HET RISICODRAGENDE KARAKTER VAN DE TUINBOUWPRODUKTIE

WITH A SUMMARY

THE HAZARDOUS NATURE OF THE HORTICULTURAL PRODUCTION

H. G. KRONENBERG

CENTRUM VOOR

LANDBOUWPUBLIKATIES pudoc LANDBOUWDOCUMENTATIE

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. No. 67.2 — WAGENINGEN — 1961

66100

INHOUD

Blz.

I. Algemene probleemstelling 1
1. Het risicodragende karakter van de tuinbouw 1
2. Het belang van bepaalde risico's 2
3. Beperking der te beschouwen klimaatsfactoren. 2
3.1. Zonneschijn 3
3.2. Temperatuur 3
3.3. Neerslag 4
3.4. Wind 5
4. Pogingen om de voortbrengingsrisico's te verminderen 5
4.1. Beïnvloeding van de klimatologische omstandigheden 5
4.2. Andere methoden van het verminderen van risico's. 6
5. Wijze van benadering der risico's 7
6. Keuze der behandelde gewassen 9

II. De appel 11
1. Inleiding. 11
2. Assimilatie 12
3. De winter 14
4. Risico's tijdens de bloei 15
4.1. Nachtvorst en nachtvorstschade 16
4.2. Goede of slechte bestuiving 29
5. Van bloem tot vrucht 31
5.1. Hagel en hagelschade 35
5.2. Wind en windschade 38
5.3. Regenval en temperatuur. 41
5.4. Het rijpen 43
6. Vegetatieve groei en knopaanleg 44
7. Samenvatting van de risico's bij de produktie van appels 46

III. De wortel. 47
1. Inleiding. 47
2. Vermoedelijke afstamming van de wortel 48
3. Oecologie van de wortel 49
4. De teelt van wortelen gedurende de winter 52
5. De teelt van wortelen gedurende de zomer 60
6. De zaadteelt van wortelen 64
7. Samenvatting van de risico's bij de teelt van de wortel 65

beeld de opbrengst van een gewas doen verminderen; indirect als bij opslag van een produkt blijkt, dat de kwaliteit van het produkt sterk afwijkt.

De risico's, die bij de produktie van tuinbouwgewassen direct of indirect voortkomen uit het klimaat, worden hieronder in nadere beschouwing genomen.

2. Het belang van bepaalde risico's

Het is zonder meer duidelijk, dat de risico's, die bij de voortbrenging van tuinbouwgewassen optreden, zeer verschillend zullen zijn. Enerzijds wordt de ernst van een risico bepaald door de schade, die tengevolge van klimaatsinvloeden kan ontstaan, anderzijds door de frequentie, waarmee deze schade voorkomt. Een idee te krijgen van deze ernst is voor de tuinbouwer uiterst moeilijk. Door traditie, ervaring, scholing en inzicht – een groep geestelijke eigendommen, die een integrerend deel uitmaken van zijn vakmanschap – brengt een tuinder het soms een eind. Maar aan het vakmanschap van de tuinbouwer kan veel mankeren. Deze tekortkomingen kunnen te wijten zijn aan karaktereigenschappen: onvoldoende belangstelling, nonchalance, luiheid, doch ook kan het zijn, dat er nog onvoldoende kennis is. Daar er nog pas korte tijd onderzoek plaatsvindt, waarbij komt dat dit onderzoek verre van gemakkelijk is, ligt dit voor de hand. In het onderstaande zullen alleen die risico's besproken worden, waarmee de tuinbouwers bij goede vakkennis nog te maken hebben. Onvoldoende vakkennis verhoogt natuurlijk het aantal en de ernst der risico's.

De ernst van een gevaar ontgaat de tuinbouwer dus meestal. Traditie en ervaring leerden hem echter er rekening mee te houden. Meestal realiseert hij zich wel, welke gewassen en teeltwijzen veel risico's met zich meebrengen. Toch zal niet elke tuinbouwer deze teelten vermijden om de eenvoudige reden, dat hij vaak een goede betaling ontvangt voor het nemen van deze risico's: zijn collega's worden door dezelfde risico's juist van deze teelten afgehouden!

Bovendien zal een tuinbouwer vaak niet in staat zijn alle risico's te ontlopen, als hij net een bedrijf overgenomen heeft. Hij moet dus de eerste tijd zeker dezelfde risico's nemen als zijn voorganger. Ook kan het zijn, dat een tuinbouwer wel bepaalde risico's zou willen ontlopen, doch dat hem hiertoe de financiële mogelijkheden ontbreken. Elke beheersing van het klimaat kost extra geld en het is een bekend feit, dat de meeste tuinbouwers niet tot het welvarendste deel van de bevolking behoren. Zo wordt een tuinbouwer dus door de omstandigheden gedwongen tot het accepteren van risico's.

3. Beperking der te beschouwen klimaatsfactoren

Het verloop der weersgesteldheden in een bepaalde streek in de loop van het jaar en in de loop der jaren, noemt men het klimaat. Een klimaat kan gelijkmatig of wisselvallig zijn, afhankelijk van het feit of de weersgesteldheid geringe of grote verschillen vertoont van de gemiddelde toestand.

Het klimaat wordt in de eerste plaats bepaald door verschillen in zonnestraling, die afhankelijk is van de zonshoogte en van de atmosferische gesteldheid. Deze verschillen doen verschillende temperaturen ontstaan; er ontstaan daardoor luchtstromingen, zowel horizontale, als vertikale. Deze luchtstromingen veroorzaken de neerslag en heten als ze horizontaal zijn wind.

De belangrijkste klimaatsfactoren zijn dus:

zonneschijn, en direct of indirect er uit voortgekomen:

temperatuur,

neerslag,

wind.

3.1. *Zonneschijn*

De zon is de bron van de energievorm, die de plant weet te benutten. Vrijwel alle hogere planten hebben zonneschijn nodig. Toch bestaan er grote verschillen in de benodigde hoeveelheid zonneschijn. Sommige planten kunnen bij een zeer lage lichthoeveelheid groeien, andere hebben veel licht nodig. Nergens liggen echter de omstandigheden zo, dat geen plantengroei mogelijk is uit zongebrek of er zijn reeds andere factoren, die de plantengroei eerder onmogelijk maakten.

De in Nederland ter beschikking staande hoeveelheid zonneschijn is niet bijzonder hoog. Nederland ligt op 52° N.Br. en heeft daardoor veel lage zonnestanden; bovendien is er vaak bewolking, die de straling opneemt en verstrooit.

Ook de lengten van de perioden licht en donker kunnen invloed hebben. De daglengte kan de goede groei of ontwikkeling van gewassen in de weg staan. Op verschillende breedtegraden krijgen we mede hierdoor een specifieke plantengroei.

3.2. *Temperatuur*

Elk chemisch proces is temperatuursafhankelijk, als het geen andere bron van energie heeft dan deze temperatuur; derhalve is de gehele plantengroei temperatuursafhankelijk. Is de temperatuur het hele jaar door laag, dan kan het zijn, dat de plantengroei onmogelijk wordt, hetgeen op 10% van het aardoppervlak het geval is (BOERMAN, 15). Is de temperatuur een deel van het jaar laag, dan wordt in dat deel van het jaar de plantengroei zeer traag of staat hij stil. Door deze traagheidstoestand wordt meteen de reactie op vele klimaatsfactoren veel minder of nihil. Daarom zal een beschouwing over klimaatsfactoren, zover het dit winterseizoen betreft tot slechts enige (lage temperaturen en drogende wind) beperkt kunnen blijven: de plant reageert op de andere door de dan heersende lage temperatuur toch niet.

De plantengroei ondervindt invloeden zowel van de minimum-, de gemiddelde-, als de maximumtemperatuur. Onder Nederlandse omstandigheden is de invloed van maximumtemperaturen gering. De minimumtemperaturen, vaak slechts op enkele dagen van het jaar, hebben grote invloed. Zodra de temperatuur onder het vriespunt komt, wordt de werking versterkt.

Het Nederlandse klimaat wordt volgens KOEPPEN (BOERMAN, 15) geclassificeerd

als Cfb (koudste maand tussen 18 en — 3 °C, bestendig vochtig, temperatuur in de warmste maand beneden 22 °C, tenminste 4 maanden boven de 10 °C). De maandnormalen voor De Bilt (overdagtemperaturen) bedragen:

jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
2,3	3,0	5,9	9,6	14,4	17,0	18,7	18,1	15,1	10,4	5,7	3,1

De hoogste temperatuur ooit in De Bilt gemeten bedraagt 35 °C.

In het Nederlandse klimaat rekent men normaal op de laatste nachtvorsten rond de IJsheiligen (11, 12 en 13 mei), doch er zijn jaren dat ze in juni nog voorkomen. In het najaar komt normaal de eerste nachtvorst eind oktober, doch in augustus kunnen er al nachtvorsten voorkomen.

3.3. Neerslag

Een plant, die voor ongeveer 90 % uit water bestaat, zal hoge eisen stellen aan de vochtvoorziening van zijn omgeving. Ontbreekt voldoende ter beschikking staand water, dan wordt de plantengroei geremd en uiteindelijk onmogelijk gemaakt. Op een groot deel der aarde (26 % van het oppervlak) wordt de plantengroei onmogelijk gemaakt door tekort aan water. Hierbij moeten eigenlijk nog bijgeteld worden de 10 %, waar de temperatuur de plantengroei onmogelijk maakte: hier is namelijk het water bevroren en is geen wateropname door de plant mogelijk.

Over de hoeveelheid beschikbaar water en benodigd water zijn onder Nederlandse omstandigheden berekeningen gemaakt (WOUDENBERG, 80). Uitgaande van

TABEL 1. Neerslag en verdamping te De Bilt in mm
TABLE 1. *Rainfall and evaporation at De Bilt (Netherlands) in millimeters*

Maand *Month*	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	Jaar *Year*
1. Neerslag *Rainfall*	57	44	50	46	52	61	79	88	70	77	64	72	760
2. Potentiële evapotranspiratie *Potential evapotranspiration*	8	9	24	44	83	102	115	101	72	43	18	10	629
3. Verschil *Difference*	49	35	26	2	–31	–41	–36	–13	–2	34	46	62	131
4. Grondwatervoorraad *Ground water stock*	100	100	100	100	69	28	0	0	0	34	80	100	
5. Surplus *Excess*	49	35	26	2								42	154
6. Tekort *Deficit*							8	13	2				23
7. Werkelijke evapotransporatie *Real evapotranspiration*	8	9	24	44	83	102	107	88	70	43	18	10	606

de gemiddelde maandelijkse neerslag te De Bilt (tabel 1 : 1) en de gemiddelde maandelijkse verdamping door grond en gewas, zoals deze moest zijn als deze grootheid alleen van de temperatuur afhankelijk was: de potentiële evapotranspiratie (2, volgens THORNTHWAITE berekend), komt WOUDENBERG door aftrekken tot een verschil (3). Dit verschil is in de maanden mei tot en met september negatief. Toch kan de plant in die tijd nog wel voldoende water ter beschikking hebben, als de grond water vastgehouden heeft. WOUDENBERG stelt deze beschikbare grondwatervoorraad bij verzadiging op 100, welke voorraad in de zomermaanden aangesproken wordt en uitgeput raakt. Er is ook een deel van het jaar een watersurplus (5). Omdat er een deel van het jaar een watertekort is (6), ligt de uiteindelijke verdamping door grond en gewas (7) lager dan optimaal.

De tabel is gebaseerd op gemiddelde cijfers. De wisselvalligheid van het klimaat speelt echter een grote rol.

Neerslag kan vallen in de vorm van regen, hagel of sneeuw. Hagel neemt hierbij een aparte plaats in, omdat hagel, vooral bij sterke wind, beschadigingen kan veroorzaken. Een sneeuwdek over de planten is meestal gunstig, doch op kassen kan het tot ernstige schade aanleiding zijn.

3.4. Wind

De reactie van de plant op de wind is zelden direct, meestal indirect. De invloed is daardoor zeer moeilijk na te gaan. Op zeer winderige plaatsen is plantengroei moeilijk of onmogelijk. Onder Nederlandse omstandigheden kan sterke wind schade veroorzaken.

4. POGINGEN OM DE VOORTBRENGINGSRISICO'S TE VERMINDEREN

Op het moment, dat men zich van bepaalde risico's bewust wordt, zal men proberen deze te voorkomen of tenminste te verminderen. Deze pogingen zou men in twee groepen kunnen indelen: enerzijds worden de tekortkomingen of onregelmatigheden in het klimaat zo goed mogelijk gecorrigeerd; anderzijds legt men zich bij deze tekortkomingen neer en probeert op een andere manier tot een constantere produktie of constanter inkomen te komen.

4.1. Beïnvloeding van de klimatologische omstandigheden

De ligging van ons land op 52° N.Br. brengt een uitgesproken verschil in ontvangen straling tussen zomer- en winterdagen met zich mee. Zal het in de zomer mogelijk zijn, dat er te veel (of te lang) licht is, in de winter zal er veelal een tekort aan licht bestaan. Vermindering in de zomer door schermen en aanvulling van licht in de winter zijn technisch mogelijk. Deze aanvulling is echter kostbaar en vindt nog weinig toepassing.

Evenals het licht vertoont ook de temperatuur, naast een dagelijkse, een jaarlijkse

gang. Zowel verhoging als verlaging van de temperatuur vinden hun toepassing.

De regenval in Nederland voldoet niet in alle opzichten aan de hoge eisen, die de tuinbouwer er aan stelt. Afvoer van overtollig water is altijd noodzakelijk. Kunstmatige aanvullingen worden algemeen toegepast. Bescherming tegen regen- en hagelbeschadiging kan door glasbedekking geschieden.

De wind, de laatste belangrijke grootheid van het klimaat, kan van belang zijn. Zowel het zo goed mogelijk verminderen van de wind, als het kunstmatig opwekken er van vinden in de praktijk hun toepassing.

De relatieve luchtvochtigheid – een grootheid, die afhankelijk is van temperatuur, regenval en wind – is voor veel levensprocessen belangrijk. Meestal verandert de luchtvochtigheid als gevolg van een ingrijpen in de overige groeiomstandigheden. Slechts in enkele gevallen is het de bedoeling van een ingrijpen deze grootheid direct te veranderen.

4.2. Andere methoden van het verminderen van risico's

Men kan trachten te voorkomen, dat bepaalde omstandigheden een te grote invloed krijgen op de bedrijfsvoering of op het bedrijfsinkomen: men gaat over tot risicospreiding. Op elk fruitteeltbedrijf treft men meestal meerdere rassen aan van een bepaald gewas. Moeilijkheden of beschadigingen aan één ras behoeven niet bij een tweede voor te komen. Een iets ruimere spreiding is die met meerdere gewassen. Hoe meer gewassen en hoe kleiner de oppervlakten, die men met één gewas beteelt, hoe beter het risico gespreid is. Naast deze spreiding binnen één tak van de tuinbouw kent men ook combinaties van verschillende takken van tuinbouw, bij voorbeeld: groenteteelt met bollenteelt, bloementeelt, fruitteelt, zaadteelt of kruidenteelt. Ook kan men nog de uitoefening van tuinbouw combineren met die van de landbouw en zelfs ook met andere beroepen. Al deze vormen van spreiding hebben ongetwijfeld voordelen, doch ook nadelen: er is bij voorbeeld een grotere vakbekwaamheid vereist.

Niet alleen spreiding over de te produceren goederen is mogelijk, maar ook kan men op meerdere plaatsen gaan voortbrengen. De kans, dat bepaalde omstandigheden een grote invloed krijgen, wordt dan verminderd of weggenomen, zeker als de plaatsen ver uit elkaar liggen.

Ook spreiding van de aanvoertijden is mogelijk. Hierdoor ontloopt men een te groot prijsrisico. Groentetelers doen altijd hun best hun aanvoer te spreiden door verschillende teeltwijzen toe te passen. Bewaring spreidt ook de aanvoer, maar brengt weer extra risico's met zich mee, zowel op technisch als op economisch gebied.

Marktrisico's kunnen verminderd of weggenomen worden door economische of politieke maatregelen.

Vanouds heeft men getracht de produktierisico's te verminderen door te produceren op contract of bestelling, door voorverkoop of termijnhandel. Hierdoor voorkomt men afzet- en prijsdalingsrisico's, maar men moet dan wel de zekerheid van levering van de gecontracteerde of voorverkochte partij hebben.

Contractteelt treft men vrij veel in de tuinbouw aan. Groente voor de conserven-

industrie en zaad voor de zaadhandelshuizen worden veel gecontracteerd. In de zaadteelt geeft de contractteelt weinig moeilijkheden; in de groenteteelt, waar slechts een deel van de groenteproduktie gecontracteerd wordt, zijn er bijna elk jaar moeilijkheden. Als vorm van gedeeltelijke contractteelt zou het fruitverpachten op stam te beschouwen zijn: de pachter neemt alle risico's na de pachtdatum. Deelteelt, zoals die bij spruiten toegepast wordt, laat minder risico's aan de teler, meer aan de deelverpachter. Het systeem van garantieprijzen – in Nederland niet op tuinbouwprodukten van toepassing – verlegt het afzetrisico van de producent naar degene, die de garantieprijzen uitbetaalt.

Areaal-beperking, die na enige tijd zeker tot produktiebeperking leidt, doet het aanbod afnemen en werkt dus een goede prijsvorming in de hand. Een vorm om zich te dekken tegen te sterke prijsdalingen zijn ook de minimumprijzenregelingen met de daarbij behorende produkten- of surplusfondsen.

Tenslotte kan men zich tegen risico's verzekeren. Voorwaarde voor een verzekering is, dat de grootte van het risico te taxeren is, terwijl de geleden schade te bepalen moet zijn. Is dit niet het geval, dan zal vrijwel niemand er voor voelen zulke verzekeringen af te sluiten: de verzekerde niet, omdat de premies hoog zullen zijn en hij niet zeker is van een redelijke vergoeding der geleden schade; de verzekeraar niet, omdat er grote risico's voor hem overblijven, die hij elders zal moeten dekken. In de tuinbouw kennen we een hagelschadeverzekering voor fruit en een glasbreukverzekering.

5. Wijze van benadering der risico's

Om risico's te benaderen, dient men op de hoogte te zijn van de reacties van de planten op hun omgeving en van deze omgeving zelf. De reacties van de planten leert men kennen door ervaring en onderzoek. Van de omgeving – het klimaat – is een aantal grootheden te registreren.

Door mij is nu getracht deze beide facetten van het risicovraagstuk met elkaar te combineren tot een risicobenadering. Hierbij doen zich meteen drie moeilijkheden voor. De klimaatsfactoren werken altijd gecombineerd op de plant in. Veranderingen van een bepaalde factor kunnen een complex resultaat op de plant hebben. Daarom zal het moeilijk zijn een bepaalde reactie van de plant aan één factor toe te schrijven. Het in beschouwing nemen van meerdere factoren zal het vinden van een relatie tussen plant en klimaatsfactoren vaak onoverkomelijk moeilijk maken.

Een tweede moeilijkheid is, dat een plant niet altijd gelijk reageert op klimaatsfactoren. De factoren, die een plant tot een bepaald punt van haar leven hebben omgeven, oefenen vaak nog een zekere nawerking uit. Een dergelijke nawerking kan bij voorbeeld bestaan uit een geringere of grotere vorstgevoeligheid.

Tenslotte vloeit er een moeilijkheid voort uit het feit, dat vele onderzoekingen in het buitenland gedaan zijn. Deze zijn voor zover het onderzoek onder nauwkeurig vastgestelde omstandigheden betreft goed bruikbaar; zodra het onderzoek zich uitstrekt tot de relaties tussen plant en klimaat, dan dienen de resultaten met grote

reserve gehanteerd te worden. De verschillende klimaatsfactoren immers kunnen op vele manieren gecombineerd worden en deze combinaties volgen elkaar in vrij willekeurige volgorde op. Onder andere omstandigheden dan de Nederlandse liggen deze combinaties veelal anders. Daarom zal ook een bepaalde waarneming in een bepaald jaar, of over een serie van jaren, zo goed als nooit opnieuw voorkomen. De bruikbaarheid voor het gestelde doel komt hiermee te vervallen. Als dergelijk onderzoek besproken wordt, dient dit alleen ter oriëntatie.

Nergens is onderzoek gedaan om tot het vaststellen van risico's te geraken. Wel hebben verschillende onderzoekers getracht correlaties te vinden tussen produktie en klimaat. De berekeningswijzen kunnen hierbij uiterst simpel zijn (MARSEILLE, 44) of een veel ingewikkelder karakter dragen (IGNATIUS en DE WIT, 39), doch de resultaten zijn matig geschikt. Vaak lijkt het vinden van correlaties veel op het signaleren van minimumgroeifactoren. Als zodanig geven ze soms wel de mogelijkheden tot risico's aan.

Over het klimaat van Nederland zijn we goed ingelicht. Het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (K.N.M.I.) te De Bilt verzamelt al gedurende vele jaren gegevens over de belangrijkste grootheden, die samen het klimaat vormen. Deze onderzoekingen gebeuren bijna alle te De Bilt, voor een deel ook op vele plaatsen in Nederland verspreid. Als men de verkregen cijfers met elkaar vergelijkt, valt het op, dat er in ons land belangrijke plaatselijke verschillen in het klimaat voorkomen. Wil men een beschouwing geven over deze klimaatsinvloeden, dan zou men van vele plaatsen uit moeten gaan. Dit werd niet gedaan. Alleen de gegevens van De Bilt heb ik gebruikt. De Bilt ligt geografisch vrijwel in het midden van Nederland. De tuinbouw ligt over het land verspreid, met voor de meeste onderdelen een accent op het westen van het land. Mocht er mijns inziens reden zijn om op de plaatselijke klimaatsverschillen te wijzen, dan is dit gebeurd.

De klimatologische gegevens zijn gebruikt om te komen tot de frequentie van het optreden van een risico. Daartoe dienen allereerst exact de omstandigheden bekend te zijn, die schade aanrichten en bovendien moeten deze omstandigheden door De Bilt voldoende nauwkeurig vastgelegd zijn. Het is namelijk niet mogelijk bepaalde omstandigheden nauwkeurig vast te stellen – onweer bij voorbeeld. Er is meestal gebruik gemaakt van 50 jaar klimaatsgegevens. Bij het onderzoek is namelijk gebleken, dat men van een vrij lange reeks jaren gebruik moet maken, omdat korte reeksen – door vele onderzoekers is een reeks van 10 jaar gebruikt – vaak volkomen tegenovergestelde resultaten leveren. Dit maakt vele resultaten van onderzoek van betrekkelijk geringe waarde voor het gestelde doel.

Daar zowel aan de plantenoecologische, als aan de klimatologische zijde van het risicovraagstuk tekorten aan kennis en gegevens zijn, was het onmogelijk alle aan te wijzen risico's exact te benaderen. De risico's zijn daardoor als volgt in te delen:

1. Risico's, die alleen te *constateren* zijn.

   Als in de praktijk bekend is, dat bepaalde klimatologische omstandigheden schade veroorzaken, maar als we er onvoldoende over ingelicht zijn door het K.N.M.I., of als de vastgestelde gegevens op zichzelf wel geschikt zijn, doch zeer geringe landelijke waarde hebben, kan men het risico alleen constateren. Bovendien moet

dan het verband tussen schadeveroorzakende factoren en schade duidelijk en direct zijn.

2. Risico's, die alleen te *schatten* zijn.
   Zijn schadeveroorzakende factoren door onderzoek of praktijkervaring nauwkeurig bekend, doch is het niet wel mogelijk om exact de frequentie vast te stellen, dan kan men een risico alleen schatten.
3. Risico's, die te *berekenen* zijn.
   Zelden stelden de beschikbare gegevens mij in staat om tot het berekenen van risico's te komen. Dan dienden zowel het oecologisch, als het klimatologisch onderzoek gegevens te verstrekken, die ik met elkaar kon combineren tot een schadefrequentie-berekening.

6. Keuze der behandelde gewassen

Het Nederlandse klimaat biedt mogelijkheden voor de groei van vele soorten gewassen. Het aantal soorten, dat geteeld wordt zonder gebruik te maken van kassen, ligt ongeveer dubbel zo hoog als de rijkdom der oorspronkelijke flora. Telt men de in kassen geteelde gewassen er bij, dan komt men op het drievoud van dit aantal. Van deze groep gewassen behoort het grootste deel tot de tuinbouwgewassen, doch van al deze gewassen hebben slechts enkele het tot een zeker economisch belang gebracht. Het economisch belang behoeft geen maat te zijn voor de aanpassing aan het klimaat; soorten, die matig aangepast zijn, kunnen economisch belangrijk zijn.

Indien ik nu de risico's wil nagaan, die de teelt van tuinbouwgewassen met zich mee kan brengen, is het een zinloos werk al deze gewassen in beschouwing te nemen. Er is dus een selectie gemaakt en de volgende drie gewassen zijn in beschouwing genomen:

1. de appel (*Malus pumila* Hill),
2. de wortel (*Daucus carota* L),
3. de chrysant (*Chrysanthemum morifolium* Ram).

Deze keus is op verschillende gronden gebaseerd:

1. Van de drie belangrijkste groepen van tuinbouwgewassen werd een vertegenwoordiger gekozen (fruitteelt, groenteteelt, sierteelt).
2. Zowel een houtig-, een kruidachtig-meerjarig-, als een in de teelt éénjarig gewas werden gekozen.
3. Getracht werd de gewassen dusdanig te kiezen, dat de meest voorkomende risico's bij de tuinbouwproduktie konden worden besproken.
4. Vrij algemeen geldt: hoe beter men een gewas verzorgt, hoe minder risico's er bij de voortbrenging optreden. Daarom werd getracht een vrij extensieve produktie (appel) te stellen naast een wat betere verzorging (wortel) en goede verzorging (chrysant). Het hoogste verzorgingsniveau, de uitsluitende kascultuur, werd opzettelijk buiten beschouwing gelaten.
5. Tenslotte moesten er over het te bespreken gewas zoveel gegevens ter beschikking staan, dat er resultaten verwacht konden worden. Onderzoek wordt meestal ge-

daan naar economisch belangrijke gewassen, zodat de keus automatisch op dergelijke gewassen moest vallen.

Na deze algemene probleemstelling volgen hoofdstukken over de appel (II), de wortel (III) en de chrysant (IV). In een slothoofdstuk (V) wordt een nabetrachting gegeven van het onderwerp.

II DE APPEL

1. Inleiding

De appel is het belangrijkste fruitteeltgewas in Nederland. Ongeveer 40 % van de veilingaanvoer van fruit – in guldens uitgedrukt – bestaat uit appels, terwijl bijna 70 % van het fruitareaal met appelbomen beplant is.

Het eten van appels stamt zeker uit het Stenen Tijdperk; de cultuur wordt al door Theophrastus (4e eeuw v. Chr.) genoemd. Het ligt derhalve voor de hand, dat in deze 2500 jaar van cultuur er gepoogd is veel te veranderen aan de appel. De huidige cultuurvorm, die slechts vegetatief in stand gehouden kan worden, moet dan ook geacht worden een zeer ingewikkeld kruisingsprodukt te zijn van vele botanische soorten. Bos (17) noemt 4 soorten, Kobel (40) 21 soorten, die misschien gebruikt zijn bij het kweken van het huidige sortiment. Al deze soorten hebben gemeen, dat ze stammen uit streken met een koel winterklimaat. De cultuur van de appel is ook tot zulke streken beperkt gebleven. In streken, waar de appel gedurende de winter te weinig koude ontvangt, lopen de knoppen in het voorjaar vertraagd – of niet – uit. De grote verspreiding van de teelt over de aarde zal wel daaraan toegeschreven dienen te worden, dat de appel verder weinig uitgesproken eisen stelt. Dit wil natuurlijk niet zeggen, dat de produktie overal met evenveel succes kan plaatsvinden. Het is een bekend feit, dat de appelproduktie in Nederland vrij sterk fluctueert. Deze fluctuaties worden echter door een verbeterd rassensortiment en verbeterde verzorging tijdens de teelt de laatste jaren geringer, doch ze verdwijnen niet. Bepaalt men de gemiddelde oogst over een periode van telkens 10 jaar, de daarbij behorende middelbare afwijking en drukt men deze middelbare afwijking uit als percentage van de gemiddelde oogst, dan ziet men dit percentage het laatste decennium duidelijk teruglopen, zoals tabel 2 toont.

Tabel 2. Gemiddelde oogstgrootte van appels per 10 jaar en de middelbare afwijking (tabel 14, pag. 32-33)
Table 2. *Mean crop of apples per 10 years and mean deviation*

Periode	Gemiddelde oogst in milj. kg/jaar *Mean crop in mill. kg/year*	Middelbare afwijking in milj. kg *Mean deviation in mill. kg*	Percentage afwijking *Percentage deviation*
1920–1929	67	8,0	11,9
1930–1939	77	8,7	11,3
1947–1956	300	23,5	7,8

Het jaar 1957 werd niet in deze beschouwing opgenomen, omdat dit jaar te uitzonderlijk was. Nu rijst onmiddellijk de vraag hoever het percentage afwijking kan zakken. De volgende redenering geeft hieromtrent inzichten.

In de periode 1920–1929 hadden we alleen te maken met wat tegenwoordig aangemerkt zou worden als slecht of niet verzorgde boomgaarden. In de periode 1947–1956 deels met verzorgde, deels met slecht verzorgde. CANISIUS (20) schat het percentage onvoldoend verzorgde aanplant in 1957 op ongeveer 65 %. De produktie uit een dergelijke boomgaard schat hij op gemiddeld 6000 kg/ha. Een goed verzorgde boomgaard zal gemiddeld 12.000 kg/ha geven. Uit deze taxatie zou volgen, dat momenteel ongeveer de helft der produktie nog uit onvoldoend verzorgde boomgaarden komt – immers 65 × 6000 is ongeveer net zoveel als 35 × 12.000. Dan geldt:
indien 100 % der produktie uit onvoldoend verzorgde boomgaarden komt, vinden we een middelbare afwijking, die 11,9 % van de gemiddelde oogst bedraagt;
indien 50 % der produktie uit onvoldoend verzorgde boomgaarden komt, vinden we een middelbare afwijking, die 7,8 % van de gemiddelde oogst bedraagt.

Volledig goede verzorging, waarbij dus alleen de klimaatsfactoren opbrengstschommelingen veroorzaken, zal bij het huidige sortiment een nog geringer percentage middelbare afwijking ten gevolge hebben. Geschat zal dit percentage in de buurt van 5–6 komen te liggen. Het in beschouwing nemen van de appel als een gewas, dat de klimatologische afhankelijkheid duidelijk toont – of wat op hetzelfde neerkomt: als een gewas dat produktierisico's met zich meebrengt – is dus zinvol.

Daartoe werd als eerste punt de assimilatie nagegaan, omdat ik vooral uit de praktijk de indruk gekregen heb, dat, indien een boom de kans krijgt zo goed mogelijk te assimileren, er veel risico's bij de produktie verminderen of zelfs wegvallen. Vervolgens zal aan de hand van de seizoenen nagegaan worden, welke risico's de appelproduktie met zich meebrengt.

2. ASSIMILATIE

Goede assimilatie is de eerste eis voor goede appelteelt. Van de verschillende assimilatieprocessen is die van de C-assimilatie de belangrijkste, omdat bij dit proces een groot deel der bouwstoffen van de plant verzameld wordt en bovendien de energie verkregen wordt, die voor de andere assimilatieprocessen nodig is.

De hoeveelheid geproduceerde koolhydraten bepaalt de dissimilatiemogelijkheid, die op haar beurt weer de opname van voedingszouten bepaalt. Normaal bedraagt de dissimilatie 1/3–1/5 deel der assimilatie, doch onder ongunstige assimilatievoorwaarden kan de dissimilatie de assimilatie wel overtreffen.

De groei – zowel van de scheuten, de wortels, als de bladeren –, de knopvorming en de vruchtdracht voeren onderling een strijd over de beschikbare hoeveelheid koolhydraten. Hoe groter deze hoeveelheid is des te minder last ondervinden bij voorbeeld groei en knopvorming van elkaar. Uiteindelijk wordt de gehele gezondheid van de boom bepaald door de hoeveelheid verzamelde koolhydraten.

De vorstresistentie is afhankelijk van het uitrijpen van het hout. Onder het uitrijpen van het hout verstaat men het opslaan van koolhydraten en eiwitten in dit hout.

De ziekteresistentie wordt beter bij goede assimilatie: wonden overgroeien makkelijker en bladeren bieden meer weerstand tegen allerlei schimmels.

Goede assimilatie is van vele factoren afhankelijk. Voor deze factoren moet de fruitteler gedeeltelijk zorgen: waterhuishouding, bodemontluchting, bladkleur (die sterk afhankelijk is van een juiste bemesting), bladstand (voorkomen van schurft, meeldauw, activiteiten van insecten en spint, roetdauw, enz.), het gebruik van juiste, geen beschadiging gevende bestrijdingsmiddelen en tenslotte de snoei.

Over de externe factoren, die de assimilatie beïnvloeden, is het volgende bekend. Allereerst is de assimilatie afhankelijk van de hoeveelheid licht. De hoeveelheid licht, die in Nederland ter beschikking staat, verschilt zeer. Dit kan liggen aan een verschil in daglengte of bewolking, aan luchtvervuiling of aan de stand van het blad. De belichtingssterkte fluctueert van 0–90 000 lux. Proeven over de benodigde hoeveelheid licht om een minimaal assimilatie-overschot – elke assimilatiemeting vermeldt immers het verschil tussen assimilatie en dissimilatie – te verkrijgen, wezen uit, dat de verlangde hoeveelheid licht bij ongeveer 1000 lux ligt. Een maximaal overschot is te verkrijgen bij 13 000–19 000 lux (NIEUWSTRATEN, 47).

Uit deze cijfers blijkt, dat er een groot deel van het seizoen ruim voldoende licht is voor optimale assimilatie, ook al staan de bladeren niet aan de zonzijde van de boom of valt het licht niet loodrecht op het blad. Bewolkte lucht doet echter vaak de assimilatie niet maximaal zijn. Dit kan in bepaalde delen van het jaar (voorzomer) aanleiding geven tot een verhoogde concurrentie tussen scheutgroei en bloemknopvorming.

Er zijn verscheidene proeven genomen over het effect van beschaduwen van appelbomen of gedeelten ervan. AUCHTER e.a. (7) vonden de volgende verschijnselen: toename bladgrootte, afname bladdikte, toename lengtegroei van de scheuten, afname van hun diktegroei, vroege bladval, onvoldoende afrijpen van de takken, ernstige winterschade – vooral bij de onderste takken – terwijl de bloemvorming, de bloei en de vruchtdracht achterwege bleven. Veel van deze verschijnselen doen zich in mindere mate voor bij bomen, die om de een of andere reden niet onder gunstige assimilatie-omstandigheden groeien. Goede snoei is primair bedoeld om een zo gunstig mogelijke lichtvoorziening van de bladeren te verkrijgen.

De belichtingsduur heeft ook invloeden. Een te lange fotoperiode houdt de afrijping van het hout tegen, waardoor deze onvoldoende plaatsvindt en daardoor tot een verhoogde vorstgevoeligheid aanleiding is. Bij de appel is van dit effect weinig gebleken. Andere fruitsoorten reageren veel sterker.

Over de temperatuursinvloed op de assimilatie van appelbomen is weinig bekend. De groei van appelbomen begint bij 6–7 °C voor wat betreft bloemknopstrekking en bladgroei (SISLER and OVERHOLSER, 66), misschien al bij 3–4 °C (KOBEL, 40). Bladbeschadiging treedt op boven 35 °C. Hiertussen zal ergens een optimum liggen, vermoedelijk dichter bij het maximum dan bij het minimum. De temperatuursinvloed is echter zeer gecompliceerd.

Om het assimilatieproces goed te doen verlopen, dient de plant over een zekere hoeveelheid water te beschikken. Enerzijds dient dit water om deel te nemen aan het proces zelf, anderzijds moet de verdamping door de bladeren zo groot zijn, dat de huidmondjes niet gesloten worden. ALLMENDINGER e.a. (1) hebben proeven genomen, waarbij ze de assimilatie trachtten te verminderen door bomen minder vocht ter be-

schikking te stellen. Ze vonden, dat een plant pas zijn assimilatie verminderde als de bladeren begonnen te verwelken. Er was dan nog 1/5 deel van de maximaal mogelijke hoeveelheid water in de grond over. De scheutgroei was dan al bijna opgehouden. Onder natuurlijke omstandigheden zal het dus zelden of nooit voorkomen, dat een plant niet meer assimileert, omdat er gebrek aan water is.

Tenslotte is de assimilatie afhankelijk van de hoeveelheid CO_2 in de atmosfeer. HEINICKE and HOFFMAN (35) hebben hier onderzoekingen over gedaan. Algemeen geldt, dat assimilatie toeneemt bij verhoging van het percentage CO_2 der atmosfeer. Ze kwamen echter ook tot de conclusie, dat verhoging van dit percentage alleen bij lage lichtintensiteiten effect had, omdat bij hoge intensiteiten het verzadigingspunt van de assimilatie spoedig bereikt is. De grens van de lage lichtintensiteiten ligt dan bij 12 900 lux.

De interne factoren in een plant zijn niet te beheersen. Toch zijn er verscheidene van veel belang om de maximale assimilatie mogelijk te maken. De onvoldoende afvoer van koolhydraten houdt de produktie van nieuwe tegen. Proeven van HEINICKE (34) toonden, dat bij gestopte afvoer de assimilatie met 50 % terugliep.

Ook de ouderdom van het blad heeft invloed op de assimilatie. Oud blad assimileert minder. Welke omstandigheden hiervoor aansprakelijk zijn, is niet bekend. De invloed is echter groot.

De assimilatie zal, samenvattend, niet altijd even sterk zijn. Dit kan van externe en interne factoren afhankelijk zijn. Hierbij zijn de interne factoren zo belangrijk, dat het niet mogelijk is rechtstreeks verband te leggen tussen de assimilatie en de externe factoren. Fluctuaties en extremen in de externe omstandigheden kunnen de assimilatie zo tegenhouden, dat de gevolgen voor de appelteelt merkbaar worden.

De appel groeit in Nederland niet onder optimale omstandigheden. Dit geldt zeker voor de temperatuur en voor de hoeveelheid ontvangen zonlicht, gerekend over het hele jaar. Misschien ligt de verdamping tengevolge van windwerking hoog; de hoge luchtvochtigheid anderzijds beperkt deze verdamping weer. Het is bekend, dat de appel elders, onder andere klimatologische omstandigheden, tot een hogere produktie weet te komen.

De appel past wel in het Nederlandse klimaat, doch de teler moet zijn uiterste best doen de door hem te beheersen omstandigheden zo gunstig mogelijk te maken.

3. DE WINTER

De periode december–maart wordt gekenmerkt door lage temperaturen. Deze zijn nodig om de winterrust bij de appel op te heffen en het uitlopen van de knoppen in het voorjaar mogelijk te maken. Over de lengte en de intensiteit van deze koudebehoefte zijn weinig gegevens bekend. De gemiddelde temperatuur zou gedurende 2 à 3 maanden onder de 10 °C moeten zijn (DE BAKKER, 9). In de Nederlandse winter wordt altijd aan deze behoefte voldaan.

De koude kan wel beschadiging veroorzaken. Deze beschadiging is afhankelijk van de toestand van de bomen en de wijze waarop de koude optreedt. Het hout van

de bomen moet goed afgerijpt zijn. HENZE (36) stelde een relatie vast tussen een hoge waterinhoud van de cellen en vorstschade. Hij vond een positieve correlatie tussen winterhardheid en het gehalte aan pentosen. Onvoldoende afrijpen kan veroorzaakt worden door de groeiplaats (lange fotoperiode) of door de teeltomstandigheden, onder andere te hoge stikstofgiften.

Niet iedere weefselsoort is even gevoelig voor vorst. Alle parenchymatische weefsels zijn gevoeliger dan niet-parenchymatische weefsels. De wortels van bomen zijn ook vorstgevoelig en vooral bestaan er verschillen tussen de onderstammen onderling. M XVI zou gevoelig zijn; in de winter van 1956 is M IV een gevoelige onderstam gebleken; M IX, M I, M II, M V, M XI zouden betrekkelijk ongevoelig zijn.

De meeste bomen kunnen wel 10–15 °C vorst verdragen zonder beschadiging, mits deze vorst niet te plotseling invalt. Zonneschijn tijdens een vorstperiode kan beschadigingen op de stam veroorzaken, doordat daar dan een te sterke temperatuurswisseling optreedt. Wind kan bij een anders onschadelijke temperatuur schade doen ontstaan.

De beschadigingen, die ontstaan, kunnen in- en uitwendig zijn. Uitwendig ontstaan scheuren en in ernstige gevallen sterven stukken bast, takken of hele bomen af. Inwendig vriezen cellen stuk en door dit stukvriezen ontstaat vooral sterfte achteraf. Het watertransport wordt dan blijkbaar bemoeilijkt en de bomen geven in de zomer de indruk door verdroging te sterven.

Het is volkomen onmogelijk exact de omstandigheden vast te stellen, waaronder vorstschade ontstaat en bij welke temperaturen beschadiging optreedt. Bovendien is de schade zeer complex. Toch liggen hier geen grote risico's. Door goed vakmanschap is het mogelijk de teelt zo uit te oefenen, dat de bomen zonder veel bezwaar lage temperaturen kunnen doorstaan (1956: — 20 °C). Ernstige schade is dan te herleiden tot slechte standplaatsen, onvoldoende afwatering en dergelijke.

4. RISICO'S TIJDENS DE BLOEI

Warm voorjaarsweer kan invloed hebben op de appel. Het is namelijk opvallend, dat na zachte winters en milde voorjaren de Goudreinette schitterend kan bloeien zonder veel vrucht te zetten. NIEUWSTRATEN (47) vermoedt, dat de eicelontwikkeling – en wellicht ook de vorming van stuifmeel – bij lage temperaturen beter verloopt dan bij hoge. Daar het hier slechts één appelras betreft, zal deze temperatuursinvloed op de totale appelproduktie weinig invloed hebben.

In het voorjaar begint de groei van de appel. De bloemknoppen, zowel als de bladknoppen zijn al voor de winter aangelegd, doch de winterrust had het uitlopen voor de winter voorkomen. Deze rust duurt normaal tot de eerste helft van februari; daarna gaat ze over in opgelegde rust.

Het tempo van de strekking der bloem- en bladknoppen is temperatuursafhankelijk. Een warm voorjaar doet de bloei en de bladontwikkeling vroeger vallen dan een koud. SISLER and OVERHOLSER (66) hebben hiernaar een uitgebreid onderzoek ingesteld en vonden een negatieve correlatie tussen de temperatuursom tot de bloeidatum

en deze datum. De temperatuursom werd berekend van 1 februari af en wel zo, dat het daggemiddelde genomen werd; hiervan werd 6 °C afgetrokken en het verschil beschouwd als werkzame temperatuur. Zo berekend, bloeide de Delicious na 513–639 °C. Deze getallen verschillen nogal wat, hetgeen toegeschreven moet worden aan verschillende neveninvloeden. De wortelwerking, welke weinig afhankelijk is van de luchttemperatuur, doet vertragende invloeden gelden; de zonnestraling doet de takken en knoppen rechtstreeks warmte ontvangen; de wind doet de takken afkoelen.

Behalve van de temperatuur is het uitlopen van de knoppen ook afhankelijk van de erfelijke aanleg van de bomen. Men onderscheidt vroeg-, middelvroeg-, middellaat- en laatbloeiende rassen. In principe is een vroegbloeiend ras elk jaar vroeg, maar bij een zeer snelle ontwikkeling van de knoppen worden de verschillen kleiner.

Een geringe invloed gaat uit van de onderstam. Op M II, M VII, M VIII en M IX zou een ras iets vroeger zijn; op M VI, M X en M XVI wat later, terwijl op M XIII een zeer late bloei optreedt.

Het begin van de bloei van de appel valt in Nederland in de jaren 1908–1958 van 15 april–15 mei. De normale bloeiduur is 18 dagen, doch bij warm weer 10; hij kan bij koel weer wel 39 dagen bedragen (tabel 5, pag. 20-23). Tijdens deze bloei bestaat er kans op nachtvorst en vorstschade bij de appel.

4.1. Nachtvorst en nachtvorstschade

Nachtvorst kan op twee manieren ontstaan: transportkou en stralingskou. De transportkou verergert in deze periode van het jaar zo nu en dan de vorst door uitstraling.

Het aardoppervlak straalt gedurende de nacht en wordt dus koeler. De onderste atmosferische lagen staan hun warmte aan de grond af, des te meer naarmate ze zich dichter bij dit oppervlak bevinden. Deze koude luchtlagen zijn soms maar enige meters dik; soms echter enige tientallen meters. De bovenbeschreven toestand ontwikkelt zich in extreme mate bij de afwezigheid van wind. Wind immers mengt de verschillende luchtlagen en de warme, hogere lagen verhogen dan de temperatuur vlak boven de grond. De temperatuursverschillen, die in windstille nachten ontstaan, kunnen zeer aanzienlijk zijn. Tussen de temperatuur op twee meter hoogte en die vlak boven de grond (10 cm) zijn wel verschillen van 8 °C waargenomen (SCHARRINGA, 63). De temperatuur van de onderste luchtlagen is afhankelijk van die van de bovenste grondlaag. De temperatuur hiervan hangt af van de warmte-aanvoer uit diepere lagen. Is deze slecht, zoals dat op een droge grond vaak voorkomt, dan is de afkoeling sterk. Ook een grasmat, die een goede isolator is, verhoogt het vorstgevaar. Verschillen van meer dan 5 °C boven gras en zwarte grond komen dikwijls voor (SCHARRINGA, 63). Dauwvorming op de planten kan tijdelijk een gunstig effect hebben. Ook de nabijheid van water (sloten, rivieren en dergelijke) heeft een merkbare invloed. Er dient ook nog vermeld te worden, dat planten en bomen zelf ook stralen en veel van hetgeen vermeld is van de grond gaat ook op voor planten. Het kan dus zeer goed mogelijk zijn, dat planten zelf een lagere temperatuur hebben dan de hen omringende lucht.

Het K.N.M.I. bepaalt altijd de temperatuur op twee meter hoogte. De dan afgelezen temperatuur is geen norm voor het optreden van vorstschade. De meeste takken van bomen zullen zich op een andere hoogte bevinden. Toch geeft de waarneming wel inzicht hoe koud het op verschillende hoogten is: er bestaat namelijk verband tussen de temperatuur op twee meter hoogte en die op een andere hoogte. Dit verband is echter niet elke nacht gelijk en hangt van de omstandigheden af. Ik zal in het vervolg met de twee-meter-temperatuur werken, bovenstaande beperkte geldigheid in het oog houdend.

Bij het optreden van vorst bevriezen de groeiende delen het eerst. Jonge sterkgroeiende plantedelen bevatten een relatief laag percentage vriespuntverlagende, opgeloste stoffen en de celwanden zijn nog teer; ijskristalvorming in intercellulairen is dus snel schadelijk. De jonge vruchten worden het eerst getroffen; de stampers zijn ook gevoelig; stuifmeel, in rijpe toestand, wordt nauwelijks beschadigd door de vorst. Ook de stand der bloemen, respectievelijk vruchten, speelt een rol. Omhoog gerichte vruchten, die dus warmte afgeven door straling, bevriezen eerder. De gevoeligheid van plantedelen is niet altijd even groot. Na warme dagen met sterke groei is de gevoeligheid groter. Daardoor kan de kritieke temperatuur voor het optreden van schade 1–2 °C verschillen (Young, 81).

De schade aan de stampers, meeldraden en kroonbladen aangericht toont zich als een bruine verkleuring, die reeds 1 à 2 dagen na de beschadiging te zien is.

De vorst behoeft de vrucht niet geheel te vernietigen. Het kan zijn, dat de vruchten slechts beschadigd worden. De gevolgen zijn dan verkurkte plekken op de vrucht rond de kelk of kurklijsten, die rond de vrucht lopen. Meestal komen dergelijke vruchtbeschadigingen voor bij temperaturen, die een deel der bloesem vernietigen. Dat er ernstig beschadigde vruchten ontstaan, is van weinig belang: de kans is groot, dat dergelijke vruchten afvallen; anders worden ze bij een goed uitgevoerde dunning weggenomen.

Young (82, 1947) heeft nauwkeurig onderzoek verricht en vermeldt de volgende temperaturen als net niet schadelijk, als ze tenminste niet langer dan 30 minuten duren:

gesloten, doch gekleurde knoppen	— 4 °C,
volle bloei	— $2^1/_3$ °C,
jonge groene vruchten	— $1^1/_3$ °C.

Andere onderzoekers (Dorsey, 26) vermelden lagere temperaturen. Vermoedelijk liggen bovenvermelde temperaturen dichter bij de voor Nederland geldende, dan lagere.

De appel bloeit niet gelijktijdig. Daardoor zal bij een korte vorst maar een deel van de bloemen bevriezen, hetgeen geen enkel effect zal hebben op de grootte van de oogst. Afhankelijk van het ras kunnen 70–90 % van de bloemen gedood worden zonder de oogst te beïnvloeden. De enige voorwaarde is dan, dat de overgebleven bloemen over de boom verspreid zijn.

Het gevaarlijke punt voor nachtvorstschade ligt daarom niet bij de bloei, maar vlak na de bloei of aan het eind van de bloei, als alle jonge vruchten ongeveer even groot zijn. Dan kan met een lichte vorst de gehele oogst vernietigd worden.

TABEL 3. Bloeiduur van de appel en dagtemperaturen tijdens de bloei
TABLE 3. *Blossoming length of the apple and day temperatures during blossoming*

Jaar *Year*	Bloeiduur in dagen *Blossoming length in days*	Som van de gemiddelde dagtemperaturen *Sum of the average day temperatures*
1947	12	204
1948	24	300
1949	25	244
1950	19	238
1951	21	240
1952	15	201
1953	16	179
1954	14	185
1955	19	206
1956	15	171
1957	25	228

Over het effect van langer durende, iets minder lage temperaturen is niets bekend, noch staat vermeld of de opgegeven gevoeligheid volgde op dagen met snelle of met langzame groei. Maar volgens YOUNG is hier de veilige kant aangehouden. In 1929 (81) noemde hij andere temperaturen, namelijk: — $3^1/_2$ °C, — 2 °C en — $^1/_2$ °C.

Is nu de schade veroorzakende temperatuur bekend, dan moeten we de periode, waarin deze schade kan optreden, trachten vast te stellen. De data van het begin van de bloei zijn over de laatste 50 jaar bekend (POST, 52). Als beginpunt van de bloei werd aangenomen het moment dat 10 % van de bloemen van het ras Goudreinette geopend is. Over een periode van 11 jaar zijn de data van het einde van de bloei bekend. Als eindpunt van de bloei werd genomen het moment dat nog 10 % van de bloemen van het ras Golden Delicious bloeit. Zowel begin- als eindpunt van de bloei zijn niet altijd op één dag nauwkeurig vast te stellen.

TABEL 4. Temperatuursafhankelijkheid van de appelbloei
TABLE 4. *Dependency of apple blossoming on the temperature*

Bloeiduur in dagen *Blossoming length in days*	Gecorrigeerde temperatuursom *Corrected sum of temperatures*
12	120
14	87
15	66
15	96
16	67
19	105
19	73
21	93
23	67
24	132
25	69

Uit deze gegevens over 11 jaar heb ik de temperatuursafhankelijkheid van de bloei berekend om te komen tot de lengte der bloeiperiode in 50 jaar. Daartoe werden in de jaren 1947 tot en met 1957 de gemiddelde dagtemperaturen in deze bloeiperiode nagegaan en gesommeerd. Tabel 3 (pag. 18) geeft de aldus berekende cijfers. Uit deze cijfers lijkt het of de bloei niet temperatuursafhankelijk is. Immers bij een lange bloeiduur behoort een hoge temperatuursom. Gezien de onderzoekingen van SISLER and OVERHOLSER (66) was het duidelijk, dat de in de laatste kolom vermelde waarden gecorrigeerd moesten worden. Er moet van een bepaalde temperatuur uitgegaan worden als beginpunt van bloei-activiteit. Daartoe werd een lineair verband aangenomen tussen temperatuur en bloeiduur. Uitgaan van 7 °C gemiddelde dagtemperatuur als groeiminimum gaf bij wiskundige verwerking de kleinste afwijking te zien. Tabel 3 verandert dan in tabel 4 (pag. 18).
De gemiddelde temperatuursom bedroeg 89, met een middelbare fout van 7,2 , zodat het gemiddelde zeer betrouwbaar en het verband dus duidelijk is. Uitgaande van deze temperatuursom werd aan de hand van de gemiddelde dagtemperaturen verminderd met 7 °C de bloeitijd in de jaren 1908 tot en met 1946 vastgesteld. Tabel 5 vermeldt nu de bloeidata, de tijdens de bloei opgetreden temperaturen van 0 °C en lager en de gevolgen van deze temperaturen voor de appel, ontleend aan de Verslagen en mededelingen van de Directie van de Landbouw over de jaren 1908–1957 (6). Bij deze tabel dient nog wel opgemerkt te worden, dat de gegevens uit de laatste kolom niet over de hele 50 jaar met dezelfde nauwkeurigheid zijn vastgelegd. In de latere jaren is deze nauwkeurigheid groter geworden.
Door de laatste drie kolommen van tabel 5 met elkaar te vergelijken valt op, dat de tussen haakjes geplaatste nachtvorsten geen schade aangericht hebben, omdat ze te snel na het begin van de bloei vielen. Wel is er in jaren met tussen haakjes geplaatste data plaatselijk schade, doch deze moet dan gebeurd zijn, omdat daar ter plaatse lagere temperaturen voorgekomen zijn of omdat latere nachten ook koud geweest zijn.

In de laatste 50 jaar is dus in De Bilt tijdens de bloei van de appel 27 maal nachtvorst geconstateerd. Deze nachtvorsten vielen echter in 17 jaar. Niet al deze vorsten gingen met landelijke schade gepaard. Ik zou kunnen stellen, dat in jaren met minimumtemperaturen in De Bilt van — 2 °C er gemiddeld ernstige schade optreedt, bij — 3 °C zeer ernstige schade. In 6 jaar kwamen er temperaturen van — 2 °C, in één jaar van — 3 °C voor.

Dat er bepaalde streken veel ernstiger getroffen worden dan 'Nederland' blijkt uit een onderzoek van TEN HAM (33). Hij stelde onder andere de nachtvorstschade vast in de Gelderse Vallei in de periode 1938–1952. Hij verdeelt de Gelderse Vallei in 3 zones, zoals figuur 1 (pag. 25) laat zien. Tabel 6 (pag. 24) geeft de door hem geconstateerde schade. De betrouwbaarheid van dit onderzoek valt te betwijfelen. Bepaalde gedeelten der zones hebben weinig fruitteelt en als er fruitteelt is, is het de vraag of deze boomgaarden werkelijk goed verzorgd zijn. In slecht verzorgde bedrijven neemt natuurlijk de kans op schade toe.
Op het belang van de minimumtemperaturen tijdens de bloei wezen ook IGNATIUS en DE WIT (39). Ze vonden, dat in de periode van 20 april–10 mei de minimumtemperatuur een belangrijke factor was voor het bepalen van de schommelingen in de

TABEL 5. Bloeiduur, lage temperaturen en schadebeschrijving bij de appel in de jaren 1908–1957
TABLE 5. *Blossoming length, low temperatures and description of damage by apples in the years 1908-1957*

Jaar *Year*	Bloeiduur *Blossoming length*	Aantal dagen *Number of days*	Lage temperaturen in °C in De Bilt o *Low temperatures in °C in De Bilt (Neth.)*
1908	8 mei–24 mei	17	
1909	8 mei–27 mei	20	14 mei: 0
1910	26 april–21 mei	26	4 mei: — 1, 10 mei: — 0
1911	2 mei–16 mei	15	
1912	23 april–15 mei	23	2 mei: — 1,5
1913	23 april–12 mei	20	
1914	17 april–15 mei	29	27 april: 0
1915	8 mei–25 mei	18	
1916	27 april–8 mei	12	
1917	14 mei–25 mei	12	
1918	28 april–16 mei	19	
1919	12 mei–23 mei	12	
1920	15 april–15 mei	31	22 april: 0, 10 mei: — 1
1921	16 april–14 mei	29	(16 april: — 3,5, 17 april: — 3, 18 april: 20 april: — 2, 4 mei: — 2, 6 mei: — 1
1922	12 mei–24 mei	13	(14 mei: 0)
1923	18 april–26 mei	39	24 april: — 1, 25 april: — 2, 28 april: —
1924	14 mei–23 mei	10	
1925	6 mei–18 mei	13	
1926	19 april–21 mei	33	
1927	4 mei–24 mei	21	
1928	1 mei–28 mei	28	10 mei: 0, 11 mei: — 2
1929	16 mei–27 mei	12	
1930	28 april–21 mei	24	9 mei: 0
1931	14 mei–27 mei	14	
1932	16 mei–29 mei	14	
1933	25 april–18 mei	24	
1934	23 april–12 mei	20	
1935	27 april–26 mei	30	2 mei: — 2, 17 mei: — 1,

Uittreksel uit de Verslagen en mededelingen van de directie van de landbouw.

Abstracts of the annual report of the director of agriculture in the Netherlands.

In Groningen en Friesland bleven de opbrengsten van verschillende vruchtsoorten beneden middelmatig en de kwaliteit viel ook dikwijls niet mee. Sterke nachtvorsten in het voorjaar tijdens de bloei waren de voornaamste oorzaak.

In Groningen and Friesland crops were smaller than average and of a moderate quality. Strong night frost in spring during blossoming did cause it.

In Groningen en Friesland was de opbrengst gering, als gevolg van nachtvorsten tijdens de bloei. Bepaald ongunstig fruitjaar; een van de oorzaken waren de nachtvorsten.

In Groningen and Friesland there was a small crop caused by frost during blossoming.
Quite a bad fruityear. One of the causes was night frost during springtime.

In sommige streken deden nachtvorsten in 't voorjaar vrij wat schade aan de appels.

In some districts apples were rather damaged by night frost.

Omstreeks half april deden nachtvorsten hier en daar vrij wat schade aan de bloeiende boomgaarden.

Locally blossoming orchards were rather damaged in the middle of April by night frost.

Nachtvorsten deden vrij wat schade. Dit was vooral het geval in Limburg op de nacht van 1–2 mei; de oogst van appels werd zeer geschaad.

Especially in Limburg night frost fairly damaged the apple crop in the night of 1 to 2 May; the result was a small crop.

De nachtvorsten sloegen echter aan de hooggespannen verwachtingen voor een deel de bodem in. De laatbloeiende appelsoorten gaven een flinke oogst.

Night frost partly took away the great expectations. Late-blossoming apples did crop well.

De vroeg bloeiende soorten hadden in april en mei van nachtvorsten te lijden.

Early-blossoming apples were damaged by night frost in April and May.

Bovendien kwamen gedurende de bloeitijd veel nachtvorsten voor; een zeer geringe appeloogst was van het een en ander het gevolg.

Moreover there was night frost during blossoming. A very small crop resulted.

De opbrengst is plaatselijk ernstig geschaad door nachtvorsten. Dooreengenomen was de aangerichte schade in het zuiden en het midden van het land groter, dan in de noordelijke provincies, doch overal deden zich plaatselijk vrij grote verschillen voor.

The crop was locally heavily damaged by night frost. Generally the caused damage was greater in the middle and southern part of the country than in the northern part of the country; locally there were great differences.

Het begin der maand mei kenmerkt zich door het optreden van nachtvorsten, vooral in de nacht van 1–2 mei. De vruchtzetting van bomen op hoger gelegen, lichtere gronden heeft er van te lijden gehad.

In the beginning of May there was night frost, especially in the night of 1 to 2 May. The setting of the fruit on high, light soils was bad.

Vervolg/*Continued*

Jaar *Year*	Bloeiduur *Blossoming length*	Aantal dagen *Number of days*	Lage temperaturen in °C in De Bilt o *Low temperatures in °C in De Bilt (Neth.*
1936	2 mei–15 mei	14	
1937	4 mei–22 mei	19	
1938	24 april–23 mei	30	8 mei: — 0,5, 9 mei: — 2
1939	28 april–23 mei	26	
1940	1 mei–18 mei	18	
1941	13 mei–1 juni	20	(16 mei: 0)
1942	5 mei–20 mei	16	(5 mei: — 1)
1943	17 april–7 mei	21	
1944	4 mei–30 mei	27	(9 mei: 0), 18 mei: 0
1945	15 april–9 mei	25	
1946	22 april–9 mei	18	(23 april: — 2)
1947	6 mei–17 mei	12	
1948	23 april–16 mei	24	27 april: 0, 1 mei: 0
1949	21 april–15 mei	25	27 april: 0
1950	3 mei–21 mei	19	
1951	5 mei–25 mei	21	
1952	28 april–12 mei	15	
1953	1 mei–16 mei	16	11 mei: — 2
1954	10 mei–23 mei	14	
1955	11 mei–29 mei	19	
1956	13 mei–27 mei	15	
1957	25 april–17 mei	23	8 mei: — 1, 9 mei: — 3

Uittreksel uit de Verslagen en mededelingen van de directie van de landbouw.

Abstracts of the annual report of the director of agriculture in the Netherlands.

In april en ook in begin mei brachten nachtvorsten ernstige schade toe aan de bloesem van verschillende fruitteeltgewassen.

In April and the beginning of May night frost heavily damaged the blossom of various kinds of fruit.

Toen in april en mei echter koude winden en nachtvorsten optraden, brachten deze aan de fruitteelt ernstige schade toe en verhinderden een goede vruchtzetting. Early Victoria, Groninger Kroon, Sterappel en plaatselijk ook Bellefleur gaven nog een goede opbrengst. Vooral de Sterappels muntten hierbij uit.

In April and May there happened to be cold winds and night frost; these damaged the fruits and prevented a good setting of the fruit. Early Victoria, Groninger Kroon, Sterappel and locally Bellefleur gave a fairly good yield; especially Sterappel.

Veel bloesems werden door de late nachtvorsten vernietigd, hetwelk vooral het geval was bij de fijnere variëteiten en bij de struikvorm.
Tijdens de bloei, die later dan gewoonlijk uitviel, kwamen enige nachtvorsten voor, waarvan echter weinig nadeel werd ondervonden.

Many blossems were destroyed by night frost, especially by the delicate varieties and by bush-trees.

During blossoming, which was later than usual, there was night frost; it did not do much harm.

De nachtvorsten in begin mei deden weinig schade. (gegevens ontbreken)

Night frost in the beginning of May did not do much harm (no facts)

Tijdens de bloei bleven nachtvorsten uit, behalve in een deel van het land in de nacht van 26–27 april; schade werd hierdoor niet aangericht.
Van nachtvorstschade in de fruitteelt werd niets gemerkt. Landelijk gezien is ze althans van geen betekenis.

During blossoming there was no night frost, except in a part of the country in the night of 26 to 27 April; there was no damage done.
There was no damage caused by night frost. In general it was not very important.

Een slag trof de fruitteelt door de nachtvorst van 10–11 mei. De fruitteeltgebieden in het midden, oosten en zuid-oosten van Nederland werden zeer ernstig getroffen. Van verschillende fruitteeltgewassen bevroor een groot deel der reeds gezette vruchtjes, terwijl van andere veel bloemen werden vernield. Appels en peren werden naar verhouding het zwaarst getroffen.
In de maanden april en mei veroorzaakte nachtvorst plaatselijk schade aan de in bloei staande fruitbomen.

A blow for fruitgrowing was the night frost of 10–11 May. The growing-areas in the middle, eastern and south-eastern part of the Netherlands were seriously damaged. Of the young fruits of different kinds of fruittrees a great part became frost-bitten; of others much blossom was damaged. Proportionally apples and pears were seriously damaged.

In the months April and May nightfrost locally damaged blossoming fruittrees.

Zware nachtvorsten van 5–8 mei met temperaturen tot — 6 °C hebben zeer grote schade toegebracht aan de fruitteelt. De zuid-west-hoek van Nederland kwam er redelijk goed af. Op de heuvels van Zuid-Limburg en bij Roermond viel de schade mee. 60–70 % van de appeloogst ging verloren.

Heavy night frost in the nights of 5–8 May with temperatures of — 6 °C seriously damaged the fruittrees. In the south-western part damage was lighter; also in the hills of Zuid-Limburg. Of the apple-crop 60–70 % was lost.

TABEL 6. Percentages produktiederving door nachtvorsten in de Gelderse Vallei
TABLE 6. *Percentages of lower production by night frost in the Gelderse Vallei*

Jaar *Year*	Zone I	Zone II	Zone III	Nederland (uit tabel 5) *Netherlands*
1938				ernstige schade *heavy damage*
1939				
1940				
1941	60–80%	40–60%		
1942				
1943	100%	60–80%	40–60%	
1944				
1945	60–80%	40–60%		
1946	60–80%	40–60%		
1947				
1948	100%	60–80%	40–60%	landelijk gezien geen schade *in general no damage*
1949				
1950	60–80%	40–60%	20–40%	
1951				
1952	100%	100%	80%	

grootte van de appeloogst. Bijna de helft van de aan te wijzen verschillen moest aan deze temperatuur worden toegeschreven (42 van de 94%). Hadden ze de gevoelige periode phaenologisch benaderd, dan zou het verband vermoedelijk nog duidelijker geweest zijn en het effect groter. Anderzijds kwamen er in de onderzochte periode veel schade-veroorzakende nachtvorsten voor, namelijk in de jaren 1933, 1935, 1938 en 1942. Vermoedelijk liggen de gevonden cijfers dus vrij juist.

Alvorens nu over te gaan tot een berekening van de schade door nachtvorsten aangericht, de volgende opmerking. Men probeert altijd door de nachtvorsten per dag over een aantal jaren na te gaan, te berekenen hoeveel kans er op zo'n dag voor nachtvorstschade is. Hierbij wordt er dan niet aan gedacht, dat de bloei elk jaar anders ligt en dat het weer misschien toch wel bepaalde samenhangen vertoont. De laatste 50 jaar is er, zoals te verwachten viel, een duidelijk verband aan te wijzen tussen vroege bloei en vorstschade bij appels. De bloei begint in deze periode gemiddeld op 1 mei. Tabel 7 (pag. 26) toont nu de begindata der bloei in jaren met gemelde, behoorlijke vorstschade (tabel 9, pag. 27) en de relatieve vroegheid van deze bloei.
Toch ligt dit verband minder positief dan men zou verwachten, als men nagaat hoeveel nachtvorsten er in de laatste decade van april en de eerste twee van mei voorkomen.

Een verklaring voor dit feit kan daarin liggen, dat er blijkbaar een samenhang bestaat tussen de temperatuur, die de knoppen doet uitlopen, en de nachtvorsten: jaren met vroeg uitlopen moeten dan weinig nachtvorsten hebben. Een andere verklaring is, dat een periode van 50 jaar te kort is om een samenhang te constateren. Dit inzicht berust hierop, dat de nachtvorsten een zekere regelmaat van optreden

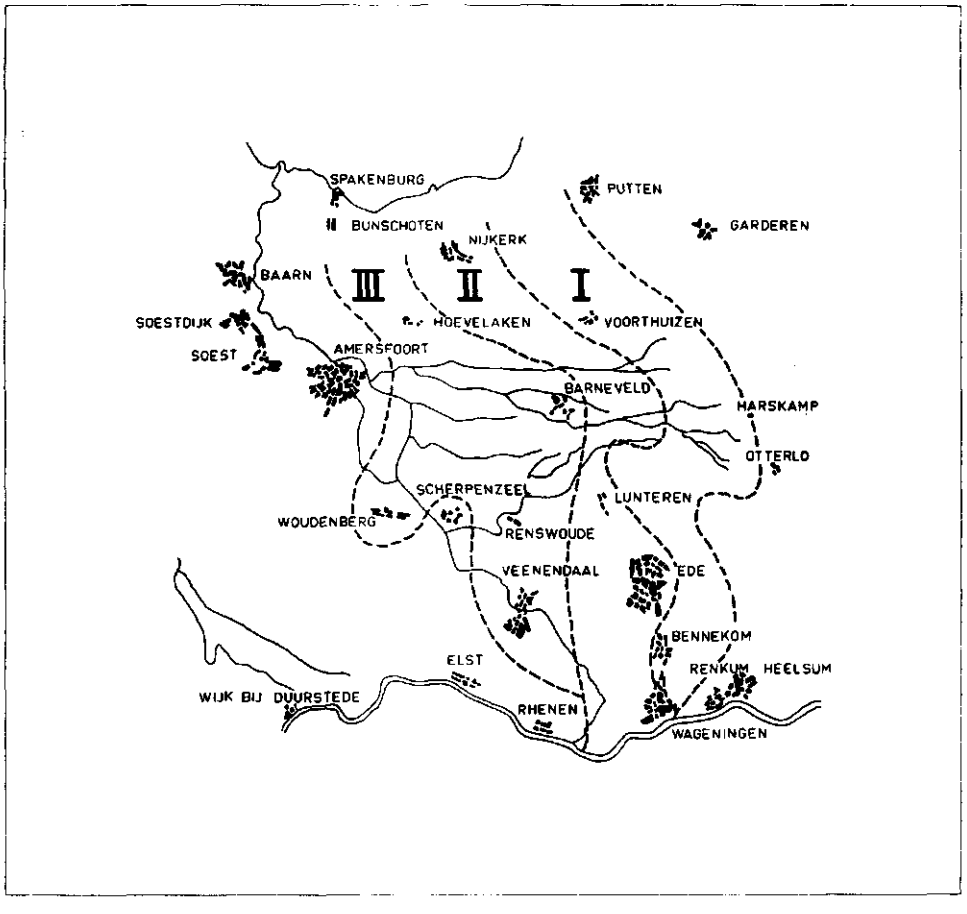

FIG. 1. De Gelderse Vallei met de 3 door TEN HAM gegeven nachtvorstzones
FIG. 1. *The Gelderse Vallei with 3 zones of night frost after* TEN HAM

vertonen. Deze regelmaat zou kunnen samenhangen met een ongeveer 11-jarige cyclus van verhoogde zonnevlekken-activiteit. De verwerkte waarnemingen zouden dan slechts 4 dergelijke cyclussen omvatten. Gezien de onregelmatigheid van deze cyclussen en het zeer gecompliceerde samenspel tussen oorzaak en gevolg, zou dit veel te kort zijn. Opvallend in dit verband is wel, dat Nederland en bij voorbeeld Noord-Amerika vaak in dezelfde jaren, of ongeveer dezelfde jaren nachtvorstschade hebben gekend.
De maxima aan zonnevlekken-activiteit liggen 1917 - 1928 - 1937 (volgens opgave K.N.M.I.).

Uit hetgeen vermeld is over het ontstaan van nachtvorsten blijkt duidelijk, dat nachtvorst van vele factoren afhankelijk is. Betrekkelijk kleine verschillen in grondsoort, beschutting en omgeving kunnen een uitgesproken invloed hebben. Het be-

TABEL 7. Verband tussen nachtvorstschade en aanvangsdata van de bloei
TABLE 7. *Connection between night frost damage and beginning of blossoming of the apple*

Jaar *Year*	Bloei begint op *Blossoming begins at*	Dagen vroeger of later dan het gemiddelde *Days earlier or later than the average*
1908	8 mei	— 7
1909	8 mei	— 7
1910	26 april	— 5
1912	23 april	— 8
1914	17 april	— 14
1921	16 april	— 15
1923	18 april	— 13
1928	1 mei	
1933	25 april	— 6
1935	27 april	— 4
1938	24 april	— 7
1942	5 mei	+ 4
1944	4 mei	+ 3
1948	23 april	— 8
1953	1 mei	
1954	10 mei	+ 9
1957	25 april	— 6

TABEL 8. Jaren met nachtvorstschade in Nederland en Ohio (ELLENWOOD, 27)
TABLE 8. *Years with night frost damage in the Netherlands and Ohio*

Jaar *Year*	Nederland *Netherlands*	Ohio
1910		matige schade *moderate damage*
1913		lichte schade *light damage*
1921	schade bij de vroege bloeiers *damage in early blossoming trees*	matige schade *moderate damage*
1925		lichte schade *light damage*
1928	er kwamen nachtvorsten voor *there was night frost*	
1929		lichte schade *light damage*
1933	opbrengst plaatselijk ernstig geschaad *crop locally heavily damaged*	
1938	nachtvorsten brachten ernstige schade aan *there was heavy damage*	zware schade *heavy damage*

hoeft ons dan ook niet te verwonderen, dat de nachtvorstschade plaatselijk sterk verschilt. Een nachtvorstvoorspelling voor een bepaalde boomgaard valt niet te maken; wel zijn er bepaalde vorstgevoelige streken aan te wijzen. Kent Nederland

bij voorbeeld nachtvorsten in 17 van de laatste 50 jaar, de Gelderse Vallei kende 7 nachtvorsten in een periode van 15 jaar, waarin 'Nederland' er maar één kende. Het is dus uiterst moeilijk om tot een bepaalde landelijke nachtvorstfrequentie te komen. Geen enkel bedrijf heeft de laatste 50 jaar geen nachtvorst gekend, sommige bedrijven misschien wel 25 keer. Het is derhalve moeilijk een taxatie te maken van de geleden oogstderving door nachtvorst. Aan de hand van de beschrijvingen van tabel 5 is getracht te taxeren hoe groot de quantitatieve schade geweest is, uitgaande van de opgegeven gedeelten van het land, het daar groeiende areaal appelbomen en de schadebeschrijving. Tabel 9 toont de aldus berekende cijfers. Deze tabel geldt voor het denkbeeldige gemiddelde Nederlandse bedrijf.

TABEL 9. Geschatte oogstderving ten gevolge van nachtvorsten tijdens de bloei van de appel (Nederland)
TABLE 9. *Estimated loss of crop caused by night frost during the blossoming of the apple (Netherlands)*

Jaar *Year*	Percentage oogstderving *Percentage loss of crop*
1908	2
1909	5
1910	5
1912	2
1914	5
1921	10
1923	5
1928	25
1933	10
1935	5
1938	25
1942	2
1944	2
1948	2
1953	10
1954	2
1957	60

Samenvattend krijgen we dus over de laatste 50 jaar beschouwd tabel 10.

TABEL 10. Kansen op oogstderving door nachtvorsten tijdens de bloei van de appel in Nederland (cumulatief)
TABLE 10. *Chances of loss of crop by night frost during the blossoming of the apple in the Netherlands (cumulative)*

2% kans op tenminste *chances of at least*	60% oogstderving *loss of crop*
6%	25%
12%	10%
22%	5%
34%	2%

Een soortgelijke opzet voor de Gelderse Vallei geeft natuurlijk een verhoogde kans op meer schade (tabel 11).

TABEL 11. Geschatte oogstderving ten gevolge van nachtvorsten tijdens de bloei van de appel (Gelderse Vallei)
TABLE 11. *Estimated loss of crop caused by night frost during the blossoming of the apple (Gelderse Vallei)*

Jaar *Year*	Percentage oogstderving *Percentage loss of crop*		
	zone I	zone II	zone III
1941	70	50	
1943	100	70	50
1945	70	50	
1946	70	50	
1948	100	70	50
1950	70	50	30
1952	100	100	80

Samenvattend krijgen we tabel 12.

TABEL 12. Kansen op oogstderving door nachtvorsten tijdens de bloei van de appel in de Gelderse Vallei (cumulatief)
TABLE 12. *Chances of loss of crop by night frost during the blossoming of the apple in the Gelderse Vallei (cumulative)*

	Zone I	Zone II	Zone III	
7% kans op tenminste *chances of at least*		100%	80%	oogstderving *loss of crop*
20%	100%	70%	50%	
27%			30%	
47%	70%	50%		

Nadrukkelijk moet er op gewezen worden, dat bovenstaande cijfers alleen betrekking hebben op de oogstderving in kg. Een vermindering van de inkomsten voor de gezamenlijke fruittelers behoeven de meeste oogstdervingen niet eens met zich mee te brengen. SANGERS (62) vermeldt namelijk, dat het weinig verschil maakt of een appeloogst 200 of 320 miljoen kg groot is. De financiële opbrengst van dergelijke oogsten bedraagt 79 à 81 miljoen gulden. Gebruikmakend van deze gegevens zou te stellen zijn, dat alleen een reductie met 60% (tabel 9, pag. 27) financiële gevolgen met zich mee zal brengen. Uitgaande van een appeloogst van 300 miljoen kg – het gemiddelde van de oogsten van 1947/48–1956/57 – zou een reductie van 60% een oogst van 120 miljoen kg betekenen, die volgens SANGERS voor 48 cent/kg verkocht zal worden. De opbrengst bedraagt dan 57,6 miljoen gulden of wel een vermindering van gemiddeld 22,4 miljoen. Voor een kleinere oogst worden minder kosten gemaakt.

SANGERS stelt dit bedrag op 8,4 miljoen. Er blijft dan een opbrengstderving van 14 miljoen gulden over, dat is 17 %.
Nachtvorsten tijdens de bloei hebben derhalve, nationaal economisch gezien, 2 % kans om een geldelijke schade van 17 % te veroorzaken. Deze berekening geldt natuurlijk alleen landelijk. Heeft de Gelderse Vallei 50 % oogstderving in een elders vorstvrij jaar (1950 bij voorbeeld), dan zal de prijs van de appels niet oplopen en dus heeft een dergelijke beschadiging ernstige financiële gevolgen voor de betrokkenen. Het is dan ook zonder meer duidelijk – als de gegevens van TEN HAM (tabel 12) tenminste vergeleken kunnen worden met die uit tabel 10, pag. 27 – dat de fruitteelt in de Gelderse Vallei een weinig winstgevende bezigheid zal zijn!

4.2. Goede of slechte bestuiving

Voor een goede vruchtzetting is bestuiving noodzakelijk. Hoe beter deze bestuiving plaatsvindt, des te groter kan de oogst worden. Windbestuiving speelt vermoedelijk bij de appel geen rol. Toch is wind uiterst belangrijk bij de bloei: harde wind verhindert namelijk het vliegen van insecten. Wind beïnvloedt ook direct de vruchtzetting: sterke wind kan de bloesem vernielen. VAN RHEE (59) vond, dat dit één van de belangrijkste directe werkingen van de wind was.

Een welhaast even belangrijke factor is de temperatuur bij de bloei. Bij een te lage temperatuur vliegen de insecten haast niet. De honingbij stelt wat dat betreft hoge eisen. Daardoor is de rol, die deze bij vervult bij de bestuiving vaak geringer dan men aanneemt. Beneden 9 °C verlaten bijen nauwelijks hun korf (KOBEL, 40). Bij 12 °C worden bijen actief. Tussen 9–12 °C moeten allerlei andere factoren meewerken, wil er iets van de bestuiving terecht komen. Ook andere insecten die de appel bevliegen (wilde bijen, hommels, vliegen) zijn temperatuurgevoelig, doch hun activiteit begint bij iets lagere temperaturen.

Ook regen kan een nadelige invloed hebben: het stuifmeel kan barsten, het insectenbezoek wordt verhinderd, bloesem kan beschadigd worden.

Om te trachten verband te vinden tussen het weer tijdens de bloei en de produktie werd van 50 jaar de weersgesteldheid tijdens de bloei nagegaan. Daarbij werd getracht de combinaties van de factoren temperatuur, wind en neerslag zo te nemen, dat het weer tijdens de bloei te kwalificeren zou zijn als goed, matig of slecht bestuivingsweer. Als eerste temperatuursgrens werd een maximumdagtemperatuur van 9 °C genomen. Bijen vliegen op dergelijke dagen niet; andere insecten misschien enige tijd, doch dit vliegen zal weinig effect hebben op de bestuiving.

Als tweede temperatuursgrens werd een maximumdagtemperatuur van 9–12 °C genomen. Bijen vliegen op dergelijke dagen slecht, andere insecten beter. Als tweede factor werd de windkracht genomen. Een windkracht van 14 m/sec werd als grens gekozen. Deze windkracht noemt men 'harde wind' (gehele bomen bewegen; de wind is hinderlijk, wanneer men er tegen in loopt). Als het K.N.M.I. deze windkracht constateert, heerst ze echter niet in een boomgaard. Het gewas remt de wind sterk (reduktie tot 40 % volgens NÄGELI, 46). In een boomgaard heerst dan een vrij krachtige wind (kleine bebladerde takken maken een zwaaiende beweging). Deze wind zal

TABEL 13. Kwalificatie van het bloeiweer bij de appel
TABLE 13. *Qualification of blossoming weather of the apple*

Maximum dagtemperatuur *Maximum day temperatuur*	onder 9 °C *below 9 °C*	van 9–12 °C *of 9–12 °C*	
Maximaal optredende windkracht *Maximum windstrength*		minder dan 14 m/sec *under 14 m/sec*	
Regenval *Rainfall*		minder dan 1 cm/dag *under 1 cm/day*	meer dan 1 cm/da *over 1 cm/day*
Kwalificatie bloeiweer *Qualification blossoming weather*	slecht *bad*	matig *moderate*	slecht *bad*

mijns inziens net geen beletsel voor de bijenvlucht zijn. Daarbij dient erop gewezen te worden, dat de maximaal optredende windkracht in de 12 daguren genomen is. Dit kunnen enkele windstoten geweest zijn.

Ook de regenval is in beschouwing genomen. Als grens van hinderlijke regen werd een neerslag van 1 cm per dag gekozen. Het is natuurlijk zeer wel mogelijk, dat op zo'n regendag behoorlijke bijenvlucht optreedt.

Als derde temperatuursgebied werden maximumdagtemperaturen van boven 12 °C genomen. Bijen en andere insecten zullen goed vliegen; alleen wind en regen kunnen de vlucht belemmeren.

Tabel 13 geeft een overzicht van de gebruikte indeling en de daaraan verbonden kwalificatie van het bloeiweer.

Alle gegevens betreffende bloei, aard van het weer en tenslotte opbrengst zijn samen in tabel 14 (pag. 32-33) gegeven. De kolommen met respectievelijk slecht, matig en goed bloeiweer zijn gesommeerd en in percenten van de totale bloeiduur gegeven. De gegevens betreffende de appelproduktie werden verstrekt door het ministerie van landbouw en visserij en berusten op schattingen aan de hand van bekende veilingaanvoeren. Gedurende de tweede wereldoorlog en voor 1920 zijn deze cijfers niet vermeld, omdat er geen betrouwbare cijfers ter beschikking staan.

Er is met een eenvoudige correlatieberekening nagegaan, of er enig verband is aan te wijzen tussen de opbrengsten en het weer tijdens de bloei. De volgende berekeningen werden uitgevoerd:

1. Correlatie tussen het percentage goed bloeiweer en de opbrengsten in de jaren 1920–1930 $r = 0{,}817$ $t_r = 4$ [1]
2. Correlatie tussen het percentage goed bloeiweer en de opbrengsten in de jaren 1930–1940 $r = -0{,}314$ $t_r = 0{,}9$
3. Correlatie tussen het percentage goed bloeiweer en de opbrengsten in de jaren 1947–1956 $r = -0{,}011$ $t_r = 0{,}03$

[1] t_r is de zekerheidscoëfficiënt. Hoe hoger t_r is des te betrouwbaarder is de correlatie. Deze betrouwbaarheid is hier achtereenvolgens: 99–100, 60–70, < 10, 20–30 en 10–20%.

	boven 12 °C *over 12 °C*		
neer dan 14 m/sec *over 14 cm/sec*	minder dan 14 m/sec *under 14 m/sec*		meer dan 14 m/sec *over 14 m/sec*
	minder dan 1 cm/dag *under 1 cm/day*	meer dan 1 cm/dag *over 1 cm/day*	
slecht *bad*	goed *good*	matig *moderate*	matig *moderate*

4. Correlatie tussen het percentage goed bloeiweer en de opbrengsten in de jaren 1920–1930, 1930–1940 en 1947–1956 $r = 0{,}066$ $t_r = 0{,}3$
5. Correlatie tussen het percentage dagen met harde wind en de opbrengsten in de jaren 1920–1930, 1930–1940 en 1947–1956 $r = 0{,}034$ $t_r = 0{,}18$

Uit deze berekeningen betreffende bloeiweer en opbrengst zijn niet veel positieve conclusies te trekken. Misschien deze:

1. In de jaren 1920–1930 bestond er een goede correlatie tussen goed bloeiweer en opbrengst (deze correlatie is wiskundig betrouwbaar).
2. Deze correlatie dient toegeschreven te worden aan toevallige omstandigheden of aan het ontbreken van de mogelijkheid in de bewuste periode ook maar enigszins de vruchtdracht te beheersen. Geen der andere berekeningen liet enig verband aanwijzen tussen bloeiweer en produktie.
3. Zo bloeiweer, – afgezien van nachtvorsten – een belangrijke invloed op de opbrengst heeft – hetgeen ik na bovenstaande berekeningen sterk betwijfel – dan moeten omstandigheden na de bloei een zo sterk corrigerende invloed uitoefenen, dat de grootte van de produktie onafhankelijk wordt van dit bloeiweer.

BOOGERD en VAN WELY (16) komen langs een andere weg tot dezelfde conclusie. De half-maandelijks verkregen standcijfers (opgave van de rijkstuinbouwconsulenten) betreffende de te verwachten oogst geven pas in de maand juni de mogelijkheid om de komende oogst vrij juist te voorspellen. De standcijfers in mei geven een eerste indruk, die in hoofdzaak op de bloei betrekking heeft. Daarbij is het opvallend, dat in het algemeen het standcijfer in mei het hoogst is en dat het bijna steeds in de volgende maanden daalt.

5. VAN BLOEM TOT VRUCHT

De periode van bloem tot oogstbare vrucht duurt bij een vroeg oogstbaar ras als Yellow Transparent gemiddeld 83 dagen (POST, 51), bij een laat oogstbaar ras als Golden Delicious ongeveer 150 dagen. In deze periode, als het gezette vruchtje moet

TABEL 14. Bloeiweer en opbrengsten bij de appel
TABEL 14. *Blossoming weather and apple crop*

Jaar *Year*	Bloeidata *Blossoming time*	Aantal dagen met *Number of days with*					
	maximum dagtemperatuur *maximum day temperature*	onder 9 °C *below 9 °C*	van 9–12 °C *of 9–12 °C*			boven 12 °C *over 12 °C*	
	maximaal optredende windkracht *maximum windstrength*		minder dan 14 m/sec *under 14 m/sec*		meer dan 14 m/sec *over 14 m/sec*	minder dan 14 m/sec *under 14 m/sec*	
	regenval *rainfall*		minder dan 1 cm/dag *under 1 cm/day*	meer dan 1 cm/dag *over 1 cm/day*		minder dan 1 cm/dag *under 1 cm/day*	meer d 1 cm/da *over 1 cm*
1908	8/5–24/5	–	1	–	–	11	2
1909	8/5–27/5	–	2	–	–	11	–
1910	26/4–21/5	1	5	4	2	10	3
1911	2/5–16/5	–	–	–	–	11	4
1912	23/4–15/5	–	1	2	–	16	3
1913	23/4–12/5	–	1	1	–	10	4
1914	17/4–15/5	–	3	1	2	13	3
1915	8/5–25/5	–	1	2	–	10	3
1916	27/4– 8/5	–	–	–	–	4	4
1917	14/5–25/5	–	–	–	–	8	2
1918	28/4–16/5	–	1	–	1	11	4
1919	12/5–23/5	–	–	–	–	12	–
1920	15/4–15/5	5	6	–	7	5	2
1921	16/4–14/5	3	7	2	–	11	5
1922	12/5–24/5	–	2	–	–	8	–
1923	18/4–26/5	–	1	1	10	13	7
1924	14/5–23/5	–	–	–	–	6	1
1925	6/5–18/5	–	–	–	–	9	3
1926	19/4–21/5	–	3	4	4	10	3
1927	4/5–24/5	–	1	1	3	9	3
1928	1/5–28/5	–	–	1	3	12	7
1929	16/5–24/5	–	–	1	–	11	–
1930	28/4–21/5	–	–	4	1	12	4
1931	14/5–27/5	–	1	–	–	4	6
1932	16/5–29/5	–	–	–	–	9	4
1933	25/4–21/5	–	–	2	1	12	9
1934	23/4–12/5	–	–	–	1	7	11
1935	27/4–26/5	3	7	–	1	11	3
1936	2/5–15/5	–	–	–	–	13	1
1937	4/5–22/5	–	1	2	–	7	6
1938	24/4–23/5	–	3	–	2	16	4
1939	28/4–23/5	2	1	1	–	16	5
1940	1/5–18/5	–	2	–	–	15	1
1941	13/5– 1/5	–	2	–	–	11	5
1942	5/5–20/5	–	–	–	–	9	5
1943	17/4– 7/5	–	–	–	–	4	6
1944	4/5–30/5	–	2	1	4	14	2
1945	15/4– 9/5	geen waarnemingen ter beschikking (*no observations available*)					
1946	22/4– 9/5	–	–	–	–	13	2
1947	6/5–17/5	–	–	–	–	6	5
1948	23/4–16/5	–	–	3	–	14	4
1949	21/4–15/5	–	3	5	4	10	1
1950	3/5–21/5	–	–	2	–	11	4
1951	5/5–25/6	–	2	2	–	10	4
1952	28/4–12/5	–	–	1	–	8	4
1953	1/5–16/5	1	–	–	2	8	1
1954	10/5–23/5	–	–	1	5	7	1
1955	11/5–29/5	–	3	6	3	6	–
1956	13/5–27/5	–	–	–	–	11	1
1957	25/4–17/5	2	1	–	2	8	6

meer dan 14 m/sec *over 14 m/sec*	Bloeiduur in dagen *Blossoming length in days*	goed *good*	in %	matig *moderate*	waarvan *of which* in %	slecht *bad*	in %	met windkracht meer dan 14 m/sec in % *with windstrength over 14 m/sec in %*	Appelproduktie in milj. kg* *Production of apples in mill, kg**
3	17	11	65	6	35	–	–	18	
7	20	11	55	9	45	–	–	35	
1	26	10	38	9	35	7	27	11	
–	15	11	73	4	27	–	–	–	
1	23	16	70	5	22	2	8	4	
4	20	10	50	9	45	1	5	20	
7	29	13	45	13	45	3	10	31	
2	18	10	55	6	33	2	12	12	
4	12	4	33	8	67	–	–	33	
2	12	8	67	4	33	–	–	16	
2	19	11	58	7	37	1	5	16	
–	12	12	100	–	–	–	–	–	
6	31	5	16	14	45	12	39	42	36
1	29	11	38	13	45	5	17	3	73
3	13	8	62	5	38	–	–	23	85
6	39	13	33	14	36	12	31	41	57
3	10	6	60	4	40	–	–	30	65
1	13	9	68	4	32	–	–	8	78
9	33	10	30	15	46	8	24	40	40
4	21	9	43	8	38	4	19	33	86
5	28	12	43	12	43	4	14	29	36
–	12	11	91	–	–	1	9	–	113
3	24	12	50	7	29	5	21	16	30
3	14	4	28	10	72	–	–	21	91
1	14	9	64	5	36	–	–	7	74
–	24	12	50	9	38	3	12	4	82
1	20	7	35	12	60	1	5	10	87
5	30	11	37	15	50	4	13	20	87
–	14	13	94	1	6	–	–	–	45
3	19	7	37	10	53	2	10	16	89
5	30	16	53	12	40	2	7	23	57
1	26	16	61	7	27	3	12	4	129
–	18	15	83	3	17	–	–	–	
2	20	11	55	9	45	–	–	10	
2	16	9	56	7	44	–	–	12	
11	21	4	19	17	81	–	–	52	
4	27	14	52	8	30	5	18	30	
3	18	13	72	5	28	–	–	17	
1	12	6	50	6	50	–	–	8	280
3	24	14	58	7	29	3	13	13	150
2	25	10	40	6	24	9	36	24	386
2	19	11	58	6	31	2	11	11	251
3	21	10	48	9	43	2	9	14	323
2	15	8	53	6	40	1	7	14	398
4	16	8	50	5	31	3	19	37	312
–	14	7	50	1	7	6	43	36	388
1	19	6	31	4	21	9	48	21	218
3	15	11	73	4	27	–	–	20	298
4	23	8	35	11	48	4	17	17	141
	990	493	50	371	37	126	13	20	

ratie berustend op de veilingaanvoer in Nederland in het betrokken oogstjaar
mation based on auction market supplies in the Netherlands in the year concerned

gaan uitgroeien, dienen de kansen op schade in twee groepen gesplitst te worden. Allereerst kunnen er bepaalde invloeden rechtstreeks op de vrucht inwerken; anderzijds kunnen er invloeden op de boom werken, die mede hun invloed op de vruchten uitoefenen. Door deze twee aspecten wordt een betoog over schadekansen niet eenvoudiger.

De bloei van appels is altijd zeer overvloedig, zo overvloedig, dat het nodig is na de bloei een dunning te laten optreden. Gebeurde dit niet, dan kreeg men vele kleine onvolgroeide vruchten en er werd te veel van de krachten van de boom gevergd. Het is meestal voldoende als 4–5 % van de bloemen het tot een vrucht brengen. Om dit te bereiken is zeker 10–20 % zetting noodzakelijk (NIEUWSTRATEN, 47). Het is namelijk niet zo, dat elke zetting altijd even goed geslaagd is. Om tot goede vruchten uit te groeien, is een zeer goede bestuiving nodig.

Na de bloei treden dan ook, min of meer duidelijk van elkaar te onderscheiden, perioden van bloem- en vruchtval op. KOBEL (40) onderscheidt:

Vroege val — eerste valperiode: 6–8 dagen na de bloei. Hierbij vallen de niet bevruchte bloemen af.
tweede valperiode: 8–14 dagen na de bloei; de vallende vruchten zijn wel iets gezwollen, doch onvoldoende. De vruchten zijn ongeveer 6 mm groot.

Juni-val — derde valperiode: 26–36 dagen na de bloei. Deze periode ligt aan het eind van de celdelingen in de jonge vruchten. De vallende vruchten zijn ongeveer 10 mm groot.
vierde valperiode: 48– dagen na de bloei. De nu vallende vruchten zijn ongeveer 20 mm groot, maar duidelijk kleiner dan degene, die overblijven.

Late val — vijfde valperiode: vlak voor het rijpen. Er vormt zich een scheidingslaag tussen vrucht en tak.

In de vroege valperiode vallen in hoofdzaak onvoldoend gezette vruchten af. Gedurende de juni-val is het valproces zeer ingewikkeld. Er bestaan soms samenhangen met de sterkte van de groei van de bomen, met het totaal aantal vruchten per boom, aantal vruchten per tak, verhouding tussen vruchten en bladeren per tak, stevigheid van de tak en met het feit of de tak goed gegroeid is. Ook droogte gedurende de valperiode kan invloed hebben. Hoe groot deze invloeden zijn, is niet bekend. Ze staan in verband met de algehele fysiologische toestand van de boom.

IGNATIUS en DE WIT (39) vermelden een invloed van de zonneschijn op de juni-val. De invloed van de zonneschijn is in de periode van 20 mei–10 juni groot. Veel zonneschijn doet minder val optreden, wat volkomen in overeenstemming is met hetgeen vermeld is onder het hoofdstuk assimilatie.

Vlak voor het rijpen ligt het punt van de late val. Deze late val kan sterk verschillen. VYVIAN (77) noemt:

1,5 % late val in het jaar 1940 (koel weer)
25 % late val in het jaar 1941

Het valproces komt voort uit de aanleg van een scheidingsweefsel tussen vrucht en tak. Dit weefsel kan van tweeërlei aard zijn:

1. een scheiding tussen schijnbaar gezonde, levende cellen. Deze komt tot stand door de gedeeltelijke of gehele omzetting van stoffen in de middenlamel. De ontstane stoffen trekken water aan en zwellen, zodat een kleine oorzaak de scheiding kan doen ontstaan. Het gewicht van de vrucht is dan soms al voldoende voor dit doel. Er is ook vaak een kleincellige plaats in de steel waar bovenbeschreven proces plaatsvindt.
2. een apart meristeem kan hetzelfde resultaat hebben.

Over de achtergronden van deze val is weinig bekend. Vaak wordt een groeistofstoornis als oorzaak aangenomen. De waarneming dat grote vruchten eerder vallen dan kleine kan zuiver mechanisch verklaard worden.

De late val is van verschillende klimaatsfactoren afhankelijk. Hoge dag- en lage nachttemperaturen doen de val toenemen. Bij regelmatig koel weer blijft de val gering. Het is niet onmogelijk (NIEUWSTRATEN, 47), dat de late val behalve door de temperatuur ook beïnvloed wordt door de lichtintensiteit en de fotoperiode. Verder dan een hypothese of het constateren van een invloed is het niet gekomen, omdat noch de oorzaken van de val bekend zijn, noch de periode, waarin deze zou moeten werken, vast te stellen is.

Van het moment af, dat het vruchtbeginsel begint uit te groeien, bestaan er omstandigheden, die deze uitgroei op een abnormale manier laten verlopen. Dit kan voortkomen uit een aantasting door insekten, waartegen dan een bestrijding bestaat. Ook kan het voortkomen uit klimatologische factoren. Gedurende de periode, dat de vrucht aan de boom hangt, bestaat er kans op hagelbeschadiging.

5.1. Hagel en hagelschade

Voor het ontstaan van hagel hebben we een sterk opstijgende wolkenstroom nodig, die tijdens deze stijging tenminste tot — 10 – — 14 °C afkoelt. Een wolk moet namelijk om neerslag te kunnen geven bestaan uit een mengsel van onderkoelde waterdruppels en ijskristallen. Boven het onderkoelde water is de dampdruk groter dan boven het ijs. Tengevolge hiervan ontstaat een watertransport naar het ijs. Bij — 12 °C verloopt dit sublimatieproces het snelst. De ijskristallen groeien dus. IJskristallen vallen sneller dan waterdruppels. Ze halen de waterdruppels in en coaguleren er mee. Om tot hagelkorrels te worden, moet er onder de plaats van ontstaan van de ijskristallen een regenrijke wolk hangen, waarvan de druppels ingevangen kunnen worden. Onder zeer speciale omstandigheden, als de hagel namelijk door een sterk stijgende luchtstroom lang de tijd krijgt om in omvang toe te nemen, kunnen hagelstenen grote afmetingen krijgen. Er is eens een hagelsteen van 20 kg gevallen in Frankrijk. Hagel wordt meestal gevormd op hoogten van 3000–4000 m (TAMINIAU, 71).

De dagelijkse opstijging van de lucht – zo deze tenminste optreedt – is zelden in staat hagel van enige omvang te doen ontstaan. Op onweersachtige dagen in het voorjaar en in de voorzomer schieten wolkenmassa's soms hoog genoeg. In vele gevallen is de condensatie dan zo overvloedig, dat ze leidt tot neerslagvorming en dat

er onder de wolkenmassa's een slagregen valt, die zelden gedeeltelijk de vorm van hagel aanneemt.

Een tweede mogelijkheid om hagel te doen ontstaan is bij de komst van een koude-front. Hierbij dringt een koude luchtmassa onder de warme luchtmassa. De helling van het frontvlak wordt hierbij vrij steil. De koude luchtmassa dringt snel vooruit en de warme, vochtrijke lucht wordt omhoog gestoten. Hierbij doen zich dezelfde verschijnsels voor als boven beschreven. Er treden weer buien op, soms vergezeld van onweer en hagel. De heftigheid van de verschijnsels hangt af van de afstand, die er zich tussen de plaats van optreden en het centrum van lage druk bevindt. Meestal ligt dit centrum niet in de buurt van Nederland.

Hagel is dus een zeer willekeurig verschijnsel, dat in het voorjaar twee oorzaken kan hebben, maar in de zomer enkel aan frontpassage te wijten is. In voorjaar en voorzomer zal hagel meer voorkomen dan in zomer en herfst. Hagel is vaak een begeleidend verschijnsel van onweer. In gebieden met hoge onweersfrequentie zal de kans op hagel het grootst zijn (WOUDENBERG, 80).

Hagel valt, omdat hij gebonden is aan buien, zeer plaatselijk. De getroffen plaatsen kunnen enige honderden meters tot 20 km breed zijn. Bovendien valt de hagel uit één bui niet op één plaats, doch hij kan na een zekere tussenperiode elders opnieuw gaan vallen. Eén hagelbui kan dus op meerdere plaatsen schade veroorzaken.

Als over een verschijnsel weinig bekend is, zullen er vele omstandigheden genoemd worden, die mogelijk enige invloed hebben op het optreden van zo'n verschijnsel. Zo meent TAMINIAU (71), dat de samenstelling van de ondergrond invloed heeft; de aanwezigheid van brede riviermonden, oneffenheden van het aardoppervlak, rivierlopen en hoogspanningskabels zouden een aanwijsbare verhoging van de hagelfrequentie bewerkstelligen. Het zou dan mogelijk zijn, dat bepaalde bedrijven in een streek een 'veiliger' ligging hebben dan andere. Het waarnemingsmateriaal is te enen male onvoldoende om dergelijke feiten te kunnen bevestigen.

Door hagel, vooral wanneer deze valt bij sterke wind, kunnen vruchten beschadigd worden. De reactie van de boom op deze beschadiging is verschillend, afhankelijk van het stadium van ontwikkeling van de vruchten.

Worden jonge vruchten door de hagel beschadigd, dan vallen deze meestal af. Treden wind en hagel tezamen op, dan kan de hagel ook vruchten van de boom slaan. De periode, dat de boom nog bezig is zich voor een deel van zijn vruchten te ontdoen, is dus betrekkelijk onbelangrijk uit het oogpunt van hagelbeschadiging. Een zeer ernstige hagelbeschadiging kan echter ook maken, dat de boom te sterk ruit; dan is er wel sprake van een oogstdepressie.

Hagel veroorzaakt ernstiger schade als de vrucht niet valt, maar de gevormde wonden doet overgroeien. Kleine en lichte beschadigingen doen alleen kurkweefsels ontstaan. De vrucht vertoont ingezonken plekken. Onder invloed van een stimulans, die deze beschadigde cellen op het gezonde weefsel schijnt uit te oefenen, ontstaat een kurkcambium, dat de wond afsluit en de beschadigde cellen isoleert; ze verhouten vaak. De wonden worden eerst groen, later bruin. Het uiterlijk van de vrucht lijdt eronder evenals de te bedingen prijs. In de laatste jaren is vooral dit aspect van de hagelbeschadiging sterk naar voren gekomen: de kwalitatieve beschadiging.

Een sterkere beschadiging, vooral in een niet te oud stadium ontstaan, doet misvormde vruchten ontstaan. Enerzijds komt dit, omdat de vrucht een deel van haar weefsels mist, anderzijds doordat het omringende weefsel sneller gaat groeien. De gevormde weefsels zijn in hoofdzaak weer kurkweefsels (ULRICH, 72). De appel krijgt een afwijkende vorm en zal vrijwel onverkoopbaar zijn. De verwonde vruchten hebben een hogere CO_2-ontwikkeling en kleuren sneller. Alleen de plaats vlak om de wond kleurt niet en blijft groen. De gekleurde delen bevatten meer suikers.

Ook kan hagel aanzienlijke schade aanrichten aan het blad van de appelboom. Tengevolge hiervan kan de boom minder goed assimileren met alle gevolgen van dien.

Over de kans op hagelbeschadiging is eigenlijk weinig bekend. Sommige fruittelers houden voor zichzelf bij in welke jaren en hoeveel beschadiging er opgetreden is, anderzijds interesseren verzekeringsmaatschappijen er zich de laatste 10 jaar voor. Eén dezer maatschappijen stelde mij de volgende gegevens ter beschikking (tabellen 15, 16 en 17 op pag. 38).

TABEL 15. Premiepercentages voor hagelschadeverzekering
TABLE 15. *Premium percentages of a hail damage insurance*

Jaar *Year*	Gebied I (Groningen, Friesland, Drente, Noord-Holland) *Area I* *(northern and north-western part of the Netherlands)*	Gebied II (overige provincies) *Area II* *(rest of the Netherlands)*
1949	2	2
1950	4	6
1951	2,50	3,50
1952	2,17	4,75
1953	3,35	5
1954	4	6
1955	2,30	3,45
1956	4	6
1957	2,72 + 0,50 reservering *set aside*	4,35 + 0,50 reservering *set aside*
1958	2,40 + 0,50	3,85 + 0,50

Opgemerkt dient te worden, dat hier van schade gesproken wordt, indien er meer schade geleden is, dan 10 % van de waarde van het ter verzekering opgegevene.

De betrokken maatschappij zegt, dat ze landelijke spreiding heeft, waardoor de verstrekte gegevens, ondanks het relatief geringe percentage verzekerden (maximaal ongeveer 7 % van de fruittelers), representatief zouden zijn.

Regionaal georiënteerde maatschappijen hebben dus enerzijds jaren met veel minder schade, anderzijds jaren met veel meer schade. Een dergelijke maatschappij had bij voorbeeld één jaar met op 2 % der bedrijven schade.

Uit de tabellen 15, 16 en 17 zijn vrij nauwkeurig schadepercentages te berekenen. Daartoe dient eerst gesteld te worden, dat op 5 % der bedrijven de lage premie betaald wordt, op 95 % de hoge. Op deze manier is de gemiddelde premie te berekenen,

TABEL 16. Aantal verzekerden en aantal schadegevallen
TABLE 16. *Number of insurants and number of damage cases*

Jaar *Year*	Aantal verzekerden *Number of insurants*	Aantal schadegevallen *Number of damage cases*	Percentage *Percentage*
1949	144	11	7,6
1950	172	55	31,8
1951	309	47	15,2
1952	324	101	31,2
1953	418	111	26,6
1954	515	161	31,3
1955	561	92	16,4
1956	670	252	37,6
1957	603	183	30,3
1958	813	185	22,3

TABEL 17. Gestorte en uitbetaalde bedragen in guldens
TABLE 17. *Paid and paid-out amounts in Dutch florins*

Jaar *Year*	Gestort *Paid*	Uitbetaald *Paid-out*
1949	17 852	5 894
1950	71 471	78 014
1951	114 789	67 341
1952	206 499	142 760
1953	223 790	152 937
1954	363 476	318 127
1955	180 831	118 959
1956	494 961	503 532
1957	297 402	197 981

uit deze premie en het gestorte bedrag het verzekerde bedrag, uit verzekerd bedrag en uitbetaald bedrag het schadepercentage. Tabel 18 (pag. 39) geeft de op deze manier berekende cijfers.
Samenvattend krijgt men, landelijk gezien, over de laatste 9 jaar, tabel 19 (pag. 39). Gezien hetgeen door SANGERS (62)gesteld werd, is het de vraag of men hier wel over inkomstenderving mag spreken. Voor de individuele fruitteler geldt dit natuurlijk wel. Daar nu ook bekend is bij hoeveel telers schade vergoed werd, is het schadepercentage per bedrijf te berekenen (tabel 20, pag. 40).
De individuele fruitteler loopt dus een veel hoger risico dan de 'landelijke' fruitteler, hetgeen natuurlijk zeer begrijpelijk is (tabel 21, pag. 40).

5.2. Wind en windschade

Gedurende de periode van bloei tot oogst kan wind een risicofactor zijn. Er is vrij veel onderzoek gedaan naar de invloed van wind op de ontwikkeling van fruitbomen

TABEL 18. Percentages uitbetaalde hagelschade-vergoedingen
TABLE 18. *Percentages hail damage payments*

Jaar *Year*	Gestort *Paid*	Betaalde premies *Premium percentages* Gebied I *Area I*	Gebied II *Area II*	Gemiddeld *Average*	Verzekerd bedrag *Insured amount*	Uitbetaald bedrag *Amount paid-out*	Uitbetaald als percentage van het verzekerde *Paid-out as a percentage of the insured* Berekend *Calculated*	Globaal *Roughly*
1949	17 852	2	2	2	892 600	5 894	0,67	1
1950	71 471	4	6	5,9	1 211 000	78 014	6,44	6,5
1951	114 789	2,50	3,50	3,33	3 446 000	67 341	1,95	2
1952	142 760	2,17	4,75	4,62	3 090 000	142 760	4,62	4,5
1953	223 790	3,35	5	4,92	4 548 500	152 937	3,36	3,5
1954	363 476	4	6	5,9	6 160 500	318 127	5,16	5
1955	180 831	2,30	3,45	3,39	5 334 200	118 959	2,23	2
1956	494 961	4	6	5,9	8 397 600	503 532	6,0	6
1957	297 402	3,22	4,85	4,76	6 247 800	197 981	3,16	3
				(gereserveerd: 31 239) *set aside:*				

TABEL 19. Kansen op inkomstenderving door hagelschade (cumulatief)
TABLE 19. *Chances of loss of income by hail damage (cumulative)*

11% kans op tenminste *chances of at least*	6,5% inkomstenderving *loss of income*
22%	6 %
33%	5 %
44%	4,5%
55%	3,5%
66%	3 %
77%	2 %
Elk jaar *Every year*	1 %

(VAN RHEE, 59). Ook bestaat er nog al wat onderzoek naar de functie van windschermen (NÄGELI, 46). Een scherpe analyse, waaruit de schade in een boomgaard nu bestaat, is er eigenlijk nog niet. VAN RHEE heeft geconstateerd:

1. dat er geen grote verschillen in groei optreden tussen beschutte en niet beschutte percelen;
2. dat er in één door hem onderzochte boomgaard geen sterke afwaai van appels opgetreden was;
3. dat de beschutting geen invloed had op de uitgroei van appels;

TABEL 20. Hagelschade per bedrijf
TABLE 20. *Hail damage per fruit-farm*

Jaar *Year*	Percentage inkomstenderving *Percentage loss of income*	Percentage schadegevallen *Percentage damage-cases*	Schadepercentage per verzekerde fruitteler *Damage percentage per insured fruitgrower*
1949	0,67	7,6	8,8
1950	6,44	31,8	20,3
1951	1,95	15,2	12,8
1952	4,62	31,2	14,7
1953	3,36	26,6	12,5
1954	5,16	31,3	16,5
1955	2,23	16,4	13,6
1956	6,0	37,6	15,9
1957	3,16	30,3	10,4

TABEL 21. Kansen op hagelschade door de individuele fruitteler (cumulatief)
TABLE 21. *Chances of hail damage for the individual fruitgrower (cumulative)*

11% kans op tenminste *chances of at least*	20 % schade *damage*
22%	16,5%
33%	15,9%
44%	14,7%
55%	13,6%
66%	12,8%
77%	12,5%
88%	10,4%
Elk jaar *Every year*	8,8%

4. dat er een positief verband zou bestaan tussen windsterkte enerzijds en bloemknopvorming anderzijds.

Het juiste verband tussen de geconstateerde verschijnselen en de beschutting kon nog niet gelegd worden.

Stellen we hier naast, dat er – landelijk gezien – geen verband bleek te bestaan tussen wind tijdens de bloei en de verkregen produktie gedurende 31 jaar, dan is het niet moeilijk te constateren, dat het niet doenlijk is voor de wind zelfs maar een nauwkeurig omschreven schadebeeld of schadegrens vast te stellen. De schade is daarvoor te gecompliceerd.

Bomen, die regelmatig veel wind te verduren hebben, treffen zelf maatregelen om zich tegen schade te beschermen (korte, gedrongen groei). Op plaatsen waar regelmatig sterke winden waaien, zal het risicokarakter van de wind dus geringer zijn dan in gebieden, waar slechts zo nu en dan sterke wind optreedt. Verder dient erop gewezen te worden, dat waarschijnlijk vlak voor de oogst een zeer kwetsbaar punt

ligt. De appel, die ongeveer plukrijp is, zal zeer gemakkelijk afwaaien. Dit gaf vooral in de tijd van de weinig verzorgde fruitteelt (1935) aanleiding tot flinke afwaai (50–70 %). Waarschuwingen van het K.N.M.I. voorkomen tegenwoordig dit risico goeddeels.

5.3. Regenval en temperatuur

Naast de factoren hagel en wind zijn natuurlijk regenval en temperatuur uiterst belangrijk.

MARSEILLE (44) heeft over een periode van 10 jaar correlaties nagegaan tussen opbrengsten van bepaalde appelrassen, de neerslag en de temperatuur. De resultaten van zijn onderzoek zijn momenteel van niet zo groot belang meer, omdat hij werkte met bomen, die typische beurtjaren vertoonden. Hoge juni-temperaturen en regenval in juli en augustus doen een grote oogst ontstaan, maar geringe regenval in juli en augustus bevordert de knopvorming. Bovendien bleek het hem, dat de regenval voor een vroeg ras eerder, voor een laat ras wat later moest vallen om een gunstig effect te hebben. IGNATIUS en DE WIT (39) hebben het probleem van de grootte van de appeloogst statistisch aangepakt. Ze gingen van de jaren 1933 tot 1942 de grootte van de appeloogst in Utrecht na en kwamen tot de volgende, aanwijsbare afhankelijkheid van de oogst van het weer:

94 % van de schommelingen van de appeloogst waren te verklaren:
- 42 % uit de minimumtemperatuur in de periode 20 april–10 mei;
- 29 % uit de zonneschijn in de periode 20 mei–10 juni;
- 23 % uit de regenval in de periode 10–30 juni of 20 juli–10 augustus;

6 % van de schommelingen was niet te verklaren.

De niet genoemde klimaatsfactoren hebben dus maar een geringe invloed of worden sterk door elkaar genivelleerd. Het is jammer, dat de auteurs niet in staat waren meer dan 10 jaar in hun beschouwing te betrekken. Er is al eerder op gewezen (pag. 8) dat deze periode te kort is.

Een risico kan schuilen in perioden met extreem hoge regenval of extreme droogte.

Daar het Nederlandse klimaat zo goed als altijd in de herfst en winter een waterteveel heeft, zal iedere fruitteler, als zijn land dit eist, gezorgd hebben voor een goede waterafvoer (drainage, greppels, sloten). Hierdoor zal het risico van extreme regenval weggenomen zijn, vooral omdat de appel in verhouding tot andere fruitsoorten weinig last van sterke regenval heeft.

Het risico van extreme droogte blijft dan over. Dat droogte schade kan veroorzaken, is als een algemeen bekend feit aan te nemen. De appelboom toont pas in een vrij laat stadium, dat hij last heeft van droogte: enkele gele blaadjes, geringe scheutgroei, minder zwellen van de vruchten. Onder voorbehoud is de volgende berekening te maken. De opneembare watervoorraad in de grond met een goede watercapaciteit – en op een dergelijke grond teelt de vakman de appel – wordt gesteld op 25–30 volumepercenten (STOLP, 69), de bewortelde grondlaag op 80 cm, waaruit een voorraad vocht van tenminste 20 cm water volgt. Per 1 april en in veel jaren per 1 mei

zal deze voorraad aanwezig zijn. De verdamping door gewassen – onder gemiddelde omstandigheden – is te stellen op: april 42 mm
mei 91 mm
juni 115 mm
juli 118 mm
augustus 88 mm.

In de maand september valt er meer neerslag dan dat er water verdampt. Droogte ontstaat als de verdamping groter is dan de voorraad en de regenval tezamen. Deze opstelling is echter niet geheel juist omdat de boom zijn verdamping, indien er een watertekort dreigt, weet te beperken. Het ligt nu voor de hand om op het punt, dat de boom niet meer naar behoefte verdampen kan, droogteschade aan te nemen. Of deze schade in een verminderde opbrengst van hetzelfde jaar tot uiting komt, is een tweede punt.

Uit het bovenstaande is te concluderen, dat de verdamping mede-bepalend is voor droogteschade. De temperatuur gedurende de hele periode, dat de waterhuishouding in beschouwing genomen moet worden, speelt een rol. Hoge temperaturen doen de verdamping toenemen, lage temperaturen afnemen. Ook de luchtvochtigheid heeft invloed. Toch blijkt het, dat de verdamping minder van deze factoren afhankelijk is, of misschien beter: dat deze factoren elkaar meer compenseren, dan we zouden verwachten (STOLP, 69). De variatie in de verschillende jaren is gering en voor het berekenen van de droogtekansen kan gevoegelijk met een gemiddelde gewerkt worden.

STOLP (70) heeft, aannemende een gemiddelde verdamping door grond en gewas (evapotranspiratie) de droogtekansen bepaald, indien de planten niet over grondwater kunnen beschikken (hoge zandgronden). Hij vindt het volgende:

TABEL 22. Droogtekansen op verschillende bodemtypes
TABLE 22. *Chances of drought on different soils*

Watervoorraad in de bewortelde grondlaag *Amount of water in the rooted zone*	25 cm	20 cm	15 cm	10 cm
Kans op droogte in: *Chances of drought in:*				
juni	—	—	13%	55%
juli	—	17%	57%	90%
augustus	10%	23%	65%	90%

Vrij nauw gekoppeld aan de droogtekansen is de kans op nachtvorst en die op beschadiging door vorst in de winter. Nachtvorst treedt sterker op op gronden, die droog zijn en indien een boom minder goed kan assimileren – wat immers tijdens droogte het geval is – zullen er minder reservestoffen gemaakt worden en de boom zal vorstgevoeliger zijn.

Met een eenvoudige correlatieberekening is nagegaan of er enig verband bestaat tussen de opbrengsten en de regenval in juli en augustus. Deze twee maanden zijn

gekozen, gezien de resultaten van MARSEILLE en STOLP. Berekend werd:
correlatie tussen regenval in de maanden juli en augustus en de opbrengsten in de jaren 1920–1940 en 1947–1957: r = 0,000

Er blijkt dus geen enkel verband te bestaan tussen regenval en oogstgrootte of misschien beter gezegd: het bleek niet mogelijk een verband aan te tonen. Dit bewijst natuurlijk niet, dat er geen verband is, gezien de volgende overwegingen.

1. De opbrengst van alle rassen tezamen is een te gecompliceerd geheel om afhankelijkheden duidelijk te tonen.
2. Een groot deel van de appels hangt nog aan de bomen in de maanden september-oktober, wanneer er voldoende regen valt. Alleen zomerrassen zullen dus oogstdepressies te zien kunnen geven.
3. De vochtvoorziening van de appel in het Nederlandse klimaat is blijkbaar zelden zo precair, dat er sprake is van een invloed. Veel boomgaarden beschikken over opneembaar grondwater.

Dat de droogtekansen bij de appel niet groot zijn, daarop wees ook reeds een onderzoek vermeld bij STOLP (69): vruchtvolumegroei bij Goudreinetten in Cothen.

5.4. Het rijpen

Het rijpen van de vruchten is een buitengewoon ingewikkeld proces. Men kan er verschillende facetten aan onderscheiden, die vaak ieder weer op een andere manier van de uitwendige factoren afhankelijk zijn. Wat rijpworden eigenlijk is, valt uiterst moeilijk te omschrijven. Veelal leest men: het bereiken van de hoogste graad van eetbaarheid. Slechts voor de vroegste rassen mag dit proces bijna geheel aan de boom plaatsvinden. Bij late (bewaar)-rassen dient ervoor gezorgd te worden, dat de vruchten pas bij het ruimen uit de bewaarplaats hun rijpheid bereikt hebben. Bovendien doet zich het probleem voor, dat de groei van de vruchten – dat wil zeggen de celstrekking – en de rijping tegelijk kunnen geschieden. Het kan zijn, dat door een ruime watervoorziening de celstrekking zeer lang doorgaat, zolang, dat de rijpingsprocessen al beginnen. In een droog najaar vallen celstrekking en rijping wel zo ongeveer na elkaar.

Het rijpen van de vrucht bestaat uit de volgende processen:

verandering van de kleur van de vrucht,
omzetting van zetmeel naar suikers,
verlies van de zure smaak,
zacht-worden,
toename van de dissimilatie.

De kleuring wordt beïnvloed door het zonlicht. Vooral de ultraviolette stralen hebben veel invloed.

Het ontstaan van een goede smaak wordt zowel veroorzaakt door nieuw gevormde stoffen, als door de afbraak van zuren en omzetting van zetmeel tot suikers. Al deze processen zijn temperatuursafhankelijk. Lage nachttemperaturen (echter boven 0 °C) en hoge dagtemperaturen veroorzaken een goed aroma en een snel afrijpen.

Zacht-worden en toename van de dissimilatie zijn temperatuursafhankelijk; bijzonderheden over deze afhankelijkheid zijn echter niet bekend.

Zeer nauw verbonden aan de rijpingsprocessen is de bewaarbaarheid. MARTIN (45) onderzocht het verband tussen klimatologische factoren en de bewaarbaarheid. Hij kwam tot de conclusie, dat de bewaarbaarheid van appels per jaar kan verschillen, doch dat deze verschillen voor het grootste deel toegeschreven dienen te worden aan het verschil in vruchtgrootte. Grote vruchten gaan eerder tot bederf (lage-temperatuur-bederf) over dan kleine.

In de laatste 6 weken voor de oogst heeft de zonnestraling invloed op het suikergehalte van de vrucht (SMOCK, 67). Er bestond geen (voldoende) verband tussen de straling gedurende het hele groeiseizoen en de hoeveelheid suiker. Is de laatste 6 weken voor de pluk de temperatuur hoog, dan is er veel kans op scald.

FIDLER (28) onderzocht de invloed van het weer op het optreden van scald. Een slechte vochtvoorziening geeft een verhoogde kans op scald, maar de watervoorziening van de boom en veel zonneschijn zijn niet de enige invloeden; grondsoort, onderstam, erfelijke aanleg, bemesting en bewaartechniek hebben ook een invloed. Aan de hand van gegevens over 10 jaar komt hij er toe te stellen, dat er een prognose voor scald mogelijk moet zijn aan de hand van de ervaring van de fruitteler en de gegevens over regenval en zonneschijn. Er is dus een duidelijk verband te leggen tussen hoeveelheid zonneschijn en de kwaliteit van de appel: veel zon doet de kans op scald toenemen. Toch kan men hier niet tot een risicoberekening komen, omdat het verband tussen oorzaak – zonneschijn – en gevolg – bewaarheid – te gecompliceerd ligt. Zonneschijn kan dus bepaalde bewaarrisico's met zich meebrengen. Volgens FIDLER zou de bekwame, attente fruitteler deze goeddeels kunnen voorkomen. Slaat men echter het fruit niet zelf op, maar maakt men gebruik van centrale bewaarplaatsen, dan zijn hier dus meer bewaarrisico's, zeker als de gezamenlijk bewaarde appels onder enigszins uiteenlopende omstandigheden gegroeid zijn.

6. VEGETATIEVE GROEI EN KNOPAANLEG

De vegetatieve groei, de ontwikkeling van blad en twijg, is voor het verkrijgen van opbrengsten onontbeerlijk. Een groot bladoppervlak doet veel assimilatie optreden. Alle omstandigheden, die bladbeschadigend werken (wind, hagel, foute ziektebestrijding) dienen dus zo veel mogelijk voorkomen te worden. De praktijk waardeert een goede bladstand dan ook ten zeerste. Voor de ontwikkeling van blad en twijg is echter een grote voorraad assimilaten nodig. Na een jaar met grote vruchtdracht kan het voorkomen, dat deze voorraad niet optimaal is. Matige vruchtdracht in het vorige jaar is dus voor de vegetatieve groei gunstig.

De vegetatieve groei is sterk temperatuursafhankelijk; water en voedingszouten zijn er voor nodig. In het voorjaar begint de strekking der bladknoppen ongeveer gelijk met de werking van de bloemknoppen. De bladontwikkeling is echter iets anders temperatuursafhankelijk: in late bloeijaren is het blad al vaak ontplooid tijdens de

bloei. In normale jaren bloeit de boom meestal voordat het blad zich behoorlijk ontwikkeld heeft.

Mede met behulp van de assimilaten door de bladeren gevormd, zet de scheutgroei in. Een sterke scheutgroei heeft de neiging een te sterk beroep te doen op de voorraad opgeslagen assimilaten, waardoor de vorming van jonge vruchten en die van de bloemknoppen tegengegaan wordt. Te sterk groeiende jonge bomen bloeien daardoor vaak onvoldoende. Een enigszins afgeremde scheutgroei bevordert de bloeibaarheid van de bomen. Deze afremming kan op verschillende manieren tot stand gebracht worden.

Het ter beschikking hebben van minder water doet de scheutgroei afnemen. Het geven van minder voedingsstoffen, waarbij vooral stikstof belangrijk is, heeft grote invloed. Ook een zwakke onderstam werkt in de richting van verminderde toevoer van water en voedingszouten. Zwakke onderstammen hebben bij overigens gelijke stamdoorsnee een lager percentage houtvaten dan sterke onderstammen. De scheutgroei duurt normaal niet het hele groeiseizoen. Na de bladontplooiing beginnend, zal hij meestal voor de langste dag beëindigd zijn. Bij een zwak groeiende boom zal dit eerder het geval zijn dan bij een sterk groeiende. In regenrijke zomers komt ook vaak nog een St. Jans-lot voor bij de appelboom. Er ontstaat dan een nieuwe scheutgroei rond de langste dag. Deze is echter meestal van korte duur: de gevormde scheuten blijven kort. Gaat deze groei wel lang door, dan kan het voorkomen, dat de scheuten onvoldoende afrijpen en in de winter invriezen.

Het begin van de aanleg van de bloemknoppen valt ongeveer samen met de rustperiode in de scheutgroei. Ook valt dit begin meestal even na de langste dag. Vele onderzoekers hebben zich bezig gehouden met de aanleg van de bloemknoppen bij de appel. Hierbij is gebleken, dat het begin der knopvorming afhankelijk is van de geografische breedtegraad. Hoe noordelijker men komt, des te later begint de knopvorming. Buitenlandse onderzoekingen zijn dus voor ons maar beperkt bruikbaar. BIJHOUWER (14) heeft onderzoek in Nederland verricht. Bij dit onderzoek ging hij uit van één of twee maal per maand gefixeerd materiaal van de appel Calville St. Saveur. Het bleek hem, dat er 15 juni 1920 in een aantal knoppen een aanduiding was van bloemprimordia: verbreding van het groeipunt. Op 17 juli 1920 waren overal de primordia duidelijk; op 20 augustus 1920 waren de kelk, de kroon en de eerste krans meeldraden aangelegd. De ontwikkeling van de bloem stopte ongeveer 15 november 1920.

Naar analogie van de resultaten van buitenlandse onderzoekers is hier aan toe te voegen, dat genoemde data onder verschillende weersomstandigheden ongeveer 3 weken kunnen verschuiven. Over de vorming van geslachtscellen liet BIJHOUWER zich niet uit. Aangenomen moet worden, dat deze na de winter gevormd worden. In maart begint normaal de strekking der bloemdelen. De stijl differentieert zich snel na de winter.

Droog weer vervroegt de knopaanleg wat, zeer droog weer zou de vorming enige weken kunnen vertragen. Zelfs kan het gebeuren, dat de vormingsperiode door zeer droog, warm weer in tweeën gesplitst wordt (GOFF, 31). De knopvorming heeft in de gehele boom vrijwel gelijktijdig plaats, op de nog groeiende, eenjarige scheuten vaak iets later.

Bladontwikkeling, scheutgroei, bloemknopontwikkeling en vruchtdracht hangen in zoverre van elkaar af, dat ze alle afhankelijk zijn van de conditie van de boom. Weet een fruitteler nu voor een goede conditie te zorgen en begaat hij geen ernstige fouten met zijn watervoorziening en mestgift, dan zal de boom zich goed blijven ontwikkelen. De knopvorming zal dan nooit zo in het gedrang komen, dat ze onvoldoende is, al zullen er jaarlijks verschillen in de knopvorming optreden. Gezien het geringe percentage bloemen, dat het uiteindelijk maar tot vrucht brengt, zijn deze verschillen van weinig of geen betekenis.

7. Samenvatting van de risico's bij de produktie van appels

1. Wintervorst veroorzaakt bij goed verzorgde boomgaarden op goede grond geen enkel risico.
2. Nachtvorsten tijdens de bloei veroorzaken ongeveer eens per drie jaar een opbrengstdepressie. Van de laatste 50 jaar was in het jaar 1957 deze depressie zo groot, dat ze nationaal-economische gevolgen met zich meebracht. In dat jaar was er een inkomstenvermindering van 17% voor de gemeenschappelijke fruittelers. Plaatselijk (bij voorbeeld in de Gelderse Vallei) kunnen nachtvorsten echter de produktie (bijna) onrendabel maken.
3. Het weer tijdens de bloei, afgezien van de nachtvorsten, heeft zo goed als geen invloed op de produktie bij de appel.
4. Een zeer ernstig risico veroorzaakt de hagel. De hagelschade is – vooral nu slechts fruit van prima kwaliteit een goede betaling ontvangt – op de voorgrond gekomen. De individuele fruitteler loopt hier grote risico's. Dit risico bedraagt tenminste elk jaar 8,8%, doch kan aanzienlijk hoger zijn.
5. Alhoewel regenval, temperatuur en wind invloeden doen gelden op de appelproduktie, veroorzaken ze geen van drieën ernstige risico's. De appelboom en de er aan hangende appels ontwikkelen zich onder de Nederlandse omstandigheden goed.

III. DE WORTEL

1. Inleiding

De wortel behoort in Nederland tot de tien belangrijkste groentegewassen. Er wordt per jaar voor ongeveer *f* 15 000 000 geveild. De wortel is nog niet zolang in cultuur. Banga (11) heeft dit nagegaan en is tot de conclusie gekomen, dat er in de 14e eeuw voor het eerst wortelen gekweekt werden, die op dezelfde manier als thans geconsumeerd konden worden. De huidige oranje gekleurde wortelen zouden in Nederland ontstaan zijn en van hieruit over de wereld verspreid.

De teelt van de wortel kan op verschillende manieren geschieden, afhankelijk van het doel, dat men nastreeft. De groenteteelt legt zich toe op de wortelteelt, de zaadteelt op de produktie van zaden. In de groenteteelt wordt op verschillende manieren gezaaid met het doel de aanvoer te spreiden. De wortel wordt ook op verschillende manieren op de veiling aangevoerd: bospeen, waspeen en breekpeen.
Tabel 23 toont de zaai- en aanvoertijden.

Tabel 23. Zaai- en aanvoertijden van wortelen (5)
Table 23. *Times of sowing and marketing of carrots*

Zaaiplaats *Sowingplace*	Zaaidatum *Sowingdate*	Soort wortelen *Used selection*	Aanvoerwijze *Manner of marketing*	Aanvoertijd *Time of marketing*
kas of bak *greenhouse or frame*	okt–nov	fijne rassen *bunching*	bospeen *in bunches*	apr–jun
bak *frame*	jan–feb	fijne rassen *bunching*	bospeen *in bunches*	mei
volle grond *open field*	feb–aug	fijne en grove rassen *bunching and maincrop*	bospeen, waspeen, breekpeen *in bunches, washed carrots, unwashed (maincrop) carrots*	jun–apr

Van de groentegewassen is de wortel één van de weinige, waarvan de veilingaanvoer goed over het jaar verdeeld is, zoals tabel 24 toont.

Tabel 24. Veilingaanvoer van wortelen in percentages per maand (5)
Table 24. *Market supply of carrots in percentages per month*

jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
7	6	9	6	8	12	10	8	8	12	8	6

Van de bovengenoemde teeltwijzen is de ene veel belangrijker dan de andere (tabel 25).

TABEL 25. Belang van de verschillende wijzen van wortelteelt (5)
TABLE 25. *Importance of the different ways of carrot growing*

Zaaiplaats *Sowingplace*	Produktie in bos *Production in bunches*	in kg	Waarde in guldens (afgerond, 1958) *Value in Dutch florins*
bak of kas *frame or greenhouse*	5 000 000		2 000 000
vroege volle grond *open field (early)*	15 000 000		5 000 000
late volle grond *open field (late)*		45 000 000	8 000 000

Uit tabel 25 blijkt, dat de fijne wortelrassen, waarbij de Amsterdamse Bak het voornaamste ras is, financiëel belangrijker zijn dan de grove wortelrassen. Dit belang zal ook in de zaadteelt zo zijn, omdat Nederland veelal in eigen land geteeld wortelzaad gebruikt. Ook bij de zaadteelt kent men verschillende zaaitijden (tabel 26).

TABEL 26. Zaaitijden van de wortel in de zaadteelt (5, 42)
TABLE 26. *Sowingtimes for the seedproduction of carrots*

Zaaidatum *Sowingdate*	Soort wortels *Used selection*	Wijze van overwinteren *Protection during wintertime*	Benaming plantgoed *Kind of plants used*
apr–mei	alle rassen *bunching and maincrop*	kuil *pit*	volgroeide wortel *full size*
1–10 jul	grove rassen *maincrop*	zaaibed of kuil *open field or pit*	stekling *half size*
20–30 aug	fijne rassen *bunching*	zaaibed of kuil *open field or pit*	stekling *half size*
20 aug–10 sep	fijne rassen *bunching*	bak *frame*	stekling *half size*

2. VERMOEDELIJKE AFSTAMMING VAN DE WORTEL

De wortel behoort tot het geslacht *Daucus* en tot de soort *carota*. Aangenomen wordt, dat bij het kweken van het huidige worteltype geen gebruik gemaakt is van andere soorten van het geslacht *Daucus*. De soort *carota* is echter uiterst vormenrijk. Zowel éénjarige, tweejarige als meerjarige planten, die echter maar éénmaal bloeien, komen voor (BANGA, 12). Behalve een rijkdom aan vormen heeft de soort ook een zeer groot verspreidingsgebied. *Daucus carota* is de gewone wilde wortel van Europa en Z.-W.-Azië. De in Nederland wild voorkomende wortel is één- of tweejarig. In cultuur is alleen de tweejarige vorm, omdat een wortelplant, die een zaadstengel gemaakt heeft, een slechte kwaliteit peen levert. Tegelijk met het schieten treedt namelijk een sterke verhouting van de wortel op. De goede consumptie-eigenschappen verdwijnen daardoor.

3. Oecologie van de wortel

Over de omstandigheden, waaronder de wortel moet groeien om goede resultaten te geven, is weinig bekend. Alleen Barnes (13), Steffensen (68), Sahr and Thomson (61) en Braak (18) deden enig onderzoek hierover.

Barnes heeft getracht wortelen te telen bij 8 °C, hetgeen slecht ging. Hij gebruikte voor zijn proeven het ras Red Cored Chantenay, een wat grover type wortel. Uit deze proef is te concluderen, dat de minimumgroeitemperatuur omstreeks 7 °C zal liggen. De maximumgroeitemperatuur stelde hij niet vast. De optimumgroeitemperatuur zal bij 15–21 °C liggen, daar Barnes constateerde, dat de groei bij 15–21 °C beter was dan bij 10–15 °C of 21–27 °C.

Voor de goede groei van de wortel is vrij veel water vereist. Droogte kan sterke oogstdepressies geven. Barnes geeft enige cijfers hierover. Hij teelde wortelen bij een zo constant mogelijke watervoorziening en kreeg de volgende verschillen (tabel 27).

Tabel 27. Gewicht van vijf wortelen bij verschillende watergiften
Table 27. *Weight of five carrots after different watersupplies*

Hoeveelheid water tijdens de groei *Quantity of water during growth*	Gewicht van vijf wortelen *Weight of five carrots*
39% van het porievolume *of the volume of the pores*	25,6 gram
57%	76,1
74%	100,4

Uit deze en andere proeven concludeerde hij, dat een gebrekkige vochtvoorziening sterkere opbrengstdepressies geeft dan temperaturen, die wat lager dan optimaal liggen.

De hoeveelheid licht heeft geen grote invloed op de groei van de wortel, tenminste als de temperatuur en de vochtvoorziening voldoende zijn. Of planten 9, $10^1/_2$ of 14 uur licht ontvingen, maakte geen verschil.

Ook Steffensen kreeg analoge resultaten. Er bleek namelijk alleen een goede correlatie te bestaan tussen de kg-opbrengst en de ontvangen temperatuursom. Een correlatie met de hoeveelheid licht was onvoldoende.

Sahr and Thomson hebben een onderzoek gedaan naar de koudebehoefte van de wortel. Het gebruikte ras was French Forcing. Ze gingen uit van volgroeide wortelen, die ze een zekere tijd aan lage temperaturen blootstelden en daarna bij hogere temperaturen in bloei lieten komen. De tabellen 28 en 29 geven een gedeelte van de door hen verkregen resultaten.
Volgens tabel 28 (pag. 50). zou het vernalisatieproces het best verlopen bij 5 °C.

TABEL 28. Omstandigheden, waarbij 100% bloemvorming optreedt bij de wortel I
TABLE 28. *Conditions for 100% bolting in carrots I*

Duur der bewaring *Length of storing*	Temperatuur bij bewaring *Temperature during storing*	Temperatuur bij opkweek *Temperature during growing*
tenminste 30 dagen *at least 30 days*	2 °C	10–15 °C
15	5	10–15
60	10	10–15

TABEL 29. Omstandigheden, waarbij 100% bloemvorming optreedt bij de wortel II
TABLE 29. *Conditions for 100% bolting in carrots II*

Duur der bewaring *Length of storing*	Temperatuur bij bewaring *Temperature during storing*	Temperatuur bij opkweek *Temperature during growing*
tenminste 45 dagen *at least 45 days*	5–10 °C	10–15 °C
15	5–10 °C	15–21 °C
60	5–10 °C	21–27 °C

Na het vernalisatieproces moeten dus niet te hoge temperaturen gegeven worden. Een temperatuur van 15–21 °C zou optimaal zijn. Deze temperatuur was ook optimaal voor goede vegetatieve groei (BARNES, 13). Geeft men geen lage temperaturen, doch *constant* wat hogere, dan treedt er ook nog wel bloei op, zoals tabel 30 laat zien.

TABEL 30. Omstandigheden, waarbij nog bloeivorming optreedt bij de wortel
TABLE 30. *Temperature conditions still favourable for bolting in carrots*

Temperatuur bij bewaring en opkweek *Temperature during storing and growing*	Percentage bloemvorming *Percentage bolting*
10–15 °C	73–77
15–21	13
21–27	—

Uit het bovenstaande zou volgen, dat de wortel quantitatief koudebehoeftig is.

Ook de invloed van licht betrokken SAHR and THOMSON in hun studie. Ze vergeleken continu, 15 uur en 12 uur licht. De invloed van het licht op de ontwikkeling van de bloeiwijzen was gering. Continu licht gaf enige voordelen bij 21–27 °C, doch had een nadelige invloed bij 10–15 °C en 15–21 °C. Bij 15–21 °C was 12 uur licht iets beter dan 15 uur. Licht had dus een betrekkelijk geringe invloed bij het in bloei komen van het door hen gebruikte wortelras.

Bovenstaande conclusies mogen hun waarde hebben voor bepaalde cultuurrassen, algemeen geldend voor de wortel zijn ze niet. Hiertegen pleit het feit, dat de wilde

wortelen één- of tweejarig kunnen zijn en een onderzoek van BRAAK (18) met een uit Egypte verkregen wortelras Beypazari. Bij normale uitzaai in Nederland schoot dit ras. Gaf men het ras, 9, $10^1/_2$ uur of normale daglengte, dan bleven de eerste twee groepen vegetatief. De laatste groep gaf gemiddeld 56 % schieters. Dit ras schiet dus onder invloed van lange dag.

Bloei kan bij de wortel door twee invloeden verkregen worden:

1. Een zekere koude periode (SAHR and THOMSON).
2. Daglengte zonder kou (BRAAK).

Er dient dus nagegaan te worden onder welke omstandigheden de in Nederland gebruikelijke rassen schieten.

Toen de in Nederland geteelde wortelrassen uit zuidelijke landen naar Nederland gebracht werden, bleek dat deze rassen onder invloed van de lange dag schoten (BANGA, 12). Het schieten berustte toen blijkbaar op daglengte (zonder kou?). Door selectie is deze eigenschap teruggedrongen. Bij de teelt van de huidige rassen stimuleert een koude periode de bloei van de wortel zozeer, dat deze zich van de in Nederland voorkomende lange dag in zijn eerste groeijaar niets aantrekt. Teelt men wortelen voor zaadteelt, dan treedt er pas behoorlijke hergroei op in juni en bloei in juli. Dit wijst in de richting van daglengtegevoeligheid van de wortel – maar ook op grote moeilijkheden bij het aanslaan van de wortelen. Tracht men Nederlandse rassen elders te telen, dan kan zich de daglengte afhankelijkheid openbaren. DE BAKKER (9) vermeldt, dat in Zuid-Afrika soms moeilijkheden worden ondervonden bij de produktie van wortelzaad, omdat sommige rassen niet schieten door te geringe daglengte.

Uit het bovenstaande ligt het voor de hand te concluderen, dat het schieten van de Nederlandse wortelrassen momenteel berust op: een zekere koudebehoefte, met daarna een zekere daglengtebehoefte. Hoe minder kou ze ontvangen, des te behoeftiger voor LD worden ze (VERKERK, 73). Hierbij moet er echter op gewezen worden, dat er op eigenschappen als koudebehoeftigheid en daglengtegevoeligheid eigenlijk niet geselecteerd wordt. Het is derhalve aan te nemen, dat de in Nederland gebruikte rassen op dit gebied allesbehalve zuiver zijn. Overigens behoeft het ons niets te verbazen, dat de wortel onder zulke verschillende omstandigheden schiet. In de natuur komen immers één-, twee- of meerjarige *Daucus* subspecies voor over een uitgestrekt verspreidingsgebied, zowel wat betreft de daglengte, als wat betreft koudebehoefte.

Het is niet helemaal duidelijk of de wortel een jeugdfase heeft (VERKERK, 73). De praktijk heeft de ervaring, dat wortels, die goed en gemakkelijk moeten schieten een zekere periode van kou doorgemaakt moeten hebben en dat deze periode op een zekere leeftijd behoort te vallen. Zeer globaal is het volgende te stellen voor fijne wortelen: in oktober–november gezaaid is de periode voor de winter te kort om uit de jeugdfase te komen; in augustus gezaaid is de periode voor de winter lang genoeg om uit de jeugdfase te komen. Dit verklaart, waarom de eerste periode in de groenteteelt, de tweede in de zaadteelt gebruikelijk is. Uit de vroegere zaaiperiode voor grove wortelen (tabel 26, pag. 48) zou te concluderen zijn, dat deze een langere jeugdfase hebben. Ook onderzoek van FISCHER (29) wijst in de richting van de jeugdfase. Daar echter de behoefte aan kou relatief is, zal de jeugdfase weinig duidelijk zijn.

4. De teelt van wortelen gedurende de winter

Zoals tabel 23 (pag. 47) toonde, bestaan er verschillende zaai- en oogsttijden van wortelen. De eerste manier van wortelteelt, namelijk voor de winter zaaien, brengt verschillende risico's met zich mee.

De wortelen worden dan onder platglas gezaaid. Dit glas wordt, om de temperatuur niet te hoog te laten oplopen, na de opkomst van het zaad regelmatig gelucht; in de winterperiode wordt niet gelucht (soms met rietmatten gedekt); in het voorjaar wordt het gewas weer gelucht – afgehard – waarna op ongeveer 1 april het glas van de wortelen gelicht en elders gebruikt wordt. De wortelen groeien dan verder in de vollegrond. Het gewas kan, na aanvankelijk goed gegroeid te zijn, ernstige last ondervinden van de lage temperaturen in de winter, ondanks de zorgen, die men er dan aan besteedt. De beschadiging, die ontstaat, kan zich uiten door uitval van een gedeelte van het gewas, verhoogde vatbaarheid voor ziekten en slechte hergroei na de winter.

Whyte (79) geeft een overzicht van de verschillende theorieën betreffende winterhardheid en noemt drie mogelijkheden van beschadiging door bevriezen:

1. het bevriezen van de celinhoud;
2. mechanische beschadiging van de cellen, als er water in de intercellulairen bevriest;
3. physisch-chemische gevolgen van wateronttrekking.

De tweede vorm komt vooral voor als er wisselingen optreden tussen dooi en vorst. Bij de mechanische beschadiging zouden de celwanden kapot gaan en daardoor zou de plant na de beschadiging gevoeliger geworden zijn voor verschillende ziekten. Deze vorm komt bij de wortel veel voor en zal wel de hoofdoorzaak zijn van de uitval.

Ook de derde vorm van beschadiging komt voor. Indien het water in de grond bevroren is en de plant toch verdampt, zal deze verdrogen. Het dicht leggen van de bak moet dan ook niet gezien worden als een systeem om de temperatuur te verhogen, want dat zou juist de verdamping door de plant doen toenemen, maar veel meer om het gewas te beschermen tegen droge winden, die de verdamping te zeer zouden doen toenemen. Een zekere wateronttrekking voorkomt anderzijds juist vorstbeschadiging. Door deze wateronttrekking stijgt de osmotische waarde van het celvocht. Bovendien schijnt er bij lage temperatuur een omzetting van zetmeel in suiker op te treden, die op haar beurt de osmotische waarde van het celvocht verhoogt. Russische onderzoekers onderscheiden dan ook twee fasen bij de koude-inwerking op de plant: de eerste fase, waarbij een zekere verandering van het celvocht plaatsvindt (afharden van het gewas) en een tweede fase, waarbij de plant dan zeer lage temperaturen kan doorstaan. Zeer waarschijnlijk zal de wortel het niet brengen tot een dergelijke 'tweede fase'. Wel geldt zeker, dat een rustige daling van de temperatuur, als het eenmaal gaat vriezen, minder schade geeft dan plotseling sterk invallende vorst. De beschadiging van voor de winter gezaaide peen is in de laatste 50 jaar herhaaldelijk voorgekomen, zoals tabel 31 (pag. 53) toont.

Alleen van het jaar 1956 is – via de standcijfers, die door de Rijkstuinbouwvoorlich-

TABEL 31. Schadebeschrijving bij de wortelteelt gedurende de winter
TABLE 31. *Damage by carrotgrowing in winter*

Jaar *Year*	Uittreksel uit de Verslagen en mededelingen van de directie van de landbouw.	*Abstracts of the annual report of the director of agriculture in the Netherlands*
1908	In het Westland leden de wortelen op de peenrijen zeer veel van de vorst gedurende de winter.	*In the 'Westland'-area carrots in coldframes were seriously damaged by frost during wintertime.*
1917	De onder glas geteelde wortelen leden nogal wat door de vorst.	*Carrots in coldframes were damaged by frost.*
1942	Van de onder platglas en in kassen gezaaide peen is veel bevroren, zodat veelal overgezaaid moest worden.	*In coldframes and greenhouses carrots were heavily damaged; mostly they had to be resown.*
1947	Van de radijs en peen, die voor de winter gezaaid was, is slechts weinig geoogst.	*Of radish and carrots sown before winter only a few could be harvested.*
1956	Er was een vorstperiode in de maanden januari–februari. Een gedeelte van de glaspeen moest overgezaaid worden.	*In January–February there was a cold spell. Part of the autumn-sown carrots had to be resown.*

tingsdienst verzameld worden – bekend, dat de wortelen een opbrengst van ongeveer 50 % van normaal gegeven zouden hebben, als er niet overgezaaid was. Vergelijkt men de beschrijving van de schade in 1956 met die in de andere vier jaar, dan zou de conclusie te trekken zijn, dat er in die jaren een schade van ongeveer gelijke omvang geweest is. Een geringere beschadiging is blijkbaar in deze jaren nooit geregistreerd: daarvoor is de bakpeenteelt relatief te onbelangrijk.

De kansen op oogstderving door winterweer bij de wortelteelt zouden dan tenminste bedragen:

10 % kans op een oogstderving van 50 %.

Wat de financiële gevolgen van een dergelijke oogstderving zijn, kan moeilijk overzien worden. Het is een bekend feit, dat er tussen de verschillende groentesoorten een sterk substitutie-effect optreedt. Door dit effect loopt de prijs van een bepaald produkt, waarvan het aanbod minder is dan verwacht, weinig op. Hierbij komt, dat de kwaliteit van de wortelen ernstig geleden heeft. De financiële gevolgen van een verlaging in kwantiteit en kwaliteit, zoals bij de beschreven wortelteelt voorkomt, zullen voor de tuinder ernstig kunnen zijn; zeker zal deze in genoemde jaren 50 % van de verwachte inkomsten bedragen hebben.

Behalve dit risico bestaat er ook nog de kans, dat wortelen onder glas gaan schieten. Door dit schieten gaat de kwaliteit van de wortel achteruit. Er treden verhoutingen op en een afname van de hoeveelheid reservevoedsel, waardoor de wortel zachter aanvoelt.

In de praktijk zal men niet eerder zaaien dan 10 oktober (BANGA, 10), omdat anders het risico van schieten te groot wordt. Zonder meer is het dan duidelijk, dat de wortel bij glasteelt niet uit zijn jeugdfase mag geraken, voordat de temperatuur

zo hoog is, dat de bloemaanleg niet meer makkelijk gemaakt wordt. Deze temperatuur zal ik naar SAHR and THOMSON (61) leggen bij 15 °C. Hij is buiten nog niet behaald op het moment van lichten (1 april), waaruit zou volgen, dat men de gehele teeltperiode van de wortel in beschouwing zou moeten nemen. Daar SAHR and THOMSON ook de periode bepaalden gedurende welke de wortel blootgesteld moet worden aan lage temperaturen (tabellen 28 en 29, pag. 50), is aan te nemen, dat bloemaanleg bij een groot percentage planten bij 10–15 °C meer dan 60 dagen zal duren. Ik zal derhalve stellen, dat het eind der jeugdfase niet verlopen mag zijn op 15 februari.

Onder de omstandigheden, waaronder de wortel in het najaar geteeld wordt, kunnen vochtvoorziening en voeding optimaal verondersteld worden. Daar de wortel voor vegetatieve groei betrekkelijk ongevoelig gebleken is voor de ter beschikking staande hoeveelheid licht, blijft de temperatuur als enige factor over, die de groei – en hiermee de lengte der jeugdfase – bepaalt. De jeugdfase voor de wortel zou dus bij benadering als een temperatuursom te geven zijn.

Onmiddellijk doet zich dan de moeilijkheid voor, dat de groei van de wortel zowel door de lucht-, als door de grondtemperatuur bepaald wordt. Welke van deze twee grootheden de belangrijkste is voor de groei van de wortel is moeilijk vast te stellen. Wel kan men tussen de grondtemperatuur, daar wortelen nooit in een bak met broeimest geteeld worden, en de luchttemperatuur een zeker verband aannemen. In het begin van de teelt zal de grondtemperatuur gemiddeld wat boven de luchttemperatuur liggen; aan het eind van de periode zal het omgekeerde het geval zijn. De grondtemperatuur zal bovendien wat minder fluctuaties vertonen dan de luchttemperatuur.

Over de temperatuur onder platglas in de periode oktober–februari en het verband tussen temperatuur buiten en die onder glas is heel weinig exact bekend. In het algemeen zal de temperatuur onder platglas, dat niet gelucht, verwarmd of geschermd wordt, hoger liggen dan buiten. De warmte-aanvoer is namelijk groter dan de warmte-afvoer. Deze aanvoer geschiedt door instraling. Glas absorbeert van de straling van de zon enkel de extreme golfgebieden; het energierijkste deel der golflengten wordt doorgelaten. De grond straalt ook, doch de golflengten van deze straling liggen zo, dat het glas deze straling absorbeert. Door straling gaat dus minder warmte verloren dan buiten. Een andere bron van warmte-afvoer zou de luchtcirculatie kunnen zijn. Deze wordt echter door het glas tegengehouden: hoe beter de bak dicht ligt, hoe meer warmte er vastgehouden wordt. Op winderige dagen zal de temperatuur onder glas dus lager liggen dan op soortgelijke dagen zonder wind. Bij afwezigheid van zon schat VAN KOOT (41), dat de temperatuur in een bak in de periode oktober–februari gemiddeld 1–2 °C hoger zal liggen dan de gemiddelde buitentemperatuur. Op zonnige dagen zal dit meer zijn. SEEMANN (64) vermeldt, dat bij proeven onder platglas de temperatuur wel 17–18 °C boven de buitentemperatuur kan stijgen. Andere proeven van dezelfde auteur (65) in een kas genomen gaven een minder sterk oplopen van de temperatuur te zien (tabel 32).

Het maakt natuurlijk verschil of de rijen ramen noord–zuid of oost–west liggen al zal dit verschil in de periode oktober–februari van minder belang zijn dan in de maanden met hogere zonnestanden. Wortelen worden echter in meestentijds geluchte bakken geteeld en de boven besproken resultaten hebben dus maar betrekking op een kort

TABEL 32. Gemiddelde temperatuur in °C (van 6–18 uur) in een kas, vergeleken met buiten (temperatuurmetingen te Friesdorf bij Bonn)

TABLE 32. *Average temperature in °C (from 6 a.m.–6 p.m.) in a greenhouse and in the open (at Friesdorf near Bonn)*

	21 april 1955 (bewolkt) *21 April 1955 (clouded)*	22 april 1955 (zonnig) *22 April 1955 (clear)*
In kas *Greenhouse*	12,8	19,1
Buiten *In the open*	7,3	7,5
Verschil *Difference*	5,5	11,6

deel van de teelt. SEEMANN (64) deed echter gedurende een heel jaar waarnemingen bij platglas. Bij ramen, die gelucht werden, lagen de temperaturen gemiddeld 1–2 °C boven de buitentemperaturen. Het maakt dan natuurlijk weer verschil of men hoog of laag lucht en bovendien maakt het verschil of een gewas een gesloten geheel vormt, waardoor zowel de instraling als de uitstraling van de grond tegengegaan wordt of dat men te maken heeft met jonge plantjes, die een stralingsuitwisseling met de grond mogelijk maken. Onder overigens gelijke omstandigheden, zal de baktemperatuur bij wortelen in het najaar dus andere waarden hebben dan in het voorjaar.

Met al deze onzekere factoren is het uiterst moeilijk een verband te leggen tussen de buitentemperaturen en die onder platglas. Vermoedelijk zal het volgende de werkelijkheid dicht naderen:

1. Op dagen, dat de zon niet, of weinig schijnt, zal de gemiddelde baktemperatuur 1 °C boven de gemiddelde buitentemperatuur liggen. Als grens van hoeveelheid zonneschijn werd maximaal 3 uur per dag genomen.
2. Op dagen, dat de zon 3–6 uur schijnt, zal de gemiddelde baktemperatuur 2 °C boven de gemiddelde buitentemperatuur liggen.
3. Op dagen, dat de zon meer dan 6 uur schijnt, zal de gemiddelde baktemperatuur 3 °C boven de gemiddelde buitentemperatuur liggen.

Nu werden vier teeltwijzen van de wortel vergeleken: de groenteteelt met een zaaidatum van 30 oktober, 20 oktober of 10 oktober en de zaadteelt uitgaande van steklingen. Van al deze teeltwijzen werd de temperatuursom bepaald. Voor de eerste drie teeltwijzen werd genomen de gemiddelde dagtemperatuur, zoals De Bilt deze opgeeft, verminderd met 7 °C, omdat de wortel bij deze temperatuur pas begint te groeien, vermeerderd met 1, 2 of 3 °C afhankelijk van de zonneschijn, zoals hierboven uiteengezet is. De berekende periode was steeds van zaai tot 15 februari. Voor de steklingenteelt werd de temperatuursom bepaald door de gemiddelde dagtemperatuur te De Bilt te verminderen met 7 °C en te sommeren over de periode van zaai tot het einde van het jaar. Hierbij werd de datum 30 augustus gekozen, omdat dit de laatste datum is, die de praktijk toepast voor deze teelt. Bij latere zaai zijn de moeilijkheden met schieten in het volgende jaar blijkbaar te groot. Omdat de groei in de vollegrond na 1 januari zo goed als stil staat tot in het voorjaar, werd hier deze datum gekozen. Tabel 33 geeft nu de resultaten van deze berekeningen.

TABEL 33. Temperatuursommen (zie tekst) bij wortelteelt bij verschillende zaaitijden in de jaren 1908–1957

TABLE 33. *Sum of temperatures with carrots as sown at different times in the years 1908–1957*

	Platglas, 30 okt. *Coldframe*	Platglas, 20 okt *Coldframe*	Platglas, 10 okt *Coldframe*	Vollegrond, 30 aug *Open field*
△	19 (1933)	42 (1933)		
	31 (1923)	46 (1922)		
	34 (1952)			
	37 (1908)			
	39 (1940)			
	40 (1941)			
0–50	41 (1950)			
	42 (1919)			
	43 (1910)			
	44 (1921)			
▽	46 (1922)			
△	50 (1909)	50 (1919)	64 (1919)	
	54 (1946)	53 (1950)	76 (1922)	
	56 (1927)	57 (1908)	92 (1933)	
	57 (1937)	63 (1941)	93 (1952)	
	59 (1943)	67 (1910)		
	64 (1944)	69 (1926)		
	65 (1949)	69 (1940)		
	66 (1912)	74 (1920)		
	66 (1925)	74 (1952)		
	69 (1926)	76 (1946)		
	70 (1918)	84 (1939)		
	70 (1920)	86 (1909)		
	71 (1932)	86 (1923)		
	71 (1945)	89 (1931)		
	74 (1939)	93 (1917)		
50–100	75 (1930)	93 (1921)		
	77 (1911)	94 (1912)		
	79 (1915)			
	83 (1928)			
	84 (1917)			
	84 (1936)			
	85 (1948)			
	86 (1916)			
	87 (1931)			
	87 (1955)			
	88 (1934)			
	89 (1924)			
	91 (1914)			
	93 (1929)			
	93 (1957)			
	96 (1935)			
▽	96 (1942)			

Vervolg/*Continued*

	Platglas, 30 okt. *Coldframe*	Platglas, 20 okt *Coldframe*	Platglas, 10 okt *Coldframe*	Vollegrond, 30 aug. *Open field*
△	108 (1954)	103 (1918)	106 (1926)	
	114 (1953)	103 (1930)	113 (1908)	
	133 (1938)	104 (1944)	113 (1920)	
	138 (1956)	107 (1916)	115 (1941)	
		108 (1927)	115 (1950)	
		110 (1943)	121 (1939)	
		111 (1949)	122 (1917)	
		113 (1955)	123 (1910)	
		115 (1935)	123 (1915)	
		118 (1929)	123 (1946)	
		118 (1932)	125 (1912)	
		120 (1911)	128 (1923)	
100–150		120 (1925)	138 (1925)	
		121 (1937)	138 (1940)	
		122 (1948)	141 (1931)	
		125 (1914)	142 (1936)	
		125 (1936)	143 (1918)	
		128 (1924)		
		128 (1928)		
		136 (1945)		
		138 (1957)		
		146 (1938)		
		149 (1934)		
▽		149 (1942)		
△	152 (1913)	160 (1954)	152 (1927)	180 (1912)
	159 (1947)	173 (1956)	152 (1944)	
		180 (1953)	154 (1943)	
		182 (1915)	155 (1932)	
		182 (1947)	155 (1955)	
			159 (1909)	
			159 (1928)	
			161 (1916)	
			161 (1930)	
			164 (1911)	
150–200			172 (1937)	
			176 (1914)	
			176 (1921)	
			177 (1929)	
			177 (1935)	
			178 (1948)	
			185 (1924)	
			195 (1945)	
▽			195 (1957)	
△	202 (1951)	219 (1913)	202 (1934)	213 (1952)
		226 (1951)	208 (1949)	230 (1922)
			209 (1942)	237 (1955)
200–250			212 (1938)	
			229 (1954)	
			232 (1956)	
▽			240 (1947)	

Vervolg/*Continued*

	Platglas, 30 okt *Coldframe*	Platglas, 20 okt *Coldframe*	Platglas, 10 okt *Coldframe*	Volle grond, 30 aug. *Open field*
△			250 (1953)	262 (1954)
			252 (1913)	267 (1955)
			266 (1951)	268 (1925)
				270 (1931)
250–300				275 (1918)
				279 (1919)
				280 (1920)
				291 (1944)
				294 (1923)
▽				294 (1940)
△				312 (1936)
				313 (1910)
				313 (1928)
				316 (1950)
				328 (1908)
				329 (1943)
				330 (1939)
				332 (1932)
300–350				334 (1909)
				334 (1957)
				338 (1937)
				339 (1914)
				341 (1935)
▽				349 (1938)
△				350 (1911)
				350 (1956)
				357 (1946)
				359 (1933)
				360 (1916)
				360 (1924)
				361 (1930)
350–400				370 (1927)
				371 (1941)
				373 (1948)
				376 (1951)
				377 (1926)
▽				398 (1945)
△				401 (1913)
				404 (1917)
				404 (1929)
				412 (1953)
400–450				414 (1921)
				418 (1942)
				420 (1947)
▽				426 (1934)
450–500				493 (1949)

Uit de tabel is op te maken, dat de ontvangen temperatuursommen bij de verschillende teeltwijzen sterk uiteen lopen. Het ligt voor de hand aan te nemen, dat op 30 augustus gezaaide wortelen bijna altijd goed gaan schieten. Hieruit dient dan geconcludeerd te worden, dat de jeugdfase van de wortel bij groei onder winter-lichtcondities een temperatuursom van ongeveer 200 °C omvat.
Als men dit aanneemt, zullen de wortelen voor de zaadteelt slechts in één van de onderzochte 50 jaar niet of slecht geschoten zijn. De groentetelers zullen echter bij zaai op 10 oktober 10 jaar gehad hebben, dat hun wortelen konden gaan schieten. Bij zaai op 20 oktober nog maar 2 jaar en bij zaai op 30 oktober slechts één jaar. Figuur 2 geeft de zo berekende schietkansen.

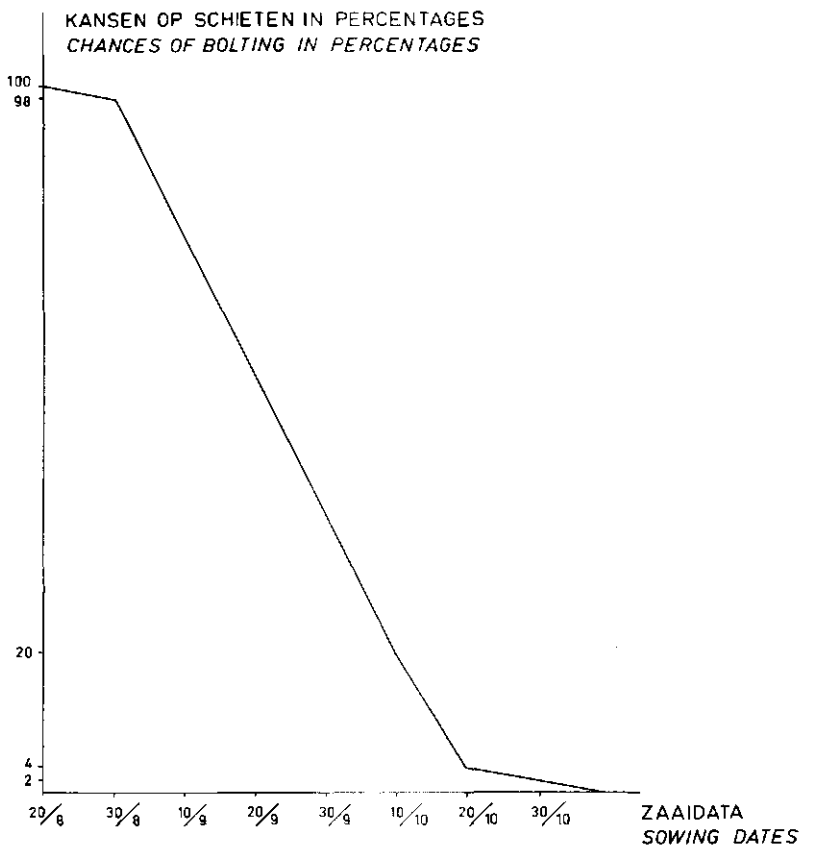

FIG. 2. Kansen op schieters bij wortelen die op verschillende data gezaaid zijn
FIG. 2. *Chances of bolting in carrots sown on different dates*

Uit deze grafiek blijkt, dat enige dagen later zaaien een zeer groot verschil maakt in de kansen op schieten. Daarom zal zaai voor 10 oktober wel niet voorkomen.

Getracht werd na te gaan of er in jaaroverzichten over de groenteteelt iets te vinden was over dit schieten van de wortel. Dit was niet het geval. Men heeft of dit schieten niet ernstig gevonden, of het is minder voorgekomen dan uit bovenstaande redenering te concluderen zou zijn. Dit zal ook wel daaraan toegeschreven dienen te worden, dat de wortel lange dagen vraagt voor zijn bloemontwikkeling en de daglengte op het moment van de oogst aan de korte kant is. Bovendien zal de vakbekwame tuinder niet op een vaste, vroege datum zaaien. Indien het warm weer is in oktober, zal hij het zaaien enige tijd uitstellen en zo (onbewust) de kans op schieten verminderen, omdat juist die eerste dagen zo'n grote invloed hebben op het verhogen van de schietkansen. Vermoedelijk zal het schietersrisico niet erg belangrijk zijn en de schade, die er door ondervonden wordt, zal gering zijn.

5. Teelt van wortelen gedurende de zomer

Bij teeltsystemen, waarbij niet voor de winter, doch pas na de winter gezaaid wordt, zullen boven behandelde risico's niet voorkomen. Een vorstrisico treedt niet op, of het moest zijn, dat men getracht heeft met voorgekiemd wortelzaad te werken. Door ongunstige weersomstandigheden kan het aanslaan van dergelijk zaad bemoeilijkt worden. Gedurende de hele groeiperiode van de wortel kan droogte de groei remmen. Om hierover een indruk te krijgen, is het noodzakelijk te weten welke hoeveelheid vocht ter beschikking van de wortelen staat. Evenals dit bij de appel gedaan is, wordt de beschikbare hoeveelheid opneembaar vocht op 25 % van de doorwortelde laag gesteld. Volgens Barnes is dit niet eens het optimale percentage. De wortel, die eerst ondiep gezaaid wordt en daarna naar beneden groeit, zal dus steeds een andere, grotere hoeveelheid vocht ter beschikking krijgen. Getracht werd op de volgende manier de bewortelingsdiepte van de wortel vast te stellen. De groei van de wortel is sterk temperatuursafhankelijk. Daarom kan de groei evenredig met de gemiddelde luchttemperatuur aangenomen worden, ervan uitgaande, dat de wortel bij een temperatuur van 7 °C niet of nauwelijks groeit. Zeker was het juister geweest ook de grondtemperatuur in de beschouwing te betrekken, doch goede cijfers over het verloop van deze temperatuur zijn niet bekend; bovendien doet zich dan weer de moeilijkheid voor zowel de grondtemperatuur als de luchttemperatuur te moeten beschouwen, zonder te weten welke van de twee welke invloed heeft op de groei van de wortel. Uitgaande van de gemiddelde dagtemperaturen — 7 °C werd bij zaaitijden, die steeds 15 dagen verschilden, de bewortelingsdiepte berekend, er van uit gaande, dat de uiteindelijke bewortelingsdiepte 25 cm bedraagt en dat deze diepte in de hieronder vermelde 'normale' tijden bereikt zal worden (tabel 34).

Figuur 3 geeft het resultaat van deze berekening.

De droogtekansen zijn door Stolp (70) berekend. Deze gegevens zijn per maand verzameld. De aan het eind van de maand voorkomende neerslagtekorten heeft hij grafisch weergegeven. Combineert men de gegevens uit bovenstaande grafiek met de droogtekansen volgens Stolp, dan krijgt men tabel 35 (pag. 62).

TABEL 34. Zaai- en oogstdata van de wortel bij 'normale' groei
TABLE 34. *Sowing- and cropping times of carrots at 'normal' growth*

	Zaaidatum *Sowingdate*	Oogstdatum *Croppingdate*
voor *before*	15 apr	15 jun
op *on*	15 apr	1 jul
	1 mei	15 jul
	15 mei	1 aug
	1 jun	15 aug
	15 jun	1 sep
	1 jul	15 sep
	15 jul	1 okt
	1 aug en later	1 nov

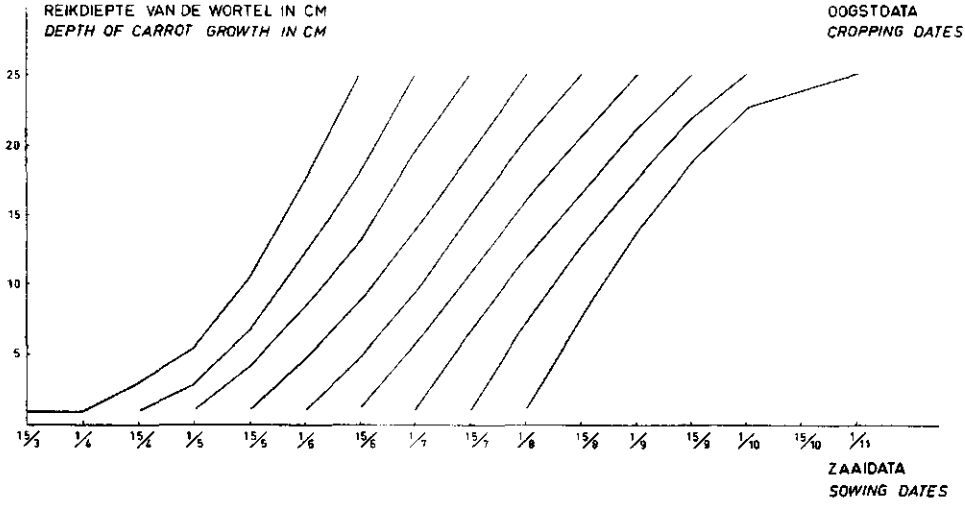

FIG. 3. Groeicurven van de wortel bij 9 zaaitijden (abscis) tot een bewortelingsdiepte van 25 cm (ordinaat), berekend als functie van de luchttemperatuur
FIG. 3. *Growth of the carrot with 9 sowingdates (abscis) to a rootingdepth of 25 cm (ordinate) as a function of the air temperature*

Uit tabel 35 moet men concluderen:

1. Op zandgronden waar het regenwater de enige bron van de watervoorziening is zal de teelt van wortelen vrijwel elk jaar groeivertraging door droogte ondervinden.
2. Zaai van wortelen na 1 mei is op dergelijke gronden riskant en zelden goed mogelijk.

TABEL 35. Droogtekansen bij de wortelteelt
TABLE 35. *Chances of drought in carrotgrowing*

Zaaidatum *Sowingdate*	Groeidiepte op *Growingdepth on*	in cm *in cm*	Beschikbare hoeveelheid vocht bij een opneembaar vochtpercentage van 25% in mm *Available amount of water in mm*	Droogtekansen volgens STOLP *Chances of drought according to* STOLP
1 apr of vroeger *or earlier*	1 jun	17,5	44	62
15 apr	1 jun	12,2	30	77
	1 jul	25	62	86
1 mei	1 jun	8,4	21	> 95
	1 jul	18,5	46	93
15 mei	1 jun	4,7	14	> 95
	1 jul	13,9	35	> 95
	1 aug	25	62	> 95
1 jun	1 jul	9,6	24	> 95
	1 aug	20,3	51	> 95
15 jun	1 jul	5,6	14	> 95
	1 aug	16	40	> 95
	1 sep	25	62	> 95
1 jul	1 aug	11,9	30	> 95
	1 sep	21,2	53	> 95
15 jul	1 aug	7,1	18	> 95
	1 sep	17,8	45	> 95
	1 okt	25	62	niet opgegeven *not calculated*
1 aug	1 sep	14	35	> 95
	1 okt	22,8	56	niet opgegeven *not calculated*

De teelt van wortelen zal daarom wel zelden voorkomen op bovenomschreven zandgronden. Bijna altijd zullen gronden in gebruik zijn, die over een goede capillaire wateraanvoer beschikken, of waar het percentage voor de planten opneembaar water hoger ligt dan 25. Veelal zal de wortelteelt plaatsvinden op gronden, waar de tuinder voor een aanvullende voorziening zorg kan dragen. Of de wortel dan echter onder optimale vochtomstandigheden groeit, valt, gezien de resultaten van het onderzoek van BARNES, sterk te betwijfelen. Veel wortelen zullen dus een geringere groeisnelheid hebben dan de 'normale' en het zaai- en oogstschema van tabel 34 (pag. 61) zal dus alleen voor prima wortelgrond opgaan. Op andere gronden zal het langer duren, voordat een oogstbaar gewas verkregen is. De kwaliteit der wortelen gaat hierdoor achteruit: de wortelen worden 'stokkerig', welk begrip botanisch wel met 'houterig' vertaald zal kunnen worden.

Nu is wel aan te nemen, dat een risico van meer dan 95% door een tuinder als zekerheid gevoeld wordt. Hij weet dus zeker, dat wortelteelt op hoge, droge zandgronden uitgesloten is. Hij weet zeker, dat op gronden met matig goede vochtvoor-

ziening zijn wortelen langzaam zullen groeien en van wat minder goede kwaliteit zullen zijn. Hij weet zeker, dat zaai van wortelen in een droge grond geen zin heeft. Hij zal daarom slechts dan zaaien, als de bouwvoor voldoende vochtig is en daarom zal het droogterisico bij zaai geringer zijn, dan uit tabel 35 volgt.

Uit het bovenstaande moet niet geconcludeerd worden, dat de wortelteelt geen invloed van de regenval zal ondervinden. Het tegenovergestelde is waar. De voor de wortelteelt gebruikte gronden zijn zeker niet alle ideaal en de oogst zal zeker in droge jaren minder goed zijn dan in vochtige. Daar echter de areaalcijfers van de wortelteelt niet het werkelijk beteelde areaal vermelden, is het bovenstaande niet aan de hand van cijfers te tonen. Het risico, dat door droogte de worteloogst achteruit gaat in kwantiteit en kwaliteit, kan dan ook alleen geconstateerd worden.

Omdat de wortel geen bepaald oogstpunt heeft kan een gewas wortelen over een lange periode op de markt gebracht worden. De hele zomer is er dan ook een aanvoer van wortelen (vergelijk tabel 24, pag. 47). Daar de volgroeide wortel niet geheel winterhard is, zullen de te velde staande wortelen voor de winter geoogst moeten worden. Het op de markt brengen van grote partijen wortelen in korte tijd kan aanleiding geven tot een overvoerde markt met alle gevolgen van dien. Wil men de wortelen dan niet op de markt brengen, dan kan men deze als 'onderdekkers' op het veld laten staan, of men kan ze opslaan.

De 'onderdekkers' blijven op het veld achter, bedekt met een dikke laag stro tegen de tijd, dat er kans is op vorst. In de loop van de winter worden de wortelen dan geleidelijk gerooid. Bij strenge vorst bevriest echter ook de grond onder het strodek. De tuinder kan dan zijn wortelen niet bereiken wanneer hij dit wil; dit maakt deze teelt al minder aantrekkelijk. Bovendien brengt dit een prijsrisico met zich mee. De wortelprijs zal namelijk in dergelijke perioden de neiging hebben op te lopen. Bij deze methode van bewaren heeft de tuinder de zekerheid, dat hij een bepaalde uitval zal krijgen, zeker als hij een niet volkomen gezond gewas wortelen gedekt heeft. Hij heeft de kans, dat deze uitval de gehele oogst zal bedragen. Het verliespercentage bij deze wijze van wortelteelt wordt in de praktijk op 20–100 % geschat, afhankelijk van de winter en de wortelprijzen.

De uitval wordt veroorzaakt door het wegrotten van de wortelen. Deze schade blijkt op het moment, dat ze gerooid worden. Deze vorm van beschadiging is reeds eerder beschreven (pag. 52), namelijk mechanische beschadiging van de cellen, waarop wegrotten volgt. Vorst en dooi, die elkaar afwisselen en overmatige neerslag verhogen hier de risico's. Er kan hierbij geen verband gelegd worden tussen oorzaak en gevolg, waardoor dit risico alleen maar te constateren is.

Het bewaren van wortelen zal in een kuil gebeuren. Bij goed vakmanschap zullen de kansen op uitval hier lager liggen dan bij onderdekkers. Er treden ook hier verliezen op (broei, schimmelgroei); des te meer naarmate de bewaarduur langer wordt. Ook deze bewaarmethode brengt een prijsrisico met zich mee. Bij strenge vorst zijn de wortelkuilen niet te openen. Lage temperaturen in november en december en vooral in maart en april zijn gunstig voor goede bewaring. Ook over dit bewaarrisico staan geen nadere gegevens ter beschikking, zodat dit risico alleen te constateren valt.

6. De zaadteelt van wortelen

Voor de teelt van zaadwortelen bestaan verschillende manieren, gelijk tabel 26, pag. 48, reeds toonde. Deze kunnen in twee groepen gesplitst worden: het gebruik van volgroeide wortelen en het gebruik van half-wassen, zogenaamde steklingen.

De teelt van volgroeide wortelen verloopt het eerste jaar geheel gelijk aan die van wortelen, bestemd voor de directe consumptie. Ook de bewaring kan op beide genoemde manieren geschieden. De daarbij optredende risico's zijn reeds behandeld. Het enige verschil is, dat bij de bewaring in de zaadteelt uitgegaan wordt van kostbaar materiaal (van stamzaad geteeld), bij de groenteteelt van gewoon materiaal (van handelszaad geteeld). Uitval bij de groenteteelt wordt soms weer goedgemaakt door de hoge te bedingen prijzen; uitval bij de zaadteelt doet onvervangbaar plantgoed te gronde gaan. Daarom zal bij teelt voor zaadwortelen onderdekken te riskant zijn; deze methode wordt niet gebruikt, omdat de kans op uitval te groot is.

De teelt van steklingen, waarbij gezaaid moet worden in de periode 25 juli–10 september kan alleen op goede vochtige gronden plaatsvinden. De bewaring geschiedt zelden op het zaaibed (te veel risico), meestal in de kuil of onder platglas. Dit brengt geen andere risico's met zich mee dan reeds genoemd zijn.

In het tweede groeijaar worden de wortelen in de maand maart uitgeplant. De hergroei gaat traag: omstreeks juni is er een redelijke groei. In juli begint de bloei, die tot in september kan duren. De oogst valt van begin september tot in oktober. Men oogst het zaad niet in één keer, maar geleidelijk naarmate het rijpt.

Over de wortelzaadteelt is weinig onderzoek gedaan. Braak en Kho (19) deden bloembiologisch onderzoek, waarbij bleek, dat het eerste scherm een hogere opbrengst aan zaad gaf dan schermen van tweede of hogere orde, doordat deze schermen steeds meer zuiver mannelijke bloemen hadden. Bij het ras Amsterdamse Bak was dit verschijnsel ernstiger dan bij de Flakkeese.

Post (50) deed onderzoek naar het verband tussen het weer en de opbrengst van wortelzaad (Amsterdamse Bak). Uit dit onderzoek bleek het volgende:

1. De temperatuur heeft heel weinig invloed op de produktie van het zaad. Een wat hogere temperatuur bij de hergroei van de pasgeplante wortel eind april werkt gunstig, terwijl wat koeler weer midden en eind augustus ook gunstig is. De bloeiwijzen van hogere orde zouden dan beter tot ontwikkeling kunnen komen.
2. De regenval heeft een vrij grote invloed. Het optreden van meer regendagen dan normaal in de maand juni is van grote betekenis. Deze betekenis zou hieraan moeten worden toegeschreven, dat veel regen gunstig is voor het optreden van schimmelziekten. Daar de eerste bloeiwijzen zo belangrijk zijn voor de produktie, heeft het verliezen hiervan ernstige gevolgen. Bovendien zal het ziek-worden van de hoofdstengel een verdere vorming van bloemstengels sterk belemmeren of onmogelijk maken. Veel regendagen in de maanden juli en augustus zijn van minder belang, wat uit het bovenstaande volgt.

Post vermeldt in het bovenaangehaalde artikel ook de opbrengsten van wortelzaad in kg/are in de jaren 1927–1941. Tabel 36 geeft deze cijfers, hun gemiddelde waarde en de bijbehorende middelbare afwijking.

TABEL 36. Opbrengsten van wortelzaad in de jaren 1927–1941
TABLE 36. *Production of carrotseed in the years 1927–1941*

Jaar *Year*	Opbrengsten in kg/are *Production in kg/are*	Gemiddelde *Mean value*	Middelbare afwijking *Mean deviation*	Percentage afwijking *Percentage deviation*
1927	4	4,3	0,43	10%
1928	8			
1929	2,8			
1930	5,7			
1931	3,1			
1932	5,4			
1933	2,8			
1934	5,1			
1935	1,7			
1936	2,8			
1937	3,1			
1938	4,3			
1939	3,9			
1940	6,3			
1941	5,1			

Vergelijken we dit percentage middelbare afwijking met dat, welke bij de appel gevonden is (tabel 2, pag. 11), dan blijkt dit ongeveer even groot te zijn. Alhoewel het niet bekend is, welke invloeden bovenvermelde onregelmatigheden in opbrengst veroorzaken en er dus geen verband gelegd kan worden tussen klimatologische gegevens en opbrengsten, is het wel mogelijk te constateren, dat er bij de wortelzaadteelt ernstige produktierisico's voorkomen. Deze risico's hebben de zaadtelers er toe gebracht hun teelt de laatste jaren gedeeltelijk naar elders te verplaatsen.

7. SAMENVATTING VAN DE RISICO'S BIJ DE TEELT VAN DE WORTEL

1. Bij de teelt van wortelen voor gebruik als groente treedt bij de winterteelt onder glas 10% kans op een financiële oogstderving van tenminste 50% op. Tevens treedt een waarschijnlijk onbelangrijke kans op schieten op, doordat de wortel uit zijn jeugdfase zou geraken.
2. Gedurende de zomer zal de wortel slechts bij zeer goede vochtvoorziening goed groeien. Een dergelijke groei zal slechts op enkele gronden voorkomen. Op minder gunstige gronden heeft een tuinder zekerheid, dat zijn wortelen langzaam groeien.
3. Het bewaren van de wortelen, hetzij als 'onderdekkers', hetzij in kuilen, brengt risico's met zich mee. Onderdekkers hebben de zekerheid van 20% uitval, de mogelijkheid van 100%. Het bewaren in kuilen brengt minder risico's met zich mee. Deze risico's zijn alleen maar te constateren.
4. De teelt en het bewaren van plantgoed voor de zaadwortelenteelt levert bijna dezelfde risico's als voor groenteteelt-wortelen vermeld. Onderdekkers zullen niet gebruikt worden.
5. De zaadteelt van wortelen is sterk afhankelijk van het weer en de produktie loopt zeker even grote risico's als de produktie van appels in de dertiger jaren.

IV. DE CHRYSANT

1. Inleiding

De chrysant is een van de belangrijkste bloementeeltgewassen. Alhoewel van de chrysant zowel de snijbloem-, als de potplantcultuur mogelijk is, is feitelijk alleen de snijbloementeelt in Nederland van belang. Tabel 37 verschaft gegevens over de laatste.

Tabel 37. Aanvoer van chrysanten en andere snijbloemen in Nederland (1958)
Table 37. *Supply of chrysanthemums and other cut-flowers in the Netherlands*

Soort snijbloemen *Kind of cut-flower*	Aanvoer in guldens *Supply in Dutch florins*	In percentage *In percentage*
Totale snijbloemenaanvoer *Total cut-flower supply*	67 518 000	100
Totale chrysantenaanvoer *Total chrysanthemum supply*	7 837 000	11,6
Groot-bloemige chrysanten *Standard chrysanthemums (big)*	543 000	0,8
Klein-bloemige chrysanten *Standard chrysanthemums (small)*	2 160 000	3,2
Klein-bloemige (in bossen aangevoerde chrysanten) *Spray chrysanthemums (in bunches)*	5 134 000	7,6

Het grootste gedeelte van deze aanvoer valt in de maanden september, oktober, november en december. De chrysant werd door velen dan ook beschouwd als een typische herfstbloem en het geteelde sortiment had 'herfstkleuren'. De laatste jaren wordt de aanvoer echter over meer maanden gespreid en ontstaat er vraag naar andere kleuren. Het sortiment wordt dus uitgebreid en nieuwe cultivars doen hun intrede. Deze ontwikkeling zal wel de volgende twee oorzaken hebben:

1. Het publiek kent de chrysant als een snijbloem met een prima houdbaarheid op water.
2. In Amerika en de laatste jaren ook in Engeland, Denemarken en Duitsland worden het hele jaar door chrysanten op de markt gebracht en tegen goede prijzen verkocht.

De chrysant is dus in meerdere opzichten een gewas, dat de aandacht op zich gevestigd ziet.

2. De afkomst van het huidige sortiment

Er wordt momenteel een zeer groot chrysantensortiment geteeld. Het aantal cultivars is zo groot, dat het eigenlijk niet te overzien is. In Japan zijn bij voorbeeld op het ogenblik ongeveer 15 000 cultivars bekend (4). Dat het mogelijk gebleken is een

dergelijk groot sortiment te telen, zal wel hieraan te danken zijn, dat de chrysant normaal hexaploïd is. DARLINGTON (23) vermeldt, dat de meeste cultivars van *Chrysanthemum indicum* 54 chromosomen hebben, doch dat dit getal van 47–64 varieert, terwijl een aantal zeer grootbloemige veel hoger komt. De chrysant is een buitengewoon gemakkelijk te variëren gewas gebleken.

Over de afkomst van de chrysant tast men in het duister, evenals over de correcte latijnse naam. Tot voor enkele jaren werd de chrysant algemeen *Chrysanthemum indicum* genoemd, tegenwoordig *Chrysanthemum morifolium*. Vermoedelijk is het zo, dat tenminste beide soorten bijgedragen hebben aan de tot standkoming van het sortiment.

Alhoewel we de wilde chrysant waarschijnlijk een onbeduidend gewasje zouden vinden, hebben de Chinezen de chrysant reeds in de oudheid in cultuur genomen. Later gaan ook de Japanners chrysanten telen en aan het eind van de 18e eeuw deed de chrysant haar intrede in de Europese botanische tuinen. Het duurde tot 1850 voordat er een cultuur van opgezet werd. Daarna ging de uitbreiding van het areaal snel. Door nieuwe importen werd het sortiment steeds verbreed.

Uit het bovenstaande moet één belangrijke conclusie getrokken worden. Gezien het feit, dat de chrysant een groot aantal chromosomen heeft en dat er tenminste twee botanische soorten hebben meegewerkt aan het ontstaan van het sortiment, behoeft het ons allerminst te verbazen, dat de cultivars van de chrysant zeer verschillende eisen stellen aan de omstandigheden, waaronder ze goed groeien en bloeien. Deze moeilijkheid zal overal bij de verdere behandeling van dit gewas naar voren komen.

3. DE INVLOEDEN VAN DE UITWENDIGE FACTOREN

Alhoewel de chrysant behoort tot de groep van kruidachtig-meerjarige planten, wordt zij in de bloementeelt éénjarig van stek geteeld. Na de bloei en het snijden der bloemen worden de beste planten in de kas overgehouden. In het voorjaar lopen deze planten aan hun stengelbases uit; er wordt stek van genomen en de hieruit geteelde planten worden later ter plaatse uitgeplant. Na een zekere periode van vegetatieve ontwikkeling volgt dan de bloei en de cyclus is gesloten.

De uitwendige factoren: licht, temperatuur en luchtvochtigheid zouden – aannemende, dat watervoorziening en bemesting in orde zijn – in beschouwing genomen kunnen worden. De luchtvochtigheid kan echter niet besproken worden, omdat daar geen onderzoek over gedaan is. Over licht is veel onderzoek gedaan. De chrysant bleek sterk te reageren op de lengte van de lichtperiode; veel minder sterk op verschillen in de lichtintensiteit gedurende de lichtperiode (POST, 57). Deze laatste factor zal verder nauwelijks ter sprake gebracht worden. In een later stadium van onderzoek kreeg ook de temperatuur de aandacht. Hierbij bleek vooral de nachttemperatuur van groot belang. Lage nachttemperaturen kunnen de groei en de bloei van de chrysant zo goed als tegenhouden. Zij liggen voor de groei lager dan voor de bloei (OKADA, 48).

Om nu na te gaan welke omstandigheden welke invloeden op de groei, de ont-

wikkeling en de bloei van chrysanten uitoefenen, lijkt het me juist de beschreven cyclus in vijf fasen te verdelen, te weten:

1. de oude plant met stek erop;
2. de jonge vegetatieve plant;
3. de plant, die bloemknoppen aanlegt;
4. de plant, die bloemknoppen ontwikkelt;
5. de bloeiende plant.

3.1. Fase 1: de oude plant met stek er op

Het overhouden van planten bij lage temperaturen gedurende de winter zal zeker twee gevolgen hebben. Ten eerste houden lage temperaturen de vegetatieve groei tegen. De hoeveelheid licht gedurende de winter zal de bloei van chrysanten zeker vertragen, maar maakt deze niet onmogelijk. Een lage temperatuur doet dit wel. OKADA (48) vond, dat de temperatuur minstens 8 °C moest zijn om bloemen te laten aanleggen bij bepaalde zomer-bloeiende cultivars; voor herfst-bloeiende ligt deze temperatuur veel hoger (POST, 54). Een tweede zijde van de werking van lage temperaturen is de vernalisatie. Over deze kwestie, namelijk of chrysanten gevernaliseerd moeten worden of niet, is veel gepubliceerd. Vermoedelijk ligt de kwestie zo: onder de cultivars, die momenteel in Nederland in cultuur zijn, bestaat bij de gebruikelijke manier van stek nemen een verschillende behoefte aan kou (DOORENBOS, 25). Dit verschil is echter van vrij theoretisch belang, omdat in de Nederlandse winter aan deze behoefte altijd voldaan wordt. Willen we echter op andere momenten dan na de winter stek snijden, dan zal een aantal van de momenteel geteelde cultivars zich niet voor deze teeltwijze lenen. Temperaturen onder de 15 °C werken al vernaliserend (VINCE and MASON, 74); lagere temperaturen (4–5 °C) werken beter (VINCE, 75).

3.2. Fase 2: de jonge vegetatieve plant

Chrysantenstek wortelt buitengewoon makkelijk. Een goede temperatuur hiervoor is ongeveer 20 °C (BAILY, 8). Nadat de stekken beworteld zijn, volgt een kortere of langere periode van zuiver vegetatieve groei; hierna worden de bloemknoppen gevormd. Het beste verloopt deze vegetatieve groei buiten. Ook voor chrysanten, die later onder glas moeten bloeien, laat men deze periode buiten verlopen.

Voor goede bloei is een zekere vegetatieve groei noodzakelijk. Deze wordt bij de cultuur altijd genomen van begin mei of uiterlijk van 15 juni af. Deze plantdata zijn nodig om voldoend lange stelen te krijgen. Later planten geeft kortere stelen bij gelijktijdige bloei. Ook het feit, dat bepaalde chrysanten-cultivars één of meer malen getopt worden, hetzij om een goede vertakking te krijgen, hetzij om de (te) vroeg ontwikkelde bloem te verwijderen, doet de vegetatieve groeiperiode langer zijn, dan (botanisch) strikt noodzakelijk is.

3.3. Fase 3: de plant, die knoppen aanlegt

Zoals we reeds zagen, bloeien chrysanten hoofdzakelijk in het najaar. GARNER and

ALLARD (30) rangschikten de chrysant onder de korte-dag-planten (KD-planten), dat zijn planten, die onder afnemende dagelijkse belichting beter bloeien. POST (56) stelde vast, dat de chrysant voor bloemaanleg 14.00–14.30 uur licht nodig heeft bij ongeveer 15 °C minimum nachttemperatuur. CATHEY (22) vond, dat vroeg-bloeiende cultivars 16 uur licht nodig hadden; bij laat-bloeiende was dit 11 uur (alles bij 15 °C). Bij tussenliggende bloei lag de tijd voor bloemaanleg tussen 16–11 uur, afhankelijk van de vroegheid van de bloei. Het verband tussen temperatuur en daglengtebehoefte zou misschien beter tot uitdrukking komen door in plaats van de daglengtebehoefte de nachtlengtebehoefte op te geven. Hier is echter het tot nu toe heersende gebruik om over vereiste daglengte te spreken gevolgd.

Toch is het opgevallen – hoe meer onderzoek men er naar deed, over des te meer feiten men beschikte – dat veel cultivars van de chrysant zich niet strikt als KD-plant gedragen. MARGGRAF-VOGELMANN (43) onderscheiden achter elkaar:

1. Voorjaarsgroei, die in mei tot midden juni afgesloten wordt met een 'voorjaarsknop'.
2. Zomergroei, die eind juni–eind juli afgesloten wordt met een 'zomerknop' of 1e kroonknop.
3. Nazomergroei, die midden–eind augustus afgesloten wordt met een 'nazomerknop' of 2e kroonknop.
4. Herfstgroei of laatste groei, die eind september–begin oktober afgesloten wordt met een eind- of terminaalknop.

Van al deze vormen van knoppen groeien de voorjaarsknoppen – zo ze al aangelegd worden – nooit uit en worden overgroeid door de zijscheuten: blijkbaar bestaat er verschil tussen bloemknopaanleg en bloemknopontwikkeling.

Over de aanleg van de knoppen zijn we goed geïnformeerd. POPHAM and CHAN (49) bestudeerden de bloemknopaanleg bij de cultivar 'Bittersweet'. Ze werkten met kunstmatige korte dagen van 8 uur in de kas. De vegetatieve groei duurt zo lang er lange dag (LD) omstandigheden heersen. De eerste 6–8 KD groeit de top van de chrysantenstengel niet. Van deze periode zouden de eerste 5 KD te beschouwen zijn als bloembodem*inductie*, want geeft men een chrysant na deze 5 KD weer LD dan treedt geen bloei op. De volgende 3 KD zouden dan als bloeminductieperiode op te vatten zijn. Geeft men namelijk na 8 KD weer LD dan treedt er (in de proef na 86 dagen) wel bloei op. De *aanleg* en de *groei* van de gemeenschappelijke bloembodem begint ongeveer de 7e dag. Deze vorming duurt tot de 13e dag. De 14e dag begint de aanleg der bloemen. Hiermee is dan de bloemknopaanleg beëindigd.

Voor hun proeven gebruikten POPHAM and CHAN naast kunstmatige KD in de kas ook de natuurlijke daglengte buiten. Toen bleek hen, dat KD- en LD-effecten niet van de astronomische daglengte afhankelijk zijn, maar bewolking en dergelijke kunnen ook KD-effecten veroorzaken. Vooral de bewolking in de ochtenduren en in de late avond zijn hiervoor verantwoordelijk. Ook de temperatuur heeft een invloed. Hierover licht CATHEY (22) ons nader in. Hij vond, dat de nachttemperatuur belangrijker was dan de dagtemperatuur. Lage nachttemperaturen doen de knopvorming zeer traag verlopen en stellen de bloei erg uit. Hoge nachttemperaturen hadden hetzelfde effect. CATHEY deed proeven met een vroeg-bloeiende cultivar 'White Wonder',

een later bloeiende 'Encore' en een laatbloeiende 'Snow'. Hij varieerde zowel de temperatuur als de daglengte. Tabel 38 geeft enige van zijn resultaten.

TABEL 38. Invloeden van daglengte en temperatuur op de bloemknopaanleg van *Chrysanthemum morifolium*.
TABLE 38. *Influences of daylength and temperature on the flower bud induction of* Chrysanthemum morifolium

Cultivar	Minimum nachttemperatuur *Minimum night temperature*	Maximale lichtperiode voor bloemknopaanleg *Maximum daylength for flower bud induction*
'White Wonder'	10 °C	13.45 uur *hour*
	16	16
	27	16
'Encore'	10	13.45
	16	14.30
	27	15.15
'Snow'	10	12
	16	11
	27	10

Uit tabel 38 blijkt een verschillende reactie van vroegere tegenover late cultivars. In het begin van het seizoen doen hoge temperaturen de bloemaanleg eerder plaatsvinden, terwijl in het eind hoge temperaturen juist de bloemaanleg tegenhouden.

De bloemaanleg is dus zowel daglengte- als temperatuursafhankelijk. Dergelijke effecten zijn bij verschillende gewassen bekend, waarbij de meeste zich ongeveer zo gedragen als de cultivar 'Snow'.

3.4. Fase 4: de plant, die knoppen ontwikkelt

De aangelegde bloemknop zal zich onder normale omstandigheden verder ontwikkelen. POST (56) stelde vast, dat de chrysant voor bloemknopontwikkeling 13.30 uur licht nodig heeft. Ook hier vermeldt CATHEY (22) andere waarden, namelijk van 13.45–10 uur, afhankelijk van de vroegheid van de cultivar. POPHAM and CHAN (49) bepaalden de duur van deze ontwikkeling op 10–12 dagen. Voor de aanleg en de ontwikkeling tezamen waren 26 dagen nodig. DOORENBOS (24) kwam langs een iets andere weg tot de conclusie, dat na rond 30 KD de hele bloemknop voltooid was. Ook op de ontwikkeling heeft de temperatuur weer een grote invloed; deze invloeden liggen ongeveer gelijk als bij de knopaanleg. Ook hier blijkt er bovendien een wisselwerking tussen temperatuur- en daglengtebehoefte te bestaan, zoals tabel 39 (pag. 72) toont (CATHEY, 22).

In tegenstelling met de temperatuursinvloed op de aanleg blijkt deze op de ontwikkeling van de bloemknop bij alle onderzochte cultivars soortgelijk geweest te zijn: toename van de temperatuur doet de bloei op een later tijdstip geschieden. Ook de bloemknopontwikkeling is dus zowel daglengte- als temperatuursafhankelijk, alleen op een andere manier dan de bloemknopaanleg.

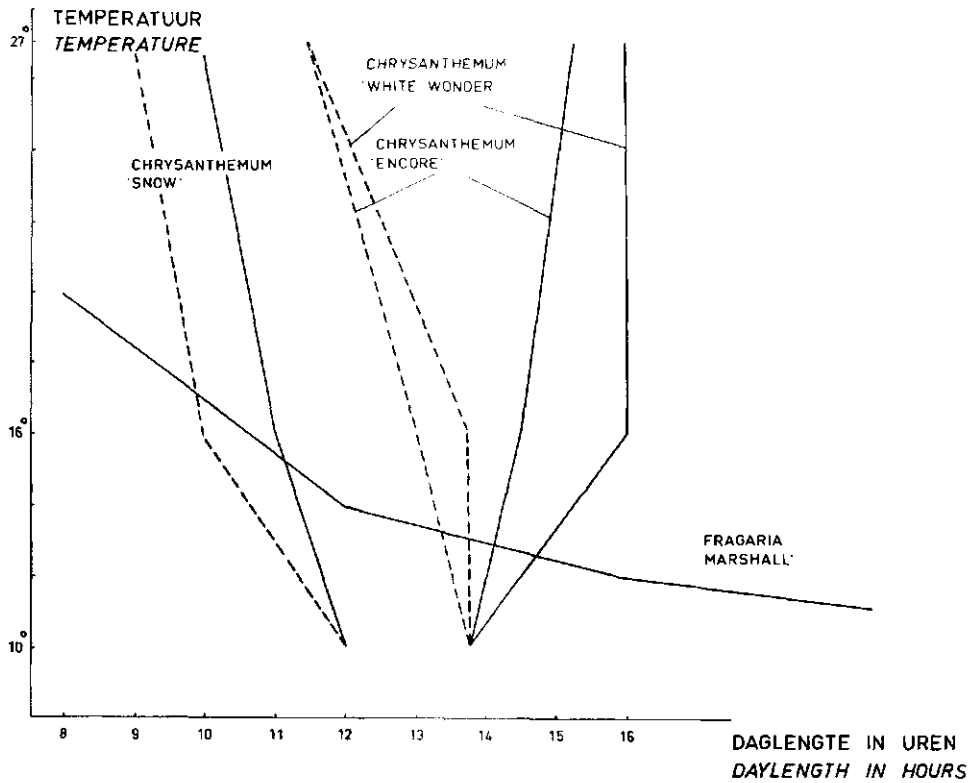

FIG. 4. Minimum nachttemperaturen en maximale daglengten voor bloemknopaanleg en ontwikkeling bij cultivars van de KD-planten *Chrysanthemum* en *Fragaria*

FIG. 4. *Minimum night temperature and maximum daylength for flower bud induction and development in cultivars of the SD-plants* Chrysanthemum *and* Fragaria

——— bloemknopaanleg
flower bud induction

- - - - - - bloemknopontwikkeling
flower bud development

Figuur 4 geeft de resultaten van CATHEY grafisch weer. Tevens werden getekend de door WENT (78) behaalde resultaten bij het aardbeienras 'Marshall'.
Onmiddellijk valt op, dat de invloed van het licht (bij hoge temperaturen) bij de chrysant direct is: veranderingen van de temperatuur hebben relatief weinig invloed op de vereiste daglengte. 'White Wonder' reageert in dit opzicht nog het sterkst. De aardbei 'Marshall' reageert wel op de daglengte, maar ook buitengewoon sterk op de temperatuur.

Een nadere analyse van de gegevens van CATHEY leidt tot verschillende conclusies. Bij 10 °C verlopen op een bepaalde dag zowel de knopaanleg als de knopontwikkeling van 'White Wonder' vlot, doch bij 16 °C begint de knopaanleg bij 16 uur licht, maar de verdere ontwikkeling begint pas bij 13.45 uur. In Nederland liggen tussen deze

TABEL 39. Invloeden van daglengte en temperatuur op de bloemknopontwikkeling van *Chrysanthemum morifolium*.

TABLE 39. *Influences of daylength and temperature on the flower bud development of* Chrysanthemum morifolium

Cultivar	Minimum nachttemperatuur *Minimum night temperature*	Maximale lichtperiode voor bloemknopaanleg *Maximum daylength for flower bud induction*
'White Wonder'	10 °C	13.45 uur *hour*
	16	13.45
	27	12
'Encore'	10	13.45
	16	13
	27	12
'Snow'	10	12
	16	10
	27	9

twee daglengten in die periode van het jaar 35 dagen. Mogen we de resultaten van POPHAM and CHAN toepassen, die deze bloemknopaanlegperiode op 14 dagen stellen, dan mag er maar 45 minuten liggen tussen de voorwaarden voor aanleg en ontwikkeling en zou 'White Wonder' alleen tot goede bloei te brengen zijn bij ten hoogste 12 °C minimum temperatuur. 'Encore' zou ook bij maximaal 12 °C minimum nachttemperatuur geteeld moeten worden, terwijl 'Snow' het nog goed zou doen bij 14 °C.

Een tweede consequentie is – en deze vloeit voort uit het hierboven betoogde – dat niet elke knop, die aangelegd wordt, zich verder zal ontwikkelen, of zo de ontwikkeling wel verder gaat, verloopt deze gebrekkig. Het verschil tussen kroonknopontwikkeling en eindknopontwikkeling ligt nu daarin, dat indien de omstandigheden voor aanleg een bepaalde periode gunstig zijn er zich bloemknoppen gaan vormen. Zijn de omstandigheden na enige tijd niet langer gunstig – de ontwikkeling stelt immers andere specifieke eisen – dan zal de ontwikkeling van de bloemknop onderbroken worden of traag gaan verlopen. De gevormde knop is dan een kroonknop. Werken alle omstandigheden mee, dan ontstaat een eindknop. De vorming van een kroonknop verloopt over het algemeen nogal langzaam (de omstandigheden werken immers een deel van de tijd tegen) de ontstane bloem is groot en heeft geen of weinig buisbloemen (POST, 55). Bepaalde cultivars leveren op deze manier geteeld de best betaalde bloemen. Zo is de kroonknopvorming verklaard. De naam kroonknop schijnt zo ontstaan te zijn: ten gevolge van de aanleg van de eerste knop wordt de ontwikkeling van de zijscheuten – dat is de vorming van de 'kroon' – ingeleid. Door manupulaties met de daglengte is een plant ook tot 'kroon'-vorming, dat is vertakking, te brengen. Zelfs de lengte der aldus gevormde takken is weer door nieuwe manipulaties te regelen. KD geeft snel bloemen, dus korte zijtakken; LD geeft een langer durende vegetatieve groei en latere bloei. Hierover bestaat weer veel Amerikaans onderzoek.

Tijdens de vorming der eindknoppen zijn de omstandigheden zo, dat zowel de aanleg, als de ontwikkeling van de bloem goed verlopen. De bloemknop wordt dan

snel aangelegd, de bloem wordt niet groot en heeft neiging om buisbloemen te vormen (POST, 55); bepaalde cultivars leveren op deze manier geteeld de best betaalde bloemen. Uit het bovenstaande volgt, dat bepaalde cultivars in een speciale tijd geteeld moeten worden. Hoe moeten nu aan de hand van deze theorieën de vier verschillende knoppingsperioden verklaard worden?

1. Telen we vroeg in het voorjaar de stekken wat warm op of is het wat warm buiten, dan zal onder invloed van de dan nog heersende daglengte de knopaanleg beginnen; de later langer wordende dag zorgt ervoor, dat deze (kroon)knop zich niet goed kan ontwikkelen en hij gaat dan te gronde.
2. Van eind juni af hebben we al korter wordende dagen. Bij hoge temperaturen kan er een knopaanleg beginnen, doch de ontwikkeling gaat heel langzaam of niet verder. Een enkele cultivar vormt onder deze omstandigheden goede bloemen, doch meestal zal men deze knop verwijderen, omdat de teler de bloem te slecht en de steel te kort vindt.
3. Na een zekere vegetatieve groei – vermoedelijk maakt de chrysant na een bepaalde tijd altijd weer een bloemknop – ontstaat er bij nog vrij lang daglicht weer een kroonknop, die wat sneller gevormd zal worden dan de eerste (iets betere omstandigheden).
4. En tenslotte, na weer enige vegetatieve groei, ontstaan de eindknoppen onder ideale KD-omstandigheden.

Dat de bloeiperiode van de chrysant het ene jaar vroeger valt dan het andere kan dus liggen aan bepaalde combinaties van temperatuur en daglengte. Andere combinaties stellen de bloei juist uit.

3.5. Fase 5: de bloeiende plant

Deze fase omvat alle gebeurtenissen na de knopontwikkeling. De knop dient dus uit te groeien, de bloemsteel verlengt zich en de knop wordt tot bloem. Deze processen zijn wonderlijk genoeg niet gebonden aan de daglengte (DOORENBOS, 24). LD na de knopontwikkeling werkt wel vertragend op de bloei. Bij KD verloopt het in bloei komen sneller. Vroege rassen hebben, zoals te verwachten was, minder of geen last van LD. Geeft men chrysanten 30 KD en daarna LD dan treedt er bloei op, mits de temperatuur in orde is. Hogere temperaturen (15–20 °C) doen de bloei over het algemeen vlotter verlopen dan lage (8–10 °C). CATHEY (21) rangschikte de in Amerika in gebruik zijnde cultivars in drie groepen:

1. Weinig op de temperatuur reagerende cultivars. De bloei kan plaatsvinden bij temperaturen van 10–27 °C, doch verloopt het beste bij ongeveer 15 °C. Onder bloei moet in dit verband dan weer verstaan worden: uitgroeien van de knop, verlenging van de bloemsteel en ontplooiing van de bloem tot het juiste moment van oogst.
2. Op hoge temperaturen gunstig reagerende cultivars. Dergelijke cultivars hebben een temperatuur van tenminste 15 °C nodig voor goede bloei: er treedt een geringe vertraging op bij temperaturen van 21–27 °C, doch temperaturen onder 15 °C doen gebrekkige bloeiwijzen ontstaan.

3. Op lage temperaturen gunstig reagerende cultivars. Deze geven bij temperaturen rond 15 °C goede bloei, doch stijgt de temperatuur daarboven dan wordt de bloei verhinderd.

Het is zeer de vraag of bovenstaande temperaturen ook gelden voor de in Nederland geteelde cultivars. VINCE (76) heeft het idee, dat de temperatuurbehoeften voor de in Engeland geteelde cultivars lager liggen dan de bovengenoemde. Wel wijst zij er op, dat er soms moeilijkheden met de knopvorming en de bloei optreden bij bepaalde cultivars in Noord-Engeland en in het zuiden in jaren met een koude herfst.

4. MOGELIJKE RISICO'S

Gaat men de verschillende fasen na, zoals die onder 3 beschreven werden, dan zijn er bepaalde momenten aan te wijzen, dat de chrysant specifieke eisen aan het klimaat stelt.

In de eerste fase is dit alleen de lage temperatuur. Indien men de moerplanten droog overhoudt, zal strenge kou nooit schade veroorzaken.

In de tweede fase zullen in de eerste plaats bemestingstoestand en vochtvoorziening gunstig verondersteld moeten worden. In de bedrijfstypen, waar de teelt plaatsvindt, is dit het geval. Uit het feit, dat de chrysant liever buiten dan onder glas groeit, zou af te leiden zijn, dat de omstandigheden buiten beter voor goede groei zijn. Vermoedelijk zullen de geteelde cultivars tevreden zijn met de in ons land voorkomende temperaturen. Deze liggen wel lager dan die in het land van oorsprong, doch de chrysant is blijkbaar hieraan aangepast (vergelijk VINCE, 76). Hagel zou in deze periode schade kunnen aanrichten, doch deze is zelden van betekenis.

In de derde fase stelt de chrysant zeer specifieke eisen aan de factoren licht en temperatuur. Vooral de eerste periode van de bloemaanleg is hoogst belangrijk. Wisselvallig weer in deze periode kan hoogst hinderlijk zijn, zoals POST (56) in 1947 vaststelde. Jammer genoeg vermeldt hij in dit onderzoek geen temperaturen, die we volgens CATHEY (22) wel in beschouwing dienen te nemen. Bovendien is de temperatuur van belang bij de snelheid van de bloemaanleg.

Er is getracht na te gaan of het Nederlandse klimaat onregelmatig is voor de bloemknopaanleg bij de chrysant en indien dit het geval is, hoe vaak dergelijke onregelmatigheden voorkomen. Daartoe zal eerst het begrip 'fysiologische daglengte' geïntroduceerd moeten worden. Dit is de daglengte, waarop de chrysant reageert. De periode van zonsopgang tot zonsondergang – de astronomische daglengte – zal daartoe verlengd dienen te worden met de schemering of een deel er van. Nergens in de literatuur staat vermeld, welke hoeveelheid licht de chrysant nog als dag beschouwt. POST (54) en GREULACH (32) achten een lichtsterkte van 1 foot-candle (f.c.) of ongeveer 10 lux de grens van de daglengtewerking. Ze komen tot deze veronderstelling door vergelijking met andere planten, waarbij de daglengte-drempel-waarde wel bepaald is. Overigens ligt deze drempel-waarde niet scherp, zoals tabel 40 laat zien. Opgemerkt dient te worden, dat de periode, waarin buiten de waarde van 20 lux gehaald wordt slechts enige minuten scheelt met het moment dat de waarde 10 lux is.

TABEL 40. Minimale lichthoeveelheid, die KD-planten als 'dag' beschouwen
TABLE 40. *Minimum amount of light considered as 'day' by some SD-plants*

Callistephus chinensis	3 lux	0,3 f.c.
Biloxi-soyaboon	5–10	0,5–1
Rudbeckia bicolor	4–19	0,4–1,8
Cosmos sulphureus	4–19	0,4–1,8

Het K.N.M.I. heeft geen waarnemingen gedaan, wanneer de daglengte 10 of 20 lux is. Daarom moesten de daglengten op de een of andere manier uit andere waarnemingen afgeleid worden. De beste benadering leek mij uit te gaan van de wel geregistreerde straling. De lichthoeveelheid en de eenheid lux gaan uit van een vrij subjectieve waardebepaling door het menselijke oog, terwijl straling een energievorm is en als zodanig goed waar te nemen en te registreren is. De bestaande stralingswaarnemingen – en omdat zoveel mogelijk jaren in beschouwing genomen moesten worden, werd uitgegaan van waarnemingen door het laboratorium voor Natuur- en Weerkunde van de Landbouwhogeschool te Wageningen – hebben echter een minimum registratie-niveau van ongeveer 700 lux (van een datum in oktober af: 350 lux). Daarom werd de stralingswaarneming gebruikt als aanwijzing of we te maken hadden met een heldere of een sombere dag. Op heldere dagen kan de 700 lux dag langer zijn dan de astronomische, op sombere dagen kan deze wel 120 min korter zijn. Was de 700 lux dag langer dan de astronomische, dan werden op deze daglengte zekere toeslagen gegeven; was de astronomische dag het langst, dan werden hierop toeslagen gegeven. GREULACH (32) deed waarnemingen over het 10 lux niveau en de astronomische daglengte. De langste periode hiertussen bepaalde hij op 28 min, de kortste op 11. Hij deed zijn waarnemingen echter maar op een beperkt aantal dagen. Door mij werd als hoogste toeslag 30 min, als laagste 10 min gebruikt. Tabel 41 geeft de gebruikte toeslagen.

TABEL 41. Toeslagen op de astronomische of op de 700 lux daglengte om te komen tot de 10 lux daglengte
TABLE 41. *Supplements given to the astronomic or to the 70 f.c. daylength resulting in the 1 f.c. daylength*

A. 700 lux dag langer dan de astronomische	
70 f.c. day longer than the astronomic	
Verschil in daglengten	Toeslagen op de 700 lux daglengten
Difference in daylengths	*Supplements to the 70 f.c. daylengths*
> 80 min	10 min
40–80	20
< 40	30
B. Astronomische dag langer dan de 700 lux dag	
Astronomic day longer than the 70 f.c. day	
Verschil in daglengten	Toeslagen op de astronomische daglengten
Difference in daylengths	*Supplements to the astronomic daylengths*
< 40 min	30 min
40–80	20
> 80	10

Ter illustratie van bovenstaande berekeningswijze volgt hier een voorbeeld (tabel 42).

TABEL 42. 10 lux daglengten in de maand augustus 1945
TABLE 42. *1 f.c. daylengths in August 1945*

Datum *Date*	700 lux dag *70 f.c. day*	Astronomische dag *Astronomic day*	Verschil *Difference*	10 lux dag *1 f.c. day*
1 aug	15.55 uur *hour*	15.34 uur *hour*	—21	16.25 uur *hour*
2	15.09	15.31	22	16.01
3	13.46	15.28	102	15.38
4	14.51	15.24	33	15.54
5	14.55	15.22	27	15.52

Is zo de 10 lux daglengte benaderd, dan dient er, voordat we de fysiologische daglengte hebben, rekening gehouden te worden met de minimum temperatuur. CATHEY vermeldt een temperatuursafhankelijkheid van de daglengtebehoefte (tabellen 38, pag. 70; 39, pag. 72). Alhoewel dit onderzoek nog zeer beperkt is, lijkt het juist met de resultaten rekening te houden, omdat soortgelijke verschijnsels algemeen, alhoewel in verschillende mate, voorkomen. De sterkste temperatuursafhankelijkheid van de daglengte uit tabel 38 werd voor de volgende berekening gekozen. Door intrapolatie en extrapolatie, waarbij rekening gehouden werd met een geleidelijk aflopende temperatuursgevoeligheid, ontstaat tabel 43.

TABEL 43. Wisselwerking tussen minimum temperatuur en maximale daglengte voor bloemaanleg bij *Chrysanthemum morifolium* 'White Wonder'
TABLE 43. *Interaction between minimum temperature and maximum daylength for flower induction of* Chrysanthemum morifolium '*White Wonder*'

Minimum temperatuur *Minimum temperature*	Maximale daglengte *Maximum daylength*
16 °C	16.00 uur *hour*
15	15.55
14	15.45
13	15.30
12	15.05
11	14.30
10	13.45
9	12.50
8 en lager	Dergelijke dagen hebben vermoedelijk weinig of geen invloed op de bloemaanleg, omdat de temperatuur te laag ligt
8 and lower	*Such days probably have little or no influence on flower induction because the temperature is too low*

De fysiologische daglengte – door mij werd hierbij het 12 °C niveau aangehouden –

werd nu uit het 10 lux niveau berekend door de volgende toeslagen en kortingen (tabel 44).

TABEL 44. Toeslagen en kortingen op de 10 lux dag om deze te herleiden tot de 12 °C-fysiologische dag
TABLE 44. *Supplements and reductions of the 1 f.c. day to reduce these to the 12 °C-physiological day*

16 °C en hoger *and higher*	een toeslag van *a supplement of*	55 min
15		50
14		40
13		25
12		–
11	een korting van *a reduction of*	35
10		80
9		135

Ter illustratie nogmaals de eerste dagen van de maand augustus 1945 (tabel 45).

TABEL 45. 12 °C-fysiologische daglengten in de maand augustus 1945
TABLE 45. *12 °C-physiological daylengths in August 1945*

Datum *Date*	10 lux dag *1 f.c. day*	Minimum temperatuur *Minimum temperature*	Fysiologische dag *Physiological day*
1 aug	16.25 uur *hour*	13 °C	16.50 uur *hour*
2	16.01	12	16.01
3	15.38	13	16.03
4	15.54	12	15.54
5	15.52	11	15.17

Op een bepaald moment in de herfst wordt de tot nu toe buiten geteelde chrysant onder glas gebracht (voor zo ver het de laat-bloeiende cultivars betreft). De manier waarop dit gebeurt kan verschillen, doch de gevolgen zijn dezelfde: de minimum nachttemperatuur wordt verhoogd, waardoor de knopaanleg vlotter zal verlopen. Toch schijnt dit niet de reden van het onder glas brengen te zijn. Verschillende telers deelden mij mede, dat de bedoeling alleen maar was smetten van de bloemknoppen tegen te gaan. Daarom worden bij voorbeeld oktober-bloeiende cultivars wat eerder gedekt dan november-bloeiende. Toch zal ik wel rekening dienen te houden met een zekere temperatuursverhoging. Hierbij komt dan weer de moeilijkheid naar voren, dat we zo slecht ingelicht zijn over het kasklimaat. Vast staat, dat de temperaturen onder glas hoger liggen dan buiten. Onafhankelijk van de hoeveelheid zonnestraling enz. werd een verhoging van de minimum temperatuur met 3 °C aangenomen. Dit werd mede gebaseerd op het feit, dat in het najaar nachtvorst in de open grond ge-

TABEL 46. 12 °C – fysiologische daglengte in de maanden augustus, september en oktober voor *Chrysanthemum morifolium*
TABLE 46. *12 °C-physiological daylength in the months August, September and October by* Chrysanthemum morifolium

Jaar/*year* Datum/*date*	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
1 aug	16.50	16.04	16.04	16.44	16.59	15.44	17.14	16.11	13.49	15.54	15.29	14.34	16.29	14.44	16.24
2	16.01	15.41	15.36	16.46	16.31	15.16	16.41	16.51		16.41	16.16	15.41	14.41	16.26	16.26
3	16.03	16.18	16.47	16.38	16.03	15.13	16.02	16.23		16.13	16.03	15.58		15.50	14.48
4	15.54	15.19	15.54	16.14	13.39	16.19	17.20	17.02		16.44	14.24		14.34	16.16	16.04
5	15.17	16.32	16.37	16.41		16.32	16.07	16.18	16.32	16.32			15.32	16.42	16.02
6	13.33	16.28	16.28	16.38	16.03	16.13	16.03	16.33	14.28	16.38			16.28	13.23	16.08
7		16.54	16.21	16.34	16.13	16.24	16.24	16.34	13.09	16.28	15.34	13.29	15.44		14.34
8	13.06	16 36	15.06	16.36	15.41	16.36	16.51	16.31		16.16	15.31		15.21		16.41
9	16.07	15.17	13.33	15.57	14.07	15.52	16.17	16.38	13.22	14.17	14.42	16.27	16.17	16.33	16.42
10	16.24	16.13	16.04	16.14	14.59	15.14	13.54	16.24	16.14	15.34	12.59	16.24	16.19	16.00	15.59
11	15.53	14.15	16.33	16.15	15.47	14.45	14.00	16.00	13.15	15.30	16.10	15.20	16.10	16.15	16.35
12	15.27	15.07	15.39	16.07		16.19	15.07	16.22	17.18	14.42	16.07	14.19	16.17	16.17	15.47
13	16.19	15.48	15.49	15.59		15.24	14.39	15.24	16.33	15.24	15.44	14.39	15.24	16.04	16.14
14	15.40	14.25	15.45	15.50	14.25	14.45	14.35	14.00	13.24	14.10	15.45	14.25	15.20	15.50	16.20
15	15.57	13.02	16.43	15.57	14.55	12.42	12.42	15.37	16.07	14.00	15.37	14.52	15.47	16.12	13.21
16	15.13	12.58	16.20	15.43	14.28			15.13	13.53	12.58	15.53	15.33	15.18	16.29	
17	15.14	15.34	16.04	14.34	13.24	14.34		15.24	13.49	13.28	15.51	15.39	15.49	15.34	13.04
18	15.16	15.10	16.16	14.20	13.10	12.50	14.55	15.05	13.45	15.30	15.50	15.45	15.20	15.47	13.55
19	15.39	13.41	16.25	13.41		13.28	14.41	15.26	12.52	15.06	15.36	15.31	14.51	15.56	16.01
20	14.57	14.58	15.52	13.37	14.54	15.37	13.37	15.43	16.40	14.57	15.22	12.32	15.32	14.57	16.02
21	14.52	14.42	16.01	14.17	13.28	15.32	13.22	14.52	15.30	13.12	15.32		12.37	14.52	15.57
22	15.14	13.29	15.51	15.19	14.14	15.29	14.14	13.10	14.53	14.39	15.44			15.29	15.39
23	14.53	13.50	15.41	14.45	16.44	15.27	13.25	12.38	14.10	15.03	15.40			15.15	15.19
24	15.45	13.21	15.18	15.06	15.06	14.06	13.21	13.21	15.38	14.21	15.53	13.21	15.06	14.41	15.41
25	15.32	14.52	15.33	16.09	16.33	14.52	13.52	14.37	14.23	15.02	15.02	13.17	13.17	14.37	15.42
26	13.13	13.58	15.27	15.13	15.13	14.58	12.53	14.23	13.55	14.44	15.03	14.32	14.48	14.33	15.23
27	13.09	12.14	15.19	12.14	14.54	16.03	13.54	15.09	13.05	14.13	15.09	13.44	13.09	15.18	
28	14.35		15.23		14.44	15.04	14.30	12.24		13.05	15.25	13.50	12.00	15.05	
29	15.12	13.47	14.44		14.12	15.22	15.02	11.57	14.27		15.05			15.34	13.12
30	14.58	12.58	14.18		13.43	12.03	14.38	14.33	15.13	15.08	13.43			14.53	
31	12.00	12.37		12.55	15.05	14.55	13.25	14.45	15.00	14.40	12.56		14.25	15.10	13.50

Vervolg/*continued*

Jaar/*year* Datum/*date*	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
1 sep			11.55	12.50	15.05	12.50	14.00	14.25	12.50	12.50	13.15	12.30	13.50	15.05	
2		12.46	14.44	12.46	14.11	11.51	13.56	11.51	13.31	14.56	14.51	14.21		14.56	12.11
3	11.56		14.03	13.28	14.28	14.03	12.43	13.28	13.28	14.53		13.28		14.28	12.08
4	14.23	14.23	13.05	13.23	14.38	13.58	13.03			13.48		11.33		14.23	13.43
5	14.20	13.20	12.10	14.45	14.50	12.35	14.40			13.45	12.25	14.13	13.10	14.20	13.40
6	12.33	13.50	12.10	11.16	14.46		14.41			14.21	13.18	15.05	13.06	14.41	14.11
7		12.51	12.37	11.32	13.27	12.07	14.27				12.07	14.23	14.27	14.12	12.47
8	11.27	13.07	13.42	13.42		12.33	14.12				13.23		14.07	14.07	12.42
9	12.56	12.54	13.39	12.51	13.29	13.39	13.39			14.32	12.54		13.29	14.23	12.29
10		13.09	13.59	13.59	13.24	14.24	14.24	11.09	11.19	13.35	11.20	13.24	13.35	13.59	12.24
11		13.26	12.21	14.15	13.46	14.25	14.16		12.11	13.56		13.31	13.21	13.56	13.41
12	13.52	11.12	14.17	13.27	14.07	13.19	14.53		12.07	13.27	12.32	12.07	11.12	12.52	13.02
13	14.45	10.48	14.03	12.03	14.13	12.37	14.18			12.13	11.43	12.03	11.08	12.17	12.13
14	13.59	11.02	13.59	11.59	13.34	12.37	13.19			11.04		11.46	11.04	11.04	13.29
15	13.45		14.16	13.15	13.30	13.04	12.50	11.33	12.28	10.50		12.37		12.50	11.20
16	13.51		14.06	13.01	13.50	13.13	11.51		13.43	13.36	11.51			13.31	
17	14.06	11.51	13.47	13.07	13.22	12.28	10.52		13.16	11.37			11.27	13.25	
18	14.30	12.46	13.28		12.18	11.43	10.48		11.56	10.48		12.50	13.28	10.48	
19	14.09	12.13	13.53		12.23	11.38			11.10				12.13	10.43	13.38
20	13.20	12.10	14.15	10.10		11.25			11.06	12.23				11.35	
21	14.45	13.15	13.45	10.35	11.30	12.40	12.14	12.50	13.15	12.50	11.20	13.20	12.11	13.50	
22	13.27	13.12	13.23		13.12	12.37	13.17	12.12	13.27		13.27	13.42	13.42	13.27	12.02
23	12.27	13.27	12.54		13.37	12.57	13.02	13.22	13.22	12.32	13.27	13.32	13.37	13.22	10.37
24	12.23	13.19	10.43	12.28	13.33	12.53	13.03	13.23	12.18	13.18	13.18	13.18	12.28	13.23	12.38
25	11.25	12.40		12.00	13.30	12.50	13.00	13.15	11.15	12.00	14.25	13.25	12.00	13.15	12.35
26	10.15	13.25	13.10	12.55	13.25	12.55	12.55	12.30	10.15		11.35	13.05	11.10	13.19	11.30
27	12.31	13.11	12.21	13.21	13.06	11.51	12.56	10.11	12.58		12.41	13.48	11.51	11.41	10.21
28	13.16	13.11	13.20	13.16	13.17	13.04	12.36	11.01	11.01	10.06	11.26	13.16	13.11	11.46	
29	11.43	13.13	12.46	13.20	11.33	12.48	10.03	12.18	10.03	10.51		12.58		13.08	11.53
30	9.49	12.59	11.05	11.05	13.04	13.06	12.14	11.44	13.11	9.59	11.54	11.01		12.49	11.49

Vervolg/*continued*

Jaar/*year* Datum/*date*	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
1 okt	9.55	12.50	10.50	9.45		12.40	12.41	13.26	13.00	12.00		12.55		12.40	
2	11.30	12.45	10.51	12.35		12.30	13.30	12.55	12.50	13.00		13.00		12.56	
3	9.52	12.41		12.16	11.26	12.26	10.46		12.02	12.50	11.41	12.32	10.31	11.18	12.11
4	9.43	12.38		11.13	10.38	12.38	10.43		11.10	12.23	10.28	10.18		13.16	12.33
5		12.13		10.43	11.38	11.18			11.27	12.43	11.18		10.23	13.15	10.43
6		11.24			12.42	12.14	10.42		12.14	12.04	11.39		11.14	9.34	
7	12.28	11.53			12.18	12.26		11.01	12.46	11.46	10.33		11.11	9.54	
8		11.18	12.18		11.09	12.07			10.00	11.18			11.27	12.33	
9		9.23	11.38		11.38			10.19		9.33	12.18	11.38	10.08	12.23	
10	10.38		11.31	9.09	12.14						10.59	10.49	11.34	12.29	11.09
11	8.55		12.00		11.30	10.10					10.10	9.15	12.20	8.45	10.55
12	10.10		11.50	12.27	11.25	9.10				9.15			9.10	9.10	10.00
13		12.00	10.46	10.26	10.01				11.50	12.01	9.51	13.49			9.41
14	11.43	11.43	10.43	10.43	10.50	10.28	9.03		12.13	11.43	12.41	11.43		12.28	11.38
15	10.39	11.04	10.41	9.54	12.09				11.54	11.39		11.25	9.06	11.56	
16	11.35	11.10	11.00	10.25	12.05	9.40			11.25	11.50		8.55	8.45	9.23	
17	11.52	10.56		10.56	11.21	10.31			10.11	12.01		12.23	10.31	8.51	10.41
18				9.22	11.03	11.02				12.20		11.16	11.52	9.01	11.02
19				8.43	11.38	11.23			9.38	11.43		10.50			10.43
20		10.41			11.47		8.39		11.34	11.34	10.54	14.59		10.32	
21	11.15	10.55		11.05	10.05				11.40	11.20	9.30	9.10	10.30	11.30	8.35
22	11.38	10.12	10.12	11.12	8.24		8.38		11.27	10.47	8.32	10.47		11.27	10.47
23	10.43		10.36	13.05	11.08			9.23	11.52	10.08	9.13	10.43		9.33	
24	11.23			11.29				9.01	11.16	10.19		11.24	11.19	11.04	11.04
25	11.07			10.23				9.42	10.35			8.20	11.15	11.19	8.20
26	10.32				9.12			9.42	9.33		9.02		11.12	11.18	8.27
27	11.21							9.10	10.22				10.48		9.18
28	8.24						9.09	11.04	10.48	11.10		8.15	10.48	8.08	
29	8.37						9.45	10.20	8.46	10.45			11.38		
30							9.41	8.46		11.41			10.56		
31							9.46		8.15	10.37			10.52	7.47	

middeld ruim een maand eerder optreedt dan onder onverwarmd staand glas, terwijl de gemiddelde minimum temperatuur tussen medio september en eind oktober ongeveer 3 °C bedraagt. De datum dat chrysanten onder glas gebracht worden is op 21 september gesteld. Tabel 46 (pag. 78-80) geeft nu de aldus benaderde daglengten in de periode 1 augustus–1 november van de jaren 1945–1959, waarbij dagen, dat de minimum temperatuur 8 °C of lager was, niet werden berekend.

Opvallend is, als men deze tabel bestudeert, dat de fysiologische daglengten sterk fluctueren. Perioden met regelmatig afnemende dagen zijn meestal kort. Nu vermeldt Post (57), dat fluctuaties van 30 min geen invloed zouden uitoefenen, terwijl fluctuaties boven de 45 min hinderlijk zouden zijn. Deze normen werden gehanteerd om uit tabel 46 de volgende tabel (47) samen te stellen. Hierbij werd een dag kort genoemd, als deze tenminste 45 min korter was dan de vorige. Een lange dag was een dag, die tenminste 45 min langer was dan de vorige. Bij geringere verschillen bleef de gebruikte benaming gehandhaafd.

Tabel 47. Fluctuaties in de fysiologische daglengte bij *Chrysanthemum morifolium* in de maanden augustus–oktober 1945–1959

Table 47. *Fluctuations in the physiological daylength for* Chrysanthemum morifolium *in August-October 1945–1959*

1 KD gevolgd door	1 LD is	23 maal voorgekomen
1 *SD followed by*	1 *LD occurred*	23 *times*
	2	22
	3	9
	4	5
	5	2
	6	1
	7	1
2	1	12
	2	9
	3	12
	4	4
	5	1
	6	1
3	1	7
	3	1
	4	3
	8	1
4	1	4
	2	2
	6	2
5	1	2
	2	1

Op grond van hetgeen Post (57) vermeldt, namelijk dat 4 KD voldoende zijn om de bloemknopaanleg te laten beginnen en dat deze gestoord wordt, als daarna de daglengte toeneemt met 75 min om dan weer geleidelijk af te nemen, en op grond van

het feit, dat zover mij bekend er de laatste 15 jaar nooit ernstige moeilijkheden opgetreden zijn bij de knopaanleg van chrysanten, concludeer ik, dat de kans, dat de knopaanleg door klimatologische omstandigheden gestoord wordt, gering is en de laatste 15 jaar niet is voorgekomen.

Zijn zo de omstandigheden voor de knopaanleg grondig nagegaan, dan spreekt het vanzelf, dat er ook tijdens de vierde fase geen aanwijsbare moeilijkheden zullen optreden bij de ontwikkeling van de bloemknoppen. Het uitgroeien tot bloem – de vijfde en laatste fase in de chrysantenteelt – zou volgens VINGE (76) soms moeilijkheden opleveren, doordat lage temperaturen de ontwikkeling te traag zouden doen verlopen. Dat de temperatuur het tempo van in bloei komen beïnvloedt en daardoor de aanvoer van chrysantenbloemen op de veiling vervroegen of verlaten, verkorten of verlengen kan, is iedere teler bekend. De te bedingen prijzen tonen deze ophoping of spreiding meestal duidelijk.

Regenval kan de kwaliteit der buiten geteelde chrysanten ernstig doen lijden. De lintbloempjes worden beschadigd en de kans op aantasting door *Botrytis cinerea* neemt toe. De hoeveelheid neerslag in de maanden september, oktober en november kan sterk verschillen. Gaat men deze neerslag in de laatste 50 jaar na, dan blijkt dat er in november 1944 192 mm gevallen is. Deze maand was de natste. In oktober 1954 viel er maar 7 mm; deze maand was de droogste. Per decade – een periode van 10 dagen – gezien was de natste oktober III 1932 met 93 mm neerslag; de droogste decaden hadden geen neerslag, wat 8 maal voorgekomen is.

Er bestaan dus grote verschillen in neerslag. De aangerichte schade is echter niet in verband te brengen met een zekere neerslag, waardoor het risico alleen maar te constateren is.

Feitelijk alleen maar van belang is de periode, totdat er nachtvorsten opgetreden zijn. Vorst beschadigt ook de bloemen. Zelden zal het mogelijk zijn bloemen, die vorst te doorstaan hebben gehad, nog te verkopen. Daar het niet bekend is, hoeveel vorst een chrysantenbloem kan verdragen – de hierbij voorkomende problemen zullen vrij identiek zijn met die, welke bij de appel voorkomen – is nagegaan, wanneer er in het najaar de eerste maal temperaturen opgetreden zijn van 1, 0, —1 en —2 °C, alles waargenomen te De Bilt op 2 m hoogte. Tabel 48 geeft deze data voor de laatste 50 jaar.

Bij een nadere beschouwing van deze tabel valt het op, dat deze lage temperaturen soms op twee elkaar volgende dagen behaald worden; vaak ligt er ongeveer een maand of meer tussen. In één geval werd de temperatuur van — 2 °C pas 13 januari van het volgende jaar bereikt. Het is dus, omdat deze temperaturen zo ver uit elkaar kunnen liggen, buitengewoon belangrijk om te weten, welke temperatuur in De Bilt correleert met schade. Dit weten we niet. Ook hier blijft dan geen andere mogelijkheid over dan een risico te constateren. Alleen kan er op gewezen worden, dat vorstgevoelige bedrijven veel meer risico's lopen dan bedrijven, waar de temperaturen minder snel dalen. De teelt van late chrysanten zal op de eerste groep bedrijven sterk risicodragend zijn ten gevolge van nachtvorsten. Op de laatste groep zal van vorstbeschadiging nauwelijks sprake zijn.

Brengt men de chrysant onder glas, dan hebben zowel temperatuur, als neerslag

minder invloed, zeker wanneer er nog de mogelijkheid bestaat om bij te stoken, als er kans op te lage temperaturen is.

TABEL 48. Eerste dagen met minimum nachttemperaturen van 1, 0, —1 en —2 °C te De Bilt in het najaar over de jaren 1908–1957

TABLE 48. *First days with minimum night temperatures of 1, 0, —1 and —2 °C at De Bilt in autumn of the years 1908–1957*

Jaar *Year*	Maand, datum en temperatuur *Month, date and temperature*				
	sep	okt	nov	dec	jan
1908		19: 1			
		20: — 2			
1909		26: 1	6: 0		
			7: — 2		
1910			3: 1		
			6: — 1		
			19: — 2		
1911		19: 0	22: — 2		
		29: — 1			
1912	26: 1	4: — 2			
1913		25: 1	23: 0	6: — 2	
1914			15: 0		
			17: — 2		
1915		3: 0			
		22: — 1			
		26: — 2			
1916		19: 1			
		20: — 1			
		21: — 2			
1917		15: 1	12: — 2		
		21: 0			
1918		25: 1	9: 0		
			15: — 1		
			16: — 2		
1919	30: 1	11: — 1			
		12: — 2			
1920		19: — 1			
		21: — 2			
1921	29: 0	25: — 2			
1922		22: — 1			
		24: — 2			
1923			8: — 1		
			9: — 2		
1924		18: 1	4: 0		
			5: — 2		
1925		10: — 1	11: — 2		
1926		19: 1			
		20: — 1			
		21: — 2			
1927			10: 1		

Vervolg/*Continued*

Jaar *Year*	Maand, datum en temperatuur *Month, date and temperature*				
	sep	okt	nov	dec	jan
1927			11: — 1		
			18: — 2		
1928	26: 0	12: — 1			
		16: — 2			
1929		20: 0	18: — 1	18: — 2	
1930			5: 0		
			6: — 1		
			18: — 2		
1931	24: 1	19: 0			
		22: — 2			
1932		4: 1	1: — 1		
			15: — 2		
1933		19: 1			
		29: — 2			
1934			1: 1		
			2: 0		
			3: — 2		
1935		21: — 1			13: — 2
1936		4: 0			
		6: — 1			
		11: — 2			
1937			5: 1		
			13: 0		
			16: — 1		
			17: — 2		
1938		24: 0			
		25: — 1			
		27: — 2			
1939	28: 1	30: — 1	22: — 2		
1940		24: 0			
		25: — 1			
		27: — 2			
1941		25: 1	4: — 2		
		31: — 1			
1942			10: 1		
			12: 0		
			22: — 1		
			24: — 2		
1943		16: 0	5: — 2		
1944		30: 1	3: 0	15: — 1	
				23: — 2	
1945		5: 1	15: — 1		
			16: — 2		
1946		23: 1			
		24: — 1			
		25: — 2			
1947		19: 0	20: — 2		
		26: — 1			

Vervolg/*Continued*

Jaar *Year*	Maand, datum en temperatuur *Month, date and temperature*				
	sep	okt	nov	dec	jan
1948		26: 0	29: — 2		
		27: — 1			
1949		28: 1			
		30: — 2			
1950		24: 0			
		26: — 1			
		27: — 2			
1951		16: 1			
		17: — 1			
		23: — 2			
1952	17: 1	11: 0			
		12: — 1	17: — 2		
1953			4: 1		
			23: — 1		
			24: — 2		
1954			10: 1		
			16: 0		
			20: — 2		
1955		18: 1			
		19: 0			
		29: — 1			
		31: — 2			
1956		5: 1			
		8: 0			
		31: — 2			
1957			18: 1		
			21: — 2		

5. Samenvatting van de risico's bij de teelt van de chrysant

1. De cultivars van de chrysant hebben zeer verschillende eigenschappen, mede veroorzaakt door het grote en verschillende chromosomenaantal van de planten.
2. De chrysant reageert alleen bij de aanleg van de bloemknoppen specifiek op de uitwendige omstandigheden (daglengte). De fysiologische daglengte kan sterk fluctueren en kan misschien de bloemaanleg nadelig beïnvloeden.
3. De temperatuur, zowel de gemiddelde dagtemperaturen als de minimum nachttemperaturen (nachtvorst), en de regenval hebben invloeden op buiten geteelde chrysanten tijdens het in bloei komen. De ontstane schade kan ernstig zijn. Dit risico kan alleen maar geconstateerd worden.

V. NABETRACHTING

1. De gevonden risico's

De samenvattingen aan het eind van de hoofdstukken II, III en IV gaven de gevonden risico's bij elk van de in die hoofdstukken behandelde gewassen. Samengevoegd krijgt men:

Te constateren waren:
1. droogterisico's bij de wortelteelt in de zomer;
2. bewaarrisico's bij onderdekker-peen;
3. bewaarrisico's bij wortelen in kuilen;
4. sterke weersafhankelijkheid van de wortelzaadteelt;
5. onregelmatigheden in de fysiologische daglengte ten tijde van de bloemknopaanleg van de chrysant;
6. kansen op regen- of vorstschade bij buiten in bloei gebrachte chrysanten.

De groep te constateren risico's zou zeker nog uit te breiden zijn. In de betrokken hoofdstukken worden er meer genoemd. De grens, wat nog te constateren is en wat net niet meer, ligt natuurlijk niet scherp.

Te schatten waren:
1. schade door lage temperaturen bij de bloei van de appel;
2. schade door uitvriezen bij de winter-bakwortelenteelt.

Te berekenen was:
1. hagelschade bij de appel.

De benadering der risico's is dus maar zeer gedeeltelijk gelukt. Vooral de groep 'te berekenen risico's' is bijzonder klein gebleven. Dit behoeft ons absoluut niet te verbazen. Indien het zo gemakkelijk geweest was tot berekening of schatten van risico's te komen, dan zou de praktijk zeker niet zo onkundig omtrent deze risico's zijn.

Men kan zich nu de vraag stellen of deze resultaten een gevolg zijn van de keuze der gewassen. Ik geloof zeker, dat dit niet het geval is. Van het belangrijkste gewas: de appel, is het zelfs mogelijk gebleken één belangrijk risico te berekenen, terwijl een tweede belangrijk risico benaderd kon worden. Van de minder belangrijke gewassen wortel en chrysant is de uitwerking der risico's minder ver mogelijk geweest.

Bij het samenstellen van de voorgaande hoofdstukken is me duidelijk geworden, dat het gecombineerd inwerken van factoren bijzonder vaak een scherpe analyse onmogelijk maakte en dat er dan geen aanwijsbaar verband vast te stellen was tussen oorzaak en gevolg. Invloeden van zon en regenval waren hierdoor zelden als schadeverwekkend aan te wijzen. Dat een plant niet altijd gelijk reageert op gelijke uitwendige omstandigheden is minder vaak als moeilijkheid naar voren gekomen (bij voorbeeld: de schade veroorzakende temperatuur tijdens de appelbloei).

Toch geloof ik, dat een gebrek aan onderzoek de belangrijkste oorzaak was, dat er betrekkelijk geringe resultaten verkregen zijn. Alhoewel dus de resultaten van het onderzoek vrij summier zijn, is het wel mogelijk gebleken enige gedachten over risico's naar voren te brengen naar aanleiding van de verkregen resultaten en inzichten.

2. Zijn risico's te voorkomen door spreiding?

Omdat in het voorgaande bewust gewassen in beschouwing genomen zijn, die verschillende risico's zouden lopen, is er geen antwoord gegeven op de vraag of spreiding van de teelt over meerdere rassen of gewassen de voortbrengingsrisico's vermindert.

Het is natuurlijk duidelijk, dat bij twee rassen of gewassen, die gevoelig zijn voor dezelfde extremen van het klimaat op hetzelfde moment, de produktierisico's niet verminderd worden bij gemeenschappelijke voortbrenging. De aanplant van twee appelrassen, die tegelijk bloeien, kan uit andere overwegingen juist zijn, maar de produktie wordt niet minder riskant uit het oogpunt van nachtvorstbeschadiging (tenminste als beide rassen er even gevoelig voor zijn). Ook droogte valt niet te ontlopen door andere, even droogtegevoelige gewassen te telen.

Spreiding naar tijd kan aan de ene kant vermindering van produktierisico's geven. De gevoelige perioden van twee dezelfde cultures, naar tijd gespreid, vallen niet meer samen. Aan de andere kant brengt spreiding naar tijd een spreiding van de aanvoer met zich mee, zeker als we te maken hebben met snel bederfelijke produkten. Deze laatste vorm van spreiding heeft pas zin, als deze spreiding tenminste gelijk is aan de bewaarbaarheid van de betrokken produkten.

Spreiding naar plaats kan ook zinvol zijn. Van hagel is bekend, dat deze zeer plaatselijk valt. Voortbrenging op twee plaatsen, die betrekkelijk dicht bij elkaar liggen kan al voordelen opleveren. Indien de voortbrengingsplaatsen ver uit elkaar liggen, worden niet alleen de produktierisico's, doch ook de marktrisico's gespreid. Wordt dus door een spreiding niet (alleen) gepoogd de produktierisico's te spreiden, doch wordt er ook naar gestreefd om tot een betere prijsvorming te komen, dan zal het weinig helpen de spreiding te zoeken in gewassen, welker prijsvorming gekoppeld is. Produkten, die een sterk substitutie-effect vertonen, komen dus voor spreiding niet in aanmerking. De algemeen toegepaste gemeenschappelijke voortbrenging van groentegewassen heeft dus een andere achtergrond dan risicospreiding (arbeidsspreiding bij voorbeeld). De spreiding over de te produceren gewassen moet dus zo breed zijn, dat de prijzen elkaar niet of zo goed als niet beïnvloeden (groente en bloemen).

3. De invloed van het vakmanschap op de risico's

In de inleiding is gesteld, dat slechts die risico's besproken zouden worden, die een tuinder bij goed vakmanschap nog zou lopen. Wanneer ik dit aanneem is het begrip 'goed' natuurlijk voor verschillende uitleg mogelijk. Onder goede vakkennis van een ondernemer dient verstaan te worden die vakkennis, die tot de beste financiële uitkomsten van het bedrijf leidt. Hierbij komt het economisch element van het begrip 'goed' naar voren. Het al of niet laten optreden van risico's is dan zowel een opbrengsten-, als een kostenkwestie.

Het is misschien mogelijk zeer vele, zo niet alle, produktierisico's te voorkomen door het treffen van cultuurmaatregelen, maar de kosten van deze maatregelen

kunnen dan wel zo hoog worden, dat het rendement van zo'n teelt verdwijnt en de produktie niet meer lonend is. Goede vakkennis houdt dus in, die dingen te doen, waarvan de ervaring bewezen heeft, dat de meerdere kosten zo goed als zeker goed gemaakt worden door de meerdere opbrengsten. Dergelijke handelingen behoort iedere tuinbouwer te doen (bij voorbeeld: zorgen voor een goede afwatering van zijn boomgaard). Op het uitvoeren van dergelijke maatregelen wijst een voorlichtingsdienst nog bij herhaling.

Een tweede groep maatregelen wordt gevormd door die, waarvan momenteel betwijfeld wordt of ze rendabel zijn. Het is een buitengewoon moeilijk probleem voor een tuinbouwer te bepalen hoever hij met dergelijke, kostenverhogende maatregelen kan gaan. Is het rendabel om te beregenen tegen nachtvorstschade bij appels? Moet men een hagelschade-verzekering afsluiten? Over dergelijke maatregelen wordt onderzoek gedaan en er wordt over gediscussieerd in de vakliteratuur. Niemand kan er echter een gefundeerde berekening of een betrouwbare en aanvaardbare mening over geven.

Maatregelen, die beslist te duur zijn – waarvan het kostenkarakter dus duidelijk hoger ligt dan de verwachte opbrengsten – behoren nooit toegepast te worden op bedrijven en worden zelden naar voren gebracht in de vakliteratuur. De normaal als fantastisch bestempelde plannen behoren tot deze groep.

4. Kostprijs en risico's

Goed vakmanschap zal plaatselijk verschillen afhankelijk van de daar heersende produktieomstandigheden. Deze omstandigheden kunnen de winst, die verwacht wordt, sterk beïnvloeden. Enerzijds kunnen het de kosten zijn, die zo hoog worden, dat er nauwelijks een winst overblijft; anderzijds kunnen de opbrengsten sterk verlaagd worden door onverwachte complicaties. Door beide omstandigheden zal de kostprijs veranderen. Goed vakmanschap zal dus tot verschillende kostprijzen leiden. En de gedachtengang ligt dan voor de hand, dat een produktie met lage winsten of met verliezen zal verdwijnen. De zaak ligt echter niet zo eenvoudig. Hoe moet men dergelijke kostprijzen gaan berekenen? Van welke bases moet men uitgaan? Ik zou in dit verband twee soorten kostprijzen willen onderscheiden:

1. gebaseerd op werkelijk geconstateerde opbrengsten en kosten;
2. gebaseerd op normatieve opbrengsten en kosten.

Omdat de opbrengsten (en soms de kosten ook) sterk kunnen fluctueren, zal de werkelijke kostprijs het ene jaar sterk verschillen van die in het andere. De winsten kunnen sterk verschillen of jaren met winsten zullen jaren met verlies afwisselen. Langdurige ervaring is dan nodig om er achter te komen, hoe het rendement van een cultuur ligt.

De normatieve kostprijzen trachten de jarenlange ervaring van de tuinbouwer naar de samensteller der kostprijzen te verplaatsen. Door namelijk uit te gaan van de opbrengsten over vele jaren en de kosten, zoals die op een goed geleid bedrijf gemaakt worden, is de winst een gemiddelde winst geworden, die naar men hoopt

een juist inzicht geeft over het rendement van een teelt. Zijn er nu in de jaren, waaruit men de norm samenstelde, sterke oogstdepressie geweest of niet? Is een te klein, een hoog genoeg of een te hoog risico ingecalculeerd? Welke kosten maakt het goed geleide bedrijf? Zitten in deze kosten ook risicopremies? Rapport 322 van het Landbouw Economisch Instituut (L.E.I.) in Den Haag over een onderzoek naar de kostprijzen van appelen en peren in Zeeland, de Betuwe en het zandgebied van Noordbrabant en het noorden van Limburg (3) neemt bij voorbeeld een hagelschadepremie van $4^1/_2$ % op in de kosten, terwijl hoogstens 20 % van de fruittelers zich tegen hagelschade pleegt te verzekeren.

Nu vermeldt het L.E.I. bij al zijn berekeningen, dat het de 'kale kostprijs' betreft. Er blijven altijd ondernemersrisico's over, die niet te berekenen zijn, doch die zeker van gewas tot gewas zullen verschillen. Bij landbouwgewassen wordt deze ondernemerspremie wel op 20 % aangenomen. Alhoewel een ondernemersbeloning (een wijze van reserveren) van 20–25 % onverwachte risico's kan opvangen, blijft een produktie met sterke jaarlijkse fluctuaties toch minder aantrekkelijk. Indien in een serie jaren geen beroep gedaan wordt op een dergelijke reserve, bestaat de neiging deze te besteden; wordt er enige jaren achter elkaar een beroep op gedaan, dan zal de reserve (vermoedelijk) te klein zijn en zullen er moeilijkheden bij de bedrijfsvoering of in de huishouding ontstaan.

De evolutie van het vervoer, waardoor men minder aangewezen is op de plaatselijke produktie, heeft ook het zijne bijgedragen om riskante teelten te doen verminderen. In gebieden waar deze evolutie om de een of andere reden gering is, zal men dus meer risico's moeten nemen. Overigens moet men bedenken, dat de vervoerskosten en de handelskosten de plaatselijke verkoopsprijs verhogen, waardoor misschien een riskante teelt wel rendabel kan blijven. In geïsoleerde gebieden, of dit nu een geografische of een handelspolitieke isolatie is doet niet ter zake, is dit vaak het geval.

Het speculatieve element – naast sociale motieven – zal produktie in stand houden op plaatsen, waar hoge normatieve kostprijzen en sterk wisselende werkelijke kostprijzen berekend moeten worden (bij voorbeeld: de perzikcultuur in België en de winter-slateelt in Apulië). Onder dergelijke omstandigheden kunnen de flinke winsten in enkele jaren opwegen tegen het verlies in andere. Kan men nu gemakkelijk een produktie staken (sla), dan zal men eerder met zo'n teelt ophouden, dan wanneer men te maken heeft met een voor vele jaren gedane investering (perzik). Om tot juiste inzichten te komen over kostprijs en winst is dus een constante produktie bijzonder gewenst.

5. Constante of fluctuerende opbrengsten

Het al dan niet constant zijn van een produktie is reeds herhaalde malen naar voren gebracht. In de inleiding werd een constante produktie uit prijstechnisch oogpunt ideaal geacht; in hoofdstuk II werd geconstateerd, dat de appel langzamerhand een constantere produktie verkreeg (tabel 2, pag. 11); in hoofdstuk III werd de produktie van wortelzaad over 15 jaar nagegaan (tabel 36, pag. 65). Als maatstaf van gelijk-

matigheid werd steeds gekozen de gemiddelde produktie en de daarbij behorende middelbare afwijking. Nu dringt zich de vraag op hoe constant een produktie kan worden.

Bij de wortelzaadteelt was de afwijking (quotient $\frac{\text{middelbare afwijking}}{\text{gemiddelde opbrengst}}$) 10%.

Dit percentage vond de praktijk hoog en ze trachtte dit te verminderen door de produktie naar elders te verplaatsen. Bij de appel was dit percentage oorspronkelijk 12; door betere rassenkeus en verzorging kon het teruglopen tot 5–6. De vraag is nu hoever dit percentage bij beheersing der groeifactoren kan dalen. Om dit te analyseren moet men beschikken over een geschikt gewas, een geschikte teeltwijze en statistische gegevens over voldoende jaren. De tomaat leek een geschikt gewas, de teeltwijze onder glas doet geringe fluctuaties verwachten en het areaal is van 1947 af betrouwbaar vastgelegd. Tabel 49 geeft de cijfers over 12 jaar.

TABEL 49. Oppervlakten en produkties van tomaten, de gemiddelde produktie en de middelbare afwijking
TABLE 49. *Area and production of tomatoes, the mean crop and mean deviation*

Jaar *Year*	Oppervlakte in ha *Area in hectare*	Produktie in kg *Production in kg*	Produktie in kg/m² *Production in kg/m²*
1947	963	49 700 000	5,16
1948	938	54 338 000	5,79
1949	998	69 426 000	6,95
1950	1111	75 062 000	6,75
1951	1260	82 529 000	6,54
1952	1382	91.180.000	6,59
1953	1515	97.532 000	6,43
1954	1645	109 129 000	6,63
1955	1821	124 402 000	6,83
1956	1903	123 590 000	6,48
1957	2077	159 338 000	7,67
1958	2265	172 044 000	7,62

Gemiddelde produktie in kg/m² *Mean production in kg/m²*	Middelbare afwijking *Mean deviation*	Percentage afwijking *Percentage deviation*
6,62	0,19	2,8

Het percentage 2,8 ligt bijzonder laag en het wonderlijke feit doet zich voor, dat als men alleen de stooktomatenteelt in beschouwing neemt, dit cijfer niet zo laag komt. Daartoe dient dan de totale produktie van tomaten gesplitst te worden in een stooktomaten- en een koude tomatenproduktie. Dit gaat niet gemakkelijk, omdat het eind der stooktomatenaanvoer pas plaatsvindt als de koude tomatenaanvoer al enige tijd op gang gekomen is. Het moment, waarop nog net zoveel stooktomaten aangevoerd zullen worden als er al koude tomaten aangevoerd zijn, ligt, naar ik aanneem, in de 28e week van het jaar. Naar gegevens van het Productschap voor groenten en fruit te

Den Haag werd de totale tomatenaanvoer zo in tweeën gedeeld en werden dezelfde berekeningen gemaakt als in tabel 49. De gemiddelde stooktomatenproduktie bleek op 6,33 kg/m² te liggen; de middelbare afwijking op 0,46 en het percentage afwijking dus op 7,2! Het percentage 2,8 zal vermoedelijk door bijzondere omstandigheden zo laag liggen, net zo als het percentage 7,2 door bijzondere omstandigheden hoog ligt (vlak na de oorlog, dus in 1947 en 1948 was de stooktomatenproduktie extreem laag; in het jaar 1959, dat in de berekening betrokken werd bijzonder hoog). Geschat zal het percentage afwijking ergens tussen 3–4 liggen, indien we tenminste meer dan 12 jaar in beschouwing zouden kunnen nemen.

Heb ik hierboven alleen aandacht besteed aan een constante jaaraanvoer, ook de aanvoer op kortere termijn dient constant te zijn. De markt reageert bij een minder goed bewaarbaar produkt immers niet op een jaaraanvoer, maar op maand-, week-, of dagaanvoeren. Het Productschap voor groenten en fruit registreert telkens de weekaanvoeren. Over de jaren 1947–1949 werd de gemiddelde weekaanvoer en de daarbij behorende afwijking berekend (tabel 50).

TABEL 50. Gemiddelde weekaanvoer van stooktomaten en de middelbare afwijking in de jaren 1947–1959

TABLE 50. *Mean weekly supply of hothouse tomatoes and mean deviation in the years 1947–1959*

Jaar *Year*	Gemiddelde weekaanvoer in tonnen *Mean weekly supply in tons*	Middelbare afwijking *Mean deviation*	Percentage afwijking *Percentage deviation*
1947	750	270	36
1948	1316	360	27
1949	1840	448	24
1950	1777	425	23
1951	2044	520	26
1952	2777	608	45
1953	2668	716	26
1954	2700	630	23
1955	3224	746	23
1956	3168	640	20
1957	5020	1150	23
1958	4475	985	22
1959	6607	1450	22
	Gemiddeld percentage afwijking *Mean percentage deviation*		26

Dit percentage ligt, vergeleken met de jaarpercentages, hoog. Toch is dit vanzelfsprekend: in de loop van een jaar hebben de klimatologische onregelmatigheden een grote kans elkaar te compenseren; per maand zal deze kans al veel geringer zijn; per week is de kans klein. Per dag gezien zullen de verschillen nog groter zijn, doch de aanvoer van tuinbouwprodukten zal alleen op de invloeden van één dag reageren, als deze direct werken (wind, hagel e.d.). Voor reacties op indirect werkende factoren is een langere periode van beïnvloeding nodig. Zonneschijn en temperatuur, die wel

zeer sterk de aanvoer van tomaten zullen bepalen, verschillen per week gezien sterk. De cijfers voor de decade regenval – bij de chrysant besproken – toonden ook al deze grote onregelmatigheid. Nu is de tomaat nog een gewas, dat een vrij regelmatige weekaanvoer te zien geeft. Minder stabiele gewassen zullen dus zeker nog een hoger percentage afwijking laten zien. En dan is het meteen duidelijk, dat een percentage afwijking, op jaarcijfers bepaald, bij de appel en het wortelzaad een aardige indicatie is, maar dat ditzelfde cijfer bij de stooktomaten weinig zegt en bij nog minder stabiele produkten helemaal niets. Hoe sterker een produktie afhankelijk is van de klimaatsinvloeden op korte termijn, hoe minder stabiel de aanvoer zal zijn, hoe prijsgevoeliger de produktie wordt. De beheersing der klimaatsfactoren is, tenminste als het een slecht of niet bewaarbaar produkt betreft, nog absoluut onvoldoende om tot een constante produktie en constante prijsvorming te komen.

Wel is het gelukkig zo, dat een enigszins beheerste teelt constanter produceert dan een niet of nauwelijks beheerste. Het beheersen houdt immers ook in, dat de kwaliteit van de voortgebrachte produkten beter wordt. De vraag naar produkten van goede kwaliteit stijgt onder invloed van de toename van de levensstandaard. Omdat de vraag stijgt, worden deze produkten beter betaald en is het dus mogelijk ze met een hogere kostprijs rendabel voort te brengen, waardoor de produktie in de richting van nog betere beheersing der groeifactoren zal verlopen. De vraag naar tuinbouwprodukten van goede kwaliteit maakt de produktie dus minder risicodragend. Tevens is het hierdoor mogelijk juistere inzichten te verkrijgen over de rentabiliteit van een teelt.

6. De reactie van de tuinbouwer op risico's

Een gebeurtenis, die schade veroorzaken kan en daarmee dus een produktierisico vormt, kan vaak of zelden plaatsvinden. Deze gebeurtenis kan ernstige of geringe schade veroorzaken.

Wat is nu zelden en wat is vaak in de ogen van een tuinbouwer? Omdat traditie en ervaring de praktische leerschool van de tuinbouwer zijn, zal het begrip zelden betekenen: in het leven van vader of mij niet vaak voorgekomen. Dit zou een frequentie van ongeveer eens per 40 tot eens per 10 jaar inhouden. 'Vaak' zal tenminste een frequentie van ongeveer eens per 3 jaar inhouden. De frequenties die hier tussen liggen zullen, al naar de aard van de schade, ingedeeld worden bij zelden of vaak en wel zo, dat ernstige schade dieper in het geheugen van iemand gegrift wordt en daardoor lijkt een dergelijk gebeuren vaker voor te komen, dan dit in werkelijkheid het geval geweest is.

Komt een produktierisico vaak voor, dan zal de neiging bij de tuinbouwer bestaan er op te gaan rekenen. Er gebeurt wat men verwacht. De tuinbouwer voelt een dergelijk risico als een zekerheid; mocht het toevallig een keer niet voorkomen, dan spreekt hij van een meevaller. Daar hij op dit risico rekent, zal hij alles in het werk stellen om de gevolgen zo gering mogelijk te laten zijn. Is de ontstane schade onbelangrijk of gering, dan zal de tuinbouwer niets doen en het als een vrij normale

produktie-omstandigheid beschouwen; neemt de schade een grotere omvang aan, dan zal hij of trachten de schade te voorkomen door bepaalde teelthandelingen of hij zal de produktie als te riskant staken. Tot welk moment hij zal trachten door te produceren, hangt, zoals onder 4 uiteengezet is, af van de te verwachten winst. Verschuivingen in de kosten van een technische voorziening, die in de laatste tientallen jaren door de verbeteringen der techniek hebben plaatsgevonden, werken de toepassing van deze techniek natuurlijk in de hand. Een terugblik in de geschiedenis kan ons beide handelwijzen, die uit de aard van de zaak – als het rendement van de teelt niet verandert – vaak tegelijkertijd uitgevoerd worden, laten zien: de vollegronds komkommerteelt is als te riskant opgegeven en vervangen door de platglasteelt, die zich daarna bijzonder uitbreidde; de teelt van druiven tegen muren is opgegeven en vervangen door teelt in serres; de teelt van tabak is (zo goed als) opgegeven; de teelt van hop is opgegeven.

Komt een produktierisico zelden voor, dan zal de tuinbouwer dit gebeuren steeds als een risico aanvoelen. Ook hier zal de reactie weer afhangen van de ernst van de schade. Is de schade gering, dan zal men er geen rekening mee houden. Is de schade ernstig, dan zal er meestal ook niets aan gedaan worden, omdat de kosten aan een ingrijpen verbonden een te gering aantal jaren rendabel zullen blijken. Juister is in zo'n geval te reserveren. Hagelschade, dat zeker een ernstig risico genoemd moet worden, wordt door ongeveer 80 % van de fruittelers opgevangen door reservering; door ongeveer 20 % door verzekering. De verstandige mens, die weet, dat hij onregelmatig vloeiende inkomsten heeft, zal – of hij nu toevallig tuinbouwer is of niet – altijd een zekere hoeveelheid geld op zij leggen. Deze handeling zou als 'inzicht' weer een deel uitmaken van het vakmanschap van de tuinbouwer.

Een tuinbouwer zal dus om zo min mogelijk last van risico's te ondervinden, moeten trachten zijn vakmanschap zo hoog mogelijk op te voeren. Vooral het facet *inzicht* blijkt bij de bedrijfsvoering, waarvan het voorkomen of opvangen van risico's een deel is, uiterst belangrijk te zijn.

SAMENVATTING

I. ALGEMENE PROBLEEMSTELLING

1. De voortbrenging in de tuinbouw is in vergelijking met de industrie en de dienstensector sterk risicodragend. Dit komt omdat de tuinbouw naast alle risico's, die industrie en dienstensector lopen, nog de klimatologische risico's heeft. De weinig stabiele prijsvorming van tuinbouwprodukten wordt aan de ene kant veroorzaakt door de sterk fluctuerende opbrengsten, aan de andere kant door het feit, dat de meeste tuinbouwprodukten niet of slecht houdbaar zijn. De klimatologische invloeden zijn echter de belangrijkste oorzaak van deze prijsvorming.

2. Iedereen, die met de voortbrenging in de tuinbouw te maken heeft, weet, dat de tuinbouwproduktie sterk risicodragend is. Maar het is meestal niet mogelijk deze risico's te vermijden. Soms zijn het menselijke tekortkomingen die dit verhinderen; soms spelen andere omstandigheden een rol (bestaande toestanden, gebrek aan geld).

3. Het Nederlandse klimaat is niet ideaal: altijd is gedurende een deel van het jaar de temperatuur in het minimum. De hoeveelheid ontvangen straling varieert en ligt, mede doordat Nederland een zeeklimaat heeft, niet bijzonder hoog. De regenval is normaal 's winters te hoog, maar 's zomers te laag (tabel 1, pag. 4).

4. De omstandigheden, waaronder de cultuur plaatsvindt, kunnen op verschillende manieren verbeterd worden (warenhuizen, al dan niet gestookt; drainage; regenapparatuur; windschermen; verhoging van de luchtvochtigheid; bescherming tegen hagel). Ook is het mogelijk een bedrijf zo in te richten, dat het klimaat minder invloed heeft op de voortbrenging (gecombineerde voortbrenging; voortbrenging op verschillende plaatsen of op verschillende tijden). Men kan zich tegen risico's verzekeren. En tenslotte kunnen de marktrisico's verminderd of weggenomen worden door economische of politieke maatregelen.

5. Om te komen tot het constateren, het schatten of het berekenen van risico's moet men ten eerste de reacties van de planten op de klimatologische omstandigheden kennen. Een plant reageert zelden op een bepaalde klimatologische factor alleen; vaak bestaan er wisselwerkingen tussen temperatuur, regenval en dergelijke. Ten tweede moet men de frequentie van een klimatologisch gebeuren kennen. In veel gevallen is deze frequentie goed vastgelegd door het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut te De Bilt.

6. Getracht is aan de hand van drie gewassen, die zich voor analyse leenden, na te gaan welke risico's er voorkomen. De keuze van de gewassen (de appel, de wortel en de chrysant) was dusdanig, dat de meest voorkomende risico's bij de tuinbouwproduktie besproken konden worden. Deze keuze was moeilijk, omdat er ongeveer 6000 tuinbouwgewassen geteeld worden.

II. DE APPEL

7. Wintervorst veroorzaakt bij goed verzorgde boomgaarden op goede grond geen enkel risico.

8. Nachtvorsten tijdens de bloei veroorzaken ongeveer eens per drie jaar een opbrengstdepressie (tabel 5, pag. 20). Van de laatste 50 jaar was deze depressie in het jaar 1957 zo groot, dat ze nationaal-economische gevolgen met zich meebracht. In dat jaar was er een inkomstenvermindering van 17 % voor de gemeenschappelijke fruittelers. Plaatselijk (bij voorbeeld in de Gelderse Vallei) kunnen nachtvorsten echter de produktie (bijna) onrendabel maken. De tabellen 5, 6, 9, 10 en 11 en figuur 1 (pag. 20, 24, 27, 28 en 25) vermelden gegevens over nachtvorst.

9. Het weer tijdens de bloei, afgezien van de nachtvorsten, heeft zo goed als geen invloed op de produktie bij de appel (tabel 14, pag. 32).

10. Een zeer ernstig risico veroorzaakt de hagel. De hagelschade is – vooral nu slechts fruit van prima kwaliteit een goede betaling ontvangt – op de voorgrond gekomen. De individuele fruitteler loopt hier grote risico's. Dit risico bedraagt tenminste elk jaar 8,8 %, doch kan aanzienlijk hoger zijn. De tabellen 15, 16, 17, 18 19, 20 en 21 (pag. 37, 38, 38, 39, 39, 40 en 40) vermelden gegevens over de hagel.

11. Alhoewel regenval, temperatuur en wind invloeden doen gelden op de appelproduktie, veroorzaken ze geen van drieën ernstige risico's. De appelboom en de er aan hangende appels ontwikkelen zich onder de Nederlandse omstandigheden goed.

III. DE WORTEL

12. Bij de teelt van wortelen voor gebruik als groente treedt bij de winterteelt onder glas 10 % kans op een financiële oogstderving van tenminste 50 % op (tabel 31, pag. 53). Tevens treedt een waarschijnlijk onbelangrijke kans op schieten op, doordat de wortel uit zijn jeugdfase zou geraken (tabel 33, pag. 56; figuur 2, pag. 59).

13. Gedurende de zomer zal de wortel slechts bij zeer goede vochtvoorziening goed groeien. Een dergelijke groei zal slechts op enkele gronden voorkomen. Op minder gunstige gronden heeft een tuinder zekerheid, dat zijn wortelen langzaam groeien (tabel 35, pag. 62).

14. Het bewaren van wortelen, hetzij als 'onderdekkers', hetzij in kuilen, brengt risico's met zich mee. Onderdekkers hebben de zekerheid van 20 % uitval, de mogelijkheid van 100 %. Het bewaren in kuilen brengt minder risico's met zich mee. Deze risico's zijn alleen maar te constateren.

15. De teelt en het bewaren van plantgoed voor de zaadwortelenteelt levert bijna dezelfde risico's als voor groenteteelt-wortelen vermeld. Onderdekkers zullen niet gebruikt worden.

16. De zaadteelt van wortelen is sterk afhankelijk van het weer en de produktie loopt zeker even grote risico's als de produktie van appels in de dertiger jaren.

IV. DE CHRYSANT

17. De cultivars van de chrysant hebben zeer verschillende eigenschappen, mede veroorzaakt door het grote en verschillende chromosomenaantal van de planten.

18. De chrysant reageert alleen bij de aanleg van de bloemknoppen specifiek op de uitwendige omstandigheden (daglengte). De physiologische daglengte kan sterk fluctueren (tabel 46, pag. 78) en kan misschien de bloemaanleg nadelig beinvloeden.

19. De temperatuur, zowel de gemiddelde dagtemperaturen als de minimum nachttemperaturen (nachtvorst), en de regenval hebben invloeden op buiten geteelde chrysanten tijdens het in bloei komen. De ontstane schade kan ernstig zijn. Dit risico kan alleen maar geconstateerd worden.

V. NABETRACHTING

20. Het is heel moeilijk gebleken de risico's bij de tuinbouwproduktie exact te benaderen. Dit is niet verwonderlijk, omdat men niet van te voren weet welk weer men krijgt en omdat er bovendien tekortkomingen zijn in de kennis betreffende de eisen, die de gewassen aan hun omgeving stellen.

21. Spreiding naar gewassen, naar tijd en naar plaats kan zinvol zijn, indien men rekening houdt met de gevoelige perioden van de gewassen en de bederfelijkheid van de produkten. Ook dient de prijsvorming van de produkten (zo goed als) onafhankelijk te zijn.

22. Goede vakkennis van een ondernemer is die kennis, die tot de beste financiële uitkomsten van het bedrijf leidt. Het lopen van risico's heeft dan zowel een technische als een economische kant en het voorkomen of verminderen van risico's is soms technisch wel mogelijk, doch economisch onverantwoord.

23. De kosten van voortbrenging van tuinbouwprodukten zullen plaatselijk verschillen; ook de opbrengsten zullen dit doen. Hierdoor wordt een kostprijs een vrij moeilijk hanteerbaar begrip. Vooral op plaatsen, waar de opbrengsten en kosten sterk fluctueren, zal het voor een tuinbouwer moeilijk zijn om te bepalen of hij al dan niet met een cultuur door moet gaan.

24. De aanvoer van stooktomaten – een teelt waarbij de produktie-omstandigheden ver beheerst zijn – vertoont per jaar gezien betrekkelijk geringe schommelingen. Per week gezien zijn deze schommelingen vrij sterk. De beheersing der klimaatsfactoren is, tenminste als het een slecht of niet bewaarbaar produkt betreft, nog absoluut onvoldoende om tot een constante produktie of een constante prijsvorming te komen.

25. Een gebeurtenis kan ernstige of geringe schade veroorzaken; ze kan vaak of weinig voorkomen. Een vaak voorkomende gebeurtenis, die ernstige schade veroorzaakt, doet een tuinbouwer:
    1. ophouden met de teelt;
    2. een andere of nieuwe methode van voortbrenging toepassen.

    Voor een weinig voorkomende gebeurtenis, die ernstige schade veroorzaakt, kan een tuinbouwer:
    1. reserveren;
    2. zich trachten te verzekeren.

    Geringe schade veroorzakende gebeurtenissen vindt een tuinbouwer van minder belang: hij is aan het voorkomen er van gewend.

SUMMARY

THE HAZARDOUS NATURE OF THE HORTICULTURAL PRODUCTION

I. INTRODUCTION

1. Production in horticulture is always considered very uncertain. When comparisons are made between industry and various kinds of professional services, and agriculture and horticulture, it is found that there are many risks in common; but agriculture and horticulture have in addition many climatic hazards, as well as the fact that horticultural products are extremely perishable. Thus the market for horticultural products is very unstable. Climatic conditions are considered the primary cause of this.

2. Everyone working in horticulture is aware that there are risks. A skilled or experienced man is able to handle the situation on most occasions. There are however many insufficiently skilled people working in this industry who take too many chances. It is not always possible to prevent losses as safety measures usually involve the expenditure of money.

3. When the climatic conditions of the Netherlands are analysed it is found that during some years there is a lack or shortage of sunshine. While for part of each year temperatures are in minimum, no cases have been recorded of damage done by high temperatures. Although the Netherlands have a damp climate there is frequently a deficiency of rainfall in the summer and a surplus in the winter (table 1, page 4).

4. It is possible to improve climatic conditions by the use of greenhouses, cooling, drainage, water supplement, windscreens, raising air humidity and so decrease the incidents of damage to crops. Alternatively crops can be varied (e.g. combining fruitgrowing with vegetablegrowing) or still further the areas of production and times of marketing can be varied. To insure against losses is a final but most expensive safeguard.

5. In order to estimate, even roughly, the risks in horticulture it is necessary to know exactly the reactions of the plants concerned to the climatic conditions. A plant seldom reacts to one climatic factor alone (e.g. temperature); in most cases there are interactions of temperature, rainfall etc, so that it is difficult to relate one specific climatic factor to a particular plant reaction. Nor does a plant always show similar results when exposed to the same conditions (e.g. daylength). Weather conditions are very well recorded at De Bilt in the centre of the Netherlands, but some factors of climate are difficult to register (e.g. hail and thunderstorms).

6. As there are about six thousand horticultural crops cultivated in the Netherlands

it would be impossible to investigate the problems of them all, so a selection has been made and the apple, the carrot and the chrysanthemum have been chosen. These are important crops with differing levels of maintenance and it is assumed that the more care that is taken in their cultivation the greater are the chances of satisfactory returns in their production.

II. THE APPLE

7. In a well tended orchard on good soil there is no damage done by winter frosts.

8. Night frosts during the time when the blossom is on the trees is causing a reduction of crop, on an average, once in every three years (table 5, page 20). Only once in the years from 1908 to 1958 has the apple crop been so low as to be of nation concern, when in 1957 there was an income reduction of 17 %.
Local night frost can be so frequent and so heavy as to result in there being practically no financial returns for the production. For facts about night frosts see tables: 5, page 20; 6, page 24; 9, page 27; 10, page 27; 11, page 28; 12, page 28 and figure 1, page 25.

9. It is not possible to point out any influence on the apple crop of the weather during blossoming time (table 14, page 32).

10. Hail can cause serious damage, see tables 15, 16, 17, 18, 19, 20 and 21, pages 37–40. In the last few years the damage done by hail has been of greater importance because only top quality fruit brings a good price. The individual fruitgrower has a chance of a serious loss amounting to at least 8.8 % every year.

11. Although rainfall, temperature and wind must effect the production of apples it is impossible to say to what extent this holds true. Apple trees and apples grow well under Dutch conditions.

III. THE CARROT

12. Carrots grown as a vegetable during winter in a cold frame have 10 % chance of a 50 % loss of crop (table 31, page 53). There is an insignificant chance of bolting (table 33, page 56; figure 2, page 59).

13. Carrots require a very good water supply. Only on special soils carrots grow well in summer; on most soils they grow slowly (table 35, page 62).

14. Storing carrots as 'underthatchers', a method of leaving the carrots in the ground and protecting them with a layer of straw, is never safe and the loss may vary from 20 to 100 %. To store them in a pit is a much more reliable method.

15. Storing selected carrots for seed growing is also very uncertain and will never be successful if done as 'underthatchers'.

16. The growing of carrotseeds is very dependent on weather and the production is as hazardous as that of growing apples between 1920–1930. As a consequence of this the area devoted to seed-carrots has decreased during the last few years.

IV. THE CHRYSANTHEMUM

17. The cultivars of chrysanthemum are very different, caused surely by the great and variable number of chromosomes of the plants.

18. The chrysanthemum reacts specifically only at the moment of flower induction (daylength). The physiological daylength may vary (table 46, page 78) and it is possible that sometimes this has a bad influence on flower induction and development.

19. The average day temperature and the minimum night temperature can cause damage to the chrysanthemum. Excess of rain can also have a bad effect on the quality of the flowers. It is not possible to do more than state these risks.

V. AFTERTHOUGHT

20. It became evident that it is very difficult to compute or estimate, at all exactly, the possible losses in horticultural production. This is not surprising considering that a grower cannot foresee the weather conditions and that detailed knowledge of the crops is not yet available.

21. Sometimes, by the introduction of a variety of crops into the industry, it is possible to eliminate or decrease the possibility of loss (producing crops with varying times of vulnerability, with different marketing times or different buying customs).

22. A skilled man does not take too many risks. But 'skill' is not only a technical but also an economic conception. It is quite possible to eliminate all risks but the costs of doing so can be too high.

23. Costs will differ locally, so will costings. Costings are generally calculated on average costs; profits on average costs and average output. If costs and output vary greatly each year – with the possibility of depressing the crops – costings do not indicate to a market-grower what course to take.

24. If every opportunity is taken to make climatic conditions as perfect as possible a grower can succeed in getting a very stable market supply seen per year. Per week the production is less stable. Stable market prices can have two causes: a stable production or a good keeping quality. Commodities with poor or moderate keeping qualities will seldom attain stable market prices.

25. A frequent occurrence which causes little damage will be considered as 'normal'.

If it does not occur a grower will have a piece of good luck. A frequent occurrence causing great damage leads to:
1. cessation of (that way of) production;
2. introducing a different or new method of production.
These two reactions often take place at the same time.
It is unusual, in practical horticulture, to take precautions against an event which happens seldom and causes little damage. If however the event which occurs only seldom can cause great damage a grower should reserve money for these occasions.

LITERATUUR

1. ALLMENDINGER, D. F., A. L. KENWORTHY, and E. L. OVERHOLSER, The carbon dioxyde intake of the apple leaves as affected by reducing the available soil water to different levels. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 42* (1943) 133–140.
2. ANONYMUS, Jaarboek Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, 1908–1959.
3. — Onderzoek naar de kostprijzen van appelen en peren in Zeeland, de Betuwe en het zandgebied van Noordbrabant en het noorden van Limburg. Rapport 322 Landbouw Economisch Instituut, 's-Gravenhage, 1959. 67 pp.
4. — The Chrysanthemums of Japan. *Gard. Chron. Illust.* (1960) 108–110.
5. — Tuinbouwgids 1959. Staatsdrukkerij- en Uitgeverijbedrijf, 's-Gravenhage, 1958. 764 pp.
6. — Verslagen en mededelingen van de Directie van den Landbouw, 1908–1957. (1948–1957 Verslagen en mededelingen van het Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening).
7. AUCHTER, E. C., A. L. SCHRADER, F. S. LAGASSE and W. W. ALDRICH, The effect of shade on the growth, fruitbud formation and chemical composition of apple trees. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 23* (1926) 368–382.
8. BAILEY, L. H., The Standard Cyclopedia of Horticulture. The Macmillan Company, New York, 1935. 753–766.
9. BAKKER, G. DE, Tuinbouw in Zuid-Afrika. *Meded. Dir. Tuinb. 22* (1959) 246–255, 417.
10. BANGA, O., Inleiding tot de plantenveredeling. Tjeenk Willink, Zwolle, 1953. 154.
11. — Origin of the European cultivated carrot. *Euphytica 6* (1957) 54–63.
12. — The development of the original European carrot material. *Euphytica 6* (1957) 64–76.
13. BARNES, W. C., Effects of some enviromental factors on growth and color of carrots. *Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Mem. 186* (1936) 36 pp.
14. BIJHOUWER, J., De periodiciteit van de knopontwikkeling bij de appel. *Meded. Landb.hogesch., Wageningen 27* (1924) 1–63.
15. BOERMAN, W. E., Klimaat. Noorduyn, Gorinchem, 1946. 226 pp.
16. BOOGERD, D. en A. J. M. VAN WELY, De standcijfers en de produktieschatting van appelen. *Meded. Dir. Tuinb. 21* (1958) 477–483.
17. BOS, J., in: A. M. SPRENGER, Het leerboek der fruitteelt. Tjeenk Willink, Zwolle, 1948. 497–499.
18. BRAAK, J. P., Gevoeligheid voor daglengte bij de wortel 'Beypazari'. *Jaarversl. Inst. Vered. Tuinbouwgew.* 1950. 167–168.
19. — and Y. O. KHO, Some observations on the floral biology of the carrot (*Daucus carota* L.). *Meded. Inst. Vered. Tuinbouwgew. 135* (1958) 131–139.
20. CANISIUS, J. J., Mondelinge mededeling. Acacialaan 13, Doorn.
21. CATHEY, H. M., Temperature classification of Chrysanthemums. *N. Y. St. Flow. Gr. Bull. 98, 2* (1953).
22. — Chrysanthemum temperature study F. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 69* (1957) 485–491.
23. DARLINGTON, C. D., Chromosome Botany. Allen and Unwin, London, 1956. 47, 161.
24. DOORENBOS, J., Daglengte en bloei bij Chrysanthemum morifolium. *Meded. Dir. Tuinb. 18* (1955) 375–390.
25. — Na-effecten van temperatuur en lichtintensiteit op Chrysanthemum. *Meded. Dir. Tuinb. 22* (1959) 19–27.
26. DORSEY, M. J., The low-temperature hazard to set of fruit in the apple. *Illinois Agr. Exp. Sta. Bull. 473* (1940).
27. ELLENWOOD, C. W., Bloomperiod and yield of apples. *Ohio Agr. Exp. Sta. Bull. 618* (1941).
28. FIDLER, J. C., Scald and weather. *Food Sci. Abst. 28* (1956) 545–554.
29. FISCHER, J. E., Studies on the photoperiodic and thermal control of flowering in carrots. *Plant Physiol. 31* (1956) suppl. XXXVI.
30. GARNER, W. W. and H. A. ALLARD, Further studies in photoperiodism, responses of the plant to relative length of day and night. *Journ. Agr. Res. 28* (1923) 871–878.
31. GOFF, E. S., The origin and early development of the flowers in the cherry, apple and pear. *Ann. Rep. Wisc. Agr. Exp. Sta. 16* (1899).

32. GREULACH, V. A., The length of the photoperiodically effective twilight period. *Ohio Journ. Sci. 42* (1942) 71–72.
33. HAM, H. F. TEN, Nachtvorst en hagel in de Gelderse Vallei. *Fruitteelt 49* (1959) 408–410.
34. HEINICKE, A. J., The assimilation of carbon dioxyde by apple leaves as affected by ringing the stem. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 29* (1933) 225–229.
35. — and M. B. HOFFMANN, The rate of photosynthesis of apple leaves under natural conditions. *Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Bull. 577* (1933) part I, 32 pp.
36. HENZE, J., XV Int. Tuinb. Congres, Nice, 1958. *Meded. Dir. Tuinb. 21* (1958) 403.
37. HEYNECK, O., Das Buch von Chrysanthemum. Frankfurt - Oder, 1929.
38. HONIG, F. W., Maandoverzicht over de maand mei 1957. *Meded. Dir. Tuinb. 20* (1957) 331–332.
39. IGNATIUS, J. G. W., en W. DE WIT, Onderzoek naar de invloed van het weer op de appel- en perenoogst. *Landbouwk. Tijdschr. 61* (1949) 153–166.
40. KOBEL, F., Lehrbuch des Obstbaus. Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1954. 348 pp.
41. KOOT, Y. VAN, Mondelinge mededeling. Herenstraat 29, Naaldwijk.
42. MALLEKOTE, L., Zaadteelt. Muusses, Purmerend, 1952. 162–170.
43. MARGGRAF-VOGELMANN, Das Chrysanthemum. Stuttgart, Eugen Ulmer, 1954. 127 pp.
44. MARSEILLE, O., Ueber die Abhängigkeit der Obsterträge von Temperatur und Niederschlag. *Gartenbauwiss. 10* (1936) 289–353.
45. MARTIN, D., Variation between apple fruits and its relation to keeping quality. *Austr. Journ. Agr. Res. 5* (1954) 392–422.
46. NÄGELI, W., Weitere Untersuchungen über die Windverhältnisse in Bereich von Windschützstreifen. *Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw. 24* (1946) 2.
47. NIEUWSTRATEN, J. P., in: A. M. SPRENGER, Het leerboek der Fruitteelt. Tjeenk Willink, Zwolle, 1948. 280.
48. OKADA, M., Effects of daylength and temperature on flowering of summer- and august-flowering chrysanthemums. *Hort. Abst. 24* (1953) 624.
49. POPHAM, R. A. and A. P. CHAN, Origin and development of the receptacle of Chrysanthemum morifolium. *Am. Journ. Bot. 39* (1952) 329–339.
50. POST, J. J., Het verband tussen het weer en de opbrengst van tuinbouwzaden (wortelzaad). *Meded. Dir. Tuinb. 15* (1952) 218–222.
51. — Klimaat en plukdatum. *Fruitteelt 42* (1952) 704–705.
52. — Mondelinge mededeling, gedeeltelijk gebaseerd op onderzoekingen van Bos uit Wageningen. Overboslaan 30, Bilthoven.
53. POST, K., The relationship of temperature to flowerbud formation in Chrysanthemum. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 37* (1939) 1003–1006.
54. — Effects of daylength and temperature on growth and flowering of some florist crops. *Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Bull. 787* (1942) 30–37.
55. —The effect of an interval of long days in the short day treatment on the flowering of Chrysanthemum. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 43* (1943) 311–315.
56. — Chrysanthemum troubles. *N. Y. St. Flow. Gr. Bull. 27* (1947) 4.
57 — Day length and flower bud development in Chrysanthemum. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci 51* (1948) 590–592.
58. PRINS, J. A., Grondbeginselen van de hedendaagse natuurkunde. Wolters, Groningen-Batavia, 1945. 72.
59. RHEE, J. A. VAN, Windbeschutting van cultuurgewassen, vooral onderzocht voor fruit. Van der Wiel en Co., Arnhem, 1959. 66 pp. (diss.).
60. RIEMENS, J. M., Groenteteelt onder glas. Noordhoff, Groningen, 1950. 99 pp.
61. SAHR, EL SAYED and H. C. THOMSON, Effect of temperature and photoperiod on seedstalk development in carrots. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 41* (1942) 343–346.
62. SANGERS, W. J., Voorlopige raming van de schade aan hard en zacht fruit in het voorjaar van 1957. *Meded. Dir. Tuinb. 20* (1957) 750–759.
63. SCHARRINGA, M., Nachtvorst, bodem en begroeiing. *Meded. Dir. Tuinb. 21* (1958) 344–349.
64. SEEMANN, J., Temperatur und Licht unter verschiedenen Frühbeetfenstern. *Zentralbl. f.d. D. Erwerbg.b. 4* (1952) 7.

65. — Klima und Klimasteuerung im Gewächshaus. Bayerischer Landwirtschaftsverlag, 1957. 107 pp.
66. SISLER, G. P. and E. L. OVERHOLSER, Influence of climatic conditions on date of full bloom of Delicious apples in the Wenachee Valley. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 43* (1943) 29–34.
67. SMOCK, R. M., Some effect of climate during the growing season on keeping quality of apples. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 62* (1953) 272–278.
68. STEFFENSEN, E., Mikroklimatologiske undersøkelser og tilvekstmålinger av gulrot på statens forsøksgard Kvithamar (with English summary). *Rep. 11 State Exp. Sta. Kvithamar, Norway.* z.j.
69. STOLP, D. W., De waterhuishouding in de tuinbouw. *Meded. Dir. Tuinb. 15* (1952) 693–712.
70. — en J. C. J. MOHRMAN, Droogtekansen en beregening (op hoge zandgronden). *Meded. Dir. Tuinb. 16* (1953) 363–378
71. TAMINIAU, J., Het vraagteken van de hagel. *Fruitteelt 48* (1958) 1108–1110.
72. ULRICH, R., Réaction des fruits aux blessures expérimentales. *Rev. Gén. Bot. 48* en *49* (1936) 354–375, 427–440, 742–759.
73. VERKERK, K., Mondelinge mededeling. Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt, Wageningen.
74. VINCE, D. and D. T. MASON, Acceleration of flowering in non-vernalized Chrysanthemums by the removal of apical sections of the stem. *Nature 174* (1954) 842–843.
75. — Some effects of temperature and daylength on flowering in the Chrysanthemum. *Journ. Hort. Sci. 30* (1955) 34–42.
76. — Influences of daylength and temperature on Chrysanthemum flowering. *Nat. Chrysanthemum Soc.*, z.j. 19 pp.
77. VYVYAN, M. A., Fruit fall and its control by synthetic growth substances. *Techn. Commun. Imp. Bur. Hort. Plant. Crops 18* (1946) 16–17.
78. WENT, F. W., The experimental control of plant growth. Ronald Press Company, New York, 1957. 129–138.
79. WHITE, R. O., Crop production and environment. Faber and Faber Ltd., London, 1946. 194 pp.
80. WOUDENBERG, J. P. M. in: Het milieu van onze gewassen. Staatsdrukkerij- en Uitgeverijbedrijf, 's-Gravenhage, 1958. 68–69.
81. YOUNG, F. D., Frost and the prevention of frost damage. *Farmers Bull. U.S.D.A. 1588* (1929) 30 pp.
82. — Frost and the prevention of frost damage. *Farmers Bull. U.S.D.A. 1588* (1947) 32 pp.