

Gewächshauskulturen

Keine Zukunftsperspektiven ohne Technologie

(Übers.) Anfang Oktober 2007 fand in Neapel der Kongress «GreenSys 2007 – High Technology for Greenhouse System Management» (Hochtechnologie für das Management des Gewächshausystems) statt. 35 Länder, vor allem aus Europa, stellten ihre Arbeiten vor.

C. Gilli, Agroscope Changins-Wädenswil (ACW), Centre des Fougères 1964
Conthey

Die wichtigsten Themen am Kongress waren Gewächshausdesign, Management, Kontrolle, Schutz der Kulturen und der Umwelt, Bedürfnisse der Industrie sowie Schulung und Ausbildung. Die Gewächshaus-technologie ist ein äusserst umfangreiches und multidisziplinäres Thema. Die vorgestellten Neuheiten verfolgen alle dasselbe Ziel: Erhöhung der Produktivität und der Qualität bei gleichzeitiger Verminderung der CO₂-Emissionen und Produktion verschiedener Abfälle. Die Gewächshäuser bewegen sich also in Richtung eines geschlossenen und autonomen Systems.

Energieeinsparungen

Der Energieverbrauch in den Gewächshäusern muss aus ökonomischen und ökologischen Gründen reduziert werden. Holland hat sich sogar zum Ziel gesetzt, den Verbrauch von fossilen Energien in den Gewächshäusern bis 2020 vollständig zu stoppen!

Geschlossene oder halbgeschlossene Gewächshäuser stehen in Holland und Belgien im Zentrum der Forschungen. Angestrebt wird die langfristige

Speicherung der Energie (Grundwasserspeicher oder andere Systeme), wobei sie im Sommer gespeichert und im Winter entnommen wird. Bei Tomatenkulturen gingen Energieeinsparungen von 20 bis 30 Prozent mit einer Ertragssteigerung von 6 bis 20 Prozent einher. Neue Fragen müssen jedoch noch geklärt werden, insbesondere bezüglich der Abkühlung: von oben oder von unten her; Reaktion der Pflanzen auf den Temperaturgradient? Die Sorten müssen der höheren Feuchtigkeit im geschlossenen Gewächshaus angepasst werden und sowohl tiefe als auch hohe Temperaturen tolerieren. Um die Kosten einer solchen Investition tragen zu können, muss wiederum eine erhebliche Ertragssteigerung erfolgen.

Ein weiteres Thema war das Strom produzierende Gewächshaus: Bis jetzt handelt es sich nur um Forschungen. Es geht darum, die Nah-Infrarotstrahlung (NIR) mit Filtern zu blockieren und daraus Strom zu produzieren. Somit könnten 30 bis 45 Prozent der Sonnenenergie reflektiert werden, was die Wärme im Gewächshaus senken und deshalb weniger Energie für die Abkühlung nötig machen würde.

Antitranspirationsmittel

In den Gewächshäusern im Nordwesten Europas werden 10 bis 25 Prozent der Energie zur Feuchtigkeitskontrolle verwendet. Deshalb hatten einige Forscher die Idee, die Pflanzentranspiration zu begrenzen, um so den Energieverbrauch ohne Ertragseinbusse zu reduzieren. Antitranspirationsmittel, welche die Resistenz der Blätter gegenüber der Gasverbreitung erhöhen, können die Transpiration reduzieren. Modellrechnungen zeigten, dass die ganzjährige Resistenzerhöhung bei den Stomatomen (Spaltöffnungen) zu

einer Minderung des Ertrags und des Energieverbrauchs um 6 bis 20 resp. 9 bis 16 Prozent führt. Bei nur einer Behandlung im Winter und einer Erhöhung der CO₂-Konzentration ermöglichen hingegen Antitranspirationsmittel bei Kulturen wie Tomaten, Gurken oder Peperoni eine Reduktion des Energieverbrauchs um 2 bis 10 Prozent ohne Ertragseinbusse.

Abdeckmaterialien mit Lichtstreuung

Durch die Verwendung von Materialien, die die Lichtstreuung ermöglichen, erhalten die Blätter im Zentrum des Gewächshauses mehr Licht. Die Sonnenlichtabsorption nimmt bei den Materialien mit dem besten Streuvermögen um 20 Prozent zu. Daraus ergibt sich eine Produktionssteigerung. Doch, bei schwacher Sonneneinstrahlung im Winter kann hingegen die Lichtstreuung ein hemmender Faktor sein und eine Ertragsminderung verursachen!

Photoselektive und photolumineszierende Plastikfolien waren ein weiteres Thema. Diese Plastikfolien leiten gewisse Wellenlängen der Sonnenstrahlen selektiv. Versuche in Italien zeigten, dass die grüne photoselektive Folie eine maximale Dehnung des Stängels verursacht, während die photolumineszierende Folie die Leitfähigkeit der Stomatomen im Blatt nach der Bewässerung maximal steigert.

Messungen in Echtzeit

Zur Optimierung des Gewächshausanbaus müssen Parameter gemessen werden, welche Ertrag und Qualität beeinflussen. Informationssysteme, insbesondere WSN-Systeme (Wireless Sensor Networks), werden demzufolge immer wichtiger. Eine Forscher-

gruppe der Universität von Maryland hat ein Netz von kabellosen Sensoren entwickelt und getestet, welches die Messung und Analyse von Daten über das Substrat und dessen Umfeld in Echtzeit ermöglicht. Der Wasserbedarf der Pflanzen variiert zum Beispiel je nach Tag und Saison und aufgrund von zahlreichen Faktoren im Zusammenhang mit dem Umfeld und dem Entwicklungsstadium. Dank den Sensoren kann der Wasserverbrauch der Pflanzen über die Feuchtigkeit des Substrats, die Temperatur und die Leitfähigkeit in Echtzeit gemessen werden. Dies ermöglicht eine optimale Bewässerung.

Andere Sensoren messen gleichzeitig die Lufttemperatur, die relative Feuchtigkeit der Kronenschicht, die Feuchtigkeit der Blätter und die aktive Strahlung für die Photosynthese. All diese Werte werden in ein Modell eingegeben, mit welchem der Pflanzenstress und der Krankheitsdruck besser vorausgesagt werden können.

Beleuchtung

Bisher wurden die Kulturen von oben her beleuchtet, so dass die unteren Blätter eine begrenzte Photosynthese aufwiesen. Die Verwendung von Dioden (LEDs: *Light Emitting Diodes*) eröffnet neue Möglichkeiten, da diese keine direkte Temperaturstrahlung verursachen. Ihre Aufstellung zwischen den Reihen in den dunklen Zonen könnte eine Ertragssteigerung ermöglichen.

Dies ist nur ein kleiner Teil aller Neuerungen, die an der GreenSys 2007 präsentiert wurden.

Mehr Informationen finden Sie in den Vortragszusammenfassungen und Posters unter:

<http://www.newaginternational.com/greensys/greensysabstracts.pdf>

Culture sous serre

Pas d'avenir sans technologie

Le congrès GreenSys 2007, High Technology for Greenhouse System Management (Haute technologie pour la gestion du système serre), s'est tenu à Naples au début octobre 2007. Avec plus de cent trente présentations orales (trois sessions simultanées), cent onze posters et trois sessions plénières, les informations diffusées ont été très riches. Trente cinq pays ont présenté leurs travaux avec une majorité de contributions européennes.

C. Gilli, Agroscope Changins-Wädenswil (ACW), Centre des Fougères 1964 Conthey.

Les grands thèmes abordés étaient le design des serres, leur management, leur contrôle, la protection des cultures et de l'environnement, les besoins de l'industrie, l'enseignement et la formation. La technologie des serres est un sujet très vaste et multidisciplinaire. Les innovations présentées ont cependant un même objectif: augmentation de la productivité et de la qualité tout en limitant les rejets de CO₂ et de déchets divers. La serre s'oriente donc vers un système plus clos et plus autonome.

Economie d'énergie

Pour des raisons économiques et environnementales, la consommation d'énergie fossile en culture sous serre doit être réduite. Les Pays-Bas se sont fixés pour objectif des serres sans utilisation d'énergie fossile d'ici 2020! La serre fermée ou semi-fermée est au

centre des recherches aux Pays-Bas et en Belgique. Le principe est de stocker l'énergie sur le long terme (aquifère ou autres systèmes), stockage l'été et déstockage en hiver. Sur tomates, des économies d'énergie de 20% à 30% ont été obtenues avec une amélioration du rendement de 6 à 20%. De nouvelles questions restent à résoudre, notamment pour le refroidissement: doit-il se faire par le haut ou par le bas, comment vont réagir les plantes au gradient de température? Les cultivars devront également être adaptés aux humidités plus élevées de la serre fermée et tolérer des températures basses comme des températures élevées. Pour supporter le coût d'un tel investissement, l'amélioration des rendements devra être considérable.

Un autre thème était la serre productrice d'électricité. Il s'agit de recherche pour le moment. Grâce à des filtres, il s'agit de bloquer le rayonnement proche infra rouge (NIR) et de l'utiliser pour produire de l'électricité. Ainsi 30 à 45% de l'énergie solaire seraient réfléchis, réduisant ainsi la chaleur dans la serre et donc les besoins en refroidissement.

Anti-transpirant

Dans les serres d'Europe du Nord-Ouest, 10 à 25% de l'énergie sont utilisés en rapport avec le contrôle de l'humidité. Certains chercheurs ont donc eu l'idée de limiter la transpiration des plantes afin de réduire la consommation d'énergie, sans réduire le rendement. Des anti-transpirants qui augmentent la résistance de la feuille à la diffusion des gaz peuvent réduire la transpiration. Les calculs de modélisation ont montré que l'augmentation de la résistance des stomates durant toute l'année entraîne une réduction des rendements



Modèle d'une serre produisant de l'énergie en bloquant les rayons infrarouges proches (NIR) avec des filtres. (Source: Piet Sonneveld)

Modell eines Gewächshauses, das Nah-Infrarotstrahlen (NIR) mit Filtern blockiert und so Strom produziert.

de 6 à 20% et de consommation d'énergie de 9 à 16%. Par contre, avec une application seulement en hiver et une augmentation de la concentration en CO₂, l'utilisation d'anti-transpirant permet de réduire la consommation d'énergie de 2 à 10% sans affecter le rendement de culture comme la tomate, le concombre ou le poivron.

Travailler avec la Diffusion de la lumière

En utilisant des matériaux permettant la diffusion de la lumière, les feuilles se trouvant au milieu de la serre interceptent plus de lumière (jusqu'à 20% de radiation solaire absorbée en plus pour les matériaux les plus diffusants). Il s'en suit donc une augmentation de la production. Toutefois, lorsque les jours sont peu lumineux, en hiver, la diffusion de la lumière peut devenir un facteur limitant et entraîner une baisse de rendement !

Un autre thème était les films plastiques photo-sélectifs et photo-luminescents. Ces films plastiques transmettent de façon sélective certaines longueurs d'onde du rayonnement solaire. Des expérimentations menées en Italie ont montré que l'élongation maximale de la tige est obtenue avec le film photo-sélectif vert. Tandis qu'avec le film photo-luminescent, la conductance maximale des stomates dans la feuille est observée après une irrigation.

Mesures en temps réel

L'optimisation en culture sous serre passe par la mesure de paramètres influençant le rendement et la qualité. Les systèmes d'information prennent de plus en plus d'importance notamment les systèmes WSN (Wireless Sensor Networks). Une équipe de chercheurs de l'université du Maryland a ainsi développé et testé un réseau de capteurs sans fil qui permet la prise de mesure et l'analyse de données concernant le substrat et son environnement en temps réel. Par exemple, le besoin en eau des plantes varie en fonction des jours, des saisons, et de nombreux facteurs liés à l'environnement comme au stade de développement de la plante. Ces capteurs permettent de mesurer en temps réel la consommation en eau des plantes par le biais de l'humidité du substrat, la température et la conductivité. Les irrigations sont ainsi apportées de façon optimale. D'autres capteurs mesurent simultanément la température de l'air, l'humidité relative de la canopée, l'humidité des feuilles, la radiation active pour la photosynthèse. Toutes ces données sont entrées dans un modèle qui permet de mieux prédire le stress des plantes et la pression en maladie.

Éclairage

Jusqu'à présent l'éclairage est apporté par le haut de la culture. Les feuilles basses ont donc une activité photosynthétique limitée. L'utilisation de diodes (*LEDs: Light Emitting Diodes*) ouvrent de nouvelles possibilités. En effet, ces diodes ont l'avantage de ne pas émettre directement de rayonnement thermique. Placées entre les rangs, dans les zones sombres, elles

permettraient d'augmenter les rendements.

Les innovations rapportées ci-dessus représentent une petite part de ce qui a été présenté lors de Green-Sys 2007. Pour plus d'informations, les résumés des présentations et des posters sont disponibles sur le site suivante: <http://www.newaginternational.com/greensys/greensysabstracts.pdf> ■