

EEN WEERPRAATJE

INAUGURELE REDE

uitgesproken bij
de aanvaarding van het ambt van
hoogleraar in de Landbouweerkunde
en Omgevingsnatuurkunde
aan de Landbouwhogeschool te Wageningen
op 5 oktober 1978

door

DR. IR. L. WARTENA

Een Weerpraatje

Dames en Heren!

1. Inleiding.

Ongetwijfeld hebben enkelen onder u vanmiddag te 12.26 h. de mededelingen voor Land- en Tuinbouw, waarin als hoofdonderdeel het weeroverzicht van het KNMI gehoord. Aangezien de ontwikkeling van de synoptische situatie sedertdien geen verrassende wending heeft genomen, horen genoemde enkelingen in het komende halfuur geen nieuws en zouden derhalve nu kunnen vertrekken om iets nuttigers te gaan doen. De ervaring leert echter dat dezen zullen blijven. De meerderheid van mijn toehoorders zal vandaag nog geen weerpraatje hebben gehoord, trouwens ook gisteren niet. Want waar ik tot de eerder genoemde minderheidsgroepering behoor die zich moeizaam door een stroom van jobs-tijdingen en sportnieuws worstelt om aan het einde van het journaal of de Tagesschau het weeroverzicht te kunnen volgen, zet deze meerderheid de TV na de sport af. De gedragsverwachting van deze meerderheid zou dus kunnen luiden opstaan en vertrekken, evenals voor de minderheid. Twee geheel verschillende synoptische situaties die tot dezelfde verwachting, n.l. vertrekken, aanleiding geven. De ervaren praktijkman weet echter dat beide groepen zullen blijven, derhalve toch twee gelijke verwachtingen, die geen van beide stroken met het eenvoudige model. De situatie in de Weerkunde lijkt meer op het gegeven voorbeeld dan u denkt. Modellen leiden tot weersverwachtingen

die niet altijd uitkomen. Onze modellen zijn dus kennelijk te simplistisch. Meestal moet de ervaring de weg wijzen om de uitspraak van de met behulp van veel door sommigen als moeilijk beschouwde natuur- en wiskunde verkregen modellen te verbeteren. Het zijn niet alleen deze overwegingen geweest die mij ertoe gebracht hebben u op deze dag in plaats van u te vermoeien met een wat zwaarwichtige rede, naar ik hoop te ontspannen met een luchthartig weerpraatje.

Sodert 9 maart 1918 is de weerkunde een onderdeel van het studiepakket van de LH geweest, tot in de zestiger jaren zelfs voor alle studenten een verplicht vak. Toch was er geen afzonderlijke leerstoel voor dit onderdeel der natuurkunde. Hoewel tegenwoordig niet alle studenten meer van de meteorologie kennis behoeven te nemen, werd in 1976 toch door een daartoe ingestelde structuurcommissie voorgesteld een afzonderlijke leerstoel op te richten. Nog hetzelfde jaar hechtte de Minister van Landbouw zijn goedkeuring aan dit door de hogeschoolraad overgenomen voorstel. Blijkbaar wordt het onderwijs in de weerkunde en omgevingsnatuurkunde zwaarder gewogen dan in de zestig voorafgaande jaren. Ik wil daar graag wat op ingaan. Ik zal daartoe eerst op de inhoud en het belang van het vak ingaan, vervolgens stilstaan bij het gebruik dat ervan gemaakt kan worden om tenslotte hieruit enkele gevolgtrekkingen ten aanzien van de meteorologische activiteiten van de vakgroep te maken. Om u eraan te helpen herinneren dat mijn leeropdracht inhoudt dat ik meteoro-

logie ten dienste van de landbouw bedrijf, zal ik enkele beweringen toelichten aan een proces dat in de belangstelling van zowel meteoroloog, landbouwkundige, natuurbeheerder als boer staat, n.l. de verdamping van water door een plantendek, het mag een gewas maar ook een natuurlijke vegetatie zijn.

2. Als eerste punt dan nu de inhoud en het belang van het vak.

Het zal u niet zijn ontgaan dat de afsplitsing van de weerkunde met een kleine naamswijziging gepaard is gegaan en tevens een extra stuk natuurkunde heeft meegetrokken. Het eerste deel van de leeropdracht "de landbouwweerkunde" interpreteer ik als alle meteorologie voor zover van belang voor enig in Wageningen gedoceerd vak. Maar het tweede deel, de omgevingsnatuurkunde, hoe dit in verband te brengen met de meteorologie? Onder het weer kunnen we verstaan de totale fysische beschrijving van de atmosfeer op één plaats en tijd. Voor ieder levend of dood voorwerp is dit nu tevens de natuurkundige toestand van zijn omgeving, en de natuurkundige toestand van de voorwerpen zelve is hier sterk van afhankelijk. Men denke in dit verband aan de vele processen die nodig zijn om de temperatuur van een warmbloedig dier op peil, d.w.z. boven óf beneden de temperatuur van de omringende lucht te houden. Voorbeelden dat hier problemen zijn liggen voor het grijpen, bijvoorbeeld hoe kan men schapen houden in de zon bij een luchttemperatuur van 50°C

zonder dat zij in coma raken, en waarom verdrinken kippen bij deze temperatuur soms in hun eigen vocht in bijv. de kuststreek van Saoudi Arabië maar nooit in Centraal Iraq? In de plantenwereld kan de afhankelijkheid van de levensprocessen van electromagnetische straling van verschillende golflengten, van de spanning van het celvocht en van de worteltemperatuur, als voorbeeld dienen. Op dit moment is voor ons echter van meer interesse dat de fysische toestand van de lucht ook sterk van de aanwezigheid en eigenschappen van voorwerpen afhangt. Een extreem geval is de aanwezigheid van het aardoppervlak zelf. Het is niet voor niets dat om 5.45 h. en 6.45 h. alweer ten behoeve van Land- en Tuinbouw een apart weerbericht wordt gegeven voor de Nederlandse kustwateren en het IJsselmeer. Het maakt voor het weer blijkbaar verschil uit of het aardoppervlak bedekt is met enkele meters water of niet. Maar ook subtielere verschillen zijn goed merkbaar. Op een voorjaarsdag lekker in de zon uit de wind gaan zitten, of op een mooie zomerdag de schaduw op te zoeken zijn duidelijke voorbeelden. We komen op het terrein van het microweer waarover reeds ruim 50 jaar geleden een uitstekende verzameling van beschrijvingen het licht zag, n.l. het sedertdien herhaalde malen bijgewerkte boek "Das Klima der bodennahen Luftschicht" van Rudolf Geiger. Dat hier over klimaat en niet over weer gesproken wordt is slechts een bijkomstigheid. De microklimatologie bestudeerde vooral de toestand van de atmosfeer ten gevolge van de nabije aanwezigheid van voorwerpen. Hoewel

van de onderlinge beïnvloeding van verschillende voorwerpen als bijv. verschillende plantenbladeren nog weinig bekend is, raakte toch vooral de interactie met de verder verwijderde atmosfeer, de relatie met het weer dus, teveel op de achtergrond. Laat ik dit nu aan de hand van het gekozen verdampingsproces toelichten. Voor het verdampen van water is energie nodig. Welnu de plantenbladeren ontvangen een belangrijke hoeveelheid energie in de vorm van zonnestraling. Deze straling wordt ten dele geabsorbeerd en hoofdzakelijk gebruikt om de plant te verwarmen en om water te verdampen. Dat verdampen vindt grotendeels in de huidmondjes plaats, vanwaar de damp door een moleculair diffusieproces buiten het blad geraakt, waar het transport verder door luchtstroming wordt overgenomen. De luchtstroming heeft een grillig, zogenaamd turbulent karakter en is voor het waterdamptransport zeer veel efficiënter dan het moleculaire diffusieproces. Tengevolge van het efficiënte turbulente transportmechanisme enerzijds en de korte afstanden van de voorwerpen in de plantenlaag, lijkt het verantwoord in eerste instantie de begroeiingslaag en de erboven gelegen atmosfeer afzonderlijk te beschouwen, iets wat in de microklimatologie gebruikelijk is. Wat is nu in het plantendek het geval? De verdamping zorgt voor een toename van de waterdampspanning en daarmee voor een afname van de verdampingsnelheid. Een efficiënt transport betekent enerzijds dat de waterdamp over een grote hoeveelheid lucht wordt verdeeld, dus de toenamesnelheid

is klein. Anderzijds betekent het een grote interactie tussen de bladeren. Ook plantendelen die nog weinig straling ontvangen zullen al wel met de verhoogde dampspanning worden geconfronteerd. Behalve de waterdamp wordt ook de warmte snel afgevoerd. Verwarming van de bladeren betekent een toename van de verzadigingsdampdruk in de huidmondjes en derhalve een toename van de verdampingssnelheid. Deze wordt weer geremd door de snelle warmteafvoer, maar deze remming wordt weer beperkt door de snelle interactie tussen de bladeren. Welk effect overheerst is niet alleen van belang voor de totale gewasverdamping, maar vooral ook voor de toestand van gewasonderdelen. Bekend is bijvoorbeeld dat bij zonnig weer een door dauw bevochtigd gewas het eerst bovenin opdroogt, terwijl op een koele donkere dag na warm weer op de voorafgaande dagen het gewas onderin soms eerder droog is dan in de top. In kassen komt het bij komkommers zelfs veelvuldig voor dat 's ochtends bij inzettende verwarming door opgevangen zonnestraling, de planten die tot dat tijdstip droog waren, onderin door condensatie nat worden, wat veelvuldig tot botrytis aantasting aanleiding geeft. De transportprocessen in een gewas zijn echter nog zo slecht bekend dat het nog niet mogelijk is meer dan kwalitatieve uitspraken te doen en ook dat lukt nog lang niet altijd.

Laten we nu de aandacht op de atmosfeer richten. De boven het gewas uitgebrachte waterdamp wordt gemengd, eveneens weer turbulent, in de onderste luchtlagen. De aan-

duiding onderste kan betekenen enkele tientallen meters tot verscheidene kilometers. De waterdampspanning neemt ook hier toe, zij het gewoonlijk langzamer dan in het gewas maar gedurende de dag toch duidelijk merkbaar. De dikte van de laag waarover gemengd wordt, ook wel menglaag genoemd, ondervindt gedurende de dag vaak wijziging. Dit kan tot gevolg hebben dat de eigenschappen van de atmosfeer vlakbij de grond in de loop van de dag veranderen op voor de leek onverwachte wijze. Vaak wordt dan meteen aan advectioneel aanvoer van lucht met andere eigenschappen gedacht. Zo komt het bij helder weer in droge polaire luchtmassa's nogal eens voor dat 's morgens de bovenlucht droger is dan de onderste paar honderd meter. In dat geval neemt in de loop van de dag de waterdampspanning boven het gewas af, ondanks de voortdurende toevoer van waterdamp. Toch mag niet over aanvoer van drogere lucht gesproken worden, althans niet in de gebruikelijke betekenis van horizontaal transport. Tot zover de afzonderlijke beschouwing van vegetatie of gewas en atmosfeer. Maar er wordt voortdurend lucht in de plantenlaag met lucht erboven uitgewisseld. Het is zelfs zo, dat de atmosfeer niet ophoudt bij de top van de planten maar de beweging van de lucht tussen de planten als een voortzetting van de bewegingen erboven beschouwd moeten worden. Gemiddeld komt de indringende lucht uiteraard van een bovenwindse plaats, maar het werkelijke uitwisselingsproces verloopt erg grillig. Nu eens komt de indringende lucht van een op enkele meters

bovenstrooms gelegen plaats en had juist het gewas verlaten. De dampspanning in de begroeiing wordt dan mede bepaald door de verdampingssnelheid gedurende korte tijd op genoemde korte afstand. Een andere maal komt de lucht van boven uit de menglaag rechtstreeks naar beneden en duikt de begroeiing in. De gemiddelde verdampingssnelheid van een groot gebied bovenstrooms over een langere tijd heeft dan hoogstens invloed. De van boven komende lucht heeft een grotere horizontale snelheid. Het karakter van het geheugen en windsnelheid kunnen blijkbaar gekoppeld zijn. De herkomst van de lucht op één plaats fluctueert met de tijd maar niet ongeordend. Dit is een gevolg van waarschijnlijk zeer systematisch optredende structuren in de turbulente stroming van de grenslaag. Niet alleen op verdamping, ook op warmteoverdracht zet dit gedrag zijn stempel. Warmtebeelden verkregen met behulp van Infrared Line Scanning uit een vliegtuig vertonen vaak grote temperatuurverschillen tussen percelen, die plotseling voor enkele minuten vervagen. Verspreiding van andere bestanddelen van de lucht, zoals CO_2 , en vreemde als luchtverontreinigingen aangemerkte stoffen vindt eveneens door dit gecompliceerde nog maar zeer ten dele begrepen turbulente transportproces plaats.

Men zou verwachten dat, waar boven grote gebieden de verblijfstijd van de lucht lang en boven kleine gebieden kort is, advectie vooral in de belangstelling van de kleinschalige toepasser staat. Het doet in dit opzicht merkwaardig aan dat de meteoroloog pratend over

gebieden van bijvoorbeeld 10^4 à 10^5 km² vaak meer aandacht voor advection dan voor verticaal transport heeft, terwijl de cultuurtechnicus met belangstelling voor een perceel van 0,01 km² advectione processen veelal als niet ter zake doend wegwuift. Dit is niet altijd gerechtvaardigd.

U ziet, die verdamping is maar een gecompliceerde zaak. De verschillende processen in de atmosfeer zijn in hoge mate gekoppeld, niet lineair, terwijl statische verdelingen zeer scheef zijn. Het werken met gemiddelde waarden over langere tijden in één formule voor verdamping is dan ook op de eerste plaats alleen mogelijk door van aanpassingsfactoren gebruik te maken en heeft een sterk empirisch karakter. Nieuwe inzichten in coherente structuren van turbulente grenslagen doen vermoeden dat, hoewel in zijn algemeenheid de turbulente afvoer van waterdamp gemiddeld toeneemt met toenemende windsnelheid, gedurende een tijdvak van bijv. een uur de grootste afvoer plaats vindt in circa 10% van deze periode bij lage windsnelheid, en niet gedurende de tijd waarin de wind op zijn sterkst is. In het gewas is het omgekeerde misschien waar, dat daar de verdamping juist het grootst is gedurende de tijd van de sterkste wind. Onderzoek naar de uitwisseling in een begroeiing bevindt zich in een beginstadium. Zowel theoretisch als instrumenteel moeten nog grote problemen worden opgelost. Het zal u nu duidelijk zijn dat weer en omgevingsnatuurkunde in één adem genoemd dienen te worden en dat het micromete-

orologisch onderzoek door de veronachtzaming van de relatie met het weer in het slop dreigt te raken.

3. Ik noemde het empirisch karakter van gebruiksformules en dat brengt me op het tweede punt, het gebruik van het weer.

Weer is een wat vage term, waaronder de verzameling van momentane fysische toestanden als bewolking, windrichting, temperatuur, vochtigheid en nog veel meer als ook het verloop ervan in de tijd zoals het optreden van windvlagen en processen waarvan "het regent" een voorbeeld is, worden begrepen. Maar er werd ondanks de vaagheid vanouds wat mee gedaan! De jager kende uit ervaring de gedragingen van het wild bij uiteenlopende weersituaties en hij wist daar gebruik van te maken ook en voor de veehouder geldt hetzelfde. De akkerbouwer realiseerde zich de afhankelijkheid van het weer waarschijnlijk altijd nog veel beter. De gunstigste zaaitijd en de beste tijd voor een bepaalde grondbewerking hangen vaak met ervaringen aangaande het weer samen. Hoewel vele gedragsregels niet uitsluitend door het weer bepaald werden, was men zich er vaak niet eens van bewust dat de ervaring met weer of klimaat iets van doen had. Men kan zich afvragen of door de komst van de onderzoeker-landbouwkundige veel is veranderd. De middelen van de onderzoeker verschillen van die van de boer. Hij kan op grote schaal metingen verrichten. De overeenkomst is gelegen in het

feit dat er enerzijds sprake is van het weer als primaire veroorzaker van fysische eigenschappen en processen, anderzijds van het effect, bijv. een gewasopbrengst, of de verdamping van een stroomgebied. Deze rechtstreekse relatie wordt door de boer gebruikt, maar ook door de huizen- of stallenbouwer of door de planoloog die de industrie dusdanig wil situeren dat bestaande woonwijken zo min mogelijk last van uitgestoten stinkende gassen hebben. Daartoe worden meteorologische grootheden samengevat tot klimatologische grootheden waarbij sommige situaties, vaak rekenkundig gemiddelde waarden, het etiket normaal wordt opgespeld en er worden kansverdelingen gemaakt. Statische modellen worden gebruikt om relaties tussen weersfactoren en effecten te formuleren. Soms wordt er zelfs van modellen gebruik gemaakt waar enige fysica aan ten grondslag ligt. Een onmiskenbaar voordeel van deze methoden is dat ervaringsoverdracht snel en objectief plaats kan hebben. In de literatuur blijkt dat deze activiteiten in het algemeen worden aangeduid met landbouwmeteorologie en biometeorologie. Namen als meteorologische landbouwkunde en meteorologische biologie zouden de activiteiten van deze bedrijfstak beter weergeven. Het is immers de deskundige op het gebied van het effect die probeert te achterhalen wat de relatie met de oorzaak is. Het systematisch waarnemen van de effecten, of dat nu de gezondheidstoestand van vee of de met behulp van een snuffelpaal bepaalde concentratie van een contaminant betreft en trachten relaties vast te

leggen met omgevingsfysische verschijnselen, is en blijft een goede zaak. Helaas komt het vaak voor dat weinig zinvolle fysische grootheden worden gemeten of weinig belovende relaties worden bepaald. Hoe valt dat te verklaren? Laten we daartoe de aandacht weer op de gewasverdamping richten. Verdampingssnelheid van een gewas valt nog niet rechtstreeks te meten en het indirect meten is en blijft een hachelijke zaak. Het verdampingsproces zelf is immers het nettoresultaat van het passeren van watermoleculen door een potentiaalbarriere in twee richtingen. Het meten van het transport boven het gewas gaat nog maar zéér gebrekkig, in het gewas is het nog niemand gelukt. De ervaring van de irrigatieboer is dan ook veeleer dat bijv. lucerne de hoogste opbrengst geeft bij hoge watergift, aardappels bij een lagere, dan dat de verdamping van lucerne zoveel hoger dan van aardappels zou zijn. Misvattingen zowel dat een dennenbos per jaar minder zou verdampen dan een eikenbos of dat de hogere verdamping van een fijnsparbos dan een beukenbos het gevolg van interceptie van regen zou zijn, demonstren ook het tekort aan fysische kennis, maar daar gaat het de boer en de landbouwkundige ook niet om. Hij wil echter meer dan alleen gedragsregels uit klimatologische ervaring afleiden. Hij wil zijn kennis overplanten naar gebieden of tijden waar hij nog geen ervaring heeft. Hij wil voorspellen en daartoe is nodig dat meer bekend is dan empirisch gevonden betrekkingen. De meteorologische landbouwkunde, -milieukunde of -biologie is hier tot nog

toe slecht in geslaagd en dat behoeft niemand te verbazen. De bewandelde empirische weg is immers niet de causale weg tussen het weer en het effect. De causale weg loopt via natuurkundige processen naar het object terwijl zich dan in het object vaak nog een aantal plant- of dierfysiologische processen afspelen, die tenslotte tot het waargenomen effect aanleiding geven. Het bestuderen van de causale weg is nu bij uitstek het werkterrein van de omgevingsnatuurkundige. Hij tracht de natuurkundige processen op te sporen en te beschrijven die tot de fysische toestanden en uitwisselingsprocessen van het object leiden. Gebrek aan natuurkundige kennis is er vaak de oorzaak van dat de landbouwkundige de meteoroloog niet goed duidelijk weet te maken waar hij precies behoefte aan heeft en dan zelf maar gaat meten, veelal op onjuiste wijze en met onjuiste interpretatie. De natuurkundige weet vaak niet wat hij voor hulp kan bieden omdat de objectreacties hem totaal onbekend zijn. Voor onderzoek houdt dit in dat samenwerking tussen de objectspecialisten en de meteorologen/omgevingsnatuurkundigen in gemeenschappelijke projecten geboden is. Alleen op die manier wordt het mogelijk van de veel ruimere, zo men wil diepere ervaring, n.l. van de fundamentele wetten van de natuurkunde in de natuurkundige processen gebruik te maken.

De meteoroloog stuit hier echter op grote moeilijkheden. Ik noemde reeds dat een halve eeuw geleden de microklimatologie vooral de toestand van de atmosfeer beschreef waar die sterk door de aanwezigheid van voorwerpen wordt

beïnvloed. We zagen ook reeds dat de waterdampspanning in de gehele menglaag door verdamping wordt beïnvloed in een goed meetbare mate. Bij de bestudering van de weer-effectrelatie doet zich dan ook de moeilijkheid voor dat de omgeving wordt beïnvloed door het object in afhankelijkheid van het effect. Tot waar reikt de omgeving? Metingen vlak bij het object zijn meestal onuitvoerbaar, althans zeer moeilijk. Een schematische oplossing wordt vaak gevonden door te stellen dat bijvoorbeeld de eigenschappen van de lucht op thermometer-meethoogte niet door het oppervlak worden beïnvloed. De omgeving is dan de atmosfeer buiten dit niveau. Dit heeft tot vruchtbare oplossingen geleid zoals de verdampingsformule van Dalton in 1802, waar ruim 30 jaar geleden Penman zijn beschouwingen grotendeels op baseerde. Wij hebben reeds gezien dat voor verdere vooruitgang een beter gebruik van de interacties tussen gewas en atmosfeer geboden is. Modellen die uitgaan van een kunstmatige scheiding tussen omgeving en de rest lenen zich hiertoe niet. Vlakbij de objecten liggen de moeilijkheden primair op meettechnisch terrein. Een voorbeeld van een wens t.b.v. verdampingsonderzoek: Het meten van waterdampspanningsfluctuaties in een frequentiegebied van 10^{-3} tot 100 Hz met een gevoeligheid van tenminste 0,1 mb bij een gemiddelde van 15 mb, ongevoelig voor temperatuur, wind en straling, met een faseverschuiving van ten hoogste 0,01 rad in een meetvolume van 1 cm^3 op een afstand van 1 cm van een bewegend blad, zonder de fysische eigenschappen te beïnvloeden.

Het is een uitdaging, en er zijn vele van dit soort, aan de instrumentators.

Welke eisen stelt de gebruiker nu aan het onderzoeksresultaat? Het behoeft geen betoog dat boeren, landbouwvoorlichters, planologen, milieudeskundigen, hydrologen en noem maar op zelf van meteorologische gegevens gebruik moeten kunnen maken, zonder hulp of tussenkomst van meteorologen, omgevingsnatuurkundigen of meteorologisch geschoolde onderzoekers. Daartoe is het nodig dat ook resultaten van natuurkundig onderzoek in een vorm gegoten worden die gebruik voor brede groepen mogelijk maakt. Al naar de aard kan dat betekenen het leveren van rekenprogramma's of van een formule, van grafische producten als nomogrammen, kaarten of tabellen. Dit kan éénmalig zijn, bijv. een goede verdampingsformule voor een bepaald geval. Het kan betekenen het dagelijks bijleveren van gegevens zoals nu reeds met de totale globale straling als ingang in een verdampingstabel voor kassen gebeurt. Het kan ook betekenen meer gedetailleerde informatie in de vorm van maandoverzichten zoals nu reeds door het KNMI en door de vakgroep sedert de laatste oorlog worden verstrekt. Ook gespecialiseerde voorlichting over telefoon of radio is mogelijk. Het is bijvoorbeeld heel goed denkbaar dat, indien er behoefte aan zou bestaan, dagelijkse of wekelijkse verdampingscijfers voor bepaalde gewassen of stroomgebieden ter beschikking worden gesteld. Men bedenke echter dat alleen de omgevingsfysische kennis en gegevens van de omgevingsnatuurkundige verwacht mag wor-

den. Het effect beoordelen dient door de gebruiker zelf te worden gedaan. Stel dat er eens een 5-daagse verwachting voor neerslag én verdamping gegeven zou kunnen worden en hieruit zou nu volgen dat de omstandigheden gunstig lijken om een voordroogkuil te maken, dan wil dit bepaald niet zeggen dat de meteoroloog de boeren aanraadt om nu maar te maaien en in te kuilen. Of als de weersomstandigheden bijzonder gunstig lijken te worden voor de vlucht van de gevreesde wonden veroorzakende vlieg, iedere veehouder onverwijld de spenen van zijn pinken preventief tegen wrange moet behandelen. Dit beoordelen is een zaak van de veehouders, veeartsen of provinciale gezondheidsdiensten.

Een goed gebruik kan echter alleen worden verwacht als de gebruiker zoveel kennis van de weerkunde en omgevingsnatuurkunde heeft, dat hij in staat is de geboden hulpmiddelen ook naar waarde te schatten. De benodigde kennis zal hem onderwezen moeten worden en dit brengt mij op het laatste punt, het onderwijs.

4. Onderwijs.

Aan de LH worden geen studenten tot natuurkundige opgeleid en het zal uit het zoëven geschetste beeld dan ook duidelijk zijn dat het dus niet tot de primaire taak van de vakgroep behoort meteorologen of omgevingsnatuurkundigen op te leiden. Uit hetzelfde beeld volgt echter ook dat grote groepen studenten op een of andere wijze met

de natuurkundige eigenschappen van de omgeving te maken hebben. Het is dan ook juist dat voor een aantal studierichtingen een verplicht basisvak Meteorologie en Klimatologie in het rooster is opgenomen. Het valt te betreuren dat bijv. de Veeteeltrichtingen geen Meteorologie of Omgevingsnatuurkunde op hun programma hebben staan, waar toch vele landbouwhuisdieren een deel van het jaar buiten lopen, het stalklimaat sterk met het weer varieert en vele ziekten duidelijk weer- en klimaatafhankelijk zijn. Een kleine groep studenten zal tot de meteorologisch wat beter geschoolden willen gaan behoren. Juist in verband met de samenhang is het erg gewenst vooral te zoeken naar gecombineerde afstudeeropdrachten en promotieonderwerpen. Het is immers niet alleen bedoeld meteorologische kennis op te doen, maar vooral ook het te leren toepassen op eigen vakgebied. Reeds onderstreepte ik het belang kennis te hebben van de meteorologische situaties. Dit is alleen mogelijk indien de synoptische situatie van het ogenblik bekend is en gevolgd kan worden. Ik ben dan ook erg blij dat dit binnenkort mogelijk is als resultaat van nauwe samenwerking met het KNMI. Weerrapporten via de telex en grafische produkten via lijn en radio facsimile kunnen dan worden ontvangen. Het verwerken van gegevens zal gebeuren door een meteoroloog van de operationele dienst van het KNMI die bij onze vakgroep is gedetacheerd.

Het karakter van het meteorologisch onderwijs als ondersteunend element kan verder worden doorgetrokken. Veel

onderzoek bij de LH heeft relatie met het weer. Ondersteuning in de vorm van bijzondere weersverwachtingen en waarschuwingen wordt in principe mogelijk. Het ligt in de bedoeling om de komende jaren tot uitvoeriger gespecialiseerde landbouwweerberichtgeving over radio en telefoon te komen. Overleg en onderzoek hierover met andere vakgroepen kan zowel voor de samenleving als voor het onderwijs van groot nut zijn. Voor het ontwikkelen van deze voorlichting kan deze bijzondere samenwerking met het KNMI van groot nut zijn. Het behoeft geen betoog dat de mogelijkheden voor meteorologische opleiding van studenten zeer veel groter worden door het in huis hebben van een stukje operationeel KNMI-werk. Het is voor het gebruik in de praktijk van bijzonder groot belang dat ook boeren, landbouwvoorlichters, technisch ambtenaren bij waterschappen, milieudiensten en vele anderen enige meteorologische basiskennis hebben. Het is daarom te betreuren dat het met het weerkundeonderricht bij Middelbaar en Hoger Landbouwonderwijs bedroevend is gesteld, terwijl bij vele andere MBO en HBO opleidingen de meteorologie zelfs niet op het lesrooster voorkomt.

Tenslotte wil ik over inhoud van de tweede taak, het onderzoek, graag iets zeggen. Het vakgebied van de meteorologie en omgevingsnatuurkunde is zo enorm groot dat het erg moeilijk lijkt een keuze te doen. Richtsnoer moet zijn dat een gekozen onderwerp veel mogelijkheden voor gezamenlijk onderzoek met andere vakgroepen in zich heeft. Uit de beschrijving van het verdampingsvoorbeeld zijn

twee terreinen naar voren gekomen waar fundamentele kennis nodig is om verder te komen. Het eerste betreft wel de structuur van de turbulentie vlak bij het aardoppervlak, om de gedachten te bepalen bijv., in de onderste 10 meter boven gewassen. Dit sluit uitstekend aan bij het onderzoek van het KNMI te Cabauw met behulp van de 200 m mast naar de eigenschappen van de onderste 200 m van de atmosfeer. Een nauwe samenwerking is dan ook geboden en hierin is voorzien. Theoretische behandeling van het onderwerp alsmede windtunnelonderzoek geschiedt in Nederland bij de afdeling Warmte en Strooming van de TH te Eindhoven. Ook hier is dus nauw contact gewenst en eveneens aanwezig. Het andere onbekende gebied betreft de uitwisselingsprocessen in gewassen. Hier sluit de invloed van individuele obstakels als afzonderlijke gebouwen en het gedrag van open beplantingen zoals windsingels bij aan.

Zulk onderzoek kan ten dele ook in kassen verricht worden. Met het oog op bijvoorbeeld een praktische toepassing als het voorkómen van de condensatie in het gewas bij zonsopkomst is dit zeker de moeite van het overwegen waard. Een van de grote problemen in zowel de meteorologie als de vele toepassingen is hoe tot uitspraken over een gebied te komen, uitgaande van een enkele puntwaarneming. De meteoroloog is geïnteresseerd in de warmte- en vochtuitwisseling boven gebieden van 10^5 km^2 , een hydroloog wil neerslag en verdamping kennen van stroomgebieden variërend van 1 tot 1000 km^2 en cultuurtechnici praten

over waterbehoefte of overschotten van percelen van 1 ha tot gebieden van 10 km². Maar steeds moet men blij zijn over één meetpunt per 100 à 1000 km² te beschikken. Middelen om snel informatie over grote oppervlakken te verzamelen bieden teledetectiemethoden. Speciaal thermografische opnamen uit vliegtuigen en satellieten moeten hier worden genoemd. De stap van waarnemen tot het begrijpen, zeker in kwantitatieve zin, is groot. Een lijn van onderzoek naar het optreden van nachtvorst is jaren geleden in NIWARS verband gestart en verdient zeker te worden voortgezet. Er zijn aanwijzingen dat indirect uit luchtwaarnemingen en mogelijk later ook uit satellietwaarnemingen van het aardoppervlak ondersteuning voor het onderzoek naar structuren van de atmosferische grenslaag kan worden verkregen.

Dames en Heren,

Eén punt van onderzoek moet nog worden genoemd. Niemand van u heeft de zaal verlaten, het causale model had het verkeerd, hoewel er relevante processen in gebruikt waren. De waarneming heeft geleerd dat het onder andere omstandigheden afgeleide empirische model overdraagbaar was. Kennelijk speelden processen een rol die niet van te voren waren onderkend. Ook hier zien we weer dat de empirische relatie, zo u wilt de praktijk, de wetenschap de weg wijst. Laten we het verbeteren van het causale inzicht in dit probleem aan sociologen overlaten, het programma van onze vakgroep is al meer dan vol.

Aan het einde van deze rede betuig ik mijn oprechte dank aan Hare Majesteit de Koningin voor mijn benoeming tot hoogleraar. Het College van Bestuur zeg ik dank voor het in mij gestelde vertrouwen.

Hooggeleerde Prins. Het verheugt mij zeer u, evenals mijn beide voorgangers, bij de aanvaarding van mijn ambt te kunnen toespreken. Gewoonlijk beseft men als student niet welke leermeester grote invloed heeft en later wordt weinig meer aan leermeesters gedacht. U maakt op beide punten een uitzondering. Nog steeds als ik voor een schijnbaar moeilijk probleem sta probeer ik mij in te denken hoe u zich op zou stellen, omdat ik uit ervaring weet dat vanuit dat standpunt de oplossing voor de hand ligt.

Hooggeleerde De Vries. Gedurende 15 jaar hadden wij bijna wekelijks de gelegenheid over problemen te discussiëren en samen te studeren. Ik heb hiervan zeer veel geleerd en ik heb er zeer veel goede herinneringen aan, waarvoor ik altijd dankbaar zal blijven. Ook de medewerkers van de sectie Warmteoverdracht van de vakgroep Warmte en Strooming van de TH Eindhoven zeg ik dank voor het feest dat zij mij iedere week opnieuw bereidden.

Heren leden van de Raad van Bestuur van de Nederlandse Heidemaatschappij. Het getuigt van wijsheid om nu reeds ruim 24 jaar een speurwerkafdeling wetenschappelijk onderzoek naar voor het bedrijf van belang zijnde fundamentele processen te laten verrichten. De mogelijkheden om nieuwe door andere onderzoekinstellingen verworven kennis toe te passen worden sterk vergroot door het ter beschikking hebben van een eigen research laboratorium.

Heren medewerkers van het KNMI. Gedurende ruim 30 jaar ben ik met steeds hogere frequentie van een toenemend aantal van u te gast geweest. Steeds had ieder van u, vele inmiddels gepensioneerden en overledenen inbegrepen, belangstelling voor mijn problemen. Meer en meer kon gesproken worden van samenwerking, steeds meer kreeg ik het gevoel thuis en niet te gast te zijn. Ik ben de opeenvolgende Hoofd Directeuren die deze ontwikkeling toestonden hiervoor steeds bijzonder erkentelijk geweest.

Leden van de Vakgroep Natuur- en Weerkunde. Een vakgroep met een ondersteunende taak over een zeer breed gebied heeft het in vele opzichten moeilijk. Eén gevaar zal ik hier noemen. Amper begonnen aan het bestuderen van door andere vakgroepen aangedragen problemen, worden nieuwe vragen voorgelegd met het verzoek onderzoek voortijdig te beëindigen en aan de oplossing van de meest recente problemen te beginnen. Dit kan gemakkelijk leiden tot versnippering van onze werkkraft. In gezamenlijk overleg moeten we trachten dit te voorkomen.

Dames en Heren studenten. Vele collegae geven er in hun rede blijk van het gebruik u als laatste groep toe te spreken min of meer te moeten excuseren. Ik beschouw het als de climax, om u gaat het tenslotte, alle andere belangen ten spijt. De belangstelling voor het medium waarin men leeft is niet bijster groot, getuige het feit dat het weeroverzicht achter aan het journaal is geplakt. Ik zal trachten bij u allereerst enig enthousiasme te wekken. De begripshonger komt dan vanzelf, bij het stillen ervan zal ik u graag helpen.

Ik dank u voor uw aandacht. Ik heb gezegd.