eine Topfgießanlage. Die Kälteerzeugung erfolgt für ein Gewächshaus von ca. 60 m² Grundfläche durch zwei Verdichterkältesätze (à 25 000 kcal/ha) mit wassergekühlten Verflüssigern. Die Kältemaschinen (1,2) saugen das dampfförmige Kältemittel an und verdichten dies, so daß die in ihm enthaltenen Wärmemengen im Verflüssiger (3) abgeführt werden können. Über das Expansionsventil (4) wird das nun flüssige Kältemittel in den unter niedrigem Druck stehenden Verdampfer (5) der Luftkühler eingespritzt und verdampft (Abb. 6).

Der sich bildende Dampf entzieht die benötigte Verdampfungswärme seiner Umgebung – die Temperatur im Gewächshaus sinkt. Die Ventilatoren im Luftkühler sor-

gen einerseits für einen guten Wärmeübergang am Verdampfer und andererseits für eine gleichmäßige Luftverteilung und damit für eine gute Temperaturverteilung im Gewächshaus.

Der Gefäßtisch, auf dem 110 Kick-Brauckmann-Gefäße oder ähnliche Behälter stehen können, ist an den Längsseiten von einer wasserfesten Sperrholzwand umgeben. Dadurch und durch besondere Leitbleche an den Verdampferausgängen wird die gekühlte Luft gleichmäßig durch die Gitterroste (7) an den Gefäßen vorbei in den Raum geleitet. Dieses Prinzip der Luftführung verhindert jegliche Temperaturstufen in dem Gewächshaus, so daß die Schwankungen in Bereichen liegen, die mit der Phytokammer vergleichbar sind.



- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1,2 Kältemaschine | 6 Luftbefeuchter |
| 3 Verflüssiger | 7 Gitterroste |
| 4 Expansionsventil | 8 Gea-Therm-Gerät |
| 5 Verdampfer | 9 HQL-2000 W Lampen |

Abb. 6: Funktionsskizze für die Klimatisierung der Gewächshäuser

Mit dem Kältemittel R 22 wird bei voller Sonneneinstrahlung und einer Außentemperatur von 30 bis 35° C ohne weitere Manipulationen eine Innentemperatur von 15 bis 20° C erreicht. Abbildung 7 gibt den Temperaturverlauf für eine Woche im Juni des Jahres 1977 wieder.

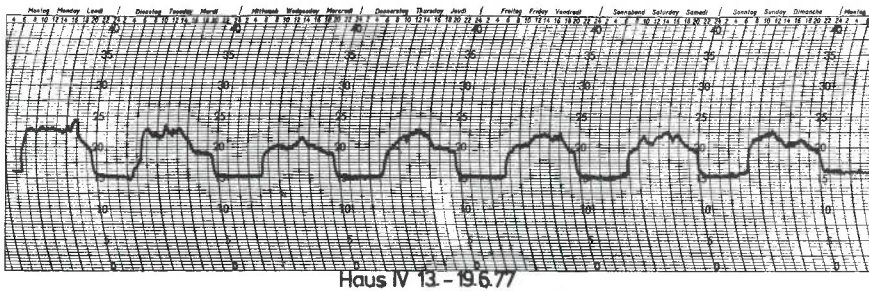


Abb. 7: Temperaturverlauf vom 13. 6. – 19. 6. 1977 in einem klimatisierten Gewächshaus

Lufterhitzer sind Gea-Therm-Geräte der Type 4174/33K mit einer Leistung von 48 000 kcal/h. Sie sind so ausgelegt, daß bei einer maximalen Außentemperatur von -15° C eine konstante Raumtemperatur von +30° C gehalten werden kann. Gea-Therm-Gerät und Kältesatz werden zentral von einer unter dem Gea-Therm-Gerät angebrachten Meßeinheit gesteuert (Abb. 8).

Diese besteht aus einem Meßrohr mit eingebautem Ventilator, der die Raumluft an den Meßfühlern vorbeiführt. Damit gelingt – unabhängig von der Strahlungstemperatur – die gewünschte Messung der Raumtemperatur.

Die Temperatur wird für die Gewächshäuser entweder zentral oder auch zusammen mit der rel. Luftfeuchte mit Hilfe von Thermohygrographen registriert.



Abb. 8: Das Gea-Therm-Gerät für die Lufterhitzung und Meßeinheit mit den Meßwertgebern für Temperatur und Luftfeuchte

Die Beleuchtung der Gewächshäuser erfolgt durch acht Quecksilberhochdrucklampen mit einer Leistung von jeweils 2000 Watt, die eine Beleuchtungsstärke von 30 000 Lux erbringen (Abb. 9).

Die Gewächshäuser sind mit einer automatischen Gießanlage ausgestattet, die es erlaubt, durch Vorwahl von Zeitintervallen (System Perrot) den Pflanzen mehrmals täglich Wasser zuzuführen. Der Wasseraustritt am Gefäß erfolgt durch einen am Institut entwickelten Gießring (Abb. 10).

Die Gießanlage kann gleichzeitig für die Applikation von Nährlösungen benutzt werden. In diesem Fall wird aus den in Abbildung 11 zu sehenden Kunststoffbehältern die Nährlösung entnommen und über ein System von Magnetventilen und Pumpen zu den Gefäßen geführt.

Nach diesem Konzept sind fünf Gewächshäuser mit einer Fläche von jeweils 60 m² ausgestattet. Die übrigen zwei vergleichbaren Gewächshäuser (je 160 m²) erhalten bei gleicher Grundkonzeption luftgekühlte Verdichterkältesätze, um den Wasserverbrauch zu reduzieren.

Abweichend hiervon wurden in einem Großgewächshaus mit einer Stellfläche von 250 m², bei dem die Gefäße auf dem Boden stehen, die Verdampfer an den Giebeln des Hauses aufgehängt. Die luftgekühlten, außerhalb des Gewächshauses installierten Verdichterkältesätze (Abb. 12)



Abb. 9: Innenansicht eines Gewächshauses mit der Grundfläche von 60 m²

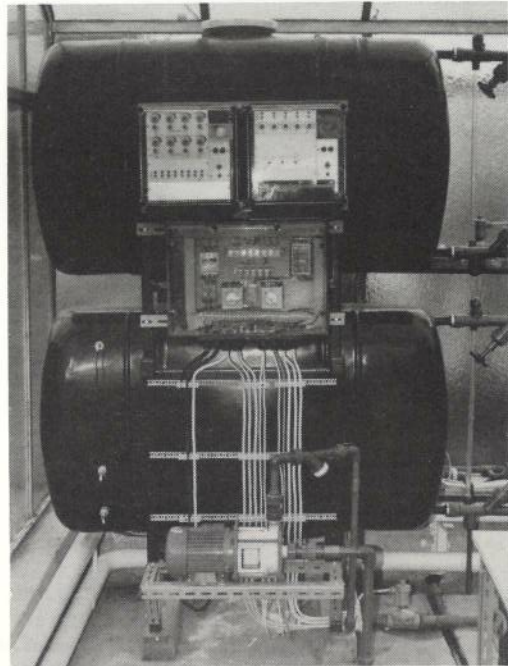


Abb. 11: Steuerung der Vorratsbehälter (Wasser und Nährlösungen) und der Gießanlage

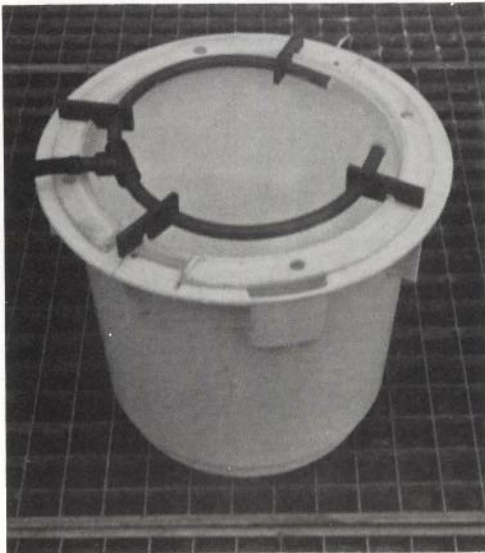
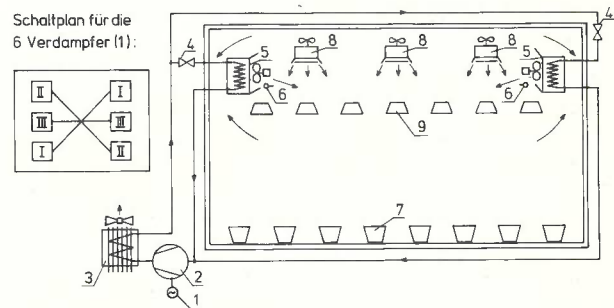


Abb. 10: Kick-Braukmann-Gefäß mit Gießring



- 1,2 Kältemaschine
- 3 luftgekühlter Verflüssiger
- 4 Expansionsventil
- 5 Luftkühler
- 6 Luftbefeuchter
- 7 Pflanzengefäße
- 8 Gea-Therm-Gerät
- 9 HQIL-1000 W Lampen

Abb. 12: Funktionsskizze für die Klimatisierung des Großgewächshauses



Abb. 13: Innenansicht des Großgewächshauses

werden in drei Stufen wiederum in Verbindung mit Geotherm-Geräten und einer Schornsteinentlüftung auf dem First des Gewächshauses geschaltet und erlauben ebenfalls eine Absenkung der Temperatur auf Werte um 20° C.

In diesem Haus wird mit 66 Quecksilberhochdrucklampen (Abb. 13) der Type HQIL-1000 bei einer Leistung von 1000 Watt eine Beleuchtungsstärke von ca. 15 000 Lux erreicht. Die Bewässerung der Gefäße erfolgt hier durch eine Tropfbewässerung der Firma Perrot.

2.4 Gefäßstation

In den vergangenen Jahrzehnten wurden sehr viele Konzepte für den Bau von Gefäßstationen entwickelt, die alle von individuellen Vorstellungen der einzelnen Versuchsansteller geprägt und somit selten auf andere Institute zu übertragen waren. Erst die Entwicklung einer Gefäßstation durch die Badische Anilin- und Soda-Fabrik A. G., Ludwigshafen am Rhein (BASF)²⁾ für den firmeneigenen Versuchsbetrieb Limburgerhof hat hier eine andere Dimension geschaffen. Die Entwicklung dieser Anlage in einer täglich engen Kooperation von Versuchsanstellern und Technikern hat zu einem System geführt, das beispielhaft und für jeden Versuchsansteller verwendbar ist. Ohne Änderung des Grundkonzepts kann hier die Größe nach den Bedürfnissen der Versuchsansteller modifiziert werden, so daß in jedem Fall die für diese Form der Versuchsanstellung so wichtigen arbeitswirtschaftlichen Vorteile erhalten bleiben. Die Anlage der BASF ist von Jung (4) ausführlich beschrieben worden, so daß nachfolgend nur eine kurze Darstellung der Anlage des Instituts gegeben wird.

Die Station erlaubt die Aufstellung von ca. 1500 Gefäßen auf einer Betonfläche von 572 m², die von zwei fahrbaren Dächern überdeckt wird. Kernstücke der Anlage sind die weitgehend mechanisierte Gefäß-Befüllungs-

2) Der Fa. BASF sei für die Zurverfügungstellung der beiden Funktionsskizzen gedankt.

anlage und das automatisch arbeitende Wäge- und Gieß-System. Mit Hilfe dieser Einrichtungen wird der manuelle Aufwand für die Versuchsbetreuung reduziert und die Exaktheit der Versuche verbessert.

Das Befüllen der Gefäße kann mit Böden oder Zusätzen wie Torf oder Quarzsand aus 12 Bunkern erfolgen (Abb. 14).

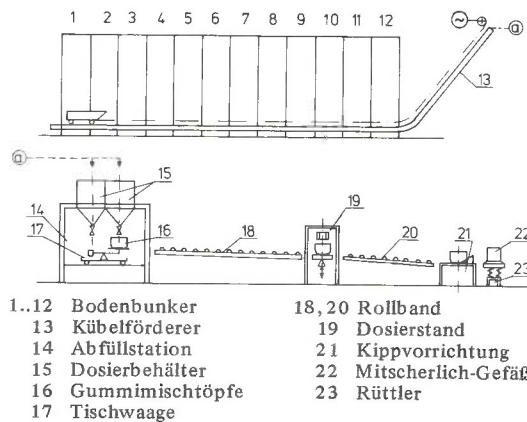


Abb. 14: Funktionsablauf der Gefäßbefüllungsanlage

Über zwei Dosierbehälter (15) wird in Spezialmischtopfen (16) und mit Hilfe einer von Hand verfahrbaren Tischwaage (17) die gewünschte Mischung hergestellt. Am Dosierstand (19) werden Düngemittel zugegeben und eingemischt. Die pneumatische Kippvorrichtung (21) lädt die Bodenmischung aus den Mischtopfen in die Gefäße (22) um. Ein Rüttler sorgt für ein gleichmäßiges Absetzen des Bodens in den Gefäßen.

Die Gefäße können anschließend auf fünf kurvengängige Plattenbänder gestellt werden (Abb. 15), von denen ein jedes 104 Mitscherlichgefäße aufnimmt (Abb. 16).

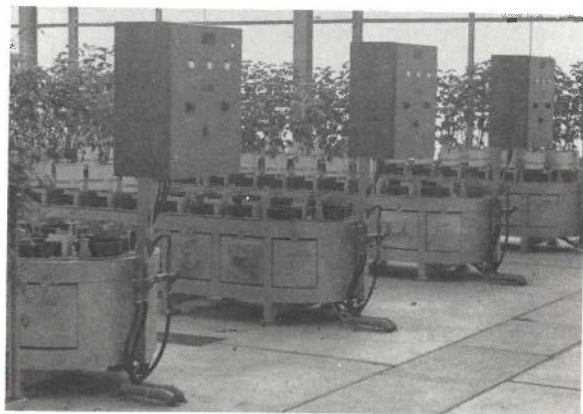


Abb. 15: Die Plattenbänder für jeweils 104 Mitscherlich-Gefäße

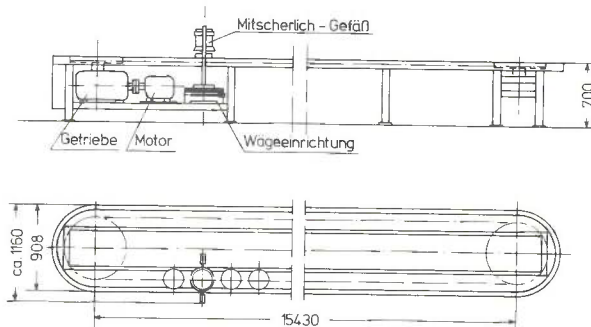


Abb. 16: Kurvengängiges Plattenband mit den Antriebsorganen und der Wägeeinrichtung

Die Gefäße werden mittels einer elektrischen Steuerung, die in den Steuerschränken untergebracht ist (Abb. 17), nacheinander der Wägeeinrichtung zugeführt (Abb. 18).

Hier werden sie von zwei pneumatischen Greifzylindern (Abb. 19) angehoben und gewogen.

Entsprechend der Differenz zwischen dem tatsächlichen Gewicht und dem an der Waage vorgegebenen Soll-Gewicht wird jedem Gefäß aus vier Düsen Wasser zugegeben.

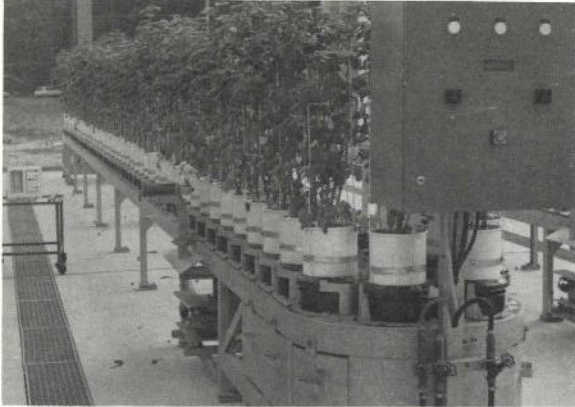


Abb. 17: Ansicht eines mit Mitscherlich-Gefäßen besetzten Plattenbandes



Abb. 18: Die Wägeeinrichtung mit der Waage, dem Tropfwasserabweisblech, einem der Greifzylinder und zwei der Wasserdüsen

2.5 Lysimeteranlage

Für die Steuerung der Wasserversorgung von Kulturpflanzen werden im allgemeinen bodenphysikalische und meteorologische Kennwerte ermittelt. Zwar bestehen zwischen exogenen und endogenen Faktoren zahlreiche Wechselwirkungen; es ist jedoch bislang nicht möglich, diese Zusammenhänge zu quantifizieren, weil insbesondere die Steuerungsmechanismen der Pflanze nicht ausreichend analysiert werden konnten. Auch die Bedeutung der Wurzel ausbreitung für den Wasserverbrauch ist in diesem Zusammenhang zu klären.

Zur Untersuchung dieses Problemkreises stehen dem Institut Lysimeter zur Verfügung. Die früher immer wie-

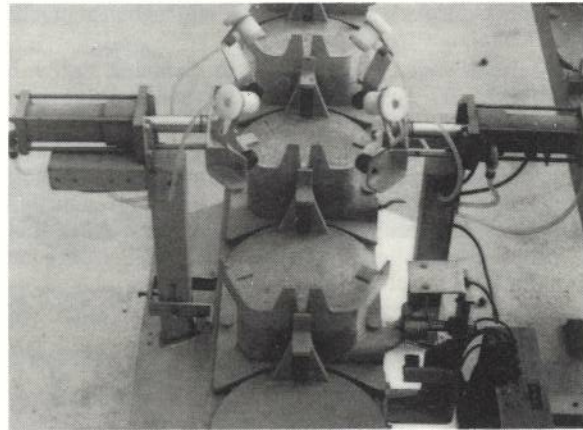


Abb. 19: Leeres Plattenband mit den beiden Greifzylindern und den vier Wasserdüsen

der auftretenden Schwierigkeiten des Sickerwasserabflusses konnten mit der Entwicklung sogenannter Unterdrucklysimeter gelöst werden, die es gleichzeitig erlauben, bestimmte Saugspannungen für die Bodensäule vorzugeben, Czeratzki (1).

Bei diesen Lysimetern wird die Verbindung der Bodensäule (1) zum Unterboden durch ein feinporiges Diaphragma (3) aus keramischem Material simuliert (Abb. 20).

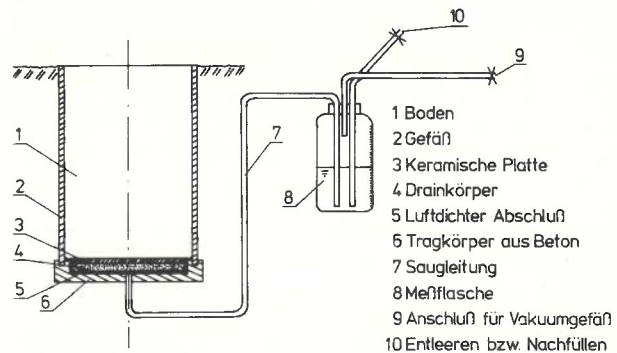


Abb. 20: Schema eines Unterdrucklysimeters

Über diese Saugplatten oder Saugkerzen können Bodenwasserspannungen in den Größenordnungen angelegt werden, wie sie in natürlichen Bodenprofilen auftreten. Damit wird der Sickerwasserabfluß in Nässeperioden wie auch eine kapillare Wassernachlieferung in die Bodensäule sichergestellt. Die gewünschte Saugspannung kann mittels der Meßflasche (8) über eine hängende Wassersäule bzw. über Vacuum (9) bis ca. 0,6 bar erzeugt werden.

Nach dem gleichen Prinzip sind in Zusammenarbeit mit der Agrarmeteorologischen Forschungsstelle des Deutschen Wetterdienstes in Braunschweig zwei wägbare Lysimeter konzipiert und gebaut worden.

2.6 Klimakammern für die Langzeitlagerung von Genmaterial

Für die zukünftigen Aufgaben der Pflanzenzüchtung ist die Erhaltung der genetischen Ressourcen von derzeitigen und potentiellen Kulturpflanzen eine wichtige Voraussetzung. Diese weltweit anerkannte Notwendigkeit hat die Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft veranlaßt, im Institut für Pflanzenbau und Saatgutforschung eine Genbank zu errichten, die wiederum im Rahmen eines Weltnetzwerkes von Genbanken steht, so daß damit den deutschen Pflanzenzüchtern die weltweit verfüg-

baren Genreserven für ihre Arbeiten zugänglich gemacht werden können.

Die vielschichtigen Aufgaben einer Genbank sind von *Hondelmann* (3) ausführlich beschrieben worden und können hier nicht näher erläutert werden. Ein sehr wichtiger Aspekt dieser Aufgaben ist die Schaffung von Lagerungsbedingungen für die Saatgutmuster, die es gestatten, die Samen über Jahrzehnte zu lagern. Neben den spezifischen Anforderungen an die Saatgutfeuchte und die Aufbewahrungsbehälter sind hierfür entsprechende Lagerräume erforderlich.

Die BBC-YORK-Lagerzelle (Firmenbezeichnung: GB 44) mit einem Nutzraum von ca. 50 m³ ist für die Lagerung von Genmaterial bei einer Temperatur von -20° C vorgesehen. Die relative Luftfeuchtigkeit wird nicht geregelt.

Das Temperierungssystem, das aus Sicherheitsgründen aus zwei getrennt arbeitenden Kühlsystemen besteht, arbeitet wie folgt:

Die Luft wird durch eine Lochdecke von Radialventilatoren angesaugt und über einen mit Direktverdampfung von Kältemittel arbeitenden Luftkühler in den Bodenraum eingelassen. Dort wird die Luft verteilt und strömt durch den Lochboden in den Nutzraum.

2.7 Klimakammern für Lagerungsversuche an Knollen und Wurzelfrüchten

Am Institut wurden seit seiner Gründung Fragen der Unterdachlagerung von Kartoffeln untersucht und die dabei gewonnenen Ergebnisse haben die Entwicklung auf diesem Gebiet maßgeblich beeinflusst, *Radatz* u. a. (5). Es bleibt aber zu konstatieren, daß eine Fülle von physiologischen und biochemischen Reaktionen der Knolle während der verschiedenen Ruhestadien unbekannt sind. Dabei spielen ökophysiologische Fragen der Lagerung eine besondere Rolle. Viele sich aus der Biologie der Kartoffelknolle ergebende Probleme bei der Lagerung konnten durch technische Hilfslösungen kurzfristig beeinflusst werden, aber insgesamt ist die Ökologie der Kartoffellagerung in Verbindung mit biochemischen, histologischen und physiologischen Reaktionsnormen kausalanalytisch wenig bearbeitet worden. Derartige Untersuchungen lassen sich auch nicht in Großlagerhäusern durchführen. Am Institut werden deshalb Lagerungsversuche an Kartoffeln in Zukunft nur noch in Klimakammern durchgeführt, die eine präzise Kontrolle der Lagerungsbedingungen und des Lagergutes gestatten.

Mit acht Klimakammern der Fa. BBC-YORK (Typ KL 29) und einer Grundfläche von jeweils ca. 15 m² sind die entsprechenden Voraussetzungen für derartige Versuche gegeben.

Die Klimatisierung der Kammern arbeitet ähnlich wie das unter 2.6 beschriebene Temperierungssystem, dem lediglich eine Dampfbefeuchtung zugeschaltet ist. Die Temperatur kann im Bereich von -2 bis +40° C, die Luftfeuchtigkeit von 50 % bis 90 % rel. Feuchte geregelt werden. Über einen Farbpunktschreiber werden Temperatur und Taupunkt registriert.

Zusammenfassung

Das Phytotechnikum des Instituts für Pflanzenbau und Saatgutforschung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode besteht aus folgenden Einheiten:

- Phytokammern
- Phytosolarien
- klimatisierte Gewächshäuser

Gefäßstation

Lysimeteranlage

Klimakammern für die Langzeitlagerung von Genmaterial

Klimakammern für Lagerungsversuche an Knollen und Wurzelfrüchten.

Die Anlage ist ihrer Konzeption nach auf das Forschungsprogramm des Instituts ausgerichtet, dessen Hauptziel es ist, die Wechselbeziehungen zwischen Umwelteinflüssen und dem Pflanzenwachstum zu erarbeiten, um aus den dabei gewonnenen ertragsphysiologischen Erkenntnissen Empfehlungen für die Produktionstechnik abzuleiten und gleichzeitig die Pflanzenzüchtung mit der Erarbeitung von Selektionsmethoden auf ökophysiologischer Basis zu unterstützen.

Summary

The Phytotechnicum of the Institute for Crop Science and Seed Research of the FAL

The phytotechnological division of the Institute for Crop Science and Seed Research of the Federal Research Centre for Agriculture in Braunschweig-Völkenrode, Federal Republic of Germany, consists of the following units:

- growth chambers
- phytosolarium
- air-conditioned green-houses
- pot-station
- lysimeter station
- chambers for long-term storage of gene material (seeds)
- chambers for storage experiments with roots and tuber crops.

The division was conceived for the purpose of fulfilling the requirements of the Institute's research program in which the interactions between environmental factors and plant growth are investigated. The results derived from this program will be used to give recommendations for production engineering as well as to support plant breeding through selective methods based on eco-physiological information.

Literatur

- (1) *Czeratzki, W.*: Untersuchung der Wasserbewegung im Boden mit Hilfe von Unterdrucklysimetern. — Z. Pflanzenern., Düng., Bodenk. **87** (1959), H. 3, S. 223–229.
- (2) *Dambroth, M.*: Die Bedeutung ökologischer Forschungsarbeiten für den Kulturpflanzenbau. — Kali-Briefe (1975), Fachgeb. 3, 9. Folge, S. 1–8.
- (3) *Hondelmann, W.*: Genbanken sichern unsere Ernährung. Das Weltnetz der Genbanken und die deutsche Genbank Braunschweig-Völkenrode. — Umschau **74** (1974), S. 605–609.
- (4) *Jung, J.*: Eine neue Vegetationshalle zur Durchführung von Gefäßversuchen. — Z. Acker- u. Pflanzenbau **126** (1967), H. 3, S. 293–297.
- (5) *Radatz, W.; Schoedder, F.*: Wärmeentwicklung und Temperaturreglung im Kartoffelstapel. — Landbau-forsch. Völkenrode (1973), Sonderheft 16.

Verfasser: D a m b r o t h, Manfred, Prof. Dr. agr., Leiter des Instituts für Pflanzenbau und Saatgutforschung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode und S o m m e r, Claus, Dr.-Ing., wiss. Mitarbeiter im selben Institut.