LANDBOUW-ECONOMISCH INSTITUUT (LEI-DLO)

Interne Nota 402

H. van Hooff en
J.M. Rutten (red.)

Technologische ontwikkeling in de landbouw

Vijf voorbeelden uit de Nederlandse praktijk

April 1992

NIET VOOR PUBLIKATIE – NADRUK VERBODEN

INHOUD

		Blz.
1	INLEIDING	5
2	DE INVOERING EN VERSPREIDING VAN DE MELKTANK IN NEDERLAND	7
	2.1 De melktank en alternatieven	7
	2.2 De invoering van de melktank in Nederland	8
	2.2.1 Inleiding	8
	2.2.2 Chronologische beschrijving van de invoering van de melktank	9
	2.2.2.1 De test-periode: 1959-1970	9
	2.2.2.2 Diffusie door stimulering: 1970-1976	10
	2.2.2.3 Diffusie door druk: 1976-1982	11
	2.2.3 De betrokkenen	11
	2.2.3.1 De melkveehouders	11
	2.2.3.2 De zuivelindustrie	13
	2.2.3.3 De overheid	14
	2.2.3.4 Conclusie	18
	2.3 Effecten	18
	2.3.1 Gevolgen voor de melkveehouders	18
	2.3.2 Gevolgen voor de zuivelondernemingen	20
	2.4 Samenvatting	22
3	DE INVOERING EN VERSPREIDING VAN DE LEGBATTERIJ IN NEDERLAND	25
	3.1 Inleiding	25
	3.1.1 De legbatterij en de pluimveehouderij	25
	3.1.2 De ontwikkeling van de pluimveehouderij	25
	3.2 De introductie en verspreiding van de legbatterij	25
	3.2.1 De legbatterij	25
	3.2.2 De introductie en verspreiding in Nederland	26
	3.2.2.1 Een beknopt chronologisch overzicht	26
	3.2.2.2 Factoren achter de ontwikkeling en verspreiding van de legbatterij	27
	3.2.2.3 Algemeen-economische achtergronden	28
	3.2.2.4 De legbatterij contra het traditionele systeem	28
	3.2.3 Alternatieven	34
	3.2.3.1 Inleiding	34
	3.2.3.2 De gedragskooien	34
	3.2.3.3 Het volièresysteem	34
	3.2.3.4 Het scharrelsysteem	35
	3.2.3.5 Een kostenvergelijking	35
	3.2.4 De betrokkenen	36
	3.3 Effecten	40
	3.4 Samenvatting	41
4	TECHNOLOGISCHE VERNIEUWINGEN IN DE INDUSTRIELE VERWERKING VAN CONSUMPTIE-AARDAPPELEN	43
	4.1 Inleiding	43
	4.2 Het proces van invoering en verspreiding van technologie in de aardappelverwerkende industrie	43
	4.2.1 Ontwikkeling van de aardappelverwerkende industrie sinds 1945	43
	4.2.2 De belangrijkste technologische ontwikkelingen	45

4.2.2.1 Inleiding 45
4.2.2.2 De grondstoffen 46
4.2.2.3 Het produktieproces 46
4.2.2.4 Het verwijderen van pit- en schilresten 47
4.2.3 Het onderzoek 48
4.2.3.1 Een beknopte chronologie 48
4.2.3.2 Organisatie van het onderzoek 50
4.2.3.3 De octrooipolitiek 51
4.2.4 Enkele voorbeelden van innovaties 52
4.2.5 Relatie telers-aardappelverwerkende industrie 54
4.3 Effecten 55
4.3.1 Effecten op micro- en meso-niveau 55
4.3.2 Effecten op macro-niveau 57
4.4 Samenvatting 57

5 BIOLOGISCHE PLAAGBESTRIJDING IN DE FRUITTEELT 61
5.1 Biologische plaagbestrijding in de fruitteelt 61
5.2 Invoering en verspreiding van biologische bestrijding 61
5.2.1 Een beknopte chronologie 61
5.2.2 Introductie in de praktijk 64
5.2.3 Factoren die van invloed zijn geweest op de ontwikkeling en introductie van de techniek 64
5.3 Effecten van de invoering van de techniek 66
5.4 Institutionele inbedding van kennis en technologie 66
5.5 Toekomstige ontwikkelingen 67

6 BIOLOGISCHE PLAAGBESTRIJDING IN DE GLASTUINBOUW 69
6.1 Biologische plaagbestrijding in de glastuinbouw 69
6.2 Het proces van invoering en verspreiding van biologische plaagbestrijding in de glastuinbouw 69
6.2.1 Beknopte chronologie 69
6.2.2 Biologische plaagbestrijding in een dynamische glasgroenteteelt 70
6.2.3 Residu-arm produkt bevordert afzet van kasgroenten 71
6.3 Effecten van de invoering van biologische plaagbestrijding in de glastuinbouw 71
6.4 Institutionele inbedding van kennis en technologie 72

7 SYNTHESE: DE WERKING VAN HET INNOVATIESYSTEEM 73
7.1 Inleiding 73
7.2 Innovaties in de landbouw: made in Holland? 73
7.3 Fundamenteel en toegepast onderzoek 75
7.4 De tijdspanne tussen uitvinding en massale toepassing 75
7.5 De rol van de overheid 76
7.6 Het landbouwinnovatiesysteem en de boeren en tuinders 78
7.7 De invloed van toeleverende en verwerkende industrie 79
7.8 Reagerend of anticiperend 80
7.9 Samenvattend: fasering van invloeden 80

LITERATUUR 82
Bij hoofdstuk 2 82
Bij hoofdstuk 3 83
Bij hoofdstuk 4 84
Bij hoofdstuk 5 85
Bij hoofdstuk 6 86
Bij hoofdstuk 7 87

1 INLEIDING

In de periode 1989-1990 hebben de NRLO en het LEI ten behoeve van de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR) een studie verricht naar het technologiebeleid in de Nederlandse landbouw. Het verslag van deze studie is in 1991 als WRR-rapport verschenen 1). Eén van de paragrafen daaruit bevat een zeer beknopte weergave van een aantal voorbeeldstudies over de invoering en verspreiding van technieken in de Nederlandse land- en tuinbouw. Deze Interne Nota geeft de volledige tekst van vijf van de zes voorbeeldstudies over de invoering en verspreiding van technieken, te weten:

- de melktank (uitgevoerd door H. van Hooff);
- de legbatterij (idem);
- industriële verwerking van consumptieaardappelen (idem);
- biologische plaagbestrijding in de fruitteelt (uitgevoerd door J. Goedegebure);
- biologische plaagbestrijding in de glastuinbouw (uitgevoerd door A.J. de Visser).

In elk van de studies is getracht te achterhalen hoe de bewuste techniek is ingevoerd en zich verspreid heeft over de diverse bedrijfstakken, wat de institutionele en economische invloeden tijdens het innovatie- en diffusieproces zijn geweest, en welke effecten de invoering van de techniek heeft gehad.

De bewuste paragraaf uit de WRR-studie is eveneens opgenomen, als afsluitend hoofdstuk. De studie over de invoering van technieken die het energieverbruik in de glastuinbouw hebben doen verminderen is overigens achterwege gelaten omdat deze - in vergelijking met de andere studies - onvoldoende technologie-gericht was. De belangrijkste conclusies uit deze studie zijn evenwel opgenomen in hoofdstuk 7.

---

1) De volledige titel luidt:
C.L.J. ven der Meer, H. Rutten en N.A. Dijkveld Stol
Technologie in de landbouw - Effecten in het verleden en beleidsoverwegingen voor de toekomst
Den Haag, SDU/WRR, 1991; Voorstudies en achtergronden Technologiebeleid T2.

2 DE INVOERING EN VERSPREIDING VAN DE MELKTANK IN NEDERLAND

2.1 De melktank en alternatieven

Tussen 1960 en 1982 zijn vrijwel alle melkveehouders in Nederland overgestapt van het melken in de melkbus naar het melken in de melktank. De meeste melkveehouders die deze overstap niet hebben gemaakt zijn gestopt met de melkveehouderij. De overstap naar het tankmelken heeft ook verregaande gevolgen gehad voor de zuivelindustrie, waar het melkvervoer, de melkontvangst en verwerking van melk onder invloed van het tankmelken werden gemoderniseerd. De melktank heeft dan ook een belangrijke rol gespeeld in het herstructureringsproces dat de gehele bedrijfskolom heeft doorgemaakt.

- De melktank

De melktank, of diepkoeltank, is een roestvrij stalen opslagtank voor boerderijmelk, waarin bij een temperatuur van ongeveer vier graden celcius melk van vijf tot zes keer melken opgeslagen kan worden. De grootte van de tank varieert tegenwoordig van 420 liter tot meer dan 6000 liter.

Er bestaan twee soorten koelsystemen: een indirekt systeem, waarbij gebruik gemaakt wordt van een tussenvloeistof, en een direkt systeem, waarbij de melk rechtstreeks in contact komt met de koeler. In Nederland worden hoofdzakelijk de direkte koelers gebruikt. In 1972 had 90 procent van de gebruikte melktanks een direkte koeling (Van der Gaast, 1972). Bij de melktanks onderscheidt men vacuümbestendige en niet-vacuümbestendige of atmosferische tanks. De vacuümbestendige tank kan direkt op een eventuele melkleiding aangesloten worden terwijl men voor een atmosferische tank een luchtafscheider met melkpomp nodig heeft. Vacuümtanks zijn altijd van het gesloten type maar er zijn ook atmosferisch gesloten tanks in gebruik (Ministerie van Landbouw en Visserij, 1973).

Bij de aanschaf van een melktank was het noodzakelijk om een melklokaal aan te leggen. Dit kon een deel van de stal zijn maar het kwam ook voor dat een nieuwe ruimte gebouwd moest worden. In de ligboxenstallen werd meestal direkt een melklokaal ingebouwd. Behalve dat een melklokaal aan verschillende hygiënische eisen moest voldoen en een goede warmwater- en stroomvoorziening moest hebben, moest een melklokaal ook goed bereikbaar zijn voor de rijdende melkontvangst (RMO). Dit betekende voor de melkveehouder dat hij zijn erf moest verharden zodat het melklokaal bereikbaar werd voor een vrachtwagen.

De melktank is geen Nederlandse vinding maar was al voor de Tweede Wereldoorlog in de Verenigde Staten, Scandinavië en Engeland in gebruik. Tussen 1960 en 1965 hebben diverse personen en bedrijven geprobeerd een Nederlandse tank op de markt te brengen. Dit is echter op niets uitgelopen. Men had zich behoorlijk verkeken op de met veel ervaring gebouwde Amerikaanse melktanks (Van der Gaast, 1972). In de beginperiode werden volledige melktanks vanuit de Verenigde Staten vervoerd naar Nederland; later ging dit in onderdelen en werden de tanks in Nederland geassembleerd. Vanaf het midden van de jaren zeventig werden ook in Nederland melktanks geproduceerd, vaak in licentie. Terwijl de melktank overwegend een Amerikaanse ontwerp bleef lag de belangrijkste technische ontwikkeling op het gebied van de verbetering van de koelcapaciteit. Melktanks van Nederlandse makelij worden inmiddels ook in het buitenland verkocht.

- Alternatieven

Het gebruik van grote bussen van ongeveer 200 liter en het gebruik van een dompelkoeler worden in een voorlichtingsboek uit de jaren zeventig van

het Ministerie van Landbouw en Visserij als alternatief genoemd voor de melktank (Ministerie van Landbouw en Visserij, 1973). Deze manier van melkkoeling en -opslag heeft nooit ingang gevonden in Nederland omdat de dompelkoelers in de praktijk niet bleken te voldoen. Hier moet echter wel bij worden opgemerkt dat vermoedelijk niet veel onderzoek naar dit systeem gedaan is. Het is bekend dat een zuivelcoöperatie in Boekelo experimenteerde met de koeldompelaar en een leegzuigsysteem. In tegenstelling tot projecten met de melktank kon hiervoor geen subsidie worden verkregen.

Een alternatief voor het systeem van melkopslag op de boerderij was de ondergrondse melkleiding. Het was niet de bedoeling dat er een direkte pijplijn van de boerderij naar de zuivelfabriek zou gaan lopen maar dat meerdere boeren één grote tank kochten en deze installeerden op een centrale plaats. Op de boerderijen werden dan kleinere, niet geïsoleerde tanks geplaatst van waaruit de melk via een ondergrondse leiding naar de centrale melktank zou worden gepompt. Erfverharding was nu niet meer nodig en ook hoefde het in sommige gevallen te lichte elektriciteitsnet niet verzwaard te worden voor het gebruik van de diepkoeltank. Volgens berekeningen van de bedenker van dit systeem, de heer Dijkstra, zou dit veel voordeliger zijn dan wanneer iedere boer een eigen melktank aan zou schaffen (Dijkstra, 1971). Zijn alternatief is echter nooit serieus overwogen.

2.2 De invoering van de melktank in Nederland

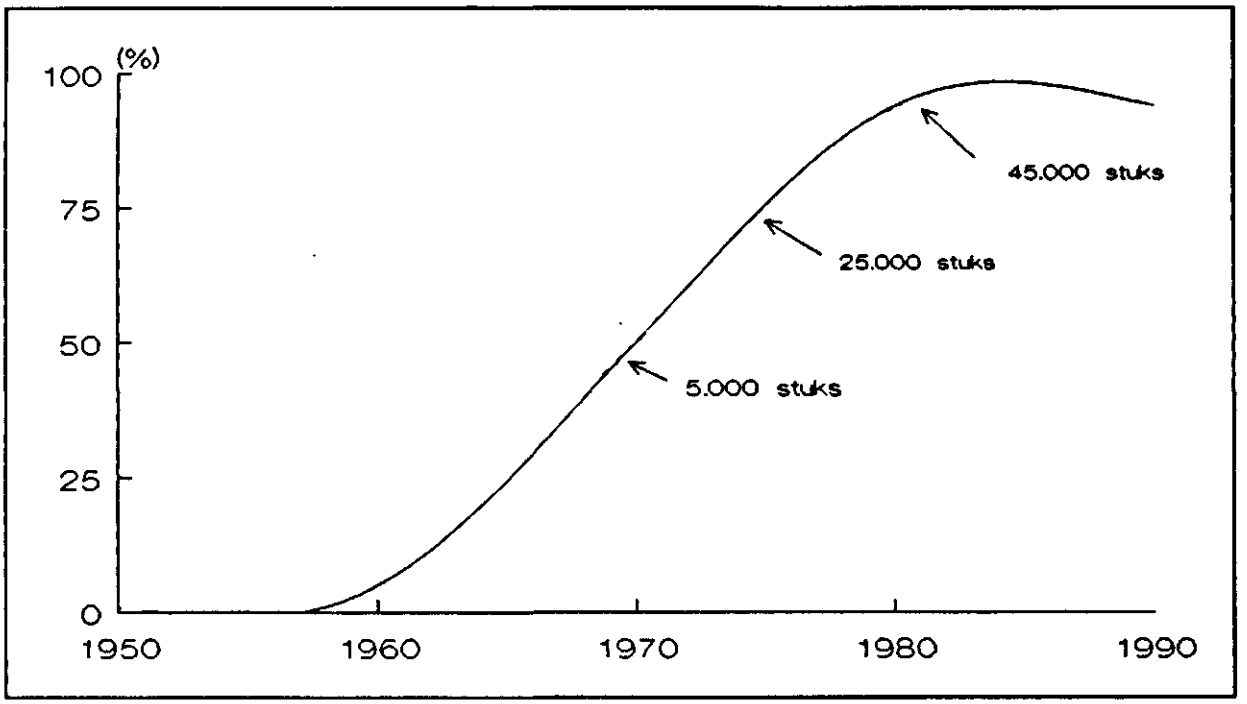
2.2.1 Inleiding

Wanneer we het proces van de invoering van de melktank in Nederland volgen - vanaf de eerste tank in 1959 tot het moment van vrijwel volledige omschakeling naar het tankmelken rond 1982 - kunnen we drie periodes onderscheiden (Woudstra en Dekker, 1985):
1959-1970: uittesten van de mogelijkheden van de melktank;
1970-1976: diffusie van de melktank door stimulering;
1976-1982: diffusie van de melktank door druk.

Hoe het aantal geplaatste melktanks zich vanaf 1959 heeft ontwikkeld wordt weergegeven in figuur 2.1. Omdat betrouwbare data over de eerste en derde periodes niet voorhanden zijn, is in de figuur een vloeiende lijn gebruikt.

De eerste periode kenmerkte zich door (overheidsgesubsidieerde) proefprojecten met het tankmelken. Vanaf 1970 begon het tankmelken zich snel uit te breiden over meer melkveebedrijven; het begin van de diffusie-periode. Tot 1976 werd het tankmelken gestimuleerd maar had iedere boer in principe de vrije keuze om al dan niet over te stappen naar het tankmelken.

Na 1976 worden vrijwel alle bussenmelkers gedwongen om over te stappen op het tankmelken. In 1982 was de tank vrijwel op alle bedrijven ingevoerd en werd 96 procent van de melk per RMO naar de fabriek vervoerd.



Figuur 2.1. De ontwikkeling van het aantal geplaatste melktanks in Nederland, 1950-1990
Bron: op basis van LEI/CBS, Landbouwcijfers, 1974 t/m 1982.

2.2.2 Chronologische beschrijving van de invoering van de melktank

2.2.2.1 De test-periode: 1959-1970

In 1959 werd de eerste boerderijtank met diepkoeling geplaatst op de Schipholboerderij van de familie Helsloot. In 1961 schafte de heer Schipper van de Werkgroep Hygiënische Melkwinning TNO een diepkoeltank aan; waarschijnlijk de tweede in Nederland. Deze werd geplaatst op de proefboerderij van de Landbouwhogeschool in Wageningen, primair om gegevens te verkrijgen over de chemische en organische samenstelling van gekoelde melk bij een bewaartijd van twee tot drie dagen.

In deze periode toonden ook enkele, vooral grotere, melkveehouders interesse in het tankmelken. Enkele van hen waren er in de Verenigde Staten gaan kijken. Zij vonden de Coöperatieve Fabriek van Melkproducenten "Bedum" bereid de benodigde apparatuur aan te schaffen zodat voor deze boeren de mogelijkheid ontstond om over te gaan op het tankmelken. Sommige andere zuivelondernemingen, zoals de CMC/Melkunie en de Bond van Zuivelcoöperaties in Friesland waren inmiddels ook begonnen met het bestuderen van de voordelen van bulkvervoer van melk En het Melkhygiënisch Onderzoekscentrum (MOC) en het Nationaal Instituut voor Zuivelonderzoek (NIZO) deden onderzoek naar de kwaliteit van tankmelk.

Ondanks de bevinding dat op dat moment het tankmelken en de RMO nog niet rendabel zouden zijn, waren de resultaten van deze kleinschalige onderzoeken aan het begin van de jaren zestig dusdanig dat er interesse ontstond bij bovenstaande groepen voor een grootschaliger onderzoek naar het

tankmelken. De besparingen bij de grote melkveehouders wogen nog niet op tegen de kosten die de zuivelondernemingen zouden moeten maken voor de invoer van de RMO. De zuivelondernemingen moesten immers twee soorten melkophaalsystemen naast elkaar in stand houden: de bussenophaaldienst en de RMO.

In 1965 besloot de Stichting Ontwikkelings- en Saneringsfonds voor de Landbouw (het O&S-fonds) tot het instellen van een proefproject Oostelijk Flevoland. In 1966 werden door het O&S-fonds zes nieuwe projecten aangewezen nadat twintig zuivelondernemingen een aanvraag hadden ingediend. Nadat - niet zonder moeite - in ieder projectgebied genoeg melkveehouders waren gevonden en de noodzakelijke apparatuur was aangelegd kon in 1967 met dit onderzoek gestart worden. Gedurende dit onderzoek werd aandacht besteed aan de volgende aspecten (Werkgroep Melkbewaring en Transport, 1972):

- het functioneren van de gebruikte apparatuur,
- de reiniging van melkwinningsapparatuur,
- de arbeidsbehoefte bij het gebruik van de melktank,
- de kwaliteit van de afgeleverde melk en de daaruit bereide produkten,
- de kosten van het gebruik van een melktank en een melkleiding, en
- het transport en de ontvangst van tankmelk.

In totaal namen ongeveer 400 melkveehouders en zeven zuivelfabrieken aan de projecten deel.

2.2.2.2 Diffusie door stimulering: 1970-1976

Aan het eind van de jaren zestig was het tankmelken buiten de proefprojecten om nog nauwelijks van de grond gekomen. Er waren in totaal 600 melktanks geplaatst in Nederland, vrijwel alle in het kader van bovengenoemde projecten. Een uitzondering was West-Friesland, waar men in 1966 van fabriekszijde begonnen was met het stimuleren van de plaatsing van melktanks op de boerderijen. Toch begon het tij voor het tankmelken te keren. Om te beginnen had de uitvoerige aandacht voor de proefprojecten bij de voorlichters en in de vakbladen het tankmelken een bredere bekendheid gegeven en waren door de proefprojecten veel technische belemmeringen en weerstanden bij de boeren weggenomen (Woudstra en Dekker, 1985). De kosten van de aanschaf van de melkkoeltank en begeleidende apparatuur waren vaak te hoog voor de gemiddelde boer en voor de zuivelondernemingen. Veel, vooral kleinere, dorpscoöperaties stonden dan ook afwijzend tegenover de invoering van de RMO. Maar door de talrijke fusies van de zuivelondernemingen in de jaren zestig en zeventig werd algemene invoering van de RMO niet alleen mogelijk maar ook lucratief. We zien dan ook dat veel zuivelondernemingen vanaf 1970 een tankmelktoeslag gaan betalen. Deze tankmelktoeslag was echter meestal niet toereikend voor de kleinere melkveehouders. In 1974 berekende de Werkgroep Ontwikkeling Tankmelken - de zogeheten Tankmelkcommissie - dat voor boeren met minder dan 20 melkkoeien de gemiddelde tankmelktoeslag niet voldoende was om de kosten van de aanschaf van een diepkoeltank en begeleidende voorzieningen te dekken (Werkgroep Ontwikkeling Tankmelken, 1975). Toch kreeg een toenemend aantal melkveehouders belangstelling voor de melktank. Met name de boeren van de grotere, moderne bedrijven raakten geïnteresseerd. Zij bezaten het benodigde kapitaal om over te stappen op de melktank en zeker met de tankmelktoeslagen van de zuivelindustrie werd het tankmelken een lucratieve zaak. Daarnaast was de arbeidsbesparing op grotere bedrijven groter dan op kleinere bedrijven. Bovendien was er een aantal overheidssubsidie-regelingen gecreëerd die hen de gelegenheid gaven om een tegemoetkoming te krijgen in de kosten voor de noodzakelijke bedrijfsaanpassingen. In deze periode werden, mede door stimulering van de overheid en de zuivelondernemingen, 15.490 diepkoeltanks bij de Nederlandse

melkveehouders geplaatst.

2.2.2.3 Diffusie door druk: 1976-1982

De ontwikkeling van het tankmelken dreigde rond 1974 te stagneren: het werd zowel de zuivelondernemingen als de Raad voor Bedrijfsontwikkeling duidelijk dat veel, vooral kleinere, melkveehouders voorlopig nog niet tot het tankmelken over zouden gaan.

In 1975 was van de melkveehouders met minder dan dertig koeien nog maar tien procent in het bezit van een melktank. Dit resulteerde in de instelling door de overheid van de Tankmelkcommissie, waarin de zuivelondernemingen, de voorlichting, het Landbouwschap en het MOC vertegenwoordigd waren. Deze werkgroep constateerde dat de strukturele ontwikkelingen in de rundveehouderij langzamer verliepen dan werd verwacht. Alleen gerichte maatregelen van overheidszijde zouden de ontwikkeling kunnen versnellen (Werkgroep Ontwikkeling Tankmelken, 1975).

De werkgroep bewerkstelligde in 1976 mede het 'Melktankbesluit': een regeringsbesluit met goedkeuring van de EEG, gefinancierd door het O&S-fonds. Melkveehouders konden volgens dit besluit een subsidie aanvragen voor de aanschaf van een melktank en begeleidende voorzieningen. Maar de toewijzing was afhankelijk van de plannen van de zuivelonderneming waar de melkveehouder aan leverde. Voorwaarde voor de subsidie was namelijk dat het melkveebedrijf moest liggen in een erkend gebied, dat wil zeggen in een gebied waar minstens 50 procent van de melk per RMO aangevoerd werd. Daarnaast moest de zuivelonderneming toezeggen om voor 31 december 1981 alle melk per RMO aan te voeren 1). Aan de melkveebedrijven werd de voorwaarde gesteld dat de aan te schaffen koeltank een inhoud had van minimaal 700 en maximaal 1700 liter. Deze inhoudsgrenzen beperkte de regeling tot bedrijven van 10 tot 25 melkkoeien. In die tijd had nog meer dan 20 procent van de boeren minder dan 10 koeien. Door het MOC werd om sociale redenen nog gepleit voor een minimumgrens van 25.000 kg jaarleverantie, wat neerkomt op 5 melkkoeien. Dit advies is door de overheid niet opgevolgd, naar men mag aannemen om structuurpolitieke redenen (Woudstra en Dekker, 1985).

Veel van de grotere zuivelcoöperaties kwamen in die periode met plannen voor verplichte invoering van de melktank in hun melkwinningsgebied. Het in stand houden van zowel de bussenlijnen als de RMO was duur. Bovendien waren steeds meer boeren overgegaan op het melktanken waardoor de bussenlijnen relatief steeds langer en onrendabeler werden. Deze "tankstimuleringsplannen" van de zuivelindustrie werden vergemakkelijkt en ondersteund door de overheidsbijdrage via het 'Melktankbesluit' en aktief begeleid door de voorlichtingsdiensten van de overheid en zuivelondernemingen. Op deze manier werd druk uitgeoefend op de melkveehouders om over te gaan op het tankmelken of met de melkleveranties te stoppen. Sinds 1977 bestonden er twee bijzondere regelingen - een zogenaamde "niet-leveringspremie" en een "omschakelingspremie" - die het uittreden uit de melkveehouderij moesten vergemakkelijken.

---

1) Aanvankelijk lag deze termijn op 1 november 1977.

2.2.3 De betrokkenen

2.2.3.1 De melkveehouders

Zoals we al hebben gezien werd de eerste tank in Nederland waarschijnlijk in 1959 geplaatst. De invoering van de melktank heeft nogal wat beroering bij de melkveehouders teweeg gebracht. De aanschaf van een tank en de daarbij horende voorziening was voor hen vaak geen eenvoudige zaak. Om te beginnen zat hij met de aanschaf van de melktank en de daarbij horende melkleiding. Hij moest een melklokaal inrichten. In sommige gevallen kon dit eenvoudig van de stal afgescheiden worden maar in andere gevallen moest een nieuw lokaal gebouwd worden. Verder moesten de electriciteits- en watervoorziening goed in orde zijn. Vooral in Friesland bleek dat de capaciteit van het elektriciteitsnet niet voldoende was voor de gebruikte koelapparatuur en voor de verwarming van water om de tanks schoon te maken. Een ander probleem waren de kosten van onder andere melkapparatuur maar ook aan zaken als erfverharding en -verbreding.

Toch heeft sinds het begin van de jaren '70 het tankmelken zich snel uitgebreid. Van 1970 tot 1976 heeft het zich min of meer spontaan verspreid over de melkveehouderijbedrijven. Het werd de boeren aantrekkelijk gemaakt door tankmelktoeslagen van de zuivelindustrie en erfverbeteringssubsidies van de overheid.

Tussen 1960 en 1982 zijn talloze kostenberekeningen gemaakt van de aanschaf en het gebruik van de melktank. De berekeningen zijn steeds verschillend, niet alleen doordat de prijzen van de apparatuur veranderden, maar ook doordat in de verschillende periodes er verschillende subsidies en toeslagen bestonden. Zo berekende men in de jaren zestig dat een boer minimaal 35 koeien moest bezitten wilde hij voordeel hebben van de melktank. In het begin van de jaren zeventig was dit gedaald tot 20 koeien en in het tweede deel van de jaren zeventig tot 10 koeien. Bij deze berekeningen ging men er dan nog van uit dat alle boeren in dezelfde omstandigheden zaten. Maar de kosten voor de overstap op het melktank verschilden ook nog al naar gelang de inrichting van het bedrijf. Kon de boer een melklokaal afscheiden van de stal of moest hij een nieuw lokaal bouwen? Hoe stond het met de mechanisatie, had hij al een melkleiding? Moest het erf verhard en verbreed worden? Kon hij een tank van de coöperatie huren of moest hij de tank zelf kopen?

Naast de kosten voor aankoop of huur van de apparatuur en de aanpassing van zijn bedrijf waren er ook nog de kosten van het gebruik. De belangrijkste daarvan waren onderhoud, water en electriciteit. Aangezien het belangrijkste (kosten-)voordeel van de melktank voor de melkveehouder bestond uit arbeidsbesparing, speelde ook de vraag of hij de vrijgekomen arbeid produktief kon aanwenden een rol bij de inschatting van de te maken kosten. Nu waren kostenbesparingen niet het enige motief om al of niet over te stappen op het melken in de tank. In 1978, dus na het instellen van tankstimuleringsmaatregelen door de zuivelindustrie en het instellen van de tankstimuleringsplannen van de overheid, is een enquete gehouden naar de interesse voor het al dan niet aanschaffen van een melktank. Naast de kosten van aanschaf werden de kleine bedrijfsomvang, de slechte verkavelingssituatie en de leeftijd van de melkveehouder in combinatie met het niet hebben van een bedrijfopvolger als belangrijkste redenen genoemd om geen melktank aan te schaffen (Bruurs en Wijnen, 1978).

De door de zuivelindustrie afgedwongen overstap naar het tankmelken greep in op de persoonlijke bedrijfsvoering van de boer. Menig melkveehouder voelde zich niet langer baas op zijn eigen bedrijf; de zuivelindustrie (vaak zijn "eigen" coöperatie) schreef hem voor wat hij moest doen. Soms

kon een oplossing gevonden worden door de boeren de mogelijkheid te geven te leveren aan een coöperatie die nog wel bussenmelk accepteerde. Daarnaast had het verzet tegen de melktank ook een nostalgisch tintje.

Er was overigens niet alleen verzet tegen de melktank door de boeren maar ook door de melkrijders, die als gevolg van de overstap van de zuivelindustrie op de RMO werkloos dreigden te worden.

2.2.3.2 De zuivelindustrie

In dit deel komt het omschakeling van bussenmelk naar de diepkoeltank vanuit het oogpunt van de zuivelindustrie aan de orde. De ontwikkeling van de hoeveelheid melk aangevoerd per RMO is weergegeven in tabel 2.2. Voor de periode van voor 1973 zijn overigens geen cijfers bekend over de melkaanvoer per RMO.

Tabel 2.1. Melkaanvoer per Rijdende MelkOntvangst, 1973-1982

jaar	aanvoer (x 1.000 ton)	waarvan per RMO (%)
1973	8.891	23,5
1974	9.464	33,8
1975	9.782	43,4
1976	10.082	52,2
1977	10.522	60,4
1978	11.000	71,9
1979	11.245	80,3
1980	11.444	89,1
1981	11.818	94,5
1982	12.379	96,6

Bron: Produktschap voor Zuivel, Statistische jaaroverzichten.

- Onderzoek en voorlichting

De zuivelondernemingen speelden een belangrijke rol bij de ontwikkeling van het tankmelken. In de jaren zestig namen sommige zuivelonderneming het initiatief tot onderzoek naar de kostenbesparing op de fabrieken en de aanvoer van de melk van de boerderij naar de fabriek. Het ging hierbij vooral om de ontwikkeling van de RMO en van de kwalitatief hoogwaardige verwerking van tankmelk. Zo had de CMC/Melkunie een vervoerscommissie die de technische en economische mogelijkheden van het tankvervoer bestudeerde. In 1965 startte de CMC/Melkunie een praktijkproef op een aantal bedrijven in het midden-westen van het CMC-gebied (Woudstra en Dekker, 1985). De geplaatste tanks werden gefinancierd door de coöperatie die verder ook het risico van de proef zou dragen. Zonder twijfel kwam het deze zuivelcoöperatie dan ook goed uit dat het O&S-fonds in 1965 besloot om met de landelijke proefprojecten te starten. Ook bij deze proefprojecten in de jaren zestig zien we een direkte betrokkenheid van de zuivelondernemingen.

- Tankmelktoeslag

De meest direkte maatregel die de zuivelondernemingen genomen hebben om het tankmelken te stimuleren was, zoals gezegd, de tankmelktoeslag. De lagere kosten van het ophalen en de ontvangst van tankmelk maakten het de

zuivelondernemingen mogelijk om een tankmelktoeslag te betalen. Deze tankmelktoeslag kon voor de melkveehouders de kosten van aanschaf van een melktank en begeleidende apparatuur in mindere of meerdere mate compenseren. Ook kwam het voor dat een zuivelonderneming een bussenmelkkorting toepaste; een heffing op melk die in bussen werd geleverd.

- Verhuur van tanks

De tankmelktoeslagen per zuivelonderneming konden overigens sterk verschillen. Een van de redenen daarvoor was dat naast een tankmelktoeslag sommige zuivelondernemingen melktanks tegen gunstige voorwaarden te huur gaven aan de melkveehouders.

2.2.3.3 De overheid

De overheid is nauw betrokken geweest bij de invoering van de melktank. Zij heeft zowel onderzoek laten doen naar de technische, economische en sociale aspecten van het tankmelken als een voorwaardescheppend beleid gevoerd via verschillende regelingen en subsidies als direkte subsidies verstrekt voor de aanschaf van een melktank en begeleidende apparatuur.

In 1963 formuleerde de overheid de doelstellingen van het landbouwbeleid als volgt (Ministerie van Landbouw en Visserij, 1963):

- versterking van de innerlijke kracht van de landbouw door het bevorderen van een adequate bedrijfsstructuur en bedrijfsvoering van de landbouwbedrijven;
- het handhaven van een bevredigend niveau van de prijzen voor landbouwprodukten, zowel om de agrarische beroepsbevolking te laten delen in de welvaartstijging als met het oog op de financiering van de noodzakelijke investeringen.

Het beleid dat gevoerd werd op basis van deze doelstellingen werd in vier terreinen onderverdeeld:

- structuurverbetering (structuurbeleid),
- produktiviteitsbevordering (moderniseringsbeleid),
- beheer van markten en prijzen (marktordeningsbeleid), en
- integratiebevordering (integratiebeleid).

Voor de rol van de overheid bij de invoering en verspreiding van de melktank is het beleid gericht op structuurverbetering en produktiviteitsbevordering het meest van belang.

- Het structuurbeleid

Het structuurbeleid werd in 1963 uitgebouwd door de oprichting van het Ontwikkelings- en Saneringsfonds voor de Landbouw. Dit O&S-fonds zou in de eerste jaren vooral ingezet worden voor de stroomlijning van de bedrijfsbeëindiging om zo - in combinatie met de ruilverkaveling - te komen tot bedrijfsvergroting.

- Het moderniseringsbeleid

Het beleid gericht op bedrijfsverbetering en verbetering van de bedrijfsvoering, moest geïntensiveerd worden door een reorganisatie van het beleid op het gebied van onderzoek en voorlichting. De essentie van deze reorganisatie was te komen tot één centraal punt van waaruit onderzoek en voorlichting gecoördineerd werden (hoofddirectie landbouwvoorlichting en onderzoek) en tegelijkertijd te komen tot een grotere regionale decentralisatie van het praktijkonderzoek. Bovendien moest er gestreefd worden naar een nauwere samenwerking met het landelijk en provinciaal bedrijfsleven (Ministerie van Landbouw en Visserij, 1963).

Ter bevordering van het tankmelken heeft de overheid diverse maatrege-

len genomen of althans activiteiten ontplooid. De belangrijkste hiervan zullen afzonderlijk worden besproken

- Landelijke proefprojecten 1965-1972

Het onderzoek van de overheid naar de technische en economische facetten van het tankmelken vond vooral plaats in de tweede helft van de jaren zestig. Vóór 1965 was er incidenteel onderzoek gedaan naar het melktanken. In 1961 had het Melkhygiënisch Onderzoekscentrum (MOC) een tank aangeschaft en deze geplaatst op een proefboerderij te Wageningen. In 1963 werden door de Stichting Onderzoekcentrum van de Rijksdienst Ijsselmeerpolders drie tanks aangeschaft. Deze ervaringen met proefnemingen op kleine schaal waren zodanig dat de betrokken instanties aandrongen op een proef op grotere schaal. Een gelegenheid deed zich voor toen 50 pachters een nieuw bedrijf begonnen in Oostelijk Flevoland. Informeel werden inlichtingen ingewonnen bij het Ministerie van Landbouw en Visserij over de mogelijkheden tot subsidiëring van de door deze bedrijven aan te schaffen melktanks. Ook in andere delen van het land ontstond grotere belangstelling voor deze materie. Het O&S-fonds besloot dan ook voor een uitgebreide proefneming in Oostelijk Flevoland een subsidie te verstrekken. Later werd de subsidie uitgebreid tot acht proefprojecten.

- De organisatie van de proefprojecten

De organisatie van de proefprojecten laat duidelijk de voorgenomen herstructurering van het overheidsonderzoek zien - samenwerking met het bedrijfsleven en regionale decentralisatie van het praktijkonderzoek - met daarin de rol van het O&S-fonds, dat nu niet langer vrijwel uitsluitend voor sanering ingezet wordt.

Voor de coördinatie van het onderzoek en voor advies over subsidiëring aan het O&S-fonds werd in 1974 de Landelijke Werkgroep Melkbewaring en Transport (LWMT) ingesteld. De samenstelling van de werkgroep was als volgt:

- Rijkszuivelconsulentschappen;
- Ministerie van Landbouw en Visserij;
- Landbouwschap;
- Instituut voor Landbouwtechniek en Rationalisatie (ILR);
- Nederlands Instituut voor Zuivelonderzoek (NIZO);
- Koninklijke Nederlandse Zuivelbond (FNZ);
- Vereniging voor Zuivelindustrie en Melkhygiëne;
- Centrale Melkwinningscommissie;
- Projekt Oostelijk Flevoland.

Per project werd een regionale onderzoekscommissie ingesteld die het onderzoek moest coördineren en zorg moest dragen voor de verslaggeving. Voor het onderzoek naar het vervoer van de melk bestond geen onderzoeksinstituut; hiervoor werd de Subwerkgroep Melkbewaring en Transport in het leven geroepen. De samenstelling van de regionale onderzoekscommissie was als volgt:

- de veehouders die deelnamen aan het project;
- de deelnemende zuivelfabriek en het onderzoeklaboratorium van de zuivelorganisatie waarbij de betreffende fabriek aangesloten was;
- het NIZO, ILR en het MOC;
- de subwerkgroep Melkbewaring en Transport.

De aandachtsvelden voor de verschillende onderzoeksinstituten waren onderverdeeld in arbeidskundige aspecten, melkkwaliteit, kwaliteit van melkprodukten en de RMO.

Door het ILR is onderzoek gedaan naar de arbeidsbehoefte bij verschil-

lende manieren van melkwinning bij de afzonderlijke bedrijfstypen. De resultaten zijn - zeer kort samengevat - weergegeven in paragraaf 2.3.

Onderzoek naar de kwaliteit van diepgekoelde melk en de controle op de gebruikte apparatuur werd uitgevoerd door het MOC, het NIZO, de melkcontrolestations en de laboratoria van de regionale zuivelbonden. Voor de gebruikte apparatuur werd vooral gekeken naar de kwaliteit van de koelings- en reinigingsapparatuur en het stroomverbruik van de verschillende melktanks. Wat betreft de kwaliteit van de diepgekoelde melk werd geconstateerd dat er sprake was van veel rans en koperverontreiniging van de melk. Later bleek het eerste probleem voornamelijk een gevolg van verkeerde koeling en gebrek aan hygiëne.

Het onderzoek naar de kwaliteit van de uit diepgekoelde boerderijmelk te bereiden produkten was in handen van het NIZO. Steekproefsgewijs werden produkten vervaardigd uit zowel tankmelk als bussenmelk. De resultaten waren redelijk, maar net als bij de melk was er soms sprake van ranzige produkten.

Onderzoek naar de arbeidskundige, technische en economische vragen bij RMO werd verricht door de Subwerkgroep Melkbewaring en transport. Het verslag is vooral beschrijvend met enkele aanbevelingen voor de monstername van de melk en hygiënische aspecten van het vervoer met de RMO. Uit een berekening van de kosten blijkt dat - begin jaren '70 - de kosten van het vervoer van bussenmelk lager waren dan die van tankmelk. Hierbij moet, aldus de werkgroep, wel rekening gehouden met het feit dat de gegevens betrekking hebben op een "aanloop" periode (Werkgroep Melkbewaring en Transport, 1972).

De conclusies van de werkgroep waren uiteindelijk vrij positief over de perspectieven van de melktank: zo zouden er weinig (technologische, melkhygiënische en kwalitatieve) bezwaren kleven aan deze techniek (Werkgroep Melkbewaring en Transport, 1972). Men constateerde weliswaar enkele problemen met de kwaliteit van de melk, maar door controle en begeleiding van de boeren moest dit opgelost kunnen worden. De in sommige gevallen tekortschietende elektriciteitsvoorziening werd echter als een belangrijk probleem gekenschetst.

Volgens enkele betrokkenen hebben de proefnemingen veel technische belemmeringen en weerstanden bij de boeren en zuivelondernemingen weggenomen (Woudstra en Dekker 1985).

- Het Melktankbesluit

In 1974 bleek het oplossen van de technische en organisatorische problemen maar één kant van de medaille te zijn. De proefprojecten hadden immers niet de financiële belemmeringen weggenomen bij een deel van de boeren. Onder leiding van de Centrale Melkwinningscommissie - die na de proefprojecten het onderzoek naar de melktank coördineerde - werd door de Werkgroep 'Ontwikkeling tankmelken' een onderzoek verricht naar "knelpunten die verdere ontplooiing van het tankmelken zouden verstoren" (Werkgroep Ontwikkeling Tankmelken, 1975). Vooral de vertraging in de herstructurering van de melkveehouderij - lees: het aantal kleine bedrijven werd nog te hoog bevonden - belemmerde volgens de werkgroep de algehele omschakeling naar het tankmelken. Wanneer het afvloeiingstempo van de kleine bedrijven niet zou veranderen, zouden nog 60.000 tanks geplaatst zouden moeten worden om tot een algehele omschakeling te komen, zo luidde de prognose.

Mede op basis van dit onderzoek kwam de overheid in 1976 tot het Bestuursbesluit no. 193 van het O&S-fonds "inzake een bijdrageregeling bij de omschakeling van melkbussen op melktank", oftewel het Melktankbesluit. De melkveehouder kon een maximale bijdrage van *f*4.500 krijgen voor de aanschaf van een melktank en begeleidende apparatuur op voorwaarde dat hij tussen de

10 en 25 koeien bezat en dat de zuivelonderneming waar hij aan leverde plannen had om volledig op het vervoer van tankmelk over te gaan (zie ook paragraaf 2.3). Het melktankbesluit was dus niet alleen gunstig voor een aantal melkveehouders, maar ook voor de zuivelondernemingen die moeite hadden om de uiteindelijke stap naar 100% tankmelk door de ledenraad goedgekeurd te krijgen.

Als gevolg van een EEG-bepaling mocht deze regeling maximaal twee jaar lopen. In deze twee jaar vroegen 3.000 melkveehouders een bijdrage aan. Uiteindelijk is de regeling verlengd tot 1980 en is in totaal aan 12.000 melkveehouders subsidie gegeven (Bruurs en Wijnen, 1981).

De proefprojecten en het melktankbesluit zijn overheidsmaatregelen die direkt betrekking hadden op de invoering van de melktank en begeleidende apparatuur. De kosten voor de proefprojecten waren 2,5 miljoen gulden en de kosten voor de uitvoering van het melktankbesluit 22,5 miljoen gulden.

Er is daarnaast een aantal regelingen waarbij niet altijd direkt het verband gelegd kan worden met het tankmelken, maar die wel een belangrijke voorwaarde vormden voor de succesvolle invoering:

- Verbetering elektriciteitsvoorziening

In 1973 bleek dat ongeveer een derde van het totaal aantal melkveebedrijven onvoldoende krachtstroom had voor een moderne bedrijfsvoering (waaronder de melktank). Na 1973 is men overgegaan op bloksgewijze netverzwaring, terwijl aansluiting daarvoor uitsluitend op aanvraag gebeurde. De kosten hiervan zijn niet vermeld in de geraadpleegde bronnen.

- Infrastructurele werken

De omschakeling naar het tankmelken maakte het noodzakelijk dat de tankwagen het melklokaal kon bereiken. In 1974 was 4 procent van het totaal aantal melkveebedrijven niet bereikbaar voor zware transportauto's. Dit betekende dat de melkveehouder kosten moest maken voor erfverharding en -verbreding. Er bestond een aantal regelingen waaruit hij een tegemoetkoming in de kosten kon krijgen.

- Rentesubsidies

Voor bedrijven met ontwikkelingsmogelijkheden kon voor de verbetering van de bedrijfswegen een rentesubsidie gegeven worden. In het geval van de melkveehouderijbedrijven ging dit vrijwel altijd gepaard met de bouw van een loopstal en ligboxenstal. Tussen 1972 en 1980 is aan 13.000 melkveehouders rentesubsidie verstrekt. Het totale leningsbedrag waarvoor rentesubsidie gegeven is bedroeg in deze periode ruim 3,2 miljard gulden.

- Particulier-cultuurtechnische werken

Vanaf 1974 bestond een speciale regeling voor steun bij investeringen in o.a. erfverharding en vergroting van de toegangswegen. In totaal dienden 15.800 melkveehouders een aanvraag in. Het bleek dat 43 procent van de bedrijven met een diepkoeltank een aanvraag hadden ingediend tegen 16 procent van de bedrijven zonder tank. De totale rente- of investeringskosten bedroegen 102 miljoen gulden (Bruurs en Wijnen, 1981).

- Bijdrageregeling verbetering werksituatie

In 1978 kon ook in het kader van deze bijdrageregeling steun worden verkregen. In totaal werden 2249 aanvragen goedgekeurd. De totale kosten waren 9 miljoen gulden (Bruurs en Wijnen, 1981).

- Uittredings- en omschakelingpremies

Vanaf 1977 was het mogelijk voor boeren die als gevolg van de invoering van het tankmelken uit de melkveehouderij wilden stappen in aanmerking te komen voor een premie-regeling van het O&S-fonds. In totaal hebben 4000 melkveehouders gebruik gemaakt van deze regelingen. Totale kosten ongeveer 170 miljoen gulden (Bruurs en Wijnen, 1981).

2.2.3.4 Conclusie

Wanneer we het totaal aan (financiële) inspanningen van de overheid bekijken kunnen we constateren dat deze voor het overgrote deel voorwaardescheppend zijn geweest. Enerzijds door het Melktankbesluit dat het voor de kleinere melkveehouders mogelijk moest maken om ook in een melktank en begeleidende apparatuur te investeren en anderzijds door de subsidies ter verbetering van de infrastructuur en meer algemene subsidies - zoals de rentesubsidies - voor algehele bedrijfsverbetering. Zeker voor de laatste twee vormen van overheidssubsidies is niet precies aan te geven hoeveel hiervan ten behoeve van de invoering van de melktank uitgegeven is. Voor zover het zich tot nu toe laat aanzien is het bedrag dat de overheid gestoken heeft in primair onderzoek - dit heeft zich vooral geconcentreerd rond de proefprojecten in de zestiger en begin zeventiger jaren - rond de drie miljoen gulden gelegen.

De melktank is door zijn functie als sluitstuk van een deel van de mechanisering in de melkveehouderij en door de ingrijpende bedrijfsveranderingen die de aanschaf van een tank noodzakelijk maakte, alsmede door de financiële consequenties tot spil geworden van de modernisering van de melkveehouderij. Hierop is ook het collectieve karakter van de invoering van de melktank van invloed geweest.

Het Melktankbesluit lijkt een steun in de rug voor de kleinere boeren maar bleek via de voorwaarden evenzeer een belangrijke steun voor de zuivelondernemingen die volledig op het vervoer en verwerking van tankmelk over wilden stappen.

2.3 Effecten

2.3.1 Gevolgen voor de melkveehouders

- Flexibeler melktijden en arbeidsverlichting

Door de flexibeler ophaaltijden van de RMO viel voor de boeren een deel van de tijdsdruk weg. Dit betekende een verruiming van de mogelijkheden voor de arbeidsorganisatie op het bedrijf (Werkgroep Melkbewaring en Transport, 1972). Ook op sociaal gebied werd het wegvallen van de tijdsdruk achter het melken door veel boeren als een voordeel ervaren.

De arbeid werd minder zwaar omdat nu niet meer gesjouwd hoefde te worden met zware melkbussen naar de weg. Vooral wanneer de tank gecombineerd gebruikt werd met een melkleiding was de arbeidsverlichting groot. Nu kon ook het legen van de zware emmers in de melktank achterwege blijven.

- Arbeidsbesparing

Tijdens de proefprojecten in de jaren zestig is gekeken naar de arbeidsbehoefte van de verschillende methoden van melken en melkopslag (tabel 2.1).

Tabel 2.1. De arbeidsbehoefte voor het melken en alle daarbij betrokken nevenwerkzaamheden, op een bedrijf met dertig koeien (in manuren per dag)

Winterperiode/Stal		Zomerperiode/Weide	
Methode	Manuren	Methode	Manuren
G/A/bus	4,39	WI/A/bus	5,82
G/A/T	4,10	WI/A/tt/T	5,82
G/L/T	2,97	D/L/tt/T	4,57
D/L/T	2,92		

G=Grupstal; A=Apparaten; T=Diepkoeltank; L=Melkleiding; D=Doorloopmelkstal; WI=Weide-installatie; tt=Transporttank.
Bron: Werkgroep Melkbewaring en transport, 1972.

Uit bovenstaande tabel valt op te maken dat de melktank op zich maar een beperkte arbeidsbesparing opleverde: in de winterperiode 0,29 manuur per dag en in de zomerperiode is er geen enkele arbeidsbesparing. Pas wanneer er ook een melkleiding aanwezig was kunnen we spreken van een aanzienlijke arbeidsbesparing. Een bijkomende beperking is dat voor boeren met minder dan 20 koeien het over het algemeen niet mogelijk is om de bespaarde arbeid op een zinvolle manier op het bedrijf te besteden.

Tabel 2.2. Aantal bedrijven en melkkoeien per bedrijf, 1960-1982

jaar	bedrijven	melkkoeien per bedrijf
1960	183.200	8,9
1965	155.000	11,1
1970	116.300	16,3
1975	91.600	24,2
1976	86.400	25,9
1977	80.500	27,4
1978	75.100	29,9
1979	71.600	32,5
1980	67.200	35,1
1983	61.100	41,3

Bron: LEI, 1980 en 1985.

- Schaalvergroting en arbeidsproduktiviteit

In direkt verband met de arbeidsbesparing op de boerderij als gevolg van de melktank en de melkleiding staat de bedrijfsvergroting. De melktank en de melkleiding boden de gelegenheid om meer koeien te gaan houden met dezelfde hoeveelheid arbeid. Het werd niet alleen mogelijk gemaakt maar het was vaak ook noodzakelijk om meer koeien te gaan houden. Dit komt doordat de kosten van de aanschaf van de melktank en begeleidende apparatuur zo hoog waren dat vele boeren hun veestapel uit moesten breiden om deze bedrijfsaanpassingen rendabel te laten zijn. Wanneer we een zinvolle meting willen doen van de invloed van de melktank op de verhoging van de arbeids-

produktiviteit en de schaalvergroting op de melkveehouderijbedrijven moeten we ons bedenken dat niet alleen de melktank en begeleidende apparatuur hiervoor verantwoordelijk zijn geweest. Tussen 1970 en 1982 zijn er andere factoren geweest die van invloed zijn geweest op de verhoging van de arbeidsproduktiviteit en schaalvergroting. Wanneer we arbeidsproduktiviteit formuleren als het aantal koeien per volwaardige arbeidskracht is zeker ook de invloed van de ligboxenstal en doorloopmelkstal van belang. De gemiddelde arbeidsbesparing van de ligboxenstal ten opzichte van een grupstal bij een bedrijf van 30 koeien kan op 200 uur per jaar gesteld worden (Van der Giessen, 1974). Aan de hand van tabel 2.2. kan berekend worden dat de arbeidsbesparing op jaarbasis bij gebruik van een melktank en melkleiding rond de 400 uur ligt.

Hiernaast spelen nog een aantal factoren die niet direkt met de techniek zelf te maken hebben een rol. Ook de manier van veevoederwinning is van invloed op de arbeidsproduktiviteit op het bedrijf.

2.3.2 Gevolgen voor de zuivelondernemingen

Het is niet verwonderlijk dat veel zuivelondernemingen zo hun best hebben gedaan om het tankmelken te stimuleren. De zuivelindustrie bleek, na een aanvankelijk aarzelende opstelling, zeer gebaat bij het vervoer van diepgekoelde melk per tankwagen. In de volgende paragrafen worden de gevolgen voor de zuivelindustrie geïnventariseerd.

- Kostenbesparing zuivelondernemingen

De RMO maakte het mogelijk om de melk minder frequent op te halen. Het ophalen van de melk kon nu eenmaal per twee of drie dagen plaats vinden. Dit betekende in combinatie met het wegvallen van de dure zaterdag- en zondagritten een aanzienlijke arbeids- en loonbesparing. Dit voordeel kon echter pas geheel benut worden wanneer alle boeren in het melkwingebied overgestapt waren op de diepkoeltank. Een raming van de kosten voor de aanschaf van een RMO tussen 1965 en 1972 gemaakt door de Werkgroep Melkbewaring en Transport in het verslag van de praktijkproeven.

De gemiddelde kosten van het vervoer per RMO bedroegen *f* 1,124 per 100 kilogram aangevoerde melk en de kosten van de ontvangst bedroegen *f* 0,025 per 100 kilogram melk. In totaal dus *f* 1,149 per 100 kilogram melk. Volgens een in 1969 gehouden enquete naar de vervoerskosten van melk van de boerderij naar de fabriek met bussen bleken de gemiddelde kosten per 100 kg melk *f*1,066 te bedragen. Hierin is niet de ontvangst meegerekend. Maar wat betreft de vervoerskosten valt de vergelijking aan het einde van de jaren zestig nog voordelig voor de melkbussen uit.

Een vergelijking van de totale kosten in 1978 tussen een zuivelonderneming die alle melk via de RMO aangevoerd krijgt en een zuivelonderneming die nog 40 procent van de melk in bussen krijgt aangevoerd is weergegeven in tabel 2.3.

Na volledige omschakeling van de melkbussenontvangst naar de RMO kon een deel van de uitrusting op de fabriek worden afgestoten. Een aantal processen die voorheen op de fabriek moesten worden uitgevoerd konden nu op de boerderij plaats vinden. Zo kon de koelcapaciteit van de fabrieken worden verminderd. Het spoelen en reinigen van de melkbussen hoefde niet langer gedaan te worden en de weegbascule en de transportbanden voor de melkbussen konden worden afgeschaft. Bovendien kon door de regelmatiger aanvoer van melk de efficiëntie op de fabrieken verbeterd worden (Woudstra en Dekker, 1985).

Tabel 2.3 Transport-en ontvangstkosten per 100 kg melk, 1978 (in guldens)

	60% tankmelk 40% bussenmelk	100% tankmelk
Transportkosten	0,89	0,61
Ontvangstkosten	0,79	0,40
Totaal	1,86	1,01

Bron: Bouman et al, 1978.

- Centralisatie en fusies

De RMO maakte verdergaande centralisatie van de zuivelindustrie mogelijk (zie tabel 2.4). Het was - als gevolg van de permanente koeling van de melk - mogelijk om met de tankwagens grotere afstanden te overbruggen dan met het vervoer van de melkbussen (dat bovendien nog vaak met de trekker gebeurde). Dit betekende dat het melkwinningsgebied gemakkelijk uitgebreid kon worden. De centralisatie speelde echter nog op een andere manier een rol. Eén van de obstakels bij de invoering van de melktank en de RMO was het grote aantal kleine zuivelondernemingen dat Nederland bezat. Deze ondernemingen hadden een dergelijke omzet dat zij niet voldoende kapitaal hadden om te kunnen investeren in een RMO. Door de vele fusies en overnames in de jaren zestig en zeventig kregen de meeste zuivelondernemingen wel beschikking over voldoende kapitaal om de benodigde investeringen te doen.

Tabel 2.4 Aantal zuivelfabrieken, werknemers en produktiewaarde, 1972-1982

jaar	aantal fabrieken *)	werknemers (x 1.000)	produktie-waard
1972	168	25,0	5.200
1973	158	25,4	5.613
1974	147	25,1	6.460
1975	143	24,4	7.315
1976	135	23,9	8.163
1977	123	23,0	8.797
1978	123	22,1	10.577
1979	111	22,5	11.932
1980	111	22,3	13.064
1981	107	22,0	13.731
1982	102	21,4	13.064

*) Bedrijven met 10 of meer werknemers.
Bron: CBS, Produktiestatistieken.

Deze nieuwe manier van ophalen, ontvangst en verwerking verminderde de behoefte aan arbeidskrachten en betekende ook een aanzienlijke arbeidsverlichting. Een bijkomend voordeel van de fusies en overnames was dat de specialisatie van de produktie per fabriek mogelijk werd. Het gevolg was wel dat veel kleine (dorps-)coöperaties moesten verdwijnen omdat voor hen de kosten van overschakeling naar de RMO niet op te brengen waren. Voor sommige kleinere coöperaties is dit een reden geweest om de ontwikkeling naar het tankmelken tegen te gaan (Woudstra en Dekker, 1985).

Het zou te ver gaan om het tankmelken als hoofdoorzaak voor de fusies en concentratie van de zuivelondernemingen aan te merken. Maar het is zeker een belangrijke voorwaarde geweest voor de snelle concentratie van zuivelondernemingen (De Jong e.a., 1980).

- Grotere afstand boeren-coöperaties

De invoering van de melktank heeft tot gevolg gehad dat er een verwijdering ontstond tussen de boeren en hun coöperaties. Dit werd enerzijds veroorzaakt door de concentratie in de zuivelindustrie en anderzijds door de belangentegenstelling tussen de zuivelonderneming en kleinere boeren die door de tankstimuleringsplannen gedwongen werden om over te gaan op het melktanken of te stoppen met de melkveehouderij.

- Kwaliteit van de melk

De kwaliteit van diepgekoelde melk is over het algemeen beter dan van bussenmelk, al had men in het begin enige problemen met de chemische kwaliteit in verband met de verwerking tot bepaalde zuivelprodukten en met koperverontreiniging als gevolg van de gebruikte melkleidingen.

2.4 Samenvatting

a) De Melktank is een buitenlandse vinding die al voor de Tweede Wereldoorlog in de Verenigde Staten, Scandinavië en Engeland gebruikt werd. In het begin van de jaren zestig werden de tanks vanuit de Verenigde Staten geïmporteerd; sinds het midden van de jaren zeventig worden ook in Nederland melktanks geproduceerd. Het basisidee van de melktank is echter overwegend Amerikaans gebleven. Onderzoek in Nederland naar de melktank heeft vooral betrekking gehad op het leren omgaan met deze technologie.

b) De invoering van de melktank valt onder te verdelen in drie fases. De proefperiode (1959-1970), verspreiding door stimulering (1970-1976) en verspreiding door druk (1976-1982). In de proefperiode werden vrijwel uitsluitend melktanks geplaatst in het kader van de - door de overheid opgestarte - proefprojecten. Tussen 1970 en 1976 verspreidde het tankmelken zich spontaan, gestimuleerd door premies van de zuivelindustrie. Na 1976 begonnen de zuivelindustrieën volledig over te schakelen op tankmelk. De boeren werden verplicht over te stappen op het tankmelken dan wel te stoppen met de melkveehouderij. Deze gedwongen overstap werd ondersteund door het Tankmelkbesluit van de overheid. Dit besluit gaf ook kleinere boeren de mogelijkheid over te stappen op het melktanken. Maar door de begeleidende voorwaarden voor het verkrijgen van deze subsidie moet het besluit zeker ook gezien worden als een steun in de rug voor de zuivelindustrie om in hun gehele gebied het tankmelken door te kunnen voeren.

c) De melktank heeft voor de melkveehouders tot gevolg gehad dat het werk lichter werd en dat een aanzienlijke arbeidsbesparing bereikt kon worden. Bedacht moet worden dat dit echter uitsluitend het geval is wanneer de melktank gebruikt werd in combinatie met een melkleiding. Vergroting van de veestapel werd voor de melkveehouders zowel mogelijk als noodzakelijk. De kosten van de aanschaf van een melktank drukten minder naarmate de veestapel groter was. Verder haalde de melktank de tijdsdruk achter het melken weg. De melk kon immers gekoeld opgeslagen worden waardoor minder en flexibeler opgehaald kon worden. Over het algemeen is de melktank een belangrijk *onderdeel* geweest van een verdere mechanisatie van het melkveehouderij.

d) Voor de zuivelindustrie leidde het melktanken via de RMO tot een modernisering van het melkvervoer, de melkontvangst en verwerking. Doordat het ophaalgebied uitgebreid kon worden had dit ook invloed op concentratie en fusies van de zuivelindustrie.

e) Bij de invoering van de melktank zijn veel instanties betrokken geweest. De drie belangrijkste zijn de overheid, de zuivelindustrie en de melkveehouders. Het meest in het ook springt natuurlijk de zuivelindustrie. De boeren zijn bij de overstap naar de melktank intensief begeleidt door de zuivelindustrie. Door middel van voorlichting, maar ook via verschillende premies. Het moge duidelijk zijn dat de belangen voor de zuivelindustrie zeer groot waren. Vooral enkele kleinere boeren hebben moeite gehad met de invoering van de melktank. Daar staat tegenover dat onder andere enkele grotere melkveehouders aan de basis stonden van de invoering van de melktank.

f) De overheid heeft, vanuit structuurpolitieke overwegingen, een belangrijke rol gespeeld bij de invoering van de melktank. Niet alleen heeft de overheid proefprojecten opgestart in de jaren zestig, zij heeft ook subsidie gegeven voor de aanschaf van een melktank om ook kleinere boeren de mogelijkheid te geven over te stappen op de melktank, en heeft zij allerlei andere regelingen (op het gebied van infrastructuur) om de modernisering van de bedrijven die nodig was voor de aanschaf van de melktank mogelijk te maken. Zonder overheidsingrijpen was de invoering vermoedelijk veel langzamer gegaan.

3 DE INVOERING EN VERSPREIDING VAN DE LEGBATTERIJ IN NEDERLAND

3.1 Inleiding

3.1.1 De legbatterij en de pluimveehouderij

Vanaf het midden van de jaren zestig tot aan het begin van de jaren tachtig zijn in Nederland vrijwel alle pluimveehouders overgegaan van het houden van kippen op het traditionele grond- en roostersysteem naar het houden van kippen op legbatterijen. Op dit moment wordt ongeveer 90% van het totaal aantal hennen op deze manier gehouden.

De legbatterij heeft in Nederland in betrekkelijk korte tijd zijn intrede gedaan. Sinds het midden van de jaren zeventig ondervindt het systeem, op grond van welzijnsoverwegingen, voortdurend kritiek. Deze diskussie heeft er toe bijgedragen dat een (klein) aantal pluimveehouders 'terug' is gegaan naar het grondsysteem voor de produktie van scharreleieren. In 1989 heeft de overheid een plan gelanceerd voor een gefaseerde afschaffing van het legbatterijsysteem met als meest waarschijnlijke opvolger het volièresysteem.

3.1.2 De ontwikkeling van de pluimveehouderij

Tot ver in de twintigste eeuw was de pluimveehouderij in Nederland een onderdeel van het gemengd landbouwbedrijf op de zandgronden. De oppervlakte cultuurgrond en de kwaliteit van de grond maakten het in deze streken noodzakelijk om een aanvulling op het inkomen te zoeken. Deze aanvulling werd onder andere gevonden in het houden van leghennen. Ook nu nog worden op de zandgronden de meeste kippen gehouden.

Sinds het begin van de jaren zestig zijn de meeste gemengde bedrijven met legpluimvee verdwenen en is de legpluimveehouderij een gespecialiseerde bedrijfstak geworden waarbij het aantal bedrijven sterk is afgenomen en het aantal leghennen per bedrijf is gestegen. Ook de opfok van leghennen is steeds meer een afzonderlijke bedrijfstak geworden.

In 1990 waren er bijna 800 op legpluimveehouderij gespecialiseerde hoofdberoepsbedrijven in Nederland. Op deze bedrijven werd 69% van het totaal aantal leghennen gehouden. Het gemiddelde aantal leghennen lag bij deze groep rond de 29.000 per bedrijf (CBS/LEI, Landbouwcijfers, 1991).

De herstructurering van de pluimveehouderij is zonder twijfel vergemakkelijkt door het feit dat de pluimveehouderij van oorsprong tot het gemengde bedrijf behoorde. Dit gaf de boeren de kans om een keuze te maken: óf de pluimveehouderij tot hoofdberoep maken, óf een andere tak van hun bedrijf tot ontwikkeling brengen. Daarnaast werd het houden van grotere eenheden mede bevorderd doordat moderne produktietechnieken (waaronder de legbatterij) konden worden toegepast.

3.2 De introductie en verspreiding van de legbatterij

3.2.1 De legbatterij

Een legbatterij is een soort flatgebouw waarvan het beton is weggelaten en alleen de bewapening is blijven staan. Het zijn metalen kooien, die naast elkaar zijn geplaatst en meestal enkele verdiepingen hoog zijn. Het type legbatterij wordt bepaald door de manier waarop de kooien gegroepeerd zijn. Globaal gezien kunnen we voor Nederland één-verdiepings-, étage-,

trap- en compactbatterijen onderscheiden. Dit zijn de meest voorkomende vormen. In Japan bestonden legbatterijen in de vorm van draaiende torens, zodat de kippen in ieder geval allemaal evenveel zon kregen. En in West-Duitsland is gewerkt met zogenaamde 'legflats' met tientallen verdiepingen.

Het idee om kippen onder te brengen in betrekkelijk kleine kooien schijnt afkomstig te zijn van een zekere D.C. Kennard, die in 1924 op het Ohio Agricultural Experimental station in de VS een aantal proeven met kleine kooien nam. Het systeem werd al in de jaren dertig in Californië in de praktijk toegepast. Het meest toegepaste systeem was de één-verdiepingsbatterij (*Californian flat-deck-cages*). Rond diezelfde tijd begon men ook in Engeland te werken met legbatterijen. Hier werden echter vooral de meeretage batterijen gebruikt. Uit een verslag van een studiereis van een aantal overheidsvoorlichters naar Engeland in 1962 blijkt dat het Engelse systeem (nog) niet veel voorstelde. Een goed draaiend roosterbedrijf haalde betere resultaten dan het gemiddelde Engelse batterijbedrijf (Ketelaars, 1961).

3.2.2 De introductie en verspreiding in Nederland

3.2.2.1 Een beknopt chronologisch overzicht

De legbatterijen die in Nederland de jaren zestig werden geïnstalleerd waren veel minder gemechaniseerd dan de legbatterijen die nu in gebruik zijn. Daarmee samenhangend is er ook een verschuiving geweest in de soorten legbatterijen die werden gebruikt: dat wil zeggen dat de groepering van de kooien is veranderd.

In de ontwikkeling van de legbatterij zijn twee fasen te onderscheiden. In de begintijd was vooral de mechanisatie van de legbatterij aan de orde, terwijl aan het einde van de jaren zestig de opvoering van de bezettingsdichtheid van de stal belangrijker werd.

Wat betreft mechanisering van een legbatterij - en van de grondsystemen - moeten we denken aan automatische voedersystemen, watervoorziening, eierverzameling, mestafvoer en mestdroging. In feite hebben de meeste ontwikkelingen op het gebied van legbatterijen plaatsgevonden op het gebied van deze randapparatuur.

In het begin van de jaren zestig was alleen de één-verdiepingsbatterij zover gemechaniseerd dat zij wat betreft arbeidsbehoefte kon concurreren met de traditionele grondsystemen (Daelemans, 1973). Tegenwoordig worden vrijwel alleen de volledig gemechaniseerde legbatterijen van drie of meer verdiepingen geplaatst.

Er heeft zich ook een markante ontwikkeling voorgedaan in de soorten legbatterijen die geplaatst zijn tussen het midden van de jaren zestig en nu. Flat-deckbatterijen en trapjesbatterijen werden vooral vóór 1975 geplaatst, terwijl men daarna steeds meer is overgegaan op étagebatterijen.

Etagebatterijen werden relatief veel geplaatst in de periode 1974-1980. In deze periode was al een duidelijke afname van het aantal trapbatterijen te zien, terwijl flat-deckbatterijen na 1975 vrijwel niet meer geplaatst werden. In de eerste helft van de jaren tachtig was ongeveer 40% van batterijhennen gehuisvest op een étagebatterij en een bijna even groot percentage op trapbatterijen. De overige batterijhennen werden gehouden op compactbatterijen (16%) en flat-deckbatterijen (9%). (CBS, 1984)

Behalve de legbatterijen zijn ook de stallen verbeterd. Een belangrijke verandering was de betere klimaatbeheersing, dat wil zeggen de zorg voor een optimale temperatuur, ventilatie en regulering van het licht. Hoewel klimaatbeheersing ook bij grondsystemen van belang is, worden er bij een legbatterijstal als gevolg van de hogere bezettingsgraad strengere eisen

aan gesteld.

Gedetailleerde gegevens over het aantal geplaatste legbatterijen tot 1990 ontbreken. Wel is bekend dat enkele boeren op de Veluwe al in de jaren veertig een huisvestingssysteem hadden dat getypeerd zou kunnen worden als legbatterij. Vervolgens was er een korte opleving aan het begin van de jaren vijftig. In 1965 werd het eerste legbatterijbedrijf in Zeeland in bedrijf genomen. In 1967 zouden er in totaal 200 legbatterijbedrijven zijn in Nederland (Verkerk, 1967).

In 1975 werd 50% van alle kippen op legbatterijen gehouden. Uit een CBS-structuurenquête over 1982 (CBS, 1984) blijkt meer dan de helft van de legbatterijen na 1974 te zijn gebouwd. In deze batterijen is bijna 80% van alle batterijhennen gehuisvest. Veertien procent van de legbatterijen dateerde van na 1979. Voor Limburg was dit zelfs 23%.

Op basis van deze gegevens kan op zijn hoogst een ruwe trend uitgezet worden. In de eerste helft van de jaren zestig zijn - ondanks de toegenomen belangstelling - maar weinig legbatterijen geplaatst. Tussen 1967 en 1974 moet het aantal geplaatste legbatterijen groter zijn geweest. Ervan uitgaande dat in 1982 het overgrote deel van de pluimveehouders een legbatterij bezat zou dit dus ongeveer 2.500 legbatterijen in 1974 kunnen betekenen. Tussen 1974 en 1982 is een gelijk aantal legbatterijen geplaatst, zij het met een veel grotere capaciteit.

3.2.2.2 Factoren achter de ontwikkeling en verspreiding van de legbatterij

Zoals gezegd zou al in de jaren veertig een aantal pluimveehouders op de Veluwe een systeem hebben gehad dat een legbatterij genoemd zou kunnen worden. Van de graad van mechanisatie moeten we ons niet te veel voorstellen. De eerste serieuze poging om de legbatterij in Nederland te introduceren werd ondernomen in het begin van de jaren vijftig. De heer Broekhuizen, inspecteur bij het bedrijfsschap voor Pluimvee en Eieren, had op bescheiden schaal proeven genomen met het systeem. Hij had van een familielid uit de Verenigde Staten uitgebreide inlichtingen ontvangen over het houden van kippen op legbatterijen. Voor zover bekend was het evenwel de heer Hope te Lochem die het eerste automatische legbatterij-bedrijf in Nederland in gebruik nam. Het systeem trok sterk de aandacht. Verschillende bedrijven met legbatterijen werden opgericht en even leek het erop dat het systeem snel zou aanslaan. Om verschillende redenen raakte de legbatterij echter in het vergeetboek. Van de indertijd met veel enthousiasme opgerichte bedrijven zijn er maar weinig die de jaren vijftig hebben overleefd. Het zou zelfs tot ver in de jaren zestig duren voordat de legbatterij aan zijn opmars kon beginnen. De drie belangrijkste redenen voor deze weinig succesvolle introductie van het legbatterijsysteem waren de in eerste instantie beperkte mechanisatiemogelijkheden van de legbatterij, de tot 1961 bestaande Pluimveeregeling (zie ook 3.2.2.3), en de tussen 1962 en 1967 geldende beschermende maatregelen voor de buitenlandse handel in eieren binnen de Europese Gemeenschap (idem).

Ondanks de teruggang die duurde tot in de jaren zestig, is de legbatterij van lieverlee een gewild investeringsobject geworden voor pluimveehouders. Dit kwam doordat de algemeen-economische omstandigheden zich wijzigden, en doordat de graad van mechanisatie van de legbatterij sterk verhoogd kon worden. Beide aspecten worden in de volgende paragrafen behandeld.

3.2.2.3 Algemeen-economische achtergronden

De tot 1962 van kracht zijnde 'Pluimveeregeling' bepaalde dat maximaal 20 hennen per m^2 gehouden mocht worden, en dat op een bedrijf een maximum van 1500 leghennen mocht zijn. Dit alles ter bescherming van het kleine gemengde bedrijf. Toch blijkt 1961 niet het startschot voor een grootscheepse invoering van legbatterijen te zijn geweest. Weliswaar nam de interesse voor legbatterijen toe, zoals blijkt uit publikaties in het blad 'Pluimveehouderij', en uit het verslag van een studiereis naar Engeland in opdracht van de toenmalige minister van Landbouw (Lardinois), maar dit resulteerde niet in een snelle acceptatie van het systeem door de pluimveehouders. De afschaffing van de regeling leidde ook niet direkt tot een substantiële produktie-uitbreiding.

Het in werking treden van het EEG-verdrag in 1962 hield voor consumptie-eieren namelijk in dat tot 1967 elke lidstaat tijdelijk beschermende maatregelen mocht nemen. Dit bleek zeer nadelig voor de Nederlandse pluimveehouderij, die in 1962 nog een zelfvoorzieningsgraad kende van 200%. Van de export werd ruim 90% binnen de EG afgezet. De Nederlandse export verminderde tussen 1962 en 1967 van 3 miljard stuks naar 750 miljoen.

Na 1967, toen de bovengenoemde regelingen opgeheven waren, kregen de Nederlandse boeren de ruimte om hun produktie uit te breiden. Maar de EG-produktie was dusdanig gestegen dat de prijzen van eieren laag bleven. Zeker na 1970 was Europa - mede door de produktieverhoging die mogelijk gemaakt was door de legbatterij - volledig zelfvoorzienend geworden. De feitelijk bestaande, dan wel steeds dreigende overproduktie heeft de prijzen van eieren zeer laag gehouden, ofschoon de prijzen van de produktiemiddelen bleven stijgen. De legbatterij gaf enerzijds de mogelijkheid de kosten te drukken door een lager voederverbruik van de leghennen en aan de andere kant de mogelijkheid tot het houden van meer leghennen per arbeidskracht. Dit zijn twee belangrijke voorwaarden geweest voor de snelle invoering van de batterij in de jaren zeventig.

3.2.2.4 De legbatterij contra het traditionele systeem

Tegen het einde van de jaren vijftig was er een snelle verbetering van het traditionele grondhuisvestingssysteem op gang gekomen. In 1961 bestonden er al veel moderne roosterbedrijven waarbij de voedervoorziening, het eierrapen en de watervoorziening redelijk gemechaniseerd waren. Dit in tegenstelling tot de meeste legbatterijen die op dat moment verkrijgbaar waren. Over de mechanisatie van het traditionele systeem wordt in het 'Verslag over de landbouw in 1961' gezegd:

> *"Aan de inrichting van de hokken wordt veel aandacht besteed vooral wat betreft mechanisering en andere arbeidsbesparende methoden. Silobouw en aanschaffing van wegrolnesten of geheel automatische legnesten (al of niet met strooisel) vonden op tal van bedrijven plaats. Ook aan de isolatie van leghokken gaat men steeds meer aandacht besteden"*
> (Ministerie van Landbouw en Visserij, 1963).

Toch meldden Verslagen van luttele jaren later dat er "hier en daar" belangstelling begon te komen voor het houden van leghennen op legbatterijen. In 1964 zou de belangstelling, volgens het Verslag uit 1966, verder zijn toegenomen, hoewel

"(..) het merendeel der belangstellende (wordt) afgeschrikt door de hoge investeringen die aan het systeem verbonden zijn. Er bestaan inzake het houden van leghennen op batterijen nog verscheidene bedrijfstechnische vraagpunten, met name ten aanzien van de verlichting en ventilatie"
(Ministerie van Landbouw en Visserij, 1966)

De ontwikkelingen gingen kennelijk zeer snel, want in het Verslag over 1965 werd gemeld dat er een duidelijke ontwikkeling viel waar te nemen naar drie huisvestingssystemen, namelijk:
a. het houden van hennen met een rooster boven de mestbak;
b. het volledige roostersysteem;
c. het batterijsysteem.
Een jaar later bleken toch echter vooral de laatste twee systemen succesvol te worden, hoewel er een duidelijke onderlinge concurrentie bestond. Zo werd bijvoorbeeld de terughoudendheid in Limburg wat betreft legbatterijen ingegeven door het feit dat daar al veel moderne roosterbedrijven bestonden. Andersom geredeneerd kwam Ketelaars (1966) tot de conclusie dat het legbatterijsysteem in België beter aangeslagen was omdat het grondsysteem daar minder ver ontwikkeld was en een legbatterij dus al snel voordelen opleverde.

Een groot probleem bij het bepalen van de waarde van beide systemen ten opzichte van elkaar was dat er nog weinig onderzoek gedaan was naar legbatterijen, laat staan uitgebreid vergelijkend onderzoek tussen legbatterijen en het roostersystemen 1). Zo bleken ook in Engeland deze gegevens niet voorhanden doordat men daar geen roostersysteem van betekenis kende. Om toch enig zicht op deze problematiek te krijgen waren vanaf het begin van de jaren zestig in Nederland de pluimveeteeltproefbedrijven begonnen met het installeren van een aantal batterij-eenheden waarvan de resultaten werden vergeleken met die van grondeenheden (roosterbedrijven). Dit gebeurde als eerste op het pluimveeteeltproefbedrijf in Marheeze op voorstel van de voorlichter in Brabant. Het betrof hier vooral onderzoek naar produktietechnische verschillen tussen de legbatterij en het roostersysteem zoals verschillen in geproduceerde hoeveelheden eieren per kip, het voederrendement, en uitval. Op de proefboerderijen waren de verschillen tussen beide systemen niet erg groot. Er viel een tendens waar te nemen naar een wat hogere produktie en een lagere uitval bij het roostersysteem. Daar stond een hoger voederverbruik tegenover. Overigens, voordat de resultaten van de proefboerderijen bekend werden (tegen het einde van de jaren zestig) waren de berichten over waarde van de legbatterijen zeer tegenstrijdig. In enkele buitenlandse onderzoeken bracht het batterijsysteem het er zelfs beduidend slechter af.

De twijfel over het voordeel van legbatterijen ten opzichte van grondsystemen beperkte zich niet tot het begin van de jaren zestig. Nog in 1972 werd in het blad 'Pluimveehouderij' geconstateerd dat de produktie-technische resultaten van drie toetsbedrijven in Nederland, Frankrijk en de Verenigde Staten voor kippen op roostersystemen nog steeds gunstiger waren. Dit verschil moest dus goedgemaakt worden door de verschillen in arbeidsbehoefte:

---

1) Roostersystemen vallen overigens onder de zogenaamde 'grondsystemen' en worden daarom ook wel grond/roostersystemen genoemd. In het vervolg van deze bijdrage is gekozen voor de verkorte benaming.

"Het lijkt, ondanks de vlucht die het batterijsysteem in de praktijk heeft genomen, nog niet zo makkelijk om een dergelijk verschil waar te maken. Er is weinig reden om te geloven dat batterijen zo bijzonder beter zijn."
(Van der Leun, 1972)

De betrouwbaarheid van dit soort vergelijkingen moet overigens niet erg hoog aangeslagen worden omdat "een deel van de variatie in de uitkomsten aan verschillen in uitvoering van de systemen moet worden toegeschreven" (Ketelaars, 1980). Zo zijn in de meeste gevallen, en met name op de toetsbedrijven, roostersystemen in de vergelijking betrokken waar de bezetting per m^2 lager lag dan in de praktijk doorgaans werd aangehouden.

Nu waren deze produktie-technische resultaten niet de enige overwegingen die van belang waren in de vergelijking tussen beide systemen. Hoewel moeilijk in geld uit de drukken waren het vaak juist de bedrijfsorganisatorische overwegingen die in de begintijd de doorslag hebben gegeven bij de keuze ten gunste van de legbatterij (Ketelaars, 1980). Eén van de meest in het oog springende voordelen van legbatterijen was de afwezigheid van grondeieren (eieren die buiten de nesten gelegd worden). Dit kon bij enige omvang veel en onaangenaam werk met zich brengen. In een batterijstal was het ook prettiger werken doordat het veel minder stoffig was.

Verder is de arbeidsverdeling door het jaar heen bij batterijen regelmatiger en de aard van het werk eenvoudiger. Het toezicht op de gang van zaken is over het algemeen gemakkelijker uitvoerbaar. Het feit dat het werk eenvoudiger werd bracht sommigen er toe om het legbatterijsysteem af te schilderen als een systeem "voor beginners" dat het einde zou beteken van het zo gewaardeerde gemengd bedrijf en alle vakmanschap die het traditionele bedrijf met zich meebracht (Adams, 1961). Maar deze opvatting was volgens Ketelaars niet wijd verbreid.

Deze bedrijfsorganisatorische voordelen betekenden overigens niet dat een legbatterij ook direkt een behoorlijk arbeidsbesparing opleverde. Net zo goed als bij grondsystemen gold ook voor de legbatterijen dat de benodigde hoeveelheid arbeid afhankelijk was van de mechanisatie van het systeem. In het begin van de jaren zestig waren uitsluitend de flat-deck-batterijen zover gemechaniseerd dat hier sprake was van een duidelijke arbeidsbesparing. Terwijl de meer-étage batterijen, die wel het voordeel hadden van een hogere bezettingsgraad per m^2, meer arbeid per opgehokte hen vroegen (zie ook tabel 3.1).

Samengevat kan gesteld worden dat de keuze voor een legbatterij met de verwachting betere bedrijfsresultaten te bereiken niet altijd een bedrijfseconomisch gerechtvaardigde keuze genoemd mag worden. Niet alleen omdat de voordelen van de eerste legbatterijen vermoedelijk beperkt waren tegenover een roostersysteem in verhouding tot de benodigde investering, maar ook omdat de juiste gegevens om een goede afweging te maken ontbraken.

Maar, zoals al gesteld, de toekomst van de legbatterij in Nederland was in het begin van de jaren zestig nog zeer onzeker en de technische ontwikkeling van de legbatterij stond niet stil. Al snel, vanaf het begin van de jaren zeventig deden - eerst via de trap-batterijen, die goedkoper en eenvoudiger te mechaniseren waren - volledig gemechaniseerde meer-étage-batterijen hun intrede. Een aantal voordelen van de legbatterij ten opzichte van het grondsysteem werd steeds duidelijker:

a) Hogere bezettingsdichtheid per m^2
b) Grotere voederbesparing;
c) Grotere arbeidsbesparing;
d) Betere gezondheid.

- Bezettingsdichtheid

Hét voordeel van de legbatterijen bleek het grotere aantal dieren dat men per m^2 stalruimte kon houden in vergelijking met de roostersystemen, wat met de toegenomen arbeidsbesparing (mechanisering) mogelijkheden tot een snelle bedrijfsuitbreiding gaf.

De prijs van de stallen werd steeds hoger door de gestegen kosten van arbeid en bouwmateriaal maar ook doordat er technisch steeds betere stallen gebouwd werden. Het was dan ook noodzakelijk om in deze stallen veel leghennen te houden om de investeringen per dier zo laag mogelijk te kunnen houden. Daar komt bij dat daarmee ook de prijs van de "randapparatuur" per hen laag gehouden kon worden.

Op basis van de LEI-boekhouding vinden we voor 1969 en 1970 een bezettingsdichtheid van de stal van rond de 7 dieren per m^2 voor de roostersystemen en rond de 14 dieren per m^2 voor de legbatterij 1). Terwijl de bezetting op rooster/roosterbedrijven in 1980 opgelopen is tot 12 dieren per m^2 is die op de legbatterij toegenomen tot meer dan 20 dieren per m^2 in 1987 (zie tabel 3.2).

Bezettingsdichtheid kan overigens ook opgevat worden als bezettingsdichtheid per kooi. Naar de optimale bezettingsdichtheid per kooi is vrij veel onderzoek gedaan. Eerst vooral uit economisch oogpunt en later ook uit welzijnsoogpunt (in zoverre dit niet samenviel). Het economisch optimum liet zich niet makkelijk bepalen. De meest gunstige bezettingsdichtheid wordt bepaald door een aantal factoren:

- het aantal kippen per kooi (meestal 3,4 of 5),
- de oppervlakte per leghen (tussen 350 cm^2 en 500cm^2 per dier),
- de voerbaklengte per leghen en de kooidiepte,
- de toegenomen uitval t.o.v. verlaging van (huisvestings-)kosten en de hoogte van de eierprijs.

Zo is uit onderzoek gebleken dat een leghen minstens 10 centimeter voerbak (breedte van de voorkant van de kooi) tot zijn beschikking moet hebben voor een adequate voedselopname. Bovendien was het de vraag of de hogere uitval van de dieren, die vaak mede het gevolg was van een (te) hoge bezettingsdichtheid, opwoog tegen de lagere huisvestingskosten.

- Voederbesparing

Een ander groot voordeel van de batterij was, zo bleek in loop van de tijd, de mate van voederbesparing. Dit was een belangrijk aspect aangezien de voederkosten 50 tot 75 procent van de totale kosten uit konden maken. Aan de ene kant werd er minder voer vermorst en aan de andere kant haalde men een betere voederconversie op legbatterijen dan op de roostersystemen. Hier waren een aantal redenen voor:

- de legbatterij maakte een beter voedersysteem en een betere klimaatbeheersing mogelijk;
- door een hogere bezetting op de legbatterij is de uitgangstemperatuur hoger.

Over de relatie tussen temperatuur en voederverbruik is uit proeven gebleken dat bij iedere graad celcius lager dan 22, de voederopname per hen 1,5 gram hoger is. Een manier om de temperatuur bij een roostersysteem op te voeren zou het verminderen van de ventilatie zijn. Dit zou echter een negatieve invloed kunnen hebben op de prestatie van de leghennen. Uit de LEI-boekhouding komt ook naar voren dat bij de batterijbedrijven ten op-

---

1) Flatdeck-batterijen: 12 dieren per m^2, en étagebatterijen: 18,2 dieren per m^2.

zichte van de roostersystemen een voederbesparing van ongeveer 10% gehaald wordt (zie tabel 3.2).

Het verbruik van minder voer op een legbatterij leidt overigens niet per se tot mindere prestaties van de kip. Integendeel, de eieren die geproduceerd worden op een legbatterij zijn zwaarder dan op een roostersysteem. Niet alleen kan de leghen met minder voer toe, het rendement van het voer - uitgedrukt in het gewicht aan eieren - is ook hoger (zie tabel 3.2).

Of een kip op een legbatterij ook meer eieren produceert is niet helemaal duidelijk. Waarschijnlijk is de hogere produktie die gevonden zijn op de legbatterijbedrijven uit de LEI-boekhouding het gevolg van verschillende rassen die gebruikt worden op de verschillende systemen en/of het verloren gaan van grondeieren bij het roostersysteem.

- Arbeidsbesparing

De arbeidsbesparing die bereikt kan worden met een legbatterij is afhankelijk van de mechanisatiegraad van deze legbatterij. In een strooiselstal kunnen in principe dezelfde mechanisatievormen toegepast worden als in legbatterijen. Zoals al eerder vermeld waren in het begin alleen de flat-deck batterijen zover gemechaniseerd dat minder arbeid nodig was per hen dan op een roostersysteem. Een werkelijke arbeidsbesparing leverde pas de volledig gemechaniseerde meer-verdiepingsbatterijen op.

Tabel 3.1 Arbeidsbehoefte per 1000 kippen per jaar bij de verschillende huisvestingssystemen in uren (1967)

Soort stal	minimaal - maximaal
Dikstrooiselstal	283 - 556
Roostervloerstallen	277 - 549
Drieverdiepingsbatterij	307 - 561
Trapbatterij	320 - 545
Eenverdiepingsbatterij	279 - 308

Bron: Daelemans, 1973.

In 1967 bleek dus nog, met uitzondering van de eenverdiepingsbatterij, dat het houden van kippen op batterijen geen verlaging van de arbeidsbehoefte met zich bracht, integendeel. Dit was vooral het gevolg van de gebrekkige mechanisering van de voedselvoorziening en het eieren rapen. Maar bij een vergelijking van een roostervloerstal en een drieverdiepingbatterij die beide grotendeels gemechaniseerd waren bleek vooral het onderhoud van de drieverdiepingsbatterij een nadelig saldo ten opzichte van de roostervloerstal op te leveren.

Mede op basis van de gegevens in tabel 3.1 komen we voor 1967 op rond de 6.000 dieren per volwaardige arbeidskracht (V.A.K.) op een legbatterij en op een roostersysteem. Er zijn verder weinig onderzoeken naar de ontwikkeling van de arbeidsbehoefte op legbatterijen en roostersystemen. In 1980 bleek uit een onderzoek dat men ongeveer 15.000 dieren per V.A.K. kon houden op een roostersysteem tegen 17.500 dieren per V.A.K. op een compactbatterij (Pluimveehouderij , 1980). Hieruit blijkt overigens dat de technische ontwikkeling van het roostersysteem niet stil heeft gestaan. In 1987 bleek dat men op een drie-étagebatterij 30.000 dieren per V.A.K. kon houden. Ofschoon er voor de roostersystemen geen nauwkeurige gegevens hieromtrent zijn, mag worden aangenomen dat dit rond de 15.000 dieren is gebleven.

- Gezondheid

Er is een aantal kanten aan de legbatterij die de gezondheid van de leghennen ten goede komen. Doordat de dieren van elkaar gescheiden zijn is kans op verspreiding van ziektes over de gehele koppel minder. Bovendien is de kans dat de dieren ziek worden kleiner omdat in de legbatterij niet met strooisel gewerkt wordt. Verder is er minder pikkerij en kannibalisme op een legbatterij dan op een roosterbedrijf. Daar komt bij dat conditie van de kip in een legbatterij beter in de gaten gehouden kan worden dan bij de roostersystemen.

Daar staat echter tegenover dat, als gevolg van het feit dat er bij een roostersysteem meer bewegingsruimte beschikbaar is, de algehele conditie van de leghen beter is (bijvoorbeeld minder kans op leververvetting en ontkalking van het skelet: de zogenaamde batterijmoeheid)

Een benadering van de kosten die dit met zich brengt kan worden teruggevonden in de uitval en de opbrengst van de uitgelegde hennen. Over het geheel genomen is de gezondheid van de kip op de legbatterij toch lange tijd slechter geweest dan op roostersystemen. Zowel in de praktijk als bij de proeven is de uitval op legbatterijen 2% hoger dan op de roostersystemen, terwijl ook het de opbrengstprijs per uitgelegde hen lager is bij de legbatterijbedrijven.

Tabel 3.2 geeft een overzicht van de kosten over de bovengenoemde onderdelen. Dit zijn geen uitkomsten van de proefbedrijven maar praktijkuitkomsten uit de LEI-boekhouding. De laatste kolom is samengesteld uit een kostprijsberekening van het Spelderholt. De berekeningen uit de LEI-boekhouding zijn slechts van waarde tot 1976. Na 1976 zijn er te weinig roosterbedrijven voor een betrouwbare vergelijking. Er is gekozen voor gegevens uit de LEI-boekhouding omdat deze over langere tijd doorlopen en vermoedelijk een gemiddelde zijn van de verschillende systemen.

Tabel 3.2 Vergelijking van enkele resultaten op roosterbedrijven (I) en batterijbedrijven (II)

	1970		1976		1983
	I	II	I	II	II
Technische gegevens					
Gemiddeld aantal leghennen	4500	6140	7570	10880	28800
Aantal hennen per m^2	7,4	14,7	-	-	23 *)
Eierproduktie per leghen	233	244	260	264	277
Eigewicht (gr)	61,5	63,8	-	-	-
Gemiddelde uitval le legjaar(%)	8,0	10,9	-	7,8	-
Voederverbruik per leghen	45,3	41,7	46,2	42,2	41,4
Kosten en opbrengsten **)					
Voederkosten	21,4	18,7	27,7	25,2	28,5
Kosten hokken en inventaris	1,64	2,23	1,57	2,58	2,51
Opbrengstprijs	2,50	1,59	2,85	2,40	1,60

Bron: Hoornweg (1973), Scheer (1974), en Prins en Scheer (1984).

- = geen gegevens beschikbaar.

*) Cijfer op basis van een proef gedaan op het Spelderholt: 'Kostprijsberekening van consumptie-eieren bij experimentele étagehuisvesting, scharrelhuisvesting en batterijhuisvesting', Beekbergen, 1987.

**) In guldens per leghen.

3.2.3 Alternatieven

3.2.3.1 Inleiding

Het zoeken naar alternatieven voor de legbatterijen komt voort uit de kritiek die er was op de welzijnstoestand van kippen op legbatterijen. *"Hen batteries, are they cruel?"* (Blount, 1951) vroeg men zich in Engeland al in 1951 af. Het startsein voor een discussie in brede kring in Engeland werd gegeven door Ruth Harrison in haar boek "Animal Machines" in 1964.

Engeland kwam als eerste met ontwerpen voor alternatieve systemen. In 1975 werd in Engeland de *Get-away-cage* - oftewel de gedragskooi - ontworpen en in 1979 begon men met de ontwikkeling van het *aviary-system* oftewel het volièresysteem. In de loop van de tijd is naast deze twee alternatieven voor de legbatterij ook het scharrelsysteem (verder) ontwikkeld.

In 1980 heeft een commissie - in opdracht van de NRLO - zich nog bezig gehouden met de vraag of het roostersysteem zodanig verbeterd kon worden dat het zou kunnen concurreren met het batterijsysteem. Hoewel de commissie constateerde dat in een strooiselstal in principe dezelfde mechanisatievormen toegepast kunnen worden als in een batterijstal was er verder weinig dat in het voordeel van de strooiselstal sprak. In het hogere voederverbruik als gevolg van de lagere staltemperatuur bij het roostersysteem, de hogere percentage grondeieren, het verschil in arbeidsbehoefte en de slechtere hygiëne, zag de commissie voorlopig onoverkomelijke barrières.

3.2.3.2 De gedragskooien

De gedragskooien zijn, naar Engels voorbeeld, ontwikkeld door het onderzoeksinstituut Spelderholt en uitgetest op de Proefboerderij te Marum in samenwerking met een onderzoeksinstituut in Duitsland. Hier werd de gedragskooi vergeleken met de legbatterij en het roostersysteem. In feite zijn de gedragskooien een variant op de legbatterij. Het belangrijkste verschil zit in de inrichting van de kooien. De kooien zijn voorzien van legnesten en zand of strooisel en er zijn zitstokken aangebracht. Door deze voorzieningen moet het natuurlijk gedrag van de kip beter tot zijn recht komen. De (financiële) resultaten van dit systeem waren echter zo teleurstellend dat de gedragskooien in Nederland nauwelijks toepassing hebben gevonden. Ook het Spelderholt heeft in 1981 het onderzoek naar gedragskooien afgesloten met de conclusie dat dit systeem (financieel) niet haalbaar was.

De benodigde gelden voor dit onderzoek werden verkregen door bijdragen uit het Fonds Welzijn Landbouwhuisdieren (één procent van de voederaankopen van de boeren wordt in dit Fonds gestort), het Produktschap voor Pluimvee en Eieren, de pluimveeteeltproefbedrijven en het Spelderholt.

3.2.3.3 Het volièresysteem

Het volièresysteem bestaat uit verschillende boven elkaar in de stal aangebrachte étages. De étages bestaan uit roosters waaronder zich een mestband bevindt. De gehele stalvloer is bedekt met strooiselmateriaal. De dieren kunnen zich vrijelijk van de ene naar de andere verdieping begeven. Doordat er meerdere verdiepingen zijn aangebracht wordt het loopoppervlak sterk vergroot. Hierdoor is het mogelijk om een bezettingsdichtheid van 20 dieren per m^2 staloppervlakte te halen. De gedachte achter het volièresysteem is een combinatie van de voordelen van de grondhuisvesting (vrijheid om het normale gedrag te vertonen) met die van legbatterijen (drie-dimensionaal gebruik van de stalruimte). Het volièresysteem lijkt voorlopig het

meest waarschijnlijke alternatief voor de legbatterij mocht het tot een batterijverbod komen. Zowel wat betreft welzijn van de kippen als de kosten van eieren wordt dit door de betrokken partijen gezien als een beter alternatief dan de gedragskooien. Dit onderzoek werd op dezelfde manier gefinancierd dat naar de gedragskooien.

3.2.3.4 Het scharrelsysteem

Het scharrelsysteem is niet veel anders dan een roostersysteem dat voldoet aan bepaalde wettelijk voorwaarden om erkend te kunnen worden als scharrelbedrijf en daarmee in aanmerking te komen voor een toeslag op de eieren. Een scharrelsysteem moet voldoen aan de volgende normen:
- er mogen maximaal zeven hennnen per m^2 staloppervlakte zijn,
- minimaal een derde van de oppervlakte moet bestaan uit strooisel, en
- in de stal moet daglicht kunnen toetreden.

3.2.3.5 Een kostenvergelijking

De belangrijkste verschillen tussen de batterij en het volière- en het scharrelsysteem zaten anno 1987, zo blijkt althans uit tabel 3.3, in de aankoopkosten van de leghennen, de voerkosten en de arbeidskosten. Het scharrelsysteem heeft bovendien ten opzichte van beide andere systemen aanzienlijk hogere voerkosten, algemene kosten, huisvestingskosten en arbeidskosten.

Tabel 3.3 Vergelijking tussen legbatterij, volièresysteem en scharrelsysteem, 1987 (in guldens per hen)

	batterij	meerkosten van:	
		volière	scharrel
Aankoop	8,50	0,50	0,50
Voer	28,36	1,02	1,52
Gezondheidszorg	0,03	0,07	0,07
Strooisel	0,00	0,10	0,35
Rente levende haven	0,54	0,03	0,04
Algemene kosten	0,39	0,06	0,59
Huisvestingskosten	4,67	0,18	0,74
Arbeidskosten	2,06	0,32	3,45
Beloning bedrijfsleiding	0,34	0,04	0,31

Bron: Zaalmink, 1987.

Wat betreft de arbeidskosten wordt ervan uitgegaan dat bij het batterijsysteem één V.A.K. 30.000 leghennen kan verzorgen. Bij het volièresysteem blijkt uit (tot nu toe globale) arbeidsstudies dat één V.A.K. 26.000 leghennen kan verzorgen. Voor het scharrelsysteem is dit 12.000 leghennen. Omgerekend naar de kostprijs per 100 eieren is dit HFL 14,70 bij de legbatterij en HFL 15,34 bij het volièresysteem. Dit betekent dat de kostprijs per ei bij het volièresysteem ongeveer 0,7 cent hoger zal zijn dan bij de legbatterij.

In de waardering van de pluimveehouders is er echter nog een aantal andere moeilijkheden met het volièresysteem: meer stof, moeizamere mestverwerking (o.a. meer ammoniakuitstoot) en een toename van het aantal grondeieren.

3.2.4 De betrokkenen

Wanneer we de betrokken instanties, personen en bedrijven bekijken dan valt op dat er binnen de pluimveehouderij nauw samengewerkt wordt. Volgens enkele voorlichters was dit het gevolg van de sterke geografische concentratie van de legpluimveehouderij en de geringe omvang van de bedrijfstak. De bedrijfstak kende gespecialiseerde voorlichters, gespecialiseerde dierenartsen en de mogelijkheid tot intensieve samenwerking tussen boeren en bedrijfsleven zoals de veevoeder- en mechanisatiebedrijven. Bovendien was er sprake van veel mond-tot-mond reclame. Men kon al snel bij de buurman gaan kijken hoe de legbatterij in de praktijk werkte.

Veel van de samenwerking tussen de verschillende actoren vindt men terug in de organisatie en het functioneren van het enige, door de overheid gesubsidieerde pluimveeteeltonderzoekcentrum: Spelderholt. Hier komen bedrijfsleven, voorlichting, instituutsonderzoek en praktijkonderzoek samen. Waren de laatste drie in de jaren zestig en zeventig nog min of meer afzonderlijke instanties, inmiddels zijn zij ook organisatorisch samengevoegd in de 'Centrum voor Onderzoek en Voorlichting Pluimveehouderij (COVP) Spelderholt'.

INSTITUUT	ACTIVITEIT
Overheid:	
- Spelderholt *)	- Toepassingsgericht onderzoek, voorlichting
- Proefbedrijven *)	- Praktijkonderzoek
- Consulenten	- Voorlichting
- LUW	- Fundamenteel onderzoek
Veevoederfabrikanten	Voorlichting, aankoopbemiddeling
Legbatterijproducenten	Produktie legbatterijen, onderzoek
Eierhandel	Uitbetaling naar kwaliteit
Produktschap (PPE)	Betrokkenheid bij Spelderholt
Vakorganisatie (NOP)	Voorlichting

*) Deels gefinancierd door derden.

Figuur 3.1 Overzicht van instituties betrokken bij de introductie en verspreiding van legbatterijen in Nederland

Binnen het bedrijfsleven bestaan intensieve contacten op het gebied van onderzoek tussen de pluimveehouders en aanleverende bedrijven (dan wel de voederindustrie dan wel de mechanisatiebedrijven). Het bedrijfsleven is sterk vertegenwoordigd binnen het overheidsonderzoek. Zij bepalen mede het onderzoeksprogamma en zijn medefinancierders van de pluimveeteeltproefbedrijven en het COVP Spelderholt.

In figuur 2.1 is schematisch weergegeven welke instituties - in meer of minder directe zin - betrokken zijn geweest bij de invoering van de legbatterij in Nederland. Deze instituties zullen in de volgende paragrafen kort worden besproken.

- De overheid

De overheid heeft de invoering van de legbatterij nooit gestimuleerd door middel van subsidies of bepaalde prijsmaatregelen. Pluimveehouders konden niet in aanmerking komen voor rentesubsidies of bijdragen uit het Ontwikkelings- en Saneringsfonds. Het argument was dat steun op deze manier aan de pluimveehouderij - aangezien dit geen grondgebonden bedrijfstak is - snel tot overproduktie zou leiden. Na 1978 konden de pluimveehouders wel in aanmerking komen voor de WIR. In de begintijd ook op de aanschaf van leghennen, maar later uitsluitend op dode inventaris omdat de 'afschrijving' op leghennen te hoog was. De overheidsinspanningen in deze bedrijfstak beperkten zich dan ook tot onderzoek en voorlichting.

Het DLO-onderzoeksinstituut Spelderholt neemt, zoals gezegd, sinds het begin van de jaren zestig een centrale plaats in bij het onderzoek en voorlichting binnen de pluimveehouderij. De proeven die werden gedaan met de legbatterijen op de pluimveeteeltproefbedrijven werden in overleg met het onderzoeksinstituut en de voorlichting vastgesteld. In het begin van de jaren zestig bezat de pluimveesector zeven pluimveeteeltproefbedrijven die dusdanig verspreid lagen, dat ieder Regionaal Consulentschap in feite zijn eigen proefbedrijf bezat. Het waren dan ook de Regionale consulenten die van grote invloed waren op de onderzoeksprogamma van de pluimveeteeltproefbedrijven waar veelal regionale problemen onderzocht werden. In 1964 zijn de pluimveeteeltproefbedrijven begonnen met vergelijkende onderzoeken tussen roostersystemen en de legbatterijen. Naast een onderzoeksfunctie hadden deze proefbedrijven een taak als demonstratie -en excursieobject. De gegevens verkregen op de pluimveeteeltproefbedrijven werden verwerkt op het onderzoeksinstituut Spelderholt.

Het Spelderholt werkt nauw samen met het bedrijfsleven. Zowel het bestuur als de begeleidingscommissies bestaan grotendeels uit vertegenwoordigers van het bedrijfsleven. Het Spelderholt was het eerste landbouwkundig onderzoeksinstituut in Nederland dat al in 1961 verregaande samenwerking met het bedrijfsleven tot stand bracht. De afdeling verwerking van dit instituut werd opgericht in overleg met het bedrijfsleven en ook grotendeels gefinancierd door het bedrijfsleven. Wat betreft de financiering werden de pluimveeteeltproefbedrijven voor 50% door het Produktschap voor Pluimvee en Eieren (PPE) en het Landbouwschap betaald. Ook onderzoek naar huisvesting voor leghennen op batterijen werd incidenteel door het PPE gefinancierd.

Wat betreft het onderzoek naar legbatterijen kan men stellen dat het onderzoeksinstituut Spelderholt hier niet direkt toepassingsgericht onderzoek naar deed. Men hield zich vooral bezig met gedragsonderzoek. Dit deed men al sinds de jaren zestig, maar sinds 1970 ook in verband met legbatterijen. Verder deed men onderzoek naar de fysiologische gevolgen van stress bij leghennen op batterij. Later zou dit de zogenaamde ethologische en fysiologische tak worden van het onderzoek naar welzijn van de kippen op legbatterijen. Het instituut heeft zich verder nog bezig gehouden met de kwaliteit van de eischaal in verband met de batterijkooi, de bezettingsdichtheid op kooien, voedervermorsen en skeletafwijkingen bij leghennen. Onderzoek naar de ontwikkeling en introductie van de legbatterij is niet gedaan. Het eerste onderzoek om te komen tot een nieuw systeem dateert uit 1975, toen men probeerde de uit Engeland afkomstige gedragskooi te verbeteren.

Het echte praktijkonderzoek is uitgevoerd op de pluimveeteeltproefbedrijven. Dit was niet zozeer gericht op het ontwikkelen van het batterijsysteem maar op vergelijking van het roostersysteem met het batterijsysteem én op het kunnen beantwoorden van vragen uit de praktijk die de voorlichting - die inspraak had op de keuze van het onderzoek - bij de boeren ter ore was gekomen. De Consulentschappen zorgden voor een goede afstemming tussen onderzoek en praktijk. Gegevens uit de praktijk konden snel worden

teruggekoppeld naar het onderzoek; onderzoeksgegevens kwamen snel beschikbaar voor de boeren, via de voorlichters, maar ook bijvoorbeeld via het blad Pluimveehouderij. De rol van de voorlichting ging vaak echter vaak verder dan het doorgeven van informatie. Zo is het legbatterijonderzoek op de pluimveeteeltboerderij te Maarheze opgestart door de voorlichting in Noord-Brabant.

Het is niet eenvoudig te bepalen wat een en ander heeft betekend voor de ontwikkeling en verspreiding van de legbatterij. Onderzoek op het Spelderholt en de pluimveeteeltproefboerderijen beperkte zich meestal tot het testen en vergelijken van bestaande systemen en het geven van aanbevelingen over hoe het werken met de legbatterij verbeterd kon worden. De producenten van legbatterijen schijnen echter niet veel gebruik te hebben gemaakt van de kennis die opgedaan werd op het Spelderholt.

De samenwerking tussen bedrijfsleven en overheid enerzijds en onderzoek en voorlichting anderzijds heeft zonder twijfel bijgedragen tot het feit dat de Nederlandse pluimveehouderij een van de meest competitieve in Europa is. Want de belangrijkste verdienste van het onderzoek en voorlichting door de overheid is dat de boer betere resultaten met zijn legbatterij kon behalen. Daarnaast speelde de voorlichting een stimulerende rol via de adviezen die het gaf aan boeren over de overstap van het roostersysteem naar de legbatterij en via de voorbeeldfunctie die uitging van de pluimveeteeltproefbedrijven.

- Veevoederindustrie

Hoewel dit niet eenvoudig in getallen is uit te drukken moet de invloed van de veevoederindustrie op de verspreiding van de legbatterij zeer groot geacht worden. De veevoerindustrie bood al sinds het begin van de jaren zestig tegen gunstige prijzen legbatterijen aan in combinatie met een intensieve voorlichting. Vaak werden contracten opgesteld waarbij de boer de mogelijkheid kreeg om zijn legbatterij gunstig te financieren en zijn eierafzet tegen een vastgestelde prijs gewaarborgd werd op voorwaarde dat hij gebruik zou blijven maken van de diensten van die bepaalde voederfabriek. Op deze manier bleken veel boeren de legbatterij gemakkelijk te kunnen financieren en was de veevoederfabrikant verzekerd van een (groeiende) afzet. Het meest uitgesproken voorbeeld is de veevoederfabriek Hendrix'. Deze boden zelf een soort all-in pakket aan; de zogenaamde HB-projekten. Een dergelijk all-in pakket bestond uit de levering van een legbatterij -in het begin van de jaren zestig Italiaanse flat-deck batterijen en drie étagebatterijen- met stal, voorlichting en voer. Daarnaast bood Hendrix' de mogelijkheid tot financiering. Dit alles werd contractueel vastgelegd, waarbij de boer verplicht was voer af te nemen van Hendrix' en hij een vastgestelde prijs voor zijn eieren kreeg.

Hendrix' bezat een eigen proefboerderij, waarop vooral onderzoek naar voederconversie gedaan werd. Maar van deze proefboerderij moest zeker ook een wervende werking voor het legbatterijsysteem uitgaan. Ook in het blad de Pluimveehouderij verschenen artikelen over boeren die waren gaan werken met het batterijprojekt van Hendrix'. De boeren die overgegaan waren op legbatterijen via Hendrix' werden nauwkeurig begeleid door de voorlichting van Hendrix' en vormden op deze manier ook een bron van kennis voor de voederindustrie. Lang niet alle veevoerindustrieën gingen te werk als Hendrix'. Maar de contracten en de financieringsmogelijkheden zijn door veel veevoederindustrieën toegepast.

Daarnaast vinden we vertegenwoordigers van de veevoederindustrie terug in het bestuur en de verschillende begeleidingscommissies van het Spelderholt, die daarmee invloed uitoefenen op het onderzoeksprogamma van zowel het instituut als van de pluimveeteeltproefbedrijven.

- Legbatterijproducenten

In Nederland opereren nog twee grote legbatterijproducenten: LACO en Farmtec. Verder zijn er veel dealers die buitenlandse producenten vertegenwoordigen zoals bijvoorbeeld dealers van Big Dutchman, een van oorsprong in Nederland gevestigd bedrijf dat inmiddels naar West-Duitsland is verhuisd. Ook LACO en Farmtec produceren niet meer uitsluitend voor de Nederlandse markt; ze voeren tachtig procent van de produkten uit. De meeste batterijproducenten waren voorheen mechanisatiebedrijven voor het roostersysteem. Zo was LACO van oorsprong een producent van droogvoederbakken en produceerden Farmtec en Big Dutchman roostersystemen met toebehoren.

Het basisidee van de legbatterij is van buitenlandse origine. Zowel de flat-deckbatterij als de étagebatterij waren buitenlandse vindingen waarbij de Nederlandse legbatterijproducenten zich bezighielden met het perfectioneren van de systemen en het ontwikkelen van variaties op de bestaande systemen. In het begin van de jaren zestig waren de geplaatste legbatterijen meestal (verbeterde) buitenlandse modellen. Al snel is - met name - Big Dutchman begonnen met het zelf ontwikkelen van legbatterijen omdat men van mening was dat men dit zelf beter en goedkoper kon. Opvallend is de toepassing van een in Nederland ontwikkelde voederketting voor het roostersysteem in de legbatterij. Omgekeerd wordt tegenwoordig een voor de legbatterij ontwikkelde drinksysteem toegepast in het roostersysteem. Ook de systemen van mestverwerking zijn een typisch Nederlandse ontwikkeling. Inmiddels bestaat er voor de mestverwerking veel interesse vanuit het buitenland en vanuit de varkenshouderij. Na de mestschrapers en de mestbanden is inmiddels door Big Dutchman een mestdroogtunnel ontwikkeld. Nederland is tegenwoordig één van de belangrijkste exporteurs van legbatterijen. Deze ontwikkeling tot belangrijkste producent van legbatterijen is in het midden van de jaren zeventig begonnen.

Voor kennis zijn de producenten onder meer aangewezen op de boeren in de omgeving. Men probeert goed in de gaten te houden wat er onder de boeren leeft. Zo is men bijvoorbeeld bij Big Dutchman zeer geïnteresseerd in wat de boeren bespreken in de tweewekelijkse studieclubs. Zo af en toe organiseert Big Dutchman excursies voor de pluimveehouders. Andere bronnen van kennis voor de producenten zijn de voederindustrie en particuliere en overheidsvoorlichters. Nergens zijn deze contacten echter geformaliseerd. Iedere producent heeft wat dit betreft zijn eigen werkwijze.

Men maakt weinig gebruik van de resultaten van het onderzoek op het Spelderholt en de pluimveeteeltproefbedrijven. Voor de producenten bevat dit onderzoek te weinig praktische kennis.

Zowel LACO als Big Dutchman hebben inmiddels een volledig operationeel volière-systeem. Ook dit is van origine geen Nederlands model maar Zwitsers. In Zwitserland werkt men al veel langer met dit systeem. Ook dit systeem is weer aangepast aan de Nederlandse markt. Dit is een direkte concurrent van het door het Spelderholt ontwikkelde volière-systeem.

- De eierhandel

De invloed van de eierhandel is beperkt. Al genoemd is dat het werken met afzetcontracten wat de pluimveehouders een stabielere fianciële basis geeft voor eventuele investeringen. Van meer van belang lijkt de betaling naar kwaliteit van de eieren. Dit had zowel gevolgen voor de kooiconstructie als voor het systeem van eierverzamelen.

- Produktschap voor Pluimvee en Eieren (PPE) en de Nederlandse Organisatie van Pluimveehouders (NOP)

Naast het feit dat het produktschap een van de belangrijkste pleitbezorgers is van de belangen van de pluimveehouders in de media en het leg-

batterijsysteem sterk verdedigt, is het PPE ook vertegenwoordigd bij het Spelderholt. Vrijwel het volledige bestuur van Spelderholt bestond in de jaren zestig uit vertegenwoordigers van het PPE. De afdeling verwerking werd tussen 1960 en 1974 voor de helft gefinancierd door het PPE, terwijl in de begintijd ook incidenteel onderzoek bij de afdeling produktie door het PPE gefinancierd werden. Verder wordt 50 procent van het onderzoek op de pluimveeteeltproefbedrijven gefinancierd door het PPE en het Landbouwschap waarvan een groot deel ten goede kwam aan het onderzoek naar legbatterijen. Tot 1983 zaten PPE en het Consulentschap voor de Pluimveeteelt in hetzelfde gebouw. Officieel was er geen samenwerking geregeld. Het PPE protesteerde echter wel toen het consulentschap moest verhuizen naar het Spelderholt in 1983.

Alhoewel dit moeilijk is na te gaan, is de invloed van het blad de Pluimveehouderij, uitgegeven door het NOP, waarschijnlijk groot. Het blad beschrijft de ontwikkelingen althans zeer uitgebreid en is zeer up-to-date.

3.3 Effecten

Bij het bepalen van de effecten is geprobeerd deze zoveel mogelijk te isoleren van effecten die ontstaan zijn door factoren buiten de legbatterij om, zoals verbeterde voeding, produktievere dieren, klimaatbeheersing van de stal e.d. Bovendien moet rekening gehouden worden met bepaalde ontwikkelingen die ook mogelijk waren of zijn bij een roostersysteem.

- Micro-niveau

Het belangrijkste effect op bedrijfsniveau is dat het werk aangenamer en overzichtelijker is geworden. Een groot voordeel is dat een legbatterij minder stof geeft dan het roostersysteem en dat het rapen van grondeieren niet langer nodig is. De legbatterij heeft een flinke produktiviteitsstijging en een kostenverlaging mogelijk gemaakt. De produktiviteitswinst is op de eerste plaats het gevolg van mechanisering én een grotere bezettingsdichtheid. Het is voor één V.A.K. mogelijk om 30.000 leghennen te verzorgen, tegen ongeveer 15.000 op een roostersysteem. Produktiviteitswinst in de vorm van beter presterende leghennen is vrijwel niet eenduidig vast te stellen voor de legbatterijen. Integendeel zou men haast stellen; de prestatie van de kippen is lange tijd het grote probleem geweest.

Wat betreft de kosten zit het grote voordeel in de voederbesparing. De besparing op een legbatterij is ongeveer 10% opzichte van een roostersysteem, terwijl de totale voederkosten meer dan 50% van de totale kosten uit kunnen maken.

- Meso- en macroniveau

Zonder twijfel heeft de legbatterij bijgedragen aan de herstructurering van de pluimveehouderij. Zeer simpel voorgesteld stond de boer voor de keuze: óf stoppen met de pluimveehouderij, óf doorgaan en een legbatterij aanschaffen. Het scharrel-systeem is op dit moment alleen nog maar mogelijk met een toeslag op de eieren, waarbij bedacht moet worden dat de scharrelsector nog geen overproduktie kent en de prijzen van scharreleieren dus relatief hoog zijn. Het lijdt geen twijfel dat de Nederlandse pluimveehouderij zonder de legbatterij nooit de vooraanstaande internationale positie had kunnen innemen die ze nu inneemt.

Daar staat tegenover dat de invoering van de legbatterij mede voor een dusdanige produktiestijging heeft gezorgd dat op EG-niveau een continue overproduktie dreigt. Deze overproduktie zorgt voor zeer lage eierprijzen en een voortdurende druk op de opbrengsten. Dit maakt de pluimveehouderij

zeer gevoelig voor kostenstijgingen zoals die zullen optreden bij afschaffing van het legbatterijsysteem wanneer dit systeem uit welzijnsoverwegingen voor de dieren niet langer maatschappelijk aanvaardbaar zal zijn.

Op macro-niveau is de lage eierprijs het belangrijkste effect van de legbatterij.

3.4 Samenvatting

a) De legbatterij is sinds de invoering in Nederland aan het begin van de jaren zestig sterk aangepast. De legbatterijen zijn beter gemechaniseerd, en door het werken met meerdere étages heeft men de bezettingsdichtheid op kunnen voeren. Deze ontwikkeling komt naar voren in de overstap van flatdeck naar étagebatterijen. De eerste legbatterijen waren buitenlands; meestal uit de Verenigde Staten. Al snel werden in Nederland ook legbatterijen vervaardigd, die echter vaak verbeterde buitenlandse modellen waren. Het is opvallend dat in legbatterijen veel technieken toegepast werden die van oorsprong voor het roostersysteem ontworpen waren.

b) Het belangrijkste voordeel van de legbatterij boven het roostersysteem was de hoge bezettingsgraad. De hogere bezettingsgraad heeft gezorgd voor een lager voerverbruik en een hogere arbeidsproduktiviteit (bij voldoende mechanisering). Door de kooiconstructie kon de boer de dieren beter controleren en had hij geen last van grondeieren. In het begin van de jaren zestig waren de voordelen van de legbatterij ten opzichte van het roostersysteem niet erg duidelijk. De leghennen bleken nogal eens slechter te presteren op legbatterijen. Bovendien was uitsluitend de legbatterij met één verdieping dusdanig gemechaniseerd dat deze wat betreft arbeidsproduktiviteit kon concurreren met de roostersystemen.

c) De invoering van de legbatterij in Nederland werd lange tijd tegengehouden door de Pluimveeteeltregeling die slechts een beperkt aantal dieren per m^2 en per bedrijf toestond waardoor de legpluimveehouderij werd voorbehouden aan het gemengde bedrijf. Na afschaffing van de Pluimveeteeltregeling in 1961 werd de Nederlandse export belemmerd door een E.E.G.-regeling die landen toestond beschermende maatregelen te nemen. Pas na afschaffing van deze regeling in 1967 is er sprake van een snelle adoptie van de legbatterij. De lage eierprijzen en de stijging van de prijzen van de produktiemiddelen hebben gezorgd voor een marginalisering van de opbrengsten per dier. De legbatterij gaf de mogelijkheid dit te ondervangen door de kosten te verlagen en de arbeidsproduktiviteit op te voeren.

d) De overheid heeft zich nooit direkt bezig gehouden met de invoering van de legbatterij in de vorm van subsidies en dergelijke. Ook is er voor eieren slechts een lichte vorm van marktordening door middel van sluisprijzen. De belangrijkste reden hiervoor is dat de legpluimveehouderij een niet-grondgebonden bedrijfstak is waar enige vorm van steun al snel tot overproduktie zou kunnen leiden.

e) De pluimveehouderij beschikt daarentegen over een goed georganiseerd onderzoeks- en voorlichtingsapparaat. Hierbinnen werkten onderzoek en voorlichting enerzijds en overheid en bedrijfsleven anderzijds nauw samen. De spil van het onderzoek en de voorlichting wordt gevormd door het onderzoeksinstituut Spelderholt. Samenwerking tussen overheid en bedrijfsleven komt zowel financieel als organisatorisch tot uitdrukking. Zo worden bijvoorbeeld de pluimveeteeltproefbedrijven, waarop het praktijkonderzoek naar de legbatterijen is gedaan, voor 50% betaald door het Landbouwschap en het PPE. Daarnaast bestaat zowel het bestuur van de pluimveeteeltproefbedrijven als van het Spelderholt vrijwel volledig uit vertegenwoordigers van het PPE. Het Spelderholt en de voorlichting bepaalden samen het onderzoekspro-

gamma op de pluimveeteeltproefbedrijven.
f) Het gebruik van de legbatterij is sterk gestimuleerd door de voederindustrie. Naast een intensieve begeleiding boden zij de boeren de gelegenheid om de legbatterij te financieren. Soms bood de voederindustrie zgn. all-in pakketten (legbatterij, voorlichting en voer) aan. Daarnaast word in de pluimveehouderij veel gewerkt met contracten voor zowel de aanvoer van voeder als de verkoop van eieren waarin bepaalde garantieprijzen gelden om zo een stabiele financiële basis te krijgen voor bepaalde investeringen.
g) Veel kennis over de legbatterij is door de voederindustrie en de producenten van legbatterijen verkregen door samenwerking met de boeren aan wie zij leverden. Betrekkelijk weinig is direkt samengewerkt met het overheidsonderzoek. De samenwerking met de boeren werd mede mogelijk gemaakt door de hoge concentratie van pluimveebedrijven op de zandgronden (o.a. de Gelderse Vallei).

4 TECHNOLOGISCHE VERNIEUWINGEN IN DE INDUSTRIELE VERWERKING VAN CONSUMPTIE-AARDAPPELEN

4.1 Inleiding

Dit onderdeel over technologische ontwikkelingen binnen de aardappelverwerkende industrie beperkt zich tot de bedrijfstak die de zogenaamde voorgebakken aardappelprodukten produceert. Dit zijn voornamelijk patatesfrites. Voorgebakken aardappelprodukten maakten in 1984 89% uit van de totale produktie van de verwerkende industrie van aardappelprodukten 1) in Nederland. In de voorgebakken produkten heeft verreweg de meeste groei gezeten (Ministerie van Landbouw en Visserij, 1986).

De industriële bereiding van aardappelprodukten voor de menselijke consumptie is na een aarzelend begin in de jaren vijftig goed van start gegaan omstreeks 1960.

4.2 Het proces van invoering en verspreiding van technologie in de aardappelverwerkende industrie

4.2.1 Ontwikkeling van de aardappelverwerkende industrie sinds 1945

De patates-frites maakten na de Tweede Wereldoorlog hun entree op de Nederlandse markt. Het begon in het zuidelijk deel van ons land, waarschijnlijk onder invloed van België waar de frites reeds langer geliefd waren. Later kregen ze ook "boven de grote rivieren" meer bekendheid. Rond 1960 was er in iedere gemeente in Nederland wel een frietkraam te vinden en was ook het thuisbakken van friet sterk toegenomen (Hesen, 1961). Aanvankelijk werden de frites in patatkramen gesneden en vóór- en nagebakken. Op den duur werden deze werkzaamheden gecentraliseerd doordat bijvoorbeeld een eigenaar van een groot aantal patat-kramen zelf ging snijden en voorbakken. Met dit snijden en voorbakken werd in feite de grondslag voor de latere verwerkende industrie gelegd. De eerste voorbakkerij op industriële basis startte in 1960. Daarnaast werden veel andere, vaak kleine, industrieën opgericht; deze ondernemingen waren over het algemeen in handen van de eigenaars van de frietkramen, die toen de belangrijkste afnemers van de verwerkende industrie waren. Maar er werden ook industrietjes opgericht door aardappelcoöperaties en aardappelhandelaren. De fabricage van diepvriesfrites kwam in 1964 op gang (Ministerie van Landbouw en Visserij, 1971). Sindsdien heeft de aardappelverwerkende industrie zich voorspoedig ontwikkeld. Zoals tabel 4.1 aangeeft is sinds het midden van de jaren zestig de produktie van voorgebakken aardappelprodukten vertwintigvoudigd.

Inclusief gedroogde produkten en chips zou het percentage aardappelen voor de verwerkende industrie 5 tot 10% hoger liggen. Hieruit blijkt wel hoe belangrijk de verwerkende industrie in de loop der jaren geworden is voor de afzet van consumptie-aardappelen.

Wanneer we de Europese markt onderverdelen in chips, gedroogde produkten, frites en snacks dan zien we dat de markt voor chips vrijwel geheel gedomineerd wordt door de Smith Foodgroup (Amerikaans en Brits) en Golden Wonder (50% Brits), de markt voor gedroogde produkten door Nestlé, Nutricia en Preservenbedrijf (allen Zwitsers), die voor voorgebakken produkten door Röss (Brits), McCain (Canadees), en Aviko (Nederlands). In 1984 is Nederland qua hoeveelheid gefabriceerde aardappelprodukten, in het bijzonder de

---

1) Andere produkten van de aardappelverwerkende industrie zijn: gedroogde produkten, chips en snacks, voorgeschilde aardappelen.

voorgebakken produkten, West-Duitsland en Groot-Brittannië, voorbij gestreefd en daarmee de grootste producent binnen de EG geworden (Ministerie van Landbouw en Visserij, 1986).

Tabel 4.1 Het verbruik van aardappelen door de Nederlandse fritesindustrie (1960-1987)

Jaar	Voorgebakken produkten (in tonnen op basis verse aardappelen)	Deel van de totale produktie van consumptie-aardappelen *)
1960	6.000	0,2
1965	68.500	3,4
1970	131.000	4,1
1975	324.000	12,7
1980	570.000	14,4
1985	961.000	21,3
1987	1.400.000	31,8

*) Vrijwel uitsluitend Bintjes.
Bronnen: VAVI (jaarverslagen 1970-1987)
CBS, Oogstraming (diverse jaren)

Vooral de toegenomen vraag naar voedsel die weinig tijd vergt - de zogenaamde *convenience foods* - heeft een snelle uitbreiding van de fritesindustrie mogelijk gemaakt (Ludwig, 1980). Tot aan het einde van de jaren zeventig groeide de binnenlandse vraag (zie tabel 4.2); daarna kwam de groei van de aardappelverwerkende industrie vrijwel uitsluitend voor rekening van de buitenlandse vraag. Inmiddels wordt meer dan 80% van alle aardappelprodukten geëxporteerd (Ministerie van Landbouw en Visserij, 1986).

Tabel 4.2 Consumptie van aardappelen in kg. per hoofd van de bevolking in Nederland

Oogstjaar	Verse aardappelen	Verwerkte aardappelen
1950	120	-
1955	105	1
1960	98	2
1965	82	8
1970	75	17
1975	63	17
1978	63	19
1980	62	20
1981	62	21
1982	62	21

Bronnen: VAVI en Produktschap voor Aardappelen.

Ook is er een vraagverschuiving geweest van groot- naar kleinverbruikers. Voorgebakken produkten kunnen gekoeld dan wel ingevroren worden afgezet. Aanvankelijk werden in hoofdzaak verse, gekoelde frites geproduceerd voor grote en middelgrote afnemers. Dit zijn overwegend de frietkramen en restaurants. Vanaf het midden van de jaren zestig krijgen de kleinverbruikers en de export meer aandacht en zien we een geleidelijke toename van het

percentage diepgevroren produkt (tabel 4.3). Deze ontwikkeling houdt overigens verband met de sterke toename van het aantal verkochte koelkasten voor huishoudens.

Tabel 4.3 Percentage diepvries van de totale fritesproduktie

	1968	1970	1975	1980	1984
Aandeel diepvriesprodukten	10	20	34	58	66

Bron: VAVI.

Tussen 1967 en 1986 is het totaal aantal bedrijven vooral door fusies en overnames gehalveerd, terwijl de produktie per bedrijf sterk is toegenomen (tabel 4.4). In 1986 produceerden de zes grootste bedrijven ongeveer 75% van het totaal aan voorgebakken produkten.

Tabel 4.4 Aantal bedrijven ingedeeld naar hoeveelheid verwerkte aardappelen, in tonnen (1967-1986)

Verwerkte hoeveelheid	1967	1971	1975	1980	1986
minder dan 1.000	30	15	16	4	3
1.000 - 10.000	16	20	12	10	6
10.000 - 50.000	6	9	10	10	10
50.000 - 100.000	-	-	-	-	4
meer dan 100.000	-	-	-	4	4
Totaal	52	44	41	28	27

Bron: VAVI.

Als redenen voor de goede internationale concurrentiepositie van de Nederlandse aardappelverwerkende industrie worden gegeven:
- de kwaliteit van de grondstof: het Bintje;
- een goede infrastructuur;
- het feit dat de industrie zeer dicht bij de telers gevestigd is (de aardappelen kunnen binnen 24 uur worden verwerkt, wat de kwaliteit ten goede komt);
- veel know-how.

Dit alles heeft geleid tot lage produktiekosten per kilogram en een hoogwaardig produkt (Ministerie van Landbouw en Visserij, 1986). Inmiddels zou er sprake zijn van een dreigende overcapaciteit in de Nederlandse aardappelverwerkende industrie.

4.2.2 De belangrijkste technologische ontwikkelingen

4.2.2.1 Inleiding

De technologische ontwikkelingen in de aardappelverwerkende industrie hebben zich afgespeeld op verschillende terreinen. Eén van die terreinen betreft de kwaliteit van de belangrijkste grondstoffen (aardappelen en vet), zoals bijvoorbeeld een betere bewaring van de aardappelen en bepaalde teeltmaatregelen om een aardappel te krijgen die zo goed mogelijk geschikt is voor de verwerking tot aardappelprodukten. Verder is er technologie en kennis ontwikkeld die gericht is op de verwerking van de aardappelen tot

een scala van aardappelprodukten Dit betreft de verbetering van de kwaliteit van het eindprodukt, ontwikkeling van nieuwe produkten, verhoging van de arbeidsproduktiviteit, verlaging van de produktiekosten en vermindering van de milieuvervuiling. Vooral de watervervuiling en het waterverbruik door de aardappelverwerkende industrie waren aanzienlijk en zeer kostbaar. De ingezette technologieën zijn steeds meer in de richting van geïntegreerde systemen gegaan waarin afval wordt hergebruikt en energie wordt teruggewonnen. Ook de biotechnologie wordt steeds belangrijker.

Veel van de technologie die gebruikt wordt in de aardappelverwerkende industrie is van oorsprong Amerikaans. Hier was men al in de jaren vijftig op ruime schaal bezig met de industriële verwerking van aardappelen. Omdat het vrijwel onmogelijk is het gehele veld van technologische ontwikkelingen uitvoerig te beschrijven, zal - na een globale bespreking van de belangrijkste technologische ontwikkelingen - op de ontstaansgeschiedenis van vier technologische vernieuwingen nader worden ingaan: de borstelschiller, de ontwikkeling van een goed aardappelras voor de verwerkende industrie, de ontwikkeling van nieuwe produkten en de vacuümoven.

4.2.2.2 De grondstoffen

De belangrijkste grondstoffen voor de aardappelverwerkende industrie zijn aardappelen en vet; de aardappel kan ongeveer 50% van de kostprijs van het voorgebakken produkt uit maken. De frites-industrie stelt specifieke eisen aan de aardappel, zowel wat betreft de innerlijke als de uiterlijke kwaliteit. De belangrijkste kenmerken van een goede patat-aardappel zijn een drogestofgehalte tussen de 20 en 24%, een lage hoeveelheid reducerende suikers, een bepaalde chemische samenstelling om grauwverkleuring te voorkomen, weinig beschadigingen en bij voorkeur een langwerpige vorm van 55mm of groter. De Nederlandse aardappeltelers leveren over het algemeen genoeg goede aardappelen aan voor de frites-industrie. Het teveel aan reducerende suikers blijft echter een probleem. Daarnaast is de afhankelijkheid van een niet-aardappelmoeheid-resistente aardappel - het Bintje - een groot probleem. 1) Een aantal maatregelen die genomen zijn om deze problemen te ondervangen en de industrie van voldoende goede aardappelen te voorzien, zullen verderop in deze notitie besproken worden.

4.2.2.3 Het produktieproces

- Schillen

In de begintijd werden de aardappelen met messenschillers mechanisch geschild. In het kader van de chipsbereiding had het Instituut voor Bewaring en Verwerking Landbouwprodukten (IBVL) hier al vrij vroeg onderzoek naar gedaan. In het begin van de jaren zestig kwam vanuit de Verenigde Staten het loogschillen 2): het schillen door onderdompeling van de aardappelen in een loogoplossing. Men kwam in Nederland echter al snel tot het inzicht dat dit vanuit milieu-oogpunt niet te handhaven was. In 1966 werd

---

1) Circa 96% van de verwerkte aardappelen zijn Bintjes.

2) Dit kan althans worden afgeleid uit het uitgebreide verslag van Hesen (1961) over het loogschillen in de Verenigde Staten.

de eerste stoomschiller in de frites-industrie geïntroduceerd 1). Dit was eveneens geen Nederlandse vinding aangezien de stoomschiller in 1961 al op grote schaal in de VS werd gebruikt (Hesen, 1961). Na het loog- of stoombad werd de schil van de aardappel afgespoten. Voor deze laatste - waterintensieve - bewerking zijn in de loop van de tijd twee alternatieven ontwikkeld: een borstelmachine, in 1968 ontwikkeld door het IBVL, en een ontveller, ontwikkeld door een machinefabriek. (zie verder paragraaf 4.2.4). Met dit zogenaamde droogschillen kon veel water bespaard worden en bleef het afval beter geschikt voor verwerking tot veevoer.

4.2.2.4 Het verwijderen van pit- en schilresten

Het verwijderen van pit- en schilresten gebeurde aan het begin van de jaren zestig zowel in Nederland als in de Verenigde Staten volledig met de hand aan een pitband. Naast hoge arbeidskosten leverde dit ook zeer grote verliezen op. Met deze handmatige bewerking kon worden gestopt toen twee machines, Hydrosort en Andromat, werden geïntroduceerd. Controle op de kwaliteit en het verwijderen van pit- en schilresten vond nu plaats met sensoren ná het snijden van de aardappel.

- Blancheren

Om aardappelen beter geschikt te maken voor verdere bewerking worden ze eerst geblancheerd in heet water, om een deel van de reducerende suikers te verwijderen. Dit procédé werd het eerst toegepast in de Verenigde Staten. Het IBVL heeft wel de zogenaamde *economizer* geïntroduceerd. Hiermee wordt water opgewarmd voor de blancheur door uit de bakoven vrij gekomen hitte. Daarnaast heeft het IBVL het lawaaioverlast van de blancheur teruggedrongen

- Bakken

De belangrijkste ontwikkelingen bij de bakovens hebben plaatsgevonden in de verhitting en de grootte van deze ovens. In eerste instantie werden de ovens direkt met de gasvlam verhit. Dit kon echter oververhitting als gevolg hebben waardoor letterlijk de vlam in de pan sloeg. Vervolgens kwam - vermoedelijk uit de VS - het systeem van indirekte verhitting via dompelaars. Eerst met gebruik van olie en later stoom. Sinds 1982 bestaat er een systeem voor verhitting buiten de oven. Een specifieke door het IBVL ontwikkelde oven was de vacuümoven (zie hiervoor 4.2.4.)

- Koelen en vriezen

Het koelen en vriezen ging in de beginperiode door het plaatsen van de verpakte produkten in koelcellen of vriescellen. Met medewerking van het IBVL zijn nu uiterst professionele koel -en vriesinstallaties geplaatst. Het principe van de vriestunnel bestond overigens al in de jaren vijftig in de Verenigde Staten.

- Sorteerafvallen en afvalwater

Op verschillende plaatsen in het produktieproces kunnen sorteeruitvallen, afval en afvalwater ontstaan. Dit gebeurt bij de borstelmachine, de wasser, snijmachine, rollensorteerder, Hydrosort, blancheur, automatische

---

1) Wat overigens niet wil zeggen dat het loogschillen daar ook definitief mee werd afgeschaft. In 1972 werd door het IBVL nog een onderzoek gedaan naar de combinatie van het loogschillen met een borstelmachine in een niet nader genoemde frites-fabriek in Nederland.

reiningingsinstallatie, koeltunnel en vriezer. De aardappelindustrie streeft ernaar om van de sorteerafvallen bijprodukten te fabriceren. Voorheen werd hier voornamelijk veevoer uit vervaardigd maar sinds het begin van de jaren tachtig worden er ook produkten als aardappelkroketjes en "Reibe-9kuchen" mee gemaakt. Voor de zuivering van afvalwater werd eerst de zogenaamde zeefbocht gebruikt. In het begin van de jaren tachtig is men begonnen met de anaerobe vergisting van afvalwater. Behalve dat het schoner water oplevert komt er bij anaerobe vergisting methaangas vrij dat in het bedrijf kan worden verstookt. Deze innovatie werd 'geleend' van de suikerindustrie, waar dit systeem al eerder gebruikt werd (VAVI, 1978).

4.2.3 Het onderzoek

4.2.3.1 Een beknopte chronologie

Het belangrijkste onderzoek op het gebied van de aardappelverwerking in Nederland is gedaan door het IBVL. De aardappelverwerkende industrie had tot voor kort zeer weinig eigen onderzoekscapaciteit (en zelfs eind jaren '80 besteedde één van de grootste aardappelverwerkers in Nederland nog maar 1% van de totale omzet aan onderzoek op de eigen R&D-afdeling).

Vanaf het ontstaan van de aardappelverwerkende industrie aan het begin van de jaren zestig was het IBVL betrokken bij de ontwikkelingen. Dit IBVL had essentieel voorwerk verricht door de ontwikkeling van een goede manier van aardappelbewaring. In 1961 was de heer Hesen - die een studiereis naar de VS had ondernomen om daar de veel verder ontwikkelde aardappelindustrie te bestuderen - van mening dat men wat betreft de bewaring van aardappelen in Nederland niets meer leren van de Verenigde Staten kon leren (Hesen, 1961).

In de jaren vijftig was er uitsluitend in de VS sprake van een hoogstaande know-how op het gebied van de fabricage van consumptie-aardappelprodukten. De eerste aandacht van het onderzoek in Nederland voor de verwerking van aardappelen tot aardappelprodukten is dan ook gericht op de VS. In 1950 ondernam een onderzoeksgroep van het Centraal instituut voor Landbouwkundig Onderzoek (CILO) een studiereis naar de VS met het doel:" het bestuderen van de verschillende aspecten van de aardappelteelt, de -bewaring en de -afzet in de belangrijkste produktiegebieden". Op deze reis maakt men ook kennis met de industriële produktie van aardappelprodukten:

> *"(..) het lijkt toch gewenst ook hier te lande meer aandacht te schenken aan de mogelijkheden tot aanwending van aardappelen als grondstof voor tal van produkten".*

Men zag zeker mogelijkheden:

> *"In verhouding tot overige West-Europese landen zijn de aan de aardappelteelt in Nederland verbonden kosten betrekkelijk laag. (..) Deze situatie kan er wellicht mede toe leiden, dat Nederland zich eveneens een sterke concurrentiepositie kan verwerven bij de voorziening van verschillende uit aardappelen verkregen produkten, vooral indien dit gepaard gaat met een goed opgezette propaganda-actie"*
> (Contactgroep, 1950).

Uit het verder verloop van de beschrijving blijkt dat men in dit verband in eerste instantie aan de fabrikage van chips dacht. In 1957 kwam er

op verzoek van het inmiddels opgerichte IBVL een vervolg op deze reis om:

> *"(..) kennis te nemen van de ontwikkeling van de in 1950 bestudeerde onderwerpen en speciale aandacht te schenken aan de verwerking van aardappelen tot produkten welke de verse aardappel vervangen."*
> (idem).

Na deze reis werd door het IBVL begonnen met het onderzoek naar de chips-fabricage en de problemen die hiermee samenhingen. In 1961 ondernam men nogmaals een studiereis naar de VS.

> *"Mede door de problemen die met dit laatste onderzoek naar voren kwamen (bedoeld wordt het in 1960 gestarte onderzoek naar de produktie van puree; HH/HR), maar vooral door de zeer snelle ontwikkeling van de research op het terrein van de verwerking en de praktische toepassing van de verkregen resultaten in de V.S. achtte de direktie en het bestuur van het IBVL het noodzakelijk schrijver van dit verslag naar Amerika te zenden."*
> (Hesen, 1961).

Bovendien waren er inmiddels vragen vanuit het bedrijfsleven gekomen over de verwerking van aardappelen tot frites en die het IBVL niet onmiddellijk kon beantwoorden. Door de dalende consumptie van verse aardappelen (zie ook tabel 4.2) ontstond er een steeds grotere noodzaak om alternatieven te zoeken en bovendien werd inmiddels in heel Nederland friet gegeten (Hesen, 1961). Hesen kwam naar aanleiding van zijn reis naar de Verenigde Staten in 1961 tot de conclusie dat het onderzoek naar de vervaardiging van patates-frites in Nederland op dezelfde manier zou moeten worden uitgevoerd als bij de chips. Dit onderzoek zou zich op de volgende zaken moeten richten:

- onderzoek naar de meest geschikte aardappel,
- de invloed van bemesting op het rendement en de kwaliteit van het eindprodukt,
- de mogelijkheden en effecten van het toevoegen van kleur- en smaakstoffen,
- verpakking en marktonderzoek.

Hieruit bleek dus eigenlijk dat kennis die gebaseerd was op de amerikaanse aardappelen, bewaaromstandigheden en bewaarfaciliteiten niet geacht werd zomaar toepasbaar te zijn op de westeuropese omstandigheden.

Een belangrijk onderdeel van dit eigen onderzoek van het IBVL aan het einde van de jaren vijftig en het begin van de jaren zestig was het zoeken naar een goede aardappel voor de verwerkende industrie. Dit onderzoek had als gevolg dat het Nederlandse aardappelras Bintje als zeer geschikt en breed toepasbaar verwerkingsras uit de bus kwam (Van der Schild). Het gevolg daarvan was weer dat naast Nederlandse ook buitenlandse aardappelverwerkers kontakt zochten met het IBVL. Deze contacten met de internationale aardappelverwerkende industrie werden halverwege de jaren zestig geformaliseerd in twee internationale onderzoeksverenigingen: de *Forschungsvereinigung der Nahrungsmittelhersteller aus Kartoffeln* (FNK) en de *Potato Chip International Research Group* (PCIRG) (Van der Schild).

In de tweede helft van de jaren zestig ging het IBVL zich ook bezighouden met het onderzoek naar de verwerking van aardappelen. Een van de meest opvallende technologische vernieuwingen die geheel uit de eigen koker van het instituut kwam was de borstelmachine. Dit apparaat werd volledig

door het IBVL ontwikkeld, getest en in licentie gegeven aan een machinefabriek. Het onderzoeksveld van het IBVL is sindsdien steeds meer facetten van de aardappelverwerking gaan beslaan: van het zoeken naar nieuwe aardappelrassen tot aan de ontwikkeling van nieuwe produkten zoals diepvries Rösti. De laatste jaren is er een oriëntatie ontstaan naar meer fundamenteel onderzoek. Produktontwikkeling wordt grotendeels aan de industrie overgelaten. Ook het 'uitontwikkelen' van machines wordt overgelaten aan de industrie. Wel worden nog ideeën voor machines aan de hand gedaan. Het onderzoek op het IBVL gaat steeds meer richting biotechnologie en energiebesparende maatregelen, terwijl ook het onderzoek naar alternatieven voor het Bintje nog steeds in volle gang is 1).

Het IBVL stelt dat mede dank zij de belangstelling uit het buitenland voor de Nederlandse kennis op het gebied van aardappelverwerking ook de Nederlandse produkten de weg naar het buitenland gevonden hebben (Van der Schild). Dit geldt niet alleen voor aardappelprodukten maar ook voor nederlandse pootgoed, consumptieaardappelen en machines bestemd voor de aardappelverwerking. Hierbij moet worden bedacht dat de Nederlandse vindingen en verwerkingprocessen vaak toegesneden zijn op de Nederlandse aardappel, waardoor het voor buitenlandse bedrijven en telers voor de hand liggend wordt om ook Nederlandse aardappelen en pootgoed te gebruiken.

4.2.3.2 Organisatie van het onderzoek

Het IBVL beschouwt zich als een 'joint venture' tussen bedrijfsleven en overheid. Naast een overheidsbijdrage wordt het IBVL voor 25% door het bedrijfsleven betaald. Uit dien hoofde heeft het bedrijfsleven een belangrijke stem in het onderzoek om zo tot oplossingen te komen voor problemen die direkt in de praktijk toepasbaar zijn. Invloed vanuit het bedrijfsleven wordt niet alleen vanwege de financiering belangrijk gevonden maar ook voor de uitwisseling van gegevens en het 'up-to-date' houden van de onderzoeksinspanningen. Het IBVL heeft de stelregel: het belang van een onderzoek wordt afgemeten aan wat het bedrijfsleven er financieel aan bij wil dragen. In de betrekkingen met het bedrijfsleven zijn vier vormen van samenwerking te onderscheiden:

a) Samenwerking met de PBO's. Het door de PBO's (mede) gefinancierde onderzoek wordt geprogrammeerd in de door het IBVL-ingestelde Adviescommissies. De resultaten van dit onderzoek zijn in de regel voor iedere geïnteresseerde beschikbaar. In het geval van de aardappelverwerking wordt dit soort onderzoek vaak uitgevoerd wanneer het te kostbaar zou zijn voor afzonderlijke bedrijven en het probleem een meer fundamenteel karakter heeft. Zo is bijvoorbeeld het onderzoek naar een alternatief voor het Bintje opgestart door de Vereniging van Aardappelverwerkende Industrieën (VAVI) en mede bekostigd door het Produktschap voor Aardappelen.
b) Samenwerking met een groep bedrijven uit eenzelfde bedrijfstak, die via hun lidmaatschap een jaarlijkse financiële bijdrage leveren aan het onderzoek van het IBVL. Voor de aardappelverwerkende industrie zijn dit de al eerder genoemde FNK en PCIRG. Jaarlijks wordt een vergadering belegd waarop door de verschillende onderzoekers van het IBVL

---

1) Nu het IBVL (inmiddels ATO, als gevolg van samenvoeging met het Sprenger-instituut) zich ietwat teruggetrokken heeft uit het praktijkonderzoek naar de aardappelverwerking, heeft AVIKO, o.a. in de persoon van de heer Keybets, voormalig onderdirekteur van het IBVL, zelf meer onderzoek in huis gehaald.

voordrachten worden gehouden. Ook hebben zij een stem in het onderzoeksprogamma van het IBVL.

c) Medefinanciering aan het IBVL in de vorm van licentie -of sub-licentiehouder.

d) Samenwerking met één opdrachtgever. De totale kosten van dergelijk onderzoek worden aan de opdrachtgever in rekening gebracht. De resultaten van het onderzoek zijn uitsluitend beschikbaar voor de desbetreffende opdrachtgever. Een voorbeeld van een dergelijke opdracht is de ontwikkeling van aardappelkroketjes voor AVIKO.

Vanuit de aardappelverwerkende industrie geredeneerd bestaat er een aantal mogelijkheden om nieuwe technologie en kennis te vergaren:

- zelf onderzoek doen; dit gebeurt nog op relatief kleine schaal en betreft meestal onderzoek naar produktontwikkeling,
- collectief uitbesteden bij een onderzoeksinstituut via de VAVI (bijvoorbeeld het onderzoek naar aardappelrassen),
- financiering via het samengaan van meerdere bedrijven (bijvoorbeeld het onderzoek naar anaerobe vergisting van afvalwater),
- bilateraal contact: bijvoorbeeld de ontwikkeling van de aardappelkroketjes door het IBVL in opdracht van AVIKO,
- contact met andere bedrijven, zowel aardappelverwerkende bedrijven als bijvoorbeeld machinebedrijven, waar de technologie en kennis gekocht kan worden.

Kennis over de aardappelverwerking komt niet zonder meer voor iedereen beschikbaar. Dit is enerzijds het gevolg van het feit dat veel onderzoek in opdracht van een bepaald bedrijf uitgevoerd wordt (bilateraal) en anderzijds van de door het IBVL gevoerde octrooipolitiek (zie paragraaf 4.2.3.3). Voor buitenlandse bedrijven geldt bovendien dat kennis opgedaan op het IBVL alleen te verkrijgen is via het lidmaatschap van de FNK of PCIRG.

Verder zijn er algemene contacten tussen de aardappelverwerkende industrie door jaarlijkse bijeenkomsten (groepsgewijs) en in het overleg binnen het FNK en talloze informele contacten. Een ander voorbeeld van die contacten is dat het IBVL regelmatig met nieuwe vindingen "proef" kon draaien bij AVIKO.

4.2.3.3 De octrooipolitiek

In het kader van de samenwerking met het bedrijfsleven is het IBVL in 1963 begonnen met octrooieren. Enkele jaren daarna is men overgegaan tot het exploiteren van de octrooien door middel van licenties. Hier waren in de visie van de IBVL een aantal redenen voor. Men was van mening dat in het belang van een snelle verspreiding van de technologie de machine-industrie eerder bereid zou zijn de benodigde investeringen te doen wanneer een zekere bescherming geboden kon worden. Deze bescherming kan volgens het IBVL alleen effectief zijn door een klant de exclusieve rechten te bieden, hetgeen slechts mogelijk is wanneer een vinding door een octrooi is beveiligd. Verder wordt het octrooi ingezet ter bestendiging van de relaties met de nationale en internationale aardappelverwerkende industrie. Nederlandse bedrijven, die geregistreerd staan bij het Produktschap voor Aardappelen, zijn vrijgesteld van het betalen van royalties op de bij de vindingen ge-

octrooieerde werkwijze 1). Terwijl de leden van de FNK en de PCIRG op basis van hun lidmaatschap korting krijgen op deze royalties. Octrooiering moet garanderen dat alleen die bedrijven die meebetalen aan het onderzoek van het IBVL ervan verzekerd zijn dat de op het instituut verkregen kennis alleen hen ter beschikking staat. Door octrooiering wordt voorkomen dat (buitenlandse) bedrijven zonder geldelijke tegenprestatie profiteren van IBVL vindingen.

Volgens het IBVL heeft octrooiering een gunstige invloed gehad op de verspreiding van de technologie. Het in de praktijk introduceren van nieuwe kostbare machines en nieuwe produkten, dat aanzienlijke investeringen vergt van de fabrikant, bleek mogelijk doordat exclusiviteit werd geboden in de vorm van een octrooi.

4.2.4 Enkele voorbeelden van innovaties

In deze paragraaf wordt dieper ingegaan op enkele innovaties. Deze innovaties zijn enerzijds geselekteerd op beschikbare bronnenmateriaal en anderzijds op de behandeling van zoveel mogelijk aspecten van de aardappelverwerking. Er is gekozen voor twee procesinnovaties (de borstelmachine en de vacuümoven) een aantal produktinnovaties en voor onderzoek op het gebied van grondstoffen.

- De borstelmachine

De motieven om een borstelmachine te ontwerpen waren enerzijds het terugdringen van het waterverbruik en anderzijds het er voor zorgen dat af-en uitval beter verwerkt konden worden (Wiertsema, 1968). Het idee voor de borstelmachine komt volledig uit de koker van het IBVL en is daar ontwikkeld door een echte 'sleutelaar', de heer Sijbring. Na voltooiing van de machine is deze in licentie gegeven aan de N.V. Machine-fabriek "Breda", die verplicht was aan het IBVL royalties te betalen. Wanneer een aardappelverwerker de machine aanschafte dan werd hij sub-licentiehouder en moest hij royalties betalen aan het IBVL voor de eveneens geoctrooieerde werkwijze die bij de borstelmachine hoorde. Leden van de FNK en de PCIRG die sublicentiehouder waren konden hun lidmaatschapsgeld van dit bedrag aftrekken. Nederlandse bedrijven die ingeschreven waren bij het Produktschap voor Aardappelen kregen eveneens vrijstelling van het betalen van royalties. De overweging van het IBVL om in dit geval een dergelijk octrooibeleid te voeren was ook bedoeld om de (internationale) aardappelverwerkende bedrijven aan zich te binden. De borstelmachine bleek een groot succes. Voor de verspreiding van de borstelmachine bleek de "reklame" binnen de FNK en PCIRG zeer belangrijk.

Een belangrijk ander (beoogd) effekt van de introduktie van de borstelmachine door het IBVL is dat verschillende machine-fabrikanten gingen proberen hun eigen droogschiller te ontwerpen. Een voorbeeld van een door de industrie ontworpen droogschiller is de ontveller.

- Nieuwe rassen

Aan het einde van de jaren vijftig begonnen het IBVL en het RIVRO
- als vervolg op de reizen naar de VS - met onderzoek naar het beste ras

---

1) Licentienemers, over het algemeen machinebedrijven, waren verplicht met hun afnemers, over het algemeen aardappelverwerkers, sub-licentiekontrakten af te sluiten m.b.t. geoctrooieerde vindingen. De houder van een sub-licentiekontrakt betaald jaarlijks royalties aan de octrooihouder(IBVL).

voor de aardappelverwerkende industrie. De door de kwekers bij het RIVRO nieuw aangeboden klonen werden automatisch doorgegeven aan het IBVL om daar getest te worden op de geschiktheid voor de verwerkende industrie. Zoals al vermeld kwam daar het Bintje als zeer geschikt ras uit naar voren. In het midden van de jaren zeventig ontstond er druk van de (internationale) industrie op het RIVRO en IBVL om aktiever te zoeken naar een beter aardappelras voor de verwerking. Zo stelde de FNK aan die teler die met het meest geschikte ras uit de bus kwam een premie van HFL 1500 beschikbaar.

In 1979 was er een initiatief van het IBVL, de VAVI en de Nederlandse Kwekersbond (NKB) om te komen tot een aardappel met dezelfde kwaliteiten als het Bintje zonder de problemen van de aardappelmoeheid. Dit onderzoek was ingedeeld in drie fases: in fase 1, het klonenonderzoek, werden 50 à 70 klonen op twee proefvelden (zand en klei) geteeld, waarvan op het oogsttijdstip en na bewaring de chips- en friteskwaliteit werd vastgesteld. Voldeed een kloon dan werd deze gepromoveerd naar de 2e fase, het rassenonderzoek. In deze fase werd naast de kwaliteit van genoemde produkten op vermelde tijdstippen ook de puree-kwaliteit bepaald. Bij gebleken geschiktheid promoveerde het ras na twee jaar naar fase 3. In de deze fase werd het ras op praktijkschaal in een fabriek beproefd, in een hoeveelheid van minstens 30 ton aardappelen (Ludwig, 1988). Fase 3 bleek niet erg succesvol. Tussen 1979 en 1988 had de fritesindustrie geen enkel ras geaccepteerd.

> *"De reden dat het bij geen enkel ras tot een substantiële bijdrage in de grondstofvoorziening van de fritesindustrie is gekomen is gelegen in het feit dat steeds naar de 'Bintje-vervanger' is gezocht. In fase 3 werden rassen namelijk op 'de Bintje-manier' tot frites verwerkt en het resultaat werd vergeleken met de 'Bintjes-frites-kwaliteit'. Dat was een eis van de fritesfabrikanten. Geleidelijk is duidelijk geworden dat deze handels-en zienswijze niet reëel is."*
> (Ludwig, 1988).

Daarnaast bleken deze proeven organisatorisch nogal wat problemen voor de frites-industrie op te leveren. Daarom heeft het IBVL sinds 1988 een eigen verwerkingslijn ingericht om te zoeken naar de juiste manier van verwerken van een nieuwe kandidaat-frietaardappel. De financiën hiervoor komen voor een gedeelte uit MCB-gelden en verder van het aardappelbedrijfsleven (het aardappelfonds). Dit onderzoek is een voorbeeld van collectief onderzoek waar door de verwerkende industrie via de VAVI aan deelgenomen word.

Ook de tussenhandel is naarstig op zoek naar een nieuw aardappelras. Zo gaf Cebeco-Handelsraad in 1989 10% van zijn onderzoeksbudget uit aan het aardappelonderzoek, terwijl ook Agrico in 1989 aankondigde meer te gaan investeren in hun onderzoekscentrum (Cebecoskoop, 1989).

- Rösti, aardappelschijfjes en aardappelkroketjes

Een voorbeeld van een consumenten-produkt dat ontwikkeld is door het IBVL is de diepvries Rösti. De ontwikkeling van dit produkt was bedoeld om het assortiment van de aardappelverwerkende industrie uit te breiden. Rösti is al veel langer bekend en van oorsprong een Zwitsers gerecht. Het IBVL is erin geslaagd een manier te ontwerpen om op industriële wijze diepgevroren Rösti te kunnen bereiden. Volgens het IBVL is dit een door henzelf opgestart onderzoek. In 1975 werd op deze bereidingswijze door het IBVL octrooi aangevraagd. Een ander voorbeeld van produktinnovatie die op dezelfde wijze tot stand kwam zijn de diepgevroren aardappelschijfjes. Hiermee kwam het IBVL echter in aanvaring met een aardappelverwerker die dit produkt al ontwikkeld had. Dit was aanleiding voor het IBVL om zich wat terughoudender op

te stellen voor wat betreft de toepassingsgerichte produktontwikkeling. Er is nog wel in opdracht van een bedrijf een onderzoek uitgevoerd naar de fabrikage van aardappelkroketjes uit afval (uitval). De rechten op de resultaten van dit onderzoek waren overigens uitsluitend voor het opdrachtgevende bedrijf.

- De vacuümoven

Aan het einde van de jaren zestig werd op aandringen van een lid van de PCIRG door het IBVL een vacuümbakoven ontwikkeld. Het voordeel van de vacuümbakoven boven de gewone ovens was dat een deel van het bakproces bij een lagere temperatuur uitgevoerd kon worden zodat er minder problemen met de reducerende suikers zouden optreden. Deze machine is geoctrooieerd door het IBVL en in licentie gegeven aan een machine-fabriek. De investeringskosten voor de aardappelverwerkende industrie deze machine bleken echter te hoog en de interesse van de aardappelverwerkende industrie viel tegen. Bovendien nam het nut van de machine af doordat men het probleem van de reducerende suikers steeds beter onder controle begon te krijgen door verbeterde bewaring van de aardappelen. Bovendien werd door de invoering van uitbetaling naar kwaliteit geprobeerd het probleem van de reducerende suikers bij de tussenhandel en de telers gelegd.

4.2.5 Relatie telers-aardappelverwerkende industrie

Naast het feit dat de aardappelverwerkende industrie ervoor gezorgd heeft dat de teelt van aardappelen op peil gebleven is, ligt de opbrengstprijs voor de teler van de aardappelen voor de friet-industrie in de regel aanzienlijk hoger dan van de aardappelen voor direkte consumptie. Wat betreft de verwerkende industrie geldt dit voor die aardappelen die oorspronkelijk juist een lagere waarde hadden: de grote kleibinten voor de frites (groter dan 55mm), en de zeer kleine aardappeltjes voor de zogenaamde *pommes parisiennes* (0-40mm) . Deze laatste groep aardappeltjes was voorheen bestemd voor het veevoer.

De opkomst van de aardappelverwerkende industrie met zijn specifieke kwaliteitseisen en zijn voorkeur voor grote partijen (vanwege de kwaliteitscontrole en het afstellen van de apparatuur) heeft de contractteelt bevorderd. Er bestaan aardappelverwerkers, zoals bijvoorbeeld Nestlé, die zelf telers onder contract hebben. Naarmate de eisen specifieker worden, zoals bij de produktie van friet, is het echter gunstiger om gebruik te maken van de tussenhandel. Voor de telers geldt dat vooral de contractteelt met de tussenhandel is toegenomen, terwijl de tussenhandel afspraken met de industrie gemaakt heeft over de hoeveelheid en de kwaliteit van de te leveren aardappelen. De verantwoordelijkheid voor de kwaliteit en opslag en aanlevering pootgoed ligt zo bij de tussenhandel en de telers.

De belangrijkste voorwaarden waar een goede aardappel voor de frietindustrie aan moet voldoen zijn:

- een drogestofgehalte tussen de 20 en 24%;
- een lage hoeveelheid reducerende suikers;
- een bepaalde chemische samenstelling om bij het bakken grauwverkleuring te voorkomen;
- weinig beschadigingen;
- een gelijkmatige vorm en bij voorkeur een langwerpige aardappel groter dan 55mm;

- aanvoer van grote en uniforme partijen aardappelen 1).

De maatregelen die de tussenhandel en de telers kunnen nemen om tegemoet te komen aan deze eisen zijn:
- het drogestofgehalte kan beïnvloed worden voorkieming, vroegtijdig poten en spuiten tegen aardappelmoeheid;
- de beperking van de hoeveelheid reducerende suikers is vooral een zaak van een goed geventileerde bewaring;
- beschadigingen kunnen voorkomen worden door zorgvuldige rooiing en vervoer;
- de grootte van de aardappel kan beïnvloed worden door de keuze van het juiste pootgoed.

De aardappelhandel collecteert de aardappelen bij de telers, sorteert en wast de aardappelen, zodat de juiste hoeveelheden in de juiste maat en van voldoende kwaliteit aangeleverd kunnen worden bij de aardappelverwerkende industrie. In een poging om de telers en de tussenhandel te stimuleren maatregelen te nemen die de kwaliteit van de aardappelen ten goede komen en om de aardappelverwerkende industrie te verzekeren van voldoende aanvoer van aardappelen heeft het IBVL op initiatief van de het produktschap voor aardappelen en de VAVI in 1975 een systeem ontworpen om te komen tot uitbetaling naar kwaliteit voor aardappelen bestemd voor de frites-industrie.

Omdat 90% van de aardappelaanvoer naar de verwerkende industrie via de tussenhandel gaat, vindt er uitbetaling naar kwaliteit plaats tussen de teler en tussenhandel én tussen de tussenhandel en de industrie. De frites-industrie kwam als eerste met de uitbetaling naar kwaliteit omdat deze van alle verwerkende bedrijven de grootste afnemer van aardappelen was en de meest specifieke eisen stelde aan de kwaliteit van de aardappelen.

4.3 Effecten

4.3.1 Effecten op micro- en meso-niveau

In feite lagen de principes van de industriële frietbereiding al vast voordat deze in Nederland op gang kwam. De produktielijn die beschreven werd door de heer Hesen in 1961 naar aanleiding van zijn Amerikaanse reis is niet wezenlijk anders dan een produktielijn anno 1980 zoals beschreven door een medewerker van het IBVL. Steeds zijn delen van het produktieproces verbeterd, mede op basis van een toegenomen kennis van de levensmiddelentechnologie. Eveneens is de verwerkingscapaciteit van de produktielijn toegenomen. Die vergrote capaciteit gaf echter problemen aan de aanvoerkant, die men met behulp van de tussenhandel en de regeling "uitbetaling naar kwaliteit" evenwel goeddeels heeft kunnen oplossen.

De belangrijkste effecten van deze technologische ontwikkelingen binnen de aardappelverwerkende industrie zijn:
- Verhoging van de arbeidsproduktiviteit. Ofschoon de produktie van de aardappelverwerkende industrie sinds het begin van de jaren zeventig verzevenvoudigd is het aantal arbeidskrachten slechts verdubbeld. Dit mag niet zonder meer in zijn geheel aan nieuwe technieken toegeschre-

---

1) Bij iedere nieuw partij aardappelen wordt een monster genomen aan de hand waarvan bepaalde onderdelen van de produktielijn zo nodig opnieuw ingesteld moeten worden.

ven worden. Een deel van de stijging van de arbeidsproduktiviteit moet ook verklaard worden uit schaalvergroting en een betere organisatie van de produktie.

- Vermindering van de arbeidsbelasting. Gewezen kan worden op het afschaffen van het loogschillen, het niet langer met de hand napitten en naschillen, minder lawaai-overlast etc.
- Veel van de technologieën zijn ontwikkeld om de kosten te drukken: beperking van het gebruik van water (de borstelmachine), terugwinnen van energie (de economizer) en hergebruik van afval en uitval.
- De noodzaak tot verlaging van de direkte produktiekosten heeft ook geleid tot sterke schaalvergroting in de aardappelverwerkende industrie. Het produktieproces in de aardappelverwerkende industrie leende zich goed voor schaalvergroting (Leniger 1980). Schaalvergroting heeft niet alleen een gunstige invloed op de direkte produktiekosten, maar maakt het ook verantwoord om hoger geschoold personeel in dienst te nemen. Dit is van groot belang in een industrie die steeds complexer wordt. Kleine bedrijven kunnen zich geen dure krachten veroorloven of hebben daarvoor geen volle dagtaak.
- De technische ontwikkeling heeft zeker invloed gehad op de kwaliteit van het produkt. De vacuüm-oven en de blancheur zijn hier voorbeelden van. Echter, de kwaliteit van het eindprodukt is voorlopig nog grotendeels afhankelijk van de kwaliteit van de aangeleverde aardappel. *"Een groot deel van de technologie voor de aardappelverwerkende industrie is erop gericht om de industrie minder afhankelijk te maken van de kwaliteit van de aardappel."* (Van der Schild).
- De eisen die de technologie van de aardappelverwerking aan de aardappel stelt heeft ook gevolgen gehad de telers. De telers zullen een aantal maatregelen voor de teelt en bewaring moeten nemen willen zij een goede frietaardappel kunnen leveren. Juist die aardappelen die vroeger als restpartijen gezien werden zijn nu bij uitstek geschikt voor de fabrikage van friet.
- Het is niet eenvoudig om de gevolgen van de "uitbetalingsregeling naar kwaliteit" die is ingesteld door de aardappelverwerkende industrie, voor de telers eenduidig vast te stellen. Deze regeling - tussen teler en handel - was vaak een uitbreiding op regelingen die al bestonden. Om te beginnen bestond sinds 1969 de "verordening kwaliteits- en sorteringseisen consumptieaardappelen". Daarnaast bestonden er verschillende regelingen gebaseerd op afzonderlijke afspraken tussen telers en de handel. Uit een onderzoek in 1978/1979 bleek ongeveer 20% van de aardappelen onder een uitbetalingssysteem te vallen (De Graaff, 1982). Dit systeem was gebaseerd op afspraken tussen de telers en hun coöperaties. Bij verkopen via het 'poolsysteem' bleek een uitbetalingsregeling naar kwaliteit te bestaan. Het bleek dat vooral de grotere agrarische bedrijven hun aardappelen op deze manier verkocht werden. Een voorbeeld van een coöperatie die een dergelijk systeem bezat is NEDATO, een samenwerkingsverband tussen vijf Zuidhollandse aardappelcoöperaties. Een systeem van uitbetaling naar kwaliteit daar ingevoerd in 1972. In 1980 vond NEDATO dat de effecten op de kwaliteit duidelijk merkbaar waren (Nedato, 1980). In 1986 werd aan bestaande systeem van uitbetaling de mate van verkleuring van de aardappel bij het bakken als criterium toegevoegd. Was de reden in 1980 dat veel aardappelen in de laagste klasse geplaatst werden de beschadiging van de aardappelen bij het transport en het rooien; in 1988 was dit vanwege de te donkere kleur bij het bakken (te veel reducerende suikers).
- Omdat de frietindustrie zijn aardappelen voor 90% via contracten be-

trekt, zal de contractteelt toegenomen zijn. De contracten lopen tussen de aardappelhandel en de industrie en tussen de telers en de aardappelhandel. Waarschijnlijk heeft de voorkeur van de frietindustrie voor grote uniforme partijen aardappelen de concentratie van de aardappelhandel gestimuleerd.
- Dankzij de enorme groei die de bedrijfstak doorgemaakt heeft, is de werkgelegenheid - bij een bovendien stijgende arbeidsproduktiviteit - in de gehele bedrijfstak toegenomen.

4.3.2 Effecten op macro-niveau

- De aardappelverwerkende industrie heeft voor zijn produktielijn een grote hoeveelheid schoon water nodig. Er is dan ook veel energie gestoken in het terugdringen van het watergebruik en goede manieren om water te zuiveren.
- Door de kostprijsverlaging en de verhoging van de kwaliteit van de eindprodukten heeft de Nederlandse aardappelverwerkende industrie een behoorlijk marktaandeel kunnen verwerven. Het is inmiddels de grootste producent van voorgebakken aardappelprodukten in Europa geworden. De aktieve rol van het IBVL die voor de internationale verspreiding van veel Nederlandse know-how gezorgd is ook de export van Nederlandse aardappelen, pootgoed en machines voor de aardappelverwerkende industrie ten goede gekomen.
- Het gemak van de bereiding van voorgebakken aardappelprodukten in combinatie met een goede kwaliteit heeft er mede voor gezorgd dat voorgebakken produkten een niet onbelangrijk onderdeel uit zijn gaan maken van het dagelijkse menu.

4.4 Samenvatting

a) De belangrijkste technologische ontwikkelingen in de verwerking van consumptie-aardappelen hebben plaatsgevonden op het gebied van de verbetering van de kwaliteit van de grondstof (betere teeltmaatregelen, betere bewaring, het zoeken naar alternatieven voor het Bintje en uitbetaling naar kwaliteit) en in de verbetering van het produktieproces (kostenverlagend zoals:waterbesparing, het terugwinnen van energie en hergebruik afvalprodukten; verhoging arbeidsproduktiviteit; verbetering van de kwaliteit van de produkten). Werkte de aardappelverwerkende industrie aanvankelijk veel met Amerikaanse technologie en kennis, al snel werd dit aangepast aan de bijzonderheden van de Nederlandse grondstof (het Bintje) en aan de eisen die de Nederlandse consument aan de produkten stelde.
b) De eerste voorbakkerij op industriële basis startte in 1960. Deze was opgericht door een kleine ondernemer die meerder frietkramen bezat en centraal was gaan snijden en voorbakken. In het begin was de produktie vooral gericht op de horeca en de frietkramen. De produktie van diepvries-frites - die meer gericht was op de kleinverbruiker en de export - is in 1964 is begonnen. De hoeveelheid verwerkte aardappelen voor de produktie van voorgebakken frites is tussen 1970 en 1986 van 131 duizend naar 1,5 miljoen ton gestegen, terwijl het aantal bedrijven gestegen is van 12 naar 18 en het aantal werkzame personen is verdubbeld. Inmiddels dreigt op Europees niveau overcapaciteit te ontstaan.
c) Het (overheids-)onderzoek naar de industriële verwerking van frites is begonnen in 1961 toen het IBVL op verzoek van het ministerie van Landbouw en het bedrijfsleven een studiereis naar de Verenigde Staten ondernam. Waarom de vraag van het bedrijfsleven naar meer kennis over de verwerking

van aardappelen juist dat moment kwam is niet helemaal duidelijk. Op technisch gebied was aan een belangrijke voorwaarde voldaan door de ontwikkeling van een adequate manier om aardappelen te bewaren door de Stichting Aardappelbewaring. Daarnaast zal de toegenomen vraag naar voorgebakken frites door vooral de frietkramen (rond de 4000 inmiddels) en de restaurants, en de afname van de vraag naar consumptie-aardappelen een rol hebben gespeeld. Patates-frites was zeker toen nog geen vervanger van de gekookte aardappelen, maar een produkt dat vooral buiten de maaltijden om gegeten werd. Voor de diepvries-frites, nu het belangrijkste produkt van de aardappelverwerkende industrie, kan gesteld worden dat het succes van dit produkt mede afhankelijk was van het aantal consumenten dat in het bezit was van een koelkast. Pas in 1960 had ongeveer 10% van de Nederlandse huishoudens een koelkast.

d) De belangrijkste bron van kennis en technologie voor de Nederlandse aardappelverwerkende industrie is het Instituut voor Bewaring en Verwerking Landbouwprodukten (IBVL). Het IBVL typeert zichzelf als een "joint venture" van overheid en bedrijfsleven en heeft als doel de afzetmogelijkheden van de Nederlandse landbouwprodukten te vergroten. Kennis opgedaan op het IBVL wat betreft aardappelverwerking komt niet zonder meer voor iedereen beschikbaar, maar is vaak uitsluitend voor die bedrijven die meebetaalden aan het onderzoek via het bedrijfschap (Vereniging voor Aardappelverwerkende industrie -VAVI-) of via het lidmaatschap aan twee in 1965 opgerichte internationale organisaties van aardappelverwerkende bedrijven. Op basis van het lidmaatschap krijgen deze bedrijven toegang tot bepaalde kennis en invloed op het onderzoeksprogamma. Ongeveer 25% van het totale budget word betaald door het bedrijfsleven. Er bestaan drie soorten contacten (manieren van medefinanciering) met het bedrijfsleven:

- via direkt kontraktonderzoek,
- via onderzoek betaald door de produkt -en bedrijfsschappen,
- via de internationale organisatorisch PCIRG en FNK.
- via aan bedrijven in licentie gegeven nieuwe technologieën die door het IBVL zelf zijn ontwikkeld.

e) Het IBVL heeft een sterke internationale positie. Dit heeft zij mede te danken aan een onderzoek in het begin van de jaren zestig naar de best geschikte aardappel voor de verwerkende industrie waarvoor veel internationale aandacht was. Daarnaast is het IBVL het enige Europese onderzoeksinstituut dat zich zo specifiek bezig hield met de verwerking van aardappelen. Het IBVL heeft veel machines zelf ontwikkeld (soms ook nieuwe aardappelprodukten), daar octrooi op aangevraagd en in licentie gegeven aan de industrie.

Het IBVL is de laatste jaren steeds meer richting fundamenteel onderzoek gedaan. Men doet niet langer aan produktinnovatie (hier bleek men een direkte concurrent van de industrie) en de ontwikkeling van machines voor de aardappelverwerkende industrie laat men steeds meer over aan de machine-industrie.

f) Een duidelijke spin-off is de positie die de producenten van de machine-industrie die apparaten voor de verwerking van aardappelen internationaal opgebouwd hebben met behulp van het IBVL. Een andere spin-off van de goede internationale positie van het IBVL is dat in het kielzog van Nederlandse technische kennis ook nederlandse produkten - machines, pootaardappelen en patates frites - hun weg naar het buitenland vonden. Er is wat betreft de aardappelverwerking (niet wat betreft bewaring en het zoeken naar andere rassen) vrijwel niet samengewerkt met andere instituten. Het was historisch zo gegroeid dat uitsluitend het IBVL zich hiermee bezighield.

g) De overheid heeft zonder twijfel invloed uitgeoefend door het eerste niet-amerikaanse onderzoeksinstituut op te richten op het gebied van de

verwerking van landbouwprodukten. Binnen het totale pakket van onderzoek werden door 'Den Haag' regelmatig extra subsidies gegeven voor het ontwikkelen van een bepaalde technologie voor de aardappelverwerking omdat dit gezien werd als een sector waar groei in zat. Bepaalde maatregelen zoals de hoge kosten voor zuivering van water hebben gezorgd voor het ontwikkelen van "waterzuinige technologieën" zoals de borstelmachine.

h) Als belangrijkste effecten op de landbouw kunnen genoemd worden dat de terugloop in de afzet van aardappelen is afgeremd en dat de boeren een betere valorisatie van hun aardappelen kunnen krijgen. Bovendien heeft het de positie van de Nederlandse pootaardappel verbeterd. In hoeverre de opkomst van de aardappelverwerkende industrie de contractteelt, en de verbetering van teelt- en bewaartechnieken heeft bevorderd is niet eenduidig vast te stellen. Veel aardappelhandelaren werkten al met een vorm van contracten en vormen van uitbetaling naar kwaliteit waarin het systeem van de aardappelindustrie werd ingebouwd.

5 BIOLOGISCHE PLAAGBESTRIJDING IN DE FRUITTEELT

5.1 Biologische plaagbestrijding in de fruitteelt

Biologische bestrijding van plagen in de fruitteelt heeft betrekking op het voorkomen, reguleren, dan wel bestrijden van plagen met behulp van biologische agentia. Onder biologische agentia kunnen onder meer worden verstaan roofvijanden, parasieten, verwarringstechnieken en ziekten.
Een bijzonder kenmerk van de biologische bestrijding in de fruitteelt is dat deze wordt uitgevoerd op een meerjarig gewas hetgeen inhoudt dat bij de ontwikkeling van de onderzoeksmethoden en de interpretatie van de resultaten ervan meerjarige invloeden moeten worden onderkend. Bij het starten van het onderzoek naar biologische bestrijding in de fruitteelt heeft meegewogen het feit dat in een meerjarig gewas de ontwikkeling van een complex van zowel plagen als vijanden "in alle rust" kan plaats hebben. Dit in tegenstelling tot kortdurende teelten waar populaties van zowel plagen als vijanden zich steeds opnieuw moeten ontwikkelen.
De belangrijkste in de fruitteelt voorkomende plagen waarvoor biologische bestrijdingsmogelijkheden gewenst waren of zijn, zijn voor de appelteelt : spintmijt, appelroestmijt, bladrollers (incl. fruitmot), mineerders, fruitmot en bloedluis; bij de perenteelt is vooral de perebladvlo van belang. (De Fluiter, 1969)

Strikt genomen is biologische bestrijding een bestrijdingsmethode waarbij aan de bestrijding van de plaag of plagen geen bijdrage meer wordt geleverd middels de inzet van chemische middelen. In de praktijk van de fruitteelt is de biologische bestrijding vooral ontwikkeld als een component van de geïntegreerde bestrijding waarbij weliswaar getracht wordt het chemisch ingrijpen tot een minimum te beperken maar waar als gevolg van het ontbreken van een totaal-systeem op basis van biologische componenten de toepassing van biologische en chemische behandelingen wordt afgewisseld.

5.2 Invoering en verspreiding van biologische bestrijding

5.2.1 Een beknopte chronologie

Biologische dan wel geïntegreerde bestrijding van plagen is geen erg recente ontwikkeling. Na de snelle opkomst van chemische bestrijdingsmethoden die dateert van rond de Tweede Wereldoorlog, werd al snel duidelijk dat bij de uitvoering van chemische bestrijding ongewenste neveneffecten optraden en dat de effectiviteit van bepaalde middelen door het zich ontwikkelen van resistenties onder druk kwam te staan.(De Fluiter, 1969)

Duidelijk werd dat de massale toepassing van chemische bestrijdingsmiddelen leidde tot een verstoring van het natuurlijke evenwicht waardoor oorspronkelijk minder belangrijke plagen zich tot plagen van de eerste orde ontwikkelden. Ook de vaststelling van het voorkomen van ongewenste residuen in voedsel en milieu droeg er toe bij dat tot een heroverweging van de inzet van chemische middelen werd gekomen.

Ten aanzien van resistenties waren er reeds in 1950 sterke aanwijzingen voor resistentie tegen parathion van de kasspintmijt (De Fluiter, 1969) en in de fruitteelt werd in 1957 vastgesteld dat de fruitspintmijt resistent was tegen een aantal fosforzure esters.

Het veranderde denken over de chemische bestrijding leidde ertoe dat in 1958 door de Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek TNO een werkgroep "Harmonische bestrijding van plagen" werd ingesteld. In 1967 werd de naam van de werkgroep gewijzigd in "Werkgroep Geïntegreerde Bestrijding van

Plagen TNO".

Het onder auspiciën van de werkgroep uitgevoerde onderzoek op het gebied van geïntegreerde bestrijding in de fruitteelt had aanvankelijk plaats in een aantal proefboomgaarden, maar concentreerde zich vanaf 1965 meer en meer op de proefboomgaard "de Schuilenburg" te Lienden in de Betuwe.(Gruys, 1969)

In de jaren 1973 tot en met 1985 werden de tot dan toe op de Schuilenburg bereikte resultaten getest onder praktijkomstandigheden, aanvankelijk gebeurde dat op relatief kleine percelen, vaak gelegen in de nabijheid van conventioneel behandelde boomgaarden. Vanwege beïnvloedingsproblemen vanuit omliggende percelen werd vanaf 1978 de aandacht gericht op een kleiner aantal grotere percelen met een meer geïsoleerde ligging ten opzichte van andere boomgaarden.(De Reede en Alkema, 1981)

Het onderzoek op het Proefstation voor de Fruitteelt, aangevangen midden vijftiger jaren, richtte zich aanvankelijk vooral op de mogelijkheden van biologische bestrijding van de fruitspintmijt en op de invloed van cultuurmaatregelen (met name bemesting) op de ontwikkeling van de populatie van de laatste. In een later stadium werd ook veel aandacht gegeven aan het onderzoek naar biologische bestrijdingsmethoden voor de vruchtbladroller.

In de jaren 1983 tot 1986 werden middels het "toepasbaarheidsonderzoek geïntegreerde bestrijding" (Trapman, 1986) de toepassingsmogelijkheden in bedrijfsverband op commerciële bedrijven onderzocht, de introductie in de praktijk voorbereid en tijdens deze periode en in de jaren daarna ook op enige schaal gerealiseerd.

Resumerend vallen er dus drie belangrijke activiteiten te onderscheiden:
- onderzoek;
- toepasbaarheidsonderzoek;
- introductie in de praktijk.

- Het onderzoek

Onderzoek naar geïntegreerde bestrijding in de fruitteelt werd uitgevoerd door de Proefboomgaard "De Schuilenburg", het IPO, de Vakgroep Entomologie van de Landbouwuniversiteit en het Proefstation voor de Fruitteelt. In de beginperiode (eind vijftiger jaren) vond onderzoek alleen plaats op enkele praktijkpercelen die door de eigenaren voor dit doel ter beschikking waren gesteld. In deze fase richtte het onderzoek zich vooral op het vaststellen van de werking van een groot aantal chemische en biologische middelen ten aanzien van nuttige dieren en op de effecten van cultuurmaatregelen (vnl. bemesting) op de ontwikkeling van de populatie van plaaginsecten.

Op het Proefstation voor de Fruitteelt werd in de beginperiode vooral onderzoek verricht naar de fruitspintmijt. Dit vanwege het grote aantal bespuitingen dat tegen deze plaag nodig was en het optreden van resistentie tegen enkele gangbare insecticiden. Onderzocht werden het optreden van resistentie, het effect van de beschikbare middelen op nuttige insecten en de effecten van de voedingstoestand van de bomen op de populatieontwikkeling van de fruitspintmijt. In latere jaren is op het Proefstation tevens veel aandacht besteed aan de vruchtbladroller.

Op de proefboomgaard de Schuilenburg, waar in 1965 de beplantingen ten behoeve van het onderzoek werden geplant, was in eerste aanzet het onderzoek gericht op een drietal aspecten.(Gruys, 1969) Binnen de randvoorwaarde dat gestreefd moest worden naar een kwantitatief en kwalitatief acceptabele oogst werden twee bestrijdingsschema's getoetst aan de resultaten van het normale praktijkschema. Dit betrof een selectief en een gematigd schema. In beide schema's werden plagen alleen bestreden als hun aantallen de drempelwaarde voor economische schade dreigden te overschrijden. Onder drempelwaarden dient te worden verstaan het maximale aantal insecten dat in een

beplanting aanwezig mag zijn, zonder dat daarvan het kwantitatieve en/of het kwalitatieve niveau van de produktie werd aangetast. Deze drempelwaarden zijn voor de verschillende plagen proefondervindelijk vastgesteld. In het selectieve schema werden daarbij uitsluitend middelen gebruikt met een minimale giftigheid voor nuttige insekten en mijten. In het gematigde schema werden als voorwaarden voor de te gebruiken middelen gehanteerd dat zij economisch aanvaardbaar (d.w.z. niet veel duurder dan de gangbare middelen), weinig giftig voor warmbloedigen en in geringe mate giftig voor nuttige insecten en mijten moesten zijn.

Bij beide schema's werd ook aandacht besteed aan de begroeiing onder de bomen en aan de stikstofvoorziening. Er werd vanuit gegaan dat een gevarieerde kruidenbegroeiing onder de bomen een gunstig effect zou hebben op de populatie van nuttige insecten en mijten. Ten aanzien van de stikstofbemesting werd aangenomen dat een minimale stikstofvoorziening tot een vergrote weerstand tegen plagen zou kunnen leiden.(Gruys, ??) Aktief ingrijpen in de aanwezige populaties van nuttige insecten of mijten door het inbrengen hiervan in de boomgaard werd nog niet ter hand genomen.
Van dit laatste was pas sprake toen midden zeventiger jaren de opzet van het onderzoek wijzigde, in die zin, dat het minder op teeltsystemen en meer op het aanpakken van individuele plaagcomplexen werd gericht, o.a. biologische bestrijding van fruitspint (roofmijten) en bladmineerders.

Daarnaast is gewerkt aan biologische bestrijding met behulp van vogels (nestkastenproject) en de effecten van onderbegroeiing. Van meer recente datum is het werk aan virussen en verwarringstechnieken als biologische bestrijdingsmethoden.

- Het toepasbaarheidsonderzoek

Nadat reeds tijdens de onderzoekfase experimentele toepassing van de geïntegreerde bestrijding op praktijkpercelen had plaatsgevonden, werd in 1983 een start gemaakt met het zogenaamde toepasbaarheidsonderzoek geïntegreerde bestrijding.(Alkema en Blommers, 1983) Op een aantal fruitteeltbedrijven in Zuidelijk Flevoland en in de Betuwe werd de methode in de praktijk getoetst.

De betrokken bedrijven ontvingen intensieve begeleiding van de Schuilenburg. Bovendien had de overheid ten behoeve van deze bedrijven een schaderegeling opgesteld waarin werd gegarandeerd dat eventuele economische schade als gevolg van het onderzoek aan de betrokken bedrijven vergoed zou worden. Op deze schaderegeling is een aantal malen een beroep gedaan. Het totaal uitgekeerde bedrag beliep over de vier jaar dat het onderzoek duurde echter niet meer dan ca. 36.000 gulden. Het te toetsen systeem bestond uit biologische bestrijding middels roofmijten van de appelfruitspintmijt en de appelroestmijt, gecombineerd met toepassing ven selectieve insecticiden en fungiciden (Trapman, 1986). Binnen het kader van het onderzoek werden intensieve waarnemingen gedaan ten aanzien van de ontwikkeling van de populaties van schadelijke en nuttige insecten. Het gehele systeem was verder gebaseerd op een strakke hantering van schadedrempels.

Het toepasbaarheidsonderzoek heeft uitgewezen dat toepassing van het geïntegreerde systeem ook onder praktijkomstandigheden tot de mogelijkheden behoorde (Blommers en Trapman, 1984). Reeds tijdens de uitvoering van het onderzoek viel er een toenemende belangstelling van de praktijk voor de resultaten waar te nemen.

5.2.2 Introductie in de praktijk

In 1986 werd het toepasbaarheidsonderzoek afgesloten en werd op grond van de resultaten besloten het systeem van geïntegreerde bestrijding in de praktijk te introduceren.(Bodingius, Mandersloot en Trapman, 1987) Vanuit de praktijk bestond er, door de toenemende problemen op het gebied van resistentie en milieu, belangstelling voor de geïntegreerde bestrijding.

Introductie in de praktijk heeft plaatsgevonden onder leiding van De Schuilenburg en met medewerking van de voorlichtingsdienst. Ervan uitgaande dat intensieve begeleiding noodzakelijk was, werd besloten in elk fruitteeltconsulentschap een groep telers te formeren die onder begeleiding van de specialist gewasbescherming tot invoering van de geïntegreerde bestrijding zou overgaan. De begeleiding van de specialisten werd verzorgd door een specialist van het CAD-Gewasbescherming. Deze opzet is in een aantal gebieden goed van de grond gekomen. In andere gebieden minder; dat hing waarschijnlijk samen met de opstelling van de betreffende specialisten en voorlichters. Niettemin bleek uit een inventarisatie eind 1988 dat op dat moment 900 à 1000 ha appelen volgens een geïntegreerd schema werd behandeld. Het in uitvoering genomen systeem was in grote lijnen gelijk aan dat van het toepasbaarheidsonderzoek. De hoofdcomponenten ervan waren:

- gericht waarnemen;
- hanteren van schadedrempels;
- gebruik van selectieve middelen;
- biologische bestrijding van fruitspintmijt en appelroestmijt.

Tot op dit moment is de enige bewust ingezette biologische component in het geheel de bestrijding van fruitspint (en appelroestmijt) door roofmijten. Van betekenis is ook het sparen van nuttige insecten door toepassing van selectieve middelen. De verwachting is dat afhankelijk van verdere onderzoeksresultaten in de toekomst een groter aantal biologische componenten in het systeem kan worden opgenomen.

De toepassing in de praktijk wordt vooralsnog gedragen door onderzoek en voorlichting, uiteraard met medewerking van de telers die hierbij betrokken zijn. De ontwikkeling van het geïntegreerde systeem heeft tot dusverre niet geleid tot particuliere investeringen van enige betekenis op dit terrein. Als enige particuliere activiteit kan melding gemaakt worden van het feit dat de vanuit de glastuinbouw bekende firma Koppert thans de mogelijkheid biedt boomgaarden te laten bemonsteren op het voorkomen van soort en aantal van nuttige insecten ten behoeve van het verspreiden daarvan naar andere boomgaarden. Ook het particuliere voorlichtingsbureau FAT (Fruitteelt Advies Team) biedt deze service.

Publieke investeringen hebben vooral plaatsgevonden via het onderzoek. Vanuit diverse bronnen zijn daartoe bijdragen geleverd. In de eerste plaats betreft dit TNO, die gedurende een groot aantal jaren de proefboomgaard De Schuilenburg volledig financierde. Vanaf 1983 wordt De Schuilenburg op 50/50 basis gefinancierd door DLO en de LUW.

Verdere bijdragen aan het onderzoek zijn geleverd vanuit het IPO, het PFW (Proefstation voor de Fruitteelt) en uiteraard ook vanuit inspanningen door de voorlichtingsdienst. Incidenteel is voor deelonderzoek ook capaciteit van andere DLO-instituten en van vakgroepen van de LUW ingezet.

5.2.3 Factoren die van invloed zijn geweest op de ontwikkeling en introductie van de techniek

Het onderzoek naar de techniek van geïntegreerde bestrijding in de fruitteelt is vooral tot stand gekomen op grond van de bezwaren die ontstonden tegen de chemische bestrijding op landbouwkundig gebied (resisten-

tie) en op het gebied van volksgezondheid en milieu. De start van het onderzoek kan grotendeels op rekening worden geschreven van de persoonlijke inzet van enkele wetenschappers (Kuenen, de Wilde, Voute, e.a.) die op grond van hun overtuiging dat de pure chemische bestrijding een doodlopende weg zou blijken te zijn veel tot het van start gaan van het onderzoek in de fruitteelt hebben bijgedragen. Daarna is vooral de inzet van de leiding van De Schuilenburg (Gruys, Blommers) de stimulerende faktor geweest die tot instandhouding van het onderzoek heeft bijgedragen; daarbij overigens niet onverkort gesteund door de fruitteeltvoorlichting en het bedrijfsleven (NN, 1981) Vanuit het bedrijfsleven werd er op aangedrongen het onderzoek naar biologische bestrijding, binnen het kader van het totaal aan onderzoekinspanningen ten behoeve van de fruitteelt, een minder hoge prioriteit toe te kennen.

Als voorbereiding op introductie in de praktijk heeft het toepasbaarheidsonderzoek een grote rol gespeeld. Aanvankelijk werd dit onderzoek uitgevoerd door het bestaande onderzoekapparaat. Tot 1978 waren hiervoor een aantal kleinere praktijkpercelen beschikbaar. Vanwege de ligging (de percelen maakten vaak deel uit van grotere boomgaarden) ontstonden er in deze eerste fase nogal wat uitvoeringsproblemen. Vandaar dat vanaf 1978 is overgeschakeld op een aantal grotere en meer geïsoleerd gelegen percelen. Op basis van dit onderzoek kon worden geconcludeerd dat het systeem van geïntegreerde bestrijding rijp was voor beproeving onder praktijkomstandigheden.

In 1983 werd het toepasbaarheidsonderzoek dan ook voortgezet middels het in uitvoering nemen van het geïntegreerde systeem op zes fruitteeltbedrijven in Zuidelijk Flevoland en de Betuwe. Het toepasbaarheidsonderzoek werd in deze fase, die geduurd heeft tot 1986, intensief begeleid vanuit De Schuilenburg. In 1986 kon deze fase van het toepasbaarheidsonderzoek met succes worden afgesloten. De aan het onderzoek deelnemende telers waren dooreengenomen tevreden over de resultaten, hetgeen ook moge blijken uit het feit dat op de tijdens deze periode van kracht zijnde garantieregeling slechts in een beperkt aantal gevallen en voor relatief geringe bedragen een beroep werd gedaan.

Noch bij de start van het onderzoek, noch bij het toepasbaarheidsonderzoek hebben bedrijfseconomische overwegingen een belangrijke rol gespeeld.(De Reede en Alkema, 1981) De aan de gewasbescherming in de fruitteelt verbonden kosten vormen absoluut en relatief geen belangrijk onderdeel van de totale kosten. De kosten van een conventionele bestrijding van plagen bedragen niet meer dan 400 tot 800 gulden per ha. Het aandeel in de totale kosten per ha komt daarmee op een niveau van 2 tot 4 %. Bovendien is uit het oogpunt van kosten de verhouding tussen het traditionele systeem van gewasbescherming en het geïntegreerde systeem vrijwel neutraal. Op het gebied van de kwantitatieve en kwalitatieve aspecten van de produktie konden, bij een goed uitgevoerde geïntegreerde bestrijding, geen kwantificeerbare verschillen worden vastgesteld, met het traditionele systeem.

Ondernemers die van het traditionele systeem van gewasbescherming overschakelen op het systeem van geïntegreerde bestrijding hebben gedurende enkele jaren, weliswaar in afnemende mate, behoefte aan intensieve begeleiding. Dit vooral vanwege het vergaren van de benodigde kennis en vanwege het feit dat in het geïntegreerde systeem gestreefd wordt naar het creëren van een evenwichtssituatie die door onoordeelkundig ingrijpen snel verstoord kan worden. Na 1986, toen duidelijk was dat introductie onder bedrijfsomstandigheden verantwoord was, is voor deze begeleiding een beroep gedaan op de voorlichtingsdienst. De wat aarzelende houding van de voorlichtingsdienst (men koos voor de grotere "veiligheid" van het traditionele systeem), met name van het CAD-Gewasbescherming, heeft zeker niet tot een

snelle introductie in de praktijk bijgedragen. Niettemin wordt geschat dat in 1988 op ca. 1000 ha appelen (ca. 7 % van de totale oppervlakte) volgens het geïntegreerde systeem werd gewerkt. Sinds 1988 is de acceptatie van het systeem, ook binnen de voorlichtingsdienst, verbeterd en kan een snelle uitbreiding van het geïntegreerde systeem worden verwacht.

5.3 Effecten van de invoering van de techniek

Bij het beoordelen van de effecten van biologische plaagbestrijding is een aantal aspecten van belang. In de eerste plaats is het van belang in hoeverre de biologische bestrijdingstechnieken van invloed zijn op de hoogte en de structuur van kosten,de opbrengsten van de bedrijven en - daarmee - de rentabiliteit. Daarnaast zijn eventuele effecten op de produktkwaliteit van belang. Zo een beoordeling moet zowel op het individuele bedrijfsniveau als op de bedrijfstakniveau betrekking hebben. Daarnaast kan biologische bestrijding een bijdrage leveren aan de vermindering van de milieubelasting die als gevolg van het op commerciële wijze voortbrengen van fruit ontstaat.

Introductie van de techniek van geïntegreerde bestrijding heeft niet tot belangrijke effecten op de economische situatie van de individuele bedrijven of de bedrijfstak geleid. Zoals hiervoor reeds is gesteld is er in de sfeer van de aan de gewasbescherming verbonden kosten nauwelijks enige wijziging opgetreden. Ook zijn geen noemenswaardige effekten op het niveau en de kwaliteit van de produktie vastgesteld. Of dergelijke effecten in de toekomst, wanneer wellicht een groter aantal biologische componenten in het geïntegreerde systeem zullen worden opgenomen, alsnog zullen optreden is op dit moment niet te voorspellen.

Een niet onbelangrijk, maar moeilijk te kwantificeren effect, betreft de vermindering van de milieubelasting. Afhankelijk van de intensiteit van de begeleiding kan door het geïntegreerde systeem van dit moment het aantal bespuitingen met insecticiden (normaal 6 tot 7 per jaar) met eenderde tot tweederde teruggebracht worden, terwijl de binnen het geïntegreerde systeem toegepaste selectieve middelen als minder milieubelastend worden beoordeeld.

5.4 Institutionele inbedding van kennis en technologie

Momenteel bevindt de kennis over het geïntegreerde systeem en de daarin opgenomen biologische componenten zich nog hoofdzakelijk bij de onderzoeksinstellingen (IPO, Schuilenburg, LUW, PFW) of de bij het onderzoek betrokken personen. Gedurende de laatste jaren is een verbreding opgetreden in de richting van de voorlichtingsdienst en de praktijk, onder andere als gevolg van de introductie van het door Agrimathica ontwikkelde geautomatiseerde begeleidingssysteem voor geïntegreerde bestrijding (GABY). Zowel door de Nederlandse Fruittelers Organisatie (NFO) als door de voorlichtingsdienst is ten aanzien van het systeem van geïntegreerde bestrijding gedurende lange tijd een afwachtende houding aangenomen (NN, 1981). Vanuit het bedrijfsleven zijn dan ook geen initiatieven genomen om het onderzoek en de introductie te stimuleren, dan wel financieel te ondersteunen. Nog in 1981 adviseerde het hoofdbestuur van de NFO bij de afweging van prioriteiten ten aanzien van onderzoek en het inzetten van voorlichtingscapaciteit prioriteit te geven aan de geleide bestrijding en het tot ontwikkeling brengen van verbeterde spuittechnieken.

Ook bij de voorlichtingsdienst heeft gedurende een groot aantal jaren de introductie van het geïntegreerde systeem geen hoge prioriteit gekregen. Waarschijnlijk was deze afwachtende houding gestoeld op de overwegingen dat

met de gangbare methode van gewasbescherming zonder veel problemen en risico's schade door insecten in de fruitteelt kon worden voorkomen en dat er ook geen bedrijfseconomische motieven waren die overschakeling op de geïntegreerde methode noodzakelijk maakten. Toepassing van het geïntegreerde systeem werd in het algemeen als risicovoller beoordeeld.

Na afsluiting van het toepasbaarheidsonderzoek in 1986 en mede door strakkere regelgeving op milieugebied is de opstelling van NFO en voorlichtingsdienst ten opzichte van het geïntegreerde systeem duidelijk positiever geworden.

5.5 Toekomstige ontwikkelingen

Op grond van de huidige stand van zaken in het onderzoek mag worden aangenomen dat de biologische componenten in het geïntegreerde systeem in belang en aantal zullen toenemen. Met name het onderzoek op het gebied van virussen en verwarringstechnieken lijkt hiertoe perspectieven te bieden.

Ten aanzien van de introductie is thans door de voorlichtingsdienst een introductieschema opgesteld dat erop gericht is het introductietempo aanzienlijk op te voeren. Volgens dit plan, waarbij de telers groepsgewijs onder begeleiding van een voorlichter met het systeem vertrouwd gemaakt zullen worden, kan vrijwel de volledige appelteelt in Nederland medio jaren negentig op toepassing van de huidige vorm van geïntegreerde bestrijding zijn overgegaan. Voor het tot stand komen van een stabiele toestand in de boomgaard is een uitbreiding van het aantal benutte biologische componenten (c.q. natuurlijke vijanden) echter noodzakelijk.

6 BIOLOGISCHE PLAAGBESTRIJDING IN DE GLASTUINBOUW

6.1 Biologische plaagbestrijding in de glastuinbouw

Bij de biologische bestrijding van plagen in de glastuinbouw zet men natuurlijke vijanden (predatoren, parasieten en pathogenen) in tegen plaagorganismen (Van Lenteren, 1988).

Een bijzonder kenmerk van de biologische bestrijding in de glastuinbouw is dat deze wordt uitgevoerd in - in ecologisch opzicht - geïsoleerde eenheden. Bij het begin van het teeltseizoen, gewoonlijk tijdens de winter, kan de kas gereinigd worden van ziekteorganismen en daarna ziektevrij gehouden worden voor een langere periode. Verder komt slechts een beperkt aantal insectensoorten in kassen voor, vooral vanwege isolatie. Dit maakt biologische bestrijding eenvoudiger. Bovendien zijn voor de belangrijkste groenten rassen ontwikkeld die resistent zijn voor een aantal ziekten (virussen en schimmels). Daardoor komen relatief weinig ziekten voor in kassen (Van Lenteren et al, 1988).

Biologische bestrijding kan niet in alle situaties een oplossing geven. Samen met chemische bestrijdingsmiddelen kan in veel gevallen een geïntegreerd bestrijdingsschema worden toegepast waarbij de gebruikte natuurlijke vijanden geen last hebben van de tegen schimmels toegepaste chemische middelen (Van Lenteren, 1988).

6.2 Het proces van invoering en verspreiding van biologische plaagbestrijding in de glastuinbouw

6.2.1 Beknopte chronologie

Biologische bestrijding van plagen in de glasgroenteteelt is geen recente ontwikkeling. In Engeland kwam een tomatenteler in de 20-er jaren in contact met een entomoloog (Speyer), die tot de ontdekking kwam dat de tomatenteler de natuurlijke vijand van witte vlieg had geleverd. Een proefstation in Engeland heeft tot 1940 op vrij grote schaal deze natuurlijke vijand voor een lage prijs voor tomatentelers beschikbaar gesteld,ook buiten Engeland. Door het gebruik van moderne insecticiden na 1945 (o.a. DDT) is biologische bestrijding na de Tweede Wereldoorlog stopgezet.

Al in de jaren vijftig trad in Nederland steeds vaker resistentie op tegen insecticiden.

Door het onderzoek van Bravenboer op het Proefstation voor Tuinbouw onder Glas (PTG) in de jaren vijftig was veel bekend over spint en twee natuurlijke vijanden (Bravenboer, 1959). In 1959 is in West-Duitsland een uit Chili afkomstige natuurlijke vijand gevonden - een roofmijt - die vanaf 1969 met sukses tegen spint in komkommers is ingezet. Voor de bestrijding van een schimmmelziekte was toen een voor de roofmijt onschadelijk middel, Milcurb, beschikbaar gekomen. Vanaf 1970 is de roofmijt op grote schaal op de markt gebracht door de firma Koppert (Van Lenteren, 1989). Dit gebeurde volledig op eigen initiatief, wel is door het PTG alle aanwezige kennis ter beschikking gesteld aan Koppert.

In 1971 vond een ernstige invasie van witte vlieg plaats waardoor Koppert met de produktie van roofmijten stopte. Immers, alle insecticiden tegen witte vlieg waren ook dodelijk voor de roofmijt. De sluipwesp tegen witte vlieg, uit Engeland afkomstig, was bekend en in 1973 startte Koppert met massaproduktie van sluipwespen. Er was toen een geïntegreerd bestrijdingsschema beschikbaar voor tomaat en komkommer, opgesteld door het PTG te Naaldwijk (Woets, 1973). In 1972 is aan Koppert een subsidie verleend van HFL 25.000 voor het kweken van sluipwespen. Vanaf 1985 is door de firma

Koppert een roofmijt in produktie gekomen als natuurlijke vijand van trips in paprika. Ook hiervoor is een geïntegreerd bestrijdingsschema opgesteld door het PTG te Naaldwijk. Ook in 1988 heeft Koppert, als grootste producent van natuurlijke vijanden, subsidie gekregen van het Ministerie van Landbouw en Visserij: HFL 500.000, waarvan HFL 150.000 voor het begeleiden van telers die biologische bestrijding toepassen.

6.2.2 Biologische plaagbestrijding in een dynamische glasgroenteteelt

In de jaren tachtig is in de glasgroenteteelt overgestapt van de teelt in grond naar de teelt in steenwol. Vooral door deze overgang vond een sterke overschakeling plaats van teeltcombinaties van vruchtgroenten met kropsla in grond naar teelten van alleen vruchtgroenten in steenwol. Op deze wijze ontstonden steeds meer gespecialiseerde bedrijven met een gewas, zogenaamde monocultuurbedrijven.

Biologische bestrijding kan het beste worden toegepast in een monocultuur, dus op bedrijven met vruchtgroenten (tomaat, komkommer, paprika, aubergine) waar rond 1 januari wordt geplant. Op bedrijven met teeltcombinaties van vruchtgroenten en kropsla, waar meestal heteluchtverwarming aanwezig is, is met name bij kropsla sprake van erg korte teeltperioden. Dit maakt biologische bestrijding onmogelijk (Van Lenteren, 1988).

In de jaren tachtig heeft door de massale overschakeling op steenwol bij de glasgroenteteelt een grote omschakeling plaatsgevonden van bedrijven met heteluchtverwarming naar bedrijven met buisverwarming. Was in 1983 nog 50% van het tomatenareaal met hetelucht verwarmd, in 1989 was nauwelijks 20% van het tomatenareaal met hetelucht verwarmd. Bij aubergine en paprika heeft dezelfde ontwikkeling plaatsgehad; bij komkommer is deze ontwikkeling later in gang gezet.

Uit het bovenstaande blijkt dat in 1989 veel meer bedrijven een jaarrondteelt uit (kunnen) voeren dan in 1980. In 1983 was 55% van het areaal vruchtgroenten voorzien van buisverwarming, in 1989 was dit opgelopen naar 80%. Dit betekent dat nu ook 80% van het areaal vruchtgroenten zeer geschikt is om biologische bestrijding uit te voeren. Als we het areaal geplant per 1 mei 1989 vergelijken met het areaal dat betrokken is bij de geïntegreerde bestrijding dan blijkt dat voor tomaat 57% van het areaal geplant op 1 mei betrokken is bij geïntegreerde bestrijding. We gaan ervan uit dat op het areaal geplant na 1 mei geen gebruik wordt gemaakt van geïntegreerde bestrijding.

Er zijn zeven redenen voor telers om voor biologische bestrijding te kiezen in plaats van chemische bestrijding (Van Lenteren et al. 1988).

- Bij biologische bestrijding zijn er geen fytotoxische effecten op jonge planten; ook abortie van bloemen en vruchten treedt niet op.
- Het uitzetten van natuurlijke vijanden vraagt minder arbeid en is prettiger dan het uitvoeren van bespuitingen in vochtige en warme kassen.
- Het uitzetten van natuurlijke vijanden gebeurt in de periode na het planten als de teler voldoende tijd beschikbaar heeft om te kijken of de natuurlijke vijanden zich succesvol ontwikkelen. Daarna is het systeem betrouwbaar gedurende enkele maanden met af en toe enige controle; chemische bestrijding daarentegen vraagt continu aandacht.
- Chemische bestrijding van enkele belangrijke plagen kan moeilijk of onmogelijk zijn vanwege resistentie tegen insecticiden.
- Bij biologische bestrijding is er geen veiligheidstermijn tussen het tijdstip van toepassen en het oogsttijdstip; bij chemische bestrijding is er altijd een wachttijd voor het oogsten is toegestaan na de bespuiting.

- Biologische bestrijding is goedkoper dan chemische bestrijding.
- Biologische bestrijding maakt de toepassing van biologische bestuiving eenvoudiger.

6.2.3 Residu-arm produkt bevordert afzet van kasgroenten

Het op gang komen van de export van paprika naar de Verenigde Staten van Amerika heeft de biologische bestrijding enorm gestimuleerd omdat een effectief insecticide tegen trips in de Verenigde Staten verboden is; er geldt bij invoer een nul-grens voor dit insecticide.

Door het leveren van kasgroenten met weinig of geen residu van chemische bestrijdingsmiddelen wordt de concurrentiepositie beter, zeker als concurrenten produkten met veel residu leveren, zoals bij Spaanse paprika. Voor een actief vergroten van het marktaandeel van produkten met geen of weinig residu is een aparte indeling (naar kwaliteit) op de veilingen noodzakelijk. In 1989 is de veilingorganisatie voor paprika's hier proefsgewijs mee begonnen. Hierdoor kunnen telers hun residu-arme produkt via de veiling aanbieden, te onderscheiden van het overige aanbod (Van Duyn, 1989).

Ook voor aubergine is een soortgelijke maatregel te overwegen in verband met concurrentie uit Zuid-Europa, waar veel bestrijdingsmiddelen (moeten) worden toegepast.

Het Nederlandse marktaandeel van tomaten en komkommers op de Westduitse markt is al erg hoog en kan door de eventuele invoering van "biologische labels" nauwelijks hoger worden. Alleen in het voorjaar tot 1 mei zou het zin hebben om het Nederlandse produkt "biologisch" te onderscheiden van produkten vanuit concurrerende landen.

6.3 Effecten van de invoering van biologische plaagbestrijding in de glastuinbouw

In de literatuur (Hussey, 1973) wordt melding gemaakt van belangrijke opbrengstverhogingen bij toepassing van biologische bestrijding. Er zou sprake zijn van 10-20% hogere opbrengsten bij komkommer. Dit wordt in verband gebracht met het verminderd gebruik van chemische middelen. Met behulp van LEI-materiaal is een onderzoek verricht naar verschillen in opbrengsten bij chemische en biologische bestrijding. Bij dit onderzoek bij tomaten konden geen verschillen worden aangetoond tussen chemische en biologische bestrijding (Hazekamp, 1985). Met hetzelfde materiaal kon wel een opbrengstverhogend effect van substraatteelt ten opzichte van grondteelt worden aangetoond (10-15%).

Hoewel de bevindingen van Hussey niet kan worden onderschreven, blijkt er dus ook geen negatief effect op de opbrengsten uit te gaan van biologische bestrijding.

De kosten van biologische bestrijding zijn lager dan de kosten van chemische bestrijding. De kosten van chemische bestrijding bij tomaat bedragen 1-2% van de totale kosten (Ramakers, 1982). Vooral de arbeidskosten bij biologische bestrijding zijn lager dan bij chemische bestrijding. Bij biologische bestrijding wordt arbeid gevraagd in het voorjaar, wanneer er voldoende arbeid beschikbaar is. Bij chemische bestrijding wordt het werken in een warm en vochtig klimaat met chemische middelen als zeer onplezierig ervaren.

Door de toepassing van geïntegreerde bestrijding op ruim 2000 ha glasgroenten in Nederland is de milieubelasting aanzienlijk verminderd in vergelijking met uitsluitend chemische bestrijding.

6.4 Institutionele inbedding van kennis en technologie

Kennis over het geïntegreerde systeem met de daarin opgenomen biologische componenten is bij de meeste ondernemers in de glasgroenteteelt, die van het systeem gebruik maken, in voldoende mate aanwezig. Er is ook een groep ondernemers ten onrechte van mening dat de distribuerende bedrijven de geïntegreerde bestrijding uit moeten kunnen voeren. Vooral de vertegenwoordigers/voorlichters van de distribuerende bedrijven hebben ervoor gezorgd dat de eindgebruikers met deze kennis goede resultaten konden behalen. Voor geïntegreerde bestrijding is veel meer kennis en kunde vereist dan voor chemische bestrijding (Van Lenteren, 1989).

Ook de voorlichtingsdienst heeft een belangrijke bijdrage geleverd bij de kennisoverdracht op het terrein van de geïntegreerde bestrijding. Het onderzoek naar biologische bestrijding wordt overwegend door de overheid gefinancierd. Vanaf 1970 tot heden was de inspanning uitgedrukt in mensjaren 35 jaar voor academisch gevormde onderzoekers en 30 jaar voor middelbare onderzoekers. De academici waren in dienst van TNO (10 jaar), het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (10 jaar) en de proefstations te Naaldwijk en Aalsmeer (samen 15 jaar). De middelbare onderzoekers waren steeds in dienst van de twee genoemde proefstations.

Daarnaast heeft een 15 leden tellende werkgroep gedurende 20 jaar zeer stimulerend gewerkt op het onderzoek naar biologische bestrijding. In deze werkgroep zitten vertegenwoordigers van Universiteiten van Amsterdam, Leiden en Wageningen, van Instituten, Proefstations en de Plantenziektenkundige Dienst.

Ook is onderzoek verricht in de sierteelt. Hier zijn de mogelijkheden voor biologische bestrijding beperkt in verband met importrestricties van importerende landen; vooral Engeland en de Verenigde Staten van Amerika hanteren strenge regels ten aanzien van de aanwezigheid van insekten.

- Invloed van regelgeving

Door het intrekken van toelatingen voor bepaalde chemische middelen die voor de geïntegreerde bestrijding van groot belang waren, wordt biologische bestrijding door overheidsbeleid bemoeilijkt.

Door het toelaten van concurrerende chemische middelen bijv. tegen wittevlieg in de jaren zeventig werd eveneens biologische bestrijding door overheidsbeleid bemoeilijkt (Ramakers, 1987).

7 SYNTHESE: DE WERKING VAN HET INNOVATIESYSTEEM

7.1 Inleiding

Aan de brede toepassing van elke innovatie gaat in de regel een scala van activiteiten vooraf. Het innovatieproces in de Nederlandse landbouw is daar geen uitzondering op. Een bijzondere karakteristiek is zelfs dat agrarische producenten in hoofdzaak technologie-gebruikers zijn en zèlf niet of nauwelijks investeren in onderzoek en ontwikkeling. 1)

Dat de processen van kennisvergroting en verspreiding in de Nederlandse landbouw van na de Tweede Wereldoorlog zijn verlopen zoals ze zijn verlopen, is dan ook vooral toe te schrijven aan het bestaan van organisatorische verbanden tussen de vele personen, instellingen en bedrijven die erbij betrokken zijn. Het is vooral hierom dat we kunnen spreken van een innovatiesysteem. 2) Hoe dit systeem functioneert zal worden geanalyseerd aan de hand van de volgende vragen:

- waar komen de technische vernieuwingen vandaan;
- hoe verhouden fundamenteel en toegepast onderzoek zich;
- hoe doet zich de invloed van de overheid gelden;
- hoe wordt het innovatieproces georganiseerd;
- wat is de rol van primaire producenten;
- wat is de rol van de toeleverende en verwerkende industrie?

7.2 Innovaties in de landbouw: made in Holland?

Typisch Nederlandse innovaties van betekenis zijn er haast niet. Van de als voorbeeld onderzochte technieken waren de legbatterij, de melktank, de biologische plaagbestrijding en de industriële verwerking van consumptieaardappelen geen Nederlandse vindingen. Technieken op het gebied van bijvoorbeeld grasdrogen, inkuilen, energiebesparing en mestverwerking zijn daarentegen wél geheel of gedeeltelijk van Nederlandse origine.

Vaak komt het idee uit het buitenland, of is een vergelijkbare techniek daar al in gebruik; in Nederland wordt vervolgens aanvullend, meer op de Nederlandse situatie toegesneden onderzoek verricht. Van regelrechte imitatie en verspreiding is zelden sprake. Dit aanvullende onderzoek kan drie doelen dienen: ten eerste het daadwerkelijk geschikt maken voor toepassing in de Nederlandse situatie, ten tweede het ontwikkelen van expertise bij het gebruik van de betreffende techniek, en ten derde het geven van bekendheid aan een nieuwe techniek. De indruk bestaat dat bij het onderzoek naar technieken die in het buitenland al gebruikt worden, de twee laatste doelen minstens zo belangrijk zijn als het eerste. Met andere woorden, de kennisontwikkeling richt zich in deze gevallen veelal niet alleen op het voor de Nederlandse situatie geschikter maken van de techniek, maar ook op het kunnen begeleiden van de invoering - en daarmee op het kunnen oplossen van problemen die zich daarbij kunnen voordoen - en op het 'promoten' van

---

1) Dit betekent overigens niet dat zij geen actieve rol spelen bij het innovatieproces; hun bijdrage aan het ontwikkelen, uittesten en verbeteren van nieuwe methoden is, zoals we in paragraaf 7.6 zullen laten zien, vaak substantieel.

2) Vgl. Dee (1981): ".. innovation is the result of a great number of complex factors all working together over a space of time until a critical mass and a subsequent insight produce the creative event" (Aangehaald in Beije, 1989:206).

de nieuwe techniek. Bij het onderzoek naar de toepassing van methodes van geïntegreerde plaagbestrijding was dit evenwicht in doelstellingen duidelijk aanwezig: aan de techniek zelf hoefde weinig 'gesleuteld' te worden, maar wel aan de bekendheid bij, en de kennis en ervaring van betrokken onderzoekers, voorlichters en producenten. Ook voor 'geïmporteerde' technieken als de melktank en de legbatterij gold dat deze niet zomaar toepasbaar waren in de Nederlandse situatie. Nadat de belangrijkste kinderziektes waren overwonnen - hetgeen op zich veel tijd vergde - is vrij snel een binnenlandse produktie van batterijen opgekomen en zijn nieuwe onderdelen van dit huisvestingssysteem ontwikkeld, zoals op het gebied van mestverwerking.

Ook bij industriële verwerkingstechnieken voor consumptie-aardappelen werd alleen in de beginfase van de invoering in Nederland kennis geleend van het buitenland (en wel de Verenigde Staten). Doordat de Nederlandse grondstoffen, consumentenwensen en milieu-eisen teveel verschilden van die in de Verenigde Staten, werd het al snel lonend om in eigen land nieuwe verwerkingstechnieken te ontwikkelen. Het Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten (IBVL) heeft onderzoek hiernaar snel opgepakt en is in sommige gevallen zelfs gaan fungeren als initiator van vergelijkbaar onderzoek in het bedrijfsleven.

Een en ander lag anders bij de invoering van de melktank, en het onderzoek daarnaar. Hier is het pas in de loop van de jaren zeventig gelukt om, op zeer bescheiden schaal, een binnenlandse produktie van melktanks in Nederland op te zetten. Het onderzoek beperkte zich hier dan ook tot het opbouwen van expertise over het gebruik van de tanks, waarvan hygiëne en kwaliteitscontrole de belangrijkste elementen waren.

Uit de voorbeeldstudies blijkt dat de agrarische onderzoekswereld over het algemeen goed op de hoogte is van hetgeen in het buitenland aan onderzoek gebeurt, een oriëntatie die verloopt via de vaktijdschriften, studiereizen en internationale uitwisseling. Maar ook onder primaire producenten bestaat een levendige belangstelling voor ontwikkelingen in het buitenland, hetgeen zich uit in studiereizen, in belangstelling voor reportages in vakbladen, etc.

Ofschoon er voor wat betreft het zoekproces naar nieuwe hulpmiddelen sterk naar het buitenland wordt gekeken, is de Nederlandse agribusiness in de loop der jaren tevens voor het buitenland een belangrijke aanbieder geworden van innovaties. Dit geldt bijvoorbeeld voor de produktie van legbatterijsystemen. Deze uit het buitenland afkomstige techniek is in aangepaste vorm door de Nederlandse pluimveehouderij opgenomen in de bedrijfsvoering, hetgeen bijgedragen heeft tot het ontstaan en groeien van een binnenlandse produktie van legbatterijen die vervolgens weer deels afgezet werden in het buitenland en zelfs enige wereldvermaardheid kregen. Ook de internationale bekendheid die het IBVL zich, op het gebied van aardappelverwerkingstechnologie, heeft verworven, heeft geleid tot een substantiële export van deze technieken. Dergelijke voorbeelden kunnen worden beschouwd als een positief extern effect van de geavanceerdheid van de primaire sector op omringende bedrijfstakken. (Zie ook Van der Meer en Yamada, 1990).

Ter relativering moet hier aan toegevoegd worden dat de sterke oriëntatie op het buitenland niet verwonderlijk is. Nederland is immers een relatief klein land, met een hoogproduktieve landbouw. Waarschijnlijk valt een vergelijkbare oriëntatie-over-de-grenzen ook waar te nemen bij hoogproduktieve regio's elders, zoals bijvoorbeeld Iowa (VS), Oost-Engeland en Noord-Frankrijk.

7.3 Fundamenteel en toegepast onderzoek

In theorie liggen fundamenteel en toegepast onderzoek in elkaars verlengde: resultaten van het eerste kunnen als input dienen voor het tweede, en onvoorziene knelpunten in het toegepaste onderzoek kunnen weer aanleiding geven tot inspanningen op het gebied van fundamenteel onderzoek. Het hoeft geen verbazing te wekken dat de praktijk er veelal wat anders uitziet. Een probleem daarbij is overigens dat het niet eenvoudig is om aan een bepaalde innovatie af te lezen of, en zo ja welk fundamenteel onderzoek daaraan ten grondslag heeft gelegen. Toch bestaat de indruk dat de twee onderscheiden onderzoekswerelden elkaar over het algemeen goed weten te vinden. In sommige gevallen is dit ook het resultaat van doelbewust handelen. Het onderzoek naar de toepassing van de legbatterij in Nederland is hiervan een goed voorbeeld. Tussen het fundamentele onderzoek dat werd verricht op de LUW en het meer toepassingsgerichte onderzoek op de proefbedrijven, stond het deels fundamentele, deels praktische onderzoek van het Spelderholt-instituut, waar de nadruk lag op gedragsonderzoek. Vooral door de wijze waarop begeleidingscommissies werd samengesteld, werd voorkomen dat deze drie geledingen geheel langs elkaar heen werkten. Deze institutionele koppeling is een belangrijke factor geweest bij de snelle opkomst van de legbatterij sinds het begin van de jaren zeventig.

Ook in een betoog van Van Griensven (1989) over het onderzoek naar de bestrijding van stankoverlast bij de bereiding van champignoncompost wordt het belang van zo'n koppeling gedemonstreerd. Het toegepaste onderzoek dat hiernaar werd gedaan op het Proefstation voor de Champignoncultuur steunde sterk op het meer fundamentele onderzoek op laboratoria van de universiteit in Wageningen en die in Groningen. Met de laatste bestonden al contacten, ten behoeve van ander onderzoek, en het Wageningse laboratorium werd speciaal voor het genoemde probleem ingeschakeld.

7.4 De tijdspanne tussen uitvinding en massale toepassing

Het tempo waarmee - succesvolle - innovaties ingevoerd worden, kan over het algemeen vrij eenvoudig beschreven worden aan de hand van een S-vormige curve. In de beginperiode verloopt de diffusie veelal traag, van lieverlee treedt een versnelling op en vervolgens kan het weer lang duren voordat (bijna) volledige diffusie is bereikt. De verspreiding van de melktank over de Nederlandse melkveehouderij volgt dit patroon keurig, evenals die van de legbatterij over de pluimveebedrijven. Welke factoren liggen hieraan ten grondslag?

Het bestaan van een landbouwinnovatiesysteem veronderstelt dat nieuwe technieken niet zomaar uit het niets ontstaan. Hoe snel een innovatie wordt ingevoerd en zich verspreidt over een sector wordt onder andere bepaald door de economische aantrekkelijkheid ervan: levert gebruik ervan kostprijsdaling c.q. inkomensverhoging op of niet? En wanneer relatieve factorprijzen zich wijzigen, zullen primaire producenten inderdaad op zoek gaan naar nieuwe hulpmiddelen die hen in staat stellen het hoofd te bieden aan die veranderde schaarsteverhoudingen (Hayami en Ruttan, 1985). Onder 'hulpmiddelen' hoeven niet alleen materiële inputs te worden verstaan; ook vernieuwingen op het gebied van bijvoorbeeld de arbeidsorganisatie vormen een antwoord op het duurder worden van arbeid t.o.v. kapitaal.

Hoewel het succes of falen van een innovatie dus afhangt van economische factoren, blijkt het diffusieproces in de praktijk aanmerkelijk complexer te zijn. Zo blijken, met name in het geval van de melktank, in elke fase van het diffusieproces verschillende actoren én verschillen in omstandigheden doorslaggevend te zijn voor de snelheid waarmee en de vorm waarin

een innovatie zich over een bedrijfstak verspreid. In het geval van de melktank ging het 'estaffettestokje' van een aantal voorlichters en grote melkveehouders naar de overheidsinstellingen, om vervolgens in handen te komen van de zuivelindustrie. En gedurende dit proces werd niet alleen de melktank verbeterd, maar wijzigden zich ook de omstandigheden waarbinnen de tank een rol ging spelen: de kleinste bedrijven werden opgeheven, de bedrijfstak moderniseerde ook op andere onderdelen (bv. de ligboxenstal), de bestaande alternatieve melkophaaltechniek kon snel worden afgebouwd, enzovoorts. Terwijl in veel diffusietheorieën de nadruk wordt gelegd op de psychologische eigenschappen van de (potentiële) gebruikers van innovaties, komt uit de voorbeeldstudies naar voren dat omstandigheden en ontwikkelingen aan de aanbodzijde minstens zo belangrijk zijn. Zo kan men zich afvragen waarom geïntegreerde plaagbestrijding in de glastuinbouw tot nu toe een veel succesvoller diffusiepatroon laat zien dan in de fruitteelt. De meest voor de hand liggende oorzaak hiervan is dat de glastuinbouw zich nu eenmaal, doordat in geïsoleerde ruimtes wordt gewerkt, beter leent voor deze techniek. Tegelijkertijd leert dit echter dat een meer algemene toepassing in de fruitteelt beduidend meer inspanningen vergt van onderzoek, voorlichting, onderwijs en de bedrijfstak zelf, dan in de glastuinbouw.

Meer in het algemeen gesteld laten de voorbeeldstudies zien dat, juist doordat in de landbouw de technologiegebruikers niet tegelijkertijd ook technologieproducenten zijn, het bij elkaar doen aansluiten van vraag naar en aanbod van nieuwe hulpmiddelen een uitgebreid, en soms nogal complex organisatienetwerk vergt. Dit kan overigens in andere sectoren, of zelfs binnen ondernemingen, eveneens het geval zijn. Zie bijvoorbeeld Beije (1989).

7.5 De rol van de overheid

De invloed die de overheid heeft op de invoering en verspreiding van nieuwe technieken is in de landbouw over het algemeen groter dan in andere economische sectoren. Die invloed laat zich echter niet eenvoudig rubriceren in 'voorwaardenscheppend' of 'sturend', maar verschilt haast van geval tot geval. Om enig inzicht te krijgen in de 'alledaagse' invloed van de overheid op technische ontwikkeling in de landbouw is het zinvol om onderscheid te maken tussen diverse vormen van beïnvloeding. Ten eerste zijn er de inspanningen op het gebied van onderzoek, voorlichting en onderwijs, ten tweede is er het structuurbeleid en ten derde is er de regelgeving. Zoals uit de volgende paragrafen zal blijken bestaat de feitelijke invloed van de overheid uit een combinatie van deze interventievormen.

- Het drieluik

Bij het totstandkomen van landbouwkundige innovaties van betekenis speelt het publieke landbouwkundig onderzoek in de regel een belangrijke rol. Niet alleen omdat hier veel of het merendeel van het toegepast onderzoek plaatsvindt, maar ook omdat de benodigde specifieke kennis vaak al aanwezig is bij onderzoeksinstituten voordat door de bedrijfstak gezocht wordt naar technische oplossingen voor knelpunten in de bedrijfsvoering. Het onderzoek naar methoden van geïntegreerde bestrijding is hier een goed voorbeeld van: op proefstations werd hiernaar al onderzoek gedaan ver voordat er vanuit de betreffende bedrijfstakken vraag naar ontstond. Een uitzondering op dit beeld vormen wellicht de energiebesparende technieken voor de glastuinbouw; de publieke onderzoeksinspanningen, ook die van de proefstations, kwamen hier betrekkelijk laat op gang. Dit kan er overigens, gezien het schoksgewijs optreden van de eerste energieprijsstijgingen, op duiden dat het over het algemeen enige tijd duurt, soms vele jaren, eer

voldoende expertise en/of kritische massa is opgebouwd om toegepast onderzoek uit te kunnen voeren.

Uit de voorbeeldstudies komt naar voren dat de landbouwvoorlichting er niet alleen is om onderzoeksresultaten te vertalen en door te geven naar de praktijk, maar ook een belangrijke functie heeft bij het initiëren van onderzoek op grond van problemen in de praktijk. Bijvoorbeeld, samen met een aantal melkveehouders hebben landbouwvoorlichters 'pionierswerk' verricht bij de invoering van de melktank: op kleine schaal hebben zij proeven genomen en van lieverlee de onderzoekers en de zuivelindustrie achter zich gekregen. Hetzelfde geldt voor de (hoofdzakelijk particuliere) voorlichters van de veevoederindustrie bij de invoering van de legbatterij. En ook het onderzoek naar biologische plaagbestrijding zou zonder activiteiten van een aantal voorlichters niet zo snel van de grond zijn gekomen.

De invloed van het landbouwonderwijs op het innovatieve karakter van de sector is veel moeilijker te duiden en algemener van aard dan die van onderzoek en voorlichting. Het is wel één van de factoren die de uitgangsvoorwaarden voor het innovatieproces vormen. Naar alle waarschijnlijkheid moet het actieve zoeken van boeren en tuinders naar nieuwe technische hulpmiddelen en hun bereidheid nieuwe ontwikkelingen te bestuderen, voor een belangrijk deel toegeschreven worden aan de hoge opleidingsgraad, de vakgerichtheid van het onderwijs en de diverse (vervolg-)cursussen.

- Het structuurbeleid

De rol van het landbouwstructuurbeleid in het innovatieproces van de Nederlandse landbouw van na de Tweede wereldoorlog is ogenschijnlijk een tweeledige geweest. Het herbergde immers zowel stimulerende elementen, als dat het een zeker vangnet vormde voor achterblijvers. Toch is het dubbele karakter ogenschijnlijk in de zin dat beide elementen ten doel hebben de randvoorwaarden te scheppen voor een snellere produktiviteitsontwikkeling. Dus, naast de (mede-)financiering van het onderzoek vormen subsidiëring van het gebruik van nieuwe technieken, landinrichtingswerken, afvloeiingsregelingen, e.d., cruciale onderdelen van het structuurbeleid die er vooral op gericht zijn om op bedrijfsniveau schaalvergroting mogelijk te maken. Dit was bijvoorbeeld het geval bij de melktank, waarvan de toepassing is omgeven met diverse financiële regelingen, onder meer voor infrastructurele verbeteringen. Daar staat tegenover dat het volstrekt ontbreken van financiële ondersteuning door de overheid bij de overschakeling naar het legbatterijsysteem geen aantoonbaar vertragend effect heeft gehad op de verspreiding van deze techniek. Maar hier zijn de eventuele financieringsproblemen voor pluimveehouders voor een belangrijk deel weggenomen doordat de levering van de batterij in veel gevallen samen ging met contracten die werden afgesloten met de veevoederindustrie en de eierhandel.

- Regelgeving

De invoering en verspreiding van veel technieken in de landbouw wordt ten slotte ook sterk beïnvloed door regelgeving door de overheid. Dit springt het meest in het oog bij milieumaatregelen. Bijvoorbeeld, zonder aanpassingen in het beleid rond het gebruik van chemische middelen zou de geïntegreerde bestrijding zich waarschijnlijk nog steeds in de sfeer van de goede bedoelingen hebben bevonden. Opvallend is dat deze regelgeving over het algemeen wordt voorafgegaan of gevolgd door begeleidende, dan wel compenserende inspanningen van de overheid, die vervolgens onderdeel kunnen gaan vormen van een (sector-)structuurbeleid. Over de omvang van de compensatie vooraf of achteraf valt echter geen algemene uitspraak te doen, behalve dan dat deze altijd het resultaat is van onderhandelingen met vertegenwoordigers uit de sector. Het Landbouwschap en de produktschappen nemen

in deze onderhandelingen sleutelposities in.

Als voorbeelden voor verschillen die kunnen bestaan in de wijze van compensatie kunnen we het gasprijsbeleid voor de glastuinbouw aan de ene kant nemen, en het wetsvoorstel Tazelaar/Van Noord (over de bewegingsruimte van legkippen) aan de andere kant. De gestage verhoging van de gasprijs voor tuinders stimuleerde de ontwikkeling en toepassing van energiebesparende technieken in de glastuinbouw, maar financiële ondersteuning door de overheid heeft nogal lang op zich laten wachten. De 'compensatie' voor de negatieve effecten van regelgeving bestond er in eerste instantie hoofdzakelijk uit dat de mate van gasprijsverhoging afhankelijk werd gesteld van de financiële draagkracht van de bedrijfstak; een mooie illustratie van de verantwoordelijkheid die de overheid voelt ten aanzien van de effecten van haar regelgeving. De latere financiële ondersteuning - namelijk in de jaren tachtig - was voor een groot aantal bedrijven substantieel. Bij de onderhandelingen over de hoogte van de gasprijs en over de financiële tegemoetkomingen was het Landbouwschap de spreekbuis van de bedrijfstak.

De regelgeving in wording over de bewegingsruimte van legkippen is louter ingegeven op niet-economische gronden: door de toenemende kritiek op het vermeend dieronvriendelijke karakter van het legbatterijsysteem (geuit in Nederland, maar ook in 'Brussel') begint regelgeving op dit gebied steeds serieuzer vormen aan te nemen. Opvallend hierbij is evenwel dat daadwerkelijke invoering vooral afhankelijk wordt gesteld van de mate waarin en het tijdstip waarop de bedrijfstak de regelgeving geacht wordt te kunnen dragen. Hetzelfde is nu nog het geval bij de mestproblematiek. De onderhandelingen, gevoerd door het Landbouwschap en het Produktschap voor Pluimvee en Eieren, over overheidssteun bij de ontwikkeling en toepassing van alternatieve huisvestingssystemen gaan in dit geval dus aan de regelgeving vooraf en hebben vooralsnog geleid tot afspraken over een zeer ruime overgangstermijn. De verlangde compensatie van de overheid betreft hier overigens hoofdzakelijk financiële steun aan toegepast onderzoek. Wat dit betreft zijn er duidelijke parallellen met de gang van zaken rond de invoering van de melktank: ook hier toonde de overheid zich gevoelig voor de argumenten die vanuit de bedrijfstak werden aangevoerd en bood zij financiële ondersteuning (voor zowel 'aan-' als 'afhakers') binnen een overgangstermijn. Hiermee werd overigens tegemoet gekomen aan de wensen van de zuivelindustrie, die er veel belang bij had dat het bussentijdperk zo snel mogelijk werd beëindigd. Het bestaan van twee ophaalsystemen naast elkaar was voor de industrie immers een kostbare zaak. De regelgeving - met name het Melktankbesluit - vormde daardoor een beslissende stap binnen het innovatieproces.

7.6 Het landbouwinnovatiesysteem en de boeren en tuinders

Afgaande op de dominantie van O&O-inspanningen en verwante activiteiten van overheid en industrie ontstaat snel het beeld dat boeren en tuinders niet meer dan passieve 'technology takers' zijn en dat hun invloed op het innovatieproces verwaarloosbaar is. Ofschoon innovatieve aktiviteiten binnen de bedrijfsvoering van individuele primaire producenten inderdaad relatief weinig betekenis hebben, negeert zo'n voorstelling van zaken een aantal belangrijke aspecten. Zo tonen boeren en tuinders zich over het algemeen zeer actief in het zoeken naar en bestuderen van technische oplossingen voor knelpunten in de bedrijfsvoering, getuige bijvoorbeeld de hoge bezoekersaantallen bij landbouwtentoonstellingen, de populariteit van vaktechnische artikelen in de landbouwpers, en de opkomst van talloze studieclubs. Ook is er over het algemeen een grote bereidheid onder primaire producenten om - zij het vaak op beperkte schaal - te experimenteren met nieu-

we vindingen, zodat de meeste kinderziektes al verholpen zijn voordat overgegaan wordt op definitieve introductie van de techniek. Bovendien verrichten boeren, tuinders en loonwerkers veel 'klein' sleutelwerk aan al in gebruik zijnde hulpmiddelen. Wat daarbij opvalt is dat dergelijke innovatieve aktiviteiten zich sterker lijken te richten op het verlichten van de dagelijkse arbeidstaken dan op arbeidsbesparing. 1)

Maar de grootste invloed op het landbouwinnovatiesysteem oefenen boeren en tuinders uit door de sterke organisatorische betrokkenheid van agrarische stands- en vakorganisaties bij instellingen van het drieluik. Door middel van deelname van vertegenwoordigers uit het landbouwbedrijfsleven vormen boeren en tuinders, zij het indirect, een niet te onderschatten partij bij de vaststelling van de vele programma's op het gebied van onderzoek, voorlichting en onderwijs.

7.7 De invloed van toeleverende en verwerkende industrie

In de afgelopen veertig jaar is de verhouding tussen de factor- en de nonfactorinputs in de land- en tuinbouw gedaald van 2:1 naar 1:1. Dit gegeven illustreert op zich al het toegenomen belang van de toeleverende industrie voor de bedrijfsvoering in de primaire sector, en omgekeerd het toegenomen belang van de land- en tuinbouw als afzetmarkt voor hulpmiddelen. Daarnaast heeft de sterke produktie- en produktiviteitsverhoging in de land- en tuinbouw sterk bijgedragen aan de expansie in de verwerkende industrie, hetgeen eveneens het belang van een voortdurende modernisering van de primaire sector voor dit segment van de produktiekolom in een notedop aangeeft. Zo blijkt uit de studies naar de melktank dat betrokkenheid van de zuivelindustrie vooral ingegeven is geweest door de mogelijkheden die de melktank bood voor verlaging van de ophaalkosten én voor schaalvergroting. Pas in de loop van de jaren zestig begonnen deze mogelijkheden, door de stijging van de loonkosten, ook noodzakelijkheden te worden en werd de rol van de zuivelindustrie in dit innovatieproces ook snel een prominente. Het 'pioniers- en zendingswerk' van individuele voorlichters en melkveehouders was toen al lang achter de rug.

Dat het aangrenzende bedrijfsleven ook een geheel eigen weg kan bewandelen blijkt uit de studie naar de invoering van de legbatterij. Min of meer los van overige inspanningen ter stimulering van het gebruik van de legbatterij, kwam de firma Hendrix' met een eigen pakket-aanbod, bestaande uit voer, uitgangsmateriaal, afzetgaranties én de plaatsing van een legbatterij. Hendrix' combineerde hiermee een direct belang (afzetvergroting van het eigen produkt) met een indirect belang (goedkope toelevering van pluimveeprodukten). Een dergelijke combinatie is bijvoorbeeld bij de biologische plaagbestrijding nog niet opgetreden; weliswaar kan een residu-vrij of -arm produkt een aantrekkelijk handelsobject vormen voor veilingen, maar in de ontwikkeling van deze technologie zèlf spelen de veilingen nog een zeer beperkte rol. Particuliere toeleverende bedrijven tonen zich tegenwoordig echter wel actief op dit gebied en zijn inmiddels al met hun eerste produkten op de markt gekomen.

---

1) Dit blijkt bijvoorbeeld uit de vele inzendingen voor de Boerderij-uitvinderswedstrijd. Zie Boerderij, 10 jaar uitvinderwedstrijd, Doetinchem, 1988.

7.8 Reagerend of anticiperend

De algemene indruk die ontstaat uit de studies over de invoering en verspreiding van afzonderlijke innovaties, is dat het landbouwinnovatiesysteem goed functioneert zolang de politieke en economische omgeving van de landbouw- en tuinbouw stabiel is. Wanneer de omstandigheden zich relatief snel wijzigen, bijvoorbeeld doordat negatieve externe effecten van de landbouwproduktie daar aanleiding toe geven, blijkt het landbouwinnovatiesysteem vooral een reagerend, en minder een anticiperend lichaam te zijn. Een belangrijke consequentie hiervan is dat noodzakelijke koerswijzigingen betrekkelijk laat op gang gebracht kunnen worden. Zo werd in de jaren na de eerste energiecrisis, ondanks de forse energieprijsstijgingen, het belang van verhoogde inspanningen op het gebied van energiebesparing onvoldoende onderkend. En toen dit eenmaal wèl het geval was en tal van initiatieven werden ontplooid, heeft het (te) lang geduurd voordat enige coördinatie optrad en tuinders het kaf van het koren konden onderscheiden. Een dergelijke traagheid valt ook te bespeuren bij de regelgeving die nodig is om biologische plaagbestrijding een algemenere invoering te doen vinden. Nu is het vanzelfsprekend eenvoudiger om te reageren op wat al is, dan om te anticiperen op wat - wellicht! - komen gaat. Maar de verklaring voor deze sub-optimale werking van het landbouwinnovatiesysteem moet deels ook gezocht worden in het gegeven dat het zich niet erg gevoelig toont voor waarschuwende vingers, zeker niet wanneer die van buiten de sector afkomstig zijn en niet samenvallen met marktprikkels.

7.9 *Samenvattend: fasering van invloeden*

Afgaande op de wijze waarop een aantal innovaties in de Nederlandse landbouw zijn ingevoerd en verspreid, is het mogelijk enige ordening in het 'complexe samenspel van factoren' aan te brengen. Uit de voorbeeldstudies kan namelijk een 'modus procedendi' worden afgeleid, een beeld van hoe het innovatieproces in de landbouw normaliter gefaseerd is en van wie daar, op welke momenten, bij betrokken zijn. Voor het gemak onderscheiden we twee typen van innovatieprocessen: één begint 'van onderop', en één begint 'van bovenaf'.

In het proces 'van onderop' bestaat de eerste fase eruit dat problemen gesignaleerd worden en in samenhang daarmee de eerste ideeën voor een oplossing geopperd worden. Er is zelfs aanleiding om te stellen dat een probleem of knelpunt pas als zodanig erkend wordt wanneer er zicht is op oplossing ervan. Hoe het ook zij, in deze fase vormen met name voorlichters, individuele onderzoekers en/of primaire producenten de actieve partij. Vervolgens wordt - door de initiatiefnemers - geprobeerd bredere erkenning voor zowel probleem als oplossing te krijgen door een aantal betrokken partijen van het belang van de zaak te overtuigen. De overheid wordt in deze fase bijna altijd als een van die betrokken partijen beschouwd, als zodanig aangesproken en verzocht om financiële ondersteuning te leveren. Toeleverende of verwerkende ondernemingen worden veelal pas in een later stadium bij het proces betrokken of betrekken zich er zelf bij, namelijk zodra de eerste resultaten van (vervolg-) onderzoek wijzen op levensvatbaarheid van de voorgenomen innovatie(s). Dit vervolgonderzoek, vaak bestaande uit proefnemingen op proefstations of daartoe geselecteerde commerciële landbouwbedrijven, vormt de derde fase van het proces. In de hierop volgende fase worden meerdere partijen betrokken en wordt de overheid om extra inspanningen verzocht, hetzij op het gebied van onderzoek, of van juridische bescherming van de innovatie, hetzij op het gebied van (overige) financiële stimulansen. Indien de samenwerking tussen de betrokkenen goed verloopt en

de oorspronkelijke verwachtingen min of meer bewaarheid worden kan een snelle invoering van de innovatie verwacht worden. De mate waarin en de snelheid waarmee de innovatie zich verspreidt over de landbouw kan weer van heel andere zaken afhangen dan die welke tot een snelle introductie leiden.

In het innovatieproces dat 'van bovenaf' komt is het de overheid of de agro-industrie die het initiatief neemt, onderzoek in gang zet en inspanningen verricht om eventuele innovaties zo snel mogelijk ingevoerd te krijgen. In de regel worden overgangstermijnen, inclusief financiële compensaties ingesteld. De fasering van het proces is ongeveer dezelfde als die van de innovatie 'van onderop' (probleemdefiniëring, erkenning, onderzoek, vervolgonderzoek, samenwerking, etc.), maar de actoren komen in een andere volgorde ten tonele.

In het innovatiesysteem van de Nederlandse landbouw komt echter geen van deze procestypes in zuivere vorm voor. Nu eens speelt de overheid geen rol van betekenis (bijvoorbeeld bij de invoering van de legbatterij), dan weer neemt zij - van lieverlede - het voortouw (bijvoorbeeld het Melktankbesluit). Voor andere (potentiële) betrokkenen geldt vanzelfsprekend hetzelfde. Voor elk hangt het al of niet deelnemen aan het innovatieproces, het tijdstip waarop en de mate waarin, af van soms gemeenschappelijke, maar vaak ook afzonderlijke belangen. Van geval tot geval maakt een ieder zijn eigen kosten-batenberekeningen, wacht op initiatieven van anderen of zoekt partners om schaalvoordelen te kunnen behalen, etc. Zo kreeg de betrokkenheid van de zuivelindustrie bij de invoering van de melktank een enorme stimulans toen eenmaal een aantal barrières voor een brede adoptie waren opgeheven. Was de invoering van de melktank in eerste instantie vooral een proces 'van onderop'; van lieverlee draaide dit om en werd het meer een proces 'van bovenaf'.

Het is juist deze veelvormigheid van functioneren van het landbouwinnovatiesysteem die maakt dat het technologiebeleid in de Nederlandse landbouw in het verleden slechts in beperkte mate generiek heeft kunnen zijn, en vooral specifiek en afhankelijk van ontwikkelingen binnen de diverse bedrijfstakken is geweest. Daar staat tegenover dat de generieke elementen van het technologiebeleid, waarbij onder andere valt te denken aan de instandhouding van een institutioneel netwerk, een belangrijke voedingsbodem vormen voor meer specifieke onderdelen.

LITERATUUR

Bij hoofdstuk 2:

Bouman, H. et al.
De financiële consequenties van de omschakeling van melkbussen op melkkoeltanks
(plaats en uitgevende instelling onbekend), 1978

Bruurs, J. en C.M. Wijnen
De ontwikkeling van het tankmelken in Nederland
Den Haag, LEI, 1981

Dijkstra, H.
"Ondergronds melktransport"
Contactbrief voor de melkveehouderij, (1971)30

Jong, H. de, e.a.
Concentration and competition in the Dutch food industry
Brussels, Commission of the European Communities, 1980

Gaast, G. van der
"De ontwikkeling van het tankmelken in Nederland"
Bedrijfsontwikkeling, (1972)11: 995-996

Giessen. L.B. van der
De concurrentiekracht van de traditionele grupstal
Den Haag, LEI, 1974

Landbouw-Economisch Instituut (LEI)
Melkkoeien 1980
Den Haag, LEI, 1980, PR 6-80

Landbouw-Economisch Instituut (LEI)
Melkkoeien 1985
Den Haag, LEI, 1985, PR 6-85

Ministerie van Landbouw en Visserij
Melkwinning
Wageningen, MLV, 1973

Ministerie van Landbouw en Visserij,
Verslag over de Landbouw in Nederland over 1963
Den Haag, MLV, 1965

Werkgroep Melkbewaring en Transport,
Verslag rond het diepkoelen van melk
Den Haag, 1972

Werkgroep Ontwikkeling Tankmelken,
De ontwikkeling van het tankmelken in de komende jaren
Wageningen, 1975

Woudstra, A. en J. Dekker,
Technologische vernieuwingen in de melkveehouderij
Utrecht, 1985

Bij hoofdstuk 3:

Adams, I.
"Niet zo, maar zoo"
De Pluimveeteelt, (1961)3: 8

C.B.S.
Structuurenquete bedrijven met kippen 1982/1983
Den Haag, CBS, 1984

COVP
Kostprijsberekening van consumptieëieren bij experimentele huisvesting
Beekbergen, COVP, 1982, Mededeling 828

Daelemans, J.
"De arbeidsbehoefte in de legkippenhouderij"
In: Pluimveepraktijk II, Zeist, 1973

Hoornweg, J.
Legkippen 1974 -Bedrijfseconomische beschouwingen over consumptieëieren
Den Haag, LEI, 1973, Publikatie 3.46

Ketelaars, E.
Verslag van een reis naar Engeland
Wageningen, 1961

Ketelaars, E.
"De Belgische pluimveehouderij"
De Pluimveeteelt (1966)5: 10

Ketelaars, E.
Batterijen: een bedrijfssysteem met spanningselementen
Wageningen, 1980, Inaugurele rede

Leun, A. van der
"Kippen op grond en batterijen"
Pluimveehouderij, (1972)5: 11

Ministerie van Landbouw en Visserij
Verslagen over de landbouw over 1961-1966
Den Haag, MLV, 1962-1967

Prins, H. en G. Scheer
Legkippen 1984 -Bedrijfseconomische beschouwingen over consumptieëieren
Den Haag, LEI, 1984, PR 9-84

Scheer, G.
Legkippen 1978 -Bedrijfseconomische beschouwingen over consumptieëieren
Den Haag, LEI, 1974, Publikatie 3.83

Verkerk, G.G.
'Legbatterijen bedrijfseconomisch verantwoord?'
Pluimveehouderij, (1967)

Zaalmink, B.W.
Kostprijsberekening van consumptieeieren bij experimentele etagehuisvesting, scharrelhuisvesting en batterijhuisvesting
Beekbergen, COVP, 1987; Mededeling 459

Bij hoofdstuk 4:

Cebecoskoop
"Er wordt nu op de kleintjes gelet"
Cebecoskoop, 15(1989)6, pp 6-7

Cebecoskoop
"Gezocht: het ideale aardappelras"
Cebecoskoop, 15(1989)6. pp 14-15

Contactgroep Opvoering Productiviteit
"De aardappel in de Verenigde Staten"
Wageningen, Rapport Studiegroep Landbouw, 1950

Graaff, G.C., de
"De afzetstructuur van consumptieaardappelen"
Den Haag, LEI, 1982, Publikatie 2.158

Hesen, J.C.
"Verslag van een studiereis naar de Verenigde Staten van 7 maart-27 juli 1961",
Wageningen, IBVL, 1961, Intern rapport no. 134

Ludwig, J.W.
"Aardappelrassen voor verwerking: nieuwe marsroute"
D'IBVL-er, 6(1987)1, pp 9-10

Ludwig, J.W.
"De ontwikkeling van de pommes-fritesindustrie in Nederland"
Voedingsmiddelentechnologie 15(1982):8, pp 1-7

Ministerie van Landbouw en Visserij,
"De aardappelverwerkende industrie in Nederland"
Den Haag, MLV, 1971, Publikatie no. 8

Ministerie van Landbouw en Visserij,
"Voedings -en genotmiddelenindustrie, actualisering bedrijfstakverkeningen",
Den Haag, MLV, 1986

Nedato
"Jaarverslag 1980-1981"
Den Haag, Nedato, 1981

NN
"Aardappelafzet en aardappeldistributieproblemen"
In: Kali, januari, 1986, blz 158-162

Schild, H. van der
"Aardappelverwerking internationaal"
In: D'IBVL-er, (jaartal onbekend).

VAVI
"Jaarverslag Vereniging voor de Aardappelverwerkende Industrie 1978"
Den Haag, 1978

Wiertsema, P.
"The use of the Brushingmachine in peeling potatoes"
Wageningen, IBVL, 1968, Mitteilungen no 3a

Zinkweg, B. en C. Stein
"De aardappel in de V.S. Verslag van een studiereis in 1957"
Wageningen, IBVL, 1957, Publ. IBVL-serie B, no. 41

Bij hoofdstuk 5:

Alkema P., en L.J.M. Blommers
'Geïntegreerde bestrijding op appel van 1975 tot 1982'
De Fruitteelt, 73(1983)8:166-168

Blommers L.J.M., en M. Trapman
'Geïntegreerde bestrijding in de Fruitteelt werkt'
Groenten en Fruit, 40(1984)25:33-35

Bodingius P., H.J. Mandersloot en M. Trapman
'Geïntegreerde bestrijding: verleden, heden en toekomst'
De Fruitteelt, 77(1987)8:10-11

Fluiter H.J. de
'Geïntegreerde bestrijding in de appelteelt'
In: Leven met insekten, Pudoc, Wageningen, 1969: 93-111

Fluiter H.J. de
'De Werkgroep Geïntegreerde Bestrijding van Plagen TNO'
In: Leven met insekten, Pudoc, Wageningen, 1969:3-10

Gruys P.
Proefboomgaard "De Schuilenburg"
In: Leven met insekten, Pudoc, Wageningen, 1969: 11-121

Gruys P.
'Development of an integrated control program for orchards'
In: Integrated control of insect pests in The Netherlands, Wageningen,
PUDOC, Jaar onbekend

NN
'Hoofdbestuur bezorgd over fruitteeltkundig onderzoek'
De Fruitteelt, 71(1981)50:1277-1278

Reede R.H. de, en P. Alkema
'Geïntegreerde bestrijding in praktijkboomgaarden'
Bedrijfsontwikkeling, 12(1981)1; 82-88

Trapman M.
'Geïntegreerde bestrijding bij appel van start'
Groenten en Fruit, 42(1986)12:70-72

Bij hoofdstuk 6:

Bravenboer, L.
De chemische en biologische bestrijding van de spintmijt Tetranychus Urticae Koch
Wageningen, Landbouwhogeschool, 1959, Proefschrift

Duyn, P. van
'Paprika's zonder aantoonbaar residu apart aanbieden'
Groenten en Fruit, 45(1989)2:13

Hazekamp, T.
Het effect van een verminderd gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen op de fysieke opbrengst en kwaliteit van de tomatenteelt onder glas
Wageningen, Landbouwhogeschool, 1985, Leeronderzoek

Hussey, N.W.
'Wie die biologische Schadlingsbekampfung functioniert'
Deutsche Gartherborse, (1973)3: 52-55

Lenteren, J.C. van
'Biologische bestrijding: het einde van chemische bestrijding?'
In: Ecologische gewasbescherming, 1988: 27-28

Lenteren, J.C. van and Woets, J.
'Biological and integrated control in greenhouses'
Annual Review of Entomology, (1988)33: 239-269

Lenteren, J.C. van
'World situation of integrated pest management in greenhouses'
In: Insect Control Strategies and the Environment, 1989, ICI: 32-50

Ramakers, P.J.M.
"Biological control in Dutch glasshouses: practical application and progress in research"
In: Proc. Symp. Integrated Crop Prot. Comm. Eur. Communities, Valence, France (1980)
Rotterdam, Balkema, 1982

Ramakers, P.J.M.
"Present situation of I.P.M. in protected vegetable crops in the Netherlands"
EC experts meeting "IPM in PVC" Cabrils, 1987

Ramakers, P.J.M.
Commerciële toepassing biologische plaagbestrijding bij de teelt van de drie belangrijkste vruchtgroentes onder glas
Naaldwijk, PTG, 1989

Woets, J.
"Integrated control in vegetables under glass in the Netherlands"
Bulletin IOBC/WPRS 1973/4: 26-31

Bij hoofdstuk 7:

Beije, P.R.
Innovatie en informatie-overdracht in inter-organisatorische netwerken - gedrag van actoren en resultaat van meso-economische groepen
Rotterdam, Erasmus Universiteit, 1989

Griensven, L.J.D. van
Eendracht maakt macht
Nijmegen, Katholieke Universiteit, 1989, Inaugurele Rede

Hayami, Y. en V.W. Ruttan
Agricultural development; an international perspective
Baltimore and London, John Hopkins University Press, 1985

Meer C.L.J. van der, en S. Yamada
Japanese agriculture; a comparative economic analysis
London/New York, Routledge, 1990