cb
Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk
A
4
G
31

PROEFSTATION VOOR DE GROENTEN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS,
TE NAALDWIJK.

De kassenbouw en koolzuurgasvoorziening in Duitsland.

door:
ir.G.H.Germing.

Naaldwijk,1957.

2112255

A
4
G
31

40 + 133 (43) "1956"
Stamkm 00

- 5 FEB 57

Bibliotheek
Proefstation v. d.
Groenten- en Fruitteelt o. glas
Naaldwijk

De kassenbouw en koolzuurgasvoorziening in Duitsland.
Samengesteld door Ir G.H. Germing.

INHOUD

1. Inleiding en doel van de reis p 1
2. Lijst van bezochte instellingen en bedrijven " 1
3. Koolzuurgasvoorziening
   3.1. Inleiding " 3
   3.2. Welke teelten in aanmerking komen " 3
   3.3. Combinatie met grindteelt " 3
   3.4. Toediening van koolzuurgas in de kas " 4
   3.5. Optimale concentratie " 5
   3.6. CO_2 - bronnen " 5
   3.7. Koolzuurgastoediening bij algencultuur " 7
4. Industriële afvalwarmte voor kasverwarming " 7
5. Ontwikkeling van de kassenbouw
   5.1. Luchtingssystemen
      5.1.1. Schoorsteenluchting " 9
      5.1.2. Gevelluchting " 10
      5.1.3. Nokluchting met tuimelramen " 11
      5.1.4. Overige luchtingssystemen " 11
   5.2. Luchtingsmechanieken " 12
   5.3. Verzinkte kasonderdelen " 13
   5.4. Gebruik van gehamerd glas " 14
   5.5. Schermmiddelen en - materialen " 14
6. Automatisering bij de klimaatregeling
   6.1. Lichtafhankelijke temperatuurregeling " 15
   6.2. Lichtafhankelijke scherminrichting " 16
7. Gebruik van kunststoffen " 16
8. Watervoorziening in kassen
   8.1. Sproeiinstallaties- en toestellen " 17
   8.2. Grindteelten " 18
   8.3. Watergeven aan potplanten door opstuwing " 18
9. Bakconstructies en raamlijsten " 20
10. Bouw van champignonhuizen " 21
11. Losse aantekeningen
   11.1 Ozon-behandeling van tomaten " 21
   11.2. Sproeileidingen als verwarmingsbuizen " 21
   11.3. Steunmateriaal " 22
   11.4. Anjernetten van kunststof en verzinkt draad " 22
   11.5. Arbeidsbesparingen bij de platglas-komkommerteelt " 22
   11.6. Warmwaterverwarming met afzonderlijk af te sluiten buizen " 23

11.7. Drainbuizen voor verversing verwarming p 23
12. Bijzonderheden van een tweetal bezochte bedrijven
12.1. Bloementeeltbedrijf Fr. Sinai te Frankfort/M " 23
12.2. Groenteteeltbedrijf Fa. Dechant te Hamberg " 24
13. Literatuurlijst " 25

==========

1. Inleiding en doel van de reis.

De in het volgende beschreven reis had plaats van 25 juni - 7 juli 1956; de deelnemers waren de heren Ir. Y. van Koot en Ir. J. van den Ende (Proefstation te Naaldwijk) en J. van Aggelen en Ir. G.H. Germing (I.T.T. te Wageningen). Het doel van deze reis was de studie van CO_2-dosering in kassen en de ontwikkeling van de kassenbouw. Van beide objecten werden zowel de tuinbouwkundige als de technische aspecten bestudeerd.

De voorbereiding van de reis was in handen van de Nederlandse Landbouwattaché en het Zentralverband für den Deutschen Erwerbsgartenbau, beiden te Bonn. Voornamelijk door de uitstekende voorbereiding van genoemde instanties heeft deze reis goed aan zijn doeleinden beantwoord en is het mogelijk geweest om een duidelijk inzicht te krijgen in de huidige situatie ten aanzien van de genoemde punten. Met name werd van de heren Ir. M.C. van Hamelen, de Nederlandse Landbouwattaché, zijn medewerker de heer Korani en van de heer H. Lange van het Zentralverband veel medewerking ondervonden. Ook is de heer H. Lange enige dagen onze begeleider geweest.

2. Lijst van bezochte instellingen en bedrijven.

Met tussen haakjes vermeld de personen, waarmede contact werd gelegd en eventueel enige gegevens over verrichte werkzaamheden. In het verslag zijn de bezochte instellingen hier en daar met een tussen haakjes geplaats nummer aangeduid. Deze nummers corresponderen met de in de volgende lijst vermelde. Deze lijst geeft bovendien een indruk van de gevolgde reisroute.

1. Kohlenstoffbiologische Forschungsstation - Meissenburgstrasse 97a Essen - Bredeney (dhr. Liebesraut, dr. Stratmann, dr. Rempe en dr. von Haut) Onderzoek: Koolzuurbegassing (o.a. bij algencultuur), luchtverontreiniging (o.a. cementstof) en champignonteelt (oa. aaltjes).
2. Steinkohlen - Elektrizität A.G. (STEAG) Bismarckstrasse 54 - Essen Kraftwerk Lünen (dhr Rotter) - Electrische Centrale, die kolenafval en onrendabele kolen verstookt. Van slakken en vliegas worden bouwstenen gemaakt; afvalwarmte en CO_2 uit rookgassen worden op bijbehorende tuinbouwbedrijf gebruikt.
3. Tuinbouwbedrijf van de STEAG gelegen naast Kraftwerk Lünen (2) Grindteelt en vollegrondsteelten van diverse gewassen.
4. Bloementeeltbedrijf van de Fa. Fr. Sinai, Eschersheimer Landstrasse 342, Franfort/Main.
5. Bloementeeltbedrijf Fr. Sinai te Bad Soden. De bedrijfsleider de heer Klar leidde hier een gehele dag rond op beide bedrijven.

6. Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau te Heidelberg (dr. F. Schupp)

7. Bloemen- en Groententeeltbedrijf fa. Köhler te Eggenstein bij Karlsruhe.

8. Bloemen- en Groententeeltbedrijf fa. Dürr te Eggenstein bij Karlsruhe, een typisch klein gemengd bedrijf, dat een "beratungsbetrieb" (een soort voorbeeldbedrijf) vormde.

9. Bloementeeltbedrijf van dhr. Schemp te Karlsruhe (bij het bezoek aan bovengenoemde 3 bedrijven was de Rijkstuinbouwconsulent M. Runge onze geleider).

10. Fa. Krähe und Wöhr - Kassenbouwers, Ludwigsburg bij Stuttgart (dhr. Krähe en dhr. Wöhr leidden ons hier rond, terwijl tevens over de diverse aspecten van de kassenbouw werd gesproken).

11. Bloementeeltbedrijf Fa. Paul Seemüller te Ludwigsburg.

12. Fa. Christian Henssler K.G. Asperg (Württ.) Fa. Henssler is de grootste Duitse kassenbouwer, het bedrijf heeft 250 medewerkers; bij het hoofdbedrijf te Asperg is tevens een verzinkerij.

13. Bloementeeltbedrijf Fa. Kuttler te Mönchingen bij Stuttgart.

14. Groententeeltbedrijf Fa. F. Langjahr te Feuerbach bij Stuttgart.

15. Bloementeeltbedrijf Fa. H. Widning und Sohn te Remstal-Waiblingen bij Stuttgart (Op deze laatste drie bedrijven toonde de heer W. Henssler een aantal door de Fa. Henssler gebouwde kastypen).

16. Bloementeeltbedrijf (fa. Rappold) te Augsburg (met door de fa. Henssler gebouwde kassen).

17. Fa. R. Wagner en Zn, te Augsburg (Fabrikant van de Gewa-mestverdunner).

18. Groenteteeltbedrijf te Augsburg (vollegronds-, platglas- en kasteelten, sproeiïnstallaties).

19. Institut für Wirtschafts - lehre des Gartenbaus te Weihenstephan (Prof. Dr. Spyra en Ing. F. Wimmer, proeven met kunststoffolie, schermmaterialen, bakconstructies, verwarming van kassen).

20. Institut für Bodenkunde und Pflanzenernährung te Weihenstephan (Dr. F. Penningsfeld, proeven met teelt in turfmolm, schoorsteen luchting en warmeluchtverwarming, diverse methoden van watervoorziening o.a. grindteelt).

21. Institut für Gemüsebau te Weihenstephan (R. von Hösslin, teelt- en rassenproeven, vruchtwisseling, mechanisatie in de groenteteelt).

22. Staatliche Obst- und Gartenbaustelle Geigenfuhr te Bamberg (Dir. Dr. Blasinski) een regionale Proeftuin voor de provincie Oberfranken. (Gartenbau Inspektor Jüngling und Gartenbauinspektor Baumgärtel; de heer Baumgärtel heeft vrij veel praktijkervaring met potplantenteelt door opstuwing).

23. Bloementeeltbedrijf R. Mayer te Bamberg (diverse kastypen).

24. Groententeeltbedrijf fa. Dechant te Bamberg (een combinatie van een technicus en een tuinder; eigen gebouwde kassen en verwarmingssystemen).

25. Versuchswirtschaft Marhof der Universität Bonn-Wesseling (Br. Köln) (dr. K. Witte - beregeningsproeven voor groententeelt onder glas en buiten).

26. Gärtner-Lehranstalt und Gärtnerische Versuchsanstalt te Friesdorf Bad Godesberg (dr. Seemahn - lichtafhankelijke temperatuurregeling).

27. Fa. Bayer te Leverkussen - klimaatkas.

3. Koolzuurgasvoorziening.

3.1. Inleiding.

Het onderzoek naar de mogelijkheden van CO_2-bemesting en wel in het bijzonder met behulp van industrierookgassen, is een onderdeel van het werk van het Kohlenstoffbiologische Forschungsstation te Essen-Bredeney (1). Dit onderzoek-station houdt zich behalve met deze problemen ook bezig met de algencultuur en de luchtverontreiniging door de diverse industriën-. Op het tuinbouwbedrijf van de Steinkohlen-Elektrizität A.G. (STEAG) bij de centrale te Lünen (eveneens in het Roergebied), wordt de praktische betekenis van afvalwarmte en gezuiverd rookgas voor de kasteelten nagegaan.

Het CO_2-onderzoek op het Proefstation te Essen-Bredeney is thans om verschillende redenen gestopt; één van de oorzaken is het ter plaatse van de industrieën ontbreken van toepassingsmogelijkheden. Niettemin kon met degenen, die indertijd bij het onderzoek betrokken waren, van gedachten gewisseld worden over de aspecten van extra toediening van CO_2. Vooral Dr. Stratmann bleek op dit punt goed geinformeerd te zijn.

3.2. Welke teelten in aanmerking komen.

Bij het onderzoek met een vrij groot aantal gewassen heeft men de indruk gekregen, dat het effect van extra kooldioxyde afhankelijk is van de lichtgevoeligheid van de plant. Dit zou de reden zijn waarom er bij tomaat weinig en bij komkommers meer resultaten verkregen worden. Het is overigens duidelijk, dat CO_2- bemesting slechts dan zin heeft, wanneer de licht- en temperatuursomstandigheden geen beperkende factoren zijn. De proeven te Essen hebben aangetoond, dat komkommers een hogere vruchtopbrengst geven bij een verhoogd CO_2-gehalte van de lucht; tomaten reageerden hierop voornamelijk door een sterkere groei en bladontwikkeling.

3.3. Combinatie met grindteelt.

Het verhogen van de CO_2-concentratie binnen een kas moet uiteraard samen gaan met een goede voorziening van water- en voedingsstoffen aan de planten. Dit kan zeer goed worden verwezenlijkt bij grindteelt; bovendien laat dit systeem een snelle aanpassing aan de omstandigheden toe en leent het zich goed voor automatisering.

Bij verschillende op het Kohlenstoffbiologische Station uitgevoerde proeven werd zowel CO_2 toegediend bij teelt in de volle grond als bij grindteelt. Hierbij werd geconstateerd, dat bij komkommers het effect van de verhoging van de CO_2-concentratie bij grindteelt aanzienlijk groter was dan bij de normale cultuur-methode. Dit zou samenhangen met het ontbreken van uit de grond afkomstige CO_2, waardoor anders het CO_2-gehalte van de onderste luchtlaag regelmatig wordt verhoogd.

Het eigenlijke effect van CO_2-dosering bij komkommers bestaat uit een versnelling van de groei en een vervroeging van de oogst. De totale opbrengst van de niet-behandelde objecten is niet veel hoger. Helaas was geen vergelijking gemaakt tussen normale culturen met en zonder extra CO_2. De totaalopbrengsten van de in grind en met extra CO_2 opgekweekte komkommers waren niet hoger dan van de op goede broeimest zonder extra CO_2 geteelde.

Door de aanleg van een grindcultuurinstallatie worden de bouwkosten van een verwarmde kas ongeveer 1½ maal zo hoog.

3.4. Toediening van koolzuurgas in de kas.

Teneinde zolang en zo goed mogelijk van het toegediende koolzuurgas te kunnen profiteren, dienen de kassen, waarin met een verhoogde CO_2-concentratie gewerkt wordt, zo dicht mogelijk te zijn. Dit is op zich zelf geen probleem en het schijnt goed mogelijk te zijn om kassen te bouwen waarbij het aantal luchtverversingen per uur in gesloten toestand teruggebracht wordt tot één maal. Een dergelijke dichte kas moet echter wel van goede mechanische luchtingsmogelijkheden voorzien zijn.

De extra CO_2-voorziening is vooral van belang in voor- en najaar. In december en januari is er te weinig natuurlijk licht en in de zomermaanden moet er teveel gelucht worden om van een verhoging van het CO_2-gehalte te kunnen profiteren. Extra koolzuurgas heeft voor de plantengroei alleen betekenis als het overdag wordt gegeven. Dit houdt in, dat de kas ook bij zonnig ~~weer~~ en warm weer een groot deel van de dag gesloten moet blijven. Om de temperatuur in de kas echter niet te hoog op te laten lopen, heeft men deze oplossing gevonden: de CO_2-concentratie wordt in de morgen gedurende enige uren verhoogd; daarna wordt de kas enige uren gelucht en vervolgens wordt gedurende de middag weer enige uren extra koolzuurgas gegeven.

Een andere mogelijkheid is om de kas te koelen door water over het dak te laten lopen of de kastemperatuur door besproeiing of verneveling te verlagen; dit laatste is echter niet ten alle tijde en bij ieder gewas wenselijk.

Bij het gebruik van diffusie-dichte kassen bestaat spoedig de kans, dat in de gesloten kas een koolzuurgas-tekort optreedt indien geen extra CO_2 wordt toegediend. Vooral bij grindteelt is de kans hierop vrij groot. Dit wijst er dus op, dat ten tijde, dat geen extra koolzuur wordt gegeven, het luchtingssysteem een voldoende capaciteit moet hebben om de natuurlijke CO_2-voorziening op peil te houden.

Het inbrengen en de verdeling van het koolzuurgas in de kas gaan het gemakkelijkst bij warmeluchtverwarming. Het te verdelen gas wordt hierbij dan in de luchtstroom gebracht en zodoende over de kas verdeeld. Warmeluchtverwarming heeft bovendien dit voordeel dat door de luchtbeweging ook de uit de grond afkomstige CO_2 beter wordt verdeeld. Bij andere verwarmingssystemen zal men gebruik moeten maken van ventilatoren om het koolzuurgas gelijkmatig te verdelen. Bij lage gewassen zoals sla speelt de verdeling een minder grote rol omdat het koolzuurgas vanzelf naar beneden zakt.

Tenslotte is het nog mogelijk om CO_2 via een pijp met gaatjes toe te dienen, dus op dezelfde wijze als water door een sproeileiding met doppen wordt verdeeld.

3.5. Optimale concentratie.

In principe geeft iedere verhoging van het CO_2-gehalte van de lucht een opbrengstverhoging. Bij concentraties hoger dan 2% kunnen echter bij sommige gewassen reeds groeiremmingen optreden. In de praktijk zou een gehalte van 0.3 - 0.8% CO_2 onder andere voor komkommers het beste voldoen.

Voor het meten van koolzuurgasconcentraties gebruikt men te Essen een Mikrogazanalysegerät (Fa. C. Woesthoff te Bochum), dit toestel registreert CO en CO_2 in 0,001 volume-percenten (kosten ± DM. 4000).

3.6. CO_2-bronnen.

Voor koolzuurbemesting in kassen komt slechts zeer zuiver CO_2 in aanmerking. Schadelijke bestanddelen zijn o.a.: CO, SO_2 en formaldehyde. Als grenswaarden werden de volgende concentraties genoemd:

CO - het CO_2 gas mag hoogstens 0,5% CO bevatten; in de kas mag het percentage nooit hoger komen dan 0,02%, dit is voor de mens de hoogst toegestane concentratie.

SO_2 - de eindconcentratie in de kas mag niet hoger zijn dan 0,5 mg/m^3.

Formaldehyde - bij concentraties hoger dan 0,05 mg/m^3 treden reeds groeiremmingen bij de planten op (formaldehyde wordt wel gevormd door OCO-briketten).

Technisch bereid vloeibaar of vast kooldioxyde uit cilinders is voor toediening in kassen uitstekend te gebruiken, het is echter voor deze toepassing in de praktijk te duur gebleken. Men heeft dan ook uitgezien naar goedkopere koolzuurgasbronnen en met name naar rookgassen. Rookgassen bevatten steeds een vrij groot % CO_2, maar daarnaast ook voor de planten giftige stoffen. De rookgassen die $\pm$ 10% CO_2 bevatten, dienen dus gezuiverd te worden. De prijs van het koolzuurgas uit rookgas bestaat vrijwel alleen uit de zuiverings- en transportkosten; de rookgassen zelf kunnen vrijwel voor niets verkregen worden. (Zo kost 1 m^3 rookgas ongeveer 0,01 DM maar 1 m^3 gezuiverd CO_2 honderd maal zoveel). De zuivering van CO_2, in het bijzonder van SO_2, is echter nog steeds een probleem dat niet afdoende is opgebst. Door de STEAG wordt de zuiveringsmethode nog steeds bestudeerd. Het blijkt nu, dat de transportkosten veelal erg hoog zijn en dit betekent, dat de toepassing van gezuiverde rookgassen van de industrie slechts beperkt zal blijven tot een gebied in de onmiddellijke omgeving van de industrie.

Een andere mogelijkheid is om niet de gassen maar de brandstoffen te vervoeren en deze ter plaatse te verbranden dus om de rookgassen van de op het bedrijf aanwezige verwarmingsketels te zuiveren. Uiteraard kan dit echter slechts dan economisch geschieden als er tevens warmte op het bedrijf gevraagd wordt. Als een bezwaar van dit systeem werd naar voren gebracht dat op vele bedrijven de situatie echter zodanig is dat in februari meer CO_2 geproduceerd wordt dan men nodig heeft en er in april of een tekort aan CO_2 is of een overschot aan warmte. Het moet echter mogelijk zijn om door bepaalde combinaties van teelten (b.v. stooktomaten en kaskomkommers) steeds over voldoende CO_2 uit de rookgassen te beschikken. Als een ander nadeel is genoemd, dat de meeste warmte 's nachts gevraagd wordt, dus juist in de tijd, dat extra koolzuurgas van geen betekenis is voor de planten. Voor het opslaan van het 's-nachts gevormde koolzuurgas zijn dermate grote reservoirs nodig, dat dit systeem te kostbaar wordt. In de praktijk zal het echter vaak voorkomen dat juist in de morgenuren veel warmte gevraagd wordt (voor stooktomaten moet de kastemperatuur 's-morgens

ongeveer 6°C verhoogd worden) en dus ook veel CO_2 beschikbaar kan zijn, waardoor dit systeem dan veel aantrekkelijks heeft.

Voor het geval, dat men een nuttig gebruik van de te produceren warmte kan maken, zou de bouw van een eigen zuiverings- en doserings-installatie rendabel zijn voor bedrijven met meer dan 10.000 m^2 glas.

3.7. Koolzuurgastoediening bij algencultuur.

Op het Kohlenstoffbiologische Forschungsstation te Essen - Bredeney (1) worden op semi - praktijkschaal algen geteeld. De algen bevinden zich in gootvormige met water gevulde basins van kunststoffolie (breedte ± 60 cm en diepte ± 40 cm). In het basin bevindt zich een buis met gaatjes van waaruit de cultuur continu belucht wordt met een luchtmengsel dat 1% CO_2 bevat. De eiwitproduktie van deze algencultuur bedraagt ongeveer 1 kg per m^2 per jaar. Het drogen van de algen geschiedt met behulp van infrarood-vacuumdrogers. Het eindprodukt kan op vele wijzen worden verwerkt. Zo schijnt het mogelijk te zijn, om een geheel uit algen bereid menu samen te stellen o.m. bestaande uit algensoep, algengehakt en algenpudding.

4. Industriële afvalwarmte voor kasverwarming.

Bij de Electrische Centrale te Lünen (2 en 3) is een voorbeeld van een tuinbouwbedrijfje in de onmiddellijke omgeving van de industrie, het is gesticht met het doel van industriële afvalprodukten te profiteren (in dit geval afvalwarmte en koolzuurgas).

Over de Centrale zelf kan vermeld worden, dat dit een bedrijf is van de STEAG (Steinkohl-Elektrizität A.G.) en geëxploiteerd wordt met het doel om z.g. onrendabele kolen te verwerken. De ketels van deze Centrale worden gestookt met een mengsel van steenkool - rijke en steenkoolarme afvalstoffen van industrieën uit de nabije omgeving. Dit materiaal wordt bij de Centrale gemengd en fijn gemalen en als stof in de ketels geblazen en verbrand. Het rendement van deze afvalkolen is ongeveer 4000 kcal/kg (normaal 7000 kcal/kg). De opgewekte electrische energie wordt geleverd aan een aluminiumfabriek met een vrij constante afname. De as en slakken van het verbrandingsproces worden gekoeld via een waterbad en met deze afvalwarmte kan het bijbehorende tuinbouwbedrijf worden verwarmd

(watertemp. 80 - 90°C). De as en slakken worden samen met het opgevangen vliegas gebruikt voor het maken van bouwstenen. De stenen kunnen direct gebakken worden en zijn na 2 - 2½ uur bakken reeds leverbaar. De stenen hebben een drukvastheid van 100 kg/cm^2, ze zijn niet vorstbestendig en kosten per 1000 stuks ongeveer 62 DM.

Op het bij het Kraftwerk behorende tuinbouwbedrijf werden zowel kassen als bakken verwarmd met afvalwarmte van de Centrale. Het warmte-overdragend medium was water, dat direct in verwarmingsbuizen of indirect via een warmtewisselaar in een luchtverwarmingstoestel werd gebruikt. De warme lucht wordt in een ruimte onder de teeltbedden geblazen waardoor de grondtemperatuur wordt verhoogd. Tussen tegels van de paden ontwijkt de warme lucht naar boven.

In één van de kassen werd zonder aarde geteeld. Goede teeltresultaten werden verkregen bij Calla's, anjers, fresia's, chrysanten en koolrabi. Als subtraat voldeed bimskies (een soort puimsteen) minder goed aangezien dit materiaal niet neutraal is en te sterk voedingszouten absorbeert. Rijnkiezel werd als te rond beschouwd waardoor het waterhoudend vermogen te gering was. De beste resultaten waren met basaltscherven verkregen; hierin een goede beworteling. Een nadeel van het basalt is, dat de wortelresten moeilijk te verwijderen zijn, het is daarom noodzakelijk om teeltwisseling toe te passen.

In genoemde kas kon ook CO_2 worden toegediend. Hiertoe bevond zich midden door de kas een aanvoerleiding van ± ½" diameter met kleine openingen waardoor CO_2 werd toegediend.

Vestiging van glasbedrijven bij industrieën is uiteraard mogelijk, indien in de rookgassen geen voor de planten schadelijke stoffen voorkomen, die de lucht verontreinigen. Verder dient ook de oriëntatie ten opzichte van schoorstenen e.d. zodanig te zijn, dat bij de meest voorkomende windrichting geen vervuiling van het glas op kan treden.

5. Ontwikkelingen bij de kassenbouw.

Het gebrek aan geschoolde arbeidskrachten is één van de belangrijke factoren, die de technische ontwikkeling van de tuinbouw in West-Duitsland bepalen. Bij de kassenbouw komt dit naar voren in de bouw van kassen, waarin het klimaat zoveel mogelijk mechanisch en automatisch geregeld kan worden. Het ideaal in dit opzicht is een geheel dichte kas met een groot aantal luchtings-

mogelijkheden; in de praktijk is het streven naar dichtere kassen met een beheerste luchting duidelijk waarneembaar. Hoe dichter een kas is, des te gemakkelijker is deze te verwarmen. Anderzijds dient het luchtingssysteem het mogelijk te maken, dat 's-zomers het verschil tussen kastemperatuur en buitentemperatuur zo klein mogelijk is. Als norm wordt wel gesteld, dat ± 1/3 deel van het glasdek gelucht moet kunnen worden. Een dergelijk luchtingssysteem kost 1/8 -1/10 deel van de totale bouw).

Overigens bouwt men ook in Duitsland bij voorkeur grote en hoge kassen. Hoge kassen zijn lichter en hebben in de nok een mogelijkheid van een grote warmtebuffer.

Vele van de kassenbouw-firma's (totaal ± 135 in W-Duitsland) waaronder 40 groten), bouwen een eigen kastype en hebben daarbij bepaalde voorkeuren voor bepaalde principes en details. Vaak komt een vrij sterke klantenbinding voor; vele tuinders hebben dus hun eigen kassenbouwer. Het gevolg is dan ook, dat op enkele bij elkaar gelegen bedrijven met nagenoeg dezelfde teelten verschillende kastypen of - luchtingen worden gebruikt. Deze zijn dan door de betrokken kassenbouwers geadviseerd.

5.1. Luchtingssystemen.

Meestal staat het luchtingssysteem het bouwen van geheel dichte kassen in de weg. Hoe meer luchtingsmogelijkheden er zijn, des te groter is de kans op kieren. Sommige kassenbouwers streven dan ook naar zo weinig mogelijk beweegbare delen in de kas en trachten het door het luchtingssysteem in te nemen oppervlak zo klein mogelijk te houden. Dit vindt men o.a. bij de schoorsteenluchting (10, 12) en gevelluchting (6) verwerkelijkt. Deze beide systemen hebben echter als bezwaar dat onder bepaalde omstandigheden de mate van luchtverversing te gering is. Voor gewassen, die een flinke luchtverversing vragen zoals anjers, voldoen deze systemen niet en ziet men als ander uiterste b.v. een doorlopende nokluchting en een dubbele doorlopende zijluchting toegepast.

Juist in een voor automatisering gewenste dichte kas ontbreekt een lucht - "veilingheidsklep" in de vorm van de kieren, zodat de luchting geheel op de hiervoor bedoelde voorzieningen aankomt.
In het volgende zullen een aantal luchtingssystemen nader worden beschouwd.

5.1.1. Schoorsteenluchting (Kaminlüftung).

Dit luchtingssysteem bestaat uit een aantal glazen schoorsteentjes, die in het dak zijn ingebouwd. Schoorsteenluchting

wordt vaak gecombineerd met een normale zijluchting (11) of een inspringende muurplaatluchting (23). Vele schoorstenen hebben een doorsnede van 60 x 120 cm bij een hoogte van 150 cm.

Bij de schoorsteenluchting zelf kunnen nog weer een tweetal wijzen van luchten worden onderscheiden. Bij het systeem Krähe und Wöhr (11,20, 23) wordt het schoorsteendakje op en neer bewogen en bij het systeem Henssler (13) kunnen het dak en de zijwanden van de schoorstenen open geklapt worden. Aan één zijde gaan dakraam en zijraam gelijk open, terwijl beide zijden afzonderlijk bediend kunnen worden. Vooral in de winter kan onder de luchtschoorstenen last van lekkend condenswater worden ondervonden. Dit wordt voorkomen door een extra afsluiting op het grensvlak van kasdek en schoorsteen of door het aanbrengen van speciale condenswatergootjes onderin de schoorsteen. Voor een goed functionneren van de schoorsteenluchting is een minimum nokhoogte van 3 m vereist; bij een breedte van 4 m moet op elke 10 m kaslengte een schoorsteen worden aangebracht.

Kassen met schoorsteenluchting worden op verschillende bedrijven gebruikt; in de meeste gevallen betreft dit kassen gebouwd door de firma Krähe und Wöhr. Dit betreft hoofdzakelijk kassen die gebruikt worden voor de teelt van warmtebehoeftige gewassen, zoals (temperatuur 20°C of hoger). Voor meer luchtbehoeftige gewassen zoals anjers en tomaten schijnt dit luchtingssysteem minder goed te voldoen daar de verversingsmogelijkheid te gering is voor deze teelten.

5.1.2. Gevelluchting (Giebellüftung).

Door Dr. Schupp te Heidelberg (6) wordt een kas gebruikt, die uitsluitend gelucht wordt door de eindgevels. Deze eindgevels bestaan enkel uit ramen die in 2 rijen boven elkaar zitten. Iedere rij kan afzonderlijk bediend worden; als luchtramen zo ver mogelijk open staan kan de lucht door het gehele oppervlak van de gevel vrij in en uit treden; de eindgevels zijn als het ware weggenomen. Deze kas heeft een oppervlak van 12 x 50 m en volgens Dr. Schupp is het mogelijk om bij buitentemperaturen van 35°C deze temperatuur ook in de kas te handhaven; zelfs bij weinig wind vindt een luchtdoorstroming met een snelheid van 0,7 - 1,2 m/sec. plaats. Deze luchtsnelheid is niet alleen hoog genoeg voor de temperatuurbeheersing (binnen 2 - 3 min. is de binnentemperatuur gelijk aan die van buiten), maar ook voldoende om zonodig de luchtvochtigheid in korte tijd te verlagen. Zijluchting heeft hierbij geen extra effect.

Het gevolg hiervan is minder kans op schimmelziekten en inderdaad zouden de tomaten in de kas met gevelluchting ook minder van Cladosporium te lijden hebben.

De bouwkosten van kassen met uitsluitend gevelluchting liggen uiteraard lager dan van die met nokluchting. Volgens de gebruikers is het wel noodzakelijk de eindgevels in twee verdiepingen te delen, die onafhankelijk van elkaar bediend kunnen worden. In de winter kan veelal worden volstaan met het openen van de bovenste ramen; voor het snel laten opdrogen van het gewas kunnen zowel de bovenste als de onderste rij ramen worden geopend. De in deze kas geteelde tomaten werden gedurende de gehele groeiperiode van bovenaf besproeid steeds was het gewas na ± 1 uur luchten weer geheel opgedroogd. In dit verband werd er nog op gewezen, dat het vooral bij de teelt in kassen met gevelluchting noodzakelijk is, dat de watervoorziening van het gewas zeer goed in orde is. Door de geregelde luchtbeweging vindt n.l. een sterke verdamping door de planten plaats.

Uiteraard kan gevelluchting alleen worden toegepast bij vrijstaande kassen zonder corridor.

5.1.3. Nokluchting met tuimelramen (Schwingflügel- of Wendeklappenlüftung)

Bij dit luchtingssysteem draait (tuimelt) de doorlopende nokluchting om zijn midden as. Het luchtraam kan in diverse standen geplaatst worden van zuiver vertikaal tot zuiver horizontaal. Volgens onderzoekingen van Dr. Seemann te Friesdorf (26) kan met een éénzijdige luchting worden volstaan, waardoor weer een zekere kostenbesparing wordt verkregen.

5.1.4. Nok- en zijluchtingen (First- und Seitenlüftung).

De overige luchtingssystemen bestaan uit verschillende vormen van nokluchting of zijluchting of combinaties hiervan. Het aantal variaties hiervan is vrij groot.

Het ideale met betrekking tot de luchtbeheersing is een veelvoorkomende combinatie van doorlopende nokluchting met 1 of 2 boven elkaar doorlopende zijluchtingen of een dubbele doorlopende nokluchting met zijluchting (5,7,8,15,23). Doorlopende luchtingen hebben het voordeel dat de opening goed te regelen is en ook betrekkelijk eenvoudig te mechaniseren. Luchtramen die bij de nok opengaan (o.a. systeem Gysi) (7) zullen wat luchtingscapaciteit betreft wellicht de voorkeur verdienen maar het grote nadeel ervan is de inslag bij regen. De om de nok draaiende, dus van onderen opengaande luchtingen worden dan ook het meest toegepast.

Zijluchtingen zijn minder vaak doorlopend geconstrueerd dan de nokluchtingen. Niet voor alle teelten is dit ook een dwingende noodzaak; in het algemeen valt er echter een toenemende belangstelling voor eengoede (doorlopende) zijluchting waar te nemen in de praktijk. Zijluchtingen zijn of als tuimelraam of als eenzijdig draaiend raam (naar onder; naar boven of zijwaarts open gaande) uitgevoerd. De vertikaal draaiende zijluchting heeft als bezwaar dat er minder rekening met de heersende windrichting gehouden kan worden (11).

Op één bedrijf (5) meende men voordelen in grote hoge kassen met alleen zijluchting te zien. Overdag kan dan zo gelucht worden, dat bij het gewas geen te hoge temperaturen heersen, terwijl 's-nachts slechts weinig bijgewarmd behoeft te worden vanwege het in meer of mindere mate overdag intact gebleven warmeluchtkassen in de nok. Eventueel wilde men het effect van de zijluchting met ventilatoren versterken.

5.2. Luchtingsmechanieken.

Bij de schoorsteenluchting en gevelluchting zijn de mechanieken in het algemeen vrij eenvoudig. Anders staat het echter bij de onderbroken of doorlopende nok- en zijluchtingen; het aantal mogelijkheden is hier aanzienlijk groter.

Het streven naar mechanisering en automatisering komt ook hier echter weer naar voren. Zo worden verschillende systemen gebruikt waarbij de luchting elektrisch geschiedt. Het voordeel hiervan is de directe arbeids- en tijdsbesparing doordat de menselijke handeling wordt teruggebracht tot de druk op een knop. Voor grote bedrijven zou het bovendien een voordeel zijn bij snel opkomende buien, daar het bij handbediende luchtingen dan niet altijd mogelijk is om alle kassen op tijd dicht te krijgen. Voor een automatische regeling van het kasklimaat is het bovendien noodzakelijk, dat het luchten machinaal gebeurt.

Verschillende machineluchtingssystemen werken met een lier (5) andere met een tandstang (7, 14, 15). Een combinatie hiervan werd aangetroffen in een kas bestaande uit 2 kappen van 12 m breedte ter lengte van 165 m (5). In iedere kap bevindt zich een rij luchtramen (2 m) ter weerszijden van de nok en een rij luchtramen langs de zijwand (1 m). Deze rijen luchtramen zijn in het midden van de kas onderbroken; hier bevinden zich ook de elektrische luchtingsmechanieken. Iedere motor bedient één rij ramen van $\pm$ 85 m lengte. In het geheel zijn dus 12 elektromotoren in gebruik.

Een ander systeem bestaat uit een zuiger en cilinder met oliedruk (7). Het voordeel van dit hydraulische luchtingsmechaniek is de gelijkmatigheid van de niet schokkende beweging. De apparatuur is echter vrij ingewikkeld en nogal kostbaar.

Een simpeler oplossing is een schaarmechaniek waarvan de trekstang hierbij met een spanwartel door een kleine elektromotor (o.5 pk) wordt aangedreven. Iedere rij luchtramen moet door een aparte motor bediend worden, dit maakt de aanschaffing van een mechanisch luchtingssysteem nogal kostbaar.

5.3. Verzinkte kasonderdelen.

Verzinkt ijzeren constructies worden vrij veel toegepast op de Duitse tuinbouwbedrijven. De nieuwere kassen zijn vrijwel alle verzinkt; hetzij geheel, hetzij met uitzondering van de spanten. In het laatste geval is de constructie zodanig, dat het onderhoud gemakkelijk plaats kan vinden en alle plaatsen goed bereikbaar zijn.

Een van de grootste Duitse kassenbouwers, de firma Henssler (12) heeft de beschikking over een eigen verzinkerij. Zij bouwt vrijwel uitsluitend geheel verzinkte kassen waarbij speciaal gewalste profielen worden toegepast.

Tengevolge van de behandeling in het zinkbad (o.a. door de ongelijkmatige verwarming) trekken de meeste onderdelen door spanningen in het laswerk krom en deze moeten dus na de behandeling rechtgesteld worden. Hierdoor kunnen plaatselijk scheuren en barsten in de zinkhuid ontstaan; deze worden later met zinkcompound bestreken.

De bouwmethode van de grote firma's komt overigens hierop neer, dat ter plaatse waar de kas gebouwd wordt de verschillende onderdelen als frame met schroeven en bouten aan elkaar bevestigd worden. Voor de vervaardiging van de onderdelen in de eigenlijke fabriek beschikt men voor de standaardtypen over mallen; de meeste onderdelen zijn genormaliseerd.

Het voordeel van verzinkte materialen is dat ze geen onderhoud behoeven wat een aanzienlijke arbeidsbesparing kan opleveren. Als een bezwaar van verzinkte kassen tegenover houten dient genoemd te worden de condensvorming op de roeden en spanten tegevolge van de goede warmtegeleiding door het metaal. Het vallend condenswater kan schade aan de planten veroorzaken en hierom worden dan ook aparte condenswatergootjes aangebracht voornamelijk op die plaatsen, waar de roeden een gording of goot kruisen. Door deze maatregelen schijnen de genoemde bezwaren voldoende ondervangen te worden.

Behalve bij kassen wordt verzinking ook wel toegepast bij een-ruiters, tabletten, waterbakken e.d. Hier en daar gebruikt men hangtabletten van verzinkte hoekprofielen met een bodem van afvalglas (11).

5.4. Gebruik van gehamerd glas.

Gehamerd glas, het zgn. Gartenklarglas, wordt zeer veel toegepast, vooral in Zuid-Duitsland. Volgens de gebruikers is de lichtintensiteit in jan. - febr. bij zonnig weer hoger in kassen met gehamerd glas. Door de verstrooiing van het licht behoeft in kassen gedekt met gehamerd glas niet zo snel geschermd te worden als bij gebruik van vensterglas.

Gehamerd glas is in Duitsland beslist niet duurder dan blank glas; in Nederland was het gehamerde glas tot voor kort echter nog aanzienlijk duurder. Wellicht hangt dit prijsverschil samen met de mate van gebruik van gehamerd glas in de tuinbouw. "Gartenklarglas" is in alle mogelijke maten verkrijgbaar; voor het dichten van kassen wordt de maat 200 x 60 cm zeer veel toegepast. Deze maat is een standaard voor metalen lijsten die veel toegepast worden bij kassen met een kapbreedte van 4 m waarvan het dek afneembaar is. Op de bloemenbedrijven van Sinai te Frankfurt en Bad Soden streeft men er naar om al het gebruikte glas te normaliseren op 200 x 60 cm; bij breuk behoeft dan niet meer gesneden te worden.

5.5. Schermmiddelen en schermmateriaal.

Ook in Duitsland worden uiteraard een aantal gewassen onder glas tijdens scherpe zonneschijn geschermd om verbranding tegen te gaan. Naast krijt en kalk worden hiervoor ook wel meel en een "Ultramarin" produkt gebruikt. Meel heeft het voordeel, althans als het soort en de samenstelling juist is, dat het bij regen doorzichtiger wordt en de lichtonderschepping tijdens donker weer geringer wordt. "Ultramarin" produkten hebben een blauwachtig-groene kleur, hierdoor zou de schermwerking groter zijn; de voor de assimilatie minder belangrijke stralen worden tegengehouden. Aan het poeder wordt 1/3 deel meel toegevoegd als kleefstof en dit mengsel 1 : 4 verdund in water; het kan zo op de kas gespoten worden (6).

Als schermmateriaal wordt in Duitsland zeer veel gebruik gemaakt van een weefsel van papiertouw (dit materiaal komt vrijwel overeen met dat van aardappelzakken van papiertouw) (8,16,23). De levensduur van deze matten valt in de regel nogal mee (3 à 5 jaar). Als een nieuw materiaal werd te Weihenstephan (19) geïmpregneerde sisal beproefd,

de levensduur van dit materiaal zou 9 à 10 jaar zijn. Op afstanden van 1½ - 2 m zijn bamboestokken verwerkt. De kosten van dit nieuwe schermdoek bedragen ± f 3.-- per m^2, terwijl het papierweefsel ± f 2.-- per m^2 kost. Ook werden nog proeven genomen met een p.v.c-folie, die voorzien was van wit gekleurde banen van 2 cm breedte op onderlinge afstand van 2 cm.

6. Automatisering bij de klimaatregeling.

6.1. Lichtafhankelijke temperatuur-regeling.

Voor de meeste tuinbouwgewassen is in de winter de lichtintensiteit de factor, die de groei bepaald. Hogere kastemperaturen dan die welke met de heersende lichtintensiteit in overeenstemming zijn, betekenen niet alleen onnodige stookkosten maar vaak ook een minder gewenste ontwikkeling van het gewas. Bij tomaten b.v. zijn te hoge temperaturen zeer ongunstig voor de tros- en vruchtvorming.

Het blijkt nu, dat de lichtintensiteit op de verschillende dagen sterk uiteen loopt, zelfs op één bepaalde dag treden er zeer grote schommelingen in de lichtintensiteit op. In principe behoort bij iedere lichtintensiteit een bepaalde temperatuur, waarbij de plantengroei tuinbouwkundig gesproken optimaal is. Om deze optimale ontwikkeling te verwezenlijken moet de temperatuur dus geregeld worden in afhankelijkheid van de lichtintensiteit. Deze wijze van temperatuurregeling vindt ook in de praktijk reeds toepassing, waar men de instelling van de thermostaat laat afhangen van de heersende weersomstandigheden, waarbij er dan vooral rekening mee gehouden wordt of het helder of donker weer is. Vanzelfsprekend wordt ook gezocht naar mogelijkheden om deze regeling automatisch te maken.

Op het Proefstation te Friesdorf is door Dr. Seemann een dergelijke automatische lichtafhankelijke temperatuurregelaar ontwikkeld. De werkwijze is zodanig, dat bepaalde lichttrajecten gecombineerd kunnen worden met bepaalde temperatuurtrappen. Welke combinatie gewenst wordt hangt uiteraard af van het te telen gewas. Bij het getoonde toestel konden de lichttrajecten als volgt ingesteld worden:

stand 1 - naar keuze op 200 - 500 - 1000 lux
stand 2 - " " " 3000 - 4000 - 6000 lux
stand 3 - " " " 8000 - 10.000 - 15.000 lux.

Elk van deze trappen kan gecombineerd worden met één van de volgende temperaturen 6,8,10,13,16,20 of 25°C. Op ieder toestel kunnen deze temperaturen echter weer naar keuze worden ingesteld. Voor tomaten kan b.v. gebruik gemaakt worden van de temperaturen 10,13,16 en 20°C.

Het toestel, Luvatherm genaamd, wordt thans reeds op een 10-tal bedrijven gebruikt en zal binnenkort in de handel verkrijgbaar zijn (dr. Stephan Elektrophysik, Argelanderstrasse 155, Bonn). De temperatuurregeling is overigens gelijk aan die van een thermostaat en geschiedt via een motorklep e.d. Het toestel is van een zodanige veiligheid voorzien, dat bij een storing automatisch warmte wordt gevraagd en dus geen gevaar van bevriezing bestaat. In het algemeen is één Luvatherm-toestel per bedrijf wel voldoende, zonodig kunnen met een extra thermometer andere ruimten op andere temperaturen worden afgesteld. De prijs van het Luvatherm toestel zal ± 960 DM bedragen. Het toestel maakt een degelijke indruk, ook de afwerking ervan is goed.

6.2. Lichtafhankelijke scherminrichting.

Hoewel niet direkt van belang zijnde voor de tuinbouwpraktijk vermelden wij hier de scherminrichting van de klimaatkas van de Bayer-Werke te Leverkussen (27). Het eigenlijke schermmateriaal bestaat uit aluminium stroken van ± 10 - 15 cm breedte, die om hun lengte-as draaibaar zijn. In horizontale toestand overdekken zij het gehele kasdak en geven dan maximale afscherming. Teneinde de lichtintensiteit in deze kassen zo constant mogelijk te houden, wordt de mate van afscherming (i.c. de stand van de schermstroken) geregeld door een solarimeter, die de lichtintensiteit in de kas meet.

Uit oriënterende lichtmetingen zou gebleken zijn, dat bij de lage zonnestand in de winter de lichtintensiteit in de kas optimaal is als de schermstroken niet geheel evenwijdig aan de zonnestralen staan; door reflectie kan nog een kleine lichtwinst worden verkregen.

7. Gebruik van kunststoffen.

Het gebruik van kunststoffen heeft nog weinig opgang gemaakt in de Duitse tuinbouw. Op enkele proefstations worden echter wel proeven met kunststof genomen, voornamelijk als vervangingsmateriaal van glas.

Platen van polyesterhars versterkt met glasvezels zijn in het algemeen te duur voor gebruik bij de kassenbouw. Dit materiaal blijkt trouwens nogal vrij snel geel te kleuren (26). In Essen toonde men ons een éénruitermodel geheel vervaardigd uit een plaat polyesterhars; de kosten hiervan zouden ± f 25.-- bedragen. Aldaar uitgevoerde proeven toonden echter wel aan, dat de teeltresultaten vergeleken met ander glas nog niet zo gunstig waren (1). Op het I.T.T. werd voor een met glasvezel versterkte polyesterhars een lichtdoorlatendheid van 85% gemeten t.o.v. glas. Hieruit kunnen de groeiverschillen waarschijnlijk wel zonder meer verklaard worden.

Kunststofdoek (p.v.c. en polyethyleen) heeft als grootste bezwaar de snelle veroudering; niet alle fabrikaten blijken echter even sterk te verouderen. Voor de bevestiging van kunststofdoek kan een kunststoflijm gebruikt worden, waarmede het doek op de constructies wordt geplakt. De ervaringen hiermede waren niet ongunstig; voor de verschillende combinaties (polyethyleen op hout of p.v.c. op verzinkt ijzer enz.) zijn aparte lijmen verkrijgbaar. Om doorzakken van grotere oppervlakken kunststofdoek op grote ramen b.v., tegen te gaan, wordt wel kunststofdraad- of band gebruikt (21).

Te Weihenstephan (19) staan een viertal kleine kassen bedekt met resp. glas, polyaethyleendoek enkel, p.v.c.-doek enkel en p.v.c.-doek dubbel. In deze kassen worden de verschillende klimaatsfactoren licht, temperatuur en luchtvochtigheid doorlopend geregistreerd. De zonnestraling wordt gemeten met actinometers van R. Fuess (Berlin Steglitz, Düntherstr. 8). De kassen stonden er nog te kort om resultaten te kunnen vermelden. Alle kassen werden op dezelfde wijze behandeld (luchten, schermen en broezen). Ook voor het waterdichtmaken van tabletten (b.v. voor watergeven door opstuwing) wordt kunststoffolie gebruikt. Hiervoor blijkt p.v.c. 0.2 mm goed te voldoen.

8. Watervoorziening in kassen.

8.1. Sproeiïnstallaties- en toestellen.

In het kader van de toenemende mechanisatie worden steeds meer regeninstallaties toegepast. Zo worden dan ook vele typen van sproeiïnstallaties gebruikt bij uiteenlopende gewassen. In kassen zijn het voornamelijk leidingen met sproeidoppen, die worden gebruikt.

Een geheel ander type toestel troffen wij aan bij een aantal grote anjer- en rozenkwekers. Het eigenlijke sproeitoestel was op een slede gemonteerd, terwijl deze slede door de aanvoerslang tussen de bedden werd voortbewogen. De slang werd op een aangedreven haspel opgerold; telkens moet de sproeier aan het einde van een pad weer opnieuw worden opgesteld. De haspel kan zowel met een elektromotor (4) als met watermotor op de waterdruk (15) worden aangedreven.

8.2. Grindteelten.

Op een aantal bezochte plaatsen is gewerkt met één of andere vorm van plantenteelt zonder aarde (1,3,7,20).Als substraat schijnen basaltscherven beter te voldoen dan puin, bimskies en grind. De aanschaffingskosten van het systeem zijn echter zeer hoog, mede hierdoor is de praktijk er nog niet zo enthousiast over. Op een vrij groot gemengd bedrijf in de omgeving van Karlsruhe was men geheel van grindteelt bij komkommers afgestapt en had men de kassen weer als vollegrondskas in gebruik.

Bij Dr. Penningsfeld (20) zagen we overigens een aardige proef met gladiolen, waaruit bleek, dat de resultaten van de teelt van dit gewas zonder aarde nogal afhankelijk zijn van de gebruikte variëteit. In Weihenstephan werd ook een vergelijking gemaakt met de teelt in een bed met constante waterspiegel. Regelmatig bevloeien dus opvoeren van de waterspiegel gaf wel betere resultaten maar de aanleg- en arbeidskosten van een desbetreffende installatie zijn hoger dan wanneer slechts voor een constante waterspiegel gezorgd moet worden.

8.3. Watergeven van potplanten door opstuwing.

Het watergeven van potplanten kan gemechaniseerd worden door de potten te plaatsen op een laagje grind in een waterdicht tablet. Het tablet wordt dan van tijd tot tijd tot een bepaalde hoogte gevuld met water, waaraan voedingsstoffen zijn toegevoegd. Dit bevloeiingssysteem wordt in Duitsland, waar het bekend is onder de naam "Anstauverfahren", reeds op een vrij groot aantal plaatsen proefsgewijze toegepast (6,16,20,22).

Het water wordt tot ongeveer 1/3 - 2/3 van de hoogte van de pot opgevoerd en na 1-2 uur weer afgevoerd. Per te bevloeien eenheid kan dus slechts één potgrootte gebruikt worden. Doorgaans bevat het water 1 - 2 gram geconcentreerde meststof per liter. Bij Asparagus wel tot 5 gram. Zonodig kunnen ook enkelvoudige voedingszouten

worden gegeven. Het aantal keren, dat bevloeid wordt hangt af van de overige klimaatsomstandigheden en de geteelde gewassen; het varieërt van 1 x per 2 dagen tot 1 x per 2 weken. Verder zou het aanbeveling verdienen om b.v. eens in de 8 weken als grond nog nat is (vlak na het opstuwen dus), de potten van boven water te geven om een te sterke zoutconcentratie bovenin de pot tegen te gaan. De voedingsoplossing wordt om de 6-8 weken geheel vernieuwd; tussentijds wordt alleen bijgevuld met de oorspronkelijke oplossing tot het gewenste volume.

Aanvankelijk werd voor het waterdicht maken van de tabletten z.g. Oppanol-folie gebruikt; deze folie heeft als bezwaar de beperkte breedte (1 m) en de prijs (f 4.50 per m^2). Uit de proefnemingen (22) is echter gebleken, dat 0.2 mm dikke en in grotere breedten verkrijgbare p.v.c. folie even goed voor dit doel te gebruiken is.

In de omgeving van Bamberg wordt deze teeltmethode reeds op een 10-tal bedrijven toegepast. Een voorbeeld van een teeltschema in een tablet, waarin gestuwd wordt, is het volgende: in de herfst cyclamen, gevolgd door Hortensia's (dit gewas geeft buitengewoon goede resultaten; zonodig wordt extra $FeSo_4$ gegeven voor de bloemkleur), dan Gloxinia's en ten slotte Asparagus. Azalea doet het niet goed. Met Begonia Loraine werden aanvankelijk wel goede resultaten verkregen, maar na half september vroegen de verschillende planten zulk een geringe uiteenlopende hoeveelheden water, dat de groei te ongelijkmatig werd. Ook Cineraria's en Calceolaria's werden met succes aldus geteeld. Met Azalea's waren de resultaten minder bevredigend. Over de resultaten bij Gloxinia's waren de meningen trouwens verdeeld. Een moeilijkheid bij dit gewas schijnt te zijn dat de bladeren gemakkelijk in het water hangen. Dit kan voorkomen worden door het water niet te hoog op te zetten en volgens Dr. Penningsfeld ook door een juiste voeding waardoor de bladeren meer opwaarts groeien. Komkommers kunnen eveneens op een dergelijke wijze geteeld worden n.l. direkt in bedden met turfmolm, Men geeft 1 - 3 gram zouten per liter water.

Voor het bevloeien dient men uiteraard de beschikking over een pomp te hebben. Het goedkoopste is het, wanneer een aanwezige pomp hiervoor gebruikt kan worden, het aantal arbeidsuren voor opstuwing is slechts gering. Speciale pompen (b.v. Flux en Hobby elektropompen) worden echter ook wel gebruikt; genoemde pompen zijn gemakkelijk verplaatsbaar en dus geschikt om er op verschillende plaatsen mee te bevloeien.

9. Bakconstructies en raamlijsten.

Voor de bedekking van bakken worden naast de Hollandse éénruiters ook veel ramen van 100 x 150 cm gebruikt. Gehamerd glas en z.g. blank glas worden beide toegepast. Wat de onderbouw betreft hebben we verschillende constructies aangetroffen; vooral te Weihenstephan (19, 21) is onderzoek gedaan op dit gebied. Wat de warmtehuishouding betreft bleek, dat door zwartverven van de bakconstructies de gemiddelde temperaturen in de bakken hoger worden. Als proef werden zijwanden van (draad) glas gebruikt; dergelijke bakken waren kouder maar lichter, in het voorjaar zouden de gewassen wat regelmatiger rijpen (zijkanten bleven veel minder sterk achter in groei).

Bij de verplaatsbare bakken of z.g. Wanderkästen worden de zijwanden door een spantvormige constructie vastgehouden; het geheel is gemakkelijk uitneembaar en verplaatsbaar (12).

Op het beregeningsbedrijf Marhof (25) werden de ramen van de bakken gelucht door ze ± 10 cm terug te trekken naar het pad; een haak aan de nokschroot dient hierbij als glijbaan en steun. Een voordeel van deze methode is het vlotter werken en een goede luchtingscapaciteit. Een bezwaar is echter de kans op inregenen en de verkleining van de breedte van het werkpad tijdens het luchten. Ook wordt de constructie hierdoor duurder.

Te Augsburg (18) werden de slabonen onder platglas gelucht op de lange zijde van de eenruiters. Het klosje dat het ene raam open houdt rust op het volgende raam. Hierdoor wordt een veel sterkere ventilatie verkregen dan bij het luchten door oplichting van de dorpels.

Naast houten raamlijsten werden op verschillende plaatsen ook verzinkte raamlijsten gebruikt. Hiervan bestaan verschillende modellen, waaronder goede en minder goede. Bij sommige vormen is onvoldoende aandacht besteed aan de mogelijkheid van stapeling. Verzinkte raamlijsten zijn kostbaar; lijsten van 100 x 150 cm met een middenband ter ondersteuning kosten zonder glas 18 - 21 DM terwijl uit hout deze lijsten 10 - 12 DM kosten. Dergelijke verzinkte raamlijsten zijn in de handel onder de naam Stabilex (6,22).

Bij de bevestiging van het glas in deze raamlijsten voldoet het tussen de rand en het glas in stoppen van korte stukjes dunne gummislang of i.d. uitstekend; ook de kans op breuk wordt hierdoor zeer klein. Indien in deze grote raamlijsten van 1,5 m^2 echter, zoals in Duitsland wel gebruikelijk is, 5 mm dik gehamerd glas gebruikt wordt, zijn deze ramen wel erg zwaar en onhandelbaar, een bezwaar,

dat uiteraard ook voor houten lijsten geldt.

10. Bouw van champignonhuizen.

Bij het Kohlenstoffbiologische Forschungsstation te Essen-Bredeney is ook een champignonkwekerij, waarin o.a. proeven worden genomen met synthetische mest en aangaande de aan een champignonhuis te stellen eisen. Tijdens een bezoek werden ons over dit laatste punt de volgende inlichtingen verstrekt:

Een op genoemde kwekerij gebruikt champignonhuis bestond uit vakwerk van hout. De muren bestaan uit 2 lagen 2½ cm dikke Heraklitplaat, terwijl de spouw tussen de beide platen gevuld is met glaswol. Zowel de buiten- als de binnenzijde van de muren zijn bepleisterd met cementspecie. Aanvankelijk had men de binnenzijde met kalk behandeld, maar hiermee traden moeilijkheden in de ruimte op met betrekking tot de luchtvochtigheid. Cement voldoet nu goed. Het huis heeft een oppervlak van 24 x 4 m met 300 m^2 teeltoppervlak, de bouwkosten bedragen ± DM 7000.- De verwarming vindt plaats via plaatradiatoren (z.g. Hagan platten). Het dak is een puntdak waardoor een zolderruimte onstaat, die gebruikt kan worden voor het opslaan van kisten. Het grote voordeel van deze bouwwijze zou zijn, dat het bouwen tenslotte een kwestie van in elkaar zetten wordt. Bij de uitbreiding van de champignonteelt is het niet steeds mogelijk om geschoolde bouwvakarbeiders te krijgen. De beschreven huizen zouden door een handige tuinder zelf opgezet kunnen worden.

11. Losse aantekeningen.

11.1. Ozon-behandeling van tomaten.

Te Weihenstephan (19) werden cellen gebouwd voor het behandelen van groengeplukte vruchten, in eerste instantie tomaten, met Ozon. Hierdoor zou het rijpingsproces gestimuleerd worden; vooral voor de teelt van buiten-tomaten opent dit een aantal mogelijkheden.

11.2. Sproeileidingen als verwarmingsbuizen.

Op verschillende bedrijven werden verzinkte stalen buizen van de sproeileiding in de winter in de kassen gemonteerd en doen dan dienst als verwarmingspijpen. Hierbij kunnen zowel de normale snelkoppelingen gebruikt worden als enigszins gewijzigde koppelingen indien de normale koppelingen montage-moeilijkheden geven (4,5,6,7,23).

De pijpen worden eenvoudig op vaste of verplaatsbare aan de spanten bevestigde haken gelegd of aan kettingen opgehangen. Gedurende de zomer worden de leidingen voor het besproeien van de vollegrondsteelten gebruikt; dit is dan dus zeer goed mogelijk voor weinig kosten.

11.3. Steunmateriaal.

Als steunmateriaal voornamelijk bij tomaten en bonen werden in bepaalde streken (vooral Zuid-Duitsland) gegolfde draadstangen gebruikt (6,8,22). Zonodig kunnen deze draadstangen, die verzinkt waren, tot een pyramide samen gebouwd worden (stokbonen). Voordelen van dit materiaal zijn: het geringe onderhoud (ze kunnen buiten bewaard worden), de kleine kans van ziekteverspreiding en minder wortelbeschadiging. Als nadelen dienen genoemd de vrij hoge investeringskosten en de kans op omwaaien en doorbuigen.

11.4. Anjernetten van kunststof en verzinkt draad.

Ter ondersteuning van de anjers dienen netten boven de bedden te worden aangebracht. Een veel toegepaste wijze is om gegalvaniseerd draad in de lengterichting te spannen en hieraan de netten te breien.

Uiteraard kunnen hiervoor ook te voren (fabriekmatig) vervaardigde netten worden gebruikt. Deze mogen echter weer niet te duur zijn. Te Weihenstephan (19) werden enige nieuwe mogelijkheden beproefd. Netten van kunststof-draad voldeden slecht, aangezien ze zeer moeilijk zodanig opgerold kunnen worden, dat ze een volgende maal uit elkaar te krijgen zijn. Dit brengt grote praktische moeilijkheden mee. Betere ervaringen had men met geheel uit gegalvaniseerd draad bestaande netten, de z.g. Chrysia drahtnets. Deze netten kosten $\pm$ 0,60 DM/m^2; ze werden gebruikt bij anjers, chrysanten en gladiolen (5,19).

11.5. Arbeidsbesparingen bij de platglas komkommerteelt.

De teelt van komkommers onder plat glas vraagt veel arbeid. Op diverse wijzen kan worden geprobeerd deze hoeveelheid arbeid te verminderen. Zo ziet men in de praktijk veel komkommerteelt op de grond in kassen en warenhuizen (14,18,24). Bij een teeltproef te Weihenstephan (21) werd gevonden, dat de opbrengst bij niet gesnoeide komkommers hoger lag dan van de gesnoeide. Van de ongesnoeide komkommers stond er 1 per 2 ramen. Behalve op het snoeien wordt getracht op het schermen arbeid te besparen. Zo zou het mogelijk

zijn om bij voldoende luchten het schermen geheel achterwege te laten. Een voorwaarde is, dat de planten hieraan vroegtijdig gewend worden. Een andere manier is om gedurende zonnig weer de bakken te besproeien met kleine ronddraaiende sproeiers. Het water koelt dan de bakken; de proefresultaten te Marhof waren gunstig (25).

11.6. Warmwaterverwarming door afzonderlijk af te sluiten groepen buizen.

In een proefkas te Friesdorf (26) is een verwarmingssysteem in gebruik, waarvan de warmwaterbuizen (Ø 42 mm) in apart te regelen eenheden gegroepeerd zijn. Deze eenheden zijn: 1. buizen die vlak boven de grond liggen; 2. 2 groepen buizen die langs de zijwanden liggen; 3. buizen die boven in de kas hangen. De temperatuur wordt nu enigszins geregeld door het aantal pijpen dat ingeschakeld wordt. Het voordeel zou zijn, dat een hogere keteltemperatuur vereist wordt waardoor rendabeler gestookt wordt. Ook voor het bestuderen van de invloed van de verwarming op het gewas biedt een dergelijk verwarmingssysteem mogelijkheden.

11.7. Drainbuizen voor verwarming.

Te Weihenstephan konden in een kas de grondbedden zonodig verwarmd worden door warme lucht in drainbuizen te leiden; hierdoor kan de grond bijvoorbeeld voorverwarmd worden. De drainbuizen die op 50 cm van elkaar lagen op 30 cm diepte dienden overigens nog voor watervoorziening. Ook kan op deze wijze de lucht alleen ververst worden.

12. Enkele bijzonderheden over bezochte bedrijven.

12.1. Bloementeeltbedrijf fa. Fr. Sinai te Frankfort/M en Bad Soden (4 en 5).

Hier werken 200 arbeiders op 5 ha glas. Alleen bloementeelt; levert zowel in binnen- als buitenland veel anjers, rozen en seringen. Alleen op het bedrijf te Frankfort al is 45 km verwarmingsbuis aangebracht. Het temperatuurverschil tussen uitgaand en terugkerend water bedraagt ± 8°C. Dit bedrijf wordt centraal gestookt terwijl iedere week 3 maal het rookgas wordt geanalyseerd zowel voor als na het ontslakken. De verwarming is gecentraliseerd, 2 vlampijpketels (fa, Bohm & Kruse) gestookt met nootjes van elk

3 miljoen W.E. met een rendement van 80%. Orchideeënkassen kunnen zonodig apart gestookt worden. Kolenstoken is in Duitsland in het algemeen goedkoper dan olie (10-15%), ook op grote bedrijven; de stroomkosten bij oliestook leveren nogal bezwaar op.

Op bedrijf van Sinai te Frankfort moet elke 6 uur ontslakt worden. Bij een buitentemperatuur van -5°C is 1 ketel nog voldoende. In een aantal kassen werden Perrot-regenleidingen als verwarmingsbuis gebruikt. Tegen dunne pijpen had men op dit bedrijf nogal bezwaren; ze zouden teveel licht wegnemen in de winter bij bloemisterij gewassen en ze zouden vanwege de slechte kwaliteit van het water in Frankfort snel vervuilen.

Kasconstructies hoofdzakelijk van verzinkt ijzer; geschoopeerde (met zink gespoten) spanten vertonen thans na 10-12 jaar roestplekken.

12.2. Bedrijf fa. Dechant te Bamberg (24).

Uitsluitend groenteteelt, hoofdzakelijk onder staand glas (± 2000 ramen) er werken 4 mensen, waaronder 2 vrouwen.

Hoofdteelt: vanaf 10 febr. gepote sla en koolrabi door elkaar, na ruimen van de sla (eind april) komkommers tussen de koolrabi. De sla wordt dus in de 2e helft van april en de koolrabi in de eerste helft van mei geoogst. Komkommers liggen op de grond; de prijs van de komkommers is doorgaans goed en beter dan van de tomaten, waarbij meer concurrentie wordt ondervonden. Bovendien vragen komkommers minder arbeid dan tomaten. Dit jaar waren de komkommers in de omgeving van Bamberg slecht wegens de sterk wisselende en koude weersomstandigheden. Vooral bij te geringe verwarmingscapaciteit konden de sterke temperatuurdalingen niet goed opgevangen worden.

De beide eigenaars zijn technisch onderlegd, hun kassen en verwarmingsinstallaties bouwen zijzelf. Wat de verwarming betreft behalve warmwaterverwarming, ook warmeluchtverwarming. De warmeluchtverwarmingsinstallatie, bestaat per kas uit een kachel, een of meer autoradiatoren met een ventilator en buizen om het op de kachel verwarmde water naar de radiatoren te brengen. Per twee kappen één radiateur; lengte der kappen tot 30 m; in enkele met lucht verwarmde kassen waren langs de glaswand nog een paar pijpen geinstalleerd.

Een aardige vondst waren nog de van buiten open te maken raampjes in de gevels van de kassen, waardoor de regeninstallatie te bedienen was.

13. Literatuurlijst

1. Brückner, H.: Die Kohlensäure der Industrierauchgase als wachstumsbesleunigender Faktor für Gewächshauskulturen.
   Mitteilungen der VGB, Heft 23, 1953 : 15-18.

2. Kilbinger, A. : Untersuchungen über bodenbürtige Kohlensäure mit dem "Mikrogas änalysengerät Wösthoff."
   Schriftenreihe der Kohlenstoffbiologischen Forschungsstation e.V. Essen-Bredeney Heft 2, 1953 : 40-pp.

3. Kilbinger, A. u.a.: Bericht der Deutschen Forsuhungsgemeinschaft für Gewächshaus- und Hydro Kultur e.V. über Ergebnisse der Jahre 1951/52.
   Schriftenreihe der Kohlenstoffbiologischen Forschungsstation e.V. Essen-Bredeney Heft 4, 1953 : 85 pp.

4. Kilbinger, A. und A.Harder: Hydrokultur und "Warmer Fusz" bei Tomaten. Die Deutsche Gartenbauwirtschaft Heft 2, 1955.

5. Kreutz, W. und F. Schupp: Die Steuerung des Gewächshausklimas durch Beeinflussing der Stromungsverhältnisse bei verschiedenen LÜftungsmethoden.
   Gartenwelt, 56, 1956: 105-107, 128-130.

6. Penningsfeld, F.: Topfpflanzen düngung durch Anstau. Gartenwelt, 51, 1951 : 133 en 169.

7. Penningsfeld, F.: Anbauerfahrungen im Schornsteinhaus.
   Gartenwelt 56,1956: 147 - 148.

8. Festschrift zur Feier des 150 jährigen Bestehens der Staatlichen Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau in Weihenstephan 1804-1954 Verlagsanstalt Manz, Dillingen-Donau 1954.