

# **Biologische appels en peren**

## **Teeltmaatregelen voor kwaliteitsfruit**

Joke Bloksma (redactie, 2003)

met medewerking van: Pieterjans Jansonius (LBI),  
Marleen Zanen (LBI), Jan Peeters (FCH), Gerjan Brouwer  
(DLV), Rien van der Maas (PPO), Anton de Jager (PPO),  
Wouter van Teeffelen (Prisma), Marc Trapman  
(Biofruit Advies),  
Coen ter Berg (advies)

en de fruittelers: Henri Albers, Hans Daamen,  
Harrie van den Elzen, Jaap Flikweert, Robin Kars,  
Kees Konijn, Piet Korstanje, Gerard van Noord,  
de Olmenhorst, Harald Oltheten, Harmen Peters,  
Paul van der Poel, William Pouw, Louis Ruissen,  
Wim Stoker, Wil Sturkenboom, Mart Vandewall en  
Dirk van Ziel.



**LOUIS BOLK INSTITUUT**

**Colofon:**

Uitgever: Louis Bolk Instituut 2003, publ. no. LF75

ISBN 09-74021-32-8

Vormgeving en opmaak: Fingerprint, Driebergen

Deze publicatie is telefonisch te bestellen bij het LBI tel. 0343-523860

# Inhoud

## **1 Inleiding** 6

- 1.1 Bijsturen in biologische productie van appel en peer 7
- 1.2 Over dit boek 8

## **2 Balans in de producerende boom** 12

- 2.1 Achtergrondvisie: wat is karakteristiek voor appel en peer? 13
- 2.2 Twee tegengestelde stromen door de boom 14
- 2.3 Drie 'teelten' tegelijkertijd verzorgen: scheut, vrucht en bloemknop 17
- 2.4 Kwaliteit van het blad voor fotosynthese 19
- 2.5 Kwaliteit van het wortelstel 20
- 2.6 Regelmaat geeft hoogste opbrengst en beste vruchtkwaliteit 22

## **3 Levende bodem als basis** 24

- 3.1 Visie op de levende bodem 25
- 3.2 Ook de bodem haalt adem 25
- 3.3 De organische stof 27
- 3.4 Het bodemleven als basis voor de bodemvruchtbaarheid 27
- 3.5 Regenwormen 28
- 3.6 Bladvertering versnellen voor ziektepreventie 31
- 3.7 Het spelen met mineralisatie- en humificatie-processen 33
- 3.8 Stikstofbinding versus denitrificatie 36
- 3.9 Minerale stikstof raakt gemakkelijk kwijt 37
- 3.10 Sluit zoveel mogelijk de stikstofkringloop 38

## **4 Standplaats verbetering en planten** 40

- 4.1 Achtergrondvisie 41
- 4.2 Bodemgeschiktheidsonderzoek 42
- 4.3 Nieuw perceel klaar maken 47
- 4.4 Maatregelen op vochtige grond 51
- 4.5 Fruit telen op zandgrond 52
- 4.6 Planten en plantmateriaal 55

## **5 Boomvorm en plantsysteem** 60

- 5.1 Visie op de boomgaard: rust, ruimte, lucht en licht 61
- 5.2 Van natuurstruik naar cultuurboom 61
- 5.3 Een boom in balans 64
- 5.4 Perceelsinrichting 66
- 5.5 Diversiteit in fruitsoorten of rassen 67
- 5.6 Ondersteuningsmateriaal 68

## **6 Drachtregulatie 70**

- 6.1 Visie op draagkracht 71
- 6.2 Aantal en kwaliteit van bloemknoppen 79
- 6.3 Bestuiving en vruchtzetting 83
- 6.4 Natuurlijke rui: remmen of bevorderen? 84
- 6.5 Vruchthoutsnoei voor de bloei 86
- 6.6 Bloemdunnen 86
- 6.7 Vroeg vruchtdunnen tot en met 7 weken na bloei 88
- 6.8 Laat vruchtdunnen in de nazomer 91
- 6.9 Arbeidsfilm en arbeidskosten 91

## **7 Groeiregulatie 92**

- 7.1 Visie op de optimale groeikracht 93
- 7.2 Maatregelen vóór aanplant: onderstamkeuze, plantdiepte en plantafstand 95
- 7.3 Overzicht van groei-remmende maatregelen in de bestaande aanplant 96
- 7.4 Zomersnoei 97
- 7.5 Uitbuigen en 'breken' 97
- 7.6 Wortelsnoei en ondersnijden 98
- 7.7 Inzagen 104
- 7.8 Groeiremmende maatregelen in heterogene aanplant 105

## **8 Water geven 106**

- 8.1 Visie op watergeven 107
- 8.2 Ontwatering van de bodem 108
- 8.3 Bodemvochtigheid meten 109
- 8.4 Op welke manier water geven? 111
- 8.5 Wanneer water geven en wanneer niet? 112

## **9 Regulatie van afzonderlijke mineralen 116**

- 9.1 Achtergrondvisie 117
- 9.2 Mineralenbalans voor de boomgaard 120
- 9.3 Bij stikstof is slechts een kleine marge tussen te veel en te weinig 123
- 9.4 Kalium 126
- 9.5 Calcium-opname en -transport 129
- 9.6 Kies een eigen stijl met hoger of lager bemestingsniveau 130
- 9.7 Bladanalyses 131
- 9.8 Vruchtanalyses 133

## **10 Boom- en rijstrook 134**

- 10.1 Visie op de boomgaardvloer: zo groen mogelijk 135
- 10.2 De multifunctionele rijstrook 136
- 10.3 Ondergroei als groei-beheersing 138
- 10.4 Boomstrookversmalling 145
- 10.5 Afdekken van de boomspiegel 145

## **11 Bemesting** 148

- 11.1 Visie op bemesting: basis of sluitstuk in het boomgaard-management? 149
- 11.2 Drie stappen in de bemestingsstrategie 149
- 11.3 Keuze van meststoffen 150
- 11.4 Hoe komt de mest waar hij wezen moet? 156
- 11.5 Wettelijke regels rond bemesten en mestsoort 158
- 11.6 Bladbemesting 159
- 11.7 Calciumbespuiting voor vruchtkwaliteit 161

## **12 Welke vruchtkwaliteit?** 164

- 12.1 Visie op kwaliteit 165
- 12.2 Wat maakt een appel of peer lekker? 167
- 12.3 Wat maakt een vrucht aantrekkelijk? 172
- 12.4 Wat maakt een vrucht bewaarbaar? 178
- 12.5 Wat maakt een vrucht gezond? 181
- 12.6 Pluktijdstip en plukvenster 181

## **13 Arbeid** 186

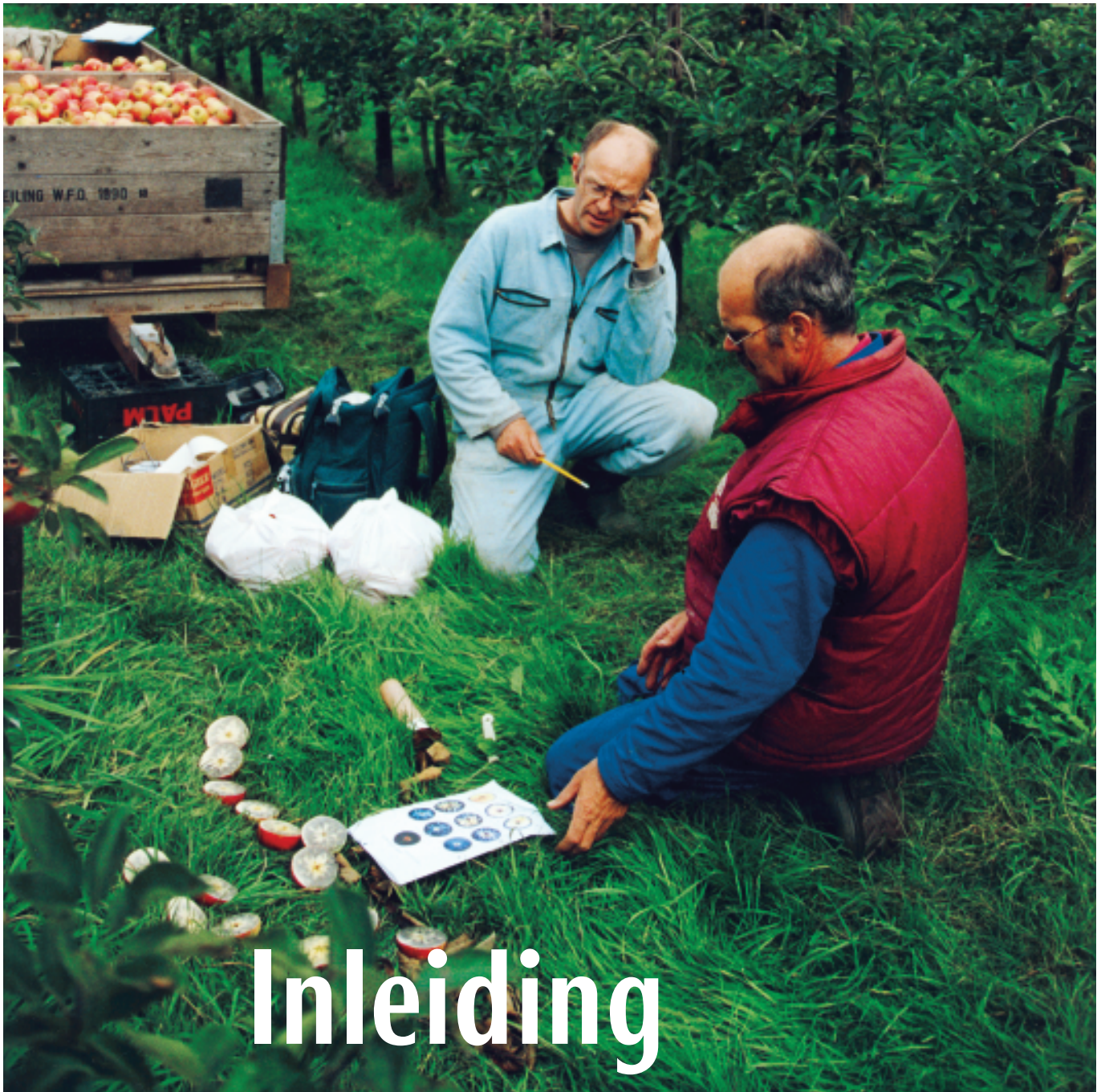
**Nawoord: toekomstbeeld van de fruitteelt** 190

**Literatuur** 194

## **14 Bijlagen** 196

- 1 Effect van cultuurmaatregelen op mineralen-opname 197
- 2 Keuzes van boomstrookbeheer 200
- 3 Belangrijkste soorten vruchtrot bij appel 208
- 4 Plantensoorten voor nazomer-ondergroei op de boomstronk 209
- 5 Keuzes in bemesting 210
- 6 Minerale samenstelling organische meststoffen en bodemverbeteraars 212
- 7 Enkelvoudige hulpmeststoffen, inclusief bladmeststoffen 213
- 8 Veldbeoordeling vruchtkwaliteit 215
- 9 Handige adressen (anno 2003) 216

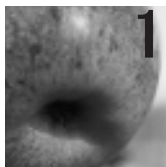
**Index** 217



# Inleiding

**1.1 Bijsturen in biologische productie van appel en peer**

**1.2 Over dit boek**



# 1 Inleiding

## 1.1 Bijsturen in biologische productie van appel en peer

**Alléén bij regelmaat ontstaan de hoogste gemiddelde producties èn de beste vruchtkwaliteit**

In de fruitteelt geldt dat alléén bij regelmaat de hoogste gemiddelde opbrengsten èn de beste vruchtkwaliteit worden bereikt. Geen andere sector, dan de fruitteelt, is zo ver gegaan in het ontwikkelen van verfijnde regulatietechnieken voor groeikracht, voor vruchtdracht en voor de opname van water en nutriënten. Een fruitteeler heeft plezier in dit spel van regulatie, hierin ligt zijn vakmanschap.

Hij kan eindeloos van gedachten wisselen met collega's over groeistimulerende knipjes, over de optimale afstand voor een groeiremmende wortelsnoei, de juiste stikstofgift en de maximale vruchtdracht om volgend jaar niet in een beurtjaar te vervallen. Fruitteelt is een ultiem voorbeeld van het in 'cultuur' nemen van een gewas.

Er blijkt veel maakbaar in de fruitteelt. Eén grote tegenspeler is echter het weer. Eén nachtvorst kan de zorgvuldig bereikte balans voor jaren weer verknoeien. Eén zware regenbui in augustus kan de reeds afgesloten eindknoppen weer tot hergroei wekken. Een oplettend oog en de beschikking over regulerende maatregelen, de ene kant op of de andere kant op, blijven steeds weer nodig. En als de klimaatsverandering door blijft zetten in de richting van steeds grilliger weer, dan wordt het in de toekomst nog belangrijker om over regulerende maatregelen te beschikken.

### **Biologische fruitteelt is géén gangbare fruitteelt met alternatieve middelen**

Bij het benoemen waarin biologische fruitteelt verschilt van gangbare fruitteelt wordt meestal benadrukt dat de bemesting en de gewasbescherming anders is. Maar in de gangbare fruitteelt worden veel meer synthetische hulpmiddelen gebruikt om een rendabele, regelmatige productie te verkrijgen. Denk aan bloemdunningsmiddelen, vruchtdunningsmiddelen, groeistoffen om de vruchtzetting te initiëren, middelen om bijna rijpe vruchten vast te spuiten en middelen om de bladval versneld te laten verlopen. Voor al dit soort hulpmiddelen bestaat niet stuk voor stuk een alternatieve, vervangende methode. Het alternatief is om te denken in een ander teeltsysteem, waarin bodemkwaliteit, groei, dracht en vruchtkwaliteit nauw met elkaar verweven zijn.

### **Biologische fruitteelt vraagt goed waarnemen èn denken in een samenhangend bedrijfssysteem**

Om zonder chemisch-synthetische hulpmiddelen een goede kwaliteitsproductie en een duurzame bodemvruchtbaarheid te verkrijgen is inzicht nodig in hoe de verschillende aspecten met elkaar samenhangen. Het gaat dus om andere methoden, om andere keuzen die bovendien nog per bedrijfssituatie zullen verschillen.

Enkele voorbeelden van samenhangende aspecten:

1. Zonder fertigatie is een goede bodemstructuur extra belangrijk en dus moet er optimaal voor het bodemleven worden gezorgd.
2. Zonder heel effectieve gewasbescherming zal niet meteen in juni op einddracht gedund kunnen worden, maar wordt ruimte gelaten voor een kwaliteitsdunning wat ten kosten gaat van hoge opbrengsten.
3. De optimale vruchtdracht in juni kan hoger zijn op voedselrijke percelen dan op voedselarme percelen.
4. De productie bij beurtjaargevoelige rassen kan hoger zijn als er vroeg gedund kan worden.

5. Zonder effectieve fungiciden is een open gewas veel belangrijker en wordt een meer open boomvorm, een wijdere plantafstand en een rustiger groeiniveau gekozen, wat ten kosten gaat van topproducties.
6. Bij geleide droogtestress wordt niet alleen de groei van de boom geremd, maar ook het bodemleven en dus de beschikbaarheid van mineralen.  
Het reguleren van groei, dracht en mineralenopname gebeurt dus vooral met cultuurmaatregelen en deze drie hangen nauw met elkaar samen. Hierin schuilt het vakmanschap van de fruitteler. In veel gevallen betekent dit extra oplettendheid en extra arbeid. Dat is niet alleen kostprijsverhoging, maar ook de extra organisatie van de arbeid. In de praktijk zien we in het management van de arbeid nog grote verschillen. Hier liggen dus nog grote kansen op verbetering van de biologische en de fruitteelt sector in het algemeen. Moge dit boek daaraan bijdragen!

### **Ontwikkelingen in het bedrijfssysteem gaan snel**

In 1996 verscheen bij het Louis Bolk Instituut een literatuuroverzicht over mogelijkheden van bodemverzorging in de fruitteelt vanuit biologische gezichtspunten. In die tijd stonden de zwakke knoppen door stikstofgebrek in de biologische teelt centraal. Inmiddels is de techniek van de mechanische onkruidbestrijding verbeterd en is een veel oppervlakkiger bewerking en een preciesere afstelling rondom de stam mogelijk. Dit betekent dat er minder schade gedaan wordt aan het wortelstelsel en de ongewenste wortelsnoei wegvalt. Dit leidt tot een betere voedingsstoffenvoorziening, meer groei en sterkere knoppen. Het systeem van de biologische teelt is hierdoor wezenlijk veranderd.

Zo is het te verwachten dat over een aantal jaren weer andere ontwikkelingen mogelijk zijn, die nu nog niet allemaal voorstelbaar zijn. Als de Vf-schurftresistente rassen hun resistentie voldoende behouden, zal een groot deel van de stress op het blad door het spuiten met zwavel wegvallen. Dit geeft dan weer een andere situatie met hogere producties, meer wortelgroei, en wellicht ook andere ziekten en plagen die op de voorgrond treden. Dit boek richt zich zowel op goede oude rassen die in de biologische teelt passen (bijv. Elstar, Conference) als op nieuwe rassen (Santana, Topaz, Concorde).

### **Wordt er betaald voor kwaliteit?**

De economische afweging of een regulatie maatregel 'uit kan' hangt erg af van hoe groot het verschil in uitbetaling is voor verschillende kwaliteiten: maat, kleur, hardheid, smaak. Op het moment van schrijven van dit boek is het nog zo dat veel handelaren wel letten op kwaliteit van fruit, maar er hoort nog niet altijd een passend prijsverschil bij dit kwaliteitsverschil. Het is onze overtuiging dat dit in de toekomst zal (en moet!) veranderen voor zowel de reguliere als de biologische teelt opdat het fruit een goede naam houdt.

## **1.2 Over dit boek**

### **Product van twee projecten**

Om het vakmanschap beschikbaar te maken voor de volgende generatie vakmensen hebben we in dit boek de ervaring en het inzicht van de huidige biologische fruittelers en hun adviseurs verwerkt, waar het gaat om regulatiemogelijkheden in de biologische teelt van appel en peren. Het boek is het eindproduct van twee projecten 'productieverbetering in biologische teelt van appel en peer'. Dit project is uitgevoerd tussen 1999 en 2003 en is gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Het boek is ook een onderdeel van het project 'Appels van Stand'. Dit project loopt van 2001 tot en met 2004 en is gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Stichting AKK, Rabobank en de fruittelersvereniging Prisma.

## Doelstelling van het boek

Dit boek is geschreven voor de ervaren gangbare en biologische fruittelers, hun adviseurs en onderzoekers, die geïnteresseerd zijn in een samenhangende visie op een stabiele en milieuvriendelijke productiewijze van appel en peer. Dit boek:

- Legt een relatie tussen theoretische achtergrond en de bedrijfsspecifieke situatie.
- Geeft praktische tips voor teelt handelingen in regulatie van groei, van dracht en van mineralenopname.
- Geeft praktische tips voor het opbouwen van een duurzame bodemvruchtbaarheid, inclusief bemestingsadvies.
- Geeft schattingen van arbeidstijd voor de teelthandelingen.
- Reikt beoordelingscriteria voor de fruitteler aan om te beslissen of iets te veel, te weinig of goed is.
- Geeft ideeën voor toekomstig onderzoek.

Telers, adviseurs en onderzoekers hebben hun steentje bijgedragen om tot een samenhangend en praktisch boek te komen. Het verhaal vormt het algemeen kader rondom de proeven op bedrijven die binnen de projecten zijn uitgevoerd. Verder maken we gebruik van relevante voorbeelden uit literatuur en van collega's.

Dit boek is beslist geen volledige teelthandleiding. Het vertelt niet de basiskennis teelttechniek, rassenkeuze, gewasbescherming, beschikbare boomstroommechanisatie, composteringstechniek, bewaren en afzetten en ook niet over hoe meer natuur in de boomgaard is te verkrijgen. Hiervoor zijn al andere publicaties, die in de literatuurlijst achter in de dit boek te vinden zijn en wordt voldoende gepubliceerd in reguliere vakbladen en de nieuwsbrieven van de biologische adviseurs. De praktische delen uit het boek over 'Bodemverzorging in de biologische fruitteelt' (Blokma, 1996) zijn overgenomen, omdat dit boek niet meer herdrukt zal worden.

## Opbouw van het boek

Het boek is opgebouwd uit verschillende soorten tekst, die herkenbaar zijn aan verschillende lay-out. Er is een doorlopende tekst waarin de grote lijn wordt geschetst. Daarnaast zijn drie soorten aparte blokteksten voor de uitstapjes herkenbaar aan een icoontje.



Zo zijn er blokteksten met theoretische verdieping, herkenbaar aan een boekje, voor de lezers die inzicht willen verkrijgen, zoals fysiologische achtergronden en specifiek biologisch-dynamische maatregelen.



Er zijn blokteksten, herkenbaar aan een snoeischaar, met praktische tips over de uitvoering. Hierin zijn wel globale arbeidsuren, maar geen kosten opgenomen want dit verandert te snel in een paar jaren.



Tenslotte zijn er blokteksten met voorbeelden, zoals citaten van telers en onderzoeksresultaten, herkenbaar aan twee vruchten.

In het boek is slechts een heel beknopte literatuurlijst opgenomen. De nummers in de tekst verwijzen naar een uitgebreide literatuurlijst voor de meer wetenschappelijk geïnteresseerde lezers. Deze is via de website van het Louis Bolk Instituut beschikbaar: [www.louisbolk.nl/fruit/publicatie/LF75](http://www.louisbolk.nl/fruit/publicatie/LF75).

### **Eigenwijsheid als bron voor innovatie**

We hebben ons best gedaan om veel relevante ervaringen te bundelen tot een handzaam en leerzaam boek voor de praktijk. Toch blijven we aandringen op het zonnodig eigenwijs afwijken van de adviezen. Van de praktijkmensen hebben we geleerd op hoeveel manieren iets OOK kan worden uitgevoerd en ook tot goede, maar soms iets andere resultaten leiden kan. Met dit boek hopen we bij te dragen dat de fruitteler de samenhang ziet tussen alle maatregelen en daardoor gepast kan afwijken van de adviezen om in zijn eigen situatie zijn eigen doelen te bereiken.





# Balans in de producerende boom

- 2.1 Achtergrondvisie: wat is karakteristiek voor appel en peer?**
- 2.2 Twee tegengestelde stromen door de boom**
- 2.3 Drie 'teelten' tegelijkertijd verzorgen: scheut, vrucht en bloemknop**
- 2.4 Kwaliteit van het blad voor fotosynthese**
- 2.5 Kwaliteit van het wortelstelsel**
- 2.6 Regelmaat geeft hoogste opbrengst en beste vruchtkwaliteit**



## 2 Balans in de producerende boom

### 2.1 Achtergrondvisie: wat is karakteristiek voor appel en peer?

In de biologische teelt wordt ernaar gestreefd om gewassen zo veel mogelijk naar hun eigen aard te laten groeien om de speciale producteigen kwaliteit te verkrijgen. Het is daarom van belang om te onderzoeken wat nu kenmerkend is aan de cultuurappel en -peer. Hierna noemen we enkele opvallende zaken, zonder volledig te willen zijn.

#### Vruchten, bladeren en bloemknoppen groeien tegelijkertijd

Een éénjarig gewas, zoals koolzaad of bonen, kent ontwikkelingsstadia die elkaar opvolgen: het zaad ontkiemt, daarop volgt de vegetatieve groei, dan de bloei en vervolgens vrucht en zaadvorming. Overjarige gewassen, zoals appel en peer, hebben een blijvend gestel van hout. De scheuten zijn als een soort van 'éénjarige' vegetatieve groeiers te zien op dit gestel. Daarnaast zijn op dit gestel bloemen bezig tot vrucht uit te groeien en knoppen bezig om te differentiëren en gevuld te raken met reservestoffen. In deze voorstelling worden dus drie 'éénjarige gewassen' geteeld op het gestel, met elk hun eigen wensen in de verzorging. Dit maakt het niet gemakkelijk om de juiste teeltomstandigheden te kiezen! Terwijl voor de reservetvorming in de bloemknoppen een flinke stikstofstatus in de nazomer wenselijk is, is dat juist ongunstig om de vruchten goed te laten rijpen. Als de teler alleen maar naar zijn vruchten kijkt, kan dat meteen tot ongewenste situaties leiden: te weinig bloemknoppen voor volgend jaar, geen volumevergroting van het productieapparaat of een slechte vruchtkwaliteit (in de vrucht te veel stikstof of te weinig suikers). Kenmerkend voor appel en peer is dus dat er drie 'gewassen' tegelijkertijd verzorgd worden moeten.

#### Spelen met groei en afrijping

Bij de teelt van appel en peer gaat het om de vruchten: liefst veel, bewaarbaar en lekker. Om tot véél te komen is voldoende groei van clusterblad en jonge vruchten in het eerste deel van het seizoen nodig. Om tot lekker te komen is eerst groei nodig voor zoet en sappigheid en vervolgens rust voor de afrijping om aroma's te vormen<sup>131</sup>. Ten opzichte van de wilde appel en peer met veel, kleine vruchten aan de buitenkant van de kroon, zal de teler voor het cultuurgewas meer nadruk op groei leggen in het begin van het seizoen en daardoor ook noodgedwongen meer nadruk op rijping moeten leggen in het tweede deel van het seizoen. Over het algemeen betekent dit dat de boom meer open gesnoeid wordt dan de wilde boom en dat de vruchten verplaatst worden van uitsluitend de buitenzijde naar dicht bij de stam. Om tot een bewaarbare vrucht te komen is regelmaat in de processen van belang. Kenmerkend voor het cultuurgewas is eerst de versterking van groeiprocessen en later de versterking van het afrijpingsproces zonder al te veel onregelmatigheden.

#### Licht bepaalt productie en kwaliteit

Appels en peren groeien in Noordwest Europa op de grens van hun verspreidingsgebied. Beperkend is hier de hoeveelheid licht en dat is nu juist een cruciale factor voor productie en kwaliteit. Als een Nederlandse fruitteler een reis naar Zuid-Tirol maakt, of nog extremer, naar Nieuw Zeeland, ziet hij jaloers hoe gemakkelijk het daar is om tot veel hogere producties te komen. Het gaat hier om meer lichtintensiteit, dus om meer assimilaten en daardoor hogere producties per hectare.

In een gebied als Nederland moet je niet naar overdreven hoge producties streven want dan zijn er geen assimilaten genoeg voor alle drie hierboven genoemde teeltaspecten. In Nederland zijn ook veel teeltmaatregelen gericht op het vergroten van de hoeveelheid licht in

de boom: open gesnoeide boom, Noordzuid-richting van de boomrijen, uitgekiende plantafstand, vruchtdunnen en zomersnoei bij veel vegetatieve groei. In Nieuw Zeeland wordt veel minder aandacht gegeven aan een open boom; er is toch licht genoeg en grond is niet zo duur. In het Westen van de Verenigde Staten worden vruchten juist in de schaduw geteeld om niet te verbranden in de zon aan een boomvorm zoals een paraplu. Een ander kenmerk van appel en peer in Noordwest Europa is de noodzaak van maximale lichtopvang om veel en sappig zoete, aromatische vruchten te verkrijgen.

### **Verskil tussen appel en peer**

Appel en peer hebben een aantal duidelijke verschillen in hun karakteristiek: perenbomen wortelen dieper. De meeste perenrassen hebben meer behoefte aan warmte, stikstof en kalium dan appels. Perenbomen hebben een langere levensduur. In de biologische teelt van peer zijn een aantal lastige problemen: de gevoeligheid van peer voor zwavel en zonder goede schurftbestrijding bouwt takschurft zich op. In een situatie met takschurft heerst er een constante sporendruk waardoor schurftbestrijding met relatief zwakke middelen slecht uitvoerbaar is. Voor biologische perenteelt ontstaat pas perspectief bij beschikbaarheid van bestrijdingsmiddelen die minder fytotoxisch en effectiever zijn dan zwavel. Daarnaast kan de introductie van nieuwe, weinig vatbare rassen een belangrijke stap voorwaarts betekenen. Op ziekten als *Pseudomonas* knop- en bloesemsterfte en zwart vruchtrot heeft de biologische teelt nog geen goed antwoord.

## **2.2 Twee tegengestelde stromen door de boom**

Een ieder die met bomen werkt, kent het 'bloeden van sap' uit vers gesneden hout. Nu zijn er twee soorten 'sap' uit twee geheel verschillende stromen, die beide hun eigen betekenis hebben en in balans gehouden moeten worden door de fruitteiler. De ene stroom gaat van boven naar beneden door de bastvaten met assimilaten uit het blad. De andere stroom loopt van beneden naar boven door de houtvaten met water en voedingsstoffen. De stromen beperken



### **Assimilaten-stroom voedt zowel boom als bodem**

Bij de eerste stroom nemen bladeren licht, koolzuurgas en water op. Met behulp van het bladgroen worden hiervan suikers en aminozuren ('assimilaten') gevormd. Deze zijn een bron van energie en bouwstoffen. Ze worden door bastvaten getransporteerd naar groeipunten (scheuten, bloemen of vruchten, wortels) en reserveorganen (bast, knoppen, wortels). De assimilaten worden actief getransporteerd afhankelijk van waar behoefte is. De stroom gaat niet uitsluitend omlaag, maar kan ook omhoog om assimilaten, aminozuren of kalium en magnesium her te verdelen. Uit deze assimilaten worden ook nog allerlei stoffen gevormd die via de wortels in de grond komen. Deze stoffen vormen de energievoorziening voor de bodemorganismen of maken als zure stoffen de voedingsstoffen gemakkelijker vrij uit de bodem voor opname. Het is een aanzienlijk deel (5-30%) van de energie van de boom die zo ter beschikking komt aan het bodemleven. Net zoals gesproken wordt over het voe-

den van de boom via de bodem, zo wordt ook de bodem gevoed via de boom.

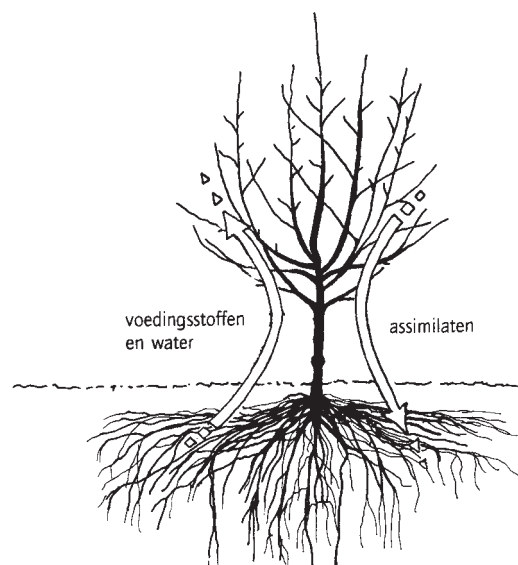
### **Water- en nutriëntenstroom houdt zowel de boom als de atmosfeer vochtig**

De andere stroom wordt gevormd door wat de wortels opnemen (water en opgeloste voedingsstoffen) en naar boven sturen. De opgeloste voedingsstoffen worden naar boven getransporteerd naar de groeipunten. Het water is de drager van deze stroom; vanonder aangeduwd door de worteldruk en vanboven aangezogen door het verdampende water uit de bladeren. Bij droogte in de bodem sluiten de huidmondjes en stagneert deze stroom. Dit gebeurt vaak in de middaguren van een zomerdag en dan ligt de productie ook een paar uur stil. Ook bepaalt deze verdampingsstroom de luchtvochtigheid en de koeling in de atmosfeer rondom de boom.

zich niet tot in de boom. De uitwisseling door de boom heen gebeurt eigenlijk tussen bodem en lucht. De boom verbindt zo de atmosfeer met de bodem en omgekeerd.

### Beide stromen houden elkaar min of meer in balans

Beide stromen beïnvloeden elkaar; de een kan niet zonder de ander. Als in de bladeren weinig suikers gevormd worden, zal dit de opname van voedingsstoffen remmen door energiegebrek in de wortels. Als er weinig voedingsstoffen omhoog getransporteerd worden, kan de boom weinig groeien en hopen suikers op. In de praktijk van de fruitteelthandelingen worden deze stromen ook selectief geremd: stagnatie van de stroom naar beneden, bijvoorbeeld door het ringen van de bast, leidt tot ophoping van suikers: met als gevolg extra bloemknopaanleg, paarskleuring van het blad, zie verder §6. Stagnatie van de stroom omhoog, bijvoorbeeld bij het inzagen van de stam, leidt tot groeiremming, zie verder §7. Door het gebruik van de reserve-suikers starten beide stromen in het voorjaar op. Met de aanmaak van de reserves komen de beide stromen in het najaar tot rust.



De op- en de neergaande stroom door de boom verbindt de bodem met de atmosfeer (tekening J. Bloksma).

### Beide stromen zijn even belangrijk

Terwijl beide stromen sterk afhankelijk zijn van elkaar, krijgt de stroom naar beneden vaak beperkte aandacht.

Een boom bestaat slechts voor 2 tot 5 % uit minerale bestanddelen vanuit de grond. De rest wordt opgebouwd uit water en koolzuurgas uit de lucht. De opname van de 'N, P, K, Ca en



### Verskil in kwaliteit tussen het bast- en houtsap

Sommige stoffen worden alléén door de ene of alléén door de andere stroom getransporteerd. Door de aard van de transportvaten bevat de opgaande stroom vooral water en mineralen en de neergaande stroom vooral suikers en vrije aminozuren en juist weinig mineralen. De heel oplosbare mineralen, zoals kalium, natrium en magnesium, worden door beide vaten getransporteerd. Dit betekent dat deze oplosbare mineralen gemakkelijk uit te wisselen zijn tussen delen

in de boom. We zien bijvoorbeeld bij magnesiumgebrek dat de magnesium vanuit de oudere bladeren weg gehaald wordt naar de groeiende delen. Calcium is geen gemakkelijk oplosbaar mineraal en wordt ook niet gemakkelijk herschikt. Vruchten die vooral gevoed worden door bastvaten (bijv. aan het uiteinde van de scheut) bevatten weinig calcium en dat verandert ook niet meer.

#### Samenstelling van beide stromen <sup>4</sup>.

Mmol/l	Assimilatenstroom bastvaten=floem	Waterstroom houtvaten=xyleem
K <sup>+</sup>	60-120	10-50
Na <sup>+</sup>	2-12	2-12
Ca <sup>+</sup>	0,5-2,3	2-10
Mg <sup>++</sup>	4,5-5	1-6
N als NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0	0-30
N als NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1-2	0-1
Suiker	250	iets
Vrije aminozuren	35	iets

Mg' uit de bodem is een voorwaarde om de opname van koolzuurgas en water mogelijk te maken. In Zuid-Tirol is onderzoek gedaan naar factoren die de variatie in de gangbare appel-productie bepalen: 80% door lichtbenutting en 20% door water en voedingsstoffen<sup>549</sup>. Nu zal dat in Nederland en voor de biologische teelt minder extreem liggen, maar de les is duidelijk: er is voor de praktijk nog veel productie te winnen door aandacht voor de bladkwaliteit en het



## De rol van biologisch-dynamische preparaten in het streven naar balans

In de biologisch-dynamische landbouw worden deze twee stromen samengevat als 'aardse' en 'kosmische' stroom<sup>782</sup>. Waar beide stromen elkaar ontmoeten kan een levend organisme ontstaan. Ook voor het ontwikkelen van een levend bodemorganisme is het van belang dat beide stromen samen komen in de bodem. In de biologisch-dynamische landbouw worden homeopatische 'preparaten' gebruikt die het opbouwen van een vruchtbare bodem bevorderen (de zes compostpreparaten) en het balanceren van beide stromen in de boom vergemakkelijken (de spuitpreparaten van koe-

mest en kiezel). Er zijn weinig onderzoeksresultaten beschikbaar om deze werking te bewijzen want de preparaten worden verondersteld te werken bij langdurig gebruik en op grote schaal<sup>101; 131; 495; 661; 727</sup>. Zulke effecten zijn dan niet gemakkelijk te vinden op kleine proefveldjes met herhaling. Zo ver we weten is nog nergens de vraag onderzocht of het gebruik van deze preparaten leidt tot gemakkelijker behoud van de balans tussen groei en rijping en dus minder beurtjaar-gevoeligheid.

### *Mogelijkheden om biologisch-dynamische spuitpreparaten in de fruitteelt in te zetten*

#### Koemestpreparaat (stimulans voor uitbotten, groeien, mineraliseren)

Febr-maart	Op de grond: wortelgroei en mineralisatie (ook bij het inwerken van de groenbemester)
Maart-april	Spuiten in de boom: uitlopen van de knoppen
Mei-juni	Spuiten in de boom: alleen indien meer groei gewenst bijv. bij stress
Na bladval	Op de grond bij het mechanisch bewerken van de boomstrook en/of het geven van compost en voor bladvertering

#### Kiezelpreparaat (stimulans voor differentiatie, assimilatie, rijping)

Ballonstadium	's Morgens spuiten in de boom: in bloei komen
Mei-juni	's Morgens spuiten in de boom: vruchtzetting
Aug-sept	Namiddags spuiten in de boom: afrijping vrucht
Meteen na oogst	Namiddags spuiten in de boom: reservestoffen naar knoppen, afrijping scheuten en blad



## Maanfasen

Door sommige telers in Zuid-Tirol wordt het wassen of afnemen van de maan als leidraad gebruikt voor een aantal teeltmaatregelen in de fruitteelt. Dit leeft zowel onder de reguliere als onder de biologische fruitteelt; het is hier dus geen exclusieve biologisch-dynamische aangelegenheid. Bij wassende maan ligt de nadruk meer op de processen van de omhooggaande stroom: de worteldruk is groter, de groei-impuls tijdens de snoei is sterker, de mineralisatie in de bodem is sterker, etc. Bij afnemende maan is dit omgekeerd. De nadruk

ligt op de processen van de naar beneden gaande stroom: het vergroeiën na enten gaat beter, de reservestofvorming in de boom en de immobilisatie in de bodem is sterker (mond.med. diverse fruitteelters uit Zuid-Tirol en<sup>635</sup>). Op het proefstation in Laimburg (Noord-Italië) is onderzoek gedaan naar zomersnoei bij verschillende maanstand, waaruit bleek dat bij afnemende maan soms, maar niet altijd, een sterkere groei-remming optrad dan bij wassende maan (Fruitteelt 48 van 1-12-1995);<sup>835</sup>.

benutten van licht, zie §2.3. Appelen en peren telen komt neer op het voorwaarden scheppen om 'licht om te zetten tot smakelijke vruchten'.

### 2.3 Drie 'teelten' tegelijkertijd verzorgen: scheut, vrucht en bloemknop

#### Zorgt de boom of de fruitteler voor de balans?

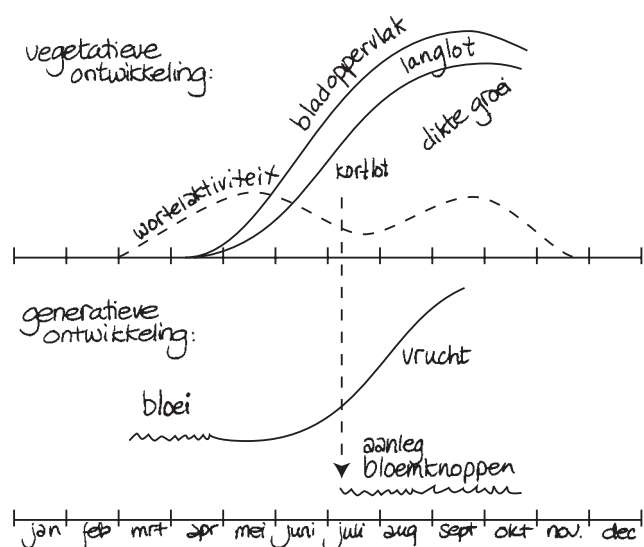
Het lukt alleen om deze drie processen tegelijkertijd te verzorgen als niet ééntje de overhand krijgt. Het gaat altijd mis bij zware vruchtdracht of bij sterke vegetatieve groei en dan blijft het vervolgens jaren sukkelen van het ene uiterste naar het andere uiterste. Vooral de beurtjaargevoelige rassen vragen van de fruitteler meer ingrijpen dan de weinig beurtjaargevoelige rassen. Bij de rassenkeuze is dat een wezenlijke vraag vooraf: wil ik als teler tijd en zorg besteden aan het handhaven van de balans door vruchtdunnen, zorgvuldig snoeien, plaatselijk wortelsnoeien of wil ik een ras waarbij de boom zijn eigen balans regelt. Alleen in het eerste geval bent u in de wieg gelegd voor een Elstar of Cox's teler.

#### Elk orgaan heeft zijn eigen groeiperiode

Gedurende het seizoen zijn er verschillende perioden wanneer de groei plaats vindt van respectievelijk vrucht, blad en scheut, bloemknop, stam en wortel. De assimilatenstroom, stikstof- en watervoorziening hebben door het jaar heen dan ook verschillende effecten om die groei mogelijk te maken of niet, zie figuur hierbij.

#### Vruchtdracht stimuleert de activiteit van de hele boom

De hoeveelheid appels of peren die aan een boom hangt is van grote invloed op de gehele stofwisseling van de boom. Als er veel vruchten hangen is de boom in staat om veel meer assimilaten te produceren dan bij geringe vruchtdracht. Blad van een rijk dragende boom is in staat om ongeveer 2x zoveel te assimileren per bladoppervlak dan een 'luie' boom met weinig vruchten. Ook zijn de stikstofgehalten van blad van volle bomen hoger dan van bomen met weinig dracht, dankzij het hoger gehalte aan stikstofrijk bladgroen. Vandaar dat bladmonsters geplukt moeten worden van vol dragende bomen of er moet een correctiefactor worden toegepast bij de beoordeling, zie §9.7.



Groeiprocessen in de boom<sup>318</sup>.

#### Voorrangsregels voor assimilaten

Als de hoeveelheid assimilaten te krap is om alle onderdelen van de boom te voeden, dan zal de boom volgens voorrangsregels gaan werken: vruchten gaan vóór scheutgroei en scheuten gaat weer vóór bloemknop-, wortel- en stamgroei. Als schaarste al voor de rui plaats vindt dan gaat scheutgroei vóór de vruchten en zal een sterke rui plaats vinden tot de aangepaste draagkracht voor de schaarse situatie is bereikt.

Fruittelers kennen het verschijnsel van geringe twijggroei en geringe bloemknopaanleg bij volle dracht. Minder bekend is dat ook de wortelgroei aardig stil kan liggen bij zware dracht.

#### Calcium-verdeling van belang voor de vruchtkwaliteit

De problematiek van de calciumverdeling laat zien HOE belangrijk het is dat de boom in balans is. Calcium wordt met de waterstroom meegenomen en met voorrang getransporteerd naar de groeiende delen. Als de vruchten groeien, dan komt de calcium eerst naar de vruchten.



## Hormoonhuishouding

Op allerlei plaatsen in de boom worden hormonen geproduceerd. De voorrangregels voor assimilaten worden door hormonen geregeld. Pitten produceren gibberellinen, waardoor de vrucht van dit jaar kan uitgroeien, maar waardoor de bloemknopvorming van volgend jaar geremd wordt. De beurtjaargevoelige rassen hebben sterkere hormonenwisselingen dan de rassen die nauwelijks beurtjaargevoelig zijn. Met bovengronds snoeien, met wortelsnoeien, met dunnen en met pluizen verandert de fruitteler iets in de hormo-

nenbalans en daar reageert de gehele boom op. Zie voor de praktische toepassing bij drachtregulatie (§6) en groeiregulatie (§7).

In de gangbare fruitteelt wordt ook met synthetisch nagemaakte hormonen gespoten om een bepaald proces te beïnvloeden. In de biologische teelt probeert men met teelthandelingen de boom zelf de gewenste hormonen te laten produceren. Er gaan echter ook stemmen op om natuurlijk geproduceerde hormonen wel te gebruiken, zoals cytokininen uit zeewier.

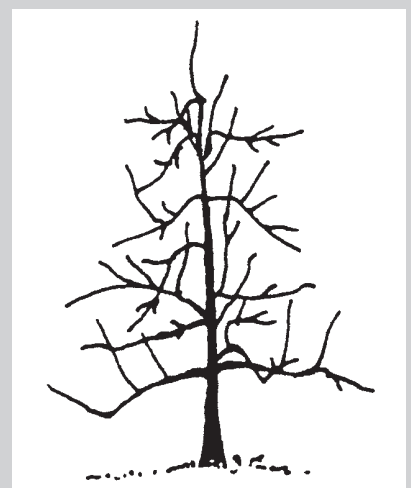
### *Hormonen werking als achtergrond voor teelthandelingen, diverse bronnen*

Hormoon	Aangemaakt	Werking
Auxine	In groeipunten van wortel, scheut en pit; productie valt weg bij weghalen topje (bijv. 'pluizen').	Stimuleert groei (celdeling en celstrekking), remt vorming zijtak en zijwortel, bevordert vruchtrui in mei, verhindert vroege vruchtval.
Gibberelline	In groeipunten van scheut en pit, veel bij zware vruchtdracht.	Stimuleert groei (celstrekking) door aantrekking assimilaten, bij peer zelfs zonder bevruchting, remt bloemknopaanleg.
Cytokinine	In groeipunten van wortel, met name bij hergroei na wortelsnoei.	Stimuleert groei (celdeling) in vrucht en blad; bevordert uitlopen van knoppen, openen van bloemen en bloemknopaanleg en remt veroudering.
Abcissine	In alle groene delen (chloroplast), vooral bij stress.	Stimuleert rust in eindknop, sluiting huidmondjes bij droogte.
Ethyleen	In alle weefsels van de plant bij stress en rijping.	Bevordert rijping en veroudering van vruchten en blad, bevordert bloemknopaanleg, remt auxinetransport, stimuleert nog meer ethyleenvorming.



### Streefbeeld: hoe ziet een rustige, productieve boom (slanke spil) eruit?

- Dominante harttak met veel kort zijhout.
- Krachtig uitlopen van de knoppen.
- Een hoog percentage gemengde knoppen aan meerjarig hout, die tot korte scheuten uitgroeien.
- Volle, maar niet té volle, vruchtdracht.
- Middel tot donker groen, vrij gaaf blad.
- In juli is de eindknop van de meeste scheuten afgesloten en de eindknop blijft ook na regen in rust.



Goede kwaliteit clusterblad trekt veel calcium naar rozetblad en vrucht aan. Maar als de scheuten sterk gaan groeien dan komt er niet veel calcium meer naar de vrucht. Calcium is een weinig beweeglijk element, dat niet gemakkelijk herverdeeld wordt, het blijft vooral daar waar het het eerst naar toe gaat. Dit is de rede waarom bij sterk groeiende bomen vaak calciumtekorten in de vruchten worden gevonden en dat alle groei-remmende maatregelen daarin verbetering brengen. Zie verder in §9.5.

#### Wonden trekken assimilaten naar zich toe

Voor het herstel van een wond stuurt een boom assimilaten naar die plek. Dit is de achtergrond van het feit dat zomer-snoei door scheuten trekken meer groeiemming geeft dan door gladde wonden met de snoeischaar. Ook bloedluizen profiteren van het feit dat bomen assimilaten sturen naar hun wonden. Bloedluizen houden permanent wonden open, waardoor een permanente assimilatenstroom naar hen toe wordt gestuurd waar ze zich heerlijk mee voeden.



*Kwaliteit van het blad is vaak belangrijker dan een beetje meer mest (foto LBI).*

### 2.4 Kwaliteit van het blad voor fotosynthese

In §2.2 werd het grote belang al aangegeven van een actieve koolzuurassimilatie. Dit bepaalt productie en productkwaliteit. Vaak wordt het gemiddeld aantal bladeren dat één vrucht kan voeden gebruikt als maat voor potentiële draagkracht, zie verder §6 voor beslissingen rondom vruchtdunnen.



#### Het verschil tussen een wild groeiende boom, een matige boom en een boom in balans <sup>760</sup>.



Boskoop	Wild groeiende boom	Matige groei en matige dracht	Boom in balans
Opbrengst in kg/boom	9,2	7,7	8,0
Gemiddeld vruchtgewicht in gram	170	164	121
% Stip bij vruchten (vrucht is zwart gekleurd)	44	19	1,5

## Bladbeschadiging

In de praktijk van de biologische fruitteelt laat de kwaliteit van het blad nogal eens te wensen over. Dit heeft te maken met het feit dat een aantal bestrijdingsmiddelen die gebruikt worden van min of meer natuurlijke herkomst (zwavel, kalkzwavel, olie) allen nog al gemakkelijk bladbeschadigen ('fytotoxisch' zijn). De laatste jaren worden er meer en meer rassen geteeld waarop veel minder schurftbestrijding nodig is en zien we meteen ook een veel betere bladkwaliteit en in potentie hogere opbrengsten, zie ook het voorbeeld in onderstaand kader.



### Het verschil in gemiddelde productie van een groot aantal biologische bedrijven met 4 tot 6 jarige bomen van Elstar en Santana (teeltmonitor Appels van Stand, 2002 LBI)

Ras	Aantal keer schurftbestrijding/jaar	Ton/ha bruto productie
Elstar	25	19
Santana	8	34

In de biologische teelt zie je ook vaak dat het oppervlak blad voor assimileren duidelijk kleiner is door ziekten en plagen, zoals schurft, spint, rupsen. Met name door het gebruik van kalkzwavel en minerale olie hebben roofmijten veel te leiden en kan spint en groot probleem vormen. Ook hierin zijn de schurfttolerante rassen een duidelijke verbetering voor de potentiële productie. In dit boek wordt verder niet ingegaan op de mogelijkheden om ziekten en plagen te voorkomen en bestrijden omdat de mogelijkheden hiertoe zo snel veranderen. Overleg hier met uw adviseur over de actuele stand van zaken.

Tenslotte zijn er biologische bedrijven waarbij water-, stikstof-, mangaan of magnesiumtekort optreedt waardoor het blad niet optimaal kan assimileren. Hierin is controle middels bladanalyse en bodemvochtigheid van belang. Voor de praktische aanwijzingen zie ook het hoofdstuk over water §8 en mineralen §9. Ook zijn er jaren waarin het clusterblad ernstig beschadigd is door vorst.

## 2.5 Kwaliteit van het wortelstelsel

Zoals de kwaliteit van het blad van belang is voor de assimilaten, zo is de kwaliteit van het wortelstelsel van belang voor de opname van water en nutriënten. Om een beeld te krijgen van het wortelstelsel moet gegraven worden, zie §4.2 over de profielkuil. Hoe kleiner de boom



### Mycorrhiza-schimmels breiden het wortelstelsel nog verder uit

Groot fruit kan, maar hoeft niet, samen te leven met mycorrhiza-schimmels. Elke plantensoort heeft zijn eigen mycorrhiza-schimmelsoorten. Deze schimmeldraden leven in of op de haarwortels en worden gevoed met assimilaten van de boom. Ze vergroten als het ware het haarwortelstelsel. Mèt mycorrhiza is er een intensievere uitwisseling tussen boom en bodem. Met name voor de fosfaatopname en voor wateropname onder droge omstandigheden zijn die

mycorrhiza-schimmels van belang. Meestal zijn deze mycorrhiza's wel aanwezig in een grond met divers bodemleven<sup>50; 723</sup>, behalve in maagdelijke grond zoals nieuwe polders. In dat laatste geval is het mogelijk zinnig om plantmateriaal te kopen waar de juiste mycorrhiza's op aanwezig zijn (inoculeren van boomkwekerijgrond). Boomkwekers hebben hier nog weinig aandacht aan gegeven omdat het mogelijke voordeel nog onduidelijk is.



## Hoe ziet een goed wortelstelsel eruit?

- In voor- en najaar zijn actieve wortels en groeiende wortelpunten te zien. Levende wortels zijn wit van binnen; dode wortels zijn bruin van binnen.
- De bodem heeft een open structuur, waardoor zuurstof en koolzuurgas door de grond uitgewisseld kunnen worden voor actieve opname. Bij doorbreken van een grondkluit blijkt de kluit binnenin ook fijn doorworteld te zijn.
- De wortels kunnen naar alle kanten uitgroeien, er zijn geen plotselinge stagnaties zichtbaar bij vaste bodemdelen. De boom blijkt stevig verankerd bij storm.

is, hoe meer eisen gesteld worden aan het wortelstelsel en de vruchtbaarheid van de bodem rondom dat beperkte wortelstel.

### Twee soorten wortels: de horizontale dunne en de verticale dikke wortels

De horizontale wortels zijn talrijk, vormen de meeste massa (ca. 80%) van de wortel, zijn dun en sterk vertakt; ze nemen nutriënten op en het water uit de bouwvoor. Deze wortels zijn in staat het beetje regen van een zomerregenbui snel op te nemen. De verticale wortels zijn schaars (ca. 20% van de massa), dik en stevig en zorgen voor houvast en opname van grondwater uit de diepte.

### Wortels en stam als reserveorgaan

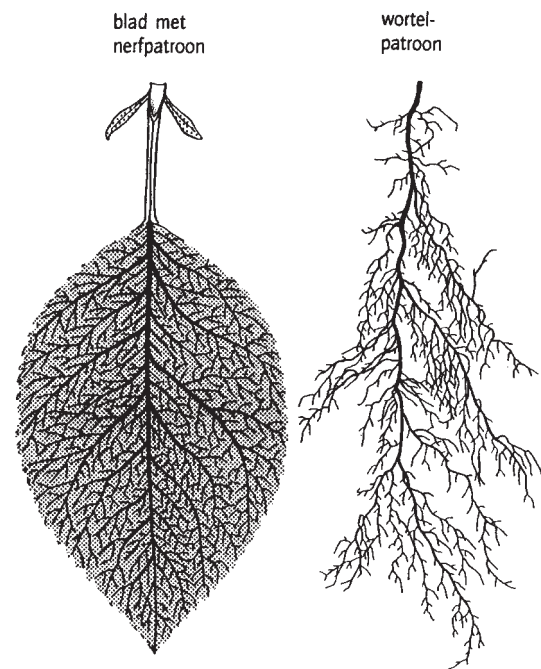
Verhoute wortels slaan reservestoffen en water op voor perioden waarin de opname uit de grond onvoldoende is, zoals in het vroege voorjaar. Bij oudere hoogstambomen kan de reserve aanzienlijk zijn. Dit is de rede waarom een fruitteiler preciezer moet reguleren met water en mest bij een kleine boom dan bij een hoogstamboom. Hoe kleiner de boom, hoe meer werk voor de teler, maar ook hoe meer invloed.

### Wortel en kroon proberen elkaar in balans te houden

Wortels worden gevoed door suikers vanuit de bladeren. De wortels benutten deze voor eigen activiteit en een deel wordt uitgescheiden in de bodem. Wortels en bladeren stimuleren elkaar tot groei. Ook geldt echter dat de assimilaten die voor de wortel en bodem gebruikt worden, niet beschikbaar zijn voor scheut- en vruchtgroei. In jaren met weinig vruchtdracht zijn veel assimilaten beschikbaar voor wortelvorming. De stofwisseling van wortels en blad is complementair en dienstbaar aan elkaar<sup>809</sup>.

### Wortelademhaling

Wortels halen adem zoals mens en dier. Ze nemen zuurstof op en scheiden koolzuurgas uit. De grond moet voldoende (=meer dan 10%, zie §3.2) poriën hebben voor deze gasuitwisseling met de atmosfeer. Dit betekent dat een grond met wateroverlast ongeschikt is voor een actief wortelleven. Een harde korst op de bodem, een aaneengesloten pakket kussentjesmos of een vervilte graslaag houdt deze gasuitwisseling tegen en remt dus de wortelactiviteit. Een droge, los geschoffelde bovenlaag of een luchtige mulchlaag zijn veel gunstiger: zowel om waterverlies uit de bodem door verdamping tegen te gaan als om de gasuitwisseling mogelijk te maken.



Tekeningen<sup>284</sup>.

### Wortels onder water stikken

Plotseling hoog grondwater is de dood voor wortels. In de winter kan een boom in rust het dagen lang uithouden om met wortels onder water te staan. Maar bij grote ademhalingsactiviteit in de zomer zullen de witte, groeiende wortels na 1 of 2 dagen wateroverlast al afsterven door zuurstof tekort. Met name vruchtboomkanker is een ziekte die reageert op afsterven van wortels door wisselende waterstand. Een boomgaard met altijd hoge waterstand past zijn wortelstelsel aan door slechts een oppervlakkig wortelstel te maken. Het gaat dus niet om hoge waterstand, maar om een wisselende waterstand die risico voor vruchtboomkanker oplevert. Voor bloedluis geldt hetzelfde.

## 2.6 Regelmaat geeft hoogste opbrengst en beste vruchtkwaliteit

Uit alle meerjarige onderzoeken naar gemiddelde opbrengst en vruchtkwaliteit blijkt steeds weer dat regelmaat in dracht de sleutelfactor is voor een gemiddeld hoogste opbrengst en beste vruchtkwaliteit. Over vele jaren bezien levert een boomgaard in een beurtjaar ritme nooit zoveel op als een boomgaard in regelmatige dracht. Ook de inwendige kwaliteit van de appels en peren en de gevoeligheid voor ziekten, plagen en vorst is altijd minder bij extreme hoge of extreme lage dracht. Dit geldt voor een boomgaard die met alle bomen tegelijkertijd in een beurtjaar is na nachtvorst of slechte bestuiving. En het geldt ook voor een boomgaard met individuele bomen met extreme dracht en extreme groei naast elkaar, die het volgende jaar de omgekeerde situatie bereiken ('intern beurtjaar'). In een boomgaard met intern beurtjaar is het moeilijk om de juiste teeltmaatregelen te nemen: de ene boom heeft water nodig en de andere juist niet en bij de ene boom wil je doorgaan met schurftbestrijding en bij de andere zou je kunnen stoppen. In de volgende hoofdstukken wordt aandacht gegeven hoe bij hele percelen en bij individuele bomen regulatie mogelijk is om te streven naar een homogene boomgaard in balans.

Ter oriëntatie hierop vatten we hieronder al vast wat mogelijkheden samen, waarbij er altijd een combinatie van een flink aantal maatregelen nodig is om beurtjarigheid echt te breken!

### *Maatregelen om beurtjarigheid tegen te gaan*<sup>410; 526</sup>.

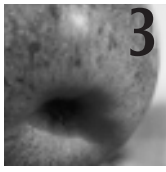
In een extreem draagjaar	In een extreem beurtjaar
<ul style="list-style-type: none"><li>• Vrchthoutsnoei om deel bloemknoppen te verwijderen.</li><li>• Bloemdunnen om zetting te verminderen.</li><li>• Vruchtdunnen om dracht te verminderen.</li><li>• Eind mei: lichte wortelsnoei of ringen/zagen om bloemknopaanleg te versterken.</li><li>• Begin juni: groeiprikkel om rui te versterken.</li><li>• Geef een extra bemesting vlak voor of na de oogst.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wortelsnoei in maart of herfst om groei te remmen.</li><li>• Geef een extra bemesting in de late zomer (voor reservevorming in bloemknoppen).</li><li>• Geleide droogtestress in de zomer voor tijdig afsluiten van de groei.</li><li>• Weinig prikkelende wintersnoei en sparen van bloemknoppen.</li></ul>





# Levende bodem als basis

- 3.1 Visie op de levende bodem**
- 3.2 Ook de bodem haalt adem**
- 3.3 De organische stof**
- 3.4 Het bodemleven als basis voor de bodemvruchtbaarheid**
- 3.5 Regenwormen**
- 3.6 Bladvertering versnellen voor ziektepreventie**
- 3.7 Het spelen met mineralisatie- en humificatie-processen**
- 3.8 Stikstofbinding versus denitrificatie**
- 3.9 Minerale stikstof raakt gemakkelijk kwijt**
- 3.10 Sluit zoveel mogelijk de stikstofkringloop**



## 3 Levende bodem als basis

### 3.1 Visie op de levende bodem

#### Het opbouwen van bodemvruchtbaarheid

Het ontstaan van een vruchtbare bouwvoor is een proces van vele eeuwen. Ooit is door de wind of door de regen een minerale bodem van zand, klei of löss in ons klimaat neergelegd. In bergachtige gebieden begint het verhaal met een rots als moedermateriaal, zonder organische stof. Onder invloed van de plantengroei komt in het oorspronkelijk minerale materiaal steeds meer organische stof. Want wortels dringen zich tussen de minerale delen, ontsluiten vaste delen in de bodem, scheiden organische zuren uit en laten afgestorven worteldelen achter. De bovengrondse plant sterft ook af en laat organisch materiaal achter. Dankzij de mineralen in de bodem kunnen planten leven en dankzij levende planten ontstaat het organische deel van de bodem. Dankzij de organische stof wordt het aantrekkelijk voor bodemorganismen en dankzij bodemorganismen wordt de organische stof goed vermengd met de minerale delen. Pas dan kunnen we van bodemvorming en bodemvruchtbaarheid spreken. Verbeteren van bodemvruchtbaarheid op een natuurlijke manier betekent dus het toevoegen van organische stof en het verzorgen van bodemleven. Het toevoegen van meststoffen is maar een klein onderdeel van het opbouwen van bodemvruchtbaarheid.

#### Een boomgaard bouwt vrijwel altijd organische stof in de bodem op

Fruitteelt is een unieke teelt in de landbouw in de zin dat de meeste begroeiing, stam, takken, blad en ondergroei, in de boomgaard blijven. Er wordt nauwelijks organische stof afgevoerd als oogst. Bovendien wordt in de boomgaard weinig bodembewerking uitgevoerd, dus de organische stof verdwijnt ook niet snel door mineralisatie. Dit betekent dat de bodem tijdens fruitteelt organische stof kan opbouwen. In de vruchtwisseling van een groot, gemengd bedrijf daalt het organische stofgehalte onder akkerbouw en het is weer op te bouwen tijdens fruitteelt of grasland. In §3.3 wordt duidelijk welke cruciale rollen organische stof heeft in de bodem, dus er is alle reden om deze kans in de fruitteelt dan ook goed te benutten. Hoe meer oppervlakte in de boomgaard begroeid is, des te meer de organische stof kan worden opgebouwd. Het advies is dan ook om zo veel mogelijk 'groene' grond in de boomgaard na te streven. Overal waar de concurrentie voor de boom om voeding en water niet te sterk is, kan gras, onkruid of een onderbegroeiing groeien en mee helpen het organisch stofgehalte te verhogen. In §10 worden de praktische mogelijkheden hiervoor besproken. Een ander gevolg van de positieve organische stofbalans in de fruitteelt, is dat in de bemestingstrategie van de boomgaard niet zo erg op toevoer van organische stof gelet hoeft te worden omdat de fruitteelt zijn eigen organische stof wel verbouwen kan.

### 3.2 Ook de bodem haalt adem

#### De bodem als levend organisme

In de biologie worden levende wezens 'organismen' genoemd. In de biologische landbouw noemen veel mensen de bouwvoor als geheel ook een 'organisme'. Hiermee wordt dan benadrukt dat de bodem gezien wordt als levend geheel, dat zucht voedt, ademhaalt, ontwikkelt, evenwicht nastreeft en al of niet gezond kan zijn. Verwar hier niet, dat de bodem als totaal als één 'bodemorganisme' wordt beschouwd en dat daarin nog allerlei kleine levende wezentjes, 'bodemorganismen', rond kruipen. Bodemverzorging, inclusief bemesting, betekent in de biologische visie het verzorgen van de levensprocessen in de bodem. Het bodemleven moet wat om te zetten hebben. Dit is een heel andere benadering dan mensen die de bodem als dood substraat zien, waarin de boom staat verankerd en waaraan water en oplosbare voedingstoffen worden toegevoegd.



*Bodemonderzoek voor planten op Boomgaard ter Linde. Een goede doorluchting van de bodem is bijvoorbeeld herkenbaar aan: intensieve doorworteling, kruimelstructuur, geen plasvorming na regen, goede voedingstoestand van de boom (foto Heleen van Elsacker).*



### Karakteristieke stofwisseling van dier, plant en bodem

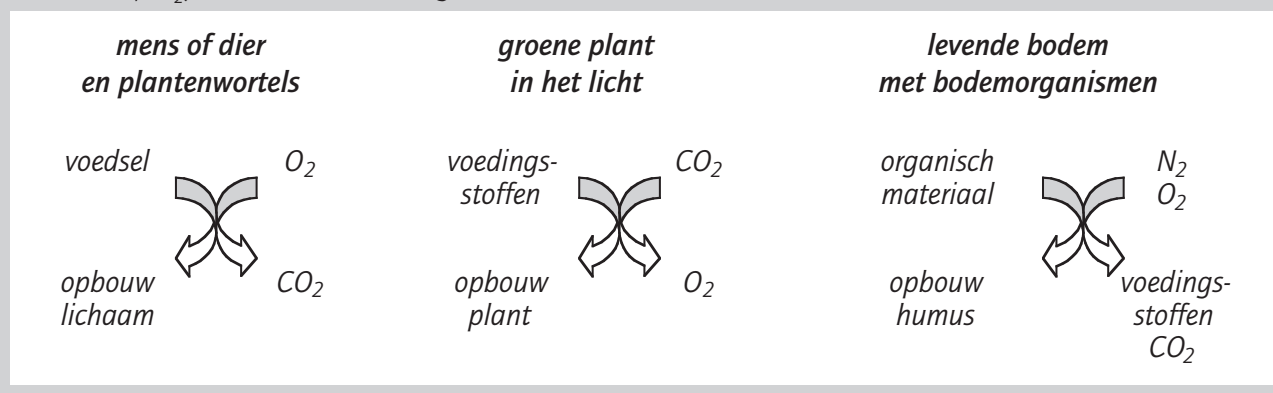
Om het kenmerkende van de begroeide bodem als organisme te leren kennen, staan hier de karakteristieke voeding en karakteristieke ademhaling van verschillende typen organismen samengevat als het samenspel tussen koolstof- en stikstof-kringloop. In alle gevallen wordt een 'lichaam' opgebouwd. Voor mens, dier en plant is duidelijk wat een lichaam is; bij de bodem is de opbouw van de humus in de bouwvoor het 'bodemlichaam'. De bodem wordt gevoed met organisch materiaal.

In §3.8 wordt de stikstofbinding door vlinderbloemigen besproken; hierdoor neemt de bodem stikstof op uit de lucht. Daarnaast vindt de ademhaling van het

bodemleven plaats. Door het ontwijken van  $CO_2$  verschuift de verhouding tussen C en N richting N tot ca.  $C/N = 10$  in de humus<sup>706</sup>. Beide processen zorgen er voor dat stikstof ten opzichte van koolstof in de bodem toeneemt. In de Landbouwkursus van Steiner (1924) worden de vlinderbloemigen heel beeldend de 'longen' van de aarde genoemd omdat zij 'stikstof inademen'.

De micro-organismen uit een actieve bodem in de boomgaard produceren aanzienlijk meer  $CO_2$  dan een dood substraat<sup>85</sup>. Deze  $CO_2$  kan meteen weer door de vruchtboom worden opgenomen voor de fotosynthese.

*Karakteristieke stofwisseling van verschillende typen organismen, waarbij zuurstof ( $=O_2$ ) en koolzuurgas ( $=CO_2$ ) en stikstof ( $=N_2$ ) uit de lucht in- en uitgedemd worden.*



	% Afbraak per jaar	Bodem- structuur	Planten- voeding
Jong organisch materiaal	50-80%	+	+++
Voedingshumus (=dynamische humus)	2-50%	++	++
Stabiele humus	2-5%	+++	+

### 3.3 De organische stof

Zonder organische stof is de bodem slechts een dood substraat. Organische stof in de bodem is voorwaarde om tot een levend geheel te komen. De gunstige eigenschappen van organische stof in de bodem zijn algemeen bekend: een buffer in de vochthuishouding, leverancier en buffer van voedingsstoffen. Als streefwaarde voor de boomstrook is 3 à 4% organische stof te noemen (behalve in veen).

Bij bodemvruchtbaarheid gaat het echter niet alleen om de hoeveelheid organische stof (het percentage organische stof in de bodemanalyse), maar ook om de soort organische stof. In deze volgorde heeft de organische stof een toenemende betekenis voor de bodemstructuur en een afnemende betekenis als plantenvoeding. De fruitteiler kan door middel van bodemverzorging deze verhouding beïnvloeden. Jong organisch materiaal is bijvoorbeeld verse organische mest, groenbemesterzode grasmaaisel, afgevallen blad, geschoffeld onkruid en worteluitscheidingsproducten. Het bodemleven kan de ene vorm van organische stof omzetten in de andere vorm.

### 3.4 Het bodemleven als basis voor de bodemvruchtbaarheid

Een biologisch actieve bodem bevat een zeer groot aantal verschillende soorten bodemorganismen met allerlei verschillende functies: bacteriën, schimmels, springstaarten, regenwormen, etc. Zij verzorgen met elkaar allerlei processen zoals: mineralisatie, humificatie, opbouw van structuur, stikstofbinding en denitrificatie. Deze processen zijn vaak tegengesteld aan elkaar. Welk proces netto optreedt hangt af van de omstandigheden en daarop kan de fruitteiler invloed uitoefenen met zijn bodembewerking.



Organische stof toevoer per jaar in kg droge stof per hectare boomgaard, eigen samenstelling op basis van<sup>593; 235; 613; 260; 619; 814</sup>.

	Standaard	Facultatief
Gevallen blad in een volgroeide boomgaard	2000 kg	
Versnipperd snoeihout, idem	500 kg	
Enig onkruid op boomstrook in de nazomer	500 kg	
0,5 ha rijstrook met gras maaisel (2,5-3% is N)	2500 kg	
zode van afgestorven graswortels	2500 kg	
10 ton gecomposteerde stalmest		1500 kg
Volvelds groenbemester nazomer tot winter		4000 kg
Volvelds gras/klaver hele seizoen		6000 kg
Stoppelknollen nazomer 0,5 ha boomstrook		500 kg
Stro-mulch 0,5 ha boomstrook		1000 kg
Versnipperd rooihout van 1 ha (M9, 2400 b/ha)		17000 kg

Een actief en divers bodemleven heeft voor de biologische fruitteiler veel voordelen:

- Ze maakt voedingstoffen vrij voor de wortels.
- Ze zorgt voor een ziektewerende bodem.
- Ze bouwt een stabiele bodemstructuur op, dat geeft een boom met goede weerstand, hoge productie en goede kwaliteit fruit.

### **Vergeet de energie-rijke bodemvoeding niet!**

In een moderne, gangbare boomgaard is de organische stof toevoer met structuurrijke materialen (gevallen blad, snoeihoutsnippen en grasmaaisel) redelijk in orde. Het microleven heeft daarnaast nog energierijke organische stoffen nodig, zoals uitscheidingsproducten uit levende plantenwortels en bestanddelen van organische mest. In een periode dat het bodemleven extra geactiveerd moet worden geeft de fruitteiler vaak extra energierijke stoffen, zoals suikers uit vinasse of Maltaflor en ziet dan soms een plotselinge opleving van de mineralisatie. Bij bodembegroeiing is deze extra aanvoer niet nodig.

### **Omschakelingsperiode**

Voor de opbouw van het bodemleven en het gelijkmatig naleveren van voedingstoffen uit de organische stof is ongeveer 5 jaar omschakelingstijd nodig vanuit de gangbare productiewijze. In deze overgangperiode is het goed om wat extra te bemesten en de bodem zo gevarieerd mogelijke soorten micro-organismen en gevarieerde begroeiing mee te geven. In deze omschakelingsfase kan door gebruik van compost of compostthee een scala aan micro-organismen geënt worden. Vóór aanplant is de teelt van een groenbemester een aanrader, zie §4.3.

## **3.5 Regenwormen**

Regenwormen hebben een zeer belangrijke bijdrage aan de opbouw van de bodemvruchtbaarheid in de boomgaard. Doordat wormen zowel grof organisch materiaal als bodemdeeltjes eten en in hun ingewanden vermengen met slijmstoffen, ontstaat de wormenmest. Hierin zijn de voedingstoffen veel gemakkelijker opneembaar voor de wortels dan uit gewone aarde. Dit is een zeer vruchtbare vorm van organische stof, het klei-humus-komplex, dat bijdraagt tot een stabiele, luchtige bodemstructuur. Bovendien leven in wormenmest veel soorten micro-organismen, die met elkaar voor een ziektewerende bodem zorgen.



### **Diversiteit in bodemleven en 'Soil Foodweb'**

De verschillende bodemorganismen hebben verschillende functies. Sommigen voeden zich met dode organische stof, anderen eten bacteriën of juist kleine insecten. Sommige aaltjes zuigen aan boomwortels, ander soort aaltjes eten springstaarten. Niet alleen boven de grond bestaan voedselwebben, ook in de grond is een ingewikkeld web van organismen die elkaar eten. Afhankelijk van de omstandigheden zullen bepaalde organismen goed gedijen. In een gezonde, dynamische bodem zullen vele soorten in kleine aantallen aanwezig zijn. Zo spelen bijvoorbeeld schimmels meer een rol bij de humusopbouw en bacteriën meer bij humusafbraak. Het laboratorium van Soil Foodweb probeert aan de hand van de verhou-

ding tussen de soorten micro-organismen de toestand van de bodem te beoordelen. Ze doen een uitspraak over diversiteit, op de voorgrond treden van bepaalde groepen en de verhouding schimmels en bacteriën. In de gangbare landbouw overheersen meestal de bacteriën sterk door alle nadruk op oplosbare voedingstoffen. In de biologische landbouw, waar het bodemleven 'organisch materiaal te verwerken krijgt' spelen schimmels een grotere rol en is de diversiteit groter. Hierdoor is het ziektewerend vermogen van de bodem ook groter, bodemziekten spelen een kleinere rol en bladeren verteren sneller. Helaas is het niet zo dat hierdoor alle ziekten en plagen in de fruitboom boven de grond ook zijn opgelost.



### Enkele veel voorkomende beperkingen voor het bodemleven met bijbehorende maatregelen:

1. In een droge bodem gaan de micro-organismen in rust en regenwormen trekken zich terug in diepere vochtige lagen. Geef bij droogte de gehele boomstrook water en niet alleen op een paar druppelpunten.
2. In de kale bodem van de boomstrook zijn weinig wortels. Het bodemleven heeft gebrek aan energierijke en gevarieerde worteluitscheidingsstoffen en vaak ook een slechte structuur voor een optimale gasuitwisseling. Mechanische bodembewerking en een gift van vinasse of melasse kan dit tijdelijk even verhelpen. Bodembegroeiing kan dit duurzaam verhelpen.
3. Snel roterende bodembewerking slaat veel wormen doormidden. Gebruik liever een langzame rotor of een niet draaiend werktuig, zie ook tabel in §3.5.
4. Een aantal bestrijdingsmiddelen, die in de fruitteelt gebruikt worden, zijn giftig voor het bodemleven. Het duurt een aantal jaren na omschakelen naar biologische productie voordat de resten hiervan zijn afgebroken en het bodemleven is opgebouwd.
5. De scherpe ammoniak uit drijfmest doodt het oppervlakkige bodemleven. Gebruik liever vaste organische mest of gedroogde handelsmeststoffen.
6. De grond is erg vast, zuur en scherpkorrelig. Op veengrond valt hier weinig aan te veranderen. Zandgrond kan worden bekalkt en begroeid. De organische stof brengt lucht in de bodem, verhoogt de pH en haalt de scherpe kantjes van het zand.

### Produceer uw eigen wormenmest in de boomgaard

Boomwortels volgen vaak de met slijmstof beklede wormengangen en kunnen zo dieper wortelen dan zonder wormen. De wormgangen vormen tevens de natuurlijke drainage waarin overtollig water wordt afgevoerd en gaswisseling tot diep in de bodem mogelijk is. Wormen zorgen op deze manier voor een natuurlijke regulatie van microklimaat in de bodem, waar een fruitteeler met drainage en werktuigen niet tegenop kan.

Wormen eten alleen stikstofrijk organisch materiaal: afgevallen blad ('s winters), snoeihout-snipper (voorjaar), gemaaid gras ('s zomers) en mestcompost; maar bijvoorbeeld geen stikstofarm vers stro of houtsnippers. Het aankopen van wormenmest is erg duur. Het is veel goedkoper en beter voor de bodemstructuur om zelf een goede wormenstand in de boomgaard te verzorgen<sup>348</sup>.



### Wormenmest, in vergelijking met gewone grond, bevat veel meer beschikbare voedingsstoffen<sup>101</sup>.

	N totaal %	NO <sub>3</sub> mg/l	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/l	K <sub>2</sub> O mg/l	MgO mg/l	% Ca	pH	% Vocht
Wormenmest	0,35	22	150	350	300	1,2	7,0	31
Grond 0-15 cm	0,25	4,7	21	32	160	0,9	6,4	27



## Verschillende soorten wormen hebben verschillende functies



De verschillende soorten regenwormen hebben verschillende levenswijze. De grote rode soorten (met name *Lumbricus terrestris*) maken diepe, verticale gangen en trekken hun voedsel vanaf de oppervlakte naar beneden. Dit zijn de bekende 'blad-trechtertjes'. Zij hebben grote betekenis voor de drainage van de grond en voor het in de grond werken van afgevallen blad en snoeihoutsnippers. Het opruimen van blad met overwinterende schurftinfectie of snoeihout met kankerinfectie kan het volgende seizoen de ziektedruk aanzienlijk reduceren<sup>443; 95</sup>. De grote regenworm *Lumbricus terrestris* is in boomgaarden vrijwel altijd de talrijkste soort en van groot nut<sup>613</sup>. Voor de grote regenworm moet regelmatig in het jaar vers organisch materiaal aanwezig zijn: rijstrookmaaisel en onkruid in de zomer; gevallen blad in herfst en winter en versnipperd snoeihout in de lente.



De kleinere, bleek gekleurde regenwormsoorten (bijv. *Allolobophora*-soorten) hebben een oppervlakkig en overwegend horizontaal gangenstelsel. Hun betekenis is vooral het verwerken van organisch materiaal tot stabiele humus<sup>379</sup>. Voor de kleine regenwormen is het van belang dat de bodem beschermd is tegen uitdrogen en temperatuurwisselingen (mulch, ondergroei).



Tenslotte noemen we nog de gestreepte tijgerworm (*Eisenia foetida*), die uitsluitend in composthoven leeft, maar niet in de grond. Deze worm wordt vaak te koop aangeboden als vis-aas, maar heeft geen betekenis voor de boomgaarbodem. Deze compostworm is van groot belang in de composthoop bij de compostering. Elke keer als een nieuwe hoop wordt opgezet is het zinvol om wat oude compost met wormen en eitjes tussen het nieuwe verse materiaal te brengen als enting.

(Foto's LBI.)



## Het bodembeheer bepaalt de soort wormen, zoals ook gevonden op de proeftuin in Bavendorf <sup>613</sup>.

Aantal regenwormen per m <sup>2</sup> <	(grote) <i>Lumbricus terrestris</i>	<i>Allolobophora rosea</i>	Andere soorten	Totaal aantal wormen
bodembeheer				
8x/jaar gemaaid gras en laten liggen	158	85	12	255
idem + 20-25 ton/ha stalmest	163	53	15	231
4x/jaar gemaaid gras en afvoer	63	31	30	124
stro-afdekking	82	126	43	251
3x rotorkoep en na juli koolzaad	31	0	0	31



Onverteerd en bijna verteerd blad op de boomstrook (foto J. Bloksma).

### 3.6 Bladvertering versnellen voor ziektepreventie

Schurft, en vermoedelijk zwart vruchtrot ook, zijn ziekten die overwinteren op het gevallen blad. In het volgende voorjaar start de infectie weer vanaf de bladresten op de grond. Deze infectiekans is in grote mate te verkleinen door geen blad meer aanwezig te laten zijn. Het verkleinen van blad remt schurft op twee manieren: de sexuele voortplanting van schurft wordt gehinderd en het blad verteerd sneller. Het is één van de troeven van de biologische fruitteelt, dat deze bladvertering doorgaans sneller gaat dan in gangbare boomgaarden, dankzij het actievere bodemleven, zie in §3. Maar hier is wel enige aandacht van de fruitteeler voor nodig!

Bladvertering verloopt het snelste als de volgende combinatie van omstandigheden aanwezig is:

- Het blad in kleine stukjes is geslagen.
- In contact met stikstofrijke meststoffen.
- In contact met een divers microleven.
- Onder vochtige en vorstvrije omstandigheden.
- De grote regenworm *Lumbricus terrestris* in royale aantallen aanwezig.

#### Het meest effectief tegen schurft is om het blad zeer klein te versnipperen in de herfst

Het verkleinen van het blad tezamen met een actief microleven is effectiever om de vertering te bevorderen dan de in de gangbare fruitteelt gebruikte ureumbespuiting<sup>307</sup>. Het is bovendien de meest eenvoudige en goedkope maatregel voor een biologische teler. Het verkleinen van het blad werkt op 2 manieren gunstig: enerzijds bevordert het de bladvertering en anderzijds is het voor de geslachtelijke voortplanting van de schurftschimmel moeilijker om de andere sexe te vinden als die niet op hetzelfde stukje blad aanwezig is<sup>230</sup>. Van belang is dat alle blad is verteerd voordat het nieuwe seizoen weer begint, want de laatste 5% onverteerde bladeren kunnen genoeg schurftascosporen produceren voor een flinke startinfectie.

Er zijn ook ideeën geweest om het blad met grote stofzuigers<sup>363</sup> op te zuigen en te verwijderen of met hete stoom te doden<sup>804</sup>. Proberen om het blad snel te laten verteren en voor het bodemleven ter beschikking te laten komen is echter een meer ecologische oplossing. In een vrij vochtig en mild klimaat, zoals Nederland en België, lijkt deze optie beslist haalbaar.

#### Extra stikstof op gevallen blad helpt vertering

De bladvertering gaat gemakkelijker als de C/N-verhouding van het blad aantrekkelijk is voor bacteriën en wormen (C/N rond 20), dat betekent relatief stikstofrijk. Afgewaaid groen blad verteert bijvoorbeeld gemakkelijker dan dor droog blad. Er zijn al vele proeven gedaan om

stikstofrijke middelen op het blad voor of na bladval te spuiten. In de gangbare teelt wordt hiervoor ureum (=20-25 kg N/ha) gebruikt. Dure middelen met weinig organische stikstof, zoals bladvoeding met aminozuren, hebben geen enkel effect laten zien. Meststoffen, die slecht in contact komen met het blad (droge mestkorrels, grove mestkluiten), laten ook nauwelijks effect zien. Maar fijn verdeelde compost, die goed over het blad wordt verdeeld laat wel een duidelijke verbetering van de vertering zien<sup>317; 484</sup>.

**Aanvoeren van micro-organismen is alleen zinvol als er nog weinig micro-organismen zijn**  
 Het onderzoek naar allerlei middelen met micro-organismen (effectieve micro-organismen, compostthee, compoststarters) laat vooral resultaten zien in een omgeving waar nog vrij weinig microbiologische diversiteit is. Deze hulpmiddelen zijn dus geschikt voor de gangbare teelt en de omschakelingstijd en zijn daarna waarschijnlijk niet meer nodig. Verder zijn deze bacteriemiddelen alléén effectief indien het blad ook inderdaad aan bovengenoemde combinatie van voorwaarden (vochtig, geen vorst en stikstof) voldoet. Dus een duur bacteriepreparaat toepassen op droge bladeren heeft geen zin<sup>218</sup>. Er zijn voorbeelden dat het spuiten van gekweekte schurftantagonisten in de boom vlak voor bladval een betere verdeling geeft van de micro-organismen over het gevallen blad dan wanneer het pas later over de bodem wordt toegepast<sup>580; 218</sup>, maar deze antagonisten zijn in Europa nog niet te koop. Perenblad verteert nog iets moeizamer dan appelblad, dus hier is extra aandacht nodig. In 2002 werd op de proeftuin in Randwijk bij gangbaar perenblad een significant verschil in bladvertering in het voorjaar bereikt van 75% bij onbehandeld en 90% na gebruik van compostthee in de herfst. In beide gevallen is er helaas nog voldoende onverteerd blad voor een startinfectie (Fruitteelt 1, 2002).



#### Dit betekent voor het bodembeheer:

Augustus	Zorg voor een kort gemaaide boomstrook. Kort maaien heeft voordelen boven zwart maken voor bodemstructuur en oogstwerkzaamheden. Vergeet niet het strookje tussen de bomen. Gebruik hiervoor een klepelmaaier in verstek dicht langs de stammen of beter nog een werktuig met taster.
Na de oogst	Maai de boomstrook kort of bewerk tot zwart als dit voor de oogst niet gelukt is. Uitrijden van meststoffen. Hoe fijner de structuur van de meststof is, des te beter kan die met het blad in contact komen. Goed gerijpte fijne compost werkt beter dan verse compost in kluiten <sup>317</sup> . Hoe eerder na de oogst dit gebeurt, des te meer de knoppen hier nog van de stikstof kunnen profiteren. De bemesting kan ook worden uitgesteld en gecombineerd met bladversnipperen.
Na de bladval	Versnipper het blad zo klein mogelijk met maaier of versnipperaar en breng het in contact met meststoffen, grond en compoststarters (bedrijven in omschakeling). Het ontwikkelen van een gecombineerd werktuig voor snoeihout versnipperen en blad versnipperen is nog een wens.
Na de snoei	Poets de boomstrook en versnipper het snoeihout, waarbij het onverteerde blad ook opnieuw wordt verspreid en zo mogelijk verkleind.
Februari	Als er nog onverteerd blad is, voer dan opnieuw een versnippering uit tezamen met een eventuele bemesting als dit nog op het programma staat. Speciale aandacht voor op hoopjes gewaaid blad. Je kunt niet twee keer achter elkaar snipperen: er is amper iets voor de machine te doen. Samen voegen met bovenstaand blok.
1 Maart	Einddoel: geen onverteerd blad meer op het bedrijf als de schurft-ascosporen normalitair zouden rijpen! Vermoedelijk geldt hetzelfde voor zwartvruchtrot <sup>230</sup> .

### 3.7 Het spelen met mineralisatie- en humificatie-processen

Mineralisatie is het proces door micro-organismen waarbij oplosbare voedingsstoffen (N, P, K, etc) en koolzuurgas vrij komen uit de organische stof. Humificatie is het omgekeerde proces, waarbij andere micro-organismen een deel van de voedingsstoffen met een koolstofbron, zoals dor organisch materiaal, vastleggen in humus. Beide processen vinden tegelijkertijd plaats en meestal is één van beide processen overheersend.

Wat vaak vergeten wordt is het feit dat het opbouwen van humus energie kost. Het bodemleven betreft dit uit worteluitscheidingsproducten van levende bodembegroeiing en uit eiwitten uit stalmest. Daarom worden hogere organische stofgehalten in de bodem gemeten bij systematische gebruik van ondergroei en van (gecomposteerde) stalmest. Ook onkruiden, zoals paardebloem, dragen bij aan diversiteit in worteluitscheidingsproducten.



#### De bouwvoor bevat een enorme stikstofvoorraad

De meeste gronden bevatten tussen de 1% en 4% organische stof in de bovenste 30 cm. Ongeveer 3 tot 5% van de organische stof in de grond bestaat uit stikstof. Omgerekend naar de bovenste 30 cm van een hectare betekent dit 2000 tot 8000 kg/ha stikstof in meer of minder gebonden vormen, de zogenaamde N-totaal. In de tabel staat aangegeven hoeveel minerale stikstof hieruit vrij kan komen bij verschillende mate van mineralisatie.

*Berekeningen van vrijkomende stikstof uit de organische stof in de bodem bij verschillende organische stofgehalten en verschillende mate van mineralisatie als 4% van de organische stof uit stikstof bestaat<sup>745</sup>.*

% Org. stof in de bodem	Totaal kg N/ha in 30 cm	Mineralisatie in kg N/ha (0-30 cm) per jaar bij verschillende mineralisatie-snelheden als % van N <sub>totaal</sub>			
		1%	2%	3%	4%
1%	2000	20	40	60	80
2%	4000	40	80	120	160
3%	6000	60	120	180	240
4%	8000	80	160	240	320

Merk op dat in een bodem met bijvoorbeeld 3% organische stof en een redelijke mineralisatiesnelheid van 2% al 120 kg N/ha kan worden vrijgemaakt uit de bodem.

#### Gebonden stikstof in overvloed

In vergelijking met de ca. 80 kg N, die een hectare boomgaard nodig heeft (zie §3.10) lijkt de voorraad stikstof in de bodem meer dan voldoende. Hoeveel stikstof er werkelijk vrij komt uit het organische materiaal hangt af van de fysische bodemopbouw, de activiteit van het bodemleven en van hoeveel en in welke vorm de organische stof aanwezig is. Bovendien verdwijnt er ook weer meer of minder opneembare stikstof zoals in de tekening van de stikstofkringloop in §3.10 te zien is.

Organische stof, die gebonden is aan klei-deeltjes, zal niet zo gemakkelijk mineraliseren als organische stof, die los tussen de zandkorrels aanwezig is<sup>346</sup>. Hierin zitten grote verschillen tussen de bedrijven<sup>745; 268</sup>. Weller (1977) schat voor vrijkomende stikstof in de gangbare fruitteelt een marge van 20 tot 250 kg/ha, dat wil zeggen: dit varieert tussen veel te weinig en veel te veel ten opzichte van de behoefte van de fruitbomen.

#### De kunst voor de fruitteeler: stimuleer in het voor- en najaar de stikstof-opname en rem dit in de zomer

Als de natuurlijke mineralisatie door het jaar heen vergeleken wordt met de behoefte van de fruitteelt, dan valt op dat er 3 perioden zijn met een knelpunt. Voor een hoge productie is in

het voorjaar en najaar meer nodig. En als er dan meer organische mest wordt gegeven en het bodemleven wordt volop gestimuleerd, dan komt er bij warm, vochtig zomerweer veel teveel vrij voor een goede vruchtkwaliteit. Hier kan dus een actief bodemleven en veel organische stof te veel van het goede zijn! De gangbare fruitteelt vlakke deze seizoensdynamiek af door het bodemleven weinig te stimuleren en verder met kunstmestgiften of fertigatie op de gewenste tijd aan te vullen. In de biologische fruitteelt is de zomerpiek af te vlakken door 's zomers de boomstrook te laten begroeien en in de herfst juist te bemesten.

### Het gaat niet alleen om stikstof

Globaal is te stellen dat er een min of meer vaste verhouding is tussen organische stof (100%) en koolstof (50%) en stikstof (5%) en fosfor (0,5%)<sup>743</sup>. Dit betekent dat overal waar organische stof wordt opgebouwd ook stikstof en fosfaat nodig is en overal waar het wordt afgebroken stikstof, fosfaat en kalium beschikbaar komt. Dit principe kennen fruittelers die met stro mulch gewerkt hebben. Bodem-organismen, die het stro proberen te verteren, te humificeren, hebben een flinke hoeveelheid voedingstoffen nodig en dat komt dan niet aan het gewas beschikbaar. Zonder extra meststoffen leidt het afdekken met stro in de eerste jaren tot voedingstoffenarmoede.

### Sturen in de verhouding tussen mineralisatie en immobilisatie

Meestal spelen beide processen door elkaar. Het netto-resultaat kan nul zijn terwijl het bodemleven zeer actief is. Welk proces de overhand heeft hangt af van de omstandigheden. In bijgaande tabel staan de meest belangrijke omstandigheden.

*Voorwaarden die bepalen of het mineralisatieproces dan wel het humificatieproces de overhand zullen hebben*<sup>235; 259; 745</sup>.

Mineralisatie	Humificatie
Warm	Kou
Losse bodem	Vaste bodem
Vochtig (pF >2)	Nat (pF < 2)
Afwisselend droog en nat	Constant vochtig
Basisch (pH >6)	Zuur (pH < 6)
Energierijke stoffen uit plantwortels	Onbegroeide bodem
Voorjaar en voorzomer	Najaar
Versterken van mineralisatie	Versterken van humificatie
Bodem losmaken	Bodem gesloten laten of aandrukken
Water geven bij droogte, drainage bij regen	Bodem nat laten
Kalkgift bij zuur	Zuur laten
Stikstofrijke bemesting (verse mest, kippenmest, Maltaflor, etc)	Koolstofrijke bemesting (oude compost, houtsnippers, stro, etc)
Vlinderbloemige ondergroei	Gras ondergroei

### Seizoensritme

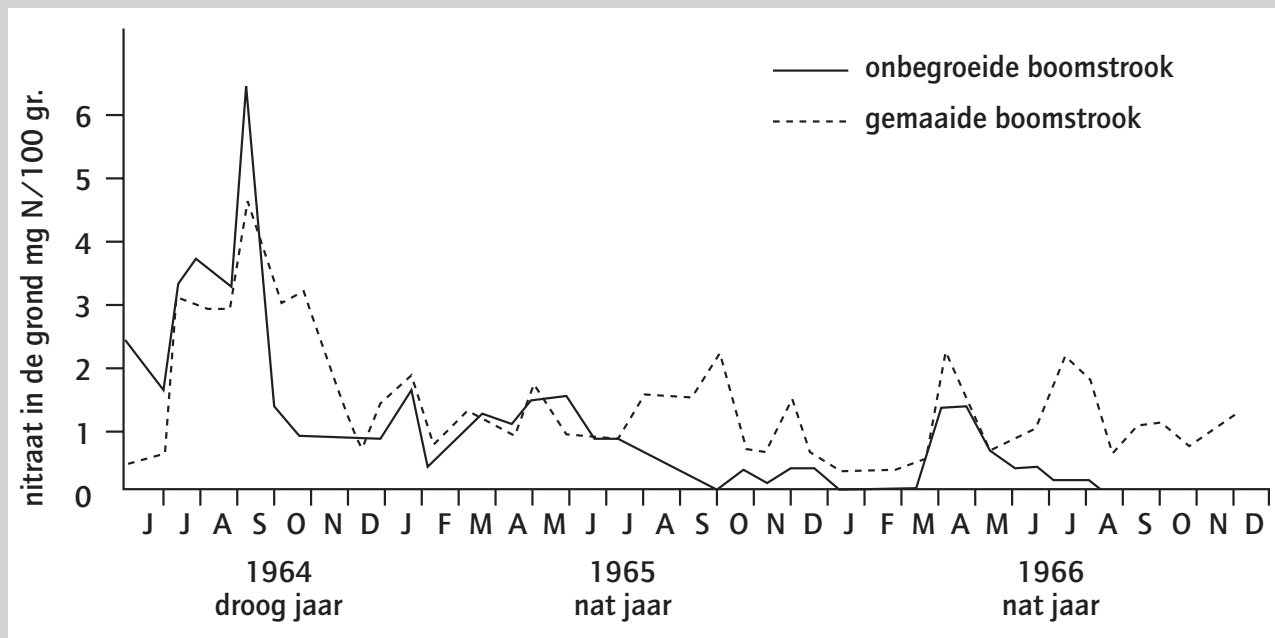
Het bodemleven dat voor de mineralisatie en de immobilisatie zorgt kent een seizoensritme. Dit wordt deels bepaald door een seizoensritme in optimale temperatuur- en vochtomstandigheden maar ook deels vanuit de bodemorganismen zelf<sup>101</sup>. In ons klimaat zijn globaal twee pieken in bodemleven activiteit, een nadruk op mineralisatie in (mei en) juni en nadruk op immobilisatie in oktober<sup>869; 745</sup>. Dit sluit goed aan bij de behoefte aan voedingstoffen in de voorzomer van het gewas. In de zomer is het vaak te droog en houdt het bodemleven pauze en kan de groei van de boom afsluiten.



## Grote verschillen van jaar tot jaar

De figuur laat zien hoe sterk de mineralisatie tussen de jaren kan verschillen door het weer: in warme zomers, zoals 1964 komt veel stikstof vrij. Bij veel regen, zoals in de zomers van 1965 en 1966, spoelt nitraat juist weer uit. In koude winters staat de mine-

ralisatie vrijwel stil; in warme winters komt er nog nitraat vrij waardoor de bladanalyses veel meer stikstof bevatten na zulke milde winters. Deze natuurlijke verschillen zijn vaak groter dan verschillen door bemesting!



Verloop van het nitraatgehalte in de grond in drie seizoenen in vochtige humeuze lössgrond op 5-15 cm diepte<sup>863</sup>.

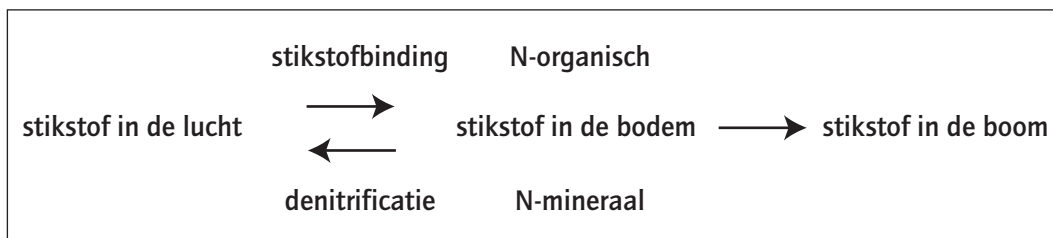
### Mechanische bodembewerking stimuleert de mineralisatie amper

We hebben verondersteld dat door middel van mechanische bewerking een mineralisatie-impuls in het voorjaar te geven was<sup>101</sup>. Inmiddels is dit op een aantal plekken gemeten. Deze maatregel is erg beperkt en wisselvallig gebleken om een aantal redenen<sup>818</sup>:

1. De mechanische onkruidapparaten werken steeds ondieper. Dit beschadigt weinig wortels en dat is prettig. De bodembewerking en bijbehorende mineralisatie-impuls is dan echter ook veel kleiner.
2. In vergelijking met een begroeide boomstrook is de onbegroeide boomstrook minder levendig. Vaak slaat de bovenlaag dicht, er zijn minder wortelscheidingsproducten die de mineraliserende bacteriën stimuleren, de boomstrook droogt minder snel op in het voorjaar. Dit kan de rede zijn dat er in de veel bewerkte boomstrook vaak geen betere stikstofopname wordt gevonden in het voorjaar.
3. Alleen daar waar door onkruidbestrijding gezorgd wordt voor veel minder grasbegroeiing, wordt een duidelijk betere stikstofopname gevonden.
4. De enige praktische optie voor extra mineralisatie door bodembewerking zien we in het geval wortelsnoei toch al wordt toegepast. Buiten de sneden kan dan een diepe bodembewerking wat lucht en voedingsstoffen brengen. Het eerste pilot-experiment heeft echter nog geen verhoging in stikstofgehalten in het blad laten zien<sup>411</sup>.

### 3.8 Stikstofbinding versus denitrificatie

Net zoals mineralisatie en humificatie, zijn ook stikstofbinding en denitrificatie aan elkaar tegengestelde processen, die beide tegelijk kunnen optreden en waarvan één de overhand kan hebben.



Stikstofbinding wordt verzorgd door *Rhizobium*-bacteriën, die in de wortelknolletjes van vlinderbloemigen leven en door vrijlevende bodembacteriën. Elke vlinderbloemige plantensoort heeft haar eigen bacteriën. Zij halen stikstof uit de lucht en gebruiken dit voor hun eigen groei. Bij de samenleving met een vlinderbloemige kan de plant ook beschikken over een deel van de gebonden stikstof in ruil voor energie-rijke worteluitscheidingsproducten voor de bacterie. Na het afsterven van de wortelknolletjes komt de gebonden stikstof in de bodem. De combinatie van gras met een vlinderbloemige is ideaal voor opbouw van de bodemvruchtbaarheid. De vlinderbloemige brengt de stikstof in en het gras zet het om in voedingshumus.

Denitrificatie wordt veroorzaakt door een bepaalde groep vrijlevende bacteriën. Zij nemen nitraat op uit de bodem en vormen stikstof, die uit de bodem ontsnapt naar de atmosfeer. Dit is dus het omgekeerde van stikstofbinding zoals hierboven is beschreven en moet voorkomen worden als het streven is om weinig meststoffen nodig te hebben. In een boomgaard met redelijk goede bodemstructuur is de denitrificatie per jaar ongeveer 10 kg N/ha bij zand en 15 kg N/ha bij kleigrond<sup>676</sup>. In een natte winter met een dichtgereden bodem kan de denitrificatie echter veel hoger zijn.



#### Stikstofbinding wordt bevorderd door

- Aanwezigheid van vlinderbloemigen.
- Bijbehorende bacteriën enten indien maagdelijke grond.
- Laag nitraatgehalte in de bodem.
- Ruim fosfaat, calcium en sporenelementen (Mo, Fe) in de bodem.
- Voldoende vocht en lucht in de grond.
- Hogere pH-waarde (pH >6).
- Warmte (>9°C).

*Alleen als de wortelkolltjes roze van kleur zijn binden ze actief stikstof (foto LBI).*





### Stikstof-binding door planten en bacteriën òf door de fabriek

Het unieke van de begroeide bodem is het vermogen om stikstof te binden uit de atmosfeer. Dit gebeurt door de bacteriën met zonne-energie in de vorm van energierijke worteluitscheidingsproducten.

Bij bemesting met minerale stikstof heeft de kunstmestfabriek het binden van atmosferische stikstof met behulp van fossiele energie overgenomen. De stofwisseling van de bodem heeft dan weinig betekenis meer: er wordt weinig humus gevormd, het bodemleven is weinig actief en er wordt amper een goede bodemstructuur opgebouwd.

Als men in de landbouw zoveel mogelijk van zonne-energie, in plaats van fossiele energie, gebruik wil maken, dan moet de potentie van de aarde om zèlf stikstof te binden optimaal benut worden. Daarom streeft de biologische landbouw naar een bodemverzorging die de voorwaarden voor dit proces schept: voeding en bescherming van het bodemleven en royaal gebruik van vlinderbloemigen. In ruil voor de extra ruimte en arbeid die dit kost wordt een mooie bodemstructuur aangeboden.



### Mogelijkheden voor vlinderbloemigen in de fruitteelt

- Groenbemesting met lucerne, klaver, wikke vóór aanplant, zie §4.3.
- Witte klaver tussen het gras in de rijstrook, zie §10.2.
- Witte klaver op de boomstrook, zie §10.3.1.



*Witte klaver met enige slakkenvraat (foto J. Bloksma).*

### 3.9 Minerale stikstof raakt gemakkelijk kwijt

Minerale stikstof is gemakkelijk voor de plant opneembaar, maar je raakt het ook zo maar weer kwijt. Denitrificatie, uitspoeling en vervluchtiging van stikstof zijn fysische processen, waar stikstof in minerale vorm (nitraat, ammonium) aan bloot staat. Stikstof in organische vorm in de bodem of in de plantengroei is ongrijpbaar voor deze processen en vormt een veilige voorraad. Het advies voor een zuinig mestgebruik is dan ook om de stikstof zoveel mogelijk in gebonden organische vorm in de grond te houden en langzaam en regelmatig te laten mineraliseren om voor de wortels beschikbaar te komen.

Uitspoeling gebeurt vooral gemakkelijk na veel regen op zandgrond. Voor een boomgaard wordt de jaarlijkse uitspoeling van nitraat geschat in de orde van grootte van 15-25 kg N/ha bij zandgrond en 10-15 kg N/ha bij klei. Mocht het minerale stikstofgehalte in de bodem tijdens de winter erg hoog zijn, dan zal de uitspoeling ook aanzienlijk hoger zijn. Uitspoeling van betekenis treedt ook op bij nachtvorstberegening en bij flinke regenval na een mechanische onkruidbewerking. Ook in het eerste jaar na aanplant is het voorkomen van uitspoeling een aandachtspunt, zie kader hierna.



### Alleen in jonge boomgaarden is kans op stikstofuitspoeling

We hebben het nitraatgehalte in de herfst 3 jaar lang gemeten in een aantal biologische boomgaarden, zie tabel. Hieruit blijkt dat in de herfst in de laag 30-60 cm weinig nitraat is waardoor het aannemelijk is dat er ook weinig zal uitspoelen. Alleen in jonge boomgaarden, waar de bodem bemest en bewerkt is, waar

veel mineralisatie plaats vindt en waar nog weinig boomwortels zijn voor opname kan 's winters zomaar 25 tot 50 kg N/ha verdwijnen door uitspoeling<sup>114</sup>. In een jonge boomgaard is het zinvol te proberen om met behulp van een winterbodembegroeiing zo veel mogelijk stikstof in het systeem te houden.

*Gemiddelde nitraatgehalten in de bodem in de herfst op 30-60 cm diep in biologische boomgaarden op zavel- en kleigrond gedurende 1996-1998:*

Leeftijd boomgaard	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aantal waarnemingen	2	3	3	2	3	2	3	1	2
Gemidd. nitraat in kg N/ha <sub>30-60cm</sub>	58	20	11	9	11	11	19	5	18



### Tips om stikstofverliezen zo klein mogelijk te houden:

- Zorg voor een actief bodemleven: organische stof, lucht, vocht, warmte, geen roterende bodembewerking.
- Houd de bodem in de winter zoveel mogelijk begroeid (als muizen dit toestaan).
- Zorg voor een goede bodemstructuur, rijd, voor zover mogelijk niet over natte grond.
- Voorkom plassen in de winter door goede drainage.
- Werk met goed gecomposteerde vaste mest of organische handelsmeststoffen.

Ammoniak-vervluchtiging treedt vooral op bij verkeerd gebruik van verse, organische mest, zowel vaste- als drijfmest. Zowel bij de mestopslag als op de boomstrook kunnen hierbij stikstof verliezen van ca. 20% optreden. Bij een goed composteringsproces zal de ammoniakvervluchtiging verwaarloosbaar zijn<sup>309;162</sup>

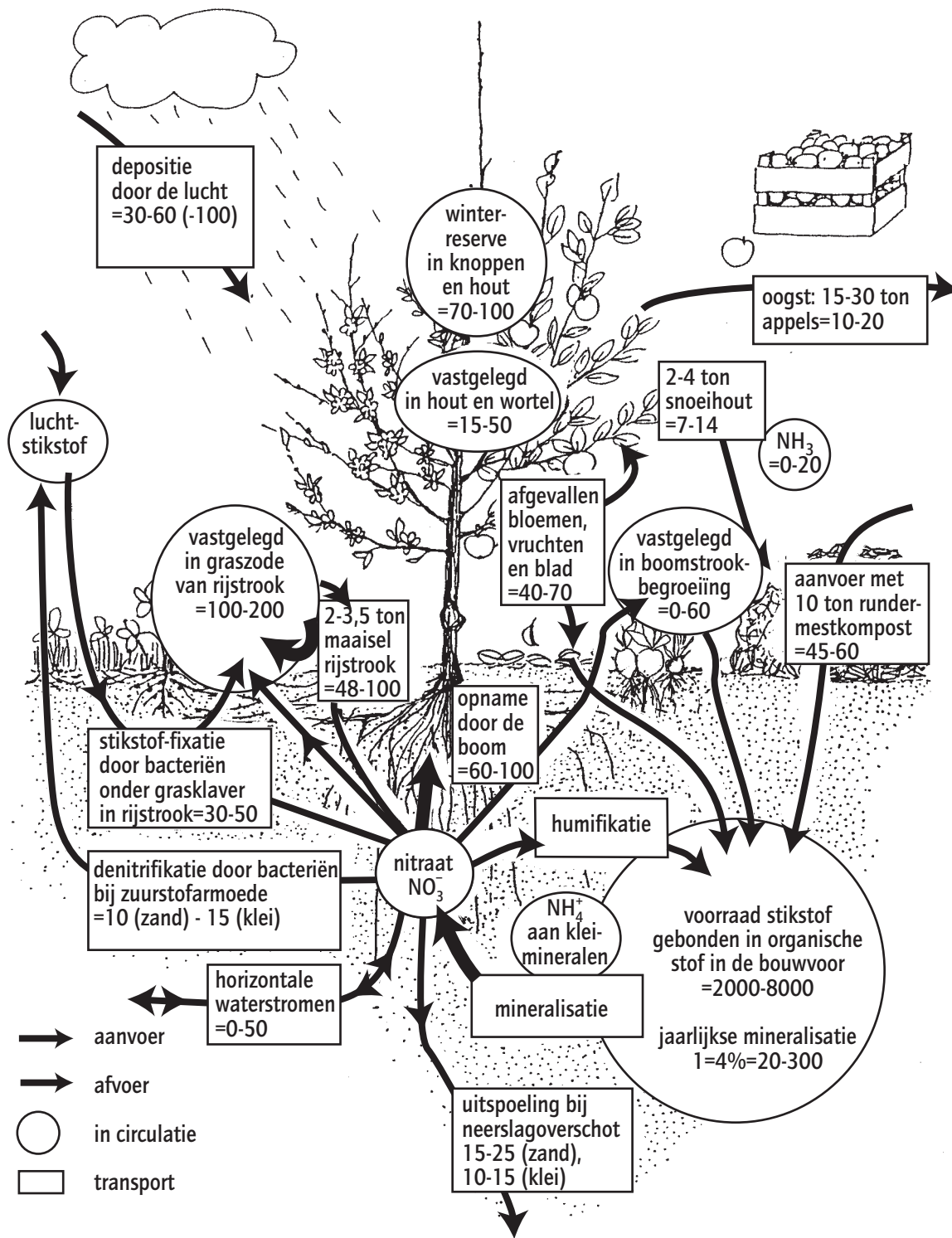
#### Gratis aanvoer van minerale stikstof

Minerale stikstof kan niet alleen maar verdwijnen. Het kan ook ongevraagd worden aangevoerd door grondwaterstromen of luchtverontreiniging. Door verontreiniging van de lucht kunnen stikstofoxiden en ammoniak in droge of natte vorm neerdalen. Aan de schone kustgebieden gaat het om ca. 30-40 kg N/ha en in streken met veel intensieve veehouderij of industrie kan dit wel 70-110 kgN/ha bedragen. In dit laatste geval is de aanvoer door luchtverontreiniging meer dan de jaarlijkse behoefte van de boom. Als de luchtverontreiniging in de toekomst afneemt, zal dus ook deze gratis stikstofbemesting afnemen.

### 3.10 Sluit zoveel mogelijk de stikstofkringloop

Stikstof is de voedingsstof die het meest precies komt in de fruitteelt. Het is ook het element dat het meest bewegelijk is en waar de verschillen tussen biologische teelt en gangbare teelt het meest in het oog springen. Stikstof kan gemakkelijk te veel zijn voor goede kwaliteit fruit, maar ook gemakkelijk te weinig voor goede productie. Daarom besteden we vrij veel aandacht aan het element stikstof. In voorgaande hoofdstukken zijn allerlei stikstofvormen en processen

beschreven. In bijgaande figuur staan die in samenhang met elkaar getekend voor het hele boomgaardsysteem. De kunst voor de teler is om de stikstof zoveel mogelijk in de kringloop te houden zodat het niet ontsnapt via uitspoeling, denitrificatie of vervluchtiging. En daarnaast om zoveel mogelijk stikstof te winnen uit de lucht. Er blijft dan slechts een heel beperkte mestbehoefte over. In §9.2 staan al deze processen gekwantificeerd in een mineralenbalans.

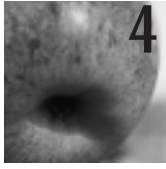


Stikstofkringloop in de boomgaard in kg N/ha (tekening J. Bloksma, 1998).



# Standplaats verbetering en planten

- 4.1 Achtergrondvisie**
- 4.2 Bodemgeschiktheidsonderzoek**
- 4.3 Nieuw perceel klaar maken**
- 4.4 Maatregelen op vochtige grond**
- 4.5 Fruit telen op zandgrond**
- 4.6 Planten en plantmateriaal**



## 4 Standplaats verbetering en planten

### 4.1 Achtergrondvisie

Fruitteelt vraagt een hoge investering. Daarom is het van groot belang zich vooraf goed af te vragen of het perceel geschikt is of geschikt te maken is voor appels en peren. Als er eenmaal is ingeplant zijn er erg weinig mogelijkheden om de standplaats nog te verbeteren. Het klimaat lijkt bovendien zo te veranderen dat er meer extremen te verwachten zijn.

Waterhuishouding wordt een sleutelfactor in de fruitteelt van de toekomst. Voor een biologische teelt moeten hogere eisen aan de bodem worden gesteld dan in de reguliere teelt.

#### Biologische fruitteelt vraagt drie jaar vooruit denken

Biologische fruitteelt vraagt nog een langere voorbereiding dan gangbare fruitteelt. Hierbij zijn te noemen:

1. Er is een omschakelingstermijn voor fruitteelt van 3 jaar in de EU-regelgeving voor biologische productie en deze termijn heeft zijn redenen: de boom, de bodem en de fruitteler hebben 3 (of eigenlijk 5!) jaar nodig om om te schakelen.
2. Er is veel minder keus in plantmateriaal van biologische herkomst en de keuze van de juiste onderstam, veredelingshoogte en vertakking is van zeer groot belang; er moet dus tijdig besteld worden bij de boomkweker.
3. De bodemstructuur is voor de biologische fruitteler de levensbasis; er zal wellicht 2 jaar voor aanplant een diepe bodembewerking en drainage uitgevoerd moeten worden en een groenbemester geteeld worden om de structuur te optimaliseren. In de fruitteelt is een goede bodemstructuur nog belangrijker dan veel meststoffen.
4. Grote diversiteit in de boomgaard is van belang voor natuurlijke vijanden en een windbeschutting is van belang voor een goede aanslag van de jonge bomen; er zal dus enkele jaren vooraf nagedacht moeten worden over een gevarieerde bedrijfsinrichting en een soortenrijke haag aangeplant moeten worden.
5. Wil men profiteren van goede nalevering vanuit de bodem, dan moet de bodem al enige jaren met langzaam vrijkomende meststoffen bemest zijn. Een composthoop heeft enige tijd nodig om te vercomposteren.

#### Wateroverlast geeft onoplosbare problemen

Percelen, waarbij in de winter de grondwaterstand meer dan enkele dagen rond maaiveld hoogte staat, zijn eigenlijk ongeschikt voor appel- en perenteelt. Op deze percelen is het erg moeilijk om op biologische wijze voldoende opbrengst en kwaliteit te realiseren. Er zullen veel meer bestrijdingsmiddelen en meststoffen nodig zijn dan op percelen met goede ontwatering. Problemen die met wateroverlast in natte tijden te maken hebben zijn bijvoorbeeld: tractoren die wegzakken, slechte bodemstructuur, ijzergebrek, vruchtboomkanker, dode knoppen bij peren, afsterven van wortels (effect zoals wortelsnoei), verdrinken van de nuttige regenwormen en oorwormen, veel stikstofverliezen, en juist ook weer droogteproblemen in droge tijden. Rendabele biologische fruitteelt is vrijwel niet mogelijk op percelen met wateroverlast. Als met drainage deze problemen niet op te lossen zijn dan is de bodem ook niet geschikt te maken.

#### Extreme zuurgraad geeft onoplosbare problemen

Een bodem met bijzonder hoge ( $\text{pH} > 7,5$ ) of juist lage zuurgraad ( $\text{pH} < 4,8$  op zand of  $\text{pH} < 5,5$  op klei) is weinig geschikt voor de biologische fruitteelt. Met kalk of zwavel is slechts in beperkte mate de zuurgraad te verhogen of te verlagen, zie verder §4.2. Het probleem bij te lage pH is de slechte structuur, die in de biologische fruitteelt niet te compenseren is door fertigatie. Het probleem van te hoge pH is de slechte opneembaarheid van een aantal sporene-

lementen, die in de biologische teelt minder gemakkelijk te compenseren zijn door bladmeststoffen.

## 4.2 Bodemgeschiktheidsonderzoek

### 4.2.1 Profielkuil

Een profielkuil is een heel geschikt hulpmiddel om vóór aanplant en bij probleem-percelen de bodemstructuur te beoordelen. Ook bij opendagen heeft zo'n kuil zijn waarde omdat bezoekers zich dan een goed beeld kunnen vormen van de kenmerken van deze boomgaard. Bewortelingsdiepte, waterhuishouding en bodemstructuur bepalen immers in grote mate de mogelijkheden en de moeilijkheden van de teelt ter plekke.

#### Kijk naar de volgende zaken:

1. **Storende lagen** waar de wortels niet doorheen kunnen of waarop water stagneert. Streefwaarde voor zwakke onderstam is minstens 60 en liefst 80 cm ongestoord profiel.
2. **De grondwaterstand** in de zomer en de winter aan de hand van oxidatie-reductie-kleuren. Streefwaarde in mei is een grondwaterstand minstens 60-80 cm onder het maaiveld.
3. De mogelijkheid tot **capillaire opstijging** op basis van korrelgrootte. Capillaire opstijging van grondwater in de zomer komt het hoogste als het profiel geleidelijk van zandig in de diepte naar kleiig bovenin verloopt.
4. **Bodemstructuur en bewortelingsmogelijkheden**, zoals ook bij de kluit-analyse worden onderzocht: Breek de structuur-elementen open en kijk of de fijne wortels hier kunnen binnendringen. Kijk naar de verhouding grond en lucht: streefwaarde is minstens 10% lucht in de bovenste wortelzone en 5% in de onderste wortelzone<sup>216</sup>.
5. **Regenwormgangen**: grote verticale gangen met humusbekleding van *Lumbricus terrestris* die als drainage dienen en de horizontale gangen met vaak opgerolde kleinere wormen, die op een rijke bodemleven duiden. Zie verder §3.5.

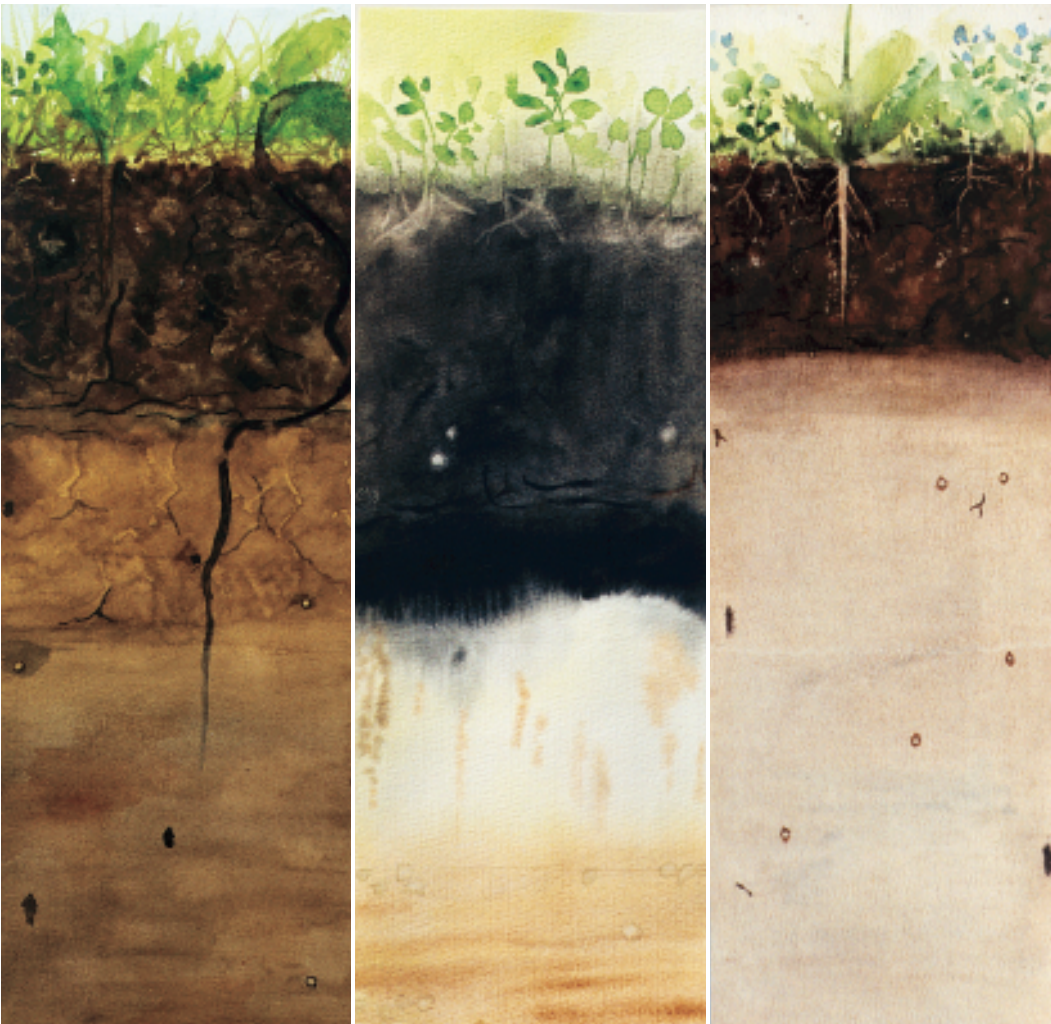


#### Aanwijzingen voor het graven van een profielkuil

1. Kies een representatieve plek in de boomgaard; in geval van een open dag tevens een toegankelijke plek. Er moet immers een hele groep omheen staan. Bepaal van tevoren welke wand de rechtafgestoken 'kijkwand' moet worden. Gunstig is als de zon hierop schijnt tijdens het kijken. Kies een interessante wand uit, bijvoorbeeld waarop de overgang van boomstrook naar rijstrook naar dichtgereden wielspoor in beeld komt.
2. Begin met een gat van 1 bij 1 meter groot om voldoende graafruimte te hebben. Naarmate u dieper komt kan de kuil ook smaller worden om graafwerk te besparen. Het is hierbij handig om traptreden te maken. Graaf zo diep als interessant is voor de beworteling.
3. Als het grondwater is bereikt zal de wand van de kuil gaan afbrokkelen, dieper kan dus niet. Als het grondwater nog niet is bereikt kan met een palenboor in de kuilbodem verder worden geboord om het grondwaterniveau te bepalen.
4. Het is handig om de uitgegraven grond op twee zeildoeken te gooien, één voor de bouwvoor en één voor de ondergrond, en deze na afloop in de goede volgorde terug te gooien. Houdt met de plek van de grondberg rekening dat bezoekers ook ergens moeten staan.
5. Steek de kijkwand vlak voor het bekijken nog een keer vlak af en maakt het vochtig met een plantenspuit. In vochtige toestand komen de aardekleuren veel beter tot hun recht. Bewerk de wand bij klei, zavel of löss met een tuinharkje of zakmes, zodat verschillen in structurelementen zichtbaar worden.
6. Na langdurige droogte kan de grond zo hard zijn dat graven een onmogelijke opdracht wordt. Begin een week van tevoren met dagelijks de grond nat te maken.



*Als voorbereiding op de open dag bij Harrie van de Elzen wordt de profielkuil gegraven en besproken (foto J. Bloksma).*



*Aan het bodemprofiel zijn de grote verschillen tussen bodems te herkennen: van links naar rechts humeuze zandgrond in vochtig beekdal, rivierklei met vaste laag, zavel met ondiepe bewortelde bouwvoor en enkele diepe wortels daaronder (aquarel J. Bloksma).*

#### 4.2.2 Spade-test

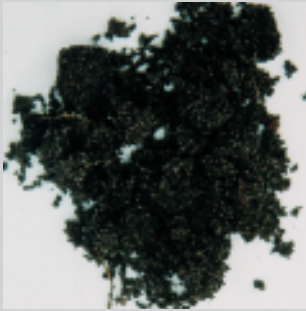
Zowel vooraf als tijdens de teelt geeft de spade-test een goede mogelijkheid om de structuur van de bovenste 30 cm regelmatig te onderzoeken. Hieraan kan men bijvoorbeeld aflezen hoe de biologische activiteit en de ontwikkeling van de bodemstructuur zijn. Een kruimelstructuur, veel regenwormgangen, een goede doorwortelbaarheid zijn belangrijke kenmerken van een biologisch actieve bodem.



De belangrijkste structurelementen in de grond zijn (volgens instructiekaart Spadetest uit de bodemkit van Louis Bolk Instituut 2003):

##### 1. Kruimels

Dit zijn losse kruimels van 0,3- 1 cm groot. Wortels kunnen met gemak in deze kruimels en tussen de kruimels door groeien.



zand

##### 2. Afgerond blokkig

Dit zijn blokjes grond van wisselende grootte, van 1 tot 10 cm groot. De zijanten zijn niet vlak, de hoeken zijn rond. Bij het doorbreken heeft het breukvlak een andere glans of kleur dan de buitenkant. Wortels kunnen met enige moeite in een afgerond blok dringen.

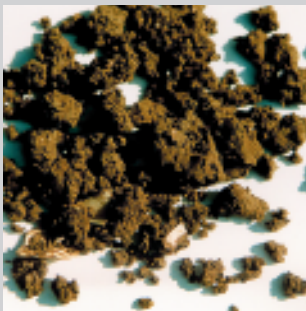


##### 3. Scherpblokkig

Deze zijn hoekig en compact. De wanden zijn glad. Wortels dringen niet binnen.



zavel / klei / löss



Praktische tips voor beoordeling van voldoende drainage<sup>394</sup>.

- **Grondwaterstandshoogte:** Boor een gat midden tussen twee drains; wacht een dag; meet de diepte van het grondwater. "Goed" is een waterstand van 60 à 80 cm diep tussen de drains in mei.
- **Afvoercapaciteit van de grond:** "Voldoende" is als na hevige regenval de waterstand in bovenstaand boorgat binnen één etmaal weer naar de oorspronkelijke diepte gedaald is.
- **Afvoercapaciteit van de drains:** Boor een gat precies boven de drains in een regenrijke periode: "Voldoende" is als het grondwater niet hoger staat dan 10-15 cm boven de drainbuis.

### 4.2.3 Drainage

Voor biologische teelt kunnen voor grondwater dezelfde normen worden aangehouden als bij de reguliere fruitteelt<sup>394</sup>. Drainage onder de rijstrook geeft aanvankelijk een betere berijdbaarheid, maar de structuur wordt ook gemakkelijk dicht gereden waarna de drainage slechter functioneert. Drainage onder de boomstrook voldoet op langere termijn vaak beter. Het is technisch mogelijk om in een bestaande aanplant als nog een extra drainage in smalle gleuven aan te leggen.

### 4.2.4 Bodemvruchtbaarheidsanalyse

Bodemvruchtbaarheids-analyses geven informatie over beschikbaarheid en verhouding tussen de verschillende elementen. In de biologische teelt zijn ook de reserve-voorraden van belang, die immers ontsloten kunnen worden door het actieve bodemleven. Niet alle bodemanalyse-laboratoria doen standaard de reserve-voorraad, informeer hier vooraf naar.

Als de actuele gehalten laag zijn, maar de reserve-gehalten hoog, is bijbemesten niet nodig en hoeft alleen het bodemleven gestimuleerd te worden. Pas als ook de reserve-waarden laag zijn dan is het toedienen van specifieke hulp meststoffen zinvol om een evenwichtige beschikbaarheid van voedingstoffen te krijgen.

Deze analyses geven ook informatie over de pH en het kalkgehalte, die van groot belang zijn bij de opname-mogelijkheid van de verschillende elementen. Bij de genoemde laboratoria is interpretatie en advies voor de biologische teelt aan te vragen. Deze analyses geven géén informatie over de minerale stikstofgehalten.

Bodemvruchtbaarheids-analyses zijn zinvol vóór aanvang en daarna elk jaar tot een zekere stabilisatie optreedt en dan verder om de 3 jaar. Half tot eind oktober is de beste periode van het jaar om de analyses te vergelijken van jaar tot jaar. De bodemmonsters van rijstrook en boomstrook moeten apart gehouden worden. Als de rijstrook alleen de functie van berijdbaarheid heeft en er zijn geen klachten over de grasmat dan heeft grondonderzoek van de rijstrook-apart geen zin.



#### Praktische tips bij het bemonsteren voor beoordeling van bodemvruchtbaarheid

- Overleg met uw adviseur welke informatie relevant voor uw bodem is. Geef niet onnodig geld uit aan analyses.
- Tussen november en februari verandert er weinig in de bodem. Kies deze maanden uit als standaard om tussen de jaren te kunnen vergelijken.
- Doe een volledige bodemvruchtbaarheidsanalyse (zie schema 1 t/m 4) vóór aanplant en verder eens in de 3 jaar om de ontwikkeling te volgen.
- Combineer deze analyses met het bekijken van de bodemstructuur in een profielkuil, zie §4.2.1.
- Schuif los organisch materiaal weg voor het prikken. Steek zo diep als de bomen intensief beworteld is. Prik niet direct onder het druppelpunt of buiten de bewortelde zone.
- Prik op ca. 25 plekken per hectare. Prik aparte monsters van duidelijk verschillende delen van een perceel.
- Bespreek de uitslag van een bodemanalyse met uw adviseur om tot passende bodemverbetering te komen.

#### 4.2.5 Zuurgraad en kalkgehalte

De meeste zeekleibodems hebben een vrij hoge zuurgraad. Boven pH 6,7 worden sporenelementen lastig opneembaar, maar de structuur is meestal goed. Löss, zand- en rivierkleigronden kunnen echter behoorlijk zuur zijn (pH 5-6) met de omgekeerde kenmerken: de sporenelementen zijn wel gemakkelijker opneembaar, maar de bodemstructuur is dan minder stabiel. Bekalking helpt om de natuurlijke verzuring te compenseren of zonodig de zuurgraad te verhogen en de structuur te verbeteren.

In de biologische teelt worden een aantal bespuitingen gebruikt met grote invloed op de zuurgraad van de bodem: Spuitzwavel heeft een verzurende werking: elke kilo spuitzwavel vraagt 1,4 kg zuurbindende waarde (z.b.w.) ter compensatie<sup>95</sup>. Gebluste kalk, (Ca(OH)<sub>2</sub>), heeft een basische werking: elke kilo levert 0,5 kg z.b.w. En het gebruik van compost leidt tot een stabiele pH rondom de 6.

*Streefwaarde voor de zuurgraad*<sup>463, 216, 651</sup>

	Minimum	Streefwaarde	Maximum
Rivierklei, zand, löss	4,8	5,1-6,0	7,0
Zeeklei	5,5	5,6-6,4	7,0
Zware klei	5,8	6,0-6,8	7,0

#### 4.2.6 Organische stofgehalten

In §3 is al uitvoering ingegaan op organische stof als basis voor het mineralisatieproces, voor de waterhuishouding en voor de bodemstructuur. In de fruitteelt is echter niet zo'n sterk bodemleven en organische stofgehalte gewenst als in bijvoorbeeld de groenteteelt, waar het niet hoog genoeg kan zijn. Bij te grote mineralisatie komt de boom niet op tijd tot rust voor de afrijping. Streefwaarde voor organische stof in de fruitbodem (0-30 cm) is voor zand rondom de 3% en in zavel, klei of löss rond de 4%<sup>216;158</sup>. Maatregelen die het organische stofgehalte verhogen staan met hun kwantitatieve bijdragen in §3.3.

#### 4.2.7 Minerale stikstof in de bouwvoor

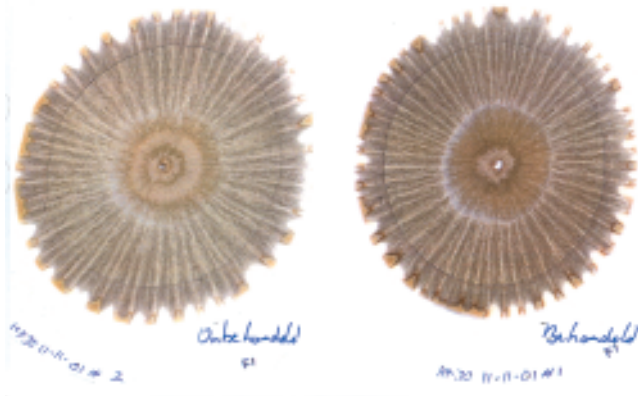
In §3 is aangegeven hoe wisselend het stikstofgehalte in de bodem kan zijn en dat dit zowel te hoog als te laag kan zijn. Vanuit die achtergrond hebben we lang gezocht naar streefwaarden voor minerale stikstof in de verschillende jaargetijden. We hebben gemerkt dat in de biologische fruitteelt de waarden zo laag liggen dat de monster- en analysefout bij de veldmeting (rondom 20 kg/N per ha) vaak groter is dan de absolute waarde. Bovendien geldt voor een bodem met een actief bodemleven dat ook bij een zeer lage gemeten waarden, er zoveel kan worden vrijgemaakt dat de boom en eventuele ondergroei toch steeds voldoende kunnen opnemen. We verwachten niet dat er streefwaarden voor minerale stikstof voor de biologische fruitteelt op te stellen zijn. We gebruiken de bladanalyse om te beoordelen of de boom in staat geweest is voldoende stikstof op te nemen.

Het is echter wel zinvol om in de herfst minerale stikstof te meten onder de bewortelde laag om te checken of er uitspoelingsrisico aanwezig is (>50 kg N<sub>min</sub>/ha). Dit is bijvoorbeeld vaak het geval bij nieuwe aanplant vanuit gescheurd grasland met een enorme mineralisatie<sup>114</sup>.

#### 4.2.8 Biologische activiteit

Er wordt nog volop gezocht naar relevante methoden om iets over de biologische activiteit van de bodem te zeggen. We gaan hier niet uitgebreid op in omdat dit zich nog in het experimentele stadium bevindt en ook snel gedateerd zal zijn. In het volgende wordt een overzicht gegeven van methoden die nu voor de praktijk beschikbaar zijn. Voor geen van deze methoden geldt dus dat de beoordelingswijze voor de verschillende grondsoorten en teeltwijzen al voldoende ontwikkeld is.

1. **Kijken en ruiken:** de goedkoopste en eenvoudigste methode is kijken of een kruimelstructuur, regenwormen en aardegeur aanwezig zijn en of verse organische stof snel wordt afgebroken. Zoja, dan is het dik in orde met het bodemleven en is verder analyseren niet nodig.
2. **De bodemademhaling** kan gemeten worden onder veldomstandigheden (o.a testkit LBI) en onder geconditioneerde omstandigheden waarbij de koolzuurgasproductie van bodemorganismen onder standaard vochtige warme omstandigheden wordt gemeten (bodemlab Gaia).
3. **De biotest:** het enzym (dehydrogenase) duidt op veel anaerobe bodemorganismen en dus slechte ontwatering (bodemlab Koch). Ook een hoge reserve en een lage directe waarde van fosfaat duidt op stagnatie in bodemleven.
4. **Chroma's:** de patronen in een chromatogram laten zien wat de kwaliteit is van de organische stof en in hoeverre alle aspecten van een levende bodem tot hun recht komen (team Eco-sys, lab Soil Food International).
5. **Soil-Foodweb:** de verhouding tussen verschillende groepen bodemorganismen en tussen hun totaal en actieve aantallen geeft aan welke bodemprocessen vooral actief zijn (lab Soil Food International).



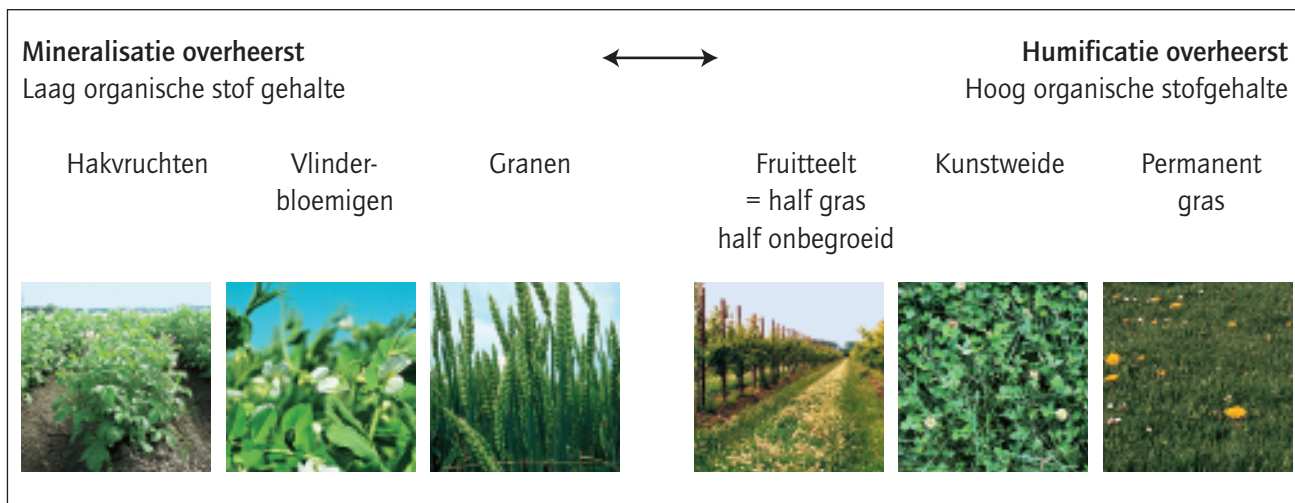
*'Chromatogrammen' zijn speciale bodemanalyses die informatie geven over de kwaliteit van de organische stof in de bodem. Links een gangbare boomgaardbodem uit de Flevopolder die alleen bemest wordt met kunstmest en rechts dezelfde bodem waarbij naast kunstmest ook 2 jaar compost en compostthee is gebruikt. Rechts laten de 'stralen' zien dat de structuur en beluchting al flink zijn verbeterd. De bruine 'kopjes' op de spaken duiden op meer organische stofopbouw (foto Jan Peeters, FCH).*

### 4.3 Nieuw perceel klaar maken

Juist omdat er zulke grote verschillen zijn tussen bodems, is het van belang om vooraf het karakter van de bodem goed te leren kennen. Bij jonge polderbodems is drainage en opbouw van de organische stof door gras- of graanachtige groenbemesters een hoofdthema. Bij de oude, ingespoelde löss-bodems is het losmaken van de grond en het verlevendigen door vlindebloemige groenbemesters een belangrijke startmaatregel<sup>163</sup>.

#### Voormalige akkergrond of weidegrond

In de akkerbouw met vele bodembewerkingen ligt de nadruk op mineralisatie en organische stofafbraak. In grasland ligt de nadruk op humificatie; door zodevorming wordt organische stof opgebouwd. In natte, koude bodems is de humificatie zelfs zeer sterk. Tussen deze twee uitersten zijn de verschillende voortelten te plaatsen met hun effect op de bodem, zie figuur hierna.



Als permanent grasland gescheurd en ontwaterd wordt om een boomgaard aan te leggen zal een enorme mineralisatie op gang komen. Dit is ook de achtergrond van het verbod op scheuren van grasland tussen half september en 1 januari, want dit geeft een ongewenst grote uitspoeling. In de literatuur wordt het verschil in vrijkomende stikstof tussen voormalig permanent grasland en akkerbouw-grond geschat op zo'n 1000 kg N/ha in de loop van 4 à 5 jaar<sup>863</sup>. Gescheurd grasland wordt meestal niet of weinig bemest voor aanplant. Wees bij het scheuren van grasland extra alert op storende lagen net onder de bewortelde zone. Deze moeten mee gebroken worden.



### Grasbanen hebben in het begin meer stikstof nodig dan boomstroken!

De breedte van de grasstroken van de toekomstige boomgaard bepaalt sterk de stikstofbehoefte in de eerste jaren.

*Delver (1973) noemt de volgende vuistregels voor de benodigde stikstof voor een jonge boomgaard en daaruit blijkt het grote verschil tussen bomen en gras:*

- Voor de bomen 80 kg N/ha per jaar op de boomstrook.
- Voor de graszode 250 kg N in het eerste jaar, 200 kg N in het tweede jaar en 150 kg N in het derde jaar per ha grasstrook.

Als 50% van de boomgaardoppervlakte gras is, dan betekent dit dus  $125 + 80 = 205$  kg N nodig voor 1 ha boomgaard in het eerste jaar. Indien in de boomgaard de boomstroken worden versmald, is evenveel stikstof nodig voor de bomen en is meer stikstof nodig voor de opbouwperiode van de bredere grasbaan. Als een rijstrook met grasklaver wordt gekozen

dan is deze na zo'n 2 jaar wat stikstof betreft zelfvoorzienend. Afhankelijk van de voorteelt moet deze benodigde stikstof uit mest of uit de mineralisatie komen.



Kiemend klaver en gras (foto LBI)

### 4.3.1 Bodemvruchtbaarheid opbouwen

Bij humusarme bodem in de omschakelingsfase gaat het om h oe de bodemstructuur, het bodemleven en het naleverend vermogen zo snel mogelijk opgebouwd kunnen worden. Het voorbereiden van de bodem is afhankelijk van de bodemtoestand, zie beoordelingspunten in §4.2. De volgende punten kunnen van belang zijn:

1. Rooi niet en voer ook geen bodembewerking uit onder natte omstandigheden. Er zijn veel voorbeelden bekend hoe door rooien onder natte omstandigheden de bodemstructuur zo wordt verknoeid dat hiervan gedurende de hele volgende teeltcyclus de wrange vruchten worden geplukt. In de laatste jaren blijkt dat de nieuwe bomen nog tot laat in het voorjaar te planten zijn mits voldoende water kan worden gegeven. Dus bij rooiplannen liever rustig wachten tot er onder goede droge omstandigheden gerooid kan worden, dan voor vele jaren de structuur te verpesten!
  - Breek vaste bodemlagen binnen 80 cm diepte met een woeler. Werk geen vruchtbare, humeuze laag naar beneden, waardoor het organische gehalte van de bouwvoor verdund wordt.
  - Bespaar niet op drainage. En maak van natte hoeken in het perceel liever een vijver dan een kankerhoek!
2. Als in het perceel veel wortelstokken van kweek, brandnetel of ridderzuring aanwezig zijn, ga dan eerst een jaar braken en eggen tot de wortelstokken geheel uitgedroogd zijn. Later zijn wortelonkruiden niet meer kwijt te raken. Dus liever een jaar later inplanten, dan een hele teeltcyclus extra onkruidbestrijding moeten uitvoeren of groene vruchten tussen het onkruid wegplukken.
3. Bemest met organische mest afhankelijk van de voorgeschiedenis en bekalk zonodig. Als een groenbemester volgt, geef dan 30 tot 40 ton mest. Als grasland is ondergewerkt is 0-10 ton/ha mest voldoende.
4. Verbouw een diep wortelende groenbemester om de mechanisch geopende bodem 'biologisch' duurzaam open te houden met wortel- en wormengangen. Na een groenbemester gaat het schoffelen vaak veel gemakkelijker door de mooie fijne structuur.
5. Zware groenbesters mogen nooit groen worden ondergewerkt en zeker niet bij natte omstandigheden. De ingekuilde groene massa wil verteren en bodemleven en boomwortels krijgen zuurstoftekort. De groene massa moet eerst worden gemaaid en als veevoer worden afgevoerd of ter plekke geheel indrogen. De opgebouwde bodemstructuur moet na de groenbemester zo weinig mogelijk meer verstoord worden. Er zijn telers die direct in de gemaaide groenbemester planten, zie §4.3.3.

#### Omschakelen naar biologisch begint bij investeren in de bodem

Fruittelers, die met een bestaande, gangbare aanplant omschakelen naar biologische teelt hebben tijdens de teelt nauwelijks de mogelijkheid om de bodem te verbeteren. Vanuit deze praktijksituatie is de stikstofproblematiek in de biologische fruitteelt als aandachtspunt naar voren gekomen. Het is de problematiek van een economisch haalbare omschakeling waarbij eerst een investering in de bodem mogelijk is. Dit kost een jaar of twee jaar groenbemester tussen rooien en planten. De voorlichting adviseert daarom ook om zoveel mogelijk de omschakeling te laten samenvallen met de start van een nieuwe aanplant.

#### Inwerken van houtsnippers van gerooide bomen vraagt extra stikstof

De moderne rooimachines, die in  een werkgang rooien, hout versnipperen en inwerken, laten een losse bodem achter met veel hout (16.500 kg/ha)<sup>755</sup>. Voor de vertering van dit hout wordt stikstof en zuurstof uit de bodem onttrokken. In dit onderzochte voorbeeld kwam door de bodembehandeling zoveel stikstof van nature vrij, dat geen extra mest gift nodig was. Het kan ook aantrekkelijk zijn om de houtsnippers juist niet door de bodem te werken en als mulch te benutten tegen onkruidgroei (zie §10.5).

### 4.3.2 Keuze van de soort groenbemesting

Er zijn veel mogelijkheden met groenbemesters. Stem de keus af op de rest van het bedrijfssysteem<sup>330; 473; 811</sup>. Er zijn bedrijven die in ruil voor de organische mest, de buurman een voedergras laten telen, bijvoorbeeld een vers graanmengsel voor inkuilen (=‘GPS’), kunstweide met grasklaver, lucerne voor hooi of een mengsel van gerst en erwten.

Er zijn ook telers die alle organische stof juist voor eigen boomgaard willen houden en een mengsel kiezen dat maximaal hun eigen grond verbetert. Als er een diepe bodembewerking is



*Als eerst de bodem mechanisch wordt los gemaakt kunnen daarna de wortels van lucerne de bodem tot behoorlijke diepte verbeteren (foto LBI).*

uitgevoerd, dan is een diep wortelende lucerne (2 jarig) een goede keus om de structuur tot diep te stabiliseren. Als het oppervlak erg kluitig is, dan laat graan of *phacelia* een mooie fijne structuur na. Bij het direct planten in de groenbemester is een mengsel waar al de soorten van de rijstrook inzitten een goede keus. In alle gevallen is een mengsel en niet één soort aan te raden voor risicospreiding, een divers bodemleven en voor bloemen die insecten aantrekken.

Een adviseur voor biologische akkerbouw kan veel waardevolle tips geven over werktuigen, optimale tijdstippen voor bewerken etc. Ook informatie over de subsidieregeling voor groene braak is interessant. Bodemverbeteren met groenbemesters is een heel andere tak van sport dan fruit telen.



#### Voorbeelden van groenbemesters (zaad in kg/ha)

1. 15 kg lucerne, 10 kg westerwolds raaigras, 50 kg haver. Gezaaid in mei, nadruk op organische stof, structuur, 1 of 2 jaar 3x/jaar maaien voor veevoer.
2. 15 kg lucerne, 3 kg rode klaver, 3 kg witte klaver, 25 kg boomgaardmengsel gras. Gezaaid in mei, nadruk bodemstructuur, stikstofbinding en overgang naar rijstrook door vaker maaien (lucerne en rode klaver verdwijnen door regelmatig maaien).
3. 5 kg voedererwt, 4 kg voederwikke, 5 kg bladkool, 5 kg mosterd. In het voorjaar braken als kweek-
- bestrijding, ruim bemesten, zaaien in augustus, gemakkelijk verteerdbare organische stof, vriest dood en kan 's winters worden ingeplant.
4. 1 kg zonnebloem, 15 kg boekweit, 4 kg alexandrijnse klaver, 6 kg incarnaatklaver, 10 kg voederwikke, 5 kg voedererwt. Gezaaid in mei, alleen op zandgrond, nadruk op bloemen, stikstofbinding, bodemleven.

### 4.3.3 Overgang van volvelds groenbemester naar rij- en boomstrook



Nadat een mooie bodemstructuur door de groenbemester is opgebouwd, is het zonde om deze weer te verstoren bij het planten en inzaaien van de rijstroken. Vooral in het buitenland op lössgrond zijn allerlei strategieën ontwikkeld om te planten ‘in een bestaande groenbemester’. Maar ook in Nederland is dit een interessante optie, waar nog weinig ervaring mee is op gedaan.

*Een jaar voor aanplant heeft familie König in Noord-Duitsland al grasbanen gezaaid en een groenbemestersmengsel op de toekomstige boomstrook (foto Gerjan Brouwer, DLV).*



### Enkele ideeën voor de overgang van groenbemester naar aanplant:

- Maai de volveldse gemengde groenbemester en voer de groene massa af. Spit of frees met langzaam toerental de stroken waar de bomen komen te staan en plant direct daarin. Houd deze smalle boomstroken zwart in de eerste jaren na planten en laat de groenbemester weer opkomen in de rijstrook en maai die eerst enkele keren per jaar en vanaf het tweede jaar vaker. Zaai zonodig wat extra graszaad door op de rijstroken.
- Maai stroken in de volveldse gemengde groenbemester kort waar de bomen komen te staan. Plant zonder bodembewerking en dek boomspiegels af met champost en/of houtsnippers.
- Zaai stroken met 2 verschillende mengsels groenbemester: één mengsel waar de rijstroken moeten komen met lucerne, rijstrookgrassen, witte en rode klaver en één mengsel waar de boomstroken moeten komen met alleen witte klaver. Maai de rijstroken en aantal keren per jaar en plant de jonge bomen in de gevestigde klaver en geef intensief water, zie ook §10.3.1. Het is nog een vraag of het op groeikrachtige grond haalbaar is om direct te planten in een reeds gevestigde witte klaverbegroeiing.

## 4.4 Maatregelen op vochtige grond

### 4.4.1 Ruggenteelt

Nu er sinds kort een aantal mechanische onkruidbestrijdingswerktuigen (Spedo-schijveneg, Ladurner) in de handel zijn, die tevens in een schuine stand kunnen werken, komt ook voor de biologische fruittelers de ruggenteelt in beeld. In de gangbare teelt waren al eerder de smalle, hoge 'aardappelruggen' hier en daar in gebruik, maar deze waren afhankelijk van herbiciden en potgrond. Voor de biologische teelt is het gebruik van herbiciden en potgrond of andere aangevoerde grond geen optie. In Noord-Duitsland, op vochtige, humeuze kleigrond, wordt algemeen overgeschakeld naar vrij vlakke, brede ruggen, opgebouwd uit eigen grond vermengd met goed verteerde organische mest of handelsmeststoffen. De voordelen zijn: een betere ontwatering, vroege opwarming in het jaar<sup>171; 173</sup>, met een vroegere mineralisatie en meer mogelijkheden voor gecontroleerde droogtestress. Nadeel is de droogtegevoeligheid van de rug. Er moet een (dikke) druppelleiding met veel druppelpunten boven gehangen worden en controle van de vochtigheid moet intensief zijn. Het is een systeem waar relatief veel meststoffen voor nodig zijn. Op natte grond is brede ruggenteelt een heel passende maatregel voor biologische teelt van appel en peer. De rug wordt al ruim voor het planten klaar gelegd om nog even te kunnen bezakken.

### 4.4.2 Begroeide boomstrook in het voorjaar

Bij een natte grond bepaalt de snelheid van opdrogen in het voorjaar de wortelactiviteit en het vrijkomen van stikstof. Een begroeide bodem droogt veel sneller op door de extra verdamping en bovendien draagt het bij aan een betere bodemstructuur en schuilplaatsen voor natuurlijke vijanden. In de gangbare fruitteelt wordt dit ook al ruim gepropageerd, want men heeft hier immers het voordeel dat vlak voor de bloei de begroeiing weer doodgespoten kan



*Teelt op ruggen is algemeen in gebruik bij biologische fruittelers in Noord-Duitsland (foto Gerjan Brouwer, DLV).*

worden om toch een zwartstrook tijdens de bloei te hebben. Nu er steeds betere apparatuur voor mechanische onkruidbestrijding in de handel komt, kan de biologische fruitteeler ook steeds gemakkelijker de begroeiing weer verwijderen. Een voorbeeld staat in §10.3.2.

#### 4.5 Fruit telen op zandgrond

Zand is een heel speciale grondsoort voor de fruitteelt met speciale eigenaardigheden. Op zandgrond speelt het risico van bodemmoeheid en dat heeft de biologische fruitteelt nog niet opgelost. Verder heeft zandgrond z'n eigen groeidynamiek: een explosieve aanvang en als de teler daar net aan gewend is valt de groeikracht na een jaar of drie á vier terug en moet weer een andere stijl van groeibeheersing worden ontwikkeld. Op zand komt de regulatie van bodemvochtigheid heel precies en voldoende kaliumopname is een aandachtspunt. Tegenover deze zorgen zijn er ook voordelen; de berijdbaarheid blijft bijna altijd goed en de bodem is gemakkelijk te bewerken.

##### 4.5.1 Bodemmoeheid

Bij bodemmoeheid bij appel en peer spelen verschillende bodemorganismen een rol die wortelstelsels beschadigen of voedingssap van de boom aftappen en voor een flinke groeireductie kunnen zorgen. Bijvoorbeeld allerlei bodemschimmels (*Pythium*, *Verticillium*, *Rhizoctonia*) en aaltjes, met name het wortellesie-aaltje *Pratylenchus penetrans*. Dit aaltje komt vooral voor op zandgrond en is te herkennen aan het pleksgewijs slechter groeien van het gewas, zonder duidelijk zichtbare reden. Het laboratorium voor grond en gewasonderzoek in Oosterbeek kan grond en wortelstelsels onderzoeken op aaltjes.

Bij andere takken van landbouw blijkt dat bodemaaltjes minder problemen geven bij mengteelt en/of vruchtwisseling. Hieruit volgt ook het streven naar een veelzijdige begroeiing in de fruitteelt. Onder gras blijkt het milieu in ieder geval aantrekkelijker voor natuurlijke vijanden van dit aaltje dan onder onbegroeide grond<sup>81</sup>. Of een gevarieerde bodembegroeiing voldoende is om bodemmoeheidsproblemen te voorkomen is nog een open vraag. Uit het onderzoek met veronkruidde percelen afrikaantjes blijkt dat een gevariëerde begroeiing in ieder geval niet afdoende is op een reeds bodem-moede grond.

##### Kies op zandgrond géén aaltjeswaardplant bij groenbemester of ondergroei

Ook al heeft een gevarieerde begroeiing voordelen, kies bij zandgrond toch voor plantensoorten die de aaltjes niet al te sterk vermeerderen. Onkruid is niet te voorkomen, dus strenger dan de categorie 'matig' is niet zinvol.

- Sterke vermeerdering: aardappel, graan, bladrammenas, gele mosterd, *phacelia*, Rozenfamilie (appel, peer, rozen, etc).
- Matige vermeerdering: klaver, lupine, *phacelia*, voederwikke, raaigras, meeste onkruiden.
- Weinig vermeerdering: diverse grassen, bladrammenas ras 'Nemex', braak.
- Remming: afrikaantjes (zie §4.5.3).

Hieronder staan vier manieren die zijn geprobeerd tegen bodemmoeheid in een biologisch systeem: braak, 'biologische ontsmetting', teelt van soedangras en teelt van afrikaantjes<sup>192</sup>. Geen van allen is ideaal. Voor de biologische teelt, waar het bodemleven een zo centrale plek heeft, gaat onze voorkeur uit naar een methode die het bodemleven zo min mogelijk aantast en liever het organische stofgehalte opbouwt dan afbreekt.

##### Braak tegen bodemmoeheid

Een oude methode tegen zowel bodemmoeheid als tegen kweek is de grond het hele zomerseizoen onbegroeid houden. Om effectief tegen bodemmoeheid te zijn mag er ook inderdaad echt niets groeien. Dit betekent wekelijks een mechanische bodembewerking en daarbij wordt organische stof in de bodem afgebroken en bovendien droogt veel bodemleven uit.

### 'Biologische' bodemontsmetting

Er worden proeven gedaan met het verbouwen van grote massa's organisch materiaal, dat onder warme, natte omstandigheden vers onder de grond gewerkt wordt om opzettelijk een zuurstofloze fermenterende massa te krijgen. Hierdoor wordt alle bodemleven in deze zone gedood, zowel nuttige als schadelijk bodemorganismen, net als bij een chemische ontsmetting. Het kost dan enige tijd voordat het bodemleven opnieuw de bouwvoor koloniseert, deels vanuit de ondergrond en deels via compost, de wind en aanhangende grond aan het plantmateriaal.

### Teelt van aaltjesreducerende gewassen

Hieronder staan twee gewassen die aaltjes reduceren apart besproken. Voor beide geldt dat ze warmte nodig hebben en daarmee niet bedrijfszeker te telen zijn in ons klimaat. Voor beide gewassen geldt dat als het gewas mislukt en er veel onkruid doorheen komt dat het dan tot aaltjes vermeerdering leidt in plaats van vermindering.

#### 4.5.2 Soedangras

De teelt van soedangras (*sorghum*) is in onderzoek en biedt perspectief bij de bestrijding van bodemmoeheid. Internationaal wordt hier vrij veel onderzoek naar gedaan, in Nederland is het sinds 1999 in het onderzoek opgenomen (vooral in de boomkwekerij). De werking berust op het vrijkomen van blauwzuurgas bij de vertering. Soedangras ontwikkelt een enorm gewas (tot 2 m hoog). De organische stof productie kan oplopen tot 70 ton/ha. In Nederland heeft soedangras geen problemen met ziekten en plagen. Nadeel van de teelt is dat het een warmteminnende grassoort is, een bodemtemperatuur van minimaal 15°C is noodzakelijk voor een goede kieming en ontwikkeling. In de tweede helft van september kan het gewas worden ondergewerkt. Een vlotte groei en ontwikkeling van het gewas zijn noodzakelijk. Tijdens de teelt kan *Pratylenchus* zich vermeerderen. Wacht bij zaaien liever op warmere omstandigheden dan dat te vroeg wordt gezaaid. Hoe korter de teelt van soedangras hoe minder *Pratylenchus* zich kan vermeerderen<sup>811</sup>.



Soedangras ontwikkelt een manshoog gewas (foto G. Brouwer, DLV).



#### Praktische tips bij de teelt van soedangras

- Zaai niet voor half juni in verband met de bodemtemperatuur.
- Gebruik het ras Sorghum 'Piper'.
- Gebruik 30-40 kg zaad/ha (bij vroeg zaaien 40 kg/ha).
- Zorg voor een goede stikstof- en vochtvoorziening, beregen eventueel na het zaaien.
- Maak een vals zaaibed.
- Zaai als gewoon graszaad in een vochtige bodem.
- Zorg voor een goede onkruidonderdrukking, na opkomst schoffelen en aanaardend schoffelen.
- Frees of verhaksel het gewas voor onderwerken.
- Spit de biomassa in de gehele bouwvoor, een goede verdeling en vermenging met de bouwvoor is noodzakelijk voor een goede werking.
- Geef een extra bemesting (stikstof) om het bodemleven en het verteringsproces te stimuleren.
- Beregen na het onderwerken met 30 mm water voor een snelle vertering.

### 4.5.3 Afrikaantjes als alternatieve bodemontsmetting

Een zomer lang afrikaantjes telen is een goed alternatief voor de chemische grondontsmetting. Bovendien verhogen afrikaantjes het organische stofgehalte (5-10 ton/ha droge stof) en laten een mooie bodemstructuur na. Het gewas moet minstens 3 maanden en liefst langer staan om dit effect te bereiken en absoluut onkruidvrij zijn<sup>225; 396</sup>.

Er zijn inmiddels speciale hoge rassen afrikaantjes voor dit doel veredeld. De rassen *Tagetes patula* 'Single Gold' of *Tagetes erecta* 'Cracker Jack' combineren hoge massa-productie met goede onkruidonderdrukking (en herbiciden) en met goede aaltjesremming<sup>396</sup>. Na de eerste vorst sterft het gewas af en geeft een mooie mulchlaag. Hierin kan dan 's winters geplant worden en de mulch zorgt voor een vochtige grond tijdens het aanslaan van de jonge bomen. Afrikaantjes hebben warmte nodig voor de ontwikkeling. Koude omstandigheden vertragen de groei of zetten het gewas stil. Onkruid krijgt een kans en kunnen het gewas volledig overwoekeren. Daarom is het niet gemakkelijk om dit gewas onkruidvrij te telen zonder herbiciden<sup>192</sup>. Als ondergroei onder fruitbomen zijn afrikaantjes niet geschikt. Ze hebben volop licht nodig. De aaltjesreducerende werking treedt niet op als er nog waardplanten (fruitbomen) tussen door groeien.



#### Praktische tips voor de teelt van afrikaantjes

Onkruidbestrijding in de traag kiemende afrikaantjes is zonder herbiciden bijzonder moeilijk. Alle teeltmaatregelen moeten hiertoe worden gecombineerd (details in 'Ekoland' 4-2003) en<sup>396; 848</sup>. Voor wie het toch wil proberen:

- Kies een ras afrikaantjes met relatief snelle begingroei, bij voorkeur een middel hoge selectie.
- Zorg voor een goede stikstof- en vochtvoorziening, zo nodig beregenen na zaaien.
- Maak een vals zaaibed met goede structuur.
- Zaai tussen begin mei en half juni of plant tussen half mei en half juli.
- Zaai ondiep (0,5-1 cm diep) en rol aan (het zaad heeft kleine haakjes waardoor het lastig zaaien is. Er zijn goede ervaringen opgedaan door met zand te mengen en zaaien in een zaaimachine voor boomzaden).
- Laat loonwerkers met speciale apparatuur het zaaien doen.
- Gebruik 4-7 kg zaad/ha (afhankelijk van selectie en kiemkracht).
- Zaai op rijen met een rijafstand (20-35 cm) die is afgestemd op de breedte van de schop.
- Het afrikaantjes-gewas neemt veel stikstof op uit de bodem (100-150 kgN/ha). Als meteen daarna geplant wordt, moet vóór het zaaien van de afri-

kaantjes een voorraadbemesting worden gegeven. In de loop van het eerste plantjaar komt de stikstof uit de afrikaantjesmulch dan weer vrij voor de jonge bomen.

- In plaats van zaaien kan ook worden gewerkt met voorgekweekte planten in perspotjes. Dit maakt de teelt zekerder en duurder en kan er nog geplant worden tot half juli. Plant perspotten met een groenteplantmachine op rijen van 50 cm: 44.000/ha.
- Werk ca. 6x met eg en schop tot dat het gewas in 2 maanden sluit en reken daarna nog op 1x handwieden. (bij gebruik van perspotten vervallen de eerste 2-3 keer).



Bodemontsmetting door een geslaagde teelt van Afrikaantjes (foto F. Smeding).

## 4.6 Planten en plantmateriaal

### 4.6.1 Een vlotte start

In de biologische teelt is een goede kwaliteit plantmateriaal van zeker zo groot belang als in de reguliere teelt. Goede bomen moeten in het eerste jaar optimaal verzorgd worden zodat de boom een redelijke productie in het tweede jaar aan kan. Lukt dit niet dan komt men gemakkelijk in een beurtjaarcyclus terecht met alle gevolgen voor boomopbouw en productiviteit in de rest van de teelt.

Een goede start bestaat uit goede bodemstructuur, goede drainage, juiste omstandigheden bij het planten, goed plantmateriaal en woelrattenpreventie. Bovendien wordt aan biologisch plantmateriaal een aantal aanvullende eisen gesteld ten opzichte van de gangbare teelt. Het vraagstuk van welk ondersteuningsmateriaal staat in §5.6.



#### Tips bij het planten voor een goede aanslag:

- Zorg dat de bodem niet te droog is en niet te nat (grond mag niet plakken).
- Plant met vorstvrij weer.
- Snijd zonodig zwaar beschadigde wortels vooraf af.
- Laat de wortels zich goed vol met water zuigen. Zet hiertoe de bomen gedurende 2 dagen voor het planten met de wortelkruit in het water, bijvoorbeeld in grote plastic zakken in voorraadkisten. De bomen kunnen dan direct vanuit deze kisten op de pluktrein worden geplant.
- Gebruik aarde met mooie structuur om het plantgat te vullen (potaarde is niet toegelaten in de biologische teelt). Een groenbemester voor het plantjaar laat vaak grond met prachtige structuur na.
- Gebruik in géén geval vers organisch materiaal in de bodem (dit gebruikt voor de vertering te veel zuurstof en dit gaat ten koste van de boomwortels).
- Druk de aarde goed aan na planten bij lichte grond en slechts weinig bij zware grond. Langdurig beregenen is op lichte grond een goede methode om de grond rond de wortels te laten aansluiten.
- Houd bodem na het planten steeds vochtig (plaats watermarks om dit te controleren).
- Dek de bodem af tegen uitdrogen.

### 4.6.2 Kwaliteit van het plantmateriaal

Ook al lijkt het soms aantrekkelijk om voor een prikje een minder goede partij jonge bomen te kopen, dit blijkt toch altijd weer duur uit te pakken in de jaren daarna. Een paar euro meer betaald voor een prima boom levert uiteindelijk vaak tientallen euro's op door hogere productie en minder arbeid.

#### Kenmerken van goed plantmateriaal voor biologische teelt:

1. Biologische bomen (vanaf 2004 verplicht).
2. Onderstamkeuze afstemmen op groeikracht van de bodem zodat er naderhand weinig bijsturing van groei nodig is.
3. De veren staan vlak ingeplant en de hartak is dominant.
4. Sterke gemengde knoppen zodat de boom meteen door eigen dracht zijn groei in de hand kan houden.
5. Relatief hoge vertakking (boven 1 m) voor mechanische bodembewerking of ondergroei en voldoende luchtcirculatie voor snel opdrogen van het gewas. Bij planten op de rug en smalle boomvorm mag de vertakking wat lager zijn.
6. Tussenstam indien gevoelig voor stambasisrot (appelras Topaz!) of moeilijk verenigbaar (Conference op KweeMC).
7. Geënt met mycorrhiza indien bestemd voor maagdelijke fruitgrond.
8. Strenge selectie op vruchtboomkanker bij biologisch opgekweekt plantmateriaal.

9. Bestel 5% meer bomen (hoger % bij niet optimale kwaliteit) en plant die op een wachtperceel om in de eerste jaren te gebruiken als inboeters.

#### 4.6.3 Preventie tegen woelratten en veldmuizen

Woelratten geven vooral problemen op de wat hogere lössgronden, zoals fruittelers in België, Duitsland en Zwitserland weten. Daar is een bodembegroeiing vaak uit den boze omdat woelratten een goede beschutting tussen de begroeiing vinden. Ook na scheuren van grasland om een nieuwe boomgaard aan te leggen blijkt vaak een onverwachte erfenis in de vorm van vele woelrattengangen. Voor veldmuizen geldt hetzelfde, echter hun schade is niet zo groot en vaak alleen bij vorst. Waar veel woelratten verwacht worden zijn maatregelen beslist noodzakelijk.



#### Tips om woelrattenschade te verminderen

- Gaas langs de omheining, ca. 60 cm diep ingegraven en 40 cm hoog (1,5 cm maaswijdte tegen woelratten of 0,5 cm maaswijdte tegen veldmuizen).
- Een ingegraven gazen kooi rondom de wortelkluit van solitaire fruitbomen
- Een minstens 3 meter brede onbegroeide bufferstrook tussen boomgaard en weiland/houtwal biedt enige ontmoediging.
- Trek natuurlijke vijanden aan zoals buizerd (met zitstokken), torenvalk (met nestkast), huiskatten.
- Houdt 's winters de begroeiing zo kort mogelijk zodat de ratten en muizen geen schuilplaats hebben.
- Gebruik vallen zoals Topcat-woelrattenva.



*Schade door veldmuizen na een periode met vorst (foto LBI).*

#### 4.6.4 Plantdiepte

Bij appel heeft de plantdiepte grote invloed op de uiteindelijke groeikracht van de boom. Indien het perceel een gradient in groeikracht vanuit de bodem laat zien, kan iets gecorrigeerd worden met een gradient in plantdiepte. Plant de veredeling van M9 bij sterke groei verwachting ca. 25-30 cm hoog boven de grond. Plant zwakke onderstammen ca. 5 cm boven de grond. Diep planten heeft voordelen voor een regelmatigere aanplant en ziekten. Hoog planten is niet ideaal voor de biologische teelt, want dit leidt vaak tot meer wortelvelden met gevolgen voor extra kans op vruchtboomkanker en appelglasvlinder. De groeikracht kan dus beter met een zwakkere onderstam of tussenstam gerealiseerd worden dan met hoog planten! Start de aanplant bij voorkeur met aangeaarde bomen en laat deze rug in de loop der jaren langzaam afspoelen.

Bij peer heeft plantdiepte vooral invloed op vorstgevoeligheid en amper invloed op groeikracht. Meestal wordt de veredeling van peren ca. 5 cm boven de grond geplant, zodat de wortels mooi diep zitten. Pas als de veredeling ca. 30 cm boven de grond is geplant, neem de groeikracht af.

#### 4.6.5 Planttijdstip

In de afgelopen jaren is de techniek voor het bewaren van plantmateriaal in de koelcel goed ontwikkeld en dit geeft de mogelijkheid tot laat planten direct vanuit de koelcel. Dit is een grote stap vooruit in de kwaliteit van de boom, maar ook in behoud van de bodemstructuur. Voorwaarde is echter wel dat de vochtvoorziening in orde moet zijn. Als dit niet haalbaar is dan is voor-de-winter-planten veiliger planten. Planten tussen maart en half april is ongunstig.

November en december (ook tot eind februari indien boven de 10 à 12°C, minimaal 7°C)	Half april tot eind mei
Minder zorgen om water geven na planten, bomen slaan langzaam aan, geringe schok, betere bloemknopvorming en vroegere afsluiting.	Snelle aanslag door actieve bodem en wortels, weinig verkaling, mits zorgvuldig water geven 1 à 2 maanden lang na planten. Groei kan lang doorgaan in seizoen.
Meer speelruimte in de planttijd.	Arbeidspiek valt tegelijkertijd met schurftbestrijding en afronden van de wintersnoei. Indien de bomen in de koelcel staan is er wat meer arbeidsspeling tot in begin mei.
Meer risico op uitval bij strenge vorst en door muizen.	Geen risico op uitval door vorst en muizen.
Normaal aantal schurftbestrijdingen. Vaak structuurbederf van de bodem door grondbewerking onder natte omstandigheden.	De vroege schurftbestrijdingen vervallen. Vaak minder structuurbederf, dus aan te raden op zwaardere gronden.
Risico van wateroverlast bij natte gronden, waardoor wortels afsterven.	Bij natte grond: inmiddels warmere droge grond, met name voor peren van groot belang.
Onkruidbestrijding met tasters begint al vroeg.	Onkruidbestrijding kan eerst nog volvelds.



*Het afdekken van de boomspiegel met mulen pas in kleinschalige toepassing (foto LBI).*

#### 4.6.6 Afdekken van de boomspiegel bij jonge bomen

Om jonge bomen de maximale groeikracht mee te geven wordt vaak gekozen voor afdekken met een mulch laag direct na planten, zie ook §10.6.



##### Praktische tips om stambasisrot te voorkomen

Het nieuwe appelras Topaz is zeer gevoelig voor stambasisrot (*Phytophthora spp.*), net als Cox's. Deze schimmel is vrijwel in elke bodem in kleine hoeveelheden aanwezig en kan via opspattend water stam en vruchten infecteren. De volgende teeltmaatregelen helpen om stambasisrot te verminderen<sup>169; 178</sup>:

- Kies een zo hoog mogelijke entplaats en bij voorkeur een resistente tussenstam.
- Kies bij voorkeur geen gevoelige onderstam zoals: MM106 en MM104, maar liever M9, M27 etc.
- Zorg dat de stam vanaf enthoogte snel kan opdragen, dus geen hoog onkruid of wortelopslag om de stam, met name in het voorjaar en september als gevoelige perioden.

- Zorg voor een actief bodemleven en een goede kwaliteit compost (§4 en 11).
- Zorg voor goede waterhuishouding en bodemstructuur (§4 en 8).
- Zorg voor een rustige groei (§7).
- Voorkom stamwonden door de taster van werktuigen.
- Smeer de stammen preventief in met boompap? (de effectiviteit en toelating moet hiervan nog beter onderzocht worden).



##### Fouten in de praktijk met afdekken van de boomspiegel met mest of compost

Door de voorlichting wordt gewezen op de goede werking van een paar scheppen mest of champost bij jonge bomen. Dit geeft voedingstoffen, beschermt tegen verdamping en vorst en houdt onkruidgroei tegen. Toch worden ook wel eens minder goede ervaringen geboekt. Teleurstellingen hebben te maken met:

- Dikke laag (tot 15 cm) vrij verse mest gaat broeien bij heet en vochtig weer. Door de hitte ontstaat schade aan de stam in de vorm van bruin verkleurd cambium onder de bast<sup>250</sup>. Zo'n dikke laag is veel te dik en ook te veel mest tegen de stam aan gegooid.
- Dikke laag GFT-compost is in een mum van tijd geheel groen van onkruid. Bovengenoemde onkruidonderdrukking geldt alleen voor vrij verse mest, die te scherp is voor kiemende zaden.
- Mest met hoog zoutgehalte waardoor schade aan de wortels ontstaat.
- Als bovenstaande situaties worden voorkomen, dan is en blijft dit een goede maatregel.





Foto: Gerjan Brouwer DLV

# Boomvorm en plantsysteem

- 5.1 Visie op de boomgaard: rust, ruimte, lucht en licht**
- 5.2 Van natuurstruik naar cultuurboom**
- 5.3 Een boom in balans**
- 5.4 Perceelsinrichting**
- 5.5 Diversiteit in fruitsoorten of rassen**
- 5.6 Ondersteuningsmateriaal**



## 5 Boomvorm en plantsysteem

### 5.1 Visie op de boomgaard: rust, ruimte, lucht en licht

Een boomgaard met rustige bomen, die volop belicht worden is de basis voor een regelmatige productie van hoge kwaliteit. Dit is op verschillende manieren te bereiken en het is van belang om voor aanplant een eigen strategie te kiezen en die ook consequent vol te houden. Over optimale onderstamkeuze en plantafstand is alleen iets te zeggen in relatie tot de groeikracht van de bodem, het ras, de gewenste boomvorm, de beschikbare arbeid en mechanisatie. Over het algemeen zullen milieuvriendelijke en biologische telers een wat ruimer plantsysteem kiezen om diverse redenen die hierna worden besproken.

### 5.2 Van natuurstruik naar cultuurboom

#### 5.2.1 Het proces van 'in cultuur nemen'

Een appel of peer, die op eigen wortel groeit zonder snoeien of vormen door de mens, is een grote, dichte struik met veel zwak vruchthout met veel, kleine en vaak weinig sappige vruchten aan de buitenzijde. Binnen in de struik komt zo weinig licht dat hier geen bloemknoppen gevormd worden. Boven in de struik ontstaan groeischeuten, die neerbuigen zodra er vruchten aankomen. Zwak, beschaduwd hout sterft vanzelf af. Te zwaar dragend hout breekt met hele takken af. Er is grote diversiteit in groeikracht, smaak en dracht per jaar. De meeste vruchten worden geoogst door vogels, die de pitten weer verspreiden. Bewaarbaarheid van vruchten speelt geen enkele rol. Voor de mens is de oogst van eventuele smakelijke vruchten als een kado, waarop niet jaarlijks valt te rekenen.



*Bloeiende appelboom uit een neergegoid klokhuis langs het fietspad op Schiermonnikoog: een dichte struik met alleen bloemen en later vruchten aan de buitenzijde. (foto Frans van Alebeek).*



*Verwilderde perenboom op het ontvolkte platteland van Hongarijë met kleine, ronde peren aan de buitenzijde (foto LBI).*

Bij het in cultuur nemen van de appel en peer zijn een aantal heel wezenlijke veranderingen ontstaan:

- De aparte onderstam voor een gewenste en gelijke groeikracht en aanvangsproductie. Bij kleine wortelstelsels hoort extra zorg voor water en voedingsstoffen.
- De vegetatieve voortplanting voor stabiele vruchtkwaliteit met de consequentie van monocultuur en verzwakking. Bij inrichting van de boomgaard kan voor extra diversiteit gezorgd worden ter compensatie. Gewasbescherming compenseert het verzwakte gewas.



*Het appelras 'Kaiser Wilhelm' op hoogstam op de Dottenfelderhof, die links 30 jaar niet meer is gesnoeid en rechts jaarlijks is gesnoeid. De ongesnoeide kroon is donker binnenin en op de horizontale gesteltakken groeien 'zwarte spillen' als zelfstandige kleine bomen (foto LBI).*

- Het open snoeien van de kroon waardoor een stevig gestel en minder, maar groeikrachtiger, goed belicht vruchthout overblijft. Dit is de plek in de boom waar de best bewaarbare en sappigste vruchten kunnen groeien.
- Het uitdunnen van vruchten, waardoor ze groter, harder, zoeter en sappiger worden en de productie van jaar op jaar regelmatig.
- Het verkorten van de jeugdfase van de boom (snel in productie brengen met knipboom of uitbuigen) en het uitstellen van de ouderdomsfase (verjongingssnoei) waardoor de rentabiliteit van de boomgaard stijgt.
- Geen toevalsrasen (zaailingen), maar geselecteerde rassen.

Dit is de achtergrond in een notendop van alle teelthandelingen waar fruittelers zo doende mee zijn. Het is goed om deze ontwikkeling voor ogen te hebben bij discussies over welke mate van 'natuurlijkheid' een fruitteler wil nastreven bij het in cultuur hebben van een appel of peer.

### 5.2.2 Hoogstam, struik of spil tussen bos en tomatenteelt in

Het is een veel gehoorde misvatting dat een hoogstamboom 'natuurlijker' is dan een spil. Beide zijn cultuurvormen, die afwijken van wat natuurlijk is. Bij de hoogstam staat dubbeldoel gebruik van grond centraal en bij de spil staat snelle aanvangsproductie en gemakkelijke arbeid centraal. Het is natuurlijk wel zo dat een boomgaard met oude hoogstambomen dicht bij de beleving van een natuurlijk bos staat dan een akker met fruitspillen.

Het is illustratief om de verschillende fruitboomvormen te plaatsen in een reeks tussen natuurlijk bos en tomatenteelt op steenwol onder dak. Bij het zoeken naar een passende strategie voor maatregelen in de fruitteelt wordt dan ook naar de tussenpositie tussen bos en groente-teelt gekeken.

Bijvoorbeeld voor de fruitteelt in het algemeen komen we op een bodemverzorging met een beperkte hoeveelheid goed vercomposteerde mest met voldoende kalium en kalk en een beperkte bodembewerking.

Als we verder gaan detailleren naar boomgaardsysteem (hoogstam, struik, spil), dan kan iets meer naar bos of iets meer naar tomaat gekeken worden.

Voorbeelden: voor hoogstam is kalk belangrijker en voor laagstam stikstof; bij een hoogstam is ondergroei op zijn plaats en bij jonge laagstam is bodembewerking eerder aan de orde.

Tomatenteelt op glaswol is niet eens zo'n heel raar beeld voor appels. Want ook voor appels zijn al teeltsystemen beproefd met 8000 superspillen/ha met fertigatie en onder kap waarbij regulatie van allerlei processen in sterke mate uitvoerbaar is. De enorme investering voor een

Fruitteelt kent zijn plek ergens tussen bosbouw en groenteteelt in.

	bos	fruitteelt	groenteteelt
<i>tak- en wortelstelsel</i>	groot	middel	klein
<i>levensduur in jaar</i>	30-100	10-80	1
<i>produkt</i>	stam, hout	vrucht	wortel, blad, vrucht
<i>afvoer door oogst</i>	nauwelijks	matig	veel
<i>oogst voert af</i>	calcium	calcium; kalium	kalium, stikstof
<i>ondergroei</i>	bijdrage aan het bodemleven	voor bodemleven; groeikrachtbeheersing	sterke concurrentie om water en voeding
<i>bemestingsoort</i>	verteerd blad +hout	verteerd blad +hout maaisel, stalmestcompost	+fertigatie of half verteerde stalmest (bio)
<i>- hoeveelheid</i>	weinig		veel
<i>- tijdstip</i>	herfst		afh. v. teelt en bodem
<i>bodembewerking</i>	geen		veelvuldig of substraat
<i>ondergroei</i>	bijdrage aan	voor bodemleven;	concurrentie
<i>snoei</i>	geen	zomer- en/of wintersnoei	intensief dieven en bladplukken
<i>ondersteuning</i>	geen	boompaal in eerste 15 jaar	aan touwen geleiden
<i>overkapping</i>	geen	soms hagelkappen	kasteelt

goedkoop product, zoals appel, met overproductie in de wereld remt deze ontwikkeling nog. Maar de kersenteelt op zwakke onderstam met hoge saldo's en hoog risico is al ver deze weg op gegaan. In welke mate deze kasgroenteteelt-ontwikkeling ook past in de biologische teelt wordt verder in §13 besproken.

### 5.2.3 Twijgen buigen van groei naar vruchtbaarheid

Het uitgebogen raken van twijgen is een natuurlijk proces in enkele jaren bij appel: de stijl omhoog groeiende twijgen, die afsluiten met een gemengde knop, dragen in het jaar daarna een eindvrucht en gaan in de loop van het seizoen hangen door het gewicht. Op deze neergebogen twijg ontstaan dan veel meer bloemknoppen voor het jaar daarop, de twijg verhoudt in neergebogen stand en is de vruchtbare periode aangevangen. Een fruitteeler kan dit proces bij

jonge, zwakgroeiende bomen versnellen door een groeiende twijg kunstmatig uit te buigen en wint hierdoor een jaar in de aanvangsproductie. Voor jonge bomen op iets sterkere onderstam bij een ruimer plantverband kan ook gewacht worden op het natuurlijke proces van buigen.

### 5.3 Een boom in balans

Er zijn verschillende visies om tot een boom in balans te komen. Om twee extremen te schetsen: Er zijn telers die kiezen voor een grote boom met ruimte, die kan groeien en het volgende jaar kan neerbuigen onder invloed van dracht en zo rustig worden. De andere groep telers kiest voor een hele smalle boom in een intensieve aanplant met een sterke dominantie van de harttak en kort vruchtbaar zijhout dat met veel knipjes wordt bereikt, denk aan visies van Fleuren en in Duitsland Zahn en Mozer. Van beide systemen zijn voorbeelden in de praktijk die leiden tot prachtige bomen in balans.

Er zijn echter ook voorbeelden in de praktijk van tussenvormen waarbij een beetje op de ene manier gedacht wordt en een beetje op de ander manier. Bijvoorbeeld een intensieve aanplant waar men toch niet veel tijd in wil steken. Dit leidt meestal tot teleurstelling. Of een ander voorbeeld: men wil eigenlijk Elstar telen en dunnen met een zweepmachine, dus is de consequentie dat er voor intensieve aanplant met heel slanke bomen wordt gekozen. Eén visie met consequente uitvoering is dus belangrijker dan welke visie men kiest.

#### Hiërarchie in opbouw

Een vruchtboom blijft krachtig en rustig tegelijk bij een duidelijke hiërarchie in het geheel. Takken vanuit de harttak moeten in verhouding tot die harttak niet te dik worden; ze moeten zich niet gaan gedragen als een harttak. Zijhout moet duidelijk ondergeschikt zijn aan de tak waaraan het vast zit. Dit is dus een verandering ten opzichte van de natuurlijke kroon met veel gelijk zijhout.



#### Praktische tips voor een rustig opgebouwde perenboom

- Zorg dat de boom in het eerste jaar goed aanslaat en zich optimaal kan bekleden. Vochtstress is uit den boze.
- Zorg dat in de gehele boom voldoende licht kan komen, ook onderin. Een slecht belichte boom gaat hard omhoog groeien, terwijl een boom waarin overal licht komt rustiger blijft.
- Zorg dat een gesteltak veel 'uitgangen' heeft. Met veel groeipunten blijft een boom veel rustiger dan met weinig.
- Streef ernaar dat de harttak(ken) bezet zijn met zijhout dat dunner is dan de helft en liefst dunner dan een derde van de harttak.
- Om zonder synthetische groeiremmers tot een vruchtbare boom uit te groeien heeft de boom ruimte nodig en een goede begeleiding. Blijf consequent snoeien in de gewenste verhoudingen. De keuze voor een boomvorm is hieraan ondergeschikt en is niet wezenlijk anders voor de biologische teelt.



*Goede belichting houdt de boom rustiger. In een plantsysteem met gebrekkige belichting ontstaan (zie foto) onder in de boom minder bloemknoppen en verplaatst de productie zich naar boven. Zorg dus voor een rustige kop met weinig beschaduwing en laat de bomen niet te hoog worden (foto LBI).*



*Kop terugzetten voor betere vertakking (foto LBI).*



*Santana is een sterke groeier en een moeizame vertakker. Dit leidt tot forse bomen met weinig zijtakken en de neiging tot verkalen. Hierdoor is een vlotte start na planten bij dit ras van extra groot belang om die verkaling te voorkomen<sup>866</sup>.*



### Praktische tips voor een rustig opgebouwde appelboom

- Zorg dat in de gehele boom voldoende licht kan komen, ook onderin. Een slecht belichte boom gaat hard omhoog groeien, terwijl een boom waarin overal licht komt rustiger blijft. Als vuistregel geldt dat een boom in de zomer niet hoger moet worden dan de rijafstand.
- Voorkom een zware kop, die buigt door vruchtgewicht en waardoor op de rug weer groei ontstaat.
- Verenkel vertakkingen met onduidelijke hiërarchie.
- Versterk zonodig zwakke zijtakken met een inkeping in de bast op de stam vlak onder deze zijtak. Er gaan dan meer assimilaten naar deze zijtak.
- Verzwak zonodig te sterke zijtakken door deze af te knippen op een stompje met een oog naar onderen (de zogenoemde 'Zahnknip').



### Praktische tips bij de wintersnoei

- Werk van boven naar beneden in de boom om de gewenste vorm te krijgen. Verwijder eerst zware takken en twijgen zonder eindknop uit de kop, daarna zonodig meer.
- Maak een inschatting van het aantal bloemknoppen, zie §6.2. Neem het zwakke en lage vruchthout nu al weg bij bomen met veel bloemknoppen.
- Snoei zwak groeiende bomen prikkelend, dus veel knipjes.
- Snoei sterk groeiende bomen rustig, dus laat twijgen of neem ze helemaal weg.
- Laat zo weinig mogelijk loze scheuten staan.
- Laat bij bomen die moeilijk bloemknoppen vormen wat meer eenjarig hout met eindknop staan.
- Snoei dun hout in om dikker te worden of helemaal weg.
- Voer na zware bovengrondse snoei óók een wortel-snoei uit om kroon en wortelstel te helpen in balans te komen.
- Benut meer de zomersnoei als u 's winters zelden op tijd klaar komt met de wintersnoei.
- Verdeel de snoeiklussen tussen ongeschoold en professionele snoeiers, waardoor het werk sneller en goedkoper verloopt.

## 5.4 Perceelsinrichting

### Ruimte

De biologische teelt zal in principe dezelfde keuzen maken als de gangbare teelt voor de perceelsinrichting. Er zijn een aantal redenen om een iets ruimer plantverband te kiezen. Ten eerste is dat het microklimaat. Omdat schimmelziekten niet zo effectief te bestrijden zijn is het snel opdrogen van het gewas van groot belang, dus meer ruimte tussen de rijen. Ten tweede is dat de beheersing van groeikracht. Als het niet goed lukt om te sterke groei in toom te houden, dan kan een boom maar beter de ruimte hebben 'om uit te razen' en op natuurlijke wijze vruchtbaar te worden. Snoei is dan wat langer mogelijk.

Ten derde is dat de bodemvruchtbaarheid. Als meststoffen van biologische herkomst schaars zijn, moet de natuurlijke bodemvruchtbaarheid zo veel mogelijk benut worden. Wortelstelsels van bomen in ruim plantverband hebben meer ruimte om voedingsstoffen op te nemen en er blijft meer rijstrook over om groenbemesters te verbouwen.

Uit deze overwegingen rijzen nog vele open vragen.

1. Moet de biologische teler dan ook kiezen voor een sterkere onderstam? Hier is wat voor te zeggen, mits het lukt om de groei in de hand te houden. Lukt dit niet dan leidt een sterkere onderstam slechts tot meer snoeiwerk of meer schaduwvruchten.
2. Bestaat er een optimaal volume voor bepaalde combinatie van bodem, onderstam, planthoogte en ras?

### Zorg voor goede luchtcirculatie

Om kans op schimmelziekten, nachtvorst en zonnebrand te verkleinen is een open boomgaard van belang, waarbij de bomen snel opdrogen na regen en waar geen hitte of koude stagneert. Zorg voor een houtwal met afwisselende hoogte die niet overal gesloten is. Kies voor een ruim plantverband, zie verder §5.4. Vooral luchtcirculatie onder de bomen door is een aandachtspunt bij onkruid of ondergroei. De consequentie is dat bomen pas hoger mogen vertakken of bij gegeven hoogte dat takken voldoende opgesnoeid worden.

### Meerrijsysteem is nu nog lastig met mechanische onkruidbestrijding

De meeste fruittelers die mechanisch de boomstrook beheren kiezen bij nieuwe aanplant meteen voor het enkele rij systeem. En dan bij voorkeur met een vrij grote plantafstand zodat de taster soepel om de stammen heen komt. Er zijn ook voorbeelden van boomgaarden met

meerrijen-systeem waar met kleine trekkers of getrokken gazonmaaiers tussen de rijen zelf een oplossing wordt gevonden. Dit gaat niet ideaal en het rooien van rijen om tot een enkel rijstelsysteem te komen blijft een reële optie. Wellicht komt er in de toekomst nieuwe mechanisatie die boomstrook beheer in meerrijen systemen wel mogelijk maakt. Dan zullen weer heel andere overwegingen gemaakt kunnen worden.

### 5.5 Diversiteit in fruitsoorten of rassen

Een algemene aanbeveling is om variatie aan te brengen in de boomgaard. Dit geeft meer gelegenheid voor natuurlijke vijanden van ziekten en plagen, diversiteit in bodemleven en vaak vermindert het de snelheid waarmee een ziekte zich kan uitbreiden. Er zijn weinig harde bewijzen die het nut van diversiteit in de boomgaard uitdrukken in financiële meerwaarde. Het principe past logisch in de biologische gedachten lijn. Dus gewoon toepassen overal waar er geen grote praktische of economische bezwaren zijn.



#### Appelrassen door elkaar om schurft te verminderen

Bij veel landbouwgewassen is gevonden dat bij ras-mengsels ziekten minder sterk optreden. In Zwitserland is een boomgaard aangelegd om dit principe ook bij appel te onderzoeken: een monocultuur, een stuk met 2 en met 3 rassen intensief gemengd. Bij mengaanplant trad inderdaad minder schurft op,

maar niet minder meeldauw, bloedvlekkenluis, spint, roestmijt en zaagwesp. Inmiddels wordt er geen mengteelt meer geadviseerd van wel en niet-Vf-rassen i.v.m. doorbreken van de Vf-resistentie. Mits men een oplossing vindt voor de praktische bezwaren is dit principe de moeite waard om toe te passen.

*Vermindering van schurft door mengteelt van appelrassen in Zwitserland<sup>440</sup>.*

Rassen binnen een rij	% Vruchtschurft op GoldenDelicious			Extra plukarbeid* * in euro/ha
Plantjaar 1994	1997	1999	2000	
Alleen Golden Delicious	41	66	20	
GoldenD/Rewena*	22	34	3	+ 533
GoldenD/Pinova/Elstar	9	27	1	+ 867
GoldenD/Rewena*/Ariwa*	9	19	1	+ 867

\* zijn Vf-schurftresistente rassen;

\*\* om het economische plaatje rond te krijgen moet hierbij nog aangevuld: evt. extra arbeid van andere teelthandelingen minus besparing op bespuitingen en de meeropbrengst van schurftvrije appels.

#### Bloemen om natuurlijke vijanden aan te trekken

In allerlei boomgaarden zijn experimenten gedaan en werd steeds weer gevonden dat door diversiteit in begroeiing, en met name door veel bloeiende bloemen en ruigte in de winter, veel meer natuurlijke vijanden worden aangetroffen. Met name voor schadelijke insecten later in het seizoen (bloedluis, perenbladvlo, bladrollers, etc) betekent dit een bijdrage in de reductie. Te veel 'Hollandse nethed' leidt tot armoede onder de natuurlijke vijanden en overbodige problemen met deze insecten.

Voor vroege insecten, zoals roze appelluis, wordt zelden een reductie gevonden door bloemen. Een van de weinige voorbeelden waarbij inderdaad een afname van roze luizen is gevonden was een ruige winterbegroeiing waardoor het aantal spinnen enorm toenam. Die hebben vermoedelijk al in de herfst de invliegende roze appelluizen opgegeten<sup>900</sup>.

Het opnemen van bloemen in de rijstrook of in de boomstrook heeft een aantal praktische nadelen. Bloemstroken kunnen het beste elk jaar weer opnieuw worden ingezaaid op een

eigen plek in de boomgaard. Daarnaast is de houtwal goed te benutten om het hele jaar door naar bloemen te streven en zijn er kansen om meerjarige bloeiende planten in te boeten op open plekken na uitval van bomen. Zie verder de praktische handleiding voor Natuur in de boomgaard (Brouwer et al.,1998).

## 5.6 Ondersteuningsmateriaal

### Milieuvriendelijk

Het zoeken naar alternatieven voor milieuonvriendelijke boompalen gaat nog steeds door. Het gebruik van creosoot en wolmanzout voor boompalen, die na gebruik als chemisch afval moeten worden afgevoerd past niet in een milieuvriendelijke teeltwijze. De afweging is niet eenvoudig want ondersteuningsmateriaal zonder bezwaren bestaat nog niet. In Fruitteelt wordt regelmatig bericht over spanbeton, draad, kunststof, tamme kastanje, robinia, azobe, bankirai, Plato en bamboe (bijvoorbeeld Fruitteelt: 19-10-2001; 20-10-2000). Scherpe hoeken aan vierkante boompalen geven extra vruchtbeschadiging en extra bastwonden, waarin kanker kan ontstaan. Het laten afronden van boompalen is de extra investering zeker waard!

Ook het toenemend gebruik van verzinkt draad heeft grote nadelen voor het milieu; het duurdere chroom-nikkel is duurzamer en iets milieuvriendelijker<sup>752; 753</sup>. Een plantsysteem met zo weinig mogelijk ondersteuning, binddraad en overdakking is nog altijd het meest milieuvriendelijk!



*Creosootpalen kunnen brandschade geven op de vruchten (foto LBI).*

### Aanpassen aan mechanische onkruidbestrijding

Een tweede punt van aandacht voor een biologisch teeltsysteem is het gebruik van mechanisatie met tasters. Voor onkruidbestrijding met tasters is elke boompaal minder weer een winstpunt. Dus streef naar zo groot mogelijke plantafstand en zo veel mogelijk zwevende dunne palen aan draad tussen zwaardere palen. Een schoffel kan behoorlijk precies rond een enkele boomstam werken, maar zodra er een stam en een paal staan dan is er ruimte voor een pol onkruid.





# Drachtregulatie

- 6.1 Visie op draagkracht**
- 6.2 Aantal en kwaliteit van bloemknoppen**
- 6.3 Bestuiving en vruchtzetting**
- 6.4 Natuurlijke rui: remmen of bevorderen?**
- 6.5 Vruchthoutsnoei voor de bloei**
- 6.6 Bloemdunnen**
- 6.7 Vroeg vruchtdunnen tot en met 7 weken na bloei**
- 6.8 Laat vruchtdunnen in de nazomer**
- 6.9 Arbeidsfilm en arbeidskosten**

# 6 Drachtregulatie



*Fruit kweken lijkt voor de buitenstaander een erg aparte bezigheid. Eerst wordt er alles aangedaan om zo veel mogelijk bloemen te krijgen. En zodra de bloesem bloeit, probeert de fruitteiler massale vruchtzetting te voorkomen door bloem- en vruchtdunning<sup>697</sup>.*

## 6.1 Visie op draagkracht

### Streven naar bomen in balans

Het inschatten van de optimale dracht is een lastig vraagstuk, vooral bij beurtjaargevoelige rassen en jonge bomen. Verkeerde inschattingen kunnen de bomen voor jaren uit balans halen. In de biologische teelt is het, nog meer dan in de conventionele teelt, van belang om balans tussen groei en dracht in de boom te verzorgen. We kunnen het niet genoeg benadrukken: bomen in balans hebben de meeste weerstand tegen ziekten, plagen en vorst, geven de beste vruchtkwaliteit en gemiddeld over jaren de hoogste productie.

### Voor biologische teelt is een weinig beurtjaargevoelig ras optimaal

Rassen, die weinig beurtjaargevoelig zijn, hebben een groot voordeel voor de biologische teelt. Hetzelfde geldt wellicht binnenkort ook voor de gangbare teelt waarin het ene na het andere bloem- en vruchtdunmiddel zijn toelating verliest. Weinig beurtjaargevoeligheid is daarom reeds in de negentiger jaren opgenomen bij de veredelingsdoelen als aandachtspunt. Een ras als Elstar heeft in de teelt waar geen dunmiddelen zijn toegelaten een duidelijk hogere arbeidsbehoefte. Alleen biologische fruitteilers, die de kunst verstaan om vroeg handmatig te dunnen, zijn in staat om rendabel een kwaliteits-Elstar te telen. Santana is veel minder beurtjaargevoelig en daardoor biologisch een stuk gemakkelijker te telen.

#### 6.1.1 Heeft de biologische teelt een lagere draagkracht dan conventionele teelt?

Bekend is dat voedingstoestand van de bomen, assimilatieoppervlak van de bladeren, rijkdom van de bloei en tijdstip van dunning meespelen bij de vraag hoeveel appels een boom kan voeden. De ervaring is dat bij bedrijven in omschakeling naar biologisch vaak de draagkracht tijdelijk enorm inzakkt om daarna weer wat te herstellen, maar nooit zo hoog wordt als gangbaar. Vooral bij jonge bomen is de onzekerheid over optimale dracht het grootst.

Qua productiepotentiaal hebben de biologische bedrijven in principe hetzelfde potentiaal als de gangbare bedrijven. Wat in potentie gehaald kan worden per situatie (=draagkracht) hangt van vele factoren af: algemeen van klimaat en beschikbaar licht, boomtype en leeftijd, zie ook verder bij §6.1.3. En voor de biologische teelt zijn met name teeltfactoren beperkend zoals voedingstoestand (stikstof, water, onkruidbestrijding) en bespuitingen met middelen die de bladkwaliteit schaden. Vooral in een jaar dat er flinke wortelsnoei wordt uitgevoerd ligt de draagkracht veel lager dan wat men gewend is.



*Vruchtdunnen lijkt zo tegenstrijdig: er moet op de korte termijn extra arbeid worden betaald om minder te verdienen met een lagere opbrengst. Dunnen doe je alleen met een duidelijk lange termijn beeld in je hoofd! (Foto LBI.)*

Hetzelfde geldt voor het tweede jaar na omschakelen van gangbaar naar biologisch als het wortelstelsel zich nog moet aanpassen.

Er zijn veel open vragen over hoe de draagkracht te verbeteren is. Wat is bijvoorbeeld te bereiken door extra bemesting, vroegere dunning, een aangepaste snoeiwijze of minder blad-onvriendelijke bespuitingen?

### **Voldoende dracht voor peer is lastiger dan bij appel**

In de praktijk van de biologische appelteelt blijkt dat er behoefte is aan regulatie zowel naar minder als naar meer vruchten. Bij biologische teelt van peer is er zelden sprake van te véél vruchten. Peer is behoorlijk gevoelig voor schurftbestrijding met zwavel en ondervindt daarvan behoorlijke stress, met name bij het clusterblad dat zo belangrijk is voor de mate van rui. Conference is gemakkelijker dan Doyenné du Comice omdat dit ras minder beurtjaargevoelig is en minder gevoelig voor zwavel is. Met Concorde zijn nog te weinig ervaringen opgedaan. De hoop is dat dit ras minder schurftbestrijding nodig heeft, dus ook minder stress te verduren krijgt en een regelmatiger productie heeft.

### **6.1.2 Hoe bepaal je draagkracht bij appel in je eigen situatie?**

Ten eerste is het van belang om eigen accenten in overwegingen rond drachtniveau goed te bepalen. Hoe zwaar weegt maatbeheersing of inwendige? kwaliteit? Hoe belangrijk is groeibeheersing en hoe gevoelig is het ras voor beurtjaren? Ten tweede is het van belang om de eigen beperkende factoren te leren kennen en daarop zo mogelijk maatregelen te nemen. Hierboven staan een aantal beperkende factoren genoemd voor optimale draagkracht. In hoeverre deze factoren beperkend in de eigen situatie zijn, is een zaak van al veel ervaring hebben of met kleine experimentjes gericht ervaring opdoen.

#### **Welke doelen en beoordelingen spelen mee bij het zoeken naar de juiste dracht?**

1. Voldoende bloemknopvorming voor volgend jaar. Dit speelt vooral bij echt beurtjarige gevoelige rassen, zoals Elstar en Boskoop. De bloei en liefst de zetting in het volgende jaar zijn hier beoordelingsmaat.
2. Groeibeheersing. Bomen met te weinig dracht groeien vaak te sterk met alle problemen van dien. Maar draai het niet om! Als het boomgaardsysteem te groeikrchtig is, dan lukt het nooit om met zware dracht de groei voldoende te temmen. Slechte vruchtkwaliteit en een beurtjaar is dan het gevolg. De groei in augustus is hier beoordelingsmaat.
3. Optimale vruchtmaat. De beste kwaliteit en financiële opbrengst worden verkregen door niet te grote en niet te kleine vruchten. Voor de meeste rassen is ca. 65-85 mm groot ideaal. De maatsortering bij oogst is beoordelingsmaat.
4. Goede inwendige vruchtkwaliteit. Bekend is dat de smaak afneemt met toenemende dracht. Ook is smaak vaak beter bij vroeg dunnen. Deze kenmerken zijn terug te vinden in meting van hardheid, suiker en zuur bij oogst. Bekend is ook dat voor goede bewaarkwaliteit de dracht vol moet zijn. Deze kenmerken zijn terug te vinden in laag stikstof, hoog calcium en hoog droge stof gehalte. Smaak en vruchtanalyse bij oogst zijn hier beoordelingsmaat.

#### **Onderzoek naar de eigen draagkracht**

Omdat draagkracht op de praktijkbedrijven zo wisselend is, voerden we afgelopen jaren in diverse boomgaarden demo-proeven uit met Elstar en Santana. We hielden drie niveau's van dracht aan: de middelste is zoals de fruitteler verwacht dat bij hem optimaal is en 15% daaronder en 15% daarboven. Bovendien kan het hoogste niveau in meerdere varianten meedoen met extra maatregelen waar een beperking wordt verwacht, bijvoorbeeld: vroeger dunnen, beter water geven, meer bemesten of minder zwavel. We presenteren voorbeelden van demodraagkrachtproeven van zowel Elstar als van Santana. We verwachten dat met Santana en

Topaz hogere producties mogelijk zijn dan met Elstar door de geringere zwavelstress. De eerste ervaringen van Santana lijken veel belovend, zoals uit de regelmatige productiecijfers in §2.4 blijkt.



### Demo-proeven draagkracht Elstar

Een deel van deze proeven zijn uitgevoerd met jonge Elstar-percelen, omdat juist bij jonge percelen de meeste onzekerheid bij fruittelers is over de optimale dracht. Een groep fruittelers, deels met gangbare achtergrond, gaf een schatting van de haalbare dracht. Zulke schattingen van draagkracht leveren erg leerzame discussies op tijdens groepsbijeenkomsten. Bij de bloei in het volgende jaar bleek echter meestal dat de optimale dracht in het jaar daarvoor behoorlijk te hoog was ingeschat. Het vruchtdunnen werd vaak nog wat te laat uitgevoerd om een beurtjaar te voorkomen. Extra mest kon dit te laat dunnen soms wel en soms niet compenseren. Bij alle bedrijven werd bij hogere dracht ingeleverd op smaak, hardheid, suikergehalte en zuurgehalte (cijfers hier niet gepresenteerd). Met name zuurgehalte komt onder de streef-

waarde van 9 a 10 mg/l bij de hogere dracht. Deze appels missen dan de frisheid in de smaak na bewaring. Dunnen is vanwege smaak en hardheid dus ook van belang!

Bij Boomgaard ter Linde in een volgroeide biologische aanplant blijkt in een groeikrachtig jaar (2002) bij flinke bemesting en vroege handdunning een productie van 50 ton/ha wel te realiseren zonder het volgende jaar (2003) in een beurtjaar te komen. Zonder vroege handdunning was 40 ton/ha in 2002 te realiseren. Met de extra inkomsten van ca. 10 ton fruit is het arbeidsintensieve, vroege handdunnen gemakkelijk te betalen als er arbeidskrachten beschikbaar zijn. Bij een te laag bemestingsniveau komen de bomen bij alle drachtniveaus en beide duntijdstippen allen in een beurtjaar.

#### Demo-proeven met steeds 3 drachtniveau's bij Elstar bij verschillende telers

Bedrijf	Leeftijd boom	Bodem	Bio of i.o. <sup>1)</sup>	%N aug blad	Bemesting/ bloemdunnen	Datum handdunnen	# Vr/boom en geschatte optimale dracht	Gecorrigeerde optimale # vr/boom
Daamen '01-'02 te sterke groei	5	zavel	i.o.		Zware bemesting	13 juni	77, 90, 120	50
				1,9	Zware bemesting	12 juli		<50
Konijn '01-'02	2	klei	i.o.	*		5 juni	25, 35, 45	30
Konijn '02-'03	3	klei	bio	2,2		29 mei	50, 60, 70	50
Pouw '01-'02	2	klei	bio	*	Normale bemesting	12-25 juni	27, 36, 45	<25!
					+ extra mest 2001			<25!
Pouw '02-'03	3	klei	bio	2,4		3-24 juni	0, 46, 56, 66	46
Ter Linde '02-'03 Briesende Zw.1.	11	zavel	bio	1,9	Onbemest	Eind mei	75, 100, 125	<75
					Onbemest	Eind juni		<75
				2,2	120 kgN/ha vanaf '01	Eind mei		<125
					120 kgN/ha vanaf '01	Eind juni		100

<sup>1)</sup> = biologisch (bio) of in omschakeling naar biologisch (i.o.); 10 à 15 bomen per variant op willekeurige volgorde in de rij. In alle gevallen was de boomstrook mechanisch zwart gehouden en enigszins begroeid met onkruid in de nazomer. < betekent minder dan.



*Demo-proeven met steeds 3 drachtniveaus bij Santana bij verschillende telers<sup>139</sup>.*

Oogst 2002			Boom 2002			Boom 2003		Oogst 2002				
#Vruchten per boom	Gr vrucht-gewicht	Productie kg/baum	Blad-stand	Dracht-cijfer	Groei-cijfer	Bloei-cijfer	Dracht-cijfer	Hardheid	Brix	Zuur g/liter	Ca mg/100gr	
streef-> 130-200	??		>7	10	5	??	10	>7	>12	9 a 10	>5	
Warmonderhof, zavel, Santana plantjaar 1998; 5-jarig; 3000 b/ha, oogst 10 sept. 2002												
58	193	11,0	6,6	8,3	6,6	7,6	7,7	7,7	b	10,8	9,9	3,4
74	183	13,6	6,5	9,6	6,0	8,0	9,0	7,2	ab	10,2	9,2	3,6
111	150	16,7	6,1	11,5	4,6	8,1	7,9	6,9	a	10,1	8,7	4,5
Peters, zavel, Santana plantjaar 1998; 5-jarig; 2250 b/ha, oogst 6 sept. 2002, veel onkruid												
75	140	10,4	7,4	8,2	6,8	6,0	*	7,5	a	10,5	9,5	5,0
99	137	13,4	6,9	9,6	5,7	5,6	*	7,5	a	10,6	8,6	5,1
103	113	11,6	6,1	11,8	4,9	5,1	*	7,1	a	10,5	8,3	5,1
Olmenhorst, zavel, Santana plantjaar 1998; 5 jarig; 2700 b/ha, oogst 5 sept.2002, veel onkruid												
76	176	13,5	6,0	8,5	5,9	6,9	9,3	8,4	b	11,0	9,9	4,8
103	153	15,6	5,9	10,1	4,4	5,9	10,1	8,0	ab	10,8	9,0	4,3
113	144	15,6	5,4	12,1	3,3	4,8	9,9	7,5	a	10,6	8,0	4,8
v.d.Elzen, zand, Santana plantjaar 1999; 4-jarig; 2450 b/ha; oogst 6 sept. 2002, te sterke wortelsnoei												
83	150	12,3	5,9	8,3	4,7	7,7	9,4	8,2	b	12,7	9,4	4,5
104	136	13,5	5,6	9,6	4,5	6,9	9,9	7,8	ab	12,2	8,5	4,4
111	122	13,5	4,9	11,3	3,5	5,6	9,5	7,5	a	11,6	7,3	4,6

Van alle varianten zijn steeds 10 tot 15 bomen in willekeurige volgorde in de rij. Verschillende letters binnen één bedrijf en binnen één kolom duiden op 95% betrouwbare verschillen. Bladstandcijfers zijn rapportcijfers. Drachtcijfers lopen van 0-15, waarbij 10 als optimaal geschat wordt. Groeicijfers lopen van 0-10, waarbij 5 als optimaal wordt ingeschat. Bloeicijfers lopen van 0-10, wat correspondeert met 0-100% van de clusters bevat bloemen.

Bij alle bedrijven was de bladkwaliteit in 2002 niet ideaal om verschillende redenen, dus de uiteindelijke dracht is in potentie nog hoger. Ondanks een afname in bloemknopvorming bij de hogere drachten, waren het toch voldoende bloemen voor een volle boom in het jaar daarop. Hieruit volgt dat Santana zeer weinig beurtjaargevoelig is en een bloeicijfer van 5 zeker vol-

doende was in het gunstige jaar 2003 als streefwaarde. De eerste 3 bedrijven hebben te vroeg geplukt, waardoor de brix nog niet optimaal is. Bij hogere dracht neemt de hardheid af en de verhouding tussen zoet en zuur wordt beter. Een 5 jarig perceel kan dus zeker 15 kg/boom halen, of te wel 45 ton/ha zonder problemen voor bloemknopvorming of vruchtkwaliteit.



**Vuistregel voor de optimale dracht bij Elstar:  
100 vruchten op 1,25 meter plantafstand**

Een in Nederland haalbare dracht voor een optimaal verzorgde en volgroeide boomgaard appels is ca. 50 ton/ha Elstar. Vuistregel voor de dunners is dan 1 vrucht per cm plantafstand, dus bij plantafstand van 125 cm dus 125 vruchten per boom. Onze ervaring is dat bij een goed verzorgde biologi-

sche boomgaard in Nederland een stabiele productie mogelijk is van 40 ton/ha Elstar. Dit komt dan overeen met ca. 100 vruchten per boom bij plantafstand van 125 cm. Mochten er nog meer beperkende factoren zijn, dan moet de streefdracht nog wat lager gesteld, zie verder in dit hoofdstuk.



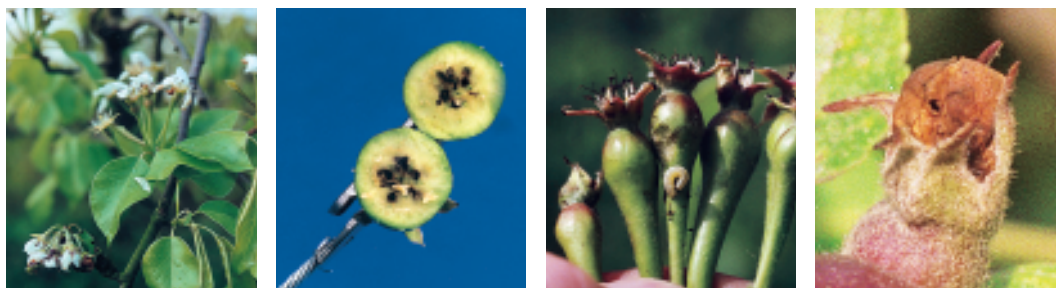
*Na zware dracht vorig jaar zal de boom dit jaar vooral bloeien op de eindknoppen (links) en na een minder zware dracht bloeit de boom mooi verdeeld (foto's LBI).*

### 6.1.3 De bladeren zijn de motor van de boom

In §2.4 werd het grote belang al aangegeven van een actieve assimilatie voor productie en productkwaliteit. Een betere bladkwaliteit blijkt vaak van groter belang voor hoge producties en lekker fruit dan meer mest. Vaak wordt het gemiddeld aantal bladeren dat één vrucht kan voeden gebruikt als maat voor draagkracht. Hierbij tellen alleen bladeren mee van scheuten die zijn afgesloten. Bladeren aan nog groeiende scheuten leveren amper assimilaten aan de vrucht; het zijn meer de concurrenten van de vrucht en zij beleveren vooral de groeiende scheut zelf. Zie hier/onder voor wat er zoal meespeelt om de gemiddelde draagkracht wat naar boven of naar beneden aan te passen voor de eigen draagkracht.

*Omstandigheden die bepalen hoe efficiënt één blad assimilaten levert voor de vrucht. Als voorbeeld staan getallen die aangeven hoeveel bladeren gemiddeld nodig zijn vóór de rui om één vrucht te voeden.*

	<b>Efficiënte fotosynthese (weinig blad per vrucht nodig)</b>	<b>Minder efficiënte fotosynthese (meer blad per vrucht nodig)</b>
Ras	Golden in Zuid-Tirol: 20	Jonagold in Zuid-Tirol: 30
Onderstam	M9 en M27	Anders dan M9 en M27
Boomvorm en plantsysteem	Met optimale belichting	Veel blad in de schaduw
Vruchtdracht	Volle boom	Geringe dracht
Groei­kracht boom	Rustige groei, afgesloten in juli	Groeiende scheuten concurreren om assimilaten met vruchten.
Bladgrootte	Groot	Klein, residu, beschadigingen
Voedingsstoffen en water	Geen beperking (behalve gecontroleerde droogtestress)	Bladanalyses met 'tekorten' en/of ongewenste droogtestress
Lichtinstraling klimaat	Nieuw zeeland: 20, zuid-tirol: 30	Nederland en België: 40
Seizoen	Veel lichte dagen (hoeft niet zon)	Veel donkere dagen



Natuurlijke 'vruchtdunners' dragen bij aan beheersing van de vruchtdracht, maar houden weinig rekening met de regulatiewensen van de fruitteler. Van links naar rechts: *Pseudomonas*, dikkop, wintervlinder, appelbloesemkever.

#### 6.1.4 Dunnen op meerdere tijdstippen biedt risicospreiding

Uit gangbaar fruitteeltonderzoek is het grote belang van vroegtijdig dunnen bij beurtjaargevoelige rassen, zoals Elstar, duidelijk geworden om een hoge en regelmatige productie te combineren met goede vruchtkwaliteit. Deze doelen gelden voor biologische teelt eveneens, maar de productieomstandigheden wijken op een aantal punten af en dit maakt een andere dunstrategie voor de biologische teelt noodzakelijk.

Ten eerste zijn er geen chemische vruchtdunmiddelen toegelaten. Ten tweede kunnen ziekten en plagen minder goed bestreden worden, waardoor in de loop van het seizoen vruchten nog aangetast worden. Daardoor is een kwaliteitsdunning op een later tijdstip vaak nog gewenst. Ten derde is het stikstofniveau vaak lager bij biologische bedrijfsvoering, waardoor mogelijk de gevoeligheid voor beurtjaren groter is dan bij een hoger stikstofniveau. Dit laatste is een reden om juist zo vroeg mogelijk te dunnen bij rassen als Elstar.

#### Mogelijke manieren van dunning op een biologisch bedrijf

Tijd	Wijze van dunning	Mogelijke voordelen	Mogelijke nadelen
Febr-Apr	1. Vrchthoutsnoei	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selectie op kwaliteits-plekken in de boom</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extra groei later</li> <li>• Matig veel geschoolde arbeid (40 uur/ha)</li> </ul>
Rose knop tot ballon	2. Zweepmachine 'Tree darwin' (alleen bij slanke bomen mogelijk)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeer efficiënt in arbeid (1,5-2 uur/ha)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschadiging en kankerrisico</li> <li>• Beste, buitenste vruchten weg</li> <li>• Investering machine</li> <li>• Meer groei</li> </ul>
Voorbloei	3a. Bloemclusters selectief uitbreken met de hand 3b. Bomen éézijdig ontbloemen met de hand	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selectie op kwaliteits-plekken in de boom t.o.v. 3b</li> <li>• Veel ongeschoolde arbeid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veel geschoolde arbeid nodig (50-200 uur/ha)</li> <li>• Kost enige productie en bewaar kwaliteit t.o.v. 3a. (minstens 200 uur/ha?)</li> </ul>
Bloei	4. Spuiten (2-3x) met kalkzwavel of vinasse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeer efficiënt in arbeid (3x 1 uur/ha)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werking matig voorspelbaar</li> <li>• Middelen toelating?</li> </ul>
Mei-Juni	5a. Vroege vruchtdunning met de hand.  5b. Idem, maar dan éézijdig.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laatste moment voor goede bloemknopvorming</li> <li>• Ongeschoolde arbeid en sneller tov 5a (50-150 uur/ha)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeer veel (on)geschoolde arbeid in korte tijd nodig (100-400 uur/ha)</li> <li>• Kost enige productie en bewaar kwaliteit t.o.v. 5a</li> </ul>
Juli-Aug	6. Late vruchtdunning met de hand	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selectie op kwaliteit</li> <li>• Efficiëntere pluk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veel (on)geschoolde arbeid nodig (60-120 uur/ha)</li> <li>• Te laat voor optimale bloemknopvorming</li> </ul>

Hieruit volgt een dunstrategie in stapjes, waarbij niet meteen tot het gewenste drachtniveau gedund wordt om nog wat speelruimte voor kwaliteitsdunning later te hebben. Deze speelruimte is bij beurtjaargevoelige rassen erg klein. Bij deze rassen zullen dan ook niet de hoogste opbrengsten gehaald worden<sup>128; 132; 134; 542</sup>.



### Hoe is een beurtjaar te breken in de biologische teelt?

Op Boomgaard ter Linde werden in een jaar (2002), dat Elstar overvol met bloemknoppen zat, 4 verschillende maatregelen ingezet om te voorkomen dat het jaar daarop een beurtjaar zou worden. Alle maatregelen zijn in alle verschillende combinaties met elkaar uitgevoerd en beoordeeld ten opzichte van de bloei en dracht in het jaar erna (2003):

1. Verschillende wijze van snoeien voor de bloei: standaard, extra bloemknoppen verwijderen of idem met sparen van eenjarig hout. Extra bloemknoppen verwijderen met vruchthoutsnoei leverde een geringe positieve bijdrage in dracht 2003 voor weinig geld. Het sparen van gladde eenjarige scheuten leidde tot het overblijven van meer bloemknoppen dan bij een normale vruchthoutsnoei. En daarmee tot meer vruchten tot de eerste dunronde en tot minder bloemenvorming voor 2003.
2. Het wel of niet bloemdunnen met kalkzwavel (3x gespoten met 30 l/ha in 1000 l/ha). Bloemdunnen leverde een enorm grote positieve bijdrage voor weinig geld.
3. Vruchtdunnen met de hand op 4 of 8 weken na de bloei. Het vroeg dunnen leverde een grote bijdrage tov laat dunnen, maar kost een lieve duit aan arbeid.
4. Drachtniveaus na rui van 75, 100 of 125 vruchten/boom, hetgeen overeen komt met 30, 40, 50 ton/ha. De verschillen in beurtjaar-risico door uiteindelijke dracht waren relatief klein, terwijl de extra opbrengst enorm is bij hoge dracht.

De eindconclusie is dat bloemdunnen met kalkzwavel een erg efficiënte maatregel is, maar bij sterke bloei niet voldoende. Het inzetten van een effectieve, maar dure vroege handdunning daarnaast is dan nog nodig en zelfs rendabel. Door vruchthoutsnoei waren er op 4 weken na de bloei 17% minder vruchten te dunnen. Daarmee is het snoeiwerk praktisch terugverdiend en bovendien leidt de vroege ontlasting van de boom op zich al tot meer bloei in 2003.

Extra vruchthoutsnoei, bloemdunning en vroege handdunning kostten samen ongeveer 105 uur extra arbeid. Wanneer we als voorbeeld de snoei en dunarbeid waarderen met 16,- euro/uur en dunarbeid met 10,- euro/uur, dan kost het totaalpakket 1248,- euro/ha. Al dit werk leidt dan tot een gemiddeld bloeicijfer van 6,5, wat voldoende is voor opnieuw een volle oogst, terwijl van een bloeicijfer 1 niet meer dan 5 ton appelen van slechte kwaliteit te verwachten is.



*In deze proef met Elstar rechts een beurtjaar en links een volle boom (foto LBI).*



Beurtjaarproef Boomgaard ter Linde, Elstar (plantjaar 1992; plantverband: 3,25x1,25 meter; boomhoogte: 2,75 m).

Handeling in een overvol bloeijaar 2002 <i>cursief was standaard voor bedrijf</i>	Dracht in vr/b juli 2002	Bloei- cijfer 2003	Arbeidstijd 2002 (uren/ha)
Streefwaarde ->		5-7	laag
<i>Snoei 1: standaard</i>	75-100-125	4.1	75
Snoei 2: minder knoppen	75-100-125	4.9	100
Snoei 3: minder knoppen + meer eenjarig hout	75-100-125	3.5	80
<i>Bloemdunning: niet (standaard)</i>	75-100-125	5.6	-
Bloemdunning: wel	75-100-125	3.8	3
<i>Vruchtdunning: 8 weken na bloei</i>	75-100-125	5.0	120
Vruchtdunning: 4 weken na bloei	75-100-125	3.4	200
Dracht: 75 vr/b = 30 ton/ha	75	4.9	214*
Dracht: 100 vr/b = 40 ton/ha	100	3.8	207*
Dracht: 125 vr/b = 50 ton/ha	125	3.8	200*
Combi-pakket met standaard snoei, geen bloemdunning, late vruchtdunning, 50 ton	125	1.0	195
Combi-pakket met minder knoppen, bloemdunning, vroege vruchtdunning, 50 ton	125	6.5	300

\*gerekend is met terugdunnen vanaf 500 vruchten/boom op 4 weken na bloei.



In de draagkrachtproef bij Elstar op Boomgaard ter Linde zijn de aantallen vruchten teruggebracht tot 150, 225 en 300 vruchtjes na de eerste dunning (foto LBI).

In de hierna volgende hoofdstukken worden de verschillende stappen in de vruchtzetting en de bijbehorende regulatiemogelijkheden besproken.

## 6.2 Aantal en kwaliteit van bloemknoppen

In de loop van de winter begint een fruitteiler nieuwsgierig naar de knoppen te kijken: zijn het bloem- of bladknoppen en als het bloemknoppen zijn, zullen ze krachtig bloeien? Het is van belang deze twee kwaliteitsaspecten (aantal en sterkte) goed uit elkaar te houden. Een boom helemaal vol zwakke bloemen kan uiteindelijk tot een slechtere vruchtzetting leiden dan een boom matig vol met sterke knoppen. Het overdadig bloeien kost namelijk veel energie (assimilaten) voor de boom, die niet meer gebruikt kan worden voor de zetting.

### 6.2.1 De bloemknopaanleg

De bloemknopaanleg voor het volgend jaar is een proces dat in verschillende fasen plaats vindt in het seizoen daarvoor<sup>286; 514</sup>. Onderstaande geldt voor gemengde knoppen op meerjarig hout en eindknoppen van eenjarig hout. Bloemknoppen langs eenjarig hout ontstaan later in het jaar.

1. Meteen al na de vorige bloei (eind mei tot begin juni) vindt de 'bloem inductie' plaats, d.w.z. de okselknopcellen kunnen in principe bloemknop worden. De inductie wordt geremd door groeiende vruchten (of eigenlijk door het hormoon gibberelline dat de groeiende pitten produceren). Daarom is dunnen vóór deze datum van belang voor voldoende bloemen



#### Bloemknoponderzoek bij appel

Na zware dracht, sterke groei, late oogst of stikstofgebrek kan de bloemknopvorming ernstig tegen vallen. Vóór de wintersnoei is het van belang om al een inschatting te maken van het aantal sterke bloemknoppen. Bij sommige rassen is aan de dikte van de bloemknop te zien of het een gemengde knop of niet is. Bij sommige rassen is dit echter slecht of pas laat in het seizoen te zien, zoals Elstar en Cox's.

Er zijn mogelijkheden om al wat te weten over de toestand van de knoppen in de winter:

- Bloemknoponderzoek met een binoculair of goede loep (minimaal 15x vergroting): knip 15 takken met ca. 100 knoppen (een jarig en tweejarig hout) en snijd elke knop overlans met een scheermesje door en kijk of er bloembeginselen te zien zijn, zie foto's. Onderzoek vooral die scheuten waarbij u twijfelt of ze wel of niet doorgesnijd moeten worden bij de snoei. Dit onderzoek kan al in de herfst plaatsvinden met een sterkere binoculair (20-40x). U kunt dit onderzoek ook uitbesteden bij het BLGG in Oosterbeek of DLV.
- Stel de snoei op de twijfelachtige percelen uit totdat de knoppen gaan zwellen: bloemknoppen zwellen eerder dan bladknoppen.

- Zodra voldoende natuurlijke winterrust is geweest (meestal na ca. januari), kunnen ook eerder takken worden gesneden en binnen op de vaas gezet om het uitlopen te forceren. Winterrust is ook na te bootsen door takken in de herfst te snijden en een maand te bewaren in de koelcel (2 °C) om daarna op de vaas te zetten.

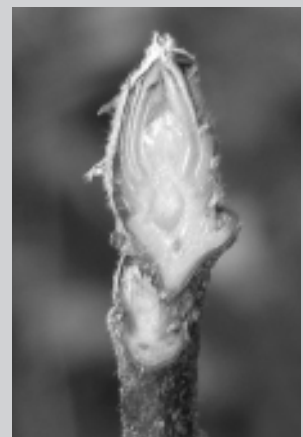


Foto rechts is een bladknop en foto links is een bloemknop met aan de buitenzijde de knopschubben en binnen de blad- en bloembeginselen (foto J. de Wit).

aan het kortlot. De jaren waarin veel pitten in een vrucht zitten remmen sterker dan de jaren met weinig pitten.

2. Na het afsluiten van de scheutgroei vindt de 'bloemknop differentiatie' plaats, het daadwerkelijk uitgroeien tot beginnende bloempjes in de knop. Een vroege afsluiting en een goede voedingstatus van de boom geven meer bloemknoppen. Vandaar het belang van tijdige afsluiting van de groei voor de bloei van volgend jaar.
3. Vanaf de oogst tot en met de bladval (en 's winters gaat dit nog een beetje door) worden bloemknoppen gevuld met reservestoffen en verkrijgen ze hun kracht om te bloeien en te zetten. Een vroege oogst of een late bladval verlengen deze periode.



### Stimuleer bloemknopvorming (inductie en differentiatie) voor volgend jaar bij peer en appel

Enkele mogelijkheden:

- Laat ca. 10-15 eenjarige scheuten met goede kwaliteit eindknoppen per meter staan.
- Voer half tot eind mei een zeer lichte wortelsnoei uit. Door hergroei van het wortelstelsel wordt het hormoon cytokinine geproduceerd dat bloemknopvorming stimuleert. Met dit gangbare advies is nog te weinig ervaring bij biologische teelt opgedaan.
- Indien wortelsnoei nodig is, voer deze uit in oktober of maart en niet pas na de bloei.
- Ring individuele bomen tussen half mei en half juni.
- Zorg voor een goede kwaliteit clusterblad, zie §6.4.
- Zorg voor goede preventie van roze bladluis en perenbladvlo. Deze kunnen het aantal bloemknoppen voor het volgende jaar ernstig reduceren.
- Pas gecontroleerde vochtstress toe.



### Algensap verbetert de bloemknopvorming

Er zijn allerlei middelen beproefd om bloemknopvorming te verbeteren, met weinig eenduidige resultaten. Het enige onderzoek dat hieruit springt is een driejarige Noord-Duitse proef waarbij de beurtjaarcyclis bij Elstar en Boskoop gebroken is met 4 à 5

bespuitingen in mei met onverdunde algensap Phythomin (7,5 l/ha). Een ander algenpreparaat (Goemar) liet dit effect niet zien<sup>615</sup>. Het is nog niet duidelijk hoe Phythomin de bloemknopvorming heeft verbeterd: het hoge boriumgehalte? Hormonen?

## 6.2.2 Kwaliteit van de bloemknoppen

Naast het aantal bloemknoppen speelt ook de kwaliteit van de bloemknoppen een rol. Een sterke bloemknop bloeit iets eerder, heeft grotere bloemen en meer bloemen per cluster, heeft meer en groter clusterblad en heeft een grotere kans op zetting dan een zwakke knop. Speciaal bij nachtvorst geeft een sterke knop meer zekerheid.

Overzicht van omstandigheden die tot sterke of juiste zwakke knoppen leiden. Hieruit zijn zelf tal van praktische maatregelen af te leiden.

Sterkere knoppen bij:	Zwakkere knoppen bij:
<p>Vroege bloemknopaanleg vorige zomer (eind mei-juni) door warm weer in die tijd. Groot, donkergroen, gaaf blad in de zomer.</p> <p>Voldoende stikstof en magnesium in bladanalyse augustus (of knopanalyse). Rustige, open boom met relatief veel afgesloten eenjarig hout. Lichte dracht. Nog flink wat assimilatie na oogst: vroege oogst en/of late bladval en/of groen blad. Veel mineralisatie tijdens een warme, vochtige herfst en/of een winter met weinig vorst en/of een extra mestgift meteen na oogst.</p>	<p>Late bloemknopaanleg vorige zomer (juli-augustus). Lichtgroen klein, blad of blad met beschadiging door schurft, cicaden, spint, hagel, etc. Stikstof- of magnesium tekort in bladanalyse augustus. Veel groeikracht vertraagt de start bloemknopaanleg en geeft minder reserven. Zware dracht. Weinig assimilatie na oogst: late oogst en/of vroege bladval en/of versleten blad. Weinig mineralisatie door koude, natte herfst of winter met veel vorst en/of concurrerend gras onder de bomen, hoge en/of wisselende waterstanden.</p>

### 6.2.3 Hoeveel bloemen aan een boom is ideaal?

#### Witte bloei is mooi maar put uit

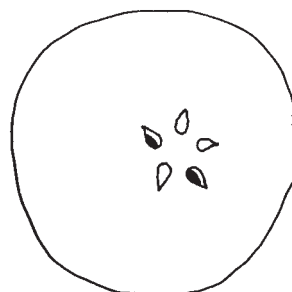
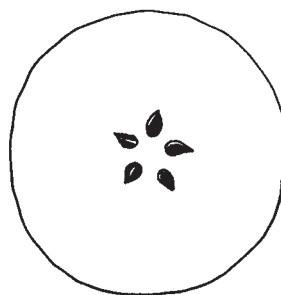
Ook bij deze vraag ligt de ideale situatie tussen de uitersten in: weinig bloemen geeft onvoldoende productie en weinig ruimte voor een kritische kwaliteitsdunning. Bij weinig bloemen kan de groei zelfs zo sterk zijn, dat de weinige vruchten die zetten er nog afriuen door die sterke groei. Aan de andere kant kan een witbloeiende boom zich 'dood' bloeien en geen kracht meer overhouden voor zetting. Bovendien heeft de fruitteler bij meer dan optimale zetting extra dunwerk. Onderzoekers drukken met bloeicijfers uit welk percentage van de knoppen bestaat uit gemengde knoppen. Voor een volgroeide appelboom is ca. 50-70% vaak een prachtig optimum om nog wat risico's aan te kunnen. Daarnaast is het voor de bloemknopvorming voor volgend jaar goed dat er ook zo'n 30% kortlot is zonder vruchtjes. Voor verschillende rassen ligt dit verschillend. Santana komt vaak tot volle dracht met 50% bloei, terwijl voor biologische Elstar eerder 70% gewenst is. De biologische streefcijfers zijn wat hoger dan gangbaar vanwege extra uitval.

Voor peer is de streefwaarde in de praktijk ca. 0,75 gemengde knoppen per cm-plantafstand<sup>651</sup>, dus bij 1,25 meter plantafstand zijn dit 94 gemengde knoppen.

### 6.2.4 Hoeveel pitten in een vrucht is ideaal?

#### Hoeveel pitten per vrucht zijn minimaal gewenst?

In §2.3 is duidelijk geworden dat vruchten met meer pitten dan een andere vrucht binnen dezelfde boom een voorkeursbehandeling hebben bij de verdeling van assimilaten. 'Méér hebben dan een ander' is een relatieve zaak en het leidt niet tot een streefwaarde voor een absoluut aantal pitten per vrucht. Zo kan een vrucht met 3 pitten in een jaar met weinig pitten bij de voorlopers horen en in een jaar met veel pitten bij de achterlopers horen bij de assimilaten-toekenning. Achterlopers trekken onvoldoende assimilaten aan en zullen afvallen in de rui.



### Hoeveel pitten per vrucht zijn maximaal gewenst?

In §2.3 is toegelicht dat veel pitten tot een hoge productie van het hormoon gibberelline leiden, wat de aanleg van bloemenkoppen voor volgend jaar remt. Er worden berekeningen gemaakt in de gangbare fruitteelt over het maximale aantal pitten (ca. 1,5 tot 2 miljoen/ha) om de bloemknopvorming veilig te stellen. In de huidige biologische boomgaarden, waar wij geteld hebben, is dit aantal pitten veel te hoog. We maken vaak mee dat bij Elstar al bij 0,6 miljoen pitten/ha een beurtjaar volgt, waarbij het goed mogelijk is dat andere factoren dan pitten de beperking vormen.

### 6.2.5 Nachtvorstpreventie

Voor bedrijven, die geen optimaal sterke bloemknoppen hebben, is nachtvorstpreventie van extra groot belang. En omgekeerd: voor bedrijven die geen nachtvorstberegening hebben zijn juist sterke bloemknoppen van extra belang.

De beschikbare technieken voor nachtvorstpreventie zijn hetzelfde in de conventionele en biologische teelt. Er zijn twee aandachtspunten te noemen die iets kunnen verschillen bij biologische teelt. Ten eerste de warmte-uitstraling van de boomstroom neemt af met het volgende type boomstroombeheer: herbiciden - schoffelen - lage begroeiing en rotorschoffel - onkruiddoek - mulch - hoger begroeiing<sup>101</sup>. Het verschil is overgens niet indrukwekkend: bij meten op een halve meter hoogte blijkt het temperatuurverschil tussen gesloten zwarte boomstroom en korte begroeide boomstroom slechts 0 tot 1 °C en op anderhalve meter hoogte 0 tot 0,5 °C<sup>216; 339</sup>.

Ten tweede zal een biologisch bedrijf eerder investeren in nachtvorstberegening omdat er nog meer voordelen zijn aan deze manier van water geven: mineralisatie, insectenbestrijding, etc, zie voor details §8.



### Nieuw preparaat in onderzoek in Nieuw Zeeland tegen nachtvorst

Het Nieuw Zeelandse bedrijf 'Garuda' werkt aan een homeopatisch middel dat een boom weerbaarder maakt tegen nachtvorst. Uit de eerste onderzoeksresultaten in klimaatkamers lijken appelbomen bespo-

ten met dit preparaat 2°C vorst meer te kunnen verdragen dan onbespoten bomen<sup>575</sup>. We wachten nog op onderzoeksresultaten op praktijkschaal.



*Nachtvorstschade (foto LBI).*



*Eén twijg sierappel enten biedt een ruimtebesparende bestuiving (foto LBI).*

### 6.3 Bestuiving en vruchtzetting

#### 6.3.1 Voldoende bestuiver-bomen in goede conditie?

Goede kwaliteit bloemknoppen alleen is niet genoeg voor de vruchtzetting. Er is ook voldoende en goede kwaliteit stuifmeel nodig en natuurlijk voldoende bestuivende insecten. Globaal gelden voor biologische teelt dezelfde aandachtspunten als voor conventionele teelt. We volstaan hier nog met enkele praktische tips.



#### Bestuiver-bomen zijn ook zorg waard!

- Prop uit zuinigheid geen bestuiver-bomen tussen het plantsysteem in. De taster van de mechanische onkruidbestrijding slaat niet meer terug en grote pollen gras blijven staan waardoor de bestuiver een kwijnend bestaan leidt.
- Geef bestuivers hun de eigen ruimte en oogst ervan of ent een sierappel bovenin het producerende ras.
- Bij Conference blokbeplantingen wordt vaak gekozen voor Gieser Wildeman. Dit ras kan slecht tegen zwavel en produceert dan te weinig. Er is weinig ruimte op de markt voor dit ras wat het werken met hele rijen bestuivers economisch onaantrekkelijk maakt.
- Let op dat de bestuiverboom niet ziektegevoeliger is dan het hoofdtras, waardoor stress van onnodige bestrijdingsmiddelen bij het hoofdtras optreedt.
- Combineer geen Vf-appelrassen met niet-resistente rassen in verband met groter risico op doorbreken van de schurftresistentie.
- Snoei de bestuiver-bomen pas ná de bloei om zoveel mogelijk bloemen te hebben.
- Geef bij extreme droogte in de bloei 's morgens een uurtje water via de beregening omdat stuifmeel pas 'los' komt bij redelijke luchtvochtigheid.

*Voorlopige lijst van geschikte bestuivers voor de nieuwe rassen, zie Rassenlijst 1999.*

Nieuw ras	Bestuivers (in ieder geval)
Santana (appel)	Topaz, Delblush, Discovery, Elise, Elstar, Golden, Pinova, sierappel.
Topaz (appel)	Santana, Alkmene, Cox's, Elstar, Pinova, sierappel.
Collina (appel)	Topaz, Santana, Ecolette, Alkmene, Cox's
Concorde (peer)	Conference, Gieser Wildeman

#### 6.3.2 Is de zetting van zwakke knoppen te verbeteren door voedingsstoffen?

Bedrijven met zwakke knoppen zoeken al jaren naar middelen om toe te passen na oogst of vlak voor de bloei om nog wat extra voeding te geven. In navolging van het gangbaar toegepaste ureum heeft de biologische fruitteelt gezocht naar stikstof van organische herkomst (aminozuren al of niet met borium) als bladmeststof. De meeste proeven met organische stikstof laten geen verbetering zien<sup>101; 110; 114; 119; 128; 137</sup>, slechts enkele melden een hogere opbrengst<sup>789</sup>, zie ook §11.6.1. Waar sprake is van boriumtekort in de bladanalyses kan extra borium in de herfst of rond de bloei wel effectief zijn, zie §11.6.2. en bijlage 7.

De conclusie over de middelen op basis van stikstof is dat deze middelen vooral duur zijn en dat we nog niet begrijpen onder welke omstandigheden ze soms effectief lijken te zijn. We zien meer zekerheid in de cultuurmaatregelen zoals dracht- en groeibeheersing en bemesten via de bodem in de herfst ervoor.

Er zijn ook voorbeelden van het omgekeerde effect: minder zetting bij bladbemesting. De verklaring kan gevonden worden in de afschrikkende stank van de gebruikte bladmeststof voor bijen die blijft hangen tot de bloei<sup>787</sup>. Gebruik zulke middelen zeker niet in de bloei.

Bovendien staat een aantal bladmeststoffen bekend als bloemdunner, zoals vinasse.

In §6.2.1. staat een voorbeeld genoemd, waarbij algensap (natuurlijke hormonen?) de bloemknopvorming verbeterde. Het gaat hier dus om meer vruchtzetting in het volgende jaar.

### 6.3.3 Dode knoppen bij peer

Het laatste woord is nog niet gezegd over de mogelijke oorzaken van niet-uitlopende knoppen bij peer. De hierbij genoemde tips zijn dan ook onder voorbehoud. Het gaat vooral om het ras Conference. Het komt vaak voor bij zwakke bomen op natte stukken grond of onvoldoende bemest. Eindknoppen van eenjarige scheuten hebben relatief weinig last en te sterke sapdruk in de knoppen in najaar en winter kan een rol spelen. Van allerlei bacteriën en schimmels (*Pseudomonas*, *Alternaria*) die op die knoppen worden gevonden, kan nog niet goed gezegd worden of zij de oorzaak zijn of het gevolg.



*Pseudomonas* bij peer (foto LBI).



#### Praktische tips om schade door dode knoppen mogelijk te beperken

- Zorg voor goede ontwatering (§8.2) en vorstpreventie van wortelstelsel (§4.6.6).
- Zorg voor ruime reserves in de knoppen (§6.2.2).
- Laat de groei tijdig afsluiten in de herfst (§7).
- Laat voldoende eenjarige scheuten staan.
- Voorkom grote aantallen bladvlooien.
- Snoei percelen zo laat mogelijk bij twijfel over het aantal dode knoppen.

### 6.4 Natuurlijke rui: remmen of bevorderen?

De juni-rui van vruchten is een prachtig natuurlijk regulatieproces om de dracht aan te passen aan de actuele draagkracht. Door een samenspel van voedingstoestand, vocht en hormonen worden de vruchtjes met de minste pitten het slechtst gevoed met assimilaten. Ondervoede vruchtjes laten los in juni. Een boom die sterk groeit heeft naast de onderling concurrerende vruchtjes ook nog concurrerende scheuten en verliest daardoor extra veel vruchtjes. Zo leidt groeizaam weer in mei en juni vaak tot onverwacht hoge rui. Fruittelers maken hier ook gebruik van als extra rui gewenst wordt: een korte groeistoot half juni met water en snel beschikbare stikstofmeststoffen om de boom tot extra rui te verleiden.

Een goede kwaliteit clusterblad (groot, groen en veel blad per cluster) speelt een belangrijke rol. Het zorgt voor de assimilatie zonder zelf te groeien en dus voor een hogere opbrengst. Het zorgt voor goede opname van calcium voor de vrucht, dus betere bewaarkwaliteit. Door de schurftbestrijding met in de biologische teelt toegelaten middelen is de kwaliteit van het clusterblad vaak slecht met bijbehorende gemiste kansen.



#### Tips om de rui te versterken:

- Zorg voor flinke scheutgroei in mei door optimale bodemvochtigheid en zonodig extra snelwerkende stikstof.

#### Tips om de rui te verminderen:

- Zorg voor een goede kwaliteit clusterblad.
- Zorg m.n. bij peer voor een optimale bodemvochtigheid t/m half juni, zie §8.5.
- Pas bij sterke groei wortelsnoei toe voor de bloei.



#### Tips ter verbetering van het clusterblad

- Zorg voor goede reservestoffen voorraad in de boom, zie §6.2.2.
- Gebruik voor en rond de bloei zo weinig mogelijk bestrijdingsmiddelen die het blad beschadigen, zoals minerale olie, kalkzwavel, etc. Bladbeschadiging door minerale olie is te verminderen door zo vroeg mogelijk te spuiten en een goede kwaliteit olie te kopen die niet al jaren oud is.
- Nachtvorstpreventie opdat het prille blad niet meteen bevroert.

#### De rui is extra sterk onder de volgende omstandigheden:

- Van bloemknoppen met weinig reservestoffen.
- Na vorst of hagel rond de bloei.
- Na zwakke bestuiving.
- Na zware vruchtzetting.
- Hoog groeiniveau na de bloei.
- Bij droogtestress na de bloei.
- Bij donker weer na de bloei.
- Bij aantasting van het kleine vruchtje door rupsen, etc.
- Op takken die vorig jaar in de schaduw zaten.
- Grote verschillen binnen een boom van aantal pitten per vrucht.



*De kleine doffe vruchten gaan nog vallen (foto LBI).*

## 6.5 Vruchthoutsnoei voor de bloei

Vruchthoutsnoei is een erg arbeidsefficiënte manier om vroegtijdig veel bloemknoppen kwijt te raken. Deze knoppen vragen dan ook geen energie meer om te bloeien. Deze maatregel is



Vruchthoutsnoei (foto LBI).

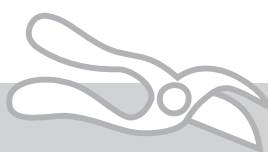
toepasbaar in boomgaarden waar de bomen nog niet de optimale vorm hebben met onderin nog hout, dat verwijderd kan worden. Zodra de boom zijn gewenste vorm en opbouw heeft bereikt, is vruchthoutsnoei minder gemakkelijk toe te passen zonder productievolume kwijt te raken. Een risico van vruchthoutsnoei is dat er te veel groeiprikkelers gegeven worden. Een ander risico is dat er te weinig gelet wordt op het overblijven van eenjarig hout voor de knoppen van volgend jaar. In §6.2.1 wordt verder ingegaan op het bepalen van het gewenste aantal bloemknoppen.



### Snoeiadvies voor de wintersnoei bij verschillende mate van bloemknopbezetting bij appel.

Percentage bloemknoppen	Voorspelde bloei	Snoeiadvies
Minder dan 30%	Weinig	Zoveel mogelijk bloemknoppen sparen
50-70%	Normaal	Normale snoei
60-80%	Veel	Versterkte vruchthoutsnoei, afh. van ras
Meer dan 80%	Zeer veel	Sterke vruchthoutsnoei en ook bloemdunning

Naast de hoeveelheid bloemclusters is ook de kwaliteit van de bloemknoppen van belang. Zie hiervoor de schattingen in §6.2.2.



### Praktische tips bij vruchthoutsnoei:

- Snoei laag druiphout met veel bloemknoppen in z'n geheel weg, zoveel mogelijk zonder 'groeiprikkelers' aan te brengen.
- Spaar in elke boom ook eenjarig hout voor bloemknopvorming.

## 6.6 Bloemdunnen

### 6.6.1 Potentiële bloemdunmiddelen in onderzoek

Bloemdunnen met een te verspuiten middel is heel aantrekkelijk vanwege geringe arbeidskosten. De toelating van chemisch-synthetische middelen wordt steeds moeilijker in de gangbare teelt en is verboden in de biologische teelt. Door onderzoekers blijken nu allerlei bladmeststoffen en onschuldige 'middelen uit de keukenkast' te worden geprobeerd als bloemdunmiddel in de hoop buiten de officiële toelatingsprocedure te kunnen blijven: vinasse, zepen, olieën, gesteentemelen, waterglas, salicylzuur, calciumchloride, keukenzout, meel en azijn<sup>432; 433;730;</sup>

784; 663; 664; 665; 542; 721; 573; 212; 860; 849. Het is erg schipperen tussen effectiviteit en neveneffecten zoals vruchtverruwing en bladverbranding.

Spuitzwavel, in de dosering zoals die in de praktijk wordt gebruikt in de bloei (3-5 kg/ha) heeft géén dunwerking van betekenis<sup>95</sup>. Hierover is verwarring ontstaan door een drukfout waarbij kalkzwavel bedoeld werd<sup>542</sup>.

Kalkzwavel lijkt het meest belovend omdat het redelijk effectief is, het gewas weinig beschadigt en al aardig wat ervaring is opgedaan in de praktijk, zie §6.6.2. Maar omdat de toelating van kalkzwavel in de toekomst onzeker is moeten de perspectiefvolle alternatieven niet uit het oog worden verloren: vinasse, keukenzout en azijn.



### 6.6.2 Kalkzwavel

Kalkzwavel wordt in sommige landen als schurftbestrijdingsmiddel in de biologische teelt gebruikt. Omdat er rond de bloei altijd een schurftbestrijding nodig is kan met de timing van deze bespuiting het neveneffect benut worden om juist wel of juist niet bloemen te beschadigen. LBI heeft praktijk ervaringen en onderzoek gebundeld<sup>126; 127; 408; 429; 430; 431; 772</sup> en vindt de toepassing klaar voor de praktijk, mits de toelating geregeld kan worden. Dit is ook bevestigd in het dunonderzoek op PPO<sup>542</sup>.

De reductie in aantal gezette vruchten na bespuiting varieert tussen 0 en 50% afhankelijk van de omstandigheden en vitaliteit van de boom<sup>760</sup>. Net als andere chemische bloemdunmiddelen blijft het uiteindelijke effect een gok. In de praktijk is met 3 bespuitingen toch een redelijke zekerheid van 25-60% te verkrijgen. Dit wil zeggen dat bij een extreem witte bloei 3 bespuitingen (2 in de hoofdbloei en 1 op de nabloei) nog niet genoeg zijn om een beurtjaar bij Elstar te breken. In zulke gevallen zullen dus naast bloemdunnen nog meer maatregelen ingezet moeten worden<sup>411</sup>. In §6.1.4. staat een voorbeeld over welke rol kalkzwavel in een gecombineerde beurtjaarstrategie kan hebben.



#### Tips voor schurftbestrijden met kalkzwavel waarbij maximale bloemdunning optreedt:

*Als u juist géén bloemdunning wilt, doe dan het omgekeerde van deze tips!*

- Oriënteert u vooraf op de wettelijke toelating in Nederland/België en in de EU biologische productie.
- Zwavelgevoelige rassen geven ook veel bladschade na kalkzwavel (bijv. Cox's, Braeburn, peer).
- Kalkzwavel 'verbrandt' de meeldraden en stampers in de bloemen die open zijn op het moment van spuiten. De meeste dunning treedt op nadat de 1<sup>e</sup> bloem reeds bestoven is en de rest van de bloemen open staan.
- Spuit nogmaals gericht op de zijbloei van het eenjarig hout als er voldoende bestuiving van bloemen op meerjarig hout en eindknoppen is geweest.
- De sterkste dunning treedt op bij warme, langzaam drogende omstandigheden en droog gewas (bijv. 's avonds) en binnen in de boom<sup>114; 781</sup>.
- Gebruik per keer 30 kg/ha (2 à 3%). Spuitvolume/ha maakt niet zo veel uit, de meeste zekerheid is bij minimaal 500 l/ha.
- Gebruik beschermende materialen voor huid, ogen en ademhaling.



## Vinasse als nieuw bloemdunmiddel?

Vinasse is een bladmeststof waarvan bekend is dat bij toepassing in de bloei de vruchtzetting achter blijft. In hoge dosis is het als bloemdunmiddel in onderzoek in Zwitserland<sup>860</sup>. Met 2 à 3 bespuitingen van 5%

vinasse (met 7% stikstof) zijn in het eerste jaar dun-effecten van ca. 50% bereikt met een beperkte extra vruchtverruwing.

### 6.6.3 Beperkt perspectief voor de zweepmachine



Zweepmachine in actie (foto LBI).

In Italië is een 'zweepmachine' ontwikkeld, die met snel ronddraaiende draden bloemklusters verwijderd voor de bloei. Inmiddels zijn zulke machines op een aantal plekken in bedrijf en is enige ervaring opgedaan met gewenste toerentallen en rijsnelheid<sup>728; 800; 432; 77; 233</sup>. Wij hebben ook ervaringen opgedaan met deze machine in de praktijk en zien weinig perspectief voor de huidige systemen van planten<sup>132</sup>.

De machine verwijdert namelijk alleen de buitenste bloemclusters en laat dus de minst goed belichte vruchten over. Alleen bij heel slanke boomvorm geldt dit bezwaar niet. Als men Elstar in de toekomst wil dunnen met de zweepmachine, zal een zeer slanke spullen plantsysteem gekozen moeten worden.

Een tweede bezwaar zijn de beschadigingen door de zwiepende draden aan bast, knoppen en blad (afhankelijk van het stadium van toepassing). In Zuid-Europa, waar veel meer assimilatie is, tilt men niet zo zwaar aan beschadigd blad en bast. Vreemd genoeg leidde verhogen van de rijsnelheid tot vermindering van de beschadiging<sup>860</sup>. De nylon draden moeten vaak vervangen worden; hetgeen een behoorlijke kostenpost is. Het advies in Zwitserland is tussen groene en rodeknop stadium, 12 km/uur en met 300 toeren/min<sup>77; 860</sup>.

In Zwitserland is meer infectie met bacterievuur, kanker en bloedluis<sup>77</sup> gevonden na het behandelen met de zweepmachine. Voor ons klimaat verwachten we vooral meer vruchtboomkanker bij vochtig weer na het 'zwepen'.

### 6.6.4 De bladharkmethode

Een primitieve voorloper van de zweepmachine was de 'bladhark' of 'grashark'. In de praktijk werd en wordt deze vooral gebruikt om bestuiverbomen, zoals Gieser Wildeman, een bloemclusterdunning te geven door langs rijkelijk bloeiende takken te vegen. Dit werk gaat snel, doch het steeds hoog houden van de hark is zwaar.

### 6.7 Vroeg vruchtdunnen tot en met zeven weken na bloei

Bij vergelijkingen tussen selectief dunnen met hand en willekeurig dunnen met middelen of met de zweepmachine valt op dat handdunnen dan wel veel arbeid kost, maar dat die kosten vaak ruim terug verdiend worden door hogere kwaliteit<sup>494; 850; 697; 846</sup>. Vanaf de 8<sup>ste</sup> week na de bloei is deze dunning bij Elstar of Boskoop te laat om een beurtjaar tegen te gaan<sup>846; 542</sup>.

### 6.7.1 Een grote, maar effectieve klus

Veel fruittelers zien af van een vroege hand-dunning omdat het zoveel werk is in een periode waarin het niet meevalt om los personeel te krijgen. Onderzoek heeft voldoende duidelijk gemaakt hoe belangrijk en hoe rendabel het dunnen is en dan vooral bij Elstar; daar ligt het niet aan. De kunst voor de ondernemer is om het werk te organiseren. We gaan in deze paragraaf dan ook vooral in op tips die de arbeidsorganisatie verlichten. Bij bedrijfsbezoeken in juni viel op hoe moeilijk het is om het aantal jonge vruchtjes in deze tijd van het jaar goed te tellen. Het was geen uitzondering als bij een boom met 450 precies getelde vruchtjes de meeste fruittelers tussen de 150 en 250 schatten. Houd u scherp met zulke oefeningen!



*Fruitteler Harrie van den Elzen beoordeeld of dunnen nodig is (foto LBI).*



#### Voorbeeldbomen: tellen, streefdracht kiezen, dunnen, en weer natellen

U kiest op verschillende plaatsen in het perceel bomen uit, waarvan het aantal vruchten precies wordt geteld met behulp van een handteller en terug gedund naar de streefdracht (zie §6.1). Deze bomen worden gemarkeerd en zijn voorbeeldbomen voor de dunners. Blijf dagelijks het dunwerk controleren en

met name binnen in de boom; het is zo gemakkelijk om langzamerhand af te dwalen naar een ander streefbeeld. Bomen naast de bestuivers hangen vaak het volst. Kies vooral deze bomen om te tellen en te controleren.

#### Arbeidspecialisatie of 'bomen in orde maken'?

Voor losse arbeid geldt meestal dat er niet te veel verschillende handelingen gecombineerd moeten worden, zoals vruchtdunnen, kanker knippen, luis knippen en ook alvast een beetje belichtingssnoei. Mensen ontwikkelen een zoekbeeld en concentreren zich daarop en dat leidt tot snel en precies werk. Het hangt van de soort mens en de ervaring af hoeveel zoekbeelden te gelijktijd mogelijk zijn zonder onnauwkeurig te worden.

Meer ervaren fruittelers hebben veelal voorkeur om een hele boom te bekijken en alles tegelijkertijd in orde te maken: aantal vruchten terugbrengen, overbodige scheuten wegtrekken, hele tak schaduwvruchten onderin eruit, kankertak weg, bloedluisboom markeren voor latere behandeling. Van los personeel kun je zo iets niet vragen.



### Verwijder bij dunning in Juni:

*Begin bij de jonge percelen en Elstar. Hier komt tijdig dunnen het meest precies.*

- Onderontwikkelde vruchten met een 'puntige neus' of andere vreemde vorm.
- Vruchten met beschadigingen (vorstschade, schurft, roze appelluis, zaagwesp).
- Vruchten die 'op één' gezet zijn hebben minder vruchtrot, minder oorworm, betere belichting).
- Zorg voor minimaal 30% bladclusters zonder vrucht waar de bloemknopontwikkeling alle kans krijgt.
- Vruchten onder of binnenin de boom (met slechte belichting); er kunnen ook hele takken met vruchten van het 'druiphout' worden weggesnoeid om het werk te versnellen.



### Op een vroeg tijdstip matig dunnen of later sterk dunnen

Proef 1998 op gangbaar praktijkbedrijf in Kapelle waarbij Red Elstar in 3 sterktes gedund en op 8 tijdstippen, steeds een week later vanaf de bloei. De drie niveaus zijn: sterk, matig, gering dunnen tot producties van respectievelijk 40, 60, 80 ton/ha<sup>846</sup>.

Zonder dunnen was de productie in 1998 het hoogst, maar de vrucht te klein en het volgende jaar een beurtjaar.

Voor voldoende vruchtmaat (>155 gram) moest er

sterk gedund worden ergens voor de 6<sup>e</sup> week na bloei, en hoe eerder gedund, hoe groter de vrucht. Voor voldoende bloemknopvorming (bloeciijfer >6 volgend jaar) moest matig gedund worden voor de 4<sup>e</sup> week na bloei of sterk gedund worden voor de 8<sup>e</sup> week na bloei.

Voor kwaliteit (kleur, hardheid, Brix) moest in elk geval sterk gedund worden en het tijdstip was ondergeschikt.

#### 6.7.2 Eénzijdig dunnen met ongeschoolde arbeid

Bijzonder in een boom is, dat de assimilaten erg mobiel zijn en hormonen juist weer niet. Dit blijkt uit het feit dat éénzijdig vruchtdunnen heel goed mogelijk is. Er is dan een volle en een vrijwel lege zijde aan een boom. De hormonen uit de vruchten aan de ene kant weten de assimilaten uit het blad van de andere kant naar zich toe te trekken. De bladeren aan de lege zijde worden zelfs net zo actief in de fotosynthese als bladeren van een volle boom. De vruchten aan de volle kant bereiken de maat, hardheid en zoetheid alsof ze goed verdeeld over de hele boom hangen en zelfs vaak beter<sup>361</sup>. Het enige dat niet goed verdeeld is het mobiele calcium: de vruchten aan de uitgedunde zijde bevatten vaak te weinig calcium<sup>361; 760; 77</sup>. Het aantrekkelijke van éénzijdig dunnen is de verminderde arbeidsinspanning<sup>507</sup>: je loopt maar aan één kant van de boom en je kunt ongeschoolde arbeidskrachten dit werk laten doen met een eenvoudige instructie: 'gewoon alle vruchten weg'.

Groot nadeel is dat er nauwelijks gelegenheid is tot selectief dunnen op kwaliteit en de minder goede bewaarkwaliteit door geringere calciumgehalten. Bij kortstelige rassen dreigt bovendien het gevaar dat vruchten van een zelfde cluster elkaar "eraf groeien".

De hoeveelheid slecht fruit, de beschikbare arbeid en calciumsituatie zullen de keus bepalen of éénzijdig of tweezijdig dunnen de aanbeveling verdient.

## 6.8 Laat vruchtdunnen in de nazomer

### De augustusrunde: arbeid verplaatsen, vruchtkwaliteit verbeteren en boom aansterken

Een late vruchtdunning ontlast de bomen nog voor de laatste maand, waardoor de vruchten harder, zoeter en beter van kleur en de bloemknoppen dikker kunnen worden. Dit bespaart plukarbeid en het gedoe van apart kistjes verwerkingsfruit tijdens de pluk. Daar tegenover staat dat er een hoeveelheid verwerkingsfruit op de grond wordt weggegooid. Bij voldoende personeel in augustus, hoge dracht en relatief veel aangetast fruit aan de boom is een kwaliteitsdunning aan de boom aantrekkelijk.



### Verwijder bij dunning in juli of augustus:

- Opvallend felgekleurde vruchten (vaak open kelkholte en daardoor noodrijping).
- Onderontwikkelde vruchten met een 'puntige neus' of andere vreemde vorm.
- Vruchten met beschadigingen (hagel, verruwing, zonnebrand, mechanische schade, schurft, bladrollers, fruitmot, vruchtrot, wespen, vogels).
- Verwijder schaduwappels uit zomerrassen (Alkmene, Delcorf) waarbij u alles in één ronde wilt plukken.

## 6.9 Arbeidsfilm en arbeidskosten

In §6.1.4 staan de verschillende dunmethoden op een rij met globale indicaties over de hoeveelheid arbeidsuren in welke maand en de behoefte aan geschoold personeel.

Er zijn diverse verschillende economische plaatjes opgesteld om af te wegen of de inspanning van het werk de regulatie waard is<sup>850; 697; 542</sup>. Hieruit zijn weinig vuistregels te halen, behalve dat het vruchtdunnen veel arbeid kost, maar ook veel geld opbrengt.

Cruciaal bij de afweging is het verschil in prijs voor verschillend kwaliteiten fruit en de risico's van beurtjaren. Dit verschilt nogal per perceel, waardoor we afzien van algemene uitspraken.



# Groei regulatie

- 7.1 Visie op de optimale groeikracht**
- 7.2 Maatregelen vóór aanplant: onderstamkeuze, plantdiepte en plantafstand**
- 7.4 Zomersnoei**
- 7.5 Uitbuigen en 'breken'**
- 7.6 Wortelsnoei en ondersnijden**
- 7.7 Inzagen**
- 7.8 Groeiremmende maatregelen in heterogene aanplant**



# 7 Groeiregulatie

## 7.1 Visie op de optimale groeikracht

### Welk groeiniveau is optimaal?

Fruittelers kunnen zowel met te véél als met te weinig scheutgroei te maken hebben. Te véél scheutgroei leidt tot dichte bomen, waardoor de vruchten en vruchthout te weinig worden belicht, het blijft vochtig met alle schimmelziekten van dien en de snoei-arbeid is overbodig groot. Te weinig scheutgroei leidt tot te langzaam innemen van het beschikbaar boomvolume, gemiste kansen in productiehogte en te weinig assimilaten voor evenwichtige groei van alle organen van de boom. Daartussen in zit ergens de optimale situatie. Fruittelers wegen het belang van genoemde kenmerken tegen elkaar af voor hun eigen situatie en ontwikkelen daarmee verschillende stijlen met bijbehorende verzorging.

### Gangbaar kan een iets hoger groeiniveau dan biologisch

Gangbare fruittelers zullen een iets hoger groeiniveau kunnen kiezen dan biologische telers en daarmee gemiddeld tot iets hogere producties komen. De gangbare teler kan met gewasbeschermingsmiddelen of groeiremmingsmiddelen gemakkelijker een iets te hoog uitgevallen groeiniveau corrigeren. De biologische teler heeft slechts beperkte mogelijkheden met gewasbescherming en geen groeiremmingsmiddelen en zal voor een iets geringere groeikracht kiezen om het zekere voor het onzekere te nemen. In vrijwel alle proeven met verschillende niveau's van groeikracht is een directe relatie gevonden tussen meer groei en meer schurft, meeldauw, galmgug, luizen, vruchtrot en regenvlekkenziekte.

### De beste groeibeheersing is een volle dracht!

In een hoofdstuk waarin alle kunstjes van groeiremming aan bod komen, kan in het begin niet voldoende benadrukt worden dat de voorkeur uitgaat naar de meest natuurlijke vorm van groeibeheersing en dat is een volle boom met vruchten. In het vorige hoofdstuk zijn maatregelen besproken om de dracht zo vol en regelmatig mogelijk te krijgen. In wezen zijn dit dus tevens de beste maatregelen voor groeiregulatie. Scheutgroei loopt pas echt uit de hand in een beurtjaar of bij een misrekening bij de keuze voor onderstam en plantverband bij aanplant.

U mag de redenatie zeker niet omdraaien: overmatig hoge dracht is géén geschikte maatregel voor reductie van groei in situaties waar de groei vanuit het systeem te sterk is. In allerlei proeven zien we dat groeireductie pas optreedt bij drachtniveaus die al te veel nadelen hebben voor bloemknopvorming en vruchtkwaliteit<sup>132; 542</sup>.

### Noodmaatregelen kosten productie!

Alle kunstmatige maatregelen om de groei flink te remmen (wortelsnijden, inzagen etc) leiden bijna altijd tot tijdelijk slechtere productie en vruchtkwaliteit (maat, hardheid, suiker) dan de onbehandelde boom in balans<sup>731; 119;128;132</sup>. Er wordt immers een deel van de assimilaten ingezet voor herstel van wortels of wonden. Het zijn noodmaatregelen, die uiteindelijk weer moeten leiden naar de boom in balans. En een boom uit balans heeft nog altijd de allerminste productie. Een regelmatige, licht corrigerende wortelsnoei valt niet onder de noodmaatregelen.

### Streefbeeld voor volgroeide boom: stabiele afsluiting van de scheutgroei tussen half juni en begin juli

Van groot belang is de manier en het moment waarop de scheut met groeien stopt. Een fruitteler ziet in een volgroeide boomgaard graag half juni of begin juli de appeltwijgen geleidelijk

aan afsluiten tot een stevige eindknop. Bij peer is het ideaal als half juni geen beursscheuten meer doorschieten en ongeveer de helft van de langloten aan het afsluiten zijn. Het gaat dan om een stabiele afsluiting, die ook gesloten blijft als het weer groeizaam weer wordt. Hergroei in de nazomer levert een slechte kwaliteit scheut die moeilijk weer tot rust komt. Het nieuwe loofpluimpje is erg gevoelig voor ziekten, plagen en invriezen. Twijgen die plotseling afsluiten door droogtestress (of extreme wateroverlast!) zijn ook de twijgen die gemakkelijk weer aan de gang gaan. Zie verder bij gecontroleerde droogtestress in §8.5. Liever wat later een stabiele afsluiting dan vroeg een plotselinge afsluiting. Een boom waarbij na midzomer slechts weinig scheuten meer groeien kan zich toelagen op de groei en kwaliteit van de vruchten, de bloemknoppen en het wortelstelsel. Met name voor de calciumvoorziening van de vrucht is het van belang dat er weinig concurrentie is van scheutgroei, zie verder §9.5.

### Afrijping van scheuten in de herfst

Niet alleen de vruchten moeten rijpen maar ook de scheuten moeten afrijpen. Bomen met een hoog groeiniveau blijven lang groen in de herfst en worden dan plotseling overvallen door storm of vorst. Bomen met een lager groeiniveau sluiten rustig af, trekken de voedingstoffen



*Elstar kan in de herfst heel bont van groen naar paars en geel kleuren (foto LBI).*

uit de bladeren terug, vormen stevige knoppen, krijgen herfstkleuren en zijn eerder kaal. Ze zijn klaar voor de winter.

### 'Groei' wordt 'vruchtbaarheid' als je ruimte hebt

Het oordeel dat een boom te hard groeit is gebaseerd op de ruimte die een boom ter beschikking heeft bij gegeven groeikracht. Hetzelfde geldt voor koppen in de boom. Pittige groei is prima waar ruimte is. Volgend jaar zitten daarin veelal bloemknoppen en wordt de groei vanzelf rustig. Bij een aanplant waar steeds maar zorgen blijven over te veel groei, is het zinvol om te overwegen of er om de één of twee bomen één boom te rooien valt. De buurbomen kunnen de nieuwe ruimte



**Verskil in boomstrookbeheer leidt tot verschil in groeikracht en hierdoor ontstaat verschil in aantasting door ziekten en plagen. Gemiddelde cijfers van verschillende schurftolerante appellassen in een onbespoten boomgaard in Denemarken<sup>509</sup>.**

Boom- en rijstrook	Groei in meter/boom	% N Blad-analyse	% Appels met >75% blos	Bruto opbrengst ton/ha	Klasse 1 en 2	% Vruchten met				
						Schurft	Vliegenstip	Regenvlekken	Fruitmot	Zaagwesp
Gras	13 a	2,2 a	14 b	25 a	76 b	2 a	17 a	8 a	0,9 a	4,6 a
Grasklaver	17 b	2,5 b	8 a	26 a	74 b	9 b	18 a	9 a	0,8 a	5,8 b
Eerst zwart en nazomer groen	22 c	2,6 b	8 a	29 b	66 a	17 c	22 b	12 b	1,4 b	8,4 c

innemen en vaak tot rust komen. Dit is een noodmaatregel die wel veel productie kost, maar kwaliteit oplevert.

## 7.2 Maatregelen vóór aanplant: onderstamkeuze, plantdiepte en plantafstand

Dit boek legt de nadruk op de regulatie mogelijkheden in een bestaande aanplant. Toch is het goed ook stil te staan bij het belang van de keuze bij aanplant voor de combinatie ras, onderstam, plantsysteem bij de gegeven bodemgesteldheid. Een verkeerde inschatting van de groei-kracht van deze combinatie geeft een hele teeltcyclus lang zorgen. Een structureel te grote of te kleine groei-kracht is vrijwel niet te compenseren met alle maatregelen uit dit boek.

Besteed dus veel aandacht aan een wel overwogen keuze van het hele plantsysteem, zie ook §4. Het aanplanten van een proefrijtje met verschillende onderstam en plantdiepte al enkele jaren vóóordat er nieuw ingeplant wordt kan veel leren.

### Groei-kracht hangt sterk af van waterhuishouding

Percelen met wateroverlast in natte tijden laten vaak een heel geringe groei-kracht zien. Grote delen van de wortels sterven af als de wortels zich permanent in het water bevinden zodat het lijkt alsof er onderlangs gewortelsnoeid is. Gronden met wateroverlast in de winter zijn ook vaak gronden met droogteproblemen in de zomer. Percelen met een goede bodemstructuur en een vrij constante grondwaterstand laten de meeste groei-kracht zien. Het is een wijdverbreid misverstand om stikstof als verantwoordelijke voor de groei-kracht te zien. Groei heeft veel meer met de watervoorziening te maken!

*Een samenvatting van keuzemogelijkheden bij gegeven bodem<sup>152</sup>.*

Groei-kracht	Bij grondsoort	Keuze soort boom en plantsysteem ter correctie	Keuze teeltmaatregelen ter correctie
Sterk	Eerste 4 jaren op zand. Jonge zeeklei. Rivierklei met goede structuur. Lössleem.	Zwakke onderstam of tussenstam. Ondiep planten. Hoog veredelen. Iets ruimer plantverband	Relatief lang snoeien. Buigen. Wortelsnijden. Stam inzagen. Gecontroleerde droogtestress
Normaal	Oude zeeklei, meeste rivierklei met redelijke structuur	Tussenin	Tussenin
Weinig	Latere jaren op zand. Zand met bodemmoetheid. Klei of löss met zandkoppen. Grond met slechte waterhuishouding.	Sterkere onderstam. Zwaar plantmateriaal. Diep planten. Laag veredelen. Iets krapper plantverband.	Waterhuishouding verbeteren. Groei-prikkelend snoeien. Veel bemesten en water geven. Royaal vruchtdunnen.

### 7.3 Overzicht van groei-remmende maatregelen in de bestaande aanplant

Hieronder wordt een samenvatting gegeven van kenmerken en ervaringen van de verschillende manieren waarop groei-beheersing kan worden toegepast. De ervaringen zijn lang niet allemaal eenduidig door het grote verschil in situaties.

Maatregel	Wanneer	Opmerkingen
Wintersnoei		Maatregel voor boomvorm, maar ook speelruimte voor groeiregulatie.
Zomersnoei		Maatregel voor belichting, maar groeireactie komt het volgende jaar terug.
Uitbuigen.		Maatregel voor jonge bomen.
Wortelsnoei	juli-sept herfst of maart of juni	Groeiremming vaak over meerder jaren. Effect wisselvallig en afhankelijk van veel factoren. Voorwaarde: water en nutriënten kunnen geven. Risico bij te sterke toepassing: kleine vruchten, zachte vruchten, hergroei einde zomer; compensatie met water en mest beperkt mogelijk. Nadeel: inschatten effect is grote gok door verschil in soort wortelstelsel, kans op wortelshot vanuit de snede. Zie boven. Geschikt voor individuele behandeling bij vrij jonge bomen.
Wortelsnoei met de spade	idem	Groeiremming alleen in het jaar van inzagen; vaak minder rui en meer bloemknoppen.
Inzagen	Vlak voor de bloei of eind mei	Geschikt voor oudere bomen, individuele behandeling. Risico's indien geen water kan worden gegeven. Nadeel: wonden op de stam (kanker!), kans op meer shot op de onderstam. Bij te sterk inzagen: kleinere vruchten en verruwing en compensatie niet meer mogelijk.
Ringen		Effect is beperkt en onregelmatig <sup>58, 651, 872</sup> .
Afknippen	Hele jaar.	Nog experimentele methode. Door een plastic bandje om de stam of gesteltak hopen assimilaten daarboven op. Dit kan tot groeiremming en extra bloemknopvorming leiden. De tot nu toe gebruikte ty-rib bandjes breken te snel. In potentie geschikt voor individuele groeiremming of alleen rond de koptak <sup>34</sup> .
Geleide droogtestress		Groeiremming door droogte. Beheerste droogte is voorwaarde voor stabiele afsluiting (§8.5). Weinig nadelen. Voorwaarde weinig natuurlijke neerslag of versterken van droogte door ondergroei (§10.3 en 10.4), ruggenteelt (§4.4) of wortelsnoei (§7.6).

#### 7.4 Zomersnoei

Zomersnoei is een manier om bij dichte bomen toch voldoende belichting op de vruchten en het vruchthout te krijgen en om het microklimaat wat droger te krijgen. Bovendien kan het een interessante verschuiving van arbeid betekenen: scheuten trekken gaat sneller dan snoeien. Na zomersnoei kost de wintersnoei minder tijd.

Veel scheuten verwijderen van voormalige snoeiwonden heeft echter een beperkte bijdrage aan groeiremming. De bomen zien er dan wel rustig en netjes uit, maar de groei verplaatst zich naar de overige scheuten en kan ook het volgend jaar nog versterkt terug komen.

#### 7.5 Uitbuigen en 'breken'

Het uitbuigen van verticale twijgen richting horizontaal is een klassieke maatregel om versneld van groei naar vruchtbaarheid te komen, zie ook bij boomvorm §5.2. Door de veranderende stand van de tak, veranderen de hormonen en wordt bloemknopvorming ingezet. In de praktijk worden twijgen ook wel 'gebroken' in plaats van 'gebogen' vanwege de arbeidsbesparing. Uitbreken geeft een heel sterke groeiremming en kan helpen om boven in de boom licht en rust te brengen. Een half doorgebroken groeiende twijg met jonge vruchten blijkt zich te kunnen herstellen en groeit in schuine stand naar beneden weer vast. Het risico van breken is dat half doorbreken ook vaak per ongeluk geheel doorbreken betekent. Er moet dus rekening mee gehouden worden dat een deel van de takken verloren gaan. Een tweede punt waarmee rekening gehouden moet worden is dat de vruchten in het jaar van breken van minder goede kwaliteit zijn. Door de breuk is de water- en assimilatievoorziening slecht en ontstaat een soort noodrijpheid, zie het voorbeeld 'Breken of buigen'.



*Fruitteler Wim Stoker brengt licht in de aanplant (foto LBI).*



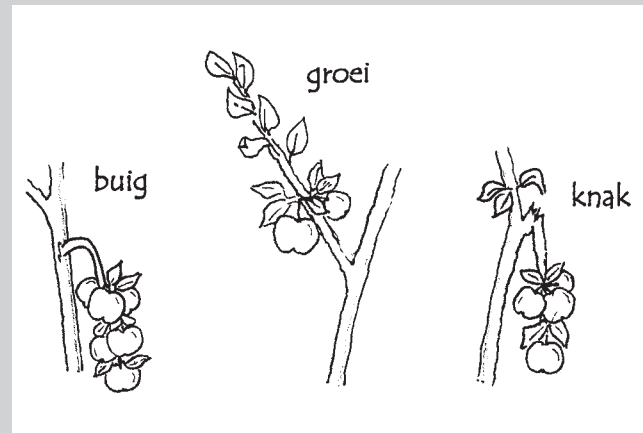
#### Praktische tips voor de zomersnoei

- Trek scheuten vóórdát ze verhout zijn (tot ca. half juli); daarna kost het veel meer arbeidstijd.
- Scheuten 'scheuren' remt de groei sterker dan glad afknippen, doordat het overgroeien van de grotere scheurwond meer assimilaten onttrekt aan de scheutgroei.
- Vruchten die plotseling in de zon komen te hangen zijn erg gevoelig voor zonnebrand. Niet uitvoeren tijdens of vlak voor erg zonnig weer.
- Laat bij rijk dragende bomen vooral wat eenjarig hout zitten voor bloemknopvorming.
- Knip zware koppen in juni slechts gedeeltelijk terug en neem in de winter pas de rest weg.
- Trek scheuten bij dalende maan. De ervaring in Zuid-Tirol is dat bij dalende maan de bomen veel rustiger blijven dan scheuten trekken bij wassende maan, zie verder §2.2.



## Breken of buigen?

Fruitteler Harrie van den Elzen had flink opgaande groei in zijn bomen. Hij brak het te zware zijhout langs de stam naar beneden. Bij de half gebroken twijgen herstelde de wond en groeide de tak schuin naar beneden vast en kwam tot rust. De twijgen die iets te sterk gebroken waren braken geheel af bij de eerste storm. Dit leek een effectieve manier van groeiremmen, maar de vraag rees wat dit betekende voor de vruchtkwaliteit aan de geknakte takken. We vergeleken de kwaliteit van appels aan sterk groeiende twijgen, aan geknakte twijgen en aan de van nature mooi uitgebogen twijgen.



*Verskil in vruchtkwaliteit door verschillende manieren van groeibeheersing bij Santana<sup>471</sup>.*

Harrie vd Elzen, 2001	Maat mm	Streifwaarde	Hardheid	Brix	Zuur mg/l	Calcium mg/100vg
1. Omhoog groeiende twijg (calciumconcurrentie)	81	0.41	6.9	12.4	10.2	4.6
2. Neer gebogen twijg (normale rijping)	79	0.38	6.7	12.5	10.2	6.4
3. Vorig jaar neer gebroken twijg (noodrijping)	69	0.21	6.4	12.4	9.8	6.1

Appels aan omhoog groeiende en neergebogen scheuten smaakten even goed, maar de groeiappels bevatten weinig calcium. De verwachting is dat deze minder geschikt zijn om te bewaren. Appels aan de geknakte twijgen vertoonden kenmerken van noodrij-

ping: minder zuur en hard en snel plukrijp. Het verdient aanbeveling om appels aan sterke groeiende scheuten of geknakte scheuten over te slaan bij de bewaarpluk. Dit vraagt extra opletten bij de pluk, maar levert een veel homogener bewaarpartij op.

## 7.6 Wortelsnoei en ondersnijden

### 7.6.1 Het effect van wortelsnoei

Bij wortelsnoei wordt een gedeelte van de wortels weggesneden. Hierdoor vermindert de opname van water en nutriënten wat tot groeiremming leidt. Daarnaast vermindert wortelsnoei ook tijdelijk de productie van cytokinine door de groeiende worteltoppen (zie voor de werking van hormonen §2.3). Afhankelijk van de snelheid van wortelherstel komt die cytokine-productie weer op gang<sup>57</sup>. Als dit herstel lang stil ligt, zoals bij (te) volle dracht, treden veel ongewenste neveneffecten op zoals onvoldoende bloemknopvorming en onvoldoende celdeling in de jonge vrucht.

Deze complexe fysiologische achtergrond is de reden voor de grote verschillen die gevonden worden in effecten na wortelsnoei in onderzoek en praktijk. Soms duiken onverwachte problemen op: vruchtrui, vruchtverruwing, voedingsstoffentekort en gele peren<sup>27</sup>, verkeerde balans boven en ondergronds, hergroei, afstervende wortels door overmatig aanvullend water geven, etc.

Tevredenheid over wortelsnoei hoor je alleen als het lukt om de juiste compensatie te realiseren voor water, voeding en assimilaten voor wortelherstel. Dit is onder biologische omstandig-

heden niet zo gemakkelijk als in de gangbare teelt. We gaan daar in §7.6.3 verder op in. Allereerst in §7.6.2 een samenvatting van de gevonden effecten na wortelsnoei.

### **Houd de bodemvochtigheid na wortelsnoeien in de gaten!**

Als de bomen in blad zijn en het wordt drogend weer dan kunnen de bomen heel snel de verkleinde wortelzone leeg zuigen. Binnen de snede droogt de grond heel snel en buiten de snede blijft ze vochtig. Het is zaak om binnen de snede de bodemvochtigheid goed in de gaten te houden en tijdig maatregelen te nemen, zie voor het praktisch meten met watermarks (§8.3). Het afsnijden van horizontale wortels leidt er toe dat de boom meer afhankelijk wordt van de verticale wortels. Deze laatste halen water met weinig voedingsstoffen uit de diepte, wat vaak te zien is aan lage waarden in de bladanalyses (zie ook de proefresultaten in §7.6.3).



(Foto LBI).

### **Graaf een profielkuil vooraf èn achteraf om het wortelstelsel te bekijken!**

De mate waarin wortelsnoei remt hangt sterk af van hoeveel wortels er weggesneden worden. Er zijn bomen met een klein compact wortelstelsel waar amper iets gebeurt als je op 30 cm afstand en 30 cm diepte snijdt, maar ook bomen waarbij dan vrijwel alle wortels weg zijn. De onderstam M9 is bijvoorbeeld een onderstam, die heel horizontaal wortelt en zich goed leent voor wortelsnoei. Peer is lastiger want die wortelt vertikaler. Graaf op een aantal plekken een kuil naast en tussen de bomen om een beeld te krijgen hoe het wortelstelsel in het betreffende perceel er uit ziet. Probeer een inschatting te maken welk deel van het wortelstelsel verdwijnt bij de voorgenomen manier van wortelsnijden. Hoe diep, hoe ver, hoe schuin moet het mes snijden?

Graaf enkele maanden na het snijden opnieuw om te zien hoe het wortelstelsel zich herstelt. Zijn er voldoende bodemvocht en assimilaten voor hergroei? Is er sprake van een krimpscheur langs de voormalige snede waardoor nieuwe wortels niet kunnen 'oversteken'? Bij snel wortelherstel kan zelfs aan het eind van de zomer alweer hergroei van afgesloten scheuten optreden.

### **Diepe mechanische onkruidbestrijding is onbedoelde wortelsnoei**

Er zijn veel soorten werktuigen voor de mechanische onkruidbestrijding, waarbij de werkingsdiepte behoorlijk kan verschillen. Een frees (8-15 cm diep) werkt veel dieper dan een schoffel (5-10 cm diep) en een rotorschofel zit hier tussenin. De diepte van de bewortelde bouwvoor is van invloed bij het inschatten welk percentage wortels verstoord wordt door mechanische bewerking. Bij een ondiepe bouwvoor telt verlies van de bovenste 6 cm veel sterker mee dan bij een diepe bouwvoor. Het 'wortelsnoeien' van de meest oppervlakkig-



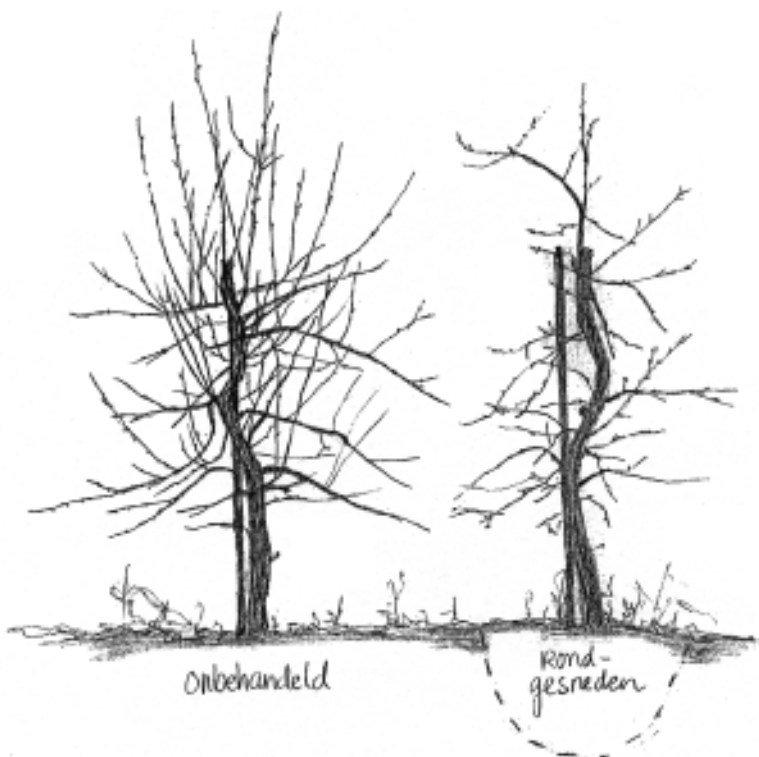
Hergroei van wortels binnen 3 maanden na rondsnijden (foto LBI).

ge wortels is het weghalen van precies de belangrijkste wortels voor voedingstoffenopname. Boven in de bodem vindt immers de meeste mineralisatie plaats. Er zijn fruittelers die een diepe onkruidbestrijding gaan uitvoeren als groeiremming nodig is. Uit bovenstaande mag duidelijk zijn geworden dat dit de slechtste keuze is binnen de beschikbare wortelsnoei mogelijkheden.

### 7.6.2 Keuze voor de sterkte en het tijdstip van wortelsnoei

#### Wortelsnoei als incidentele correctiemaatregel of als jaarlijkse verzorging van een compact wortelstel?

Er zijn verschillende strategieën denkbaar. Het grootste groeiremmende effect, met bijbehorende nadelen, treedt de eerste keer op als er een flink stuk wortelstelsel wordt weggesneden. Daarna treedt aanpassing door de boom op met het vormen van een compacter wortelstelsel. Om wortelsnoei als correctie maatregel achter de hand te hebben moet men dit dus niet te vaak doen.



Een heel andere strategie is de regelmatige wortelsnoei om een compact en steeds verjongend wortelstelsel na te streven. Er wordt dan 'gespeeld' met het wortelsnoei-mes. In mei en juni wordt van week op week overwogen of er nog een 'tikje moet worden uitgedeeld'. Voordeel van deze strategie is dat geleide droogtestress beter werkt en dat er regelmatige cytokine-productie plaats vindt. Consequentie is dat er vaker en preciezer water en meer voedingsstoffen gegeven moeten worden.

#### Kromme messen, schuine messen of geheel ondersnijden

Bij bomen met een diep wortelstelsel voldoet het verticaal snijden niet. De groei gaat onverminderd door dankzij water uit de diepte en er ontstaat slechts voedingstoffentekort doordat de horizontale wortels niet meer functioneren. Vooral peren met hun diepere wortelstelsel laten dit vaak zien. Recent<sup>35; 645</sup> zijn er allerlei apparaten ontwikkeld, die ook een deel van de verticale wortels afsnijden door een schuine stand of door kromme messen (zie Fruitteelt van 6-4-2001). Bij heel extreme groei bleken zelfs laanboomrooiers een mooie groeiremming te geven<sup>648</sup>. Een praktisch probleem blijven de boompalen hierbij, die stuk voor stuk moeten worden opgelicht en weer ingedrukt. Vaak valt de productie flink tegen in de eerste twee jaren daarna en komen de bomen dan weer bij. Voor een teeltsysteem zonder fertigatie waarbij de nutriëntenopname afhankelijk is van het wortelvolume in de bouwvoor is de ontwikkeling naar kromme messen een goed



*Volledig ondersnijden temt een groeikrachtige Elstar aanzienlijk, echter slechts tijdelijk (tekeningen J. Bloksma, foto LBI).*

zaak, ook bij appel. Er kan dan verder weg van de stam gesneden worden (dus er blijven meer voedingswortels over), terwijl het kromme mes toch een groot deel van de verticale wortels snijdt (en wel de wateropname en dus de groei remt). Om de drie jaar eens ondersnijden kan een oplossing zijn voor de te groeikrachtige percelen met diep wortelstelsels.



*Door de messen schuin te laten snijden of een krom mes te gebruiken lukt het om meer verticale wortels en minder horizontale wortels mee te snijden (foto NFO).*

### Lichte of zware wortelsnoei?

Bij de keuze voor de strategie van de corrigerende noodmaatregel is een straffere wortelsnoei gewenst dan bij de onderhoudsstrategie. Ook kan bij goede vocht- en voedingstoffenvoorziening wat straffer gesneden worden zonder last van neveneffecten te krijgen. Bij onzekerheid over het te verwachten effect kan de wortelsnoei het beste in 2 keer worden uitgevoerd om de klap wat te verdelen en om te zien of die tweede keer ook nodig is. Bijvoorbeeld in sterk groeiende perenpercelen kan half maart een eerste tik aan één zijde worden uitgedeeld en half juni zonodig aan de andere zijde nog een keer.

De zwaarte van de ingreep is te variëren door de volgende keuzen van licht tot zwaar:

- Grote (50 cm) tot kleine (20 cm) afstand tot de stam.
- Ondiep (20 cm) tot dieper (30-40 cm) in de grond.
- Van vertikaal tot schuin tot krom mes tot geheel ondersnijden.
- Van eenmaal eenzijdig tot om de beurt eenzijdig tot tweezijdig tegelijk.
- In de rustperiode (herfst) tot in de groeiperiode (voorjaar).

### Rasverschillen

Tussen de verschillende rassen is de reactie op wortelsnoei verschillend<sup>258</sup>. Bij kleinvruchtige rassen wordt de vruchtmaat gemakkelijk te klein. Elstar en Conference reageren zeer gevoelig en bij deze rassen kiest men vaak om wat minder straf te snijden dan bij andere rassen. Bloeiwillige rassen, zoals Gieser Wildeman, reageren op wortelsnoei in maart met nog meer bloemen het volgende jaar. Wacht bij deze rassen tot eind mei of begin juni met wortelsnoei of inzagen.

### Wanneer in het jaar wortelsnoei?

Deze overweging hangt vooral af van de bedoeling met snijden en het inschatten van de risico's op neveneffecten. Hieronder staan een aantal effecten samengevat die uit allerlei bronnen komen<sup>52; 174; 542; 332; 731; 670</sup>.

*Effecten van wortelsnoei in verschillende perioden.*

<b>Gewenst effect</b>	<b>Na de pluk</b>	<b>Maart</b>	<b>Juni</b>
Groeiremming gehele boom	Matig	Meest	Minst
Afsluiting scheutgroei in de zomer	Geen	Meest	Matig
Tijdig in winterrust gaan in de herfst	Meest	Minst	Matig
Versterking bloemknopvorming	Matig	Meest	Meest
Spoedig herstel wortels	Goed (mits goed ontwaterde bodem)	Goed (mits water bij droogte en snijden al in maart)	Weinig
<b>Neveneffecten</b>	<b>Na de pluk</b>	<b>Maart</b>	<b>Juni</b>
Risico's indien geen water kunnen geven	Weinig	Grootst	Groot en vooral bij zware wortelsnoei
Versterking vruchtrui (deels door wortelgroei concurrentie, deels door droogtestress)	Geen	Groot (bij onvoldoende water) maar neutraal of minder bij optimaal vochtig!	Enigszins
Hergroei	Geen	Matig	Grootst (met water bij erge droogte deels te voorkomen)
Reductie van vruchtmaat	Geen	Enig (met intensief water geven grotendeels te voorkomen)	Weinig (met intensief water geven deels te voorkomen)
Vruchtverruwing of flessenperen	Geen	Groot bij stress of sterke wortelsnoei (te compenseren met water geven)	Klein
Voedingstoffen tekort (deels te compenseren met meer mest)	Vooral minder reserve	Vooral minder in begin zomer	Vooral minder in vrucht
Schade aan de rijstrook en bodemstructuur	Groot	Groot (weinig bij beginnende vorst)	Minst



### Praktische tips bij wortelsnoei

- Begin alleen aan sterke wortelsnoei als u water kunt geven. Controleer regelmatig de bodemvochtigheid.
- Besteedt extra aandacht aan voedingstoffen door hogere gift organische mest.
- Bij weinig bloei of sterke groei: voor de bloei of in de herfst.
- Na tegenvallende zetting: eind mei/begin juni.
- Bij dreigende te grote vruchtmaat bij Jonagold en Boskoop: een lichte wortelsnoei in juli.
- Realiseer dat de draagkracht minder is in een jaar met incidentele wortelsnoei.
- Kies voor een mes dat zo veel mogelijk horizontale oppervlakkige wortels spaart en diepe wortels afsnijdt.
- Schoffel of cultivator de sneden dicht als u geen uitlopende wortelscheuten wilt hebben. Als er toch al wortelscheuten zijn ontstaan schoffel deze af in een jong stadium, daarna wordt het veel moeilijker.

### 7.6.3 Compensatie maatregelen onder biologische omstandigheden

#### Kan extra mest en water de verminderde nutriëntenopname compenseren?

Uit proeven met wortelsnoei op de gangbare proeftuinen is duidelijk naar voren gekomen dat je extra water moet kunnen geven bij vruchtbare grond en fertilisatie op minder vruchtbare grond om voldoende voedingsstoffen op te kunnen nemen met het gedecimeerde wortelstelsel. Vooral stikstof, kalium, magnesium, calcium, ijzer en mangaan kunnen in de gevarenzone terecht komen.

In de praktijk blijkt vaak dat bomen waar groeiremming door stress is toegepast een halve tot een hele week eerder rijpen. Houdt dus goed het gewenste pluktijdstip in de gaten.



#### Kan wortelsnoei op biologische bedrijven zonder fertilisatie?

Op 2 biologische bedrijven met te veel groeikracht zijn wortelsnoei-experimenten uitgevoerd tussen 1999 en 2002. De werkvraag was of er een bevredigende groeiremming te verkrijgen is zonder de neven-effecten van tekort aan mineralenopname. Er zijn verschillende afstanden van snijden, soorten messen, verschillende tijdstippen in het jaar, verschil in bemesting en wel en geen extra water door minisprinklers uitgevoerd en de bomen zijn meerdere jaren na het snijden gevolgd<sup>119; 128; 132</sup>. Enkele van de meest opvallende resultaten:

- Bij Boomgaard ter Linde met Elstar op M9 en Conference op Kwee-C op Zeeuwse zavel met ondiep wortelstelsel was de groeikracht te sterk door een beurtjaar. Hier is het gelukt om een bevredigende groeiremming voor Elstar te vinden met bijbehorende voordelen voor productie en kwaliteit. De beste variant was 2-zijdig gesneden in maart op ruime afstand (50 cm) met extra mest en druppelirrigatie. Bij Conference heeft wortelsnoei met bijbehorende groeiremming geen meerwaarde opgeleverd voor productie of kwaliteit. Het wortelstelsel herstelde zich bij appel opvallend sneller dan bij peer.
- Bij Henri Albers met Elstar op M9 op kaliumfixerende rivierklei met diep wortelstelsel is de groeikracht chronisch te sterk. Geen enkele variant van wortelsnoeien of inzagen gaf hier een bevredigende groeiremming. Alleen volledig ondersnijden zette de bomen volledig stil en de vruchtkleuring en de ziektedruk waren het jaar daarop enorm verbeterd. Echter na 2 jaar was de sterke groei weer terug bij deze bomen en daarmee is deze dure ondersnijding niet rendabel. De kaliumopname was verbeterd door het ondersnijden, want de wor-



*Fruitteler Henri Albers weegt kippenmestkorrels voor de proef met bijmesten na wortelsnoei (foto LBI).*

tels waren verplicht in de oppervlakkige, kaliumrijke bodem voeding te zoeken. Zowel extra mest als extra water door minisprinklers bleken bij deze groeikrachtige bomen nog steeds tot ongewenste veel groei te leiden, maar ook iets hogere productie. Vooral extra mest leidde tot hogere mineralenopname in blad en vrucht en daling van vruchtkwaliteit (lagere suiker, zuur, hardheid, droge stof). Extra water in plaats van mest leidde tot gelijke mineralenopname en een geringe daling van vruchtkwaliteit. Het inzagen was eveneens geen succes omdat vruchtboomkanker ontstond op de meeste zaagwonden.

Door deze beide bedrijven met zo uiteenlopende bodemsituatie wordt duidelijk dat milde wortelsnoei als groeiremming met extra mest en water dus goed mogelijk is. Meteen wordt ook de beperking duidelijk: de belangrijkste wortels moeten wel doorgesneden kunnen worden en dat is op de diep wortelende bodems met de huidige techniek niet mogelijk om rendabel en duurzaam uit te voeren.

### Past wortelsnoei in de biologische fruitteelt?

In de biologische landbouw wordt vaak gepleit voor een uitgebreid wortelstelsel om een groot bodemvolume te kunnen ontsluiten. Op deze manier kan van natuurlijke vruchtbaarheid worden geprofiteerd en volstaat een laag bemestingsniveau. Dit streven geldt ook voor de fruitteelt. Bij fruit telen gaan echter zo veel zaken mis bij te sterke groei dat het hebben van noodmaatregelen als compromis wenselijk is. De prijs die moet worden betaald voor deze noodmaatregel is dat er meer meststoffen en watervoorzieningen nodig zijn als compensatie. Die prijs lijkt het ons waard, want een boomgaard uit balans waar nauwelijks vruchten vanaf komen is ook geen efficiënt gebruik van water en meststoffen.

### 7.7 Inzagen

Bij inzagen wordt zowel de stroom omhoog als omlaag onderbroken. Dit heeft zowel invloed op de wortelgroei als op de scheutgroei. Het effect van groeiremming is slechts kort, alleen in



*In een biologische boomgaard leidt inzagen gemakkelijk tot vruchtboomkanker op de snede (foto LBI).*

het jaar van inzagen. Het volgende jaar is de snede hersteld en is niets meer te merken van groeiremming. Het is een maatregel vooral geschikt voor een beurtjaar en minder voor structurele groeiremming. Inzagen is arbeidsintensief en zwaar werk. Daarom wordt het vooral toegepast bij bomen waarbij geen andere maatregelen mogelijk zijn of waar slechts hier en daar bomen geremd moeten worden.

Door het onderbreken van zowel de stroom omhoog als omlaag zijn er behoorlijk wat neveneffecten: de vruchten blijven kleiner, rijpen sneller, minder wortelgroei. Bij te sterke groeiremming treedt veel rui en vruchtverruwing op en dit is door het jaar niet zo gemakkelijk meer te compenseren als bij wortelsnoei.

#### Verschillende werktuigen om stammen in te zagen

Dit werk wordt bijvoorbeeld gedaan met kettingzaag, aangepaste bosmaaier of inzaagapparaat aan de trekker. De kettingzaag geeft het beste zicht op het werk. Met een aangepaste bosmaaier is staande te werken (bijv. Firma Baars uit Wognum). Met de trekker (bijv. van Gijssel uit Wemeldinge, Fruitteelt 31-3-2000) is het werk het minst zwaar, maar lastig om tweezijdig in te zagen door de boompaal en lastig om bomen individueel te behandelen. Gebruik geen handzaag; deze snede is te dun en groeit snel dicht.

#### Invalspoort voor ziekten en plagen

Het risico van ziekten en plagen is tot nu toe nog te weinig onderzocht. Het gaat om infectiepoorten van de open zaagsnede en van de wonden na het verwijderen van de nieuwe stamscheuten. Vanuit de praktijk worden verschillende ziekten en plagen genoemd: vruchtboomkanker, bloedluis, appelglasvlinder, stambasisrot<sup>128; 26</sup>.



### Praktische tips bij inzagen:

- Bij appel en peer: 7 tot 14 dagen voor de bloei (meeste groeiremming, meeste risico op maatverlies en verruwing) of bij te grote zetting rond eind mei (meer kans op rui en meer bloemknopvorming voor volgend jaar)<sup>872; 646</sup>.
- Kies een plek op de stam, die zo gemakkelijk mogelijk opdroogt in verband met kankerinfectie.
- Maak een snede van minstens 8 mm breed en tot halverwege de stam diep. Zaag van onderen naar boven zodat regenwater uit de snede weg kan lopen.
- Voor lichte groeiremming is één snede voldoende. Voordeel is minder droogtestress en minder kans op omwaaien dan bij 2 sneden.
- Voor sterke groeiremming zijn 2 sneden aan beide zijden van de stam nodig. De afstand tussen beide sneden is bij oudere bomen met ruwe bast groter (ca. 30 cm) dan bij jongere bomen met gladde stam (20-25 cm). Hoe groter deze afstand hoe minder effectief de groeiremming, maar ook minder kans op stormschade.
- Het effect is langduriger als de snede lang open blijft. Opvullen met 'purschuim' om overgroeien tegen te gaan, heeft het juist sneller doen dichtgroeien<sup>542</sup>.

## 7.8 Groeiremmende maatregelen in heterogene aanplant

Een boomgaard met sterk wisselende bomen in groei en dracht is moeilijk goed te verzorgen. Het is onduidelijk hoeveel water gegeven moet worden of hoe lang een schurftbestrijding nog nodig is. Bovendien is de hele partij fruit ongeschikt voor lange bewaring vanwege de wisselende vruchtkwaliteit. Het maakt het management veel gemakkelijker en het rendement veel hoger als de bomen meer gelijk zijn. Met name in een jonge aanplant is het de moeite waard om een paar keer per jaar langs alle bomen te lopen en een van onderstaande maatregelen uit te voeren bij de afwijkende bomen. Van deze investering in arbeid zijn nog jaren lang de extra zoete vruchten te plukken! Tot besluit van dit hoofdstuk nog een aantal maatregelen die zich heel goed lenen voor individuele boom behandeling.



### Praktische tips om de boomgaard homogener te maken

- Maart-april (of juni) bij jonge bomen: steek bij de sterk groeiende bomen de spa op 20 cm afstand om wat wortels te snoeien.
- Bij de eerste keer waterdruppelen: controleer de druppelleiding op verstopte doppen en 'uitzakuppen', zie verder §8.4.
- Juni bij oudere bomen: zaag loze bomen 2-zijdig in.
- Hele zomer bij jonge bomen: haal concurrerende pollen onkruid tijdig weg.
- Plaats wat extra druppeldoppen in de waterleiding bij bomen die wat meer groei kunnen gebruiken (bijvoorbeeld de inboeters en de zware dragers).



Tekening J. Bloksma.



# Water geven

- 8.1 Visie op watergeven**
- 8.2 Ontwatering van de bodem**
- 8.3 Bodemvochtigheid meten**
- 8.4 Op welke manier water geven?**
- 8.5 Wanneer water geven en wanneer niet?**

# 8 Water geven

## 8.1 Visie op watergeven

### Bodemvochtigheid als sleutelfactor in de fruitteelt

Het bewust en zuinig water geven heeft de laatste jaren veel aandacht gekregen in onderzoek en voorlichting. Denk aan de IRRY-projecten in veel provincies. Gecontroleerde watergift is een hoofdrolspeler in de regulatiemogelijkheden. Het blijkt dat door goede timing van een beetje droogte de groeikracht, de bloemknopvorming, de afsluiting en vruchtmaat gunstig zijn te sturen. Grote tegenspeler is hier de natuurlijke regen, maar deze invloed is nog te verkleinen met een aantal trucs. Verder is goede kwaliteit water wereldwijd een schaarse hulpstof, zelfs in Nederland. En bewust water geven beperkt onnodig gebruik.

### Regelmaat in vochtvoorziening geeft regelmaat in groei

Regelmaat in vochtvoorziening is heel belangrijk om een vrucht en een scheut regelmatig te laten groeien. Hierdoor ontstaat een mooie, elastische vruchtschil, zonder veel verruwing en sluit de scheutgroei stabiel af. Een regelmatige vochtvoorziening bij een matig groeiniveau geeft een gewas met weerstand en dit is van groot belang om het bestrijdingsmiddelengebruik terug te dringen. De mate van regelmaat in vochtvoorziening wordt bepaald door grondsoort (§8.3), door bodemstructuur (§3.1), door drainage (§8.2) en door een adequate watervoorziening (§8.4).

### De hele boomstrook moet vochtig zijn voor bodemmineralisatie

Voor de fruitteelt waarbij meststoffen op de gehele boomstrook worden gegeven is het kunnen water geven van een zo groot mogelijk deel van de boomstrook van belang. Het water geven bij deze teeltwijze zal zich dus onderscheiden van fertigatie waarbij twee druppelpunten per boom genoeg zijn voor water en voeding. Het plaatselijk druppelen van alleen schoon water kan zelfs omslaan naar een negatief effect zodra er te veel water wordt gegeven. Het schone water spoelt dan voedingstoffen uit en er ontstaat bovendien zuurstofgebrek bij de wortels in het druppelgebied.



*Minisprinklers houden de gehele boomstrook vochtig waardoor meer voedingstoffen vrij komen dan bij druppelen. Deze manier van water geven werkt als een bemesting in de zomer (foto LBI).*



*Fruitteler Dierk Augutin heeft een reservoir aangelegd, waaruit beregend kan worden. Dit is zowel landschappelijk een verrijking als efficiënt in watergebruik (foto Gerjan Brouwer DLV).*

### Waterbeheer wordt extra belangrijk als het klimaat grilliger wordt

Voor de toekomst wordt verwacht dat we vaker te maken zullen krijgen met extremen in het klimaat. Fruittelers zullen dus steeds meer nadenken over de mogelijkheden om grote droogte of veel regen te kunnen opvangen. Goede drainage, voldoende goede kwaliteit water, een eigen waterpoel om overschotten te gebruiken in tijden van tekort, een beregeningsinstallatie en een goede bodemstructuur zijn hierbij waardevolle bezittingen.

### 8.2 Ontwatering van de bodem

#### Voorkom wateroverlast in de periode dat de wortels actief zijn

In december en januari en bij vorst zijn de boomwortels in rust. Een boom kan dan enige dagen in het water staan wel verdragen. Maar na eind januari beginnen de wortels weer echt actief te worden en dan kan wateroverlast veel schade geven.

#### Gevolgen van wateroverlast in de winter voor de bomen:

- Bij graven worden afgestorven bruine wortels gevonden zonder wit van binnen.
- Traag uitlopen in het voorjaar en bleke bladstand door gereduceerd wortelstelsel.
- Zwakke knoppen en daardoor meer *Pseudomonas* etc.
- Veel vruchtboomkanker en bloedluis.
- Weinig beschikbare stikstof in de grond door denitrificatie.
- Overwinterende nuttige (oorwormen) en schadelijke insecten (zaagwesp) verzuipen.

#### Verdampende ondergroei maakt de bodem droger

Percelen met wateroverlast in de winter hebben baat bij een ondergroei rondom de winter. Kies hiervoor een wintervaste plantensoort die in het voorjaar gemakkelijk te verwijderen is met mechanische boomstrookbewerking. Bij een drogere bodem in de winter blijven de wortels gezonder en start de mineralisatie en opname in het voorjaar ook eerder. Gebruik bijvoorbeeld winterrogge of een combinatie van rogge met gele mosterd, zie verder §10.3 en bijlage 14.4 voor details over plantensoorten. Mosterd groeit en verdampt veel meer dan rogge, maar sterft af zodra de vorst doorzet. Nadeel van deze winterbegroeiing is de aantrekking voor muizen en woelratten. Gangbare fruittelers kunnen muizentarwe en herbicen inzetten en dat maakt het gemakkelijk. Voor biologische telers is geen ander alternatief dan kort gemaaide begroeiing. Voor hen blijft ondergroei riskant met muizen.



#### Praktische tips voor goede ontwatering:

- Leg bij aanleg van de aanplant een goede drainage aan en controleer deze regelmatig op verstoppingen. Kies tussen drainage buizen onder de bomen (bomen beste afwatering) of onder de rijstrook (beste berijdbaarheid, maar de afwatering wordt gemakkelijk dicht gereden).
- Kies voor teelt op ruggen indien de grondwaterstand permanent hoog is.
- Kies voor ondergroei in de winter als 's winters de grond vaak te lang nat blijft.
- Kies voor zo smal mogelijke boomstrook, zeker in de eerste jaren na aanplant.
- Graaf afwateringsgleuven waar veel water blijft staan als tijdelijke noodmaatregel en probeer hier later de storende lagen in de ondergrond te breken of leg op laagste punten 'bodemschachten opgevuld met doorlatend materiaal als grind en grof zand' aan.

### 8.3 Bodemvochtigheid meten



#### Opdrachtige bodem

Als een bodem een heel mooi regelmatig profiel heeft met wat lichtere ondergrond naar wat zwaardere bovengrond zijn de bodemcapillairen in staat om het grondwater over één a twee meter omhoog te zuigen naar de bewortelde zone. Ze leveren uit het grondwater dan zo'n 2 mm water per dag voor de verdampende bomen. Zulke opdrachtige gronden zijn schaars. Zandgrond zuigt nauwelijks op en kleigrond

kan dan wel hoog opzuigen maar slechts een geringe hoeveelheid water. Zavel, löss en lichte kleigronden zijn het meest opdrachtig, mits ze geen storende lagen bevatten. Een hoog humusgehalte en kruimelstructuur zijn in staat veel meer water te bewaren dan een vrijwel minerale bodem. Op de minder opdrachtige grondsoorten is een investering in een watergeefmogelijkheid snel rendabel<sup>157</sup>.



#### Een watermark wordt afgelezen met behulp van een digitaal afleesapparaat

Watermarks zijn vochtvoelers in een buis die op verschillende diepte worden ingegraven tussen of nabij de boomwortels en permanent blijven staan. Aan de bovenzijde zitten 2 draden met aansluitpunten voor het afleesapparaat. Als de boomstrook mechanisch wordt geschoffeld of gemaaid zijn 4 stukken betonijzer nodig om de watermark te beschermen.

Daartussen moet handmatig het onkruid verwijderd worden, anders zal de meter altijd droogte aangeven dankzij de graspol. Per hectare zijn ca. 6 watermarks op verschillende diepten zinvol. Bij veel variatie zijn er echter méér nodig. Ze gaan 3 tot 5 jaar mee en zijn ook weer te verplaatsen. De watermarks, een grondboortje voor plaatsing, een bodemthermometer voor correctie en afleesapparaat zijn verkrijgbaar via adviseurs, toeleveringsbedrijven en bij firma Eijkelkamp.



*De betekenis voor de boom van de verschillende zuigspanningen<sup>645</sup>. In de fruitteelt varieert de bodem tussen ca. 10 en 200 kPa.*

kPa	Bodem	Betekenis voor de boom
0	Verzadigd met water, kletsnat	Water is erg gemakkelijk beschikbaar, maar er is geen lucht meer voor ademhaling van wortels, dus de groei staat vrijwel stil.
7-20	Vochtig	Bomen kunnen ongestoord vocht opnemen en er is genoeg lucht voor ademhaling van de wortels, er ontstaat een optimale groei.
40-50	Vrij droog	De wortels kunnen moeilijk vocht opnemen, de groei van de boom komt tot stilstand.
100-200	Droog	Geen groei meer.

## Zuigspanning

Zuigspanning is een maat voor de kracht waarmee wortels aan het vocht in de bodem moeten trekken om het te kunnen opnemen. Het wordt uitgedrukt in kilo-Pascal (kPa) en is o.a. te meten met Watermark-meters. Bodemvochtigheid is de oude maat voor hoeveelheid water in de grond, maar dit zegt niets over hoe moeilijk of gemakkelijk het vocht beschikbaar is. Op klei moet een wortel namelijk met veel meer kracht trekken aan het zelfde vocht dan op zandgrond.

Door natuurlijke variatie in de grond (scheuren, gangen, dichte lagen) en variatie in de verdeling van de wortels kan er een behoorlijk verschil tussen de waarden op de watermarks binnen een perceel optreden. Wortelstelsels zijn in staat om de opname activiteit te verleggen naar het worteldeel waarin de zuigspanning gunstig is. De situatie voor de boom is dan gunstiger dan de Watermarks gemiddeld aangeven<sup>538</sup>. Vooral bij plaatselijke druppelpunten is het lastig om een beeld te krijgen hoe de vochtvoorziening voor de boom nu eigenlijk is. Het adviesprogramma IRRY kan dit effect van plaatselijk in de bodem aanwezig water op de totale vochtvoorziening van de boom inschatten.

## Water geven volgens het model 'IRRY'

Het rekenmodel IRRY (verkrijgbaar bij Bodata) geeft een advies over water geven op basis van het instellen van bodemeigenschappen en gewasfase en met actuele klimaatmetingen van verdamping en regen. Deze instellingen worden gecontroleerd door zo'n 3 maal per jaar de werkelijke bodemvochtigheid te meten met watermarks en het model zonodig bij te stellen. Jonge percelen en percelen waar iets bijzonders is (wortelsnoei, storende bodemlaag) moeten vaker bijgesteld worden<sup>539; 540</sup>. Het model is nog niet klaar voor bijzondere situaties, zoals wortelsnoei en ondergroei.

## Plaatselijk vocht leidt tot 'lege groei'.

Een boom kan volstaan met water op te nemen van enkele plaatselijk vochtige plekken om de groei erin te houden. Elders rond het wortelstelsel kan het dan kurkdroog zijn en de minerali-



## Water geven en vrucht kwaliteit

Uit deze proef wordt duidelijk dat telers terughoudend moeten zijn met water geven in het groeiseizoen. Veel water leidt tot scheutgroei, waterige grote vruchten en minder intensieve blosvorming. De opbrengst in kg is dan wel flink hoger, maar het sui-

ker- en calciumgehalte in de vrucht is duidelijk veel lager. Bij veel water geven treedt veel groei op en zijn de meeste bloemknoppen het volgend jaar als eindknoppen op het eenjarig hout te vinden.

*Verschillende waterregiems tijdens het groeiseizoen bij Elstar, proefstation Wilhelminadorp<sup>533; 535</sup>.*

Watergift mei-juni	Scheut groei in meter/ boom	% Bomen met hergroei	Aantal bloemknop/ boom volgend jaar	Vrucht- gewicht in gram <sup>1)</sup>	Blos- intensi- teit <sup>2)</sup>	Brix	Zetmeel- ontkleu- ring
Zeer laag (pF 100)	3,1	10	82	109	21	13.2	1,1
Beperkt (pF 45)	6,4	3	92	148	27	13.6	1,5
Ruim (pF 7)	11,9	1	82	167	29	12.9	2,0

<sup>1)</sup> Alle bomen zijn gedund tot gelijk aantal vruchten;

<sup>2)</sup> Blossintensiteit is A-waarde en laag betekent dieper rood;

<sup>3)</sup> Alle verschillen zijn significant. (Uitzondering voor brix; voor brix was er alleen een aanwijzing voor een verschil). Geen verschil in hardheid.

satie stil liggen. Daarom voldoen één of twee druppelpunten al reeds bij fertigatie. Maar als slechts water gedruppeld wordt zonder voedingstoffen dan groeit de boom wel maar neemt te weinig voeding op. Met name stikstof en kalium raken in de tekorten. Hetzelfde geldt voor gewortelsnoeide bomen die dankzij een aantal diepe wortels nog groeien, maar de 'vulling' missen. En voor een begroeide boomstrook met een uitgedroogde bovengrond geldt hetzelfde verhaal. Het vochtig houden van de gehele bewortelde bodem is een belangrijk aandachtspunt voor telers die hun boom via de bodem voeden.

#### 8.4 Op welke manier water geven?

De verschillende manieren waarop water gegeven kan worden hebben een heel pakket voor- en nadelen. Een combinatie van druppelbevloeiing en beregening is voor vele doelen ideaal, maar ook duur.



*Als scheuten door ernstige droogte een 'noodstop' in de groei moeten maken sluiten ze weinig stabiel af. Een beetje regen zet aan tot hergroei en het verloren gaan van de eindbloemknop (foto LBI).*

#### Overzicht van voor- en nadelen van verschillende methoden van water geven

Methode:	Consequenties
Beregenen van boven	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoge aanvangsinvestering, weinig onderhoud.</li> <li>• Groot bodemvolume kan mineraliseren, maar ook risico ongewenste mineralisatie.</li> <li>• Kans op structuurbederf op slempgevoelige grond.</li> <li>• Ook nachtvorstbestrijding in voorjaar en voorkomen van klimaatstress in de zomer.</li> <li>• Ook kankerpreventie met gebluste kalk mogelijk (mits geschikt leidingstelsel).</li> <li>• Ook bestrijding luizen, spint, bladvlooiën, etc.</li> <li>• Bij grote bomen weinig water onder bladerdek, weinig efficiënt watergebruik.</li> <li>• Extra aandacht voor timing opdat geen verlenging van bladnat ivm schimmelziekten.</li> </ul>
Druppelbevloeiing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risico gewasschade indien water veel ijzer, chloor of mangaan bevat.</li> <li>• Efficiënt watergebruik, met name in jonge aanplant.</li> <li>• Minste investeringskosten.</li> <li>• Regelmatig onderhoud (verstopping doppen, filter en uitzakken ophanging slang).</li> <li>• Ook bij minder goede waterkwaliteit.</li> <li>• Onvoldoende bodemmineralisatie door geringe omvang druppelpunt en risico op 'lege groei'; enigzins te ondervangen door meer meer druppelpunten per boom.</li> </ul>
Mini-sprinklers	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoge investeringskosten en enig onderhoud (verstopping doppen, filter).</li> <li>• Groter bodemvolume kan mineraliseren.</li> <li>• Ook enige nachtvorstwering (ca. 1 °C).</li> <li>• Ook bij minder goede waterkwaliteit, wel vrij veel waterdruk nodig.</li> </ul>
Rijdende tank	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeer lage investering, vrij veel arbeid.</li> <li>• Alleen geschikt voor incidenteel of plaatselijk (bijvoorbeeld bij inboeters).</li> <li>• Ook bij minder goede waterkwaliteit.</li> </ul>
Infiltratie via drains	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weinig investering, weinig arbeid.</li> <li>• Hoog en reguleerbaar slootpeil nodig.</li> </ul>



## Eisen aan de waterkwaliteit<sup>157, 651</sup>

Wateranalyse:	Beregenen op bomen in blad	Nachtvorst-beregening	Druppelbevloeïing of micro-sproeiers
Alle zouten in EC in mS/cm	<1,5	< 2,5	< 1,5
Chloor in mg Cl/l	<250	< 400	<250
IJzer-totaal + mangaan	<1 en <0,5 bij gevoelige rassen zoals Golden	<3	<10 (bij lage pH) en <5 (bij hoge pH)

Informeer bij uw adviseur naar de actuele mogelijkheden voor 'ontijzering' van het water en de regelgeving voor het gebruik van oppervlakte- en grondwater.

## 8.5 Wanneer water geven en wanneer niet?

### 8.5.1 Gecontroleerde droogtestress

De vochtvoorziening heeft zowel grote invloed op de groei, als op de vruchtmaat. Hieronder worden een aantal verschillende mogelijkheden onderscheiden waarin een verschillende beslissing genomen kan worden over het gewenste watergeven. Het expres toelaten van een lichte droogtestress in de periode tussen 6 weken na bloei tot 6 weken voor oogst wordt 'gecontroleerde droogtestress' genoemd. Als dit geleidelijk wordt aangebracht dan sluit de scheutgroei mooi stabiel af. Als dit heel plotseling gebeurt, dan sluiten de scheuten wel tijdelijk af met een eindknop, maar komen ze weer tot hergroei zodra er een regenbui is gevallen. Gecontroleerde droogtestress' is dus niet zomaar ophouden met water geven tussen 6 weken na de bloei en 6 weken voor de pluk. Het gaat om het geleidelijk opbouwen van die droogtestress, niet zo heel veel hoger laten komen dan 40 kPa en tevens om extra maatregelen te nemen om droogte te versterken om weinig last te hebben van natuurlijke regen, zie §8.5.2.



*Kies voor beregenen een moment uit waarna het gewas weer snel kan opdrogen vanwege risico van regenvlekkenziekte of anderen schimmelziekten zoals schurft of zwartvruchtrot (foto LBI).*



*In de periode rond de bloei verdampen bomen verrassend veel via kroonblaadjes en snel groeiend clusterblad. Een redelijke hoge luchtvochtigheid is bovendien van belang om het stuifmeel te laten 'loskomen' (foto LBI).*

	Streefwaarde kPa bij watermarks
<p><b>Van april tot 6 weken na de bloei</b>                      In deze periode waarin de cellen delen in de jonge vruchten moet alle stress voorkomen worden om een hoge productie, harde vruchten en nieuwe bloemknoppen te verkrijgen. De vochtigheid moet ook niet onder de 7 komen, want dan ligt de mineralisatie stil door luchtgebrek. Vooral bij peer leidt droogte in mei tot akelig grote rui.</p>	7-15 (goed vochtig)  zand: ca. 7 klei: ca. 15
<p><b>Bomen die moeten afsluiten</b>                      Zowel appels als peren die moeten afsluiten, moeten vanaf dit moment minder water krijgen. Overdrijf echter niet met de droogtestress, omdat het anders maat kost en bij peren gemakkelijker doorschietende knoppen geeft.                      Dit geldt ook voor jonge aanplant die af moet sluiten, maar dan pas in Augustus.</p>	40-60 (droog)
<p><b>Bomen die moeten blijven groeien</b>                      Op percelen met een zwakkere onder/tussenstam, percelen met een matig groeivolume, percelen die hun volume nog niet vol hebben en percelen in het tweede/derde jaar waar een zware dracht gepaard gaat met een matig groeivolume, is het advies om de groei er nog even in te houden.</p>	10-25 (vochtig)
<p><b>Jonge aanplant die moet blijven groeien</b>                      Controleer bij pasgeplante percelen goed de vochttoestand rond het wortelgestel. Let er bij laatgeplante percelen die gedruppeld worden erop dat de vochttoestand van de wat later uitlopende bomen niet te hoog wordt. Deze bomen verdampen nog niets en staan daarom snel te nat. Vaak volstaan vrij korte druppelbeurten (15-20 minuten/keer). Het afdekken van het plantgat met compost, maakt het veel eenvoudiger om het plantgat voldoende vochtig te houden. Controleer bij pasgeplante bomen dus intensief!!</p>	10-25 (vochtig)
<p><b>Afgesloten bomen waar vruchten groot mogen worden</b>                      Zodra de scheutgroei stabiel is afgesloten kan de vochtigheid weer omhoog om de vruchtmaat te laten toe nemen. Voor kleinvruchtige rassen (Elstar) en peer zal voor meer vocht gekozen worden en rassen (Jonagold) die te groot dreigen te worden kunnen wat droger gezet in deze periode. Het groot laten worden van vruchten door water kan alleen als het suikergehalte (en dus de bladstand) prima in orde is.</p>	10-25 (vochtig)

### Een vochtige bovengrond en een iets drogere ondergrond is ideaal

De meeste voedingstoffenopname gebeurt vanuit de bovengrond als het daar vochtig kan blijven (pF 10). In de bovenste 15 cm vindt de meeste mineralisatie plaats en worden de zomerbuien opgevangen. In de bouwvoor is de beworteling met fijne wortels het meest intensief. Als de bodem daaronder wat uitdroogt (pF 30-50) is eigenlijk juist mooi, want dat betekent dat de boom vooral vocht opneemt uit de bovenlaag met voedingstoffen en dat de groei wat geremd wordt. Bovendien biedt de droge ondergrond dan ook de capaciteit om een plotselinge grote regenbui op te vangen.

### 8.5.2 Gecontroleerde droogtestress versterken

Bomen met een klein wortelstelsel of bomen met ondergroei ondervinden eerder droogtestress dan bomen met groot wortelstelsel en geschoffelde zwartstrook. Fruittelers, die niet kunnen water geven, kiezen juist voor een groot wortelstelsel en oppervlakkige boomstrookbewerking in de hoop zo weinig mogelijk ongewenste droogtestress te ondervinden. Zij kunnen dan echter ook niet profiteren van de voordelen van enige droogtestress midden in de zomer voor groeiremming en zijn geheel afhankelijk van wanneer het regent of niet. Het ene jaar pakt deze strategie goed uit; het andere jaar weer niet.

Een heel andere strategie volgen telers die kiezen voor een min of meer permanente droogtestress door weinig wortels en/of vochtconcurrerende ondergroei. Alleen bij veel regen lukt deze droogte dan ook niet. In alle perioden dat vochtige grond gewenst is, moet water gege-

ven worden. De vochtigheid van de bodem schommelt gemakkelijk en zal intensief gecontroleerd moeten worden. Dit maakt het systeem veel afhankelijker van controle, water en techniek met als voordeel dat groei en vruchtmaat veel meer stuurbaar zijn geworden.

Met de volgende 'trucs' is extra droogte te realiseren voor geleide droogtestress:

1. Bij **ondergroei** droogt vooral de bewortelde bovenlaag uit. Voor het ontkiemen en ter compensatie bij te veel droogte is breedwerpig water geven nodig. Nazomerondergroei (zie §10.3.2), die pas in juli wordt ingezaaid, geeft vooral droogte in juli en augustus, als de meeste droogte ook gewenst is. Bij permanente ondergroei (zie §10.3.1), kan bij te sterke natuurlijke droogte door maaien en maaisel laten liggen vocht in de grond behouden worden.
2. Een **versmalde boomstrook** geeft vooral droogte aan de zijanten van het wortelstelsel. Hiermee kan niet zo gemakkelijk binnen het seizoen gestuurd worden, maar wel door tussen de jaren stroken bij te zaaien of een rand rijstrook te 'scheuren'. In een jonge boomgaard kan vaak heel goed in het 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> jaar na planten een veel smallere boomstrook aangehouden worden dan in het eerste jaar of vanaf het 4<sup>e</sup> jaar. Ook kan er nog een strook bij gezaaid worden in een beurtjaar als de groei sterk belooft te worden. Een druppelleiding met veel druppeldoppen voldoet als compensatie.
3. Bij **ruggenteelt** wordt het wortelstelsel gedwongen in een klein en droog bodemvolume. Het is extreem gevoelig voor uitdrogen en daarmee goed stuurbaar door water geven. Een druppelleiding met extra veel druppeldoppen voldoet als compensatie (let goed op voldoende waterdruk!). Er is een extra hoge mestgift nodig bij zo'n klein wortelstelsel. Het kiezen voor ruggen heeft consequenties voor de gehele teeltcyclus, zie verder §4.4.1.
4. Bij **wortelsnoei** raakt het wortelstelsel aan één of twee zijden een deel kwijt. Voor wortelhergroei zijn assimilaten nodig (kost een beetje productie) en kan geprofiteerd worden van extra hormonen voor bloemknopvorming, zie §2.3. Wortelsnoei kan alleen als ook water gegeven kan worden bij droogte. Zie voor praktische details verder in §7.6.

Deze genoemde maatregelen gaan niet altijd helemaal naar wens. In alle genoemde gevallen kunnen diepe wortels roet in het eten gooien omdat zij toch water ophalen in een periode dat droogte is gewenst. Dit leidt dan tot 'lege groei' omdat in de regel weinig voedingsstoffen in dit diepe water zitten, zie ook §8.3. Als dit helemaal mis dreigt te gaan, is het geheel andersnijden een uiterste noodmaatregel (§7.6.2).

### 8.5.3 Beregenen voor microklimaat en insectenbestrijding

Er zijn verschillende redenen om bij hitte te gaan beregenen: wateropname voor het gewas (zie hiervoor), koeling voor het gewas en insectenbestrijding.

#### Voorkom doogte en hitte

Het blijkt dat door beregenen op de juiste momenten in de zomer veel zonnebrand op vruchten en bladeren is te voorkomen door koeling van het gewas en verhogen van de luchtvochtigheid. Dit temperatuurverschil is duidelijk met de hand te voelen aan natte en droge vruchten, die in de zon hangen. Verder leidt oververhitting en droogte van het gewas tot het sluiten van de huidmondjes ('klimaatstress') en dus stopt de productie van assimilaten in die uren. Een vochtig gewas kan haar huidmondjes langer open houden en produceert daardoor meer assimilaten.

De aanhoudende hete en droge zomer van 2003 heeft ons geleerd dat gewinning en afhar-den van de vruchtschil een grote rol speelt in de gevoeligheid. Zonnebrand trad in 2003 amper op, net zoals in landen waar warme, hete zomers normaal zijn. Luchtcirculatie door de boomgaard is ook van belang voor afkoeling. Verbranding treedt het meeste op in de luwte.

Bladverbranding bij Conference treedt eerder op als ook andere vormen van stress, zoals spint, aanwezig zijn.



### Tips voor beregenen ter verbetering van microklimaat

- Kom in actie indien de temperatuur boven de 23 à 25 °C dreigt te komen en de relatieve vochtigheid onder de 50%.
- Deze methode is alleen mogelijk met goede kwaliteit water (zie §8.4).
- Geef tussen 12 en 17 uur een aantal keren zoveel water dat het gewas weer goed nat is en de druppels (die als brandlensjes kunnen werken) weer zijn verplaatst. Geef alleen meer water als dit voor de groei, mineralisatie of vruchtmaat ook gewenst is.
- Geef bij modderig of kalkrijk water minder vaak en meer water per keer in verband met residu op de vrucht. Ook is naspoelen met schoon water een optie. Bij peren kunnen door residu 'strepen' of 'vegen' op de vrucht ontstaan.
- Ondergroeï op de boomstrook of vrij lang gras in de rijbaan verhogen de luchtvochtigheid en verlagen de temperatuur. We hebben geen metingen om de orde van grootte aan te geven.
- Kies de beregeningstijdstippen zo dat het gewas weer droog de nacht in gaat opdat verruwing, schurft en regenvlekkenziekte zich niet onnodig uitbreiden.



### Vermindering van zonnebrandschade op Elstar door beregenen bij hitte door fruitteiler Henri Albers

Beregening aan/uit	% Vruchten met zonnebrand-schade <sup>1)</sup>	€/Ha door extra handfruit <sup>2)</sup>
Aan	1,64 % a	621
Uit	8,04 % b	0

Beregening is toegepast op 3 middagen van 28, 29, 30 Juli 2002 met 3 mm/uur, zie ook jaarverslag LBI-fruit 2002.

<sup>1)</sup> = Vruchten met verse zonnebrandschade, beoordeeld op 14 augustus bij totaal 2016 zonbeschenen vruchten. Verschillende letters achter de gemiddelden geven een 95% zeker verschil tussen de gemiddelden op basis van eenzijdige variantie-analyse.

<sup>2)</sup> = Aannames: 3000 bomen/ha, 6 vruchten/kg, prijs/kg € 1,10 resp. € 0,20 voor fabriek.

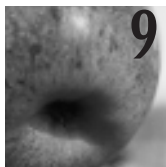


Zonnebrandschade (foto LBI).



# Regulatie van afzonderlijke mineralen

- 9.1 Achtergrondvisie**
- 9.2 Mineralenbalans voor de boomgaard**
- 9.3 Bij stikstof is slechts een kleine marge tussen te veel en te weinig**
- 9.4 Kalium**
- 9.5 Calcium-opname en -transport**
- 9.6 Kies een eigen stijl met hoger of lager bemestingsniveau**
- 9.7 Vruchtanalyses**
- 9.8 Bladanalyses**



## 9 Regulatie van afzonderlijke mineralen

### 9.1 Achtergrondvisie

#### 9.1.1 Geen overdreven verwachtingen van regulatie door toevoer van mineralen

Bij het lezen van gangbare vakbladen wordt gemakkelijk de indruk gewekt dat de juiste gehalten aan mineralen heel precies komen en dat met (blad)bemesting hierin veel bij te sturen is. We willen de aandachtspunten voor de biologische fruitteelt iets verschuiven. Door het gebruik van organische mest in de biologische fruitteelt zijn in het algemeen de meeste mineralen wel in redelijke verhouding aanwezig.

De opgave voor de biologische fruitteelt ligt vooral in het optimaliseren van de fotosynthese en dus het verminderen van de stress door bestrijdingsmiddelen op het blad. Vaak wordt bleke bladstand door stress verward met mineralentekort.

De beschikbaarheid van assimilaten uit de fotosynthese bepalen vooral de productie. En de waterhuishouding bepaalt vooral de groei. De mineralen vormen hierin 'slechts' de voorwaarden om deze fotosynthese, transport en omzettingsprocessen goed te laten verlopen. Aan mineralenanalyses in blad- en vrucht is te zien hoe klein het gedeelte mineralen is ten opzichte van het totale droge stofgehalte, hooguit enkele procenten. Zodra de mineralen voldoende aanwezig zijn voor de fysiologische processen en de opbouw van eiwitten, is het verder in orde.

Bij tekorten kunnen ze echter de beperkende factor voor de groei worden en dan heeft het geven van extra mineralen wel zin. Ook hun onderlinge verhouding is een punt van aandacht. Hoge gehalten van het ene mineraal kunnen de werking van een ander mineraal beperken. Het kijken naar een mineralenanalyse in blad en bodem is dus vooral aan de orde wanneer de productie te wensen overlaat. Er wordt dan gekeken of de elementen de streefwaarden halen en of er geen mineralen zo veel aanwezig zijn dat ze anderen storen. Uit de mineralenanalyse kan dan vaak een indicatie gevonden worden of de beperkende factoren bij de mineralenopname gezocht moeten worden.

#### 9.1.2 Minerale hoofdrolspelers in de fruitteelt zijn stikstof, kalium en calcium

##### Stikstof

Stikstof is speciale aandacht in de fruitteelt waard. Het bijzondere van dit element is dat de hoeveelheid in de boom steeds een andere rol speelt in de loop van het jaar. Bovendien geldt bij stikstof dat er niet alleen te weinig van kan zijn, maar ook te veel, en het optimum is vrij smal. Daarom is aan stikstof een apart hoofdstuk gewijd.

##### Kalium

Kalium verdient ook enige aandacht omdat in het verleden zoveel angst bestond voor te hoge gehalten maar tegenwoordig worden ook de positieve kant van kalium weer meer benadrukt, met name bij peer. Kalium speelt een rol bij vochtregulatie, smaak, kleuring en elasticiteit van de schil.

##### Calcium

Calcium is het element dat stevigheid geeft aan celwanden en gehele vruchten.

Bewaarkwaliteit heeft een nauwe relatie met het calciumgehalte. In §9.5 wordt toegelicht hoe weinig het calciumgehalte in de vrucht met dat van de bodem en het blad te maken heeft, maar juist alles met de balans in groei en dracht van de boom.

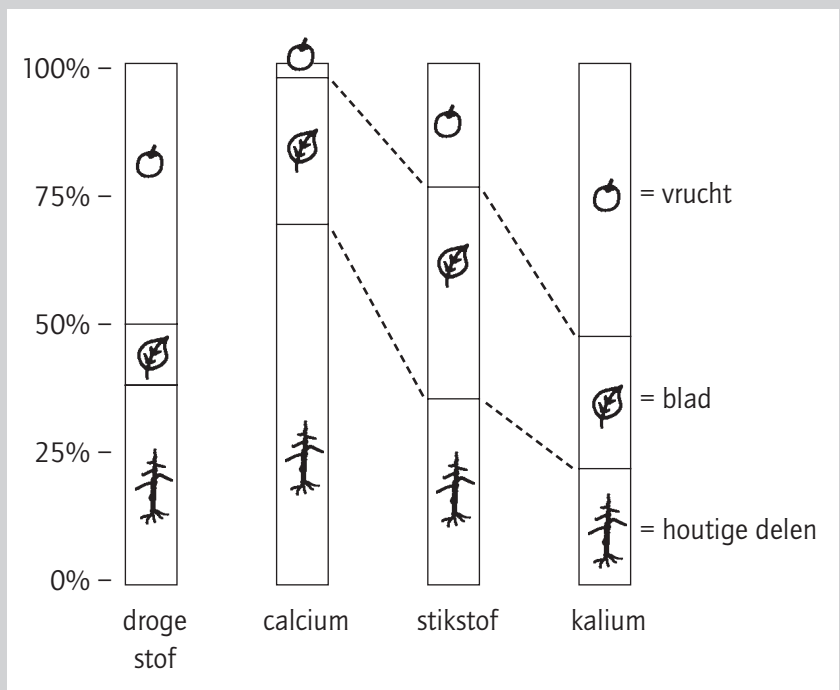
## Fosfaat

Fosfaat is het element dat altijd wel voldoende aanwezig is als er met organische mest gewerkt wordt op Nederlandse of Belgische bodems. Dit geldt niet overal op de wereld, met name in Amerika wordt terecht veel aandacht voor de fosfaatvoorziening gevraagd. Ook in Nederland en België is discussie over vruchtbespuitingen met fosfaat. Over het algemeen zijn de fosfaatgehalten in het blad in de biologische fruitteelt hoger dan gangbaar en ruim voldoende. Dit heeft ook te maken met de lagere gehalten stikstof. Fosfor en stikstof zijn elkaars tegenspelers bij de opname. Op percelen waar al heel lang met organische mest wordt gewerkt kan fosfaat soms zelfs te véél zijn en beperkt het de opname van zink, ijzer en koper. We geven in dit boek weinig aandacht aan fosfaat omdat het in de praktijk meestal wel goed zit.



### Het eigen karakter van kalium, stikstof en calcium

Van de drie hoofdrolspelers in de fruitkwaliteit, calcium, kalium en stikstof, staat in nevenstaande figuur aangegeven hoe deze elementen verdeeld zijn over hout, blad en vrucht. Deze accentverschillen helpen om het verschillende karakter van de elementen te leren kennen. Kalium als bewegelijk element, kan gemakkelijk van de ene plek naar de andere plek herverdelen, zorgt met haar 'warmte' en 'licht' in de vruchten voor aroma en kleur. Calcium, als meest onbewegelijk element, dat zich moeilijk laat herverdelen, is vooral aanwezig in het hout, zorgt daar voor 'aardse' stevigheid en brengt zelfs stevigheid in een sappige vrucht. Stikstof neemt een tussenpositie in qua bewegelijkheid, speelt vooral een rol in het blad, en brengt de boom tot 'leven' in productie van assimilaten. Zo is kalium het element dat de vrucht tot haar recht laat komen, stikstof het element dat het blad tot zijn recht laat komen en calci-



*De verhouding van droge stof en enkele mineralen in de verschillende delen van een tweejarige Jonagold op M9<sup>462</sup>.*

um het element dat het hout tot zijn recht laat komen. Alle drie de kwaliteiten tezamen komen tenslotte de kwaliteit en hoeveelheid vruchten ten goede.

### Opneembaarheid door de wortels is belangrijker dan aanwezigheid in de bodem

In tegenstelling tot bijvoorbeeld de groenteteelt, gaat het in de fruitteelt maar om kleine hoeveelheden mineralen die nodig zijn voor het gewas. De opname mogelijkheid door de wortels is hierbij van groter belang dan de absolute gift door bemesten. Indien een tekort optreedt in de boom, is het in eerste instantie zaak om te kijken of de opname in orde is, zowel het wortelstelsel als de omstandigheden. Pas in tweede instantie komt de vraag of er inderdaad een tekort in het aanbod in de bodem is. Pas bij dit laatste is een aanvullende bemesting nodig. In de bijlage 1 is een overzicht opgenomen van alle belangrijke nutriënten, hun rol in de plant en de cultuurmaatregelen om de opname te vergroten of verkleinen. Bij acute tekorten, kun-

nen beide strategieën bewandeld worden: op korte termijn bijspijkeren met een snelle (blad-) bemesting en voor de langere termijn de cultuurmaatregelen veranderen.

### 9.1.3 Onderlinge verhoudingen moeten kloppen

Het is logisch dat in de gangbare fruitteelt veel aandacht uitgaat naar de afzonderlijke mineralen. Deze worden immers ook afzonderlijk toegediend. Als met vaste organische mest gewerkt wordt, dan worden alle elementen tegelijkertijd in min of meer goede verhoudingen gegeven. Er kunnen echter situaties zijn waarin de uitgangsverhouding in de bodem niet goed is. Dit staat dan aangegeven op de uitslag van de bodem mineralenanalyse. In zo'n geval zal met eenzijdige bemesting met hulpmeststoffen gecorrigeerd moeten worden. Zie verder in §11.

De opname van het ene element hangt af van het andere element. Zo helpt borium de opname van calcium en zo remt fosfaat de opname van zink. In bijlage 1 staan deze interacties



#### Overwinteren in de boom versus overwinteren in de bodem

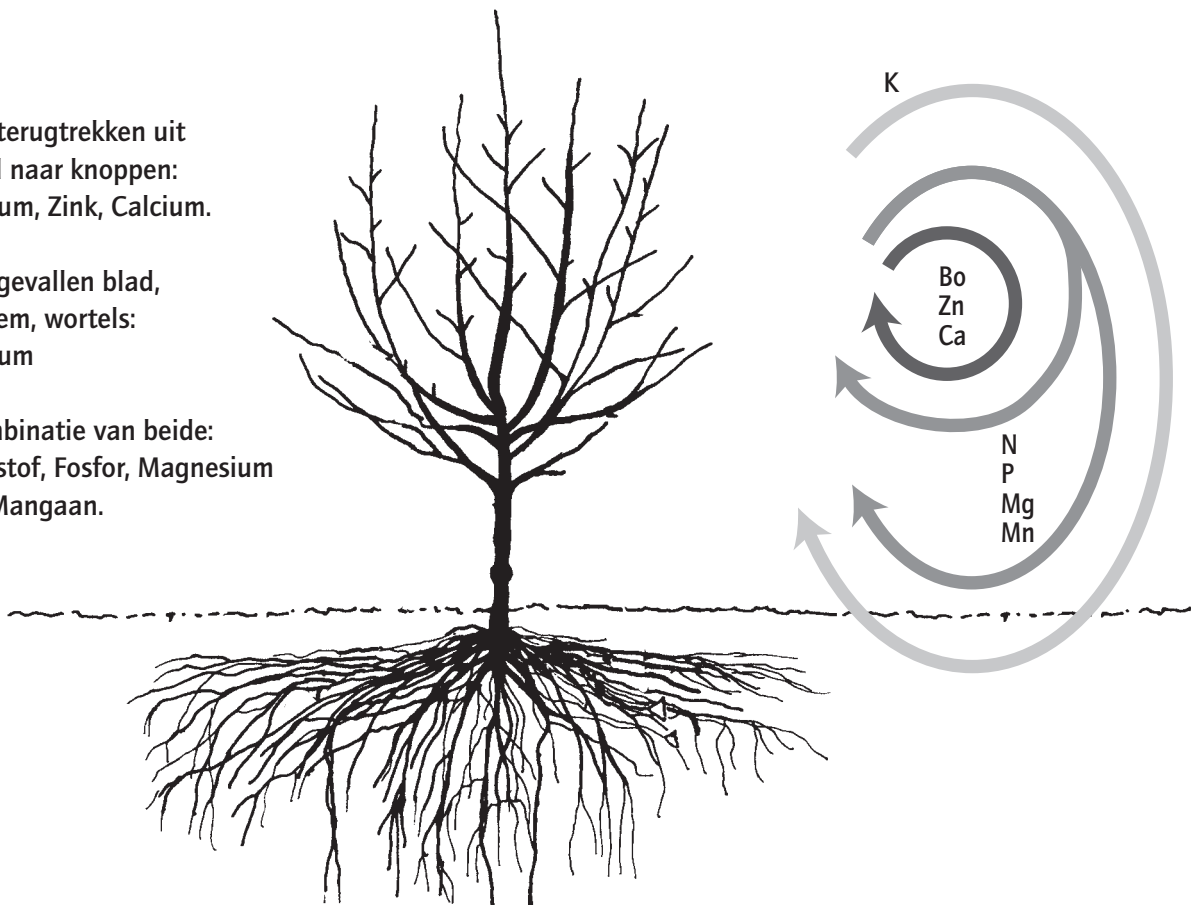
De verschillende nutriënten 'overwinteren' op verschillende wijze: in de boom of in de bodem. Een deel van de nutriënten trekt zich terug uit het blad naar de bast en knoppen in de herfst voordat het blad valt. Andere nutriënten vallen in het blad mee naar

beneden en komen later weer beschikbaar via de bodem en de wortels. Voor de eerste groep is het van belang dat er een rustige afrijping is en geen plotse storm. Voor de tweede groep is de bemesting en opneembaarheid via de bodem van groot belang.

Via terugtrekken uit  
blad naar knoppen:  
Borium, Zink, Calcium.

Via gevallen blad,  
bodem, wortels:  
Kalium

Combinatie van beide:  
Stikstof, Fosfor, Magnesium  
en Mangaan.



*Overwinteren van de verschillende nutriënten in de boom of in de bodem vrij naar<sup>153</sup>.*

genoemd. Ook dit is een reden om extreem hoge of lage gehalten te voorkomen. Hetzelfde geldt voor bladbemestingen: bijvoorbeeld als er geen magnesiumgebrek is dan ook geen extra bitterzout spuiten. Het gaat om een optimum en niet hoe meer hoe beter!

## **9.2 Mineralenbalans voor de boomgaard**

In de moderne landbouw is het opstellen van een mineralenbalans een instrument geworden om het bemestingsbeleid milieukundig te evalueren. Ook voor de fruitteelt zijn dergelijke balansen door verschillende personen opgesteld, bijv. door Kodde 1993. Biologische fruitteelers en hun adviseurs vroegen zich af in hoeverre deze balansen ook bruikbaar zijn voor het bemestingsbeleid in de biologische bedrijfsvoering. Op basis van literatuurstudie en praktijkervaring presenteren we een schatting met de nodige toelichting voor gebruik<sup>101; 113</sup>.

### **Wat laat een balans zien?**

Net zo als een financiële balans de benodigde en de beschikbare gelden beschrijft, vermeldt de mineralenbalans hoe dit gesteld is met de verschillende mineralen in de boomgaard. Eveneens zoals bij geld, speelt in de boomgaard ook veel meer dan het simpele LASTEN-BATEN-overzicht dat vanaf de buitenkant wordt geschilderd. Als je binnen in de geldhuishouding kijkt, blijkt geld te rollen en wordt het gebruikt om te investeren in het gebouw, 'zit vast' in langlopende leningen, levert rente, raakt kwijt en soms wordt een dubbeltje gevonden. Deze interne kringlopen worden niet zichtbaar in een balans. Deze complexiteit treedt ook op in de levende bodem met begroeiing. In deze levende bodem wordt in humus en een graszode geïnvesteerd, humus wordt verbruikt waarbij weer mineralen vrijkomen, mineralen circuleren in allerlei kringlopen, lekken uit de bodem weg of worden erin opgevangen door vlinderbloemigen.

In het beeld van de financiële balans kun je zeggen dat bij biologisch bodembeheer in langlopende, duurzame projecten wordt geïnvesteerd, waar geld in 'vast zit'. Slechts mondjesmaat komt steeds een beetje rente vrij.

In de gangbare bodemverzorging wordt niet zoveel geïnvesteerd en vast gezet. Met snel beschikbare meststoffen zijn er regelmatig kleine 'baten' (aanbod) en snel daarop volgend kleine 'lasten' (opname door de boom). Bij een onbegroeide boomstrook wordt ook weinig door andere planten (alleen waar de wortels onder de rijstrook komen) opgenomen en blijft het een overzichtelijke boekhouding.

In het geval van mineralenopname door ondergroei is de ondergroei in het beeld van het geld te beschouwen als een lener van geld, die het pas later weer teruggeeft en een beetje zelf behoudt. De verbetering van de bodem is het profijt.

### **Aan- en afvoer van mineralen in de boomgaard is slechts gering**

Naarmate de hoeveelheid in- en uitgaande mineralen in de bodem groter is ten opzichte van de kringloopprocessen die binnen de bodem spelen, benadert de mineralenbalans beter de werkelijkheid. Bijvoorbeeld: in de groenteteelt worden met de oogst veel mineralen afgevoerd, die ook weer aangevuld moeten worden, hetzij via mineralisatie van organische stof in de bodem, hetzij direct als toegediende meststoffen.

In de mineralenbalans (zie tabel) van de fruitteelt is de hoeveelheid afgevoerde stikstof en fosfaat via het geoogst product heel gering; kalium telt iets meer mee. De tijdelijke onttrekking voor de opbouw van de rijstrook en de boom is bijvoorbeeld veel groter. De aanvoer door bemesting is ook klein. Het vrijkomen door natuurlijke mineralisatie kan bijvoorbeeld veel groter zijn.

Mineralenbalans voor een appelboomgaard met 2500 bomen/ha op M9 en 50% rijstrook met grasklaver<sup>13</sup>.

Hoeveelheden in kg/ha per jaar	Stikstof (N)	Fosfaat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Kalium (K <sub>2</sub> O)
<b>Vastgelegd:</b>			
in hout en wortel van de jonge boom	15-50	6-14	20-40
in de jonge graszode van de rijstrook	100-200	80-300	80-250
<b>Totaal:</b>	<b>115-250</b>	<b>86-314</b>	<b>100-290</b>
<b>In circulatie:</b>			
winterreserve in knoppen en hout	70-100	20-40	0-10
afgevallen bloemen, vruchtjes en blad (tenzij weg waait)	40-70	10-20	38-65
snoeihout (2-4 ton)	7-14	5-10	8-15
maaisel van grasklaver rijstrook (2-3,5 ton)	48-100	17-33	75-135
boomstrookbegroeiing (geen gras)	20-60	7-20	30-90
<b>Totaal in circulatie:</b>	<b>175-344</b>	<b>59-123</b>	<b>151-315</b>
<b>Afvoer:</b>			
oogst appels (15-30 ton)	10-20	4-8	30-60
uitspoeling en vervluchtiging zie §3.9	25-50	2-4	20-40
<b>Totaal afvoer:</b>	<b>35-70</b>	<b>6-12</b>	<b>50-100</b>
<b>Toevoer:</b>			
depositie door luchtverontreiniging, zie §3.9	30-60(-100)	-	-
fixatie door vlinderbloemigen in rijstrook, zie §3.8	30-50	-	-
mineralisatie en verwerking van de bodem, zie §3.7	20-300(-500)	20-300	50-500?
horizontale waterstromen.	0-50	0-20	0-50
<b>Totaal toevoer:</b>	<b>80-460</b>	<b>20-320</b>	<b>50-550?</b>
<b>Toevoer door bemesting als 3 mogelijke voorbeelden:</b>			
10 ton rundermestcompost	40-60	20-40	60-120
20 ton runderdrijfmest	50-70	17-25	80-100
4 ton droge kippenmest met strooisel	40-55	50-70	30-40

### Marges in plaats van gemiddelden

De mineralenstromen binnen de bodem verschillen nogal sterk afhankelijk van bodemsoort, leeftijd van de boomgaard, watervoorziening, bijdrage uit de lucht, etc. In de bijgevoegde balans staan hierdoor ongewoon ruime marges in plaats van de gebruikelijke gemiddelden. Ook zijn meer processen binnen het systeem onderscheiden dan in de gebruikelijke balansen. Deze cijfers zijn schattingen van de mate waarin deze processen kunnen variëren op basis van literatuur over deze processen en eigen metingen. Deze grote marges geven aanknopingspunten waar de speelruimte van de fruitteler zit om processen te beïnvloeden. De totaalbalans van N, P, en K varieert van zeer positief tot zeer negatief.

### Balans voor 4 onderdelen

De balans is opgebouwd uit 4 onderdelen. Ten eerste wordt in beeld gebracht wat binnen het boomgaardsysteem in circulatie is en kortere of langere tijd niet beschikbaar is voor de boom. Ten tweede wordt de mogelijke toevoer en ten derde de mogelijke afvoer uit het systeem vermeld. Ten vierde staat de bijdrage door 3 verschillende meststoffen als sluitpost.

### In circulatie

De mineralen die in een volgroeide boomgaard 'vastgelegd of in circulatie' zijn, worden in de jeugdfase al opgenomen. Een deel wordt slechts kort vastgelegd in bladeren, bloesem, jonge vruchten, winterreserve of eenjarig onkruid en dit circuleert jaarlijks. Een ander deel wordt



## Cultuurmaatregelen spelen een grotere rol dan bemesting

Het opstellen van de mineralenbalans in de fruitteelt blijkt niet zo zinvol om zicht te krijgen op de bemesting of ongewenste milieubelasting. We presenteren hier toch zo'n balans als voorbeeld om duidelijk te maken dat in de fruitteelt de totale hoeveelheid bemesting maar een kleine rol speelt. We hebben een voorbeeld gezien van een fruitteeler die 5x zoveel bemest als er wordt onttrokken en nog steeds een stikstoftekort in de bomen ziet (door concurrentie van onkruid). Een andere fruitteeler bemest niet en de

appelkwaliteit is niet best door te veel stikstofopname (door aanvoer van stikstof met het grondwater van de naburige maïsakker). Een derde fruitteeler op kalkrijke grond heeft elk jaar lage kalkgehaltenes in de vruchten omdat door de hoge zuurgraad in de grond de kalk moeilijk wordt opgenomen. Als deze fruitteelers deze processen kunnen veranderen door cultuurmaatregelen (bijlage 1) dan is de bijdrage vele malen groter dan die door bemesting!

gebruikt om de boom (takken en wortelstelsel) en de rijstrookzode op te bouwen. Dit vraagt jaarlijks mineralen die worden vastgelegd totdat de boomgaard volgroeid is. Als de boom volgroeid is wordt bijna evenveel hout gesnoeid als jaarlijks bijgroeit. Slechts in de diktegroei van stam en wortels worden mineralen vastgelegd. Ook de rijstrook is dan gestabiliseerd en levert aan maaisel en afstervende wortels vrijwel net zoveel als nodig is voor grasgroei. Pas na rooien en versnipperen van boomstronken en omploegen van de rijstrook komen deze mineralen in de vorm van organische stof weer in de grond.

### Mineralisatie en humificatie

Het vrijmaken van mineralen uit organische stof in de bodem, de mineralisatie, gebeurt door het bodemmicroleven, zie verder in §3.7. Voor het mineralisatieproces zijn warmte en een luchtige, vochtige bodem gunstig. Een vaste, natte, koude of juist droge bodem remt de afbraak. In de balans staat de netto-mineralisatie, dus de mineralisatie min de humificatie. De variatie is groot. Dit hangt samen met de verschillen in gehalten van gemakkelijk te verteren organische stof in de verschillende bodemtypes en de grote verschillen in luchtigheid en vochtigheid onder invloed van verschillende soorten bodembeheer.

### Verliezen naar het milieu: uitspoeling en vervluchtiging

Met het neerslagoverschot kunnen nitraat en kalium uitspoelen en afgevoerd worden uit het boomgaardsysteem. Zandbodems zijn gevoeliger voor uitspoeling dan kleibodems. Kleibodems zijn weer gevoeliger voor verlies van stikstof door 'denitrificatie'. Hoeveel dit is, hangt af van hoeveel vrij nitraat en kalium er aan het begin van de regenperiodes in de bouwvoor is. Zie verder in §3.8.

### Beoordeel altijd de boom in het veld

Voor de fruitteeler is het uitgangspunt de beoordeling van de boom. Zijn de bladkleur, de vruchtzetting, de dracht, de regelmaat in dracht en de vruchtkwaliteit bevredigend? Zo ja, maak u dan weinig zorgen over de mineralenstromen en ga door met het gevoerde beleid. Zo nee, bekijk dan samen met de adviseur een bodemprofiel en deze mineralenbalans en spoor de processen op waarin verbetering is aan te brengen. Realiseer u dat veel processen te beïnvloeden zijn door cultuurmaatregelen en niet alleen door het toevoegen van meststoffen, zie bijlage 1.

### 9.3 Bij stikstof is slechts een kleine marge tussen te veel en te weinig

Stikstof heeft een aantal bijzondere eigenschappen, waarbij we willen stil staan in dit hoofdstuk. Ten eerste speelt de hoeveelheid in de boom steeds een andere rol in de loop van het jaar. Op het ene moment mag het royaal aanwezig zijn en op het ander moment liever wat krupper. De afweging wanneer en hoe hoog zal voor de biologische fruitteiler iets anders liggen dan bij de reguliere fruitteiler. En als er in de toekomst meer op inwendige kwaliteit betaald wordt dan zal deze afweging nog verder verschuiven.

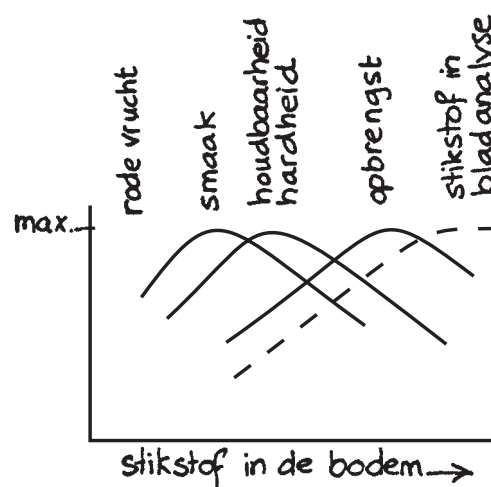
Ten tweede komt de stikstof in een biologisch verzorgde bodem in een andere dynamiek beschikbaar dan bijvoorbeeld in een boomgaard met fertigatie (zie §3). Bij veel organische stof en een actief bodemleven komt de mineralisatie weliswaar trager op gang maar is ook moeilijker te temmen in de nazomer dan bij gangbare bodemverzorging. Ook dat maakt de zaak verschillend van gangbaar. Efficiënt stikstofgebruik betekent dat de dynamiek in vrijkomen zo veel mogelijk samenvalt met de dynamiek in behoefte. Met fertigatie in de gangbare teelt kan dit heel efficiënt. De biologische fruitteiler kan dit bijvoorbeeld met tijdelijke ondergroei doen.

Ten derde is de stikstof-kringloop gekoppeld aan de energie- en koolstofkringloop, zoals ook in §3.2 te zien is. Stikstofarmoede zal vaker door te kort aan energierijke koolstofverbindingen ontstaan dan door een werkelijk tekort aan stikstof in de bodem.

#### 9.3.1 Stikstof speelt steeds een andere rol op verschillende tijdstippen in het jaar

De werking van stikstof op de boom hangt in grote mate af van het moment van de opname<sup>235</sup>. De processen in de boom blijken te beïnvloeden door met het moment van stikstofopname te variëren, zie de bijgaande tabel. De fruitteiler kan hier mee spelen en gunstige processen stimuleren. Globaal komt het erop neer dat stikstof in voor- en najaar relatief hoog moet zijn voor een hoge productie en een goede vruchtkwaliteit.

's Zomers geeft stikstof gemakkelijk ongewenste scheutgroei en verminderde vruchtkwaliteit. 's Winters is stikstof nauwelijks nodig

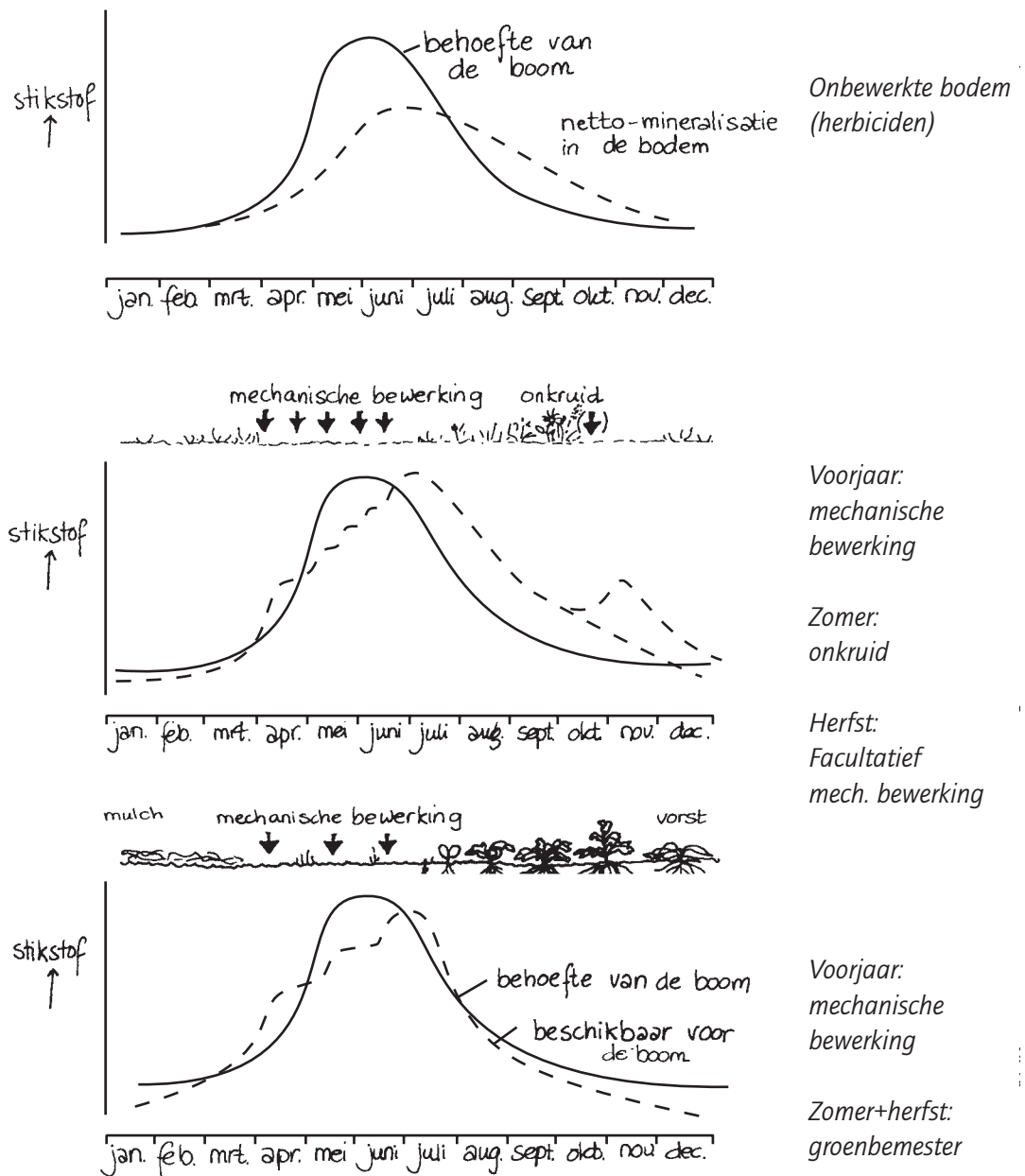


*Er zijn tegenstrijdige belangen bij het zoeken naar het optimale stikstofniveau (tekening J. Bloksma).*

*De reactie van de boom op stikstofbeschikbaarheid in verschillende perioden van het jaar:*

Voldoende stikstof	Reactie van de boom
in de bloei	groene bloei, veel kortlot, veel vruchtzetting
half mei t/m juni	veel celdeling = grote vruchten en weinig junirui
juni t/m juli	aanleg veel bloemknoppen voor volgend jaar (mits voldoende belichting), eerst op kortlot en dan op langlot.
juni t/m augustus	lange scheutgroei, sterke vruchtrui
juni t/m sept.	vertraagde en verminderde afrijping, slechte vruchtkwaliteit
sept. t/m okt.	reservestoffenvorming in knoppen, bast en wortel.
november t/m april	reservestoffenvorming in de wortel
Onvoldoende stikstof	Reaktie van de boom
in de bloei	slechte vruchtzetting.
half mei t/m juni	veel junirui, kleine vruchten.
juni t/m juli	weinig bloemknoppen voor volgend jaar, korte scheuten.
juli t/m september	kleine vruchten, rode vruchten.
september t/m april	weinig reservestoffen dus meer risico van nachtvorst en zwakke bloei.

en kan ongewenste uitspoeling geven. Let op, het gaat hier om het moment van opname en niet het moment van bemesten! Vooral bij langzaam vrijkomende stikstofbronnen maakt dit groot verschil. Vervolgens duurt het ook nog ca. 3 weken voordat de door de wortels opgenomen stikstof is verplaatst naar het blad<sup>235</sup>.



Door verschillende keuzen in ondergroei verschilt de stikstofdynamiek door het jaar heen. Dit zijn grafieken gebaseerd op vooronderstellingen om de denklijn aan te geven<sup>101</sup>. Het verschuiven van stikstofbeschikbaarheid van nazomer naar voorjaar door nazomerondergroei is inderdaad in de praktijk gevonden, zie ook §10.3.2.

## Regelmaat in stikstofaanbod

De regelmaat van stikstofaanbod is van groot belang voor vruchtkwaliteit en beurtjaargevoeligheid. De boom reageert verschillend op dezelfde hoeveelheid stikstof in horten en stoten (vaak op zand) of in de vorm van steeds een klein beetje (vaak op klei).

Bijvoorbeeld, als in het voorjaar een stikstoftekort is, ontstaat een overschot aan assimilaten. Als dan in juni plotseling stikstof beschikbaar komt zal de boom daarop reageren door een extreme scheutgroei (Sint Janslot) en vruchtrui. Deze reactie van de boom is een belangrijke reden waarom stikstoftekort in het voorjaar in elk geval voorkómen dient te worden<sup>235</sup>. Sterke junirui kan dus komen door stikstoftekort in mei of juni, maar óók door een stikstofstoot in juni na een tekort in mei.

### 9.3.2 De weg van stikstof omhoog vanuit bodem naar blad

#### Opname door de wortels

Fruitboomwortels kunnen stikstof uit de grond opnemen zowel in de vorm van nitraat als ammoniak. In de wortels van bomen wordt deze stikstof omgezet in aminozuren en omhoog getransporteerd. Bij een groot wortelstelsel kan het vrije stikstofgehalte in de grond laag zijn terwijl er toch voldoende opname is.

De opname van stikstof vindt vooral plaats tussen eind april en eind augustus, overeenkomend met de scheutgroei<sup>768</sup>, zie §2.3.

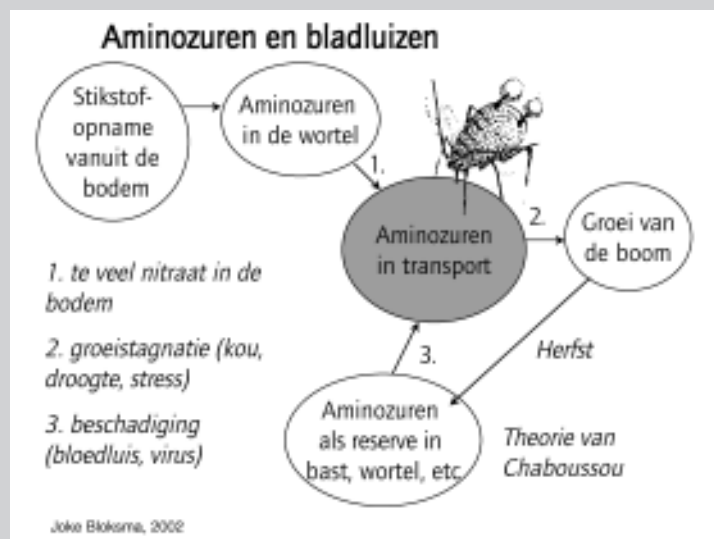
#### Tijdelijke opslag in wortels, bast en winterknoppen

In de wortels en bast kan veel stikstof (tijdelijk) worden opgeslagen. Op het moment dat de bladeren weer assimileren wordt dit weer gemobiliseerd. Volwassen hoogstammen hebben een sterkere stikstofbuffer dan kleine bomen doordat er relatief veel reserveorganen zijn. In volwassen hoogstambomen treedt dan ook minder gemakkelijk stikstoftekort of overschot op. Kleine boomtypen vragen dus meer regulatie-zorg door de fruitteler dan grote bomen.



### Bladluizen reageren op vrije aminozuren in het blad

Als de groei van het blad op een of andere manier stagneert (kou, stress, droogte) terwijl de aminozuren nog wel vanuit de bodem omhoog komen, dan hopen de vrije aminozuren zich op. Bladluizen, die het floeemsap uit het blad zuigen, zijn bijzonder dol op aminozuren. Bij deze hoge gehalten kunnen zij zich in korte tijd dan ook explosief vermeerderen<sup>220</sup>.



### **Stikstofgehalte in het blad**

Het stikstofgehalte in het blad is het hoogst in het begin van het groeiseizoen, neemt af in de loop van juni/juli, blijft min of meer constant in juli/augustus. In de herfst wordt ongeveer de helft van alle stikstof uit de bladeren teruggetrokken als reserve voor volgend jaar in bast en knop. De andere helft blijft in het blad dat op de grond valt en via de vertering en de grond het volgende jaar opnieuw beschikbaar komt. Er is dus een kleine interne kringloop en een grote externe kringloop via de bodem van stikstof, zie ook de tekening in §3.10 van de stikstofkringloop.

Veel beschikbare stikstof in juni tot en met augustus stimuleert de scheutgroei, mits de watervoorziening goed is. Sterke groei leidt vervolgens tot 'verdunning' van stikstof (=lage N-gehalten) in het blad. Zo kan het dus voorkomen dat veel minerale stikstof in de bodem leidt tot een laag stikstofgehalte bij de bladanalyse<sup>235</sup>. Bij de beoordeling van bladanalyses wordt dan ook gevraagd naar het groeiniveau om de beoordeling te kunnen corrigeren.

### **9.3.3 Welk streefniveau voor stikstof in de biologische teelt?**

Dit lastige thema houdt fruittellers en hun adviseurs al lang bezig. Er zijn tegengestelde belangen binnen één boom en het optimum hangt van het perceel en de stijl van de fruitteller af. Hiernaast staat een meerjarige proef bij Boomgaard ter Linde om de verschillen te verkennen tussen het telen bij hoog of bij laag stikstofniveau.

#### **Royaal met stikstof voor sterke knoppen**

De hoeveelheid reservestikstof in de knoppen speelt een grote rol bij de nachtvorstweerstand, de kracht waarmee de knoppen uitlopen en de mate waarin de vruchten zetten.

#### **Matig met stikstof voor groeibeheersing en weerstand tegen ziekten en plagen**

Hoge stikstofgehalten bevorderen de groei als er voldoende water aanwezig is. Dit leidt tot dichte bomen en sterkere gevoeligheid voor schimmelziekten en zuigende insecten. Bij de economische vergelijking van biologische teelt bij verschillende stikstofgiften blijkt vaak dat het voordeel van hoge productie bij ruime stikstofgift wegvalt door toegenomen verliezen in de boomgaard en na bewaring.<sup>235; 284; 98; 509</sup>. Bij de gangbare fruitteelt kunnen deze nadelen deels gecompenseerd worden door gewasbeschermingsmiddelen; in de biologische teelt kan dit slechts beperkt. Het is echter niet te verwachten dat door een krap stikstofbeheer ziekten of plagen geheel verdwijnen.

#### **Matig met stikstof voor goede vruchtkwaliteit**

Hoge stikstofgehalten (boven 45 à 50 mg N/100 gram vers) in de vrucht gaan meestal samen met slechtere vruchtkwaliteit: slechte blokleuring, mindere smaak, minder hard en meer bewaarziekten. Groene grondkleur wordt in sommige handelskanalen ten onrechte geassocieerd met versheid. De omslag van groen naar iets geler groen als grondkleur duidt echter op rijpheid. Een afnemer die hoge eisen aan een knal groene grondkleur stelt, moet dus òf onrijpheid òf een hoger stikstofgehalte (en mangaangehalte) met bijbehorende nadelen op de koop toe nemen. Beide mogelijkheden lijken ons ongewenst voor de consument.

### **9.4 Kalium**

In het verleden werd over kalium meestal gesproken in de zin hoe opname beperkt kon worden. Piet Delver heeft in de jaren zestig veel onderzoek gedaan naar kalium in relatie met stip en gewaarschuwd voor hoge kalium-gehalten. Tegenwoordig worden minder stipgevoelige appelrassen geteeld en beschikt men over betere bewaar technologie en daardoor is stip een kleiner probleem dan vroeger. Inmiddels is ook de positieve kant van kalium beter in beeld gekomen, met name bij peer: het speelt een grote rol bij vochtregulatie, smaak, kleuring, weer-



## Vergelijking van een hoog en een laag bemestingsniveau

Boomgaard ter Linde teelt Elstar op zavelgrond waar bij de stikstofgehalten in het blad altijd relatief laag zijn. Het bedrijf streeft ernaar om met zo weinig mogelijk aangekochte meststoffen en bestrijdingsmiddelen tot een regelmatige kwaliteitsproductie te

komen. Er is geen mogelijkheid tot nachtvorstbereging, dus sterke knoppen zijn van groot belang. Wat is het minimale bemestingsniveau voor sterke knoppen en goede vruchtkwaliteit?

*Verskil in bladgehalten en productieniveau bij hoog en laag bemestingsniveau, Elstar plantjaar 1992; 2460 bomen/ha.*

Jaarlijkse bemesting met koemestkorrels	% N blad 2000	% N blad 2001	% N blad 2002	% N blad 2003	Bloei cijfer 2001	% zetting 2001	kg/ boom 2001	kg/ boom 2002	Bloei cijfer 2003
Streefwaarde	2,25-2,50				5-7		15-18	15-18	6-7
0 kg N/ha	2,0	1,6	2,1	1,9	1,3 a	20 a	5,5 a	16,4 a	3,0 a
120 kg N/ha	2,1	2,1	2,3	2,2	2,1 b	41 b	10,9 b	16,9 a	7,0 b

Verschillende letters achter de gemiddelden in één kolom duiden op 95% betrouwbare verschillen

*Verskil in ziekten en plagen bij bomen met hoog en laag groeiniveau in de vorige proef*

Jaarlijkse bemesting met koemestkorrels	Bomen 2002		% vruchten bij oogst 2002				
	Clusters met rose appelluis	Langlot met rose appelluis	Vroege schurft	Late schurft	Bladrollers	Oorworm / pissebed	Regenvlekken
0 kg N/ha	4,0 a	0,9 a	1,0 a	8 a	7,5 a	4 a	2,1 a
120 kg N/ha	3,4 a	3,1 b	3,3 b	32 b	9,0 a	7 b	2,3 a

Aan de ontwikkeling van de stikstofgehalten in het blad van augustus wordt duidelijk dat bemesting pas in de loop der jaren tot verschillen gaat leiden. Het lage gehalte van 2001 had ook te maken met het feit dat de bomen in beurtjaar waren.

2001 was een jaar met nachtvorst in de bloei. Hier was het hoge bemestingsniveau duidelijk in het voordeel met een betere zetting.

2002 was een jaar met goede groeiomstandigheden, zelfs onbemeste bomen stonden er vrij goed bij. De sterk bemeste bomen hadden duidelijk een grotere groeikracht en daardoor meer ziekten en plagen,

zoals rose appelluis, schurft en vruchten met oorwormen en pissebedden. Als een groeibeheersingsmaatregel was toegepast op de sterk groeiende bomen, dan waren deze extra ziekten en plagen wellicht niet opgetreden bij dit hogere bemestingsniveau. De innerlijke vruchtkwaliteit is wel minder, maar nog niet ernstig minder door de hoge bemesting.

In het voorjaar 2003 is nogmaals de bloei beoordeeld. Na een vergelijkbare dracht in 2002 bloeiden de zwaar bemeste bomen veel beter. Deze bomen droegen in 2003 dan ook weer normaal terwijl alle varianten met lage bemesten in een beurtjaar zaten.

*Verskil in vruchtkwaliteit bij oogst 2002 bij bomen met hoog en laag groeiniveau in de vorige proef*

Jaarlijkse bemesting met kippenmestkorrels	Zetmeel schaal*	Hardheid	Brix	Zuur	mg N/ 100gr	mg Ca/ 100gr
Streefwaarde	2-3	>7	>12	9-10	<50	>5
0 kg N/ha	4,6	7,2 b	13,5	9,1	31	3,5
120 kg N/ha	5,3	6,7 a	13,8	9,7	51	3,2

\*vruchten zijn om praktische redenen laat geoogst.

stand en houdbaarheid. Ook zijn appels minder gevoelig voor lage temperatuurbederf bij ruime kaliumvoorziening. De streefwaarden zijn recent aanzienlijk verhoogd.

### Kaliumrijke en kaliumfixerende bodems

Kalium is niet te 'vangen' uit de lucht zoals stikstof. Het kan vrijgemaakt worden uit kaliumrijke soorten zand- en klei door verwerking en bodemleven. Er is groot verschil in kaliumbeschikbaarheid tussen bodems. Jonge kleibodems hebben een grote voorraad kalium, dat gemakkelijk beschikbaar komt. Rivierklei heeft een structuur waarin kalium juist vastgehouden wordt (kalium-fixatie). In zand spoelt kalium gemakkelijk uit. Als de voorraad gering is, zal het aangevoerd moeten worden met kaliumrijke meststoffen, zoals potstalmest, kaliumsulfaat of vinasse.

### Kaliumgehalte varieert met regen

Omdat kalium-ionen alleen opneembaar zijn voor de wortels samen met water, zien we hoge kalium-opname in perioden met regen en daarna ligt het weer een tijdje stil bij droogte. Deze grillige patronen zijn zowel in de bladanalyses als in de vruchtanalyses terug te vinden. Het is niet vreemd om op het ene moment een kaliumtekort (1,2% K) in het blad te meten en 2 weken later is het dik voor elkaar met 1,5%. Zo kan ook het kaliumgehalte in de vrucht van de eerste pluk aanzienlijk verschillen van de tweede pluk als de vochtvoorziening duidelijk verandert in die periode. Voor de kaliumhuishouding is een regelmatige vochtvoorziening dus van groot belang.

### Kalium-fixerende rivierklei

Er zijn nogal wat fruitteeltgronden gelegen op rivierklei, die de eigenschap hebben om kalium te fixeren en amper vrij te geven voor de boom. Alle kalium die je hierop bemest wordt weer vastgelegd tussen de klei-deeltjes. Er zijn jaren achtereen hoge kaliumgiften nodig om deze klei zo ver met kalium te verzadigen dat het ook weer beschikbaar kan komen voor de boom. Een biologische strategie op zulke gronden zou niet alleen moeten bestaan uit *toevoegen*, maar *vooral uit in beweging houden* door een bodembeheer gericht op kringlopen. Onvoldoende getoetst zijn de ideeën van het toepassen van het biologisch-dynamische duizendblad preparaat<sup>843</sup> en een ondergroei met smeewortel<sup>117</sup>. Deze laatste plant is in staat om met zijn diepe wortels kalium op te nemen en via zijn afstervende bladmassa naar de bovengrond te verplaatsen.



### Fruit telen op kaliumfixerende klei

Uit onderzoek in de biologische boomgaard van Henri Albers met Elstar en Jonagold op kaliumfixerende maasklei bleek dat de gekozen bodemverzorging gunstig is om in de loop der jaren het kalium-tekort geleidelijk op te heffen. Er is gekozen voor een pakket van maatregelen:

1. Meststoffen met relatief veel kalium (potstalmest en vinasse).
2. Aanleg van een beregeningsinstallatie om de kalium beter op te nemen tijdens droogte.
3. Onkruid op de boomstrook (behalve in het voorjaar) zodat nutriënten bewegelijk en in kringloop blijven.
4. Het grasmaaisel (met veel kalium) verplaatsen van de rijstrook naar de boomstrook.

In de loop der jaren bleek uit de blad- en vruchtanalyses dat kaliumtekort steeds minder vaak voorkomt<sup>117</sup>.

## 9.5 Calcium-opname en -transport

Calcium speelt een cruciale rol bij een goede bewaarkwaliteit van de appel. Vruchten met een calciumgehalte van boven de ca. 5 mg/100 gram vers zijn harder, zoeter, verzuurder, hebben een langere oogstbare periode en minder bewaarziekten. Vruchten met veel calcium hebben een tragere stofwisseling. Dit betekent een langere oogstperiode (plukvenster) en een langere bewaarduur.

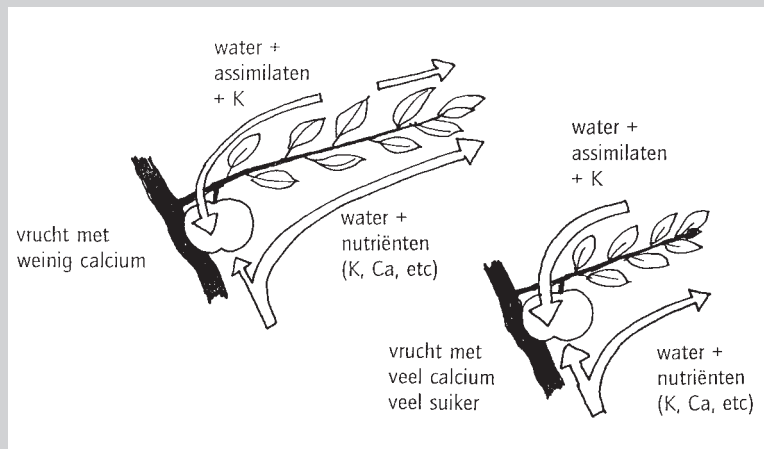
Terwijl de bodem vol met kalk (calciumcarbonaat) zit, blijkt het toch nog een hele kunst om die calcium ook in de vrucht te krijgen. De gangbare fruitteelt kan hiervoor calciumchloride of calciumnitraat spuiten. De biologische teelt heeft alleen calciumchloride als noodmaatregel ter beschikking. De rijpende vruchten nemen dit op door de schil en hierdoor verhoogt het calciumgehalte aan de buitenkant van het vruchtvlees. Het verhoogt het calciumgehalte niet door-en-door, zoals bij goede calciumopname vanuit de bodem. Aan het gebruik van deze middelen kleven nogal wat bezwaren, zie §11.7, waardoor voor de biologische teelt de opname via de wortels en beheerste groei de voorkeur verdient.



### De calcium-opname

Hieronder schetsen we de weg vol hindernissen voor het calcium-ion om van bodem naar vrucht te reizen. Vanuit deze achtergrond zijn de praktische tips beter te begrijpen.

1. Allereerst kan calcium pas worden opgenomen als het oplost tot een ion. Kalk lost pas op onder invloed van zuur. In een begroeide bodem, waarin plantenwortels zuren afscheiden, gaat dit veel gemakkelijker dan in een kale bodem. Ook een bodem met een actief microleven maakt gemakkelijker calcium vrij.
2. Als de kalk voor een kleine deel is opgelost kunnen de calcium-ionen met de waterstroom mee omhoog. Hiervoor is dus een groot wortelstelsel en vocht in de grond nodig. Met name in de celdelingsfase gedurende 6 weken na de bloei is calciumopname en dus de vochtvoorziening van het grootste belang.
3. De waterstroom wordt aangetrokken door verdampende bladeren. In de eerste 6 weken na de bloei is het vooral het clusterblad dat water met het calcium aantrekt dat ten goede komt aan de jonge vruchtjes. Als de clusterbladeren in deze periode al groot en vitaal zijn, is het calciumgehalte van de vrucht bij oogst veel beter dan wanneer dit clusterblad klein en beschadigd is door vorst of fytotoxische bespuitingen in het voorjaar (minerale olie, kalkzwavel, zwavel, etc).
4. Het hele seizoen kan de vrucht calcium opnemen, het totale calciumgehalte per vrucht blijft toene-



Calciumopname door de vrucht hangt af van het groeiniveau (tekening J. Bloksma).

- men. Echter door de groei van de vrucht zal de concentratie (mg Ca/100 gram vers) afnemen.
5. De positie van de vrucht in de boom bepaalt het calciumgehalte. Veel bladeren boven de vrucht zorgen voor een krachtige waterstroom met calcium langs de vrucht. Als de scheut nog groeit gaat het calcium met voorkeur naar het groeipunt. Als de scheut al is afgesloten komt de meeste calcium beschikbaar voor de vrucht. Vruchten aan sterk groeiend langlot hebben dus het laagste calciumgehalte; vruchten aan afgesloten langlot hebben het hoogste hoge calciumgehalte en vruchten aan kortlot nemen een middenpositie in. Eénzijdig vruchtdunnen heeft een ongunstige invloed op het calciumgehalte van de vruchten omdat er veel minder vruchten op ideale plaatsen in de boom zitten.



### Tips om calciumopname te optimaliseren

- Zorg voor een actief bodemleven en een warme bodem, met name in de eerste 6 weken na de bloei.
- Zorg voor voldoende bodemvocht voor een continue verdampingstroom waarin calcium mee omhoog gaat, met name in de eerste 6 weken na de bloei.
- Zorg voor een goede kwaliteit rozetblad.
- Zorg voor niet te grote vruchtmaat. In grote vruchten verdunt de calciumconcentratie bij het uitgroeien.
- Kies voor een begroeide boomstrook, bij voorkeur met klaver, zie verder in §10.3.1.
- Zorg voor een rustige groei, zie ook §7.
- Kies door snoeien en dunnen voor vruchten die verspreid groeien aan goed ontwikkelde, afsluitende beursscheuten.
- Geef alleen extra kalk bij een werkelijk kalktekort in de bodem, zie §11.
- Spuit alleen met calcium als bovenstaande niet voldoende haalbaar is zie §11.

### Streefwaarde voor calcium

Er is geen relatie tussen calciumgehalte in de bodem, in het blad en in de vrucht. Calcium heeft vooral betekenis in de vrucht, dus de vruchtanalyse bij oogst is maatgevend. We houden hier de streefwaarde van minstens 5 mg/100 gram verse appel (zonder klokhuis) aan. Er zijn geen aanwijzingen dat calcium te hoog kan worden. Door wortelsnoei kan het Ca-gehalte in de bladeren vaak flink verlaagd zijn, terwijl door de groeiremming het gehalte in de vrucht uiteindelijk hoger is dan groeikrachtige, niet wortelgesnoeide bomen<sup>52</sup>.

Het zou handig zijn als er een relatie bestaat tussen het calciumgehalte van jonge vruchtjes in juni en het calciumgehalte bij oogst. In het verleden werd in juni aan kleine vruchtjes bepaald of globaal te zeggen is dat het een jaar is met goede of slechte calciumopname. De relatie tussen calciumgehalte in juni en bij oogst is niet zo duidelijk dat er streefwaarden zijn op te stellen voor een juni-meting die aangeven of een aanvullende calciumbesparing wel of niet nodig is<sup>530; 668; 480; 856</sup>.

### 9.6 Kies een eigen stijl met hoger of lager bemestingsniveau

De genoemde consequenties van een hoger of lager stikstofniveau kunnen op een rij gezet worden en dan ontstaan twee geheel verschillende fruitteeltsystemen met hun voor- en nadelen. Enerzijds een systeem van gas-geven & remmen voor hoge producties met beheerste groei en anderzijds een systeem van rustig doorrijden naar kwalitatief goed fruit. Het eerste systeem heeft in potentie de hoogste opbrengst. Voorwaarde is dan wel dat het lukt om de bomen in balans te houden zodat wel de voordelen maar niet de nadelen van het hogere stikstof-nivo worden verkregen. Dit systeem vraagt veel meer aandacht van de teler. Het systeem met een matiger stikstof-nivo geeft minder zorgen omtrent beheersing van ziekten en plagen, groei-beheersing en vruchtkwaliteit. Het is echter wel kwetsbaarder voor zaken als nachtvorst en andere klimaatsinvloeden. Daardoor zal dit gemiddeld over meerdere jaren niet leiden tot topproducties. Een tussenweg is natuurlijk ook mogelijk. Welke keuze er wordt gemaakt hangt af van perceel, ras en mogelijkheden van de teler. Het is van groot belang dat alle maatregelen die horen bij een strategie ook worden uitgevoerd. Een gedeeltelijke aanpak zal zelden tot succes leiden.

Het zal een aantal jaren duren voordat de fruitteler weet hoe het in zijn eigen situatie uitpakt en waar zijn voorkeur ligt. Bovendien kan die voorkeur bij het ras Elstar bij een hoger stikstofniveau liggen dan bij het ras Santana. Daarbij is het erg leerzaam om veldjes met verschillende stikstofniveaus vlak bij elkaar te hebben liggen om de verschillen in beeld te krijgen. Pas

Hoog stikstofniveau	Laag stikstofniveau
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veel groei, donkergroen groot blad, groei tot laat in het jaar, dichte bomen.</li> <li>• Meer snoeiarbeid in zomer en winter.</li> <li>• Meer schimmelziekten (bij effectieve bestrijdingsmiddelen minder erg) (bij weinig ziektegevoelige rassen minder erg).</li> <li>• Zonodig wortelsnoei toepassen (bij compensatie met water en mest minder erg).</li> <li>• Sterke knoppen, meer zekerheid op zetting.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weinig groei, middengroen kleiner blad, vroege afsluiting, open bomen.</li> <li>• Minder snoeiarbeid.</li> <li>• Minder schimmelziekten en zuigende insecten (schurft, regenvlekkenziekte, spint, luis, bladvlo).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoger productieniveau.</li> <li>• Vruchten zijn wat groener, zachter en deels met weinig blos (indien weinig prijsverschil tussen de kwaliteiten dan minder erg).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minder noodzaak tot wortelsnoei.</li> <li>• Zwakkere knoppen, meer kans op een beurtjaar, (bij nachtvorstberekening minder erg) (bij beurtjaarongevoelige rassen minder erg).</li> <li>• Lager productieniveau (bij betere kwaliteit minder erg).</li> <li>• Vruchten met goede blos, smaak, hardheid en bewaarbaarheid.</li> </ul>

na een jaar of drie duidelijk verschillend bemestingsbeleid worden de verschillen in de bomen en vruchten goed zichtbaar.

### 9.7 Bladanalyses

De bodemanalyses staan al besproken in §4.2. Maar wat in de bodem aanwezig is, is nog niet altijd opneembaar voor de boom. Er blijkt slechts een gering verband tussen aanwezige mineralen in de bodem en de opname door de boom. De zuurgraad, de vochtigheid, doorluchting en andere mineralen bepalen welke mineralen opgenomen worden door de wortels. Bovendien heeft een boom nog reserveopslag in het hout dat daar gemobiliseerd of juist aangevuld wordt. Vandaar dat de bladanalyse in de fruitteelt een grotere rol speelt dan de bodemanalyse.

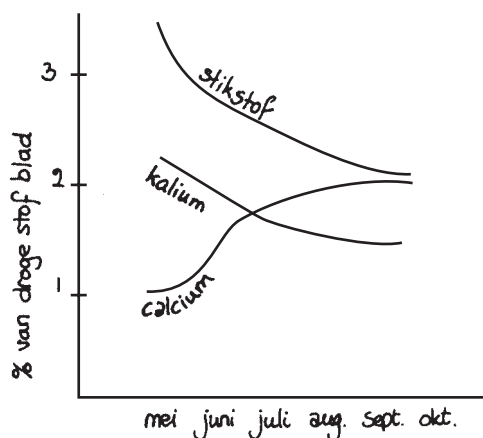
De bladanalyse is nog altijd een mooie beoordelingsmethode voor de opname van mineralen bij normale bomen. De beoordeling is echter lastig voor bomen in de eerste drie jaren, bij sterke groei en zwakke dracht. Hiervoor zijn de correctiefactoren, die het lab of de adviseur toepast voordat beoordeling wordt gegeven. Bij gebruik van bladmeststoffen verliezen bladanalyses hun betekenis voor het beoordelen van opname van betreffende mineralen. Dit geldt óók als bladeren gewassen worden voor analyse.

Door grote verschillen tussen seizoenen laten ook de bladanalyses grote verschillen van jaar op jaar zien. Pas als bladanalyses structureel tekorten laten zien is het tijd om corrigerende maatregelen te nemen.

Het gewoon kijken naar de bladkleur geeft ook al veel informatie. Echter met name bij Conference en Elstar kan de bladkleur aardig groen lijken, maar de mineralengehalten toch nog ongewenst laag. En omgekeerd, als het blad bleek van kleur is, is het niet altijd duidelijk met welk mineraal dit te maken heeft.

#### Wanneer een bladanalyse?

Er is een adviesbasis ontwikkeld voor 'vroege' en 'late' bladanalyses. De 'vroege' worden tussen 1 juni en half juli geplukt en geven een beeld van de voedingstoestand in het voorjaar. De gemeten waarden en de beoordeling veranderen sterk van week tot week. Deze vroege analyses hebben vooral betekenis als u met snel werkende meststoffen werkt en een bijbemesting in de zomer overweegt met snelwerkende meststoffen. Zoniet, dan kan deze analyse vervallen. De 'late' bladmonsters worden geplukt tussen half juli en half augustus in een periode dat er niet meer zo veel veranderd, zie IKC adviesbasis van Kodde van 1994. Zij geven een beeld van de voedingstoestand in de zomer. Het is een terugblik op het seizoen.



Het stikstof-, kalium- en calciumgehalte van het blad in de loop van het seizoen (naar Boesveld). De streefwaarde van bladanalyses in juni of in augustus is dus verschillend.

### Beoordelen van bladanalyses

De beoordeling van het stikstofgehalte is sterk gebaseerd op de relatie tussen stikstofgehalte in het blad en de reservestoffen in de bloemknoppen voor het volgend jaar<sup>235</sup>. De reservestoffen zijn echter nog wel van een aantal meer factoren afhankelijk, zoals bladgrootte, de periode na de oogst dat de bladeren nog actief zijn, etc, zie verder §6.3.2. Richt u hier niet alleen op de bladanalyse, en zeker niet van één jaar!

### Verschillen in bladanalyses tussen gangbare en biologische boomgaarden

Na alle jaren waarin we bladanalyses hebben gezien van biologische boomgaarden valt op dat een aantal gehalten afwijken van wat we in gangbare boomgaarden gewend zijn: stikstof meestal lager en fosfor eigenlijk altijd hoger; beide verschillen zijn zeer positief voor de vruchtkwaliteit. Lage stikstofwaarden zijn te verklaren vanuit beleid om niet te scheutig stikstof te geven. Lage stikstofwaarden leiden tot risico's bij beurtjarige rassen. Verder valt op dat

de cijfers voor magnesium en mangaan vaak lager zijn en dit is een teken van slechte bladkwaliteit door agressieve gewasbeschermingsmiddelen. Dit laatste is ongewenst voor productie en kwaliteit.

### Moet een biologische fruitteiler naar andere waarden streven?

De meningen zijn hierover niet gelijklopend. Na gedachtenwisseling met adviseurs en telers komen we op basis van praktijkervaring tot iets andere streefwaarden dan gangbaar. De afwijkingen in de keuze ten opzichte van gangbaar komen voort uit de volgende overwegingen:

1. Voor stikstof zal de afweging tussen veel stikstof en weinig stikstof onder biologische omstandigheden neigen naar een lager optimum dan gangbaar, omdat er vrijwel geen gewasbeschermingsmiddelen ter correctie van ziekten en plagen zijn. Per ras schatten we het optimum iets verschillend in, zie tabel hiernaast.
2. Gangbaar is het gebruikelijk om de sporenelementen royaal te geven als bladbemesting als een 'verzekeringspremie'. De biologische teelt staat bladbemestingen met sporenelementen alleen toe waar sprake is van een echt tekort op basis van bladanalyses en mening van de adviseur. We houden dan ook een iets lagere ondergrens aan ten koste van de zekerheid.
3. In de biologische markt is op dit moment een groene grondkleur minder in de mode dan gangbaar; dit betekent een lagere streefwaarde voor mangaan.
4. We streven naar een hoger kaliumgehalte dan vroeger (officiële adviesbasis 1994 IKC/DLV) vanwege het toenemend belang van smaak en afnemend risico voor stip met de huidige bewaartechniek en het huidig rassenassortiment.



*Bij sterke groei treedt verdunning op met als gevolg lage waarden in de bladanalyse. In zulke percelen leidt groeibeheersing tot meer verhoging dan een flinke bemesting!<sup>787</sup>*



### Praktische tips bij het nemen van een bladmonster bij appel en peer

- Vroege bladanalyse: Pluk tussen 1 juni en half juli volgroeid blad van afgesloten kortlot.
- Late bladanalyse: Pluk tussen half juli en half augustus van het 4<sup>e</sup> t/m het 6<sup>e</sup> blad vanaf de basis van afgesloten langlot.
- Pluk 75 bladeren verspreid over het gehele perceel. Kies bij grote verschillen in bladkwaliteit meer bladeren (bijv. 100) om een representatief beeld te krijgen. Pluk half-half van de beide kanten van de rij, want blad in de zon bevat hogere waarden dan blad in de schaduw. Sla afwijkende bomen over.
- Droog natte bladeren voordat ze opgestuurd worden naar het laboratorium. Natte bladeren kunnen gaan broeien bij de post. Geheel gedroogde bladeren zijn te bewaren.
- Voeg informatie over het perceel toe zodat er een relevante beoordeling mogelijk is: teler, perceelsnaam, ras, onderstam, grondsoort, dracht, groei, gebruikte bladmeststoffen, bijzonderheden.

Voorlopige streefwaarden voor de late bladanalyses (half juli tot half augustus) voor volgroeide biologische aanplant op zwakke onderstam en met normale groei en dracht<sup>134</sup>.

Ras	N % ds	P % ds	K % ds	Mg % ds	Ca % ds	B ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
Elstar	2,25-2,50	0,20-0,30	1,35-2,00	0,22-0,35	>1,20	25-50	60-400	40-200	30-80	8-20
Santana	2,10-2,40	0,20-0,30	1,50-2,00	0,22-0,35	>1,20	25-50	60-400	40-200	30-80	8-20
Jonagold	2,15-2,50	0,17-0,30	1,35-1,75	0,22-0,35	>1,20	25-50	60-400	40-200	30-80	8-20
Conference	2,20-2,40	0,17-0,30	1,35-2,00	0,30-0,45	>1,20	25-50	60-400	40-200	30-80	8-20



### Knop- en houtanalyses

Omdat het uiteindelijk gaat om een voorspelling van de voedingstoestand in het voorjaar wordt de betekenis van knop- en van houtanalyses verkend. Op dit moment is er nog onvoldoende basis om er een adviesbasis op te bouwen. Wel vinden we in ons

onderzoek duidelijke correlaties tussen knopanalyses met de gehele voedingstoestand van de boom. Tussen de jaren is nog een groot verschil, dat mogelijk te maken heeft met het stadium waarin de knoppen geplukt worden.

## 9.8 Vruchtanalyses

Vruchtanalyses op hardheid, suiker en zuur staan in §12 besproken. Soms wordt in vruchtmonsters daarnaast ook een mineralenanalyse gedaan om de bewaarbaarheid van appels in te schatten. Bij stipgevoelige appels moet de verhouding tussen calcium ten opzichte van kalium en magnesium hoog liggen. Bij andere appels streven we naar een laag stikstofgehalte (lager dan 45 mgN/100 gr vers) in verband met rotgevoeligheid en naar een hoog calciumgehalte (hoger dan 5 mgCa/100 gr. vers) voor een goede hardheid en houdbaarheid. Als het laboratorium de gehalten opgeeft als % dan is bijvoorbeeld stikstof om te rekenen met de volgende formule: mgN/100gr vers = %N x %droge stof x 10.



# Boom- en rijstrook

- 10.1 Visie op de boomgaardvloer:  
zo groen mogelijk**
- 10.2 De multifunctionele rijstrook**
- 10.3 Ondergroei als groeibeheersing**
- 10.4 Boomstrookversmalling**
- 10.5 Afdekken van de boomspiegel**



## 10 Boom- en rijstrook

### 10.1 Visie op de boomgaardvloer: zo groen mogelijk

In het voorgaande is duidelijk geworden dat een begroeide bodem vele voordelen heeft. De boodschap is dan ook: houdt, waar dit mogelijk is met vochtconcurrentie en muizen, de bodem zo groen mogelijk. Alleen in droge klimaten met weinig mogelijkheid tot water geven is een geheel kale bodem een goede keus. In alle andere situaties is veel te winnen voor de bodemvruchtbaarheid door bodembegroeiing. Als compromis zijn allerlei soorten combinaties van zwart en groen mogelijk. Denk aan heel brede rijstroken en heel smalle boomstroken. Of denk aan zwart in het voorjaar en begroeid in de zomer. Er zijn allerlei soorten begroeiing mogelijk die lang niet zo sterk concurreren als gras. Bij zulke ondergroei is het de kunst om vergrassing zo lang mogelijk uit te stellen.

In de biologische wijnbouw is telen met een diverse bodembegroeiing inmiddels al heel gewoon<sup>895</sup>. Bij druiventeelt zijn nog een paar extra voordelen voor bodembegroeiing: tegen-



### Een productieve rijstrook met gras en witte klaver kan de helft op bemesting besparen!

Veel fruittelers vroegen zich af wat nu eigenlijk de bijdrage is van het rijstrookmaaisel dat deels naar de boomstrook te verplaatsen is. Op 3 bedrijven is de verplaatsing van organisch materiaal naar de boomstrook gemeten door het maaisel op te vangen op onkruiddoek en bij elkaar te vegen na elke maaibeurt. Het maaisel wordt verplaatst naar de boomstrook indien een maaier gebruikt wordt die open is aan de zijkant van de beschermkap. Het vraagt even spelen met rijsnelheid en toerental om zoveel mogelijk maaisel op de boomstrook te werpen en niet er vóór of er overheen. Bij natte omstandigheden blijft veel maaisel plakken en is de verplaatsing veel geringer dan onder droge omstandigheden. De 'opbrengst' van de

rijstrook varieert sterk (zie tabel). De percentages N en K in het maaisel nemen toe in de loop van het seizoen en ze nemen toe met het aandeel klaver tussen het gras. Duidelijk werd dat het kan gaan om flinke hoeveelheden organische stof met bijbehorende voedingsstoffen en voeding voor wormen en ander bodemleven. Bij al deze percelen waren geen problemen met de bereikbaarheid van de rijstrook met max. 50% klaver-aandeel. Gunstig voor een productieve rijstrook met witte klaver zijn de volgende omstandigheden: een jonge boomgaard met nog veel licht op de grond, een brede rijstrook, een goede bodemstructuur, weinig berijden en niet te vaak maaien.

*Het rijstrookmaaisel dat naar de boomstrook is verplaatst per jaar onder 5 verschillende omstandigheden.*

Perceel	Plant-jaar	Bodem	% Klaver in rijstrook	Maai-beurten per jaar	Onderzoeks-jaar	Kg verplaatst naar boomstrook per ha-boomgaard		
						Droog org.mat	N	K
Wilhelminadorp 30	1994	Zavel	70	4x	1997	1250	25	30
Bokhoven	1990	Klei	5	8x	1997	1242	33	35
Bokhoven	1990	Klei	5	5x	1998	624	16	14
Ter Linde Boshhoek 1	1996	Zavel	50	4x	1998	2050	54	60
Ter Linde Boshhoek 2	1997	Zavel	20-50	4x	1998	2126	43	48

gaan van erosie op hellingen en de vochtconcurrentie speelt weinig omdat druiven veel dieper wortelen dan appels en peren.

In 1996<sup>101</sup> hebben we een uitgebreid literatuur onderzoek over boomstrookbeheer zonder herbiciden uitgevoerd. Hieruit komt een beeld naar voren dat de keuze van het optimale systeem sterk wordt bepaald door de grondsoort en vocht, type bomen, beschikbare mechanisatie en aanwezige muizen. Dit betekent dat elke fruitteler zijn eigen systeem zal kiezen. We noemen in dit hoofdstuk nog kort wat conclusies. Sinds deze studie hebben we experimenteel nog een aantal boomstrooksystemen specifiek beoordeeld op hun mogelijkheid om groeikracht en mineralenopname te reguleren, zie §10.3.

Bij de keuze van het soort begroeiing liggen ook kansen om de diversiteit in de boomgaard te vergroten en om extra stikstof in te brengen door vlinderbloemigen. Wees daarin vooral creatief, we bespreken hier lang niet alle mogelijkheden!

## 10.2 De multifunctionele rijstrook

In de biologische fruitteelt is het concept van de 'multifunctionele rijstrook' ontstaan. De rijstrook dient niet alleen als rijstrook, maar ook voor de 'bedrijfseigen teelt van organisch materiaal' voor de boomstrook en biedt een plaats voor bloeiende planten voor bijen en natuurlijke vijanden. In de praktijk blijkt het niet moeilijk om ca. 50% witte klaver in de rijstrook te hebben. Net als in de weidebouw kan dan ook het fruitteeltbedrijf stikstof uit de lucht binden met vlinderbloemigen en op meststoffen besparen. Het winnen van rijstrookmaaisel als veevoeder is zelden rendabel; maaisel kan beter de bodemvruchtbaarheid in de boomgaard vergroten<sup>136</sup>. Daarnaast kan de rijstrook ook een rol spelen bij de klimaatregulatie door de strook vaker of juist niet te maaien.

### Klimaatbeheersing door rijstrook juist wel of juist niet te maaien

Een rijstrook met lang gras zorgt voor meer verdamping en een hogere luchtvochtigheid in de boomgaard. Met de keuze van de maaimomenten kan hier mee gespeeld worden om het boomgaardklimaat juist droger of juist vochtiger te maken. Lang gras is gunstig indien de



#### Tips voor de start of reparatie van de rijstrook

- April-mei en augustus zijn de meest ideale maanden om in te zaaien: warm en vaak vochtig.
- Besteed ruim aandacht aan een goede zaaibed bereiding: breek dichte bodemlagen, vernieuw zonodig de drainage, bemest met ca. 50 kg/ha N en P, druk stevig en vlak aan na zaaien.
- Kies een klassiek boomgaardgrasmengsel als u weinig wilt maaien en tevreden bent over de bodemvruchtbaarheid.
- Kies een groeikrachtiger grasklavermengsel opdat het maaisel van de rijstrook bijdraagt aan bodemvruchtbaarheid, zie bijvoorbeeld van 'Prosoil' hiernaast.
- Een bestaande rijstrook met vooral gras kan worden bijgezaaid met witte klaver (ca. 5 kg zaad/ha-rijstrook). Als voorbereiding: kort maaien en de zode een beetje open krabben. Het zaaien met de hand gaat vrij vlot. Strooi vooral buiten de wielspooren, waar de bodemstructuur goed is. Zie voor rassen keuze bij ondergroei met witte klaver §10.3.1.





'Prosoil' is een zaadmengsel ontwikkeld door firma Barenbrug in overleg met het Louis Bolk Instituut voor de rijstrook in de biologische fruitteelt. Het bestaat uit 50% engels raagras, 25% roodzwenkgras, 20% veldbeemdgras, 5% witte weideklaver. Gebruik 40 tot 50 kg zaad/ha-rijstrook.

Karakteristieken: snelle vestiging, uitstekende tolerantie tegen berijden, droogteresistent, kruipt niet in de boomstrook, produceert relatief veel organische stof voor bodemverbetering en vraagt iets vaker maaien dan de reguliere boomgaardmengsels.



(Foto LBI.)

bodem moet opdrogen of indien een hoge luchtvochtigheid is gewenst rond de bestuiving of om zonnebrand op de vruchten tegen te gaan. Kort gras is gunstig bij droogte als er water te kort dreigt en in periodes met veel schimmelinfecties.

### Bloeiende planten in de middenstrook

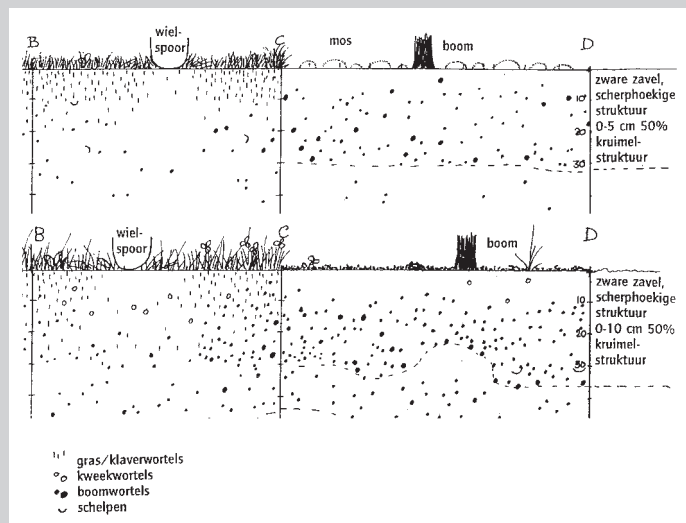
Eind negentiger jaren is in Duitsland en Nederland geëxperimenteerd met wat hoger bloeien-



### Profiteren de boomwortels ook van de klaverstikstof in de rijstrook?

Eerder in dit hoofdstuk is een voorbeeld gegeven van het brengen van voedingsstoffen van de rijstrook met grasklaver naar de boomstrook door verplaatsen van maaisel. De vraag is in hoeverre de boomwortels zelf die voeding kunnen ophalen onder de rijstrook. Hiertoe zijn op veel bedrijven kluitprofielen van de rijstrook bekeken. Het valt op dat in een 4 à 5 jarige boomgaard de wortels de hele rijstrook kunnen gebruiken, mits ze er ook wat te halen hebben en de structuur niet te vast is. Onder een rijstrook met alleen gras zijn nauwelijks boomwortels in de laag 0-30 cm te vinden. Bij grasklaver in de rijstrook groeien boomwortels juist intensief tussen de gras- en klaverwortels. We nemen aan dat ze dan ook van de gewonnen stikstof profiteren. Op bedrijven met een vaste bodemstructuur onder de wielsporen stoppen de boomwortels voor de vaste grond en zijn geen boomwortels tussen de wielen te vinden op 0-40 cm diep. In boomgaarden waar regelmatig wortels worden gesnoeid bereiken de wortels ook zelden de rijstrook. In beide laatste voorbeelden pro-

fiteren de boomwortels dus niet van klaverstikstof in de rijstrook en blijft alleen de optie van maaisel verplaatsen over.



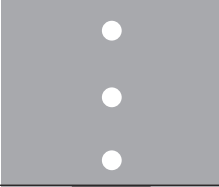


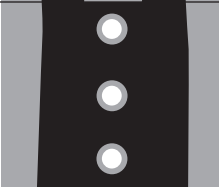
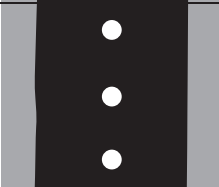
Verskil in beworteling tussen het biologische perceel met grasklaver (onder) en het gangbare perceel (boven) met alleen gras in de rijstrook op proeftuin Wilhelminadorp<sup>118</sup> (tekening J. Bloksma).

de planten tussen de wielsporen voor het aantrekken van natuurlijke vijanden. Dit bleek in de praktijk niet handig: hogere luchtvochtigheid geeft risico op meer schurft, op de fruitbedrijven is geen geschikte mechanisatie om lang gemaaide bloemresten af te voeren en door de bewerkte zachte grond in het midden verzwikten de plukkers hun enkels. Alleen voor lage bloeiende planten die zich handhaven tussen het gras van de rijstrook is perspectief. Dit zijn bijvoorbeeld: rode en witte klaver, grassen, paardebloem. Om tot bloei te komen moet niet al te intensief gemaaid worden. Als niet alle rijstroken te gelijktijd worden gemaaid, dan is er steeds wat te vinden voor de insecten. Veel telers maaien hiervoor per keer om-de-ander-rij of laten steeds een wisselend buitenrandje staan. Ook wordt het middelste mes wel eens uit de maaier weg gehaald om tussen de wielen de begroeiing tot bloei te laten komen.

### 10.3 Ondergroei als groeibeheersing

Ondergroei op de boomstrook is lange tijd alleen gezien als een mogelijk alternatief voor onkruidbestrijding. Er is veel onderzoek uitgevoerd vanuit de wens om wel onkruidonderdrukkend vermogen, maar niet te veel concurrentie met de boom<sup>101</sup>. Dan blijkt dat het beheer van de begroeide boomstrook een hele kunst is die amper een arbeidsbesparing oplevert ten opzichte van het mechanisch zwart houden. Nu de laatste tijd de groeibeheersing en het zoeken naar alternatieven voor synthetische groeiremmingsmiddelen in de belangstelling staat, is

*Voorbeelden van deels begroeide boomstrook. Hoe meer groen, des te meer bijdrage aan de bodemvruchtbaarheid en diversiteit en tevens meer concurrentie om voeding en water.*

	Groen en zwart	Kenmerken
	Boom- en rijstrook volvelds groen (boomstrook kan ook periodiek groen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beheer met brede maaier met taster, minimale arbeid.</li> <li>• In voorjaar niet of kort gemaaid ivm concurrentie en nachtvorst.</li> <li>• 's Winters niet of kort gemaaid ivm muizen.</li> <li>• Geschikt voor groeikrachtige bodem en/of groeikrachtige bomen; nooit bij jonge bomen.</li> </ul>
	Brede, groene rijstroken en smalle, zwarte boomstroken	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minste last van muizen.</li> <li>• Geschikt voor jonge aanplant of groeikrachtige bodem.</li> <li>• Beheer met smal werktuig met taster.</li> </ul>
	Tussen de bomen strook groen, daarbuiten zwart = 'sandwich'-systeem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Groot risico met muizen en stambasisrot.</li> <li>• Beheer met smalle rotorschoffel zonder taster en enkele keren per jaar maaien met taster tussen de bomen.</li> <li>• Kruiden, zoals witte klaver en hondsdrif, concurreren veel minder dan grassen.</li> </ul>
	Klaver-pollen groen rondom boomstam, verder zwart	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beheer met schoffel, schijveneg of rotorschoffel met ruim afgestelde taster.</li> <li>• Arbeidsbesparing op handwieden rond de stam tov geheel zwart.</li> <li>• Zodra klaver-pol vergrast dan lastig met wieden en meer kans op muizen.</li> </ul>
	Half groen en half zwart = standaard	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beheer met schoffel, schijveneg of rotoeg met taster.</li> <li>• Geschikt voor droge boomgaarden of zwak groeiende bomen.</li> </ul>



*Door het zaaien van witte klaver rond de boomstam ontstaat er een 'klaverpol' in plaats van een graspol tussen boom en paal. Op Boomgaard ter Linde hielden de witte klaver pollen 2 à 3 jaar stand en bespaarde ca. 15 uur handwieden per ha per jaar ten opzichte van een pol gras. Het zaaien van klaver rond de stam gebeurt met de hand en daaromheen wordt geschoffeld met ruim afgestelde taster<sup>119</sup> (foto LBI).*



*In Zwitserland is het 'Sandwich-systeem' ontwikkeld in de biologische teelt omdat voor kleinschalige fruittelers de investering in mechanische onkruidapparatuur met taster erg duur is. Verder verwacht men dat er meer natuurlijke vijanden beschutting vinden<sup>750</sup>, maar dit is nog niet duidelijk aangetoond. In ons onderzoek in Nederland bleek dat een sandwich-begroeiing toch meer concurrentie geeft als verwacht en zeker waar de ingezaaide ondergroei snel vergaste. Voor net geplante bomen is ook deze beperkte ondergroei géén optie, voor wat oudere bomen wel<sup>140</sup> (foto LBI).*

het interessant om ondergroei ook mee te nemen als mogelijke optie voor bewuste groeirem-  
ming.

Grassoorten zijn heel felle concurrenten voor de boom dankzij hun intensieve wortelstelsel, maar veel andere plantensoorten concurreren minder. Dan is het de kunst om die te houden en de boomstrook niet te laten vergassen. De angst om te veel grassen tussen het spontane onkruid te krijgen is de achtergrond van het inzaaien met een ondergroei gewas. Er zijn echter ook percelen waar goed te leven is met de spontane onkruiden. Inzaaien zou hier alleen onnodig werk betekenen. Vooral in wat oudere boomgaarden met schaduw onder de bomen zijn voorbeelden te vinden van prachtige spontane, bodembedekkende kruiden (hondsdrif, vogelmuur, vijfvingerkruid, etc).

We onderscheiden een aantal in elkaar overlopende strategieën, zie tabel hiernaast en bijlage 2, waarin steeds minder oppervlakte begroeid gehouden wordt voor boomgaarden waarin steeds minder groeiremning nodig is. Vervolgens gaan we verder in op de meest interessante toepassingen voor de praktijk: permanente witte klaver (§10.3.1), periodieke ondergroei in de nazomer klaver (§10.3.2) en boomstrookversmalling (§10.4).

### **Keuze van de plantensoort voor ondergroei**

In bijlage 4 is een overzicht opgenomen van plantensoorten met perspectief als ondergroei. Dit is een samenvatting van meest praktijk relevante soorten voor Nederland en België uit een veel grotere lijst<sup>101</sup>. Voaraf kiest U voor één- of meerjarig, winterhardheid, schaduwtolerantie, maaitolerantie en bloemen. Globaal zijn de volgende kenmerken te noemen:

- Grassen en granen wortelen ondiep, concurreren sterk en dragen vooral bij aan humus en bodemstructuur. Kruisbloemigen ontsluiten de bodem vrij diep, groeien en sterven snel, concurreren sterk en laten nauwelijks organische stof achter.
- Vlinderbloemigen wortelen ondiep (klaver) of diep (lucerne), concurreren matig en laten stikstof in de bodem achter.



## Positieve en negatieve neveneffecten van ondergroei

Een begroeide boomstrook heeft een groot aantal neveneffecten<sup>101</sup>. We vatten hier de ervaringen en literatuur samen. Het hoofddoel is hier groeibeheersing van de boom waardoor: minder schurft, regen-vlekken, vruchtrot, meeldauw, luizen, betere belichting van de vruchten, etc. Maar let bij het experimenteren met ondergroei ook goed op de balans tussen gewenst en ongewenst in uw eigen situatie:

- Betere bodemstructuur, meer humusopbouw, actiever bodemleven en meer calcium opneembaar voor de boom.
  - Meer verdamping dus een vochtiger microklimaat, minder kans op klimaatstress, maar meer kans op schimmelziekten.
  - Meer verdamping, dus minder kans op wateroverlast in de winter, meer behoefte tot water geven in de zomer en meer kans voor gecontroleerde droogtestress (§8.5.1).
  - Minder uitstraling van warmte vanuit de bodem door isolerende plantenlaag, waardoor meer kans op nachtvorstschade. Dit valt overigens erg mee:
- 0-0,5 °C lagere temperatuur op 1 meter hoogte bij korte begroeiing tov zwart<sup>101</sup>.
  - Bij vlinderbloemige ondergroei meer stikstof opneembaar voor de boom vanaf het tweede jaar.
  - Hoge begroeiing in de winter kan de bladvertering remmen doordat bladeren hoog en droog bovenop de ondergroei blijven liggen. Advies is kort maaien voor de winter.
  - Beschutting voor natuurlijke vijanden zoals spin- nen, roofwantsen, loopkevers en oorwormen waar- door aantoonbaar minder perenbladvlo en minder rose appelluis<sup>900</sup>.
  - Beschutting voor diverse schadelijke dieren, waar- door meer kans op zuringbladwesp, groene appel- wants, naaktslakken, veld- en woelmuizen in de winter.
  - Tegengaan van opspattend water naar de vrucht, waardoor minder kans op *Phytophthora*-vruchtrot.
  - Vochtige begroeiing rondom de stambasis, waar- door meer kans op uitlopende wortelvelden, appel- glasvlinder en stambasisrot.

- *Phacelia* wortelt ondiep, concurreert als jong gewas sterk en als oud gewas weinig en laat een fijne bodemstructuur achter, waarna ideaal te schoffelen is.

### Lastige onkruiden voor ondergroei: ridderzuring, kweek en akkerdistel

Er zijn een aantal onkruiden die een ondergroei-strategie geheel onmogelijk maken, bijvoor- beeld: ridderzuring, kweekgras en akkerdistel. Er zijn eigenlijk geen ondergroei-soorten die deze onkruiden kunnen onderdrukken. Er zal dan heel frequent boven de ondergroei gemaaid moe- ten worden om deze hoge onkruiden laag te houden.

Beter is om voor aanplant al te zorgen dat deze onkruiden uit het perceel zijn. Deze lastige plantensoorten zijn indicatoren van vaste structuur, dus doe alles om structuur te verbeteren en om bestaande wortelstokken te laten uitdrogen. Verder is het mogelijk om handmatig met het Engelse hefboom-apparaat, de zogenoemde 'lazy dog', ridderzuringwortels op te wippen vanuit 10 cm diepte. Deze diepte is nodig om de wortelstok niet meer opnieuw te laten uitlo- pen na afsnijden. Dit apparaat is succesvol in grasland, maar kan ook in een jonge boom- gaard gebruikt worden ter voorbereiding van ondergroei-strategie.

Het motto bij ondergroei is 'doe het goed of doe het niet'. Een vergraste ondergroei is voor een biologische teler niet meer gemakkelijk zwart te krijgen. Een gangbare teler kan eerder een gokje wagen, want hij heeft herbiciden bij de hand om een einde te maken aan een mis- lukte ondergroei. Ondergroei blijkt beslist geen oplossing te zijn voor fruittelers, die moeite hebben met mechanische onkruidbestrijding. Het beheren van ondergroei vraagt minstens zoveel inzet van mechanisatie als de onbegroeide boomstrook!

### 10.3.1 Permanente ondergroei met witte klaver

De strategie van een permanente ondergroei met witte klaver kan worden gekozen als er zoveel groeikracht is dat op termijn naar een maaibeheer van grasklaver toegewerkt gaat worden. Dit zijn groeikrachtige situaties, vaak op zware grond, goede vochtvoorziening van nature of beregening of relatief sterke onderstam. Witte klaver verdraagt geen sterke beschaduwing; het is dus geschikt voor een ruim plantsysteem, jonge aanplant, hoog opgaande bomen (peren) en rassen met een open boom (Alkmene). Witte klaver vormt dan gedurende een jaar of drie de overgang van onbegroeide boomstrook naar een gemaaide boomstrook. Witte klaver is alléén een interessante optie als er extra water gegeven kan worden.

Witte klaver heeft specifieke voordelen boven andere ondergroei-soorten: een goede onkruid-onderdrukking, extra stikstofbinding (we schatten de meststofbesparing op ca. 40-80 kg N/ha-boomgaard per goed klaverjaar) en extra calciumopname. De groeiremming is middelmatig en zit tussen de sterke groeiremming van spontaan onkruid en geen groeiremming bij de onbegroeide boomstrook in. Het leent zich goed voor gecontroleerde droogtestress als methode van groeibeheersing<sup>132</sup>, zie §8.5. Omdat witte klaver in de winter bovengronds vrij-



#### Praktische tips voor een geslaagde ondergroei met witte klaver

- De kunst van een goed bedekte klaverondergroei ligt bij de vlotte start: goede fosfor-, kali- en kalkbeschikbaarheid, pH boven de 5, een relatief schone boomstrook zonder veel wortelonkruiden, een fijne bodemstructuur, warmte en vocht bij de kieming, aandrukken na zaaien en bij droogte beregenen.
- De ideale zaaitijd is eind april tot half mei en een tweede mogelijkheid is eind augustus, met meer risico van slakkenvraat. Het zaaien in een bestaande boomgaard gebeurt met de hand of met een kunstmest-strooier of onkruidgranulaat-strooier. Ca. 1,5 tot 2,5 gram zaad per m<sup>2</sup> (=zaadkosten € 100,- à 200,-/ha boomstrook).
- Raseigenschappen van witte klaver die van belang zijn voor ondergroei zijn: snelle kieming, onkruidonderdrukking, winterhard, standvastig na maaien (aandachtspunt bij grootbladige klavertypen) en een hoog blauwzuurgehalte tegen slakkenvraat. De moderne klaverrassen zijn veel standvastiger dan de oudere. Tegenwoordig kan zelfs sprake zijn van te concurrentiekrachtige klavers die gras uit de rijstrook verdringen. Witte weideklaver (bijv. Gwenda) is minder concurrerend voor de bomen, maar ook minder standvastig dan witte cultuurklaver (bijv. Alice). De watervoorziening en de groeikracht van de bomen bepaalt de optimale rassenkeuze.
- Na een geslaagde kieming zal in het eerste jaar vrijwel alleen witte klaver groeien. In de loop van



*In onderzoek is witte klaver gezaaid in verschillende jaren na het plantjaar. Afhankelijk van de groeikracht is het 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> of 4<sup>e</sup> jaar na planten geschikt om met witte klaver te starten. In elk geval geeft starten in het plantjaar veel te veel concurrentie voor de jonge bomen (foto LBI van de PPO-Proeftuin te Randwijk).*

het tweede en derde jaar nemen spontane onkruiden en grassoorten steeds meer plek in. Het beheer van klaverondergroei komt neer op de kunst om vergrassing tegen te gaan. Hiertoe is kort maaien van belang, niet te veel stikstof bemesten, er moet voldoende licht op de grond komen en een goede bodemstructuur aanwezig zijn. Vroeg of later zullen hoge wortelonkruidsoorten door de klaver heen komen. Deze moeten met de hand weggestoken worden en/of gemaaid op 10 tot 20 cm hoogte.



## Calcium is beter opneembaar in vlinderbloemige ondergroei

Ondergroei met witte klaver wordt vaak gekozen voor extra stikstofopname. De vraag was of de vruchten hierdoor ook te veel stikstof kunnen gaan opnemen. Op verschillende bedrijven zijn blad- en vruchtanalyses vergeleken bij verschillend boomstrookbeheer<sup>140</sup>. Als verrassend neveneffect van klaverondergroei vonden we een veel grotere opname van calcium met bijbehorende kansen op een betere vruchtkwaliteit. Dit is ook in de weidebouw bekend en wordt verklaard

door de zuren die de klaverwortels uitscheiden, waardoor de kalk in de bodem gemakkelijker oplost. Ook de kalium-opname verbetert iets door klaver. Alleen op stikstofrijke percelen kan de stikstofopname te hoog worden bij klaver. Waar in de loop der jaren de klaver gaat vergrassen zakt de stikstofopname, maar blijft de calciumopname hoog. Voor kalkrijke IJsselmeerpoldergrond is klaver een aantrekkelijke optie om de kalk uit de grond te krijgen.

*Mineralenopname door verschillend boomstrookbeheer<sup>140; 417</sup>.*

Boomstrook ↓	Bladanalyse augustus			Vruchtanalyse bij oogst per 100 gram vers		
	% N	%K	%Ca	mg N	mg K	mg Ca
Streefwaarde →	2,25-2,5	1,1-1,5	>1,2	< 45	?	> 5,0
Louis Ruissen, 11 jarige Elstar, i.o., rivierklei; 2001						
Zwart/onkruid	2,5 a	1,2 a	1,6 a	37 a	102 a	4,7 a
1 jaar witte klaver	2,6 a	1,3 b	1,7 b	43 b	106 a	5,3 b
Harrie van den Elzen, 3 jarige Santana, bio, vruchtbare zandgrond, 2001						
Mechanisch zwart	2,5	1,2	1,6	61	111	4,0
Onkruid	2,3	1,3	1,8	54	122	4,3
2 Jaar klaver als 'sandwich' <sup>1)</sup>	2,5	1,4	1,8	65	124	4,6
2 Jaar klaver	2,5	1,3	1,9	64	136	5,8
PPO Proeftuin Randwijk, 4-jarige Conference, gangbaar, zwaar bemeste rivierklei, 1999						
Herbicide zwart	2,5	1,4	2,4	50	137	4,2
2 Jaar witte klaver	2,4	1,4	2,3	78	161	5,0
4 Jaar (vergraste) klaver	2,5	1,3	2,7	48	141	5,8

1) Sandwich-systeem is een smalle strook tussen de bomen begroeid en daarnaast onbegroeid. Verschillende letters in dezelfde kolommen geven aan dat de gemiddelden met zekerheid van 95% van elkaar verschillen. Alle drie de voorbeelden zijn toevallig behoorlijk stikstofrijke percelen.

wel is afgestorven geeft het geen dekking aan muizen. Dit is een groot voordeel van klaver boven gras.

Als tussenvormen van wel en geen ondergroei is witte klaver in te zetten bij de strategie van 'sandwich', als randen langs de rijstrook en als eilandjes rondom de boom.

### 10.3.2 Periodieke ondergroei in de nazomer

Eén van de mogelijke strategieën met ondergroei op de boomstrook is het inzaaien van een groenbemester in de nazomer. Deze begroeiing overleeft al dan niet de winter en de boomstrook is weer onbegroeid tijdens de bloei. Deze strategie van de 'nazomer-ondergroei' combineert de voordelen van ondergroei in de nazomer met de voordelen van de zwarte boomstrook tijdens de bloei: bodemverbetering, mechanische onkruidbestrijding wordt gemakkelijker, groeiremming en regulatie van stikstofbeschikbaarheid en minder uitspoeling van nitraat in de winter.

De strategie van nazomer-ondergroei past vooral bij jonge boomgaarden, waar licht op de boomstrook valt, waar voorzieningen voor extra water geven zijn (beregening, minisprinklers)

en goede mechanisatie aanwezig is ((roterende) schoffel met taster, zaaimachine, liefst ook maaier met taster). De ondergroei maakt de strategie van gecontroleerde droogtestress (§8.5) voor groeiregulatie gemakkelijker uitvoerbaar.

Aan ondergroei kleven risico's: toename van muizen, slechte kieming bij droogte of vreterij en vergrassing indien het ondergroei-gewas niet goed slaagt. Met goede voorzieningen zijn deze risico's allen te ondervangen. Zonder genoemde aandachtspunten zal het vrijwel zeker mislukken!

### Keuze van het ondergroei-gewas

De meest geschikte plantensoorten voor de nazomer-ondergroei bleken in ons onderzoek: bladrammenas, stoppelknollen, *phacelia* en mogelijk ook winterrogge. Details staan in een aparte publicatie<sup>130</sup>. Bladrammenas en stoppelknollen hebben veel stikstof nodig en lenen zich voor groeiremming en stikstofverplaatsing. Het voordeel van bladrammenas boven stoppelknol is het goedkopere zaad, het vriest eerder dood, waardoor minder arbeid en minder muizenrisico. Stoppelknol heeft als voordeel dat het niet doorschiet voor de winter. Mosterd en zomerkoolzaad bleken minder geschikt. *Phacelia* is een goede keus bij minder beschikbare stikstof. En ook als de ondergroei gericht is op bodemverbetering, het aantrekken van insecten en bij sterke muizendruk. *Phacelia* vermeerderd het wortellesie-aaltje en is daardoor ongewenst op zandgrond. Met winterrogge is nog weinig ervaring opgebouwd, maar dit lijkt een



### Praktische tips voor nazomer-ondergroei

- Voor inzaai is een bodemanalyse van vochtige grond in juli zinvol. Als deze minder dan 40 kgN<sub>NO3</sub>/ha<sub>0-30cm</sub> opgeeft moet worden bijbemest: ca. 60 kg N/ha. Er moet de eerste keer wat extra bemest worden en vervolgens ontstaat een situatie met snellere nutriëntenkringlopen.
- De kunst van een goed bedekte ondergroei ligt bij de vlotte start: goede voedingstoestand, een relatief schone boomstrook zonder veel wortelonkruiden, een fijne bodemstructuur, warmte en vocht bij de kieming, aandrukken na zaaien en bij droogte beregenen. Maak vooraf een vals zaaibed en bewerk nog een keer voordat gezaaid gaat worden.
- Zaai met de hand of met een kunstmeststrooier met pendel (hierbij komt ook veel zaad op de rijstrook) of met een granulaatstrooier. Het fijne zaad van *phacelia* kan eerst vermengd worden met zand.
- Zaatijden en zaadhoeveelheden staan in de bijlage 4. Kies een moment dat de weers-omstandigheden gunstig zijn. Bij vroeg zaaien is minder zaad nodig dan bij later zaaien. Als de kiemomstandigheden relatief slecht zijn, is meer zaad nodig.
- *Phacelia* kan relatief vroeg gezaaid worden (begin juni tot in augustus). Vroege zaaisels kunnen echter in de nazomer dan al zaad gezet hebben en open gevallen zijn. Door dan kort te maaien en het maaisel naar de rijstrook te poetsen, zonodig te rotorschoffelen ontkiemt het gevallen zaad opnieuw en geeft een mooi korte, jonge ondergroei tijdens de oogstwerkzaamheden en in de winter tot de vorst invalt.
- Als de kruisbloemige ondergroei voortijdig in bloei gaat schieten, kan hoog gemaaid worden. Vaak is het gewas daarna open en stakerig en is doorzaaien met *phacelia* of winterrogge nog een optie. Voldoende water en mest helpt meestal om dit voortijdig in bloei schieten te voorkomen. Stoppelknol heeft dit probleem niet.
- Geef bij kruisbloemigen en rogge extra aandacht aan wildafweer: hazen, houtduiven, fazanten, etc.
- Geef bij *phacelia* extra aandacht aan de groene appelwants.
- Als het gewas ernstig vergrast is, kan het beste gestopt worden met de ondergroei. Bewerk de hele boomstrook kan met een rotorschoffel of schijveneg tot een onbegroeide boomstrook.
- Als de boombladeren bovenop de ondergroei droog blijven liggen in de winter en niet verteren, is het kort maaien en versnipperen in het vroege voorjaar een optie, zomogelijk samen met een bemesting, zie verder in §3.6.



## Groeibeheersing door nazomer-ondergroei

Bij fruitteiler Harrie van den Elzen leefde de vraag hoe de enorme groeikracht van zijn grond beteugeld kon worden en bovendien de onkruidbestrijding eenvoudi-

ger kon worden. Zijn beide doelen met ondergroei mogelijk? En is spontaan onkruid dan niet gemakkelijker dan iets zaaien?

*Verschillend boomstrookbeleid bij Santana 1/2<sup>e</sup> jaar na planten bij Harrie van den Elzen op opdrachtige humeuze zandgrond<sup>130</sup>*

Boomstrook	Boomstrook	Nitraat in bodem kg N/ha jaar 1 en 2		Bodemvochtigheid jaar 1 en 2		% N kortlot juni jaar 2	% K kortlot juni jaar 2	Afsluiting groeï in jaar 1	Muizen- schade winter jaar 1-2	Groei en produc- tie in jaar 2
Okt. jaar 1	April jaar 2	Okt	Apr.	Okt	Apr.	15/6	15/6			
Onbegroeïd	Onbegroeïd	80 c	70 c	Nat	Vochtig	2,6 a	1,6 a	Middellaat, enige hergroei	geen	goed
Klein onkruid	Onkruid	80 c	12 a	Vochtig	Droog	2,7 ab	1,7 ab	Vroeger, geen hergroei	veel	minder
Stoppelknol + <i>phacelia</i>	Hoog, gemaaid	21 a	32 b	Droog	Droog	2,9 bc	1,8 b	Middellaat, geen hergroei	gering	goed
Bladrammenas + <i>phacelia</i>	Afgestorven	46 b	75 c	Droog	Vochtig	2,8 ab	2,0 c	Middellaat, geen hergroei	geen	goed

Half augustus 1999 zijn alle varianten bewerkt met de rotorkoep, waarna de ondergroei is gezaaid (17 aug ) of waarna het onkruid mocht blijven groeien. Alleen variant onbegroeïd werd regelmatig met de rotorkoep bewerkt. Verschillende letters achter de gemiddelden binnen één kolom duiden op een 95%-betrouwbaar verschil.

Ondergroei heeft inderdaad geleid tot het beheersen van de groei, waarbij kruisbloemigen een gunstig niveau van remming bereikten en onkruid te sterk concurreerde. Het risico van nitraat uitspoeling in de winter is enorm afgenomen door de ondergroei met de meeste massa. Waar de massa in de winter afstierf waren de meeste voedingsstoffen in het voorjaar beschikbaar voor de boom. Waar begroeiing nog in de winter stond trad veel muizenschade op, vooral waar gras groeide. Het beheren van ondergroei bleek dezelfde hoeveelheid zorg vragen als het onbegroeïd houden van een boomstrook. Voor dit bedrijf op groeikrachtige bodem is een gezaaide ondergroei die in de winter weer afsterft een goede keuze om groeikracht en stikstofdynamiek te beheersen, zelfs in de eerste winter na planten. Onkruid is geen optie vanwege de muizen en de grote concurrentiekracht bij jonge bomen.



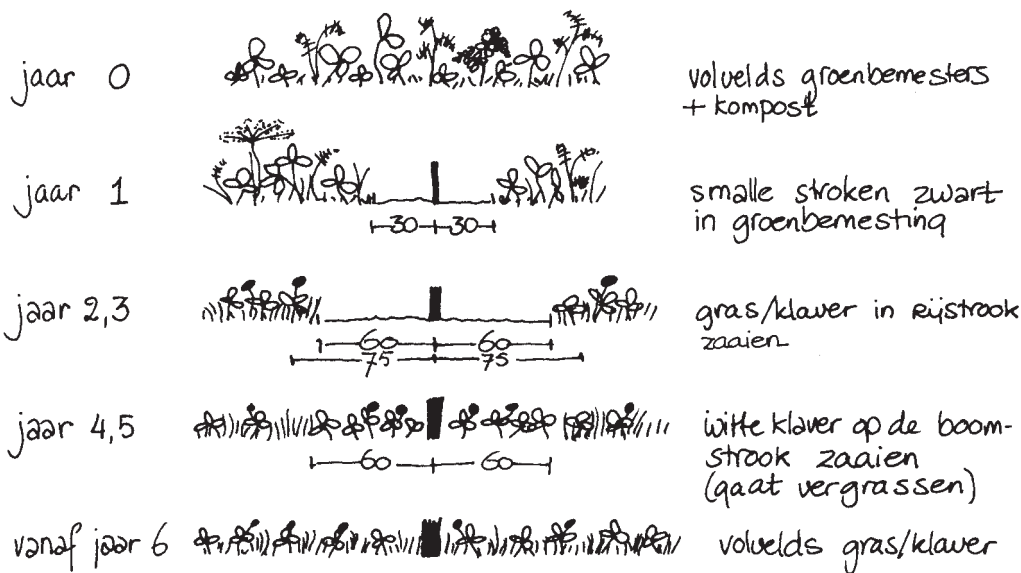
*Ondergroei van stoppelknollen in tweejarige Santana bij fruitteiler Harrie van den Elzen (foto LBI).*

mogelijkheid als er pas laat gezaaid kan worden. Bij veel muizen of woelratten wordt een begroeiing gekozen die in de winter afsterft door vorst of die voor de winter wordt omgewerkt.

### 10.4 Boomstrookversmalling

#### Boomstrookversmalling bij peer

Met name in perenpercelen op vochtige grond treden vaak zwakteparasieten (*Pseudomonas*, *Roesleria*) op door wateroverlast in de winter. Dit probleem is te verkleinen door met ondergroei op de boomstrook te werken; hetzij de gehele boomstrook, hetzij een verbreding van de rijstrook ten kosten van de zwarte boomstrook. Het advies voor peren op natte grond is een boomstrook van ca. 2x 30 of 2x 40 cm breed. Dit vraagt aangepaste mechanisatie, maar deze investering kan snel uit als zal blijken dat daarmee het aandeel dode knoppen flink wordt teruggebracht. Hierover is nu nog onvoldoende zekerheid.



Naarmate de boomgaard ouder wordt kan de boomstrookbreedte wisselen (tekening J. Bloksma).

### 10.5 Afdekken van de boomspiegel

Het afdekken van de boomstrook met een soort doek of los organisch materiaal creëert de meest optimale mineralisatie condities in de bodem: warm en vochtig en een prachtige bodemstructuur. In vergelijkend onderzoek blijkt deze vorm van boomstrookbeheer steeds tot de meeste groei te leiden. Hoe deze groei beoordeeld wordt hangt af van de streefwaarde: bij jonge bomen is het ideaal en het kan tot hoge producties leiden. De groei kan ook overmatig zijn, dan kleuren de vruchten niet en extra schurft treedt op. Voor kalium-opname is mulch ideaal omdat de vochtvoorziening zo constant is. Een ander voordeel van mulch is de bescherming tegen wintervorst voor gevoelige wortelstelsels. Mulch verschuift het soort onkruid richting kruiers en klimmers, bijvoorbeeld haagwinde en kweek doen het heel goed onder afdek-materiaal.

#### Losse, organisch mulch, zoals stro, schors of houtsnippers

In de praktijk blijkt het werken met losse, organische mulch niet gemakkelijk. Het materiaal is meestal erg duur, het uitbrengen is bewerkelijk, moet jaarlijks worden aangevuld, er groeien toch steeds weer kweekgras en distels doorheen en het onderhoud van de grens tussen mulch en gemaaide rijstrook is lastig zonder herbiciden. Kruidende grassen uit de rijstrook kruipen de mulchlaag in. In theorie is het mogelijk hiervoor nog aangepaste mechanisatie te ontwikkelen aan de maaien: het gras van de rijstrook wordt langs de rand afgesneden en de snippers wor-



## Rijstrook-maaisel als mulch voor de boomstrook

In droge klimaten met beperkte bodemvruchtbaarheid is het bij biologische bedrijven gebruikelijk om in de rijstrook een groenbemester vrij hoog te laten worden en een aantal keren per jaar 'te hooien' en naar de boomstrook te verplaatsen<sup>99</sup>. Dit geeft een bedrijfseigen mulch-laag voor de boomstrook tegen het onkruid. Door het droge klimaat blijft het hooi

lang genoeg liggen tot er weer een nieuwe laag beschikbaar is. In ons zeeklimaat verteert het hooi zo snel dat de rijstrook nooit voldoende kan produceren om een onkruidwerende laag te geven. Wèl geeft het verplaatsen van rijstrookmaaisel naar de boomstrook een besparing op bemesting die de moeite waard is, zie §10.2.

den geschoffeld en 'opgeschud' tegen onkruid. Koolstofrijke mulchmaterialen vragen een extra stikstofbemesting bij aanvang, maar dit komt later weer beschikbaar. In de praktijk wordt op dit moment zelden gekozen voor een organische mulchlaag. Toch zien we hier nog wel kansen om dit verder te ontwikkelen. Met name het hergebruik van eigen houtsnippers van een gerooide boomgaard voor in de jonge aanplant<sup>101</sup>.

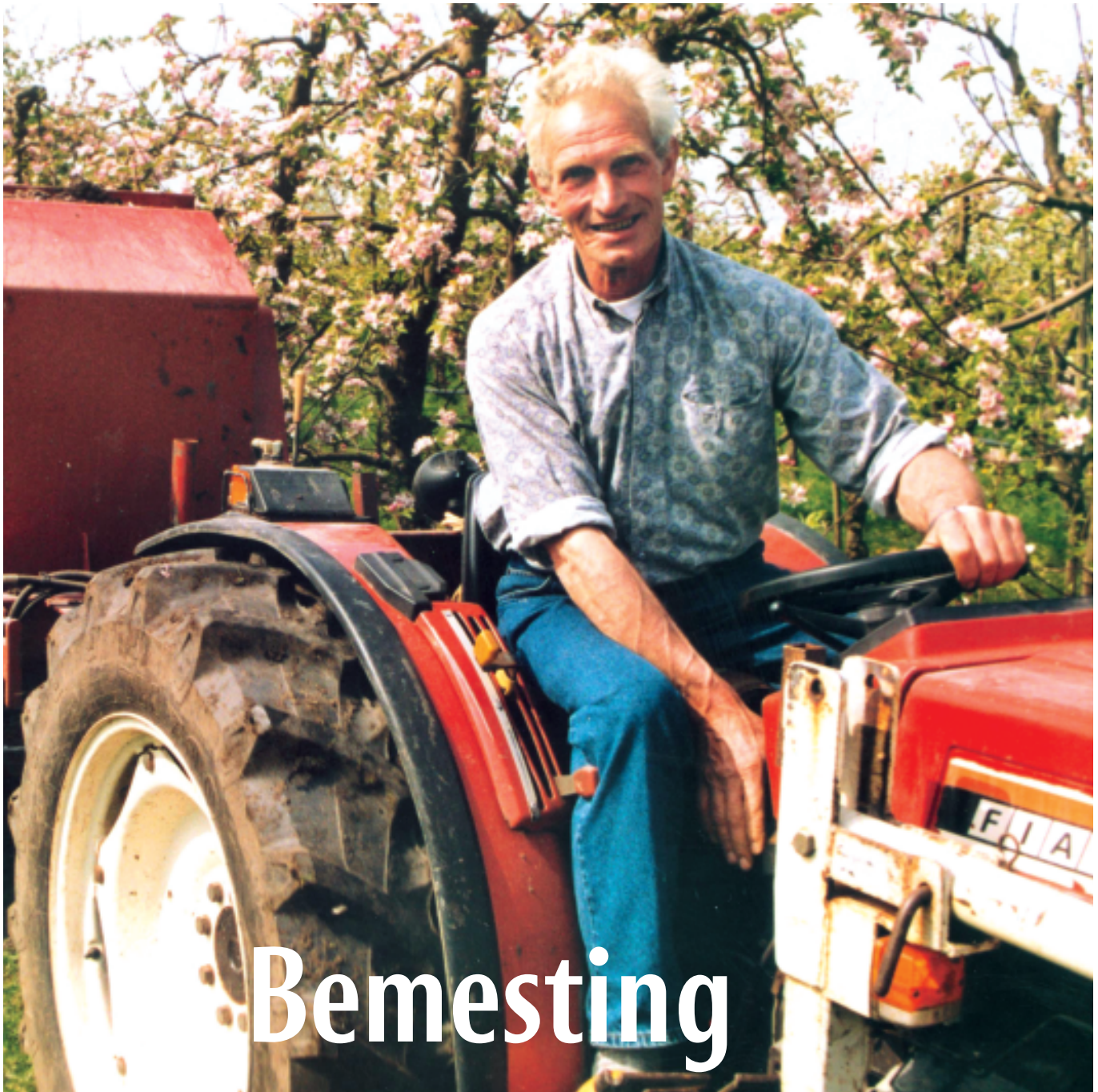
### Onkruiddoek

Er zijn vele materialen getest om tot een praktischer soort mulch te komen. Het 'onkruiddoek' van kunststof weefsel laat regen door, is duur bij aanschaf, maar ook duurzaam. Ook hier geeft het beheer van de grens tussen doek en gemaaide rijstrook problemen zonder herbiciden. De randen van het doek zijn in praktijk al vaak stuk gemaaid. Voor muizen is het leven onder dit doek de meest aantrekkelijke behuizing die zij zich kunnen wensen. Alleen telers die het doek strak over een gesloten bodem weten te leggen en te houden, melden weinig problemen. Op het doek verzamelen zich bladeren en maaisel, dit verteert en biedt een kiembed aan zaadonkruid. Zo kan het zwarte doek in 2 jaar tot een groen doek zijn geworden. Veel biologische telers vinden de grote hoeveelheden afval een probleem. Er is ook gezocht naar organisch materiaal, zoals kokosmat, jute of een gespoten afdeklagje 'Asofil', dat ook weer kan verteren. Tot nu toe zijn hier nog weinig betaalbare, praktische oplossingen uit voortgekomen.

### Boomspiegel afdekken met verse mest

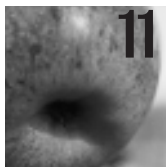
In §4.6 is het afdekken van de boomspiegel bij jonge bomen besproken met de voordelen en de fouten die daarbij gemakkelijk te maken zijn.





# Bemesting

- 11.1 Visie op bemesting: basis of sluitstuk in het boomgaard-management?**
- 11.2 Drie stappen in de bemestingsstrategie**
- 11.3 Keuze van meststoffen**
- 11.4 Hoe komt de mest waar hij wezen moet?**
- 11.5 Wettelijke regels rond bemesten en mestsoort**
- 11.6 Bladbemesting**
- 11.7 Calciumbespuiting voor vruchtkwaliteit**



# 11 Bemesting

## 11.1 Visie op bemesting: basis of sluitstuk in het boomgaard-management?

### In een boomgaard groeit méér dan alleen de fruitbomen

Dit boek gaat uit van een visie waarin we voorwaarden willen scheppen om op natuurlijke wijze de bodemvruchtbaarheid op te bouwen. In de ene boomgaard is deze bodemvruchtbaarheid al aardig gerealiseerd en in een andere boomgaard is nog een inhaalslag nodig. In de boomgaard groeien niet alleen fruitbomen, maar ook gras en klaver op de rijstrook en wellicht wat ondergroei op de boomstrook. Dit alles doet mee met kringlopen van de mineralen. In §3.10 bij de stikstofkringloop en in §9.2 bij de mineralenbalans is al duidelijk geworden dat we de bemesting niet kunnen baseren op alleen een rekensom van wat 30 ton appels aan mineralen uit de boomgaard meenemen en dit aanvullen met dezelfde hoeveelheid mineralen uit meststoffen. Ook is daar al zichtbaar gemaakt dat er nauwelijks mineralen uit de boomgaard verdwijnen met de oogst. In principe hoeft er ook nauwelijks bemest te worden in de fruitteelt, MITS de bodemvruchtbaarheid goed is en de bomen en rijstrook al volgroeid zijn. Voor de opbouw van de rijstrook en het boomgestel zijn veel meer mineralen nodig dan voor de vruchten. De voorgeschiedenis van het perceel, de verhouding rijstrook-boomstrook, wel of niet ondergroei, het wel of niet kunnen water geven en plantafstand zijn factoren die de bemesting gemakkelijk enkele malen verdubbelen of zelfs geheel onnodig maken. Dit hoofdstuk over bemesting komt dan ook helemaal aan het einde van dit boek en beoordeelt alle andere keuzen in het boomgaard-management op gevolgen voor de mestbehoefte.



*Het voeden van de bomen via het bodemleven geeft grote meerwaarde voor de bodemstructuur. Kant en klare oplosbare voedingsstoffen maken het bodemleven lui en weinig divers (foto LBI).*

Aan de andere kant kan de beschikbare bemesting ook juist de basis zijn voor de keuzen in het hele boomgaardsysteem. Als u er van uit gaat dat mest een schaarse grondstof is in de biologische landbouw, kan dit een reden zijn om een boomgaardsysteem te kiezen dat past bij een laag nutriënteniveau. In de tijd dat landbouw meer zelfvoorzienend was, baseerde men het boomgaardsysteem op wat er aan mest beschikbaar was en niet op maximale producties. In dit boek zoeken we naar een compromis: zuinig met schaarse grondstoffen zoals mest, maar ook een rendabele productie van kwaliteitsfruit. Dit betekent een combinatie van het werken aan de opbouw van bodemvruchtbaarheid met het sturen van de stikstofbeschikbaarheid voor de boom.

## 11.2 Drie stappen in de bemestingsstrategie

Het gaat bij bemesting dan om drie stappen:

1. Ten eerste wordt er bemest om het bodemleven te stimuleren met ruwe organische stof. Het bodemleven moet organische stof om te verwerken hebben. Als het aanbod van ruwe organische stof (bladeren, maaisel, snoeihout) goed wordt benut in de boomgaard, dan kan verdere basisbemesting tot een minimum worden beperkt. Ook het gebruik van groenbemes-



## Wat past in een 'natuurlijke' bemestingstrategie?

Fruittelers, die 'natuurlijkheid' als referentie gebruiken voor hun bemesting komen drie heel verschillende invullingen van 'natuurlijkheid' tegen. Het Louis Bolk Instituut ziet het meeste toekomstperspectief voor biologische landbouw als invulling gegeven worden aan alledrie de betekenissen van 'natuurlijkheid'<sup>830</sup>. Hieronder is dit principe voor bemesting uitgewerkt:

1. **Natuurlijke meststoffen** zijn meststoffen die uit de levende natuur afkomstig zijn, zoals organische mest, onbewerkte minerale delfstoffen en groenbemesters. Dit in tegenstelling tot chemisch-synthetische meststoffen zoals ureum en salpeter uit de fabriek.
2. **Bemesting uit natuurlijke kringlopen** benadrukt dat de bemesting wordt afgestemd op wat beschikbaar is en volgens het voorbeeld hoe organische stof wordt verwerkt in de natuur. Zonodig wordt bijvoorbeeld de rijstrookbegroeiing aangepast om ter plekke meststoffen te leveren. Het bodemleven wordt bevorderd om ruwe organische

stof te verwerken om tot een natuurlijke bodemvruchtbaarheid met goede structuur en diversiteit te komen. Er wordt zo weinig mogelijke roofofbouw gepleegd of gesleept met meststoffen door de wereld.

3. **Bemesting volgens de eigen 'natuur'** (=passend bij eigen aard) van de fruitboom refereert aan wat nu typisch is aan fruitbomen om hun specifieke kwaliteit te verkrijgen. Typisch is bijvoorbeeld dat fruitbomen relatief weinig voedingsstoffen nodig hebben in vergelijking met bijvoorbeeld groentegewassen. Vooral een bodem met regelmatige vochtvoorziening is van belang voor regelmaat in groei en rijping. Bij appel en peer past een stikstofdynamiek die in het voorjaar extra groei ondersteunt, in de nazomer juist de afrijping ondersteunt en in de herfst voldoende reservestoffen opslaat. Afhankelijk of het om een hoogstam of om een spil gaat zijn verschillende soorten bemesting passend, zie verder §5.2.

tingsmengsels voor aanplant of in de eerste jaren op de rijstrook draagt hieraan bij, zie verder in §4.3.

2. Ten tweede wordt er bemest om mogelijke eenzijdigheden in de beschikbaarheid van mineralen te corrigeren. Hierbij zijn hulpstoffen (bijlage 7) en gerichte cultuurmaatregelen (bijlage 1) van belang. Bodem- en bladanalyses helpen om zicht te krijgen op aanbod en opname van mineralen, zie §9.7. en of de eenzijdigheid in de loop ter tijd ook afneemt.
3. Ten derde is de timing van de stikstofbeschikbaarheid van groot belang bij de bemesting in de fruitteelt. In §9.3 bleek al hoe groot de invloed van stikstof op de verschillende momenten in het jaar is op productie, regelmaat en vruchtkwaliteit. Timing van ondergroei, water en snelle stikstofhulpstoffen zijn de instrumenten voor het sturen van de stikstofbeschikbaarheid.

Dit hoofdstuk bespreekt de achtergronden voor deze drie stappen. Voor wie meteen bemesten wil; blader door tot bijlage 14.5, waar een keuzeschema voor de praktijk is opgenomen. Daarin gaan we uit van een globaal gemiddelde jaarlijkse basisbemesting van 80 kg N voor appel en 100 kg N voor peer per hectare. Voor allerlei specifieke situaties wordt aangegeven of dit betekent dat er juist meer of juist minder bemest moet worden dan de genoemde vuistregel.

### 11.3 Keuze van meststoffen

#### 11.3.1 Welke meststoffen passen in de biologisch teelt?

De beschikbaarheid en de toelating van meststoffen is erg in beweging. Dit boek is in 2003 geschreven en daarna zal er nog veel veranderen. We proberen zo te schrijven dat de denkwijze is over te nemen en dit moet de lezer dan zelf in de context van de actuele mogelijkheden proberen te plaatsen.

De biologische landbouw heeft in haar doelstelling het realiseren van kringlopen in de landbouw hoog staan. Dit betekent dat de meststoffen bij voorkeur afkomstig zijn van biologische bedrijven, uit groenbemesters, natuurmaaisel of dierlijke mest. Van biologische bedrijven wordt verwacht dat ze zich met hun beleid op deze eerste keus meststoffen richten en alleen tweede en derde keus als tijdelijk compromis gebruiken. De biologisch-dynamisch landbouw probeert hierin een voorloper te zijn door nog iets strengere normen te verkennen.

Als tweede keus worden afvalstoffen hergebruikt uit de gangbare landbouw: kippenmest uit scharrelhouderij, vinasse (uit gangbaar geteelde suikerbieten), aminozuren uit visafval. Verschillende landen hebben verschillende gewoontes in het gebruik van bepaalde hulpmeststoffen en deze verschuiven ook in de loop der tijd. Vaak is dit gebaseerd op wat gemakkelijk verkrijgbaar en betaalbaar is. In de biologische fruitteelt anno 2003 wordt in België veel bloedmeel gestrooid, in Duitsland verenmeel en in Nederland veel kippenmestkorrels. Het ligt in de lijn der verwachtingen dat steeds meer van dit soort gangbare meststoffen in de biologische landbouw verboden zullen worden. Recent is bijvoorbeeld het gebruik van aminozuren uit runderslachtafval verboden i.v.m. de gekke koeienziekte. Naar mate de biologische landbouw groeit kan het rendabel worden om een aparte afvalverwerking van biologische plant- en dierafval te realiseren.

Een andere categorie tweede keus zijn de minerale delfstoffen, zoals patentkali, ruwfosfaat en kalksteen. Het winnen van deze gesteenten gaat in veel hoger tempo dan de aanwas en hiermee bedrijven we rooibouw. De biologische landbouw kiest voor zo natuurlijk mogelijke vormen (lees: zo min mogelijk geraffineerd) van deze gesteenten, dus liever ruw fosfaat dan superfosfaat en liever patentkali dan kaliumchloride.

Als derde keus zijn een aantal middelen in gebruik die eigenlijk niet passen in de biologische landbouw, maar wat buiten de regels vallen. Het gaat om bladmeststoffen met synthetische componenten, zoals sporenelementen in chelaatvorm. Deze stoffen worden slechts in kleine hoeveelheden gebruikt, doch spelen een cruciale rol in correctie-mogelijkheden voor plantgezondheid. Alleen de synthetische stikstofverbindingen, zoals ureum, stikstof-verrijkte algenextracten, mangaannitrat en calciumnitrat, zijn nadrukkelijk uitgesloten in de biologische landbouw.

### 11.3.2 Keuze van de meststof bij de boomgaard

Als basisbemesting is een vaste organische meststof ideaal voor de bodem. Maar als het bodemleven en organische stofgehalte al heel goed zijn, mag deze basis in een volgroeide boomgaard naar ons inzien ook ontbreken. Er wordt immers al veel blad, snoeihout en maaisel geproduceerd waar het bodemleven mee aan de gang kan bij wijze van oppervlaktecompostering.

In bijlage 6 bij het overzicht van meststoffen kan naar een meststof gezocht worden met een verhouding aan mineralen die zo goed mogelijk de verhouding in de bladanalyses corrigeert. Dus kies een relatief kaliumrijke mest, zoals potstalmest, bij krappe kaliumgehalten in het blad.

Op grond met vrije lage pH is een kalkrijke meststof gewenst (zoals champost) of een combinatie van mest en bekalking. Als de nadruk ligt op organische stofopbouw dan is een hoge C/N van belang (bijv. groencompost) en als de nadruk ligt op snelle stikstofbeschikbaarheid dan is een lage C/N beter. Bij een C/N boven de 20 komt vrijwel geen stikstof direct beschikbaar en wordt de bemesting gebruikt om de bodemvruchtbaarheid op te bouwen.

Omdat de meststof maar een geringe bijdrage levert aan de beschikbaarheid van mineralen, is het niet zinvol, om erg veel moeite of transportkosten te maken voor een optimaal passende meststof qua mineralensamenstelling. Deze moeite kan dan beter besteed worden aan cultuurmaatregelen, die de opneembaarheid sterk kunnen veranderen.

### 11.3.3 Vlinderbloemige groenbemesters: stikstof uit eigen teelt

In §3.8 werd genoemd hoe vlinderbloemigen stikstof uit de lucht kunnen binden en verwerken tot opneembare voedingsstof voor de boomgaard. Het gemengde biologische bedrijf maakt gebruik van deze gratis stikstof door veel grasland met klaver of luzerne in de vruchtwisseling op te nemen. Het fruitteeltbedrijf kan hier ook gebruik van maken door voor aanplant één of twee jaar een vlinderbloemige groenbemester te telen (§4.3) of in de jonge boomgaard witte klaver door het gras in de rijstrook te zaaien (§10.2). Oudere bomen komen met hun wortels een deel van deze stikstof onder de rijstrook halen. Bij jonge bomen kan het maaisel van de rijstrook deels naar de boomstrook worden geblazen. Met een goed klaverbestand in de rijstrook is al de helft van de stikstofbemesting te besparen!



*In het plantjaar van dit extensieve Topaz-preceel zaaide Boomgaard ter Linde op rijstroken lucerne, witte en rode klaver (zie § 4.3.2) om zoveel mogelijk een eigen stikstofbron te benutten (foto LBI).*



*Er is speciaal compostdoek verkrijgbaar om mesthopen mee af te dekken. Hiermee wordt uitdroging, uitspoeling en onkruidgroei voorkomen. Het doek ademt en eronder is een ideaal compostingsklimaat. Oude witlofdekens zijn hiervoor ook te gebruiken (foto LBI).*

### 11.3.4 Vaste organische mest, champost en compost

Er zijn veel soorten vaste mest: van verschillende dieren en houderijsystemen afkomstig en meer of minder gecomposteerd. Bij de keuze van de mestsoort is vooral van belang of het biologische herkomst is, of het in de buurt verkrijgbaar is en of het gemakkelijk is uit te brengen. Meststoffen van extensieve, maar gangbare veehouderij kunnen nog allerlei ongewenste vervuilingen met zich mee brengen, zoals antibiotica uit kippenmest of CCC uit stro.

#### **Verse mest of gecomposteerd?**

We hebben tot nu toe in de fruitteelt nog geen verschil gezien tussen gebruik van vrij verse vaste mest en gecomposteerde vaste mest. Dit verschil is wel duidelijk te zien bij akkerbouw of groenteteelt waar met veel grotere hoeveelheden mest wordt gewerkt voor eenjarige gewassen: verse mest draagt meer bij aan directe plantenvoeding en compost draagt meer bij aan bodemvruchtbaarheid. Gecomposteerde mest is gemakkelijker regelmatig uit te brengen. Het zelf composteren vraagt enige arbeid en investeringen, maar het kan ook veel voldoening en verwondering opleveren. Composteren van afval tot vruchtbare aarde is nog altijd één van de wonderbaarlijke kringloopprocessen in de natuur! Als u hierin geen plezier hebt, is compost ook kant en klaar te koop bij composteringsbedrijven. Ook is er geheel plantaardige groencompost, GFT-compost en houtcompost verkrijgbaar. Champost, als restproduct van de cham-

pionteelt, is gebaseerd op paarde- of kippenmest, met stro, gips en schuimaarde. Meer informatie over de kunst van het composteren, het aankopen en beoordelen van de kwaliteit leest u verder in het boek 'Mest en Compost'<sup>162</sup>.



### **Stalmest en biologisch-dynamisch preparaten brengen 'gezondheidsstoffen' in de bodem**

Naast de stoffelijke berekeningen die te maken zijn over hoeveelheid toegediende en opgenomen mineralen, zit er ook een andere kant aan de bemesting. Deze is meer te vergelijken met het gebruik van kruiden thee of vitaminen door de mens. Uit onderzoek,

meestal buiten de fruitteelt, blijkt dat het jaarlijks gebruik van een beperkte hoeveelheid gecomposteerde stalmest met biologisch-dynamische preparaten tot meer humusopbouw en een andere kwaliteit van humus leidt<sup>309; 888;747; 544</sup>.



### **Fouten met onverteerde compost of verse vaste mest**

Verse organische stof heeft zuurstof nodig om te verteren en daarbij kan het gaan broeien. Het moet daarom uitsluitend op de oppervlakte gestrooid worden of héél goed gecomposteerd zijn bij gebruik in ruggen of plantgat. Vers organisch materiaal in de bodem is een ernstige zuurstofconcurrent met de boomwortels.

Dus voorkom de volgende situaties:

- Onverteerde compost als alternatieve potaarde in het plantgat.
- Onderwerken van een verse groenbemester .
- Verse mest tegen de boomstam (bruin verkleuring verbranding).

#### **11.3.5 Drijfmest**

Drijfmest is dan wel van organische oorsprong, maar heeft niet veel te bieden voor het bodemleven. Bovendien is het vaak zo scherp dat het juist bodemleven afschrikt<sup>683</sup>. In die zin zijn de genoemde voordelen van vaste organische mest niet van toepassing op drijfmest. In de wetgeving worden alle dierlijke soorten mest op een hoop gegooid. Drijfmest is tegenwoordig tegen lage prijzen beschikbaar voor de fruitteeler, inclusief apparatuur om het uit te rijden en in te werken in de boomgaard. Voor het opknappen van de rijstrook kan het soms van nut zijn, maar op de boomstrook past het niet in bovengenoemde uitgangspunten. In de praktijk komen steeds meer fruitteelers terug van het gebruik van drijfmest.

Het recent beschikbaar komen van biologische varkensdrijfmest is een mogelijk interessante ontwikkeling voor biologische fruitteelers. Het is fijn gefilterd en gefermenteerd. De prijs is nog niet duidelijk. Wellicht wordt dit de eerste betaalbare fertigatie-meststof die binnen de normen voor biologische productie mag worden toegepast? We hebben hiermee nog geen ervaring opgedaan. We zijn geen voorstander om de gehele bemesting middels fertigatie uit te voeren, maar als aanvullende sturing naast een organische basisbemesting kan dit met name voor omschakelaars interessant zijn.

#### **11.3.6 Gedroogde kippenmestkorrel**

Gedroogde kippenmest in korrelvorm is een handige meststof. In §11.4.2 staan voorbeelden hoe snel de stikstof hieruit beschikbaar komt.



## Meststoffensamenstelling hangt van het veevoer en de huisvesting af

Er zijn diverse overzichten in omloop met de gemiddelde samenstelling van allerlei soorten organische mest, zie ook bijlage 6. Voor de meststoffenboekhouding is een actuele analyse van het stikstof- en fosfaatgehalte van de aangekochte mest vaak nodig. Daarop wordt ook zichtbaar hoe sterk de samenstelling per partij kan verschillen. Dit is logisch als men bedenkt hoe sterk voer en stalstrooisel kunnen verschillen. Veel cijfers zijn ook gebaseerd op de veehou-

derij van dertig jaar geleden. Ook verschilt de veehouderij tussen biologische en gangbaar vaak. Zie bijvoorbeeld onderstaand voorbeeld van kippenmestkorrels. Neem de gemiddelde cijfers dus niet te precies.

*Kippenmestkorrel van Farmershouse 2001*

	% N	% P	% K
Bio	3,5-4	3	2,5
Gangbaar	5	3	2

### 11.3.7 Plantaardige handelsmeststoffen: melasse, vinasse, Maltaflor, etc



*Maltaflor.*

'Maltaflor' en vergelijkbare meststoffen, zijn gemaakt uit plantaardige afvalstoffen van de bierbrouwerij (aminozuren uit kiemende gerst) en suikerraffinage (melasse-suikers en vinasse). Door mest met energierijke inhoudsstoffen (melasse) wordt de mineralisatie van de organische stof in de bodem door bodembacteriën versterkt, waardoor zowel eigen stikstof en kalium als extra mineralen uit de humus beschikbaar komen voor de plant. Als er tijdelijk extra stikstof beschikbaar moet komen voor de boom is dit een mooie strategie<sup>817</sup>. Er moet wel bedacht worden dat dit ten koste gaat van de humus in de bodem en dat er dus tevens maatregelen genomen moeten worden om de organische stof weer aan te vullen, zie §3.3. Zoniet, dan is bemesten met Maltaflor in feite roofbouw op de bodem.

### 11.3.8 Bacterie- of schimmeldominante meststoffen?

Een aantal adviseurs, zoals Compara, legt sterk de nadruk op het bevorderen van een schimmeldominante bodem. Dit zou het meest passend zijn voor de fruitteelt (zie ook §3.4). We gaan in deze denkwijze voor een groot deel mee (§5.2). Compara adviseert om veel schimmeldominante houtcompost te geven om deze situatie in de bodem te verkrijgen. Wij willen de nadruk leggen op alle cultuurmaatregelen die bijdragen aan het bevorderen van bodemleven en humificatie-processen in de bodem (§3.6). De bijdrage van compost alléén is in de fruitteelt maar gering. Grote hoeveelheden schone compost zijn erg duur.

In een 2 jarige proef met verschillende soorten mest vonden we nog geen verschil in het bacterie- of schimmeldominant worden van de bodem, zie hiernaast. Kippenmest en Maltaflor staan bekend als extreem bacteriedominant en vercomposteerde stal mest met stro als redelijk schimmeldominant.



## Wat is het optimale bemestingsniveau en is mestcompost beter dan een handelsmeststof?

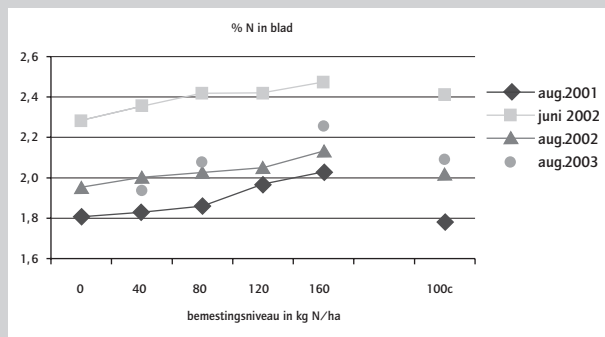
Boomgaard ter Linde zoekt naar de middenweg tussen hoge bemesting voor sterke bloemknoppen en lage bemesting voor hoge vruchtkwaliteit en wil ook zuinig met mest zijn. Verder was er de vraag of zelf gecomposteerde koemest met Bd-preparaten beter voor de bodem of voor de vruchtkwaliteit was dan de gemakkelijk uit te brengen handelsmeststoffen die

kant en klaar te koop zijn. Drie jaar lang zijn verschillende hoeveelheden mest gegeven op basis van snelbeschikbare handelsmeststoffen (combinatie van Maltaflor en kippenmestkorrel) en één variant met zelf gemaakte koemestcompost. In het tweede jaar is de vruchtkwaliteit beoordeeld.

### Meerjarige bemestingsproef bij volgroeide Elstar op Boomgaard ter Linde 2001-2003<sup>411</sup>.

Bemesting in voorjaar	Bloei-cijfer	Dracht-cijfer	Groei-cijfer	% Bloss vrucht	Hardheid vrucht	Brix vrucht	Zuur vrucht mg/l	mgN vrucht 100gr	% Vrucht rot	Schimmel/bacterie bodem	%Blad verteerd bodem
2001, 2002, 2003											
Datum	4-03	8-03	8-02	9-02	9-02	9-02	9-02	9-02	3-03	4-03	3-03
Streefwaarde	5-7	10	5	>50		>12	9-10	<45	0	5-10	100
Onbemest	3,5	4,0	6,7	60	7,3 c	12,9 a	8,5 a	34 a	2,6 a	3,4	57 a
40 kg N uit kip	4,4	6,1	7,0	58	7,2 b	12,8 a	9,2 b	39 ab	3,3 a	*	67 ab
80 kg N uit kip	5,4	5,8	7,0	45	7,1 ab	12,7 a	9,3 b	41 c	3,7 a	*	65 ab
120 kg N uit kip	6,9	7,4	7,1	43	7,0 a	12,7 a	9,5 b	43 c	3,6 a	2,8	71 ab
160 kg N uit kip	7,7	7,5	7,4	38	7,0 ab	12,7 a	9,5 b	45 c	7,1 b	*	64 ab
100 kg N compost	5,0	5,9	6,8	63	7,3 bc	12,8 a	9,2 b	40 b	3,0 a	4,7	79 b

Elke variant bestaat uit een veldje van 10 bomen in 4 herhalingen. De dracht is in 2001 en 2002 gestandaardiseerd door vroege handddunning op ca. 110 vr./boom. Verschillende letters achter de gemiddelden binnen één kolom duiden op 95% betrouwbare verschillen.



### Stikstofgehalten van Elstar in het blad bij verschillend bemestingsniveau<sup>411</sup>.

Al in het eerste jaar van de verschillende bemestingen zijn verschillen in stikstofgehalte van het blad te zien. In het derde jaar is het verschil het grootst, alhoewel het toch verbazend is hoe zulke grote bemestingsverschillen nog relatief weinig aan de bomen veranderen. Bomen bufferen bemestingsverschillen veel meer dan groentegewassen! De stikstof uit compost komt langzamer in de boom

dan uit kippenmest met maltaflor. De met compost bemeste bomen lijken in het begin op onbemeste bomen en na een paar jaar op middelmatig bemeste bomen met een relatief goede vruchtkwaliteit. Compost lijkt een positieve invloed op het bodemleven te hebben: de meeste bladvertering in het voorjaar en een lichte verschuiving van bodembacteriën naar meer bodemschimmels.

De 120 kg N was een optimale bemesting voor het gewas op dit bedrijf, voldoende voor bloemknopvorming en dracht in 2003 met nog een aardig goede vruchtkwaliteit, incl. smaak. Meer mest, 160 kg N, geeft te veel groei en een slechtere vruchtkwaliteit, met name veel meer vruchtrot. Minder mest, inclusief compost gaf onvoldoende bloemknopvorming voor 2003. Van de onbemeste bomen zijn er in 2003 veel in een beurtjaar gekomen met daardoor te veel groei. De vruchten van onbemeste veldjes vertonen kenmerken van noodrijping (vroeger rijp, zoet, flauw, veel blos).

## 11.4 Hoe komt de mest waar hij wezen moet?

### 11.4.1 Hoeveelheid mest

Om houvast voor de eigen boomgaard te krijgen adviseren we om proefstukjes gedurende meerdere jaren aan te leggen. De opzet is reeds besproken bij de demo-draagkracht proeven in §6.1. Het optimale bemestingniveau zal van jaar op jaar verschillen afhankelijk van het weer en het vrijkomen van meststoffen uit eerdere jaren. Een perceel met een goede bodemstructuur en een actief bodemleven kan meststoffen veel efficiënter benutten dan een perceel waar dit nog moet worden opgebouwd. Verder staan enkele richtlijnen uitgewerkt in bijlage 5.

### 11.4.2 Tijdstip van bemesten

Een belangrijk vraagstuk bij stikstof is het juiste tijdstip. In §9.3 staat welke invloed stikstof heeft op de boom in de verschillende maanden van het jaar. In bijlage 6 staat informatie over de snelheid van vrijkomen van stikstof uit verschillende meststoffen<sup>818</sup>. Bij snelwerkende meststoffen komt de timing van bemesten dus veel preciezer dan bij langzaam werkende meststoffen. In §3.7 wordt toegelicht dat stikstof uit natuurlijke mineralisatie vooral later in het jaar vrij komt en dat de aandacht van de fruitteler vooral gericht is op het verhogen van het stikstofgehalte rond de bloei zowel in de bodem als in de knoppen. Voor opname als reserve in de knoppen is stikstof al in de voorgaande nazomer en herfst in de bodem nodig. Voor directe opname uit de bodem is een verhoging in het voorjaar van belang. Hoe sneller de meststof werkzaam is, hoe dichter tegen de bloei bemest kan worden.

We hebben voor de praktijk een aantal voorbeelden onderzocht, zowel via modelberekening als met experimenten in de boomgaard. De verschillende boomgaarden laten dan een verschillend optimaal bemestingstijdstip zien.

Bij zandgrond speelt bijvoorbeeld het risico op uitspoeling in de winter mee; hier zal niet voor een najaarbemesting gekozen worden, maar juist een voorjaarsbemesting.

In een boomgaard met ondergroei zal de ondergroei de meststoffen sneller opnemen dan de boom, vooral in de groeiperiode van de ondergroei. Pas als de ondergroei afsterft komen de mineralen voor de boom langzaam vrij. Het gebruik van snelwerkende meststoffen op ondergroei verandert zo tot langzaam werkende meststoffen voor de boom. Bemesten van ondergroei betekent ook meer vochtconcurrentie door de ondergroei voor de boom!



#### Het vrijkomen van stikstof (N) uit gedroogde kippenmest volgens berekening met het model Ndicea, LBI 2000

	vrijkomende kgN/ha
Eind maart: gestrooid 2400 kg/ha gedroogde kippenmest, waarvan 5% is N (=120 kgN). De helft is hiervan mineraal (=60kgN) en hiervan gaat 20% bij uitbrengen verloren door vervluchtiging (=10 kgN). In april spoelt de vrije N in de wortelzone mits 60 mm regen.	50
In mei mineraliseert een deel van de organische fractie als het warm en vochtig is.	5
in juni t/m september mineraliseert een kleiner deel van de organische fractie doordat het wel warm is, maar ook vrij droog.	8
Na een jaar komt totaal vrij:	<b>63</b>
Indien dezelfde gift mest ook al in jaren daarvoor gegeven is komt deze oude kracht ook vrij.	+15-25
Vanaf het tweede jaar komt per jaar vrij, inclusief oude kracht:	<b>78-88</b>

Een boomgaard met hoog organische stof gehalte kan een hoge natuurlijke mineralisatie hebben waardoor er in warme, vochtige perioden veel mineralen vrijkomen.

### 11.4.3 Alleen op de boomstrook of ook op de rijstrook?

Als op akkerbouwgrond een boomgaard wordt aangelegd dan wordt vóór aanplant breedwerpig bemest omdat zowel de rijstrook als de boomstrook een aanvangsbemesting kunnen gebruiken. De jonge rijstrook heeft zelfs meer nodig dan de jonge bomen, zie §9.2. In een boomgaard met grasklaver op de rijstroken wordt na de start alleen op de boomstroken bemest.



#### Op welk moment in het jaar kun je bemesten met snelbeschikbare meststoffen?

Traditioneel werd in de Nederlandse biologische fruitteelt vóór de bloei bemest om in die periode zoveel mogelijk stikstof beschikbaar te hebben. In Duitsland werd al in januari of februari, zodra er over de bevroren grond gereden kon worden, bemest. In de gangbare teelt wordt vaak in juni of later na afsluiting van de groei nog overbemest. De laatste tijd is er veel

aandacht voor bemesting meteen na de oogst zodat als de wortels in de herfst weer actief worden ze nog opnemen voor reservevorming in de bloemknoppen. Binnen de HACCP normen mag 3 maanden voor oogst niet meer met dierlijke mest gewerkt worden, dus daarmee vervalt de zomer, tenzij met plantaardige meststoffen wordt bemest.

*Verskillende tijdstippen waarop 133 kg N/ha kippenmestkorrels worden toegediend op Elstar, Boomgaard ter Linde vanaf juni 2001 tot en met 2003 (plantjaar 1994, 2460 b/ha, vrij arme zavelgrond)<sup>412</sup>.*

Bemesting gedurende 2 jaar	%N knop	Onkruid-massa <sup>1)</sup>	Dracht-cijfer 2002	%N blad	% blad val	%N knop	Onkruid-massa <sup>1)</sup>	Bloei-cijfer 2003	Dracht-cijfer 2003	%N blad	%N vrucht oogst 2003
Datum:	3-02	4-02	8-02	8-02	11-02	3-03	4-03	4-03	9-03	8-03	2003
Streefwaarde:	?	0	ca. 10	2,25-2,5	?	?	0	7	ca. 10	2,25-2,5	<45
1. Onbemest	2,4	2,7	8,9	1,7	63	1,7	2,2	3,4	5,3	1,6	34
2. Juni	2,7	4,0	9,1	1,9	43	2,0	2,6	5,6	7,2	2,1	50
3. Augustus	2,8	3,0	8,3	2,0	28	2,1	1,9	6,9	8,6	2,0	40
4. Oktober	3,0	4,8	8,3	2,0	23	2,3	4,3	6,7	8,9	2,0	42
5. Januari/Febr.	*	8,1	7,6	1,8	53	1,7	7,5	7,4	9,0	1,9	39
6. Maart/April	*	3,2	7,2	1,8	39	1,8	4,6	7,3	8,6	2,0	35

1)= massa=%bedekking x hoogte van onkruid, waaronder veel gras.

Onbemeste bomen geven te weinig bloei, zetting en dracht zoals verwacht. De bemeste varianten laten grote verschillen zien in stikstof in blad en knop, en nergens 'voldoende'. Er is toch genoeg bloei, zetting en dracht in 2003, een jaar zonder nachtvorst en na een matige dracht in 2002.

In 2003 zijn voor de varianten 1, 4 en 6 zetting en rui bepaald om te zien of de hogere stikstof percentages in de knop ook zouden leiden tot een betere zetting. De zetting bleek inderdaad toe te nemen met een hoger N percentage. Na de rui waren de verschillen echter weer genivelleerd. De uiteindelijke verschillen in dracht zijn dus geheel toe te schrijven aan verschil-

len in het aantal bloemclusters per boom en niet aan zetting. Maar, na zware nachtvorst zou het goed kunnen dat de hoge stikstofniveau's meer zekerheid bieden.

Opmerkelijk is dat bemesting in de nawinter vooral leidt tot het bemesten van onkruid wat dan vertraagd weer beschikbaar komt voor de boom. In deze veldjes heeft de teler meer werk aan de onkruidbestrijding. De stikstofreserve is het hoogst na bemesten in de nazomer of herfst. Voor een jaar met nachtvorst lijkt deze strategie voorlopig het beste. Een juni bemesting leidt tot ongewenst hoge stikstofgehalten in de vrucht.



### Overbemesting in de zomer is zinvol voor sterke knoppen indien:

- Zware vruchtdracht: stikstof (ca. 40 kg N/ha) en kalium (bijv. 100-200 kg K<sub>2</sub>O/ha bij appel en 200-300 kg K<sub>2</sub>O/ha bij peer).
- Veel scheutgroei (pas bemesten na afsluiting: 40 kg N/ha).
- De bodem voldoende vochtig is voor opname en mineralisatie. Inwerken, en zo nodig water geven verdient de voorkeur, dus strooien vóór een boomstrookbewerking.



Een van de kompoststooiers voor de fruitteelt (foto LBI).

### 11.5 Wettelijke regels rond bemesten en mestsoort

Rond de bemesting bestaan allerlei wettelijke regels om ongewenste uitspoeling en vervluchtiging tegen te gaan. Ook binnen de EU verordening biologische landbouw zijn er regels voor bemesting én de mestsoort. De wettelijke regels, biologische regels en regels voor biologisch-dynamische teelt komen niet altijd overeen. Bovendien veranderen de regels voortdurend. Houd u op de hoogte als dit boek langzaam verouderd. We noemen een aantal aandachtspunten anno 2003. In de toekomst komen er nieuwe regels die meer en meer door de EU zullen worden bepaald.

#### De wet stelt milieu-eisen

De mestregelgeving in Nederland kent vier belangrijke onderdelen. Dit zijn het mineralen aangifte systeem (Minas), het besluit gebruik dierlijke meststoffen (BGDM), het besluit overige meststoffen (BOOM) en het stelsel van Mestafzetovereenkomsten (MAO).

- Minas is een hulpmiddel om de Europese nitraatrichtlijn te halen. Het doel is schoon grondwater met een minimaal gehalte aan mineralen. Binnen Minas zijn normen opgesteld voor de aan- en afvoer van nitraat en fosfaat uit dierlijke meststoffen. Gerekend wordt met een verliesnorm. Zit het bedrijf boven de wettelijk toegestane verliesnorm dan wordt over het overschot een heffing opgelegd.

Bijna elk bedrijf is verplicht minas-aangifte te doen. In de fruitteelt wordt meestal zo weinig mest gebruikt dat minas geen problemen geeft. Berekeningen zijn op bedrijfsniveau, een nieuw in te planten perceel kan zwaarder worden bemest mits men daarmee op de andere percelen rekening houdt.

- Het besluit gebruik dierlijke meststoffen (BGM) legt beperkingen op ten aanzien van uitrijperiode en onderwerken van dierlijke mest en overige organische meststoffen. Op de uitspoelingsgevoelige gronden zoals de zand, löss- en dalgronden geldt een uitrijverbod van 1 september tot 31 januari. Op de overige gronden mag vaste mest in de fruitteelt gedurende de gehele winter worden uitgereden. Drijfmest moet (ook in de fruitteelt) emissie-arm worden aangewend.
- Het besluit overige meststoffen (BOOM) regelt dat er niet teveel zware metalen worden aangevoerd. Onder dit besluit vallen allerlei soorten gecomposteerde afvalproducten zoals gft-compost en champost. De hoeveelheid die mag worden gebruikt is afhankelijk van het gehalte aan zware metalen. Compost mag het gehele jaar worden uitgereden, behalve op

sneeuw. Zeer schone compost mag worden gebruikt tot de normen van MINAS, is de compost niet zeer schoon dan gelden er eisen t.a.v de maximale hoeveelheid d.s./ha De Europese verordening voor de biologische landbouw stelt gedeeltelijk andere eisen aan de gehalten voor zware metalen.

- Het stelsel van mestafzetovereenkomsten (MAO) regelt dat de productie van mest verantwoord wordt naar grond. Als een veehouder meer mest produceert dan hij (volgens normen) kan gebruiken op zijn eigen grond, dan moet hij een mestafzetovereenkomst regelen met iemand die nog ruimte heeft. Deze regels gelden alleen voor stikstof.



(Foto LBI.)

### Mest opslag

Over de regelgeving ten aanzien van mestopslag zijn gemeentelijke en provinciale verordeningen niet eenduidig. Elke regio heeft eigen eisen ten aanzien van mestplaat en tijdelijke opslag. Bij opslag voor een langere tijd is afdekken van de hoop aan te raden omdat anders teveel mestwater met kostbare mineralen uitspoelt. Dit water moet apart worden opgevangen. Uitspoelingswater mag niet zomaar worden geloosd, dan krijgt u te maken met het lozingsbesluit van de waterschappen en gemeentes. Afdekken kan met speciaal mestdoek waar wel lucht doorheen kan, maar geen water.

### Biologisch richt zich op beperking van overmaat

Anno 2003 is de aanvoer van stikstof uit dierlijke mest in de biologische landbouw in Europa beperkt tot 170 kg stikstof per hectare per jaar. Uitgangspunt is gebruik van biologische mest. Is dit niet beschikbaar dan mag gangbare dierlijke mest worden gebruikt, mits afkomstig van extensief werkende veehouderijen én er vooraf toestemming is gevraagd aan Skal. Een deel van de gebruikte mest (anno 2003 is dat 20%) moet van biologische oorsprong zijn. Per 2004 gelden waarschijnlijk regels die stellen dat er een maximale hoeveelheid stikstof uit gangbare mest mag worden gebruikt. In de loop der jaren zal het aandeel gangbare mest steeds afnemen en het aandeel biologisch toenemen. Mogelijkheden tot gebruik van hulpmeststoffen staan aangegeven in bijlage IIA van de EU verordening biologische productie 'Meststoffen en bodemverbeteraars'.

Voor de biologisch-dynamische teelt gelden scherpere regels: maximale aanvoer 112 kg stikstof per hectare per jaar, waarvan een groot deel (in 2003 is dat 60%) afkomstig moet zijn uit vaste mest. Er mag maar een gedeelte (in 2003 is dat 40%) afkomstig zijn uit korrelmeststoffen of andere hulpmeststoffen.

## 11.6 Bladbemesting

### 11.6.1 Bladvoeding alleen voor de noodgevallen

#### Wortels zijn de geëigende organen voor opname van mineralen

Landplanten nemen mineralen in principe via de wortels op uit de aarde; waterplanten nemen deze voeding op via het blad. Hoewel landplanten wel het vermogen hebben om enkele mineralen door het blad op te nemen, gaat dit niet gemakkelijk door de waslaag op het blad. De opname gebeurt alleen door lenticellen en scheurtjes in de waslaag. Het wortelstelsel is bij landplanten voor deze opname veel beter ingericht.

Via het blad kan een plant niet selecteren; het is 'verplichte opname'. Met stikstof-bladbespuitingen zijn bijvoorbeeld veel hogere stikstofgehalten in het blad te realiseren dan via de wortels. De mineralen N (als ureum), K, Mg, Ca zijn in afnemende mate opneembaar door het blad<sup>263</sup>. Stikstof is in de vorm van ureum zeer gemakkelijk opneembaar door het blad en in de

vorm van aminozuren minder gemakkelijk opneembaar. Vaak wordt ureum aan een bladmeststof toegevoegd om de bladopname in het algemeen te vergroten. Biologische telers moeten hier alert op zijn, want middelen met ureum zijn niet toegelaten in de biologische teelt.

#### **Extra stikstof via bladvoeding is meestal niet effectief**

Eerder werd al aangegeven dat in de biologische teelt een bottleneck ligt bij zwakke knoppen. Gangbare fruitteelt werkt graag met ureum na oogst en voor de bloei om de boom extra te versterken. Een logische eerste gedachtengang van biologische fruittelers is om te proberen een organische vorm van stikstof, zoals aminozuren, als vervanging te gaan gebruiken in dezelfde tijd.

Hierbij hebben wij een aantal twijfels: Allereerst moet gesteld worden dat ook ureum lang niet altijd iets verbetert omdat stikstof lang niet altijd de beperkende factor is<sup>690</sup>. Dit middel moet als een goedkope verzekeringspremie gezien worden en baat het niet, het schaadt ook niet. Middelen op basis van aminozuren zijn echter heel veel duurder en dienen ook nog veel minder kg stikstof toe. En verder kunnen ze verruwing veroorzaken.

In de literatuur zijn enkele voorbeelden van verbetering van vruchtzetting en productie te vinden, echter ook van toename van roze appelluis, zie verder bij §6.3.2<sup>191; 702; 789; 783; 802; 883</sup>.

We kennen geen voorbeelden uit onderzoek waarin een significante verbetering door bladbemesting op appel of peer werd gevonden, zelfs niet onder erg arme omstandigheden. De succesverhalen komen meestal van de firma's zelf. Jan Peeters oppert de mogelijkheid dat door zwavelgebruik in de biologische teelt het blad deze stoffen minder goed meer kan opnemen.

#### **Zeewierextracten hebben geen bladvoedende werking**

Er zijn erg veel verschillende merken, herkomsten en verwerkingsmethoden van zeewierproducten. Ook worden vaak nog sporenelementen toegevoegd, maar dan is de vraag wat het zeewier bijdraagt aan de werking. Sporenbladbemesting door alleen zeewier hebben wij nog nooit kunnen vaststellen.

In §6.2.1. staat een voorbeeld van hoe een zeewiermiddel de bloemknopaanleg verbeterde (waarschijnlijk door de zeewierhormonen en niet door bladbemesting) en tot productieverbetering in het volgende jaar leidde. Houd nieuwe ontwikkelingen in de gaten, want op dit moment is het nog niet duidelijk.

### **11.6.2. Sporenelementen**

Voor een gezond en productief gewas mogen sporen elementen geen beperkende factor vormen. Sporenelementen zijn moeilijk uit de bodem op te nemen als er sprake is van extreme hoge of lage zuurgraad. Meestal wordt het in de loop van de omschakelingsperiode naar biologische teelt beter. Zie bijlage 1 voor gerichte maatregelen.

In Nederland en België hebben fruitbomen gemakkelijk een tekort aan zink en mangaan en op met name op zandgrond ook aan borium. Als deze gehalten regelmatig te laag zijn in de bladanalyse is het goed om zulke bespuitingen standaard een aantal jaren mee te nemen, zie streefwaarden in §9.7. In bijlage 7 staan de mogelijkheden.

Bij snelle bladgroei kan magnesium het vaak niet bij benen, dit is zichtbaar aan de grote lichte vlekken in het blad. Dit trekt deels bij als de groei weer tot rust komt doordat magnesium van elders uit de boom wordt aangevoerd. Veel telers geven in de perioden met snelle groei wat bitterzout mee met de schurftbestrijding opdat het nieuwe blad zich van begin af aan evenwichtig opbouwt.

Vraag uw adviseur of controleur welke bladbemestingsmiddelen op dit moment binnen de biologische productie zijn toegestaan. Het gebruik en de noodzaak moeten worden opgegeven aan de controleur. Noodzaak is aan te tonen door bladanalyses met tekorten en laten zien dat relevante cultuurmaatregelen worden uitgevoerd.

De eenvoudige zouten zijn goedkoop, weinig synthetisch, maar vaak agressief voor het gewas.

Ze moeten dus niet in de gevoelige periode tussen roze knopstadium en 6 weken na de bloei worden gespoten. De chelaten zijn duurder, meer synthetisch en zachter voor het gewas. Informeer goed naar de samenstelling: veel middelen bevatten ongewenstehulpstoffen en veel middelen zijn onnodig duur.



#### De opname van mineralen via het blad gaat relatief gemakkelijk onder de volgende omstandigheden:

- Warmte: het blad groeit snel en de waslaag is dun.
- Jong blad: de waslaag is nog dun.
- Hoge luchtvochtigheid: langzaam opdrogen van de bladbemestingsvloeistof.



#### Het mengen van bestrijdingsmiddelen en/of bladmeststoffen geeft vaak problemen

Afhankelijk van concentratie en hardheid van het water kunnen problemen optreden met schuimvorming of uitvloeken. Als vuistregel geldt: meng niets met koper, minerale olie of kalkzwavel. En zuur het water aan met azijnzuur indien de pH hoger is dan 7.

Middelen op basis van aminozuren (0,5 l/ha) worden vaak toegevoegd als extra hechtmiddel. Probeer bij twijfel eerst een kleine hoeveelheid te mengen en kijk of het uitvlokt of niet.

### 11.7 Calciumbespuiting voor vruchtkwaliteit

#### Calciumchloride bespuitingen op de vrucht

In §9.5 is het belang van een hoog calciumgehalte in de vrucht al aangegeven en ook welke cultuurmaatregelen de calciumopname uit de bodem verbeteren. Als dit toch onvoldoende blijkt dan rest nog de vruchtbespuiting als noodmaatregel. Calciummiddelen, waarin synthetische stikstof is verwerkt, zijn niet toegelaten in de biologische teelt (calciumnitraat, etc).

Maar ook aan calciumchloride, dat op het moment van schrijven als noodmaatregel nog is toegelaten, kleven bezwaren, zoals bladstress bij jonge of grote bladeren, meer vruchtverruwing en zonnebrand, meer spuitresidu, meer kans op schilvlekjes bij Elstar en meer kans op vette schil bij Jonagold. Door met calciumchloride de inwendige kwaliteit te willen verbeteren kan men gemakkelijk weer op uitwendige kwaliteit inleveren. Ook allerlei andere en vaak dure calcium-bladmeststoffen overtuigen niet in het verminderen van nevenwerkingen.

De voorkeur blijft dus om met cultuurmaatregelen de calcium beter op te laten nemen door de vrucht. Alleen bij slechte kwaliteit rozetblad of te veel groei en weinig dracht is calciumchloride een zinvolle correctiemogelijkheid.

Uit Belgisch onderzoek kwam naar voren dat calciumchloride in de boomgaard als nevenwerking vruchttrot verminderde<sup>230</sup>. Dit effect hebben we bij een oriënterende proef bij Wim Stoker echter niet gevonden<sup>132</sup>.



### Tips om bij het gebruik van calciumchloride zo weinig mogelijk gewasschade te krijgen

- Spuit alleen als het de verwachting voor komende 2 dagen bewolkt is met temperaturen onder 22 °C en hoge luchtvochtigheid.
- Spuit max. 7 kg/ha per keer.
- Als het binnen 24 uur flink regent, zal er weinig zijn opgenomen. Herhaal de bespuiting.
- Voeg een uitvloeier toe (bijv. 0,5 liter/ha aminozuren) en spuit dan met weinig water.
- De combinatie met zwavel geeft meer zonnebrand bij plotseling heet weer. Er zijn aanwijzingen, maar geen hard bewijs, dat toevoegen van aminozuren de hechting verbetert en de verruwing vermindert<sup>29</sup>.



### Gebluste kalk in plaats van calciumchloride?

Uit Tjechië komt de aanbeveling om ca. 5 kg/ha gebluste kalk (=celkalk =  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) te gebruiken tussen juni en augustus in plaats van calciumchloride<sup>667</sup>; <sup>668</sup>. Dit is goedkoper, iets minder synthetisch en geeft minder risico op zonnebrand dan calciumchloride, maar wel een licht wit spuitresidu op blad en vrucht. Fruitteler Jaap Flikweert vroeg zich af of gebluste kalk naast hardere vruchten ook tot minder vruchtrot zou leiden. Het calciumgehalte was inderdaad hoger, net als suiker en zuur geconcentreerder aanwezig waren, maar dit leidde niet tot betrouwbaar minder vruchtrot of betere hardheid. Na bewaren van de vruchten was het residu redelijk gemakkelijk af te spoelen; maar er bleven iets lichtere stippen over op de blos waar residu van kalk had gezeten (behalve in de steelholte).

Deze optie moet nog verder onderzocht in Nederland of België als de toelating van gebluste kalk is geregeld.



Appels met (links) en zonder kalk (rechts) (foto LBI).

*Invloed van 2 bespuitingen met gebluste kalk in Augustus 2002 op vruchtkwaliteit van Elstar bij fruitteler Jaap Flikweert.*

Gebluste kalk	mg Ca/100gr vers vrucht	% Droge stof vrucht	Brix	Zuur in mg/l	Hardheid vrucht voor bewaren	% Vruchtrot na bewaring
Streefwaarde ->	>5		>12	9-11	>7,5	0
2x 20 kg/ha	7,0	17,9	14,5	10,8	7,6 a	5,6 a
Onbehandeld	6,5	17,1	13,7	10,0	7,5 a	5,8 a

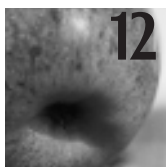
Oriënterende proef met 1200 vruchten per object in de ULO-bewaring t/m maart 2003. Vruchtrot gebaseerd op 1200 vruchten na bewaring. Vruchtanalyses gebaseerd op 25 vruchten na oogst. Calcium-gehalte was ook bij onbehandeld al hoog. Verschillende letters achter de gemiddelden binnen 1 kolom geven 95%-betrouwbare verschillen aan.





# Welke vruchtkwaliteit?

- 12.1 Visie op kwaliteit**
- 12.2 Wat maakt een appel of peer lekker?**
- 12.3 Wat maakt een vrucht aantrekkelijk?**
- 12.4 Wat maakt een vrucht bewaarbaar?**
- 12.5 Wat maakt een vrucht gezond?**



## 12 Welke vruchtkwaliteit?

### 12.1 Visie op kwaliteit

Er zijn vier belangrijke kwaliteitskenmerken voor een appel of een peer.

- **Aantrekkelijk:** Allereerst moet de vrucht mooi en uitnodigend ogen, dus vrijwel gaaf, glanzend en een blos als dat bij het ras hoort. Afhankelijk van het afzetkanaal speelt ook nog de homogeniteit van maat en kleur een rol bij de presentatie.
- **Lekker:** Smaak is persoonlijk. Knapperig en sappig wil iedereen. De verhouding tussen zoet en zuur is meer persoonlijk; de een heeft een wat zuurdere voorkeur en de ander wat zoeter. Aroma is ook een persoonlijke kwestie. Vooral oudere mensen hechten grote waarde aan aroma en kopen graag Cox's en Elstar, en zelfs als ze wat zachter zijn. De jongere generatie let minder op aroma en meer op hardheid.
- **Houdbaar:** zowel in de bewaring als op de fruitschaal. De houdbaarheid bepaalt sterk de prijs en de noodzakelijke snelheid door de keten.
- **Gezond:** bij een vrucht verwacht de consument dat deze gezond is, dus vrij van ongezonde residuen of schadelijke micro-organismen en met een hoog gehalte aan gezonde stoffen, zoals vitamines en fenolen. Er is ook een groep consumenten die verwacht dat een appel "vitaal" is en zo bijdraagt aan menselijke gezondheid.

Bij het kwaliteitsvraagstuk zijn nog een aantal andere zaken te betrekken: de neveneffecten van de productie op milieu, grondstoffen, energiegebruik, natuur, landschap en arbeidsplezier. Ook is de transparantie van de keten, of elke partij een eerlijke beloning ontvangt en het contact tussen consument en producent een aspect van kwaliteit. Verder is het gebruik van belang, zo worden andere eisen aan handfruit gesteld, dan aan verwerkingsfruit. In dit teelt-handboek beperken we ons tot de directe productkwaliteit voor handfruit.

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de eerste vier aspecten van productkwaliteit voor zo ver deze door teeltmaatregelen te beïnvloeden zijn: mooi, lekker, houdbaar en gezond. We laten de rassenkeuze achterwege, omdat hier al andere publicaties over zijn. In dit hoofdstuk gaat het er dus om hoe binnen een ras de genoemde kwaliteitsaspecten te beïnvloeden zijn. Hier liggen nog veel kansen!




### Rijpingsproces

Tijdens de rijping van een appel verandert er veel. De harde, wrange appel met hoge weerstand tegen aantastingen verandert in een zachtere, sappige, kwetsbare, smakelijke vrucht. Uiterlijk zien we dit aan het geler worden van de grondkleur, blosvorming en het ontstaan van glans op de schil. Innerlijk versnelt de ademhaling en wordt zetmeel omgezet naar suiker, water wordt opgenomen, een deel van de weerstandsstoffen breken af, schilkleurstoffen bouwen op, aromastoffen worden gevormd en de hardheid daalt.

Het steeltje komt losser aan de boom en de pitten kleuren bruin. Een deel van het rijpingsproces gaat na de pluk door in de bewaring, namelijk het omzetten van zetmeel naar suikers, het geler en vetter worden en het verlies van hardheid en de afbraak van zuur. Maar van het krijgen van blos is in de koeling geen sprake meer. De geurontwikkeling gaat wel door in gekoelde bewaring, echter bij CA-bewaring staat dit stil en kan na uitslag deels weer herstellen.

*Invloed van rijping op de vruchtkwaliteit van een appel. Dit is een globale lijn, individuele rassen hebben soms afwijkend kenmerken, diverse bronnen.*

	Nog niet rijp	Pluktijdstip voor lange bewaring	Eet-rijp	Over-rijp
Productie in kilo	Weinig	Middel	Hoog	Hoog (of afnemend)
Vruchtmaat	Klein en hoog	Middel	Groot en rond	Groot en rond
Grondkleur	Groen	Geelgroen	Groengeel	Geel
Rode blos	Weinig blos	Meer blos	Veel karmijnrode blos	Veel purperrode blos
Waslaag op de schil	Dun en dof	Middel	Glanzend dik	Vettig glanzend
Hardheid	Hard	Hard	Middel hard	Iets zachter
Zetmeel	Veel	Redelijk veel	Matig	Weinig
Suiker	Weinig	Middel	Hoog	Hoog
Zuur	Veel	Veel	Redelijk veel	Matig
Zuurgraad (pH)	Ca. 3,5	Ca. 3,7	Ca. 3,8	Ca. 4,0
Ethyleen	Heel laag	Plotseling stijgend	Maximaal	Afnemend
Vitamine C	Weinig	Middel	Hoog	Middel
Smaak	Te zuur, geen aroma, wrang, droog, hard	Te zuur, iets aroma, iets wrang, sappig, knapperig	Optimaal zoet/zuur, veel aroma, sappig, knapperig	Te zoet, weinig aroma, droog, zacht, melig
<b>Bewaaraspecten</b>				
Bewaarbaarheid	Lang	Lang	Korter	Nauwelijks
Risico op stip, vochtverlies, slap, inwendig bruin, scald.	Groter	Middel	Kleiner	Kleiner
Risico op soft scald zacht, vruchtvlees-bruin, vruchtrot, klokhuisbruin	Kleiner	Middel	Groter	Grootst

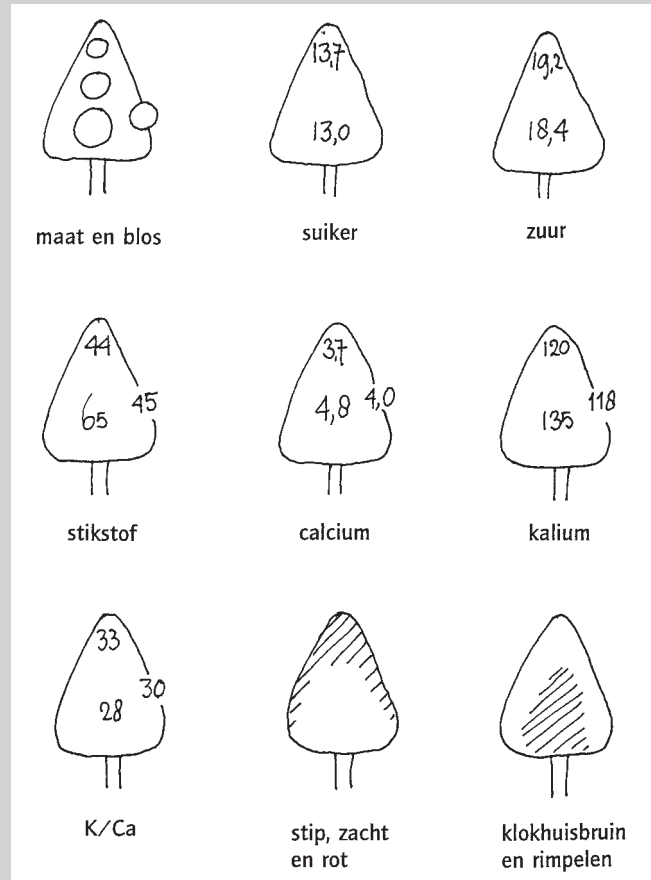
*Invloed van rijping op de vruchtkwaliteit van peer. Dit is een globale lijn, ook hier geldt dat individuele rassen soms afwijkende kenmerken hebben.*

	Nog niet rijp	Pluktijdstip voor lange bewaring	Eet-rijp	Over-rijp
Kilo's productie	Weinig	Middel	Hoog	Hoog (of afnemend)
Vruchtmaat	Klein en hoog	Middel	Groot en rond	Groot en rond
Grondkleur	Groen	Geelgroen	Groengeel	Geel
Hardheid	Hard	Middel hard	Middel hard	Iets zachter
Zetmeel	Veel	Middel	Weinig	Weinig
Suiker	Weinig	Middel	Hoog	Hoog (of afnemend)
Ethyleen	Heel laag	Plotseling stijgend	Maximaal	Afnemend
Vitamine C	Weinig	Middel	Hoog	Middel
Smaak	Geen aroma, wrang, droog, hard	Iets aroma, iets wrang, iets zoet, knapperig	Zoet, veel aroma, zeer sappig	Zoet, onaangenaam aroma, melig
<b>Bewaaraspecten</b>				
Bewaarbaarheid	Lang	Lang	Korter	Geen
Risico op slappe nekken	Groter	Middel	Kleiner	Kleiner
Risico op hol en bruin	Kleiner	Middel	Groter	Grootst



## De plaats in de boom bepaalt appelkwaliteit

De kwaliteit van vruchten op verschillende plekken in de boom verschilt duidelijk. Enkele voorbeelden<sup>824; 402</sup>: Aan de eindknoppen van eenjarig hout zitten relatief kleine, sappige, lekkere, slecht bewaarbare appels. Aan meerjarig hout zijn de appels relatief groter, beter bewaarbaar en hebben een minder intensieve smaak. Binnenin de boom groeien appels die relatief minder geblost en gladder zijn, minder zoet met meer kans op klokhuisbruin en rimpelen. Buiten aan de boom zijn de vruchten beter gekleurd en hebben meer kans op zonnebrand, stip, zacht en rot. In groeikrachtige boomdelen is het calcium gehalte veel lager, dus slechter bewaarbaar en minder zoet en hard. Grote bomen kennen natuurlijk grotere verschillen dan kleine. Als uniformiteit in kwaliteit van belang is dan is zijn kleine en gelijke bomen met veel buitenkant het gemakkelijkst. Zie verder ook §5 voor de keuze van boomvorm en plantsysteem. In §6 en §7.8 staan maatregelen genoemd om van een wisselende boomgaard een meer uniforme boomgaard te maken. Als dit alles niet geholpen heeft is te overwegen om plukkers instructies te geven om alleen bepaalde bomen, of boomdelen te plukken en later een andere partij.



Plaats in de appelboom en kwaliteit<sup>824, 402</sup>.

## 12.2 Wat maakt een appel of peer lekker?

Nadat de aandacht van de producent voor smaak in het Golden Delicious-tijdperk is weggeveest, is aandacht voor smaak nu weer helemaal terug bij de teelt en veredeling. Bij de handel is dit smaakbewustzijn nog niet optimaal aanwezig, maar we verwachten dat in de toekomst de handel hier ook meer op gaat letten. Er zal prijsdifferentiatie nodig zijn naar smaak, waardoor het voor de teler loont om voor betere smaak ook extra kosten te maken. Voor een biologische teler met een dure appel is een goede smaak een absolute voorwaarde om de klanten terug te laten komen.

Bij onderzoek naar smaakbeleving zijn relaties gevonden met afzonderlijke analyses. Daarmee zijn de vruchtanalyses als een gemakkelijke maat te gebruiken voor smaakinschatting. Bij Nederlandse smaakpanels blijkt dat smaak vooral hoog scoort indien:



(Foto Michiel Wijnbergh.)

Brix boven 12%, hardheid rondom de 7 (afhankelijk van het ras) en zeker niet onder de 4,5<sup>143</sup>; <sup>246</sup> en indien zoet en zuur in een goede verhouding aanwezig zijn. Aroma speelt met name bij oudere consumenten een rol, maar heeft minder betekenis bij jonge consumenten. Voor aroma zijn nog geen betaalbare meetmethoden. Hiervoor zijn smaakpanels nog de beste maatstaf.

Bij het noemen van streefwaarden moet bedacht worden dat het om gemiddelden gaat. Er zijn partijen waarin de waarden erg uiteen lopen. In zulke partijen is het van meer belang om het % vruchten te noemen dat nog onder 'lekker' valt. Als een consument 3 tegenvallers in een zak met 8 appels treft, kan het gemiddelde nog wel goed zijn, maar wordt toch niet opnieuw gekocht. De consument beoordeelt iedere vrucht op zich. Dus iedere vrucht moet dan ook aan de minimum eisen voldoen!

### 12.2.1 Zoetheid

Het suikergehalte is erg belangrijk voor smaak. Daarvoor is een voldoende aantal bladeren nodig per vrucht en een actieve fotosynthese. De suikers worden vanuit het blad naar de vrucht toe gebracht, en opgeslagen als zetmeel en suiker. Gedurende het rijpingsproces wordt het aanwezige zetmeel ook weer omgezet naar suikers. Tijdens bewaring en uitstalleven gaat dit proces nog verder door: Elstar bevat bij pluk vaak nog 1,5 tot 2% zetmeel die in bewaring nog wordt omgezet in suiker. Dit wordt in de smaak nog benadrukt doordat tijdens bewaring het zuurgehalte daalt. Bij Jonagold speelt dit iets minder een rol omdat hier het zetmeelgehalte bij pluk al heel laag is (zo'n 0,5%). Net als bij Elstar vindt ook hier afbraak van zuur plaats zodat na lange bewaring de appel minder gaat smaken<sup>407</sup>. Bij pluk varieert de Brix-waarde bij Elstar tussen 12 en 14, na bewaring wordt dit 13,5 á 16. Voor een goede smaak is ca. 14 nodig<sup>407</sup>. Voor een goede smaak moet ook de verhouding tussen het suiker- en zuurgehalte goed zijn<sup>143</sup>; <sup>824</sup>.

Tussen de jaren zijn er behoorlijke verschillen in suikergehalte. In een jaar met een koele zomer met veel licht kan de Brix-waarde ca. 3 punten hoger liggen dan in een donker jaar. In ons klimaat, waar licht een beperkende factor is, geeft een hagelnet duidelijk minder zoete vruchten<sup>407</sup>.



#### Pitten trekken suiker en calcium aan

De pitten spelen een heel belangrijke rol bij het aantrekken van suikers. Door hun hormonenproductie (zie §2.3) zijn pitten aantrekkingspunten voor assimilaten. Ze trekken dus als het ware de voeding (suikers en calcium) naar de appel toe. Appels met veel pitten groeien meestal verder uit en zijn zoeter dan appels met weinig pitten<sup>182</sup>; <sup>186</sup>; <sup>813</sup>; <sup>841</sup>. Vruchten met 1 of 2 pitten raken ondervoed, groeien scheef uit en vallen meestal af bij de rui. De pitten zijn niet het enige aantrekkingspunt, want vruchten zonder pit kunnen ook uitgroeien. Bijvoorbeeld de appels die toch zetten na appelbloesemkever bevatten geen pitten, groeien wel uit, en zijn opvallend plat. Ook peren zonder bevruchting kunnen uitgroeien tot een redelijk formaat, de zogenoemde parthenocarpe vruchten.



*De larve van de appelbloesemkever eet de stamper en meeldraden uit de bloem waardoor de bloem in het ballonstadium blijft steken en dus geen bevruchting kan optreden. Een aantal van deze vruchtbeginsels groeit uit tot de karakteristieke platte, pitloze 'kappertjesvruchten', die weinig sappig smaken (foto LBI).*

Voor kwaliteitswijn worden druiven gedund om de concentratie suiker te verhogen. Ditzelfde geldt voor appels en peren. Als de smaak intensief moet zijn, dan moet het blad van goede kwaliteit zijn en mogen niet té hoge productieniveaus nagestreefd worden. In §6 is het optimale drachtniveau verder besproken.

### 12.2.2 Verhouding zuur en zoet

Ook voor het vormen van zuur zijn assimilaten nodig en verder mag er geen tekort aan kalium zijn. Tijdens de rijping nemen suikers toe en zuren af. Tijdens de bewaarperiode worden de zuren afgebroken en nemen de suikers nog de eerste weken toe en blijven daarna gelijk. Daardoor verschuift de verhouding suiker ten opzichte van zuur steeds. De consumenten ervaren in de loop van de bewaarperiode een verschuiving van fris zuur naar flauw zoet. Mensen, die van een frisse appel houden zullen iets eerder willen plukken en korter willen bewaren. Rassen, met een hoog zuur gehalte, zoals Santana, moeten eerst enige tijd bewaard worden om zuur af te bouwen. Elstar is een ras dat zich onderscheidt met zowel een hoog zuur als een hoog suikergehalte, waardoor de smaak zeer intensief is. Verschillende lab's geven het zuurge-



#### Kwaliteit is afhankelijk van het aantal pitten

Na bewaring van Boskoop zijn 500 appels doorgesneden en op aantal pitten gesorteerd. Voor de inhoudsanalyse is gestandaardiseerd op middenmaat, om

niet te veel het maateffect in beeld te krijgen. Hierbij valt op hoe bij toenemende aantal pitten de assimilatiestroom aantrekt met water, suiker en calcium.

*Kwaliteit van Boskoop tussen 75 en 80 mm groot na bewaring op Boomgaard ter Linde, December 1999 (LBI).*

Pit/vrucht	Verdeling in de partij	Maat in partij	Maat in cm voor analyse	% Droge stof	Suiker in Brix	Zuur in mg/l	Calcium in mg/100gr	% Stip na bewaring
0-2	15 %	7,3	8,0	16,5	13,8	7,8	3,9	4,6 b
3	18%	7,8	8,3	16,4	13,8	8,0	4,2	5,8 b
4	25%	8,3	8,4	16,3	13,9	7,9	4,2	3,4 ab
5	19%	8,5	8,4	16,2	14,0	8,1	4,3	2,7 a
6	16%	8,6	8,6	16,2	14,1	8,3	4,4	1,1 a
7-9	8%	8,9	8,5	15,9	14,1	8,5	4,8	1,2 a



#### Praktische tips om door teeltmaatregelen zoetere vruchten te verkrijgen:

- Dun tijdig tot een matig drachtniveau. Hoe hoger de dracht des te minder zoet zijn de vruchten, zie voorbeelden in §6.1. Hoe vroeger het dunnen, des te zoeter de vrucht<sup>846</sup>.
- Verenkel zo veel mogelijk bij dunnen. Enkele vruchten zijn zoeter dan meer vruchten in een cluster.
- Zorg voor een goede bladstand: groen, groot, goed belicht, geen beschadigingen (cicaden, spint, schurft, hagel).
- Zorg voor veel lichtopvang en wees terughoudend met hagelnetten in ons klimaat waar licht een beperkende factor is.
- Voorkom droogtestress, zie §8.
- Zorg voor een goede kaliumvoorziening.
- Pluk Elstar niet te vroeg, in de weken rond de oogst stijgt de Brix-waarde nog met 1 punt per 2 weken. Bij Jonagold maakt dit bijvoorbeeld weinig uit.

halte verschillend op: in % of in mg/liter; dit scheelt een factor 10! Bij het uitdrukken van suiker in Brix en zuur in mg/liter is voor veel Nederlanders een lekkere verhouding zoet/zuur ca. 1,5. Het appelras Santana is relatief zuur, dus is bij dit ras is een hoog suikergehalte van groot belang om lekker te zijn.

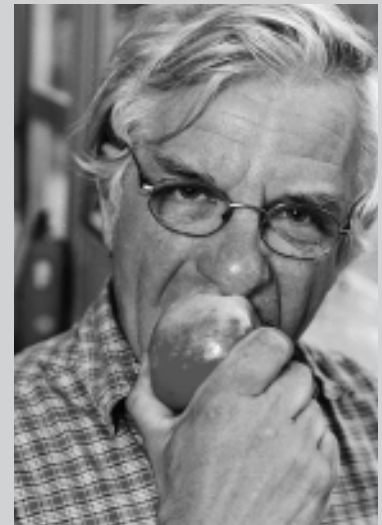
### 12.2.3 Hardheid

Hardheid is het kenmerk dat het sterkst gekoppeld is aan de totale smaakwaardering bij appels die relatief zacht zijn, dus bijvoorbeeld bij Elstar en lang bewaarde appels. Tijdens de rijping, bewaring en het uitstalleven daalt de hardheid steeds verder. Om bij de consument nog een waarde boven de 4,5 kg te halen, worden steeds hogere minimum eisen gesteld naar het begin van de keten toe. De minimale hardheid bij afleveren hangt af van de afzetketen. Voor een keten, die zorgvuldig vervoert en snel en gekoeld levert, kan de fruitteler nog een hardheid van 5 kg leveren. Maar aan een keten, die wat ruiger transporteert en een lang uitstalleven heeft, mag de fruitteler niet onder een hardheid van 6 kg komen om bij afleveren aan de consument boven de 4,5 kg te blijven. Om een betrouwbare kwaliteitsteler te zijn is het van groot belang om de hardheid zelf te blijven controleren in de hele keten.



#### Hardheid en hoe een consument dit beleeft bij Elstar<sup>246</sup>.

Beoordeling consument	Gemeten hardheid in kg/cm <sup>2</sup>
Knapperig	> 6
Hard	5-6
Stevig	4,5-5
Zacht	4-4,5
Te zacht	3,5-4
Melig	< 3,5



*Knapperigheid is een belangrijk onderdeel van de totale smaakbeleving (foto LBI).*



#### Praktische tips voor het controleren van de hardheid

- De hardheid verschilt tussen vruchten en per plaats op de vrucht. Daarom moeten er flink wat vruchten gemeten worden (ca. 20-25) en ook steeds op dezelfde plek (bij voorkeur midden op de groene zijde omdat bij pluk hier de hardheid het laagst is).
- Hang een paar monsternetten in elke koelcel, die één voor één uit de cel te halen zijn zonder deze van regiem te halen. Dit geeft een beeld hoe lang de partij nog te bewaren is.
- Neem een monster uit elke afgeleverde partij appels en zet die zelf minimaal een week weg bij kamertemperatuur. Dit geeft een beeld van hoe de consument deze appels aantreft op de fruitschaal.

Het is een misvatting dat te vroeg plukken de enige mogelijkheid is om de gewenste hardheid te behalen. Tegen te vroeg plukken is terecht weerstand, want dan zijn er nog onvoldoende kleur, aroma en kilo's. Er zijn talloze teeltmaatregelen die de hardheid verhogen, waardoor later geplukt kan worden en toch de gewenste hardheid te bereiken is! Dan is de combinatie van een harde en een smakelijke vrucht heel goed mogelijk.

#### 12.2.4 Aroma

Aromastoffen worden gemaakt uit afbraak van aminozuren, vetten en was tijdens de rijping. Aromavorming hangt sterk samen met de intensiteit van de ademhaling. Dus tijdens de rijping vlak voor oogst gebeurt het meest en in de bewaring ligt dit vrijwel stil. 'Een appel in coma verliest zijn aroma' is de populaire uitdrukking om aan te geven dat dit proces onder CA-omstandigheden stil ligt. Na CA of ULO-bewaring is tijd nodig om de aroma-productie weer op gang te brengen: ca. 2 weken onder mechanisch gekoelde omstandigheden of 3 à 7 dagen schuurtemperatuur. Ook het af en toe omhoog halen van temperatuur en zuurstofgehalte tijdens de 'dynamische' bewaring draagt bij aan een beter aroma. Ondanks deze correctie maatregelen blijft een appel uit CA-bewaring een andere aroma-samenstelling hebben dan een appel uit mechanische bewaring<sup>286</sup>.

Naast bewaring spelen ook de teeltomstandigheden een rol. Gunstig voor aromavorming zijn matig stikstofniveau en een goede fosfor, kalium, calcium en magnesiumvoorziening<sup>286</sup>. Gebruik van bestrijdingsmiddelen en groeistoffen kan een negatieve werking hebben op aromavorming, maar hierover is weinig bekend<sup>284</sup>.



*Leerzaam om minstens één jaar de metingen zelf uit te voeren en er dan ook wat mee te spelen. Je krijgt daardoor gevoel voor de variatie tussen percelen, bomen en vruchten (foto LBI).*



#### Praktisch tips om door teeltmaatregelen een harde vrucht te bereiken:

- Zorg voor goede reserve en sterke bloemknoppen, zie §6.2.2.
- Zorg voor goede calciumopname, zie §9.5.
- Zorg voor een matig drachtniveau in de celdelingstijd, zie §6. Hoe hoger de dracht des te zachter de vruchten, zie voorbeelden in §6.1. Zorg voor zoveel mogelijk enkele vruchten in de clusters.
- Voorkom droogtestress rond en na de bloei in de celdelingsperiode, zie §8 over water.
- Zorg voor een matig stikstofniveau. Bij veel stikstof verliezen vruchten hardheid en zal groei meer concurreren.
- Zorg voor beperkte vochtopname vlak voor de oogst zodat de vruchten net op spanning blijven, maar niet te ruim vocht opnemen, zie §8.
- Zorg voor een afgesloten groei vanaf ca. 1 juli, zie §7.
- Zorg voor voldoende vruchtmaat en kleur, zodat niet later dan het optimale pluktijdstip geplukt hoeft te worden, zie §12.6.
- Koel de appels direct na de pluk. Breng ze snel op laag zuurstofregiem indien lange bewaring. Laat ze geen dag buiten of in de schuur staan. Voorkom onnodig vochtverlies in de bewaring.



### Praktische tips om de vruchtmaat te vergroten:

- Stimuleer de celdeling in de 6 weken na bloei door voldoende water, niet te hoge dracht en goede bladkwaliteit.
- Zorg voor voldoende groeikracht van de boom.
- Zorg in de laatste weken vóór pluk voor een matige vochtopname, zie §8. Overdrijf niet met veel water. Dit leidt wel tot meer kilo's maar ook tot "verdunde" smaak en minder houdbaarheid.
- Knip schaduwvruchten weg in juli of augustus, opdat de andere vruchten meer groeien.

### Praktische tips om de maat te verkleinen:

- Houd een vrij hoge dracht aan.
- Houd een "lange snoei" aan.
- Werk zomogelijk met geleide droogtestress in de zomer en voor oogst, zie §8.
- Pas in de zomer een lichte wortelsnoei toe, zie §7.

## 12.3 Wat maakt een vrucht aantrekkelijk?

### 12.3.1 Maat

De middelmaat in een gemengde boom is vaak de beste kwaliteit. Ondermaatse vruchten zijn niet goed uitgegroeid en hebben vaak weinig smaak. Bovenmaatse vruchten van een gemengde boom bewaren slecht. Ze hebben vaak een erg losse structuur. Het is een goede zaak om naar veel vruchten in het middentraject te streven. Als de maat groot is vanwege geringe dracht, dan is het tegenovergestelde het geval: harder, meer zuur en meer suiker, maar minder bewaarbaar.

### 12.3.2 Kleur

Het wachten op kleur is de meest voorkomende reden waarom vruchten te laat worden geplukt met alle gevolgen voor de bewaarbaarheid en hardheid van dien. De kunst is dus om in de teeltfase al voor kleur te zorgen opdat er op de gewenste tijd geplukt kan worden. En verder is het hopen op vroege koude nachten voor de bloskleuring. We verwachten vanuit de handel toenemende minimum-eisen voor kleur. Als appels met minder dan 33% bloe niet meer afgezet kunnen worden, dan verdienen de investeringen in de teeltfase voor meer kleur zich erg snel terug! We hopen dat deze kleureisen niet zullen doorschieten. Een rode bloe was vroeger gekoppeld aan een rijpe, dus lekkere appel. Als er nu met kunstjes (mutanten, elixers) een knalrode appel geleverd wordt, die nog niet rijp is, dan schiet dit, ons inziens, zijn doel voorbij. De consument zal dan in de toekomst een rode kleur niet meer associëren met lekkere smaak.

### 12.3.3 Gladde schil

De vruchtschil speelt een grote rol bij presentatie. Biologische telers hebben hierbij een handicap ten opzichte van hun gangbare collega's. Door de minder effectieve en agressievere, natuurlijke bestrijdingmiddelen treedt meer schilbeschadiging en verruwing op en blijven



*De middelmaat in een gemengde boom is vaak de beste kwaliteit (foto LBI).*

meer plekjes zichtbaar. De consument is geneigd om wat kleine plekjes en verruwing zolang ze gesloten blijven wel te accepteren. De zorg gaat uit naar situaties waar de kwaliteit van de schil de bewaarbaarheid verkleint en de kans op rot vergroot. Deze verliezen maken de biologische appel en peer duur.

### De vruchtschil heeft een dubbele taak: afsluiten en doorlaten

De vruchtschil heeft een tegenstrijdige taak te vervullen. Aan de ene kant biedt ze een afsluiting tegen ongewenste schimmelsporen en beschermt ze de eigen vochthuishouding. Aan de andere kant is de vrucht ook een levend orgaan dat ademhaalt en verdampt. Dit vraagt om doorlatendheid.

Om deze tegenstrijdige wensen te verenigen is de vruchtschil zeer bijzonder samengesteld. Aan de buitenkant van de schil zit een waslaag (de cuticula), die in behoorlijke mate afsluit, maar niet helemaal gasdicht is door allerlei scheurtjes en barstjes. Verder zijn er speciale lenticellen, net als de huidmondjes in bladeren<sup>232</sup>.



### Praktische tips om de rode kleur te versterken:

- Kies bij aanplant voldoende kleurende mutanten.
- Kies bij aanplant een ruim plantverband dat gunstig op de zon ligt, zie §5.
- Zorg tijdens de snoei voor open bomen met een lichte kop, zie §5.3.
- Verwijder bij het dunnen zo veel mogelijk schaduwvruchten en dun terug tot 1 of 2 vruchten per cluster.
- Zorg voor groei beheersing, zie §7 en zondig zomersnoei (§7.4).
- Zorg voor voldoende assimilaten, dus goede kwaliteit blad en niet te hoge dracht<sup>790</sup>.
- Wees matig met mest en water in het tweede deel van de zomer.
- Zorg voor voldoende kalium.
- Voorkom dat onkruid de bomen in groeit door tijdige boomstrook verzorging (maaïen of schoffelen).
- Vervang oudere aanplanten op tijd door jonge, nieuwe aanplanten, die gemakkelijker kleuren.



*Bijna rijpe appels van het ras Svatava (foto LBI).*



*Drie Elstar appels van dezelfde tak: in de volle zon, in de schaduw en daar tussenin (foto LBI).*

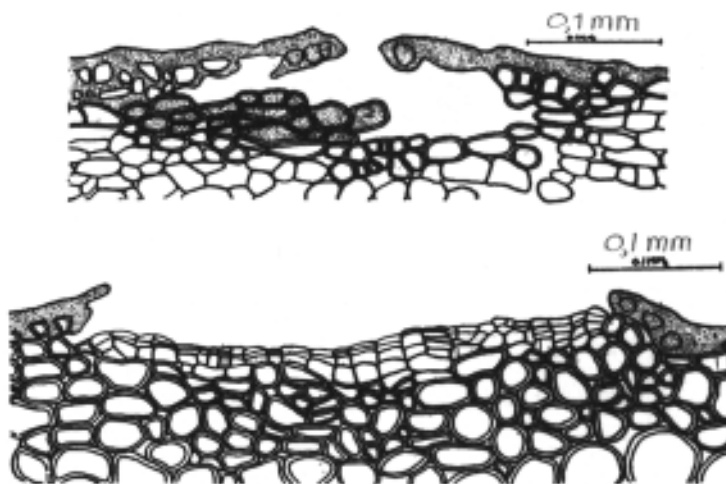


### De doorlatendheid van de vruchtschil in % voor de verschillende ademhalingsstoffen<sup>790</sup>.

	Door lenticellen	Door barstjes in de waslaag	Door kelkopening
Waterdamp	69	25	6
Zuurstof	69	25	6
Koolzuurgas	55	45	-
Ethyleen	33	67	-

Onder de microscoop is te zien dat de waslaag een poreus bouwwerk is, waarbij het voorstelbaar is dat er toch nog enige ademhaling en enige infectie mogelijk is. Naarmate de vrucht rijper en kwetsbaarder wordt, wordt ook de waslaag dikker en de appel oogt vetter. Een stevige en elastische waslaag op de schil is van groot belang om die groeischeurtjes te voorkomen. De net gezette jonge vruchtjes in mei hebben nog amper een waslaag en dit is dan ook de periode

waarin verruwing zo gemakkelijk kan optreden. Na een heetwater behandeling vloeit de waslaag egaal dicht en biedt daardoor een veel betere bescherming tegen vruchtrot. Het risico is echter dat de schil hiermee te gasdicht wordt. Als afvalstoffen, zoals ethyleen en koolzuurgas, niet meer uit de vrucht kunnen dampen, treden fysiologische bewaarproblemen op.



*In het eerste microscoopbeeld van de schil is een scheurtje ontstaan en in het tweede beeld is dit reeds verkurkt en weer gesloten, vrij naar Turkey en Young (1942)<sup>790</sup>.*

De schil van een vitale vrucht is in staat zichzelf te repareren op de plek van een beschadiging of bij al te diepe scheurtjes. Met kurkweefsel wordt de open plek weer gedicht. Zo kunnen hagelplekken, kleine insectengaatjes en barstjes weer verkurken en is de bescherming naar de buitenkant weer hersteld. Voor herstel is energie nodig (dus een vitaal gewas met royaal assimilaten) en voldoende kalium, fosfor, calcium en borium. Een jonge vrucht herstelt het snelst (in ca. 2 weken), naar mate de oogst nadert gaat het herstel steeds langzamer en in de koelcel treedt helemaal geen herstel van wondjes meer op, hoogstens uitdroging. Naarmate het herstel langzamer verloopt wordt de vrucht gevoeliger voor de soorten vruchtrot die via een wondje binnen komen.

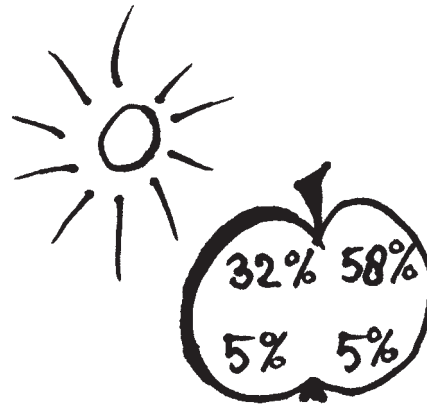
In de gangbare teelt worden fungiciden gespoten als er wondjes zijn opgetreden die nog niet meteen zijn overgroeit. Er is nog weinig onderzoek gedaan naar zulke mogelijkheden in de biologische teelt.

### Verruwing

Vruchten krimpen overdag en zwellen 's nachts. Verschil in luchtvochtigheid en verdamping tussen dag en nacht is een belangrijke oorzaak hiervoor. Grote verschillen in temperatuur of in vochtigheid versterken het krimpen en zwellen en leiden tot scheurtjes in de schil. Na het herstellen met kurkweefsel blijft een zichtbare verruwing op de schil achter. Deze verkurking kan



*Santana met verruwing door meeldauw, vliegenstippen en roetvlekken (foto LBI).*



*Verdeling van de vruchtrotplekken over een appel in %<sup>790</sup>.*

versterkt worden door aanwezigheid van verruwingsgisten in combinatie met vocht<sup>365; 299; 301; 867</sup>. Verder is het rasafhankelijk: een Boskoop en een Topaz verruwen erg gemakkelijk.

Het klimaat heeft grote invloed op de kwaliteit van de waslaag op de schil. Bijvoorbeeld: in de zon ontstaat een vrij dikke waslaag, die niet elastisch is en gemakkelijk barst. En bij hoge luchtvochtigheid ontstaat juist weer een dunne waslaag die gemakkelijk scheurt. Ook bemesting speelt een rol bij schilwaliteit: veel stikstof leidt tot grote schilcellen, die gemakkelijk stuk gaan. Het klimaat bepaalt ook de wisselingen in krimpen en zwellen. Door regen na droogtestress en door plotselinge kou (0-4°C) kunnen flinke scheurtjes ontstaan.

Deze complexe achtergrond over samenspel tussen schilwaliteit, lokaal klimaat en wellicht ook aanwezige gisten verklaart waarom het in de praktijk zo moeilijk is om te begrijpen waarom in de ene situatie meer verruwing optreedt dan in een andere situatie.

### Lenticellen

De lenticellen zijn klein en gesloten bij een warm en droog klimaat, bij zonbelichting, bij regelmatig in vocht en temperatuur, en bij voldoende groeikracht. Bij omgekeerde omstandigheden staan ze veel meer open en dat zijn dan ook de omstandigheden waaronder de kans op indringen van vruchtrotschimmels groter is: vochtig of zeer wisselend weer, schaduwvruchten en minder vitale bomen. Vooral rond de steel barsten lenticellen gemakkelijk open bij plotselinge regen en daar zijn dan vervolgens ook de meeste vruchtrotplekken, wespengaatjes, etcetera te vinden.



### Praktische tips om schilbeschadiging te voorkomen

- Voorkom schuren van vruchten bij wind, dus afgeronde palen, boom goed aanbinden.
- Voorkom dat de machines de vruchten raken, dus let op de gewenste boomvorm bij aankoop en snoei (let op lange twijgen richting rijpad en afstand tussen onderste takken en bovenkant boomstrook-mechanisatie).
- Voorkom zo veel mogelijk beschadiging door insecten en schimmels door adequate preventie en bestrijding. Een kleine beschadiging is een uitnodiging voor wespen, pissebedden en oorwormen om in augustus verder te gaan.
- Voorkom plukschade door goede instructies aan de plukkers en sorteerdere.



### Praktische tips om verruwing bij appel te voorkomen

- Voorkom vorst (inclusief koude tot 4° C) vóór en rond de bloei door standplaatskeuze en beregenen.
- Zorg voor een vitaal gewas met regeneratievermogen, dus voldoende reservestoffen, goede bladkwaliteit en geen stress.
- Zorg voor een elastische schil door voldoende opname van calcium, fosfor, kalium en borium door de vrucht. Spuit zonodig extra borium in de celdelingsfase.
- Voorkom een overmaat aan stikstof door matige bemesting en wees terughoudend met bladmeststoffen. Vinasse als bladbemesting leidde bijvoorbeeld tot flinke vruchtverruwing<sup>702</sup>.
- Zorg voor een goede bestuiving en een goede vruchtzetting (§6). Vruchten met veel pitten verruwen minder dan vruchten met weinig pitten (door gibberelline en calcium).
- Werk niet met koperbladbemesting of kalkzwavel tussen roze knop en 4 weken er na. Daar tegenover staat dat spuitzwavel, kleimineralen of gebluste kalk de verruwing kunnen verminderen<sup>227; 299; 197</sup>.
- Voorkom roestmijt en meeldauw. 1 a 1,5 kg/ha spuitzwavel heeft een nevenwerking tegen roestmijt en 2 kg/ha heeft een werking tegen meeldauw.
- Voorkom droogtestress in de celdelingsperiode tussen bloei en 6 weken daarna, zie §8. Wortelsnoei voor de bloei is bijvoorbeeld riskant.
- Voorkom zo veel mogelijk wisselingen in vochtgehalte van bodem en lucht, zie ook §8.
- Voorkom dat het gewas onnodig lang nat is door goede luchtcirculatie in de boomgaard (§5.4) en goede timing van bespuitingen of beregening (zie §8.5.3)<sup>847</sup>.
- Zorg voor optimale groei beheersing. Vruchten van zowel sterk groeiende scheuten als van vrijwel niet groeiende scheuten hebben met meer wisselingen en meer calciumonttrekking te maken dan vruchten aan afgesloten beurscheuten.



### Praktische tips om zonnebrand te voorkomen

- Overdrijf niet met zomersnoei voor bloesvorming; bij enige schaduw is het risico op zonnebrandschade veel kleiner.
- Zorg voor vitale bomen zonder droogtestress, die enige schilbeschadiging door hitte kunnen herstellen.
- Zorg bij hitte voor luchtcirculatie in het perceel (§5.4), beregening (zie §8.5.3) of hoge luchtvochtigheid door lang gras (§10.2).
- Pas geen zomersnoei of vruchtdunning toe aan de middagzon kant van de bomen bij verwacht heet weer. Er mogen geen vruchten plotseling in de zon komen hangen die dit nog niet gewend zijn (§7.4).
- Spuit geen zwavel of calciumchloride bij verwacht heet weer.



*Proeven in Nieuw Zeeland en Zuid-Tirol met het spuiten van kleimineralen (kaolien, 'Surround') in de zomer leiden tot slechts weinig minder zonnebrand en veel extra wit residu.*



## Natuurlijke gibberellinen?

Gangbaar wordt met gibberelline gespoten om verruwing tegen te gaan. Op microscoop foto's is te zien hoe gibberellinen leiden tot grote en regelmatige schilcellen<sup>299</sup>. In de biologische teelt kan een hoog

natuurlijk gibberelline-niveau ontstaan bij veel pitten door goede bestuiving. Het gebruik van algenpreparaten, waarin natuurlijke gibberellinen, is nog in onderzoek.

### 'Witte waas'

'Witte waas' is een dunne witte of grauwe waas over de schil die zich tijdens de laatste maand voor de oogst en in bewaring kan ontwikkelen onder vochtige omstandigheden. Het wordt vooral veroorzaakt door gisten (*Tilletiopsis*-soorten)<sup>301</sup>, maar daartussen zijn ook andere schimmels (*Botrytis*, *Alternaria*, regenvlekkenziekte) gevonden<sup>740</sup>. Door deze waas van dunne schimmeldraden krijgt de appel een dof uiterlijk, soms zelfs lichte plekken waar een blos hoort. Bij gebruik van een waterdumper met borstels en sponzen is de waas vrijwel geheel af te poetsen. Appels die niet of met weinig fungiciden worden bespoten hebben dit veel meer dan gangbare appels. Fungiciden met extreme zuurgraad (azijnzuur, gebluste kalk, cocoszeep, kalkzwavel) remmen de gisten. Vocht en schaduw, zoals in oude boomgaarden bevorderen de schimmelwaas. In mechanische bewaring met weinig ventilatie kan het flink uitbreiden, maar in ULO bewaring komt het minder voor. Borstels op de sorteerinstallatie zijn afdoende, op de kelkholte na.

### Schilvlekjes bij Elstar

Deze worden vooral gevonden bij vruchten binnenin de boom, waar appels tegen elkaar aan hangen en bij laat plukken. Dus vooral bij de tweede pluk is de kans op vlekjes groter. Partijen met grote kans op schilvlekjes (laat geplukt) kunnen apart bewaard worden (lager koolzuurgehalte en bij meer vochtonttrekking). Dit heeft echter ook nadelen, dus doe dit alleen bij partijen met vergroot risico.



Schilvlekjes op Elstar (foto LBI).



## Praktische tips ter preventie van schilvlekjes op Elstar

- Zorg voor een open boomvorm.
- Dun vruchten op één per cluster waar dit praktisch haalbaar is.
- Zorg voor voldoende magnesium in de schil. Spuit zonodig bitterzout in augustus.
- Zorg voor blosvorming, want daaronder zijn de vlekjes minder zichtbaar.
- Beperk het gebruik van calciumchloride zo veel mogelijk, door andere maatregelen te kiezen voor calciumopname.
- Koel de appels door en door koud alvorens koolzuurgas te verhogen.
- Bewaar een partij met groot risico op schilvlekjes niet in ULO.

## 12.4 Wat maakt een vrucht bewaarbaar?

In de vorige hoofdstukken is bewaarbaarheid regelmatig aan de orde geweest. Behalve een grotere kans op vruchtrot zijn er weinig verschillen tussen biologische en gangbare bedrijfsvoering. We beperken ons hier tot een samenvatting van omstandigheden die een vrucht lang bewaarbaar maken:

- Vruchten van klei, zavel en löss zijn houdbaarder dan van zandgrond, bij gelijke groeikracht.
- Alle bomen hebben een behoorlijk hoge dracht (compromis met smaak en beurtjaar).
- Goede calciumopname, zie §9.5.
- Matig stikstof (compromis met productiviteit).
- Regelmatige temperatuur en watervoorziening, rustige groei en tijdige afsluiting.
- Goede bladkwaliteit en belichting.
- Relatief vroege pluk (compromis met smaak, stip en vochtverlies).
- 'Voorlopers' en slecht dragende bomen worden apart geplukt voor directe afzet. Het zelfde geldt voor Conference peren met hardheid onder de 6 (gemeten met de kleine plunjer).
- Gave vruchtschil en weinig infectiebronnen van vruchtrot, zie §12.4.1.
- Direct na de pluk inkoelen (vooral van belang bij warm plukweer!); Conference peren eerst 3 weken gewoon koelen vóór gestart wordt met CA (minder hol en bruin).
- Geleidelijk inkoelen.
- Er zijn voorbeelden dat na gebruik van biologisch-dynamische preparaten appels beter bewaarbaar zijn<sup>217; 793</sup>, maar ook voorbeelden dat dit niet uitmaakt.

### 12.4.1 Vruchtrot

Vruchtrot is een belangrijke verliespost voor een biologische fruitteiler. Er zijn nog geen effectieve bestrijdingsmaatregelen binnen de biologische teelt voor vruchtboomkanker en *Monilia* en geen middelen om voor oogst af te spuiten. Bovendien is de vruchtschil op biologische bedrijven vaak van slechtere kwaliteit door agressieve schurftbestrijdingsmiddelen. De infectie komt dan gemakkelijker door de schil binnen. Minder vatbare rassen voor schurft en kanker zullen zeker tot minder problemen met vruchtrot leiden.



Bij de latere pluk neemt de kans op vruchtrot enorm toe (foto LBI).

Met teeltmaatregelen zoals hygiëne, een open, goed belichte boom, een gave schil en vruchten met weerstand, is vruchtrot aardig te verminderen. De mate van vruchtrot die dan nog over blijft hangt erg af van het seizoen en hier is weinig aan te doen. Een trage bloei, vorst in de bloei, krimpscheurtjes in de schil, nat weer voor en tijdens de oogst versterken vruchtrot. In het verleden zijn een aantal plantaardige middelen geprobeerd als alternatief voor het afspreken met fungiciden, zoals heermoestthee. De resultaten waren wisselend<sup>684, 685, 792</sup>.

Er zijn een aantal methoden voor na-oogst-behandeling in onderzoek, die wellicht in de toekomst nog verbetering zullen brengen

(hete lucht, warm water, antagonisten, plantenextracten, etherische oliën, calciumchloride, ozon, etc.<sup>203; 821</sup>. Warm water behandeling is perspectiefvol omdat het onafhankelijk is van middelen toelating. Het is vooral zeer effectief tegen *Gloeosporium*. Nadelen zijn de grote investering en het risico op schilshade indien de temperatuur iets te hoog komt<sup>164; 749; 891; 453; 454; 673; 297</sup>. Bij het zoeken naar een oplossing is het van groot belang om er op te letten of de soorten vruchtrot in betreffende boomgaard overeen komen met de soorten rot waartegen een bepaalde maatregel werkzaam is.

## Soorten vruchtrot

Het soortenspectrum van de vruchtrotsoorten verschilt van bedrijf tot bedrijf. In een oude boomgaard met veel kanker en *Monilia* zal ook veel *Nectria*- en *Monilia*-rot optreden. Waar de schil slecht van kwaliteit is komt bijvoorbeeld veel *Gloeosporium* voor. Waar ondergroei is komt weinig *Phytophthora*-rot voor. Waar in water wordt gesorteerd komt veel *Mucor* voor. In bijlage 14.9 staan de meest belangrijke soorten vruchtrot genoemd met hun kenmerken, infectiebronnen, infectiepoort en cultuurmaatregelen. De nummers verwijzen naar een handig frans/engels zakboekje<sup>302</sup> waarmee snel veel informatie te vinden is. Het valt niet altijd mee om het soort rot met zekerheid vast te stellen, vooral niet bij beginnend rot. Als er schimmelvruchtlichamen te zien zijn, dan is met een microscoop aan de schimmelspore te herkennen om welke soort het gaat, zie ook in de bijlage. Er kunnen ook meerder soorten rot bij elkaar voorkomen, bijvoorbeeld het begint met *Nectria*-rot en daarop komt vervolgens ook *Botrytis*-rot.

*De verschillende soorten vruchtrot hebben verschillende infectiepoorten<sup>790</sup>. Zo is aan de soort vruchtrot op het bedrijf te zien wat de sterke en zwakke kanten van de schil op dit perceel zijn, zie ook § 12.3.3 over de kwaliteit van de schil.*

Infectiepoort ->	Huidwondje	Lenticellen	Kelkholte
<i>Fusarium</i>	+	+	+++
<i>Gloeosporium</i>	+	+++	
<i>Nectria</i>	++	+	
<i>Botrytis</i>	+++	+	+
<i>Penicillium</i>	+++	+	
<i>Monilia</i>	+++	+	
Ras-eigen 'zwakte'	Cox's Ingrid M Karmijn Boskoop	Golden D.	Boskoop Gloster

## Het samenspel tussen vrucht en vruchtrotschimmel

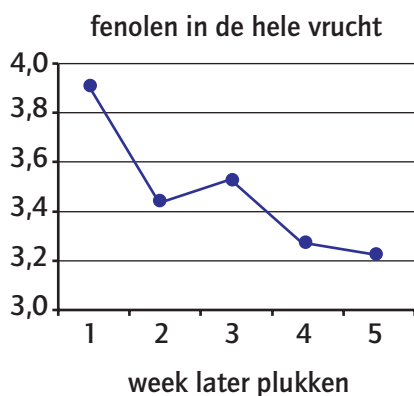
We gaan er van uit dat er altijd schimmelsporen door de boomgaard en de bewaarruimte zweven en dus ook op de vruchtschil landen. Of dit ook inderdaad tot rot leidt is nog helemaal de vraag. Een vitale vrucht laat zich niet zomaar verschimmelen. De schil vormt een barrière en het vruchtvlees heeft ook eigen weerstand. Pas als de vrucht is afgeleefd krijgen de rotschimmels vrij spel. Vruchtrot is tenslotte het uiteindelijke, natuurlijke lot van elke vrucht om de pitten vrij te maken voor de volgende generatie.

In het samenspel tussen vrucht en schimmel zijn drie fasen tijdens de teelt te onderscheiden.

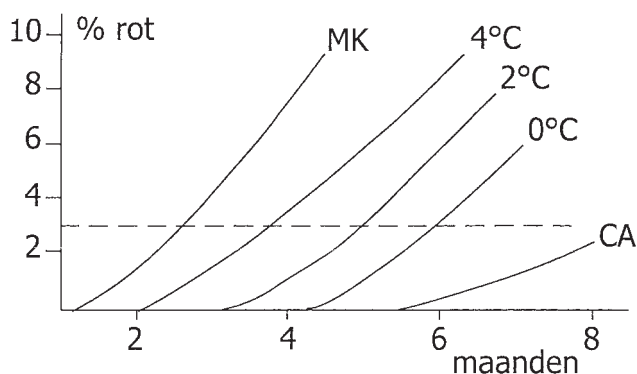
1. Als eerste fase is de verspreiding en het aantal schimmelsporen te noemen. Het maakt uit of er een enkele spore aanwezig is op de schil of duizenden. De infectiedruk is te verlagen door het wegnemen van sporulerende schimmels in de boomgaard en op plukmateriaal. Ook door bespuitingen met fungiciden of antagonisten is de infectiedruk te verminderen.
2. Ten tweede is de infectiepoort te noemen. Hier is een gave, elastische schil van belang die de sporen buiten houdt. Waar een wondje in de schil is, is een infectiepoort. In het vorige hoofdstuk is de kwaliteit van de schil besproken. Ook tijdens de bloei staat het vruchtbegin-sel tijdelijk open voor schimmelsporen en daarna groeit het niet altijd even goed dicht. Bijvoorbeeld een appelras als Gloster blijft heel gevoelig voor klokhuisschimmel omdat bij dit ras de kelkopening niet volledig sluit.
3. Ten derde bestaat er verschil in de snelheid waarmee een kiemende spore uitgroeit in de vrucht en een schimmelplek vormt. Hier is bijvoorbeeld het fenolengehalte en de stevigheid van de celwanden van belang. Een laag stikstofniveau en een hoog calcium- en fenolengehalte maken de vrucht weerbaar.

### Fenolen in het vruchtvlees

Fenolen spelen bijvoorbeeld een belangrijke rol bij die weerstand. Jonge vruchten hebben een hoge fenolenconcentratie en zijn vrijwel ongevoelig voor vruchtrot. Gedurende de rijping neemt deze concentratie af en daarmee wordt de vrucht smakelijker, maar ook gevoeliger (zie grafiek). Factoren die het fenolengehalte verhogen zijn zonbelichting, voldoende assimilaten, niet te hoge bemesting en groeibeheersing. Dit zijn dus ook de factoren die het vruchtvlees eigen weerstand geven tegen rot. Er wordt onderzoek gedaan naar toepassing van natuurlijke stoffen om het gehalte van fenolen te verhogen ('elicitors') om zo de weerstand van de vrucht te verhogen<sup>673</sup>.



Het fenolengehalte van de gehele Elstar appel daalt naarmate de appel later wordt geplukt; het fenolengehalte van de schil stijgt samen met de toename van de blos<sup>137</sup>.



Bewaaromstandigheden spelen een heel grote rol bij het beperken van vruchtrot, maar vallen verder buiten het aandachtsgebied van dit boek. Snelheid van uitbreiding van vruchtrot onder verschillende soorten bewaarregiem. (MK=mechanische koeling; CA=controlled atmosphere)



### Praktische tips voor vruchtrotpreventie in de teeltfase

- Streef naar een volle dracht (§6) en een beheerste groei (§7).
- Zorg voor lucht en licht in de boom (zomersnoei).
- Zorg voor regelmatige vochtvoorziening en geen onnodige groei en krimp, zie §12.3.3.
- Voorkom beschadigingen en verruwing van de schil, zie §12.3.3.
- Verwijder infectiebronnen van *Monilia*, *Nectria* en *Gloeosporium* uit de boomgaard. Het is nog onduidelijk of dit het handwerk waard is indien het niet lukt alle infectiebronnen te verwijderen.
- Pluk en sorteer met schoon materieel: plukkemmer, fust, sorteerband etc.
- Pluk op tijd.
- Zorg voor een ruim calciumgehalte in de vrucht (appel >5 mg/100gr, zie verder §9.5).
- Voorkom overmatig hoog stikstofgehalte in de vrucht door matige bemesting (<45 mg/100gr vers, zie verder §11.4).
- Pluk vruchten met groter risico in een aparte partij, bijvoorbeeld laag hangende vruchten (*Phytophthora*-rot)
- Houd verruwde vruchten apart bij voorsorteren en bewaar deze partij zo kort mogelijk.

## 12.5 Wat maakt een vrucht gezond?

Wat maakt een appel en een peer gezond voor een mens? Het antwoord wisselt met verschillende gezondheidsbegrippen. In deze tijd wordt sterk gelet op inhoudstoffen en bij fruit zijn dan te noemen: goed verteerbare suikers, vitamine C en E, allerlei fenolen (vooral in de schil) en voedingsvezels<sup>385; 367; 489; 570; 199</sup>.

Deze gehalten zijn hoog bij voldoende fotosynthese, goede belichting, matige dracht, matige vruchtgrootte en matig stikstofniveau<sup>49; 571</sup>. Daarom scoort biologische fruit hierin vaak beter dan gangbaar fruit<sup>857; 858</sup>. Maar dit is niet vanzelfsprekend altijd beter bij biologische teelt. Indien de belichting of de kwaliteit van het blad erg te wensen overlaat, kunnen deze gehalten lager dan bij goed geteelde gangbare vruchten zijn.

Fenolen en vitaminen zijn niet alleen voor de mens een gezondheidsstof, maar ook voor de plant. Fenolen spelen bijvoorbeeld een grote rol in de weerstand van bladeren en vruchten tegen ziekten, plagen en rot<sup>568; 571</sup>. Vitamine C speelt een rol ter voorkoming van hol en bruin bij peren<sup>826</sup>.

Een ander gezondheidsaspect is de afwezigheid van ongezonde stoffen, zoals residuen van bestrijdingsmiddelen of ziekteverwekkende micro-organismen. Voor de biologische teelt gelden heel strenge normen voor bestrijdingsmiddelen, dus op dit aspect scoort biologisch fruit zeker goed.



*In een boomgaard met veel vruchtboomkanker komt ook veel Nectria-neusrot voor (foto LBI).*

## 12.6 Pluktijdstip en plukvenster

Over het juiste pluktijdstip wordt veel gepraat en geschreven. Als het juiste tijdstip dan ten slotte daar is, moeten ook nog het weer en de beschikbaarheid van personeel mee werken om de vruchten er ook op het juiste tijdstip af te hebben. De praktijk is dan vaak minder ideaal dan de theorie. Maar gegeven die omstandigheden in de praktijk, is het toch van belang de rijpheid te kennen van de geplukte vruchten. Als het dan niet gelukt is om pluktijdstip af te stemmen op beoogde bewaarduur, dan is er nog een tweede kans om bewaarduur af te stemmen op gerealistiseerd pluktijdstip.

### Bepalen van rijpheid

De fysiologische rijpheid bij appel is o.a. te karakteriseren door de zogenoemde Streif index, een combinatie van hardheid, suikergehalte en zetmeelstadium. Tijdens de rijping daalt deze waarde en voor elk ras is er een globaal idee bij welke waarde gemiddeld genomen geplukt dient te worden voor lange bewaring ('het optimale pluktijdstip'). In het bovenstaande over



*Fruitteler William Pouw en adviseur Marc Trapman beoordelen de geplukte kwaliteit (foto LBI).*



## Praktische tips bij het nemen van vruchtmonsters voor rijpheidsbepaling

- Bemonster elke week vanaf ca. 5 weken voor pluk-tijdstip t/m einde pluk. Bemonster rondom het tijdstip van fysiologische rijpheid liefst om de 5 dagen.
- Pluk 's morgens vroeg 20 vruchten. In de loop van de dag worden vruchten zachter bij droog weer. Wisselende monstertijdstippen op de dag verstoren de lijn in rijping.
- Kies het soort vruchten in de boom dat bij de komende pluk meegenomen gaat worden. Pluk onbeschadigde vruchten van representatieve maat en kleur.
- Loop daarbij door het hele perceel. Vlakbij het windscherm en op natte stukken verloopt de rijping vaak anders.
- Als u zelf de metingen gaat doen, doe dit bij voorkeur meteen na pluk. Als tijdelijke opslag nodig is, gebruik geperforeerde zakken en zet de vruchten in de koelcel. Voorkomen moet worden dat de vruchten uitdrogen of dat zich ethyleen ophoopt of de vruchten warm staan (versnellen de rijping). Gebruik dan een goede handleiding of sla Fruitteelt 32 van 2003 er op na. De meetinstrumenten vragen een investering van ca. 340 euro (ex. BTW) en kosten ca. 10 minuten per monster van 20 vruchten.
- Als u de monsters opstuurt naar een lab, verpak dan in geperforeerde zakken en kies voor snel transport. Er zijn lab's met een bodedienst, die komen afhalen. Zet de monsters zo koel mogelijk te wachten op transport.



*Echt representatief vruchtmonsters plukken is een grote kunst. Pluk niet de aangetaste kleintjes om verkoopbare vruchten te sparen, maar ook niet de blozende grote waar het oog het eerst op valt! Spreek met u zelf een systematiek af: bij bijvoorbeeld bij elke 20<sup>ste</sup> boom een appel uit boven, midden en onder (foto LBI).*

hardheid en suiker is duidelijk geworden dat er jaren en percelen zijn met relatief hoge hardheid of relatief hoog suikergehalte. Dit betekent een relativering van absolute Streif-index. DLV heeft hiervoor de methode StartDatum<sup>4; 295</sup>.

De keuze van het pluktijdstip ten opzichte van de fysiologische rijpheid hangt af van de beoogde afzet: lange of korte bewaring, is er al voldoende smaak, kleur en maat? Bij wachten op smaak, kleur of maat wordt ingeleverd op hardheid en bewaarbaarheid. Als hiervoor lang gewacht moet worden, dan is het goed om het volgende jaar meer rekening te houden met teeltmaatregelen die deze kwaliteiten bevorderen, zodat ze optimaal gecombineerd kunnen worden.

Voor peer moet voor het optimale pluktijdstip vooral worden gelet op de ontwikkeling van de hardheid. Als wordt geplukt bij een hardheid rond of net boven de 6 kg (kleine plunjer) dan is het risico op hol en bruin klein, met name als vervolgens eerst 3 weken wordt gekoeld vóór de start van CA.

### Plukvenster en uniforme partijen

Het is ook van belang om na het begin van de pluk nog door te gaan met meten om ook de rijpheid van de laatst geplukte vruchten te kennen. Het gaat niet alleen om de startdatum, maar het gaat ook om de einddatum van pluk. Tussen start- en einddatum bevindt zich het 'plukvenster'. Als de rijpheid sterk verandert gedurende de plukperiode, dan is het goed om de vruchten te markeren als duidelijk verschillende partijen en daarbij behorende afzet te kiezen. Meestal is met een plukvenster van 10 dagen nog wel een aardig homogene partij te realiseren. Het plukvenster is relatief kort onder stressomstandigheden (droogte, slechte bladstand, weinig assimilaten) en relatief lang bij hoog calciumgehalte. Het 3 à 4 keer doorplukken van een ras als Elstar geeft altijd betere kwaliteit dan 1 à 2 keer plukken. Als droog plukweer plotseling omslaat in regenweer, dan is het maken van aparte partijen ook zeer zinvol.

#### *Streefwaarden voor Streif-index in gemiddelde jaren*

	Hardheid (kg/cm <sup>2</sup> )	Suiker in Brix	Zetmeelkaart schaal 1-10	Streif-index = h / s x z
Elstar	7-8	11,5-12,5	2-3	0,30
Jonagold	7-8	11,5-12,5	6-8	0,08
Santana				0,25-0,35?
Topaz				0,15-0,20?
Boskoop	8-9	11,5-12,5	4-6	0,15
Delcorf	7-8	11-12	4-6	0,18-0,13
Cox's O.P.	7,5-9	11,5-13	4-6	0,20
Conference	6-6,5	>11,5	—	—

Met de nieuwere rassen is nog te weinig ervaring voor een zeker advies.



## Pluktijdstip van Santana

Santana is een vrij nieuw appelras, waar nog ervaring over het optimale pluktijdstip opgebouwd moet worden. Twee biologische telers met een 5-jarige aanplant lieten in 2002 de fysiologische rijpheid bepalen op grond van hardheid, zetmeel, Brix, zuur en grondkleur. Voor beide telers lag de StartDatum rond 26 augustus. Ze plukten op 3 tijdstippen hun vruchten en deze werden beoordeeld op vruchtkleur en maat, inwendige kwaliteit voor en na lang (3 maanden) mechanisch bewaren en smaak na bewaren<sup>141</sup>.

Fruitteler Peters had bomen in matige conditie en plukte met een maand spreiding. Sturkenboom had iets vitalere bomen en plukte met slechts een halve maand spreiding.

De kleur van alle appels was eind augustus op beide bedrijven al zo goed, dat door later plukken de hoeveelheid blos niet meer veranderde. Door later te

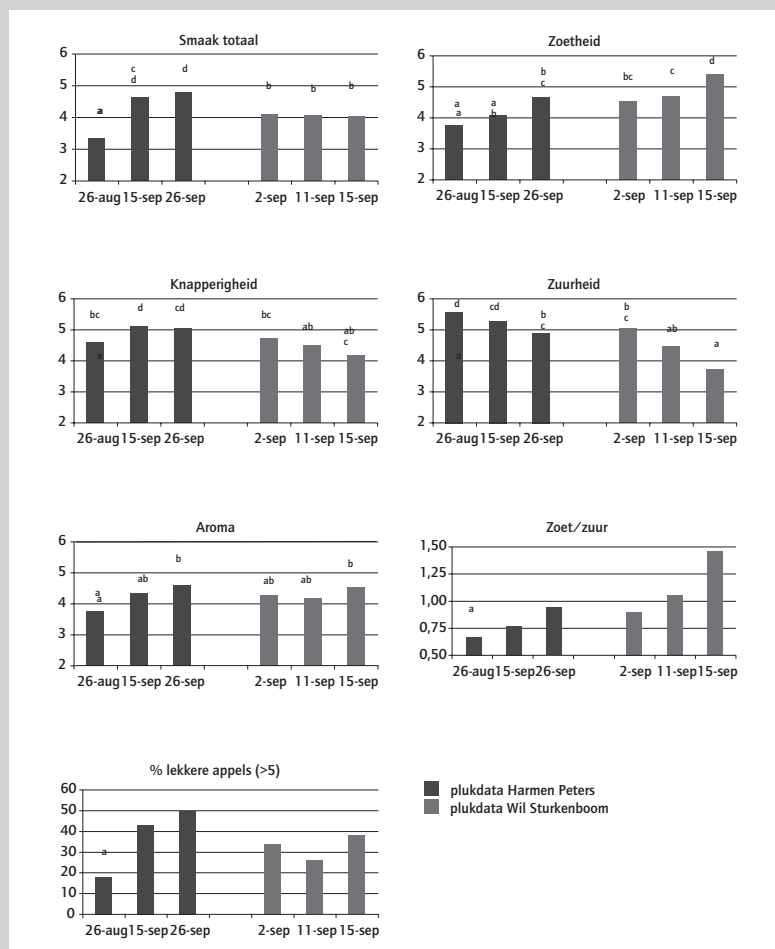
plukken trad geen opvallende toename in vettigheid van de schil op.

Bij Sturkenboom nam de maat nog meer toe dan bij Peters, zodat Sturkenboom zijn opbrengst in kilo's behoorlijk zag stijgen. Er kwamen op het laatste pluktijdstip echter veel vruchten boven de 85 mm die moeilijk te verhandelen zijn, zie grafiek.

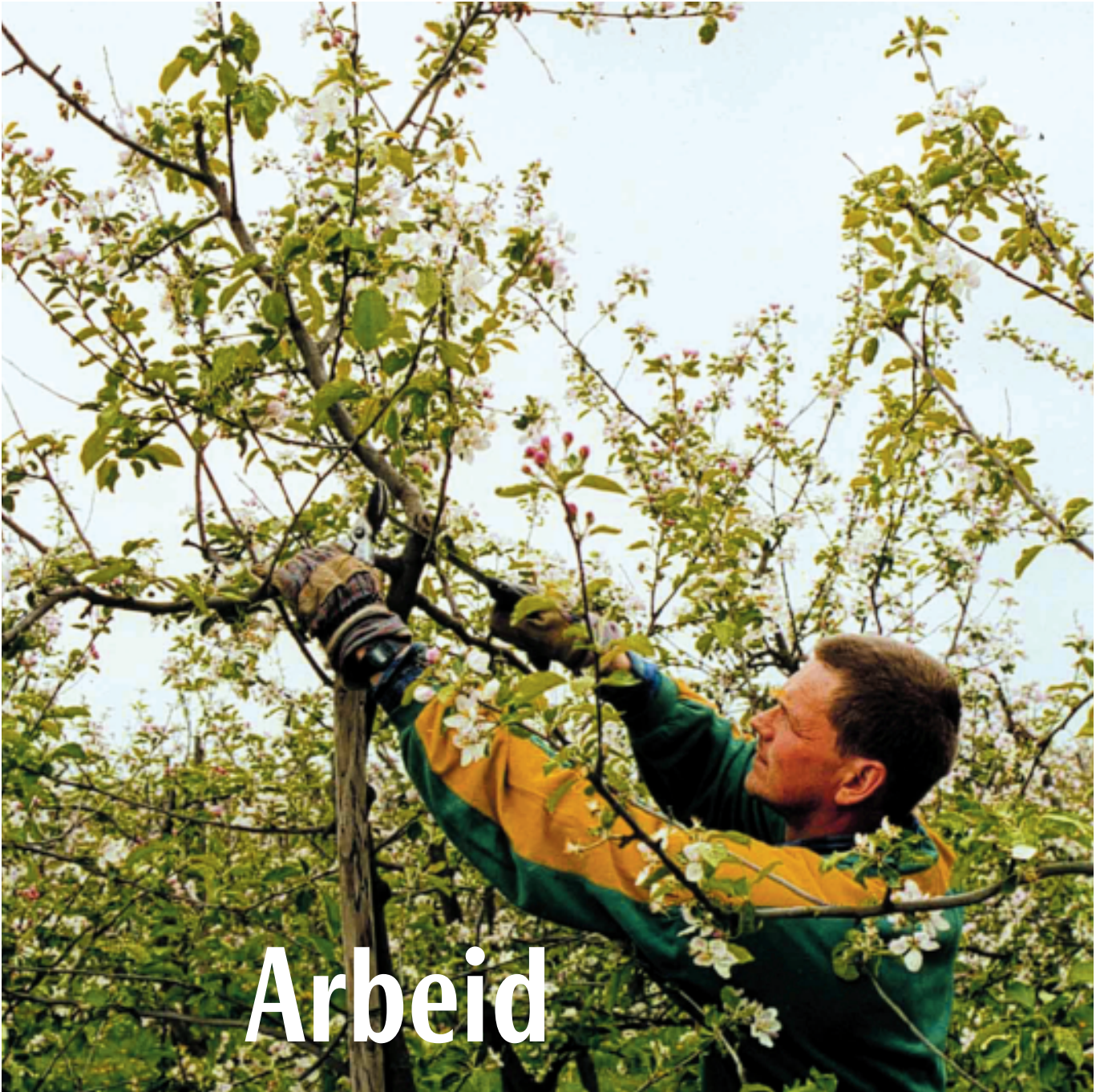
Het later plukken liet een toename in zoetheid zien en een afname in zuur en zoals verwacht. De eerste plukdatum rond de fysiologische rijpheid van Peters was echter te vroeg voor een goede smaak (weinig aroma, lage zoet/zuur verhouding). Opmerkelijk was de gelijke overall smaakbeoordeling bij de verschillende pluktijdstippen van Sturkenboom. Kennelijk werd de afnemende knapperigheid gecompenseerd door de betere zoet/zuur-verhouding en het betere aroma.

Gedurende de 3 maanden bewaring namen hardheid

en zuurgehalte enigszins af en nam het suikergehalte iets toe. Het zuurgehalte en de hardheid daalden echter enorm in de loop van het uitstalleven. Terwijl de appels na 5 dagen nog lekker waren, was alle knapperigheid en frisheid na 9 dagen kamertemperatuur verdwenen. Bovendien was er tussen 5 en 9 dagen uitstalleven opmerkelijk veel klokhuisbruin bijgekomen. De appels waren echt afgeleefd en 3 maanden mechanische bewaring was voor alle pluktijdstippen te lang. Dit grote verschil tussen 5 en 9 dagen ongekoeld uitstalleven betekent een aandachtspunt bij de vermarkting van Santana. Santana moet relatief laat geplukt worden ten opzichte van de fysiologische rijping voor voldoende aroma en zoet/zuur. De hardheid wordt dan een beperkende factor. Dus of snel afzetten en consumeren of meer ervaring opdoen met ULO-bewaring.







# Arbeid

# 13 Arbeid

## Het juiste moment benutten

### Teelthandelingen in het jaar

	jan.	feb.	mrt.	apr.	mei	juni	juli	aug.	sep.	okt.	nov.	dec.	arbeid
planten	x	x	x	x	x?						x	x	normaal
bekalken, K, Mg	x	x											normaal
bemesten compost		x	x							x	x		extra
bemesten	x	x	x?	x?				x			normaal		
wintersnoei, poetsen en versnipperen	x	x	x	x								x	normaal
nachtvorstbestrijding				x	x								normaal
vruchthoutsnoei				x									extra
onkruidbestrijding			x	x	x	x			x	x			extra
sputen			x	x	x	x	x	x					normaal
bloemdunning met spuitmiddel					x								weinig
handdunning					x	x		x					normaal
water geven					x	x	x	(x)	x				normaal
zomersnoei							x	x					normaal
snoei van koppen					x	x	x						normaal
uitbuigen					x		(x)	x	(x)				normaal
boomstrook maaien							x	x	x	x			extra
blad versnipperen											x		normaal
bodemmonsters										x	x		normaal
zaaien van klaver ondergroei				x				x					extra
zaaien van nazomer- ondergroei							(x)	x					extra
inzaaien of reparatie rijstrook					(x)		x	x					normaal

Een belangrijke voorwaarde voor succes in de fruitteelt is dat de werkzaamheden op het juiste moment worden uitgevoerd. Voor sommige zaken komt het op het uur nauwkeurig voor andere op de maand. Fruit telen vraagt om een heel goed gevoel voor dat juiste moment en om goede managementcapaciteiten om dat juiste moment dan ook te kunnen benutten. Bij een biologische teelt is dit zo mogelijk nog belangrijker. De hulpmiddelen die ter beschikking staan zijn vaak arbeidsintensief of werken alleen redelijk wanneer ze precies op het goede moment worden ingezet. De totale hoeveelheid arbeid ligt gemiddeld veel hoger dan in de gangbare teelt.

### Omgaan met arbeidspieken

In bovenstaande tabel staan de verschillende teelthandelingen op een rijtje met hun spreiding over het jaar. Veel van deze handelingen kunnen over een grotere periode worden uitgevoerd. Voor handelingen als snoei is deze lange periode ook nodig om het vele werk te kunnen uitvoeren. Ten opzichte van het gangbare bedrijf zijn er een aantal zaken die er extra bijkomen of die veel meer arbeid vragen; deze staan in de laatste kolom benoemd.

Voorbeelden hiervan zijn het beheren van de boomstrook, het uitbrengen van organische mest en het handdunnen. Daarnaast zijn er zaken die het systeem kunnen ondersteunen maar die niet iedereen op zal willen pakken: zelf compost maken, blad poetsen en versnipperen direct na de bladval en biologisch-dynamische preparaten toepassen.

Doordat er meer werk is en er veel zaken zijn die om een goede timing vragen ontstaan er gemakkelijk knelpunten. Het gevaar dreigt dat de teler het hele seizoen achter het werk aanholt en eigenlijk alles net te laat doet. Er zijn twee duidelijk verschillende manieren om dit te voorkomen:

1. Ontwikkel meer management vaardigheden om te reageren op arbeidspieken. Beschik over voldoende mechanisatie en snel oproepbare arbeidskrachten.
2. Richt het bedrijf zodanig in dat er minder pieken in arbeid ontstaan. Dus spreiding in rassen, leeftijdsopbouw etc.

#### **Naar minder arbeid**



#### **Het verminderen van dunarbeid bij Elstar**

Een wezenlijke arbeidspiek is het vroege handdunnen. Vroeg handdunnen, bijvoorbeeld om Elstar weer uit een beurtjarencyclus te krijgen, vraagt om heel veel arbeidsinzet in slechts enkele weken. Veel telers blijken dit niet georganiseerd te krijgen, ondanks het feit dat ze overtuigd zijn van de noodzaak en het financiële nut ervan.

Dan komen de volgende vragen in beeld over hoe dit vele werk te voorkomen?

- Belangrijk is in dit geval de rassenkeuze. Met een heel bedrijf vol Elstar zit u aan dunnen vast. Conference, Concorde, Jonagold, Topaz en Santana vragen veel minder arbeid en bovendien niet zo geconcentreerd in enkele weken.
- Houdt u toch vast aan veel Elstar, dan wordt de vraag: hoe kan ik dit dunwerk voorkomen? Voorkomen zal in dit geval vooral neerkomen op spreiden. Een deel van het vruchtdunnen kan ver-

vangen worden door een goede vruchthoutsnoei net voor de bloei. Een paar maal spuiten met een dunmiddel als kalkzwavel kan tot 30% minder vruchten leiden. De snoeiwijze aanpassen aan de knopsituatie van dat jaar kan ook een bijdrage leveren. Met dergelijke keuzes gaan vaak andere dingen ook verschuiven. Om in de laatste weken voor de bloei een extra vruchthoutsnoei te kunnen doen moet u wel tijdig klaar zijn met het overige snoeiwerk. Misschien moet daarvoor een deel van het wintersnoeiwerk naar de zomer verplaatst worden? In de laatste weken voor de bloei is er ook veel ander werk: spuiten en schoffelen met name. Misschien kan het schoffelwerk wat worden beperkt in die periode door na de oogst nog eens te schoffelen indien de omstandigheden dit toelaten. Door op deze manier te schuiven met werk kunnen arbeidspieken worden verminderd.

Wanneer het perfect lukt om de pieken te omzeilen en alle werk op het juiste moment te doen, zal dit zijn weerslag hebben op een gunstig financieel resultaat. Bij de huidige prijzen voor biologisch fruit en bij goede netto opbrengsten, kan veel arbeid in de teelt worden gestoken. In ieder geval lijkt het van groot belang om te blijven werken aan een teeltsysteem dat minder arbeid zal vragen. Totdat het zover is moet het werk echter gewoon gedaan worden wanneer het aan de orde is.





# Nawoord: toekomstbeeld van de fruitteelt



# Nawoord: toekomstbeeld van de fruitteelt

We verwachten in de toekomst strengere kwaliteitseisen voor appel en peer terwijl de beschikbare hulpmiddelen in de zin van spuitmiddelen zullen afnemen. Deze tendens geldt zowel voor gangbare als biologische telers, alhoewel er voorlopig wel verschil zal blijven in de beschikbare middelen.

In de voorgaande hoofdstukken is duidelijk geworden hoe belangrijk regulatie van groei, dracht en mineralenopname is voor een goede opbrengst en kwaliteit. We hebben in dit boek zo veel mogelijk aangegeven welke teeltmaatregelen hiervoor bruikbaar zijn als er in de toekomst geen of minder spuitmiddelen beschikbaar zijn. Teeltmaatregelen verhogen bijna altijd de arbeidstijd ten opzichte van spuitmiddelen en dus de kostprijs. Hierbij geldt dat veel biologische bedrijven met extra aandacht voor regulerende teeltmaatregelen ook hun productie van kwaliteitsfruit nog aanzienlijk kunnen opvoeren en dit betaalt arbeidskosten snel terug! Het vraagt echter wel een vooruitziende blik en flinke managementcapaciteiten. Fruittelers, die voor hun gevoel altijd achter de zaken aanhollen krijgen met deze werkstijl de regulatie van opbrengst en kwaliteit niet voor elkaar.

## Hoeveel 'regulatie' kun je overlaten aan de natuur?

Er bestaat onder een aantal biologische fruittelers enige weerzin tegen al die 'regulatie'. Zij kiezen voor biologische teelt omdat dit 'natuurlijker' is en daar hoort een beetje meer aan de natuur overlaten ook bij. Dat voert tot de fundamentele vraag hoeveel 'regulatie' je eigenlijk kunt overlaten aan een fruitboom of een ecosysteem, waar je toch wel een bepaalde opbrengst fruit van handkwaliteit van verwacht. Enkele voorbeelden van het spanningsveld tussen natuur en fruit telen:

1. Een appel- of perenboom kent een fantastisch natuurlijk regulatie-proces en dat is de natuurlijke rui. Het ene ras is hier beter in dan het andere. Wil je veel overlaten aan de natuur, dan kies je een weinig beurtjaargevoelig ras. Rassen die helemaal zonder vruchtdunning voldoende grote vruchten zonder beurtjaren geven, zijn er nog maar weinig. Voor de natuur of het voortbestaan van de soort is beurtjarigheid tenslotte geen probleem.
2. Een ander natuurlijk regulatie-proces is de mineralisatie in een biologisch verzorgde bodem. De mineralisatiepieken komen aardig overeen met de pieken in groei van de boom en zo houden vraag en aanbod van mineralen elkaar redelijk bij. Wil je veel aan de natuur overlaten, dan kies je voor een actief bodemleven en organische vaste mest. Het kan echter fout lopen in een koud of droog voorjaar (te weinig voor de boom) en in een warme, vochtige nazomer (te veel voor de boom).
3. Een derde voorbeeld van natuurlijke regulatie vormt een bodem met goede bodemstructuur: zulke grond houdt vocht vast bij droogte en voert water snel af bij regen. Wil je veel aan de natuur overlaten, dan kies je voor investeren in een optimale bodemstructuur. Maar tijdens langdurige droogte kan zelfs de mooiste bodem niet voldoende vocht leveren voor een regelmatige groei.
4. Een ecosysteem met grote diversiteit staat bekend om zijn natuurlijke regulatie van insecten en schimmels. Zodra er grote aantallen van eenzelfde organisme ontstaan komen er natuurlijke vijanden om deze eenzijdigheid wat te reguleren. Echter de natuur heeft geen belang bij reguleren tot het niveau dat er geen schade voor handfruit optreedt. Bovendien is de fruitboom meestal al een mono-cultuur op zich en deze eenzijdigheid zou dan ook juist "weggereguleerd" moeten worden.
5. Als laatste voorbeeld de kwaliteit van de vrucht. De natuur heeft belang bij voortbestaan van de soort, dus het vrijkomen en verspreiden van pitten. Hiervoor moeten vruchten aan-

trekkelijk zijn voor vogels en gemakkelijk verrotten. Vruchten hoeven voor de natuur helemaal niet groot, gaaf, sappig, aromatisch en bewaarbaar te zijn.

Met deze voorbeelden willen we schetsen dat de regulatieprocessen in de natuur van grote waarde zijn en deels ook goed te benutten zijn in de fruitteelt. Het is echter een illusie te denken dat de natuur met dezelfde bedoelingen reguleert als de fruitteeler. Als de fruitteeler een inkomen wil verwerven en de consument een echt lekkere en houdbare vrucht wil bieden, dan zal er in behoorlijke mate ingegrepen moeten worden. Bij appel en peer is dit dan met name het vruchtdunnen tegen beurtjaren en voor redelijk grote vruchtmaat en sappigheid. En daarnaast de regulatie van ziekten en plagen om min of meer gave vruchten en een producerende boom over te houden.

### Intensief of extensief bijsturen



*Op het bedrijf van Vandewall wordt geëxperimenteerd met intensieve aanplant van nieuwe rassen (foto LBI).*

Fruit telen betekent veel bijsturen. Er zijn daarin verschillende stijlen mogelijk. Elke stijl heeft eigen voordelen, die vooral tot hun recht komen als het systeem consequent wordt toegepast.

Er zijn telers die zo veel mogelijk zelf in de hand willen hebben en intensief bijsturen. Zij zijn bereid daarvoor veel te investeren: veel kleine bomen, intensieve snoei, stevig steunmateriaal, watermarks, druppelbevloeiing, nachtvorstberegening, hagelnetten, wortel-snoeimessen, blad- en vruchtanalyses, veel bestrijdingsmiddelen, veel (blad-)meststoffen, veel adviseurs, studiedagen, veel arbeidskrachten en hoge productie. Karakterisering: vaste hoge kosten, vaste hoge opbrengsten, specialisatie, industrieel, zekerheid. Andere telers laten meer over aan het weer en aan de natuur: grotere bomen, minder intensieve

snoei, meer zomersnoei dan wintersnoei, ruimere aanplant, investeren in meer diversiteit, minder hulpmiddelen, accepteren van af en toe een beurtjaar, ziekten en plagen, lagere gemiddelde opbrengst en wisselende kwaliteit. Karakterisering: lagere kosten, wisselende opbrengsten, natuurlijkheid, onzekerheid, risicospreiding. Dit laatste systeem vraagt minder input van hulpstoffen per hectare, maar wellicht net zo veel of nog meer input per kilogram geleverd fruit dan het eerste systeem.

### Bij een teeltsysteem hoort een markt en omgekeerd

Uiteindelijk moet het geteelde product ook verkocht worden. Verschillende afnemers stellen verschillende eisen. Bij directe verkoop aan consumenten is veel uit te leggen en daarmee te verkopen. Bij afzet via de tussenhandel aan de natuurvoedingswinkel of de supermarkt wordt dit uitleggen al veel moeilijker. Iedere markt stelt zijn eigen eisen. Wil een teler hieraan voldoen dan moet zijn bedrijf daarop ingericht zijn. Een extensiever systeem met steeds wisselende productie en kwaliteit past niet bij afzet aan een supermarktketen die het liefst jaarrond de maten 70-80 van hetzelfde ras verkoopt. Kies dus een afzet die past bij de kwaliteit fruit die u teelt of teel op een manier die past bij het afzetkanaal waar u uw product kwijt kunt.

### De teler als uitgangspunt in dit boek

Een sleutelpositie bij deze keuze neemt de teler zelf in. Kiezen voor een aanpak die past bij uw persoon en omstandigheden biedt de meeste kans op succes. Wat meestal niet werkt is iets te gaan doen waar u helemaal niet goed in bent of absoluut geen zin in hebt. Dat levert niet de

kwaliteit werk op die nodig is en het werkplezier wordt er ook niet groter door. Anno 2003 neemt de druk op de biologische teler toe om te voldoen aan steeds strengere kwaliteitseisen. Door velen wordt dit als een bedreiging ervaren. Er zitten echter ook veel kansen in, waarop de biologische teler kan inhaken, zoals bijvoorbeeld de toenemende aandacht voor smaak en inwendige kwaliteit. De biologische fruitteelt is nog relatief jong en heeft zich in de afgelopen 25 jaar inhoudelijk toch heel sterk ontwikkeld. Deze ontwikkeling is voornamelijk gedragen door eigenzinnige fruittelers die op zoek waren naar een andere manier van werken in de teelt. Ook op afzetgebied is er in deze periode veel ontwikkeld. Met deze inzet en pioniersgeest moet het mogelijk zijn de biologische fruitteelt nog veel verder te ontwikkelen. Verder in de richting van steeds beter functionerende teeltsystemen en een vruchtkwaliteit die door de consument gewaardeerd en gevraagd wordt. Op vernieuwende stappen in de gehele keten komen we in 2004 terug met een andere publicatie. Dit boek richt zich op de speelruimte om te reguleren aan de teeltkant.

# Literatuur

De noot-nummers in de tekst verwijzen naar de uitgebreide en veelal buitenlandse literatuurlijst, die te raadplegen is via [www.louisbolk.nl/fruit/publicatie LF75](http://www.louisbolk.nl/fruit/publicatie/LF75). Dit is vooral voor wetenschappers en adviseurs van belang.

De basis literatuur voor de praktijk is te vinden in onderstaande algemene handboeken, in de vakbladen *Fruitteelt* en de nieuwsbrieven van de adviseurs.

- Andela, A; C. van Wijk, 2000: De teelt van grootfruit. Basiskennis grootfruit voor praktijkonderwijs. Ontwikkelcentrum. Ede. Artikel 27003. Telefonisch bestellen 0318-642992.
- Bloksma, J. 1996: Mogelijkheden voor de bodemverzorging in de fruitteelt vanuit biologische gezichtspunten. LBI publ. LF39, Driebergen. Telefonisch bestellen: 0343-523860.
- Bloksma, J. en P.J. Jansonius; M. Zanen, diverse jaren: Jaarverslag onderzoek biologische fruitteelt (ook engelse versies) LBI publ. div. nummers, Driebergen. Telefonisch bestellen: 0343-523860 of kosteloos via [www.louisbolk.nl](http://www.louisbolk.nl).
- Bokhorst, J. en C. ter Berg, 2001: Mest & Compost; behandelen, beoordelen & toepassen. Louis Bolk Instituut publ.no. LD08, Driebergen. Telefonisch bestellen: 0343-523860.
- Bokhorst, Jan, 2004: Bodem en Landschap, Bodemverzorging in Nederland. Louis Bolk Instituut, in voorbereiding.
- Brouwer, G; P.J.Jansonius en J.Bloksma, 1998: Natuur in en om de boomgaard; een praktische handleiding. DLV en LBI publ. LF47. Telefonisch bestellen: 077-3984700 of 0343-523860.
- Brouwer, G. en J. Bloksma, 1999: Fruitteelt in omschakeling. DLV. Telefonisch bestellen: 077-3984700.
- Delver, P., 1973: Stikstofvoeding, bodembehandeling en stikstofbemesting bij vruchtbomen (appel en peer). Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen 790, Pudoc, Wageningen.
- Hagg, M., 1995: Wassende en afnemende maan. *Fruitteelt* 48 van 1-12-1995.
- Gildemacher, P.R, 2000: Duizend-en-één factoren van invloed op verruwing. Literatuuronderzoek verruwing appel. FPO-rapport nr. 2000/14, Randwijk. Telefonisch bestellen: 0488-473700.
- Giroud, M; P. Westercamp; C. Coureau, J.F. Chapon, A. Berrie, 2001: Reconnaître les maladies de conservation pomme poire = recognizing postharvest diseases of apple and pear. Ctifl. Via boekwinkel: ISBN 2-87911-147-1. (Klein zakboekje met herkennen en informatie over diverse soorten vruchtrot bij appel en peer in engels en frans. Zulke boekjes zijn niet in de nederlandse taal verkrijgbaar).
- IKC/DLV, 1994: Adviesbasis voor de bemesting van fruitteeltgewassen in de volle grond: grondonderzoek, bladonderzoek (uitverkocht).
- IKC-MJPG/PAV/PB/FPO/LBO, 1997: Tagetes als grondontsmetter ter bestrijding van wortellesie-aaltjes. Teelthandleiding afrikaantjes, verkrijgbaar bij PAV Lelystad. Telefonisch bestellen: 0320-291111.
- Kemp, H, e.a. 1999: 19<sup>e</sup> rassenlijst grootfruitgewassen. Via NFO.
- Kodde, J., 1994: Adviesbasis voor de bemesting van fruitgewassen in de vollegrond. tweede druk, IKC-F Wilhelminadorp. Uitverkocht.
- Steiner, R., 1924/1992: Vruchtbare Landbouw op biologisch-dynamische grondslag. Uitgeverij Vrij Geestesleven. Bewerkte vertaling van de Landwirtschaftliche Kurs, 1924.
- Teeltmonitor Appels van Stand, 2002. LBI.
- Timmers, R.D; G. Korthals; L.P.G. Molendijk, 2003: Groenbemesters, van teelttechniek tot ziekten en plagen. PPO-Lelystad PPO-316, ISBN 90-807565-4-7. (Uitgebreide teelthandleiding groenbemesters). Telefonisch bestellen: 0320-291111.
- Trapman, M; 2003: Omschakelen naar de biologische landbouw: Fruitteelt. Blivo en Bioforum Vlaanderen. Telefonisch bestellen: 0032-3-287-3770.
- Tromp, J., H. Jonkers, S. J. Wertheim, 1976: Grondslagen van de fruitteelt. Staatsuitgeverij 's Gravenhage. Uitverkocht en nieuwe bewerking in voorbereiding.
- Weller, F., 1977: Stickstoffnachlieferung und Stickstoffbilanz obstbaulich genutzter Böden. *Erwerbsobstbau* 19, p. 130-135.
- Wenneker, M; F.M. Maas; P.A.H. van der Steeg, 2001: Teeltaspecten bij de verruwing van Elstar. PPO-fruit en WUR rapportno. 2001-17. Telefonisch bestellen: 0488-473700.
- Wertheim, S.J., 1990: De peer. Proefstation voor de Fruitteelt, Wilhelminadorp (344p). Verkrijgbaar bij NFO, Den Haag. Telefonisch bestellen: 070-3382900.
- Zanen, M., Chr. Koopmans, R. Postma en T. van Loon, 2003: Optimalisatie van de stikstofvoorziening in de biologische

groenteteelt - een bundeling van kennis - LBI, Driebergen. (Met teeltoverzicht van groenbemestingsgewassen voor biologische teelt). Telefonisch bestellen: 0343-523860.



# Bijlagen

- Bijlage 1: Effect van cultuurmaatregelen op de mineralen-opname**
- Bijlage 2: Keuzes in boomstrookbeheer**
- Bijlage 3: Belangrijkste soorten vruchtrot bij appel**
- Bijlage 4: Plantensoorten voor nazomer-ondergroei op de boomstrook**
- Bijlage 5: Keuzes in bemesting**
- Bijlage 6: Minerale samenstelling organische meststoffen en bodemverbeteraars**
- Bijlage 7: Enkelvoudige hulpmeststoffen, inclusief bladmeststoffen**
- Bijlage 8: Veldbeoordeling vruchtkwaliteit**
- Bijlage 9: Handige adressen (anno 2003)**

# Bijlage 1: Effect van cultuurmaatregelen op de nutriënten-opname



hoofdelement en betekenis	symptomen van tekort	moeilijk opneembaar indien:	maatregelen ter verbetering van de opname:
<b>stikstof = N</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in eiwitten</li> <li>• levensduur eicel</li> <li>• celdeling in de vrucht</li> <li>• twijggroei</li> <li>• reservestoffen</li> <li>• bladgroen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• weinig vegetatieve groei, fotosynthese</li> <li>• jongere bladeren blijven klein en bleek, oudere bladeren vergelen of sterfen zelfs af</li> <li>• twijgen dun en kort, weinig bloemknopvorming</li> <li>• vruchten kleuren vroeg en sterk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zeer droog en zeer nat</li> <li>• in volvelds gras</li> <li>• bij veel fosfaat</li> <li>• uitspoeling na veel regen</li> </ul>	<b>meer stikstof-opname:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stimuleer bodemleven</li> <li>• verbeter waterhuishouding</li> <li>• bevorder mineralisatie</li> <li>• verwijder onkruid</li> <li>• stikstofbemesting</li> <li>• beperk fosfaat-toevoer</li> <li>• vlinderbloemigen</li> <li>• verbeter de bladkwaliteit</li> </ul>
<b>fosfaat = P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in eiwitten</li> <li>• bloemknopvorming</li> <li>• Ca-transport</li> <li>• hardheid vrucht</li> <li>• wortelgroei</li> </ul>	tekort komt zelden voor; de meeste bodems in Nederland hebben meer dan genoeg fosfaat: <ul style="list-style-type: none"> <li>• bladkleur brons tot blauwgroen</li> <li>• nieuwe bladeren klein, twijgen kort</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zeer droog en zeer nat</li> <li>• bij veel lutum</li> <li>• bij hoge pH</li> </ul>	<b>minder stikstof-opname:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• concurrerende ondergroei</li> <li>• verbeter waterhuishouding</li> <li>• verhoog organische stofgehalte</li> <li>• bodembedekking</li> <li>• bodembegroeiing</li> <li>• stimuleer mycorrhiza (indien afwezig)</li> </ul>
<b>kalium = K</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• alle groeiprocessen</li> <li>• opname van water (tegenspeler van Ca)</li> <li>• kleur, maat, aroma, hardheid bij vrucht</li> <li>• regulatie huidmondjes</li> <li>• elastische celwanden</li> <li>• minder lage temperatuur bederf</li> </ul>	zichtbaar aan vruchtdragende twijgen (indien zichtbaar dan is er al een ernstig tekort): <ul style="list-style-type: none"> <li>• bladkleur blauwgroen met oprollende verdorrende rand</li> <li>• dorre bladeren blijven aan de twijg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zeer droog en zeer nat</li> <li>• in onbegroeide grond</li> <li>• bij veel magnesium</li> <li>• kalium-arme zandgrond</li> <li>• kaliumfixerende rivierklei</li> <li>• uitspoeling na veel regen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• goede bodemstructuur, licht, lucht</li> <li>• verbeter watervoorziening</li> <li>• bodembegroeiing</li> <li>• bodembedekking, vooral stro</li> <li>• groter wortelstelsel, sterkere onderstam</li> <li>• grasmaaisel op boomstrook</li> <li>• groeistimulerende snoei</li> </ul>
<b>magnesium = Mg</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 15% van bladgroen bestaat uit Mg</li> <li>• enzymen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bij oudere bladeren: grote, ovale gele plekken tussen de groene hoofdnerf en die later verdorren, de bladrand blijft het langst groen.</li> <li>• dorre bladeren vallen af</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nat en koud</li> <li>• hitte</li> <li>• bij veel ammonium, kalium, calcium</li> <li>• bij veel org.stof en veel lutum</li> <li>• in zure grond</li> <li>• uitspoeling na veel regen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verbeter waterhuishouding</li> <li>• bescherm grond tegen hitte</li> <li>• bodembegroeiing</li> <li>• beperkt N- en K-toevoer</li> <li>• bekalking indien zuur</li> <li>• geen kalktoevoer bij genoeg Ca</li> </ul>

hoofdelement en betekenis	symptomen van tekort	moelijk opneembaar indien:	maatregelen ter verbetering van de opname:
<b>calcium =Ca</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• celwandstabiliteit</li> <li>• afgifte van water (tegenspeler van K)</li> <li>• opname stikstof</li> <li>• weerstand en bewaarkwaliteit</li> <li>• transport assimilaten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geen zichtbare symptomen aan de plant</li> <li>• vrucht met slechte bewaarkwaliteit en stipgevoelig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nat en koud</li> <li>• droog</li> <li>• uitspoeling onder kale grond en door zuur</li> <li>• veel fosfaat</li> <li>• veel +ionen (zoals Mg, K, NH<sub>4</sub>, Na)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• goede dracht</li> <li>• kleine vruchten</li> <li>• zomersnoei bij sterke scheutgroei</li> <li>• kalium-opname beperken</li> <li>• bodemopwarming voorjaar</li> <li>• vlinderbloemige ondergroei</li> <li>• groter wortelstelsel, sterkere onderstam</li> </ul>
<b>sporen-element en betekenis</b>	<b>symptomen bij tekort</b>	<b>moelijk opneembaar indien:</b>	<b>maatregelen ter verbetering van de opname:</b>
<b>algemeen sporenelementen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• groeireductie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erg klein wortelstelsel</li> <li>• grond in omschakeling</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vers organisch materiaal</li> <li>• luchtige bodemstructuur</li> <li>• actief bodemleven, mycorrhiza</li> <li>• vergroot en activeer wortelstelsel</li> <li>• pH tussen 5 en 7</li> </ul>
<b>ijzer = Fe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aanmaak bladgroen</li> <li>• diverse enzymen</li> <li>• celdeling</li> <li>• energiehuishouding</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bij jonge bladeren: scherpe kleine gele plekje tussen de fijne groene nerven</li> <li>• vooral bij peer!</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• klei grond met pH&gt;7</li> <li>• veel kalium, fosfaat of kalk</li> <li>• weinig mangaan</li> <li>• koude en hoge waterstand</li> <li>• slechte grondstructuur en CO<sub>2</sub>-ophoping in de grond</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verbeter bodemstructuur</li> <li>• breek bodemkorst (lucht!)</li> <li>• verbeter ontwatering</li> <li>• bodembegroeiing</li> <li>• geen kalk indien genoeg</li> </ul>
<b>mangaan = Mn</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aanmaak bladgroen</li> <li>• aanmaak vitamine C</li> <li>• diverse enzymen</li> <li>• vertraging rijping bij overmaat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bij oudere bladeren: vage, kleine gele plekje tussen de fijne groene nerven</li> <li>• jonge bladeren: klein en olijfgroen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• veel kalk, hoge pH</li> <li>• koude, hoge waterstand</li> <li>• slechte grondstructuur</li> <li>• veel organische stof</li> <li>• lichte grond</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verbeter structuur</li> <li>• breek bodemkorst (lucht!)</li> <li>• bodembegroeiing</li> <li>• geen kalk indien hoge pH</li> <li>• verbeter ontwatering</li> </ul>
<b>zink = Zn</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aanmaak strekkingshormoon</li> <li>• diverse enzymen voor de fotosynthese</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bij groeiende toppen: rozetvorming, smalle blaadjes, geel bij steel</li> <li>• dorre, afstervende twijgen</li> <li>• veel zon versterkt symptomen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• veel fosfaat</li> <li>• veel kalk, hoge pH</li> <li>• veel organische stof</li> <li>• magnesium-gebrek</li> <li>• droogte, warmte</li> <li>• oudere bomen</li> <li>• oude cultuurgrond</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bodembegroeiing</li> <li>• Lucerne-teelt</li> <li>• opheffen Mg-gebrek</li> <li>• geen extra kalk of fosfaat</li> <li>• water bij droogte</li> </ul>

sporenelement en betekenis	symptomen van tekort	moeilijk opneembaar indien:	maatregelen ter verbetering van de opname:
<b>borium = B</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stuifmeelkieming, bloei en vruchtzetting</li> <li>• transport assimilaten</li> <li>• celwanden</li> <li>• bevordert opname Ca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• misvormde jonge bladeren, rozetvorming, afstervend kortlot</li> <li>• in jonge vruchten kurkplekjes onder de schil; versterkte vruchtrui</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hoge pH</li> <li>• droogte</li> <li>• zware klei</li> <li>• arme zandgrond</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bodembegroeiing</li> <li>• geen extra kalk</li> <li>• water bij droogte</li> </ul>
<b>koper = Cu</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eiwitwitvorming</li> <li>• aanmaak bladgroen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bij jonge bladeren: onregelmatige bleek groene vlekken, die verdorren; bladeren draaien en vallen af</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• veel fosfaat en/of org.stof</li> <li>• zware klei</li> <li>• lage pH</li> <li>• veel P, Mn, Fe en Zn</li> <li>• weinig bodemlucht</li> <li>• vaak bij peren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bekalking bij weinig Ca</li> <li>• bodemstructuur verbeteren</li> </ul>
<b>molybdeen = Mo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stikstofopname</li> <li>• fotosynthese</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• blauwgroene bladvlekken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lage pH</li> <li>• veel organische stof</li> <li>• veel Mn en Fe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bekalking</li> </ul>
<b>kiesel = Si</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stevigheid celwanden, weerstand</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• weinig weerstand</li> <li>• hoge pH</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• veengrond</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• actief bodemleven</li> <li>• gesteentemeel</li> </ul>

Bronnen: 286, 216, 597, 686, 583, 160



## 1. volvelds grasklaver

### maatregelen:

- eenmalig inzaaien.
- maaien, vooral bij droogte, nachtvorst in de bloei, voor de oogst en bij muizen.
- bij sterke vergrassing klaver opnieuw doorzaaien.

### kenmerken:

- goede bodemstructuur.
- sterke humus-opbouw.
- veel regenwormen.
- bij kleine bomen aanvanke-lijk zeer sterke concurrentie; na ca.
- 5 jaar alleen vochtconcur-  
rentie.
- stikstofaanvoer op den  
duur, soms te veel in de  
nazomer.
- bij vergrassing kan de  
bodem verstikken en is de  
concurrentie sterker.
- mineralisatie-impuls na los-  
maken.
- bescherming wortels tegen  
vorst.

### praktische problemen:

- weinig weersafhankelijk;  
goedkoop en snel.
- nachtvorstschade bij lage  
bomen.
- muizen bij hoog gras in de  
herfst.
- nog geen gexchikte door-  
zaaiapparatuur in de han-  
del.
- alleen gewasbeschermings-  
middelen, die bloembezoer-  
kers ontzien.

### wanneer zinvol?

- minimale arbeid.
- op zware, vochtige  
grond.
- op stijle helling.
- ca. 5 jaar na aan-  
plant; eerder bij  
groeikrachtige  
grond; later bij zwak-  
ke groei.
- bij sterke groeikracht  
zijn klavers niet  
gewenst.

## 2. aparte boomstroken

### maatregelen:

- boomstrookbreedte  
kan variëren met  
leeftijd van de boom  
en de vruchtbaar-  
heid van de grond.

### kenmerken:

- mogelijkheid om water- en  
stikstof-beschikbaarheid te  
sturen.

### praktische problemen:

- aanschaf aparte appa-  
raat voor de boomstrook.

### wanneer zinvol?

- kleine en/of jonge  
bomen.
- op minder vrucht-  
bare grond.

## 2.1. zwarte aarde (vlak)

### maatregelen:

- het hele seizoen  
blijft de bodem  
onbedekt en onbe-  
groeid.
- combinatie is moge-  
lijk met het toelaten  
van enig onkruid  
tussen juli en de  
oogst, zie 2.2.3. of  
in combinatie met  
inzaaien van een  
periodieke groenbe-  
mester, zie 2.2.1.

### kenmerken:

- bij gesloten grond relatief  
veel bodemopwarming in  
het voorjaar: vroege bloei  
en weinig nachtvorst-scha-  
de.
- geen concurrentie om  
vocht en voeding.
- kan zomerregen meteen  
benutten
- bij zwart in herfst en win-  
ter: relatief veel uitspoeling  
van nitraat en weinig aan-  
trekkelijk voor muizen.
- ongunstig voor bodemle-  
ven, bodemstructuur en  
organische stofopbouw.
- droogtegevoelig.

### praktische problemen:

- uitvoering moeilijk bij veel  
regen.
- erosie van de bodem bij  
helling.

### wanneer zinvol?

- bij jonge aanplant.
- bij veel muizen en  
woelratten.
- bij groot nacht-vorst-  
risiko.
- voor een lage lucht-  
vochtigheid in de  
boomgaard.
- bij slechte vocht-  
voorziening.

## 2.1. zwarte aarde (ruggen)

### maatregelen:

- bomen op ruggen (altijd met waterleiding).

### kenmerken:

- goede drainage.
- sterke mineralisatie in voorjaar.
- groeiremming door beperkt wortelvolumen.

### praktische problemen:

- aangepaste onkruidbestrijding.
- nauwkeurig water geven bij droogte.

### wanneer zinvol?

- op natte grond.
- op groeikrachtige grond.

## 2.1.1. zwarte boomstrook (onbegroeide boomstrook)

### 2.1.1.1 mechanisch zwart

#### maatregelen:

- verschillende type apparatuur: schoffel (2-5cm), frees (5-10cm), rotorkopeg (3-5cm), schijveneg (5-10cm), borstel (1-3 cm).
- aangevuld met een handbewerking: schoffel, hak, distels trekken.

#### kenmerken:

- beschadiging van de oppervlakkige wortels tot bewerkingsdiepte, hierdoor dieper en kleiner wortelstelsel.
- goede bodemdoorluchting.
- kompost of strooisel wordt door de grond vermengd.
- droog, verkruimeld bodemlaagje remt de verdamping van de grond.
- bevordert sterk concurrerend onkruid: distels, kweek, ridder-zuring.

#### praktische problemen:

- tussen juli en de oogst hangen de takken zo laag dat een bewerking vaak niet mogelijk is.
- bij natte bodem ernstig structuurbederf.
- afsluitend korstje bij slempgevoelige grond.
- bij veel kweek of winde verstopping van de machine.
- rond de stam blijft onkruid, staan.
- eventuele waterslangen moeten worden opgehangen.

#### wanneer zinvol?

- bij diep doorwortelbare bodem.
- bij te veel kaliumopname door oppervlakkige wortels.
- bij droge bodem.
- als kompost of strooisel ingewerkt moet worden.
- om zaaibed te maken voor inzaai ondergroei.

### 2.1.1.2. thermisch zwart (thermische onkruidbestrijding)

#### maatregelen:

- verschillende type apparatuur met directe verhitting of infrarood op propaangas.

#### kenmerken:

- alleen bovengrondse, sappige delen van het onkruid worden gedood.
- geeft een korstige, compacte grond.
- geen mineralisatie-impuls.
- stambeschadiging door hitte.
- geen wortelbeschadiging.
- oppervlakkig wortelstelsel.

#### praktische problemen:

- tussen juli en de oogst hangen de takken zo laag dat een bewerking vaak niet mogelijk is.
- stambeschadiging is technisch nog niet opgelost.
- lage rijnsnelheid, dus tijdrovend.
- gasverbruik ca.30-40 kg propaan per ha-boomgaard per keer.
- brandgevaar bij droogte.
- weinig effectief bij nat onkruid.
- onvoldoende bestrijding van winde, kweek, distels, paardebloem en verhout onkruid.
- eventuele waterslangen moeten worden opgehangen.

#### wanneer zinvol?

- ook bij natte bodem.
- bij veel zaadonkruid en weinig wortel-onkruiden (vaak op zandgrond).
- bij oppervlakkige beworteling.
- als de bodem gesloten moet blijven i.v.m. nachtvorst.

### 2.1.1.3. door herbiciden zwart

<b>maatregelen:</b>	<b>kenmerken:</b>	<b>praktische problemen:</b>	<b>wanneer zinvol?</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• verschillende type middelen.</li><li>• enkele bespuitingen per jaar zijn voldoende.</li><li>• middelreductie mogelijk door bijv. "onkruidstrijkers" en versmalling van de zwartstrook.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• geeft een korstige, compacte grond.</li><li>• goede onkruidbestrijding rond de stam.</li><li>• begroeiing met ongevoelige plantensoorten, bijv. kussentjesmos, kruiskruid, perzikkruid, heermoes.</li><li>• oppervlakkig wortelstelsel.</li><li>• geen wortelbeschadiging.</li><li>• geen probleem met waterslangen over de grond.</li><li>• vaak ongunstig voor het bodemleven en de vertering van strooisel.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• toename resistente onkruidsoorten.</li><li>• vaak groeiremming op jonge bomen.</li><li>• vaak milieubelasting in de bodem, oppervlaktewater, grondwater en bij de productie.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• niet toegelaten in biologische teelt.</li><li>• minimale arbeid.</li><li>• correctie-mogelijkheid bij plaatselijk gebruik binnen een ander boomstrookbeheer.</li></ul>

### 2.2. ondergroei

<b>maatregelen:</b>	<b>kenmerken:</b>	<b>praktische problemen:</b>	<b>wanneer zinvol?</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• zaaien of spontaan begroeien.</li><li>• bij droogte maaien.</li><li>• bij aanvang extra stikstof.</li><li>• al of niet periodiek weer opheffen en combineren met ander boomstrookbeheer.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• vochtconcurrentie bij droogte.</li><li>• snel opdrogen van de grond in voorjaar.</li><li>• eerste jaren stikstofconcurrentie; daarna in circulatie.</li><li>• verbeteren van de bodemstructuur en stimuleren van bodemleven (o.a. regenwormen).</li><li>• minder last met bodemmoetheid?</li><li>• verhogen van organische stof-gehalte in de bodem.</li><li>• geen Phytophthora-vruchtrot.</li><li>• aantrekkelijk voor natuurlijke vijanden.</li><li>• verhoging luchtvochtigheid in de boomgaard.</li><li>• bescherming wortels tegen vorst.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• bij droogte extra water en/of maaien.</li><li>• nog geen geschikte mechanisatie te koop voor zaaien en aanrollen.</li><li>• muizen indien in de herfst begroeid.</li><li>• groene appelwants indien hele zomer begroeid.</li><li>• bij te hoge luchtvochtigheid kunnen schimmelziekten toenemen.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• op (te) vochtige grond m.n. in het voorjaar.</li><li>• bij mogelijkheid tot watergeven.</li><li>• op erosiegevoelige hellingen.</li><li>• als bodemleven gestimuleerd moet worden, bijv. bij onvoldoende opname van bepaalde voedingsstoffen.</li></ul>

### 2.1.2. x 2.2.1. voorzomer zwart en nazomer groenbemester (zie ook §10.3.2)

<b>maatregelen:</b>	<b>kenmerken:</b>	<b>praktische problemen:</b>	<b>wanneer zinvol?</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• voorjaar en voorzomer zwart, zie 2.1.1.1.</li><li>• inzaaien juli of augustus, afhankelijk van groeikracht.</li><li>• zonodig voor de oogst maaien.</li><li>• indien gebloeid en zaad gezet dan elk jaar weer spontane opkomst.</li><li>• 's winters al of niet zwart, zie 2.2.3.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• goede onkruid-onderdrukking.</li><li>• in nazomer sterke concurrentie om voeding en vocht, waardoor groeiremning en vaak verbetering van vruchtkwaliteit.</li><li>• in voorjaar komt extra stikstof vrij als afgestorven begroeiing mineraliseert.</li><li>• zaadbedbereiding geeft mineralisatie-impuls.</li><li>• 's winters weinig uitspoeling (indien dan begroeid).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• bij muizen 's winter zwart.</li><li>• zaadbedbereiding na afsluiting van de twijggroei of anders zo ondiep mogelijk om ongewenste scheutgroei te voorkomen.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• bij droog voorjaar.</li><li>• bij nachtvorstisrisko.</li><li>• bij lastig onkruid.</li><li>• voor het verplaatsen van stikstof van de nazomer naar het voorjaar.</li><li>• voor minimaliseren nitraatuitspoeling.</li><li>• bij weinig schaduw op de boomstrook.</li></ul>

### 2.2.2. permanent klavers (zie ook §10.3.1)

<b>maatregelen:</b>	<b>kenmerken:</b>	<b>praktische problemen:</b>	<b>wanneer zinvol?</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• meeste ervaring met witte klaver.</li><li>• zonodig maaien, liefst niet alle rijen tegelijk.</li><li>• kan door vergrassing in de loop der jaren overgaan in volvelds grasklaver, zie 1.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• extra stikstof beschikbaar voor de bomen.</li><li>• vochtconcurrentie.</li><li>• na vergrassing sterkere concurrentie om water en voeding.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• iets meer kans op nachtvorstschade in de bloei.</li><li>• muizen.</li><li>• alleen gewasbeschermingsmiddelen die bloemboezokers ontzien.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• voldoende water.</li><li>• niet al te vruchtbare grond.</li><li>• in ca. 3e jaar na aanplant met de bedoeling later volvelds grasklaver.</li><li>• bij weinig tot matig schaduw op boomstrook.</li></ul>

### 2.2.3. (permanent) onkruid

<b>maatregelen:</b>	<b>kenmerken:</b>	<b>praktische problemen:</b>	<b>wanneer zinvol?</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• spontane begroeiing.</li><li>• zonodig maaien, liefst niet alle rijen tegelijk.</li><li>• zonodig in het voorjaar iets losmaken met schijveneg of cultivator.</li><li>• inzaaien van gewenste kruiden is erg duur en niet blijvend.</li><li>• voorjaar: al/niet zwart.</li><li>• winter: al/niet zwart.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• sterke concurrentie om water en voeding; na ca. 8 jaar gecompenseerd door gunstige bodemstructuur.</li><li>• bij vergrassing zeer sterke concurrentie.</li><li>• mineralisatie-impuls na losmaken.</li><li>• kans op verstikking.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• iets meer kans (0-1 C) op nachtvorstschade in de bloei.</li><li>• muizen, woelratten.</li><li>• onhanteerbaar bij kweek, distels, zuring.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• waar spontaan al gunstige onkruidsoorten groeien.</li><li>• voldoende water.</li><li>• te sterke groei.</li><li>• vruchtbare grond.</li><li>• in ca. 5e jaar na aanplant van sterke onderstam met de bedoeling later volvelds gras</li><li>• bij schaduw onder oudere bomen.</li><li>• 's winters zwart indien: veel grasgroei, veel muizen, onvoldoende reservestoffen.</li></ul>

### 2.3. afdekken van de boomstrook

<b>maatregelen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• afhankelijk van het type bedekking.</li></ul>	<b>kenmerken:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• vochtconserverend.</li><li>• goede bodemstructuur.</li><li>• sterke mineralisatie tot laat in de zomer.</li><li>• oppervlakkige beworteling.</li><li>• bescherming wortels tegen wintervorst.</li></ul>	<b>praktische problemen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• muizen onder de bedekking</li><li>• kruipende onkruiden: winde, roodzwenkgras, etc.</li><li>• iets meer kans (0-1 C) op nachtvorstschade in de bloei.</li></ul>	<b>wanneer zinvol?</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• in droge gebieden.</li><li>• in eerste jaar na planten.</li><li>• om kalium-opname te verbeteren.</li></ul>
---	---	--	--

#### 2.3.1. afdekken met onkruiddoek (zie ook §10.5)

<b>maatregelen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• veel verschillende materialen beproefd: poly-propyleen-weefsel (meest duurzaam), zwart pvc-plastic, kokosmat, jutemat, turfvlies.</li><li>• doek leggen na aanplant en resten verwijderen na scheuren.</li><li>• zeer strak leggen om muizen te ontmoedigen.</li><li>• onkruid langs de rand en rond de stam verwijderen met de hand of herbiciden.</li></ul>	<b>kenmerken:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• temperatuurstijging van de bodem, waardoor sterke mineralisatie en groei.</li></ul>	<b>praktische problemen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• veel arbeid om doek (opnieuw) te leggen; nog geen geschikte mechanisatie.</li><li>• dure aanschaf.</li><li>• scheuren of UV-afbraak na één of meer jaren afhankelijk van het materiaal.</li><li>• afvalprobleem indien synthetisch materiaal.</li><li>• te snelle afbraak indien organisch materiaal.</li><li>• gras vanuit de rijstrook overgroeit de rand.</li><li>• onkruid groeit vanuit het gat rond de stam.</li><li>• in verteerd grasmaaisel en afgevallen blad op het doek ontkiemen zaadonkruiden.</li><li>• bij maaien van de rijstrook beschadiging van het doek.</li></ul>	<b>wanneer zinvol?</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• in koude gebieden.</li><li>• indien herbiciden toegelaten zijn langs de rand en bij de stam.</li></ul>
---	---	--	---

### 2.3.2. mulch van organische materiaal

<b>maatregelen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• vooraf onkruidvrij</li><li>• 10 tot 20 cm dik voor voldoende onkruidonderdrukking.</li><li>• jaarlijks aanvullen</li><li>• bij probleemkruiden aanvullende onkruidbestrijding: herbiciden of speciale schoffel-voor-onder-de-mulchlaag-door.</li></ul>	<b>kenmerken:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• vruchtboom bloeit iets later.</li><li>• afhankelijk van het materiaal in eerste jaren weinig tot veel stikstof-onttrekking (niet bij kompost).</li><li>• bij vochtige grond kans op verstikking van de bodem.</li><li>• verhoging van het organische stofgehalte van de bodem.</li><li>• goede onkruid-onderdrukking rond de stam.</li></ul>	<b>praktische problemen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• veel arbeid om mulchlaag aan te brengen; nog geen geschikte mechanisatie voor het aanbrengen.</li><li>• mulchmateriaal is duur, tenzij als afval beschikbaar.</li><li>• problemen indien wortelonkruiden: kweek, melkdistel, winde, etc.</li><li>• nog geen geschikte schoffel-voor-onder-de-mulchlaag-door.</li><li>• onkruid op overgang tussen grasstrook en mulch.</li><li>• mulch-materiaal op grasstrook is lastig met grasmaaien.</li></ul>	<b>wanneer zinvol?</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• gebieden met sterke wintervorst.</li><li>• waar mulchmateriaal goedkoop beschikbaar is.</li><li>• indien geen wortelonkruiden of een bestrijdings-mogelijkheid.</li><li>• als organische stofgehalte in de bodem moet stijgen.</li></ul>
--	--	---	---

#### 2.3.2.1. mestkompost (alleen rond de stam)

<b>maatregelen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• vrij verse stalrest of champost rond de stam.</li><li>• ca. 50 ton/ha-boomstrook ± 20 ton/ha-boomgaard.</li><li>• in combinatie met andere onkruidbestrijding</li></ul>	<b>kenmerken:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• extra voeding en vochtconservering rond de stam.</li><li>• inefficiënt mestgebruik.</li></ul>	<b>praktische problemen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• lastig om aan te sluiten met de onkruidbestrijding op de rest van de boomstrook.</li></ul>	<b>wanneer zinvol?</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• eerste jaar na aanplant, indien onvoldoende voeding en vocht in de grond.</li></ul>
---	---	---	--

#### 2.3.2.2. gemaaid gras van de rijstrook naar de boomstrook

<b>maatregelen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• in combinatie met andere boomstrookbewerking.</li></ul>	<b>kenmerken:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• zeer snelle vertering.</li><li>• onvoldoende onkruidonderdrukking.</li><li>• weinig vochtconservering.</li><li>• jong gras brengt extra kalium en stikstof onder de boom.</li></ul>	<b>praktische problemen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• stip in de vruchten bij hoog kaliumgehalte in de grond.</li><li>• aanvullende onkruidbestrijding</li></ul>	<b>wanneer zinvol?</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• bij kaliumgebrek.</li><li>• voor efficiënt mineralengebruik.</li></ul>
---	---	---	---

### 2.3.2.3. stro

maatregelen:	kenmerken:	praktische problemen:	wanneer zinvol?
<ul style="list-style-type: none"> <li>• graan-stro: 10 cm. dik in eerste jaar (=40 ton/ha-boomgaard) en volgende jaren: 20 ton/ha-boomstrook.</li> <li>• koolzaad-stro: min. 15 cm dik.</li> <li>• extra stikstofgift bij aanvang (behalve bij luzerne-stro).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• goede bodemstructuur.</li> <li>• relatief weinig verstikking.</li> <li>• onttrekking van stikstof aan de bodem t.b.v. vertering van het stro (behalve bij luzerne-stro).</li> <li>• aanvullende stikstof nodig.</li> <li>• in ca. 2 jaar verteerd.</li> <li>• relatief veel NH<sub>4</sub><sup>+</sup> t.o.v. NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• de meest aantrekkelijke mulch voor muizen (graan-korrels!)</li> <li>• kiemende zaadkorrels uit het stro vragen extra onkruidbestrijding.</li> <li>• brandgevaarlijk.</li> <li>• windgevoelig.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• indien zeer goedkoop stro.</li> <li>• waar geen muizen zijn.</li> <li>• indien herbicide of onder-door-schoffel beschikbaar is tegen het kiemende zaad.</li> </ul>

### 2.3.2.4. schorsschilfers of houtsnippers

maatregelen:	kenmerken:	praktische problemen:	wanneer zinvol?
<ul style="list-style-type: none"> <li>• minimaal 20 cm. dik = 250-320 m<sup>3</sup>/ha-boomgaard.</li> <li>• extra stikstofgift bij aanvang.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• relatief sterke onttrekking van stikstof t.b.v. de vertering.</li> <li>• aanvullende stikstof nodig.</li> <li>• relatief langzame vertering, dus weinig aanvulling nodig. Hout verteert in ca. 3 jaar; schors verteert in ca. 4 jaar.</li> <li>• relatief sterke bodemverstikking en verzuring.</li> <li>• bij schors goede onkruidbestrijding door kiemremmende stoffen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• muizen</li> <li>• problemen bij distels, kweek, paardebloemen, kruipende boterbloemen.</li> <li>• in verterend hout ontkiemen zaadonkruiden.</li> <li>• nog geen mechanisatie te koop met schoffel onderde-mulch-door en tevens kerende-mulch-bewerking.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• indien zeer goedkoop materiaal.</li> <li>• versnipperd hout van gerooide boomgaard.</li> <li>• indien herbicide of een onder-door-enkerende-mulch-bewerking beschikbaar is tegen het onkruid.</li> </ul>

Dit overzicht is gebaseerd op veel verschillend onderzoek in de fruitteelt en toegepast op de West-Europese situatie. Voor details verwijzen we naar de volgende literatuur op de website [www.louisbolk.nl/publicaties/LF75](http://www.louisbolk.nl/publicaties/LF75): 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 101, 130, 140, 166, 171, 180, 188, 189, 213, 214, 215, 216, 221, 222, 223, 235, 242, 255, 260, 262, 264, 267, 268,, 269, 270, 271, 281, 287, 288, 308, 313, 314, 315, 316, 320, 321, 323, 329, 334, 335, 337, 338, 339, 340, 341, 347, 348, 351, 352, 353, 354, 356, 371, 373, 375, 376, 381, 382, 383, 387, 388, 389, 390, 393, 398, 414, 419, 428, 424, 426, 446, 448, 449, 450, 469, 456, 470, 477, 478, 481, 482, 496, 508, 509, 510, 545, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 560, 562, 578, 579, 589, 590, 593, 599, 601, 602, 608, 609, 610, 611, 613, 619, 620, 628, 632, 686, 692, 695, 699, 703, 710, 717, 719, 720, 742, 750, 762, 763, 766, 768, 769, 770, 771, 776, 778, 791, 814, 820, 839, 852, 853, 854, 855, 863, 864, 865, 994, 885.

# Bijlage 3: Belangrijkste soorten vruchtrot bij appel



	symptomen	infectiebron	infectiepoort	infectie-omstandigheden	cultuurmaatregelen
	blz.nummer in Recognizing postharvest diseases of apple and pear, Ctifl 2001; ISBN 2-87911-147-1	= plek waar de schimmel overleeft en sporen verspreidt	<input type="checkbox"/> =in bewaring		<ul style="list-style-type: none"> <li>• voorkom wondjes (gewasbescherming, zorgvuldig plukken en sorteren)</li> <li>• regelmatige groeiomstandigheden</li> <li>• goede belichting geen grote vruchten</li> <li>• matig met stikstof, goede Ca-opname</li> <li>• tijdig plukken bij droog weer</li> </ul>
<b>Gloeosporium rot</b> <i>Gloeosporium div. soorten</i> o.a. lenticelrot	<b>Plek: ronde, bruine, natte plek rondom lenticel</b> , soms met lichtere ringen. Schimmel: lichte of donkere sporenhoopjes afh. soort Gloeosporium 24	kleine kankertjes op twijgen, snoeistompen, vruchtbeurzen	vooral via lenticel, (ook via open stijl, wondjes, schil-scheurtjes)	warm + regen in de nazomer (latente fase tussen infectie en verschij-nen symptomen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verwijder kankers en zorg voor snelle vertering (versnipperen)</li> </ul>
<b>Botrytis rot</b> (grauwe schimmel) <i>Botrytis cinerea</i> zowel in boomgaard (boven) als in bewaring (onder)	<b>Plek: onregelmatig bruin. slap of stevig</b> , bruine ring om lenticel, Neusrot, klokhuisrot.. Schimmel: eerst wit, dan grauw 32	afstervende plantendelen, mn bloemdelen	wondjes van afge-vallen bloemblaadjes naar klokhuis (alleen infectie in bloei)	vorst bij bloei vochtig weer	
	idem, vrucht kan binnen enkele dagen geheel rot zijn en steekt andere aan in de kist, Nestrot 32	grond, modderige plukemmers	tijdens bewaring via wondjes in de schil		<ul style="list-style-type: none"> <li>• schone plukemmers en fust</li> </ul>
<b>Nectria rot (kanker)</b> <i>Nectria galligena</i>	<b>Plek: rond, bruin ingezonken, bij steel, Neusrot of lenticelrot.</b> Schimmel: wit 28	kankers	lenticellen, steelinplanting, neus (bij bloei, ook later?)	regen (latente fase tussen infectie en symptomen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verwijder kankers en zorg voor snelle vertering (versnipperen)</li> </ul>
<b>Monilia rot, leerrot</b> <i>Monilinia fructigena</i>	<b>Plek: droog, stevig, van bruin tot leerzwart</b> , zwarte ring om lenticel. Nestrot binnen vrucht-clusters al in boomgaard. Schimmel grijze sporenhoopjes in cirkels 44	kankers, vruchtmummies op de grond of in boom	wondjes, hagel, insecten, vogels (boomgaard) en contact (bewaring) <input type="checkbox"/>	warm + regen in de zomer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verwijder kankers, vruchtmummies en laat snel verteren (versnipperen)</li> <li>• strenge selectie bij plukken en sorteren</li> </ul>
<b>Phytophthora rot</b> <i>Phytophthora syringae</i> en <i>P. cactorum</i>	<b>Plek: stevig, vage grens</b> , later losse schil. vrucht met <b>inwendige bruine tekening</b> . Schimmel: wit met zwarte sporenhoopjes (wordt graag gegeten door vogels) 46 <b>Plek: rond, nat, lichtbruin.</b> Nestrot.	grond en via opspattend water op laaghangend fruit	direct, en via schilcontact verder	regen, m.n. voor en tijdens de pluk. Elstar gevoelig.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bodem begroeid in nazomer</li> <li>• geen laag hangende takken</li> <li>• schone plukemmers en fust</li> <li>• geen gevallen appels tussen fruit</li> <li>• snelle vertering dunappels op grond</li> <li>• schone plukemmers en fust</li> </ul>
<b>Penicillium rot</b> <i>Penicillium expansum</i>	Schimmel: eerst wit dan met blauwgroene sporen 33 <b>Plek: nat en bruin.</b>	in bewaarruimte of bij pluk: afstervende plantendelen, grond	wondjes, en direct bij overrijp fruit (ook als nestrot) <input type="checkbox"/>		
<b>Fusarium rot</b> <i>Fusarium spp</i>	Schimmel: roze-wit 42 <b>Plek: erg zacht en nat</b>	zie Penicillium	open stijl, wondjes <input type="checkbox"/>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• schoon fust zonder grond of blad</li> </ul>
<b>Mucor</b> <i>Mucor soorten</i>	Schimmel: wit pluis met zwarte sporenhoopjes	bij pluk en bewaring	wondjes <input type="checkbox"/>	waterdumper	<ul style="list-style-type: none"> <li>• schone plukemmers en fust</li> <li>• schoon water</li> </ul>

# Bijlage 4: Plantensoorten voor nazomer-ondergroei op de boomstrook



en die tussen juli en september gezaaid kunnen worden

plantensoort	in latijn	zaai- periode in maand	zaaidicht- heid gram/m <sup>2</sup>	hoogte in cm (bloei) + weinig; ++++veel	N- behoefte + weinig; ++++veel	onkruid- onder- drukking: + weinig; ++++veel	schaduw tolerantie: + weinig; + weinig;	vorst -tolerantie + weinig; ++++veel	risico op slakken- vraat:	prijs in euro per kg zaad	prijs in euro per ha boomstrook
<b>kruisbloemigen</b>											
bladkool of winterkoolzaad	Brassica napus	<sup>3</sup> / <sub>4</sub> 7- <sup>3</sup> / <sub>4</sub> 8	2,0-3,0	20-40 -(80)	+++	+++	+	++	?	4	80-120
gele mosterd	Sinapis alba	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> 8- <sup>1</sup> / <sub>4</sub> 9	1,5-2,5	30- (100)	+++	+++	+	+	?	2,3	34-56
stoppelknollen	Brassica rapa var. rapa	<sup>3</sup> / <sub>4</sub> 7- <sup>3</sup> / <sub>4</sub> 8	1,5-2,5	20-40 -(80)	++++	++++	+	++++	+++	6,5	100-160
bladrammenas	Raphanus sativus v.oleif.	<sup>3</sup> / <sub>4</sub> 7- <sup>3</sup> / <sub>4</sub> 8	2,5-3,5	20-40 -(80)	+++	++++	+	+++	+++	3	75-100
<b>eenjarige klavers</b>											
hoppenrupsklaver	Medicago lupulina	7- <sup>1</sup> / <sub>2</sub> 8	1,5-2,0	20-30	++ +++	+++	++	++	3,4	50-70	
alexandrijnse klaver	Trifolium alexandrium	7- <sup>1</sup> / <sub>2</sub> 8	3,5-4,0	20-40	+	++	++	++	?	3,4-5,6	120-225
<b>diversen</b>											
phacelia	Phacelia tenacetifolia	6- <sup>3</sup> / <sub>4</sub> 8	1,0-1,5	20-40	++	+++	+	+	+	5,0	50-75
winterrogge of bladrogge	Secale cereale	9- <sup>1</sup> / <sub>4</sub> 10	7,5-15	15-20	++ -(120)	++++	++	++++	++	0,5	37-75
wintergerst	Hordeum vulgare	8	7,5-15	15-20 -(100)	++	+++	++	+++	++	0,5	37-75

# Bijlage 5: Keuzes in bemesting



Uitgaande van 50% grasklaver rijstrook en 50% boomstrook

*Basisbemesting voor een bodem en boomgaard in evenwicht:*

**Hoeveel?** jaarlijks onderhoudsbemesting van ca. 80 kg N/ha (appel) en 100 kg N/ha (peer) op boomstrook.

**Wat?** vaste organische mest of champost (eerste keus) of kippenmestkorrel (tweede keus) of combinatie.

**Wanneer?** meteen na de oogst (eerste keus) of in maart-half april (tweede keus en op zand).

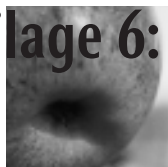
*Aanpassingen in de volgende situaties:*

<b>Bodemsoort</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• löss</li> <li>• zand</li> <li>• rivierklei of zavel</li> <li>• jonge zeeklei of jonge zavel</li> <li>• voorgeschiedenis perceel</li> <li>• weide</li> <li>• akkerbouw, fruitteelt</li> </ul>	<p>bodem losmaken, vlinderbloemigen, verse mestsoort met veel Ca en K (bijv. champost)</p> <p>vlinderbloemigen, mestsoort met veel K</p> <p>mestsoort met veel K</p> <p>zomogelijk bodem laten begroeien en maaien, mestsoort met weinig K</p> <p>na onderwerken van de zode een aantal jaren nauwelijks bemesting</p> <p>normaal</p>
<b>Oude kracht</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• al minimaal 5 jaar gebruik van vaste mest</li> <li>• in omschakeling vanuit kunstmest</li> </ul>	<p>normaal</p> <p>basisbemesting aanvullen met extra doses snel beschikbare handelsmeststoffen op juiste momenten, zie §11.4.2.</p>
<b>Bodemanalyse</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• laag organische stof (&lt;3%)</li> <li>• hoog organische stof gehalte</li> <li>• tekorten van bep elementen</li> <li>• overschot N</li> <li>• overschot andere elementen</li> </ul>	<p>gecomposteerde mestsoorten, bodembegroeiing, rijstrookmaaisel, ruimere dosering mest.</p> <p>kan ook versere mest, gedroogde handelsmeststoffen en Maltaflor aanvulling door specifieke hulpstoffen, zie bijlage 7.</p> <p>geen basisbemesting</p> <p>zie bijlage 1.</p>
<b>Bladanalyse</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• specifieke tekorten</li> <li>• hulpstoffen, zie bijlage 7.</li> </ul>	<p>specifieke cultuurmaatregelen, zie bijlage 1.</p>
<b>Vruchtanalyse bij oogst</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• N hoger dan 50 mg/100 g vers</li> <li>• Ca lager dan 5 mg /100 g vers</li> </ul>	<p>terughoudend met stikstofbemesting</p> <p>teeltmaatregelen voor betere calciumopname, zie §9.5.</p>
<b>Wortelvolumen</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• klein (na wortelsnoei, ruggen, ondiepe bouwvoor, jonge aanplant, zwakke onderstam)</li> <li>• groot (volgroeid, sterkere onderstam, diepe bouwvoor)</li> </ul>	<p>dubbele dosering mest ter plekke, nauwkeurig water geven bij droogte</p> <p>halve dosering, mits bodemvruchtbaarheid okee</p>

<b>Rijstrookbeleid</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• breed, productief gras/klover, maaisel naar boomstrook, rijstrook 1<sup>e</sup> jaar wel bemest</li> <li>• smal, weinig productief, geen maaisel naar boomstrook</li> </ul>	<p>halve dosering</p> <p>normaal</p>
<b>Boomstrookbegroeiing</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• onbegroeid, nazomer gemaaid onkruid</li> <li>• hele jaar witte klover</li> <li>• hele jaar onkruid en maaien</li> <li>• nazomer kruisbloemigen of winterrogge</li> </ul>	<p>normaal</p> <p>50%-75% dosering basisbemesting vanaf 2<sup>e</sup> jaar najaar normale basisbemesting, rond de bloei goed kort maaien. bemesting vlakvoor inzaaien kruisbloemigen, eerste keer 60 kgN, later minder</p>
<b>Dracht boom</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zware dracht</li> <li>• lichte dracht, veel groei</li> </ul>	<p>meteen nabloei of na stabiele afsluiting groei: 40 kg N extra</p> <p>normaal</p>
<b>Groeikracht boom</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zwak of juist zwak</li> </ul>	<p>extra 30 kg N uit snelbeschikbare meststoffen en water begin zomer</p>

Dit overzicht is gebaseerd op veel verschillend onderzoek in de fruitteelt en toegepast op biologische teelt in de West-Europese situatie. Voor details verwijzen we naar de volgende literatuur op de website [www.louisbolk.nl/publicaties/LF75](http://www.louisbolk.nl/publicaties/LF75): 101, 153, 185, 235, 240, 247, 248, 255, 259, 266, 278, 290, 306, 311, 318, 331, 343, 355, 397, 458, 462, 463, 473, 517, 518, 559, 585, 586, 605, 616, 631, 688, 696, 744, 805, 812, 892.

# Bijlage 6: Minerale samenstelling organische meststoffen en bodemverbeteraars



De samenstelling van mestsoorten hangt sterk af van het voedsel dat de dieren eten en van de hoeveelheid strooisel in de stal. De samenstelling van compostsoorten hangt af van de uitgangsmaterialen en het al of niet verrijken met dierlijke mest. De handelsmeststoffen worden vaak gemengd van afvalmaterialen, waarbij niet alle grondstoffen door de controleorganisaties worden geaccepteerd. Niet alle genoemde mestsoorten zijn altijd teogelaten. De opgegeven getallen zijn dus bij benadering en er moet rekening gehouden worden met grote variatie. Als de preciese samenstelling of herkomst van belang is moet er per partij een monster worden meegeleverd.

	droge stof %	org. stof %	N-totaal kg/ton	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ton	K <sub>2</sub> O kg/ton	MgO kg/ton	CaO kg/ton	dichtheid kg/m <sup>3</sup>	snelheid werking
<b>Vaste organische mest</b>									
Rundermest grupstal	24	15	6,9	4	7	2	4	900	++
Rundermest potstal vers	50	19	6	2,5	11	-	?	?	++
Rundermest potstal gecomposteerd	25	15	8	4	7	2	?	900	++
Rundermest loopstal	24	16	5,5	2,5	6	1	3	?	++
Paardenmest	31	25	5	3	6	2	3	700	++
Schapenmest + strooisel	40	30	6,5	3,5	10	2	6,5	?	++
Varkensmest	23	16	7,5	9	3,5	2,5	9	?	++
Kippenmest droog	52	37	24	19	13	5	45	605	++
Kippenmest met strooisel	64	42	19	24	13	5	29	600	++
Wormenmest (Frusa, Zeeland)	49	29	10	15	4,5	6,5	33	?	+
<b>Compost</b>									
Champignonmest = Champost	30-35	20	6-6,5	3,5	7	2,5	51	550	+
GFT-compost	70	21	9,5	3,7	6,4	3	?	800	+
Groencompost verrijkt (v. Iersel)	56	12	5,2	3,4	5,9	?	?	800	+
Structuurcompost (Topcompost)	68	13	4,2	2	4	?	?	800	+
Natuurcompost (Arcadis)	63	15	3,8	1,8	5,3	?	?	800	+
<b>Vaste hulpmeststoffen</b>									
Kippenmestkorrels	89-94	65-74	29-51	26-36	21-31	9-11	71-97	?	++
Vinasse (grote verschillen!)	?	?	20-50	0-30	50-80	?	?	?	++
Maltaflor	?	?	50	10	50	?	?	?	+++
Koolzaadschroot	?	?	55	25	15	?	?	?	++
Bloedmeel	?	80	120	15	10	?	14	?	+++
Verenmeel	?	75	120	?	?	?	?	?	++
Beendermeel	?	80	50-60	150	?	?	?	?	+
<b>Vloeibare hulpmeststoffen</b>									
Vinasse (grote verschillen!)	?	?	25-38	5	23-90	?	?	?	+++
Runderdrijfmest	8-10	0,5	4	1,5	6	1	2	1030	+++

Meer details per leverancier in het boek Mest & Compost, LBI 2001<sup>162</sup>.

# Bijlage 7: Overzicht van enkelvoudige hulpmeststoffen, inclusief bladmeststoffen



Deze meststoffen zijn een aanvulling op de basisbemesting met vaste organische mest om onevenwichtigdheden in de verhouding tussen de mineralen te compenseren. Opname in deze lijst betekent niet dat deze hulpstof automatisch is toegelaten in de biologische productie. Er verschijnen jaarlijks nieuwe middelen op de markt. Vraag bij de adviseur of controle-organisatie naar een actueel overzicht en actuele toelatingsregels vóór aanschaf!

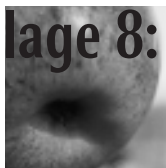
	welke meststof	hoeveel/ha per keer	wanneer	opmerkingen
<b>stikstof</b> = N	div. merken <sup>2)</sup> aminozuren ca. 9% N	blad: 5-10 liter (in de bloei 2 liter)	rond de bloei	tevens hechtmiddel, nevenwerking: soms minder, soms minder verruwing.
	div. vloeibare vinasse+aminozuren: 3-7%N; ca. 6% K <sub>2</sub> O	blad: 5 liter	voor of na de bloei	risico vruchtverruwing en bloemdunning. tevens kalium.
<b>fosfaat</b> = P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ruw fosfaat	bodem	winter	eigenlijk nooit nodig bij biologische teelt
<b>kalium</b> = K	K-60 = 60% K <sub>2</sub> O als KCl	appel:120-150kgK <sub>2</sub> O/ha peer:180-240kgK <sub>2</sub> O/ha	jan-febr (vroeg ivm chloor laten uitspoelen)	noodmiddel, waar andere kaliummiddelen niet wenselijk zijn.
	patentkali = 30% K <sub>2</sub> O als K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	idem	kan ook gedurende groeiseizoen	idem; extra bij hoge dracht in de zomer.
	div. merken vloeibare vinasse ca.2,5 %N; ca.2,5 %K <sub>2</sub> O	bodem of blad: zie opgave fabrikant.		<ul style="list-style-type: none"> <li>indien tevens stikstof nodig.</li> <li>irisico vruchtverruwing en bloemdunning indien op blad.</li> </ul>
<b>calcium</b> = Ca	champost (50 kg zbw/ton)	bodem, zie bijlage 6.	nov-apr.	bij regelmatig gebruik als basis geen andere bekalking nodig.
	landbouwkalk = calciumcarbonaat	bodem: 1500-2500 kg (750-1250 zbw/3jaar)	nov-maart: eens in 2 à 3 jaar	indien pH<5,5 (zand) of pH<6 (klei)
	gebruikte celkalk na bewaring	bodem, zie landbouwkalk	idem	lastig om fijn te verdelen, zinvol hergebruik
	calciumhydroxide	hout: 50 kg	rond bladval	mogelijk calcium-opname als neveneffect van gebruik tegen vruchtboom-kanker?
	calciumchloride	blad + vrucht: 5-6 kg	juni-augustus	risico op verbranding bij zon. Ca niet mengen met Mg, Zn of B.
	Dolomit-C = 56% calciumcarbonaat + 21%MgO + sporen	blad + vrucht:1 kg poeder	rondom bloei	Soms wel, soms niet, enige opname van Ca door vruchtjes
<b>magnesium</b> = Mg	kieseriet = 27% MgO	bodem: 750-1000 kg	nov-maart	
	patentkali = 10% MgO als MgSO <sub>4</sub>	bodem: zie kalium.	zie bij kalium	indien ook kalium nodig
	magnesiakalk 5-20% MgO als MgCO <sub>3</sub>	bodem: zie landbouwkalk	zie landbouwkalk	indien ook kalk nodig
	bitterzout = 16% MgO als MgSO <sub>4</sub>	blad: 5 -7 kg	2-4x na de bloei en na oogst	niet mengen met Zinflow of Mantrac of calciumchloride
<b>mangaan</b> = Mn <sup>1)</sup>	Bijv. 'Mantrac' = 27%Mn als mangaancarbonaat in suspensie	<ul style="list-style-type: none"> <li>blad: 0,5 liter</li> <li>blad: 0,25 liter elke 14 dagen</li> </ul>	roze knop tot bloei juni-augustus	<ul style="list-style-type: none"> <li>voor groene grondkleur.</li> <li>niet mengen met bitterzout</li> </ul>

	welke meststof	hoeveel/ha per keer	wanneer	opmerkingen
<b>borium</b> = B <sup>1)</sup> mn bij peer	Bortrac = 11%B boorethanolamine	blad: 1 liter blad: 2 liter	3x rond de bloei na oogst effectiever	<ul style="list-style-type: none"> <li>• soms betere zetting na vorst</li> <li>• structurele verhoging.</li> <li>• geen B mengen met Zn of Ca!</li> </ul>
	Solubor = 21%B natriumpolyboraat	blad: 1,25 kg		
	Borax = natriumtetra- boraat met 15% B	bodem: 10-15 kg	voorjaar	via water geven of door compost mengen. Langzame opname.
<b>ijzer</b> = Fe	div. ijzerchelaten	bodem: 10-20 kg blad: opgave fabrikant druppelleiding	net voor bloei augustus	via bodem: langzaam via blad: kans op bladschade en vruchtverruwing
<b>zink</b> = Zn	Zinflow = ZnO	hout: 0,5 liter hout: 1 liter blad: 0,150 liter	groene knop na oogst	niet mengen met bitterzout
	zinksulfaat = ZnSO <sub>4</sub>	hout: 5 kg + 1% zeep blad: 0,7 kg	januari-febr. voor de bloei	alleen op kaal hout, niet mengen met minerale olie.
<b>koper</b> = Cu	koperoxychloride	blad: 0,25-0,5 kg	voor bloei	nevenwerking op schurft nevenwerking: vruchtverruwing
<b>silicaat</b> = Si	Agro-Force = borium en kaliwaterglas en .....	blad: 0,25 liter	vanaf roze knop tot oogst	nog in experimentele stadium

<sup>1)</sup> Vroeger in Nederland en België, maar ook nu nog in de biologische teelt in het buitenland, worden veelal enkelvoudige hulpstoffen gebruikt, zoals mangaansulfaat en borax. Deze zijn erg agressief voor het blad. Onze voorkeur gaat uit naar de moderne middelen op basis van chelaten, die wel meer chemisch-synthetisch bewerkt zijn, maar ook veel zachter voor het gewas. Dit is een compromis in middelengebruik.

<sup>2)</sup> Toelating hangt af van herkomst grondstoffen.

# Bijlage 8: Veldbeoordeling vruchtkwaliteit



Veldbeoordeling vruchtkwaliteit perceel: ..... datum: .....	bewaarbaarheid			smaak			presentatie		
	slecht	matig	goed	slecht	matig	goed	slecht	matig	goed
groeikracht (1=geen groei; 5=optimaal; 9=zeer wild)	7-9	1-3	4-6	1-2	anders	4-8	8-9	7	t/m 6
dracht (0=geen; 10=optimaal en net geen beurtjaar; 15=zwaar)	onder 5	6-8	vanaf 9	12-15	9-11	2-8			
onregelmatigheid in dracht (spreiding in drachtcijfer)	groot	middel	klein						
eind mei (gedund tot) optimale dracht		overvol	optimaal		overvol	optimaal			
vruchtmaat	groot	middel+klein		groot of heel klein		middel	extreem	middel	middel
blos (geen info indien gekleurde mutant)	geen	middel	veel	geen	matig-veel		geen	middel	veel
glans op de vrucht versus dof of onafwasbaar residu							dof/residu	middel	glans
vruchtverruwing	veel	middel	weinig				veel	middel	weinig
goede kwaliteit blad = groot, groen, gaaf	slecht	matig tot goed		slecht		goed			
beoogde pluktijdstip	laat	middel	vroeg	vroeg	middel	laat			
kanker of Monilia in de boomgaard	veel	middel	geen				veel	middel	weinig
schurft, vliegenvlekken of regenvlekken in de boomgaard	veel	middel	weinig				veel	middel	weinig
vruchtbeschadigingen (vogel, hagel, insecten, mechanisch)	veel	middel	weinig				veel	middel	weinig
stikstof-gehalte vrucht in mg N/100 gr.versgewicht	vanaf 60	45-60	onder 45						
calcium-gehalte vrucht in mg Ca/100 gr.versgewicht	onder 3,5	3,5 tot 5,0	vanaf 5						
calcium-besputtingen (indien nodig; anders 'goed')	geen	middel	veel						
bewaarresultaat vorig jaar indien vergelijkbare omstandigheden	slecht	middel	goed						
smaak vorig jaar indien vergelijkbare omstandigheden				slecht	matig	goed			
bijzonderheden .....									
<b>totaal beoordeling</b>									
<b>geadviseerd pluktijdstip: .....</b>									

Werkwijze: omcirkel de vakjes die van toepassing zijn (grijs is niet relevant)

Zoek een globaal gemiddelde voor deze scores in de drie catagoriën apart (bewaarbaarheid, smaak en presentatie) en vul dit onderaan in. Zoek hierbij een passend afzet.

Indien grote verschillen en onduidelijk afzetperspectief: overweeg apart plukken of voorsorteren zodat meer homogene partijen bereikt worden.

## Bijlage 9: Handige adressen (anno 2003)



advies biologische fruitteelt	DLV Biologische Landbouw, Gerjan Brouwer, Amersfoort, tel. 06-53375103, g.w.brouwer@dlv.nl, www.dlv.nl
advies biologische fruitteelt	Marc Trapman, Dorpsstraat 32, 4111 KT, Zoelmond, tel. 06-53176118, m.trapman@wxs.nl, www.biofruitadvies.nl
advies fruitteelt	Holland Fruit Advies, Vleuten, tel. 030-6774743, www.fruitconsult.com
advies biologische landbouw, groenbemers	Coen ter Berg Advies, Blankenham, tel. 0527-292236
informatie biologische fruitteelt uit "Biofruitteeltproject"	www.biofruitteelt.nl
advies biologische landbouw België	Blivo, Statiestraat 164c, B 2600 Berchem, tel. 03-287-3770, fax. 03-286-3771
Adviesbureau voor biologische landbouw in Nederland en buitenland	AgroEco, Postbus 63, 6720 AB Bennekom, tel. 030-8420405, www.agroeco.nl
controle biologische productie NL	Skal, Zwolle, tel. 038-428181, fax 038-4213063, www.skal.com
controle biologische productie België	Integra, BLIK, Statiestraat 164a, B 2600 Berchem, tel. 03-287-3750 www.blik.be
controle biologische productie België	Ecocert, Schermlaan 85, B 1150 Brussel, tel. 02-7794721 www.ecocert.be
coöperatieve vereniging van biologische fruitteelters in Nederland	www.prismafruit.nl
belangenbehartiging biologische landbouw	Biologica, Utrecht, tel. 030-2339970, fax 030-2304423, www.platformbiologica.nl
onderzoek biologische landbouw en voeding	Louis Bolk Instituut, Driebergen, tel. 0343-523860, www.louisbolk.nl
onderzoek fruitteelt, incl. biologische fruitteelt en vruchtanalyses	PPO-fruit, Randwijk, tel. 0488-473700, www.ppo.dlo.nl
vraag en aanbod van biologische mest	www.platformbiologica.nl/biobank
grasklaverzaadmengsel 'Prosoil' voor rijstrook	Zaadfirma Barenbrug, Oosterhout, tel. 0243-488100.
hefboomapparaat 'lazy dog' om ridderszuring te steken	firma Jaap Sneeboer & Zonen te Bovenkarspel, tel. 0228-511365; www.lazydogtoolco.co.uk
bodemanalyses biologische landbouw; cursus 'Kijken naar grond'	Gaia Bodemonderzoek, Postbus 148, 3940 AC Doorn, tel. 0343-531233, www.gaiabodem.nl.
bodemanalyses met gangbaar en biologisch advies	Koch Bodemtechniek, Postbus 21, 7400 AA Deventer, tel. 0570-502010, www.eurolab.nl
analyses bodem, mest, aaltjes, etc.	Bedrijfslaboratorium voor Grond- Gewasonderzoek, Postbus 115, 6860 AC Oosterbeek, tel. 026-03346346, www.blgg.nl
bodemleven analyse	Soil Foodweb International, Hilversum, tel. 035-6245050, www.soilfoodweb.com
blad- en vruchtanalyses	Grond-, gewas- en milieulaboratorium Zeeuws Vlaanderen, Zandbergsestraat 1, 4569 TC Graauw, tel. 0114-635400
watermarks, etc.	Firma Eijkelkamp, Groesbeek, tel. 0313-631941
advies compostering en compostdoek	Top Compost, Lelystad, tel. 0320-230950, fax 0320-280530

# Index

## A

aaltjes 28, 52  
abcissine 18  
afgerond blokkig 44  
afknijpen 96  
afrijping 13  
afrikaantjes 54  
afvoercapaciteit 44  
akkerdistel 140  
alexandrijnse klaver 209  
algensap 80p  
aminozuren 83s, 125, 151, 213  
ammoniak-vervluchtiging 38  
ammonium 37  
appelglasvlinder 56, 104, 140  
aroma 166, 168, 171  
assimilaten 13, 14, 17, 19, 117  
auxine 18

## B

bacteriën 27  
beendermeel 212  
bereggenen 54, 115, 141, 176  
bestuiving 176, 83  
beurtjaar 17, 22, 71, 73, 77, 87, 114, 125, 188, 191  
bewaarbaarheid 178  
Biologische bodemontsmetting 53  
biologisch-dynamisch 16, 153, 188  
biologische activiteit 46  
biotest 47  
bitterzout 213  
bladanalyse 46, 126, 131, 160  
bladbemesting 5, 159  
bladkool 50, 209  
bladkwaliteit 20, 75k  
bladluizen 125  
bladrammenas 52, 143, 209  
bladvertering 3, 16, 31, 140  
bloedluis 19, 22, 104, 108  
bloedmeel 212  
bloemdunmiddel 86  
bloemdunnen 73, 77  
bloemknoponderzoek 79  
bloemknopvorming 18, 57, 72, 79, 80, 96, 97, 102  
blos 166  
bodembewerking 29  
bodemleven 3, 14, 25, 27, 29, 34, 47, 58, 67, 123, 154, 191

bodemmoetheid 52, 95  
bodemmonster 45  
bodemstructuur 42  
bodemvochtigheid 107  
bodemvruchtbaarheid 3, 25, 27, 45  
boekweit 50  
Borax 214  
borium 80, 83, 160, 176, 199  
Bortrac 214  
Boskoop 80, 88, 102, 169, 175, 179  
Botrytis 179  
braak 52  
brandnetel 49  
buigen 63

## C

calcium 15, 17, 63, 72, 90, 117, 118, 129, 132, 140, 161, 168, 176, 179, 180, 198  
calciumchloride 86, 129, 161, 176, 178, 213  
capillaire opstijging 42  
champost 51, 151, 152, 158, 210, 212, 213  
chroma 47  
cocoszeep 177  
Collina 83  
compost 29, 32, 34, 46, 47, 58, 63, 151, 152, 154, 158  
compostthee 28, 32, 47  
Concorde 8, 72, 83, 188  
Conference 8, 55, 72, 83, 84, 101, 103, 115, 131, 133, 188  
cytokinine 18, 98

## D

denitrificatie 3, 36, 108, 122  
dode knoppen bij peer 41, 84, 145  
Dolomit-C 213  
Doyenné du Comice 72  
draagkracht 71  
drainage 34, 45  
drijfmest 29, 153, 158  
droge stof gehalte 72

## E

éénzijdig ontbloemen 76  
éénzijdig vruchtdunnen 90  
effectieve microorganismen 32  
Elstar 8, 77, 80, 81, 82, 88, 90, 101, 103, 127, 130, 131, 133, 161, 165, 168, 170, 177, 183, 188  
ethyleen 18, 166

**F**

fenolen 165, 179  
fertigatie 63, 100, 153  
fosfaat 20, 47, 118, 151, 158, 197  
fosfor 34, 132, 176  
fotosynthese 3, 19, 75, 117  
frees 202  
fruitmot 94  
Fusarium 179

**G**

gebluste kalk 46, 162, 176, 177  
gecontroleerde droogtestress 96, 112, 140  
gecontroleerde watergift 107  
gele mosterd 209  
GFT-compost 152, 212  
gibberelline 18, 82, 176, 177  
Gieser Wildeman 88, 101  
gisten 177  
Gloeosporium 179  
Golden Delicious 67  
graan 52  
gras 139  
grasklaver 201  
groei 13  
groei beheersing 72, 93  
groeiniveau 93  
groenbemester 16, 37, 49, 50, 51, 55, 66, 152  
groencompost 152, 212  
grondkleur 166  
grondwaterstand 42, 44

**H**

handdunnen 73, 88, 188  
hardheid 72, 73, 133, 165, 166, 170  
haver 50  
herbiciden 203  
hergroei 94, 96, 98, 102, 112, 144  
hol en bruin bij peer 166  
hondsdrif 139  
hoogstam 21, 62  
hopperupsklaver 209  
houtanalyse 133  
houtcompost 152  
houtsnippen 29, 34, 49, 51, 145, 207  
humificatie 3, 33, 122, 154  
humus 26, 33, 109, 139, 140, 153

**I**

ijzer 41, 112, 198, 214  
immobilisatie 34  
inwendig bruin, 166  
inzagen 96, 103, 104  
IRRY 110

**J**

Jonagold 102, 133, 161, 168, 188  
juni-ruï 84

**K**

kalium 15, 34, 52, 63, 117, 126, 132, 133, 145, 151, 169, 173, 176, 197  
kalium-fixatie 128  
kaliumchloride 151  
kalk 129, 151  
kalkgehalte 46  
kalkzwavel 20, 77, 85, 87, 177  
kieseriet 213  
kiezel 199  
kiezelpreparaat 16  
kP = kilo-Pascal 110  
kippenmest 34, 151, 152, 154  
kippenmestkorrel 153, 212  
klaver 27, 37, 50, 52, 136, 139, 141  
klaver-pollen 138  
klei-humus-komplex 28  
kleigrond 51, 109, 122  
kleur 172  
klokhuisbruin 166  
knopanalyse 133  
koemestpreparaat 16  
koolzaadschroot 212  
koolzuurgas 21  
koper 199  
koperoxychloride 214  
kruimels 44  
kweek 49, 140

**L**

landbouwkalk 213  
lege groei 110  
lenticellen 175  
lichtintensiteit 13  
löss 56, 95, 109  
lucerne 50, 139  
luchtvochtigheid 136  
Lumbricus terrestris 31  
lupine 52

**M**

maanfasen 16  
magnesiakalk 213  
magnesium 15, 20, 197  
Maltaflor 28, 34, 154, 212  
mangaan 20, 198  
Mantrac 213  
meerrijsysteem 66  
melasse 154  
mestkompost 206  
microklimaat 115

minerale olie 20, 85  
minerale stikstof 46  
mineralenbalans 120  
mineralisatie 3, 33, 34, 48, 122  
minisprinklers 103  
molybdeen 199  
Monilia 179  
mosterd 50, 52  
Mucor 179  
mulch 21, 145, 206  
mycorrhiza 20

## N

nachtvorst 82  
natuurlijke vijanden 67  
nazomer 204  
nazomer-ondergroei 143, 204  
Nectria 179  
nitraat 37

## O

omschakelen 49  
onbegroeide boomstrook 202  
ondergroei 138, 203  
ondersnijden 100  
onderstam 66  
ondersteuningsmateriaal 3, 68  
onkruid 204  
onkruidbestrijding 35, 68, 99  
onkruiddoek 146, 205  
ontwatering 108  
oorwormen 41, 175  
organische mest 152, 210  
organische stof 3, 25, 27, 34, 46

## P

patentkali 151, 213  
Penicillium 179  
phacelia 50, 52, 140, 143, 209  
Phytophthora 140  
pissebedden 175  
pitten 81, 168  
plantdiepte 56  
plantsysteem 95  
planttijdstip 57  
pluktijdstip 181  
plukvenster 183  
Pratylenchus penetrans 52  
profielkuil 42  
Prosoil 137  
Pseudomonas 14, 108

## R

raaigras 50, 52  
regenvlekken 94  
regenwormen 27, 28, 29, 41, 42  
reservestoffen 80  
Rhizobium-bacteriën 36  
ridderzuring 49, 140  
rijpingsproces 165  
rijstrook 136  
ringen 96  
rivierklei 95  
rooien 49  
rose appelluis 127  
rotorkoep 202  
ruggen 202  
ruggenteelt 51  
runderdrijfmest 212  
ruw fosfaat 151, 213

## S

sandwich-systeem 138  
Santana 8, 81, 133, 175, 184  
scald 166  
schijveneg 202  
schilbeschadiging 175  
schilvlekjes 177  
schoffelen 49, 202  
schors 145, 207  
schurft 31, 94, 127  
slappe nekken bij peer 166  
smaak 73, 166  
soedangras 53  
Soil-Foodweb 47  
Solubor 214  
spade-test 44  
springstaarten 27  
stabiele humus 27  
stalmest 27, 30, 154  
stambasisrot 58, 104, 140  
stikstof 33, 34, 63, 117, 123, 132, 197  
stikstofbinding 3, 26, 36  
stikstofkringloop 3, 38  
stikstofniveau 126, 130  
stip 166  
stoppelknollen 27, 143, 209  
storende lagen 42  
stro 27, 29, 30, 34, 145, 207  
suiker 166  
superfosfaat 151

**T**

takschurft 14  
thermische onkruidbestrijding 202  
Topaz 8, 55, 58, 175  
ty-rib bandjes 96

**U**

uitbreken 97  
uitbuigen 96, 97  
uitspoeling 37, 122  
ureum 32

**V**

veldmuizen 56  
verenmeel 212  
verruwing 174  
vervluchtiging 122  
vinasse 28, 88, 151, 154, 212, 213  
vitamine C 166, 181  
vliegenstip 94  
vlinderbloemigen 26, 34, 36  
voedererwt 50  
voederwikke 50, 52  
voedingshumus 27, 36  
voedselweb 28  
vogelmuur 139  
vruchtboomkanker 22, 41, 55, 56, 104, 108  
vruchtdunning 76, 77  
vruchthoutsnoei 76, 77, 86  
vruchtmaat 72, 166, 172  
vruchtmonsters 182  
vruchttrot 178  
vruchtrui 102  
vruchtschil 172  
vruchtvleesbruin 166

**W**

waslaag op de schil 166  
waterglas 214  
waterhuishouding 41  
Watermarks 109  
wateroverlast 41, 95  
wespen 175  
wintergerst 209  
winterkoolzaad 209  
winterrogge 143, 209  
winterrust 102  
wintersnoei 96  
witte waas 177  
woelratten 56  
wormenmest 28  
wortelsnoei 96, 98, 103  
wortelstelsel 118

**Z**

zaagwesp 94, 108  
zandgrond 3, 52, 95, 109, 122  
zeeklei 95  
zeewierextract 160  
zetmeel 166  
ziektewerende bodem 28  
zink 198  
zinksulfaat 214  
zoetheid 168  
zomersnoei 96  
zonnebloem 50  
zonnebrand 176  
zuigspanning 110  
zuur 166  
zuurgraad 41, 46  
zuurstof 21  
zwart vruchttrot 14, 31  
zweepmachine 76, 88

# Literatuur Bodem, Regulatie en Vruchtkwaliteit Joke Bloksma

Nummers worden gebruikt in de publicatie Biologische Appels en peren; teeltmaatregelen voor kwaliteitsfruit. LBI 2003 LF75.

1. Abele, U., 1987: Produktqualität und Düngung; mineralisch, organisch, biologisch-dynamisch. Einfluss mineralischer und organischer Düngung sowie der biologisch-dynamischen Präparate auf Qualitätsmerkmale pflanzlicher Produkte und auf Bodeneigenschaften. Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 345. Landwirtschaftsverlag GmbH 4400 Münster-Hiltrup.
2. Abtei Fulda, 19? : Obstbau kalender auf biologischer Grundlage. Eigen Verlag Postfach 126, Nonnengasse 16, D 6400 Fulda.
3. Albers, R., 2000: Calcium, meer dan stip alleen. *Fruitteelt* 39, p. 12-13.
4. Albers, R., 2000: Klimaat: reageren in plaats van accepteren. *Fruitteelt* 17, p. 9-11.
5. Albers, R, 2001a: Aandachtspunten voor de toediening van dierlijke mest in de fruitteelt. *Fruitteelt* 26-1-2001, p. 16-17.
6. Albers, R, 2001b: Een gering magnesiumgebrek is gunstig. *Fruitteelt* 16-3-2001, p. 12-13.
7. Albrecht, W.A. 1975: The Albrecht Papers. Vol. I, Acres USA, Box 9547 Kansas City, Missouri 64133.
8. Albrecht, W.A. Verschiedene Aufsätze in der Zeitschrift Boden und Gesundheit (Hefte 35-37 1960; 39-41/1961; 42/1962; 43,45/1964; 71/1971)
9. Alford, D.V., 1984: A colour atlas of fruit pests; their recognition, biology and control. Wolfe Publishing Ltd Glasgow.
10. Alston, D.G., 1994: Effect of apple orchard floor vegetation on density and dispersal of phytophagous and predaceous mites in Utah. *Agriculture Ecosystems & Environment* (50) p.73-84.
11. Alt, D en J. Rimmek, 1997: Optimale Düngung im Erwerbsobstbau mit Hilfe eines EDV-Programms. *Erwerbsobstbau* 39:174-176.
12. Altieri, M.A. en L.L. Schmidt, 1985: Cover crop manipulation in Northern California orchards and vineyards: effect on arthropod communities. *Biological Agriculture and Horticulture* 3 (1) p.1-24.
13. Altieri, M.A. en L.L. Schmidt, 1986: The dynamics of colonizing arthropod communities at the interface of abandoned, organic and commercial apple orchards and adjacent woodland habitats. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 16 p.29-43.
14. Ames, G.K. en C. Rugen, 1992: Overview of organic fruit production. Appropriate technology transfer for rural areas, P.O.Box 3657 Fayetteville, Arkansas 72702 USA.
15. Andela, A; C. van Wijk, 2000: De teelt van grootfruit. Ontwikkelcentrum. Ede. artikel 27003.
16. Andrews, R.E. en E.I. Newman, 1970: Root density and competition for nutrients. *Ecologia Plant* (5) p.319-334.
17. Anoniem, 1988: Der Mechanischen Baumstreifen-Behandlung. *ANOG-Information* 26 (3) p.25.
18. Anoniem, 1989: Baumstreifenbehandlung. *ANOG-Information* 27 (3) p.30.
19. Anoniem, 1993: Zuiveringsslib, compost en zwarte grond; kwaliteit en gebruik in de landbouw. Min. v. LNV.
20. Assche, C, 1996a: Wortelsnoeien na de bloei kan ook. *Groente + fruit* 17:6-7.
21. Assche, C, 1996b: Balanceren tussen productie en groei. *Groente + fruit* 33:10-11.
22. Assche, C, 1997: Nieuwe aanpak watergift remt scheutgroei. *Groente + fruit* 3:12-13.
23. Assche, C, 1997: Geen standaardrecept voor mechanische onkruidbestrijding. *Groente + fruit* 25, p.10-12.
24. Assche, C, 1998: Telers stellen eigen eisen aan wortelsnoei-apparaat. *Groenten + Fruit*, 27 maart, p.14-17.
25. Assche, C, 1998: Appels onder hagelnet zijn minder zoet. *Groenten + Fruit*, 4 dec., p.23.
26. Assche, C, 2000: Inzagen appels werkt goed, maar is een rotklus. *Fruitteelt* 11 (17-3-2000), p.10.
27. Assche, C, 2000: Risico op gele peren neemt toe. *Fruitteelt* 11 (17-3-2000), p.16-17.
28. Assche, C, 2000: In de kruipversnelling bomen rijdend inzagen. *Fruitteelt* 13 (31-3-2000), p.12-13.
29. Assche, C, 2000: Bladvoeding met aminozuren lijkt positief effect te hebben. *Fruitteelt* 13 (31-3-2000), p. 20-21.
30. Assche, C, 2000: De appels zijn dit jaar kleiner geprogrammeerd. *Fruitteelt* 20 p.10-11.
31. Assche, C, 2000: Gele peren hadden voorkomen kunnen worden. *Fruitteelt* 21 p.12-13.
32. Assche, C, 2000: Appelboom hangt aan bewakingsapparatuur. *Fruitteelt* 31 p.9.
33. Assche, C, 2000: Meer risico op taaie nekken dan op gele peren. *Fruitteelt* 36 p.16.

34. Assche, C, 2002: Groei inbinden met ty-raps. *Fruitteelt* 11, p. 7.
35. Assche, C; G. Poldervaart, 2001: Nieuwe apparaten zetten messen schuin in de grond. *Fruitteelt* 14, p. 16-18.
36. Atkinson, D., 1974: Soil management effects on root growth and activity. *Ann.Rep. East Malling Research Station* 1973, p.71-72.
37. Atkinson, D., 1976: The effect of the tree spacing on the appleroot system. *Hort. Res.* 16 p.89-105.
38. Atkinson, D., 1978: The use of soil resources in the high density planting systems. *Acta Horticulturae* 65 p.79-89.
39. Atkinson, D., 1980: The distribution and effectiveness of the roots of tree crops. *Horticultural Reviews* 2, p.424-490.
40. Atkinson, D., 1983a: The growth, activity and distribution of the fruit tree rootsystem. *Plant and soil* 71 p.23-35.
41. Atkinson, D., 1983b: Optimal cultural inputs into modern orchard systems. *Compact Fruit Tree* 16, p.1-16.
42. Atkinson, D en R.I.C. Holloway, 1976: Weed competition and the performance of established apple trees. *Proc. 1976 British Crop protection Conf. Weeds* 1, p.299-304.
43. Atkinson, D en C.M. Crisp, 1983: The effect of weeds and grass on apple yield and quality. 10 th. *International Congress of plant protection* 3, 124.
44. Atkinson, D., M.G. Johnson, D. Mattam, E. Reuben Mercer, 1979: The effect of orchard soil management on the uptake of nitrogen by established apple trees. *J. of the Science of Food and Agriculture* 30 p.129-135.
45. Awad, M.A, P. S. Wagenmakers, A. de Jager, 2000: Effects of light on flavonoid and chlorogenic acid levels in the skin of 'Jonagold' apples. *Sc. Hortic.* <?>
46. Awad, M.A; A. de Jager, van Westing, L.M., 2000: Flavonoid and chlorogenic acid changes in skin of 'Elstar' and 'Jonagold' apples during development and ripening. *Sci.Hortic.* <?>
47. Awad, M.A; A. de Jager, L.H.W. van der Plas, A.R. van der Krol: Flavonoid and chlorogenic acid levels in apple fruit: Chacaterisation of variation. *Sci.Hortic.* 83, 249-263.
48. Awad, M.A; A. de jager, 2000: Flavonoïd and chlorogenic concentrations in skin of 'Jonagold'and 'Elstar' apples during and after regulare and ultra low oxygen storage. *Post H.Biol.Tech.* 20, aug.2000, p.15-24.
49. Awad, M.A, 2001: The apple skin: colourful healthiness. *Diss. Wageningen University and Research.* ISBN 90-5808-425-6.
50. Baab-Taube, H., 1990: Bedeutung von VA-Mycorrhiza im Obstbau unter besonderer Berücksichtigung ihres Einflusses auf Bodenmüdigkeitserscheinungen im Nachbau bei Apfel. *Diplomarbeit Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn.*
51. Baab, G, 1998: Maßnahmen zur Stippebekämpfung. *Obstbau* 5:238-245.
52. Baab, G, 2000a: Wurzelschnitt und das Einsägen des Stammes. *Obstbau* 3, p.114-120.
53. Baab, G, 2000b: Düngegaben ins Pflanzloch. *Obstbau* 3, p.122-126.
54. Baars, T, E. Prins, J. Bleumink, N. van Eekeren, 1998: witte klaver doorzaaien in bestaand grasland; een handleiding voor de praktijk. *LBI publ. LV36, Driebergen.*
55. Baker, C.E., 1938: The relation nitrogen and soil moisture to growth and fruitfulness of apple trees under different systems of soil management. *P. Agr. Exp. Sta. Bull.* 414.
56. Bakker, G.; 1997: Wirwar van verspuitbare bladmeststoffen ontrafeld. *Groenten en Fruit* 25, *Fruitbijlage*, p.14-15
57. Balkhoven-Baart, J.M.T., 1993: Wortelsnoei van onderen bekeken. *Fruitteelt* (9) p.14-15.
58. Balkhoven-Baart, J.M.T., 1993: Wortelsnoei en ringen bij peer. *Jaarverslag 1993 Proefstation voor de fruitteelt, Wilhelminadorp*, p. 52-54.
59. Balkhoven-Baart, J.M.T., 1995: Meer aandacht voor vruchtdunning na wortelsnoei. *Fruitteelt* 85 (6) p.14-15.
60. Balkhoven-Baart, J.M.T. en C.A. Zuidam, 2002: Biologische teelt vanhoutig kleinfruit: toetsen van gebruikswaarde van natuurlijke vijanden tegen kleine bessenbladwesp en hennipnetelluis in rode bes in 2000 en 2001 en het effect van mangaan- en magnesiumbespuitingen op gele trossen bij rode bes in 2000. *PPO-fruit en WUR rapportno.* 607.
61. Balkhoven-Baart, J.M.T. en C.A. Zuidam, 2003: Onkruidbestrijding in de biologische teelt van rode bes. *Verslag van een proef met afdekking van de boomstrook voor onkruidbestrijding. PPO-fruit en WUR rapportno.* 2003-7.
62. Balzer, F.M, 1999: Ganzheitliche Standortgemäße Dynamische Bodenbeurteilung. *Verlag Ehrenfried-Pfeiffer*

- Ausbildungs- und Forschungsstätte. Ellenberg.
63. Bangerth, F; J.Streif; J.Song; A. Brackmann, 1998: Investigation into the physiology of volatile aroma production of apple fruits. *Acta Hort.* 464: 189-194.
  64. Bangerth, F, 2003: Hormonal factors involved in the regulation of fruit growth, development and quality. *Proceedings EUFRIN workshop on fruit quality, Bologna 11-14 June 2003:* 24-25.
  65. Batey, T, 1999: After flood. *Organic Farming* 61:28-29.
  66. Baumeister, J., 1963: Die Anfangsentwicklung von gemulchten Raseneinsaten und ihre Beeinflussung durch Obstbestand und Pflegemassnahmen. *Die Gartenbauwissenschaft* 28 p.375-410.
  67. Baxter, P., 1970: Effect of weed-free or straw mulched strip on the growth and the yield of young fruit trees. *Austr. J. exp. Agric. and Ann. Husb.* 10, p.467-473.
  68. Belding, R.D; T. Sutton; S.M.Blankenship, 2000: Relationship between Apple Fruit Epicuticular Wax and Growth of *Peltaster fructicola* and *Leptodontidium elatius*, two fungi that cause Sooty Blotch Disease. *Plant Disease* July p. 767-772.
  69. Berg, C. ter, adviseur biologische landbouw, Blankenham.
  70. Berg, G.C. van den, 1993: Groenbemesters voor boomkwekers. *Uitg. in eigen beheer Waddinxveen.*
  71. Berg, G.C. van den, 1995: Van Boerenboomgaard tot strokencultuur. *Gewas 2 (2/3)* p.4-9.
  72. Berg, G.C. van den, 1998: Bodemziekten kansloos in gistende grond. *De boomkwekerij* 35:16-18.
  73. Berner, A., 1990: Aufbereitung von Mist; Theorie und Praxis nr. 2. *Forschungsinstitut für biologischen Landbau, CH Oberwil.*
  74. Berner, A; T. Alföldi, 1997: Rottemist bringt's. *Ökologie & Landbau* 104, p. 48.
  75. Bertram, A, 1996: Geräte- und verfahrenstechnische Optimierung der thermischen Unkrautbekämpfung. *Forschungsbericht Agrartechnik* 284. *Tech. Univ. München.*
  76. Bertschinger, L; F. Weibel, 1997: Behangs- und Alternanzregulierung. *Schw. Z. Obst-Weinbau* 12, p.293-294.
  77. Bertschinger, L; W. Stadler, 1998: Alternanzregulierung bei Apfelbäumen durch Handausdünnung. *Merkblatt FAW Wädenswil.*
  78. Bertschinger, L; W. Stadler, 1999: Mechanische Ausdünnung von Apfelanlagen mit einem Fadengerät. *Merkblatt FAW Wädenswil.*
  79. Bhat, K.K.S, 1983: Nutrientflow into apple roots. *Plant Soil* 71, p. 371-380.
  80. Biasi, M., 1993: Einfluss unterschiedlicher Bodenpflegemassnahmen im Baumstreifen auf die mikrobiologische Aktivität im Boden. *Diplomarbeit am Institut für Botanik der Leopold-Franzens-Universität, Innsbruck.*
  81. Biggs, A.R., J.B. Kotcon, T.A. Baugher, A.R. Collins, D.M. Glenn, H.W. Hogmire, R.E. Byers, A.J. Sexstone, G.W. Lightner, 1994: Comparison of Corn and Fescue Rotations on Pathogenic Nematodes, Nematode Biocontrol Agents, and Soil Structure and Fertility on an Apple Replant Site. *J. of Sustainable Agriculture*, 4 (4) p.39-56.
  82. Blaise, Ph; C. Gessler, 1994: Cultivar mixtures in apple orchards as a mean to control apple scab? *Norw. J. Agric. Sci.*, 17 p.105-112.
  83. Blanke, M.M., 1996: Soil respiration in an apple orchard. *Environmental and Experimental Botany* 36: 339-348.
  84. Blanke, M.M., 1996: Contribution of soil respiration to the carbon balance of an apple orchard. *Proc. 6. Int. Symp. On Integrating Canopy, Rootstocks and Environmental Physiology in Orchard Systems. Wenatchee, Washington (USA) and Penticton, BC, (Canada) 17-25 July 1996,* p. 337-344.
  85. Blanke, M.M; 1998: Jahreszeitliche Schwankungen der Bodenatmung einer Obstanlage. *J. Appl. Botany* 72, p.153-156.
  86. Bläsing, D., 1992: Der Einfluss vom Wurzelsystem und Reservestoffhaushalt auf die Ernährung von Obstgehölzen. *Erwerbsobstbau* 34 (5) p.133-139.
  87. Bliet, W. P. v.d. en J. Kodde, 1986: Bemesting bij appels en peren; invloeden op vruchtkwaliteit en opbrengst. *Consulentschap voor de akkerbouw en de tuinbouw, Goes.*
  88. Bloksma, J., 1987: Ziekten en plagen in de biologische groenteteelt. *NRLO Den Haag.*
  89. Bloksma, J., 1990a: Kaliumprofiel bij 5 biologische fruittelers. *LBI publ. LF6, Driebergen.*
  90. Bloksma, J., 1990b: Kompostbeschrijving bij 3 biologische fruittelers. *LBI publ. LF7, Driebergen.*
  91. Bloksma, J., 1990c: De bewaarkwaliteit van appels; vergelijkend onderzoek bij Rode Boskoop van 8 verschillende biologische bedrijven in 1989. *LBI, Driebergen.*

92. Bloksma, J., 1991a: Enkele opmerkingen over calcium-besputtingen. LBI publ. LF11, Driebergen.
93. Bloksma, J., 1991b: Biologische fruitteelt vraagt optimale bodemstructuur. Ekoland (11) p.22-23.
94. Bloksma, J., 1992: Aantekeningen over luizen. LBI publ. LF17, Driebergen.
95. Bloksma, J., 1993: Zwavel en/of alternatieven tegen schurft in de biol. fruitteelt. NRLO-rapport 93/11 Den Haag.
96. Bloksma, J., 1994a: Vruchtzetting in de biologische fruitteelt; een vergelijkend onderzoek bij het ras Elstar op 6 bedrijven in 1993. LBI publ. LF33, Driebergen.
97. Bloksma, J., 1994b: Bodemveranderingen na omschakeling van gangbare naar biologische fruitteelt en het effect van verschillende kompostsoorten en verschillende toepassingstijdstippen. LBI publ. LF34, Driebergen.
98. Bloksma, J., 1994c: Bedrijfsportret van het Bd-fruitbedrijf van Piet en Heleen Korstanje, LBI publ. LF32, Driebergen..
99. Bloksma, J., 1995a: Biologische fruitteelt in Noord-Amerika. LBI publ. LF37, Driebergen.
100. Bloksma, J., 1995b: Biologische Bodenversorgung im Obstbau. 7.Intern. Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau. LVWO Weinsberg 14+15 Dez. 1995.
101. Bloksma, J. 1996:a: Mogelijkheden voor de bodemverzorging in de fruitteelt vanuit biologische gezichtspunten. LBI publ. LF39, Driebergen.
102. Bloksma, J. 1996b: Jaarverslag 1996 Fruitteeltonderzoek. LBI publ. LF42, Driebergen.
103. Bloksma, J., 1997: Regulierung von Stickstoffverführung beim Apfelanbau. 8. Intern. Erfahr.Austausch zum Ökologischen Obstbau 13+14 Nov.1997 LVWO Weinsberg.
104. Bloksma, J, 1998: Nährstoffströme in Obstanlagen, Öko-Obstbau 3/1998:16-19.
105. Bloksma, J. en T. Wijnen, 1990: Het gebruik van boompap in de fruitteelt. LBI publ. LF10, Driebergen.
106. Bloksma, J. en G. Brouwer, 1990: Studiereis van biologische fruittelers naar het bodenseegebied en Zuid-Tirol. LBI publ. LF8, Driebergen.
107. Bloksma, J. en G. Brouwer, 1995: Bodembegroeiing in de fruitteelt. Ekoland 3, p.16-17.
108. Bloksma, J. en G. Brouwer, 1996: Minder bemesten mogelijk in de fruitteelt. Ekoland 7/8, p.12-13.
109. Bloksma, J. en G. Brouwer, 1995: Bodembegroeiing in de fruitteelt. Ekoland (3) p.16-17.
110. Bloksma, J. en P.J. Jansonius, 1997: Jaarverslag 1997 Fruitteeltonderzoek, LBI publ. LF43, Driebergen.
111. Bloksma, J. en P.J. Jansonius, 1998: Toekomstvisies voor de biologische fruitteelt, LBI publ. LF45, Driebergen.
112. Bloksma, J. en J. Bokhorst, 1999: Profielkuil geeft inzicht in bodemstructuur. Ekoland 19, 2: 16.
113. Bloksma, J. en P.J. Jansonius, 1999a: Nutriëntenbalans in de biologische fruitteelt, LBI publ. LF48, Driebergen.
114. Bloksma, J. en P.J. Jansonius, 1999b: Jaarverslag 1998 Fruitteeltonderzoek, LBI publ. LF49, Driebergen.
115. Bloksma, J. en P.J. Jansonius, 1999c: Annual report 1998 Research organic fruitgrowing, LBI publ. LF50, Driebergen.
116. Bloksma, J. en P.J. Jansonius, 1999d: Rijstrook kan meer zijn dan een strook kort gras waarover trekkers rijden. Fruitteelt (89), no.14, 16-17.
117. Bloksma, J, P.J. Jansonius en H. Albers, 1999: Bedrijfsbegeleidend onderzoek in Boomgaard Bokhoven 1996-1998, thema verbetering van kalium- en stikstofopname. (*Farmer participatory research in Orchard Bokhoven 1996-1998 to improve uptake of potassium and nitrogen.*) LBI publ. LF52, Driebergen.
118. Bloksma, J., J. de Schipper, H. Veijer, R. v.d. Maas en M. op 't Hof, 1999: Verschillen in bodemvruchtbaarheid tussen een gangbaar en een biologisch verzorgd perceel met appel op Proeftuin Wilhelminadorp, (*Soil quality differences between a conventional and an organic apple production system at the Trial Garden 'Wilhelminadorp'*) LBI publ. LF54, Driebergen.
119. Bloksma, J. en P.J. Jansonius, 2000a: Jaarverslag biologische fruitteelt 1999 met plannen voor 2000. LBI publ. LF55, Driebergen.
120. Bloksma, J. en P.J. Jansonius, 2000b: Annual report 1999 LBI research on organic fruit growing including plans for 2000. LBI publ. LF56, Driebergen.
121. Bloksma, J. en P.J. Jansonius, 2000c: Bladreeksen als beeld van de twijggroei; methode, voorbeelden en interpretation. LBI publ. LF57, Driebergen.
122. Bloksma, J. en P.J. Jansonius, 2000d: Leaf series as an image of shoot growth; Method, examples and interpretation; LBI publ. LF58, Driebergen.
123. Bloksma, J. en P.J. Jansonius, 2000e: Calcium uptake and fruit quality. Tagungsband 9. Intern. Erfahr.

- Austausch über Ergebnisse zum Ökologischen Obstbau. LVVO Weinsberg 2-2000, p.111-115.
124. Bloksma, J. en P.J. Jansonius, 2000f: Kalziumopname und Fruchtqualität. Öko-Obstbau no.2, p.8-10.
  125. Bloksma, J, P.J. Jansonius, P. Korstanje, W. van Teefelen, 2000: Ontwikkelen van een dunstrategie voor Elstar in de biologische teelt, deel 1: bedrijfsbegeleidend onderzoek op Boomgaard ter Linde 1998-1999, intern verlag LBI.
  126. Bloksma, J. en P.J. Jansonius, 2001a: Bloemdunnen met kalkzwavel, drachtrgulatie in de biologische fruitteelt, deel 2. LBI publ. LF61, Driebergen.
  127. Bloksma, J. en P.J. Jansonius, 2001b: Kalkzwavel voldoet als bloemdunner. Fruitteelt 91 (14), p. 13.
  128. Bloksma, J. en P.J. Jansonius, 2001c: Jaarverslag biologische fruitteelt 2000 met plannen voor 2001. LBI publ. LF59, Driebergen.
  129. Bloksma, J. en P.J. Jansonius, 2001d: Annual report 2000 on LBI research on organic fruit growing including plans for 2001. LBI publ. LF60, Driebergen.
  130. Bloksma, J. en P.J. Jansonius, 2001e: Ondergroei op de boomstrook deel1: nazomer-ondergroei. /Undergrowth at the tree strip part 1: late summer sowings. LBI publ. LF62, Driebergen.
  131. Bloksma, J, M. Northolt, M. Huber, 2001: Parameters for apple quality. LBI publ. GVV01.
  132. Bloksma, J. en P.J. Jansonius; M. Zanen, 2002: Jaarverslag biologische fruitteelt 2001 met plannen voor 2002. LBI publ. LF66, Driebergen.
  133. Bloksma, J. en P.J. Jansonius; M. Zanen, 2002: Annual report 2001 on LBI research on organic fruit growing including plans for 2002. LBI publ. LF67, Driebergen.
  134. Bloksma, J. en P.J. Jansonius; M. Zanen, 2003: Jaarverslag biologische fruitteelt 2002 met plannen voor 2003. LBI publ. LF72, Driebergen.
  135. Bloksma, J. en P.J. Jansonius; M. Zanen, 2003: Annual report 2002 on LBI research on organic fruit growing including plans for 2002. LBI publ. LF73, Driebergen.
  136. Bloksma, J; U. Prins; J. de Wit; M. Bestman; H. Helsen, 2002: Geeft samenwerking tussen fruitteelt en veehouderij meerwaarde? LBI publ. LF69, Driebergen.
  137. Bloksma, J. en P.J. Jansonius; M. Zanen, 2002: Jaarverslag biologische fruitteelt 2001 met plannen voor 2002. LBI publ. LF66, Driebergen.
  138. Bloksma, J. en P.J. Jansonius; M. Zanen, 2002: Annual report 2001 on LBI research on organic fruit growing plus plans for 2002. LBI publ. LF67, Driebergen.
  139. Bloksma, J. en P.J. Jansonius; M. Zanen; M. Trapman; G. Brouwer, 2002: Waar ligt de optimale dracht bij biologische appelteelt? tussentijds verslag LBI. Driebergen.
  140. Bloksma, J. en P.J. Jansonius; 2002: Ondergroei op de boomstrook deel 2: Perspectief van permanente ondergroei met witte klaver/Undergrowth at the tree strip part 2: prospects offered by a permanent undergrowth of white clover at the tree strip. LBI publ. LF70, Driebergen.
  141. Bloksma, J. en anderen, 2003: Het optimale pluktijdstip voor Santana. Intern verslag LBI.
  142. Bockenmühl, J, 2002: Ein Weg zum Verständmis der Krankheit im Pflanzenreich. Dokumentation BD-Obstbau-Tagung 29-11 bis 1-12-2003 Dornach, p. 8-13.
  143. Boerboom, B, 1991: Suikergehalte en hardheid sterk bepalend voor smaak van appel. Fruitteelt 33, p.20-21.
  144. Boesveld, H., 1991: Bladonderzoek als basis voor bemesting. Fruitteelt 28, p.12-13.
  145. Boesveld, H., 1992: Determinatietabel helpt bij opsporen gebreksziekten. Fruitteelt 82 (16) p.17-19.
  146. Boesveld, H., 1993a: Sporenelementen, nu of nooit. Fruitteelt 83 (4) p.22-23.
  147. Boesveld, H., 1993b: Bladvoedingsmiddelen; bijsturen, maar dan wel gericht. Fruitteelt 83 (20) p.22-23.
  148. Boesveld, H., 1993c: Kalium is toe aan een opwaardering. Fruitteelt 83 (29) p.16-17.
  149. Boesveld, H., 1994a: Voeding en watervoorziening aanpassen na wortelsnoei. Fruitteelt 84 (3) p.10-11.
  150. Boesveld, H., 1994b: Basisbemesting is na de juniroi aan te vullen. Fruitteelt 84 (21) p.14-15.
  151. Boesveld, H., 1994c: Organische mest kent veel beperkingen. Fruitteelt 84 (44) p.8-9.
  152. Boesveld, H., 1995: Inschatten groeikracht voor groei op maat. Fruitteelt 85 (5) p.12-13.
  153. Boesveld, H., 1996a: Bemestingsresultaat in de gaten houden. Fruitteelt 12 p.10-11.
  154. Boesveld, H., 1996b: Boom heeft ook na oogst voeding nodig. Groente + Fruit 37, p.6
  155. Boesveld, H., 1996c: Mitsen en maren van bodemverbetaars. Groente + Fruit 47, p.8-9.

156. Boesveld, H., 1997: Winterbemesting vroeg plannen. *Fruitteelt* 44, p.10-11.
157. Boesveld, H; B. Looyen; A. v.Rossum, 1998: Watergeven, hoe, wanneer, hoeveel. *Fruitteelt* 24 p. 9-11.
158. Bokhorst, J., LBI, Driebergen, mond. med.
159. Bokhorst, J., 1986: Ontwikkelingen van bodems en landschappen en hun landbouwkundige implicaties. LBI Driebergen.
160. Bokhorst, J., 1995: Mineralendekken belemmert opbouw bodemvruchtbaarheid. *Ekoland* (10) p.36-37.
161. Bokhorst, J; C. Koopmans, 2001: Bemesting en bodemgebruik in de biologische landbouw; Stand van zaken en knelpuntenanalyse. LBI publ. LB6 Driebergen.
162. Bokhorst, J. en C. ter Berg, 2001: Mest & Compost; behandelen, beoordelen & toepassen. Louis Bolk Instituut publ.no. LD08, Driebergen.
163. Bokhorst, J., 2004: Bodem en Landschap, Bodemverzorging in Nederland. Louis Bolk Instituut, in voorbereiding.
164. Bompeix, G, 2002: Thermoherapy against harvest diseases on apple. Dokumentation Seminar Heißwasserbehandlung, 3-9-2002, Hamburg. Öko-Obstbaugruppe Nord Deutschland p.27-46.
165. Boon, J. van der, 1958: Bespuitingen met stikstofmeststoffen in de fruitteelt, in het bijzonder met ureum. *Landbouwdocumentatie* 14: 1107-1110, 1112-1116.
166. Boos, M. 1998: Baumstreifenpflege im ökologischem Apfelanbau. *Öko-Obstbau* 3:3-6.
167. Boos, M. 1998: Interview mit Hans Böhringer. *Öko-Obstbau* 3:11-13.
168. Boos, M. 1999: Mäuse. *Öko-Obstbau* 4:13-15.
169. Boos, M. 2002: Kragenfäule bei Topaz. *Öko-Obstbau* 3:3-5.
170. Bootsma, J., 1995a: M.9 sterk bij afzwakken groei. *Fruitteelt* 85 (16) p.18-19.
171. Bootsma, J., 1995b: Herinplant verbeterd door planten op een rug. *Fruitteelt* 85 (31) p.10-11.
172. Bootsma, J, 1997: 1997 het slechtste jaar in de rij. *Fruitteelt* 87 (27) p.12-13.
173. Bootsma, J; 1998: Groei remmen door op de grond te planten. *Fruitteelt* 5, p.11.
174. Bootsma, J; 1999: Zwaar plantmateriaal is pas goed. *Fruitteelt* 2, p.14-15.
175. Bootsma, J., 2001: Groei-beheersing peer. Verslag proeftuin Zeewolde 1985-2000: 39-47.
176. Borgman, H.H., 1954: Kali-magnesium verhoudingen in grond en blad en de invloed van enkele appelonderstammen op het optreden van kalium- en magnesiumgebrek. *Meded. Dir. Tuinb.* 17, p.108-116.
177. Boscheri S. en H. Mantinger, 1994: 10-Jährige Erfahrungen mit biologisch-organischem Apfelanbau am Versuchszentrum Laimburg. *Erwerbsobstbau* 36 (5) p.127-129.
178. Bosshard, E; J.Rüegg; W. Heller, 2003: Mögliche Ursachen des Steinobststerbens: Kragenfäule, Wurzelhals-und Wurzelfäule. *Schw. Z. Obst-Weinbau* nr 13 p. 14-16.
179. Bould, C. en J. Ingram, 1974: Main effects and interactions of grassclover sward and NPK fertilizers on desert plums. *Expt. Hort.* 26, p.44-59.
180. Bould, C. en R.M. Jarrett, 1962: The effect of cover crops and NPK fertilizers on growth, crop yield and leaf nutrient status of young dessert apple trees. *J. Hortic. Science* 37, p.58-82.
181. Brackmann 1991: ....invloed bewaarregiem op aromaproductie van bewaarde appelen Golden D., Jonagold, Gloster.....Diss. Bavendorf.
182. Bramlage, W.J, S.A. Weis, D.W. Greene, 1990: Observations on the Relationships among Seed Number, Fruit Calcium and senescent Braekdown in Apples. *HortScience* 25 (3): 351-353.
183. Bramlage, W.J, 1993: Interactions of orchard factors and mineral nutrition on quality of pome fruit. *Acta Horticulturae* 326, p.15-28.
184. Breimer, T en A. Pouwer, 1984: Blad- en grondonderzoek ten behoeve van de bemesting: tegenstelling of samenspel? *De Fruitteelt* 30/31 p.892-893.
185. Broesehart en H. Keppel, 1984: Ein Vergleich der Stickstoffaufnahme aus Mineraldünger und dem Mulch von Apfelbäumen unter Verwendung von Techniken mit markiertem 15-N. *Mitt. Klosterneuburg* 34 (2) p.89-93.
186. Brookfield, P.L; I.B. Ferguson, C.B. Watkins en J.H. Bowen, 1996: Seed number and calcium concentrations of Braeburn apple fruit. *J. of Horticultural Science* 71 (2): 265-271.
187. Brouwer, G, DLV specialist biologische fruitteelt, mond. med.
188. Brouwer, G, 1998: Technische gegevens apparaten voor mechanische onkruidbestrijding. DLV Nieuwsbref biologische fruitteelt 5-1999.

189. Brouwer, G, 1998: Praktische ervaring met mechanische onkruidbestrijding. DLV fruitteelt.
190. Brouwer, G; P.J.Jansonius en J.Bloksma, 1998: Natuur in en om de boomgaard; een praktische handleiding. DLV en LBI publ. LF47.
191. Brouwer, G, 1999: Bespuitingen met bladvoeding in de biologische fruitteelt. DLV Nieuwsbref biologische fruitteelt 5-1999.
192. Brouwer, G, 2002: Bodemmoetheid biologisch oplosbaar? alternatieve grondontsmettingsmethoden in biologische fruitteelt. Ekoland 12 p.28-31.
193. Brouwer, G, div. jaren: Nieuwsbrieven biologische fruitteelt. DLV Adviesgroep NV, Horst.
194. Brouwer, G. en J. Bloksma, 1995: Mechanische onkruidbestrijding in de fruitteelt. Ekoland 2, p.12-13.
195. Brouwer, G. en J. Bloksma, 1999: Fruitteelt in omschakeling. DLV Boxtel.
196. Brown, M.W., W.V. Welkner, 1992: Development of the phytophagous arthropods community on apple as affected by orchard management. Environ. Entomol. 21, p.485-492.
197. Brown, G.S.; A.E. Kitchener; W.B. McGlasson; S. Barnes, 1996: The effects of copper and calcium foliar sprays on cherry and apple quality. Scientia Horticulturae 67 no.3/4, p. 219-227.
198. Brugger, B, 1997: Obstbau: Verbesserte Dünger-Seitenstreuer. Bio-land 1, p.19-20.
199. Buchter-Weisbrodt, H, 2001: Mit dem Apfel Gesundheit genießen. Obstbau 9, p. 462-462.
200. Buck, A.J.; M.J. Groot; M.van Lith; H. Veijer; M. van Haastert, 2001: Concurrentiepositie van de nederlandse biologische fruitteelt in de EU. PPO-fruit en WUR publicatie no. 604.
201. Bugg, R.L., 1991: Cover Crops and control of arthropod pests of agriculture. Proceedings of an intern. Conf. Cover Crops for Clean Water, West Tennessee, USA, 9-11 april 1991.
202. Bugg, R.L., 1993: Habitat manipulation to enhance the effectiveness of aphidophagous hover flies (Diptera: Syrphidae). Sustainable Agriculture/Tecnical Reviews 5 (2) p.11-15.
203. Bugg, R.L., 1995 (a,b): Cover crop biology: a mini-review, part I en II. Sustainable Agriculture/technical reviews 7 (4) p.15-17 en 8 (5) p...
204. Bugg, R.L., L.E. Ehler, L.T. Wilson, 1987: Effect of Common Knotweed (*Polygonum aviculare*=varkensgras) on Abundance and efficiency of insect Predators of Crop Pests. Hilgardia (=J.of Agric.Sc. California) 55 (7) p.1-53.
205. Bugg, R.L., R.T. Ellis, 1990: Insects Associated with Cover Crops in Massachusetts. Biol. Agriculture and Horticulture 7 p.47-68.
206. Bugg, R.L., J.D. Dutcher, P.J. McNeill, 1991a: Cool-Season Cover Crops in the Pecan Orchard Understory: Effects on Coccinellidae and Pecan Aphids. Biological Control 1 p.8-15.
207. Bugg, R.L., C. Ingels, R. Miller, 1991b: Challenges of intercropping in citrus orchards. Components of SAREP Californië: 2 (3) p.5-9.
208. Bugg, R.L., M. Sarrantonio, J.D. Dutcher, S.C. Phatak, 1991c: Understory cover crops in pecan orchards: possible management systems. Am.J. of Alternative Agriculture 6 (2) p.50-61.
209. Bugg, R.L., J.D. Dutcher, 1993: *Sesbania exaltata* Cory (Fabaceae) as a Warm-Season Cover Crop in Pecan Orchards: Effects on Aphidophagous Coccinellidae and Pecan Aphids. Biological Agriculture and Horticulture (9) p.215-229.
210. Bugg, R.L. and C. Waddington, 1994: Using cover crops to manage arthropod pests of orchards: A review. Agriculture, Ecosystems and Environment 50 (1) p.11-28.
211. Bünemann, G; Lüdders, P; 1969: Der Einfluß jahreszeitlich unterschiedlicher Stickstoffversorgung auf das Wachstum von Apfelbäumen: Teil II: Stippigkeit bei Cox's. Gartenbauwissenschaft 34 Heft 4: 287-302.
212. Büning, A, 1999: Untersuchungen zur Blüten- und Frauchtausdünnung: einfluss ausgewählter Chemikalien auf das Pollenschlauchwachstum in vivo bei *Malus domestica*. Uni. Hannover, Inst. Gemüse- und Obstbau.
213. Butijn, J., 1950: Bodembedekkers sparen vocht. De Fruitteelt 40 (2), p.24-26.
214. Butijn, J., 1951: Proeven met groenbemestingsgewassen in de fruitteelt 1990. Meded. Dir. v.d. Tuinbouw 14, p.341-357.
215. Butijn, J., 1952: Groenbemesting in de fruitteelt, 1951. Meded. Dir. v.d. Tuinbouw 15, p.363-369.
216. Butijn, J., 1961: Bodembehandeling in de fruitteelt. Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen 66.7, Pudoc, Wageningen.

217. Casera, C, 1997: Versuch mit bio-dynamische Präparaten. Jahresbericht 1997 Versuchstation Laimburg. p. 50-55.
218. Carisse, O, 2000: 50 years of research on biological control. IOBC wprs Bulletin 20 (9), p.5-10.
219. Carroll, D.P. en S.C. Hoyt, 1984: Natural enemies and their effects on apple aphid (*Aphis pomi* DeGeer), colonies on young apple trees in Central Washington. Environmental Entomology 13 p.496-481.
220. Chaboussou, F, 1987: Pflanzengesundheit und ihre Beeinträchtigung. Verlag C.F. Müller Karlsruhe.
221. Clostermann, G. en R. Clostermann, 1987: Erfahrungen mit Alternativen zur chemischen Baumstreifenbehandlung. Erwerbsobstbau 29 p.221-224.
222. Clostermann, R, 1999: Neue Überlegungen zur mechanischen Unkrautbekämpfung. Obstbau 8:437-438.
223. Coker, E.G. 1959: Root development of apple trees in grass and clean cultivation. J. Hort. Sci. 34, p. 111-121.
224. Coli, W.M., R.A. Ciurlino; T. Hosmer, 1994: Effect of understory and border vegetation composition on phytophagous and predatory mites in Massachusetts commercial apple orchards. Agriculture, Ecosystems and Environment 50 (1) p.48-60.
225. Conijn, C.G.M.; L.P.G. Molendijk; M. Schepman, A.Th. Koster; A. Schenk; B. Kroonen; F.J. Gommers en H. Brinkman, 1996: Afrikaantjes en wortellesie-aaltjes. Gewasbescherming 27, p.106-109.
226. Consulentschap voor Bodemaangelegenheden in de Tuinbouw, 1984: Bladonderzoek bij appel ten behoeve van het bemestingsadvies. De Fruitteelt 27, p.812-813.
227. Cooley, D.R; J.W. Gamble; M. Mazzola, 1991: Effects of sulphur and copper fungicides on fruit finish, scab, and soil activity. Fruit notes 56, 1 p.22-23.
228. Corelli Grappadelli, A.N. Lakso en J.A. Flore, 1994: Early season patters of carbohydrate partitioning in exposed and shaded apple branches. J. Am. Soc. Hort. Sci 119: 596-603.
229. Corelli Grappadelli, L, 2003: Forecasting appel fruit size at harvest with the expolinear model. Proceedings EUFRIN workshop on fruit quality, Bologna 11-14 June 2003: 28-30.
230. Creemers, P, Opzoekingsstation Gorseme, België, mond. med.
231. Crooimans, S, 1989: Martien v/d Water heeft systeem voor 'luie' fruitteeler. Fruitteelt 44, p.10-11.
232. Curry, E; 2003: Factors associated with apple lenticel breakdown. Postharvest Information Network. <http://postharvest.tfrec.wsu.edu/REP2003B.pdf>.
233. Czechl, M, 2002: Die Ausdünnungsmaschine 'Darwin 2000' – erste praktische Erfahrungen. Obstbau (5) p. 234-235.
234. Daar, S., 1986: Suppressing weeds with allelopathic mulches. I.P.M.Practitioner 8 (4) p.1-4.
235. Delver, P., 1973: Stikstofvoeding, bodembehandeling en stikstofbemesting bij vruchtbomen (appel en peer). Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen 790, Pudoc, Wageningen.
236. Delver, P., 1974: Bodemfactoren en stip. De Fruitteelt 64 p.542-545.
237. Delver, P., 1975: Toepassingsmogelijkheden van bladanalyse in de fruitteelt, Bedrijfsontwikkelingen, Den Haag 6 p.751-760.
238. Delver, P., 1987a: Stip in appels. Med. 17 Proefstation voor de Fruitteelt, Wilhelminadorp.
239. Delver, P., 1987b: K-displacement within Orchard Soils and its Impact on the Nutrition of Fruit Trees. Proceedings 13-th Intern. Potassium Institute Congress. p. 179-193.
240. Delver, P., 1981: Veranderingen in de stikstofbemesting van boomgaarden. Landbouwkundig Tijdschrift 93 (11) p.297-303.
241. Delver, P., 1985: De "N-mineraal"-methode van grondonderzoek in fruitaanplantingen. De Fruitteelt 75, 9, p.207-210.
242. Delver, P. en W.J. van Rooyen, 1972: Moeten we de boomstrook weer bewerken? De Fruitteelt 62, p.412-415.
243. Dienst Landbouw Voorlichting, 1991: Onkruidbestrijding, nu en in de toekomst. Fruitteelt (43) p.14-15.
244. Dienst Landbouw Voorlichting, 1995: Wortelsnoei en inzagen bij peren. Fruitteelt 85 (12) p.27-28.
245. Dienst Landbouw Voorlichting, team biologische landbouw, 1995: Mogelijkheden van klaver in grasland. Uitg. DLV.
246. Diepen, S. van, 1990: Elstar een topas, mits knapperig, Fruitteelt 14, p.28-29.
247. Dierend, W; B. Hövel; J. Bischoff en W. Spethmann, 1996: N-Aufnahme von Apfelbäumen während der Vegetationsperiode. Erwerbsobstbau 2, p.34-36.

248. Dierend, W; en W. Spethmann, 1996: Einfluß der N-Düngung auf das Wachstum von Apfeluntrlagen und einjährigen Apfelbäumen. *Erwerbsobstbau* 38, p.90-93.
249. Dierend, W; en D. Jessen 1998: Nährstoffaufnahme von Roter Johannesbeeren. *Erwerbsobstbau* 40 p.39-42.
250. Dietz, H.J., 2001: Schäden an Obstbäumen durch Kompostausbringung. *Obstbau* 10, p. 502-503.
251. Dodde, H., 1998: Wortelsnoei maakt perenbomen productiever. *Groenten en Fruit*, 27 maart, p.12-13.
252. Dodde, H., 1999: Voedingstoestand fruitbomen redelijk op niveau ondanks slechte weer. *Fruiteelt* 89 (26): 18-19.
253. Doeksen, J., 1957: Regenwormen, bemesting en grondbewerking. *Stikstof* (16), p.123-135.
254. Dolega, E.K, 1997: Einfluß der fertigation auf die vegetatieve und generatieve Entwicklung sowie die Fruchtqualität zweier Apfelsorten. Dissertation Inst. Für Obst-, Gemüse- und Weinbau der Univ. Hohenheim (D).
255. Dongen, M. van, 1994: Champost voldoet goed in de fruitteelt. *Groente + Fruit* (6) p.9.
256. Doran, J., 1996: On-farm measurement of soil quality indices. Informeel werkdocument USDA-ARS, 116 Keim Hall, Univ. of Nebraska, Lincoln, NE 68583.
257. Doran, J; M. Sarrantonio en M.A. Liebig, 1996: Soil health and sustainability. in D.L. Sparks (ed.) *Advances in Agronomy*, vol. 56. Acad.Press Inc. San Diego, CA, p.1-54.
258. Drabbels, J.G. en M. J. Groot, 1997: Effect wortelsnoei verschilt per ras. *Fruiteelt* 42, p.12-13.
259. Drahorad, W, 1984: Auch mit organischen Düngern kann man übertreiben. *Obstbau Weinbau* 21 (4), p.109-110.
260. Drahorad, W, 1985a: Zur Bodenpflege im Obstbau. *Obstbau Weinbau* 22 (1), p.6-7.
261. Drahorad, W, 1985b: Nützliche Kräuter in Obst- und Rebanlagen. *Obstbau Weinbau* 22 (5), p.145, 146, 152.
262. Drahorad, W, 1992: Bodenpflege im integrierten Obstbau. *Obstbau-Weinbau* 29 (2) p.42-43.
263. Drahorad, W, 1995: Der Blattdüngung den richtigen Stellenwert geben. *Obstbau/Weinbau* 32 (5) p.141-142.
264. Dunst, G., 1995: Kompostierung von Holzabfällen und Einsatzmöglichkeiten von Kompost im Obstbau. *Besseres Obst* 40, no.10-11 p.3-4.
265. Eck, A. van , 2001: Goede compost zeer waardevol voor de kleinfruitteelt. *Fruiteelt* 43, 26-10-2001, p. 8-9.
266. Encke, O, 1990: Der Einfluss der organischen Düngung in einer stehenden Obstanlage mit "James Grieve/M4." *Arch. Gartenbau Berlin* 38 (6) p.389-398.
267. Engel, G., 1960: Der einfluss verschiedener Bodenpflegemaßnahmen auf das Klima im Obstbestand und auf die vegetative und generative Entwicklung der Obstgehölze. *Gartenbauwissenschaft* 25, p.67-106.
268. Engel, G., 1985: Einfluss von Bodenpflege und Stickstoffversorgung auf Fruchtqualitätsmerkmale bei Äpfeln. *Erwerbsobstbau* 27, p.246-248.
269. Engel, G., 1988: Der Einfluss unterschiedlicher Baumzeilenbehandlung bei Aepfel auf M9. *Erwerbsobstbau* 30, p.217-220.
270. Engel, G., 1992: Vergleich integrierter Unkrautbekämpfungsverfahren im Obstbau gegenüber der Verwendung von Herbiziden. *Rheinische Monatszeitschrift*, 8, p.426-428.
271. Engel, G. en O. Gezerel, 1981: Einfluss von Stickstoff und Bodenbearbeitung auf Wachstum und Ertrag von Obstgehölzen. *Erwerbsobstbau* 23, p.141-144.
272. Englert, M; B. Pfeiffer, 2003: Ergebnisse zur Ausdünnung bei den Sorte Pinova und Falstaff. *Öko-Obstbau* 1, p. 9-12.
273. Fabi, R; O. Themann, 1999: Triebberuhigung durch Augustschnitt oder Wurzelschnitt? *Obstbau* 3 p. 125-128.
274. Fabi, R, 2003: Beziehung zwischen dem Nährstoff-angebot im Boden und den Blatt- und Fruchtgehalten bei Erdbeeren. Teil 1: *Obstbau* 2 p.85-88 und Teil 2: *Obstbau* 6 p.320-322.
275. Fallahi, E; 2001: Effects of various humic acid compounds and nutrients on yield and fruit quality of 'early spur rome'apple. 1<sup>st</sup> Nat.Organic Tree Fruit Symp. Colorado 31/5-1/6/2001.
276. Ferguson I. B. and Watkins C. B. 1992. "Crop load affects mineral concentrations and incidence of bitter pit in «Cox's Orange Pippin» apple fruit". *J.Amer.Soc.Hort.Sci.* 117: 373-376.
277. Feucht, W, 1982: *Das Obstgehölz*. Ulmer Verlag. (256p)
278. FIBL, 1992: *Düngemittel und Bodenverbesserer*. CH-Oberwil.

279. Fischer-Colbrie, P. en M. El-Borolossy, 1989: Untersuchungen zur Bedeutung einzelner bodendeckender Pflanzen als Raubmilbenreservoir für Obstkulturen. Pflanzenschutzberichte 50 (1) p.34-37.
280. Fischer, M, 2002: Apfelanbau; integriert und biologisch, Ulmer Verlag. ISBN 3-8001-3237-0.
281. Frick, F., 1984: Rindenmulch zur Streifenbehandlung in Obstplantagen. Obst und Garten 103, (4), p.200-201.
282. Friedel, J.K; E. Scheller; 2002: Composition of hydrolysable aminoacids in soil organic matter and soil microbial biomass. Soil Biology & Biochemistry, 34, p. 315-325.
283. Friedrich G., 1993: Handbuch des Obstbaus. Neumann Verlag Radebeul.
284. Friedrich G., D. Neumann, M. Vogl, 1986: Physiologie der Obstgehölze. Ac. Verlag Berlin.
285. Friedrich G., H. Preusse, 1989: Obstbau in Wort und Bild. Neumann-Neudamm.
286. Friedrich, G; M. Fischer, 2000: Physiologische Grundlagen des Obstbaues. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart. ISBN 3-8001-3475-6.
287. Fritzsche, R. en A. Nyfeler, 1974: The influence of soil cultivation on the development and activity of apple tree roots. Schweiz. Landwirtsch. Forschung. 13 (no.1/2), p.341-351.
288. Fritzsche, R. en A. Nyfeler, 1992: Beeinflussung der Entwicklung und Aktivität der Wurzeln von Apfelbäumen durch Bodenpflege- und Bewirtschaftungsmassnahmen. Obst und Garten 111 p.357-358.
289. Fürst, L., 1967: Untersuchungen zur Erzeugung von Qualitätobst. Arbeitsgemeinschaft für Naturgemässen Qualitätsanbau von Obst und Gemüse, Paderborn.
290. Fürst, L., 1985: Die Schwierigkeiten im Umgang mit ausschliesslich organischer Stickstoffdüngern. Garten Organisch 4, p.110-112.
291. Galston, A.W, 1997: Levensprocessen van planten (1994, Life processes of plants), Natuur en techniek, Uitg. Segment, Beek. (ISBN 90 7303581 3)
292. Gao, Y.P, H. Motosugi en A. Sugiura, 1992: Rootstock effects on growth and flowering in young apple trees grown with ammonium and nitrate nitrogen. J. Amer. Soc. Sci. 117 p.446-452.
293. Geijn, F. vd, 1996: Pluktijdstip is kwestie van geven en nemen. Fruitteelt 31, p. 10-13.
294. Geijn, F. vd, 1999: Doelgericht pluktijdstip moet einde maken aan discussie. Fruitteelt 31, p. 12-13.
295. Geijn, F. vd, 2000: Per perceel het juiste pluktijdstip bepalen. Fruitteelt 26 p. 16-17.
296. Geijn, F. vd, 2001: Plukmoment kiezen op gevoel of met afzetdoel? Fruitteelt 32/33 p. 20-21.
297. Geijn, F. vd, 2003: Praktijkproeven KwaliCon geven richting bewaarseizoen. Fruitteelt 35 p. 10-11.
298. Gendt, C. de, 1992: Hoeveel bladeren heeft een appel nodig? Fruitteelt 82 (28) p.12-13.
299. Gildemacher, P.R, 2000: Duizend-en-één factoren van invloed op verruwing. Literatuuronderzoek verruwing appel. FPO-rapport nr. 2000/14, Randwijk.
300. Gildemacher, P; B. Heijne, T. Boekhout, E. Hoekstra, 2001: Fungiciden verminderen verruwing, maar niet voldoende. Fruitteelt 2, p. 10-11.
301. Gildemacher, P.R; B. Heijne, T. Boekhout, 2001: Gisten een onderdeel van de verruwingspuzzel? PPO-fruit en WUR rapportno. 2001-18.
302. Giroud, M; P. Westercamp; C. Coureau, JF. Chapon, A. Berrie, 2001: Reconnaître les maladies de conservation pomme poire = recognizing postharvest diseases of apple and pear. Ctifl. ISBN 2-87911-147-1.
303. Goetz, J., 1956: Untersuchungen zur Frage der Auswirkungen des Grasmulches auf den N/P/K-Haushalt und die pflanzensoziologischen Verhältnisse. Diss. Bonn.
304. Goh, K.M. and R.J. Haynes, 1983: Nutrient inputs and outputs in a commercial orchard and their practical implications. New Zealand J. Expt. Agr. 1, p.59-62.
305. Goh, K.M., G.E. Bruce, M.J. Daly, C.M.A. Frampton; 2000: Sensitive Indicators of soil organic matter sustainability in orchard floors of organic, conventional and integrated apple orchards in New Zealand. Biol. Agr. and Hort. 17, p.197-205.
306. Goh, K.M., D.R. Pearson, M.J. Daly, 2001: Effects on apple orchard production systems on some important soil physical, chemical and biological quality parameters. Biol. Agr. Hort. 18, p. 269-292.
307. Golba, B, 2001: Alternatieven zum Einsatz von kupfererhaltigen Präparaten im Apfelanbau. Ergebnisse einer Literaturrecherche. Tech. Uni. Münschen Fachgebiet Obstbau.
308. Goode, J.E. en K.J. Hyrycz, 1976: The effect of nitrogen on young newly planted apple rootstocks in the

- presence of grass competition. J. Hort. Sci. 51 p.321-327.
309. Gottschall, R., 1984: Kompostierung. Optimale Aufbereitung und Verwendung organischer Materialien im ökologischen Landbau. Verlag C.F. Müller Karlsruhe.
  310. Grasmanis, V.O. en Edwards, G.R., 1974: Promotion of flower initiation in apple trees by short exposure to the ammonium ion. Aust. J. Plant Physiol. 1 p.99-105.
  311. Grasmanis, V.O. en Leeper, G.W. 1965: Ammonium versus nitrate in culture solutions. Agrochimica 10, p.54-63.
  312. Grasmanis, V.O. en Leeper, G.W. 1967: Ammonium nutrition and flowering of apple trees. Aust. J. Biol. Sci. 20, p.761-767.
  313. Granzau, E. en Scharpf, 1982: Einsatz von Rindenmulch zur Unkrautunterdrückung. Zeitschrift für Vegetationstechnik, (2) p.64-65.
  314. Greenham, D.W.P., 1956: Orchard Soil Management. Ann. appl. Biol. 44 (3), p.521-525.
  315. Greenham, D.W.P., 1976: The fertilizer requirements of fruit trees. Proc. Fert. Soc. (157) p.1-32.
  316. Greenham, D.W.P. en G.C. White, 1966: Effect of sward composition on growth and cropping of apples. Rep. E. Malling Res. Stn for 1965, p.135-141.
  317. Gross-Sprangenberg, A, 1992: Untersuchungen zur Regulierung des Apfelschorfes (*Venturia inaequalis*) mit Kompost und Kompostextrakten. Dissertation. Univ. Bonn.
  318. Gruppe, W., 1970: Boden und Düngung: die Basis der Mineralstoffernährung von Baum und Frucht. Obst und Garten 2, p.34-39.
  319. Gruys, P., 1977: Enkele opmerkingen over de relatie tussen omkruiden en de geïntegreerde bestrijding van plagen in boomgaarden. Gewasbescherming 8 (3) p.81-84.
  320. Gurung, H.P. 1979: The influence of soil management on root growth and activity in apple trees. M.Phil. Thesis Univ. London.
  321. Gut, D, E. Barben, W. Riesen, 1995: Winterbegrünung der Baumstreifen in Apfelanlagen durch natürliche Verunkrautung. Schw. Z. Obst- und Weinbau 131, p.608-610.
  322. Gut, D., 1996: Habitat-Management in Ostschweizer Rebbergen. Obstbau - Weinbau 7/8 p.200-201.
  323. Gut, D, E. Barben, W. Riesen, 1997: Unkraut auf dem Baumstreifen fördert die Bodenfruchtbarkeit ohne Ertragsreduktion. Schw. Z. Obst- und Weinbau 26, p.657-660.
  324. Hagg, M., 1995: Proeftuin Horst niet alleen voor zandgrond. Fruitteelt 85, 31, p.19.
  325. Hagley, E.A.C. en W.R. Allen, 1990: The green apple aphid, *Aphis pomi*, as prey of polyphagous arthropod predators in Ontario. Canadian Entomologist 122, p.1221-1228
  326. Hall-Beyer, B en J. Richard, 1989: Ecological fruit production in the North. Eigen uitgave, Québec, Canada.
  327. Hammer, R, 1984: Die Fruchtausdünnung beim Apfel – biologische und ökonomische Aspekte. Diplomarbeit Uni Hohenheim.
  328. Hampl, U., 1990: Aufbau der natürlichen Bodenfruchtbarkeit im Ökologischen Weinbau. in Bundesverband Ökologischer Weinbau: Aktuelle Beiträge zum ökologischen Weinbau. SöL-Sonderausgabe no. 31, Stiftung Ökologischer Landbau, Dürkheim. p.80-88.
  329. Hampl, U., 1993: Grundsätze zur Bodenpflege im oekologischen Obstbau. Ökologie und Landbau 21, 88, p.38-41.
  330. Hampl, U, 1996: Gründung. Leopold Stocker Verlag. Graz-Stuttgart.
  331. Hampl, W, 1997: Stickstoff im ökologischen Landbau – altes Wissen, neues Forschen. Ökologie & Landbau 103, 3, p. 6-8.
  332. Handschack, M, 2002: Wachsbremung bei 'Elstar'. Obstbau 6 p. 286-289.
  333. Hansen, P. Blatt/Frucht-Verhältnisse, Assimilatverteilung und Fruchtentwicklung. Erwerbsobstbau 11, p.228-231.
  334. Harper, L.A., P.F. Hendrix, G.W. Langdale, D.C. Coleman, 1995: Clover management to provide optimum nitrogen and soil water conservation. Crop Science 35 p.176-182.
  335. Hartingsveldt, H. van, 1992: Bodembedekking: een effectieve onkruidbestrijding. Fruitteelt 82 (8) p.38-39.
  336. Hartingsveldt, H. van, 1993: Doelmatigere toediening moet gebruik herbiciden verminderen. Fruitteelt 83 (20) p.24-25.
  337. Hartingsveldt, H. van, 1994a: Zwartstrook bedekt met witte klaver succesvoller dan gronddoek. Fruitteelt 84 (6)

- p.30-31.
338. Hartingsveldt, H. van, 1994b: Van zwartstrook naar groenstrook. *Fruittelt* **84** (50) p.14-15.
  339. Hartingsveldt, H. van, 1995a: Onkruidbeheersing op de boomstrook bij appel met bodembedekkers. FPO Wilhelminadorp.
  340. Hartingsveldt, H. van, 1995b: Hoe nadelig is tijdelijke onkruidbegroeiing op de boomstrook bij appel? FPO Wilhelminadorp.
  341. Hartingsveldt, H. van, 1995c: De produktie van drie appelrassen bij verschillende onkruidichtheden op de boomstrook. FPO Wilhelminadorp.
  342. Hartman, J.F, 1984a: Blad- en vruchtbemonstering. *De Fruittelt* **30/31** p.900.
  343. Hartmann, R, 19...: Die Nährstoffversorgung über die Bodenbelebung sichern! Erfahrungen zur Düngung von Obstanlagen. *Bioland* (5) p.10-11.
  344. Hasinger, G. e.a., 1993: Bodenbeurteilung im Feld. Uitg. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), CH Bern.
  345. Hassink, J, 1995: Organic Matter Dynamics and N mineralization in Grassland Soils. Diss. LUW-bodembioogie.
  346. Hassink, J, 1995: Stikstofmineralisatie in graslandgronden. *Ekoland* (9) p.16-17.
  347. Hauser, R., 1992: Anforderungen und Einsatzbedingungen von Unterbaumpfleegeräten. *Obstbau* **17**, p. 256-259.
  348. Hauser, B. en L. Pfiffner, 1997: Auswirkungen unterschiedlicher Bodenpflegeverfahren auf die Regenwurmpopulationen in den baumstreifen einer Apfelanlage. *Erwerbsobstbau* **39** p.177-183.
  349. havenaar, D, 2003: Vroegproductief perensysteem met lage aanlegkosten gewenst. *Fruittelt* **31**, p.12-13.
  350. Hayne, D. and W.T. Sullivan, 1983: Voles in orchards: Biology, numbers and associated factors. p.127-142 in G.C. Rock and J.L. Apple (eds.): *Integrated pest and orchard management systems for apples in North Carolina State Agr. Res. Serv. Tech. Bul.* 276.
  351. Haynes, R.J., 1980: Influence of soil management practice on the orchard agro-ecosystem. *Agro-Ecosystems* **6**, p.3-32.
  352. Haynes, R.J., 1981a: Effect of soil management on soil physical properties, earthworm population and tree root distribution in a commercial apple orchard. *Soil and tillage Research* **1**, p.269-280.
  353. Haynes, R.J., 1981b: Some observations on the effects of grassing-down, nitrogen fertilisation and irrigation on the growth, leaf nutrient content and fruit quality of young "Golden Delicious" apple trees. *J. Sci. Food Agric.* **32**, p.1005-1013.
  354. Haynes, R.J., K.M. Goh, 1980a: Some effects of orchard soil management on sward composition. levels of available nutrients in the soil, and leaf nutrient content of mature Golden Delicious apple trees. *Sci.Hort. Amsterdam* (13), p. 15-25.
  355. Haynes, R.J., K.M. Goh, 1980b: Distribution and budget of nutrients in an commercial apple orchard. *Plant and Soil* **56**, p.429-438.
  356. Haynes, R.J., K.M. Goh, 1980c: Seasonal levels of available nutrients under grassed-down, cultivated and zero-tilled orchard management practices. *Austral. J. Soil Res.* **18**, p.363-373.
  357. Hege, H., 1990: Thermische Unkrautbekämpfung; eine Beurteilung verschiedener technischer Möglichkeiten. *Gemüse* **26** (7), p.334-346.
  358. Helsen, H.H.M. en M.P. van der Maas, 2003: Kippen in de boomgaard? een verkenning van de mogelijkheden voor samenwerking tussen fruitteelt en veehouderij. PPO-fruit en WUR publicatieno. 2003-8.
  359. Hendriks, R, 2000: Bodem; voor de biologische land- en tuinbouw. Ontwikkelcentrum voor het onderwijs, Ede. artikel code 28001.
  360. Hendriks, R, 2000: Bemesting; voor de biologische land- en tuinbouw. Ontwikkelcentrum voor het onderwijs, Ede. artikel code 27043.
  361. Hess, B, W. Stadler, L. Bertschinger, C. Krebs en R. Schumacher, 1996: Alternanz und Fruchtqualität von Boskoop bei unterschiedlicher Ausdünnung und Bodenpflege. *Schw. Z. Obst-Weinbau* **10**:272-274.
  362. Heijboer, D; J. Nellestijn: *Klimaatatlas van Nederland (1971-2000)*. Uitg. Elmar ISBN 90389-1191-2.
  363. Heijne, B; R.H.N. Anbergen, 1998: Schurftbestrijding na de oogst kan effectief zijn. *Fruittelt* **10-10-1997** p. 8-9.
  364. Heijne, B; R.H.N. Anbergen; J.M.T. Balkhovem; Th.S.G.M. Veens, 1997: Schurftbestrijding in het najaar werkt.

- Fruitteelt 30-8-1998 p. 9-10.
365. Heijne, B; R. Anbergen; T. Boekhout, E. Hoekstra; J. Houbraken, 2000: Rol van gisten in verruwing nog niet duidelijk. *Fruitteelt* 17, p. 14-15.
  366. Heynitz, K. von en G. Merckens, 1983: *Das biologische Gartenbuch*. Ulmer Verlag Stuttgart.
  367. Herman, M, 1999: Sekundaire Pflanzeninhaltsstoffen in Obst: Carotinoïden en Flavonoïden als Antioxidanten. *Erwerbsobstbau* 41, 213-217.
  368. Herrmann en Plakolm, 1993: *Ökologischer Landbau*. Österreichischer Agrar Verlag, Wien.
  369. Hilkenbäumer, F., 1964: Spross- und Wurzelkronenentwicklung verschiedener Obstsorten während der ersten sechs Standjahre auf Lehmboden. *Erwerbsobstbau* 1, p.127-132.
  370. Hilkenbäumer, F., 1965: Versuche zur Beseitigung von Bodenverdichtungen in Obstanlagen auf biologischem Wege. *Gartenbauwissenschaft* 30 p. 413-434.
  371. Hilkenbäumer, F., W. Kolbe, 1967: Einfluss verschiedener Bodenpflegemaßnahmen auf Ertrag und Fruchtqualität von Apfelsorten im Dauerversuch Höfchen. *Erwerbsobstbau* 9 p.141-143.
  372. Himmelsbach, J., 1992a: Neue Wege der Bodenpflege im Apfelanbau. *Obst und Garten* (4), p.203-206.
  373. Himmelsbach, J., 1992b: Wirkung und Wirtschaftlichkeit alternativer Bodenpflegeverfahren in Apfel-Intensivanlagen. *Erwerbsobstbau* 34, (2) p.47-52.
  374. Himmelsbach, J., 1994: Völliger Herbizidverzicht als langfristiges Ziel. *Obst und Garten* (4), p.150-152.
  375. Himmelsbach, J., S. Kleisinger, H. Link, 1995a: Bodenpflegemaßnahmen im Obstbau: I. Erfahrungen und Wirtschaftlichkeit. *Erwerbsobstbau* 37 (3) p.66-72.
  376. Himmelsbach, J., S. Kleisinger, H. Link, 1995b: Bodenpflegemaßnahmen im Obstbau: II. Einfluss auf Bodenparameter. *Erwerbsobstbau* 37 (4) p.108-112.
  377. Hintermann, K, P. Basler, 1998: Verbesserung des Rebenwachstums mit alternativen Methoden. *Schw. Z. Obst-Weinbau* 13:326-329
  378. Hoeff, E, 2000: Moutkiemen mogelijk oplossing voor stikstofvoorziening bioteelt. *Fruitteelt* 90, no.40, p.12-13.
  379. Hoeksema, K.J; A. Jongerius en K. van der Meer, 1957: Over de invloed van regenwormen op de bodemstructuur in gemulchte boomgaarden. in ... p.183-201.
  380. Hoekstra, C. en C. Wallenburg, 1967: Beworteling in de bouwvoor van appelbomen op M9 in boomgaarden met grasstroken. *Fruitteelt* 57, p....
  381. Hoffmann, M., 1990: Thermische Unkrautbekämpfung. Stand und zukunftsprospektiven. *Z. Pfl.Krankh. und Pfl.Schutz, Sonderheft XII* p.439-445.
  382. Hofmann, U, 1995: Auswirkung der Begrünungspflege auf den Nützlingsbesatz im Weinberg. *Ökologie & Landbau* 3, p.51-53.
  383. Hofmann, U, 1996: Auswirkung der Begrünungspflege auf den Nützlingsbesatz. *Obstbau - Weinbau* 7/8 p.202-203.
  384. Hoffland, E. 1996: Effecten van de stikstofvoeding op resistentie tegen pathogenen bij planten. Voordracht Studiekring plantenteelt zonder aarde.
  385. Hollman, P.C.H; 2001: Evidence for health benefits of plant phenols: local or systemic effects? *J. Science of Food and Agriculture* 81, 842-852.
  386. Hooimeijer, J, 1997: Sloopbagger is afvalstof. *Fruitteelt* 4, p.18.
  387. Hopmans, J., 1989: Volvelds gras bekijken als volwaardig alternatief. *Fruitteelt* (40) p. 18-19.
  388. Hornig, R, 1994: Baumstreifenbegrünung und fertigation im Apfelbau. Diss. Univ. Hannover, Fachbereich Gartenbau.
  389. Hornig, R. en G. Bünemann, 1995: Baumstreifenbegrünung und Fertigation im integrierten Apfelanbau, Teil 1: Wachstum, Ertrag und Fruchtqualität. *Gartenbauwissenschaft* 60, p.262-268.
  390. Hornig, R. en G. Bünemann, 1996: Baumstreifenbegrünung und Fertigation im integrierten Apfelanbau, Teil 2: Nährstoffversorgung der Apfelbäume. *Gartenbauwissenschaft* 61, p.1-7.
  391. Houter, J, 1998: Teler moet streven naar lagere kilo-opbrengsten. *Fruitteelt* 51/52, p.18-19.
  392. Houter, J; J. Peeters; J.de Wit, 2002: Dunning moet plaats vinden in de bloei. *Fruitteelt* 15 p. 22-24.
  393. Hüber, W., M. Aichner, H. Conrath, 1987: Rindenkompost auf Baumstreifen. *Obstbau/Weinbau* 24, 7/8, p.207-208.

394. Huinink, J.T.M. 1995: Inleiding tot de bodemgeschiktheid. Uitg. IKC-MKT.
395. IKC-Kerngroep MJPG, 1994: Handboek Vrucht- en Teeltwisseling. Uitg. IKC-Ede.
396. IKC-MJPG/PAV/PB/FPO/LBO, 1997: Tagetes als grondontsmetter ter bestrijding van wortellesie-aaltjes. verkrijgbaar bij PAV Lelystad.
397. Ingels, C., R. Miller, 1993: Scavenging Nitrogen in Orchards. *Sustainable Agriculture* 5 (3) p.4-5.
398. Ingels, C., M.v. Horn, R.L. Bugg, P.R. Miller, 1994: Selecting the right cover crop gives multiple benefits. *Cal. Agric.* 48 (5) p.43-48.
399. Jager, A, de, WUR/PPO-fruit Randwijk, mond. mededeling.
400. Jager, A. de, 1992: Calcium speelt een sleutelrol in de weerstand tegen bewaarafwijkingen. *Fruitteelt* 82 (32) p.24-25.
401. Jager, A. de, 1994: Folophos is het proberen waard. *Fruitteelt* 84 (9) p.22-23.
402. Jager, A. de, en Blaszczyk, 1995: FPO jaarverslag p.109-113.
403. Jager, A. de, en Blaszczyk, 1997: Vruchten van het meerjarige hout zijn het langst te bewaren. *Fruitteelt* 26, p. 12-13.
404. Jager, A. de, H. de Putter, 1996P Stikstof en hardheid bij de pluk spelen een hoofdrol. *Fruitteelt* 26, p. 12-13.
405. Jager, A; C.G. Westeweele, 2002: Suikergehalten in Conference; een analyse van de verschillen tussen jaren en percelen. PPO-fruit en WUR rapportno. 2002-10.
406. Jager, A; F.W. Schoorl, C.G. Westeweele, 2002: T-methode voor vroege indicatie pluktijdstip; resultaten over de periode 1993-1998. PPO-fruit en WUR rapportno. 2002-21.
407. Jager, A; C.G. Westeweele, V. van Velzen, 2002: Variatie in suikergehalte van Elstar en Jonagold; verschillen tussen jaren en partijen. PPO-fruit en WUR rapportno. 2002-24.
408. Jang, H; etc, 1998: Evaluation of lime sulphur mixture as a flower thinner for pears. *Journal of Korean Society for Horticultural Science* 39 (4) p.423-427.
409. Jansen, M., 1996: Telen in ruggen kan grondontsmetting niet vervangen. *Fruitteelt* 13, p.22-23.
410. Jansonius, P.J 1998: Drachtregulatie in de biologische fruitteelt, deel 1. LBI-publicatie no. LF46.
411. Jansonius, P.J; M. Zanen, J. Bloksma, 2004: Jaarverslag biologische fruitteelt 2003 met plannen voor 2004. LBI publ. LF..., Driebergen.
412. Jansonius, P.J; M. Zanen, J. Bloksma, 2004: Annual report 2003 on LBI research on organic fruit growing plus plans for 2004. LBI publ. LF., Driebergen.
413. Jasser, H., 1979: Biol-dyn. Apfelanbau aus ökologischer Sicht. *Obst und Garten* 98, p.238-239.
414. Jerabek, J., 1992: Stickstoffdynamik bei unterschiedlichen Baumstreifenbehandlungen in Apfelanlagen. *Besseres Obst* 37, p.10-11.
415. Jones, L.H.P. en K.A. Handreck, 1967: *Advances in Agronomy* 19, p.107-149.
416. Jones, G; K.H. Higgs; T.S. Samuelson, 1983: Calcium uptake by developing apple fruits. I. Seasonal changes in calcium content of fruits; II. The role of spur leaves. *J. Hort. Science* 58 (2) 173-190.
417. Jong, P.F. de; B. Heijne; R.H.N. Anbergen, 2001: Winst in biologische strijd tegen onkruid. *Fruitteelt* 91 (1), p.10-11.
418. Jong, P.F. de; B. Heijne; R.H.N. Anbergen; E. Buitenhuis; J. Bloksma; P.J. Jansonius: Fytotoxiciteit van biologische middelen voor de bestrijding van perenschurft (*Venturia pirina*), PPO-fruit en WUR rapportno. 2002-11.
419. Jonkers, H. en O. Borsboom, 1981: Bodembedekking bij vruchtbomen door laagblijvende kruiden, boomschors en zwart folie. *De Fruitteelt* 71 (49), p.1412-1415.
420. Ju, Z; Y. Duan, 2000: Vegetable oil emulsion for organic fruit production. *Proceedings Symp. Org. Fruit production USA*, p. 33-35.
421. Kabourakis, E., 1993: Nitrogen flows in olive groves with a leguminous and cereal green manure intercrop. MSc Course Ecological Agriculture, Dep.of Soil Science and Plant Nutrition Agricultural University, Wageningen (Hdb 31 SKR 217).
422. Kahnt, G., 1983: Gründüngung. DLG-Verlag Frankfurt (Main).

423. Kahnt, G, H. Bühner en B. Sessler, 1988: Die Stickstoffaufnahme der Apfelbäume bei Trockenheit, beeinflusst durch verschiedene Bodenkulturverfahren. Erwerbsobstbau 30, p.92-95.
424. Keipert K., 1991: Düngung und Bodenpflege von B.d-Aepfeln in Auweiler. Referat. Landwirtschaftskammer Rheinland.
425. Keipert K., 1995a: Ergebnisse langjähr-Bodenuntersuchungen in einem biol.dynam. Apfelanbauversuch. LVG Auweiler-Friesdorf, Köln.
426. Keipert K., 1995b: Langjährige Nmin.proben in einem biol.dynam. Apfelanbauversuch. LVG Auweiler-Friesdorf, Köln.
427. Keipert K., 1995c: Biol.dynam. Apfelparzelle: Kein Fallaub mehr in Januar. LVG Auweiler-Friesdorf, Köln.
428. Keipert K., 1995d: Hornkiesel ohne Wirkung auf die Deckfarbe von Äpfeln. LVG Auweiler-Friesdorf, Köln.
429. Kelderer, M; C. Cacera, E. Lunger, 1995a: Einfluss einiger Hilfstoffe, die im Ökologischen Obstbau eingesetzt werden auf die pollenkiemung. Proceedings 7. Intern. Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse im ökol. Obstbau. FÖKO p. 160-163.
430. Kelderer, M; E. Landschneider; C. Cacera, M. Morten, 1995b: Ertragsregulierung im im Ökologischen Obstbau: Einsatz der kaliseife zu verschiedenen Zeitpunkte. Proceedings 7. Intern. Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse im ökol. Obstbau. FÖKO p. 163-167.
431. Kelderer, M; E. Landschneider; C. Cacera, M. Morten, 1995c: Ertragsregulierung im im Ökologischen Obstbau: Unterschiedliche Behandlungen zur Blüte. Proceedings 7. Intern. Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse im ökol. Obstbau. FÖKO p. 168-171.
432. Kelderer, M. Landschneider, C. Cacera, 1998: Tätigkeitsbericht Versuchszentrum Laimburg 1997. Auer, I.
433. Kelderer, M. Landschneider, C. Cacera, 1999: Tätigkeitsbericht Versuchszentrum Laimburg 1998. Auer, I.
434. Kelderer, M. Landschneider, C. Cacera, 2000a: Tätigkeitsbericht Versuchszentrum Laimburg 1999. Auer, I.
435. Kelderer, M., R. Lösch, E. Landschneider, C. Casera, 2000b: Versuche zur Regulierung der Wühlmäuse im biologischen Obstbau. Tagungsband 9. Intern. Erfahr. Austausch über Ergebnisse zum Ökologischen Obstbau. LVWO Weinsberg 2-2000, p.67-73.
436. Kelderer, M. Landschneider, C. Cacera, 2001: Tätigkeitsbericht Versuchszentrum Laimburg 2000. Auer, I.
437. Kelderer, M. Landschneider, C. Cacera, 2002a: Tätigkeitsbericht Versuchszentrum Laimburg 2001. Auer, I.
438. Kelderer, M. Landschneider, C. Cacera, 2002b: Results of 5 years of thinning trials with lime sulphur in South Tyrol. Proceedings Ecofruvit 2002 Weinsberg p.112-117.
439. Kelderer, M. Landschneider, C. Cacera, 2003: Tätigkeitsbericht Versuchszentrum Laimburg 2002. Auer, I.
440. Kellerhals, M; P. Mouron; B. Graf; L. Bousset; 2003: Mischpflanzung von Apfelsorten: Einfluss auf Krankheiten, Schädlinge und Wirtschaftlichkeit. Schw. Z. Obst-Weinbau 13, p.10-13.
441. Kellerhals, M; C. Sauer; J. Frey, E. Höhn, 2003: High fruit quality, optimal fruit set and durable disease resitence: are there requirements for new apple varieties? Proceedings EUFRIN workshop on fruit quality, Bologna 11-14 June 2003: 33-35.
442. Kellerhals, M; W. Müller; L. Bertschinger, C. Darbelly; W. Pfammatter, 1997: Obstbau. Landw. Lehrmittelzentrale, Zollikofen.
443. Kennel, W. en J. Niklas, 1980: Vorkommen und Bedeutung von Regenwürmern in Obstanlagen. Erwerbsobstbau 22 p.217-221.
444. Kennel, W, 1994?: .....(grote regenworm en koper),Tagungsband 5. Intern. Aust. Biol. Obstbau, p.34-36.Kessel, T, 1990: Mes in de grond pakte positief uit. Fruitteelt 4, p.10-11.
445. Kers, M. 2002: Aan hardheid moet jaarrond worden gewerkt. Fruitteelt 4, p.8-10.
446. Kienzle, J., 1992: Gedanken und Anregungen zur Begrünung im Ökologischen Obstbau. Mitteilungen des Beratungsdienst Ökologischer Obstbau, Weinsberg (1), p.11-17.
447. Kienzle, J., 1993: Fahrgassenbegrünung im Ökologischen Obstbau. Ökologie und Landbau 21 (88) p.29-32.
448. Kienzle, J. en M. Straub, 1992: Versuch zur Baumstreifenpflege im Ökologischen Obstbau. Versuchsprojekt "Alternativen im Apfelanbau" LVWO Weinsberg. Bericht über die Versuchstätigkeit 1992, p.1-20.
449. Kienzle, J. en M. Straub, 1993: Versuch zur Baumstreifenpflege im Ökologischen Obstbau. Versuchsprojekt "Alternativen im Apfelanbau" LVWO Weinsberg. Bericht über die Versuchstätigkeit 1993, p.32-55.
450. Kienzle, J. en M. Straub, 1994a: Versuch zur Baumstreifenpflege im Ökologischen Obstbau. Versuchsprojekt

- "Alternativen im Apfelanbau" LVWO Weinsberg. Bericht über die Versuchstätigkeit 1994, p.43-56.
451. Kienzle, J. en M. Straub, 1994b: Zweijährige Erfahrungen zum Einfluss organischer Blattdünger auf den Fruchtansatz und den Blattlausbefall bei der Sorte Glockenapfel. Versuchsprojekt "Alternativen im Apfelanbau" LVWO Weinsberg. Bericht über die Versuchstätigkeit 1994, p.33-36.
  452. Klein, W, 1988: Erfassung und Bedeutung der in den Apfelanlagen aufgetretenen Spinnen als Nützlinge im Grossraum Bonn, Ph.D. thesis, Univ.Bonn.
  453. Klopp, K, 2002: Erste Versuchserfahrungen mit der Heißwasserbehandlung bei Äpfeln und weitere Versuchsfragen. Dokumentation Seminar Heißwasserbehandlung, 3-9-2002, Hamburg. Öko-Obstbaugruppe Nord Deutschland p.51-53.
  454. Klopp, K; P. Maxin, 2002: Thermo-Therapie im Ökologischen Obstbau. Mitt. OVR 57, 11, p. 378-384.
  455. Knoll, M., 1996: Bedarfsgerechte Düngung mit Nmin. Obstbau-Weinbau 3, p.67-69.
  456. Knoplauch, H., 1987: Das Mulchen, eine wichtige Massnahme der Bodenpflege im Obstbau. Erwerbsobstbau 29, p.123-125.
  457. Kobel, F; H. Spreng, 1949: Obstbautechnik. Verbandsdruckerei AG Bern.
  458. Kodde, J., 1989: Bemesting bijstellen met bladonderzoek. Fruitteelt 28, p.20-21.
  459. Kodde, J., 1989: Bemestingsadvies na bladanalyse soms nog onduidelijk. Fruitteelt 46, p.18-19.
  460. Kodde, J., 1990: Stikstofgift kan dit jaar veelal lager. Fruitteelt 8, p.44-45.
  461. Kodde, J., 1991: Bladanalyse onthult verschillen per grondsoort en per ras. Fruitteelt 26, p.12-13
  462. Kodde, J., 1993: Bemesting in de Fruitteelt; bewust omgaan met mineralen. tweede druk, IKC-F Wilhelminadorp.
  463. Kodde, J., 1994a: Adviesbasis voor de bemesting van fruitgewassen in de vollegrond. tweede druk, IKC-F Wilhelminadorp.
  464. Kodde, J., 1994b: Normen bladanalyse voor spoorelementen goedgekeurd. Fruitteelt 84 (6) p.17-19.
  465. Kodde, J., 1994c: Niet meer en niet minder dan goede hulpmiddelen. Fruitteelt 84 (50) p.9-10.
  466. Kodde, J., 1994d: Spoorelementen niet onderschatten, niet overschatten. Fruitteelt 84 (50) p.11.
  467. Köpcke, D, 1999: Handausdünnung nach Fruchtgröße. Mitt.OVR 54, p. 200-203.
  468. Koepf, H., B. D. Pettersson, W. Schaumann, 1977: Biologisch-dynamische land- en tuinbouw. Uitg. Vrij Geestesleven, Zeist.
  469. Kok, V. de, 1996: Effect langdurig gebruik GFT-compost onderzocht. Ekoland 1:14-15.
  470. Kolbe, W, 1987: Einfluss verschiedener Bodenpflegemassnahmen auf Apfelertrag, Fruchtqualität und Krankheitsbefall im Dauerversuch Höfchen (1961-1986). Erwerbsobstbau 29, p.39-51.
  471. Kolenbrander, G.J., 1967: De verplaatsing van stikstof in het profiel onder invloed van de regenval en de mogelijkheid om met behulp hiervan een overbemestingsadvies voor bouw- en grasland te geven. Buffer 13, p.57-62.
  472. Kolenbrander, G.J., en L.C.N. de la Lande Cremer, 1967: Stalmest en gier; waarden en mogelijkheden. Veenman & Zo. Wageningen.
  473. Koopmans, C, GJ van der Burgt, 2001: Mineralenbenutting in de biologische landbouw; een integrale benadering. LBI-publ.no. LB05. Driebergen.
  474. Koopmans, C, en B. Willems, 2001: Bodem en bemesting in de biologische glasgroenteteelt. LBI publ.no.LB07. Driebergen.
  475. Koopmans, C, E. Heeres, 2002: Stikstof en organische stof; dynamiek in biologische teelten. LBI-publ.no. LB08. Driebergen.
  476. Köpfer, P., 1990: Bodenpflege im Ökologischen Weinbau. in Bundesverband Ökologischer Weinbau: Aktuelle Beiträge zum ökologischen Weinbau. SöL-Sonderausgabe no. 31, Stiftung Ökologischer Landbau, Dürkheim. p.59-68.
  477. Köpfer, P., 1991: Die Begrünung im ökologischen Weinbau. Ökologie und Landbau (78) p. 41-44.
  478. Köpfer, P., 1992: Ueberlegungen zur flachen Bodenbearbeitung im ökologischen Weinbau. Ökologie und Landbau (83) p.42-43.
  479. Kopp, B., 1996: Bodemonderzoek bij biologische fruitteelers in das Alte Land. tussentijdse informele rapportage.
  480. Kopp, B., 2000: Vorhersage des Kalziumgehaltes in Äpfeln – ein Prognosemodell. Öko-Obstbau 1, p.11-13.
  481. Kramer, S., H. Herrmann, 1966: Untersuchungen zur Gründüngung bei Apfelbüschen während des

- Ertragsanstiegs. Archiv für Gartenbau 14 p.5-16.
482. Kronenberg, H.G., 1963a: Eindverslag grondbedekkingsproef in de fruitteelt. Wageningen.
483. Kronenberg, H.G., 1963b: Eindverslag grondbehandelingproef in de fruitteelt. Wageningen.
484. Krüger, E., S. Rasim, T. Rehmel, P. Zwermann, 2000: Reduzierung des Ascosporenpotentials von *Venturia inaequalis* durch Förderung der Falllaub-Zersetzung. Tagungsband 9. Intern. Erfahr. Austausch über Ergebnisse zum Ökologischen Obstbau. LVWO Weinsberg 2-2000, p.12-17.
485. Kruczynska, D.E.; K.P. Rutkowski; A. Czynczyk, 2003: The influence of weather condition on biology and fruit quality of scab resistant apple cultivars. Proceedings EUFRIN workshop on fruit quality, Bologna 11-14 June 2003: 43-44.
486. Kruyse, J, 1997: Vruchtmaat, het meten waard. Fruitteelt 45 p.20-21.
487. Kruyse, J, 1999: Junirui bij Elstar is te voorspellen. Fruitteelt 16 p.26.
488. Kuile, J., 1992: Bemesting met fosfaat. Fruitteelt 82 (33) p.18; (35) p.21; (42) p.13.
489. Küpper, C, 1998: Der Apfel und seine ernährungsphysiologischen Eigenschaften. Obstbau 12, p. 665-669.
490. Kussel, N, 1997: Forschung für die Bodenfruchtbarkeit. Ökologie & Landbau 102, p. 35-37.
491. Kutschera, L, 1960: Wurzelatlas Mittel-Europäischer Ackerunkrauter und Kulturpflanzen. DLG Frankfurt Am Main.
492. Kutschera, L, 18-10-1994: Voordracht Stiftung Ökologie & Landbau über Pflanzenwurzeln (LUW bibl.Teelt monogr.D31-1960-02).
493. Lachowski, E., 1992: Nematode Awareness, Prevention, and Control: Important Components of Integrated Apple Orchard Management. SARE Apple Newsletter 3 (2) p.13-19.
494. Lafer, G., 2000: Erfolgreiche Handausdünnung. Obstbau 5 p. 278-280.
495. Lammerts-van Bueren, E. en J. Beekman-de Jonge, 1995: Biologisch-dynamische Spuitpreparaten in ontwikkeling. LBI en Ver.v.Bd. landbouw Driebergen.
496. Langerhorst, M., 1996: Obst braucht Gründung. Natürlich Gärtnern 1, p.13-14.
497. Lacso, A.N. ; M. Bebeté; M.C. Goffinet; C. Grappadelli, 1998: Aspects of carbon supply and demand in apple fruits. Acta Hort. 466: 13-18.
498. Lauri, P.E.; E. Terouanne; J.M. Lespinasse, 1997: Relationship between the early development of apple fruiting branches and the regularity of bearing – an approach to strategies of various cultivars. J. of Hort.Science 72 (4): 519-530.
499. Leithold, G., 1995: Zu Besonderheiten des Humus- und Stickstoffhaushaltes im ökologischen Landbau. Mitteilungen der Deutschen Bodenkundigen Gesellschaft. 76, p.871-874.
500. Leithold, G., 1996: Wie hoch ist der bedarf des Bodens an organischer Substanz? Ökologie & Landbau 2, p.42-44.
501. Leithold, G; KJ Hülsbergen, 1998: Humusbilanzierung im ökologischen Landbau. Ökologie & Landbau 1, p.32-35.
502. Lemmens, J., 1968: Vijf jaar bemestingsonderzoek op lössgrond. Fruitteelt **58**, p 480-481.
503. Leth, P. van, 1999: Verruwing door een gekleurde bril bekeken. Fruitteelt 1, p.16-17.
504. Leth, P. van, 1999: Dunnere waslaag invalspoort voor verruwingsfactoren. Fruitteelt 9, p.12-13.
505. Leth, P. van, 1999: Krimp en rek zijn funest voor een gladde vruchtschil. Fruitteelt 32, p.12-13.
506. Liang, W en M. Huang, 1994: Influence of citrus orchard ground cover plants on arthropod communities in China: a review. Agriculture, Ecosystems & Environment (50) p.29-37.
507. Lind, Schloffer, Innerhofer, Meister, 1998: Biologische Obstbau. Leopold Stocker verlag.
508. Lindhard Pederson, H, 1997: Alleyway Groundcover Management Impacts on Soil, ests and Yield Components in Blackcurrants. Biol. Agr. and Horticulture 14, p.159-169.
509. Lindhard Pederson, H; M. Bertelsen; 2002: Alleyway groundcover management and scab resistant apple varieties. Eco-fru-vit Weinsberg 4-7 Febr.2002. p. 16-21.
510. Link, H., 1989: Bodenpflege in Apfel-Intensivanlagen ohne Herbizide. Obst und Garten 108, p. 21-28.
511. Link, H, 1998: Effects of thinning in a long-term trial with six apple cultivars on yield and fruit size. Proc. Second Workshop on Pome Fruit, Acta Hort. 466 p. 59-64.
512. Link, H, 1999: In der Ruhe liegt die Kraft. Bio-land 1, p. 28-29.

513. Link, H, 2000: Significance of flower thinning on fruit quality. *Plant Growth Reg.* 31: 17-26.
514. Link, H, 2002: Blütenknospendifferentierung – einflussfaktoren und Steuerung. Vortrag Biol. Obstbautagung Laimburg. Jan. 2002.
515. Lösing, H., 1989: Erdklee für Baumschulen. *Deutsche Baumschule* (5) p.239.
516. Lüdders, P; G. Bünemann, 1969: Der Einfluß jahreszeitlich unterschiedlicher Stickstoffversorgung auf das Wachstum von Apfelbäumen: Teil I: Der Einfluß auf das Vegetative Wachstum. *Gartenbauwissenschaft* 34 Heft 3: 227-258.
517. Lüdders, P; G. Bünemann, 1969: Der Einfluß jahreszeitlich unterschiedlicher Stickstoffversorgung auf das Wachstum von Apfelbäumen: Teil III: Der Einfluß auf den Wasserverbrauch und Nährstoffaufnahme *Gartenbauwissenschaft* 34 Heft 5: 435-458.
518. Lüdders, P; G. Bünemann, 1969: Der Einfluß jahreszeitlich unterschiedlicher Stickstoffversorgung auf das Wachstum von Apfelbäumen: Teil IV: Der Einfluß auf das generative Wachstum. *Gartenbauwissenschaft* 34 Heft 6: 539-564.
519. Lüdders, P; G. Bünemann, 1970: Der Einfluß jahreszeitlich unterschiedlicher Stickstoffversorgung auf das Wachstum von Apfelbäumen: Teil V: Der Einfluß auf die Blatt- und Fruchthaltstoffe, *Gartenbauwissenschaft* 35 Heft 3: 185-216.
520. Lust, V., 1967: Naturgesteigerter Obstbau. *Lebendige Erde* 153, p.....
521. Lust, V., 1972: 10 Jahre Naturgesteigerter Obstbau. *Obst und Garten* 2, 37, p....
522. Lust, V., 1976: Naturgesteigerter Intensiv Apfelanbau auf B.d. Grundlage. Brochüre Selbstverlag Ballingen.
523. Lust, V., 1987: Biologischer Obst- und Gemüsebau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
524. Lust, V., 1991: Biologischer Apfelanbau ist erfolgreich; 30 Jahre 'naturgesteigerter' biologisch-dynamischer Intensiv-Apfelanbau. *Obst und Garten* 9, p.441-444.
525. Maas, F.M. en P.A.H. van der Steeg, 2001: Goede groeibeheersing peer door wortelsnoei en inzagen. *Fruitteelt* 9, p.8-10.
526. Maas, F.M. en P.A.H. van der Steeg, 2001: Wortelsnoei en inzagen beïnvloeden bloemknopvorming positief. *Fruitteelt* 24, p.8-10.
527. Maas, F.M. en P.A.H. van der Steeg, 2001: Hoge bomen Jonagold: toename productie met behoud van kwaliteit. *Fruitteelt* 25, p.10-12.
528. Maas, F.M.; 2001: Carry-over effects of former CCC-applications in pear orchards. *PPO-fruit en WUR rapportno.* 2001-15.
529. Maas, F.M. en P.A.H. van der Steeg, 2002: Groeiremming bij peer. *PPO verslag 2002-34.* Wageningen UR.
530. Maas, R. van der, K. Kodde; 1992: Boskoop kan extra calcium gebruiken. *Fruitteelt* ? p.13-14.
531. Maas, R. van der, 1995: Nut van borium en zink rond de bloei nog niet gebleken. *Fruitteelt* 13 p.12-13.
532. Maas, R. van der, 1995: Boriumbemesting kan via fertigatie. *Fruitteelt* 13:14.
533. Maas, R. van der, 1996a: Watergift afstemmen op verwachte vruchtgrootte. *Fruitteelt* 2:14-15.
534. Maas, R. van der, 1996b: Stikstofniveau is doorslaggevend. *Fruitteelt* 27:10-11.
535. Maas, R. van der, 1997: Watergeven kan problemen oplossen en veroorzaken. *Fruitteelt* 11:18-20.
536. Maas, R. van der, M. op 't Hof, 1998: Beter resultaat met stikstofbemesten naar bladgehalte vroeg in seizoen. *Fruitteelt* 44:18-19.
537. Maas, R. van der, M. Wenneker, P. van der Steeg, 2000: Uitkijken met gewaskoeling door beregenen. *Fruitteelt* 50, p.10-11.
538. Maas, R. van der, M. op 't Hof, 2001: Watergift en groei bij peer. *Fruitteelt* 35, p.18.
539. Maas, R. van der 2000: Efficiënt watergeven met YRRI. *Fruitteelt* 1, p.14-15.
540. Maas, R. van der, 2001: Nieuw adviessysteem houdt rekening met grillige opname van stikstof. *Fruitteelt* 26-1-2001, p. 10-12.
541. Maas, R. en M. op 't Hof, 2002: Iedere boom krijgt zijn eigen hoeveelheid water. *Fruitteelt* 2 p.12-13.
542. Maas, F.M.; P.A.H. van der Steeg; G. Peppelman, 2002: Biologische en chemische methoden voor het dunnen van Elstar. *PPO-fruit rapport 2002-20.*
543. Mäder, P.; A. Fließbach, D. Dubois, L. Gunst, P. Fried, U. Niggli, 2002: Bodenfruchtbarkeit und biologische

- Vielfalt im ökologischen Landbau. *Ökologie & Landbau* 124, no. 4 p. 12-16.
544. Mäder, P.; A. Fließbach, D. Dubois, L. Gunst, P. Fried, U. Niggli, 2002: Soil fertility and Biodiversity in Organic Farming. *Science* Vol. 296. p. 1694-1698.
  545. Måge, F, G. Skogerbø, 1992: Orchard soil management systems. Effect on growth and fertility of apple trees. *Norwegian Journal of agricultural Sciences*, deel 6, no.2, p.212-132.
  546. Manici, L.M. ; M. Kelderer, G. Erschbaumer; F. Caputo; V. Babini; C. Casera, 2002: Replant problems in South Tyrol: role of fungal pathogens and microbial populations in conventional and organic apple orchards. *Eco-Fru-Vit Weinsberg* 2002, p. 218-223.
  547. Mansvelt, J.D., 1982: Over de rol van de plant tussen hemel en aarde; een biologisch & dynamische fragment. *Bolkbericht* 7, LBI, Driebergen.
  548. Mantinger, H., 1986: Versuchsergebnisse, praktische Erfahrungen und Zielsetzungen bei Bodenpflegemaßnahmen im Südtiroler Obstbau. *Obstbau* 11, (4), p.164-169.
  549. Mantinger, H, 1994: Voraussetzungen für eine optimale Fruchtqualität. *Obstbau-Weinbau* 1, p.4-8
  550. Mantinger, H., H. Gasser, 1986: Einfluss von Alternativmethoden zur chemischen Streifenbehandlung in Obst-Junganlagen. *Erwerbsobstbau*, 28 (2) p.34-38.
  551. Mantinger, H., H. Gasser, 1987a: Streifenbehandlungen in jungen Obstbuanlagen. *Obstbau-Weinbau* 24, p.152-155.
  552. Mantinger, H., H. Gasser, 1987b: Ausdauer von Einsaaten in Baumstreifen. *Obstbau-Weinbau* 24, p.186-187.
  553. Mantinger, H., H. Gasser, 1992: Ist die Begrünung des Saumstreifens in Apfelanlagen möglich? *Obstbau-Weinbau* 29 (5) p.151-153.
  554. Mantinger, H., H. Gasser, 1993: Weitere Erfahrungen mit unterschiedlicher Baumstreifenbehandlung in Obstjunganlagen. *Erwerbsobstbau* 35, p.188-193.
  555. Mantinger, H., H. Gasser, M. Aichner, 1995a: Bodenpflegeversuch mit unterschiedlicher Streifenbehandlung, Teil I. *Obstbau/Weinbau* 32 (4) p.102-105.
  556. Mantinger, H., H. Gasser, M. Aichner, 1995b: Bodenpflegeversuch mit unterschiedlicher Streifenbehandlung, Teil II. *Obstbau/Weinbau* 32 (5) p.137-140.
  557. Mantinger, H., H. Gasser, M. Aichner, 1995c: Bisherige Erfahrungen mit unterschiedlichen Baumstreifenbehandlungen bei Golden Smoothie auf M9, Teil III. *Obstbau/Weinbau* 32 (6) p.173-176.
  558. Marsh, K.B; M.J. Daly en T.P. McCarthy, 1996: The effect of Understorey Management on soil Fertility, Tree Nutrition, Fruit Production and Apple Fruit Quality. *Biological Agriculture and horticulture*, 13, p.161-173.
  559. Mason, A.C. Mason en A.B. Whitfield, 1960: Seasonal changes in the uptake and distribution of mineral elements in apple trees. *J. Hort. Sc.* 35 p.34-55.
  560. Masson, P., en G. Bertonni, 1996: Begrünungsversuch mit bodenfruchtigem Klee. *Obstbau - Weinbau* 7/8 p.199.
  561. Mathur, S.P.; G. Owen; H. Dinel; M. Schnitzer, 1993: Determination of Compost Biomaturity. *Biol. Agr. Hort.* Vol. 10 p. 65-85. ([www.bahjournal.btinternet.co.uk](http://www.bahjournal.btinternet.co.uk))
  562. Matthews-Gehring, D., E. Lachowski, S. Edwards, S. Wolfgang, T. Schettini, R.L. Bugg, C.M. Felland, 1994: Herbaceous Ground Covers in a Pennsylvania Apple Orchard: Establishment and Arthropod Assessment, 1989-1991. Rodale Research Center, PA, USA.
  563. Maul, D., 1992: Umweltbewusste Unterstockbodenpflege im Weinbau. *Ökologie und Landbau* (83) p.44-46.
  564. Maurer, K.J. 1970: Optimale Bodenpflege im Obstbau. *Obst und Garten* (2) p.39-40.
  565. Maurer, V., D. Gut, E. Wyss, 1995: Förderung der biologischen Vielfalt in Erwerbs-Obstanlagen. *Merkblatt FAW/FIBL; opgenomen in Schweiz. Z. Obst-Weinbau* no.21 p. 559-566.
  566. Mayer, U; M. Schröder, 2002: Einsatz von calciumhaltigen Blattdüngern zur Stippebekämpfung. *Obstbau* 6 p. 293-298.
  567. Mayr, U, 1995: Einfluß des Phenolstoffwechsels beim Apfel (*Malus domestica*) auf das Resistenzpotential gegen Apfelschorf (*Venturia inaequalis*). *Diss. Lehrstuhl Obstbau, Tech. Univ. Muenschen*.
  568. Mayr, U; D. Treutter, 1995a: Phenole und Apfelschorf, Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse, Schlussfolgerungen und perspektiven. *Proceedings 7. Intern. Erfahrungsaustausch Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau, Weinsberg*, p. 26-30 .
  569. Mayr, U; D. Treutter; S. Buelga; H. Bauer; W. Feucht, 1995b: Developmental changes in the

- phenolconcentrations of Golden Delicious apple fruits and leaves. *Phytochemistry* 38, 1151-1155.
570. Mayr, U; D. Treutter, 1997a: An apple a day keeps the doctor away! Mit dem Apfel Gesundheit genießen. Proceedings 8 Intern. Erfahrungsaustausch Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau, Weinsberg, p. 142-144.
  571. Mayr, U; S. Michalek; D. Treutter; W. Feucht, 1997b: Phenolic compounds and their relationship to scab resistance. *J. Phytopathology* 145, p. 69-75.
  572. Mayr, U, 2002: Mit dem Apfel gesundheit genießen. *Obstbau* 9, p. 458-459.
  573. McArthney, S; S. Campbell; K. Foote, 2000: Thinning options for organic apple production. *The orchardist* oct.2000 p.32-34.
  574. McArthney, S; K. Foote; I. Latter, 2001: Identification of suitable thinners for organic production. HortResearch Client report No. 2002/197, Havelock North New Zealand.
  575. McArthney, S; Milne, G; Wiggins, H, 2003: Evaluation of Frost Protectant Sprays. Final Report to Organic Pipfruit Growers of New Zealand Ltd; HortResearch Hawkes Bay, New Zealand.
  576. McFerson; T. Schmidt, 2000: Chemical options for organic apple crop load management. Proceedings Symp. Org. Fruit production USA, p. 27-31.
  577. Menzies, A.R; 1980: Timing, selectivity and varietal response to mechanical thinning of apples and pears. *J. of Hort. Science* 55 (2): 127-131.
  578. Merwin, I, 1987: Orchard/Vineyard ground cover management strategies. In L.E. Ward (ed.): Proceedings of the Organic and Low-spray Fruit Production Conference. Cornell University, Ithaca, New York. 24/25-1-1987 p.31-36.
  579. Merwin, I., D. Rosenberger, C. Engle, 1992: Pros, Cons and Costs of Alternative Orchard Mulch. NE-LISA Apple production Newsletter 3 (1) p.1,8.
  580. Miedtke, U. en W. Kennel, 1990: *Athelia bombacina* und *Chaetomium globosum* as antagonists of the perfect stage of the apple scab pathogen (*Venturia inaequalis*) under field conditions. *J. Plant Dis. Protect.* 97 (1), 24-32.
  581. Miezgiel, Z., 1989a: Kalium-bemesting zo gek nog niet. *Fruitteelt* 6, p.14-15.
  582. Miezgiel, Z., 1989b: Bladbemesting om tijdelijk gebrek op te heffen. *Fruitteelt* 19, p.14-15.
  583. Miezgiel, Z., 1989c: Gebreksverschijnselen grondig aanpakken. *Fruitteelt* 20, p.22-23.
  584. Miezgiel, Z., 1989d: Voedselreserve opbouwen na de oogst. *Fruitteelt* 39, p.?
  585. Miezgiel, Z., 1990a: Dierlijke mest levert langer stikstof en fosfaat, *Fruitteelt* 6, p.14-15.
  586. Miezgiel, Z., 1990b: Dierlijke mest spaart kosten bij reparatiebemesting. *Fruitteelt* 7, p.18-19.
  587. Miezgiel, Z., 1990c: Ureum heft stikstofgebrek tijdelijk op. *Fruitteelt* 17, p.26-27.
  588. Millard, P., 1996: Ecophysiology of the internal cycling of nitrogen for tree growth. *J. Plant nutr. Soil* 159: 1-10.
  589. Mikulás, J., 1996: Kontrollierte natürliche Begrünung im Weinbau auf Sandboden. *Obstbau - Weinbau* 7/8 p.205-206.
  590. Miller, J.C. en S.M. Bell, 1982: Workshop proceedings Crop production using cover crops and sods as living mulches. Corvallis Oregon State Univ. 123 p.
  591. Miller, H.G. 1986: Carbon x nutrient interactions – the limitation to productivity. *Tree Physiol.* 2. p. 373-385.
  592. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1993: Zuiveringsslib, compost en zwarte grond; kwaliteit en gebruik in de landbouw.
  593. Miremachi, A., 1964: Bodenatmung und Bodenpflege in Obstpflanzungen. *Der Erwerbsobstbau* 6 (3), p.43-47.
  594. Mohr, H.D., 1996: Verteilung und Mykorrhizierung von Rebwurzeln bei unterschiedlicher Bodenpflege. *Obstbau - Weinbau* 7/8 p.204-205.
  595. Mösler, M, 1998: Ertragsregulierung im Bioobstbau eine wichtige Kulturmassnahme. Diplomarbeit Uni Innsbruck. Inst. Botanik.
  596. Mourik, J. van, 2000: Mangaannitrat, effectief en gebruiksvriendelijk. *Fruitteelt*, 10, p. 14-15.
  597. Mulder, D en J. Butijn, 1963: Voedingsziekten van fruitgewassen. Min.v.LV, Dir. Tuinbouw. Tuinbouwvoorlichting no.11.
  598. Naumann, W.D. Neumann en P.G. de Haas, 1972: Die Wirkung "naturgemässer Humuspflge- und

- Pflanzenschutzmassnahmen auf Wuchs, Ertrag und Fruchtqualität beim Apfel. Gartenbau-Wissenschaft Band 37, 6/1972, (19). p.431-454.
599. Nedwed, A., 1991: Auswirkungen unterschiedlicher Baumstreifenbehandlungen auf die Stickstoffverfügbarkeit in Apfelanlagen. Mitt. Klosterneuburg 41, (6), p.249-256.
600. Nederlandse Fruittelers Organisatie, 1989: Onkruid anders aanpakken. Inlage Fruitteelt 5 mei.
601. Neilsen, G.H. en E.J. Hogue, 1985: Effect of orchard soil management on the growth and leaf nutrient concentration of young dwarf Red Delicious apple trees. Can. J. Soil Sci. 65, p.309-315.
602. Neilsen, G.H., E.J. Hogue en B.G. Drought, 1986: The effect of orchard soil management on soil temperature and apple tree nutrition. Can. J. Soil Sci. 66, p.701-711.
603. Neilsen, D, P. Miljard; G.H. Neilsen; E.J. Hogue, 1997: Sources of N for leaf growth in a fertigated, high density appel orchard. Tree Physiol. ....
604. Niederbudde, E.A., 1988: Humusdynamik in ökologisch und konventionell bewirtschafteten Böden. Tech. Univ. München.
605. Nieuwenhuize, B; A. Schenk, en H. Veijer, 1996: Zetting moeilijk te verbeteren met extra stikstof in de bodem. Fruitteelt 34, p.20-21.
606. Nieuwenhuize, C, 1997: Onderzoek presenteren . Fruitteelt 34, p.20-21.
607. Nieuwenhuize, C; 1999: Zandgrondspecialist vertrekt bij DLV. Fruitteelt 46, p.22-23.
608. Niggli, U. en C.A. Potter, 1985: Einfluss von organischen Abdeckmaterialien im Baumstreifen auf Unkräuter und Ertrag Schweiz. Zeitschrift für Obst- und Weinbau 121, p...
609. Niggli, U. en C.A. Potter, 1986: Abdecken der Baumstreifen mit organischen Materialien. Besseres Obst 31, p.108-110.
610. Niggli, U., F. P. Weibel, C. A. Potter, 1989a: Unkrautbekämpfung mit organischen Bodenbedeckungen in Apfelanlagen: Auswirkung auf Ertrag, Fruchtqualität und Dynamik des Stickstoffes in der Bodenlösung. Gartenbauwissenschaft 54 (5), p.224-232.
611. Niggli, U., F. P. Weibel, C. A. Potter, E. Barben, 1989b: Ergebnisse aus achtjährigen Versuchen mit dem Abdecken der Baumstreifen in Apfelanlagen. Schweiz. Zeitschrift für Obst- und Weinbau, 125, p.147-157.
612. Niklas, J., W. Kennel, 1978: Lumbricidenpopulationen in Obstanlagen der Bundesrepublik Deutschland and ihre Beeinflussung durch Fungicide auf Basis von Kupferverbindungen und Benzimidazolderivaten. Z. PflKrankh. Pflanzenschutz 85, p.705-713.
613. Niklas, J., F. Weller, W. Kennel, 1979: Zum Einfluss von obstbaulichen Bodenpflegemassnahmen auf Lumbriciden, insbesondere Lumbricus terrestris. Z. Pflanzenernährung und Bodenkunde 142 p.411-421.
614. Noack, B., 1984: Ergebnisse eines dreijährigen Düngungsversuchs in einer Apfelneuanlage. Obstbau (4), p.166-172.
615. Noack, B, 2001: Blattdüngungsversuch mit Meeressalgensaft-pur. Obstbau 11, p.567-570.
616. Notenboom, L; 1974: Biedt stalmest voor fruitteelt perspectief ? De Fruitteelt 47, p. 1158-1159.
617. Nyrop, J.P., J.C. Minns, C.P. Herring, 1994: Influence of ground cover on dynamics of *Amblyseius fallacis* in New York apple orchards. Agriculture, Ecosystems & Environment (50) p.61-72.
618. Oland, K., 1959: Nitrogenous reserves of apple trees. Physiologica Pl. 12, p.594-648.
619. Ollig, W., 1987: Mechanische Unkrautbekämpfung, eine Alternative? Obstbau 12, p.252-256.
620. Ollig, W., 1989a: Alternativen zur Herbizidbehandlung in den Baumstreifen. Obstbau 14, p.14-18.
621. Ollig, W., 1989b: Machinenvorführung zur mechanischen Unkraut-bekämpfung. Obstbau 14, p.64-67.
622. Ollig, W., 1999: Braeburn - CA-Lagerung und Blattdüngung. Obstbau 3:120-124.
623. Oostveen, A, 1989: Verruwing voorkomen, de moeite waard. Fruitteelt 13, p. 18-19.
624. Oostveen, A., 1992: Gorseem schrikt voor geen enkel ras terug. Groente + Fruit 30, p.8-9.
625. Oostveen, A., 1998: Zelfrijdende maaier houdt onkruid laag. Groente + Fruit 14-8-1998:33..
626. Op 't Hof, A, 1959: Biologische bodemverbetering in de boomgaard. De Fruitteelt 49 (13), p.350-352.
627. Oppenheim Kernobstseminar 1993: auteur? Alternativen zum Herbizideinsatz. Oppenheimer Gartenbaureihe no.11, 1993, p.54-68.
628. Osterkamp, W., 1993: Alternativen zum Herbizideinsatz. Diss. Hohen Landwirtschaftlichen Fakultät, Univ. Bonn.

629. Oud, P., 1989: Gras niet verwaarlozen. De Fruitteelt (16) p.30-31.
630. Oud, P., 1989: Middelen tegen stip op een rijtje. De Fruitteelt (25) p.22.
631. Padmos, L. 1983?: Ontwikkelingen bij de bemesting in de fruitteelt; gesprek met P. Delver. in ....
632. Paillan, H., 1991: Zweijährige Ergebnisse mit Bodenpflege der Baumstreifen in einer Apfeljunglage. Mitteilungen des Beratungsdienst Ökologischer Obstbau, Weinsberg (5), p.1-12.
633. Pak, G.A.; M.C. Smits; A.W. Wesselo, 1993: Appel en peer: criteria en normen voor 'Milieubewuste Teelt'. CLM notitie 118-1993. Utrecht.
634. Pauly, J., 1994: Wiederpflanzung einer Rebanlage: eine wichtige Zeitspanne für die Entwicklung der Bodenfruchtbarkeit im Ökologischen Obstbau. Ökologie und Landbau 22, 89, p.48-50.
635. Paungger, J. en T. Poppe, 1995: In harmonie met de maan; de toepassing van de maankalender in het dagelijkse leven. Uitg. Becht, Haarlem.
636. Peeters, J., 1991a: Optimale groei vergt stikstofgift op maat. Groente en Fruit (7) p.8-9.
637. Peeters, J., 1991b: Goede Ca-voorziening vergt gerichte aanpak. Groente en Fruit (20) p.8-11.
638. Peeters, J., 1991c: Aandacht voor fosfaat werpt harde vruchten af. Groente en Fruit (27) p.8-9.
639. Peeters, J., 1991d: Sporengrek goed te bestrijden. Groenten en Fruit 39, p.6-7.
640. Peeters, J., 1995: Bemesten tussen de vele regenbuien door. Fruitteelt 11 p.10-11.
641. Peeters, J., 1996: Kalium-bijmesten in de zomer. Groente + Fruit 27, p.8-9.
642. Peeters, J., 1998: Effect van chemische dunning per perceel inschatten. Fruitteelt 88 (16):26-27.
643. Peeters, J., 1998: Een goede stikstofreserve, de basis voor een goede zetting in 1999. Fruitteelt 88 (35):12-13.
644. Peeters, J., 1999: Gleichbleibende Produktion vom 2. Standjahr an. Obstbau 12 p.631-634.
645. Peeters, J., 2001: Geleide droogtestress remt versterkte groei bij peer. Fruitteelt 17, p.17-19.
646. Peeters, J., 2002: Groeiremming peer is kwestie van 'puur natuur'. Fruitteelt 3 p.22-23.
647. Peeters, J., 2002: Groei-beheersing sleutelwoord in teelt oudere perenbomen. Fruitteelt 47 p.14-16.
648. Peeters, J., 2002: Verslag van de discussieavond peer 2002. HFA.
649. Peeters, J. en J. de Wit, 2003a: Een goede bepaling is het halve werk. Fruitteelt 32, p. 8-9.
650. Peeters, J. en J. de Wit, 2003b: Optimaal pluktijdstip voor diverse momenten. Fruitteelt 33/34, p. 10-11.
651. Peeters, J., Holland Fruit Advies, mondelinge mededelingen.
652. Pelz, H.J., 1999: Wühlmausbekämpfung im ökologischen Landbau. Öko-Obstbau 4/1999:7-10.
653. Peppelman, G., 2002: Analyse arbeidsknelpunten in de biologische fruitteelt. PPO-fruit en WUR publ.no. 2002-7.
654. Perl, C. 1990: Fernanlockung von Blattlausprädatoren durch Einsaat ausgewählter Blütenpflanzen und deren Auswirkung auf die Blattlauspopulationen von *Dysaphis plantaginea* und *Aphis pomi* in einer Apfelanlage. Diplomarbeit TH Darmstadt 105.
655. Perret, P., 1990: Erfahrungen mit einer vielfältigen Begrünung zur Verbesserung des Bodens. in Bundesverband Ökologischer Weinbau: Aktuelle Beiträge zum ökologischen Weinbau. SöL-Sonderausgabe no. 31, Stiftung Ökologischer Landbau, Dürkheim. p.69-79.
656. Perret, P. en W. Koblet, 1996: Bodengesundung durch Begrünung, die Chlorise stribt aus. Obstbau - Weinbau 7/8 p.197-198.
657. Petzold, E., 1999: Apfelkronengestaltung mit ruhigem Triebwachstum. Öko-Obstbau 1, p. 14-16.
658. Pfeffer, H., 1992: Flügelschargrubber mit Gerätekombination zur Bodenbearbeitung im ökologischen Weinbau. Ökologie und Landbau (83) p.47-48.
659. Pfeiffer, E., 1937: De vruchtbaarheid der aarde. Kluwer, Deventer.
660. Pfeiffer, E., 1948: Die Düngerpräparate der biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise; Analysen und Beeinflussung der Stallmistkompostierung. Forschungsring für Biologisch-dynamische Wiirtschaftsweise 9, p.9-28.
661. Pfeiffer, E., 1957: The biodynamic treatment of fruit trees, berries and shrubs. Bio-Dynamic Issues 42-43, Bio-Dynamic Farming and Gardening Assoc. Inc. USA. Reprinted 1976 by Manfred Printing.
662. Pfeiffer, B., 2000a: Versuche zur Ausdünnung. Tagungsband Intern. Erfahrungsaustausch Ökologischen Obstbau 2000, LVVO p.95-100.
663. Pfeiffer, B., 2000b: Versuche zur Ausdünnung 1998 und 1999. ÖkoObstbau 1 p. 7-8.
664. Pfeiffer, B., 2001: Versuche zur Ausdünnung 2000 und 2001 in Weinsberg. Öko-Obstbau 4 p.14-20.

665. Pfeiffer, B; F. Ruess, 2002: Screening of agents for thinning blossoms of apple trees. Proceedings Ecofruit 2002 Weinsberg p.106-111.
666. Pharis, R.P; R.W. King, 1985: Gibberellins and reproductive development in seeds plants. Ann. Rev. Plant Physiol. 36: 517-568.
667. Plisek, B, 1995: Development and prediction of calcium content in apples. Acta Horticulturae 383, p. 463-474.
668. Plisek, B, 2000: Löschkalk als eine billige und naturnahe Alternative zu Kalziumchlorid für Spritzungen von Apfelbäumen. Öko-Obstbau 1, p.13.
669. Pol, H.W. van, 1984 (1<sup>e</sup> druk) en 1990 (2<sup>e</sup> druk): Bemestingsleer in de tuinbouw. Educaboek Culemborg.
670. Poldervaart, G, 2001: Belgische proeftuin geeft de voorkeur aan wortelsnoei. Fruitteelt 40 p. 7.
671. Poldervaart, G, 2001: Nieuw wondermiddel Filocal moet zich nog bewijzen. Fruitteelt 9 p. 11.
672. Poldervaart, G, 2002: Sint-Truiden zoekt en vindt alternatieven CCC. Fruitteelt 39 p.11.
673. Poldervaart, G, 2003: Conference bewaren blijft lastig. Fruitteelt 35 p.7.
674. Pons, F., 1996: Zink vaak een onderbelicht element. Fruitteelt 36 p.14-15.
675. Post, A., 1962: Effect of cultural measures on the population density of the fruit tree spider mite. Proefschrift, Leiden.
676. Pouwer, A. en T. Breimer, 1984: Meststoffenbalansen voor de fruitteelt. De Fruitteelt (51) p.1374-1376.
677. Preuschen, G., 1988: Das Neue Bodenbuch. Fischer Alternativ Band 4062 Fischer Taschenbuch Verlag.
678. Preuschen, G., 1990: Der energiestrom im Boden und seine Auswirkungen auf Boden, Pflanze und Luft. in Bundesverband Ökologischer Weinbau: Aktuelle Beiträge zum ökologischen Weinbau. SöL-Sonderausgabe no. 31, Stiftung Ökologischer Landbau, Dürkheim. p.45-58.
679. Proctor, J.T.A.; J.W. Palmer, 1991: The role of spur and bourse leaves of three apple cultivars on fruit set and growth and calcium content. J. Hort. Science 66 (3), 275-282.
680. Prins, E. en T. Baars, 1996: Doorzaaien van klaver in blijvend grasland met een strokenfrees-zaaimachine. LBI-folder.
681. Proefstation voor akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt in de volle grond, 1998: de teelt van lucerne. Teelthandleiding 84.
682. Prokopy, R.J; W.M. Coli, 1994: Influence of understory cover and surrounding habitat on interactions between beneficial arthropods and pests in orchards. Agriculture, Ecosystems and Environment 50 (1) p....
683. Pronk, A, 1998: Vaste rundveemest geeft minder uitspoeling en mineralisatie. De Boomkwekerij 33, p. 12-13.
684. Putter, H, 1995: Nog geen alternatief voor afspruiten gevonden. Fruitteelt 20, 14-15.
685. Quarles, W, 1993: Biological Control of Postharvest Fruit Diseases, the IPM Practitioner. Vol. XV 5/6.
686. Quast, P., 1986: Düngung, Bewässerung und Bodempfleger im Obstbau, Eugen Ulmer Stuttgart.
687. Quast, P. 1997: Veränderte Bodenuntersuchungsmethodik in der Landwirtschaftskammer Hannover für den Obstbau. Mtt.OVR 52, p.321-324.
688. Quast, P, 1998a: Die Bemessung und Überwachung der Stickstoffdüngung im kontrolliert Integrierten Obstbau. Mtt.OVR 53, 1, p.5-11.
689. Quast, P, 1998b: Der Nährstoffvergleich für Obstkulturen nach der Düngeverordnung. Mtt.OVR 53, 11, p.355-337.
690. Quast, P., 1999: Wann können Nacherntespritzungen mit harnstoff nützlich, nutzlos oder schädlich sein? Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes, 54, no 10 p.327-330.
691. Rais, K., 1989: Konventionelle und alternative Apfelproduktion in der Region Bodensee im Vergleich. Obst und Garten 12, p.627-631.
692. Rannertshauer, J., 1992: Thermische Unkrautbekämpfung. Obst und Garten 111, p.357-358.
693. Rass, W. en W. Drahorad, 1984: Krümelgeräte, eine Alternative zur chemischen Unkrautbekämpfung, Obstbau/Weinbau 21, p.142.
694. Raupp, J. 2000: Dauerversuch Darmstadt: Die organische Substanz des Bodens unter dem Einfluß von Stallmistdüngung und biologisch-dynamischen Präparaten. Lebendige Erde Heft 4 p. 42-45.
695. Rease, J.T., 1990: Importance of weed control and nitrogen fertilizer on growth and yield of young bearing

- apple and pear trees. *J. of sustainable agriculture* 1 (2) p.7-18.
696. Reinhoudt, K., 1992: Bijbemesten. in S.B.F. Bulletin no. 38.
697. Reinhoudt, K., 1998: Bloem- of vruchtdunning leidt tot meer opbrengst Elstar. *Fruitteelt* 16 p. 14-15.
698. Reinhoudt, K., 2000: Nieuwe machine voor injectie drijfmest onder bomen. *Fruitteelt* 5-5-2000, p. 12.
699. Reinken, G. en K. Keipert, 1990: Alternativer Anbau von Aepfeln und Gemüse. *Schriftenreihe der Landwirtschaftskammer Rheinland Heft* 66.
700. Relou, H., 1991: Technische Voraussetzungen der Zerkleinerung von Rodeholz und verwendung der Holzhäcksel für die Obstbaustreifenabdeckung. *Rhein. Monatsschrift* 11, p.568-571.
701. Remer, N., 1996: Substanzen im Lebenszusammenhang der Landwirtschaft; Kiesel - das vergessene Element. *Uitgever?*
702. Renner, U., 2002: Blattdünger im Ökologischen Apfelbau. *Öko-Obstbau* 1 p. 13-14.
703. Requoin, E. en G. van Santen, 1996: Onkruidbestrijding in de fruitteelt. NFO.
704. Rhee, J.A. van, 1962: Wormen, bestrijdingsmiddelen en bodemgezondheid. *Itbon overdruk E* 136.
705. Rhee, J.A. van, 1977: A study of the effect of earthworms on orchard productivity. *Pedobiologia* 17, p.107-114.
706. Richter, M., 1994: Die Düngung als umkerung der Atmung. *Voordracht Landbouwtagung Dornach*.
707. Riege, M., 1990: Anlockung von Syrphiden mit Hilfe von Blütenpflanzen sowie Auswirkungen von *Phacelia tanacetifolia* auf die Blattlauspopulation am Apfel. *Diplomarbeit TH Darmstadt* 134.
708. Rijkstuinbouwconsulentschap voor Bodemaangelegenheden Wageningen, 1970: Bemestingsadvies *Fruitteelt* in de volle grond.
709. Rijsewijk, V. van, 1998: Wortelsnoei loont bij sommige appel- en peerrassen. *Groente + Fruit*, 27 maart, p.18-19.
710. Rist, V., D. Rosenberger, 1989: Mulches for Apple Trees? *NW-LISA Apple Newsletter* 1 (1) p.14-15.
711. Roelofs, F.P.M.M., 1996: Meer schilvlekjes door calciumchloride. *FPO-nieuws april1996*, p.20.
712. Roelofs, F.P.M.M., 1997: Schilkwaliteit lijkt sleutel voor oplossing schilvlekjes. *Fruitteelt*, 22, p.12-13.p.20.
713. Rogers, W.S., 1935: Root studies VI: Apple roots under irrigated condititons with notes on use of soil moisture meter. *J. Pomol.* 13 (3) p.190-201.
714. Rogers, W.S., 1939a: Root studies VII: A survey of the literature on root growth, with special reference to hard fruit plants. *J. Pomol.* 17, p.67-84.
715. Rogers, W.S., 1939b: Root studies VIII: Apple root growth in relation to rootstock, soil, seasonal and climate factors. *J. Pomol.* 17, p.99-130.
716. Rogers, W.S. en M.C. Vyvyan, 1934: Root studies V: Rootstock and soil effect on apple root systems. *J. Pomol.* 12, p.110-150.
717. Rogers, W.S. en D.W.P. Greenham, 1948: Soilmanagement, with special reference to fruitplantations. *J.R. Agric. Soc.* 109, p.194-211.
718. Rogers, W.S. en G.A. Booth, 1959: The roots of fruit trees. *Sci. Hort.* 14 p.27-34.
719. Rogers, W.S.; T. Raptopoulos and D.W.P. Greenham, 1948a: Cover Crops for fruit plantations: IV Long-term lays and permanent swards. *J. Hort. Sci.* 24, p.228-270.
720. Rogers, W.S.; T. Raptopoulos and D.W.P. Greenham, 1948b: Cover Crops for fruit plantations: V Effect of form and time of application of nitrogen on orchard swards. *J. Hort. Sci.* 24, p.271-283.
721. Rogoyski M; R. Renquist 1999: Two-step blossom thinning method for organic apple production. [www.colostate.edu/programs/wcrc/aarpt/99/Rogoy\\_thinning.htm](http://www.colostate.edu/programs/wcrc/aarpt/99/Rogoy_thinning.htm).
722. Rohozinski, J., G.R. Edwards en P.Hoskyns, 1986: Effects of brief exposure of nitrogenous compounds on floral initiation in apple trees. *Physiol. Veg.* 24 p.673-677.
723. Römmelt, S., 1993: VA-Mykorrhiza, Nutzen und Anwendung im Obstbau. *Mitteilungen des Beratungsdienst Ökologischer Obstbau, Weinsberg* (3), p.11-14.
724. Rossum, A. van, 1989: Onkruidbestrijding in beweging. *Inlage bij de Fruitteelt van 5 mei 1989*, p. 10-14.
725. Rossum, A. van, 1994: Anders maaien en onkruid spuiten bij versmallen zwartstrook. *Fruitteelt* 84 (50) p.16-17.
726. Rozier, H.W.; J. Kiers; A.C. Goedkoop; J. Koops: 1994: Tips milieuvriendelijk tuinieren. *DLV Amateurtuinieren, Dronten*.
727. Rüger, H., 1985: Möglichkeiten und Grenzen des biologisch-dynamischen Apfelanbaus. *Obstbau* 10 p.212-218 und Korrektur der Tabelle 5 in *Obstbau* 10 p.523.

728. Rueß, F, 1996: Mechanische Ausdünnung an der LVWO Weinsberg. *Öko-Obstbau* 1 p.14-15.
729. Rueß, F, 2000: Wurzelschnitt. *Öko-Obstbau* 1, p. 3.
730. Rueß, F, 2000: Chemische Fruchtausdünnung. *Obstbau* 4, p.202-207.
731. Ruess, F, 2002: Effect of root pruning on productivity and performance of the apple varieties 'Jonagold' and 'Elstar'. *Proceedings Ecofruvit Febr. 2002, Weinsberg*, p.204-208.
732. Rühmann, S; C. Leser; M. Bannert; D. Treutter, 2002: Relationship between Growth, secondary metabolism and resistance of Apple. *Plant Biology* 4, p.137-143.
733. Sansavini S. en S Musacchi, 1994: Canopy architecture, training and pruning in the modern european pear-orchards: an overview. *Acta Horti* 367: 152-161.
734. Sarrantonio, M., 1994: *Northeast Cover Crop Handbook*. Rodale Institute, PA USA.
735. Sauter, J.J. en U. Neumann, 1994: The accumulation of storage materials in Ray Cells of Poplar Wood. *J. of Plant Physiology* 1, 143 p.21-26.
736. Scabo, K, 1999: Das Phänomen der Bodenmüdigkeit. *Obstbau* 9:495-498.
737. Schaik, A. van, 1995: Schilvlekjes bij Elstar: nog geen definitieve oplossing. *Fruitteelt* 85 (10) p.10-11.
738. Schaik, A. van, 1996: Vettige appels zijn niets anders dan rijpe appels. *Fruitteelt* 86 (6) p.8-9.
739. Schaik, A. van ; J. Verschoor, 2000: Nieuwe kansen voor Cox's door verbetering hardheid. *Fruitteelt* 12. p. 16-17.
740. Scheer, H.A.Th van der, (voormalig FPO-fruit, mond. med).
741. Scheer, H.A.Th van der, 1969: Vruchtrot bij appel, veroorzaakt door de schimmel *Phoma limitata* (*P.=macrostomum*). *De Fruitteelt* p.8.
742. Scheer, H.A.Th. van der, 1989: Op weg naar een andere onkruidbestrijding. In: *Onkruid anders aanpakken*. Inlage *De Fruitteelt* 18, 79.
743. Scheffer, F. and P. Schachtschabel, 1998: *Lehrbuch der Bodenkunde*. Enke Verlag Stuttgart.
744. Scheller, E., 1991: Die Düngungspraxis im ökologischen Landbau - unverantwortlich oder wissenschaftlich fundiert? *Ökologie + Landbau* 78, p.12-22.
745. Scheller, E., 1993: Die Stickstoff-versorgung der Pflanzen aus dem Stickstoffstoffwechsel des Bodens. Ein Beitrag zu einer Pflanzenernährungslehre des Organischen Landbaus. *Ökologie & Landbau* 4. Verlag Josef Margraf Weikersheim (D).
746. Scheller, E, 1996: Aminosäuregehalte von Ap- und Ah-Horizonten verschiedener Böden und deren Huminsäuren- und Fulvosäuren-Fraktion. *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft* 81, p.201-204.
747. Scheller, E; J. Bachinger, J. Raupp; 1997: Einfluss von Mineraldüngung und Stallmist auf die Aminosäuregehalte im Oberboden und auf den Humusaufbau im Darmstädter Düngungsvergleichsversuch. *Beitr. 4 Wiss.Tagung Ökol.Landbau, Bonn*. p.63-69.
748. Schils, R.L.M; T. Baars, P.J.M. Schnijders, 1997: Witte klaver in grasland; teelt, gebruik en bedrijfsvoering. *PR & LBI*.
749. Schirmer, H, 2002: Chancen und Risiken der Heißwasserbehandlung an ökologisch erzeugten Äpfeln unter Labor- und Praxisbedingungen. *Dokumentation Seminar Heißwasserbehandlung, 3-9-2002, Hamburg*. *Öko-Obstbaugruppe Nord Deutschland* p.3-26.
750. Schmid, A. en F. Weibel, 2000: Das Sandwich-System, ein Verfahren zur herbizidfreien Baumstreifenbewirtschaftung? *Obstbau* 4-2000, p.214-217 of idem in *Bioland* 2000 no. 4 p.22-23.
751. Schmid, A, 2001: Naturnahe Obstanlagen: Den Hilfsmaterialien größere Beachtung schenken. *Öko-Obstbau* 2001/2 p. 16-17.
752. Schmid, A, F. Weibel; A. Häseli, 2001: *Anbautechnik Bioobst Teil 1: Erstellung einer Niederstammanlage*. FIBL.
753. Schmid, A, F. Weibel; A. Häseli, 2001: *Anbautechnik Bioobst Teil 2: Pflege einer Niederstammanlage*. FIBL.
754. Scholtens, A, 1991: Agrobien minder goed dan gedacht. *Fruitteelt* 10, p.23-24.
755. Scholtens, A., 1995: Houtsnippers onderwerpen vraagt weinig stikstof. *Fruitteelt* 85 (7) p.16-17.
756. Schomberg, H.H., R.W. Weaver, 1990: Early growth and denitrogen fixation by arrowleaf clover in response to starter nitrogen. *Agronomy Journal* 82, p.946-951.
757. Schoorl, F; R. van der Maas, 2003: Continu beschikbaar zijn en goede kwaliteit zijn sleutels voor succes Santana. *Fruitteelt* 28, p. 10-11.

758. Schröder, M; 2002: Die chemische Ausdünnung – schwierige Zulassungssituation. *Obstbau* 4, p. 182-184.
759. Schröder, M; G. Baab; J. Zimmer, 2003: Wuchsregulierung bei Apfel – Bioregulatoren, Teil 2. *Obstbau* 5 p. 250-254.
760. Schumacher, R, 1989: Die Fruchtbarkeit der Obstgehölze: Ertragsregulierung und Qualitätsverbesserung. Verlag Eugen Ulmer.
761. Schumacher, R; F. Fankhauser; W. Stadler, 1980: Fruchtausdünnung zur Förderung der Blütenknospenbildung bei der Sorte Boskoop. *Erwerbstobstbau* 22, p. 123-126.
762. Schumacher, R., W. Stadler, C. Krebs en M. Kobelt, 1988a: Einfluss verschiedener Bodenpflegemassnahmen auf Ertrag und Qualität von Cox's Orange. *Schweiz. Z. Obst- und Weinbau* 124, p.298-305.
763. Schumacher, R., W. Stadler, C. Krebs en M. Kobelt, 1988b: Einfluss verschiedener Bodenpflegemassnahmen auf Ertrag und Qualität bei der Sorte Maigold. *Schweiz. Z. Obst- und Weinbau* 124, p.465-472.
764. Schumacher, R; W. Stadler; J.Boos, 1989: Massnahmen zur Bekämpfung der Alternanz bei der Sorte Boskoop. *Erwerbstobstbau* 31, p. 21-25.
765. Schumacher, R; R. Neuweiler, W. Stadler; 1993: Einfluss der Früchtausdünnung auf fruchtansatz, Frucht- und Triebwachstum. *Schweiz. Z. Obst- und Weinbau* 129, p. 421-426.
766. Schuricht, R., G. Schonberg, W. Fiedler: 1983: Einfluss mechanischer Bodenbearbeitung und chemischer Unkrautbekämpfung auf Apfelbäume und Bodenmerkmale. *Archiv für Gartenbau* 31, (4) p.199-213.
767. Scow, K.M., e.a., 1994: Transition from conventional to low-input agriculture changes soil fertility and biology. *Cal. Agric.* 48 (5) p.20-26.
768. Sessler, B., 1990: Baumstreifenpflege in Apfelanlagen. *Mitteilungen des Beratungsdienst Ökologischer Obstbau, Weinsberg* (1), p.11-15.
769. Sessler, B., 1992: Einfluss der Baumstreifenpflege auf Wasser- und Stickstoffangebot im Boden sowie Mineralstoffversorgung, vegetatives und generatives Wachstum bei Apfel. Diss. Fakultät Agrarwissenschaften Univ. Hohenheim.
770. Shribbs, J.M. en W.A. Skroch, 1986a: Influence of 12 Ground Cover Systems on Young "Smoothie Golden Delicious" Apple Trees: II Nutrition. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111, p.529-533.
771. Shribbs, J.M. en W.A. Skroch, 1986b: Orchard Floor Management: an Overview. *HortScience.* 21, p.390-394.
772. Sieger, E.H.; A.M. Daniels, 1988: Lime-sulphur concetrates: preparation uses and disigns for plants. *Farners bulletin, US Dep. Agriculture* 1285.
773. Siethoff, R. ten, 1971: Verslag van de fruitproef op het tuinbouwbedrijf van het Instituut "de Michaelshoeve" te Brummen over het jaar 1970. *Vruchtbare Aarde* (1) p.17-26.
774. Siethoff, R. ten, 1974: Biologisch-dynamische fruitteelt. *Uitgave van de Ned. ver. tot bevordering der biologisch-dynamische landbouwmethode, Driebergen.*
775. Siethoff, R. ten, 1991?: Biologisch-dynamische boeren: hoofdstuk fruitteelt. *Uitgave van de Ver. voor biologisch-dynamische landbouw, Driebergen.*
776. Smith, R., 1993: Cultural management of vine row weeds in North Coast Vineyards. *Voordracht 22 juni 1993 studiedag over "Cover crops as a practical tool for vineyard management", Sacramento, Californië, USA.*
777. Smith, G.D, W.C. Stiles, R.W. Weires, 1989: The effects of ground cover manipulations on pest and predatormite populations on apple in eastern New York. In *New York Food and Life Sciences Bulletin* no. 128, p.... Cornell Univ. Ithaca, U.S.
778. Sölva, J., 1996: Von der Bodenbearbeitung zur Begrünung. *Obstbau - Weinbau* 7/8 p.195-196.
779. Spiess, H., 1978: Konventionelle und biologisch-dynamische Verfahren zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit. *Dissertation Giessen.*
780. Spiess, H, 1996: Pflanzengesundheit ohne Hilfsmittel? Wo sind die Grenze? *Ökologie & Landbau* 100 (4) p....
781. Stadler, W; A. Widmer, 2003: Einfluss von Blühverlauf und Witterung auf chemische Ausdünnung. *Schweiz.Z. Obst-Weinbau* (5) p.11-13.
782. Steiner, R, 1924/1992: Vruchtbare landbouw op biologisch-dynamische grondslag. *Uitgeverij Vrij Geestesleven. Bewerkte vertaling van de Landwirtschafliche Kurs, 1924.*
783. Stewart, S., 1995: Perennial Cover Crops in the Vineyard: Why and How. *ConservaSeed, P.O.Box 455, Rio Vista CA 94571 USA.*

784. Stiefel, H, 1999: report of the travel around organic fruit growing in Europe and the States. (Publicatie H.Stiefel, Nieuw Zeeland).
785. Stockert, T, 1997: Die Apfelblüte. Öko-Obstbau 3, p.41-49.
786. Stockert, T en R. Stösser, 1996: Blütenqualität und Ertrag beim Apfel. Erwerbsobstbau 38, p.170-173.
787. Stockert, T, 2000: Zwischenergebnisse eines Blattdüngungsversuches im ökologischen Apfelanbau bei Elstar. Tagungsband 9. Intern. Erfahr. Austausch über Ergebnisse zum Ökologischen Obstbau. LVWO Weinsberg 2-2000, p.106-110.
788. Stockert, T, 2001: Kostenkalkulation im ökologischen Apfelanbau, LVWO Weinsberg.
789. Stockert, T, 2002: Blattdüngung im ökologischen Apfelanbau bei Topaz. Öko-Obstbau 1, p.9-10.
790. Stoll, K., 1997: Der Apfel, Enrico Negri AG, Zürich.
791. Straub, M., 1995: Einsatz von Heisswasser zur thermischen Beikrautregulierung. Mitteilungen Beratungsdienst Oekol. Obstbau Weinsberg 3, p.22-23.
792. Straub, M, 1994: Ergebnisse einer Lagerbehandlung von Aepfeln mit Naturstoffen. Mitt. Oekologischer Obstbau 3, p.23-27.
793. Straub, M., J. Kienzle 1994: Zweijährige Erfahrungen zum Einfluss organischer Blattdünger auf den Fruchtansatz und den Blattlausbefall bei der Sorte Glockenapfel. Jahresbericht 1994: Versuchsprojekt Alternativen im Apfelanbau. LVWO Weinsberg p.33-36.
794. Straub, M. en M. Stein, 1995: Änderung des Anhangs II Teil A der E.G.-Verordnung Nr. 2092/91 über den Ökologischen Landbau; Konsequenzen für den Obstbau. Mitteilungen Beratungsdienst Ökologischer Obstbau Weinsberg 1, p.22-26.
795. Streef, A., 1989: Onkruidbestreiding, een moeilijk geval. Fruitteelt (40) p.14-15.
796. Streif, J. 1985: Eignung elektro-chemischer Parameter zur Reife- und Haltbarkeitsbestimmung bei Äpfeln. Intern bericht. Bavendorf.
797. Streif, J. 1987: Ergebnisse elektrochemischer Untersuchungen zur Reife-, Qualität und Haltbarkeitsbestimmung bei Äpfeln. Intern bericht. Bavendorf.
798. Streif, J, 1996: Optimum harvest date for different apple cultivars in the Bodensee area p15-20 in A. de Jager, D. Johanson and E. Holn (ed): Determination and prediction of optimum harvest date of apples and pears. Luxembourg.
799. Strimmer, M., M. Kelderer, K. Pieber, 1997a: Alternativen zur Handausdünnung im ökologischen Apfelanbau. Öko-Obstbau 3, p.33-40.
800. Strimmer, M., M. Kelderer, K. Pieber, 1997bc: Alternativen zur Ausdünnung, Teil 1 und 2. Obstbau-Weinbau 34 (9): 235-237 und (10):267-270.
801. Strimmer, M., M. Kelderer, K. Pieber, 1997d: Neue ausdünnungsmethoden im biologischen Apfelanbau. Erwerbsobstbau 39: 130-136.
802. Swietlik, D., M. Faust, 1994: Foliar Nutrition of Fruit Crops. in Janick (ed.) Horticultural Reviews, 6, p. 287-355.
803. Szabó, K., 1999: Kenntnisstand über das Phänomen der Bodenmüdigkeit. Teil 1. Mitt OVR 54 1 p. 10-15.
804. Tate, G, E. Walsh, R. Newson, T. Harris, 2003: Suppression of *Venturia inaequalis* ascospore discharge by vaporjet Biosea. Org. Pip fruitgrowers seminar 8-13-2003 Hawkes bay, New Zealand.
805. Tagliavini, M., M. Quartieri en P. Miljard, 1997: Remobilised nitrogen and root uptake of nitrate for spring less growth, flower and developing fruits of pear (*Pyrus communis*) trees. Plant and soil 195: 137-142.
806. Teeffelen, W, 1996: Met wortelsnoei bomen in het gareel. Groente + Fruit 43, p.6-7.
807. Teeffelen, W, 2001: Omgaan met onzekerheid bij de keuze voor eco-efficiency. Scriptie bedrijfskunde, Erasmus Universiteit Rotterdam.
808. Terschüren, H.J., 1984: Ueberlegungen zur Düngung der Bd-Apfelanbauversuche in Auweiler. Obstbau 9, p.178.
809. Tesche, M., 1996: Die Wurzel als Spiegelbild der Krone? Deutsche Baumschule 10, p.622-623.
810. Ticknor, R.L., 1957: Evidence for the entry of mineral nutrients through the bark of fruit trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 69 p.13-16.
811. Timmers, R.D; G. Korthals; L.P.G. Molendijk, 2003: Groenbesters, van teelttechniek tot ziekten en plagen. PPO-Lelystad PPO-316, ISBN 90-807565-4-7.

812. Tinsley, A, 2000: Nutrition of trees in organic systems. Proceedings Symposium Organic fruit growing in Ahsford 16+17 Okt.
813. Tomala K. and Dilley D. R. 1990. "Some factors influencing the calcium level in apple fruit". Acta Horticulturae 274: 481-487.
814. Tränkle, L., 1991: Bodenpflege und Düngung im Ökologischen Obstbau und ihr Einfluss auf die Nährstoffdynamik des Bodens. Mitteilungen des Beratungsdienst Ökologischer Obstbau, Weinsberg (5), p.24-30.
815. Tränkle, L., 1993 en 1994a,b: Der Boden lebt; Teil 1,2,3. Mitteilungen des Beratungsdienst Ökologischer Obstbau, Weinsberg. Teil 1: 1993 (..) p....; Teil 2: 1994 p.27-31; Teil 3: 1994 (3) p.3-7.
816. Tränkle, L., 1996: Das Leben im Boden, Teil 4. Öko-Obst 1 p.34-39.
817. Tränkle, L., 2000: Untersuchungen zum Umsetzungsverhalten ausgewählter organischer Düngemittel. Tagungsband 9. Intern. Erfahr. Austausch über Ergebnisse zum Ökologischen Obstbau. LVWO Weinsberg 2-2000, p.101-105.
818. Tränkle, L., 2000: Untersuchungen zum Umsetzungsverhalten organischer Dünger. Öko-Obstbau 4 p.7-12.
819. Trapman, M. Biofruitadvies, mond. med.
820. Trapman, M; 1999: Boomstrookverzorging in de biologische fruitteelt. EKO fruitbrief 2. Eigen beheer, Zoelmond.
821. Trapman, M, 2002: Bestrijding van vruchtrot in de biologische fruitteelt. Handout themadag vruchtrot 30 januari 2002 LBI, Driebergen.
822. Trapman, M; 2003: Omschakelen naar de biologische landbouw: Fruitteelt. Blivo en Bioforum Vlaanderen.
823. Tromp, J. en J.C. Ovaa, 1973: Spring mobilization of protein nitrogen in apple bark. *Physiol. Plant* 19: 1-5.
824. Tromp, J., H. Jonkers, S. J. Wertheim, 1976: Grondslagen van de fruitteelt. Staatsuitgeverij 's Gravenhage.
825. Tuovinen, T., 1994: Influence of surrounding trees and bushes on the phytoseiid mite fauna on apple orchard trees in Finland. *Agriculture Ecosystems & Environment* (50) p.39-47.
826. Veltman, R, 1998: Gezonde Conference-peren in CA-bewaring dankzij vitamine C. *Fruitteelt* 22, p.14-15.
827. Veltman, R, 2000: Rijpe en rode Elstar is gevoelig voor inwendig bruin. *Fruitteelt* 22, p.14-15.
828. Verhey, F.A., 1996: Morphological and physiological aspects of the early phases of flower bud formation of apple. Diss. tuinbouwplantenteelt LUW.
829. Verhoeven, D., 1989: Calcium spuiten moet. *De fruitteelt* (32) p.12.
830. Verhoog, H., M. Matze, E. Lammerts van Bueren, and T. Baars, 2002: Hoe 'natuurlijk' is de biologische landbouw? LBI publ. LD09.
831. Verkley, F., en J. Bokhorst, 1994: Zeewierextract lang niet altijd succesvol. *Ekoland* (10) p.12-13.
832. Videgard, G., 1985: Erdklee. *IFOAM* 53, p.22-23.
833. Vigl, J; 1995: Bürgt das äusere Aussehen des Apfels auch für die innere Qualität? *Obstbau-Weinbau* 11 p. 295-297.
834. Vigl, J, 1999a: Wachstumsberuhigung des Wipfels bei überbauten Baumkronen. *Obstbau* 6 p.310-315.
835. Vigl, J, 1999b: Beeinflusst der Mond den Erfolg des Schneidens oder Reissens um den längsten Tag? *Obstbau* 6 p.316.
836. Viti, R., S. Bartolini, C. Vitagliano, 1992: Die Befruchtung (vertaling in het duits van een artikel uit *L'arboriculture frutière*, no.446.)
837. Visser, J., 1983: De invloed van grondwaterregime en stikstofbemesting op opbrengst en kwaliteit van appels. Flevovericht no.201 Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Lelystad.
838. Vliet, C.M.E. van, 1998: Is biologische voeding gezonder dan gangbare? Afd. kennisbemiddeling WUR.
839. Vogelaar, A.Th., 1989: Bedenkingingen tegen mechanische onkruidbestrijding. *Fruitteelt* (10) p.15.
840. Vogt, H, 2001: Indirect strategies for in-orchard plant protection: creation of flower strips for regulating aphids in apple trees. BBA Dossenheim. Colleque européen pomme. 16-18 mei 2001. Bordeaux.
841. Volz, R.K, D.S. Tustin, I.B. Ferguson, 1996: Pollination effects on fruit mineral composition, seeds and cropping characteristics of Braeburn apple trees. *Sc. Horticultura* 66: 169-180.
842. Vrie, M. v.d. en A. Boersma, 1970: The influence of the predaceous mite *Typhlodromus potentillae* on the development of *Panonychus ulmi* on Apple grown under various nitrogen conditions. *Entomophaga* 15: 291-304.

843. Vries, de, 1991: Creatief op zoek naar bedrijfsindividualiteit. Stichting onderzoek je eigen werk. Arnhem.
844. Wanten, P; P. Koot, B. Kroonen, 2003: Biologische aaltjesbestrijding met tagetes. *Ekoland* 4 p. 24-25.
845. Wagenmakers P.S. en S.J. Wertheim, 1995: M.27 geeft betere vrucht kwaliteit dan M.9. *Fruitteelt* 85 (12) p.22-23.
846. Wagenmakers P.S; M. Tazelaar; J.M. de groene, 1999: Goed en vroeg handdunnen geeft betere kwaliteit. *Fruitteelt* 23 p.22-23.
847. Wagenmakers P.S; J.H. Bootsma; P.A.H. van der Steeg: 2000: Beregenen in 1999 minder succesvol tegen verruwing dan in 1998. *Fruitteelt* 5 p.14-15.
848. Wanten, P; P. Koot; B. Kroonen-Backbier, 2003: Biologische aaltjesbestrijding met tagetes. *Ekoland* 4, p.24-25.
849. Warlop, F; G. Libourel; L. Romet, 2003: Apple thinning under organic farming standards: results of five year trials. *Proceedings EUFRIN workshop on fruit quality, Bologna 11-14 June 2003: 92-93.*
850. Weber, H.J., 1999: Handausdünnung, ein absolutes Muß! *Obstbau* 6 p. 303-309.
851. Weibel, F., 1995: Stippigheid bei Äpfeln: Die Kali-Einlagerung in die Früchte reagiert empfindlicher auf den Bodenzustand als die von Calcium. *Tätigkeitsbericht 1994 FIBL Oberwil, p.11.*
852. Weibel, F. P., U. Niggli, 1990: Unkrautkontrolle mit organischen Bodenbedeckungen in Apfelanlagen: Auswirkungen auf Unkrautbewuchs, Dynamik des Stickstoffs in der Bodenlösung und mikrobielle Bodenatmung. *Veröff. Bundesanstalt für Agrarbiologie Linz/Donau (20) p.147-163.*
853. Weibel, F. P., A. Husstein, U. Niggli, 1991: Bodenbearbeitung ist auch in Obstanlagen eine sinnvolle Alternative zur Herbizidanwendung. *Obstbau* 2, p.77-80.
854. Weibel, F., 1996: Obstbäume im Sandwich. *Bioskop* 3, p.26-27.
855. Weibel, F., 1998?: Mechanische Bodenpflege im Obstbau: technische Neuerungen erweitern Perspektiven für Bioobstbau. *Vlugschrift FIBL, Frick (CH).*
856. Weibel F. P. 1997. "Enhancing calcium uptake in organic apple growing". *Acta Horticulturae* 448: 337-343.
857. Weibel, F.P; Bickel, R.; Leuthold, S, Alföldi, T, 2000: Are organic grown apples tastier and healthier? A comparative field study using conventional and alternative methods to measure fruit quality. *Acta Horticultura* 517, p.417-425.
858. Weibel, F.P; R. Bickel; S. Leuthold; T.Alphöldi; U. Niggli; U. Balzer graf, 2001: Bioäpfel – besser und gesunder ? Eine Vergleichsstudie mit Standard- und Alternativmethoden der Qualitätserfassung. *Ökologie & Landbau* 117 (1) p.25-28.
859. Weibel, F.P., 2003: Variety-teams: a Swiss initiative to promote ecological apple varieties. *Proceedings EUFRIN workshop on fruit quality, Bologna 11-14 June 2003: 35-36.*
860. Weibel, F.P., 2003: Fruit thinning in organic apple production: optimizing of the rope-machine and first results of vinasse. *Proceedings EUFRIN workshop on fruit quality, Bologna 11-14 June 2003: 88-89.*
861. Weiler, R. en W. Kennel, 1986: Zur Pilzflora auf der Schnittholzstreu einer Apfelanlage. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 93 (1) p.51-61.
862. Weller, F., 1964: Vergleichende Untersuchungen über die Wurzelverteilung von Obstbäumen in verschiedenen Böden des Neckartales. *Landw. Hochschule Hohenheim* 31, 1815.
863. Weller, F., 1977: Stickstoffnachlieferung und Stickstoffbilanz obstbaulich genutzter Böden. *Erwerbsobstbau* 19 p.130-135.
864. Weller, F., 1979: Stickstoffversorgung in Abhängigkeit von der Bodenpflege. *Obstbau* 4, p.356-360.
865. Weller, F., 1987: Bodenpflege, Rasenmulch und Stickstoffversorgung. *Garten Organisch* (1) p.11-13.
866. Wenneker, M; F.M. Maas; 2001: Boomkwekerijproef Santana. PPO-fruit en WUR rapportno. 2001-22.
867. Wenneker, M; F.M. Maas; P.A.H. van der Steeg, 2001: Teeltaspecten bij de verruwing van Elstar. PPO-fruit en WUR rapportno. 2001-17.
868. Wenneker, M; M.P. van der Maas; A.M.E. Schenk en H. Veijer, 2002: Boomgaardresistente appelrassen. PPO-fruit en WUR rapportno. 2002-3.
869. Werff, P. A. van der, 1992: Toegepaste bodemecologie in de Alternatieve Landbouw. *Collegedictaat F800-205 Landbouwniversiteit Wageningen.*
870. Werff, P., 1996: Bodemstructuur en bodemecologie. *Ekoland* 4, p.20-21.
871. Werkgroep Fruitteelt, 1990?: Achtergronddocument Meerjarenplan Gewasbescherming. Min. LNV, Den Haag.

872. Wertheim, S.J., 1990: De peer. Proefstation voor de Fruitteelt, Wilhelminadorp (344p).
873. Wertheim, S.J., 1996: Dunnen tegen zwart bij Gieser Wildeman. Fruitteelt 23, p. 16-17.
874. Wertheim, S.J., 2000: Developments in the chemical thinning of appel and pear. Plant Growth Reg. 31: 85-100.
875. Westeinde, P. van 't, 1999a: Mestvraagstuk lijkt beantwoord te worden. Fruitteelt 89 (13):9.
876. Westeinde, P. van 't, 1999b: Wateroverlast krijgt een naar staartje voor de fruitteelt. Fruitteelt 89 (15):10-11.
877. Westeinde, P. van 't, 1999c: Optimale vochtvoorziening van groot belang bij start aanplant. Fruitteelt 89 (17):10-11.
878. Westeinde, P. van 't, 1998: Niet alleen temperatuurverschillen oorzaak verruwing Elstar. Fruitteelt 31, p. 14-15.
879. Westeinde, P. van 't, 1998: De zorgen over de kwaliteit zijn op veel bedrijven terecht. Fruitteelt 50, p. 14.
880. Weustenraad, H., 1995: Woelratten. notitie DLV-fruitteelt/NFO.
881. White, G.C. en I.R.C. Holloway, 1967: The influence of Simazine or a straw mulch on the establishmenst of apple trees in grassed down or cultivated soil. J. of Hort. Sci. 42 p.377-389.
882. Widmer, A. en C. Krebs, 1998: Was bringen Topf- und Walmpflanzungen? Schw. Z. Obst-Weinbau 18:456-458.
883. Wijnen, T. en J. Bloksma, 1993: Overbemesting met chilisalpeter en bladbespuiting met brandnetelgier en zeewierextract op het appelras Cox's O.P. LBI-intern verslag.
884. Wijsmüller, J.M., 1989a: Nog zwartere boomstroken in de toekomst? Fruitteelt (8) p. 30-31.
885. Wijsmüller, J.M., 1989b: Antibewortelingsdoek: glad, bol en vast leggen. Inlage bij de Fruitteelt van 5 mei 1989, p.8-9.
886. Wildeboer, P, 2000: Minas een probleem op löss- en zandgronden. Fruitteelt 19-5-2000 p. 18-19.
887. Williams, R.D. 1981: Complementary interactions between weeds, weed control practices, and pests in horticultural cropping systems. Hort. Science 16, p.508-513.
888. Wistinghausen, E. v., 1984: Düngung und biologisch-dynamische Präparate. Verlag "Lebendige Erde" 6100 Darmstadt.
889. Wit, J. de, 2001: Van boven naar beneden snoeien voorkomt ongewenst groeien. Fruitteelt 48, p.12-13.
890. Wit, J. de en U. Prins, 2002: Wordt biologische mest goud waard? Ekoland 9 p.24-25.
891. Wit, O. de, 2002: Die technische Umsetzung der Heißwasserbehandlung bei Apfel-Großkisten. Dokumentation Seminar Heißwasserbehandlung, 3-9-2002, Hamburg. Öko-Obstbaugruppe Nord Deutschland p.47-50.
892. Withnall, M, 2001: Nutrient budgeting essential in organic fruit production. The Fruit Grower, March p. 20-21.
893. Woense, K; D. de Lange; C. Boess; K.W. Bögl, 1997: A comparision of organically and conventionally grown foods; results of a review of the relevant literature. J. Sci. Food Agric. 74, p.281-293.
894. Wolff, B., 1986: Meine biologisch bewirtschaftete Obstanlage. Garten Organisch (1) p.3-5.
895. Wolff, M., 1998: Fruchtbare Boden durch Begrünung im ökologischen Weinbau. Öko-Obstbau 3:7-10.
896. Wolk W. D., Lau O. L., Neilsen G. H. and Drought B. G. 1998. "Factors and time of sample collection for correlating storage potential of 'McIntosh', 'Spartan' and 'Golden Delicious' apples". J.Amer.Soc.Hort.Sci 123: 104-109.
897. Wyss, E., 1993: Wildkrautstreifen fördern Nützlinge in Obstanlagen. Zum Beispiel (5) p.16-18.
898. Wyss, E., 1994: Nützlingsfördernde Wildkrautstreifen für Obstanlagen. FIBL CH Oberwil.
899. Wyss, E., 1995: The effects of weed strips on aphids and aphidophagous predators in an apple orchard. Entomologia Experimentalis et Applicata 75, p.43-49.
900. Wyss, E., 1996: The effects of artificial weed strips on diversity and abundance of the arthropod fauna in a Swiss experimental apple orchard. Agriculture Ecosystems & Environment, 60, p.47-60.
901. Wyss, E., U. Niggli en W. Nentwig, 1995: The impact of spiders on aphid opulations in a strip-managed apple orchard. J. Appl. Ent. 119, p.473-478.
902. Zanen, M., Chr. Koopmans, R. Postma en T. van Loon, 2003: Optimalisatie van de stikstofvoorziening in de biologische groenteteelt – een bundeling van kennis -. LBI, Driebergen.
903. Zude, M; A. Alexander; P. Lüdders, 1998: Einfluß von Borsprünzungen im Herbst oder Frühjahr auf die Borkonzentration der Blüten sowie auf Fruchansatz und Ertrag bei der Sorte Elstar. Erwerbsobstbau 40, p.18-21.