

Slagkracht in innovatie!

Sectorplan Wetenschap & Technologie

*Op weg naar een federatie van
Technische Universiteiten in Nederland*

Technische Universiteit Delft - Technische Universiteit Eindhoven - Universiteit Twente

Voorzitter Stuurgroep Sectorplan Wetenschap en Technologie

Drs. L.M.L.H.A. Hermans



Delft, Eindhoven, Enschede, 16 februari 2004

College van Bestuur van de Technische Universiteit Delft

Ir. G.J. van Luijk

Voorzitter

Prof.dr.ir. J.T. Fokkema

Rector Magnificus

Drs. P.M.M. Rullmann

Vice-president education



College van Bestuur van de Technische Universiteit Eindhoven

Ing. A.H. Lundqvist

Voorzitter

Prof.dr. R.A. van Santen

Rector Magnificus

Prof.dr. H.M. Amman

Lid



College van Bestuur van de Universiteit Twente

Prof.dr. F.A. van Vught

Voorzitter, Rector Magnificus

Prof.mr. H.M. de Jong

Lid

Drs. H.W. te Beest

Lid



Inhoud

Deel 1: Missie

1	Inleiding	7
2	Ambitie	8
2.1	Inleiding	8
2.2	Doelstellingen: van Virtueel naar Federatie	9
2.3	Het onderwijs: erkende internationale kwaliteit	9
2.4	Het onderzoek: afstemming, focussing en (her)prioritering	9
2.5	Bijdrage aan innovatie: meer kennisvalorisatie	10
2.6	Afstemming en samenwerking: ook met andere universiteiten	10
2.7	Randvoorwaarden: steun van bedrijfsleven en overheid	11
3	Omgevingsanalyse	11
3.1	Inleiding	11
3.2	Nederland in de internationale kenniseconomie: te weinig innovatie	12
3.3	De rol van universiteiten: felle concurrentie	13
3.4	De positie van de TU's: kloof tussen scheppen en toepassen	14

Deel 2: De Virtuele Technische Universiteit Nederland

4	Governance	17
4.1	Inleiding	17
4.2	Bestuurlijke vormgeving: één Virtuele TU	17
4.3	Nadere invulling	19
4.4	Toekomst	21
5	3TU Graduate School	21
5.1	Inleiding	21
5.2	Masteropleidingen	23
5.3	Lerarenopleidingen	25
5.4	Post-initieel onderwijs	26
5.5	Ontwerpersopleidingen	26
6	3TU Institute for Science & Technology	28
6.1	Inleiding	28
6.2	Uitgangspunten en randvoorwaarden	28
6.3	Vormgeving en organisatie	30
7	3TU Innovation Lab	31
7.1	Inleiding	31
7.2	Beleid	32
7.3	Instrumentarium	33
7.4	Samenwerking	36
7.5	Tot slot	36

Deel 3: Wetenschappelijk-technologisch onderwijs voor de kennissamenleving

8	Undergraduate onderwijs	37
8.1	Inleiding	37
8.2	Uitgangspunten	38
9	De aansluiting met het voortgezet onderwijs	40
9.1	Inleiding	41
9.2	De aantrekkelijkheid van het technisch onderwijs	42

9.3	Lerarenopleiding	44
10	Flexibilisering en verbreding van bacheloropleidingen	45
10.1	Inleiding	45
10.2	Major-minor-systeem zorgt voor uniformering	46
10.3	Verbrede bachelors	47
10.4	Implementatie	47
11	Graduate onderwijs	48
11.1	Inleiding	48
11.2	Drempelloze doorstroming van bachelor- naar masteropleiding	49
11.3	Uitwerking en doorstroommatrix	49
12	Doelmatig palet van masteropleidingen	50
12.1	Inleiding	50
12.2	Principes voor macrodoelmatigheid	51
12.3	Reductie CROHO-posities	52
12.4	Nieuwe nationale masteropleidingen	53
12.5	Macrodoelmatigheid in de toekomst	53

Deel 4: Slot

13	Samenvatting	55
13.1	Inleiding	55
13.2	Virtuele Technische Universiteit Nederland	55
13.3	Maatregelen onderzoek	56
13.4	Maatregelen onderwijs	56
13.5	Maatregelen kennisvalorisatie	57
13.6	Slot	58
	Colofon	60

Bijlagen

Bijlage 1	61
Bijlage 2	63
Bijlage 3	65
Bijlage 4	69
Bijlage 5	71
Bijlage 6	72
Bijlage 7	74
Bijlage 8	80

1 Missie

1 Inleiding

Voor u ligt het Sectorplan Wetenschap & Technologie. Daarin beschrijven de Technische Universiteit Delft, de Technische Universiteit Eindhoven en de Universiteit Twente (de drie TU's) hoe zij een extra bijdrage gaan leveren aan een sterkere Nederlandse kenniseconomie. Centraal daarbij staat het oplossen van de innovatieparadox¹: Nederlandse (en Europese) bedrijven slagen er onvoldoende in om de goede publieke kennisbasis te gebruiken als bron voor innovatie.

De drie TU's kunnen hier als geen ander in Nederland aan bijdragen. Ze hebben een uitstekende wetenschappelijke uitgangspositie – ze behoren tot de top-20 van Europese universiteiten² – en zijn sterk georiënteerd op technologieontwikkeling en kennisvalorisatie. Samen vormen ze één van de belangrijkste pijlers onder de Nederlandse kenniseconomie. Innovatie wordt gerealiseerd door geavanceerde technologische kennis toe te passen. De drie TU's leveren die kennis en – via hun ingenieursopleidingen – de kenniswerkers die de technologische kennis weten te gebruiken.

De ambitie die de TUD, TU/e en UT hier neerleggen, richt zich op de internationale kennis-samenleving van 2010. Daarmee gaat het Sectorplan aanzienlijk verder dan de opdracht die de staatssecretaris van onderwijs de drie TU's in het najaar van 2002 verstrekke en die de directe aanleiding vormde voor het opstellen van dit Sectorplan. De opdracht luidde: Een taakverdeling op landelijk niveau die leidt tot een doelmatig palet van technologisch wetenschappelijke masteropleidingen, bredere bacheloropleidingen, aantrekkelijker opleidingen en betere internationale samenwerking. De drie TU's beschrijven hier hoe zij de opdracht van de staatssecretaris zullen uitvoeren, maar formuleren tegelijkertijd een ambitie die veel verder reikt:

De drie technische universiteiten streven naar één Federatie van Technische Universiteiten in Nederland in 2010, die in onderwijs en onderzoek tot de absolute top in Europa behoort en die door het afleveren van uitstekend geschoolde ingenieurs, promovendi, ontwerpers en door het genereren van innovaties de dynamiek en concurrentiepositie van de Nederlandse kenniseconomie versterkt.

Deze ambitie sluit rechtstreeks aan op het *Hoofdlijnenakkoord* van het Kabinet Balkenende II³. Dat geeft aan toptalent in onderwijs en onderzoek aan te willen moedigen, het tekort aan kenniswerkers weg te willen werken, focus en kritische massa in onderzoek en onderwijs binnen een aantal strategische innovatiegebieden te willen realiseren, innovatief ondernemerschap te willen bevorderen dat de R&D-samenwerking tussen bedrijven (met name MKB) en onderzoeks- en onderwijsinstellingen te willen verbeteren.

De ambitie van de drie TU's past ook bij de inzet van het op 5 september 2003 opgerichte Innovatieplatform dat zich tot doel heeft gesteld "plannen op te stellen en een visie te ontwikkelen teneinde een impuls te geven aan innovatie in Nederland als motor van productiviteitsgroei en economische ontwikkeling."⁴

Dit Sectorplan werkt het antwoord van de drie TU's uit op de vraag van de staatssecretaris van OC&W om te komen tot een macrodoelmatig landelijk palet van aantrekkelijke technologisch wetenschappelijke opleidingen. De drie TU's hebben met voorrang gezamenlijke

- 1 Ministerie van Economische Zaken (2003), Innovatiebrief deel II, Analyse van de Nederlandse Innovatiepositie.
- 2 European Commission, Science and Technology Indicators 2003.
- 3 Hoofdlijnenakkoord voor het Kabinet CDA, VVD, D66 van 16 mei 2003.
- 4 Ministerie van Algemene Zaken (2003), Innovatieplatform op 5 september van start, persbericht.

plannen ontwikkeld voor hun wetenschappelijke onderwijs. Hierbij gaat het om een hogere instroom, betere rendementen, betere aansluiting tussen bachelor- en masteropleidingen en een doelmatig palet van masteropleidingen. Deze plannen worden gepresenteerd in deel 3 (hoofdstukken 8 t/m 12).

De drie TU's ontvouwen hun missie en ambitie in hoofdstuk 2. Deze komen voort uit een analyse (hoofdstuk 3) van de snel veranderende omgeving waarin het Europese hoger onderwijs en technologisch-wetenschappelijk onderzoek zich bevinden. Globalisering, europeanisering, toenemende concurrentie en het belang van technologie en technologisch geschoolde kenniswerkers voor de kennissamenleving zijn daarin sleutelbegrippen.

Het realiseren van deze ambitie vraagt om een *governance* die de slagkracht levert op de cruciale terreinen onderwijs, onderzoek en kennisvalorisatie. Daartoe formuleren de drie TU's hun uitgangspunt van de Virtuele Technische Universiteit Nederland. Deze is de eerste stap naar een *Federatieve Technische Universiteit Nederland* in 2010. Deel 2 van dit Sectorplan geeft hiervan zowel de bestuursorganisatie weer als de inhoudelijke afstemming op de deelgebieden onderwijs, onderzoek en kennisvalorisatie (hoofdstukken 4 t/m 7).

Het sectorplan sluit af met de doelstellingen en middelen van het plan en de randvoorwaarden voor succes (deel 4).

De Stuurgroep Sectorplan Wetenschap & Technologie heeft het Forum voor Technologie en Wetenschap gevraagd te adviseren over de tweede versie van dit Sectorplan. Ook KNAW en AWT hebben een advies uitgebracht. De adviezen zijn verwerkt in deze definitieve versie. Overigens heeft de Stuurgroep, gezien de context waarin het Sectorplan tot stand is gekomen, niet alle onderdelen van de adviezen integraal kunnen overnemen. De adviezen zijn als bijlagen opgenomen.

De drie TU's zetten met dit Sectorplan een historische en vergaande stap in de ontwikkeling van het Nederlands technisch-wetenschappelijk onderwijs. De voorstellen zijn van cruciaal belang om de Nederlandse kenniseconomie te versterken. De drie TU's hopen dat politiek en bedrijfsleven het plan positief zullen ontvangen en daadwerkelijk zullen steunen om de voorstellen te kunnen realiseren.

2 Ambitie

2.1 Inleiding

De drie TU's willen gezamenlijk tot de absolute top van de Europese (technische) universiteiten behoren in onderzoek, onderwijs en kennisvalorisatie. Zo leveren zij een wezenlijke bijdrage aan de hoognodige versterking van de Nederlandse kenniseconomie. Zij kunnen alleen in deze ambitie slagen wanneer zij de excellente resultaten van hun technisch-wetenschappelijk onderwijs en onderzoek optimaal inzetten om het innovatieve vermogen van het Nederlandse bedrijfsleven te vergroten. In dit plan werken de drie TU's de stappen uit om hun ambitie waar te maken. Leidraad daarbij is het concept van één Virtuele Technische Universiteit.

De drie TU's durven deze ambitieuze doelstelling zo te formuleren vanwege hun uitstekende uitgangspositie. Nu al staan zij alle drie op basis van de impact van hun wetenschappelijk werk in de top-20 van Europese universiteiten⁵.

⁵ European Commission, Science & Technology Indicators, 2003.

2.2 Doelstellingen: van Virtueel naar Federatie

In de Virtuele Technische Universiteit Nederland bundelen de drie TU's hun activiteiten van onderwijs, onderzoek en kennisvalorisatie. De samenwerking wordt in de praktijk gestalte gegeven door de decanen en wetenschappelijk directeuren van de drie TU's en gecoördineerd door de respectievelijke portefeuillehouders in de Colleges van Bestuur (CvB's). De CvB-voorzitters regisseren de Virtuele Technische Universiteit, bepalen de doelen en randvoorwaarden waarbinnen de samenwerking vorm krijgt en nemen bindende besluiten wanneer de samenwerking dreigt te stagneren: bij hen berust de zogenaamde doorzettingsmacht. De drie TU's streven er naar dit coördinatiemechanisme (hoofdstuk 4) in de periode tot 2010 verder uit te bouwen tot een Federatie van Technische Universiteiten Nederland.

Deze federatie:

- presenteert zich als een eenheid in het buitenland;
- brengt de samenwerking tot uitdrukking in gezamenlijke plannen voor onderwijs, onderzoek en kennisvalorisatie;
- waarborgt de eigen identiteit van de drie TU's.

2.3 Het onderwijs: Erkende internationale kwaliteit

Voor de kenniseconomie die Nederland wil zijn, is een voldoende aanbod van hoogopgeleide kenniswerkers van essentieel belang. Nu al zijn er tekorten en zonder afdoende maatregelen in de toekomst worden die alleen maar groter.

Om de mondiale concurrentiepositie van de Nederlandse economie te versterken, zullen de drie TU's onderwijs geven van erkende internationale kwaliteit. Studenten behouden hierdoor een concurrerende positie op de internationale arbeidsmarkt. Bovendien zullen de drie TU's de aantrekkelijkheid van hun onderwijs vergroten door de bachelor-opleiding te verbreden en te flexibiliseren, de aansluiting met het vwo verbeteren, de mogelijkheden om van een bacheloropleiding naar masteropleidingen door te stromen aanzienlijk vergroten en de rendementen van hun opleidingen verhogen. De maatregelen zijn uitgewerkt in de hoofdstukken 8, 9, 10, 11 en 12 van dit plan. In die hoofdstukken wordt de opdracht van de staatssecretaris onderwijs om te komen tot een landelijk macrodoelmatig palet van technologisch wetenschappelijke masteropleidingen, bredere bacheloropleidingen, aantrekkelijker opleidingen en betere internationale samenwerking uitgewerkt.

Het *graduate* onderwijs bundelen de drie TU's in een *3TU Graduate School*. Gezorgd wordt voor een transparant en macrodoelmatig aanbod van master-, leraren-, ontwerpers- en post-initiële opleidingen. Bij de (gezamenlijke) nieuwe opleidingen spelen de behoeften van de Nederlandse kenniseconomie een grote doorslaggevende rol. De drie TU's gaan na welke top-masters, gerelateerd aan onderzoekszwaartepunten, zij zullen instellen. Zo realiseren zij een onderwijsaanbod gericht op een zo groot mogelijk aantal techniekstudenten met daarbinnen mogelijkheden voor talentvolle studenten om zich optimaal te ontwikkelen. De *3TU Graduate School* is uitgewerkt in hoofdstuk 5.

Concreet stellen de drie TU's zich voor het onderwijs voor de periode tot 2010 tot doel:

- verhoging van de instroom in de bacheloropleidingen met 15%, mede door meer buitenlandse studenten aan te trekken;
- verhoging van het studierendement van bacheloropleidingen tot 70%;
- verhoging van de instroom in masteropleidingen en ontwerpersopleidingen met 20%;
- verhoging van de *internationale* instroom in masteropleidingen met 30%;
- verhoging van het studierendement van de masteropleidingen tot 90%.

2.4 Het onderzoek: afstemming, focussing en (her)prioritering

Zwaartepunten in het technisch-wetenschappelijk onderzoek van de drie TU's dienen van internationaal erkend topniveau te zijn. Hoewel het merendeel van het onderzoek aan de

drie TU's al van uitstekende kwaliteit is, vinden de drie TU's dat er nog doelmatiger gewerkt kan worden en verbetering mogelijk en wenselijk is. Dit vanwege het streven om tot de absolute top in Europa te behoren.

De drie TU's realiseren die verbetering door een proces van afstemming, focussing en (her)prioritering van zowel hun disciplinaire onderzoek als hun multidisciplinaire onderzoekszwaartepunten. De verbetering leidt tot een kwalitatief hoogwaardige, gedifferentieerde en macrodoelmatige onderzoeksportefeuille van de drie TU's gezamenlijk.

De TU's in Nederland zullen tot 2010 hun onderzoek met 12-15% van hun totale eerstegeldstroombudget herprioriteren om hun kwalitatief hoogwaardige onderzoekszwaartepunten te versterken of nieuwe onderzoekszwaartepunten te ontwikkelen. Verder richten zij een *3TU Institute for Science & Technology* op om het proces van afstemming, focussing en (her)prioritering vorm te geven (zie hoofdstuk 6).

De drie TU's willen met hun zwaartepunten aansluiten bij de nationale onderzoeksprioriteiten en zij zullen dus bedrijfsleven en overheid nauw bij hun afstemming betrekken. Daarbij krijgt het ontwikkelen van nieuwe Technologische Top Instituten (TTI's) op multidisciplinaire onderzoekszwaartepunten en profileringsgebieden prioriteit. Concreet stellen de drie TU's zich, voor de periode tot 2010, voor het onderzoek tot doel:

- een gezamenlijke plaats in de absolute Europese top met hun onderzoekszwaartepunten volgens de gebruikelijke meetmethodes;
- bevestiging van deze positie in internationale onderzoeksvisitaties voor alle onderzoekszwaartepunten;
- verhoging van het aantal promoties met 20%;
- verhoging van de omvang aan tweede geldstroom met 20%.
- verhoging van de internationale geldstroom (6e Kaderprogramma EU internationale researchcouncils) met 20%.

2.5 Bijdrage aan innovatie: meer kennisvalorisatie

De drie TU's wensen door het genereren van innovaties een krachtige en duurzame bijdrage te leveren aan de dynamiek en concurrentiekracht van de Nederlandse kennis-economie. Zo dragen ze bij aan de ambitieuze doelstellingen van de z.g. Lissabon-verklaring. Zij doen dit door hun onderzoekszwaartepunten aan te laten sluiten op de nationale onderzoeksprioriteiten en daar overheid en bedrijfsleven bij te betrekken.

Zij willen echter verder gaan. Om de aan de drie TU's ontwikkelde kennis optimaal ten nutte te laten komen van het bedrijfsleven (met name ook het midden- en kleinbedrijf), gaan zij hun activiteiten voor kennisvalorisatie bundelen in een *3TU Innovation Lab*. Dit fungeert als het centrale loket voor alle vragen van het bedrijfsleven, ondersteunt technostarters, bevordert ondernemerschap binnen de drie TU's en stimuleert een actief octrooi-beleid en een pro-actieve exploitatiestrategie voor intellectueel eigendom (zie verder hoofdstuk 7).

Concreet stellen de drie TU's zich voor de periode tot 2010 tot doel:

- verhoging van de derde geldstroom met 20%;
- verhoging van het aantal octrooien met 25%;
- verhoging van het aantal spin-off bedrijven met 25%.

2.6 Afstemming en samenwerking: ook met andere universiteiten

Het past in de ambitie van de drie TU's om naast de verregaande onderlinge samenwerking ook af te stemmen en samen te werken met de algemene universiteiten in Nederland.

Parallel aan de opzet van het Sectorplan Wetenschap & Technologie is gewerkt aan het Sectorplan Natuurwetenschappen. De definitieve versie hiervan is inmiddels verschenen.

De stuurgroepen hebben gedurende het proces onderling overlegd over de ontwikkeling van beide plannen. Deze afstemming was met name gericht op het onderwijs: de doorstroom

van bachelor- naar masteropleidingen, de tweedegraads onderwijsbevoegdheid, de aantrekkelijkheid van het universitaire opleidingsaanbod, inclusief de verbreding/flexibilisering van de bacheloropleidingen en de internationalisering. In beide sectorplannen zijn formuleringen met een overeenkomstige inhoud over deze onderwerpen opgenomen. Het Sectorplan Wetenschap & Technologie is leidend voor de TU's.

De Stuurgroep Sectorplan Wetenschap & Technologie heeft vóór de definitieve versie overlegd met Groningen. Ook in de toekomst zullen de drie TU's regelmatig overleggen en afstemmen met de algemene universiteiten en de RUG, WUR en OU in het bijzonder. Met de RUG is concreet afgesproken in elk geval inhoudelijk af te stemmen op de gebieden (technische) wiskunde, (technische) natuurkunde, scheikunde/scheikundige technologie en technische bedrijfskunde.

Naast de onderlinge samenwerking en afstemming hebben of ontwikkelen de drie TU's samenwerkingsovereenkomsten met algemene universiteiten in hun omgeving. Zo zijn er bijvoorbeeld banden tussen de TUD en Leiden, tussen de TU/e, Nijmegen en Maastricht, en tussen de UT en Groningen en de Westfälische Wilhelmsuniversität Münster.

2.7 Randvoorwaarden: steun van bedrijfsleven en overheid

De drie TU's zijn bereid een grote krachtsinspanning, ook financieel, te leveren om hiervoor genoemde ambitieuze doelstellingen te realiseren. Zij kunnen dat echter niet alleen. Zij hebben daarbij in de eerste plaats de steun van het bedrijfsleven hard nodig. Bovendien draagt de overheid mede verantwoordelijkheid – inclusief financiën en wet- en regelgeving – om de doelstellingen uit dit sectorplan te realiseren. Dit komt o.a. neer op:

- Een wet- en regelgeving die optimale mogelijkheden biedt om de gewenste samenwerking, vooral binnen het onderwijs, adequaat vorm te geven.
- Een uitstekende aansluiting tussen vwo en de drie TU's.
- Maatregelen die het voor buitenlandse studenten en wetenschappers aantrekkelijk maken om naar Nederland te komen.
- Een goede huisvesting voor onderwijs- en onderzoeksactiviteiten, alsmede onder andere voor studenten en gastdocenten.

Concluderend streven de drie TU's – met steun van overheid en bedrijfsleven – naar de totstandkoming van één Federatie van Technische Universiteiten in Nederland in 2010, die in onderwijs en onderzoek tot de absolute top in Europa behoort en die door het afleveren van uitstekend geschoolde ingenieurs, promovendi, ontwerpers en door het genereren van innovaties de dynamiek en concurrentiepositie van de Nederlandse kenniseconomie versterkt.

3 Omgevingsanalyse

3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft een analyse van de omgeving waarin de drie TU's zich bevinden. Daarbij wordt eerst ingegaan op de positie van Nederland in de internationale kenniseconomie. Vervolgens wordt de positie van universiteiten in deze context besproken. Daarbij gaat het met name om internationalisering en het ontstaan van wat wel de *mode-2* kennissamenleving wordt genoemd. Als derde punt wordt de rol van de specifieke TU's behandeld. Aan de orde komen de teruglopende belangstelling voor technische studies, en typische kenmerken van het technisch onderwijs en onderzoek en het proces van kennisvalorisatie. Daarbij wordt ingegaan op de bijdrage die de drie TU's kunnen leveren aan de kenniseconomie door onderwijs, onderzoek en kennisvalorisatie.

3.2 Nederland in de internationale kenniseconomie: te weinig innovatie

Volgens het *Global Competitiveness Report 2003-2004*⁶ van het World Economic Forum zakt Nederland weg uit de top-10 van innovatieve landen. In de *Growth Competitiveness Index* daalt Nederland naar de 12^{de} plaats, terwijl dit in 2000 nog plaats drie was. De lage plaats wordt voornamelijk veroorzaakt door relatief lage scores op de *technology index* (een 18^{de} plaats). Dit betekent dat Nederland zijn 12^{de} positie op de scorelijst te danken heeft aan een goed macro-economisch beleid en goed functionerende publieke instellingen, maar beslist niet aan de kracht van technologische innovatie.

De lage ranking van de Nederlandse concurrentiekracht staat in schril contrast met de doelstellingen die onze regering opstelde na de Europese Politieke Top in 2000 in Lissabon. In de zogenaamde Lissabonverklaring is afgesproken dat Europa tot de meest dynamische en concurrerende regio's van de wereld moet gaan behoren. Europa streeft er naar, duurzame economische groei met meer en betere banen en een hechtere sociale samenhang te combineren. De Nederlandse regering deed nog een schepje boven op deze doelstelling door te stellen dat ons land binnen Europa tot de koplopers zou moeten behoren.

Qua concurrentie- en innovatiekracht is Europa in de wereld zeker nog geen koploper, en is Nederland binnen Europa aan het wegzakken. En dat terwijl welvaart en welzijn afhankelijk zijn van een economie waarin voortdurende innovatie centraal staat. Volgens de SER moet onze economie een hoge toegevoegde waarde hebben om het welvaartsniveau te kunnen handhaven. De internationalisering van de economie, maar vooral snelle technologische ontwikkelingen kunnen daaraan positief bijdragen. Innovatie van producten, processen en organisaties, aldus de SER, creëren die toegevoegde waarde en vormen de basis voor maatschappelijke welvaart.⁷

In de *Innovatiebrief In Actie voor Innovatie* stelt het ministerie van Economische Zaken vast dat het met die innovatie in ons land niet goed gesteld is. Het innovatieklimaat is onvoldoende aantrekkelijk, er is te weinig innovatief ondernemerschap en onvoldoende focus en massa in het Nederlandse onderzoekslandschap, en de samenwerking tussen bedrijfsleven en universiteiten kan veel beter.⁸

Als reactie op de Innovatiebrief van EZ heeft de SER recentelijk zijn advies *Interactie in Innovatie. Naar een samenhangend kennisbeleid*⁹ uitgebracht. Daarin geeft de SER aan dat een cultuuromslag nodig is om een beter innovatieklimaat te realiseren. De Raad adviseert universiteiten excellentie na te streven door samenwerking en concentratie, beter samen te werken met bedrijven, en kennisvalorisatie als expliciete (wettelijke) taak te zien. Op vergelijkbare wijze geeft de staatssecretaris van OC&W in het recente Hoger Onderwijs en Onderzoeksplan (*HOOP 2004*) aan dat de transitie naar een kennissamenleving meer kenniswerkers en meer samenwerking vraagt tussen kennisinstellingen onderling en tussen kennisinstellingen en bedrijven¹⁰.

De teruglopende slagkracht van de Nederlandse kenniseconomie blijkt uit diverse andere signalen. Cijfers van het Economisch Instituut voor het Midden- en Kleinbedrijf (EIM)¹¹ laten zien dat het niet goed gaat met innovatie van producten in het midden- en kleinbedrijf. Het EIM constateert dat het percentage bedrijven dat nieuwe producten op de markt brengt, sterk daalt: 60% in 1999, 49% in 2000, 43% begin 2002. Uit de MKB-industriemonitor komt een nog minder florissant beeld naar voren: slechts 30% van de bedrijven was van plan in 2002 nieuwe producten te introduceren. De groei van aanvragen voor de WBSO-innovatiesubsidies vlakt sterk af en de samenwerking van industriële MKB-bedrijven met kennisinstellingen staat op een laag pitje.¹²

⁶ The Growth Competitiveness Index 2004), World Economic Forum.

⁷ SER (2003), Kennis maken, kennis delen, naar een innovatiestrategie voor het hoger onderwijs en onderzoek.

⁸ Ministerie van Economische Zaken (2003), Innovatiebrief In Actie voor Innovatie.

⁹ SER (2004), Interactie voor Innovatie, naar een samenhangend kennisbeleid.

¹⁰ HOOP 2004, Ministerie van Onderwijs Cultuur en Wetenschappen.

¹¹ <http://www.eim.nl/>

¹² SER (2003), Kennis maken, kennis delen, naar een innovatiestrategie voor het hoger onderwijs en onderzoek.

Met het onderwijs is het al niet beter gesteld. De Kenniseconomie Monitor 2003 van Nederland Kennisland¹³ constateert dat de onderwijsuitgaven per leerling als percentage van het BBP in Nederland op het laagste niveau in de Eurozone liggen. Bovendien telt Nederland, op Italië na, het laagste percentage afgestudeerden in bèta en techniek. In de meest recente benchmark-overzichten van de Europese commissie na 'Lissabon' wordt dit probleem nog eens pijnlijk duidelijk. Nederland krijgt een rode kaart voor uiterst magere prestaties voor het aantal afgestudeerden in bèta en techniek.

3.3 De rol van universiteiten: felle concurrentie

Internationale concurrentie

In onze moderne samenleving veranderen wetenschap, technologische innovatie en economische en sociale ontwikkeling zeer snel. Drijvende krachten hierachter zijn globalisering en een fundamenteel andere manier waarop kennis in onze samenleving tot stand komt. Uitwisseling van onderzoekers, informatie en wetenschappelijke resultaten tussen landen gaat steeds vrijer en sneller. Universiteiten concurreren steeds meer om de meest getalenteerde studenten en onderzoekers. Die concurrentie is nog heviger om financiële middelen voor onderwijs en vooral onderzoek.

In deze internationale concurrentiestrijd lopen Europese universiteiten zeker niet voorop. Ze trekken minder studenten en onderzoekers van buiten Europa dan Amerikaanse universiteiten studenten en onderzoekers trekken van buiten Amerika. In 2000 bedroeg het aantal buiten-Europese studenten in Europa 450.000. In Amerika studeerden in datzelfde jaar 540.000 niet-Amerikaanse studenten, waarvan de meerderheid uit Azië. Daar komt nog bij dat de Verenigde Staten voor wiskunde en informatica in verhouding veel meer buitenlandse studenten aantrekken. Bovendien blijven veel van de niet-Amerikaanse studenten die in de VS hun doctorsgraad behalen daar hangen. Dit geldt maar liefst voor ongeveer 50% van de Europese gepromoveerden. Een aanzienlijk deel vestigt zich er zelfs permanent.¹⁴

Europese Hoger Onderwijs- en Onderzoeksruimte

Het Nederlandse hoger onderwijs komt nog sterker in de problemen door de Europese Hoger Onderwijsruimte.¹⁵ In september 2003 (een vervolg op Bologna en Praag) kwamen de ministers in Berlijn overeen dat 'all efforts shall be undertaken in order to secure closer links over-all between the higher education and research systems in their respective countries'¹⁶. Men streeft naar een kwaliteitssysteem op Europees niveau en meer mobiliteit van academische staf en studenten. Daarnaast is het belang van zowel de Europese Hoger Onderwijs- als de Onderzoeksruimte voor de kenniseconomie bevestigd.

Deze ontwikkeling confronteert de Nederlandse TU's met de uitdaging van een sterkere concurrentie in termen van kwaliteit, academische staf en studenten op Europese schaal. Bovendien is het Europese idee op zichzelf al een reactie op grotere internationale concurrentie, in het bijzonder die met de Verenigde Staten.

Kwaliteit zal steeds meer worden beoordeeld op Europees niveau. Hoewel – in elk geval qua onderzoek – de Nederlandse TU's een sterke positie bekleden¹⁷, is een niet aflatende inspanning nodig. De drie TU's willen hun positie op de langere termijn vasthouden en verbeteren. In die concurrentie om staf en studenten op Europees en wereldniveau is een excellente onderzoeks- en onderwijskwaliteit een belangrijke factor. Om kwaliteit te versterken maar ook om de beste staf en studenten te werven, zijn investeringen in een hoogwaardige technologische infrastructuur van groot belang.

¹³ Stichting Nederland Kennisland (2003), Tijd om te kiezen, Kenniseconomie Monitor 2003

¹⁴ Europese Commissie, mededelingen "Naar een Europese onderzoekruimte", COM (2000) 6 van 18.1.2000 en "De Europese onderzoekruimte: een nieuwe aanpak", COM (2002) 565 van 16.10.2002. "De rol van de universiteiten in het Europa van de kennis", COM(2003) 58 van 05.02.2003.

¹⁵ Realising the European Higher Education area, Communiqué of Ministers responsible for higher Education in Berlin on 19 september 2003.

¹⁶ Conference of Ministers responsible for Higher Education (2003), Realising the European Higher Education Area, Berlin, p. 2.

¹⁷ European Commission, Science & Technology Indicators, 2003.

Mode-2-kennissamenleving

De positie van de universiteiten is niet alleen verbonden met europeïsering en globalisering, maar ook met de fundamentele veranderingen in de manier waarop kennis in onze samenleving tot stand komt. In de huidige kennisintensieve samenleving hebben universiteiten geen monopolie meer op productie en overdracht van kennis. Bedrijven, overheidsinstanties, denktanks, onderzoeksinstituten en adviesbureaus initiëren en genereren net zo goed wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen. In plaats van de relatief stabiele wetenschappelijke disciplines – hét kenmerk van de klassieke universiteit – zijn het nu kennisnetwerken waarbinnen kennis wordt geproduceerd, gebruikt en overgedragen.

Daar komt nog bij dat de actoren in die netwerken te maken hebben met een door de informatie- en communicatietechnologie versterkte dynamiek. Universitaire onderzoeksgroepen, onderzoeksinstituten en andere spelers op de kennismarkt kunnen niet meer uitgaan van gevestigde posities. Ze moeten actief zijn in het aangaan, onderhouden en afbouwen van deelname aan relevante kennisnetwerken.

De wetenschapssocioloog Michael Gibbons praat in dit kader over de 'mode-2-maatschappij'; daarin staan heterogene kennisnetwerken centraal.¹⁸ *Evoluerende* netwerken sturen het proces van kennisproductie en kennisoverdracht. Dergelijke netwerken worden niet bewust gecreëerd, maar ontwikkelen zich gedurende het proces van kennisproductie en -overdracht. Onderzoekers of onderzoeksgroepen worden er snel en gemakkelijk in opgenomen of buitengesloten, al naar gelang ze een zinvolle bijdrage aan de kennisproductie of kennisoverdracht kunnen leveren¹⁹

Empirische en theoretische resultaten worden in eerste instantie gedeeld met de actoren binnen het netwerk. Dit in tegenstelling tot traditionele zogenaamde *mode-1*-wetenschapspraktijken, waarin communicatie van resultaten plaatsvindt via de institutionele kanalen van de discipline. In *mode-2*-contexten verspreiden onderzoekers kennis niet pas na afloop van, maar *gedurende* het proces van kennisproductie. Bovendien is die kennis voornamelijk multidisciplinair.

De kwaliteit ervan kan dan ook niet meer alleen met de in de discipline geldende criteria worden beoordeeld. *Peer review* alleen voldoet niet meer. Andere vormen van kwaliteitsbeoordeling, ontleend aan andere publieke en private settings, zijn ook van belang.

Ten slotte is multidisciplinaire kennisproductie dynamisch. 'It is *problem-solving capability on the move*.' Bepaalde kennis kan het cognitieve startpunt van verdere ontwikkelingen zijn. Maar waar die kennis vervolgens wordt gebruikt en hoe ze zich verder ontwikkelt, is moeilijk te voorspellen. Net als in *mode 1* stapelen actoren de ene ontdekking boven op de andere, maar in *mode 2* liggen de ontdekkingen buiten de discipline en hoeven de wetenschappers daar ook niet naar terug om de ontdekking te valideren.

Met name TU's dienen aandacht te hebben voor deze *mode-2*-kennissamenleving.

Multidisciplinariteit, probleemgestuurdheid, netwerkorganisaties en aandacht voor de rol van kennis in de waardeketen vormen cruciale elementen in de organisatie en besturing van kennisprocessen. De Nederlandse TU's realiseren zich dit en hebben zich reeds op diverse wijzen aan de *mode-2*-omstandigheden aangepast.

3.4 De positie van de TU's: kloof tussen scheppen en toepassen

In het verband van achterlopend innovatievermogen en afnemende concurrentiekracht wordt wel gesproken over de Nederlandse kennisziekte²⁰. Europa en Nederland zijn zeer goed in staat om wetenschappelijk onderzoek van topkwaliteit te produceren, wat bijvoorbeeld blijkt uit het aantal publicaties in wetenschappelijke tijdschriften. We slagen er echter veel minder in deze hoogwaardige wetenschappelijke kennis toe te passen in nieuwe tech-

¹⁸ Gibbons Michael, Limoges Camille, Nowotny Helga, Schwartzman Simon, Scott Peter and Trow Martin, *The New Production of Knowledge. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*, 1994.

¹⁹ Manuel Castells, *The information age: economy, society and culture*, 1996, Cambridge.

²⁰ Soete, L., *De Nederlandse Kennisziekte*, ESB, 7 februari 2002.

nologische ontwikkelingen. In Europa (en zeker in Nederland) gaapt een kloof tussen de creatie van wetenschappelijke technologische kennis en de toepassing daarvan. Dat verzwakt de concurrentiepositie. Daar komt nog bij dat Nederland zich slechts langzaam aan de nieuwe vormen van kennisproductie en -gebruik blijft aanpassen.

Het ministerie van EZ komt tot de volgende zwakke punten voor de Nederlandse innovatiekracht²¹:

- Achterstand in R&D-intensiteit van de Nederlandse bedrijven;
- Groeiend tekort aan kenniswerkers, in het bijzonder bèta's, technici en R&D'ers;
- Te weinig innovatief ondernemerschap;
- Onvoldoende benutting van resultaten van wetenschappelijk onderzoek;
- Zwakke punten in de wisselwerking tussen kennisinfrastructuur en bedrijfsleven;
- Problematische financiering van innovatie.

De drie TU's kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan het versterken van een aantal van deze zwakke plekken, door:

- de instroom te vergroten;
- betere rendementen van het technisch-universitair onderwijs;
- nog hogere onderzoekskwaliteit via 'massa' en 'focus';
- kennisvalorisatie gezamenlijk absolute prioriteit te geven.

Onderwijs: hogere instroom, beter rendement

Vrijwel nergens in Europa is de uitstroom van bèta- en technische studies zo laag als hier. Dit is des te zorgwekkender vanwege de specifieke en onvervangbare rol van ingenieurs in de kenniseconomie. Deze rol kan worden toegelicht door een onderscheid te maken tussen ideeën- en vaardighedenkennis. Ideeënkennis is codificeerbaar. Men kan die kennis meestal relatief eenvoudig vastleggen in kennisdragers zoals octrooien, wetenschappelijke artikelen of databases. Vaardighedenkennis is niet codificeerbaar; het gaat om het vermogen ideeën te ontwikkelen en toe te passen. Ingenieurs leren beide soorten kennis te *combineren*. Een centrale rol in de ideeënkennis spelen daarnaast ontwerpaanpak en systeembenadering. Hierin onderscheiden de opleidingen van de TU's zich nadrukkelijk van die aan de bètafaculteiten van de algemene universiteiten.

Om de Nederlandse achterstand bij technische kenniswerkers in te lopen, zijn diverse adviezen uitgebracht en initiatieven ontplooid. Belangrijke voorbeelden daarvan zijn de voorstellen van de stichting AXIS, het initiatief van de grote Nederlandse industriële bedrijven om techniek over het voetlicht te brengen (*Jetnet*), het recente Deltaplan Bèta-Techniek van het ministerie van OC&W en de diverse regionaal georganiseerde samenwerkingsverbanden tussen TU's en vwo-scholen.

De drie TU's willen bijdragen aan deze initiatieven, en ontplooiën met dit Sectorplan een reeks van maatregelen om instroom en rendement van de technische opleidingen sterk te verhogen (zie verder de hoofdstukken 8 t/m 12).

Onderzoek: excellentie door 'massa' en 'focus'

Cruciaal voor de ontwikkeling van de Nederlandse (en Europese) kenniseconomie is realisatie én gebruik van hoogwaardige technologische kennis. De drie TU's achten het (mede) hun verantwoordelijkheid hier een majeure bijdrage te leveren.

Realisatie van meer hoogwaardige kennis raakt het hart van de onderzoekstaak van de drie TU's. Ze beschouwen excellent wetenschappelijk technologisch onderzoek als één van hun kerntaken. Door hun reeds uitstekende prestaties nog verder op te voeren en de organisatie

²¹ Innovatiebrief, deel II: Analyse van de Nederlandse innovatiepositie, Ministerie van Economische Zaken 2003.

van het technologisch onderzoek verder te verbeteren, willen de drie TU's zowel excellentie blijven nastreven als meer 'massa' en 'focus' in hun onderzoek realiseren. Beide elementen zijn van doorslaggevend belang voor de ontwikkeling van de Nederlandse kenniseconomie.

Kennisvalorisatie: Nederlandse ziekte genezen

Naast excellent onderzoek is het echter nodig om het gebruik van de gegenereerde technologische kennis te doen toenemen. Genezen van de Nederlandse kennisziekte vraagt om veel meer aandacht voor kennisvalorisatie en versterking van de relaties tussen kennisinstellingen en bedrijfsleven.

In het verlengde van constatering (van onder meer het ministerie van EZ en de SER) hierover, formuleren de drie TU's de ambitie om de aandacht voor kennisvalorisatie aanzienlijk te vergroten. Zij wensen hun onderzoeksresultaten en inspanningen optimaal ten goede te laten komen aan het bedrijfsleven om zo de kenniseconomie te stimuleren.

De ambitie van de drie TU's (zie hoofdstuk 2) is geformuleerd tegen de achtergrond van bovenstaande analyse. De drie TU's willen door maatregelen binnen onderwijs, onderzoek en kennisvalorisatie de Nederlandse kenniseconomie versterken. Ze zijn zich bewust van de bijzondere positie die zij in de kenniseconomie innemen. Juist op basis daarvan achten zij zich daar mede verantwoordelijk voor.

2 De Virtuele Technische Universiteit Nederland

4 Governance

4.1 Inleiding

In het hoofdstuk 2 ('Ambitie') is aangegeven dat de drie TU's de mogelijkheid van een Federatieve Technische Universiteit Nederland willen verkennen. Deze ambitie is gebaseerd op de analyse in hoofdstuk 3 van dit Sectorplan. De daar geschetste ontwikkelingen en problemen vormen niet alleen een bedreiging, maar scheppen ook mogelijkheden voor universiteiten. De uitdagingen waarvoor de drie TU's zich zien gesteld, betreffen de centrale positie die zij innemen in het kader van de verdere ontwikkeling van de Nederlandse kenniseconomie en kennisamenleving. Daarbij gaat het om drie belangrijke onderwerpen:

- Meer hoogwaardige, technologische kenniswerkers;
- 'Focus' en 'massa' in het technologische onderzoek;
- Betere kennisvalorisatie en relaties met het bedrijfsleven.

Diverse andere Europese landen hebben de laatste jaren strategische veranderingen doorgevoerd in het hoger onderwijs. In Finland is de algemene innovatiestrategie gepaard gegaan met zowel een focus-en-massa-strategie in het onderzoek als een aanpak om het aantal technische studenten te vergroten. Daartoe is het publieke budget aanzienlijk vergroot. In het Verenigd Koninkrijk wordt een sterke concentratie van de financiële onderzoeksmiddelen in een beperkt aantal universiteiten bediscussieerd. De voorgestelde maatregelen zijn een direct gevolg van de concurrentie die Britse topuniversiteiten ondervinden van de Ivy League-universiteiten in de VS. Met het *Whitepaper 'The Future of Higher Education'*²² neemt de Britse overheid maatregelen om intensieve samenwerking tussen universiteiten te stimuleren, onder andere door gezamenlijke *Graduate Schools*, maar ook door het gezamenlijk investeringen in hoogwaardige technologisch onderzoek.

De huidige ontwikkelingen wijzen erop dat er in Europa slechts ruimte zal zijn voor een beperkt aantal instellingen die zich aan de absolute top van het wetenschappelijke onderwijs en onderzoek kunnen handhaven. Willen de drie TU's hun huidige toppositie behouden of versterken en wil Nederland in de Europese en internationale kenniseconomie een rol van betekenis blijven spelen, dan is de voorgestelde intensieve samenwerking een belangrijke voorwaarde. Daarnaast geldt echter ook dat de politiek bestuurlijke ruimte dient te worden geboden om de rol voor de drie TU's in de kenniseconomie te kunnen waarmaken.

4.2 Bestuurlijke vormgeving: één Virtuele TU

De drie TU's gaan nu bij de afstemming, focusering en prioritering van hun onderzoek en onderwijs in eerste instantie uit van het concept van één Virtuele Technische Universiteit Nederland bestaande uit de *3TU Graduate School*, het *3TU Institute of Science and Technology* en het *3TU Innovation Lab*. Deze drie onderdelen worden in de volgende hoofdstukken beschreven. Onderzoek, onderwijs en kennisvalorisatie zijn in de visie van de drie TU's onlosmakelijk met elkaar verbonden en daarom dienen deze samenstellende delen nauw met elkaar verbonden te zijn en te blijven. Het is immers zaak met behulp van excellent onderzoek adequaat geschoolde en voldoende ingenieurs, ontwerpers en promovendi op te leiden en *post-graduate* onderwijs te verzorgen. Voor TU's is daarnaast kennisvalorisatie niet alleen een uitdrukking van maatschappelijk relevantie, maar ook een teken van kwaliteit.

²² <http://www.dfes.gov.uk/highereducation/hestrategy/forward.shtml>

Leidend principe bij de samenwerking is dat deze *bottom-up* plaatsvindt vanuit inhoudelijke overwegingen. De bestuurlijke conditie daarvoor is die van *doorzettingsmacht*. Deze wordt gerealiseerd in een periodiek overleg tussen de voorzitters van de Colleges van Bestuur (CvB) waarin indien nodig bindende besluiten genomen worden.

Binnen het concept van de Virtuele Technische Universiteit Nederland wordt het *graduate* onderwijs in de *3TU Graduate School*, het onderzoek in het *3TU Institute for Science and Technology* en kennisvalorisatie in het *3TU Innovation Lab* gecoördineerd. Onder eindverantwoordelijkheid van de voorzitters zal de afstemming binnen de *3TU Graduate School* worden georganiseerd door de portefeuillehouders onderwijs in de CvB's, binnen het *3TU Institute for Science & Technology* door de portefeuillehouders onderzoek, en binnen het *3TU Innovation Lab* door de portefeuillehouders kennisvalorisatie.

De CvB-voorzitters organiseren het afstemmingsproces tussen de onderdelen van de Virtuele Technische Universiteit en voeren de regie over de in gang gezette processen. Om te beginnen maken zij voor zowel de *3TU Graduate School*, het *3TU Institute for Science & Technology* en het *3TU Innovation Lab* een implementatieplan en richten het procesmanagement in.

In overleg met de portefeuillehouders onderwijs voor de *3TU Graduate School*, met de portefeuillehouders onderzoek voor het *3TU Institute for Science & Technology* en met de portefeuillehouders kennisvalorisatie voor het *3TU Innovation Lab*, stellen de voorzitters de doelen, en bepalen zij de randvoorwaarden waarbinnen het proces van afstemming, focussing en prioritering plaatsvindt. Zij nemen bindende beslissingen als onverhoopt mocht blijken dat het overleg tussen de betreffende portefeuillehouders onvoldoende resultaat oplevert of de voortgang te gering is. Zij bespreken plannen en jaarrapportages en bereiden, indien nodig, de besluitvorming hierover in de CvB-vergaderingen voor.

De portefeuillehouders organiseren het afstemmingsproces dat inhoudelijk *bottom-up* op het niveau van decanen en wetenschappelijk directeuren wordt ingevuld. Ten behoeve van de CvB-voorzitters verzorgen zij verder jaarlijks een beknopte rapportage over de activiteiten en resultaten van het afgelopen jaar en een beknopte planning van activiteiten en resultaten voor het komende jaar.

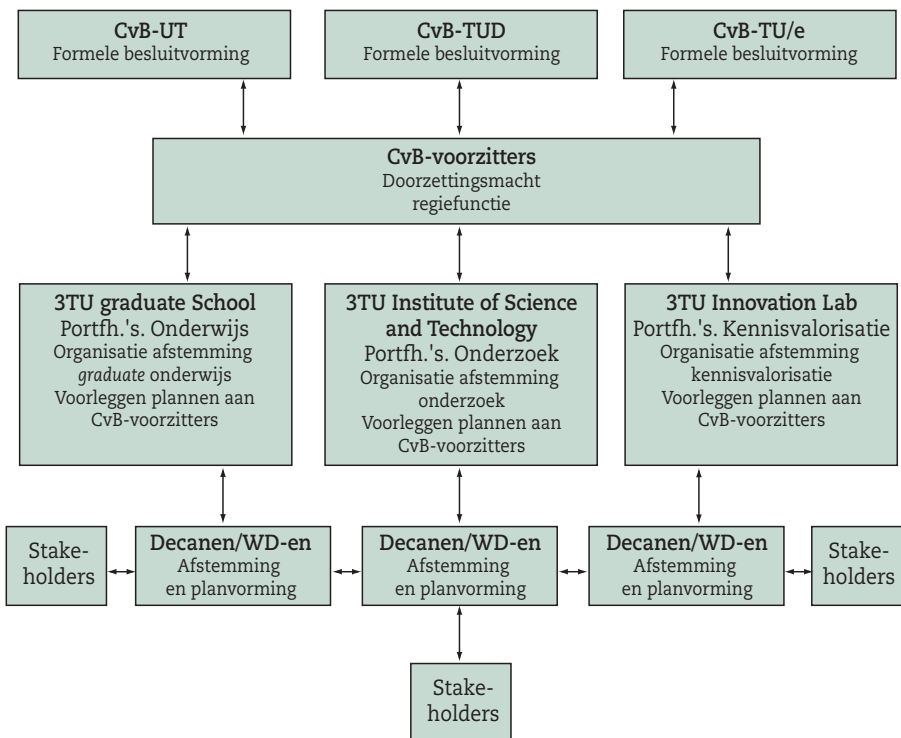
Decanen en wetenschappelijk directeuren zorgen, in dialoog met relevante maatschappelijke *stakeholders* op het gebied van onderwijs, onderzoek en kennisvalorisatie, voor gezamenlijke plannen over de afstemming van onderwijs, onderzoek en kennisvalorisatie. Doel hiervan is het streven naar een optimale afstemming van kennisaanbod en -vraag en een optimale aansluiting van kennisontwikkeling en -benutting.

De plannen komen daarom altijd in samenspraak met de *stakeholders* tot stand.

Een bijzondere verantwoordelijkheid van de portefeuillehouders is het stimuleren en bewaken van voldoende interactie tussen disciplines. De meeste veelbelovende nieuwe technisch-wetenschappelijke ontwikkelingen ontstaan op het raakvlak van meerdere disciplines, ook buiten het bèta- en technologiedomein. De portefeuillehouders zien erop toe dat dit perspectief op het niveau van de disciplines niet uit het oog wordt verloren.

De 3TU Graduate School, het 3TU Institute of Science & Technology en het 3TU Innovation Lab starten in de vorm van lichte coördinatiemechanismen. Deze zullen zoveel mogelijk uitgaan van de bestaande organisaties van de drie TU's en worden toegesneden op de specifieke functies die eraan worden toegekend. Om implementatie effectief te laten verlopen, wordt per onderdeel een kleine organisatorische eenheid in het leven geroepen die in het bijzonder de opdracht krijgt de werkzaamheden nodig om de taken waarvoor ze staan te coördineren. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de capaciteit die al binnen de universiteiten beschikbaar is. Elke eenheid zal worden aangestuurd door een senior-functionaris.

In de onderstaande figuur is het *governance*-model van de Virtuele Technische Universiteit Nederland schematisch weergegeven.



4.3 Nadere invulling

3TU Graduate School

De 3TU Graduate School is verantwoordelijk voor de coördinatie van het gezamenlijke *graduate* onderwijs van de drie universiteiten. Dit onderwijs bestaat uit de masteropleidingen van de drie TU's, inclusief de ontwerpers- en lerarenopleidingen en het post-initieel onderwijs. Per onderdeel wordt een coördinator aangesteld.

De coördinatoren moeten leiding geven aan een coördinatiegroep bestaande uit vertegenwoordigers van elk van de instellingen. Tevens moeten zij zorgdragen voor initiatieven die bijdragen aan afstemming van het aanbod, verbetering van informatie aan en verwijzing van studenten, relevant marktonderzoek en versterking van de kwaliteitszorg. Ten slotte zijn zij verantwoordelijk voor de ondersteuning nodig om de voornoemde activiteiten mogelijk te maken.

De portefeuillehouders onderwijs zijn direct verantwoordelijk voor de planvorming rond masteropleidingen. Daarbij gaat het om:

- Een macrodoelmatig aanbod van *graduate* onderwijs van de drie TU's;
- Bevorderen van initiatieven bij de drie TU's om de internationale kwaliteit van onderwijs nog verder te verhogen;

- Externe communicatie over het onderwijsaanbod, zodanig dat naast de individuele merknamen een gemeenschappelijke (internationale) profilering wordt bevorderd;
- Gezamenlijke initiatieven voor overleg met het beroepenveld en marktonderzoek op terreinen van gemeenschappelijk belang.
- Afstemmen bij aanvragen van licenties voor nationale masteropleidingen voor 'new technologies' (zie hoofdstuk 12).
- Gemeenschappelijke internationale werving, met als doel zoveel mogelijk hooggekwalificeerde internationale techniekstudenten binnen te brengen.

3TU Institute for Science & Technology

Van elk van de TU's nemen per discipline of zwaartepunt de meest gereede vertegenwoordigers van die discipline of zwaartepunt (i.c. decanen of wetenschappelijk directeuren) aan het proces van afstemming, focussing en (her)prioritering deel, onder regie van de portefeuillehouders onderzoek. Het zijn vooral deze vertegenwoordigers die de volgende zaken op elkaar afstemmen:

- Onderzoekszwaartepunten van de drie TU's en onderzoeksprogramma's van de betrokken faculteiten en onderzoeksinstituten;
- Leerstoelenplannen en benoemingenbeleid van de betrokken faculteiten;
- Investerings in de onderzoeksinfrastructuur ten behoeve van de betrokken faculteiten, onderzoeksinstituten en onderzoekszwaartepunten;

Daarnaast hebben zij tot taak:

- Internationale onderzoeksvisitaties van de betrokken discipline gezamenlijk voor te bereiden en te coördineren;
- Op basis van visitaties een ontwikkelingsplan van de betrokken discipline en het betreffende onderzoekszwaartepunt, met een looptijd van zes jaar, op te stellen;
- Gezamenlijke onderzoeksprogramma's met bijbehorende coördinatiestructuren te entameren;
- De tweede en derde en internationale geldstroom te vergroten.

3TU Innovation Lab

Binnen het *3TU Innovation Lab* zijn decanen en wetenschappelijk directeuren, onder regie van de portefeuillehouders kennisvalorisatie, verantwoordelijk voor de volgende gezamenlijke activiteiten:

- Opzetten van een octrooifonds waaruit de drie TU's individueel en gezamenlijk kunnen putten voor een octrooibeleid en actieve vercommercialisering van octrooien in de vorm van licenties en/of verkopen;
- Opstellen van een gemeenschappelijk plan om bewustwording bij wetenschappers te vergroten van het belang van kennisvalorisatie en de versterking van applicatieontwikkeling, *facility-sharing*, contractonderzoek en (regionale) netwerken met het bedrijfsleven;
- Stimuleren van technostarters door een *gezamenlijke accelerator*, fondsen met *pre-seed* en *seed capital* op te zetten en lokale kennisparken en incubator organisaties te ontwikkelen;
- Creëren van onderwijs en onderzoek in ondernemerschap;
- Vergroten van de zichtbaarheid van kennisvalorisatie door gezamenlijke actieve marketing en samenwerking met andere organisaties voor kennisvalorisatie.

4.4 Toekomst

Om te beginnen maken de voorzitters een implementatieplan voor *School*, *Institute* en *Lab*, en richten zij het procesmanagement in. Hoe *School*, *Institute* en *Lab* zich zullen ontwikkelen, is mede afhankelijk van de omgeving en de effectiviteit van de samenwerking. Het is de taak van de CvB-voorzitters te bepalen wanneer de tijd rijp is voor de volgende fase in het proces en om het initiatief te nemen voor verdere stappen, als omschreven in het implementatieplan.

Na twee of drie jaar worden *School*, *Institute* en *Lab* en *School* geëvalueerd door onafhankelijke commissies. De evaluaties richten zich vooral op de mate waarin de doelstellingen zijn bereikt. Op basis daarvan wordt besloten over de volgende stappen naar een Federatieve Technische Universiteit Nederland die in onderwijs, onderzoek en kennisvalorisatie tot de absolute top in Europa behoort en die door het opleiden van ingenieurs, promovendi en ontwerpers en het genereren van innovaties de dynamiek en concurrentiepositie van de Nederlandse kenniseconomie versterkt.

5 3TU Graduate School

5.1 Inleiding

De drie TU's spreken zich in dit Sectorplan uit over een veelheid van onderwerpen die te maken hebben met keuzemogelijkheden en de loopbaan van studenten. Eén van de middelen om de aantrekkelijkheid van het onderwijs te vergroten is de *3TU Graduate School*. Deze zal naast de masteropleidingen ook de leraren- en ontwerpersopleidingen en andere vormen van *post-graduate* onderwijsaanbod omvatten. De *3TU Graduate School* zal in eerste instantie op de volgende terreinen activiteiten ontplooiën:

- Een macrodoelmatig aanbod van *postgraduate* onderwijs van de drie TU's;
- Bevorderen van initiatieven bij de drie TU's om de internationale kwaliteit van onderwijs en onderzoek nog verder te verhogen;
- Externe communicatie over het aanbod, zodanig dat naast de individuele merknamen, een gemeenschappelijke (internationale) profilering wordt bevorderd.
- Gezamenlijke initiatieven voor overleg met het beroepenveld en marktonderzoek op terreinen van gemeenschappelijk belang;
- Afstemmen bij aanvragen van licenties voor nationale masteropleidingen voor de 'new technologies' (zie hoofdstuk 12);
- Gemeenschappelijke internationale werving, met als doel zoveel mogelijk hooggekwalificeerde internationale techniekstudenten te werven;
- Marginaal toetsen van aanvragen voor licenties van masteropleidingen die door één van de TU's worden aangevraagd (eventueel tezamen met één of meer andere universiteiten).

Gezien de functies van de *3TU Graduate School* ligt het in de rede om als drie TU's de internationale ontwikkelingen in het hoger wetenschappelijk onderwijs te volgen. In het ontwikkelmodel zijn in eerste instantie de volgende thema's onderwerp van coördinatie binnen de *3TU Graduate School*:

- Masteraanbod.
- Ontwerpersopleidingen.
- Post-initieel onderwijsaanbod.
- Lerarenopleidingen.

In de *Graduate School* bundelen de drie TU's al hun masteropleidingen, met een zo duidelijk en transparant mogelijk aanbod van *post-graduate* onderwijs als doel. Dit impliceert tevens de bundeling van ontwerpers- en lerarenopleidingen en post-initieel onderwijs. In de toekomst kan wellicht ook de onderwijscomponent van de *PhD*-trajecten in de *Graduate School* worden ondergebracht. De portefeuillehouders onderwijs in de CvB's worden verantwoordelijk voor de coördinatie van een doelmatig palet van masteropleidingen.

Binnen de *3TU Graduate School* coördineert de directeur van het Stan Ackermans Instituut (TUE) de ontwerpersopleidingen; een door de TUD te benoemen directeur de post-initiële opleidingen; de directeur van ELAN²³ (UT) de lerarenopleidingen. Zij geven leiding aan een coördinatiegroep van vertegenwoordigers van elk van de instellingen. Tevens ontplooiën zij initiatieven die bijdragen aan de afstemming van het aanbod, de verbetering van informatie aan en verwijzing van studenten, relevant marktonderzoek en versterking van de kwaliteitszorg. Ten slotte zijn zij verantwoordelijk voor de ondersteuning die nodig is om deze activiteiten mogelijk te maken.

Daarnaast zal de *3TU Graduate School* nog een aantal meer uitvoeringsgerichte activiteiten ter hand moeten nemen:

- Creëren van een systematisch overzicht (website) waarop de drie TU's hun aanbod presenteren, inclusief informatie over de mastertracks en aanwezige docenten, onderzoeksfaciliteiten etc.
- Verzorgen van informatievoorziening over toelatingseisen en doorstroommogelijkheden in het algemeen en voor verwijzing van individuele studenten naar de juiste persoon binnen de juiste instelling.

Zoals aangegeven in hoofdstuk 4 wordt de Virtuele Technische Universiteit Nederland na twee jaar geëvalueerd. Voor de *Graduate School* zal deze evaluatie zich richten op bovengenoemde functies. Na een succesvol gebleken startperiode zullen de internationale ontwikkelingen in het hoger onderwijs en de concurrentiepositie in de internationale markt mede bepalen hoe de *3TU Graduate School* verder te ontwikkelen.

De volgende vijf activiteiten van de *graduate schools* in het VK en de VS zullen zwaar wegen om die vervolgvraag te beantwoorden:

- Beleid om de kwaliteit van masteropleidingen te bewaken en te verbeteren;
- Beleid voor collegegelden en beurzen.
- (Internationaal) werven van studenten.
- Coördineren van *PhD*-opleidingen.
- Een strategie om de internationale concurrentiekracht te vergroten.

Richtinggevend voor de verdere ontwikkeling van de *3TU Graduate School* is voldoende interessant aanbod en kwaliteit om binnen de internationale concurrentie een vooraanstaande positie in te nemen. In tegenstelling tot de Angelsaksische *graduate schools*, waarin vaak één opleiding is ondergebracht, brengen de drie TU's alle technisch-wetenschappelijke opleidingen onder in de *3TU Graduate School*. Dit specifieke karakter biedt op den duur extra concurrentievoordeel.

²³ ELAN staat voor Expertiseontwikkeling in het vo, lerarenopleiding, Aansluiting vo-ho en Nascholing in het vo.

5.2 Masteropleidingen

Doelstelling

Bundeling van masteropleidingen in de *Graduate School* bevordert de macrodoelmatigheid van het onderwijsaanbod en de transparantie ervan en zal de studenteninstroom vergroten. Studenten staan ingeschreven bij de TU waarvan zij de opleiding volgen (en het diploma hopen te verwerven).

Macrodoelmatigheid en transparantie

De *Graduate School* verankert en garandeert een doelmatig en transparant aanbod van masteropleidingen. Door het aanbod daarvan samen te brengen, zal de transparantie toenemen, wat onderlinge afstemming zal vergemakkelijken.

Aankomende studenten krijgen een volledig en gedetailleerd overzicht van al het onderwijs van de drie TU's, niet alleen voor de volledige master-programma's, maar ook van specialisatiemogelijkheden (de *tracks*), vakken, docenten, begeleiding, laboratoriumvoorzieningen, etc. Aankomende studenten kunnen zich aldus beter informeren over hun keuzes.

Verder stelt de *Graduate School* de ingeschreven studenten in staat bij verwante opleidingen een track of vak te kiezen. Studenten kunnen aldus een opleidingsdossier (portfolio) samenstellen waarin zij de vakken en specialisaties kiezen die naar hun oordeel het beste bij hen passen. De drie TU's maken hiertoe afspraken over de onderlinge erkenning van vakken en tracks in het kader van de mogelijke in-, door- en uitstroom van studenten in verwante opleidingen. De instellingen zullen gezamenlijke financiële en administratieve regelingen opstellen.

De drie TU's zullen onderling regelen dat zij hun bachelor-abituriënten ten minste één passende doorstroommaster aanbieden. Ze accepteren dat studenten (onder te specificeren condities) naar een programma van één van beide collega-universiteiten kunnen overstappen en het daarbij horende diploma verwerven.

Ten slotte biedt de *Graduate School* ingeschreven studenten de mogelijkheid naar een andere opleiding over te stappen indien onverhoopt mocht blijken dat de aanvankelijke keuze niet de juiste was. Dat kan een opleiding zijn bij dezelfde universiteit (waar men dus al ingeschreven is) of bij één van de beide andere (waar men zich dan dus dient in te schrijven). Een student kan in principe slechts van één universiteit het diploma verwerven.

Binnen de *Graduate School* zullen overigens bepaalde onderdelen van programma's (of zelfs gehele programma's) gezamenlijk worden verzorgd en aldus *joint courses* of *joint programs* vormen. Dat maakt afspraken nodig over het diploma dat aan de student wordt uitgereikt. In beide gevallen zijn goede administratieve en financiële regelingen cruciaal.

Daarnaast zal in het bijzonder voor opleidingen voor *new technologies* gewerkt worden aan nationale masteropleidingen. Daarbinnen werken de drie TU's intensief samen, waarbij elke technische universiteit een eigen accent aanbrengt in de aan die TU aangeboden masteropleiding op basis van complementariteit.

Voor verwante programma's binnen de *Graduate School* zullen afspraken worden gemaakt over de hoogte van het collegegeld (*tuition*). Uiteraard kan die hoogte variëren voor verschillende categorieën opleidingen. Overwogen wordt een gezamenlijk beurzenbeleid te voeren en (mogelijk met externe steun) beurzen in te zetten om de Nederlandse instroom in de masteropleidingen te stimuleren. Deze externe steun zou moeten bestaan uit bijdragen van de Nederlandse staat en het bedrijfsleven. De absolute noodzaak voor een groter aantal ingenieurs voor de Nederlandse samenleving en economie rechtvaardigt substantieel lagere, of afschaffing van, collegegelden voor technische opleidingen.

Aantrekkelijkheid vergroot instroom

Bundeling en facilitering van verschillende leerwegen en een diversiteit aan didactische werkvormen zullen de aantrekkelijkheid van het onderwijs vergroten. Dit zal de aandacht trekken van een diversiteit aan doelgroepen, zowel nationaal als internationaal.

Transparantie en aantrekkelijkheid van het aanbod voor binnen- en buitenlandse studenten zullen toenemen.

Bovendien krijgt internationalisering binnen de *Graduate School* op een effectievere manier vorm. Al jaren wordt met allerlei beleidsinitiatieven gepoogd meer Nederlandse studenten voor technische opleidingen te interesseren, helaas nog met weinig resultaat. Zij-instroom en in nog belangrijkere mate internationale instroom in masteropleidingen (met de mogelijkheid deze studenten te laten doorstromen in een *PhD*-traject) is een belangrijke manier om via een andere weg toch de instroom te vergroten.

Om de instroom van een zo breed mogelijke groep studenten mogelijk te maken, wordt een gezamenlijk beleid gevoerd voor de competenties die studenten nodig hebben om in een bepaalde masteropleiding in te stromen. Studenten moeten al in een vroeg stadium worden geïnformeerd over de te verwerven kwalificaties, zodat zij daar in hun keuze voor bepaalde vakken of een minor rekening mee houden. De masteropleidingen zullen zo flexibel mogelijk worden opgezet, zodat competenties nog binnen de masteropleiding kunnen worden verworven. Ten slotte zal de *Graduate School* begeleidingsfaciliteiten aanbieden aan studenten die bepaalde competenties buiten de masteropleiding moeten verwerven.

Internationale werving sterk faciliteren

Bijzondere aandacht gaat uit naar de internationale instroom. De *Graduate School* zal de internationale werving van studenten sterk faciliteren. Daarbij is het cruciaal zowel van de massa en de zichtbaarheid van een gezamenlijke *Graduate School* te kunnen profiteren alsook van de bestaande 'brand names' die de universiteiten (in het buitenland) hebben opgebouwd.

De *Graduate School* is van groot belang voor de internationale werving omdat de transparantie zo mogelijk nog belangrijker is op internationaal niveau dan nationaal.

Door opleidingen te bundelen in de *Graduate School* kunnen buitenlandse studenten in één oogopslag het Nederlandse aanbod aan masteropleidingen van de drie TU's overzien.

Daarmee wordt Nederland als geheel interessanter voor buitenlandse studenten. Bovendien zal samenwerking bij internationalisering binnen een herkenbare *Graduate School* de slagkracht van de drie TU's in het buitenland vergroten. Gezamenlijk optreden naar buiten, met behoud van eigen identiteit, zal de reikwijdte van de internationale werving vergroten en de profilering van de TU's verder versterken.

Voor buitenlandse studenten moet in aanvulling op het voornoemde stelsel een specifiek beurzenprogramma in het leven worden geroepen. In veel andere landen hebben studenten in tegenstelling tot Nederland wel een duidelijke interesse voor ingenieursopleidingen. Veelal vormt financiering van de opleidingen en in toenemende mate ook het immigratiebeleid van de Nederlandse overheid een hoge drempel om daadwerkelijk een opleiding in Nederland te gaan volgen.

Hier ligt een kans die Nederland niet mag laten schieten. Een beurzenprogramma voor getalenteerde internationale studenten dat naast het collegegeld ook (gedeeltelijk) de kosten dekt van het verblijf in Nederland, is van groot belang. Hierin zouden zowel de overheid als het bedrijfsleven moeten investeren, in het belang van de Nederlandse kenniseconomie. Daarnaast zou de overheid het immigratiebeleid voor deze specifieke groep van (potentiële) kenniswerkers moeten aanpassen.

5.3 Lerarenopleidingen

Doelstelling

Door de lerarenopleidingen in te brengen in de *Graduate School* geven de drie TU's het duidelijke signaal dat zij werk maken van de bestrijding van het lerarentekort en van betere aansluiting tussen voortgezet onderwijs (vwo) en wetenschappelijk onderwijs (wo). Met de gezamenlijke lerarenopleiding wordt bovendien duidelijk dat een TU-opgeleide leraar van bijzondere waarde is; een dergelijke docent kan leerlingen immers inwijden in en vertrouwd maken met de ontwerpgerichte aanpak die kenmerkend is voor onderwijs en onderzoek aan de TU's.

De doelstelling van de *Graduate School* ligt in het verlengde van een bestaand samenwerkingsverband (TULO), dat door ELAN (UT) wordt gecoördineerd.

Aanbod

De opleiding tot de eerste graad sluit direct aan bij de nu al bestaande opleidingen en heeft het karakter van een masteropleiding. Gekoppeld aan of verweven met een disciplinaire masteropleiding wordt een educatief deel aangeboden. Algemene doelstelling van de lerarenopleiding is het verwerven van onderwijskundige, vakdidactische en pedagogische kennis, inzicht en vaardigheden tot tenminste het niveau van de startcompetenties van het beroep van leraar.

Gegeven de regionale mogelijkheden en wenselijkheden zijn er binnen de lerarenopleidingen ook varianten denkbaar. Naast de traditionele opleidingen in wis-, natuur- en scheikunde wordt gedacht aan een uitbreiding in twee richtingen. De eerste richting is *new technologies*, waarbij onder andere een nieuwe lerarenopleiding in de informatica van start zal gaan.

De andere richting is:

- Communicatie: gericht op functies in musea, science-centra, en wetenschapsvoorlichting;
- Educatief management: gericht op functies in het management van vwo-scholen en de BVE-sector.

Maatregelen

De doelmatigheid van het aanbod in de lerarenopleidingen wordt gerealiseerd doordat gemeenschappelijk kan worden gewerkt aan:

- Onderwijsprogramma's voor de (verlengde) bachelor- of masterfase;
- Onderzoeks- en nascholings thema's (zoals vakdidactiek voor bètavakken, de technische leerlijn in het voorbereidend onderwijs en de integratie van thematisch bèta-onderwijs in het curriculum van het vwo).

Het gezamenlijke aanbod zal door elke TU regionaal toegespitst worden aangeboden.

Dit garandeert dat de lerarenopleidingen macrodoelmatig worden gerealiseerd en dat de samenwerking tussen de drie TU's synergetisch werkt voor het regionale aanbod van onderwijs, onderzoek, nascholing en dienstverlening. Zo wordt er rekening mee gehouden dat elke regio op eigen wijze samenwerking en afstemming kent van de universiteit met het hoger beroepsonderwijs (ook inzake de lerarenopleiding) en met de in de regio gelegen vwo-scholen.

In een samenwerkingsverband kunnen docentenopleiders, onderzoekers, nascholers en aankomende docenten van verschillende TU's elkaars ervaring en expertise benutten. In de huidige samenwerking lopen daartoe al activiteiten waarin ICT-tools worden gebruikt om van elkaars ervaring en expertise te leren. Op basis hiervan zijn er ook mogelijkheden om de kwaliteit van het aanbod te verbeteren, omdat delen van de kennis en ervaring kunnen worden omgezet in een ruimer en gevarieerder aanbod. Voor verschillende doelgroepen kan daarmee een aantrekkelijker aanbod worden samengesteld

Bij de gezamenlijke lerarenopleiding van de drie TU's zal, aansluitend bij regionale mogelijkheden en wenselijkheden, worden gewerkt aan bredere instroommogelijkheden. Allereerst kan de doelgroep worden verbreed naar leraren in het voortgezet onderwijs die bijscholing zoeken. Voorts kan de samenwerking zorgen voor een breder opgezette en daarmee effectievere werving, ook over de grenzen van de eigen universiteiten. Ten slotte kan worden gedacht aan zij-instromers voor wie – na een *assessment* waarin verworven competenties in kaart worden gebracht – onderwijs op maat wordt verzorgd.

5.4 Post-initieel onderwijs

Doelstelling

In het kader van het Sectorplan Wetenschap & Technologie hebben de drie TU's besloten samen te werken in hun aanbod van post-initieel onderwijs (PIO). Als uitgangspunten gelden daarbij:

- Het PIO van de TU's is nauw gerelateerd aan initieel onderwijs en onderzoek, al verschilt de wijze waarop dit onderwijs organisatorisch wordt vormgegeven per universiteit;
- De samenwerking tussen de drie TU's richt zich primair op post-initiële opleidingen en cursussen van academisch niveau waarvoor een getuigschrift van een van de TU's wordt verstrekt of door haar wordt gecertificeerd;
- Het technisch-universitair aanbod sluit aan op de opleidingsbehoeften vanuit het beroepsveld en wordt ondersteund door contacten met het beroepenveld;
- Het PIO wordt niet structureel door de overheid gefinancierd.

Met de samenwerking binnen PIO willen de drie technische universiteiten komen tot:

- Doelmatiger ontwikkeling van een aantrekkelijk assortiment van post-initieel universitair technisch onderwijs (life-long learning en carrièreontwikkeling). Dit betreft zowel concentratie van expertise en vormen van coproductie als de gezamenlijke afstemming op de behoeften uit het beroepenveld. Het ligt voor de hand dat daarbij een koppeling wordt gelegd met de afstemming met het aanbod van initiële masteropleidingen door de drie TU's.
- Verbetering van de informatie en verwijzing voor het landelijke aanbod van technisch-universitaire post-initiële opleidingen.
- Gezamenlijke initiatieven voor overleg met het beroepenveld over PIO en marktonderzoek op terreinen van gemeenschappelijk belang. Bij acquisitie wordt mede gebruik gemaakt van afzonderlijke *brand names*.
- Versterking van de kwaliteitszorg rondom de aangeboden opleidingen en cursussen. Naast een gezamenlijke initiatief tot accreditatie van post-initiële masteropleidingen zal een gezamenlijk register van technisch-universitaire post-initiële opleidingen worden ingesteld.
- PIO wordt sterker gelieerd aan alumni.

De TUD zal het PIO coördineren. In het overleg van vertegenwoordigers van de PIO-organisaties is geconstateerd dat het huidige aanbod complementair is. Door de marktgerichtheid van de huidige opleidingen is macrodoelmatigheid geborgd. De bestaande lokale faciliteiten vormen dan ook het uitgangspunt voor samenwerking. Afstemming vindt plaats in de coördinatiegroep.

5.5 Ontwerpersopleidingen

De ontwerpersopleidingen zijn multidisciplinair en praktijkgericht. Ze besteden aandacht aan *state-of-the-art* ontwerpmethoden in een bepaald vakgebied; daarnaast komen kennis van andere vakgebieden, kostenbewustzijn, technische creativiteit en communicatieve vaardigheden aan de orde. De doelgroep bestaat uit Nederlandse en buitenlandse masters in

een technische studierichting die zich op topniveau willen kwalificeren voor een positie als technologisch ontwerper in het bedrijfsleven. De wetenschappelijk directeur van het Stan Ackermans Instituut zal optreden als coördinator van de ontwerpersopleidingen binnen de *Graduate School*.

Doelstelling

Het aanbod aan ontwerpersopleidingen is binnen elk van de TU's in meer of mindere mate onderhevig geweest aan erosie. Het bedrijfsleven geeft echter aan er groot belang aan te blijven hechten. Doelstelling is dat het – door bedrijfsleven en ontwerpers gewaardeerde – tweejarige, hoogwaardige, multidisciplinaire opleidingen blijven die aansluiten op een (initiële) masteropleiding.

De drie TU's zullen het aanbod aan ontwerpersopleidingen revitaliseren om één volwaardig gezamenlijk landelijk opleidingsaanbod te garanderen. Uitgangspunt is dat dit aanbod een afspiegeling gaat vormen van de onderzoekszwaartepunten en (reguliere) masteropleidingen van de instellingen. Daarbij zal ook naar de 'witte vlekken' in het bestaande aanbod gekeken worden.

Daarnaast blijven zaken als de nauwe betrokkenheid van het bedrijfsleven bij de opleidingen en de gunstige carrièreperspectieven voor afgestudeerden onverminderd van belang. Op basis van deze factoren zal een effectief gezamenlijk wervingsbeleid worden ontwikkeld. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de wetenschap dat afgestudeerden na het volgen van een ontwerpersopleiding aantoonbaar betere carrièrekansen hebben. Grotere zichtbaarheid van het opleidingsaanbod op nationaal en internationaal niveau wordt nagestreefd, mede gevoed door heldere koppeling aan onderzoek en masteronderwijs.

Afgestudeerden kunnen zich presenteren met een aansprekende titel. In overleg met het bedrijfsleven hebben de drie TU's besloten per 1 januari 2004 de graad *Professional Doctorate in Engineering (PDEng.)* in te voeren. Daarnaast wordt onderzocht of de werknemersstatus van ontwerpers in opleiding naar kan worden omgezet naar een studentenstatus met beurzen.

Op korte termijn zal met het oog op bovenstaande gestalte een coördinatiegroep worden gevormd, en overleg met de opleidingen en met het bedrijfsleven plaatsvinden.

6 3TU Institute for Science & Technology

6.1 Inleiding

Afstemming, focussing en (her)prioritering van het onderzoek gaat plaatsvinden in het 3TU Institute for Science & Technology. Doel hiervan is te komen tot een gedifferentieerde en macrodoelmatige gezamenlijke onderzoeksportefeuille voor de drie TU's, waarvan zowel het disciplinaire onderzoek als de multidisciplinaire onderzoekszwaartepunten deel uit maken. Dit maakt het mogelijk de wetenschappelijke kwaliteit van het onderzoek van de drie TU's te optimaliseren en de maatschappelijke relevantie daarvan meer focus te geven. Hiermee spelen de drie TU's in op de in deel 1 van dit plan geschetste dynamiek van het internationale onderzoeksveld en dragen zij bij aan de versterking van de Nederlandse kennissamenleving. In dit hoofdstuk wordt weergegeven met welke criteria de drie TU's hun onderzoek gaan afstemmen en hoe ze het 3TU Institute for Science & Technology zullen vormgeven.

6.2 Uitgangspunten en randvoorwaarden

De drie TU's willen door middel van een macrodoelmatige onderzoeksportefeuille, te bereiken door een proces van afstemming, focussing en (her)prioritering van hun onderzoek, de Nederlandse kennissamenleving versterken. Met nadruk wijzen zij erop dat zij dit niet alleen kunnen. Financiële ondersteuning van bedrijfsleven en overheid zien zij als een absolute randvoorwaarde om dit proces tot een succes te maken. Van de kant van de TU's zijn de trefwoorden kwaliteit, maatschappelijke relevantie en macrodoelmatigheid.

- **Kwaliteit:** Streven naar een optimale internationale concurrentiepositie waarbij uitmuntende wetenschappelijke kwaliteit en een internationale signatuur per programma een conditio sine qua non zijn;
- **Macrodoelmatigheid:** Overlap en versnippering in het onderzoek aan de drie TU's wordt tegengegaan, kritische massa en focus per universiteit worden gestimuleerd. Een gedifferentieerde nationale onderzoeksportfolio in de technische wetenschappen is daarbij randvoorwaarde, zonder de competitie om externe geldbronnen op projectniveau, die de kwaliteit van het onderzoek bevordert, geweld aan te doen;
- **Maatschappelijk relevantie:** Al het onderzoek voldoet aan de hoogste maatstaven van maatschappelijke relevantie, omdat het vernieuwend en/of bruikbaar is.

Om tot een gedifferentieerde en macrodoelmatige onderzoeksportefeuille te komen, zullen de drie TU's:

- Het onderzoek herprioriteren met 12-15% van de totale budgetten voor eerste geldstroom per universiteit in de periode tot 2010.²⁴ De vrijkomende middelen worden zodanig geherinvesteerd dat aan elke universiteit kwalitatief hoogwaardige onderzoekszwaartepunten worden versterkt of nieuwe zwaartepunten ontwikkeld;
- Versterking en ontwikkeling van onderzoek en onderzoekszwaartepunten op elkaar afstemmen. Daarbij worden prioriteiten en posterioriteiten per universiteit zodanig op elkaar afgestemd dat op nationaal niveau een evenwichtige en macrodoelmatige onderzoeksportefeuille ontstaat.

De drie TU's tonen zich met deze exercitie bereid een aanzienlijke inspanning te leveren om de Nederlandse kenniseconomie te versterken en internationaal concurrerend te maken. Voor een optimaal resultaat is het maatschappelijk en economisch van cruciaal belang dat bedrijfsleven, overheid en kennisinstellingen samen:

- Een hoogwaardige brede technisch-wetenschappelijke onderzoeksbasis waarborgen ten behoeve van het academisch gehalte van het technisch-wetenschappelijk onderwijs (verwevenheid van onderwijs en onderzoek);

²⁴ Voor het onderzoeksbudget betekent dit procentueel gezien een zeer significante herprioritering.

- Keuzes maken welke domeinen van technisch-wetenschappelijk onderzoek de hoogste prioriteit moeten krijgen (sleuteltechnologieën);
- Een zodanige synergie in het onderzoekssysteem realiseren (concentratie) dat ons land met name op deze domeinen in de wereld kan blijven uitblinken (kwaliteit en excellentie), zowel qua kennisontwikkeling als qua kennisbenutting (innovatie en valorisatie);
- De nodige ruimte voor wetenschappelijke vernieuwing in het technisch wetenschappelijk onderzoek waarborgen (wetenschapsvernieuwing);
- Zorg dragen voor voldoende financiële middelen voor het technisch wetenschappelijk onderzoek.

De aanbevelingen van de Adviesraad voor Wetenschap en Technologie²⁵ in het advies 'Backing Winners. Van generiek technologiebeleid naar actief innovatiebeleid' wordt van harte onderschreven:

- Blijf investeren in hoogwaardige kennisinfrastructuur: excellentie en breedte in onderwijs en onderzoek;
- Zorg daarbij voor een goede balans tussen een brede basis, excellentie in een aantal zwaartepunten en ruimte voor vernieuwend onderzoek.

De drie TU's constateren dat hier de afgelopen jaren al vele positieve ontwikkelingen hebben plaatsgevonden, zoals:

- Universiteitsoverstijgende onderzoekscholen en door de overheid ondersteunde toponderzoekscholen;
- Vier Technologische Top Instituten (TTI's) waarin met steun van de overheid naast universiteiten ook ondernemingen en andere kennisinstellingen participeren;
- Toenemende participatie in Europese onderzoeksprogramma's (veelal op basis van programma's/projecten die gedragen worden door samenwerkingsverbanden van universiteiten resp. van universiteiten en ondernemingen);
- Toenemende focussing en samenwerking (tussen universiteiten onderling en tussen universiteiten, kennisinstellingen en ondernemingen) in het kader van ICES-KIS/ BSIK;
- In het algemeen dus een vergroting van de tweede en derde geldstroom, overigens met als negatief neveneffect een te sterk toenemende invloed van deze geldstromen (als gevolg van *matching*) op de eerste geldstroom;
- Versterking van de functie van externe raden van advies van de faculteiten en onderzoeksinstituten binnen de TU's;
- Onderzoeksfocussing binnen elk van de drie TU's afzonderlijk, leidend tot transparante onderzoekszwaartepunten en -profielen per TU en een proces van (financiële) ombuigingen in de richting van de zwaartepunten;
- Gezamenlijke opleidingen en/of onderzoeksprogramma's op basis van complementariteit tussen individuele TU's en andere universiteiten (zoals Delft-Leiden, Twente-Groningen, Twente-Münster, Eindhoven-Maastricht en Eindhoven-Nijmegen);
- Uitbreiding en intensivering van de activiteiten voor kennisvalorisatie (octrooi- en licentiebeleid; stimuleren en ondersteunen technostarters, starters-centra; onderzoek m.b.t. technostarters en startersvoorzieningen; ondernemerschapsonderwijs);
- Sterke internationalisering van de instroom van master-studenten, promovendi en ontwerpers-in-opleiding.

Het model van de TTI's beschouwen de 3TU's als een vruchtbaar perspectief om de onderlinge samenwerking en die met het bedrijfsleven vorm te geven. Dergelijke instituten hebben – uitgaande van excellent monodisciplinair onderzoek – vooral een multidisciplinaire onderzoeksfocus, met als doel bij te dragen aan het oplossen van urgente maatschappelijke

²⁵ AWT (2003), Backing winners. Van generiek technologiebeleid naar actief innovatiebeleid.

vraagstukken. De meeste van dergelijke vraagstukken kunnen tegenwoordig niet meer vanuit één discipline worden opgelost. Bovendien doen zich op de snijvlakken van de 'klassieke' disciplines de meeste kansen voor innovatief en grensverleggend onderzoek voor. De drie TU's pleiten er voor deze vorm van samenwerking in de komende jaren uit te bouwen. Zij staan open voor verdere, vergaande, afstemming terzake met de overheid en het bedrijfsleven.

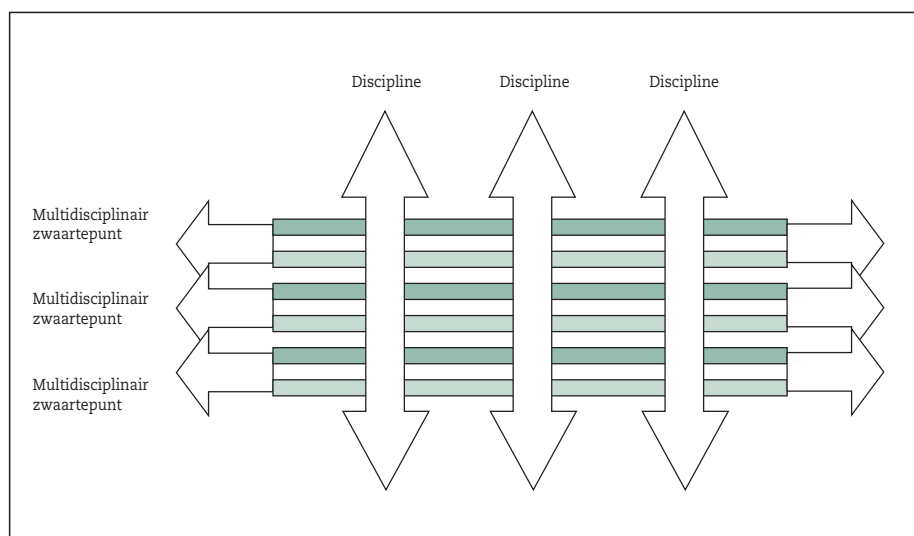
Een aantal onderzoekszwaartepunten zou wat de TU's betreft langs de lijnen van de TTI's moeten worden uitgebouwd. De drie TU's zullen hun zwaartepunten niet alleen onderling, maar ook in nauw overleg met overheid en bedrijfsleven vorm geven, aansluitend bij de nationale onderzoeksprioriteiten.

6.3 Vormgeving en organisatie

Bij de vormgeving van het *3TU Institute for Science & Technology* worden dezelfde uitgangspunten gehanteerd als bij de *3TU Graduate School*. Het *Institute* begint dus ook als een coördinatiemechanisme, *bottom-up* georganiseerd. Er wordt geen nieuwe bestuursorganisatie in het leven geroepen. Het mechanisme zal zoveel mogelijk uitgaan van de bestaande organisatie van de drie TU's en van de talrijke samenwerkingsverbanden die er al binnen het onderzoek bestaan. Dit laatste betekent dat er drie vormen van coördinatie mogelijk zijn:

- Waar het onderzoek al landelijk wordt gecoördineerd, zoals bijv. bij nanoscience/- technology in Nanoned, is de rol van het *3TU Institute for Science & Technology* slechts aanvullend;
- Waar al wel landelijk gecoördineerde programma's bestaan, maar waarin de inzet van de drie TU's onvoldoende op elkaar is afgestemd, wordt voor die afstemming zorg gedragen;
- Waar nog geen 3TU-programma's zijn, maar afstemming in de rede ligt, kan vanuit het *Institute* het initiatief daartoe genomen worden.

Multidisciplinaire zwaartepunten vinden hun basis in het disciplinaire onderzoek, maar aanzienlijke delen van dat disciplinaire onderzoek maken geen deel uit van zwaartepunten. Binnen het *3TU Institute for Science & Technology* worden zowel het disciplinaire onderzoek als de multidisciplinaire onderzoekszwaartepunten afgestemd. Daardoor volgt de coördinatie



het matrixmodel dat al in elk van de afzonderlijke TU's herkenbaar aanwezig is.

Medio 2004 wordt in het kader van het *3TU Institute for Science & Technology* begonnen met afstemming, focussing en (her)prioritering van de disciplines Elektrotechniek, Werktuigbouwkunde en Civiele Techniek. Met name bij Elektrotechniek hebben de betref-

fende decanen al verregaande plannen ontwikkeld. Vervolgens wordt gefaseerd begonnen met andere disciplines en speerpunten, te beginnen met Technische Natuurkunde, Technische Wiskunde en Scheikundige Technologie.

Hoe het *3TU Institute for Science & Technology* zich zal ontwikkelen en in welk tempo, valt niet te voorspellen. Het is de taak van de CvB-voorzitters om op basis van de eerder omschreven ambitie van de instellingen te bepalen wanneer de tijd rijp is voor de volgende fase, en initiatief te nemen voor verdere stappen.

Na drie jaar zal een onafhankelijke commissie het *Institute* evalueren. Deze evaluatie richt zich vooral op de mate waarin de doelstelling van een gedifferentieerde en macrodoelmatige onderzoeksportefeuille per TU is gerealiseerd. Op basis van deze evaluatie wordt besloten hoe werkwijze en vormgeving van het *Institute* worden aangepast.

7 **3TU Innovation Lab**

7.1 Inleiding

Bedrijvigheid en werkgelegenheid in de kenniseconomie komen maximaal tot stand in een omgeving waarin onderwijs, onderzoek en ondernemerschap optimaal verbonden zijn en elkaar versterken. De drie TU's beschikken over en genereren de innovatieve kennis voor toepassing in nieuwe producten, processen en diensten gericht op maatschappelijke problemen. De ervaring leert, dat kennisoverdracht sneller en gericht verloopt naarmate de vraag naar innovatieve toepassingen explicieter wordt gearticuleerd en wordt omgezet in door het bedrijfsleven en de overheid gefinancierde onderzoeksprojecten en -programma's. De drie TU's zullen hun activiteiten en samenwerking versterken door het *3TU Innovation Lab*, dat fungeert als centraal loket voor alle vragen van het bedrijfsleven. Zo brengen zij een structurele kenniskringloop tot stand tussen kennisinstellingen en bedrijfsleven ter versterking van de Nederlandse kenniseconomie. Op te lossen knelpunten zijn:

- **Onderwijs.** Binnen de huidige curricula is er gegeven de financiële ruimte onvoldoende aandacht voor ondernemerschap en prikkels richting bachelor- en masterstudenten, ontwerpers en promovendi.
- **Bekostiging.** Binnen het huidige bekostigingsmodel bestaan onvoldoende stimulansen om hier veel aandacht aan te besteden; laat staan prestaties te leveren. Aanvullende middelen zijn noodzakelijk.
- **Regels en ruimte in relatie tot financiering en co-financiering.** De instellingen konden een aantal van de stimuleringsmaatregelen van de overheid van de afgelopen jaren nauwelijks inzetten omdat uitgegaan wordt van co-financiering. Daarvoor hebben de instellingen geen budget of te weinig speelruimte.
- **Loketfunctie.** Organisaties als Syntens en de ontwikkelingsmaatschappijen stemmen hun werkzaamheden nog onvoldoende af met de kennisdragers; de universiteiten moeten hierin een rol vervullen door een veel pro-actievere opstelling. Dit vereist extra middelen voor een landelijke loketfunctie en loketten per TU.
- **Waarde van kennis.** Binnen de universiteiten dienen naast de onderzoekers meer zakelijke en marktgerichte belangenbehartigers te worden ingezet om de kennis tegen de juiste waarde in contractvormen/samenwerkingsvormen te delen of in *spinoffs* om te zetten.
- **Lange aanloop (ontwikkelingstrajecten).** Universitair onderzoek levert niet direct producten op die gereed zijn voor de markt. Het ontbreekt de instellingen aan business developers. Bovendien gaan de kosten veelal lang voor de mogelijke baten uit.

Op dit vlak ontbreekt het de universiteiten ook aan fondsen (octrooifondsen en *pre-seed*- en *seed*-fondsen).

7.2 Beleid

Het *3TU Innovation Lab* zal de komende jaren krachtig en duurzaam bijdragen aan de economische groei van Nederland, door kennispotentieel en innovatiekracht van de drie TU's beter ten nutte te laten komen van bestaande bedrijven en startende ondernemers.

De TU's wensen hiertoe de samenwerking met het bedrijfsleven in alle opzichten (onderzoek, onderwijs, stimuleren ondernemerschap, *facility sharing*, *networking* en *human resources*) uit te breiden. In samenwerking met organisaties als TNO en Syntens willen zij beter toegankelijk worden voor MKB en starters. In de laatste groep hebben de technostarters een bijzondere positie. Voor dit segment zijn de universiteiten namelijk niet alleen kennisdrager maar vaak ook ontstaansgrond en initiator.

Het *3TU Innovation Lab* vervult op nationaal niveau een trekkersrol met een regionale inbedding in de netwerken Noord-Oost, Zuid en West. Versterken van focus en massa binnen onderwijs en onderzoek is de eerste stap. Versterken van de wisselwerking tussen bedrijfsleven en universiteiten is een logisch vervolg. Binnen het bedrijfsleven valt daarbij een belangrijk onderscheid te maken naar drie belanghebbende groepen:

Grote technologische bedrijven

De TU's willen de samenwerking met *multinationals* en grote technologische bedrijven structureel versterken door met deze bedrijven strategische en langdurige kaders af te spreken. Hierbij kunnen ook andere kennisinstellingen worden betrokken. De bedoelde kaders gaan in hoge mate uit van de erkenning van de wederzijdse posities en belangen in de kenniseconomie. Uitgangspunt is daarbij dat nieuwe universitaire kennis ter beschikking komt van de grote bedrijven die op hun beurt de universiteiten (op termijn) zodanig compenseren dat de opleiding van hooggekwalificeerde en goed inzetbare ingenieurs, ontwerpers en promovendi nimmer in gevaar hoeft te komen.

Het principe van de gesloten 'kennis- en waardenkringloop' is hierbij belangrijk. Volgens dit principe worden binnen de samenwerking de *capabilities* van zowel universiteiten als bedrijfsleven volledig economisch benut.

De *capabilities* van de universiteit bestaan dan niet alleen uit onderzoekscapaciteit met de bijhorende (kennis)producten, maar ook uit onderwijs (op maat), *human resources* en *assets*. Die van het grote bedrijfsleven bestaan niet alleen uit (financiële) middelen maar bijvoorbeeld ook uit *human resources*, *expertise*, *services* voor *screening* en *scouting* van utiliseerbare kennis, bescherming van kennis, en ondersteuning van *starters*, alsook netwerken en *fair shares*. Het geschetste proces wordt ondersteund door een adequate *Technology Transfer Organisatie* (TTO) waarbij zowel de academische werkvloer als het bedrijfsleven zijn betrokken.

MKB-kennisoffensief

Met het MKB (met name de koplopers: het ontwikkelingsgerichte en het technologievolgend MKB) wil het *3TU Innovation Lab* afspraken maken via een speciaal MKB-kennisoffensief. De universiteiten kennen de behoeften van het MKB (vraag naar kennis, kunde, vaardigheden, etc.) onvoldoende; ook is niet duidelijk waar precies de kennisinstelling moet aankloppen om kennis in het MKB toe te passen en economisch te benutten. Anderzijds weet het MKB onvoldoende hoe de kennisinstelling is gestructureerd. Dit werkt sterk belemmerend.

Het MKB-kennisoffensief zal onder meer de volgende elementen bevatten:

- Transparant maken van het kennisaanbod van kennisinstellingen;
- Opzetten van ‘kennis- en innovatiedriehoeken’ met kennismakelaars;
- Trainingen voor MKB-branches om kennisinstellingen te leren kennen;
- ‘Customer days’ bij kennisinstellingen voor MKB-branches;
- Zorg binnen de kennisinstelling voor opleiding tot ondernemersschap.

Hierbij wordt succes bevorderd wanneer het betreffende MKB of de MKB-branches zich georganiseerd opstellen en er in slagen structurele vraagstellingen voor te leggen.

Te weinig ‘echte’ technostarters

Technologische producten vermarkten is vaak beduidend moeilijker dan producten en diensten in andere gebieden. Vooral starters met hoog-innovatieve producten of processen (technostarters) moeten fors investeren in faciliteiten, octrooien en licenties, en competenties van personeel. Ze kennen daardoor een relatief lange, risicovolle aanloop.

Hoewel het aantal starters in de technologie niet onaanzienlijk is, betreft het voornamelijk starters die zich richten op consultatie, engineering en aanverwante gebieden. ‘Echte’ technostarters heeft Nederland te weinig. De TU’s beschikken over een aantal voorzieningen voor technostarters, die de volgende behoeften hebben:

- In tegenstelling tot andere kennisintensieve starters hebben zij een groter (risicodragend) startkapitaal nodig (*pre-seed*-fase);
- Na de eerste fase is grote behoefte aan durfkapitaal (*seed*-fase met investeringen, mogelijk al van *informal* en *formal investors* en andere kapitaalverschaffers);
- (Extra) investeringen in *state-of-the-art* apparatuur, geavanceerde laboratoriumruimte, *high-tech* huisvesting en faciliteiten, etc.;
- Investeringen in kennis (octrooien en licenties) en kennisbescherming. Daarnaast is toegang tot kennis en samenwerking met kennispartners en -instellingen essentieel;
- Toegang hebben tot de juiste (mondiale) netwerken en potentiële partners;
- Behoeft aan goede ondersteuning, begeleiding en training (*on-the-job*), opdat de technostarter zich zo volledig mogelijk kan richten op de technologische innovatie.

Het 3TU *Innovation Lab* zal een integraal en samenhangend programma uitvoeren waarin deze verschillende elementen hun plaats krijgen, ingebed in het Landelijke *Techno Partner Platform*. Er wordt gekozen voor een eenvormige structuur waarbinnen de drie TU’s de programma’s decentraal in de regio’s Noord-Oost, Zuid, en West uitvoeren. Hierdoor ontstaat ruimte voor accentverschillen op basis van technologie, geografie en regionale netwerken, maar blijft een goede vergelijking van resultaten en vooral uitwisseling van best practices en ervaringen tussen de drie instellingen mogelijk.

7.3 Instrumentarium

Het 3TU *Innovation Lab* zal een gemeenschappelijk instrumentarium ontwikkelen om kennis te valoriseren. Bij het ontwikkelen van het instrumentarium zullen er lokale verschillen ontstaan. Buiten de afwijkingen vanwege technologie-gebied of geografische ligging, zullen deze ontstaan uit de behoefte om *best practices* te ontwikkelen. Naar verloop van tijd zal dit weer tot convergentie leiden. De drie TU’s stellen vast dat voor kennisvalorisatie nog veel valt te leren. Het waarborgen van de voorwaartse ontwikkeling staat in eerste instantie boven het creëren van eenvormigheid.

De ontwikkeling van het instrumentarium is vormgegeven in werkpakketten.

Werkpakket 1: Intellectueel eigendom (octrooien en licenties)

Actief octrooibeleid en pro-actieve exploitatiestrategie t.a.v. intellectueel eigendom:

- Actieve bescherming van opgebouwde kennis door *scouten*, aanvragen en/of beoordelen van intellectueel eigendom. Elk van de instellingen neemt zich voor dit te organiseren dicht bij de wetenschappers.
- De drie TU's willen hun kennis actief naar de markt brengen. Hierbij zullen zij *best practices* uitwisselen onder elkaar en met andere universiteiten, TNO, TTI's en NWO-instituten.
- De TU's zullen binnen het *3TU Innovation Lab* gezamenlijk een initiatief ontplooiën voor een internationaal netwerk om patenten en licenties te beschermen. Andere Nederlandse kennisdragers (dus ook bedrijven) zullen worden uitgenodigd aan dit initiatief deel te nemen.
- In VSNU-verband zullen nadere afspraken worden gemaakt met o.a. VNO-NCW over algemene uitgangspunten en gedragscodes voor de beschikbaarheid van de universitaire (beschermde of te beschermen) kennis voor het Nederlands bedrijfsleven.²⁶

Werkpakket 2: Kennisexploitatie

Zorgdragen voor maximale benutting van aanwezige kennis en faciliteiten:

- Werkpakket 2.1: *Bewustwording en interne marketing*
 - o Actief bewust maken van wetenschappers en betrokken studenten van het belang en de voordelen van het exploiteren van kennis.
 - o Vergroten van de kennis bij wetenschappers en betrokken studenten over goede en verantwoorde kennisoverdracht op basis van de juiste waarde naar bedrijven.
 - o Stimuleren van ondernemerschap onder wetenschappers, promovendi, ontwerpers en studenten.
- Werkpakket 2.2: *Applicatie-ontwikkeling*
 - o Verkleinen van de afstand tussen fundamenteel onderzoek en *product development* op basis van zinvolle product-markt-combinaties en aanwezige kennis.
- Werkpakket 2.3: *Facility sharing*
 - o Vergroten van de toegankelijkheid van faciliteiten van de TU's.
 - o Stimuleren van het gebruik van faciliteiten door het Nederlands bedrijfsleven, grootbedrijf, technologisch MKB en starters.
- Werkpakket 2.4: *Contractonderzoek*
 - o Verbeteren van samenwerkingsonderzoek met het Nederlands bedrijfsleven en kennisinstellingen, bij voorkeur in structurele verbanden (consortia) (zoals in hoofdstuk 6 genoemd m.b.t. TTI's).
 - o Bevorderen van een goede opbouw van programmatische en projectmatige stimulering van samenwerking door EZ.
- Werkpakket 2.5: *Netwerken en Clusters*
 - o Actief vormen van netwerken van bedrijven en kennisinstellingen.
 - o Stimuleren van clustervorming van het kennisintensieve bedrijfsleven.

Werkpakket 3: Business development, stimulering/ontwikkeling technostarters

Het actief ontwikkelen van kennis tot bedrijvigheid.

- Werkpakket 3.1: *Accelerator*
 - o Actief bevorderen van goede product-markt-combinaties.
 - o Actief scouten en screenen van valoriseerbare kennis.
 - o Actief combineren van idee en ondernemer.
 - o Helpen, bevorderen, begeleiden en ondersteunen van de technostarter in alle fasen, in nauwe samenwerking met regionale en nationale partners.

²⁶ Noot: zie position paper VSNU.

- Werkpakket 3.2: *Pre-seed Capital* (o.a. TOP-regelingen)
 - o Alle TU's voeren een vergelijkbare (nieuwe) TOP-regeling uit.
 - o Beschikking over een *pre-seed*-fonds als startkapitaal om te investeren in de eerste fase van technostarters.
- Werkpakket 3.3: *Seed capital*
 - o Beschikbaar hebben (gezamenlijk met regionale en nationale partners) van een *seed-capital*-fonds voor durfkapitaal.
 - o Binden van *venture capital* en andere (regionale en nationale) investeringsbronnen aan (kennisintensieve) technostarters.
 - o (Pro-)actieve rol bij het samenbrengen van ondernemers en investeerders in netwerken.
 - o Samenhang met bevordering van investeringen door EZ.
- Werkpakket 3.4: *Kennisparken ontwikkelen en incubator-organisatie*
 - o Bevorderen van vestiging van kennisintensieve bedrijven rond de TU's in de vorm van bedrijfshuisvesting en ontwikkeling van (laboratorium) faciliteiten.
 - o Creëren van kennisintensieve bedrijvenparken en virtuele netwerken.

Werkpakket 4: Onderwijs en onderzoek in ondernemerschap

Versterken en verbreden van de kennis over ondernemerschap en dit zowel gebruiken als overdragen naar bestaande en potentiële technostarters. Delen en hergebruiken van ervaringen en lessen uit onderzoek naar instrumenten voor kennisvalorisatie en stimulering van innovatie.

- Werkpakket 4.1: *Onderzoek en best practices*
 - o Gezamenlijk vergroten van de kennis over kennisintensief ondernemerschap.
 - o Opbouwen van kennis en ervaringen over *best practices*.
 - o Uitwisselen en gezamenlijk verder ontwikkelen van fundamentele en toegepaste kennis op dit terrein.
 - o Ontwikkelen van gezamenlijke instrumenten om technostarters te monitoren, evalueren en *benchmarken*.
- Werkpakket 4.2: *Onderwijs in ondernemerschap*
 - o Ondernemerschap in het reguliere curriculum voor studenten, ontwerpers en promovendi.
 - o Ontwikkelen en verzorgen van curricula voor technostarters.
 - o Organiseren en begeleiden (in regionale samenwerking met andere kennisinstellingen) van technostarters in alle fasen door *coaching*, ondersteuning, *business planning*, *marketing*, strategie, etc.
- Werkpakket 4.3: *Studentenondernemerschap*
 - o Actief bevorderen van ondernemerschap door studenten.
 - o Faciliteren van studentenondernemerschap.

Werkpakket 5: Organisatie, communicatie en afstemming

- o Gezamenlijk en daarbinnen specifiek per instelling profileren van activiteiten voor kennisvalorisatie (loketfunctie), zodat bij het bedrijfsleven een beter beeld ontstaat over de mogelijkheden.
- o Ontwikkeling en uitvoering van een pro-actieve marketing-strategie voor kennisvalorisatie; ontwikkeling van een extern gerichte 'product-en-kennis'-portfolio.
- o Gezamenlijk afstemmen en verbeteren van deze activiteiten door een virtuele (3TU-brede) organisatie voor kennisvalorisatie in te richten.
- o Afstemmen en integreren van activiteiten met o.a. organisaties als Syntens, provinciale en regionale overheden en organisaties, intermediaire organisaties en bijvoorbeeld regionale ontwikkelingsmaatschappijen.

7.4 Samenwerking

Het 3TU *Innovation Lab* wil de komende jaren een voortrekkersrol gaan spelen bij het overdragen van kennis naar het bedrijfsleven. De afstemming van onderwijs en onderzoek tussen de universiteiten vormt de basis voor een goede nationale afstemming van deze activiteiten tussen de instellingen.

Daarnaast is het 3TU *Innovation Lab* zich bewust van het regionale karakter van een aantal universitaire activiteiten. Voor zover van toepassing komt deze regionale insteek tot uitdrukking in een bijzondere aandacht voor de diverse regio's. De TU Eindhoven zal (in nauwe samenwerking met de Universiteit van Tilburg) de spilfunctie vervullen in de regio Zuid. De Universiteit Twente zal in nauwe samenwerking met de Universiteit Groningen deze functie vervullen voor de regio Noord-Oost. De TU Delft zal dit doen voor de regio West.

Regionale verankering

De regionale verankering zal geschieden in nauwe samenwerking met bedrijven in deze regio's maar daarnaast met regionale ontwikkelingsmaatschappijen, provincies, Syntens, TNO en de overige onderwijsinstellingen (universiteiten en hbo). Voor integratie naar het bedrijfsleven zal bovendien aansluiting worden gezocht bij zowel de Kamers van Koophandel als de afdelingen van VNO/NCW en MKB-Nederland.

Nationale afstemming

Op nationaal niveau wil het 3TU *Innovation Lab* een prominente rol spelen bij het op te zetten Techno Partner Platform van het ministerie van EZ en het ministerie van OC&W. In samenwerking met het voormalige Dreamstart, BIOpartner en andere initiatieven van de afgelopen jaren die opgaan in het Techno Partner Platform moet een effectieve kennisoverdracht tussen kennisdragende instellingen en het innovatieve bedrijfsleven gerealiseerd worden. Onderlinge afstemming van activiteiten, uitvoering van het gezamenlijke beleid en overdracht van kennis en kunde, gebaseerd op een lean-&-mean organisatie vanuit de regionale verankering, staan hierbij centraal.

7.5 Tot slot

Voor het 3TU *Innovation Lab* maken de drie TU's een aanzienlijke hoeveelheid eigen middelen per jaar vrij²⁷. Daarnaast is nog een ongeveer even groot budget structureel extra per jaar nodig om de hiervoor beschreven ambitie, behorend tot de kerntaken van de drie instellingen, te kunnen realiseren. In dit additionele bedrag is niet inbegrepen de beschikbaarheid van (gezamenlijke) fondsen op het gebied van *pre-seed*- en *seed*kapitaal. Uitgangspunt hierbij is dat deze fondsen (in een combinatie van subsidie t.b.v. *pre-seed*-kapitaal en subsidie/lening/garantstellingen t.b.v. *seed*-kapitaal) separaat op nationaal niveau beschikbaar komen met regionale inbedding en mandaat. Het 3TU *Innovation Lab* doet hiervoor voorname-lijk een beroep op het nieuwe Techno Partner Programma van de Rijksoverheid.

Daarnaast zijn, door regels en ruimte te veranderen en te versoepelen, financiële stimulan- sen, prikkels en *incentives* noodzakelijk richting faculteiten, capaciteitsgroepen en individuele onderzoekers (en docenten) binnen de universiteiten om pro-actieve kennisvalorisatie te stimuleren op de werkvloer. Er moet ruimte komen om (risicodragend) te kunnen investeren in innovatie en kennisvalorisatie. De kosten hiervan gaan immers voor de baten uit.

²⁷ De beschikbaarheid van eigen middelen van de instelling hangt nauw samen met de benodigde en gewenste veranderingen in de bekostigingsstructuur van de instellingen vanuit het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen.

3

Wetenschappelijk-technologisch onderwijs voor de kennissamenleving

8 Undergraduate onderwijs

8.1 Inleiding

In deel 1 van dit Sectorplan is ingegaan op het belang van technische opleidingen voor de Nederlandse en Europese kenniseconomie. Dit belang is onderkend in het regeerakkoord van het kabinet-Balkenende II. Daarin wordt gesteld dat: 'instroom in en afronding van bèta- en technische opleidingen worden gestimuleerd door, zonodig onorthodoxe, maatregelen.'²⁸ De TUD, TU/e en UT grijpen het opstellen van dit Sectorplan aan om hun afspraken over een gemeenschappelijke bijdrage aan het vergroten van de studenteninstroom in de technisch-wetenschappelijke studies te regelen.

De TU's kiezen daarbij voor de volgende maatregelen:

- Aansluiting tussen het voortgezet (vwo) en het wetenschappelijk onderwijs (wo) verbeteren door strategische samenwerking en het initiëren van concrete projecten.
- Meer leraren opleiden met een technische achtergrond, zowel eerste- als tweedegraads.
- Versterken van de opleidingsprofielen en vergroten van de aantrekkelijkheid voor potentiële studenten (o.a. door bacheloropleidingen te flexibiliseren en te verbreden).
- Een goede en transparante regeling van drempelloze doorstroom van bachelor- naar masteropleidingen.

Na een aantal prealabele opmerkingen in dit hoofdstuk zal hoofdstuk 9 allereerst gaan over afstemming en samenwerking met het vwo. Hierbij zal een aantal concrete projecten worden besproken, om inzicht te geven in de richting waarin de drie TU's denken. Ten tweede worden projecten voorgesteld die de aantrekkelijkheid van de technische studies moeten vergroten. Hierbij zal worden aangesloten bij het werk dat al onder de vlag van AXIS, binnen het kader van het Deltaplan Bèta/Techniek, door het ministerie van OC&W en vele regionale samenwerkingsverbanden is verricht. Ten derde zal worden ingegaan op de lerarenopleidingen als instrument om de aansluiting structureel te verbeteren en het lerarentekort in het vwo aan te pakken. De administratieve structuur en de wijze waarop de lerarenopleiding zal functioneren, worden besproken in het hoofdstuk over de *Graduate School*, waaronder de lerarenopleiding vanwege de historisch bepaalde plaats binnen de universiteiten zal ressorteren. Vervolgens zal hoofdstuk 10 ingaan op de plannen van de TUD, TU/e en UT om hun bacheloropleidingen zo te flexibiliseren dat daarmee de doorstroommogelijkheden van bachelor- naar masteropleidingen tussen de instellingen voldoen aan het doel zoals gesteld in de brief aan de Staatssecretaris van OC&W van 2 mei 2003: "Voor elke technisch-wetenschappelijke masteropleiding kan op alle drie de TU's een voorbereidende bacheloropleiding worden gevolgd"²⁹. Deze flexibilisering zal bovendien de doorstroommogelijkheden van bachelor- naar masteropleidingen aanzienlijk verruimen, wat de aantrekkelijkheid van het technisch-wetenschappelijk onderwijs verhoogt.

De te presenteren uitwerking van de afspraken van de drie TU's over het onderwijs hebben mede tot doel de macrodoelmatigheid van het aanbod aan wetenschappelijk technologisch onderwijs te vergroten. Macrodoelmatigheid heeft op *undergraduate* niveau een andere betekenis dan op *graduate* niveau. Vanwege de primair regionale oriëntatie van het bachelor-niveau is het van belang dat elke technische universiteit in de eigen regio een zo breed mogelijk palet van technisch-wetenschappelijke bacheloropleidingen aanbiedt. Zo kan

²⁸ <http://www.regering.nl/regeringsbeleid/bronnen/regeerakkoord/>

²⁹ Brief van de stuurgroep Sectorplan Wetenschap en Technologie aan de Staatsecretaris van OC&W, pag. 4, 2 mei 2003.

de instroom in technisch-wetenschappelijke opleidingen worden gemaximaliseerd; het is immers bekend dat vwo-abituriënten primair regionaal een studie kiezen. Dit betekent overigens niet dat alle drie TU's precies hetzelfde assortiment aan bacheloropleidingen aanbieden.

8.2 Uitgangspunten

Het Bolognaproces heeft ertoe geleid dat Nederland relatief snel en doeltreffend het stelsel in twee cycli van bachelors en masters heeft ingevoerd. De invoering van dit stelsel draagt bij aan een flexibeler onderwijsaanbod en een grotere keuzevrijheid van de studenten. Voor het onderwijsbeleid van de instellingen impliceert het tweeledige stelsel dat voor de basisopleiding en het op specialisatie gerichte masteraanbod verschillende keuzen worden gemaakt. De basisopleiding (bacheloropleiding) ligt in het verlengde van het vwo en richt zich op een algemene academische vorming van de student. Het master-aanbod is meer specifiek en als zodanig meer direct verbonden met lopende onderzoeksprogramma's van de instellingen. Het verschil in karakter tussen de twee typen opleidingen is voor uitwerking van dit sectorplan van het grootste belang.

Het fundamentele verschil in oriëntatie tussen de twee cycli van het hoger onderwijs hangt samen met de doelgroep. *Bacheloropleidingen* kunnen rekenen op instroom vanuit het vwo. Hier gaat het dus voor alles om instroom van in Nederland woonachtige studenten die de stap naar een universitaire opleiding zetten. Deze instroom heeft in de voorbije periode in meerdere of mindere mate een regionaal karakter gekregen. Al wat in dit deel van het sectorplan aan de orde komt, berust dus op de veronderstelling dat elke technische universiteit binnen de eigen regio de verantwoordelijkheid neemt om de instroom van studenten te bevorderen. Om deze reden is dan ook als uitgangspunt geformuleerd dat afstemming tussen de drie universiteiten op bachelorniveau vooral betrekking zal hebben op het van wederzijdse ervaringen leren. De drie TU's stellen een werkgroep bacheloronderwijs in die op korte termijn voorstellen zal doen over:

- Gemeenschappelijke eindtermen op bachelorniveau.
- De wijze waarop de TU's gebruik kunnen maken van elkaars kennis, vaardigheden en faciliteiten.
- Op elkaar afstemmen van de werving van studenten voor bacheloropleidingen.
- Op elkaar afstemmen van de inrichting van de bacheloropleidingen – in termen van jaarindeling, structuur en omvang van vakken.

Sterker dan de bachelorfase staat de *masterfase* in het teken van *internationale* herkenbaarheid en *internationale* instroom van potentiële kenniswerkers ten behoeve van de Nederlandse en Europese kennissamenleving.

De TU's beschikken over het algemeen over goede opleidingen, ook in internationaal perspectief. Dit blijkt uit de achtereenvolgende visitaties die onder de vlag van de VSNU zijn uitgevoerd. Hiermee is niet gezegd dat de opleidingen geen gebreken vertonen. Het belangrijkste doel van onderwijsvisitaties is immers niet het vaststellen van kwaliteit op zichzelf, hoe belangrijk dit ook voor de onderwijsverantwoordelijken is. Veeleer gaat het om het aandragen van mogelijke knel- en verbeterpunten in de opleidingen.

Ook over de opleidingen die in 3TU-verband worden aangeboden, zijn kritische opmerkingen gemaakt. Deze hebben betrekking op het onderwijsmanagement, onderwijsinhouden, toetsing en profilering. De TU's zullen in de toekomst over de uitkomsten van visitaties (vanaf heden binnen het raamwerk van de accreditatieprocedure) overleggen en afspreken hoe de knel- en verbeterpunten aan te pakken. Voor de masteropleidingen maakt dit proces

deel uit van inrichting van de Graduate School. Op bachelorniveau zal dit overleg direct tussen de verantwoordelijke decanen worden gevoerd.

Om tussen de opleidingen af te kunnen stemmen, zal elke universiteit met alle opleidingen, zowel bachelors als masters, aan een aantal randvoorwaarden voldoen. In de eerste plaats is het noodzakelijk afspraken te maken over lengte en aanvang van de onderwijsjaarcirkel, de indeling daarvan in semesters en het uitgangspunt vakken aan te bieden met een nader overeen te komen omvang.

Ten tweede is het nodig de opleidingen vergelijkbaar te maken qua onderwijsdoelstellingen van de betrokken opleidingen. Zoals uit deel 1 van dit plan al duidelijk is geworden, profileren de TU's zich in zowel onderzoek als onderwijs door hun aandacht voor de cyclus tussen ideeën- en vaardighedenkennis. Uitkomsten van fundamenteel wetenschappelijk onderzoek worden doorvertaald naar de maatschappelijke toepassing, zoals maatschappelijke vraagstukken omgekeerd leidend zijn voor het ontwikkelen van fundamentele kennis.

Gegeven dit profiel ligt het in de rede in 3TU-verband alle opleidingen te omschrijven in termen van vergelijkbare eindtermen en -niveaus. Academische competenties zijn in dit verband niet beroepsgericht maar ontleend aan een loopbaan waarin het vermogen tot creatief omgaan met nieuwe technologische uitdagingen centraal staat. Het technologieonderwijs en -onderzoek aan de drie TU's is gericht op het ontwerpen van innovatieve technologische producten en systemen, op basis van fundamenteel wetenschappelijk onderzoek. Dit betekent, dat de instellingen systematisch aandacht schenken aan de relatie tussen ideeën- en vaardighedenkennis.³⁰

De veranderende rol van technologie in de Nederlandse samenleving vraagt om ingenieurs die technologische ontwikkelingen in kunnen bedden in de sociale omgeving waarin technologieën en producten terechtkomen. Daarom koppelt de ingenieursopleiding brede academische vorming aan diepgaande domeinkennis. Kenmerkend voor de ingenieursopleiding is de methodische gerichtheid op het ontwerpen en de relatie met het onderzoek. Dit geldt zowel voor de bachelor- als voor de masterfase.

De ideale ingenieur voldoet na zijn opleiding aan het volgende profiel:

- Hij/zij beschikt over een brede academische vorming en een gedegen vakkennis op het domein van zijn studie.
- Hij/zij is in staat met behulp van wetenschappelijke kennis en technologie creatieve oplossingen voor nieuwe problemen genereren.
- Hij/zij beschikt over het vermogen tijdens het zoeken naar en het implementeren van oplossingen en het maken van producten voldoende rekening te houden met de bredere economische, maatschappelijke en sociaal-culturele context.
- Hij/zij beschikt over een zelfstandige en initiatiefrijke attitude en is internationaal georiënteerd in denken en handelen.
- De technologisch geschoolde ingenieur is de drijvende kracht achter de ontwikkeling en implementatie van nieuwe technologieën en daarop gebaseerde bedrijvigheid.

Uitgaande van dit profiel is het onderwijs aan de Nederlandse TU's ingericht. De kenmerken van dat onderwijs zijn hieronder samengevat in een zevental competenties³¹.

Elk van deze competenties dient aan de orde te komen in het curriculum van een technische academische opleiding, waarbij in het bijzonder aandacht wordt gegeven aan de zogenaamde systeembenadering van ingenieurs:

³⁰ L.C.J. Goedegebuure, P.A.M. Maassen, T.R. Philips a.o. 3TU engineering programs in a European context. A comparison of chemical, civil and mechanical engineering programs in the Netherlands, Belgium, France, Germany and Switzerland. Volume I: Peer review report and major conclusions. (Zoetermeer, 1993) p. 151-165.

³¹ Voor een uitgebreidere beschrijving hiervan zie: A.W.M. Meijers, C.W.A.M. van Overveld en J.C. Perrenet, "Academische Criteria voor Bachelor and Master Curricula", publicatie TU Eindhoven 2003.

- **Disciplinaire kennis.** Dit betreft de aspecten van een academische opleiding die direct gekoppeld zijn aan het vakgebied waartoe deze voorbereidt. Vakinhoudelijke kennis, vaardigheden en houding horen hiertoe, alsmede de methoden en technieken die in het betreffende vakgebied gebruikelijk zijn. Daarnaast zijn ook de relaties tussen dit en andere vakgebieden hieronder begrepen.
- **Onderzoeken.** Academische opleidingen liggen dicht aan tegen (en worden gevoed vanuit) onderzoek in de betreffende discipline. 'Onderzoeken' betekent hier: het op doelgerichte, en methodische wijze vinden van nieuwe kennis en nieuwe inzichten.
- **Ontwerpen.** Kennisintensief ontwerpen (in het bijzonder op het zogenaamde systeem-niveau) wordt beschouwd als een van de kenmerkende aandachtsgebieden van TU's. 'Ontwerpen' is een synthetische activiteit gericht op de totstandkoming van nieuwe of gewijzigde (technische) artefacten of systemen, met de bedoeling waarden te creëren conform vooraf gestelde eisen en wensen (bijvoorbeeld mobiliteit of gezondheid).
- **Wetenschap beoefenen.** Deze competentie betreft zowel onderzoeken als ontwerpen en bevat leerdoelen als inzicht in de wetenschappelijke methode (waaronder modelleren), vertrouwde met het wetenschappelijke gedachtegoed over intersubjectiviteit, herhaalbaarheid, betrouwbaarheid, etc. Dit is fundamenteel voor elke academische opleiding.
- **Redeneren en reflecteren.** Aan een academicus mogen hoge eisen gesteld worden over logisch redeneren en de mate van reflectie op denken en handelen bij het onderzoeken en ontwerpen.
- **Samenwerken en communiceren.** De technische academicus werkt vrijwel altijd samen met en voor anderen. De adequate interactie en communicatie met deze anderen is een belangrijk criterium voor academisch denken en handelen.
- **Terugkijken en vooruitkijken.** Wetenschap beoefenen heeft altijd ook een temporele context. Opvattingen en methodes hebben hun herkomst; beslissingen hebben hun consequenties in de tijd. De technische academicus onderscheidt zich door met deze tijddimensies goed rekening te houden en ze passend te gebruiken.

Ingenieurs kunnen competenties slechts ontwikkelen in de context van een hoogwaardige technologische infrastructuur en vooruitstrevende, sterke onderzoeksgroepen.

9 De aansluiting met het voortgezet onderwijs

De aansluiting tussen het onderwijsaanbod van vwo en wo is een klassiek thema in de onderwijsketen. Ook in de afgelopen jaren stond dit thema veelvuldig op de bestuurlijke en politieke agenda. De basisvorming en de inrichting van het studiehuis zijn expliciet tot stand gebracht vanuit de gedachte dat dit de doorstroom van leerlingen naar het hoger onderwijs kon bevorderen. Tussentijdse evaluatie van de maatregelen heeft echter geleerd dat het gestelde doel niet of niet geheel werd gerealiseerd, mede vanwege onvoorziene effecten als de werkdruk voor de leerlingen en intern organisatorische of personele gevolgen vanwege de verandering in didactische werkvormen.

Recent heeft de minister van OC&W haar nieuwste plan gepresenteerd voor aanpassingen in de Tweede Fase van het vwo³². Op dit voorstel waaraan twee andere voorstellen voorafgingen hebben velen, waaronder ook de TU's, negatief gereageerd. Tijdens het kamerdebat werd de minister gesteund in haar plannen. Een belangrijk onderdeel van die plannen betreft het gegeven dat het vak natuurkunde als verplicht vak voor Natuur & Gezondheid (N&G) zal verdwijnen. Algemeen gesproken betekenen de nieuwe voorstellen een afname van de bètacomponent in de vwo-profielen. Wanneer de wijzigingen in 2007 worden doorge-

³² Brief van de minister van OC&W aan de Tweede Kamer dd. 4 december 2003.

³³ Zie ook: Ureka (2003) VWO-WO (techniek); een integrale aanpak.

voerd, zullen de drie TU's de voorgestelde profielen N&T en N&G uiteraard als uitgangspunt nemen en maatregelen nemen die alsnog een goede doorstroom van leerlingen mogelijk te maken. Voorgestelde wijzigingen maken een optimale doorstroom echter niet gemakkelijker. Het vergroot in plaats van verkleint de afstand tussen vwo en wo. In dit deel van het sectorplan wordt gepreludeerd op het overbruggen van deze afstand.

9.1 Inleiding

Al langere tijd hebben de TU's inspanningen verricht richting aansluiting vwo-wo.

Voorbeelden van projecten zijn:

- Begeleiding bij de kennismaking met de universiteit.
- Inzetten van leraren als coach in de basisjaren van de studie.
- Bijspijkerkampen.
- Ontwikkeling van doorlopende leerwegen voor leerlingen met tekorten of uitzonderlijk talentrijke leerlingen.

Bij deze projecten gaat het steeds om een aantal belangrijke aansluitingsthema's. Elk van de maatregelen is op dit moment echter incidenteel en vaak kleinschalig. In 3TU-verband is afgesproken dat elk van de betrokken universiteiten systematische en in open overleg met vwo-scholen in de eigen regio zal streven naar structurele samenwerkingsverbanden (aansluitings colleges). Daarbij gaat het om drie samenhangende onderwerpen:

- Aansluiting in algemene zin van de universitaire opleiding bij de methode van het studiehuis en de competenties die scholieren hebben verworven. In het kader van doorlopende leerwegen voor wiskunde, natuurkunde, scheikunde en informatica moet daarbij worden gedacht aan de specifieke didactische werkvormen zoals deze in het studiehuis worden gehanteerd (probleemgericht- of projectonderwijs).
- Inhoudelijke aansluiting van het onderwijsaanbod van de TU's bij het kennisniveau van scholieren die kiezen voor een technisch-universitaire opleiding.
- Invulling van het profiel van de vwo-scholen dat op basis van de toegenomen eigen keuzeruimte wordt gevormd. De TU's willen in nauwe samenwerking met middelbare scholen in hun regio opereren om, waar scholen daar voor kiezen, een hoogwaardig technisch profiel voor de school in kwestie mogelijk te maken.

Deze drie punten worden op twee niveaus uitgewerkt: strategische samenwerking en concrete projecten.

De bestaande contacten tussen de drie TU's en vwo-scholen zijn op dit moment nog versnipperd en tot stand gekomen via individuele, soms toevallige, contacten tussen vwo-docenten en universitaire medewerkers.

De drie TU's kiezen voor structurele samenwerking met middelbare scholen in hun omgeving. Doelstelling hierbij is tot onderwijsvernieuwing en didactische en onderwijskundige afstemming te komen. Leidraad bij de onderwijsvernieuwing is het verzorgen van onderwijs dat zowel docent als leerling motiveert en uitdaagt. Enkele bestaande aansluitingsactiviteiten van de TU's kunnen in goed onderling overleg al een structurele plaats krijgen binnen het vwo.

Grotere autonomie van onderwijsinstellingen, zowel in het hoger als het voortgezet onderwijs, maakt nadere afstemming noodzakelijk. Autonomie betekent immers keuzevrijheid voor de instellingen. Vwo-scholen zullen door de specifieke invulling van hun keuzeruimte zichzelf profileren. De TU's zullen de scholen ondersteuning aanbieden bij het creëren van een technisch profiel. Er kan hierbij worden gedacht aan het gemeenschappelijk ontwikkelen van vakken in de keuzeruimten die speciaal voorbereiden op technische studies. Met de scholen die zich als zodanig willen profileren, worden partnerschappen aangegaan.

Uiteraard spelen faculteiten, afzonderlijke opleidingen, onderwijskundige centra en voorlichtingsafdelingen een centrale rol in het tot stand komen van structurele samenwerking. Tegelijkertijd is het van belang dat deze initiatieven gecoördineerd worden en ervaringen (ook tussen de drie TU's) worden uitgewisseld. Elke universiteit heeft daartoe een eigen scala van beleidsinspanningen en activiteiten. Elk van de universiteiten heeft daarenboven een technische lerarenopleiding met een eigen netwerk van contacten met vwo-leerlingen en -docenten. De drie TU's kiezen voor een actieve en ondersteunende rol van de lerarenopleidingen binnen de *3TU Graduate School*. Daarbij is het uitgangspunt dat de TU's lokaal hun eigen netwerken ontplooiën en gezamenlijk samenwerken en afstemmen.

Projecten waarin onderwijsontwikkeling, onderzoek en nascholing nauw verweven zijn, geven invulling aan de strategische en structurele samenwerking tussen vwo en TU's. Hierbij moet een onderscheid worden gemaakt tussen de ontwikkeling van onderwijsmateriaal en de toepassing ervan. Ontwikkeling van materiaal zal mede in 3TU-verband plaatsvinden. Het gebruik ervan in de regio is een zaak van de individuele instellingen. Deze projecten vinden nu op een incidentele en vaak kleinschalige manier plaats. De drie TU's grijpen het Sectorplan aan om succesvolle projecten om te zetten in structurele, grootschaliger projecten. Te denken valt aan:

- Projecten die aangrijpen bij de profielwerkstukken in de eindfase van de schoolperiode.
- Verder ontwikkelen van een eigen techniek- en bètadidactiek.
- Professionalisering van en kennisontwikkeling door nieuwe en zittende docenten van vwo en wo.

Aansluitingsmonitor

De drie TU's zullen een aansluitingsmonitor ontwikkelen voor de bovenbouw van het vwo en het eerste jaar van de TU's. Hiermee wordt direct ingespeeld op komende veranderingen. Bij het vwo gaat het daarbij om ontwikkelingen in het studiehuis; binnen de TU's om de geflexibiliseerde bacheloropleidingen en in sommige gevallen de ontwikkeling van een brede bachelor technische natuurwetenschappen.

Met deze en soortgelijke projecten geven de TU's een impuls voor een structurele verbetering van de aansluiting, van onschatbaar belang voor het opleiden van de toekomstige generaties ingenieurs.

9.2 De aantrekkelijkheid van het technisch onderwijs

Vernieuwing van het onderwijs binnen de TU's blijft van het grootste belang. Daarbij gaat het niet alleen om een grotere instroom aan technische studenten, maar ook om betere rendementen. De TU's zijn geïnteresseerd in de doelstellingen geformuleerd door de commissie-Sminia. Deze stelt dat in de huidige opleidingen 40-50% van de ingestroomde eerstejaars het doctoraal of ingenieursdiploma niet haalt. Zij stoppen voortijdig met de studie omdat ze de moeilijkheidsgraad van de opleiding niet aankunnen (hoewel ze zich op het vwo gekwalificeerd hebben als 'geschikt') of de inhoud van of de sfeer in de opleidingen niet appreciëren. Dit kan ook anders geformuleerd worden: deze studenten stoppen omdat de opleiding er niet in slaagt overgangsproblemen te corrigeren. Volgens de commissie-Sminia moeten de bacheloropleidingen erop gericht zijn een veel lager uitvalpercentage te realiseren en dus 70-80% van de instroom tot een bachelordiploma te brengen.³⁴ Daarnaast zullen de TU's binnen de masteropleidingen streven naar rendementen van 80-90%.

De TU's willen deze rendementsverhoging bereiken door naast een betere aansluiting met het vwo de aantrekkelijkheid van het technische onderwijs te vergroten. De TU's willen

³⁴ Bachelor-Masterconvenant Opleidingen in de (Technische) Natuurwetenschappen Techniek, commissie Sminia, 2002.

daarbij aansluiten bij de studiemethoden van het studiehuis. Daarnaast wordt verwacht dat ook de verbreding en flexibilisering van de bachelor, met meer keuzevrijheid voor de student, een bijdrage zal leveren aan hogere rendementen.

Bij het analyseren van rendementen en het formuleren van doelstellingen daarover zal ook worden gekeken naar het rendement binnen de sector techniek van het hoger onderwijs. Studenten kunnen immers omzwaaien naar een andere studie binnen het wo dan wel het hbo en in die studie het eindexamen behalen. Zeker als deze inhoudelijk verwant is aan de oorspronkelijk gekozen studie, dient dit in het rendement tot uiting te komen.

Ook zal rekening worden gehouden met plaats en functie van de verschillende fasen in de studie. De propedeuse respectievelijk het eerste jaar van bacheloropleidingen is onder meer bedoeld voor zelfselectie en voor selectie door de opleidingen en gaat logischerwijze gepaard met een wat lager propedeuserendement. Het post-propedeuserendement van de bacheloropleiding dient relatief hoog te zijn. De uitval van studenten, voor zover zij onvermijdelijk is, dient in het belang van zowel de student als de instelling in een zo vroeg mogelijke fase van de studie plaats te vinden.

Het rendement van selectieve masteropleidingen moet hoger liggen dan dat van aansluitende masteropleidingen. Laatstgenoemde groep opleidingen heeft immers niet de gelegenheid gehad een significant deel van haar instromende studenten te selecteren (namelijk de studenten die afkomstig zijn uit de bijbehorende 'voorlopende' bacheloropleiding).

Naast rendementen zullen ook analyses worden gepleegd en doelstellingen geformuleerd voor de tijdsduur waarin bepaalde gewenste rendementen gerealiseerd zouden moeten zijn, i.e. na hoeveel jaar verbruikte inschrijvingsduur.

Naast initiatieven voor betere aansluiting met het vwo en onderwijsvernieuwing zijn ook maatregelen relevant voor organisatie, indeling en structuur van curricula. Andere potentiële maatregelen liggen in de sfeer van de begeleiding (bijvoorbeeld invoering van een mentoraat of tutoraat), verwijzing (bijvoorbeeld afspraken met verwante hbo-opleidingen in de regio over soepele omzwaaimogelijkheden over en weer), academische cultuur (bijvoorbeeld invoering van studiecontracten) en selectie (bijvoorbeeld invoering van bindend studieadvies).

Voor onderwijsvernieuwing is al ervaring opgedaan met projecten in het kader van AXIS. Uit publicaties van AXIS³⁵ blijkt dat met deze projecten op verschillende plaatsen in Nederland, ook binnen de TU's, positieve resultaten zijn geboekt.

Deze en andere projecten zijn van essentieel belang voor een grotere instroom in het technisch onderwijs. In hoofdstuk 1 is al uitgebreid ingegaan op het belang daarvan voor de Nederlandse kenniseconomie. De drie TU's committeren zich aan het realiseren van een zo groot mogelijk aantal succesvolle projecten. Daarvoor is uiteraard financiering nodig. De TU's stellen voor om binnen het kader van AXIS of anderszins een geoormerkt fonds in het leven te roepen waaruit projecten voor aansluiting en aantrekkelijkheid van het opleidingsaanbod aan de drie TU's gefinancierd kunnen worden. Ook hier weer liggen de vernieuwingsactiviteiten in het verlengde van wat elke universiteit reeds probeert te bereiken. Ingrijpende maatregelen zijn al genomen. Zo is veel aandacht besteed aan programmering, flexibilisering (major-minor-structuur), projectonderwijs en probleemoriëntatie. Dit sectorplan besteedt in het bijzonder aandacht aan flexibilisering en didactische werkvormen.

Het uitgangspunt van de drie TU's is verdergaande onderwijsvernieuwing op basis van de kernvisie van AXIS. In deze visie spelen vier elementen een centrale rol:

- **Ketenbenadering.** Projecten moeten bijdragen aan de ontwikkeling dat jongeren al vroeg de creativiteit en variatie in techniek zien. Technische opleidingen leiden niet tot slechts één functie op. Jongeren moeten al op de middelbare school beter georiënteerd worden op de brede loopbaanmogelijkheden. Projecten moeten altijd gebaseerd zijn op samenwerking tussen vwo, TU's en bedrijfsleven.
- **Voorkeuren en motieven.** De projecten moeten jongeren laten zien hoe techniek aansluit bij hun interesses en ambities.
- **Nieuwe rol voor docenten.** Veranderingen in het bedrijfsleven gaan snel, zeker bij technologische ontwikkelingen. Dit betekent dat professionals in deze bedrijfstakken moeten hebben geleerd om te leren. De basis daarvoor moet in het onderwijs worden gelegd. Binnen projecten moet de nadruk liggen op een andere rol van docenten met een groter accent op 'zoekend leren' door studenten zelf. Daarbij komt nog dat dit een vorm van onderwijs is die scholieren in het middelbaar onderwijs, via het studiehuis, hebben leren kennen.
- **(Structurele) samenwerkingsverbanden tussen onderwijsinstellingen en bedrijfsleven.** Dit is een essentiële voorwaarde om techniekonderwijs voor scholieren en studenten aantrekkelijker te maken. Projecten moeten de relevantie van technisch onderwijs en de mogelijkheden van ingenieurs om praktische problemen op te lossen laten zien.

De drie TU's nemen zich voor een gezamenlijke werkgroep in het leven te roepen die zich in detail gaat buigen over de problematiek van de rendementen van het technisch-wetenschappelijk onderwijs. Deze werkgroep zal met voorstellen voor een gezamenlijke strategie komen om de rendementen te verhogen waar dit relevant is.

9.3 Lerarenopleiding

De TU's verzorgen traditioneel lerarenopleidingen. Daarvoor bestaat ook al langere tijd een samenwerkingsverband. Het belang van deze gemeenschappelijke opleidingen is groot, maar tegelijkertijd moet worden vastgesteld dat de belangstelling ervoor evenredig loopt met de terugloop in belangstelling voor de technische opleidingen. In de verschillende fasen van ontwikkeling hebben de TU's echter onverkort pogingen gedaan de belangstelling te doen toenemen, zoals blijkt uit wat hierover in het recent verschenen visitatierapport voor de lerarenopleidingen is geschreven. Zo is op dit moment de directeur van het instituut ELAN (lerarenopleiding techniek) binnen de Universiteit Twente verantwoordelijk voor de landelijke coördinatie van de technische lerarenopleidingen.

Tegelijkertijd hebben de universiteiten afzonderlijk voor de lerarenopleidingen ook een samenwerkingsverband binnen de regio ontwikkeld of is dit in ontwikkeling, in het bijzonder met het hoger beroepsonderwijs. Deze samenwerking heeft evenzeer bijgedragen aan groter draagvlak voor de lerarenopleidingen in een moeilijke periode.

In het bachelor-master-convenant (BaMa-convenant) is als impuls voor de lerarenopleidingen van de universiteiten het initiatief genomen om naast de opleiding voor de eerstegraads bevoegdheid ook tot opleidingen voor een tweedegraads bevoegdheid te komen. De TU's steunen dit initiatief van harte en zullen zich inspannen om dergelijke opleidingen tot stand te brengen. In het verlengde van het streven om middels 'de-ingenieur-voor-de-klas' de vanzelfsprekende aandacht voor technologie en technologische kennis in het vwo te bevorderen, kunnen ook deze opleidingen bijdragen aan een academische houding van leraren. Hierbij zal ieder van de drie partners in het verlengde van de bestaande regionale samenwerkingsverbanden voor afstemming en samenwerking met het hoger beroepsonder-

wijs zorgdragen, zodat optimaal gebruik kan worden gemaakt van wederzijdse kennis en vaardigheid over deze opleidingen. Het is geenszins de bedoeling dat universiteiten en hogescholen elkaar op dit vlak gaan beconcurreren. De samenwerking is erop gericht het potentieel van tweedegraads leraren te vergroten. Het kader voor deze ontwikkeling wordt gevormd door de eerder besproken *3TU Graduate School*.

De oprichting van een gemeenschappelijk coördinatiepunt binnen de *3TU Graduate School* voor een eerste- en tweedegraads lerarenopleiding geeft een positief signaal naar het vwo en biedt de mogelijkheid aan een grotere belangstelling voor technische opleidingen te werken. Daarbij zullen de TU's nadrukkelijk de middelbare scholen in de regio uitnodigen tot een intensieve samenwerking. In algemene zin is het uitgangspunt van de drie TU's 'regionaal verankeren, interregionaal afstemmen'. Dit houdt in dat de drie TU's regionaal (in overleg met partners als hbo- en vwo-instellingen) onderwijs, onderzoek, en nascholing en dienstverlening uitvoeren, maar dat er landelijk zal worden samengewerkt op gebieden als:

- de ontwikkeling van het aanbod aan opleidingen;
- initiatieven om de aansluiting tussen vwo en wo te versterken;
- (inter)nationale projectaanvragen voor nascholing en dienstverlening;
- en de positionering van de technische lerarenopleidingen.

In het BaMa-convenant is de mogelijkheid geopperd op universitair niveau tweedegraads opleidingen aan te bieden. Hoewel deze mogelijkheid in het convenant, nog niet in wetgeving is vertaald, wordt dit sterk overwogen. De opleiding tot de tweede graad is – uitgaande van de bevoegdheidstoekenning hiertoe – verbonden met een bachelor. Daarnaast zou ieder van de universiteiten binnen een (brede) bachelor tevens een track op kunnen nemen voor educatieve competenties. Bijvoorbeeld:

- Een aanbod van 30 ects ter voorbereiding op het beroep van tweedegraads leraar, inclusief een stage.
- Aangevuld met 14 ects didactische verdieping gedurende het eerste jaar van uitoefening van het beroep van leraar.

10 Flexibilisering en verbreding van bacheloropleidingen

In het kader van het Sectorplan zetten de drie TU's in op dusdanig uniforme flexibilisering van hun bacheloropleidingen dat daarmee de doorstroom van bachelor- naar masteropleidingen onderling, tussen de instellingen en tussen bètaopleidingen van de technische en algemene universiteiten in principe drempelloos plaats kan vinden.

10.1 Inleiding

Met flexibilisering van de bacheloropleiding wordt bedoeld dat de opleiding zodanig wordt ingericht dat de student invulling mag geven aan individuele leervragen ter verdieping, verbreding of vergroting van de doorstroommogelijkheden naar masteropleidingen of arbeidsmarkt. Individuele keuzeruimte kan worden aangewend voor één of meer van de volgende doelen:

- Verdieping binnen de discipline, door een onderzoeksopdracht of een specialistisch pakket van vakken.
- Verbreding van kennis door interdisciplinair onderwijs.
- Verbreding van competenties, bijvoorbeeld door kennis en vaardigheden te vergaren op alfa- of gammaterrein of ter voorbereiding op de gemeenschappelijke lerarenopleidingen.

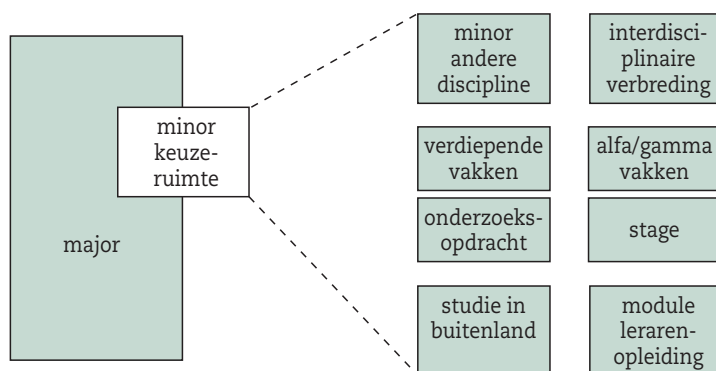
- Inleiding in een andere discipline ter voorbereiding op doorstroom naar een andere masteropleiding.
- Stage of studie in het buitenland.

Keuzevrijheid in de bacheloropleidingen moet de aantrekkelijkheid van de technologieopleidingen voor potentiële studenten vergroten. De ruimte voor individuele inkleuring kan bovendien een gunstige invloed hebben op de motivatie, en daarmee de studievoortgang van de studenten. Bovendien komen de toenemende uitwisselingsmogelijkheden tussen de opleidingen de interdisciplinaire vaardigheden van de ingenieur ten goede.

Door zich al in de bachelorfase op een andere discipline te oriënteren, kan de student zijn doorstroommogelijkheden naar masteropleidingen in andere disciplines aanzienlijk vergroten. Ter verdere verruiming van de doorstroommogelijkheden is het daarnaast van belang dat masteropleidingen zij-instromers de gelegenheid bieden een tekort aan kennis of deskundigheid in de discipline binnen het tweejarig masterprogramma op te lossen (flexibilisering van de masteropleiding). Vanwege het eigen belang hierin van de masteropleidingen en het gegeven dat deze opleidingen vaak al vrije keuzeruimte kennen, lijkt een uniforme implementatie hiervan op het niveau van de drie TU's minder urgent.

10.2 Major-minor-systeem zorgt voor uniformering

Om de student in de gelegenheid te stellen zijn studie individueel in te kleuren met modules uit andere disciplines, zonder dat dit al te zeer ten koste gaat van de studieplanning, is het noodzakelijk om enige uniformering aan te brengen in de wijze waarop opleidingen de beoogde flexibilisering vormgeven. De drie TU's zullen daartoe voor hun bacheloropleidingen een major-minor-systeem invoeren, waarbij elke bacheloropleiding ruimte gaat bieden aan een minor van minimaal 30 erts. Minormodules kunnen zich richten op de eigen studenten (verdiepende vakken, onderzoeksopdracht of stage) of op studenten van andere opleidingen (verbreding van kennis, voorbereiding master-zij-instroom). Daarnaast kunnen interdisciplinaire of universiteitsbrede modules worden aangeboden (verbreding van competenties).



Doordat de omvang van de minorkeuzeruimte voor de drie TU's wordt geüniformeerd, wordt het de student eenvoudiger gemaakt voor de invulling van zijn minorkeuzeruimte buiten zijn eigen opleiding, maar ook buiten zijn eigen universiteit te kijken. Daarmee kan iedere student aan een technische universiteit kiezen uit het gezamenlijke aanbod van de drie TU's. Een student heeft in principe de mogelijkheid om zijn minorkeuzeruimte in te vullen met minormodules die worden aangeboden door opleidingen van de drie TU's. Mogelijk kunnen vergelijkbare afspraken in andere, bijvoorbeeld regionale samenwerkingsverbanden worden gemaakt.

Drempelloze doorstroom tussen bachelor- en masteropleidingen wordt bevorderd doordat opleidingen minormodules kunnen gaan aanbieden die studenten van andere disciplines voorbereiden op directe doorstroom in een master(variant).

De 'doorstroommatrix' – een overzicht van alle mogelijkheden om in 3TU-verband door te stromen van bachelor- naar masteropleidingen – kan dan fors worden uitgebreid met 'conditionele doorstroom' (directe doorstroom is mogelijk, mits de juiste minormodule is gevolgd).

Het is overigens uitdrukkelijk niet de bedoeling dat het gevolgd hebben van de juiste minormodule een voorwaarde wordt voor doorstroom naar (varianten van) de aansluitende masteropleiding. Invoering van het major-minor-systeem moet de doorstroommogelijkheden tussen disciplines bevorderen, maar mag niet leiden tot beperking van de doorstroommogelijkheden binnen een discipline. Het verplicht stellen van een specifieke minormodule voor doorstroom naar een aansluitende mastervariant zou erop neerkomen dat de masteropleiding 'indaalt' in de bachelorfase en feitelijk met een halfjaar wordt verlengd. Het majorprogramma moet dus directe toegang blijven geven tot alle varianten van de aansluitende masteropleiding. In het licht van de eindtermen van de bacheloropleiding is daarom vooral de inhoud van het majorprogramma van belang. Deze omvat in elk geval:

- Inleiding in de discipline.
- Kernvakken voor de discipline.
- Relevante wiskunde, mechanica, scheikunde en natuurkunde.
- Onderzoeksmethoden en -technieken.
- Ontwerpen, methodologie van het ontwerpen.
- Implicaties van technologie voor de samenleving (ethiek, duurzaamheid, veiligheid, sociaal-politieke en economische context).
- Verdiepende (keuze)vakken op onderdelen binnen de discipline.
- Bachelor eindwerk.

De basis voor de afgestudeerde ingenieur wordt dus in het majorprogramma gelegd. Het is overigens mogelijk ook een minormodule aan te bieden aan studenten uit een exacte, niet-technische bacheloropleiding. Deze module zal vooral elementen als technologie van het ontwerpen bevatten.

10.3 Verbrede bachelors

Flexibelere bacheloropleidingen kunnen dan ook door andere maatregelen invoering van het major-minor-systeem worden verkregen. Nauwe afstemming en samenwerking tussen de majorprogramma's van verwante opleidingen, bijvoorbeeld in een 'associatie van bacheloropleidingen', zal ook tot verruiming van keuze- en overstapmogelijkheden voor studenten kunnen leiden. Overigens blijft ook bij toename van keuzemogelijkheden het disciplinaire profiel van de opleidingen bestaan. De keuzes dienen altijd in functie te staan van de bacheloropleiding respectievelijk de te kiezen vervolgmasteropleiding.

10.4 Implementatie

Om de uitwisseling tussen opleidingen te bevorderen, is het van groot belang dat alle opleidingen van de TU's de implementatie van de flexibilisering van de bacheloropleidingen vanuit hetzelfde hier aangegeven kader vormgeven. Dat betreft dan vooral de omvang van de minor-keuzeruimte, de inhoud van het majorprogramma en de vrijheid die studenten hebben in de keuze van minormodules.

De minor maakt een integraal deel uit van de bacheloropleiding en moet daarop een logische aanvulling vormen ter verbreding, verdieping of voorbereiding op drempelloze doorstroom naar een niet-aansluitende masteropleiding. De bacheloropleiding dient de invulling van de minor-keuzeruimte door de student dus goed te keuren en regels hieromtrent zullen in de OER van de betreffende bacheloropleiding moeten worden vastgelegd. Verzoeken om daarvan af te wijken, zullen door de Examencommissie van de opleiding worden beoordeeld. In principe is het gehele aanbod van door de drie TU's aangeboden minormodules beschikbaar, maar een opleiding kan vanzelfsprekend een lijst van aanbevolen minormodules opstellen, zolang deze maar mogelijkheden tot zowel verdieping, verbreding als doorstroom naar niet-aansluitende masteropleidingen omvat. Voor de ontwikkeling van het aanbod aan minormodules bestaat meer vrijheid per instelling of opleiding. Voorbeelden van 'good practice' en een zekere marktwerking zullen het aanbod gaan beïnvloeden. Een opleiding die louter minormodules aanbiedt die geschikt zijn voor haar eigen studenten, snijdt zich uiteindelijk in eigen vlees.

Inzet is dat de bacheloropleidingen van de drie TU's in de periode tot uiterlijk september 2010 hun bacheloropleidingen geleidelijk omvormen naar het major-minor-systeem, met een minor keuzeruimte van minimaal 30 ects, en daaraan regels stellen voor een invulling die de student ruime mogelijkheden laat minormodules bij andere opleidingen te volgen. In dezelfde periode ontwikkelen opleidingen minormodules, gericht op studenten van de eigen en andere opleidingen. Minormodules gericht op 'conditionele zij-instroom' in de masteropleiding worden vermeld in de doorstroommatrix.

Met een zekere uniformering van de omvang van minor-keuzeruimte en minormodules zou een belangrijke hindernis in de uitwisseling tussen opleidingen zijn geslecht. Praktische beperkingen blijven natuurlijk aanwezig door verschillen in jaarindeling, omvang van modules, programmering en inroostering. De drie TU's streven daarom naar gelijkschakeling van college- en tentamenperioden (de jaarindeling of jaarcirkel) uiterlijk per september 2010.

11 Graduate onderwijs

11.1 Inleiding

Met de invoering van de BaMa-structuur in het hoger onderwijs wordt de vraag actueel hoe de overgang van de bachelor- naar de masteropleiding geregeld moet worden en hoe het aantal doorstroommogelijkheden vanuit een bepaalde bacheloropleiding te vergroten. Hoewel de bacheloropleiding in potentie een uitstroommoment naar de arbeidsmarkt is, zal de complexiteit van het vakgebied van de ingenieur doorgaans een langere leerweg noodzakelijk maken.

De drie TU's hebben met elkaar afgesproken enkele principes te hanteren als richtsnoer voor de onderlinge doorstroom van bachelor- naar masteropleidingen. Doorstroom tussen nauwelijks verwante gebieden zal in de praktijk amper aan de orde zijn; het gaat om doorstroom tussen redelijk verwante disciplines. Daarbij streven de drie TU's analoog aan de afspraken in het Sectorplan Natuurwetenschappen naar drempelloze doorstroom.

In het BaMa-convenant is de doorstroom van bachelor- naar masteropleiding gegarandeerd. De toelating tot een masteropleiding is in principe drempelloos en wordt per opleiding bepaald op basis van de inhoud van de bacheloropleiding. In de masteropleiding biedt de vrije keuzeruimte de mogelijkheid om eventuele deficiënties te herstellen (maximaal 30 ects).

Dit faciliteert de overstap van studenten tussen de algemene universiteiten onderling en tussen de algemene universiteiten en TU's. Uiteraard spelen bij toelating tot de masteropleiding naast de inhoud van de gevolgde bacheloropleiding, motivatie en werkhouding van de student een rol. Voor specialistische masteropleidingen gelden specifieke criteria.

Vergroting van het aantal doorstroommogelijkheden vanuit bachelor- naar masteropleidingen heeft als effect dat vanuit de student bezien het 'speelveld' vergroot wordt; de student houdt meerdere opties open (vergelijk de effecten van flexibilisering van bacheloropleidingen); het zogenaamde fuik-effect wordt daarmee tegengegaan. De keuzevrijheid van de student op het eind van de bacheloropleiding wordt vergroot. Soepele doorstroomregelingen tussen bachelor- en masteropleidingen dragen aldus bij aan vergroting van de aantrekkelijkheid van technisch-wetenschappelijke bacheloropleidingen.

11.2 Drempelloze doorstroming van bachelor- naar masteropleiding

Vanuit het bovenstaande uitgangspunt zijn de volgende principes geformuleerd voor doorstroom van de bachelor- naar de masteropleiding:

- De doorstroom is in principe drempelloos. Dit betekent geen of zo minimaal mogelijke inhaaltrajecten die binnen de nominale studieduur kunnen worden afgerond.
- De eigen verantwoordelijkheid van de student staat centraal. De student kiest voor een vervolgopleiding en is in principe zelf verantwoordelijk voor het bijwerken van deficiënties.

De doorstroom op basis van inhoudelijke gronden zal als volgt gestalte krijgen:

- Doorstroom binnen gelijke of verwante inhoudelijke gebieden (zowel binnen de TU's, tussen de TU's onderling en tussen TU's en bèta-opleidingen van de algemene universiteiten) is drempelloos. Eventuele deficiënties kunnen volledig worden weggewerkt binnen de cursusduur van de gekozen masteropleiding. Dit kan door in de masteropleiding een zekere hoeveelheid keuzeruimte op te nemen en het vakkenpakket binnen de masteropleiding alleen dán door de examencommissie te laten goedkeuren als de deficiënties met de gekozen invulling zijn weggewerkt. Uiteraard moet hierover tijdig en goed met de studenten worden gecommuniceerd. De omvang van de keuzeruimte is dus tevens de maximale omvang van het te definiëren pakket aan deficiënties. Op die manier wordt 'drempelloze' toelating tot alle masteropleidingen binnen dezelfde of meer of minder gerelateerde inhoudelijke gebieden mogelijk.
- Bij doorstroom naar een masteropleiding in een aangrenzend inhoudelijk gebied geldt eveneens het streven naar drempelloze toegang. Eventuele deficiënties kunnen in principe binnen de studieduur worden opgevangen. In uitzonderingsgevallen geldt een maximaal deficiëntiepakket van 30 ects (een halfjaar voltijdse studie). Opleidingen dienen hiermee echter terughoudend te zijn en moeten hun afwijking van de regel van drempelloze doorstroom motiveren.

11.3 Uitwerking en doorstroommatrix

Om de studenten van de drie TU's optimaal te informeren, zal gezamenlijk in 3TUverband een website worden ontwikkeld waarin voor alle masteropleidingen van de drie TU's staat aangegeven wat de spelregels bij doorstroom vanuit de verschillende bacheloropleidingen van de TU's zijn. Ook anderszins zal de communicatie door de instellingen worden afgestemd op dit punt.

De drie TU's stellen een gezamenlijke matrix op waarin wordt aangegeven welke doorstroommogelijkheden er voor bachelor-abituriënten zijn. De doorstroommatrix is een belangrijke informatiebron voor studenten en biedt een goede basis om het totale opleidin-

geaanbod voor de drie TU's te optimaliseren. In de tabel hieronder is het aantal doorstroommogelijkheden opgenomen.

Tabel 6.1 Aantallen doorstroommogelijkheden vanuit de bachelor (zie ook bijlage)

Bacheloropleiding	Drempelloos	o tot max. 30 ects deficiënties	Totaal
Bouwkunde	5	10	15
Biomedische Technologie	7	19	26
Life Science & Technology	7	17	24
Civiele Techniek	10	14	24
Elektrotechniek	13	22	35
Geodesie	4	8	12
Industrieel ontwerpen	7	18	25
Installatietechnologie	3	8	11
Lucht- en Ruimtevaarttechniek	11	23	34
Maritieme Techniek	9	21	30
Technische Natuurwetenschappen	12	13	25
Scheikundige Technologie (en Bioprocestechnologie)	9	17	26
Techniek en Maatschappij	3	14	17
Technische Aardwetenschappen	7	14	21
Technische Bedrijfskunde	5	10	15
Technische Bestuurskunde	3	12	15
Technische Informatica/Telematica	13	12	25
Bedrijfs Informatie Technologie	11	8	19
Technische Natuurkunde	11	28	39
Technische Wiskunde	12	19	31
Werktuigbouwkunde	14	27	41

In de bijlage 7 is een overzicht opgenomen waarin alle doorstroommogelijkheden van afgestudeerden van het totale aanbod aan bacheloropleidingen van de drie TU's in de sector techniek naar masteropleidingen in dezelfde sector worden gespecificeerd. Daarbij wordt uitgegaan van het principe dat gelijknamige bacheloropleidingen gelijke doorstroommogelijkheden in 3TU-verband bieden. De weergave in de bijlage is onderwerp van voortgaand overleg en vormt dus slechts een tussenstand. Wijzigingen en aanvullingen blijven mogelijk; de ontwikkeling van verdere doorstroommogelijkheden zal nader worden onderzocht.

12 Doelmatig palet van masteropleidingen

12.1 Inleiding

Met dit Sectorplan presenteren de drie TU's een doelmatig palet van masteropleidingen. Bij het komen tot macrodoelmatigheid redeneren de drie TU's vanuit het idee van één Virtuele Technische Universiteit in Nederland. Daarmee volgen de TU's onder andere de lijn uit het advies van de AWT: concentratie van onderwijs en onderzoek op een beperkt aantal locaties.³⁶

Doelmatigheid vanuit de gedachte van de Virtuele Technische Universiteit wordt gedefinieerd in de context van de Nederlandse kenniseconomie: door het onderwijs en het onderzoek aan de drie TU's macrodoelmatiger te organiseren, dragen de drie TU's bij aan een sterkere concurrentiepositie in het internationale aanbod aan masteropleidingen en het internationale onderzoeksveld. Daarmee versterken de drie TU's de innovatie- en concurrentiekracht van de Nederlandse kenniseconomie (zie ook deel 1).

³⁶ Vitaliteit en kritische massa. Strategie voor de natuur- en technische wetenschappen, augustus 1999.

De drie TU's nemen de *Beleidsregel doelmatigheid hoger onderwijs* (19 september 2003) van het ministerie van OC&W voor nieuwe opleidingen als uitgangspunt, namelijk dat alleen opleidingen worden toegelaten die aantoonbaar bijdragen aan de verdere ontwikkeling van de Nederlandse kennissamenleving. Met andere woorden:

- Nieuwe opleidingen komen tegemoet aan een behoefte aan nieuwe beroepen of aan nieuwe (wetenschappelijke) ontwikkelingen in innovatieve sectoren.
- Nieuwe opleidingen zullen voorzien in een behoefte van sectoren waarvoor de overheid een verantwoordelijkheid op stelselniveau heeft of een directe verantwoordelijkheid heeft voor de werkgelegenheid.

Om de kwaliteit van onderwijs en onderzoek per universiteit op een aantal voor Nederland cruciale wetenschapsgebieden te verbeteren, zijn op deze gebieden extra investeringen nodig. De voor die investeringen noodzakelijke ruimte creëren de drie TU's door hun aanbod van masteropleidingen en daaraan gerelateerde onderzoekszwaartepunten per universiteit selectief te bundelen, zodanig dat onderwijs- en onderzoekscapaciteit effectief wordt benut. Afstemming van masteropleidingen en onderzoekszwaartepunten impliceert dat de drie TU's hun onderzoeksinfrastructuur op elkaar afstemmen. De drie TU's wijzen erop dat bundeling van masteropleidingen op selectieve gebieden en de daaraan gerelateerde onderzoekszwaartepunten per universiteit significante transitiekosten met zich meebrengt.

In dit hoofdstuk zal macrodoelmatigheid worden gedefinieerd en nader worden uitgewerkt. De drie TU's kiezen voor een proces in drie fasen om macrodoelmatigheid te realiseren en voor de toekomst te garanderen.

12.2 Principes voor macrodoelmatigheid

In dit hoofdstuk wordt macrodoelmatigheid gedefinieerd en nader uitgewerkt. De drie TU's definiëren in de eerste plaats principes voor macrodoelmatigheid. Daarnaast wordt een proces in drie fasen in gang gezet om daadwerkelijk macrodoelmatigheid te realiseren en voor de toekomst te garanderen:

- **Fase 1.** Het huidige aanbod van de drie TU's wordt geoptimaliseerd in termen van macrodoelmatigheid (paragraaf 12.3).
- **Fase 2.** Op een aantal voor de Nederlandse kenniseconomie cruciale gebieden worden nationale masteropleidingen geformuleerd (paragraaf 12.4).
- **Fase 3.** De drie TU's spreken een procedure af die in de toekomst de macrodoelmatigheid van nieuw te entameren opleidingen garandeert (paragraaf 12.5).

De drie TU's hebben de volgende principes voor macrodoelmatigheid opgesteld:

- Overleg en afstemming vinden plaats vanuit het concept van één Virtuele Technische Universiteit Nederland.
- Voor een efficiënte benutting van de opleidingscapaciteit zullen de drie TU's zorgen voor een minimale jaarlijkse instroom van 20 studenten per masteropleiding en 20 studenten per profilerende mastertrack. Deze ondergrens zorgt ervoor dat opleidingen en tracks waarnaar onvoldoende vraag is, zullen verdwijnen.
- Voorts zullen de TU's hun masteropleidingen doelmatig verdelen. Daarbij geldt in algemene zin dat al deze opleidingen gerelateerd moeten zijn aan één of meer onderzoekskernen van de betreffende universiteit. Internationale zichtbaarheid, uitstekende onderzoekskwaliteit, zichtbare participatie in onderzoeksscholen en een substantiële kritische massa in volume van de wetenschappelijke staf worden daarvoor als criteria gehanteerd.
- Om de kwaliteit van het onderwijs en onderzoek per universiteit op een aantal voor Nederland cruciale wetenschapsgebieden te verbeteren, zijn op deze gebieden extra

investeringen nodig. De voor die investeringen noodzakelijke ruimte creëren de drie TU's door hun aanbod van masteropleidingen en de daaraan gerelateerde onderzoekszwaartepunten per universiteit selectief te bundelen, dat zodanig onderwijs- en onderzoekscapaciteit efficiënt worden benut.

- Om de Nederlandse kenniseconomie te versterken, is een aanzienlijke toename van de instroom in technisch-wetenschappelijke opleidingen nodig. Tevens wordt geconstateerd dat vwo- (en andere) studenten hun vervolgstudie regionaal kiezen. Om de instroom in technisch-wetenschappelijke bacheloropleidingen te vergroten, zijn de drie TU's overeengekomen de regionale spreiding van technisch-wetenschappelijke bacheloropleidingen te optimaliseren en die opleidingen zelf te flexibiliseren, te verbreden en inhoudelijk te vernieuwen (zie hoofdstuk 10).
- Om te komen tot een optimaal aanbod en bundeling van masteropleidingen op selectieve gebieden per universiteit, maken de drie TU's onderscheid tussen basis-, algemene technische en specifieke disciplines, en nieuwe technologieën.
 - o **Basisdisciplines** dienen bij elk van de drie TU's aanwezig te zijn omdat ze tot de kern van de technische universiteit horen: technische wiskunde, technische natuurkunde en chemische technologie.
 - o **Algemene technische disciplines** zoals bijvoorbeeld elektrotechniek, werktuigbouwkunde, civiele techniek en technische informatica zijn zo karakteriserend voor de TU's dat zij op meer dan één locatie aangeboden worden.
 - o **Specifieke disciplines** kunnen in principe slechts op één universiteit worden aangeboden. Van deze regel kan alleen worden afgeweken in gevallen waar studentaantallen zo groot zijn dat macrodoelmatigheid van het aanbod op één (of zelfs twee) locaties in redelijkheid niet is vol te houden. In dat laatste geval zullen de masteropleidingen op elkaar afgestemd zijn met duidelijk te onderscheiden en complementaire profielen aan elk van de TU's.
 - o **Nieuwe technologieën** zijn masteropleidingen op gebieden die algemeen worden beschouwd als de 'cutting edge' van het technologisch onderzoek.

12.3 Reductie CROHO-posities

De drie TU's vergroten de doelmatigheid van hun onderwijs door hun aanbod van masteropleidingen en de mastertracks daarbinnen op elkaar af te stemmen volgens de hierboven geformuleerde principes. Bovendien willen de drie TU's het aantal CROHO-posities substantieel reduceren door masteropleidingen met vergelijkbare inhoud onder één CROHO-benaming samen te voegen (zie bijlage 6). Deze operaties zullen zowel doelmatigheid als transparantie van het aanbod van masteropleidingen substantieel verbeteren. Op transparantie wordt aangedrongen vanuit het bedrijfsleven, de overheid, de politiek, maar ook door studenten en vwo-scholen.

Na een dergelijke wijziging kunnen universiteiten volstaan met een relatief beperkt aantal masteropleidingen onder relatief brede, transparante en waar mogelijk geharmoniseerde benamingen, waarbij onder de paraplu van die benamingen de nodige differentiatie plaatsvindt. Op die manier kan het opleidingsaanbod als geheel op masterniveau hanteerbaar worden en transparant blijven. Nieuwe masteropleidingen zouden zich dienen te beperken tot die gevallen waarbij een nieuwe duurzame wetenschaps- of technologiediscipline ontstaat.

Voor deze reductie in CROHO-posities moet de wetgeving echter worden aangepast.

In de bijlage 8: *Enkele wettelijke kwesties* rond het sectorplan Wetenschap & Technolgie zijn uitgewerkte voorstellen opgenomen.

12.4 Nieuwe nationale masteropleidingen

Bij de nieuwe technologieën gaat het om masteropleidingen die liggen op gebieden die algemeen beschouwd worden als de cutting edge van het wetenschappelijktechnologisch onderzoek. De drie TU's realiseren hier masteropleidingen door landelijke masteropleidingen met zwaartepunten per universiteit in te stellen. Deze worden ondergebracht in de 3TU Graduate School.

Daarbij sluiten de TU's aan bij de beleidsregel van OC&W. Daarin is opgenomen dat nieuwe opleidingen alleen worden toegelaten als ze aantoonbaar bijdragen aan de verdere ontwikkeling van de Nederlandse kenniseconomie. Naar het oordeel van de drie TU's sluiten onderstaande masteropleidingen aan op de vraag naar onderwijs op een aantal cruciale gebieden in de Nederlandse kenniseconomie.

De drie TU's stellen de volgende vijf nieuwe nationale masteropleidingen voor:

- *Embedded Systems*;
- *Nanoscience and -technology*;
- *Systems and Control*;
- *Sustainable Energy Technology*;
- *Construction Management and Engineering*.

Voor twee van deze vijf nieuwe masteropleidingen bestaan reeds CROHO-posities. Dit betreft *Nanoscience and -technology* (CROHO-posities TUD-60618 en UT-60028) en *Systems and Control* (CROHO-positie TUD-60359). De vijf nieuwe landelijke masteropleidingen kunnen dus worden gerealiseerd door slechts drie nieuwe CROHO-posities toe te voegen.

12.5 Macrodoelmatigheid in de toekomst

Met een doelmatig palet van masteropleidingen en een aantal nationale masteropleidingen op voor de Nederlandse (kennis)economie cruciale gebieden, scheppen de drie TU's een macrodoelmatige uitgangssituatie. Om in te kunnen blijven spelen op nieuwe ontwikkelingen en tegelijkertijd macrodoelmatigheid te blijven realiseren, hebben de drie TU's de volgende voorstellen.

Ten eerste zal, alvorens nieuwe opleidingen worden geëntameerd, worden geëxperimenteerd met de nieuwe opleiding in de vorm van een *mastertrack*. Pas als een opleiding bewezen heeft voldoende studenten aan te trekken en voldoende kwaliteit te bieden, kan een nieuwe opleiding worden aangevraagd.

Ten tweede zal, alvorens een aanvraag bij het NVAO wordt gedaan, de Raad van Advies van de 3TU Graduate School een zwaarwegend advies over kwaliteit en macrodoelmatigheid van de nieuw te entameren masteropleidingen uitbrengen. De Raad van Advies beoordeelt of nieuwe initiatieven een kans moeten krijgen en hoe die initiatieven in onderlinge afstemming vorm gegeven kunnen worden, zonder dat een proliferatie van het opleidingsaanbod ontstaat. Pas na toestemming door de CVB-voorzitters kunnen aanvragen voor nieuwe masteropleidingen worden ingediend bij het NVAO voor de toets *nieuwe opleidingen*.

4 Slot

13 Samenvatting

13.1 Inleiding

In dit Sectorplan Wetenschap & Techniek geven de Technische Universiteit Delft, de Technische Universiteit Eindhoven en de Universiteit Twente aan hoe zij streven naar één Federatie van Technische Universiteiten in Nederland in 2010. In onderwijs en onderzoek behoort deze straks tot de absolute top in Europa. Door uitstekende ingenieurs, promovendi en ontwerpers af te leveren en innovaties te genereren, zal de Federatie de dynamiek en concurrentiepositie van de Nederlandse kenniseconomie versterken.

Centraal bij de extra inspanning van de drie TU's staat het oplossen van de innovatieparadox: Nederlandse (en Europese) bedrijven slagen er onvoldoende in om de goede publieke kennisbasis te gebruiken als bron voor innovatie. Als geen ander in Nederland kunnen de drie TU's aan het oplossen van de paradox bijdragen. Vanwege hun uitstekende wetenschappelijke uitgangspositie – ze behoren tot de top-20 van Europese universiteiten – en sterke oriëntatie op technologieontwikkeling en kennisvalorisatie én door hun ingenieursopleidingen, zijn zij één van de pijlers onder de Nederlandse kenniseconomie. Innovatie wordt gerealiseerd door geavanceerde technologische kennis toe te passen. De TU's leveren die kennis, en de kenniswerkers die deze weten te gebruiken.

De in het Sectorplan genoemde maatregelen sluiten nauw aan bij de beleidsvoornemens van de regering zoals die in het regeerakkoord en *HOOP 2004* en door het Innovatieplatform zijn verwoord. In het kort komen die neer op:

- Focus en kritische massa in het Nederlandse onderwijs en onderzoek op strategische innovatiegebieden;
- Ruimte voor top-talent in onderwijs en onderzoek;
- Meer kenniswerkers in bèta en techniek;
- Betere samenwerking tussen onderwijs, onderzoek en bedrijfsleven (vooral met het MKB);
- Stimuleren ondernemerszin, verbeteren kennisvalorisatie.

De ambitie en maatregelen die TUD, TU/e en UT hier neerleggen, richten zich op de internationale kennissamenleving van 2010. Daarmee gaat het Sectorplan aanzienlijk verder dan de opdracht die de staatssecretaris van onderwijs de drie TU's in het najaar van 2002 verstrekte.

13.2 Virtuele Technische Universiteit Nederland

De drie TU's brengen hun vernieuwingen tot stand vanuit het concept van één Virtuele Technische Universiteit Nederland. Coördinatie, afstemming, focussing en herprioritering worden vanuit dit concept uitgewerkt en geïmplementeerd. Leidend principe is dat samenwerking plaatsvindt vanuit inhoudelijke overwegingen. De bestuurlijke conditie is die van doorzettingsmacht. Deze wordt gerealiseerd in het periodieke overleg tussen de voorzitters van de Colleges van Bestuur waarin bindende besluiten genomen worden die met kracht kunnen worden geïmplementeerd.

De drie TU's willen de Virtuele Technische Universiteit Nederland in de periode tot 2010 verder uitbouwen tot een Federatie van Technische Universiteiten in Nederland. Een federatie:

- die zich als een eenheid in het buitenland presenteert;
- waarin de samenwerking tot uitdrukking wordt gebracht in gezamenlijke plannen voor onderwijs, onderzoek en kennisvalorisatie;
- waarbinnen de drie TU's hun eigen identiteit behouden.

Graduate onderwijs wordt gecoördineerd in de *3TU Graduate School*, onderzoek in het *3TU Institute of Science & Technology* en kennisvalorisatie in het *3TU Innovation Lab*.

- De *3TU Graduate School* garandeert de macrodoelmatigheid van het aanbod aan master-, leraren-, ontwerpers- en post-initiële opleidingen. De *Graduate School* richt zich op gemeenschappelijke internationale werving.
- Het *3TU Institute for Science & Technology* realiseert door coördinatie en focussen een grotere doelmatigheid in het onderzoek en stemt de versterking en ontwikkeling van onderzoekszwaartepunten op elkaar af.
- Het *3TU Innovation Lab* gaat een voorbeeldfunctie vervullen in Europa op het gebied van kennisvalorisatie.

13.3 Maatregelen onderzoek

De drie TU's hebben de volgende doelstellingen voor onderzoek geformuleerd:

- een gezamenlijke plaats in de absolute Europese top;
- bevestiging van deze positie in internationale onderzoeksvisitaties voor alle onderzoekszwaartepunten;
- verhoging van het aantal promoties met 20%;
- verhoging van de tweede geldstroom met 20%;
- verhoging van de internationale geldstroom met 20%.

Om de bestaande onderzoekszwaartepunten te versterken en nieuwe te ontwikkelen, gaan de drie TU's in de periode tot 2010 12-15% van hun eerste-geldstroombudget ombuigen. Dit betekent 25-30% van hun onderzoeksbudget. Deze herprioritering, waarmee de TU's al begonnen zijn, sluit nauw aan bij de nationale prioriteiten voor onderzoeksagenda en kerngebieden.

De middelen die vrijkomen door het afbouwen van bestaand onderzoek (posterioriteiten) worden geïnvesteerd in onderzoekszwaartepunten (prioriteiten). Dit proces zal in hoge mate beantwoorden aan de door OC&W geformuleerde beleidsintentie van dynamiseren van het universitair onderzoek in Nederland. Het is dus geen efficiencyoperatie die leidt tot afslanking, maar een ombuigingsoperatie.

13.4 Maatregelen onderwijs

De 3 TU's onderschrijven de constatering in het HOOP 2004 dat voldoende aanbod van hoger opgeleiden een absolute voorwaarde is voor een succesvolle omslag naar een kennissamenleving. Zij hebben daartoe de volgende doelstellingen geformuleerd voor de periode tot 2010 om voldoende afgestudeerden in de technische wetenschappen te garanderen:

- verhoging van de instroom in de bacheloropleidingen met 15%, mede door meer buitenlandse studenten aan te trekken;
- verhoging van het rendement van bacheloropleidingen tot 70%;
- verhoging van de instroom in masteropleidingen en ontwerpersopleidingen met 20%;
- verhoging van de internationale instroom in masteropleidingen met 30%;
- verhoging van het rendement van de masteropleidingen tot 90%.

Om die doelstellingen te realiseren, bundelen de TU's hun *graduate* onderwijs in een 3TU *Graduate School* en nemen zij een groot aantal maatregelen om hun undergraduate onderwijs aantrekkelijker en efficiënter te maken. Dit resulteert in de volgende projecten, waarvoor de TU's een beroep doen op de middelen die beschikbaar zijn gesteld voor het Deltaplan Bèta/Techniek:

- Verbetering van de aansluiting vwo-wo door:
 - o een 3TU-Aansluitingscollege dat projecten coördineert gericht op studenten, docenten en managers in het voortgezet onderwijs;
 - o vergroten van aantrekkelijkheid en rendementen van het technisch-wetenschappelijk onderwijs voortbouwend op de kernvisie van AXIS;
 - o een impuls aan de technische lerarenopleidingen en het ontwikkelen van een gemeenschappelijke lerarenopleiding Informatica.
- Flexibilisering van de bacheloropleidingen door het major-minor-systeem aan elk van de drie TU's in te voeren. Studenten kunnen daarbij minors kiezen aan de andere instellingen.
- Drempelloze doorstroming tussen de bachelor- en masteropleidingen van de drie TUs.
- Een aantal landelijke masteropleidingen op gebieden die van cruciaal belang zijn voor de Nederlandse kenniseconomie.
- Gezamenlijk internationaal werven van studenten om het aantal ingenieurs in de Nederlandse kenniseconomie te vergroten. Hierbij aansluitend, de ontwikkeling van docententraining Engelstalig masteronderwijs aan multiculturele groepen studenten.
- Een doelmatig palet van masteropleidingen. Na verlaging van het aantal CROHO-posities, zijn:
 - o de basisdisciplines op alle TU's aanwezig;
 - o algemene technische disciplines op twee of drie TU's aanwezig;
 - o specifieke disciplines slechts op één TU aanwezig.

13.5 Maatregelen kennisvalorisatie

De kwaliteit van het onderzoek aan de drie TU's is uitstekend. De doorstroming van hun kennis naar het bedrijfsleven is echter verre van optimaal. Dat moet veranderen. Niet alleen door onderzoekszwaartepunten aan te laten sluiten op de nationale onderzoeksprioriteiten, maar door veel actiever het bedrijfsleven – groot en klein, bestaand en startend – te betrekken bij ontwikkelen en toepassen van kennis. Daartoe zijn voor de periode tot 2010 de volgende doelstellingen geformuleerd:

- verhoging van de derde geldstroom met 20%;
- verhoging van het aantal octrooien met 25%;
- verhoging van het aantal spin-off bedrijven met 25%.

De drie TU's gaan hun activiteiten voor kennisvalorisatie bundelen in het 3TU Innovation Lab. Een bijdrage van de overheid uit het fonds voor Technostarters is hiervoor dringend gewenst om de volgende projecten uit te voeren:

- Een octrooifonds waaruit de drie TU's individueel en gezamenlijk kunnen putten om een octrooibeleid op te zetten en octrooien in de vorm van licenties en/of verkopen actief te vercommercialiseren;
- Een gemeenschappelijk plan om de bewustwording bij wetenschappers van het belang van kennisvalorisatie te vergroten, en om applicatieontwikkeling, *facility-sharing*, contract-onderzoek en (regionale) netwerken met het bedrijfsleven te versterken;
- Stimuleren van technostarters door een gezamenlijke *accelerator*, fondsen met *preseed-* en *seed-capital* en lokale kennisparken en *incubator-organisaties* op te zetten;

- Versterken en verbreden van de kennis over ondernemerschap en dit zowel gebruiken als overdragen naar studenten en bestaande en potentiële technostarters.
- Grotere zichtbaarheid van kennisvalorisatie door gezamenlijke actieve marketing en samenwerking met andere organisaties voor kennisvalorisatie.

13.6 Slot

De drie TU's menen met dit Sectorplan een historische en vergaande stap te zetten in de ontwikkeling van het Nederlands technisch-wetenschappelijk onderwijs. Bovendien zijn de voorstellen van cruciaal belang voor een sterkere Nederlandse kenniseconomie. De drie TU's hopen dat politiek en bedrijfsleven dit Sectorplan positief ontvangen en dat daadwerkelijke steun zal volgen.

Colofon

Slagkracht in Innovatie! is tot stand gekomen onder verantwoordelijkheid van de Stuurgroep Sectorplan Wetenschap & Technologie. De samenstelling van de Stuurgroep is als volgt:

Voorzitter

drs. L.M.L.H.A. Hermans

Leden

ir. G.J. van Luijk (voorzitter CvB TUD)

ing. A.H. Lundqvist (voorzitter CvB TU/e)

prof.dr. F.A. van Vught (voorzitter CvB UT)

Secretaris

ir. S.P. Akkerman

Ambtelijke ondersteuning:

drs. J.C. Veldhoven (TUD)

mr.drs. B.C. Donders (TU/e)

drs. H.C. Theisens (UT)

Contact:

s.p.akkerman@enschede.nl

053 - 4818063

Bijlagen

Bijlage 1

Brief Ministerie van Onderwijs Cultuur en Wetenschappen

College van Bestuur van de
Technische Universiteit Delft
Technische Universiteit Eindhoven
Universiteit Twente

Ons kenmerk: WO/BS/2002/58529

Geacht College,

Op 30 september 2002 heeft u mij voorstellen toegezonden in het kader van de tweede tranche middelen ter invoering van de bachelor-masterstructuur. De door mij bij brief van 4 oktober 2002 met als kenmerk WO/B/2002/33420 ingestelde adviescommissie Beoordeling tweede tranche heeft op 14 november 2002 een advies vastgesteld met betrekking tot de door u ingediende voorstellen.

Ik neem dit advies van de commissie over en het verheugt mij u hierbij mee te kunnen delen dat derhalve:

1. het sectorplan van de technische universiteiten, voor een totaalbedrag van €3.229.820,-, waarvan € 1.076.606,60 per universiteit ter beschikking wordt gesteld; in aanmerking komt voor middelen uit de tweede tranche middelen ter invoering van de bachelor-masterstructuur.

Bij deze brief ontvangt u voor deze voorstellen twee subsidiebeschikkingen waarin de overwegingen en de voorwaarden zijn opgenomen.

Voorwaarden sectorplan Techniek

De toekenning van de subsidie voor het sectorplan Techniek vindt plaats onder een aantal voorwaarden. Deze worden hieronder toegelicht.

1. Voorwaardelijke toekenning

De eerder genoemde commissie adviseert om tot voorwaardelijk toewijzing over te gaan van de middelen, die ten behoeve van dit plan zijn gereserveerd. De commissie heeft aanbevelingen gedaan in verband met de concreetheid van de doelstellingen en eindresultaten, die in het kader van dit plan aan de orde zijn, de verbreding van de bacheloropleidingen en internationale afstemming.

Overeenkomstig het advies van deze commissie verbind ik daarom aan de toekenning van de subsidie die in de onderhavige brief en subsidiebeschikking de voorwaarde, dat de desbetreffende universiteiten mij voor 1 mei 2003 een geconcretiseerde versie van het sectorplan techniek voorleggen. De door mij bedoelde concretisering heeft betrekking op de volgende aspecten:

- een taakverdeling op landelijk niveau, zodanig dat aannemelijk is dat deze leidt tot een doelmatig palet van masteropleidingen;
- verbreding van de bacheloropleidingen;
- maatregelen ter vergroting van de aantrekkelijkheid van de opleidingen;
- uitwerking van internationale samenwerking;
- planning van de totstandkoming van de beoogde resultaten.

2. Extra subsidie voor procesregie

Voor het sectorplan van de technische Universiteiten komt extra subsidie beschikbaar van € 229.820,- bovenop de 3 miljoen, die is aangekondigd in de genoemde brief van 15 juli 2002. Deze extra subsidie heeft betrekking op de procesregie.

De commissie beveelt aan dat wordt voorzien in een heldere procesregie om de gewenste doelstellingen te bereiken. De universiteiten worden daarom uitgenodigd om een stuurgroep in te

stellen, die in deze procesregie kan voorzien, en daarvoor een onafhankelijk voorzitter te benoemen. Graag word ik op korte termijn geïnformeerd over de wijze waarop u een dergelijke procesregie wenst vorm te geven.

De stuurgroep heeft een coördinerende rol bij de totstandkoming van het volgens de onder 1 genoemde voorwaarden aangepaste sectorplan, de tussen –en eindrapportage en de regelmatige toetsing van de voortgang van het sectorplan. Uit de tussenrapportage kan OCenW conclusies trekken van beleidsmatig of financiële aard. De stuurgroep kan worden gefaciliteerd vanuit de extra middelen.

De administratieve afhandeling behorend bij deze subsidiebeschikkingen zal geschieden via een binnenkort aan de universiteiten toe te zenden vervolg-begrotingsbrief 2002.

Ik hoop u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd.

Hoogachtend,
De staatssecretaris van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen,
drs. Annette D.S.M. Nijs, MBA,
namens deze,

dr. L.J. Roborgh
(directeur wetenschappelijk onderwijs)

Bijlage 2

Advies AWT

Mevrouw drs. A.D.S.M. Nijs MBA
Staatssecretaris van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap
Postbus 15375
2500 BJ 's-Gravenhage
2500BJ16375

CONCEPT

0008/04/sp januari 2004

adviserende brief Sectorplannen

Geachte mevrouw Nijs,

Onlangs heeft de VSNU de sectorplannen Natuurwetenschappen en Wetenschap & Technologie openbaar gemaakt. Beide plannen vormen mede een reactie op het advies 'Vitaliteit en kritische massa' dat de AWT in 1999 uitbracht. Daarom neemt de AWT de gelegenheid te baat hen van commentaar te voorzien.¹ De Raad neemt tevens de vrijheid u enige aanbevelingen te doen.

Ondersteun de modernisering van het natuurwetenschappelijk en technisch onderwijs

De sectorplannen zijn in hoofdzaak ontwikkeld om de aantrekkelijkheid van het natuurwetenschappelijk en technisch onderwijs te vergroten. Hiertoe zijn niet alleen voor de hand liggende oplossingen gekozen, zoals een verbreding van de bacheloropleiding. Ook meer onorthodoxe oplossingen, zoals de bevordering van samenwerking tussen de tweede fase van het voortgezet onderwijs en het wetenschappelijk onderwijs, worden gezocht.

De AWT is van mening dat de invoering van deze veranderingen in het natuurwetenschappelijk en technisch onderwijs al te lang op zich heeft laten wachten. Daarom is hij voorstander van een spoedige invoering van de voorstellen die zijn ontwikkeld in de sectorplannen. Wettelijke obstakels, zoals de verplichting dat elke universiteit per bacheloropleiding zeker één doorstroommaster moet aanbieden, dienen zo snel mogelijk uit de weg te worden geruimd.

Dring aan op een beter onderwijsrendement

Beide sectorplannen leggen veel nadruk op de vergroting van de instroom in de opleidingen. De AWT twijfelt aan de vruchtbaarheid van deze benadering. Door de jaren heen is het percentage 18-jarige jongens en meisjes dat kiest voor een natuurwetenschappelijke of technische opleiding namelijk vrij stabiel gebleven. Weliswaar hebben zich binnen het bètadomein aanzienlijke verschuivingen voorgedaan (van hard naar zacht, van natuurwetenschappen naar technologie). Maar de omvang van de gehele voorraad van bètatalent, uitgedrukt als percentage van de groep 18-jarigen, vertoont door de jaren heen slechts geringe fluctuaties.

Daarom meent de AWT dat de universiteiten niet te sterk moeten vertrouwen op maatregelen om de instroom te vergroten. Het is twijfelachtig dat hier veel winst valt te boeken. Meer winst valt te behalen bij het rendement van de opleidingen. Tot op de dag van vandaag is de uitval in natuurwetenschappelijke en technische opleidingen groot. Hierdoor gaat veel bètatalent verloren. De AWT realiseert zich dat natuurwetenschappelijke en technische opleidingen over het algemeen moeilijke studies. Maar hij is van mening dat de universiteiten serieuze pogingen in het werk moeten stellen om het rendement van hun opleidingen te verbeteren. De AWT adviseert u hierop aan te dringen bij de instellingen.

Zorg voor meer concentratie van het natuurwetenschappelijk onderwijs en onderzoek

In zijn advies 'Vitaliteit en kritische massa' heeft de AWT vastgesteld dat de omvang van de instroom niet het enige of zelfs grootste probleem vormt waarmee de natuurwetenschappelijke en technische vakken kampen. Een veel serieuzer probleem betreft de kwaliteit en vitaliteit van het onderwijs en onderzoek: in de natuurwetenschappelijke en technische disciplines staan die onder druk. De belangrijkste oorzaak hiervan is gelegen in de versnippering van het onderwijs en onderzoek. Daarom heeft de AWT destijds gepleit voor concentratie van deze vakgebieden.

Het sectorplan Natuurwetenschappen bevat uitgewerkte voorstellen om het onderwijsaanbod in

de natuurwetenschappelijke disciplines op elkaar af te stemmen. Het gaat echter niet zover dat het aanstuurt op een concentratie van het onderwijs en onderzoek. Hiervoor draagt het drie argumenten aan.

- De instroom van eerstejaarsstudenten in het wetenschappelijk onderwijs is sterk regionaal bepaald. Daarom zal de concentratie van opleidingen op enkele plaatsten in het land de instroom in de natuurwetenschappen verder doen afkalven.
- De wis-, natuur- en scheikunde funderen veel andere disciplines. Daarom kunnen zij niet losgeweekt worden uit de samenhang der wetenschappen die de algemene universiteiten vormen.
- Door de vorming van onderzoekscholen is het natuurwetenschappelijk onderzoek de afgelopen jaren al in sterke mate geconcentreerd. Verdere concentratie zou contraproductief zijn doordat het onherstelbare schade toebrengt aan de opgebouwde infrastructuur.

De AWT erkent de waarde van deze argumenten, maar is van mening dat ze te zwak zijn om de opstelling van de algemene universiteiten te rechtvaardigen.

- Op dit moment is de instroom van eerstejaarsstudenten in de natuurwetenschappen inderdaad regionaal bepaald. Dit is echter geen argument tegen de concentratie van het onderwijs en onderzoek als zodanig. Die concentratie kan zich immers beperken tot de masterfase en tot het onderzoek. Zo kan regionale spreiding (in de bachelorfase) gecombineerd worden met concentratie (in de masterfase en in het onderzoek).
- Het feit dat de wis-, natuur- en scheikunde andere vakgebieden funderen, impliceert niet dat alle universiteiten eigen natuurwetenschappelijke faculteiten behoren te hebben. Er zijn voorbeelden (Rotterdam, Maastricht) waar medische faculteiten goed functioneren zonder dat zij gevoed worden door eigen natuurwetenschappelijke faculteiten. Bovendien kan expertise uit de wis-, natuur- en scheikunde ook worden betrokken uit faculteiten van andere instellingen.
- De vorming van onderzoekscholen heeft inderdaad geleid tot een zekere concentratie van het natuurwetenschappelijke onderzoek in Nederland. Volgens de AWT is dit proces echter niet ver genoeg voortgeschreden om de vitaliteit van de betrokken vakgebieden veilig te stellen. De Raad heeft bovendien de indruk dat de introductie van de bachelor/masterstructuur ervoor zorgt dat landelijk georganiseerde onderzoekscholen onder druk komen te staan.

De AWT concludeert hieruit dat concentratie van de natuurwetenschappen in Nederland noodzakelijk blijft. Alleen zo kunnen de vitaliteit en kwaliteit van het onderwijs en onderzoek op de lange termijn behouden blijven. Golden deze overwegingen al in 1999, vijf jaar later hebben ze slechts aan kracht gewonnen. De internationalisering van de wetenschap en het toenemende belang van de wisselwerking tussen onderzoekers en gebruikers stellen steeds hogere eisen aan de herkenbaarheid en zichtbaarheid van onderzoeksgroepen. Ervaringen in het buitenland, onder meer in het Verenigd Koninkrijk, tonen dit eenduidig aan. Daarmee is de noodzaak tot concentratie van de natuurwetenschappen thans groter dan ooit.

De AWT stelt vast dat de algemene universiteiten niet in staat zijn gebleken om zelf te komen tot voorstellen voor concentratie van de natuurwetenschappen in Nederland. Daarom adviseert de Raad u een onafhankelijke 'commissie van wijzen' in het leven te roepen die zich hierover uitsprekt. Op basis van deze uitspraak is het vervolgens aan u stappen ondernemen om de algemene universiteiten aan te zetten tot overtuigende veranderingen.

Steun de technische universiteiten voluit

Anders dan het sectorplan Natuurwetenschappen bevat het sectorplan Wetenschap & Technologie vergaande voorstellen om (delen van) het technisch onderwijs en onderzoek te concentreren. Dit moet leiden tot een vermindering van het aantal opleidingslocaties in de masterfase en tot een versterking van de focus in het technisch onderzoek. Hiertoe worden zelfs twee nieuwe instituten in het leven geroepen: de *3TU Graduate School* en het *3TU Institute of Science and Technology*.

De AWT heeft met grote instemming kennis genomen van deze voorstellen. Het sectorplan Wetenschap & Technologie zet belangrijke en gedurfde stappen op weg naar een organisatie van het technisch onderwijs en onderzoek die is berekend op de toekomst. Daarom adviseert de AWT u de technische universiteiten, in het bijzonder de Colleges van Bestuur, alle denkbare steun te verlenen bij de invoering van deze voorstellen. De Raad adviseert u tevens dit proces op de voet te volgen.

ⁱ Tegelijk met de sectorplannen Natuurwetenschappen en Wetenschap & Technologie heeft de VSNU ook het sectorplan Letteren uitgebracht. Dit sectorplan onderhoudt geen verband met het advies "Vitaliteit en kritische massa". Daarom zal de AWT er in deze brief niet op reageren.

Hoogachtend,

J.F. Siermans
voorzitter AWT

Bijlage 3

Nederlands forum voor techniek en wetenschap

Evaluatie tweede versie Sectorplan Wetenschap en Technologie

1. Inleiding
2. Doelstellingen van het Sectorplan
 - 2.1. Onderzoek
 - 2.2. Masteropleidingen
3. Betekenis voor de Nederlandse Kenniseconomie
 - 3.1 Concentratie
 - 3.2 Verbetering van de concurrentiepositie
 - 3.3 Dekking relevante gebieden
4. Overig onderwijs
5. Uitvoering van het Sectorplan
6. Conclusies

1. Inleiding

Het Forum voor Techniek en Wetenschap heeft op verzoek van de voorzitter van de Stuurgroep Sectorplan Wetenschap en Technologie, drs. L.M.L.H.A. Hermans, de taak op zich genomen de tweede versie van het Sectorplan Wetenschap en Technologie, d.d.15 oktober 2003 te evalueren.

De Stuurgroep heeft het Forum voor Techniek en Wetenschap gevraagd in de evaluatie aandacht te besteden aan twee aspecten: in hoeverre de doelstellingen die de Stuurgroep zich heeft gesteld worden bereikt met name wat betreft onderzoek en mastersopleidingen en de betekenis van de resultaten voor de Nederlandse kenniseconomie.

Het Forum voor Techniek en Wetenschap heeft een evaluatiecommissie ingesteld onder voorzitterschap van dr. K. Bulthuis, met als leden drs. L.J. Halvers, dr. R.A. Harwig, ir. P.P. 't Hoen, prof.dr. E.M. Meijer, dr.ir. B.P.Th. Veltman en prof.dr. J.H.W. de Wit, en dr. H.P. Dits, secretaris.

2. Doelstellingen

De evaluatiecommissie is aangenaam verrast door de aanpak die in het Sectorplan wordt gepresenteerd. Hier spreekt de serieuze wil tot afstemming en samenwerking uit. Gezien de complexiteit van de problematiek en de historische belemmeringen om gezamenlijk op te trekken is het Sectorplan een echte doorbraak te noemen.

De doelen die de Stuurgroep zich heeft gesteld en de voornemens die uit het plan spreken zijn prijzenswaardig. Het traject dat de Stuurgroep voor ogen heeft vergt echter een lange adem en commitment van de betrokken bestuurders. De deelnemende technische universiteiten verdienen alle steun om in de gekozen richting van alliantie door te gaan.

Hoe een alliantie tussen de technische universiteiten formeel wordt ingericht, wel of geen fusie, is louter een vormkwestie en nu niet het centrale issue. Als dat later noodzakelijk mocht blijken komt dit vanzelf op de agenda. Thans gaat het er om inhoud te geven aan de plannen die worden gepresenteerd en de plannen te implementeren.

2.1 Onderzoek

De gestelde uitgangspunten wat betreft de macrodoelmatigheid van onderzoek (p.48) worden onderschreven en de voorgestelde clustering in het 3TU Institute of Technology ziet de evaluatiecommissie als een goede start.

De evaluatiecommissie juicht het voornemen toe om op zeer korte termijn te beginnen met twee clusters, Werktuigbouwkunde en Elektrotechniek, en twee 3TU Research Programs in ICT en Biotechnologie.

Overigens is het de vraag of de voorgestelde herprioritering van 12-15% van de totale eerste geldstroom budgetten, verdeeld over de periode tot 2007, voldoende zullen blijken om echte zwaartepunten te vormen van voldoende omvang en toerusting. De evaluatiecommissie beveelt aan ook andere mogelijkheden van financiële stimulering erbij te betrekken, zoals NWO/STW en industriële partners. Programma's zoals BSIK kunnen een bijdrage aan het creëren van zwaartepunten vormen, maar dan moet dit in de voorwaarden

nadrukkelijk worden gesteld.

Hoe de vrijkomende middelen van de eerste geldstroom gebruikt gaan worden is echter onduidelijk. De evaluatiecommissie beveelt aan plannen daarvoor te concretiseren. Een uitspraak over de gewenste uitkomst, welke concentratie of centrale aansturing wordt nagestreefd, zou verhelderend zijn.

Een van de elementen die met name uitgewerkte plannen vraagt is de vorming van onderzoekszwaartepunten, zeker wanneer het bestaande onderzoekcapaciteit betreft. Een duidelijker inbreng uit nationale behoeften en industriële vraag, aansluiting bij bestaande of nog op te richten regieorganen die een bredere scope hebben dan alleen universiteiten. Ook de internationale dimensie is hier van belang: wat worden bijvoorbeeld de Europese zwartepunten in de ingenieurswetenschappen.

2.2 Masteropleidingen

De plannen om te komen tot een doelmatig en kwalitatief hoogstaand palet aan masteropleiding spreken de evaluatiecommissie aan. De transparantie en de harmonisatie van de masters is een goede stap, evenals de afspraken te komen tot nieuwe masters en tot een ondergrens van minimaal 20 studenten.

De voornemens om te komen tot een verdere taakverdeling zullen worden geholpen als wordt afgesproken dat in principe nieuwe nationale masters worden toegewezen aan de meest geschikte TU in plaats van alle drie de TU's. Dit zijn uitgelezen mogelijkheden voor taakverdeling.

De voorgestane reductie van CROHO posities spreekt aan en kan inderdaad de doelmatigheid vergroten. Overigens is een verdere uitwerking van dit plan gewenst. De hiervoor noodzakelijk wetswijzigingen dienen snel te worden doorgevoerd.

3 Betekenis voor de Nederlandse kenniseconomie

Als dit plan wordt uitgevoerd schat de evaluatiecommissie in dat aan de Nederlandse kenniseconomie en innovatiekracht een belangrijke impuls zou kunnen worden gegeven. Uiteraard zal het enige tijd duren voor het effect merkbaar wordt. De weg naar succesvolle marktintroductions van nieuwe producten en diensten is lang, en niet alleen afhankelijk van technische kennis. Een belangrijke impuls voor de kenniseconomie mag ook verwacht worden van het creëren van waarde met kennis door middel van het steunen van startende en bestaande innovatieve ondernemingen. In de tweede versie Sectorplan staat de aankondiging dat in de eindversie een hoofdstuk over kennisvalorisatie wordt opgenomen. De evaluatiecommissie ondersteunt van harte het streven naar gezamenlijke initiatieven op dit vlak.

Een belangrijk aspect is dat de technische universiteiten als voorbeeld gaan fungeren voor de algemene universiteiten. Op den duur zal dit de macro-doelmatigheid van het gehele systeem bevorderen.

3.1 Concentratie

Als de voornemens in het Sectorplan worden uitgevoerd zou naar inschatting van de evaluatiecommissie mogelijk voldoende concentratie bereikt kunnen worden om de Nederlandse kenniseconomie een impuls te geven. Het rapport spreekt niet over de gewenste concentratie of centralisatie, maar het plan opent de weg om in samenspraak met industriële en andere partners invulling te geven. Veel hangt af van hoe uitvoering aan de plannen wordt gegeven, zie paragraaf 5.

3.2 Verbetering van de concurrentiepositie

Uit het rapport blijkt een duidelijk bewustzijn van de bewegingen in de internationale hoger onderwijs- en onderzoekmarkt en de risico's die deze opleveren voor de Nederlandse TU's. De competitie tussen universiteiten om de beste hoogleraren, promovendi en studenten is sterk aan het internationaliseren, en wordt nog versterkt door de Europese initiatieven zoals de European Research Area. Bedrijven zoeken universitaire partners wereldwijd, op basis van internationale kwaliteitsstandaarden. Aanbevolen wordt ook in de volgende stappen van het Sectorplan de internationale positionering als leidraad mee te nemen.

3.3 Dekking relevante gebieden

De nieuwe voorgestelde situatie zal in ieder geval als positief effect hebben dat overlap verdwijnt en dat de gebieden die relevant zijn voor de kenniseconomie en die thans op de universiteiten aanwezig zijn voldoende kritische massa hebben. Onduidelijk is nog hoe de TU's zich zullen laten inspireren door de mogelijke behoeften en vragen van het bedrijfsleven, en hoe de afstemming met niet-universitaire onderzoeksinstituten (TNO, GTI's etc.) gaat plaatsvinden.

4. Onderwijs

De evaluatiecommissie heeft de volgende opmerkingen over onderwijsaspecten in het Sectorplan:

- *Ingenieurscompetenties*
De evaluatiecommissie acht de gewenste ingenieurscompetenties goed geformuleerd en nastrevenswaard. In de praktijk blijkt echter dat het huidige opleidingsprofiel nu al ver verwijderd is van de gewenste ingenieurscompetenties, met name punten 4 t/m 8. Dit dient in de masteropleidingen beter aan bod te komen.
- *Aansluiting VWO*
De plannen spreken aan, maar dienen nu een keer in fase te gebeuren met de onderwijsvernieuwing op het VWO. Het gaat erom een goede tussenweg te zoeken tussen begrijpend leren en memoriseren.
- *Flexibilisering en verbreding bacheloropleiding*
De geschetste flexibilisering en verbreding van de bacheloropleidingen lijken noodzakelijk en spreken aan, zeker wat betreft instroomverbetering. Ook rendementsverbetering dient bij de inrichting van deze fase een rol van betekenis te spelen. De mogelijkheid om een Bachelor ook als uitstroomgraad in te richten met een speciaal derde jaar is helaas niet opgenomen in de plannen, hoewel verwacht mag worden dat de instroom er aantrekkelijk door zal toenemen.
- *Doorstroming naar masteropleidingen*
De geschetste doorstroom ziet er zeer goed uit. Het wegwerken van deficiënties zal niet eenvoudig zijn maar is een essentiële component.
Bachelor-Master doorstroom naar een andere studiestad heeft voor de student vele beletselens zoals bestuursverantwoordelijkheden, bijbanen e.d. Maar ook al is de student bereid te verhuizen stuit deze op enorme kamernood. Aanbeveling is om de mobiliteit (studentenhuisvesting e.d.) in de totale planning op te nemen.
- *Graduate school*
Het voorstel spreekt aan maar de beslissingsbevoegdheden liggen vaag. Het proces wint aan daadkracht als direct een decaan wordt aangesteld.
De mogelijkheid voor een Ontwerpers PhD acht de commissie een goede zaak.

5. Uitvoering

De evaluatiecommissie plaatst de volgende kanttekeningen bij de uitvoering en uitvoerbaarheid van het Sectorplan:

- De realisatie van de plannen hangt in het huidige voorstel teveel af van de goede wil van de deelnemers. Volgens informatie die de commissieleden bereikt is er in de verschillende geledingen sprake van verzet. Het risico bestaat dat het bij plannen blijft. Het concept van de virtuele universiteit kan leiden tot gebrek aan slagkracht, als er geen harde afspraken worden gemaakt over verdeling van onderzoekszwaartepunten en opleidingen. De evaluatiecommissie beveelt aan om een projectplan te presenteren met duidelijke targets en mijlpalen, geleid door professioneel projectmanagement.
- Het rapport geeft geen uitsluitel over de mate van management commitment. Het is belangrijk voor het proces dit te tonen, en dat kan blijken uit ondertekening door Collegevoorzitters en Rectores Magnifici.
- Een vraag is hoe de doorzettingsmacht bij het 3TU Institute of Technology gaat werken. Krijgen de Rectores Magnifici voldoende gezag om de reorganisaties af te dwingen? Wat gebeurt er als een der decanen niet akkoord is? Hoe gaat men om met bindende besluiten die met meerderheid van stemmen zijn genomen?
- De evaluatiecommissie heeft sympathie voor het voornemen al op 1 januari 2004 op bescheiden schaal van start te gaan. Echter het is in dit stadium noodzakelijk de taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden van de verschillende spelers te beschrijven, te accorderen en vast te leggen. Daarnaast zijn voor de plannen met de masteropleidingen wetswijzigingen nodig, waarvoor de Minister van OCW zich dient te committeren.
- Het spreekt bijna vanzelf dat er transitiekosten gemaakt moeten worden. De drie TU's zullen de nodige investeringen en reorganisaties moeten kunnen bekostigen om een efficiëntere organisatie te doen ontstaan waar Nederland belang bij heeft. Het is beslist noodzakelijk dat de overheid zich voor deze kosten garant stelt.

6. Conclusie

Uit de tweede versie Sectorplan Wetenschap en Technologie spreekt een nieuwe taal, die van samenwerking en afstemming. Dit is een goede en gedurfde eerste stap en een doorbraak. De hierboven gemaakte opmerkingen zijn dan ook bedoeld om de kans van slagen zo groot mogelijk te maken. Het gaat erom dat de volgende stappen ook worden gezet en dat het momentum wordt behouden.

Het rapport bevat vele goede voornemens en zet ambitieuze doelstellingen neer, die als zij worden gehaald de kenniseconomie in Nederland een extra impuls zullen geven.

De intelligente en onafhankelijk denkende wetenschappelijke werkvloer van de universiteiten stelt grenzen aan de maakbaarheid. De evaluatiecommissie is op de hoogte van de weerstand die nu in de organisaties optreedt, maar het succes van het Sectorplan is mede afhankelijk van het gekozen besturingsmodel. De implementatie is gebaat met een projectplan met duidelijke tussendoelen en mijlpalen en geleid door professioneel projectmanagement.

De voorstellen omtrent onderwijs zijn het verst uitgewerkt, die omtrent onderzoek vergen nog de nodige concretisering, zeker wat betreft de wijze waarop en de gebieden waarin onderzoekszwaartepunten tot stand komen.

Het verdient aanbeveling dat de drie Technische Universiteiten een pakkende slogan kiezen om het publieke belang van hun samenwerking te profileren.

Het Forum voor Techniek en Wetenschap is bereid binnen zijn mogelijkheden alle hulp aan te bieden voor de vervolgstappen van het Sectorplan. Aanbevolen wordt na twee jaar wederom het Forum te laten evalueren.

*Vastgesteld 12 december 2003
FTW evaluatiecommissie tweede versie Sectorplan Wetenschap en Technologie
dr. K. Bulthuis, voorzitter
dr. H.P. Dits, secretaris*

Bijlage 4

Bezoekadres:
Het Trippenhuys
Kloveniersburgwal 29
Postadres:
Postbus 19123
1000 GC Amsterdam
T (020) 5510700
F (020) 6264941

Overz. kenmerk JSu/RTW/323
Dokkiegrnr (020) 5510 734
E-mail jan.schiereck@bureau.knaw.nl
Onderwerp Sectorplan Wetenschap en Technologie

aan drs L.M.L.H.A. Hermans, voorzitter
Stuurgroep Sectorplan Wetenschap & Technologie
per adres: Dienst Universitair Bestuur
Universiteit Twente
Postbus 217
7500 AE Enschede

Amsterdam, 9 januari 2004

Geachte heer Hermans,

De Raad voor Technische Wetenschappen (RTW) van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen heeft kennis genomen van de tweede versie van het Sectorplan Wetenschap en Technologie (gedateerd 15 oktober 2003). De RTW vat het Sectorplan Wetenschap en Technologie op als een indicatie van grote vooruitgang op gebied van afstemming van onderwijs- en onderzoeksprogramma's en van de wil tot samenwerken tussen de drie technische universiteiten. Dit is des te meer opmerkelijk aangezien in de afgelopen decennia een cultuur is ontstaan tussen de instellingen waarin concurrentie een belangrijke rol vervulde.

Niettegenstaande globale instemming met het plan wil de RTW een aantal opmerkingen plaatsen bij het rapport. Zo is een onderwerp van zorg de grote aandacht die het rapport schenkt aan het middel, te weten samenwerking, terwijl het doel van deze samenwerking onderbelicht blijft. Wij Nederland een rol spelen in Europa dan is de ontwikkeling van innovatievermogen onontbeerlijk. Dit is een zeer belangrijke voorwaarde voor de welvaart in ons land. Dat is een zeer belangrijke reden voor het ontwikkelen van een goede uitgangspositie voor technologisch onderzoek en ontwerpen. Het enthousiasme dat nu uit het rapport spreekt staat nog ver af van het enthousiasme dat noodzakelijk is voor een voldoende instroom in technische opleidingen, op alle niveaus, om de genoemde uitgangspositie te realiseren.

Het rapport zou meer dan nu het geval is aandacht moeten schenken aan het onderscheidende kenmerk van de *technische* universiteiten. Voor de ingenieurswetenschappen is het ontwerpen van cruciaal belang. Bij ontwerpen komt niet alleen technologische maar ook sociaal-wetenschappelijk kennis kijken. Vindingen moeten immers niet alleen werken, ze moeten ook bruikbaar zijn en uitnodigen tot gebruik. Dit aspect blijft nu grotendeels onderbelicht in het rapport.

De RTW realiseert zich dat het proces dat tot vergaande samenwerking van de drie technische universiteiten moet leiden nog in een beginstadium verkeert. Niet alle aspecten kunnen in een eerste versie van het rapport worden opgenomen. Voor het onderwijs zijn de plannen zelfs al tamelijk ver uitgewerkt. Desalniettemin acht de RTW het van belang dat het definitieve rapport meer houvast biedt. Voorkomen moet worden dat overlegstructuren in het leven worden geroepen zonder dat daadwerkelijk veranderingen kunnen worden gerealiseerd. Ook is van belang in het oog te houden dat onderzoek gedijt bij enige competitie; een fusie van de drie technische universiteiten acht de RTW daarom ongewenst. Voor de ontwikkeling van een klimaat waar samenwerking en afstemming



inhoud hebben zou de aanstelling op tijdelijke basis van een persoon met beslissingsbevoegdheid een enorme impuls kunnen geven.

Het plan ontbeert thans een goede analyse van de omgeving van de technische universiteiten. De rol van wetenschap en technologie in de maatschappij is aan verandering onderhevig. De relaties die de drie technische universiteiten op lokaal niveau hebben opgehouwd met industriële ondernemingen verschillen van elkaar. De mogelijkheden en bedreigingen die elk van de drie technische universiteiten ondervinden verschillen onderling. Een afzonderlijke aanpak per universiteit is gehouden en het plan zou daar meer ruimte aan moeten geven dan thans het geval is. Een federatief model met ruimte voor verschillen dient zeker te worden overwogen.

De RTW ziet twee mogelijkheden voor de technische universiteiten om te leren van andere gevallen van pogingen tot samenwerking. De eerste ervaringen met de opzet van onderzoekscholen aan het begin van de jaren '90 van de vorige eeuw zouden als een baken in zee kunnen zijn. Het is van groot belang voor een goede samenwerking dat wettelijke en financiële belemmeringen voor samenwerking worden weggenomen. Voor de onderzoekscholen heeft de beperkte beschikbaarheid van eigen budget en de daartuit volgende mogelijkheid om middelen in te zetten waar dat voor het onderzoek het meest dienstig leek, belemmerend gewerkt. Voorts zou de gedachtenvorming over de samenwerking tussen de drie technische universiteiten baat kunnen hebben bij een analyse van gevallen van samenwerking elders. Interessante voorbeelden kunnen worden gevonden in de verhoudingen tussen de verschillende vestigingen van de University of California en de wijze waarop het Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale is opgezet.

De RTW hoopt met het bovenstaande te kunnen bijdragen aan de ontwikkeling van een nauwe en vruchtbare samenwerking van de drie technische universiteiten.

Met vriendelijke groet,
namens het bestuur van de Raad voor Technische Wetenschappen,



A. Verruijt,
voorzitter

cc:
CvB-TU/e
CvB-TU/e
CvB-UTwente

Samenstelling Raad voor Technische Wetenschappen: A. Verruijt, voorzitter, A.J. Berkhout, L.A.A.M. Casten, J.H.C. Reiber, B.M. Spee, W.P.M. van Swaaij, J.H.W. de Wit.



Bijlage 5

Bacheloropleidingen (Nederlands)	Bacheloropleidingen (Engels)	TUD	TU/e	UT
Bedrijfsinformatie-technologie	Business Information Technology			X
Biomedische Technologie	Biomedical Engineering		X	X
Bouwkunde	Architecture, Urbanism and Building Sciences	X	X	
Civiele Techniek	Civil Engineering	X		X
Elektrotechniek	Electrical Engineering	X	X	X
Installatietechnologie	Building Services		X	
Industrieel Ontwerpen	Industrial Design	X	X	X
Life Science & Technology	Life Science & Technology	X		
Luchtvaart- en Ruimtevaart-techniek	Aerospace Engineering	X		
Maritieme Techniek	Marine Technology	X		
Technische Natuurwetenschappen	Applied Sciences			X
Scheikundige Technologie (en Bioprocetechnologie)	Chemical Engineering (& Biochemical Engineering)	X	X	X
Techniek en Maatschappij	Technology & Society		X	
Technische Aardwetenschappen	Applied Earth Sciences	X		
Technische Bedrijfskunde	Industrial Engineering & Management Science		X	X
Technische Bestuurskunde	Systems Engineering, Public Administration & Management	X		
Technische Informatica	Computer Science & Engineering	X	X	X
Technische Natuurkunde	Applied Physics	X	X	X
Technische Wiskunde	Industrial and Applied Mathematics	X	X	X
Telematica	Telematics			X
Werktuigbouwkunde	Mechanical Engineering	X	X	X

Bijlage 6

Harmonisatie van bestaande CROHO-benamingen van de drie TU's -
versie 16 februari 2004 – definitief

	CROHO	Oude CROHO-posities	TUD	TU/e	UT
Basisdisciplines					
M Industrial and Applied Mathematics	60348	M Applied Mathematics	X		X
	60347	M Industrial and Applied Mathematics		X	
M Applied Physics	60436	M Applied Physics	X	X	X
M Chemical Engineering	60437	M Chemical Engineering	X	X	X
Algemene technische disciplines					
M Mechanical Engineering	60439	M Mechanical Engineering	X	X	X
M Electrical Engineering	60435	M Electrical Engineering and Information Technology		X	
	60353	M Electrical Engineering	X		X
M Computer Science and Engineering	60300	M Computer Science			X
	66964	M Computer Science	X		
	60438	M Computer Science and Engineering		X	
	60030	M Human Media Interaction			X
	60357	M Media & Knowledge Engineering	X		
M Civil Engineering	60351	M Computer Engineering	X		
	60026	M Civil Engineering & Management			X
	60352	M Civil Engineering	X		
M Biomedical Engineering	66226	M Biomedical Engineering	X	X	X
M Architecture, Urbanism and Building Sciences	60349	M Architecture	X		
	60434	M Architecture, Building and Planning		X	
M Industrial Design	60441	M Industrial Design		X	
	66955	M Industrial Design			X
	60354	M Integrated Product Design	X		
	60355	M Design for Interaction	X		
	60356	M Strategic Product Design	X		
M Industrial Engineering & Management Science	60029	M Industrial Engineering & Management			X
	60430	M Innovation Management		X	
	66430	M Operations Management		X	
	60179	M Engineering, Industrial Organisation & Management	X		
M Technology & Society	60431	M Human-Technology Interaction		X	
	66265	M Technology & Policy		X	
	60024	M Philosophy of Science, Technology and Society			X
M Business Information Technology	60025	M Business Information Technology			X
	60432	M Business Information Systems		X	
Specifieke disciplines					
M Offshore Technology	60178	M Offshore Technology	X		
M Transport, Infrastructure & Logistics	60361	M Transport, Infrastructure & Logistics	X		
M Geodetic Engineering	66954	M Geodetic Engineering	X		
M Building services	69301	M Building Services		X	
M Life Science & Technology	66286	M Life Science & Technology	X		
M Aerospace Engineering	66956	M Aerospace Engineering	X		

M Marine Technology	66957	M Marine Technology	X		
M Biochemical Engineering	60339	M Chemical and Biochemical Engineering (tot 2004: chem.eng & bio.eng vanaf 2004)	X		
M Applied Earth Sciences	60360	M Applied Earth Sciences	X		
M Systems Engineering, Public Administration & Management	60358	M Systems Engineering, Policy Analysis & Management	X		
	66995	M Management of Technology	X		
M Geo-informatics	60031	M Geo-informatics			X
M Materials Science & Engineering	66958	M Materials Science & Engineering	X		
M Telematics	60032	M Telematics			X
M Mechatronics	60027	M Mechatronics			X
M Medical Engineering	60344	M Medical Engineering		X	
New technologies					
Embedded systems			N	N	N
Nanoscience and -technology			X (croho 60618)	N	X (croho 60028)
Systems and control			X (croho 60359)	N	N
Sustainable energy technology			N	N	N
Construction management and engineering			N	N	N

X bestaande CROHO posities

N nieuwe (nationale) CROHO posities

Bijlage 7

Proeve van uitwerking van de doorstroommogelijkheden in 3TU-verband - stand per 23 februari 2004

- 1) *bacheloropleidingen Bouwkunde (TUD, TU/e)*
- a) drempelloze doorstroom naar:
- masteropleidingen Architecture, Urbanism and Building Sciences (TUD, TU/e)
 - masteropleiding Integrated Product Design (TUD)
 - masteropleiding Strategic Product Design (TUD)
 - masteropleiding Design for Interaction (TUD)
 - masteropleiding Philosophy of Science, Technology and Society (UT)
- b) doorstroom met max. 30 ECTS deficiënties naar:
- masteropleiding Civil Engineering (TUD)
 - masteropleiding Civil Engineering & Management (UT)
 - masteropleiding Building Services (TU/e)
 - masteropleiding Innovation Management (TU/e)
 - masteropleiding Technology and Policy (TU/e)
 - masteropleiding Human-Technology Interaction (TU/e)
 - masteropleiding Industrial Design (TU/e)
 - masteropleiding Industrial Design Engineering (UT)
 - masteropleiding Management of Technology (TUD)
 - masteropleiding Industrial Engineering and Management (UT)
- 2) *bacheloropleidingen Biomedische Technologie (TU/e, UT)*
- a) drempelloze doorstroom naar:
- masteropleidingen Biomedical Engineering (TU/e, UT, TUD)
 - masteropleiding Medical Engineering (TU/e)
 - masteropleiding Life Science & Technology (TUD)
 - masteropleiding Management of Technology (TUD)
 - masteropleiding Engineering, Industrial Organisation & Management (TUD)
 - masteropleiding Philosophy of Science, Technology and Society (UT)
- b) doorstroom met max. 30 ECTS deficiënties naar:
- masteropleidingen Biomedical Engineering (TU/e, UT, TUD)
 - masteropleiding Medical Engineering (TU/e)
 - masteropleiding Life Science & Technology (TUD)
 - masteropleiding Management of Technology (TUD)
 - masteropleiding Engineering, Industrial Organisation & Management (TUD)
 - masteropleiding Philosophy of Science, Technology and Society (UT)
- 3) *bacheloropleiding Life Science & Technology (TUD)*
- a) drempelloze doorstroom naar:
- masteropleidingen Biomedical Engineering (TU/e, UT, TUD)
 - masteropleiding Medical Engineering (TU/e)
 - masteropleiding Life Science & Technology (TUD)
 - masteropleiding Management of Technology (TUD)
 - masteropleiding Engineering, Industrial Organisation & Management (TUD)
 - masteropleiding Philosophy of Science, Technology and Society (UT)
- b) doorstroom met max. 30 ECTS deficiënties naar:
- masteropleidingen Applied Mathematics (TUD, UT)
 - masteropleiding Industrial and Applied Mathematics (TU/e)
 - masteropleidingen Applied Physics (TUD, TU/e, UT)
 - masteropleidingen Chemical Engineering (TUD, TU/e, UT)
 - masteropleiding Biochemical Engineering (TUD)
 - masteropleiding Materials Science & Engineering (TUD)
 - masteropleiding Nanoscience (TUD)
 - masteropleiding Nanotechnology (UT)
 - masteropleiding Science Education (UT)
 - masteropleiding Chemistry Education (TU/e)
 - masteropleiding Physics Education (TU/e)
 - masteropleiding Media & Knowledge Engineering (TUD)
 - masteropleiding Operations Management (TU/e)
 - masteropleiding Building Services (TU/e)
 - masteropleiding Industrial Design (TU/e)
 - masteropleiding Industrial Engineering and Management (UT)
- 4) *bacheloropleidingen Civiele Techniek (TUD, UT)*
- a) drempelloze doorstroom naar:
- masteropleiding Civil Engineering (TUD)
 - masteropleiding Civil Engineering & Management (UT)
 - masteropleiding Applied Earth Sciences (TUD)
 - masteropleiding Management of Technology (TUD)
 - masteropleiding Engineering, Industrial Organisation & Management (TUD)
 - masteropleiding Marine Technology (TUD)
 - masteropleiding Offshore Engineering (TUD)
 - masteropleiding Building Services (TU/e)
 - masteropleiding Transport, Infrastructure and Logistics (TUD)
 - masteropleiding Philosophy of Science, Technology and Society (UT)
- b) doorstroom met max. 30 ECTS deficiënties naar:
- masteropleidingen Architecture, Urbanism and Building Sciences (TUD, TU/e)
 - masteropleidingen Applied Mathematics (TUD, UT)
 - masteropleiding Industrial and Applied Mathematics (TU/e)
 - masteropleiding Media and Knowledge Engineering (TUD)
 - masteropleidingen Computer Science (TUD, UT)
 - masteropleiding Computer Science and Engineering (TU/e)
 - masteropleiding Design for Interaction (TUD)
 - masteropleiding Integrated Product Design (TUD)
 - masteropleiding Strategic Product Design (TUD)
 - masteropleiding Systems and Control (TUD)
 - masteropleidingen Mechanical Engineering (TUD, TU/e, UT)

- masteropleidingen Biomedical Engineering (TUD, TU/e, UT)
 - masteropleiding Industrial Engineering and Management (UT)
 - masteropleiding Operations Management (TU/e)
 - masteropleiding Technology and Policy (TU/e)
 - masteropleiding Human Technology Interaction (TU/e)
- 5) *bacheloropleidingen Elektrotechniek (TUD, UT) bacheloropleiding Elektro- en Informatietechniek (TU/e)*
- a) drempelloze doorstroom naar:
- masteropleidingen Electrical Engineering (TUD, UT)
 - masteropleiding Electrical Engineering and Information Technology (TU/e)
 - masteropleiding Computer Engineering (TUD)
 - masteropleiding Media & Knowledge Engineering (TUD)
 - masteropleiding Aerospace Engineering (TUD)
 - masteropleiding Applied Earth Sciences (TUD)
 - masteropleiding Mechatronics (UT)
 - masteropleiding Systems and Control (TUD)
 - masteropleiding Management of Technology (TUD)
 - masteropleiding Engineering, Industrial Organisation & Management (TUD)
 - masteropleiding Telematics (UT)
 - masteropleiding Nanotechnology (UT)
 - masteropleiding Philosophy of Science, Technology and Society (UT)
- b) doorstroom met max. 30 ECTS deficiënties naar:
- masteropleiding Business Information Technology (UT)
 - masteropleiding Business Information Systems (TU/e)
 - masteropleiding Computer Science and Engineering (TU/e)
 - masteropleidingen Computer Science (TUD, UT)
 - masteropleiding Human-Media Interaction (UT)
 - masteropleidingen Applied Mathematics (TUD, UT)
 - masteropleiding Industrial and Applied Mathematics (TU/e)
 - masteropleiding Industrial Design (TU/e)
 - masteropleidingen Applied Physics (TUD, TU/e, UT)
 - masteropleiding Material Science and Engineering (TUD)
 - masteropleiding Physics Education (TU/e)
 - masteropleiding Science Education (UT)
 - masteropleiding Nanoscience (TUD)
 - masteropleiding Geoinformatics (UT)
 - masteropleiding Building Services (TU/e)
 - masteropleiding Operations Management (TU/e)
 - masteropleiding Technology and Policy (TU/e)
 - masteropleiding Human-Technology Interaction (TU/e)
 - masteropleiding Transport, Infrastructure and Logistics (TUD)
 - masteropleiding Industrial Engineering and Management (UT)
 - masteropleidingen Biomedical Engineering (TUD, TU/e, UT)
 - masteropleiding Medical Engineering (TU/e)
- 6) *bacheloropleiding Geodesie (TUD – in afbouw)*
- a) drempelloze doorstroom naar:
- masteropleiding Geodetic Engineering (TUD – in afbouw)
 - masteropleiding Management of Technology (TUD)
 - masteropleiding Engineering, Industrial Organisation & Management (TUD)
 - masteropleiding Philosophy of Science, Technology and Society (UT)
- b) doorstroom met max. 30 ECTS deficiënties naar:
- masteropleiding Applied Earth Sciences (TUD)
 - masteropleiding Business Information Technology (UT)
 - masteropleiding Human-Media Interaction (UT)
 - masteropleiding Civil Engineering (TUD)
 - masteropleiding Telematics (UT)
 - masteropleiding Geoinformatics (UT)
 - masteropleiding Media & Knowledge Engineering (TUD)
 - masteropleiding Industrial Engineering and Management (UT)
- 7) *bacheloropleiding Installatietechnologie (TU/e)*
- a) drempelloze doorstroom naar:
- masteropleiding Building Services (TU/e)
 - masteropleiding Management of Technology (TUD)
 - masteropleiding Philosophy of Science, Technology and Society (UT)
- b) doorstroom met max. 30 ECTS deficiënties naar:
- masteropleidingen Architecture, Urbanism and Building Sciences (TUD, TU/e)
 - masteropleiding Civil Engineering (TUD)
 - masteropleiding Civil Engineering & Management (UT)
 - masteropleidingen Mechanical Engineering (TUD, TU/e, UT)
 - masteropleiding Marine Technology (TUD)
 - masteropleiding Offshore Engineering (TUD)
 - masteropleiding Industrial Engineering and Management (UT)
- 8) *bacheloropleidingen Industrieel Ontwerpen / Industrial Design (TUD, TU/e, UT)*
- a) drempelloze doorstroom naar:
- masteropleiding Industrial Design (TU/e)
 - masteropleiding Industrial Design Engineering (UT)
 - masteropleiding Integrated Product Design (TUD)
 - masteropleiding Strategic Product Design (TUD)
 - masteropleiding Design for Interaction (TUD)
 - masteropleiding Engineering, Industrial Organisation & Management (TUD)
 - masteropleiding Philosophy of Science, Technology and Society (UT)
- b) doorstroom met max. 30 ECTS deficiënties naar:
- masteropleiding Media & Knowledge Engineering (TUD)
 - masteropleiding Mechatronics (UT)
 - masteropleiding Business Information Technology (UT)
 - masteropleiding Business Information Systems (TU/e)
 - masteropleiding Computer Science and Engineering (TU/e)
 - masteropleidingen Computer Science (TUD, UT)
 - masteropleiding Human-Media Interaction (UT)
 - masteropleiding Management of Technology (TUD)
 - masteropleiding Innovation Management (TU/e)
 - masteropleiding Technology and Policy (TU/e)
 - masteropleiding Human-Technology Interaction (TU/e)
 - masteropleiding Marine Technology (TUD)
 - masteropleiding Applied Earth Sciences (TUD)
 - masteropleiding Offshore Engineering (TUD)
 - masteropleidingen Architecture, Urbanism and Building Sciences (TUD, TU/e)
 - masteropleiding Science Education (UT)
 - masteropleidingen Mechanical Engineering (TUD, TU/e, UT)
 - masteropleiding Industrial Engineering and Management (UT)

- 9) *bacheloropleiding Lucht- en Ruimtevaarttechniek (TUD)*
- a) *drempelloze doorstroom naar:*
- masteropleiding Aerospace Engineering (TUD)
 - masteropleiding Applied Earth Sciences (TUD)
 - masteropleidingen Mechanical Engineering (TUD, TU/e, UT)
 - masteropleiding Marine Technology (TUD)
 - masteropleiding Management of Technology (TUD)
 - masteropleiding Engineering, Industrial Organisation & Management (TUD)
 - masteropleiding Systems and Control (TUD)
 - masteropleiding Offshore Engineering (TUD)
 - masteropleiding Transport, Infrastructure and Logistics (TUD)
 - masteropleidingen Biomedical Engineering (TUD, TU/e, UT)
 - masteropleiding Philosophy of Science, Technology and Society (UT)
- b) *doorstroom met max. 30 ECTS deficiënties naar:*
- masteropleiding Industrial Design (TU/e)
 - masteropleiding Integrated Product Design (TUD)
 - masteropleiding Strategic Product Design (TUD)
 - masteropleiding Design for Interaction (TUD)
 - masteropleidingen Applied Physics (TUD, TU/e, UT)
 - masteropleiding Material Science and Engineering (TUD)
 - masteropleiding Physics Education (TU/e)
 - masteropleiding Science Education (UT)
 - masteropleiding Media & Knowledge Engineering (TUD)
 - masteropleiding Operations Management (TU/e)
 - masteropleiding Mechatronics (UT)
 - masteropleiding Business Information Technology (UT)
 - masteropleiding Business Information Systems (TU/e)
 - masteropleiding Computer Science and Engineering (TU/e)
 - masteropleidingen Computer Science (TUD, UT)
 - masteropleiding Human-Media Interaction (UT)
 - masteropleidingen Applied Mathematics (TUD, UT)
 - masteropleiding Industrial and Applied Mathematics (TU/e)
 - masteropleiding Telematics (UT)
 - masteropleiding Geoinformatics (UT)
 - masteropleiding Technology and Policy (TU/e)
 - masteropleiding Human-Technology Interaction (TU/e)
 - masteropleiding Industrial Engineering and Management (UT)
- 10) *bacheloropleiding Maritieme Techniek (TUD)*
- a) *drempelloze doorstroom naar:*
- masteropleiding Marine Technology (TUD)
 - masteropleiding Aerospace Engineering (TUD)
 - masteropleiding Applied Earth Sciences (TUD)
 - masteropleidingen Mechanical Engineering (TUD, TU/e, UT)
 - masteropleiding Management of Technology (TUD)
 - masteropleiding Engineering, Industrial Organisation & Management (TUD)
 - masteropleiding Offshore Engineering (TUD)
 - masteropleiding Transport, Infrastructure and Logistics (TUD)
 - masteropleiding Philosophy of Science, Technology and Society (UT)
- b) *doorstroom met max. 30 ECTS deficiënties naar:*
- masteropleiding Industrial Design (TU/e)
 - masteropleiding Integrated Product Design (TUD)
 - masteropleiding Strategic Product Design (TUD)
 - masteropleiding Design for Interaction (TUD)
 - masteropleiding Media & Knowledge Engineering (TU/e)
- 11) *bacheloropleiding Technische Natuurwetenschappen (UT)*
- a) *drempelloze doorstroom naar:*
- masteropleiding Applied Earth Sciences (TUD)
 - masteropleidingen Applied Physics (TUD, TU/e, UT)
 - masteropleiding Materials Science & Engineering (TUD)
 - masteropleiding Nanoscience (TUD)
 - masteropleiding Nanotechnology (UT)
 - masteropleiding Science Education (UT)
 - masteropleiding Chemistry Education (TU/e)
 - masteropleiding Physics Education (TU/e)
 - masteropleiding Mathematics Education (TU/e)
 - masteropleiding Management of Technology (TUD)
 - masteropleiding Industrial Engineering & Management (UT)
 - masteropleiding Philosophy of Science, Technology and Society (UT)
- b) *doorstroom met max. 30 ECTS deficiënties naar:*
- masteropleidingen Biomedical Engineering (TU/e, UT, TUD)
 - masteropleiding Medical Engineering (TU/e)
 - masteropleiding Life Science & Technology (TUD)
 - masteropleidingen Applied Mathematics (TUD, UT)
 - masteropleiding Industrial and Applied Mathematics (TU/e)
 - masteropleidingen Chemical Engineering (TUD, TU/e, UT)
 - masteropleiding Biochemical Engineering (TUD)
 - masteropleiding Building Services (TU/e)
 - masteropleiding Operations Management (TU/e)
 - masteropleiding Technology and Policy (TU/e)
 - masteropleiding Human-Technology Interaction (TU/e)
 - masteropleiding Systems and Control (TUD)
 - masteropleiding Transport, Infrastructure and Logistics (TUD)
- 12) *bacheloropleidingen Scheikundige Technologie (TU/e, UT)*
bacheloropleiding Scheikundige Technologie en Bioprocesttechnologie (TUD)
- a) *drempelloze doorstroom naar:*
- masteropleidingen Chemical Engineering (TUD, TU/e, UT)
 - masteropleiding Biochemical Engineering (TUD)
 - masteropleiding Science Education (UT)
 - masteropleiding Chemistry Education (TU/e)
 - masteropleiding Applied Earth Sciences (TUD)
 - masteropleiding Management of Technology (TUD)

- masteropleiding Engineering, Industrial Organisation & Management (TUD)
- masteropleiding Systems and Control (TUD)
- masteropleiding Philosophy of Science, Technology and Society (UT)

b) doorstroom met max. 30 ECTS deficiënties naar:

- masteropleidingen Applied Mathematics (TUD, UT)
- masteropleiding Industrial and Applied Mathematics (TU/e)
- masteropleidingen Applied Physics (TUD, TU/e, UT)
- masteropleiding Material Science and Engineering (TUD)
- masteropleiding Physics Education (TU/e)
- masteropleiding Mathematics Education (TU/e)
- masteropleidingen Biomedical Engineering (TUD, TU/e, UT)
- masteropleiding Medical Engineering (TU/e)
- masteropleidingen Mechanical Engineering (TUD, TU/e, UT)
- masteropleiding Life Science & Technology (TUD)
- masteropleiding Innovation Management (TU/e)
- masteropleiding Human-Media Interaction (UT)
- masteropleiding Geoinformatics (UT)
- masteropleiding Nanoscience (TUD)
- masteropleiding Nanotechnology (UT)
- masteropleiding Operations Management (TU/e)
- masteropleiding Industrial Engineering and Management (UT)

13) bacheloropleiding *Techniek en Maatschappij* (TU/e)

a) drempelloze doorstroom naar:

- masteropleiding Technology and Policy (TU/e)
- masteropleiding Human-Technology Interaction (TU/e)
- masteropleiding Philosophy of Science, Technology and Society (UT)

b) doorstroom met max. 30 ECTS deficiënties naar:

- masteropleiding Innovation Management (TU/e)
- masteropleiding Strategic Product Design (TUD)
- masteropleiding Integrated Product Design (TUD)
- masteropleiding Design for Interaction (TUD)
- masteropleiding Media & Knowledge Engineering (TUD)
- masteropleiding Business Administration (UT)
- masteropleiding Industrial Engineering and Management (UT)
- masteropleiding Human Media Interaction (UT)
- masteropleiding Business Information Systems (TU/e)
- masteropleiding Transport, Infrastructure and Logistics (TUD)
- masteropleiding Systems Engineering, Policy Analysis and Management (TUD)
- masteropleiding Technology and Policy Analysis (TUD)
- masteropleiding Building Services (TU/e)
- masteropleiding Industrial Design (TU/e)

14) bacheloropleiding *Technische Aardwetenschappen* (TUD)

a) drempelloze doorstroom naar:

- masteropleiding Applied Earth Sciences (TUD)
- masteropleiding Civil Engineering (TUD)
- masteropleiding Civil Engineering & Management (UT)
- masteropleiding Management of Technology (TUD)
- masteropleiding Engineering, Industrial Organisation & Management (TUD)
- masteropleiding Offshore Engineering (TUD)
- masteropleiding Philosophy of Science, Technology and Society (UT)

b) doorstroom met max. 30 ECTS deficiënties naar:

- masteropleidingen Applied Mathematics (TUD, UT)
- masteropleiding Industrial and Applied Mathematics (TU/e)
- masteropleiding Electrical Engineering and Information Technology (TU/e)
- masteropleiding Business Information Technology (UT)
- masteropleiding Business Information Systems (TU/e)
- masteropleiding Computer Science and Engineering (TU/e)
- masteropleidingen Computer Science (TUD, UT)
- masteropleiding Systems and Control (TUD)
- masteropleiding Human-Media Interaction (UT)
- masteropleiding Telematics (UT)
- masteropleiding Geoinformatics (UT)
- masteropleidingen Chemical Engineering (TUD, TU/e, UT)
- masteropleiding Biochemical Engineering (TUD)
- masteropleiding Industrial Engineering and Management (UT)

15) bacheloropleiding *Technische Bedrijfskunde* (TU/e, UT)

a) drempelloze doorstroom naar:

- masteropleiding Operations Management (TU/e)
- masteropleiding Innovation Management (TU/e)
- masteropleiding Industrial Engineering and Management (UT)
- masteropleiding Business Information Systems (TU/e)
- masteropleiding Philosophy of Science, Technology and Society (UT)

b) doorstroom met max. 30 ECTS deficiënties naar:

- masteropleiding Technology and Policy (TU/e)
- masteropleiding Human-Technology Interaction (TU/e)
- masteropleiding Strategic Product Design (TUD)
- masteropleiding Media & Knowledge Engineering (TUD)
- masteropleiding Business Administration (UT)
- masteropleiding Computer Science and Engineering (TU/e)
- masteropleiding Human Media Interaction (UT)
- masteropleiding Transport, Infrastructure and Logistics (TUD)
- masteropleiding Systems Engineering, Policy Analysis and Management (TUD)
- masteropleiding Industrial Design (TU/e)

16) bacheloropleiding *Technische Bestuurskunde* (TUD)

a) drempelloze doorstroom naar:

- masteropleiding Systems Engineering, Policy Analysis and Management (TUD)
- masteropleiding Transport, Infrastructure and Logistics (TUD)
- masteropleiding Philosophy of Science, Technology and Society (UT)

b) doorstroom met max. 30 ECTS deficiënties naar:

- masteropleiding Innovation Management (TU/e)
- masteropleiding Industrial Engineering and Management (UT)
- masteropleiding Technology and Policy (TU/e)
- masteropleiding Human-Technology Interaction (TU/e)
- masteropleiding Business Administration (UT)
- masteropleiding Human Media Interaction (UT)
- masteropleiding Computer Science (TUD, UT)

- masteropleiding Business Information Systems (TU/e)
 - masteropleiding Media & Knowledge Engineering (TUD)
 - masteropleiding Human-Media Interaction (UT)
 - masteropleiding Geoinformatics (UT)
 - masteropleiding Strategic Product Design (TUD)
- 17) *bacheloropleidingen Technische Informatica (TUD, TU/e, UT)*
bacheloropleiding Telematica (UT)
- a) drempelloze doorstroom naar:
- masteropleiding Business Information Technology (UT)
 - masteropleiding Business Information Systems (TU/e)
 - masteropleiding Computer Science and Engineering (TU/e)
 - masteropleidingen Computer Science (TUD, UT)
 - masteropleiding Computer Engineering (TUD)
 - masteropleiding Human-Media Interaction (UT)
 - masteropleiding Applied Earth Sciences (TUD)
 - masteropleiding Management of Technology (TUD)
 - masteropleiding Media & Knowledge Engineering (TUD)
 - masteropleiding Telematics (UT)
 - masteropleiding Geoinformatics (UT)
 - masteropleiding Engineering, Industrial Organisation & Management (TUD)
 - masteropleiding Philosophy of Science, Technology and Society (UT)
- b) doorstroom met max. 30 ECTS deficiënties naar:
- masteropleidingen Electrical Engineering (TUD, UT)
 - masteropleiding Electrical Engineering and Information Technology (TU/e)
 - masteropleidingen Applied Mathematics (TUD, UT)
 - masteropleiding Industrial and Applied Mathematics (TU/e)
 - masteropleiding Mechatronics (UT)
 - masteropleiding Geodetic Engineering (TUD – in afbouw)
 - masteropleiding Systems and Control (TUD)
 - masteropleiding Technology and Policy (TU/e)
 - masteropleiding Human-Technology Interaction (TU/e)
 - masteropleiding Transport, Infrastructure and Logistics (TUD)
 - masteropleiding Industrial Engineering and Management (UT)
 - masteropleiding Operations Management (TU/e)
- 18) *bacheloropleiding Bedrijfs Informatie Technologie (UT)*
- a) drempelloze doorstroom naar:
- masteropleiding Business Information Technology (UT)
 - masteropleiding Business Information Systems (TU/e)
 - masteropleiding Computer Science and Engineering (TU/e)
 - masteropleidingen Computer Science (TUD, UT)
 - masteropleiding Human-Media Interaction (UT)
 - masteropleiding Management of Technology (TUD)
 - masteropleiding Media & Knowledge Engineering (TUD)
 - masteropleiding Telematics (UT)
 - masteropleiding Geoinformatics (UT)
 - masteropleiding Engineering, Industrial Organisation & Management (TUD)
 - masteropleiding Philosophy of Science, Technology and Society (UT)
- b) doorstroom met max. 30 ECTS deficiënties naar:
- masteropleiding Applied Earth Sciences (TUD)
 - masteropleidingen Applied Mathematics (TUD, UT)
 - masteropleiding Industrial and Applied Mathematics (TU/e)
 - masteropleiding Geodetic Engineering (TUD – in afbouw)
 - masteropleiding Technology and Policy (TU/e)
 - masteropleiding Human-Technology Interaction (TU/e)
 - masteropleiding Industrial Engineering and Management (UT)
 - masteropleiding Operations Management (TU/e)
- 19) *bacheloropleidingen Technische Natuurkunde (TUD, TU/e, UT)*
- a) drempelloze doorstroom naar:
- masteropleidingen Applied Physics (TUD, TU/e, UT)
 - masteropleiding Science Education (UT)
 - masteropleiding Physics Education (TU/e)
 - masteropleiding Nanoscience (TUD)
 - masteropleiding Nanotechnology (UT)
 - masteropleiding Aerospace Engineering (TUD)
 - masteropleiding Applied Earth Sciences (TUD)
 - masteropleiding Management of Technology (TUD)
 - masteropleiding Engineering, Industrial Organisation & Management (TUD)
 - masteropleiding Systems and Control (TUD)
 - masteropleiding Philosophy of Science, Technology and Society (UT)
- b) doorstroom met max. 30 ECTS deficiënties naar:
- masteropleidingen Chemical Engineering (TUD, TU/e, UT)
 - masteropleiding Biochemical Engineering (TUD)
 - masteropleiding Chemistry Education (TU/e)
 - masteropleiding Mathematics Education (TU/e)
 - masteropleidingen Applied Mathematics (TUD, UT)
 - masteropleiding Industrial and Applied Mathematics (TU/e)
 - masteropleidingen Biomedical Engineering (TU/e, UT, TUD)
 - masteropleiding Medical Engineering (TU/e)
 - masteropleiding Media & Knowledge Engineering (TUD)
 - masteropleiding Material Science and Engineering (TUD)
 - masteropleidingen Mechanical Engineering (TUD, TU/e, UT)
 - masteropleiding Marine Technology (TUD)
 - masteropleiding Offshore Engineering (TUD)
 - masteropleidingen Electrical Engineering (TUD, UT)
 - masteropleiding Electrical Engineering and Information Technology (TU/e)
 - masteropleidingen Computer Science (TUD, UT)
 - masteropleiding Computer Engineering (TUD)
 - masteropleiding Business Information Systems (TU/e)
 - masteropleiding Computer Science and Engineering (TU/e)
 - masteropleiding Human-Media Interaction (UT)
 - masteropleiding Geoinformatics (UT)
 - masteropleiding Operations Management (TU/e)
 - masteropleiding Technology and Policy (TU/e)
 - masteropleiding Human-Technology Interaction (TU/e)
 - masteropleiding Civil Engineering & Management (UT)
 - masteropleiding Mechatronics (UT)
 - masteropleiding Transport, Infrastructure and Logistics (TUD)
 - masteropleiding Industrial Engineering and Management (UT)

20) *bacheloropleidingen Technische Wiskunde (TUD, UT) bacheloropleiding Toegepaste Wiskunde (TU/e)*

a) drempelloze doorstroom naar:

- masteropleidingen Applied Mathematics (TUD, UT)
- masteropleiding Industrial and Applied Mathematics (TU/e)
- masteropleiding Science Education (UT)
- masteropleiding Mathematics Education (TU/e)
- masteropleiding Applied Earth Sciences (TUD)
- masteropleiding Management of Technology (TUD)
- masteropleiding Engineering, Industrial Organisation & Management (TUD)
- masteropleiding Systems and Control (TUD)
- masteropleiding Business Information Technology (UT)
- masteropleiding Human-Media Interaction (UT)
- masteropleiding Telematics (UT)
- masteropleiding Philosophy of Science, Technology and Society (UT)

b) doorstroom met max. 30 ECTS deficiënties naar:

- masteropleidingen Applied Physics (TUD, TU/e, UT)
- masteropleidingen Electrical Engineering (TUD, UT)
- masteropleiding Electrical Engineering and Information Technology (TU/e)
- masteropleiding Media & Knowledge Engineering (TUD)
- masteropleiding Operations Management (TU/e)
- masteropleiding Nanotechnology (UT)
- masteropleiding Chemistry Education (TU/e)
- masteropleiding Physics Education (TU/e)
- masteropleidingen Biomedical Engineering (TU/e, UT, TUD)
- masteropleiding Medical Engineering (TU/e)
- masteropleiding Computer Science and Engineering (TU/e)
- masteropleiding Computer Engineering (TUD)
- masteropleidingen Computer Science (TUD, UT)
- masteropleiding Human-Media Interaction (UT)
- masteropleiding Geoinformatics (UT)
- masteropleiding Business Information Systems (TU/e)
- masteropleiding Civil Engineering (TUD)
- masteropleiding Civil Engineering & Management (UT)
- masteropleiding Industrial Engineering and Management (UT)

- masteropleiding Business Information Technology (UT)
- masteropleiding Business Information Systems (TU/e)
- masteropleiding Computer Science and Engineering (TU/e)
- masteropleidingen Computer Science (TUD, UT)
- masteropleiding Human-Media Interaction (UT)
- masteropleidingen Biomedical Engineering (TUD, TU/e, UT)
- masteropleiding Medical Engineering (TU/e)
- masteropleiding Operations Management (TU/e)
- masteropleiding Building Services (TU/e)
- masteropleiding Technology and Policy (TU/e)
- masteropleiding Human-Technology Interaction (TU/e)
- masteropleiding Industrial Design (TU/e)
- masteropleiding Industrial Design Engineering (UT)
- masteropleiding Geodetic Engineering (TUD – in afbouw)
- masteropleidingen Applied Mathematics (TUD, UT)
- masteropleiding Industrial and Applied Mathematics (TU/e)
- masteropleidingen Applied Physics (TUD, TU/e, UT)
- masteropleiding Material Science and Engineering (TUD)
- masteropleiding Nanoscience (TUD)
- masteropleiding Science Education (UT)
- masteropleiding Physics Education (TU/e)
- masteropleiding Civil Engineering (TUD)
- masteropleiding Civil Engineering & Management (UT)
- masteropleiding Telematics (UT)
- masteropleiding Geoinformatics (UT)
- masteropleiding Industrial Engineering and Management (UT)

DJM 23-02-2004

21) *bacheloropleidingen Werktuigbouwkunde (TUD, TU/e, UT)*

a) drempelloze doorstroom naar:

- masteropleidingen Mechanical Engineering (TUD, TU/e, UT)
- masteropleiding Mechatronics (UT)
- masteropleiding Systems and Control (TUD)
- masteropleiding Aerospace Engineering (TUD)
- masteropleiding Applied Earth Sciences (TUD)
- masteropleiding Marine Technology (TUD)
- masteropleiding Offshore Engineering (TUD)
- masteropleiding Design for Interaction (TUD)
- masteropleiding Integrated Product Design (TUD)
- masteropleiding Strategic Product Design (TUD)
- masteropleiding Management of Technology (TUD)
- masteropleiding Engineering, Industrial Organisation & Management (TUD)
- masteropleiding Transport, Infrastructure and Logistics (TUD)
- masteropleiding Philosophy of Science, Technology and Society (UT)

b) doorstroom met max. 30 ECTS deficiënties naar:

- masteropleiding Media & Knowledge Engineering (TUD)

Bijlage 8

Enkele wettelijke kwesties rond het Sectorplan Wetenschap & Technologie

Inleiding

Op sommige onderdelen sluit de uitvoering van de plannen die zijn neergelegd in het sectorplan Wetenschap & Technologie niet aan op de vigerende wet- en regelgeving. In deze notitie worden deze problemen in kaart gebracht en waar mogelijk worden oplossingen gesuggereerd in de vorm van voorstellen tot wijziging van de wet- en regelgeving. Dit in het kader van de in het HOOP 2004 aangekondigde voorgenomen wijziging van de WHW.

Doorstroommasters

Implementatie van de reductie in CROHO-posities vooronderstelt een aanpassing van wetgeving. Het maximaliseren van de studenteninstroom in technisch wetenschappelijke bacheloropleidingen in combinatie met het reduceren van het aantal masteropleidingen staat op gespannen voet met de verplichting dat elke universiteit per bacheloropleiding die op die universiteit kan worden gevolgd, tevens een doorstroommaster moet aanbieden. De drie TU's zouden het wenselijk vinden dat die verplichting zodanig wordt geherformuleerd dat er binnen drie TU-verband of binnen het verband van de 3 TU Graduate School voor elke drie TU-bacheloropleiding een doorstroommaster aangeboden dient te worden.

Gemeenschappelijke/landelijke (master)opleidingen

In het sectorplan Wetenschap & Technologie worden voor het aanbod van masteropleidingen vier categorieën van masteropleidingen voorgesteld. Eén daarvan betreft masteropleidingen op het terrein van nieuwe technologieën; hiervoor geldt dat een bundeling van expertise wordt voorgesteld in de vorm van landelijke masteropleidingen met zwaartepunten per TU.

De WHW kent echter geen landelijke (of gemeenschappelijke) opleidingen (waaronder masteropleidingen). Op basis van de huidige wetgeving kan een opleiding slechts door één universiteit voor registratie in het CROHO worden aangemeld, niet door meerdere universiteiten samen. Dit betekent bijvoorbeeld dat accreditatie door de NVAO per universiteit moet plaatsvinden – accreditatie van een landelijke opleiding is niet mogelijk.

Oplossing van dit probleem vergt wetswijziging die het mogelijk maakt dat meerdere universiteiten (of algemener: instellingen) samen één opleiding aanbieden met één CROHO-registratie en één accreditatiestatus. Daarbij dient zorgvuldig bezien te worden op welke terreinen de gemeenschappelijkheid van de verantwoordelijkheid voor een opleiding consequenties heeft. Daarbij valt te denken aan de bekostiging en aan de graad- en diplomaverlening.

Flexibele instroom in masteropleidingen

Volgens de huidige wetgeving moet een student die wil worden toegelaten tot een (voor hem/haar niet-aansluitende) masteropleiding een aanvraag tot toelating indienen in studiejaar x , maar wordt het op die aanvraag verstrekte bewijs van toelating pas geldig in jaar $x+1$ (artikel 7.30a, lid 5 WHW). Op grond van de wet moeten de universiteiten dus iedereen die in een bepaald studiejaar aan een masteropleiding wil beginnen ertoe zien te brengen om vóór 1 september (voor het begin van dat studiejaar) al een aanvraag tot toelating in te dienen. Dit dient geen enkel redelijk doel en vormt een bureaucratisch obstakel voor de instroom van geschikte kandidaten in masteropleidingen op zo kort mogelijke termijn. Het probleem klemt temeer waar de meeste universiteiten per studiejaar meerdere instroommomenten aanbieden (b.v. bij het begin van elk semester of trimester). Instroom op latere momenten in het studiejaar kan gefrustreerd worden doordat volgens de letter van de wet niet tijdig een aanvraag tot toelating is ingediend. De oplossing bestaat erin dat de huidige formulering van artikel 7.30a, lid 5 WHW wordt vervangen door de volgende: "Het bewijs van toelating, bedoeld in het derde lid, heeft een geldigheidsduur van twaalf maanden vanaf het moment van afgifte." Met deze formulering wordt toelating op elk moment in het studiejaar mogelijk.

Tweedegraads universitaire lerarenopleidingen

In de sectoren techniek en natuurwetenschappen zijn – conform het bachelor-master convenant – plannen in ontwikkeling om te komen tot tweedegraads universitaire lerarenopleidingen op het terrein van wiskunde, natuurkunde, scheikunde en wellicht informatica. Hiermee wordt beoogd een bijdrage te leveren aan het terugdringen van het lerarentekort. Probleem is dat de vigerende wetgeving alleen tweedegraads lerarenopleidingen op HBO-niveau kent; universitaire lerarenopleidingen bestaan alleen op eerstegraads niveau (cf. artikel 7.4a, lid 3 WHW).

De oplossing voor het geschetste probleem is een wetswijziging waarmee de beoogde tweedegraads universitaire lerarenopleidingen een wettelijke basis krijgen. Deze opleidingen zouden zich op het niveau van de WO-bachelor (met verlengde cursusduur t.b.v. de didactiekcomponent) moeten gaan bewegen.

Als ervoor gekozen zou worden deze opleidingen in gezamenlijkheid van WO en HBO aan te bieden speelt ook het probleem dat de wet niet voorziet in gezamenlijke verantwoordelijkheid voor opleidingen een rol.

Proliferatie van masteropleidingen versus differentiatie in toelatingseisen

Toelating van studenten tot masteropleidingen geschiedt exclusief op het niveau van masteropleidingen, niet op het niveau van tracks (of varianten of afstudeerrichtingen) binnen masteropleidingen (artikelen 7.30a en 7.30b WHW). Dit betekent dat het wettelijk niet mogelijk is verschillende toelatingseisen te stellen voor verschillende tracks binnen één masteropleiding. De enige legale mogelijkheid om hier nog enigszins te differentiëren is door gebruik te maken van de keuzeruimte binnen masteropleidingen. De examencommissie moet goedkeuring verlenen aan de door de student gekozen vakkenpakketten. Door verschillende criteria voor goedkeuring te hanteren per track kan een - beperkte - mate van differentiatie per track binnen één masteropleiding gerealiseerd worden. Deze zienswijze is bevestigd door het ministerie van OCenW.

De wettelijke onmogelijkheid om op het niveau van tracks verschillende eisen te stellen in het kader van de toelating van studenten dwingt universiteiten ertoe om in alle gevallen waarin zij willen differentiëren in hun toelatingseisen de betreffende programma's te positioneren als afzonderlijke masteropleidingen in plaats van als track/variant/afstudeerrichting binnen een en dezelfde masteropleiding.

Om de ongewenste en onbedoelde proliferatie van masteropleidingen tegen te gaan en om de technische universiteiten (respectievelijk de universiteiten die deelnemen aan andere sectorplannen) in staat te stellen een doelmatig palet van masteropleidingen optimaal te realiseren is onderzoek nodig naar de mogelijkheden en wenselijkheden van een wetswijziging die differentiatie in toelatingseisen op het niveau van tracks/varianten/afstudeerrichtingen binnen masteropleidingen toestaat. Dit zou een wijziging van de artikelen 7.30a en 7.30b van de WHW kunnen inhouden.