INSTITUUT VOOR BIOLOGISCH EN SCHEIKUNDIG ONDERZOEK
VAN LANDBOUWGEWASSEN
Wageningen

Verslagen nr.23 1961

ENKELE NOTITIES OVER FOTOSYNTHESE-APPARATUUR EN ONKRUIDBESTRIJDINGSONDERZOEK BIJ EEN STUDIEREIS NAAR DUITSLAND, OOSTENRIJK EN ZWITSERLAND

door

P. Zonderwijk
(Plantenziektenkundige Dienst)

en

J.L.P. van Oorschot
(Instituut voor Biologisch en Scheikundig Onderzoek
van Landbouwgewassen)

2108865

Inhoud

	blz.nr.
1. Inleiding	1
2. Bezochte instellingen en personen	1
3. Fotosynthese-apparatuur	3
3.1 Algemene opmerkingen	3
3.2 De meting van de fotosynthese	3
3.3 De meting van de verdamping	5
3.4 Assimilatiekamers en belichting van de planten	6
3.5 Regeling van de proefomstandigheden	8
4. Laboratoriumonderzoek met herbiciden	9
4.1 Onderzoekmethoden met verschillende toetsplanten	9
4.2 Speciale methoden om groeistofachtige eigenschappen aan te tonen	13
4.3 Nieuwe middelen	15
4.4 Inactivering van herbiciden	16
5. Onkruidproblemen en ervaringen in de praktijk	17
5.1 Akkerbouw	17
5.2 Tuinbouw	19
5.3 Grasland	19
5.4 Bosbouw	20
5.5 Watergangen	21
5.6 Onbeteelde terreinen	22
6. Enkele floristische aantekeningen	23
7. Literatuur	25

1. Inleiding

Van 3-15 juli 1961 werd door de schrijvers een studiereis ondernomen naar Zuid-Duitsland, Oostenrijk en Zwitserland. Het doel van deze reis was tweeledig. Enerzijds werd kennis genomen van de gevolgde methoden bij metingen van de fotosynthese van hogere planten. Anderzijds werden de methoden bestudeerd, die bij het onderzoek van onkruidbestrijdingsmiddelen in enkele laboratoria worden gebezigd. Tevens bestond veel interesse in de ontwikkeling van nieuwe herbiciden bij verschillende industrieën. Hiertoe werd zowel een aantal overheidsinstellingen als landbouwkundige afdelingen van enkele grote chemische industrieën bezocht (zie 2).

In hoofdstuk 3 zijn de gegevens over fotosynthese-apparatuur verwerkt en gerangschikt naar onderwerpen als meting van de fotosynthese (3.2), van de verdamping (3.3), de bouw van de assimilatiekamers (3.4) en de regeling van de proefomstandigheden (3.5).

Het laboratoriumonderzoek met herbiciden (hoofdstuk 4) omvat vooral de methoden die bij verschillende instellingen worden gevolgd voor het nagaan van de invloed van chemische verbindingen op verschillende toetsplanten (4.1). Soms waren speciale methoden in gebruik om groeistofachtige eigenschappen van middelen aan te tonen (4.2). In dit hoofdstuk zijn ook de gegevens over nieuwe middelen (4.3) ondergebracht, evenals enkele gegevens over inactivering van herbiciden (4.4). Tenzij anders vermeld, is steeds de hoeveelheid van een onkruidbestrijdingsmiddel bedoeld als werkzame stof.

De ervaringen met bepaalde middelen onder veldomstandigheden opgedaan, zijn in hoofdstuk 5 gegroepeerd naar akkerbouw, tuinbouw, grasland, bosbouw, watergangen en onbeteelde terreinen.

In dit verslag is de voornaamste op genoemde onderwerpen betrekking hebbende literatuur in hoofdstuk 7 aangegeven.

2. Bezochte instellingen en personen

a. Badische Anilin- und Sodafabrik te Ludwigshafen.

Bezocht werd het Landwirtschaftliche Versuchsstation Limburgerhof (Pfalz). Het laboratorium- en veldonderzoek met planteziektenbestrijdingsmiddelen wordt geleid door dr. Stummeyer (laboratorium) en dr. Hanf (veldonderzoek en toepassingstechniek); het bemestingsonderzoek en voorlichting hierover door dr. Buchner. Dr. Fischer is belast met het laboratoriumonderzoek met herbiciden; de heer Beinhauer met het veldonderzoek hiervan.

b. Botanisches Institut der Johann Wolfgang Goethe Universität te Frankfurt/Main

De directeur prof.dr. Egle houdt zich o.m. bezig met de meting van de fotosynthese van hogere planten.

c. Forstbotanisches Institut te München

Dit instituut staat onder leiding van prof. Huber, die zich o.m. bezighoudt met fotosynthese en transpiratiemetingen van bomen. Bij afwezigheid van de directeur werd gesproken met dr. Koch en dr. Keller (gastmedewerker van de Eidgenossische Anstalt für das forstliche Versuchswesen Birmensdorf bij Zürich).

d. Österreichische Stickstoffwerke A.G. te Linz

Van dit bedrijf werd alleen de afdeling voor biologisch onderzoek bezocht. Deze staat onder leiding van dr. Mayr, die voor het onderzoek met herbiciden wordt bijgestaan door ir. Frohner. Uiteraard vormt het herbicidenonderzoek slechts een onderdeel van deze afdeling, aangezien het bemestingsonderzoek een zeer grote plaats inneemt.

e. Bundesanstalt für Pflanzenschutz te Wenen

Directeur dr. Beran; leider van het herbicidenonderzoek dr. Neururer. Deze houden zich bezig met de in Oostenrijk verplichte keuring van herbiciden.

f. Botanisches Institut und Garten der Universität Innsbruck

De directeur prof. Pisek en zijn medewerker dr. Winkler bestuderen de koolzuurassimilatie van planten (vooral bomen) in het gebergte.

g. Klimahaus der Wildbach- und Lawinenvorbeugung, Patscherkofel bij Innsbruck

Onder leiding van dr. Tranquillini is hier een zeer goed uitgeruste installatie in aanbouw voor metingen van de fotosynthese onder extreme omstandigheden in het hooggebergte.

h. J.R. Geigy A.G. te Basel

Dr. Häfliger van de afdeling voor plantenziektenbestrijding verzorgde de rondleiding langs veldproeven. Tevens werd een bezoek gebracht aan het hoofd van de afdeling "Pflanzenschutz", dr. Gysin en aan dr. Gast, die belast is met het onderzoek van herbiciden in het laboratorium.

i. Station fédérale d'essais agricoles, Lausanne

Er kon slechts een kort gesprek met dr. Wurgler plaatsvinden, terwijl geen tijd beschikbaar was voor de bezichtiging van veldproeven.

j. Ciba A.G. te Basel

Bezocht werd de landbouwkundige afdeling (dr. Meierhans) en het onderzoekstation te Stein (Aargau) o.l.v. dr. Ebner, die zich vooral bezighoudt met het toetsen van herbiciden.

3. Fotosynthese-apparatuur

3.1 Algemene opmerkingen

Aangezien op het I.B.S. een aanvang is gemaakt met fotosynthese- en transpiratiemetingen aan landbouwplanten en onkruiden (mede in verband met het gedrag van herbiciden) zijn in Duitsland en Oostenrijk enkele instituten bezocht, waar aan de methodiek van dit soort metingen aandacht is besteed. Deze instituten zijn bij 2 vermeld onder b, c, f en g. De drie eerstgenoemde zijn universiteitslaboratoria, waarvan vooral dat te Frankfurt (M) opviel door zijn ruime en moderne outillage. Het laatstgenoemde (f) is opgericht om de condities van de plantengroei in het hooggebergte te bestuderen in verband met een beperking van het lawinegevaar.

Er werden in hoofdzaak problemen over de methodiek van de metingen besproken, terwijl ook de in gebruik zijnde apparatuur werd bezichtigd. Terwille van de overzichtelijkheid is getracht om in de hierna volgende paragrafen de opgedane ervaringen naar onderwerp te rangschikken, hoewel dit noodzakelijkerwijs met enige herhaling gepaard gaat.

3.2 De meting van de fotosynthese

Sinds geruime tijd wordt deze bij de bezochte instellingen uitgevoerd met behulp van een CO_2-analyse-apparaat, waarbij het koolzuurgehalte van de lucht via infraroodabsorptie wordt gemeten en geregistreerd. Aangezien het principe van de methode elders uitvoerig is beschreven (zie o.a. (1)), wordt hierop niet nader ingegaan. Door het koolzuurgehalte van de lucht zowel voor als na passage over de planten te bepalen kan met behulp van een constant gehouden luchtsnelheid de door de planten opgenomen hoeveelheid koolzuur worden berekend. (Op het "Forstbotanisches Institut" te München werd ook de luchtsnelheid geregistreerd met behulp van een fotocel gericht op de meniscus van een stromingsmeter.)

In Duitsland en Oostenrijk wordt algemeen gebruik gemaakt van de door de fa. Hartmann en Braun gefabriceerde apparatuur, de zgn. "Uras" (Ultrarotabsorptionsschreiber), die zeer solide is geconstrueerd omdat hij voornamelijk bedoeld is voor industriële toepassingen. Aangezien bij de op het I.B.S. in gebruik zijnde apparatuur (Liston-Becker) moeilijkheden met de temperatuurregeling zijn opgetreden, werden over de bij de "Uras" getroffen voorzieningen inlichtingen ingewonnen. Bij het eerstgenoemde apparaat veroorzaakt de ingebouwde thermostaat schommelingen in de O-registratie. Deze verdwijnen wanneer de thermostaat wordt uitgeschakeld, doch dan ontstaat een geleidelijk verloop van de O-registratie ten gevolge van langzame temperatuursveranderingen in het vertrek. De eerste uitvoeringen van de "Uras" hadden soortgelijke bezwaren. Deze zijn nu echter volledig verdwenen door de thermostaat van een contactthermometer en een ventilator te voorzien zodat de temperatuur en de samen-

stelling van de lucht rond de eigenlijke meetapparatuur binnen zeer nauwe grenzen constant kan worden gehouden.

Daartegenover staat dat de analysebuizen in het "Uras"-apparaat voorzien zijn van steenzoutvensters, zodat de meetlucht geheel vrij van waterdamp dient te zijn. Aangezien het "Liston-Becker"-apparaat safiervensters heeft, behoeft de meetlucht hierin niet volledig droog te zijn. Wel moet het waterdampgehalte laag zijn en constant omdat waterdamp de meting beïnvloedt. Terwijl dit bij de "Liston-Becker" bereikt kan worden door de lucht te koelen, wordt bij de "Uras" de waterdamp geabsorbeerd met silicagel. Aangezien dit materiaal echter ook koolzuur sterk absorbeert stelt zich slechts langzaam een evenwicht in. Dit kan enigszins worden ondervangen door een kleine hoeveelheid silicagel vaak te verversen, doch het blijft een nadeel.

De prijs van een "Uras"-apparaat in Duitsland is ca. 6000.- DM; met inbegrip van een "Gasumschalter" (om tegelijkertijd 6 verschillende luchtmonsters te registreren) en de registreerapparatuur komt het geheel op ca. 12.000 DM. Voor de ijking van de apparatuur wordt veelal gebruik gemaakt van kleine cilinders met nauwkeurig constante koolzuurgehalten, die door de fa. Hartmann en Braun worden geleverd. Het is ook mogelijk om zeer gevoelige ijkingen uit te voeren door de druk in de analysebuizen te verhogen, waarbij met één ijkgas kan worden volstaan.

In het "Klimahaus der Wildbach- und Lawinenvorbeugung" op de Patscherkofel bij Innsbruck is een zeer gevoelig apparaat, de zgn. "Super-Uras" in aanbouw, dat voor 1 dpm koolzuur een volle schaaluitslag zou leveren. Deze veel hogere gevoeligheid is o.a. mogelijk door gebruik te maken van één stralingsbron en één detector, terwijl de temperatuur zeer nauwkeurig wordt geregeld (nauwkeurigheid ingebouwde thermostaat 0,01°C) en ook de elektronische apparatuur zeer stabiel is. Men heeft behoefte aan een dergelijk gevoelig apparaat in verband met de hoge luchtsnelheid in grote assimilatiekamers (zie 3.4) en de lage fotosynthesesnelheid van de te onderzoeken objecten (Pinus cembra). In verband met deze gevoeligheid dient het apparaat opgesteld te worden in een ruimte, die gescheiden is van de planten en de daarbij behorende (sterke) belichting. Ook de gewone "Uras"-apparatuur wordt bij voorkeur in een van de lampen gescheiden vertrek geplaatst.

Bij de fotosynthese is ook de meting van de afgegeven hoeveelheid zuurstof van belang. Voor metingen aan hogere planten zijn er echter nog geen geschikte methoden. Op het "Forstbotanisches Institut" te München had men hierover ervaringen met een apparaat, dat berust op de magnetische eigenschappen van zuurstof (2). Hoewel de gevoeligheid van de handelsapparaten niet lager is dan die van de bovengenoemde koolzuurapparatuur, is de gevoeligheid voor metingen aan hogere planten bij een normaal in

de lucht voorkomend zuurstofgehalte (20%) veel geringer dan die voor metingen van het koolzuurgehalte, dat in veel lagere concentraties in de lucht voorkomt (0,03%). Ook indien het nulpunt sterk wordt onderdrukt, blijft de gevoeligheid voor fotosynthesemetingen aan hogere planten te laag. Voor ademhalingsmetingen, waarbij in een lager traject gewerkt kan worden (bv. 0-1% zuurstof) is dit apparaat wel bruikbaar.

3.3 De meting van de verdamping

Metingen over de verdamping van planten werden uitsluitend uitgevoerd op het "Forstbotanisches Institut" te München. Voorheen had men een methode gebezigd waarbij de warmteontwikkeling, die in zwavelzuur ontstaat bij het inleiden van waterdamp bevattende lucht, werd gemeten (3.4). Aangezien nu beter hanteerbare methoden ter beschikking staan, is deze methode verlaten.

Er wordt nu gebruik gemaakt van de infraroodmethodiek; ook waterdamp absorbeert infrarood licht. De detector van de "Uras" is hiervoor gevuld met NH_3, dat vrijwel dezelfde absorptieband heeft als waterdamp. Het meetbereik in dit apparaat lag van 5 tot 20 mg water per liter lucht. Voor de ijking wordt gebruik gemaakt van een opstelling, waarin de lucht met waterdamp wordt verzadigd bij de gebezigde temperatuur. Door de temperatuur te verlagen (waarbij condensatie van waterdamp optreedt) en daarna weer te verhogen kunnen ook andere luchtvochtigheden worden verkregen. Evenals bij de metingen van de fotosynthese kan uit het verschil in luchtvochtigheid voor en na passage over de planten de verdamping worden berekend, indien de doorstroomsnelheid bekend is.

Ter voorkoming van condensatie van waterdamp in de aanzuigleidingen van de objecten naar het apparaat is in deze leidingen een elektrische verwarmingsdraad aangebracht, waarmede de temperatuur in de leidingen ca. 4°C boven die van de omgeving wordt gehouden. Ten tijde van het bezoek werd met twee "Uras"-apparaten tegelijkertijd de ademhaling en de verdamping van de stam van een berkeboom geregistreerd. Er wordt veelal gebruik gemaakt van een harde kwaliteit PVC-slang, die ook ten aanzien van koolzuurabsorptie en diffusie weinig moeilijkheden zou opleveren.

Ook op het "Botanisches Institut" te Frankfurt wil men transpiratiemetingen met een "Uras"-apparaat gaan uitvoeren, hoewel men ook wel belangstelling heeft voor de goedkopere methode met droge en natte thermokoppels, zoals die op het I.B.S. wordt gebezigd. Om hiermee toch een redelijk bruikbare registratie te verkrijgen, moeten aan de benodigde microvoltversterker hoge eisen worden gesteld. In Innsbruck werd ons hiervoor een transistorversterker aangeraden.

Op het "Forstbotanisches Institut" te München zal in de toekomst ook de openingstoestand van de huidmondjes worden bepaald met behulp van porometers. Hierbij wordt de verplaatsing van een vloeistofmeniscus geregistreerd met een fotocel.

3.4 Assimilatiekamers en belichting van de planten

De assimilatiekamers zijn in het algemeen uitgevoerd van plexiglas, dat zich zeer goed leent voor verwerking (door verwarmen en hitten). Naar gelang van de aard van de te onderzoeken objecten, zijn deze assimilatiekamers verschillend van vorm en grootte. Veelal worden vrij kleine platte kamers gebruikt om metingen aan één blad uit te voeren, terwijl ook grotere kamers in aanbouw zijn.

Op het "Forstbotanisches Institut" te München wordt de assimilatie gemeten van bladeren, die zich aan de bomen bevinden. Een groot aantal fijne gaatjes aan de in- en uitlaatzijde van de lucht bevordert een goede luchtverdeling en zo weinig mogelijk verval in koolzuurconcentratie. Men gebruikt hiervoor ook platte, aan een zijde geperforeerde kuvetten, die op het blad worden vastgemaakt en die zijn aangesloten op een afzuigleiding naar het apparaat. Deze methode is uiteraard alleen geschikt om relatieve verschillen onder buitenomstandigheden vast te stellen. Door gebruik te maken van een zgn. "Gasumschalter" kunnen dan tegelijkertijd op verschillende plaatsen metingen met eenzelfde apparaat worden uitgevoerd.

Op het "Botanisches Institut" te Innsbruck wordt de assimilatie van afgesneden bladeren (van o.a. aardappelen) gemeten in platte kuvetten (5). Bij voldoende voorziening met water via de bladsteel trad geen verschil op in assimilatie met de nog aan de plant bevestigde bladeren. Uit onderzoek op het "Forstbotanisches Institut" (6) bleek echter, dat het afsnijden van bladeren van populieren de fotosynthese wel sterk kan beïnvloeden. De leeftijd van de bladeren is ook van grote invloed; de fotosynthese van volledig ontwikkelde bladeren is hoger dan die van reeds oude en nog onvolgroeide jonge bladeren; bij deze laatste is ook een hogere ademhaling dan bij oudere bladeren aangetoond. Dezelfde ervaringen werden in Innsbruck opgedaan (5).

Platte assimilatiekamers worden op het "Botanisches Institut" te Frankfurt ook gebruikt om daarin modelproeven over bladeren uit te voeren. Hierbij worden ééncellige algen op zodanige wijze op membraanpapier gebracht, dat het aantal cellagen gevarieerd kan worden. Dit met algen bedekte papier wordt dan in een assimilatiekamer geplaatst, waarin de lucht door een groot aantal gaatjes binnenstroomt en op een centrale plaats de kamer verlaat. Hierdoor is het verval in CO_2-concentratie klein. Het voordeel van deze werkwijze is ook dat een dergelijke kamer in een waterbad gebracht kan worden, zodat de temperatuur beter kan worden geregeld dan van een assimilatiekamer, die zich in de lucht bevindt.

Naast de genoemde assimilatiekamers, die voor afzonderlijke bladeren geschikt zijn, worden ook grotere in gebruik genomen om de assimilatie van gehele planten te kunnen meten. In het "Botanisches Institut" te

Frankfurt werd een assimilatiekamer van 10 liter inhoud gebouwd, waarbij met behulp van paraffine-olie de plexiglaskap luchtdicht wordt bevestigd op de bodemplaat. Het is echter de vraag of de overdruk in de assimilatiekamer daarvoor niet te hoog is.

Ten einde bruikbare verschillen in CO_2-gehalte tussen de in- en uitgaande lucht te verkrijgen wordt de doorstroomsnelheid door de assimilatiekamer aangepast aan het assimilerend oppervlak van de plant. In het algemeen is daarbij de windsnelheid in grotere assimilatiekamers zeer klein, zodat er kans op verarming van CO_2 in de onmiddellijke omgeving van de bladeren ontstaat, hetgeen de fotosynthese ongunstig beïnvloedt. Om dit te voorkomen is de assimilatiekamer opgenomen in een circuit, waarin de lucht met grote snelheid wordt rondgepompt. In dit circuit wordt dan continu een vrij geringe stroom van verse lucht met een bekend CO_2-gehalte geleid. In een dergelijk circuit kunnen dan tegelijkertijd de temperatuur en de vochtigheid van de lucht worden geregeld (zie 3.5). In Frankfurt wordt een dergelijke kamer van 1 m^3 in gereedheid gebracht, terwijl in het "Klimahaus der Wildbach- und Lawinenvorbeugung" een ruimte van 120 x 80 x 40 cm wordt gebouwd om tegelijkertijd een groot aantal planten van Pinus cembra te kunnen meten (zie ook 3.5).

Voor de karakterisering van het bladoppervlak in proeven met gehele planten heeft men nog geen geschikte maatstaf. Bij onderlinge beschaduwing van de bladeren is het totale bladoppervlak niet reëel, terwijl ook bezwaren kleven aan een projectie van het bladoppervlak. Bij de bepaling van het bladvolume, die men te Frankfurt wil gaan uitvoeren, blijven dezelfde moeilijkheden bestaan. Ondertussen bleek bij de "Österreichische Stickstoffwerke" een methode ontwikkeld te zijn om snel de bladmassa van een plant tijdens de groei te bepalen. Deze methode berust op de meting van de absorptie van radioactieve straling door de plant (7). Een karakterisering van het in de fotosynthese actief bladoppervlak van de plant bereikt men hiermee evenmin.

Terwijl te Frankfurt de planten worden belicht met HPL-lampen en fluorescentiebuizen wordt in de andere bezochte instituten uitsluitend gebruik gemaakt van Xenonlampen (type XBF, 50 cm lang, 6000 Watt, fabrikaat Osram) die op een afstand van 50 cm een intensiteit van 5×10^4 lux leveren. Een opstelling met 5 Xenonlampen van 6000 Watt in het "klimahaus fur Wildbach- und Lawinenvorbeugung" leverde 1 meter beneden de lampen een intensiteit van 13×10^4 lux op een oppervlakte van 120 x 80 cm). Bij deze laatste opstelling zijn de lampen voorzien van parabolische reflectors, bestaande uit losse stroken van hittebestendig spiegelglas.

De Xenonlampen zijn omgeven door een koelmantel van stromend water; desalniettemin zijn er speciale voorzieningen nodig om de ontwikkelde warmte verder af te voeren. Hiervoor wordt ook gebruik gemaakt van warmte-absorberende filters (Schott KG 1), die dan weer ofwel door lucht (Forstbotanisches

Institut, München) ofwel door water (Botanisches Institut, Innsbruck) moeten worden gekoeld. De gehele opstelling is bovendien in een koele ruimte ondergebracht en vaak gescheiden van de eigenlijke meetapparatuur. De lichtintensiteit kan met Xenonlampen bij een gelijkblijvend spectrum gevarieerd worden door regeling van de spanning.

3.5 Regeling van de proefomstandigheden

In assimilatiekamers, die aan hoge lichtintensiteiten zijn blootgesteld, treden gemakkelijk hoge temperaturen op (zie b.v. (8)); koeling is dan noodzakelijk. Een regeling van de temperatuur kan op verschillende wijzen tot stand worden gebracht. Door lucht van een bepaalde temperatuur in de assimilatiekamer te leiden kan te veel temperatuursverhoging in de kamer worden tegengegaan, hoewel een verdere koeling noodzakelijk blijft. Op het I.B.S. gebeurt dit door de wanden van de assimilatiekamer te koelen. Een betere regeling van de temperatuur is te bereiken door de assimilatiekamer op te nemen in een circuit, waarin de lucht met grote snelheid wordt rondgepompt (zie ook 3.4) en waarin ook een warmteuitwisselaar is opgenomen. In ditzelfde circuit kan ook de vochtigheid van de lucht op peil gehouden worden. Zowel voor een in aanbouw zijnde assimilatiekamer van 1 m^3 inhoud te Frankfurt als in de opstellingen op de Patscherkofel te Innsbruck wordt dit systeem toegepast.

Bij de regeling van de temperatuur en de vochtigheid van de lucht in de assimilatiekamer door het rondpompen van de lucht via een temperatuur en luchtvochtigheid regelend mechanisme wordt ook waterdamp aan de lucht onttrokken of daaraan toegevoegd. Deze methode is dan ook alleen geschikt, wanneer de registratie van de verdamping van de planten buiten beschouwing wordt gelaten, zoals hier het geval was.

De condities die in het "Klimahaus für Wildbach- und Lawinenvorbeugung" op de Patscherkofel te Innsbruck worden gesteld, vereisen een zeer uitgebreide apparatuur. Hier zal worden onderzocht hoe planten en vooral bomen als Pinus cembra zich gedragen onder extreme condities van het hooggebergte. De temperatuur wordt regelbaar tussen -45°C en +60°C, de windsnelheid in de assimilatiekamer kan worden opgevoerd tot 30 m/sec., terwijl de luchtvochtigheid tussen 15 en 95% moet kunnen worden geregeld. Weliswaar is de fotosynthese van genoemde bomen beneden -4°C tot nul gedaald, maar men wil in dezelfde proefopstelling ook vorst- en windschade, die in het hooggebergte veelvuldig optreden, nader bestuderen.

Mede in verband met het feit dat de assimilatiekamer (120 x 80 cm oppervlakte) wordt belicht met 5 Xenonlampen van elk 6000 Watt is hiervoor een uitgebreide installatie noodzakelijk. Deze was ondergebracht in een lager gelegen ruimte van ca. 1000 m^3. De assimilatiekamer is opgenomen in een luchtdicht circuit waarin de lucht met grote snelheid wordt rond-

gepompt. In verband met de hoge eisen aan de temperatuurregeling zijn alle luchtleidingen met 5-10 cm dik isolerend materiaal bekleed. Na op de gewenste vochtigheid te zijn gebracht wordt verse lucht ingeleid in dit circuit. Het verschil in koolzuurgehalte van de verse lucht en van de uitgaande lucht wordt geregistreerd. Meting van de verdamping vindt bij deze opstelling niet plaats.

De bovengenoemde installatie is nog niet helemaal klaar. Sinds kort is er wel een kleinere opstelling met een assimilatiekamer van 50 x 20 cm oppervlakte en 30 cm hoogte in gebruik, die belicht wordt met één Xenonlamp. Hierbij wordt hetzelfde systeem toegepast; de temperatuur kan van -10°C tot +40°C worden gevarieerd, terwijl de windsnelheid in de assimilatiekamer tot 20 m/sec kan worden opgevoerd. Voor het rondpompen wordt een centrifugaalventilator met een capaciteit van 10 m^3 per minuut gebruikt. De verse lucht wordt met een snelheid van 8 l per minuut aan- en afgevoerd; het koolzuurgehalte van beide wordt geregistreerd. Ook deze opstelling was vrijwel geheel geïsoleerd met 5 cm dik isolatiemateriaal.

De meting van de juiste bladtemperaturen leverde bij de bezochte instellingen nog steeds problemen op. Op het "Forstbotanisches Institut" te München ligt het in de bedoeling om met behulp van speciale thermokoppels (9) zowel de temperatuur van de bovenzijde als van de onderzijde van het blad te meten en zo tot een gemiddelde bladtemperatuur te komen.

4. Laboratoriumonderzoek met herbiciden

4.1 Onderzoekmethoden met verschillende toetsplanten

a. Badische Anilin- und Sodafabrik

Men onderscheidt bij de B.A.S.F. twee methoden van onderzoek bij het screenen van nieuwe produkten in het laboratorium, nl. de zg. "Keimtest" en de "Blatt-test". Bij de eerstgenoemde toets worden in de kas zaden van verschillende één- en tweezaadlobbige planten (zowel van onkruiden als van gewassen) in zaaipannen of in petrischalen gezaaid.

Als toetsgewassen fungeren o.a. bieten, granen, wortelen, uien, raaigras, mosterd, wilde haver (Avena fatua) en kleefkruid (Galium aparine). Kort na het zaaien worden bespuitingen met één dosering, nl. 25 kg/ha toegepast. De resultaten van de bespuiting worden gedurende 5-8 weken beoordeeld. In eerste instantie wordt alléén gebruik gemaakt van een kompostgrond; bij gunstige resultaten worden de proeven op andere grondsoorten herhaald. Van veelbelovende vóóropkomstmiddelen worden tijdstippenproeven uitgevoerd, ten einde na te gaan of de fytotoxiciteit van middelen toeneemt naarmate korter voor de opkomst wordt gespoten. Meestal wordt in deze laatste proeven tegelijkertijd een eenzaadlobbig en een tweezaadlobbig gewas of onkruid uitgezaaid.

Tegelijkertijd worden in de "Blatt-test" dezelfde middelen, voorlopig ook weer in één dosering, over een serie gewassen en onkruiden tijdens een jong ontwikkelingsstadium toegepast. Ook hierbij worden de resultaten en symptomen in woorden omschreven.

Voor het onderzoek over een eventuele dampwerking van nieuwe middelen via de grond wordt de volgende methode gebezigd. In een plastic cilinder (ca. 10 cm hoog) wordt op de bodem een petrischaal geplaatst met een laagje grond, welke gemengd is met het middel. Enkele centimeters hierboven wordt een dun laagje grond op gaas uitgelegd. Van een hierin gezaaid toetsgewas wordt de kieming nagegaan. De dampwerking via het blad wordt op soortgelijke wijze bestudeerd. Hierbij wordt het toetsgewas in een blikje met grond even boven de te onderzoeken stof onder een glazen stolp geplaatst.

Na gebleken gunstige resultaten worden de produkten verder onderzocht in het veld, op veldjes van 2 m^2 grootte. Hierbij kunnen de eigenschappen van de middelen nader worden vastgesteld. Van de in de kas onderzochte verbindingen komt als regel slechts 1-1,5% in aanmerking voor verder onderzoek in het veld.

Voor produkten met gunstige perspectieven worden daarna zowel op het proefstation Limburgerhof als in de omgeving daarvan op drie grondsoorten grotere veldproeven aangelegd. Dit laatste is noodzakelijk in verband met het feit, dat de grondsoort op Limburgerhof zeer licht is. Het klimaat in de Pfalz is bijzonder warm en droog (580 mm neerslag/jaar), hetgeen ook blijkt uit het optreden van Portulacca oleracea, een laatkiemend onkruid in droge warme gebieden. In verband hiermee worden daarna door de voorlichtingsmensen van de BASF ook proeven op andere plaatsen genomen, ten einde de werking onder andere klimaatsomstandigheden na te gaan. Doorgaans duurt het onderzoek van een middel 2-3 jaar.

b. Österreichische Stickstoffwerke A.G.

Naast speciale groeistoftoetsen (zie onder 4.2) worden in de kas drie verschillende methoden gevolgd:

1. toets op vier onkruidsoorten na de opkomst.
2. toets op haver en mosterd vóór de opkomst.
3. toets op haver tijdens het 2e bladstadium.

In de eerste toets wordt gebruik gemaakt van plastic bakken met een bodemoppervlak van 1000 cm^2, die worden gevuld met een mengsel van vier verschillende grondsoorten. In afzonderlijke bakken worden vier verschillende onkruidsoorten gezaaid, die goed en snel kiemen, te weten akkerkool (Lapsana communis), kleefkruid (Galium aparine), beide ongevoelig voor 2,4-D en knoopkruid (Centaurea Jacea) en reigers-

bek (Erodium cicutarium), beide laatste gevoelig voor 2,4-D. Ten einde steeds rijp zaad te verkrijgen, worden de onkruiden in rijtjes op de proeftuin uitgezaaid en tijdens de vruchtzetting omgeven door een plastic opvangscherm, waarop het rijpe zaad wordt verzameld. Om zeker te zijn van een juiste dosering wordt het produkt over een oppervlakte van 2000 cm^2 verspoten, zodat randeffecten worden uitgeschakeld. De reactie wordt na 3 weken in woorden vastgelegd.

In de tweede en derde toets worden de reacties van de planten eveneens in bewoordingen vastgelegd, terwijl ca. 3 weken na de bespuitingen drooggewichten worden bepaald. Voor de methodiek van de proeven zie men ook (10).

Bij gunstige resultaten uit bovenvermelde toetsen worden in het veld perceeltjes in 3-voud van 4 x 5 m^2 bespoten met een rugspuit (spuitboom 5 m breedte, 400 l per ha). Bij de bespuiting wordt een plantensociologische opname van het onkruidbestand volgens Braun-Blanquet gemaakt, terwijl 4 en 8 weken na de uitvoering de dekkingsgraad van de onkruiden wordt geschat en bovendien de onkruidbestrijding wordt gewaardeerd in een schaal van 0-5 (waarbij 0 = alles gedood en 5 = geen werking).

c. J.R. Geigy A.G.

De gevolgde toetsmethoden werden als volgt aangeduid:

1. Keimtest
2. Verbrennungstest
3. Hormontest
4. Defolianttest

De "Keimtest" wordt op de volgende manieren uitgevoerd. In de eerste proef worden de te onderzoeken produkten in een zodanige hoeveelheid met grond gemengd als overeenkomt met een dosering van 50 kg/ha. De volgende plantesoorten worden daarna als toetsgewas gezaaid: haver, Engels raaigras, maïs, voederwikke, gele mosterd, suikerbieten, komkommer en katoen. Daarnaast wordt met dezelfde produkten in zaaibakken een bespuiting vóór de opkomst uitgevoerd bij haver, Engels raaigras, gele mosterd, suikerbieten, spinazie en komkommer. Per zaaibak worden alle zes gewassen op rijtjes uitgezaaid, terwijl de middelen kort daarna in de volgende doseringen worden toegepast; $\frac{1}{2}$, 1, $2\frac{1}{2}$, 5, 10 en 20 kg/ha. Middelen, die gunstige perspectieven bieden worden later in veldproeven op zoveel mogelijk gewassen vóór de opkomst gespoten.

Bij de "Verbrennungstest" worden bespuitingen óver het gewas uitgevoerd. Hierbij maakt men gebruik van petrischalen, die voor de ene helft met gele mosterd en voor de andere helft met haver zijn ingezaaid. Voor de "Hormontest" zie men de beschrijving onder 4.2. De "Defolianttest" is erop gericht, stoffen met sterke contactwerking uit te ziften. Als toetsgewas fungeert katoen, waarvan de kiemlobben met de middelen worden bestreken.

De beoordeling van de resultaten bij de genoemde toetsmethoden vindt alleen plaats met behulp van een schaal van 0-10, waarbij 10 = de planten zijn volkomen gezond. Dit geldt dus zowel voor gewas als voor onkruid.

d. Ciba A.G.

De nieuwe verbindingen worden als volgt onderzocht:

1. toets op vier monocotyle en vier dicotyle soorten.
2. toets op een vijftiental andere gewassen, resp. onkruiden.
3. specifieke grassentoets.

Alle stoffen worden opgenomen in de eerste toets waarin als monocotylen maïs, haver, Setaria italica en kropaar en als dicotylen gele mosterd, luzerne, tuinkers en Calendula chrysantha worden gebruikt. Deze gewassen worden in bloempotten gezaaid van 9 cm doorsnee, die na gebruik worden weggegooid. De bespuiting geschiedt d.m.v. perslucht en een omgebogen injectienaald, waarmede 5 cc vloeistof per pot wordt toegediend, nadat de pot aan de bovenzijde door een plastic manchet is afgeschermd. Als doseringen worden 2, 10 en 50 kg/ha in enkelvoud toegediend, terwijl in iedere proefserie een handelspreparaat ter vergelijking wordt opgenomen. Deze toets heeft zowel vóór als na de opkomst van bovenvermelde plantesoorten plaats. Bij de bespuiting vóór de opkomst wordt twee dagen na het zaaien gespoten, terwijl de bespuiting óver het gewas in het 1 à 2 echte bladstadium plaatsheeft. De beoordeling geschiedt d.m.v. beschrijving van de symptomen en cijferwaardering in een schaal van 0-10, waarbij 10 = alles gedood. In het algemeen hebben twee beoordelingen plaats, nl. na ca. 2 en 3 weken.

Wanneer een middel interessant lijkt, wordt het in een tweede toets op de volgende gewassen en onkruiden verder onderzocht: bonen, soja, uien, duist (Alopecurus myosuroides), veldbeemd (Poa trivialis), tarwe, kropaar (Dactylis glomerata), kroten, bieten, komkommer, wortelen, hennep, vlas, spinazie, sla en luzerne. Er vindt dan eveneens een bespuiting zowel vóór als nà de opkomst plaats in doseringen van 2 en 6 kg/ha van de desbetreffende verbindingen. In het algemeen komt 10% van de te onderzoeken produkten van de eerste toets in de tweede terecht.

Indien uit de eerste toets blijkt, dat een preparaat een specifieke werking op grasachtigen bezit, wordt dit in een speciale grassentoets nader onderzocht. Hierbij zijn 16 grassoorten betrokken, terwijl tevens tuinkers (Lepidium sativum) en suikerbieten worden opgenomen.

De grond voor alle potproeven bestaat uit een mengsel van 2/3 akkergrond en 1/3 zand, waarbij het humusgehalte 2-3% bedraagt. In verband met de gewenste temperatuur bij het opgroeien van de planten,

worden de proeven vooral in het winterhalfjaar genomen. Daarbij wordt een extra belichting met HPL-lampen (lichtint. 4000 lux) gegeven.

Ten gevolge van zware regenval konden geen veldproeven op de proeftuin in Stein worden bezichtigd. In het algemeen worden de middelen buiten op een twintigtal gewassen getoetst, die op rijen worden gezaaid en waarover dwars met enkele doseringen vóór en na opkomst wordt gespoten. Aangezien de grond ter plaatse humusarm is, worden de proeven eveneens in Wallis op veengrond genomen. De beoordeling van de resultaten heeft plaats door middel van een beschrijving van de symptomen en een algemeen waarderingscijfer in de schaal van 0-5, waarbij 5 = volledige doding. Deze gegevens worden door middel van eenvoudige lijngrafieken op overzichtelijke wijze vastgelegd.

4.2 Speciale methoden om groeistofachtige eigenschappen aan te tonen

a. Österreichische Stickstoffwerke

Sedert de stichting van deze fabriek is onder leiding van dr. Linser veel onderzoek verricht over het gedrag van groeistoffen in planten (zie b.v. (11) t/m (16)). Hierbij is vooral aandacht besteed aan de methodiek voor het bepalen van groeistoffen in planten (17). Daarnaast zijn verschillende studies gewijd aan morfologische veranderingen van planten onder invloed van synthetische groeistoffen (zie b.v. (18) t/m (22)). Dit onderzoek wordt thans ook met behulp van ioniserende straling voortgezet. Een voor de praktijk in verband met de legering van gewassen interessante ontwikkeling hierbij is het onderzoek met een produkt, dat de lengtegroei bij granen remt.

Door dr. Presoly worden de in het chemisch laboratorium vervaardigde nieuwe verbindingen onderzocht op groeistofachtige eigenschappen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van verschillende methoden. In de coleoptielcilindertoets van Bonner (zie (17), p. 107 e.v.) wordt de lengtegroei van stukjes haver coleoptiel onder invloed van waterige oplossingen van de te onderzoeken stof gemeten. Hoewel deze methode zich goed voor routine-onderzoek leent, kunnen alléén stoffen die voldoende in water oplosbaar zijn, worden bepaald. Daar onbehandelde coleoptielcilinders wegens hun zeer laag groeistofgehalte niet toenemen in lengte, kunnen met deze methode alleen verbindingen die de celstrekking bevorderen worden opgespoord.

Een methode waarbij de oplosbaarheid van de verbindingen in water niet essentieel is en waarmede ook remstoffen kunnen worden bepaald, is de pastatoets van Linser ((17), p. 79 e.v.). Hierbij wordt gebruik gemaakt van intacte coleoptielen, waarvan alleen de topjes worden afgesneden op zodanige wijze, dat alle coleoptielen van gelijke lengte zijn. De te onderzoeken stof wordt in lanolinepasta aan één zijde van het coleoptiel

aangebracht. Naast de meting van de lengtegroei wordt de eventuele krommingshoek van het coleoptiel bepaald.

In de kas worden vervolgens de produkten, gemend met lanolinepasta op de kiembladen van jonge tomatenplantjes gestreken. Per behandeling worden 10 plantjes genomen, waarbij het middel in 3 concentraties nl. 0,01%, 0,1% en 1% wordt toegediend. Als controlebehandelingen dienen 2,4-D in lanoline (felle werking) en lanoline alleen (geen werking). Na een visuele beoordeling in goed, matig en slecht wordt het versgewicht bepaald en uitgedrukt in een percentage t.o.v. onbehandeld. Meestal wordt de proef na een week herhaald.

b. J.R. Geigy A.G.

Door dr. Gast wordt een kwalitatieve toets - door hem "Hormontest" genoemd - toegepast. Deze toets berust op de geotropische reactie van planten. Hierbij worden bonen in bloempotten gezaaid. Nadat de eerste twee (niet-samengestelde) bladeren zijn gevormd en het epicotyl nog groeit, worden de potten horizontaal op de rand van een tablet in de kas gelegd. Onmiddellijk hierna wordt een druppel met de te onderzoeken stof (opgelost in olijfolie) aan de onderzijde van het epicotyl aangebracht. Na 24 uur is de reactie zichtbaar: terwijl onbehandelde planten de normale geotropische kromming naar boven vertonen, kan deze door groeistofachtige preparaten worden verhinderd. In het laatste geval wordt het produkt nader onderzocht op mosterd, paardebloem, enz.

c. Bundesanstalt für Pflanzenschutz (Wenen)

Door dr. Neururer is veel aandacht besteed aan het aantonen van lage concentraties van groeistoffen in planten. Aangezien met de reeds eerdergenoemde pastatoets van Linser concentraties die lager liggen dan 0,1 ppm niet meer kunnen worden aangetoond, wordt hierbij de zg. "Kressewurzeltest" volgens Moewus ((17), p. 116 e.v.) in iets gewijzigde vorm gebruikt, waarmee lagere concentraties (bv. 0,01 - 0,0001 ppm) zouden kunnen worden aangetoond (zie ook (23)). Deze wijzigingen bestaan hierin dat de zaden van tuinkers niet worden voorgekiemd, doch direct gedurende 48 uur bij een temperatuur van 25°C worden geplaatst. Daarna wordt de lengtegroei van de primaire wortel gemeten. De planten waarin men het groeistofgehalte bepalen wil worden fijngesneden en gedurende 1 uur in water gelegd. Dit water wordt dan gebruikt voor de kieming van tuinkers. Op dezelfde wijze kan ook de afbraak van groeistoffen na toepassing in watergangen worden nagegaan (23). Met deze methode zou men inzendingen van planten uit de praktijk, die beschadigingsbeelden vertonen, kunnen controleren op de aanwezigheid van groeistoffen.

Met de hiervoor beschreven methode kan geen onderscheid worden gemaakt tussen natuurlijke en synthetische groeistoffen. Dr. Neururer heeft hiervoor een speciale methode ontwikkeld, de zgn. "Differenzialtest". Na het vaststellen van de groeistofspiegel in de plant met behulp van de "Kressewurzeltest" wordt anatomisch bij maïs en straatgras (Poa annua) nagegaan of en sprake is van een fenoxyazijnzuurderivaat. In het laatste geval worden meer lagen in de pericykel waargenomen, terwijl in de calyptra holten optreden. Deze afwijkingen treden niet op bij een groot aantal onderzochte andere plantesoorten. De gevolgde werkwijze zal nog worden gepubliceerd.

4.3 Nieuwe middelen

a. Badische Anilin- und Sodafabrik

Op de proeftuin te Limburgerhof werd het resultaat van een aantal produkten, die zich in experimenteel stadium bevinden, bezichtigd. Behalve op maïs werden de produkten vrijwel zonder uitzondering op bieten beproefd, aangezien men streeft naar een verbeterd middel met lange werkingsduur in dit gewas, in plaats van Alipur (HS 55). Van de produkten, die vóór de opkomst waren toegepast, bleken HS 92 (OMU + component), HS 112 (nieuw enkelvoudig produkt) en HS 113 (nieuw produkt + eptam) een zeer goede onkruiddoding te geven zonder schade aan de bieten te veroorzaken. De middelen Ba 110 (Alipur + avadex) en Ba 111 (Alipur + eptam) voldeden slecht, zodat verder onderzoek hiermee wordt gestaakt.

Bij een toepassing van HS 112 en HS 113 kort na opkomst van de bieten, werden zeer goede resultaten verkregen. Het middel HS 112 lijkt eveneens veelbelovend na het opeenzetten van bieten, speciaal tegen laatkiemende onkruidsoorten als zwarte nachtschade (Solanum nigrum) en knopkruid (Galinsoga parviflora).

b. J.R. Geigy A.G.

De weliswaar in Nederland nog weinig bekende, maar bij de firma reeds een aantal jaren in onderzoek zijnde triazinen van de methoxy- en de methyl-mercaptogroep worden in hoofdstuk 5 besproken.

c. Ciba A.G.

Als belovende produkten die in onderzoek zijn, werden de volgende nummers genoteerd: 1936, 1983, 2059, 2693 en 3095. De eerste drie produkten zijn het langst in onderzoek, waarbij met 1983 de meeste ervaring is opgedaan. Dit laatste produkt lijkt interessant voor aardbeien, wortelen, selderij en prei en kan zowel vóór opkomst als over het gewas worden gebruikt. Ook met uien zijn goede ervaringen opgedaan. Op humusrijke gronden blijken hogere doseringen noodzakelijk dan op humusarme

(traject 5-2½ kg/ha). Voor een na-opkomstbespuiting met 1983 zijn de volgende gewassen gevoelig: suikerbieten, spinazie, sla, bonen, luzerne en mosterd. In het algemeen worden de beste resultaten verkregen als de onkruiden nog in een jong stadium van ontwikkeling verkeren.

De produkten 1936 en 2059 kunnen op onbeteelde terreinen worden gebruikt (dosering ca. 15-30 kg/ha), terwijl er voor 1936 ook mogelijkheden voor selectieve toepassingen in meerjarige aardbeien, prei en knolselderij lijken te zijn. Na toepassing van 2059 treden symptomen op, die doen denken aan die van aminotriazool.

4.4 Inactivering van herbiciden

Op het laboratorium van Geigy A.G. werd met dr. Gysin het aldaar verrichte onderzoek over de inactivering van simazin besproken. Het feit dat perssap van de in de praktijk voor dit middel ongevoelige maïsplant in staat is om simazin te inactiveren, was reeds eerder bekend. Door verhitting gaat dit vermogen verloren. De werkzame fractie nu, werd door omkristallisatie gezuiverd, waarna de chemische en fysische eigenschappen werden bepaald. Met dit produkt ($C_9H_9NO_5$) kon in vitro een inactivering van simazin worden verkregen.

Ondertussen was uit ander onderzoek (24, 25, 26) gebleken, dat in maïs, rogge en tarwe glucosiden voorkomen, waaruit door enzymwerking bij het fijnmalen van de plantedelen het aglucon 2,4-dihydroxy-7-methoxy-1,4-benzoxazin-3-on ontstaat, dat bij verhitting overgaat in 6-methoxybenzoxazolon. Dit aglucon bleek nu dezelfde eigenschappen te bezitten als het produkt $C_9H_9NO_5$ en ook simazin in vitro te inactiveren, zodat deze stoffen waarschijnlijk identiek zijn. Ook het glucoside, waaruit het aglucon na het fijnmaken van het weefsel ontstaat, kan simazin in vitro inactiveren. Daarentegen reageert het 6-methoxybenzoxazolon, dat na verhitting uit het aglucon ontstaat, niet met simazin, evenmin als dit met verhit perssap van maïs het geval was.

Opvallend is wel dat uit tarwe en rogge, die voor simazin vrij gevoelig zijn, ook hetzelfde aglucon kan worden geïsoleerd. In hoeverre hierbij verschillen in gehalte (ook afhankelijk van het ontwikkelingsstadium van de plant) optreden, en of maïs relatief minder simazin opneemt dan andere plantesoorten, vormt nog een punt van verder onderzoek. Overigens is deze wijze van inactivering van simazin volgens Gysin slechts een van de mogelijkheden en zullen vermoedelijk ook andere reacties kunnen optreden. Dit onderzoek is intussen gepubliceerd (27).

Door dr. Fischer (B.A.S.F.) is aangetoond dat de inactivering van OMU (bestanddeel van Alipur) in bieten zeer waarschijnlijk is. De bepa-

ling hiervan geschiedt met een zeer gevoelige kleurreactie (0,1 γ OMU nog aan te tonen), waarvan de aard nog niet kon worden meegedeeld. Op deze manier is de aanwezigheid van OMU in plantedelen en ook in de grond aan te tonen.

5. Onkruidproblemen en ervaringen in de praktijk

5.1 Akkerbouw

Op het proefstation van de B.A.S.F. te Limburgerhof was een tijdstippenproef met enkele granen (zomerrogge, -tarwe, haver en gerst) met als ondervrucht klaver en luzerne aangelegd. Deze proef, waarin verschillende groeistoffen vanaf het tweede-bladstadium elke 4 dagen werden gespoten, wordt jaarlijks genomen. Hieruit bleek onder meer dat 2,4-D, in een zeer vroeg stadium toegepast, meer schade geeft dan MCPA. Windhalm kan door een toepassing van 3-4 l produkt Alipur per ha kort na het zaaien van winterrogge goed worden bestreden, doch deze toepassing is voor de praktijk te kostbaar. Gedurende de natte winter van het afgelopen jaar ontstond echter toch nog schade in tarwe en gerst.

Door te late toepassing zou het MCPA/TBA-mengsel in 1960 nogal wat schade hebben gegeven; het gebruik in 1961 zou zijn teruggelopen. Bespuitingen in het 4e tot 6e bladstadium van het gewas geven de minste kans op schade. Hoewel MCPP toegepast op rogge doorgaans schade geeft, ontstond er dit jaar geen nadelige stand bij een toepassing tijdens het uitstoelingsstadium van het gewas. In het zuiden van Duitsland kan met MCPA tegen hennepnetel een goed resultaat worden verkregen als het gewas 5-6 blaadjes heeft ontwikkeld; de hennepnetel is dan nog klein. In de veenachtige gebieden in Noordwest Duitsland moet men voor de bestrijding van hennepnetel gebruik maken van een combinatie van de butylglycolester van MCPA en 2,4,5-T in een verhouding van 3:1, aangezien dit onkruid hier sneller groeit dan het graan.

Voor de bestrijding van duist (Alopecuris myosuroides) en windhalm (Apera spica-venti) lijkt volgens dr. Häfliger prometryn interessant, hoewel het de vraag is of alle rassen een bespuiting over het blad verdragen.

In Oostenrijk heeft men volgens mededeling van ir. Frohner en Mayr geen interesse voor de toepassing van DNOC, aangezien het produkt te giftig is. Door de Österreichische Stickstoffwerke zijn 2,4-D en MCPA geïntroduceerd in Oostenrijk. Hoewel ook mengsels van MCPA en 2,4-D in de handel zijn, ziet men hier in het gebruik geen verbetering. 2,4-D geldt als het meest gebruikte produkt in granen. Ten gevolge van 2,4-D-toepassingen treedt kleefkruid de laatste jaren sterk op de voorgrond; hiertegen wordt nu ook met MCPP gespoten. Hoewel men ook een wilde-haverprobleem kent, zijn er nog geen ervaringen met Carbyne en Avadex; er worden wel proeven genomen dit jaar. Ook windhalm neemt sterk toe, hetgeen aan het gebruik van maaidorsmachines wordt toegeschreven. In granen komt ook Bifora radians (éénjarige schermbloemige) veel voor, die

voor groeistoffen niet en voor DNOC wel gevoelig is.

Ook volgens de mening van dr. Neururer is wilde haver in de laatste jaren sterk toegenomen. Een toepassing van atrazin tegen wilde haver in maïs in 3 kg/ha gaf een prima bestrijding vanaf de kiemplant tot het 4e bladstadium. Ook heeft hij waargenomen dat na herhaalde toepassingen van 2,4-D in granen ongeveer 5% van de klaproosplanten (Papaver) resistent bleek te zijn. De toepassing van gecombineerde MCPA-TBA-mengsels leverde ca. 1% resistente planten op. Ook bij korenbloem (Centaurea cyanus) bleken er voor 2,4-D ongevoelige planten op te treden. Behalve Bifora radians zou ook Lithospermum arvense (ruw parelzaad) niet zijn te bestrijden.

Simazin en sinds enkele jaren ook atrazin hebben een belangrijke plaats ingenomen bij de teelt van maïs. Deze teelt is o.a. in het zuiden van Zwitserland zeer belangrijk. In de Magadino-vlakte (bij Locarno) treden onder de warme en vochtige omstandigheden (neerslag 2000 mm/jaar) de volgende onkruiden sterk op de voorgrond: Echinochloa crus-galli, Setaria viridis, Panicum sanguinalis, Galinsoga parviflora, Amaranthus retroflexus, Chenopodium album, Portulacca oleracea en Polygonum species.. De drie eerstgenoemde grasachtige onkruiden bezitten evenals maïs een zekere resistentie tegen triazinen. Aan dit probleem van de zgn. "Hirsen" wordt door de fa. Geigy veel aandacht besteed. Hierbij zijn ook diverse combinaties van triazinen, zoals o.a. simazin + prometryn, atrazin + prometryn, simazin + ametryn, atrazin + ametryn onderzocht. In het algemeen bleek in een proef met veel Echinochloa crus-galli, dat de bestrijding met simazin beter was dan die met atrazin en propazin of combinaties van deze middelen, maar ook maïs bleek voor simazin gevoeliger dan voor atrazin en propazin. De toevoeging van prometryn en ametryn bleek in het algemeen geen verbetering van de bestrijding te geven. Uit een andere proef waarbij combinaties van simazin of atrazin mèt grondbewerking werden vergeleken met dezelfde toepassingen zònder grondbewerking, bleek dat grondbewerking een slechtere stand van het gewas opleverde (vermoedelijk ten gevolge van wortelbeschadiging).

Met Alipur werd volgens opgave van de fabrikant dit jaar in de praktijk 20.000 ha suikerbieten in Duitsland gespoten. De kosten bedragen 100.- DM/ha bij een dosering van 4 l produkt/ha. Bij rijenbehandeling kunnen deze worden teruggebracht tot 30,- DM/ha. Voor nieuwe ontwikkelingen in bieten zie men 4.3. Hoewel men bij de Österreichische Stickstoffwerke nog wel mogelijkheden voor Alipur in vochtige gebieden ziet, beschouwt men het onkruidprobleem in bieten (vnl. Chenopodium) nog als onopgelost. Een uitvoerig onderzoek van Garimorth (1956) met endothal heeft volgens mededeling van Frohner aangetoond dat hiermee te veel schade ontstaat.

Een hoeveelheid van 1 kg U 46 Combi per ha, bevattende MCPA + 2,4-D,

kan voor opkomst of kort na de opkomst met succes in aardappelen worden gebruikt, hoewel het gewas aanvankelijk iets gedrukt kan zijn.

5.2 Tuinbouw

In Wallis (Zwitserland) wordt volgens mededeling van de fa. Geigy ongeveer 80% van alle druiven met simazin behandeld in doseringen tot 5 kg per ha. In proeven blijkt dat jaarlijkse bespuitingen met 10 kg per ha gedurende 6 jaren geen afwijkingen geven. De lage neerslaghoeveelheid (550 mm/jaar) speelt hierbij vermoedelijk een rol, hoewel volgens dr. Gast - die proeven op de proeftuin in Basel heeft genomen - moet worden aangenomen, dat druiven resistent zijn tegen simazin. Bij door de grond gemengde hoge doseringen simazin bleek het gewas zelfs een betere groeiontwikkeling te hebben dan onbehandelde planten, waarbij geen concurrentie door onkruiden was opgetreden. Bij de bestrijding van Convolvulus bleek dat deze na een bespuiting van atrazin over het blad goed kon worden teruggedrongen; van de druiven werd het blad tijdelijk beschadigd.

In Wallis werden eveneens proeven bezichtigd met appels en peren, waarbij jaarlijks met simazin en atrazin (5 kg per ha) gedurende 4 jaar werd gespoten zonder dat nadelige gevolgen konden worden waargenomen. Naast deze proef op jonge bomen werd in 1960 eveneens een proef met zeer hoge doseringen (tot 60 kg/ha) op 12-jarige appelbomen op diverse onderstammen genomen, waarbij eveneens geen schade ontstond. Door de praktijk wordt in de fruitteelt in het eerste jaar 5 kg/ha in de rijen toegepast en in volgende jaren naar behoefte.

Door slechte weersomstandigheden konden geen proeven in de groenteteelt worden bezichtigd. In het algemeen blijkt prometryn in wortelen niet selectiever te zijn dan propazin. De kortere werkingsduur van het eerstgenoemde produkt wordt als een voordeel beschouwd. Kleine brandnetel (Urtica urens), kleefkruid (Galium aparine), herik (Sinapis arvensis) en witte krodde (Thlaspi arvense) worden slecht bestreden; mede in dit verband wordt een menging van prometryn en chloor-IPC onderzocht. De voor de groenteteelt in ontwikkeling zijnde produkten bij Ciba A.G. zijn besproken onder 4.3.

5.3 Grasland

Over onkruidproblemen in het grasland werd zowel met dr. Mayr en Frohner (Öst. Stickst.Werke) als met dr. Wurgler (Lausanne) gesproken.

Op de Oostenrijkse bergweiden ("Almen") ondervindt men hinder van de volgende soorten: Rumex alpinus, Veratrum album, Senecio alpinus, adelaarsvaren (Pteridium aquilinum), bosbes (Vaccinium myrtillus) en alpenroos (Rhododendron ferruginium en -hirsutum).

Rumex alpinus blijkt zeer moeilijk te bestrijden te zijn; men tracht deze nu met CMPP te bestrijden hoewel reeds is gebleken dat deze plant veel

minder gevoelig is dan ridderzuring (Rumex obtusifolius). Volgens Wurgler is Rumex alpinus dan ook niet te bestrijden met CMPP.

Tijdstippenproeven tegen Veratrum album zouden volgens Oostenrijkse proeven hebben uitgewezen dat gunstige resultaten kunnen worden verkregen met een combinatie van TCA en 2,4-D. Wurgler gebruikte combinaties van de 2,4-D-ester en 2,4,5-T-ester met butyl of butoxyethanol, waarbij bleek dat de werking afneemt wanneer de plant groter dan 30 cm werd. Een herhaling blijft hier echter noodzakelijk omdat zelfs onder gunstige omstandigheden in het volgend jaar 15-20% terugkomt. Deze voor het vee giftige plant wordt bij een dichte bezetting met een 0,4% oplossing bespoten met een hoeveelheid van 1500 l per ha.

Bij de bestrijding van Senecio alpinus werden goede resultaten verkregen met 2,4-D (2 kg/ha). Adelaarsvaren vormt plaatselijk een probleem in de bosbouw en groeit dan ook de "Almen" binnen. Tot dusver kan deze plant in grasland nog niet op chemische wijze worden bestreden. Bij de bestrijding van bosbes werden goede ervaringen verkregen met bespuitingen van een 2,4,5-T-ester. Deze stemmen overeen met de Nederlandse gegevens.

De alpenroos vormt in de bergweiden van Oost-Tirol een probleem wanneer men weet dat van de 70.000 ha er naar schatting 50.000 met deze plant zijn begroeid. Deze houtachtige plant is echter vrij goed te bestrijden met de 2,4,5-T octylester (3,5 kg/ha). Wanneer de behandeling kort voor de bloei wordt uitgevoerd, komt in het volgend jaar nog slechts 10% terug. Om onder alle omstandigheden een zekerder resultaat te verkrijgen wordt een 3% oplossing van de ester in dieselolie toegepast.

Bij de meer in cultuur gebrachte graslanden treden speciaal in Oostenrijk ridderzuring (Rumex obtusifolius), herfsttijloos (Colchicum autumnale) en plaatselijk Narcissus pseudonarcissus op; de laatste giftige plant is eveneens in Zwitserland in de hoger gelegen weiden hier en daar een probleem. De bestrijding van ridderzuring is evenals in Nederland mogelijk met CMPP. Aangezien dit middel weinig selectief is ten aanzien van klaver en andere kruiden past men in Oostenrijk slechts plaatselijke behandelingen toe uit vrees voor kopziekte bij het vee, welke ziekte o.a. bij een te eenzijdige voeding van het vee kan optreden. Planten als bereklauw (Heracleum sphondylium) acht men hier zelfs geen probleem. De bestrijding van herfsttijloos is nog steeds niet bevredigend langs chemische weg op te lossen. Hoewel de voor het vee giftige narcissen plaatselijk in grote getale optreden, worden deze althans in Oostenrijk niet of nauwelijks bestreden uit toeristische overwegingen.

5.4 Bosbouw

Bij navraag in Linz naar de problemen die er in de Oostenrijkse bosbouw liggen, bleek dat hazelaar (Corylus avellana), Berberis vulgaris,

struikheide (Calluna vulgaris), adelaarsvaren en grassen als ongewenste planten kunnen optreden. De drie eerstgenoemde kunnen met 4 kg van een 2,4,5-T-ester per ha worden bestreden. De bestrijding van grassen wordt met dalapon ter hand genomen, waarbij de voorlopige resultaten tegen Calamagrostis ook gunstig lijken.

Van de tot dusver onderzochte middelen bij de bestrijding van adelaarsvaren had men in Oostenrijk de beste resultaten met 4-CPA. Hoewel deze bestrijding niet afdoende is, bleek deze in proeven toch beter te zijn dan met dalapon (25 kg/ha), 2,4,5-T of aminotriazool. Volgens ervaringen van dr. Keller (Eidgen. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf bij Zürich) heeft men ongunstige ervaringen opgedaan met de middelen: aminotriazool, TCA, Ugex en dalapon, hoewel het laatste produkt een goede werking gaf bij de bestrijding van pijpestrootje (Molinia coerulea). De voorlopige indruk van Wurgler is dat 4-CPA enige werking op adelaarsvaren heeft; hij heeft thans proeven aangelegd met dalapon (40 en 80 kg/ha), aminotriazool (20 en 40 kg/ha) en 4-CPA (10 en 20 kg/ha). Lagere doseringen van deze middelen, die in de internationale proef waren toegepast hadden geen enkel positief resultaat opgeleverd.

5.5 Watergangen

Met dr. Neururer te Wenen werd onderzoek over de eventuele invloed van herbiciden op vissen en visvoedseldiertjes besproken. Er waren door hem proeven in het laboratorium gedaan op elrits (Phoxinus laevis) en op Gammarus pulex en Daphnia pulex. Tegelijkertijd werden de volgende plantesoorten onderzocht: Myriophyllum verticillatum, Ceratophyllum sp. en enkele andere soorten. Uit deze proeven in aquariumbakken werd het effect van de middelen in een zg. "Sicherheitsquotient" ($\frac{a}{b}$) uitgedrukt. Hierbij is a de dosis die nog juist door de te onderzoeken vis wordt verdragen en b de dosis, waarbij de te onderzoeken planten nog juist worden bestreden. Dit quotiënt bleek voor MCPA, 2,4,5-T, de combinatie van 2,4,-D en 2,4,5-T kleiner dan of gelijk aan 1 te zijn. Voor simazin was het quotiënt 33; voor Cutralin (aminotriazool + TCA + 2,4-D) 260.

De dosering van simazin, nodig voor de bestrijding van genoemde onkruiden, was echter voor praktische toepassing te hoog (30 mg/l), terwijl van Cutralin doseringen variërend tussen 5 en 20 mg/l een goed resultaat gaven. Alleen het laatstgenoemde produkt werd dan ook in een praktijkproef verder onderzocht. De bestrijding van Myriophyllum verticillatum bleek bevredigend te zijn bij een dosering van 70 kg produkt/ha, wat overeenkomt met 18 mg/l.

Ook werd aandacht besteed aan de afbraak in water, waarbij gebruik werd gemaakt van de "Kressewurzeltest" (zie onder 4.2 c). Hierbij bleek dat de concentratie na verloop van 6 weken beneden het niet meer werkzame niveau

was gedaald. Aangezien met deze toets alleen groeistoffen kunnen worden aangetoond, geldt het vorenstaande uiteraard niet voor aminotriazool en TCA. Dit onderzoek is onlangs gepubliceerd (23).

In de praktijk wordt dalapon gebruikt bij de bestrijding van riet in een dosering van 25 kg/ha, terwijl voor de bestrijding van liesgras (Glyceria maxima) ook met TCA (60-110 kg/ha) kan worden gespoten.

5.6 Onbeteelde terreinen

In Tessino werden proeven van de fa. Geigy bezichtigd, waarbij men langs spoorwegen in de omgeving van Lugano gedurende een aantal jaren proeven met verschillende triazines, nl. simazin, atrazin, atraton en prometon had genomen. Dit was noodzakelijk omdat de praktijktoepassingen met 10 kg/ha simazin of atrazin onbevredigend waren. Men heeft hier nl. te kampen met de volgende grasachtige onkruidsoorten: Echinochlon crus-galli, Panicum sanguinalis, Setaria viridis en Cynodon dactylon. In 1959 werden de bovengenoemde middelen in doseringen van 5, 7½, 10 en 15 kg per ha toegepast op verschillende tijdstippen tussen februari en juli.

Aangezien de bespuitingen, die eind mei - begin juni waren uitgevoerd, de beste resultaten opleverden (dan kiemen vooral bovengenoemde grassen), werden in 1960 en 1961 alleen op dat tijdstip de bespuitingen herhaald. Terwijl met atrazin Cynodon dactylon sterk naar voren kwam en ook een begin van hergroei van Setaria viridis optrad, bleken ook atraton en prometon niet geheel te voldoen. De bestrijding van de bovengenoemde grassen lukte nog het best met simazin (zie ook onder 5.1 bij maïs). Het is mogelijk dat dit wordt beïnvloed door de grote hoeveelheid neerslag die hier in korte tijd valt, zodat het beter oplosbare atrazin meer uitspoelt; of deze grassen in feite voor simazin gevoeliger zijn dan voor atrazin is echter nog de vraag. Saponaria officinalis, Sedum boloniense, Potentilla reptans en gevestigde planten van Dactylis glomerata bleken voor simazin ongevoelig te zijn.

In een andere proef bleek dat een combinatie van simazin met 15 kg dalapon/ha gebruikt kan worden om de aanwezige Echinochloa, Panicum en Setaria op te ruimen. Daarna kunnen deze onkruiden grotendeels worden onderdrukt met een jaarlijks herhaalde toepassing van 7½-10 kg simazin per ha in mei/juni.

Het zgn. "Wechselspritzverfahren" dat in Duitsland door Nitzsche (Deutsch Affinerie, Hamburg) is ontwikkeld, wordt ook door de fa. Geigy nader bekeken. Hierbij worden combinaties van triazinen, aminotriazool en groeistoffen toegepast in het voorjaar en in de herfst. De samenstelling van het mengsel wisselt naar gelang de tijd van het jaar; hierdoor zou het mogelijk zijn om het gehele onkruidbestand beter te bestrijden. Het onderzoek met deze mengsels is echter nog niet afgesloten, zodat nog

geen conclusies konden worden getrokken.

Op een permanent onbeteeld terrein met humusrijke vrij zware sedimentgrond in de Rhônevallei bij Sierre (Wallis) waren reeds vanaf 1958 proeven met diverse triazinen met een logaritmische spuitmachine genomen om de bestaande ruderale vegetaties van grasachtigen en dicotyle onkruiden te bestrijden. Van alle gebruikte middelen gaven atrazin en simazin de beste resultaten. Herhaling van de toepassing blijkt op deze zware vegetaties noodzakelijk.

Voor de nieuwere ontwikkelingen op dit gebied bij Ciba A.G. zie men onder 4.3.

6. Enkele floristische aantekeningen

Zeer de moeite waard was de botanische tuin van de Universiteit van Frankfurt, waarin o.a. de volgende vegetatietypen voorkwamen: heide, vochtige en droge graslandjes, kalkrijke en kalkarme duinen. Hiertoe had men ook de daarvoor benodigde grondsoorten met wagonladingen van elders aangevoerd.

Vanuit de trein werden geregeld aantekeningen gemaakt over de plantengroei langs de spoorbanen. Zo viel het in het gedeelte tussen Frankfurt over Würzburg naar Neurenberg op, dat zóveel kroonkruid (Coronilla varia) langs de spoorlijn groeide. Langs de oever van de Main groeide veel aartsengelwortel (Angelica archangelica). Het traject van München naar Linz was gekenmerkt door een fleurige vegetatie, hoofdzakelijk bestaande uit kroonkruid, kranssalie (Salvia verticillata), Spiraea ocotopetala, St. Janskruid (Hypericum perforatum), bereklauw (Heracleum Sphondylium) en zwarte toorts (Verbascum nigrum). Tussen München en Salzburg groeide zeer veel muggenorchis (Gymnadenia conopsea) op de ietwat vochtige hellingen, die in schaduwrijke gedeelten nog prachtig bloeide.

Bijzonder interessant was een kort bezoek aan het aride en zoutsteppegebied bij Neusiedler See (Burgenland, Oostenrijk). De regenval bedraagt hier slechts 200-300 mm per jaar. Speciaal in de omgeving van zoute plasjes had zich een schitterende halofytenflora ontwikkeld, die wat de ons bekende soorten betreft, onmiddellijk aan de plantegroei van de buitenste duinen deed denken. In dit gebied komt plaatselijk een uitgesproken droogtevegetatie voor met o.a. veel wegdistel (Onopordon acanthium).

In de hortus van de Universiteit te Linz was o.a. een groot aantal alpiene planten vertegenwoordigd. Ook deze tuin was niet systematisch maar meer oecologisch ingericht.

In de vrije natuur werd iets van de natuurlijke alpenflora op de Patscherkofel bij Innsbruck gezien. Dit bergmassief is kalkarm in tegenstelling tot het er tegenover liggende Karwendelgebergte. Tijdens de stijging naar de Patscherkofel (2000 m) konden veranderingen in de flora duidelijk worden waargenomen. Waar de ondergroei in bos van overwegend fijnspar eerst op vochtige, open gedeelten bestond uit kooldistel (Cirsium oleraceum), bosooievaarsbek (Geranium

sylvaticum) en Fuch's kruiskruid (Senecio fuchsii) ging deze geleidelijk over in een gesloten vegetatie van Adenostyles alpinus met langs de randen gele monnikskap (Aconitum vulparia) en op de drogere, open gedeelten alpenroosje (Rhododendron). Hier werd ook Pinus cembra een belangrijke houtsoort. Bovenop de Patscherkofel vormt de botanische tuin van de Universiteit van Innsbruck een bezienswaardigheid, aangezien de beheerder de planten uit andere delen van de Alpen (zelfs uit Zuid-Tirol, o.a. Hieracium villosum) heeft aangevoerd. Ook soorten van kalkgrond waren hier in een passend milieu bijeengebracht. Van de orchideeën bloeiden er op dit moment slechts twee soorten, nl. "Männertreu" (Nigritella nigra) en Leucorchis albida.

Na het passeren van de St. Gotthard was de bebossing van de berghellingen interessant door het natuurlijke voorkomen van tamme kastanje, temidden van beuk, es en acacia.

Met Dr. Wurgler werd in Follaterres bij Martigny in Valais (= Wallis) nog een blik geworpen op een zeer interessante flora, waarin o.m. steppeplanten zoals Stipa gallica en -capillaris vertegenwoordigd waren. Verder kwamen hier voor: Sedum album, S.dasyphyllum, S. ochroleucum, Dianthus sylvester, Tunica prolifera, Anthericum liliago, Scorxonera austriaca, Koeleria valesiana, K. gracilis, Centaurea stoebe, Melica ciliata, Adonis vernalis, Ononis natrix, Orchis sambucina, O. pallens, Anemone pulsatilla montana, Asperula cynanchica.

7. Literatuur

1. Egle, K. : Methoden der Photosynthesemessung, a. Landpflanzen. In: Handbuch der Pflanzenphysiologie V (1), 115-163.

2. Müller, J. : Über die Verwendung von Magnos-Sauerstoffschreibern für Gaswechselregistrierungen in der Biologie. Ber. deutsch. bot. Ges. 71 (1958), 205-223.

3. Huber, B. und R. Miller: Methoden zur Wasserdampf- und Transpirationsregistrierung im laufenden Luftstrom. Ber. deutsch. bot. Ges. 67 (1954), 222-233.

4. Koch, W. : Der Tagesgang der "Produktivität der Transpiration" Planta 48 (1957), 418-452.

5. Winkler, E. : Die Stoffprodukten der Kartoffelpflanzen im Tal (600 m), im Mittelgebirge (900 m) und an der Waldgrenze (1880 m) bei Innsbruck. Veröffentl. des Museums Ferdinandeum 39 (1959), 5-65.

6. Koch, W. und Th. Keller: Der Einfluss von Alterung und Abschneiden auf den CO_2 Gaswechsel von Pappelblättern, Ber. deutsch. bot. Ges. 74 (1961), 64-74.

7. Kaindl, K. und H. Hubmer: Die Bestimmung der Pflanzenmasse mittels Strahlungsabsorption. Atompraxis 6 (8) (1960) 1-4.

8. Tranquillini, W.: Über den Einfluss von Übertemperaturen der Blätter bei Dauereinschluss in Kuvetten auf die ökologische CO_2-Assimilationsmessung. Ber. deutsch. bot. Ges. 67 (1954), 191-204.

9. Casperson, G. : Untersuchungen über das thermische Verhalten der Pflanzen unter dem Einfluss von Wind und Windschutz. Z.f. Botanik 45 (1957), 433.

10. Linser, H. und W. Frohner: Zur Prüfung der Wirksamkeit verschiedener Herbizide unter vergleichbaren Bedingungen. Z. für Acker- und Pflanzenbau 98 (1954), 369-382.

11. Linser, H. und O. Kiermayer: Die Wirksamheit verschiedener Wuchs- und Hemmstoffe in gepufferten Lanolinpasten verschiedener Wasserstoffkonzentration. Protoplasma 51 (1959), 112-122.

12. Kiermayer, O. : Papierchromatographische Untersuchungen über den Wuchsstoffgehalt von Capsella bursa pastoris nach Infektion mit Albugo candida und Peronospora parasitica. Österr. bot. Zeitschr. 105 (1958), 515-528.

13. Kiermayer, O. : Über die Wirkung einiger synthetischer Wirkstoffe auf die Xylembildung von Phaseolus vulgaris. Phyton 8 (1959), 44-48.

14. Repp, G. : Zur Kenntnis der Selektivwirkungen von 2,4-D-Verbindungen. I Physiologische Reaktionen resistenter und empfindlicher Pflanzen und ihre ökologische Auswirkung. Pflanzenschutz-Bericht 9 (1952), 161-181.

15. Repp, G. : II 2,4-D-Wirkungen auf Wasserhaushalt und Trockensubstanzgewicht. Pflanzenschutz-Bericht 12 (1954), 171-188.

16. Repp, G. : Zur Selektivwirkung von 2,4-D. Die Abhängigkeit der Wuchsstoffempfindlichkeit vom Bau der äusseren Hautschichten. Z. für Acker- und Pflanzenbau 107 (1958), 49-66.

17. Linser, H. und O. Kiermayer: Methoden zur Bestimmung pflanzlicher Wuchsstoffe, 181 pp. Springer-Verlag Wenen, 1957.

18. Linser, H. und R. Kirschner: Zur Beeinflüssung der Blattbildung durch Morphoregulatoren. I Die Einwirkung von 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure auf Erodium cicutarium. Planta 50 (1957), 211-237.

19. Linser, H., O. Kiermayer und R. Jarosch: Zur Beeinflüssung der Blattbildung durch Morphoregulatoren II Formbildende Wirkungen verschiedener Stoffe bei Trifolium pratense. Planta 50 (1957), 238-249.

20. Linser, H. und O. Kiermayer: Pflanzliche Formbildung-experimentell gesteuert. Naturwissensch. Rundschau 1958, 47-51.

21. Kiermayer, O. : Die formative Wirksamkeit der 2,3,5-Trijodbenzoesäure (TIBA) in Gegenwart von Gibberellinsäure (GA). Planta 55 (1960), 153-168.

22. Kiermayer, O. : Vergleichende Untersuchungen über die formative Wirksamkeit von 3-chlorpyridazin-6-glycolsäure (CPGS) und 2,3,5-Trijodbenzoesäure (TIBA) bei Lycopersicum esculentum. Ber. deutsch. bot. Ges. 73 (1960), 157-166.

23. Neururer, H. und K. Slanina: Chemische Bekämpfung unerwünschter Teichpflanzen mit besonderer Berücksichtigung der Fischtoxizität von Herbiziden. Pflanzenschutz Berichte 24 (1960), 139-162.

24. Virtanen, A.I. und P.K. Hietala: Precursors of benzoxazolinone in rye plants I Precursor II, the aglucone. Acta Chem. Scand. 14 (1960), 499-502.

25. Hietala, P.K. and A.I. Virtanen: Precursors of benzoxazolinone in rye plants II Precursor I, the glucoside. Acta Chem. Scand. 14 (1960), 502-504.

26. Honkanen, E. and A.I. Virtanen: The synthesis of precursor II of benzoxazolinone formed in rye plants, and the enzymatic hydrolysis of precursor I, the glucoside. Acta Chem. Scand. 14 (1960), 504-507.

27. Roth, W. und E. Knüsli: Beitrag zur Kenntnis der Resistenzphänomene einzelner Pflanzen gegenüber dem phytotoxischen Wirkstoff Simazin. Experientia 17 (1961), 312-313.

S 1080
400 ex.