

Een essay, opgesteld in het kader van het project "Vaardig Innoveren", in opdracht van InnovatieNetwerk Groene en Ruimte en Agrocluster door:

*Dr. J. Onstenk, Centrum voor Innovatie en Opleidingen (CINOP)*

## **Competenties tussen innovatie en universiteit**

*InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster*

Postbus 20401

2500 EK Den Haag

tel.: 070 378 56 53

internet: <http://www.agro.nl/innovatienetwerk/>

ISBN: 90 - 5059 - 132 - 9

Overname van tekstdelen is toegestaan, mits met bronvermelding.

Rapportnr. 01.3.008 (serie basisdocumenten), Den Haag, juli 2001

# Voorwoord

Deze studie vormt een van de deelstudies van het project “Vaardig Innoveren”. In dit project worden competenties van academici – in het bijzonder de geanalyseerd in relatie met systeeminnovatie. Centraal daarbij staat de vraag naar de consequenties van systeeminnovatie in groene ruimte en agrocluster voor de gewenste competenties van ingenieurs en naar de eisen aan het universitaire onderwijs om de ingenieurs in dat opzicht toe te rusten.

Bij het project zijn uiteenlopende instellingen ingeschakeld die deelstudies hebben uitgevoerd. In het eindrapport “Vaardig Innoveren. Competentie-ontwikkeling ten behoeve van systeeminnovaties in het bio-domein: de rol van het onderwijs” zijn de belangrijkste resultaten uit de deelstudies opgenomen

De deelstudie van CINOP betreft een essay waarin het competentiebeprip wordt verhelderd en aandachtspunten voor competentiegericht universitair onderwijs in kaart worden gebracht. Uiteengezet wordt dat met competentie als onderwijsdoelstelling een wending wordt benadrukt van een concentratie op ‘pure’ theorie en disciplinaire kennis naar een betere voorbereiding op de daadwerkelijke beroepspraktijk. Dat wil bepaald niet zeggen dat kennis, reflectie en professionaliteit minder belangrijk worden, Ze zijn echter geen doel op zichzelf, maar moeten geïntegreerd worden in de ontwikkeling van brede vakbekwaamheid.

In het essay worden een aantal consequenties voor competentiegericht onderwijs in kaart gebracht. Centraal daarbij staat niet de overdracht van leerstof op zich maar het organiseren en instrumenteren van krachtige leeromgevingen, waarin competenties zich kunnen vormen en ontwikkelen.

De deelstudie is tezamen met de andere deelstudies in een workshop besproken. De bevindingen uit de deelstudies en de discussie daarover vormden de input voor het eindrapport.

Dr.ir. A.P. Verkaik,

Directeur InnovatieNetwerk Groene Ruimte  
en Agrocluster.

# Inhoudsopgave

Voorwoord	i
Samenvatting	1
Inleiding	5
1. Competenties	9
1.1. Het competentiebegrip	9
1.2. Competenties en kernproblemen	12
1.3. Brede vakbekwaamheid	15
1.4. Competenties en brede vakbekwaamheid als leerdoel	17
2. De kernproblemen van de landbouwkundig ingenieur	19
2.1. Heterogeniteit werkveld	20
2.2. Kernproblemen	20
2.3. Competenties	22
3. Competentiegericht universitair landbouwonderwijs	26
Literatuur	29
Overzicht deelstudies	33

# Samenvatting

NRLO heeft CINOP verzocht een bijdrage te leveren aan de ontwikkeling van het NRLO-pre-advies Vaardig Innoveren. De bijdrage bestaat uit een essay waarin het competentiebegrif wordt verhelderd en aandachtspunten voor competentiegericht universitair onderwijs in kaart worden gebracht. Het essay bestaat uit drie delen.

In het eerste, meest omvangrijke deel wordt het competentiebegrif en het daaraan gekoppelde begrif 'brede vakbekwaamheid' verhelderd. Competent handelen kan gedefinieerd worden als het op adequate wijze kunnen omgaan met de eisen, verwachtingen en problemen die zich (kunnen) voordoen in de beroepspraktijk. Op basis van een analyse hiervan kunnen de kernproblemen van het beroep, de problemen en dilemma's die centraal staan in de beroepsuitoefening, worden geïdentificeerd.

Kernproblemen zijn te beschouwen als de continue spanningsvelden waarin beroepsbeoefenaren zich steeds bevinden en waarin zij dag in dag uit steeds weer keuzes moeten maken. Kernproblemen als de kenmerkende (combinaties van) problemen die vakbekwame beroepsbeoefenaars moeten (leren) beheersen zijn ook een goed handvat om veranderingen in beroepen en functies te thematiseren. Veranderingen kunnen betrekking hebben op een andere afweging 'binnen' het kernprobleem. Ze kunnen ook leiden tot een verandering in de kenmerkende beroepsproblemen zelf. Voor Vaardig Innoveren zijn met name relevant de spanningen en dilemma's binnen nieuwe opvattingen over ontwerpen, maar ook de spanningen tussen oudere opvattingen en nieuwere inzichten. Er moet eerder procesgericht dan plangericht worden gewerkt, en eerder in samenwerking met anderen kennis en kunde worden ontwikkeld dan 'gegeven' technische expertise van de ingenieur worden toegepast.

Brede vakbekwaamheid betekent dat men in staat is tot vakbekwaam professioneel beroepsmatig handelen en op adequate wijze kan omgaan met de eisen, verwachtingen en problemen die zich (kunnen) voordoen binnen en tussen de verschillende aspecten van de arbeidssituatie. Er wordt een indeling van competenties als component van brede vakbekwaamheid gepresenteerd: vakmatig en methodisch, organisatorisch en strategisch, communicatief en normatief, leer- en vormgevingscompetenties. .

Competenties kunnen zich ontwikkelen: verbreden en verschuiven (inhoud), verdiepen (betere beheersing) en verrijken (meer betrokkenheid). Dat is een interessant aspect van het competentiebegrif in het licht van de veranderende eisen aan vakbekwaamheid.

Competenties helpen om afgestudeerden toe te rusten om mee te kunnen met veranderingen en daar mede vorm aan te kunnen geven door participatie in continue verbetering en innovatieprocessen.

In het tweede deel wordt ingegaan op de consequenties van veranderingen in het brede en gevarieerde werkveld van de Wageningse ingenieur voor de vereiste vakbekwaamheid. De nadruk ligt op (het voorbereiden op) de beroepsuitoefening van de ingenieur in een veranderend werkveld. Dat betekent dat de focus niet alleen ligt op nieuwe gewenste werkwijzen (innoveren), maar vooral op het ontwikkelingsproces richting die nieuwe werkwijzen (*leren* innoveren), en op de rol die de Wageningse ingenieur als change agent daarbij kan spelen. Een belangrijke voorwaarde daarvoor is dat hij wel degelijk inzicht heeft in de 'oude' werkwijzen en de eventuele barrières die daar kunnen liggen voor de gewenste werkwijze. Dit is ook belangrijk omdat er geen garantie is dat iemand (meteen) terecht komt in een innovatieve setting.

Bij de analyse van gewenste competenties wordt in het bijzonder nadruk gelegd op competenties die nodig zijn om goed te functioneren in complexe veranderingsprocessen (systeeminnovaties), waarbij verschillende actoren betrokken (moeten) zijn, die verbonden zijn via ingewikkelde afhankelijkheidsrelaties, met vaak uiteenlopende, conflicterende belangen en wereldbeelden. Het gaat om actoren die voorheen meestal afzonderlijk opereerden (of op andere wijze werkten), maar nu gezamenlijk naar nieuwe oplossingen en praktijken (moeten) zoeken. In termen van de hierboven onderscheiden vier competentiedomeinen wordt globaal het volgende beeld geschetst:

Bij de *vakinhoudelijke en methodische* competenties gaat het vooral om accentverschillen in, maar ook om het integreren van de drie domeinen van kennisproductie (wetenschapper, expert, vernieuwer), en de daarvoor relevante drijfveren (motivatie, zingeving) en kennissoorten. Bij de na te streven multidisciplinariteit gaat het niet zozeer om het verwateren van disciplines ('van alles een beetje') of om het kunnen omgaan met andere disciplines (bv de basisprincipes weten), maar om het integreren van de verbindingen met andere disciplines in de eigen discipline (bv reflectie over eigen grenzen).

Bij de *organisatorische en strategische* competenties gaat het in het bijzonder om de competenties die nodig zijn om goed te functioneren in complexe veranderingsprocessen (systeeminnovaties), waarbij verschillende actoren betrokken (moeten) zijn, actoren die verbonden zijn via ingewikkelde afhankelijkheidsrelaties, met vaak uiteenlopende, conflicterende belangen en wereldbeelden, die voorheen meestal afzonderlijk opereerden (of op andere manieren), maar nu gezamenlijk naar nieuwe oplossingen en praktijken (moeten) zoeken.

Bij de *communicatieve en normatieve* dimensie gaat het ook om het kunnen omgaan met de diverse actoren. Met name communicatie rond waarden is hierbij essentieel. Juist voor het stapsgewijs en participierend ontwerpen en innoveren krijgt deze dimensie extra betekenis, omdat het direct raakt aan de kennisproductie zelf.

Met name *leer- en vormgevingscompetenties* zijn van essentieel belang, omdat er in sterke mate gewerkt moet worden met in de processen zelf ontwikkelde kennis (inzichten, ontwerpen, gebruiken). Ook zelfregulatieve kennis en het kunnen normeren en integreren maken hier deel van uit.

In het derde, laatste deel wordt een aantal consequenties voor competentiegericht universitair onderwijs in kaart gebracht in de vorm van een aantal aandachtspunten en principes die het de Wageningse ingenieurs beter mogelijk moeten maken in de nieuwe kenniseconomie te fungeren. Met name gaat het dan om de competenties voor ontwerpers en het participeren in transdisciplinaire werkprocessen en leercycli.

In competentiegericht onderwijs staat niet de overdracht van leerstof op zich centraal, maar wordt gestreefd naar het organiseren en instrumenteren van een samenhangende, gevarieerde, krachtige set leeromgevingen, waarin competenties zich kunnen vormen en ontwikkelen. Er wordt geconstateerd dat competenties als leerdoel specifieke eisen stellen aan beoordeling en toetsing. Hier ligt met name voor universitaire opleidingen een belangrijke uitdaging.

Er moet aandacht besteed worden aan de inhoudelijke kant, de overdracht van conceptuele, declaratieve en procedurele kennis of het aanleren en oefenen van bepaalde vaardigheden. En aan het ontwikkelen van kritische, professionele en reflectieve competentie. Maar dit alles moet worden geïntegreerd in het leren oplossen van professionele problemen, het uitvoeren van activiteiten, het leren functioneren in de context van het beroep en het omgaan met de kernopgaven. Voor Wageningen Universiteit kan worden gedacht aan een driedeling, waarbij het curriculum wordt opgebouwd rond de productieprocessen en kernproblemen van respectievelijk het wetenschappelijke, technologieontwikkelings- en innovatieve kennisdomein. Maar ook, en wellicht bij voorkeur, zou gedacht kunnen worden aan het centraal stellen van het ontwerpproces, met daaraan ondersteunend het wetenschappelijk en innovatieproces.



# Inleiding

NRLO heeft CINOP verzocht een bijdrage te leveren aan de ontwikkeling van het NRLO-pre-advies *Vaardig Innoveren*, dat wordt voorbereid door STOAS. Deze bijdrage bestaat uit voorliggend essay waarin het competentiebegrrip wordt verhelderd en aandachtspunten voor competentiegericht universitair onderwijs in kaart worden gebracht.

In het project *Vaardig Innoveren* wordt een verkennende, flankerende en inventariserende studie gedaan naar relevante competenties van de in Wageningen opgeleide ingenieur, alsmede de mogelijke consequenties voor het universitair onderwijs. Daarbij gaat het om vragen als: welk type competenties wordt belangrijker en bij welke competenties doen zich knelpunten voor. Het project is bedoeld als voorbereiding op en ondersteuning van initiatieven die Wageningen Universiteit (WU) in dit verband zou moeten en kunnen nemen. Er wordt gestreefd naar een overzicht van wat genoemd wordt 'integratieve competenties', alsmede van de competenties die nodig zijn om de mogelijkheden van nieuwe wetenschappelijke en technologische inzichten slagvaardig en flexibel te benutten in de beroepspraktijk.

Uitgangspunt van het advies is dat innovatie en systeeminnovatie van steeds groter gewicht blijken voor kennisbeleid van bedrijven, kennisinstellingen en overheden, omdat het vermogen tot fundamentele vernieuwing in belangrijke mate bepalend is voor de concurrentiepositie en ook voor de snelheid waarmee sectoren aan wisselende maatschappelijke verlangens en eisen kunnen voldoen. Tegelijk wordt geconstateerd dat de beroepspraktijk van de ingenieur heterogeen is, zowel wat betreft kennisproductie als beleidsgerichtheid. De vraag wordt gesteld of de opleidingen van de WU wel voldoende zijn meegegroeid met de ontwikkelingen die de NRLO voorziet voor het toekomstige agro-kennissysteem. Nieuwe, transdisciplinaire vormen van kennisgeneratie, -uitwisseling en -benutting vereisen nieuwe sociaal-cognitieve en sociaal-psychologische competenties van de kenniswerkers in het agro-kennissysteem.

Tegelijkertijd wordt geconstateerd dat de gehanteerde begrippen nog weinig concreet en transparant zijn. Vandaar dat in het '*Vaardig Innoveren*'-project relatief grote aandacht is besteed aan de uitwerking van begrippen en een bredere positionering van het project. Uitgangspunt in het preadvies is de volgende probleemstelling:

- 1) Wat zijn de consequenties van systeeminnovaties in de sectoren Voedsel en Groen voor de nieuwe relevante kernproblemen voor de ingenieur en daaruit voortvloeiende gewenste competenties van ingenieurs(microniveau) en welke relaties zijn er met ontwikkelingen op mesoniveau (organisatie) en macroniveau (beleid), waarbij tevens een mogelijk veranderen van het kennisparadigma een rol speelt?

2) Op welke wijze kan dit inzicht WU opleidingen ondersteunen bij hun streven de opleidingen competentiegericht in te richten en te verzorgen en op welke wijze en onder welke voorwaarden kunnende WU opleidingen voorzien in de nieuwe competentiebehoefte.

NRLO heeft in overleg met Stoas en Universiteit Wageningen deze vragen aangescherpt in een achttal deelvragen (zie Geerligts e.a., InnovatieNetwerk-rapport 01.3.005).

1. *Welke competenties worden thans (anno 1999) en anno 2010 van ingenieurs gevraagd bij het initiëren van, het deelnemen aan en het realiseren van innovaties (in het bijzonder systeem-innovaties)?*
2. *In hoeverre verschillen die competenties voor de 'voeding & ruimte' enerzijds en de groene ruimte anderzijds?*
3. *Welke sterktes en zwaktes met betrekking tot huidige competenties van WU-ingenieurs ervaren bedrijven en overheden? Welke veranderingen in competentie-eisen worden door deze actoren gezien?*
4. *Hoe zal de werksituatie van ingenieurs in de eerste decennia van de 21<sup>e</sup> eeuw naar verwachting vorm en inhoud krijgen? Welke consequenties heeft dat voor de inrichting van de 2e fase (ontwerpers-)opleidingen?*
5. *Wat kan van andere universiteiten en HBO-instellingen (best practices in Nederland en daarbuiten) worden geleerd van de wijze waarop zij vormen en opleiden in competenties voor een transdisciplinaire en innovatieve aanpak van vraagstukken?*
6. *Wat doet WU anno 1999 aan vorming en opleiding van transdisciplinaire competenties? Welke nieuwe opleidingselementen zijn in dat verband in ontwikkeling?*
7. *Welke vernieuwingen in initiële en tweede fase opleidingen zijn bij WU de komende 5 jaar wenselijk, gezien de antwoorden op de eerste zes deelvragen?*
8. *Hoe moet het implementatiebeleid worden vormgegeven om deze vernieuwingen ook daadwerkelijk te realiseren binnen WU? Hoe moet de incentivestructuur voor WU-docenten en -hoogleraren worden ingericht, om daadwerkelijke onderwijsvernieuwing te realiseren?*

In dit traject bestond behoefte aan nadere verheldering van het begrip competenties als de schakel tussen een sterk veranderende beroepspraktijk en de universitaire opleiding. Het gaat daarbij om concretisering van de bijdrage van kernproblemen en competenties aan het leggen van de verbinding tussen universiteit en systeeminnovatie en tussen het curriculum en het praktisch handelen in een dynamische veranderlijke omgeving. Het voorliggende essay is bedoeld als bijdrage hieraan. In het essay worden enkele kernvragen rond competenties en de betekenis voor de nagestreefde innovatie van het universitair onderwijs behandeld. Het aan CINOP gevraagde essay moet met

name ondersteuning bieden aan de eerste drie vragen en tevens algemene uitgangspunten bieden voor de beantwoording van vraag 4 en 7.

In dit essay ligt de nadruk op de beroepsuitoefening van de academicus en de rol van de universiteit bij de voorbereiding daarop. Dit sluit het meer traditionele perspectief van het (opleiden voor) het functioneren in een academische praktijkgemeenschap – met zijn nadruk op onderzoek en academische blik, normen en waarden – geenszins uit. Dat kan immers deel uitmaken van het beroepsmatig functioneren van de academicus. Maar het perspectief wordt nadrukkelijk breder getrokken naar het gehele beroepsterrein van de Wageningse ingenieur.

## Outline

Dit essay bestaat uit drie delen. In het eerste, en meest omvangrijke deel, wordt het competentiebegrip en het daaraan gekoppelde begrip 'brede vakbekwaamheid' verhelderd. In een algemene begripsverkenning zal ingegaan worden op omschrijving, dimensies en ontwikkelingskarakter van competenties. Daarnaast zal een indeling in verschillende typen competenties (vakmatig en methodisch, organisatorisch en strategisch, communicatief en normatief, leer- en vormgevingscompetenties) worden gepresenteerd die de brugfunctie tussen beroepspraktijk en onderwijs kan versterken. Vervolgens wordt ingegaan op de consequenties van de in het projectrapport van Geerligs e.a. aangegeven veranderingen in het werkveld van de Wageningse ingenieur voor de vereiste brede vakbekwaamheid. Hierbij zal op basis van beschikbare literatuur en de twee casestudies gestreefd worden naar het formuleren van globale kernopgaven en naar de kerncompetenties van ingenieurs. Het gaat in het bijzonder om competenties die nodig zijn om goed te functioneren in complexe veranderingsprocessen (systeeminnovaties), waarbij verschillende actoren betrokken (moeten) zijn, die verbonden zijn via ingewikkelde afhankelijkheidsrelaties, met vaak uiteenlopende, conflicterende belangen en wereldbeelden. Het gaat om actoren die voorheen meestal afzonderlijk opereerden (of op andere wijze werkten), maar nu gezamenlijk naar nieuwe oplossingen en praktijken (moeten) zoeken.

Tenslotte wordt een aantal consequenties voor competentiegericht universitair onderwijs in kaart gebracht in de vorm van een aantal aandachtspunten en principes die het de Wageningse ingenieurs beter mogelijk moeten maken in de nieuwe kenniseconomie te fungeren. Met name gaat het dan om de competenties voor ontwerpers en het participeren in transdisciplinaire werkprocessen en leercycli.



# 1. Competenties

Competenties zijn bezig aan een zegetocht binnen bedrijfsopleidingen, personeelsbeleid en HRD, beroepsonderwijs en recent ook binnen het universitair onderwijs. Zo ontwikkelt de Open Universiteit een competentiegerichte aanpak (Bos, 1998; Boon en Van der Klink, 2000; Schoof, Martens en van den Merriënboer, 2000). In de discussie over leerdoelen en vormgeving van hogere beroepsopleidingen wordt steeds meer gesproken over competenties (Schlusmans e.a., 1999). We komen ze bijvoorbeeld tegen in de uitwerkingen van beroepsprofielen en beroepsopleidingsprofielen. Ook vormen ze een belangrijke doelstelling bij de duale opleidingen in het hbo en academisch onderwijs (Roobeek en Mandersloot, 1998).

Er kunnen bij deze zegetocht wel enige vraagtekens gezet worden. Er is een dermate variëteit aan definities in omloop dat men zich kan afvragen: hebben we het wel over hetzelfde. Ook lopen de consequenties die aan de wending naar competenties worden verbonden nogal uiteen.

Zo wordt soms sterk het accent gelegd op vaardigheden of het streven naar gestandaardiseerd en door de werkgever verwacht gedrag. Of er wordt een sterk accent gelegd op gewenste persoonlijke eigenschappen of algemene werknemerscompetenties. Toch is mijns inziens het competentiebegrif belangrijk. Daarbij gaat het niet om de term competentie als zodanig. Je zou net zo goed – en volgens sommigen zelfs beter – kunnen spreken over bekwaamheid. Als men de inhoud maar in het oog houdt.

Competentiegerichtheid betekent dat het onderwijs bijdraagt aan de ontwikkeling van het gestructureerd en geïntegreerd vermogen tot het adequaat verrichten van arbeidshandelingen en het oplossen van arbeidsproblemen (Onstenk, 1997; ACOA, 1999).

## 1.1. Het competentiebegrif

Competenties worden op veel verschillende manieren gedefinieerd. Daarbij gaat het nu eens over de competenties van de organisatie, dan weer over de competenties van de medewerkers of leden van de organisatie. Hier wordt gefocust op het laatste. Ook dan zijn er nog vele uiteenlopende definities, die echter wel een aantal zaken delen. Met competentie wordt in ieder geval een wending benadrukt van weten naar kunnen en bekwaamheid (Mulder, 2000; Kessels, 1996). Volgens Onstenk (1997) is beroepscompetentie een samengesteld construct: het vermogen van werknemers om kennis, inzichten, houdingen en vaardigheden te benutten om concrete activiteiten op adequate wijze te verrichten (plannen, uitvoeren, controleren en sturen) en daarbij om te gaan met

de opgaven, problemen, dilemma's en tegenstrijdigheden die zich in de arbeidsactiviteit kunnen voordoen, op zo'n wijze dat voldaan wordt aan bepaalde standaards. Door te spreken over vermogen wordt ten eerste benadrukt dat het bij competentie gaat om persoonlijke handelingsbekwaamheid in een reeks van (verwante) situaties. Ten tweede kan niet volstaan worden met een gedetailleerde en fragmentarische uitwerking naar bijvoorbeeld kenniselementen of vaardigheden. Deze moeten geïntegreerd worden tot handelingsbekwaamheid, dat wil zeggen het adequaat kunnen plannen, uitvoeren, controleren en sturen van concrete beroepsrelevante activiteiten. Een integratie die door de competente persoon zelf geconstrueerd moet worden, maar deze kan daarbij ondersteund worden door een competentiegerichte leeromgeving. Kennis en vaardigheden moeten benut kunnen worden op zo'n wijze dat voldaan wordt aan de standaarden die binnen het beroep worden gesteld ten aanzien van het handelingsresultaat. Omdat de aard en mate van competentie gedacht wordt vanuit het resultaat betekent dat overigens ook dat mensen op verschillende manieren, dus met verschillende sets kennis en vaardigheden, competent kunnen zijn.

'Kennis, inzichten, houdingen en vaardigheden' als korte aanduiding van de elementen van competentie is conventioneel. Het is daarbij niet de bedoeling deze begrippen als een analytische typologie te introduceren, zoals deze in de onderwijskunde en bij onderwijskundig ontwerpen wel wordt gebruikt en die suggereert dat het om psychologisch wezenlijk verschillende zaken gaat. Eerder gaat het er om te benadrukken dat de competente professional bij het aanpakken van beroepsrelevante problemen een aantal persoonsgebonden 'gereedschappen' inzet (Engeström, 1987; 1994): dingen die hij weet, die hij kan, die hij wil. Er zou een pleidooi gehouden kunnen worden dat het eigenlijk allemaal om vaardigheden gaat, waarin kennis is geïntegreerd (Wolf, 1989), of om kennis opgevat als bekwaamheden (Kessels, 1996; 2000). Men zou een onderscheid kunnen maken tussen kennis en vaardigheden, waarbij houdingen worden opgevat als reactieve vaardigheden (Romiszovski, 1989). Er zijn ook diverse benaderingen, waarin wordt uitgegaan van een breed kennisbegrip. Zo wordt onderscheid gemaakt tussen 'know how' en 'know that' (Polanyi, 1966), tussen declaratieve, procedurele en conditionele kennis (Anderson, 1983; Gott, 1993), tussen gecodificeerde kennis, 'tacit kennis' en gesitueerde kennis (Young, 2000; Guile en Young, forthcoming), tussen persoonsgebonden en expliciete kennis (Nonaka en Takeuchi, 1995) of tussen gecodificeerde en tacit vormen van inzicht, ontwerp-kennis, gebruikskennis en bekwaamheden (Geerligts en Nieuwenhuis, 2000). Al deze benaderingen benadrukken dat kennis niet alleen bestaat uit datgene dat in 'de boeken' staat, maar ook wat in hoofd, hand en hart zit, en, zou men eraan kunnen toevoegen, wat in werktuigen, machines en methoden is verzelfstandigd. En vaardigheden bestaan niet alleen uit 'iets kunnen doen', maar hebben op zijn minst een kennisaspect: je weet (al of niet bewust) wat en hoe je moet doen. Wezenlijk voor het hier uitgewerkte competentiebegrrip is dat

het enerzijds gaat om een complex samengestelde set van verschillende kenniselementen, die anderzijds geïntegreerd ingezet moet kunnen worden bij het aanpakken van de voor de professionele beroepspraktijk relevante opgaven, problemen en dilemma's.

Het zal duidelijk zijn dat in academische beroepssituaties een grote rol gespeeld wordt door gecodificeerde kennis, maar ook ontwerp- en gebruikskennis zijn essentieel. Deze krijgen traditioneel veel minder aandacht in het academisch curriculum, maar juist hier treden grote veranderingen op als gevolg van de veranderde opgaven waar de Wageningse ingenieur voor staat (zie verder). Uitgaande van de door Geerligts e.a. geïntroduceerde typologie zou de algemene omschrijving van de brede vakbekwaamheid van de Wageningse ingenieur kunnen luiden:

*“het vermogen om een set inzichten en ontwerpen in gericht gebruik te benutten (plannen, uitvoeren, controleren en sturen) en daarbij om te gaan met de opgaven, problemen, dilemma's en tegenstrijdigheden die zich in de werksituatie kunnen voordoen”.*

Competenties kunnen gekarakteriseerd worden naar hun inhoud (waar hebben ze betrekking op), naar het beheersingsniveau (hoe goed kun je bepaalde problemen aan) en naar het zingevingproces (welke betekenis heeft de competentie voor de beroepsbeoefenaar). Met name het zingevingaspect is belangrijk. Een competentie die geen 'persoonlijke' betekenis heeft voor de beroepsbeoefenaar is geen competentie: geen bekwaamheid zonder betrokkenheid.

Het gaat bij competenties om de vermogens van de medewerker of beroepsbeoefenaar. Competenties zeggen iets over de persoon (welk type problemen kan iemand aan) en omvatten in principe het vermogen mee te groeien met ontwikkelingen die niet geheel te voorspellen zijn. Competentie is een open, ontwikkelingsgericht begrip: competenties kunnen zich langs de drie dimensies ontwikkelen: verbreden en verschuiven (inhoud), verdiepen (betere beheersing) en verrijken (meer betrokkenheid). En dat is natuurlijk een buitengewoon interessant aspect van het competentiebegrrip in het licht van de veranderende eisen aan vakbekwaamheid. In plaats van steeds te proberen in beeld te brengen wat er precies vereist wordt of zal worden, en daarmee per definitie achter de feiten aan te lopen, komt de vraag centraal te staan hoe we mensen moeten toerusten om mee te kunnen met de veranderingen of, sterker nog, daar mede vorm aan te kunnen geven door participatie in continue verbetering en innovatieprocessen.

## 1.2. Competenties en kernproblemen

Competent handelen kan gedefinieerd worden als het op adequate wijze kunnen omgaan met de opgaven en problemen die zich (kunnen) voordoen in de beroepspraktijk (Engeström, 1987; 1994). Deze komen in de beroepspraktijk niet afzonderlijk en één voor één voor, maar veelal in combinatie. Men moet niet alleen bepaalde sets taken kunnen uitvoeren en de bijbehorende productieopgaven kunnen oplossen, maar ook verschillende taken kunnen afstemmen en plannen en om kunnen gaan met onverwachte problemen en veranderingen. En dat moet dan gebeuren in de context van arbeidsorganisatie als geheel: het productieproces, de organisatie, de sociaal-communicatieve context. Opgaven en problemen in de beroepsuitoefening kunnen dus te maken hebben met het productiesysteem, het beheers- en reguleringssysteem en het sociaal-cultureel systeem waarbinnen de beroepsbeoefenaar functioneert (Onstenk, 1997).

Productieopgaven hebben betrekking op het object van de arbeidsactiviteit (het materiaal en het product), van de gehanteerde instrumenten en technologie en van de mate waarin de organisatie van de arbeid regelproblemen toelaat. Beheers- en reguleringsopgaven hebben vooral te maken met het functioneren in een bedrijf als hiërarchische en arbeidsdelige organisatie. Sociaal-culturele opgaven komen voort uit het functioneren in de beroeps- en bedrijfspraktijkgemeenschap: samenwerking met collega's, een bepaalde beroeps-of bedrijfscultuur en binnen de beroepsgroep of het bedrijf bestaande theorieën en opvattingen met betrekking tot het beroep. Deze probleemvelden overlappen en zijn met elkaar verbonden. Zo hangen regelproblemen (planning van het werk; oplossen van non-routine gebeurtenissen) zowel af van de productieopgaven als van de organisatie van de besturingsstructuur van het arbeidsproces. Bij samenwerking spelen zowel de productie- als de sociaal-culturele opgaven een rol.

In de verschillende dimensies van het arbeidsproces kunnen zich allerlei storingen voordoen, die van de opgave een probleem maken. Bij wat complexere opgaven zijn vaak verschillende oplossingen mogelijk, dus moet er gekozen worden. Belangrijk is bovendien zich te realiseren dat het niet om op voorhand harmonieus op elkaar afgestemde opgaven en eisen gaat, maar dat in een concrete situatie tegengestelde eisen kunnen spelen, die een situatieadequate keuze vereisen. De situationele component van arbeidshandelen verwijst vaak naar de regelproblemen (De Sitter, 1994) die een professional tegenkomt. Het werk, bijvoorbeeld een ontwerp- of besluitvormingsproces kan nooit geheel voorspeld en gepland worden, maar wordt gekenmerkt door onverwachte gebeurtenissen, ontwikkelingen en tegenspraken, waar de professional mee om moet gaan. Bij het inspelen op machtsverhoudingen en verschillende belangen is flexibiliteit nodig. Er bestaan vaak verschillende partijen en belangen of er kan gekozen worden uit verschillende manieren. De organisatorische

context en de cultuur van de praktijkgemeenschap bepaalt vaak de wijze waarop dergelijke problemen kunnen worden aangepakt. Taakuitvoering en probleemaanpak vinden plaats in een bepaalde samenwerkings- en coördinatiestructuur. Samenwerking vereist participatie in de groep (team, projectgroep, bedrijf, beroep), hetgeen een zekere mate van gedeelde normen en waarden en het ontwikkelen van motivatie, identiteit en betrokkenheid met bedrijf en/of beroep veronderstelt. Dat wordt een stuk lastiger als het gaat om communicatie tussen twee afdelingen of om specialisten die samen aan een project werken, of wanneer er actoren met verschillende belangen bij zijn betrokken.

Voor een bepaald beroep, bijvoorbeeld landbouwkundig ingenieur, zijn een of meerdere sets specifieke productieopgaven en problemen, organisatievormen en sociaal-culturele contexten en problemen typerend. Op basis van deze typerende sets kunnen de kernproblemen van het beroep worden geïdentificeerd als opgaven en dilemma's die centraal staan in de beroepsuitoefening. Het zijn problemen waar een beroepsbeoefenaar regelmatig mee in aanraking komt, die kenmerkend zijn voor het beroep en waarbij van de beroepsbeoefenaar een oplossing en een aanpak wordt verwacht. Kernproblemen hebben de volgende dimensies: een vakmatige, productie dimensie (wat moet er gebeuren), een sociaal-culturele dimensie (normen, cultuur van werkgemeenschap (community of practice), een organisatorisch-strategische dimensie (taak- en verantwoordelijkheidsverdeling; handelingspeelruimte) en een historische dimensie. Het gaat om complexe problemen die van centraal belang zijn in de beroepsuitoefening. Vaak worden deze gekenmerkt door een spanningsveld binnen of tussen de verschillende dimensies. In de recente studies naar innovaties en veranderingen in de agrosector en de groene ruimte komen deze duidelijk naar voren (zie verder).

Kernproblemen moeten aangepakt worden in concrete beroepssituaties en er wordt naar gekeken vanuit het perspectief van de beroepsbeoefenaar die in die situatie moet handelen. Kernproblemen structureren de feitelijke opgave waar de beroepsbeoefenaar voor staat en accentueren keuze- en beslissingsmomenten in de beroepsuitoefening. De beroepsbeoefenaar kan in een concrete situatie verschillende keuzes maken in dergelijke dilemma's, zonder dat ze ooit geheel opgelost kunnen worden. Kernproblemen worden gekenmerkt door onzekerheid en de noodzaak verschillende, mogelijk tegenstrijdige overwegingen en belangen tegen elkaar af te wegen. Daarbij gaat het om complexe situaties waar een adequate actie wordt gevraagd, die vereist dat de juiste routine wordt gekozen en dat voor dilemma's, tegenstrijdigheden of moeilijk verenigbare alternatieven een situationeel verantwoorde keuze wordt gemaakt.

Kernproblemen zijn te beschouwen als continue spanningsvelden waarin beroepsbeoefenaren zich steeds bevinden en waarin zij dag in dag uit steeds weer

keuzes moeten maken. Dat wil niet zeggen dat er geen verschillen kunnen zijn in het problematische van de opgave of in de kwaliteit van de oplossingen. In stabiele situaties is het meestal duidelijk welke keuze de voorkeur verdient, of als vanzelfsprekende routine wordt gemaakt. Maar dat betekent niet dat het spanningsveld dan niet bestaat, hetgeen duidelijk wordt als zich een of andere storing voordoet, of als er een meer of minder fundamentele verandering in de activiteit optreedt. Sommige beroepsbeoefenaren slagen er beter in met die spanningen om te gaan dan andere. Sommigen kiezen gewoon voor één kant van de medaille en negeren de andere kant. De een kiest bijvoorbeeld voor kwaliteit zonder aan de kosten te denken en de andere kiest voor lage kosten en doet water bij de kwaliteitswijn. En dat kan wel of niet 'kloppen' met de situatie waarin hij werkt. Het denken over dit kernprobleem hangt samen met allerlei vakmatige, productiegerichte aspecten: niet voor elk product zijn de kwaliteitsmarges even smal, er zijn verschillen tussen materialen etc. De sociaal-culturele dimensie heeft bijvoorbeeld betrekking op met wie en hoe iemand samenwerkt, welke normen en waarden er gelden in de context en hoe de werkgemeenschap er uit ziet. Ook de product-marktcombinatie waarvoor in het bedrijf is gekozen speelt een rol. Heeft men gekozen voor een relatief kleine groep van klanten die veel betalen of een grote groep die relatief weinig betalen voor de geleverde producten. De historische dimensie verwijst ernaar dat de opvattingen over dergelijke afwegingen, bijvoorbeeld kwaliteit-prijs verhoudingen, ooit op een bepaalde manier tot stand zijn gekomen en ook aan verandering onderhevig zijn (Simons, 1998).

Spanningen en dilemma's bestaan vaak tussen oudere opvattingen en nieuwere inzichten. Kernproblemen als de kenmerkende (combinaties van) problemen die vakbekwame beroepsbeoefenaars moeten (leren) beheersen zijn ook een goed handvat om veranderingen in beroepen en functies te thematiseren. Vaak geeft juist een historische analyse inzicht in wezenlijke kenmerken van het beroep: hoe deden we dit eerst; wat is er veranderd en waarom. Veranderingen kunnen betrekking hebben op een andere afweging 'binnen' het kernprobleem. Ze kunnen ook leiden tot een verandering in de kenmerkende beroepsproblemen zelf. Dit is met name het geval als er ingrijpende veranderingen optreden in object of methode en instrumentarium van de beroepsactiviteit. De consequenties hiervan voor beroepscompetentie en vereiste kwalificaties worden mede bepaald door de vorm die deze problemen en tegenstellingen krijgen in de actuele productieconcepten en de gevolgen daarvan voor taakhoud, regel noodzaak en communicatie waar de beroepsbeoefenaar aan moet voldoen. De verschillende studies naar de veranderingen in de Voedsel en Groen sectoren en de rol van de Wageningse ingenieur daarbij laten fundamentele veranderingen in de kernproblemen van het beroep zien, bijvoorbeeld doordat er eerder procesgericht dan plangericht moet worden gewerkt, en eerder in samenwerking met anderen kennis en kunde moet worden ontwikkeld in plaats van het toepassen van

een 'gegeven' technische expertise van de ingenieur. De feitelijke eisen aan vakbekwaamheid worden daarmee breder omdat regel- en samenwerkingsproblemen belangrijker worden en een voorwaarde gaan vormen voor effectief professioneel handelen.

### **1.3. Brede vakbekwaamheid**

Samenvattend kan nu vastgesteld worden dat competent of vakbekwaam professioneel beroepsmatig handelen vereist dat men op adequate wijze kan omgaan met de opgaven, eisen, verwachtingen en problemen die zich (kunnen) voordoen binnen en tussen de verschillende aspecten van de arbeidssituatie. We kunnen spreken over de noodzaak van een brede vakbekwaamheid, die omschreven kan worden als een multi-dimensionale, gestructureerde en samenhangende set competenties, gericht op een adequate aanpak van de kernproblemen van het vak (beroep, professie). Hierbinnen kunnen, aansluitend bij de analyse van beroepsrelevante opgaven en problemen, vier clusters competenties worden onderscheiden (Onstenk, 1997; ACOA, 1999):

**Vakmatige en methodische competenties** vormen de kern van vakbekwaamheid en richt zich op het vermogen om relevante vakinhoudelijke beroepsproblemen op te lossen die gekoppeld zijn aan het te maken product of de te leveren dienst. In beroepen waar kwaliteit van product en proces sterk samenhangen, zoals in dienstverlenende en verzorgende beroepen, maar ook in technische beroepen in nieuwe productie- en managementconcepten, speelt de methodische dimensie een belangrijke rol. In beroepen binnen bijvoorbeeld de administratie en verzorging maakt het methodisch en situatieadequaat inzetten van vaardigheden een belangrijk deel uit van vakbekwaamheid. Zoals gezegd zal voor de ingenieur het beheersen, dan wel snel toegang weten te krijgen tot, gecodificeerde kennis een belangrijk onderdeel van de vakmatige en methodische competenties zijn. Het vermogen om deze kennis ook toe te passen in ontwikkelingsgericht ontwerpen (zie verder) vereist daarnaast ook specifieke methodische competenties.

**Bestuurlijk-organisatorische en strategische** competenties zijn gericht op het leren omgaan met de organisatorische context(en) en daarbij horende problemen waar de beroepsbeoefenaar mee om moet kunnen gaan. Om deze in beeld te brengen zal de beroepsanalyse informatie moeten geven over de organisatorische context(en) die voor het beroep gebruikelijk zijn, alsmede van ontwikkelingen daarin. Bijvoorbeeld: in veel sectoren is kenmerkend voor servicefuncties dat men een groot deel van zijn werk doet binnen en voor een andere organisatie dan die waarbij men in dienst is. Ook bij

beleidsfuncties, zoals veel Wageningse ingenieurs die hebben, waar men bijvoorbeeld met verschillende partijen en belangen te maken heeft, zijn dit belangrijke competenties. Met name de ontwikkeling van nieuwe organisatorische concepten in het werkveld verdient vanuit dit perspectief aandacht.

**Sociaal-communicatieve en normatief-culturele** competenties verwijzen naar de groepsprocessen waarbinnen de arbeid moet worden uitgevoerd. Het gaat dan in de eerste plaats om de voor het beroepenveld typerende samenwerkingsvormen (individueel; in teams; op afstand; met andere disciplines etc.). Maar ook het functioneren in de praktijkgemeenschap van bedrijf en beroep moet hier aandacht krijgen. Hieronder vallen bijvoorbeeld de gehanteerde normen en verwachtingen ten aanzien van werkgedrag, zelfstandigheid, verantwoordelijkheid, zorgvuldigheid, vertrouwelijkheid, respect etc. Wat betreft de Wageningse ingenieur bestaan op dit punt waarschijnlijk grote verschillen tussen verschillende werkvelden, bijvoorbeeld universiteit en beleid, 'voeding' en 'ruimte', landbouw en industrie etc.

**Leer- en vormgevingscompetenties** tenslotte verwijzen naar het vermogen bij te dragen aan de eigen ontwikkeling en die van arbeidsorganisatie en beroep. Leercompetenties hebben betrekking op het vermogen van de beginnend beroepsbeoefenaar sturing te geven aan zijn eigen competentieontwikkeling. Het gaat om vermogens het eigen leren te plannen, voor te bereiden, uit te voeren, te sturen en te evalueren. Er dient gestreefd te worden naar een nauwe relatie met de op doorstroom gerichte leercompetenties. Vormgevingscompetentie heeft betrekking op het vermogen van de beginnend beroepsbeoefenaar een actieve bijdrage te leveren aan de ontwikkeling en kwaliteitsverbetering van het eigen werk op individueel, team, organisatie en beroepsniveau. Centraal staat het vermogen bij te dragen aan een gewenste ontwikkeling in de eigen werksituatie vanuit het perspectief van kwaliteit van de arbeid, persoonlijke ontwikkelingsmogelijkheden, maar ook maatschappelijke verantwoordelijkheden (bijv. milieu). Ter verduidelijking: het gaat hier om de competentie bij te dragen aan de vormgeving van het eigen werk, de organisatie daarvan of de professie, niet om bijvoorbeeld competenties die nodig zijn voor activiteiten rond 'vormgeving van de ruimte' o.i.d. Die maken voor een Wageningse ingenieur deel uit van de vakinhoudelijke competenties.

Deze vier dimensies zijn in veel competentiesystemen terug te vinden, waarbij vaak specifieke accenten worden gelegd. Zo wordt in competentieprofielen voor beroepsopleidingen relatief veel nadruk gelegd op de inhoudelijke en methodische dimensie, terwijl organisatorische en sociaalnormatieve competenties ontbreken of weinig zijn uitgewerkt. In bedrijven is het vaak net andersom. Er ligt veel accent op

organisatorische, communicatieve en vooral normatieve aspecten. Vakinhoudelijke competenties worden niet of alleen functiespecifiek omschreven en methodische aspecten komen vooral naar voren als algemene cognitieve en persoonskenmerken. Als er gesproken wordt over competenties voor academici wordt er eveneens vaak gefocust op de organisatorische en communicatieve dimensie, terwijl de vakinhoudelijke dimensie vooral wordt omschreven in termen van inzicht en kennis en de methodische dimensie als de ontwikkeling van analytisch vermogen en een academisch denkniveau. Juist hier zou het competentiebeprip echter op moeten focussen.

#### **1.4. Competenties en brede vakbekwaamheid als leerdoel**

Aan de wending naar competenties wordt binnen het hoger beroeps- en universitair onderwijs nogal eens de vrees gekoppeld dat belangrijke aspecten als inhoudelijke kennis van redenen en achtergronden, kritische reflectie of zelfstandig professioneel probleemoplossend gedrag op de achtergrond raken. Binnen het universitair onderwijs vreest men een afkalving van academische vorming en denkniveau en een veronachtzaming van kennisproductie.

Vanuit de hier presenteerde invulling van het competentiebeprip kan gesteld worden dat hier sprake is van een te beperkt beprip van competentie. Met competentie als onderwijsdoelstelling wordt een wending benadrukt van een concentratie op 'pure' theorie en disciplinaire kennis naar een betere voorbereiding op de daadwerkelijke beroepspraktijk, maar dat wil bepaald niet zeggen dat kennis, reflectie en professionaliteit minder belangrijk worden. Integendeel, dit zijn juist zeer belangrijke elementen in de gewenste bekwaamheden van de professionele academicus. Ze zijn echter geen doel op zichzelf, maar moeten geïntegreerd worden in de ontwikkeling van brede vakbekwaamheid. Competent of vakbekwaam handelen vereist het op adequate wijze kunnen omgaan met de eisen, verwachtingen, problemen en dilemma's die zich (kunnen) voordoen binnen en tussen de verschillende aspecten van de kernopgaven van het beroep. Dat geldt zowel voor uitvoerende en leidinggevende beroepen als voor academische beroepssituaties, met inbegrip van de wetenschapsbeoefening zelf. In de moderne beroepsuitoefening is 'persoonlijke' handelingscompetentie die beroepsbeoefenaars in staat stelt in uiteenlopende situaties taken te verrichten en problemen op te lossen essentieel. Beroepsbeoefenaars moeten flexibel zijn en in kunnen spelen op de veranderingen in hun beroepsleven, zowel wat betreft het veranderen van werkgever of zelfs beroep, als wat betreft de veranderingen in het beroep zelf. Professionals hebben in toenemende mate brede vakbekwaamheid nodig: een multi-dimensionele, gestructu-

reerde en samenhangende set vakmatige, methodische, bestuurlijke, strategische, sociaal-communicatieve, normatief-culturele en leer- en vormgevingscompetenties, gericht op een adequate aanpak van de kernproblemen van het beroep.

Van beroepsbeoefenaars op HBO- en academisch niveau wordt dergelijk handelen al langer verwacht en maakt het onderdeel uit van hun professionele identiteit. Vraagtekens worden gezet bij de inzetbaarheid en het functioneren binnen een organisatie. In het algemeen worden de vakinhoudelijke competenties als voldoende beoordeeld, al is er soms achterstand ten aanzien van de nieuwste technieken of nieuwe uitdagingen uit de beroepspraktijk (zie verder). Maar er blijken vooral tekorten wat betreft organisatorische, sociaal-communicatieve, sociaal-normatieve en leer- en vormgevingscompetenties. In professionele organisaties, maar ook in de (academische) beroepsopleiding moet juist met het oog op competentieontwikkeling veel aandacht besteed worden aan het opsporen en ontwikkelen van dergelijke bekwaamheden, inclusief ontwikkeling en gebruik van verschillende soorten kennis. Medewerkers en studenten moeten in de gelegenheid gesteld worden bekwaamheden verder te ontplooien en te koesteren (Kessels, 1996).

Brede vakbekwaamheid in deze zin moet dan ook richtinggevend zijn voor leerdoelen van (academisch) beroepsgericht leren en opleiden. Opleidingen zijn gericht op een breed veld van functies en moeten bovendien voorbereiden op een professionele loopbaan, dus toekomstgericht zijn. Het gaat daarbij om het leggen van een basis voor verdere competentieontwikkeling in de loopbaan. Als brede vakbekwaamheid en competentieontwikkeling als leerdoel worden geformuleerd volgen daaruit eisen aan het onderwijs. De kernproblemen van de (academische) beroepspraktijk moeten daarin centraal staan. Deze zijn structurerend voor de feitelijk vereiste competenties en vormen daarom een belangrijk aanknopingspunt voor het onderwijs en later voor bedrijfsopleidingen, professionele nascholing en leren op de werkplek.

## 2. De kernproblemen van de landbouwkundig ingenieur

Bovenstaand begrippenkader kan worden gebruikt om de ontwikkelingen binnen het werkveld van de Wageningse ingenieur te analyseren. Dat werkveld is sterk in verandering. Op basis van een beknopte analyse van beschikbare literatuur kunnen hier globaal de kernopgaven en de kerncompetenties van ingenieurs worden omschreven. Vooraf is het goed de invalshoek van deze beknopte analyse toe te lichten. In dit stuk ligt de nadruk op (het voorbereiden op) de beroepsuitoefening van de ingenieur in een veranderend werkveld, niet op de systeeminnovaties van dat werkveld zelf. In het hoofdproject Vaardig Innoveren wordt wel uitgebreid ingegaan op de innovaties in de sector Ruimte en Groen, de dynamiek van een innoverend kennissysteem en mogelijke consequenties voor het universitair onderwijs. Die analyse wordt hier niet dunnetjes overgedaan, maar wordt specifiek ingegaan op de rol van de Wageningse ingenieur als werkende actor binnen dit veranderende veld. Voor de reeds werkende ingenieurs vallen de probleemvelden tot op zeker hoogte overigens samen. Zij moeten hun werkwijzen veranderen in lijn met de uitdagingen en gewenste antwoorden van het 'kennissysteem ruimte en groen'. Dat veronderstelt lerende organisaties en lerende werknemers (ingenieurs). De plaats van de universiteit als kenniscentrum hierbinnen moet mee veranderen. Consequenties daarvan worden door Geerligts e.a. uitgebreid geanalyseerd. Voor de op te leiden ingenieur (en daarmee het universitair onderwijs) geldt dat die wordt opgeleid voor een veld dat niet al in zijn geheel volgens een nieuwe werkwijze werkt, maar dat in verandering (en deels in verwarring) is. En concrete functies verschillen ook in de mate waarin ze hierdoor worden geraakt. Er moet dus opgeleid worden voor het functioneren in een werkveld in verandering. Dat betekent dat de focus niet alleen moet liggen op nieuwe gewenste werkwijzen (innoveren), maar vooral op het ontwikkelingsproces richting die nieuwe werkwijzen (*leren* innoveren), en op de rol die de Wageningse ingenieur als change-agent daarbij kan spelen. Dit is eerder aangeduid als vormgevingscompetenties. Een belangrijke voorwaarde daarvoor is dat hij wel degelijk inzicht heeft in de 'oude' werkwijzen en de eventuele barrières die daar kunnen liggen voor de gewenste werkwijze. Dit is ook belangrijk omdat er geen garantie is dat iemand (meteen) terecht komt in een innovatieve setting.

## 2.1. Heterogeniteit werkveld

Het eerste wat opvalt bij een analyse van het werkveld van de Wageningse ingenieur is de heterogeniteit. Gimbrère (1998) laat zien dat de in Wageningen afgestudeerde ingenieurs in een breed scala van functies terecht komen. Zij sluit aan bij het door Verkaik (1997) gemaakte onderscheid tussen drie vormen van landbouwwetenschappelijk onderzoek en kennisontwikkeling, waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen kennisgeneratie, technologieontwikkeling en innovatie. Dit onderscheid wordt ook wel benoemd als dat tussen wetenschapper (of vorser), expert en vernieuwer, of tussen ontdekkers, uitvinders en ontwikkelaars (Gimbrère, 1998). Verkaik stelt dat het werken op deze gebieden verschillende competenties en drijfveren vereist. Zo vereist kennisgeneratie competenties als theoretisch-analytisch vermogen en kritische twijfel, waarbij de drijfveer nieuwsgierigheid en het willen verwerven van nieuwe inzichten is. Technologieontwikkeling vereist een diagnostisch en ontwerpen vermogen, waarbij het willen ontwikkelen en beheersen van nieuwe technieken de drijfveer vormt. Innovatie tenslotte vereist praktische vernieuwingszin, met als drijfveren rendement en overleven. Het kan in die zin gezien worden als grondslag voor een brede invulling van de vereiste competenties van de ingenieur.

Tegelijk zou gezegd kunnen worden dat hier ook een aanwijzing wordt gegeven voor het 'invullen' van de aan te leren competenties van de Wageningse ingenieur. Dit onderscheid verwijst immers naar de productieprocessen van de door Nieuwenhuis en Geerligts (2000) onderscheiden verschillende soorten kennis: inzichten, ontwerp en gebruikskennis.

Maar het kan, net zo min als deze expertisedimensies, gezien worden als een volledige invulling. Immers, uit het onderzoek van Gimbrère blijkt ook dat deze analyse van de kennisproductiedomeinen slechts zeer betrekkelijk de *beroepspraktijk* van de ingenieur beschrijft. Slechts zo'n 10% van de afgestudeerden houdt zich voornamelijk bezig met kennisgeneratie en 20% met technologieontwikkeling en innovatie. Maar liefst 70% werkt in andere domeinen en functies, waarbij het vooral gaat om beleidsmatige functies. Het onderzoek laat zien dat er in de functies verschillende accenten gelegd worden wat betreft vereiste kennis en vaardigheden. Zo ligt in de 'andere' functies een groot accent op maatschappelijk inzicht en inzicht in bestuurlijke besluitvorming.

## 2.2. Kernproblemen

Deze competenties (of eigenlijk eerder competentiedomeinen) zijn nog erg algemeen. Doel, probleem en standaard zijn nog nauwelijks omschreven. De aard en invulling van de kernproblemen waar de Wageningse ingenieur voor staat in deze werkvelden blijft

onduidelijk. Een nadere verkenning zou zich niet moeten richten op een detailanalyse van takenpakketten, maar op een structurele inkadering van inhoudelijke, methodologische, organisatorisch-strategische en sociaal-communicatieve competenties aan de hand van een analyse van de opgave van de ingenieur in een veranderende beroepspraktijk. Daarvoor zijn aanknopingspunten te vinden in verschillende recente nota's en rapporten, die hieronder vanuit dat perspectief worden besproken. De twee casestudies die in het kader van het project Vaardig Innoveren zijn verricht geven hier overigens maar zeer beperkt informatie over, omdat deze zich meer concentreren op systeeminnovaties dan op de rol van de Wageningse ingenieur daarbinnen.

Als kernprobleem bij innoveren noemen Geerligts e.a. het handelend optreden en adequaat reageren in situaties waarin gebruiken principieel moeten veranderen; sleutelwerkwoorden zijn daarbij 'normeren' en 'integreren'. Adequaat reageren betekent hier niet zozeer het handelen overeenkomstig de norm, als wel het ter discussie stellen van de norm (in relatie met de veranderende situatie) en het (bijdragen aan) het ontwikkelen van nieuwe normen, en die vervolgens integreren in de handelingspraktijk. Daarbij focussen Geerligts e.a. op het innoveren zelf als kernprobleem. Dit is terecht, aangezien de ingenieur een actieve actor is in het beoogde proces van systeeminnovatie. Daarnaast moet hij echter, zoals gezegd, ook (leren) functioneren in de nieuwe beroepspraktijk. Dan gaat het meer om innovatie als ontwikkeling in de kernproblemen van het beroep. Men kan bijvoorbeeld denken aan de overgang van de oude technocratische manier van plannen en ontwerpen naar een meer participatieve manier. Het onderscheid tussen deze twee aspecten is essentieel, en verwijst naar het feit dat het bij competentieontwikkeling gaat om de kernproblemen zoals die kenmerkend zijn voor het werk van de (aankomend) academisch beroepsbeoefenaar. En dat is niet hetzelfde als het perspectief van de innovatie in het groen-ruimtelijke kennissysteem.

"Systeeminnovaties zijn bedrijfs- en organisatieoverstijgende vernieuwingen die door uiteenlopende belanghebbenden gezamenlijk gerealiseerd worden, die de inbreng van uiteenlopende soorten van kennis en vaardigheden vergen, en die de verhoudingen tussen belanghebbende partijen ingrijpend veranderen" (NRLO, 1999). Bij systeeminnovatie gaat het om veranderingen (transformaties en niet substituties), op het macro-, meso- en microniveau van een systeem, om interactie tussen leren, onderhandelen en beslissen, van een sociaal economisch krachtenveld. Binnen het agroveld ziet Verkaik een aantal "onoplosbare problemen" (NRLO/Stoas, 1998). Verkaik (2000) onderscheidt een vijftal fundamentele kernopgaven voor de agrofoodcluster:

1. De noodzaak een actief waardenbeleid te voeren
2. Het internationaal perspectief versterken

3. Responsieve en flexibele netwerkeconomie gestalte geven
4. Zorgen voor en benutten van pluriformiteit
5. Innoveren

Voor deze problemen zijn op systeemniveau geen definitieve antwoorden beschikbaar. Een gevonden oplossing is veelal tijdelijk en kan binnen andere probleemconfiguraties contraproductief zijn. Een belangrijk element in de kernopgaven van de Wageningse ingenieur zal dus zijn dat hij met deze spanningsvelden kan omgaan, er een positie in kan bepalen en ze mede vorm kan geven.

In "Innoveren met Ambitie" (NRLO, 1999) wordt benadrukt dat verschillende typen innovatie verschillende competenties vragen. Tegelijk wordt benadrukt dat het juist de interactie tussen de verschillende gebieden is die essentieel is voor geslaagde innovaties. Uit de gerapporteerde verschillende analyses van innovaties en kansen voor de agrosector en de groene ruimte komt als wellicht de belangrijkste verschuiving naar voren de overgang van een meer technologische, eenduidige planning van verandering naar een meer procesgerichte, ontwerpbenadering. Er is niet meer sprake van een 'grand design', maar van een zich ontwikkelende portefeuille van activiteiten. Er moet een combinatie worden gezocht tussen toekomstverkennen en ontwerpen. In samenwerking tussen heterogene groepen actoren moeten nieuwe inzichten en kennis worden ontwikkeld, waarbij zowel doelen als middelen gekenmerkt worden door onduidelijkheid, ambiguïteit en tegenstellingen. Het gaat niet langer om een lineair proces, met een duidelijke rol voor de wetenschapper, de expert en de vernieuwer, maar om een continue wisselwerking tussen terreinen van expertise ontwikkeling die enerzijds hun eigen dynamiek hebben, maar anderzijds elkaar moeten beïnvloeden. Verkaik spreekt hier over Living Apart Together.

### **2.3. Competenties**

Dammers et. al. (1999) geven een, zij het zeer algemeen geformuleerde, eerste indicatie van de competenties voor de verschillende rollen. De innovatoren moeten praktische vernieuwingszin hebben en het vermogen tot samenwerken, de onderzoeker vooral theoretisch en analytisch vermogen en kritische twijfel en de adviseurs diagnostisch en ontwerpvermogen (vgl. de lijst van Verkaik, 1997, genoemd in Gimbrère, 1998). Wat opvalt is dat hier het vermogen om deze sterke kanten in te zetten in het geïntegreerd vernieuwingsproces niet genoemd wordt. De beschrijving van de ontwerpende procesbenadering geeft indicaties voor het soort problemen dat de in dit krachtenveld opererende ingenieur tegenkomt en waar hij dus, afhankelijk van zijn plaats in het proces, specifieke competenties voor moet hebben. Zo zal de ingenieur

moeten kunnen bijdragen aan de 'activering van belanghebbenden' en moeten kunnen deelnemen – en vormgeven!- in een veelzijdig leerproces. Hij moet kunnen functioneren  
commitment kunnen genereren in  
toekomstverkennde ontwerpproces. Dit zijn competenties van de Wageningse ingenieur die verschillen van, en komen bij, de uitbreiding van de academische vakbekwaamheid, zelfs als die breed wordt opgevat.

In termen van de hierboven onderscheiden vier competentiedomeinen zou dan globaal het volgende beeld geschetst kunnen worden:

Bij de **vakinhoudelijke en methodische** competenties gaat het vooral om accentverschillen in, maar ook om het integreren van de drie domeinen van kennisproductie (wetenschapper, expert, vernieuwer), en de daarvoor relevante drijfveren (motivatie, zingeving) en kennissoorten. Bij de na te streven multidisciplinariteit gaat het niet zozeer om het verwateren van disciplines ('van alles een beetje') of om het kunnen omgaan met andere disciplines (bv de basisprincipes weten), maar om het integreren van de verbindingen met andere disciplines in de eigen discipline (bijv. reflectie over eigen grenzen). De door Geerligts genoemde formele en procedurele kennis maakt hier deel van uit.

Bij de **organisatorische en strategische** competenties gaat het in het bijzonder om de competenties die nodig zijn om adequaat (doelgericht, participatief, ondersteunend, sturend) te functioneren in complexe veranderingsprocessen (systeeminnovaties), waarbij verschillende actoren betrokken (moeten) zijn, actoren die verbonden zijn via ingewikkelde afhankelijkheidsrelaties, met vaak uiteenlopende, conflicterende belangen en wereldbeelden, die voorheen meestal afzonderlijk opereerden (of op andere manieren), maar nu gezamenlijk naar nieuwe oplossingen en praktijken (moeten) zoeken.

Bij de **communicatieve en normatieve** dimensie gaat het ook om het kunnen omgaan met de diverse actoren. Met name communicatie rond waarden is hierbij essentieel. Juist voor het stapsgewijs en participerend ontwerpen en innoveren krijgt deze dimensie extra betekenis, omdat het direct raakt aan de kennisproductie zelf.

Met name **leer- en vormgevingscompetenties** zijn van essentieel belang, omdat er in sterke mate gewerkt moet worden met in de processen zelf ontwikkelde kennis (inzichten, ontwerpen, gebruiken). Ook de zelfregulatieve kennis, en het kunnen normeren en integreren (Geerligts e.a.), maken hier deel van uit.

Een belangrijk punt is dat het bij deze schets gaat om een gewenste situatie, een uitdaging. Het onderwijs moet hier op voorbereiden. Maar de op te leiden ingenieur moet ook kunnen functioneren in werksituaties waar het oude model nog dominant is. En daar moet hij kunnen bijdragen aan het veranderingsproces, met andere woorden over vormgevingscompetenties beschikken.





### 3. Competentiegericht universitair landbouwonderwijs

Tenslotte kunnen enkele onderwijskundige consequenties in kaart worden gebracht in de vorm van een aantal aandachtspunten en principes voor de vormgeving van competentiegericht universitair onderwijs die het de Wageningse ingenieurs beter mogelijk moeten maken in de nieuwe kenniseconomie te fungeren. Met name gaat het dan om de competenties voor ontwerpers en voor het participeren in transdisciplinaire werkprocessen en leercycli. In de context van dit essay kan het slechts gaan om het aanstippen van enige aandachtspunten.

De uitdaging voor de landbouwuniversiteit wordt in 'Landbouwonderwijs in toekomstperspectief' geschetst als het verbreden van de opleidingsdoelen, waarbij naast kennisgeneratie ook technologieontwikkeling en innovatie expliciet als opleidingsdomein moet worden erkend. Dat impliceert multidisciplinariteit en toegesneden leertrajecten. Tegelijk wordt gepleit voor het vasthouden en ontwikkelen van de eigen kerncompetenties op het landbouwkundige en 'groene' terrein, maar aangevuld met competenties als het kunnen onderzoeken, technologie ontwikkelen, innoveren, managen, ondernemen, beheren en uitvoeren. Er wordt gepleit voor competentiegericht onderwijs in de plaats van vakgericht en disciplinair onderwijs. Wat dat precies betekent wordt overigens minder duidelijk. De genoemde 'nieuwe' competenties hebben een sterk organisatorisch-strategisch karakter, en er wordt deels een accent gelegd op methodologische aspecten (bijv. een andere aanpak van het ontwerp- en planningsproces).

Geerligts signaleert ten aanzien van de benodigde competenties van kenniswerkers problemen op micro- en mesoniveau. 'Micro', waar het de inrichting van leer- en zoekprocessen betreft, zowel binnen de initiële opleiding als in het kader van innovatie en technologieontwikkeling (in het bedrijfsleven en bij beleidsorganen); 'organisatie van werk en studie' betreft.

Het onderscheid tussen werken en leren zal daarbij steeds meer vervagen (NRLO/Stoas 1998; Nieuwenhuis, 1998). Hoewel het ongetwijfeld waar is dat er een nauwere relatie zal ontstaan tussen initiële opleiding en werken enerzijds en tussen werken, innoveren en leren in de loopbaan anderzijds, wil dat niet zeggen dat er geen specifieke vragen en problemen zijn ten aanzien van beide. Het laatste is vanuit het perspectief van dit essay eerder een doel, een organisatievraagstuk dat competenties van de beroepsbeoefenaar vraagt. Het eerste is een vraag naar de organisatie van het onderwijs dat beroepsbeoefenaars opleidt die dergelijke competenties hebben. Daarbij is

bijvoorbeeld een belangrijke vraag de organisatie en afstemming tussen verschillende leerplaatsen, leerervaringen, leervormen en leerresultaten.

In competentiegericht onderwijs staat niet de overdracht van leerstof op zich centraal, maar wordt gestreefd naar het organiseren en instrumenteren van een samenhangende, gevarieerde, krachtige set leeromgevingen, waarin competenties zich kunnen vormen en ontwikkelen. Dat sluit bepaald niet uit dat aandacht besteed moet worden aan de inhoudelijke kant, de overdracht van conceptuele, declaratieve en procedurele kennis of het aanleren en oefenen van bepaalde vaardigheden. Dit moet echter in het kader worden gezet van de integratie bij het oplossen van professionele problemen, het uitvoeren van activiteiten, het leren functioneren in de context van het beroep en het omgaan met de kernopgaven. Bovendien moet de betekenisverlening door de student als toekomstig academisch beroepsbeoefenaar veel aandacht krijgen (vgl. Meijers, 1995). De student moet tijdens zijn opleiding de mogelijkheid krijgen kennis te maken met de essentiële aspecten van de (academische) beroepspraktijk.

Een manier om dat te doen is het centraal stellen van essentiële elementen in het werkproces niet alleen in inhoud, maar ook in de structuur van het curriculum. Zo wordt binnen de huisartsenopleiding gewerkt aan een herinrichting van het curriculum waarin de dynamiek van het hulpverleningsproces centraal staat. Dit komt in de plaats van de oude, meer disciplinaire indeling.

In *Vaardig Innoveren* schetst Geerligs de contouren van een nieuwe meer integratieve, interactieve en op maatschappelijk gebruik van de geproduceerde kennis betrokken universiteit. Hier kan bij aangesloten worden, maar daarbij zijn nog verschillende accenten mogelijk qua invulling, al naar gelang men de dynamiek van het kennisveld of de kernproblemen van de beroepsbeoefenaar centraal stelt. Voor Wageningen Universiteit zou gedacht kunnen worden aan een driedeling, waarbij het curriculum wordt opgebouwd rond de productieprocessen en kernproblemen van respectievelijk het wetenschappelijke, technologieontwikkelings- en innovatieve kennisdomein. Maar ook, en wellicht bij voorkeur, zou gedacht kunnen worden aan het centraal stellen van het ontwerpproces, met daaraan ondersteunend het wetenschappelijk en innovatieproces<sup>1</sup>. Dat betekent, voorzover ik kan overzien, geen breuk, maar wel een wezenlijke verschuiving ten opzichte van het centraal stellen van de wetenschappelijke productie. Dat sluit aan bij de gewenste aansluiting tussen de drie vormen van kennisproductie. Met name voor de bacheloropleidingen lijkt dat een zinvolle strategie. Daarbij moet dan wel worden uitgegaan van de voorgestane innovatieve vorm van ontwikkelend ontwerpen, waarbij nadrukkelijk aandacht is voor kennisgeneratie en technologieontwikkeling (en

---

<sup>1</sup> In Eindhoven heeft men een dergelijke keus gemaakt en is men bezig ontwerpgericht onderwijs in te richten. Hierbij is o.a. ook Wijnen, de godfather van studiehuis en probleemgestuurd leren, betrokken.

niet alleen toepassing en gebruiksvormen). De specifieke ontwikkeling van op kennisproductie gerichte competenties kan dan worden gekoppeld aan de masteropleidingen.

Competenties als leerdoel stellen bovendien specifieke eisen aan beoordeling en toetsing. Hier ligt met name voor universitaire opleidingen een belangrijke uitdaging. Die zijn immers vanouds ingesteld op het toetsen van kennis en het beoordelen of iemand voldoet aan academische standaards, meestal geoperationaliseerd als het vermogen wetenschappelijk onderzoek en theorievorming te doen dan wel te begrijpen, en daarvan bewijs te leveren in multiple choice tests dan wel in de vorm van een schriftelijk werkstuk. Voor een competentiegerichte beoordeling op academisch niveau gelden andere eisen. Enerzijds moeten competenties beschreven worden in termen van handelingen die iemand kan verrichten, inclusief het te bereiken resultaat. Het resultaat vormt uiteindelijk immers de grondslag voor de beoordeling of iemand de competentie bezit. Anderzijds kan dit altijd maar een gedeeltelijke indicatie geven van het vermogen dat iemand heeft om bepaalde problemen op te lossen. Vandaar dat ook de methodische dimensie (hoe pakt iemand een probleem aan) aandacht behoeft. Reflectie op en verantwoording van de gekozen aanpak is daarbij essentieel.

Toetsing en beoordeling kan zich niet beperken tot een moment aan het eind van een opleiding of studieonderdeel, maar moet ook tussentijds gebeuren. En dan niet als het afsluiten van een bepaald onderdeel, dat is tenslotte in hoger onderwijs niets bijzonders. Maar zo vormgegeven dat het een bijdrage kan leveren aan integratie van en reflectie op langer lopende leerlijnen, waarin competenties worden ontwikkeld in verschillende leersituaties en leeromgevingen. Er kan bijvoorbeeld gewerkt worden met voortgangstoetsing, waarbij studenten hun eigen voortgang in termen van de einddoelen van de opleiding kunnen volgen (Schmidt en Moust, 1998). Een andere mogelijkheid is het monitoren en in een portfolio opnemen van taak-, probleem- en projectgerichte leeractiviteiten, in de universitaire setting en in de stage (praktijkcomponent). Een belangrijk instrument om de aanpak te beoordelen is de student laten reflecteren op zijn acties (waarom doe je iets op deze manier; welke andere manieren zijn er etc.) als element in beoordeling en toetsing (Klarus, 1998; 2000).



# Literatuur

- ACOA (1999). *Een wending naar kerncompetenties*. 's-Hertogenbosch: ACOA (Adviescommissie Onderwijs-Arbeid).
- Anderson, J. R. (1987). Skill acquisition: Compilation of weak-method problem solutions. *Psychological Review*, 94, 192-210.
- Anderson, J.R. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge: Harvard University Press.
- Boon, J. & Klink, M. van der, (2000). *Competenties: achtergronden en toepassingen*. ORD-paper. Heerlen: OTEC
- Bos, E.S. (1998). *Competentie: verheldering van een begrip*. Heerlen: OTEC, Open Universiteit.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 15, 32-42.
- Dammers, E. e.a. (1999) *Innoveren en leren - Kennismanagement en plattelandsvernieuwing*. NRLO-rapport 99/13. Den Haag: NRLO.
- Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding. An activity-theoretical approach to developmental research*. Helsinki: Orienta-Konsultit Oy.
- Engeström, Y. (1994). *Learning for change: new approach to learning and training in companies*. Geneva: ILO.
- Eraut, M. (1994) *Developing professional knowledge and competence*. London: The Falmer Press.
- Geerligs, J.W.G. & Nieuwenhuis, A.F.L. (2000). *Perspectief op 'Leren in de kennis-samenleving'. Strategische keuzen bij de ontwikkeling van het agrarisch onderwijs anno de 21<sup>ste</sup> eeuw*. Wageningen: Stoas.
- Geerligs, J. e.a. *Vaardig Innoveren. Een verkenning van academische competentie bij systeeminnovatie*. Den Haag: NRLO/Stoas.
- Gimbrère, M. C. (1998) Wageningse ingenieurs in een vitaal kennissysteem. In: Gimbrère, M.C. & Nieuwenhuis, A.F.M. (Red.). *Lang leve leren. De aansluiting tussen werken en opleiden in de agrarische sector*. Wageningen: Stoas.
- Gott, S.P. (1993). Apprenticeship instruction for Real World Tasks: the coordination of procedures, mental models and strategies. *Review of Research in Education*, 15, 97-163.
- Guile, D. & Young, M. (forthcoming). Transfer and transition between education and work: some theoretical questions and issues.
- Kessels, J.W.M. (1996). *Het Corporate Curriculum*. Oratie. Leiden: RUL.
- Kessels, J.W.M. (2000) *De academie in bedrijf. De omstreden dualisering van het wetenschappelijk onderwijs*. Leiden: ORD, 25 mei 2000

- Klarus, R. (1998). *Competenties erkennen*. Een studie naar modellen en procedures voor leerwegaafhankelijke beoordeling van beroepscompetenties. Den Bosch/Nijmegen: CINOP/KUN.
- Klarus, R. (2000). Beoordeling en toetsing in het nieuwe onderwijsconcept. In: Onstenk, Jeroen (Red.) *Op weg naar een krachtige beroepsgerichte leeromgeving*. Den Bosch: CINOP.
- Meijers, F. (1995). *Arbeidsidentiteit*. Studie- en beroepskeuze in de post-industriële samenleving. Alphen aan den Rijn: Samson.
- Mulder, M. (2000). *Competentieontwikkeling in bedrijf en onderwijs. Oratie*. Wageningen: Wageningen Universiteit.
- Nieuwenhuis, A.F.M. (1998). Het landbouwonderwijs in het landbouwkennissysteem. In: Gimbrère, M.C. & Nieuwenhuis, A.F.M. (Red.). *Lang leve leren. De aansluiting tussen werken en opleiden in de agrarische sector*. Wageningen: Stoas.
- Nonaka, I. & Takeuchi, H. (1995) *The knowledge creating company*. New York: Oxford University Press.
- NRLO/Stoas (1998). *Landbouwonderwijs in toekomstperspectief. Agenda voor strategische discussie*. NRLO-rapport 98/24. Den Haag/Wageningen: NRLO/Stoas.
- NRLO (1999) *Innoveren met Ambitie. Kansen voor agrosector, groene ruimte en vissector*. NRLO-rapport 99/17. Den Haag: NRLO.
- Onstenk, J.H.A.M. (1997) *Lerend leren werken. Brede vakbekwaamheid en de integratie van Leren, Werken en Innoveren*. Delft: Eburon.
- Polanyi, M. (1966). *The tacit dimension*. Gloucester, Mass.: Peter Smith.
- Romiszowski, A. J. (1989). Ontwikkelen van opleidingen. Leren: het herstructureren van bestaande concepten. In: *Handboek Opleiders in Organisaties (p. 256-296)*. Deventer: Kluwer Bedrijfswetenschappen.
- Roobeek, A.J.M. & E.H.U. Mandersloot, (1998). *Lerend werken, werkend leren. Een kennisnetwerkconcept voor duale leertrajecten*. Amsterdam: Van Gennep.
- Schlussmans K., Slotman, R., Nagtegaal, C. & Kinkhorst, G. (1999). *Competentiegerichte leeromgevingen in het hoger onderwijs*. Utrecht: Lemma.
- Schmidt, H.G. & Moust, J.H.C. (1998). *Probleemgestuurd onderwijs. Praktijk en theorie*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Schoof, A., Martens, R.L. & Merriënboer, J. van den (2000). *What is competence? A constructivist approach as a way out of confusion*. ORD-paper. Heerlen: OTEC
- Simons, P. R. J. (1998). De rol van ICT in het onderwijs: een constructivistische visie. *COS*, 10(6), 4-10.
- Sitter, L.U. de (1994). *Synergetisch Produceren*. Assen: Van Gorcum.
- Verkaik, A.P. (1997). *Uitdagingen en concepten voor toekomstig landbouwkennisbeleid*. NRLO-rapport 97/17. Den Haag: NRLO.

- Verkaik (2000). *Toekomstverkenningen en kerncompetenties*. NRLO-rapport 2000/3. Den Haag: NRLO.
- Wolf, A. (1990) Can competence and knowledge mix? In: J. Burke (ed.), *Competency based education* (pp.39-53). London: Falmer Press.
- Young, M.F.D. (2000). Bringing knowledge back in: towards a curriculum for lifelong learning. In: Hodgson, A. (ed.) *Policies, Politics and the Future of Lifelong Learning*. London: Kogan Page.



# Overzicht deelstudies

1. Vaardig innoveren: de uitgewerkte probleemstelling. Een verkenning van academische competentie bij systeeminnovaties.  
Auteurs: J.W.G. Geerligts en R.J.M. le Rütte  
Stoas Onderzoek, Wageningen
2. Competenties voor gebiedsgerichte vernieuwing.  
Auteur: C.M. Volker  
Alterra, Wageningen
3. Case Agrosector; ECR-Koelvers.  
Auteur: D.A.J.M. Stijnen  
ATO, Wageningen
4. Competenties tussen innovatie en universiteit.  
Auteur: J. Onstenk  
CINOP, Den Bosch
5. De innovatieve universiteit.  
Auteur: L. Goedegebuure  
CHEPS-UT, Enschede