

Die Vorteile sowohl für den Anwender als auch für den Produzenten liegen klar auf der Hand. Der Produzent kann eine hochproduktive Serienproduktion aufbauen, die Qualität und Zuverlässigkeit erhöhen und die Lagerhaltung vereinfachen. Für den Anwender ergeben sich kurze Lieferzeiten, universelle Lösungsmöglichkeiten, einfache Wartung und niedriger Instandhaltungsaufwand.

In der Zusammenarbeit von Hersteller und Anwender treten dabei einige neue Probleme auf. Die Schaffung eines universellen Baukastensystems bedeutet einen Übergang von der Geräte- und Anlagenentwicklung zur Geräte- und Anlagenprojektierung. Der Produzent entwickelt Bausteine, die entweder vom Anwender oder vom Produzenten komplettiert und als Geräte und Einrichtungen eingesetzt werden.

In Zukunft wird es vielfach nicht mehr möglich sein, Einzelgeräte zur Verfügung zu stellen. Die für den jeweiligen Anwendungsfall benötigten technischen Lösungen werden aus den Geräten des „ursamat“ zusammengestellt. Es ist also erforderlich, daß die Anwender das Gerätesystem „ursamat“ genau kennen und unter Umständen ihre spezielle Lösung selbst zusammenstellen. Lassen sich die anstehenden Automatisierungsprobleme nicht mit den vorhandenen Geräten des „ursamat“ lösen, und sind ganz spezielle Einrichtungen erforderlich, so sind entweder bei entsprechenden Bedarfswerten Spezialzusatzbausteine zum „ursamat“ zu entwickeln oder für industriezweigtypische Einrichtungen sind die Anwenderindustriezweige für die Entwicklung und Produktion ihrer Speziallösungen selbst verantwortlich.

Oft ist es von großem Nachteil, wenn die Anwender für eine schon vorhandene technische Einrichtung die BMSR-Technik geliefert haben wollen und diese nicht automatisierungsfähig ist. Bei der Konstruktion technischer Einrichtungen ist zu beachten, wie die BMSR-Technik eingesetzt werden soll. Es genügt also nicht mehr, eine Anlage an sich zu entwickeln,

sondern die prinzipielle Lösung für den Einsatz der BMSR-Technik ist einzubeziehen. Das Nachrüsten der BMSR-Technik bringt oft unbefriedigende Ergebnisse.

Es ist bei dem erreichten Stand der Automation undenkbar, daß ein Entwicklungsbetrieb für technische Einrichtungen, z. B. für Gewächshäuser oder für Berieselungsanlagen, nicht über eine leistungsfähige BMSR-Abteilung verfügt. Alle Institute und Betriebe, die für die Erhöhung der Produktivität und die Entwicklung neuer Produktionsverfahren in ihren Wirtschaftszweigen zuständig sind, müssen eigene hochqualifizierte BMSR-Fachleute einsetzen, weil sie sonst die anstehenden Mechanisierungs- und Automatisierungsprobleme nicht lösen können. Die Aufgabe der BMSR-Abteilungen bei den Anwendern besteht darin,

1. das „ursamat“-System im Wirtschaftszweig umfassend einzusetzen,
2. industriezweigtypische Einrichtungen zu entwickeln,
3. in Zusammenarbeit mit automatisierungsmittelherstellenden Industriezweigen die Schaffung von zugeschnittenen Lösungen und die Entwicklung von Spezialzusatzbausteinen anzuregen.

Den Betrieben des Gartenbaues in der DDR steht mit dem VEB Geräte- und Reglerwerke Teltow ein zentraler Anlagenbau der BMSR-Technik als lieferfähiger Partner gegenüber, der in Zusammenarbeit mit dem Institut für Gemüsebau Großbeeren für den Einsatz der BMSR-Technik in Gewächshäusern verfahrenstechnische Arbeiten durchgeführt und günstige Lösungsvarianten erarbeitet hat. Aus einem Standardprojekt wird den Auftraggebern die zweckmäßigste technische Variante ausgewählt, geliefert und montiert. Der Betriebsteil Berlin des VEB GRW Teltow als zuständige Projektierungseinrichtung erteilt den Interessenten aus dem Gartenbau gern Auskunft.

A 7035

Gärtnerische Forderungen an die BMSR-Technik bei der Regelung des Gewächshausklimas

Dr. CH. FÖRTSCH, KDT, GPG Berlin-Treptow

Auch im Gartenbau geht das Bestreben dahin, mit einem Minimum an Aufwand ein Maximum an Ertrag zu erzielen. Dazu bedient sich der Gärtner vor allem in größeren Gewächshausanlagen technischer Einrichtungen, um mit ihrer Hilfe sowohl seinen eigenen Arbeitsaufwand so niedrig wie möglich zu halten als auch für die Pflanze optimale Klimabedingungen zu schaffen. Obwohl durch technische Einrichtungen, wie z. B. Heizungs-, Lüftungs- und Bewässerungsanlagen, die Voraussetzungen für die Gestaltung eines optimalen Gewächshausklimas gegeben sind, können optimale Bedingungen für die Pflanzen dann nicht geschaffen werden, wenn der Mensch als steuernde Kraft zum begrenzenden Faktor für die Wirksamkeit einer technischen Einrichtung wird. Als Beispiel soll hier nur das zu späte Öffnen bzw. zu frühe Schließen der Lüftungseinrichtungen genannt werden. Die dadurch entstehenden überhöhten Raumtemperaturen führen zu einer Schädigung der Pflanze und setzen ihre Leistungsfähigkeit herab. Die Wirkung dieser überhöhten Temperaturen kann im allgemeinen durch späteres Lüften nicht mehr ausgeglichen werden. Erst die komplexe Automatisierung des Produktionsprozesses wird also die volle Wirksamkeit einer technischen Einrichtung herbeiführen.

Grundsätze für Regelungsanlagen im Gewächshausbau

Es scheint überflüssig zu sein darauf hinzuweisen, daß eine Regeleinrichtung nicht besser sein kann, als es die technische Einrichtung zuläßt. Im Prinzip lassen sich alle Störungen

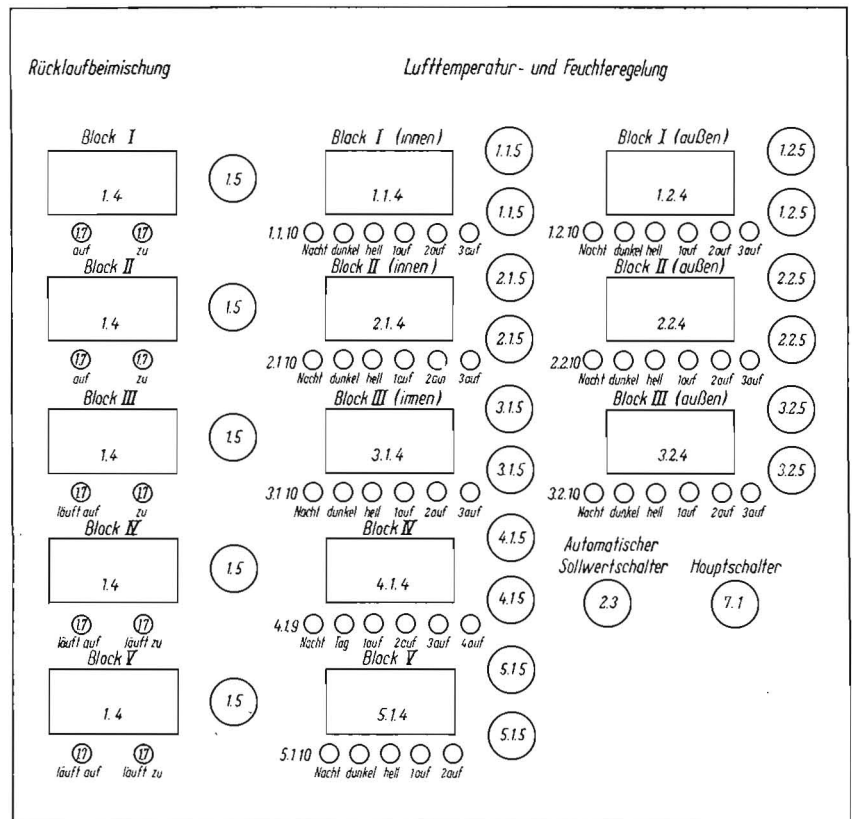
eines optimalen Klimazustandes ausregeln, vorausgesetzt, daß es die technische Einrichtung zuläßt. Alle Störungen müssen aber nicht unbedingt ausgeglichen werden, wenn z. B. der damit erreichbare Nutzeffekt die Kosten der erforderlichen technischen Einrichtung einschließlich der Regelapparatur nicht rechtfertigt.

Grundlage jedes Regelungs-systems ist die Regelungsaufgabe, die die Forderungen des Gärtners zusammenfaßt. Die Anforderungen des Gärtners an die Regeltechnik zur Erzielung eines maximalen Pflanzenwachstums sollen anhand der zu regelnden Wachstumsfaktoren nachfolgend behandelt werden.

Regelung der Temperatur

Von allen Wachstumsfaktoren ist die Wärme — besser gesagt die Temperatur — derjenige, der sich nach derzeitigen Möglichkeiten am besten regeln läßt. Im allgemeinen muß zwischen der zur Aufrechterhaltung eines bestimmten Temperaturzustandes erforderlichen Erwärmung (Heizung) eines Gewächshauses und der Lüftung bzw. Kühlung unterschieden werden. Nach dem derzeitigen Stand unserer Kenntnisse verdient die Luftheizung als Heizungssystem den Vorrang. Sie ist besser als eine Rohrheizung geeignet, kurzfristig auftretende Störungen, wie Regenschauer, Gewitter usw., auszuregulieren. Untersuchungen haben gezeigt, daß sich die Luftheizung am wirtschaftlichsten mit einer Zwei- bzw. Mehrpunktregelung und die Rohrheizung durch eine Mischregelung (PI-Regelung) regeln lassen [1] (Bild 1). Allgemein bekannt

Bild 1
Wartensicht einer Temperatur-Regelanlage
der GPG Berlin-Treptow



ist die Tatsache, daß die Pflanzen je nach Strahlungsintensität unterschiedliche Temperaturen erfordern. So soll z. B. die Temperatur nachts im allgemeinen 5 grad niedriger sein als am Tage. Die Höhe der Temperatur am Tage wiederum ist direkt von der Strahlungsintensität abhängig. Nach dem derzeitigen Stand von Wissenschaft und Praxis reicht es aus, die Temperatur im Gewächshaus in Abhängigkeit vom Licht in zwei bis drei Stufen zu variieren [2]. Die Temperatur sollte in folgenden Stufen geregelt werden [3]:

- Temperatur nachts
- Temperatur tags bei trübem Wetter
- Temperatur tags bei hellem Wetter.

Der Schaltungspunkt von hell auf trüb und umgekehrt ist variabel zu halten, da die Pflanze bei jahreszeitlich unterschiedlichen Gesamtlichtmengen auch unterschiedliche Temperaturansprüche — bezogen auf die eingestrahelte Lichtenergie — hat. Der geforderte Umschaltungspunkt von trübem auf helles Wetter hat im Sommer einen höheren Wert als im Winter (15 000 lx im Sommer und 5000 lx im Winter). Der Sollwert bei hellem Wetter sollte etwa 2 grad über dem bei trübem Wetter liegen.

Neben dieser Abhängigkeit der Temperatur von der Lichtintensität bestehen auch zwischen der Luftfeuchtigkeit im Gewächshaus und der Höhe der Temperatur Zusammenhänge. Untersuchungen auf diesem Gebiet wurden ebenfalls erst in jüngster Zeit begonnen. So stellte sich heraus, daß durch eine Erhöhung der Pflanzentemperatur bei gleichbleibender Lufttemperatur die relative Transpiration bei 35% rel. Luftfeuchte auf das Doppelte, bei 60% rel. Luftfeuchte auf das 3fache und bei 85% rel. Luftfeuchte auf das 6fache anstieg [4]. Bei hohen Luftfeuchtigkeiten ist also die Pflanze trotz Lüftung nicht mehr in der Lage, den infolge erhöhter Sonneneinstrahlung und damit ansteigenden Pflanzentemperaturen auftretenden Wassermangel zu decken. Die Stomata schließen sich, die Assimilation wird beeinträchtigt. Diese Vorgänge sind miteinander sehr eng verflochten, sie seien hier nur erwähnt, damit bereits jetzt regelungstechnisch entsprechende Möglichkeiten zur Entfeuchtung der Gewächshausluft vorgesehen

werden. Die Entfeuchtung der Luft ist weiterhin deswegen bedeutsam, weil man bei einigen Pflanzenarten bei erhöhten Luftfeuchtigkeiten mit verstärktem Schädlingsbefall rechnen muß. Auch hier sind unterschiedliche Verfahren bekannt. Ein Trocknen der Gewächshausluft ist möglich, wenn die Lüftung bei überhöhten Luftfeuchtigkeiten leicht geöffnet wird [5]. Auf diese Weise sinkt die Raumtemperatur und die einsetzende Heizung wird die Raumluft trocknen. Eine Senkung der Pflanzentemperatur läßt sich erreichen, indem die Pflanzen ständig leicht mit einem Wassernebel besprüht werden. Dieses Verfahren hat sich bei verschiedenen Vermehrungsarten gut bewährt und könnte bei entsprechenden vorbeugenden Pflanzenschutzmaßnahmen auch bei einigen Pflanzenarten während der gesamten Wachstumszeit angewendet werden. Regeleinrichtungen, die Sprühanlagen in Abhängigkeit von der Pflanzentemperatur steuern, gibt es in der Praxis noch nicht, sie werden aber in den nächsten Jahren an Bedeutung gewinnen (Bild 2).

Neben der Einhaltung bestimmter Optimalwerte der Lufttemperatur müßte insbesondere bei wärmebedürftigen Kulturen auch die Bodentemperatur auf einem konstanten Wert gehalten werden. Nach den vorliegenden Ergebnissen wird die Bodentemperatur voraussichtlich meistens der Solltemperatur der Luft entsprechen. Lediglich bei besonders wärmebedürftigen Kulturen kann die Bodentemperatur um 1 bis 2 grad über der jeweiligen Lufttemperatur liegen. Führungsgröße einer Bodentemperaturregelung müßte daher die Lufttemperatur sein. Zu beachten ist, daß — infolge der großen Totzeit des Bodens — bei größeren Sollwertänderungen infolge schwankender Lufttemperaturen mit recht großen Überschwingungen zu rechnen ist.

Lüftung im Gewächshaus

Problematischer als die Einhaltung bestimmter Optimaltemperaturen durch Heizen der Gewächshausluft ist die Beseitigung überschüssiger Wärmemengen, die infolge der Sonneneinstrahlung in das Gewächshaus gelangt sind. Im allgemeinen

werden dazu die bekannten Lüftungssysteme (Klappenlüftung — Ventilatorlüftung) verwendet. Mit einer Lüftung lassen sich im günstigsten Falle trotz Regeleinrichtung lediglich die jeweils herrschenden Außentemperaturen im Gewächshaus erzielen. Die Lüftung muß einige Grade über der gewünschten Optimaltemperatur geöffnet werden. Das trifft vor allem bei einer Klappenlüftung zu. Aus ökonomischen Gründen sollte der Sollwert bei einer Ventilatorlüftung jedoch so hoch wie nur irgend zulässig gewählt werden.

Wie Untersuchungen zeigten, ist es durchaus sinnvoll, die Lüftung an bestimmten Seiten eines Gewächshauses in Abhängigkeit von der Windrichtung zuerst zu öffnen [6]. Daher sollte nach Möglichkeit jede Seite einer Klappenlüftung für sich getrennt, wahlweise aber auch gemeinsam mit der anderen Seite geöffnet werden können. Auch die Größe des Lüftungspaltes müßte zu variieren sein (Proportionalbereich) [7], da die Lüftung vor allem in den Frühjahrsmonaten bei niedrigen Außentemperaturen nicht so weit geöffnet zu werden braucht, wie es in den Sommermonaten der Fall ist. Andererseits sollte das Schließen der Lüftung erst bei Unterschreiten eines zweiten Wertes erfolgen, der etwa 5 grad unter dem Sollwert für das Öffnen liegen müßte [8]. Damit wäre erreicht, daß sich die Lüftung nicht unmittelbar nach dem Öffnen wieder schließt.

Nach den bisherigen Erfahrungen reicht eine Zweipunktregelung aus, um einen guten Regeleffekt bei der Lüftung zu erzielen. Dabei sind jedoch einige regelungstechnische Besonderheiten zu beachten, die ein zu häufiges Auf-und-zu-Fahren vermeiden (Schrittschaltwerk, Vergrößern der Totzeit, Hysterese).

Die meisten Gemüse- und Zierpflanzenarten sind im Anbau unter Glas gegen atmosphärischen Niederschlag empfindlich. Es ist daher besonders wichtig, die Regelung der Lüftung so vorzunehmen, daß die Klappen noch vor Einsetzen des Niederschlages geschlossen werden. Dieser Forderung kommt der Umstand entgegen, daß regelmäßig vor Beginn des Niederschlages die Innen- und wenige Minuten danach die Außentemperaturen durch Bewölkungsverdichtung so stark abfallen, daß dies für einen Meßfühler rechtzeitig wahrnehmbar ist [8].

Es sei schließlich noch darauf hingewiesen, daß selbstverständlich neben diesen Regelmöglichkeiten der Lüftung auch eine Sicherheitsschaltung beim Auftreten von Sturmböen vorhanden sein muß.

Die Gewächshausluft kann auch gekühlt werden. Die bisher bekannten Kühlsysteme haben sich im allgemeinen noch nicht durchgesetzt. Die bekannten Kühlsysteme ließen sich so regeln, daß bei Überschreiten einer bestimmten Temperatur zuerst die Ventilatoren zu laufen beginnen bzw. die Lüftung geöffnet wird und nach weiterer Temperaturerhöhung der Wasserdurchfluß durch das eigentliche Kühlsystem einsetzt.

Regelung der Bewässerung

Neben der Temperatur ist das Wasser ein wesentlicher Wachstumsfaktor. Im Gewächshaus wird im allgemeinen Wasser dann zugeführt, wenn

- die Bodenfeuchtigkeit nicht mehr ausreicht,
- die Luftfeuchtigkeit bei bestimmten Pflanzenarten einen Minimalwert unterschritten hat und
- die Luft- bzw. Pflanzentemperatur so hoch ist, daß eine Abkühlung durch Wassergaben unbedingt erforderlich wird.

Die Beregnungsanlage sollte aus ökonomischen Gründen technisch so ausgelegt sein, daß die gleiche Anlage möglichst viele der oben genannten Aufgaben ausführen kann. Ausgehend von den hohen Anforderungen an Blattkühlung sollte die verwendete Beregnungsanlage (Wasservernebelungsanlage) möglichst eine Niederschlagssumme von $1,25 \text{ mm}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ nicht

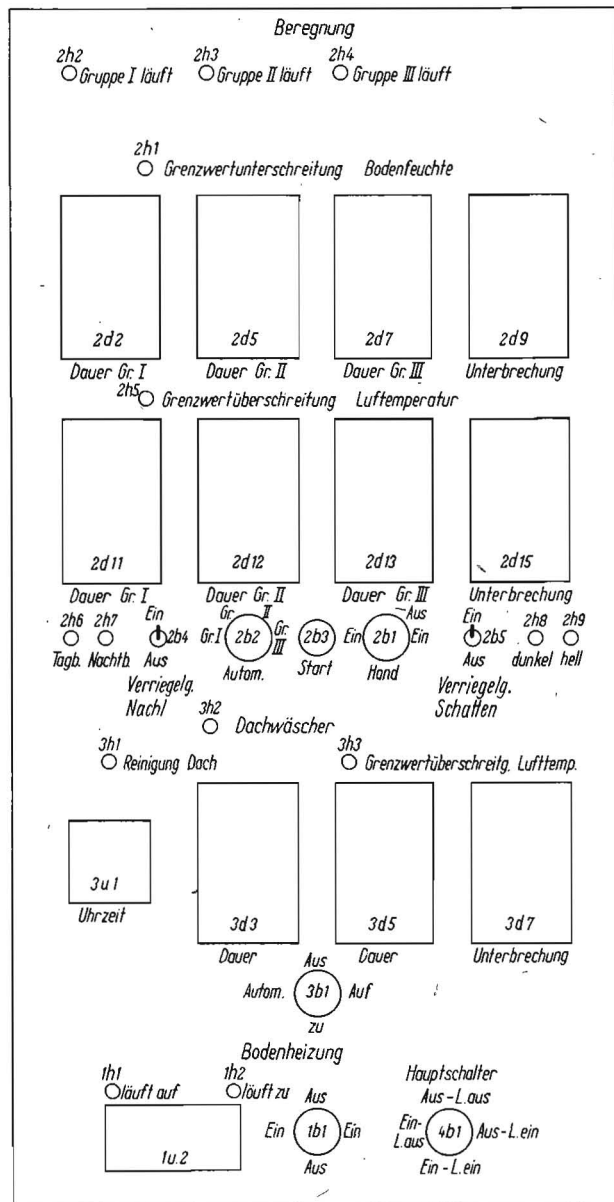


Bild 2. Wartenansicht einer komplexen Temperatur- und Bodenfeuchtigkeits-Regelanlage der GPG Berlin-Treptow

überschreiten [4]. Der Einsatz von Beregnungsanlagen zur Erhöhung der Bodenfeuchtigkeit könnte in Abhängigkeit von der Bodenfeuchtigkeit, zur Erhöhung der Luftfeuchtigkeit in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchtigkeit und zur Abkühlung in Abhängigkeit von der jeweiligen zulässigen Ober-temperatur (≈ 26 bis 28°C Blattemperatur) ausgelöst werden. Die Luftbefeuchtung zur Kühlung darf jedoch nicht nur temperaturabhängig erfolgen, weil die Temperatur nach dem Spritzen zu schnell wieder den ursprünglichen Wert erreicht, so daß die Beregnungsanlage an warmen Tagen mit ungehinderter Sonneneinstrahlung bis zu 5mal je Stunde in Gang käme. Dies ist jedoch infolge der geringen Luftfeuchtigkeitseffektivität aller z. Z. im Anbau unter Glas verwendeten Düsen mit einem starken Niederschlag verbunden. Um die Struktur des Bodens zu erhalten, sollte vielmehr die Beregnung in Anpassung an die jeweiligen Verhältnisse erfolgen. Nach Erreichen eines vorher gewählten oberen Sollwertes der Temperatur wird die Laufzeit der Wasservernebelungsanlage von einem vorher von Hand eingestellten Zeitprogramm bestimmt. Dabei sind höchstens Intervalle von 60 min und eine Spritzdauer von 1 bis 2 min vorzusehen [8].

Das Berechnungssystem ist so aufgebaut, daß sich nacheinander Magnetventile in festgelegten Abständen öffnen, wobei auch die Anzahl der Berechnungen je Tag vorher eingestellt wird (Bild 3). Bei der Auslegung dieses Bewässerungsregel-systems muß die Ergiebigkeit des jeweiligen Wasserleitungssystems beachtet werden. Sie ist entscheidend für die Anzahl der gleichzeitig zu betätigenden Magnetventile. Nach internationalen Erfahrungen kann ein Automat nicht mehr als 40 Magnetventile in einem Zyklus nacheinander betätigen, wobei man einem Magnetventil eine zu berechnende Fläche bis zu 300 m² Gewächshausgrundfläche zuordnen kann [9].

Berechnungsanlagen sollten im allgemeinen so ausgelegt sein, daß sie auch eine flüssige Düngung ermöglichen. Die ständige Aufrechterhaltung eines bestimmten Konzentrationsgrades (z. B. 1 bis 2 ‰) kann automatisch dadurch erfolgen, daß mit einer Pumpe Stammlösung aus einem Vorratsbehälter gefördert und dem Berechnungswasser beigegeben wird. Die Menge der Stammlösung steht mit der verbrauchten Wassermenge immer in einem konstanten Verhältnis [10], so daß sich in diesem Fall die Messung der entstandenen Düngerkonzentration erübrigt. Es sind aber auch Systeme anwendbar, bei denen leicht löslicher fester Dünger in einem an die Wasserleitung angeschlossenen Behälter gelöst wird. Die Düngerkonzentration im Leitungswasser wird mit einem Leitfähigkeitsmeßgerät kontrolliert. Derartige Regelungssysteme zur flüssigen Düngung sind bekannt, werden in der DDR aber noch nicht eingesetzt.

Zusatzbeleuchtung

Im Gegensatz zur Regelung der Temperatur und des Wasserbedarfs der Pflanzen wird eine automatische Zusatzbeleuchtung seltener installiert, weil die Zusatzbeleuchtung im Pflanzenbau insgesamt erst in geringem Umfang Anwendung findet (lediglich zur Jungpflanzenbeleuchtung und zur Erzielung

photoperiodischer Effekte). Derartige automatische Beleuchtungssteuerungen sind sehr einfach aufgebaut, sie werden durch Zeitplangeber ein- und auch ausgeschaltet. Photoelektrische Relais zur Steuerung der Beleuchtungseinrichtung in Abhängigkeit von der natürlichen Beleuchtung kommen kaum zum Einsatz.

Allgemeines zum Einsatz von Reglern

Abschließend sollen noch einige Hinweise allgemeiner Art über den Einsatz von Reglern gegeben werden.

Nach neueren Untersuchungen sind Temperaturfühler in etwa 1,8 m Höhe über dem Grundbeet anzubringen [8]. In dieser Höhe laufen Temperaturänderungen stets mit einer größeren Geschwindigkeit ab als dicht über dem Grundbeet, so daß der Regler dann schneller reagiert. Selbstverständlich muß bei der Einstellung der Sollwerte die Temperaturverteilung im Gewächshaus beachtet werden. Soll z. B. die mittlere Temperatur 18 °C betragen, dann ist der Regler auf 20 °C einzustellen. Das erwünschte frühzeitige Schließen der Lüftung vor einem Schauerregen erfordert ebenfalls eine höhere Anbringung des Meßfühlers als bisher angegeben, da eine Abkühlung im Gewächshaus durch Einstrahlungsänderung und Sinken der Außentemperatur zuerst dicht unter der Glashaut fühlbar wird. Bei allen Temperaturveränderungen im Gewächshaus übt der Boden stets einen ausgleichenden Einfluß aus. Aus diesem Grunde ist der Meßfühler in angemessener Entfernung von ihm anzubringen.

Um die Investitionskosten der Regelanlage so gering wie möglich halten zu können, sollte die von einem Regler je Regelkreis geregelte Fläche so groß wie nur irgend zulässig sein. Das bedeutet, daß z. B. die für einen Regelkreis vorgesehene Fläche bei der Luftheizung nicht unter 1500 m² und nicht über 3000 m² liegen sollte [11]. Der Regelkreis einer außentemperaturabhängigen Vorlaufregelung könnte größer sein (max. vielleicht 12 000 m²). Die von einem Regelkreis gleichzeitig zu betätigenden Lüftungsöffnungen sollten nach internationalen Erfahrungen eine Fläche von 6000 m² umfassen [12]. Oft wird jedoch dieser Regelkreis der der Heizung entsprechen.

Es ist nicht immer erforderlich, daß jedem Regelkreis auch ein Regler zugeordnet werden muß. Es wäre erstrebenswert, wenn mit einem Regler mehrere Regelkreise geregelt werden könnten. Die Anzahl der je Regler zuzuordnenden Regelkreise ist von der technischen Realisierung und dem zeitlichen Abstand der Abfragung der einzelnen Regelkreise abhängig. Jeder Regelkreis sollte zumindest alle 1 bis 2 min vom Meßstellenumschalter angewählt werden.

Die Anzahl der je Regler vorhandenen Sollwerteinstellmöglichkeiten ist ebenfalls für die Wirtschaftlichkeit des gewählten Regelsystems ausschlaggebend. Je mehr Sollwerte an einem Regler eingestellt werden können, desto weniger Regler werden zur Realisierung eines bestimmten Programms benötigt.

Abschließend soll noch darauf hingewiesen werden, daß bei Anwendung der BMSR-Technik im Gartenbau der Aufbau entsprechender Warnanlagen nicht vergessen werden darf. Da Untertemperaturen sehr unterschiedliche Ursachen haben können, sollte eine Warnanlage die verschiedensten Störmeldungen ermöglichen. So müßten von einer Warnanlage kontrolliert werden [13]:

- Ausfall einer Phase,
- Ausfall einer Steuersicherung,
- bei Ölheizung Ausfall des Brenners,
- Ausfall von Umwälzpumpen (Motorschutz),
- Untertemperatur im Winter,
- Übertemperatur im Sommer.

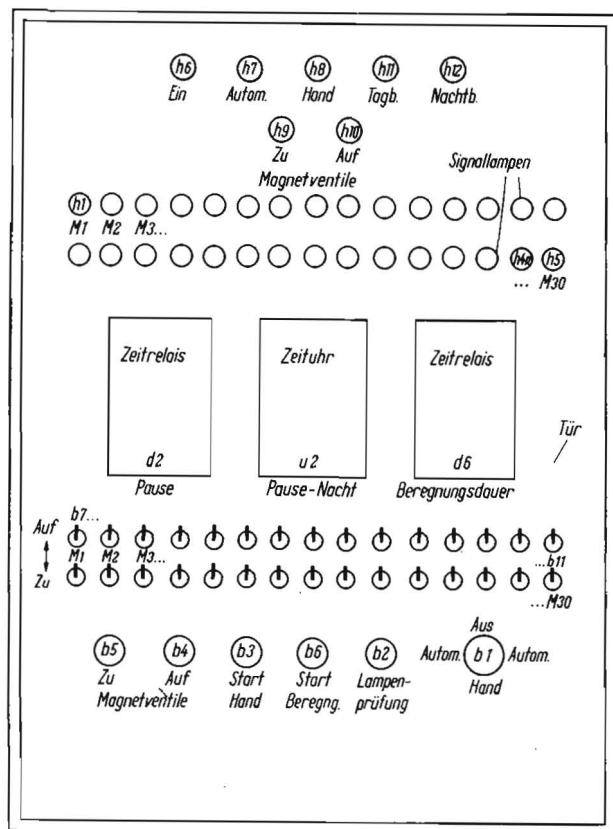


Bild 3. Wartenansicht einer Anlage zur Steuerung der Berechnung

Diese Störmeldungen könnten zu einer Sammelstörmeldung zusammengefaßt werden. Das Signal bei Überschreitung der Maximaltemperatur darf natürlich nur gegeben werden, wenn die Lüftung nicht geöffnet wurde. Warnanlagen werden unabhängig vom jeweiligen Stromnetz betrieben. Zur Kontrolle der Betriebssicherheit müßten alle möglichen Störungen der Anlagen in bestimmten Zeitabständen simuliert werden.

Literatur

- [1] KRASPER, P. / W. WILHELM: Abschlußbericht Variantenvergleich für die Regelung der Lufttemperatur im Gewächshaus auf dem Analogrechner, VEB Geräte- und Regler-Werke Teltow, Zentraler Anlagenbau Berlin, 1965
- [2] FÖRTSCH, Ch. / A. HEISSNER: Die Anwendung der BMSR-Technik bei der Temperaturregelung. Dtsch. Gärtnerpost 17 (1965) H. 2, S. 7 und 8
- [3] WOLSEY, W. H.: Temperaturregelung und Pflanze. Zbl. dtsh. Erwerbsgartenbau, Beilage Technik im Gartenbau, (1966) Nr. 4, S. 1 und 2
- [4] KOOF, Y. VAN: Regeling van het kasklimaat in Amerika. Tuin-derij 6 (1966) Nr. 26, S. 1631 bis 1633

- [5] STRJJBOSCH, TH.: Ventilatie en verwarming von tomatenkassen. Meded. Directie Tuinbouw, -s-Gravenhage 29 (1966), Nr. 9, S. 364 bis 366
- [6] GEMEREN, P. VAN: Ventilation is only half understood. Grower and Prepacker 63 (1965) Nr. 15, S. 819 und 820, 822
- [7] KREGELIN, H.: Automatisierung der Gewächshauslüftung. Süddtsch. Erwerbsgärtner 20 (1966) Nr. 44, S. 1807 bis 1809
- [8] FÖRTSCH, Ch. / R. HEINEKEN: Der Einfluß meteorologischer Elemente und technologisch bedingter Maßnahmen auf die Änderungsgeschwindigkeit der Temperatur im MZG 0/55 und deren Auswirkung auf eine automatische Temperaturregelung. Archiv f. Gartenbau (im Druck)
- [9] RAALTE, D. VAN: Die We-Ha,Te Ausstellung in Naaldwijk. Süddtsch. Erwerbsgärtner 18 (1964) Nr. 35, S. 1195 bis 1198
- [10] JELITTO, KL. R.: Persönliche Mitteilung über FERT-O-JECT System, 1967
- [11] Autorenkollektiv: Anwendung der Regeltechnik im Gewächshaus. für sie notiert - IGA Erfurt 1966
- [12] BAKKER, D. / J. VAN VEEN: Automatische kastlüftung. Tuin-derij 7 (1967) Nr. 2, S. 88 bis 91
- [13] KREGELIN, H.: Gewächshauswarnanlagen. Süddtsch. Erwerbsgartenbau 20 (1966) Nr. 9, S. 327 und 328 A 7026

Ergebnisse der Untersuchungen zur Temperaturregelung in Gewächshäusern

Bei der Ausarbeitung von Empfehlungen für die automatische Temperaturregelung in Gewächshäusern kommen aus ökonomischen Gründen im wesentlichen nur solche Regelsysteme in Betracht, für die serienmäßig hergestellte Einzelgeräte, die sich in Industrie und Forschung bewährt haben, verwendet werden können. Weiterhin ist zu beachten, daß die Luftheizung das dominierende Heizungssystem in den Gewächshausbetrieben der DDR darstellt. Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte wurde eine unstetige Temperaturregelung durch An- und Abschalten der Luftheizermotore in Verbindung mit einer zusätzlichen Regelung der Vorlauftemperatur, z. B. in Abhängigkeit von der Außentemperatur, vorgeschlagen [1]. Kernstück dieses Temperaturregelsystems ist der „Re“-Tastbügelregler vom VEB Meßgerätewerk „Erich Weimert“ in Magdeburg. Über Ergebnisse von Untersuchungen zur Prüfung einer solchen Temperaturregelung wird in vorliegender Arbeit berichtet. Die Untersuchungen wurden in einem 18 m breiten und 24 m langen Gewächshaus aus glasfaserverstärktem Polyester im Institut für Gemüsebau Großbeeren durchgeführt [2].

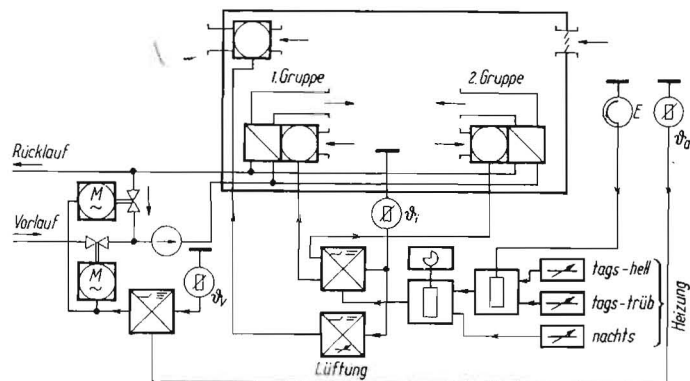
1. Temperaturregelanlage

Die geprüfte Temperaturregelanlage besteht aus dem System zur Regelung der Vorlauftemperatur und dem System zur Regelung der Raumtemperatur (Bild 1). Raumtemperaturabhängig werden die Luftheizermotore und Lüftungsventilatoren gesteuert. Der Vorlauftemperaturregelung kommt die Aufgabe einer Vor- und Grundregelung zu, indem durch Verändern der Vorlauftemperatur in Abhängigkeit von der Außentemperatur eine angenäherte Anpassung der Heizleistung an den jeweiligen Wärmebedarf erfolgt. Zur weiteren Erhöhung des Regelleffekts dient eine Gruppenregelung mit je zwei Luftheizer- und Lüftergruppen. Je eine Gruppe Heizer und Lüfter wird einem Tastbügelregler zugeordnet. Zur ersten Gruppe gehören die Heizer und der obere Lüfter am Südgiebel, zur zweiten Gruppe die Heizer am Nordgiebel und die unteren Lüfter am Südgiebel. An den beiden Tastbügelreglern werden insgesamt acht Temperatursollwerte eingestellt: „Heizen nachts“, „Heizen am Tage bei trübem Wetter“, „Heizen am Tage bei hellem Wetter“ und „Lüften“,

jeweils für Gruppe 1 und 2. Die Umschaltung der Sollwerte erfolgt automatisch mit Schaltuhr- und Dämmerungsschalter. Diese Art der Regelung mit den Temperaturstufen — Nachtwert, Temperaturwert bei trübem und Temperaturwert bei hellem Wetter — stellt die einfachste Form einer lichtabhängigen Temperaturregelung dar. Die Photozelle des Dämmerungsschalters, der die Umschaltung der Sollwerte von „trüb“ auf „hell“ vornimmt, ist im Gewächshaus über dem Pflanzenbestand installiert.

Die Regelung der Vorlauftemperatur in Abhängigkeit von der Außentemperatur erfolgt nach dem Prinzip der Mischregelung. Da ein Zweiwegemischventil nicht zur Verfügung stand, wurden zwei gegensinnig arbeitende und von einem Tastbügelregler gesteuerte Einweg-Motorventile verwendet. Wie aus dem Regelschema hervorgeht (Bild 1), wird mit dem Motorventil im Vorlauf bei absinkender Außentemperatur heißes Vorlaufwasser, mit dem Motorventil in der Kurzschlußleitung zwischen Vor- und Rücklauf bei ansteigender Außentemperatur das im Verbraucherkreis abgekühlte Wasser beigemischt. Als Temperaturfühler finden Doppelwiderstandsthermometer im Vorlauf des Verbraucherkreises und außerhalb des Gewächshauses zur Erfassung der Außentemperatur Verwendung. Durch die angewendete Schaltung der

Bild 1. Prinzipschaltbild der geprüften Temperaturregelanlage



* Institut für Gemüsebau Großbeeren der D.M. zu Berlin