

Vijf Jaar voor Bèta's

De noodzaak van een vijfjarig curriculum
voor de bèta-opleidingen
aan de algemene universiteiten

Commissie Vijfde Jaar Bèta Studies

Vijf Jaar voor Bèta's

De noodzaak van een vijfjarig curriculum
voor de bèta-opleidingen
aan de algemene universiteiten

Juni 1997

Katholieke Universiteit Nijmegen
Rijksuniversiteit Groningen
Rijksuniversiteit Leiden
Universiteit Utrecht
Universiteit van Amsterdam
Vrije Universiteit Amsterdam

Commissie Vijfde Jaar Bèta Studies

Titel:

Vijf jaar voor bèta's.

De noodzaak van een vijfjarig curriculum voor de bèta-opleidingen aan de algemene universiteiten.

Rapport waarin de door de Colleges van Bestuur van de zes algemene universiteiten ingestelde Commissie Vijfde Jaar Bèta Studies verslag doet van haar onderzoek naar de studielast, studieduur en internationale concurrentiepositie van Nederlandse doctorandi in de Wiskunde en Natuurwetenschappen;

Groningen, RUG, 1997

ISBN: 90 367 0753 6

Exemplaren van dit rapport zijn te verkrijgen bij:

Rijksuniversiteit Groningen

Faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen

Nijenborgh 4

9747 AG Groningen

tel: 050 363 4615

Inhoud

Samenvatting.....	iii	
Summary.....	v	
Voorwoord.....	vii	
1	Inleiding.....	1
1.1	Aanleiding.....	1
1.2	Opdracht.....	1
1.3	De betrokken universitaire disciplines.....	1
1.4	Samenstelling van de commissie.....	2
1.5	Werkwijze.....	2
2	Overwegingen.....	5
2.1	De kenmerken van bèta-opleidingen.....	5
2.2	De huidige situatie van de bèta-opleidingen in Nederland.....	6
2.3	Overwegingen.....	7
2.4	Andere rapporten.....	8
3	De studielast van bèta-studenten.....	11
3.1	De studentenenquête van de KUN.....	11
3.2	Ander onderzoek naar studielast.....	13
3.3	Conclusies.....	15
4	Nederlandse bèta-afgestudeerden.....	17
4.1	Inleiding.....	17
4.2	Beschrijving van de gegevens.....	17
4.3	Analyse van de studieduur.....	19
4.4	Analyse van de extra studiepunten.....	22
4.5	De lichting '91.....	24
4.6	Discussie en conclusies.....	25
5	Internationaal perspectief.....	27
5.1	Inleiding.....	27
5.2	De vooropleiding.....	28
5.3	De universitaire opleiding.....	28
5.4	De onderzoekstage.....	29
5.5	Het niveau van de opleidingen.....	30
5.6	De IVC Natuur- en Sterrenkunde.....	31
5.7	Biologie.....	31
5.8	Conclusies.....	32

6	Conclusies en aanbevelingen	33
6.1	Conclusies	33
6.2	Aanbevelingen.....	34
	Literatuur	37
	Afkortingen	39
Bijlagen		
A	De betrokken universiteiten	41
B	De betrokken opleidingen.....	43
C	Curricula Vitae commissieleden	47
D	De contactpersonen in het buitenland	53
E	De ‘Questionnaire’	55
F	De internationale vergelijking per opleiding	63
F.1	Aardwetenschappen.....	63
F.2	Biologie	65
F.3	Informatica	67
F.4	Natuurkunde	70
F.5	Scheikunde	71
F.6	Sterrenkunde	74
F.7	Wiskunde.....	76

Samenvatting

Opdracht

- De opdracht van de Colleges van Bestuur aan de commissie was de algemeen heersende opvatting te onderzoeken dat het niet realistisch is in vier jaar studenten in de bèta-wetenschappen op te leiden tot een verantwoord niveau. Het onderzoek zou de noodzaak van een vijfjarige opleidingsduur voor de bèta-opleidingen in kaart moeten brengen, onder andere door een internationale curriculumvergelijking.

Conclusies

- Het merendeel van de bèta-studenten aan Nederlandse universiteiten overschrijdt de norm van 1680 uur per jaar tijdsbesteding aan de studie. Een verkorting van de studieduur bij bèta-opleidingen kan dus niet zonder meer bereikt worden door studenten nog harder te laten werken.
- De Nederlandse doctorandi in de wiskunde en natuurwetenschappen studeren thans af op een niveau dat ruim vijf en een half jaar studie en een inzet van meer dan 1680 uur per jaar vergt. Dit niveau wordt verder gekenmerkt door een studieprogramma dat gemiddeld acht procent groter is dan het officiële curriculum voorschrijft. Elke verkorting van de studieduur tot minder dan vijf jaar, zal onherroepelijk leiden tot een verlaging van het niveau en negatieve gevolgen hebben voor de internationale concurrentiepositie van de afgestudeerden.
- De Nederlandse bèta-opleidingen zijn, in de huidige situatie, qua niveau, vereiste inzet en effectieve studieduur vergelijkbaar met die aan buitenlandse (Europese) universiteiten, waarmee de Nederlandse zich dienen te meten.
- Studeerbaarheid en behoud van internationaal niveau vereisen een vijfjarige cursusduur voor alle universitaire bèta-opleidingen.

Aanbevelingen

- De algemene universiteiten dienen zo spoedig mogelijk het uitgangspunt over te nemen dat voor de betrokken opleidingen een vijfjarige cursusduur absoluut noodzakelijk is.
- Voor een goede aansluiting op zowel de arbeidsmarkt als op een promotiefase is een herijking van de curricula noodzakelijk, waarbij voldoende ruimte voor stages en onderzoek gewaarborgd wordt. De programma's dienen binnen de huidige omvang gedifferentieerd en aangepast te worden, waarbij tenminste twee routes worden ingesteld, één gericht op promotieonderzoek en één gericht op de arbeidsmarkt.

- De verbreding en aanpassing van de opleidingen mogen niet tot verzwaring van de studie leiden.
- De universiteiten moeten zorgen voor een goede studeerbaarheid van de curricula. Van de doctoraalinstroom dient 75 procent vijf jaar na aanvang van de studie te zijn afgestudeerd en 90 procent na 5,5 jaar.
- Een realisering van het vijfde jaar dient op korte termijn plaats te vinden door middel van een verzoek van de Colleges van Bestuur aan de Minister van OC&W om voor de betrokken opleidingen (inclusief de biologie) een vijfjarige cursusduur te erkennen en in de bijbehorende studiefinanciering te voorzien. Daarbij wordt er van uitgegaan dat de bekostiging niet zal worden aangepast.

Summary

Assignment

- The assignment given to the commission by the University Executive Boards was to investigate the present, broadly shared opinion that the education of students in exact sciences cannot be realised at an acceptable level within a period of four years. This investigation should address the necessity of a 5-year undergraduate programme by means of, among others, an international curriculum comparison.

Conclusions

- The majority of students in exact sciences attending Dutch universities exceeds the standard time-investment of 1680 hours per year. Shortening the undergraduate programme cannot be achieved, therefore by making students work even harder.
- Dutch students in Mathematics and Natural Sciences graduate at a level requiring a study of at least five and a half years, with a time-investment of more than 1680 hours per year. This level is attained by an effective program that, on average, is eight percent more extensive than the official curriculum. Any shortening of the undergraduate programme to less than five years would irrevocably cause a lowering of quality and have negative effects on our student's international status.
- Dutch studies in exact sciences are, in the present situation, as far as standard of education, required effort and actual length of the study period are concerned, comparable with those at European universities to whose level Dutch universities aspire.
- To preserve the feasibility of curricula and to remain on an international level, a 5-year study programme is necessary for all undergraduate curricula in the exact sciences.

Recommendations

- The universities are invited to adopt the committee's conclusion that for the studies concerned, including biology, a five-year curriculum is absolutely necessary.
- For a smooth transition to both Ph.D.-thesis research as well as jobs outside academic research it is necessary to guarantee sufficient room for research and industrial training. Programmes will need to be differentiated and adapted within the current five-year length of studies. At least two routes need to be established: one aimed at Ph.D.-research and one at non-academic jobs.
- The broadening and adaptation of curricula should not lead to an increase in the students' workload.
- Universities need to take steps to assure feasibility of the curricula. Criteria are that 75 percent should have graduated after five years and 90 percent after five and a half years.

- The realisation of the fifth year needs to be accomplished urgently. To this end, the University Executive Boards should request the Minister of Education to formally acknowledge the five-year curricula and provide the corresponding students' stipends. This should cause no change in the funding of the educational programmes.

Voorwoord

Tijdens de vergadering van de Rectores Magnifici van de KUN, RUG, RUL, UU, UvA en VU op 11 april 1996 werd een gezamenlijke commissie ingesteld met als opdracht de argumenten te inventariseren voor een formele uitbreiding van de opleidingen in de wiskunde en natuurwetenschappen aan de algemene universiteiten met een vijfde jaar. Dit was een direct gevolg van de maatregel van de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen om met ingang van het cursusjaar 1996/97 de studiefinanciering gelijk te stellen aan de cursusduur van vier jaar. Gevreesd werd, dat deze maatregel een ernstige achteruitgang van de diepgang van de opleidingen tot gevolg zou hebben met aanzienlijke consequenties voor de kwaliteit van de Nederlandse doctorandi en hun concurrentiepositie op de internationale markt in een periode van Europese integratie en nadruk op mondiale internationalisering.

Parallel hieraan werd besloten dat de universiteiten maatregelen zouden nemen om voor de instroom 1996 reeds uit eigen middelen in een vijfde jaar studiefinanciering te voorzien, vooruitlopend op een mogelijke erkenning van de noodzaak van de cursusduurverlenging door de Minister. Met uitzondering van de RUG werd de opleiding biologie daarbij niet betrokken, hoewel de opdracht van de Rectores aan de commissie deze opleiding wel expliciet omvatte.

De leden van de commissie werden voorgedragen door de deelnemende universiteiten, waarbij een verdeling over de betreffende disciplines werd beoogd. De commissie vergaderde voor de eerste maal op 28 mei 1996. Daar werd de algemene lijn van het werk van de commissie uitgezet, hetgeen na nog twee verdere vergaderingen uitmondde in een Plan van Aanpak, dat eind augustus 1996 aan de Rectores werd gepresenteerd.

Dit rapport omvat de eindconclusies en aanbevelingen van de commissie. Het volgt de lijn die in augustus 1996 in het Plan van Aanpak werd overeengekomen. De leden van de commissie waren verantwoordelijk voor inventarisaties en uitwerking van gegevens in hun disciplines betreffende de afgestudeerde doctorandi en voor het uitwerken van een vergelijking met opleidingen aan een aantal Europese universiteiten. De commissie vergaderde maandelijks en er waren enkele tussenrapportages aan de Rectores Magnifici. Het is aan de inzet en toewijding van de commissieleden te danken geweest, dat de commissie binnen de afgesproken termijn dit rapport kon afronden.

Het werk was onmogelijk geweest zonder de inspanningen van de coördinator, drs. Donald Staal, die speciaal hiervoor in de periode van oktober 1996 tot en met maart 1997 aangesteld werd op kosten van de opdrachtgevende universiteiten. Zijn inzet, voortreffelijke ondersteuning en begeleiding van de commissieleden en zijn werk in het tot stand komen van dit rapport waren van hoge kwaliteit. Ik ben de afdeling Sterrenkunde van de RUG erkentelijk voor de medewerking drs. Staal vrij te maken van zijn taak als onderwijscoördinator en de Directeur-Beheer van de Faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen van de RUG om in de benodigde infrastructuur voor zijn werk te

voorzien. Tenslotte noem ik met waardering de ondersteuning van drs. Cor Jansen van het Bureau van de Universiteit van de UU bij de voorbereiding van vergaderingen, verzorgen van contacten met de Rectores Magnifici en de ondersteuning van het werk van de commissie voordat een coördinator gevonden was.

Groningen, mei 1997.

Prof. Dr. P.C. van der Kruit

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Met ingang van 1 september 1996 is de duur van de studiefinanciering voor eerstejaarsstudenten verkort van vijf naar vier jaar. Deze maatregel stelde de universitaire bèta-opleidingen voor een ernstig probleem. Algemeen was de opvatting dat het onmogelijk is het merendeel van de studenten in een bèta-discipline op te leiden in vier jaar zonder verlies van kwaliteit. De ontstane situatie was aanleiding voor de Rectores van de zes algemene universiteiten¹ een gezamenlijk beraad te houden op 11 april 1996. Belang en niveau van de bèta-opleidingen overwegende besloten zij dat de algemene universiteiten voorlopig zelf een vijfde jaar studiefinanciering zouden verlenen. Dit zou beginnen met de studenten die in het academisch jaar 1996/97 een bèta-opleiding zouden aanvangen.

Deze financiering van een vijfde studiejaar door de algemene universiteiten kan uiteraard slechts van tijdelijke aard zijn. Op termijn zou de rijksoverheid (weer) structureel moeten zorgen voor de financiering, mogelijk in samenhang met nadere overwegingen over de studeerbaarheid en eisen van het afnemend veld. De Colleges van Bestuur van de zes betrokken universiteiten wilden de situatie van de bèta-opleidingen goed in kaart brengen. Daarom besloten ze de noodzaak van een vijfde opleidingsjaar nader te laten onderzoeken. Hiertoe werd de Commissie Vijfde Jaar Bèta Studies ingesteld.

1.2 Opdracht

De Colleges van Bestuur droegen de commissie op de algemeen heersende opvatting te onderzoeken dat het niet realistisch is in vier jaar studenten in de bèta-wetenschappen op te leiden tot een verantwoord niveau. Het onderzoek zou de noodzaak van een vijfjarige opleidingsduur voor de bèta-opleidingen in kaart moeten brengen, onder andere door een internationale curriculumvergelijking.

1.3 De betrokken universitaire disciplines

De commissie heeft zich gericht op de volgende bèta-disciplines: Aardwetenschappen, Biologie, Informatica, Natuurkunde, Scheikunde, Sterrenkunde en Wiskunde. Hierbij inbegrepen zijn alle binnen deze disciplines bestaande opleidingen, afstudeerrichtingen en specialisaties. In Bijlage B is een overzicht gegeven van de betrokken opleidingen aan de zes universiteiten. Hierbij is uitgegaan van de in het CROHO geregistreerde opleidingen.

¹ De KUN, de RUG, de RUL, de UU, de UvA en de VU. (Zie ook Bijlage A)

1.4 Samenstelling van de commissie

De commissie Vijfde Jaar Bèta Studies is als volgt samengesteld:

Prof. dr. P.C. van der Kruit, Sterrenkunde RUG, voorzitter
Prof. dr. E. de Boer, Scheikunde KUN
Prof. dr. G. van Dijk, Wiskunde RUL
Prof. dr. K.J.F. Gaemers, Natuurkunde UvA
Prof. dr. F.K. de Graaf, Biologie VU
Prof. dr. J. van Leeuwen, Informatica UU
Prof. dr. M.J.R. Wortel, Aardwetenschappen UU
Drs. D.H.N. Staal, RUG, coördinator

Voor ambtelijke ondersteuning was drs. C.T. Jansen van het Bureau van de Universiteit van de Universiteit Utrecht nauw betrokken bij het werk van de commissie.

De commissie is zodanig samengesteld dat zowel alle betrokken universiteiten als alle disciplines zijn vertegenwoordigd. In Bijlage C is een kort curriculum vitae van de commissieleden opgenomen.

1.5 Werkwijze

De werkzaamheden van de commissie vielen uiteen in een drietal onderdelen:

1. Een inventarisatie van reeds bestaande gegevens over de studielast van studenten in de wiskunde en natuurwetenschappen.
2. Een inventarisatie van de studieduur en het aantal behaalde studiepunten van alle personen die de laatste jaren zijn afgestudeerd bij de betrokken opleidingen aan de zes universiteiten.
3. Een vergelijking per discipline met toonaangevende opleidingen in het buitenland.

Met name de jaarlijkse enquête onder studenten aan de KUN, waarin onder andere gevraagd wordt naar de tijdsbesteding van studenten, bleek voor het werk van de commissie waardevol te zijn. De gegevens uit deze enquête en andere studielastonderzoeken zijn te vinden in hoofdstuk 3. De door de commissie zelf verzamelde informatie over studieduur en behaalde studiepunten van afgestudeerden betreft de personen die in de periode september 1993 tot september 1996 hun opleiding hebben voltooid. De resultaten van deze inventarisatie zijn weergegeven in hoofdstuk 4. In dit hoofdstuk is tevens een eerste vergelijking gemaakt tussen delichting 1991, met een vijfjarige studiefinanciering, en eerdere lichtingen die nog zes jaar studiefinanciering kregen.

Voor de vergelijking met opleidingen aan buitenlandse instellingen zijn acht toonaangevende Europese universiteiten geselecteerd. Met toonaangevend wordt bedoeld

universiteiten waarvan de afgestudeerden het niveau hebben om zonder aanvullende tentamens toegelaten te worden tot Ph.D.-programma's aan gerenommeerde Amerikaanse universiteiten. Een dergelijk eindniveau acht de commissie nastrevenswaardig. Voor dit criterium is gekozen omdat het een vergelijkbaar ijkpunt is en omdat bij het behalen van het doctoraal examen de student een keuze moet maken tussen een voortgezette wetenschappelijke scholing of een carrière buiten de wetenschap.

Aan de rectoren van de buitenlandse universiteiten is toestemming gevraagd voor de curriculumvergelijking door de voorzitter van het rectorenoverleg van de zes algemene universiteiten, prof. dr. J.A. van Ginkel, rector magnificus van de Universiteit Utrecht.

Elke Nederlandse opleiding is vergeleken met dezelfde opleiding aan telkens drie buitenlandse universiteiten. De commissieleden hebben bij de drie zusterinstituten contactpersonen gezocht dan wel toegewezen gekregen door de betreffende universiteiten (bijlage D). Om de vergelijking te structureren is een vragenlijst (questionnaire) opgesteld die aan de betrokken contactpersonen is toegestuurd (bijlage E). Tevens is aan alle buitenlandse opleidingen gevraagd om drie recente afstudeerverslagen gelijktijdig met de vragenlijst te retourneren. In hoofdstuk 5 zijn de algemene resultaten beschreven van de curriculumvergelijking. Een meer opleiding specifieke beschouwing staat in bijlage F.

De commissie heeft gewerkt aan de hand van een draaiboek waarin planning, tijdpad en werkwijze waren beschreven. Naast twee vergaderingen in het voorjaar van 1996 is de commissie in de periode september 1996 tot en met mei 1997 maandelijks bijeengekomen om de voortgang te bespreken. Daarnaast is driemaal een voortgangsrapportage aan de Rectores uitgebracht.

2 Overwegingen

2.1 De kenmerken van bèta-opleidingen

De doelstellingen van bèta-opleidingen kunnen in grote lijnen als volgt worden omschreven²:

- Het aanbrengen van voldoende en gedegen natuurwetenschappelijke en technische basiskennis.
- Het invoeren in de inzichten en ontwikkelingen in het moderne bèta-wetenschappelijke onderzoek.
- Het aanbrengen van de gevorderde kennis en zelfstandige onderzoeksvaardigheden benodigd voor het functioneren in bèta-wetenschappelijke omgevingen: disciplinematige diepgang, een wetenschappelijke aanpak, en een groot analyserend en probleemoplossend vermogen.
- Het invoeren in toepassingsgebieden van de discipline en het aanbrengen van een academische werkwijze, zo mogelijk in teamverband, en het leren om inzichten en probleemoplossingen in woord en geschrift of andere toepasselijke media over te dragen.

Naast deze algemene doelstellingen gelden voor elke opleiding afzonderlijk uiteraard specifieke doelstellingen die gedetailleerd beschrijven welke kennis, inzichten, vaardigheden en attitudes worden nagestreefd.

Kenmerkend voor een bèta-opleiding is een intensieve kennismaking met wetenschappelijk onderzoek. Om dit op een zinvolle wijze te kunnen doen is een gedegen basisopleiding in de grondbeginselen van de discipline noodzakelijk. Daarnaast moet het basisprogramma voldoende wiskunde en andere steunvakken bevatten. Het programma omvat daardoor een veelheid aan colleges, cursussen en practica. De opleidingen worden door studenten in het algemeen dan ook als zwaar ervaren.

De omvang van het basisprogramma bedraagt, afhankelijk van de opleiding, twee tot twee-en-een-half jaar (propedeuse plus basisdoctoraal).

Het overige deel van de opleiding biedt nauwelijks anderhalf jaar voor specialisatie en enige verdere verbreding. In de afstudeerfase is onder andere een afstudeeronderzoek van minimaal een half jaar opgenomen. Dit is in velerlei opzicht een wezenlijk studieonderdeel.

² Bij de formulering van deze doelstellingen is o.a. gebruik gemaakt van het rapport: 'Een vijfjarige cursusduur voor bèta's' [1].

2.2 De huidige situatie van de bèta-opleidingen in Nederland

Bij de invoering van de tweefasenstructuur in 1982 werden ook alle natuurwetenschappelijke opleidingen gedwongen de opleidingsduur terug te brengen tot vier jaar. Sindsdien heeft de overheid tal van veranderingen in de regels en duur van de studiefinanciering doorgevoerd. Aanvankelijk kregen studenten nog maximaal zes jaar studiefinanciering en konden deze hele periode gebruiken om het vierjarige programma af te ronden. Het was in de eerste jaren na de vernieuwing van de studiefinanciering in 1986 nog mogelijk om bij een overstap naar een andere opleiding een zevende jaar financiering te krijgen. Deze mogelijkheid werd reeds na enkele jaren geschrapt. Vanaf het studiejaar 1991/92 werd de studiefinanciering voor nieuwe studenten verkort tot vijf jaar. Voor de lichteningen vanaf 1996 is de financiering teruggebracht tot slechts vier jaar. Voorts zijn de criteria voor het ontvangen van studiefinanciering in 1993 aangescherpt met de 'tempobeurs' en in 1996 nog eens verder met de 'prestatiebeurs'.

Bij de verkorting van de universitaire bèta-curricula in 1982 is geprobeerd de kwaliteit zoveel mogelijk te behouden. De tijdsbesparing is toen voornamelijk gehaald uit de vermindering van het aantal bijvakken en de verkorting van het afstudeeronderzoek. Daarnaast zijn echter veel basisvakken niet werkelijk verkort maar veeleer gecomprimeerd. Bijgevolg moest dezelfde hoeveelheid stof in een kortere tijd worden verwerkt.

Of de studeerbaarheid van de universitaire bèta-opleidingen in de nominale opleidingsduur door bovengenoemde maatregelen niet in het gedrang was geraakt, was aanvankelijk geen echt punt van discussie. De studenten hadden immers zes jaar financiering ter beschikking om het programma te voltooien.

Tegelijk met de steeds korter wordende duur van de studiefinanciering neemt de druk op de universiteiten toe om de studeerbaarheid van de studieprogramma's te verhogen. Er is op dat gebied in de afgelopen paar jaar al veel gedaan. Mede onder invloed van VSNU-visitaties en andere instrumenten van interne en externe kwaliteitszorg, worden curricula bijvoorbeeld grondig herzien. Ook wordt getracht de overgang tussen VWO en WO te verbeteren en wordt de studiebegeleiding geïntensiveerd. Toch slagen studenten er slechts bij uitzondering in om in vier jaar af te studeren.

De situatie is nu urgent geworden, omdat studenten die vanaf het studiejaar 1996/97 met een opleiding zijn begonnen nog maar recht hebben op vier jaar studiefinanciering. Een effectieve studieduur van minder dan vijf jaar is volgens de algemene universiteiten niet reëel, anders dan door een verdere uitholling van de opleidingsprogramma's. Dit zou de voornoemde kenmerken van bèta-opleidingen ernstig in gevaar brengen. De Colleges van Bestuur vinden een dergelijke niveauverlaging van de bèta-opleidingen onaanvaardbaar. Er is daarom voorlopig gekozen voor een door de universiteiten te betalen vijfde studiejaar voor de meeste bèta opleidingen. De universiteiten beschouwen deze wijze van financieren als tijdelijk. Een structurele oplossing dient dan ook zo spoedig mogelijk te worden gerealiseerd.

Een goede en concurrerende internationale positionering is van wezenlijk belang voor de bèta-wetenschappen. Het is belangrijk dat Nederlandse afgestudeerden kunnen doorstromen naar promotieplaatsen aan buitenlandse universiteiten respectievelijk naar leidinggevende

functies in het sterk internationaal georiënteerde Nederlandse bedrijfsleven. Sinds de invoering van de tweefasenstructuur is deze mogelijkheid echter veel beperkter geworden. Het Nederlandse bèta-doctoraal wordt niet meer overal automatisch erkend als een aan een Masters-degree gelijkwaardig diploma.

2.3 Overwegingen

De Nederlandse politiek geeft met zinsneden als ‘Nederland kennisland’ aan belang te hechten aan een goed ontwikkelde natuurwetenschappelijke infrastructuur. Wil Nederland internationaal blijven op het gebied van bèta-wetenschappen dan is het noodzakelijk om kwalitatief hoogwaardig opgeleide doctorandi en gepromoveerden af te leveren op de arbeidsmarkt. Om deze personen breed inzetbaar te maken is een opleiding nodig die zowel voldoende breedte als voldoende diepgang heeft. In de onder 2.1 genoemde kenmerken wordt reeds genoemd dat een belangrijke rol wordt toebedacht aan het afstudeeronderzoek waarbij een lengte van een half jaar het absolute minimum is.

Het is vrijwel onmogelijk in vier jaar bèta's op te leiden die met voldoende kennis en vaardigheden zijn uitgerust. Zoals gezegd zijn ten minste 2 tot 2,5 jaar nodig om de vereiste basis in de natuurwetenschappen te leggen. Daarna is nog nauwelijks een jaar over om de gewenste diepgang in de specialisatie te krijgen. Hier is dus geen ruimte om de opleidingen te verbreden en de maatschappelijke relevantie te verhogen, zoals tegenwoordig vaak bepleit wordt, bijvoorbeeld door de Internationale Visitatiecommissie Natuur- en Sterrenkunde (IVC) [2]. De IVC geeft aan dat de Nederlandse opleidingen Natuur- en Sterrenkunde een smalle basis hebben in vergelijking met het buitenland. Op pagina 19 van het rapport van de IVC staat:

Er worden in het buitenland en met name in de VS, veel pogingen gedaan om de (natuurkunde)opleidingen aan te passen en bij te sturen teneinde de maatschappelijke relevantie van de opleidingen en dus de arbeidsgeschiktheid van de afgestudeerden te verbeteren. [...]

Om de maatschappelijke relevantie te verhogen dient de opleiding verbreed te worden en een daarmee samenhangende variatie aan te bieden om een brede waaier van carrièremogelijkheden te scheppen. Deze verbreding dient aan de student de mogelijkheid te geven tot verbetering van communicatieve vaardigheden, tot een bereidheid en geschiktheid om praktische problemen op te lossen en tot specialisatie voor een verscheidenheid aan beroepsmogelijkheden. Hierbij dient versnippering van opleidingen ten sterkste vermeden te worden.

Wat in het rapport van de IVC hierover wordt opgemerkt heeft een geldigheid die niet tot de natuur- en sterrenkunde beperkt blijft. Eenzelfde kritiek is te geven op de andere Nederlandse bèta-opleidingen. Het werk van de IVC en van deze commissie hebben een grote mate van overlap voor wat betreft de natuurkunde en de sterrenkunde. Wat geldt voor deze beide opleidingen geldt veelal ook voor de andere bèta-opleidingen.

Een zeer belangrijk onderdeel van de studie is het afstudeeronderzoek. Tijdens deze periode moet de student zich geheel verdiepen in één onderwerp. Dit afstudeeronderzoek is een essentieel onderdeel van de vorming van een bèta. Hierbij wordt de belangrijke combinatie gemaakt tussen theorie en praktijk, ongeacht of de student na de studie doorgaat met een promotieonderzoek hetzij een baan in de industrie of elders ambieert. Tijdens deze fase van de studie vindt een belangrijk deel van de academische vorming plaats. De Visitatiecommissie Natuur- en Sterrenkunde [3] schrijft op pagina 8 van haar rapport het volgende over het afstudeeronderzoek:

De duur van een jaar voor het afstudeeronderzoek [...] lijkt over het algemeen voldoende. In minder tijd gaat het meestal niet, omdat dan té vaak de drempel naar eigen creatieve participatie niet kan worden overschreden. Ook bestaat dan het gevaar, dat de docent er dan toe gaat neigen, risicodragend onderzoek te vermijden, dat wil zeggen, onderwerpen te kiezen waarvan de resultaten al min of meer bekend zijn. In dat geval draagt het afstudeeronderzoek niet bij tot de academische vorming en zal de afgestudeerde zich in negatieve zin onderscheiden van wat in ons omringende landen wordt bereikt. De opleiding dient gericht te zijn op de ontwikkeling van academici met een zo groot mogelijk probleem-oplossend en creatief vermogen. Dit kunnen zij het best bereiken in een onderzoeksomgeving.

In het rapport van de IVC wordt gepleit voor een vijfde cursusjaar (zie ook 2.4). Met dit extra jaar is het voor de universiteiten mogelijk de opleidingen zonder verlies van kwaliteit in een realistische tijdsduur te programmeren.

De gewenste cursusverlenging van vier naar vijf jaar zal voornamelijk gebruikt moeten worden voor een herijking van de programma's. Het is geenszins de bedoeling de programma's te verzwaren door in het extra jaar nieuwe vakken aan te bieden. Een dergelijke oplossing zou de problemen alleen maar vergroten. De gewenste verbreding van het programma zal dus niet ten koste mogen gaan van de studeerbaarheid van de opleidingen.

2.4 Andere rapporten

In de vorige paragrafen werden reeds enkele problemen geschetst aangaande de positie van bèta-opleidingen aan Nederlandse universiteiten. In de afgelopen jaren zijn in diverse rapportages tal van knelpunten signaleerd. Zo hebben praktisch alle recente VSNU-visitatiecommissies [2, 3, 4, 5, 6] vastgesteld dat het opleiden van bèta's in minder dan vijf jaar moeilijk - zo niet onmogelijk - is zonder verlies van kwaliteit. De door het ministerie ingestelde Overlegcommissie Verkenningen (OCV) [7, 8, 9] heeft in haar rapporten ook melding gemaakt van de wenselijkheid van een vijfde cursusjaar voor studenten in de natuurwetenschappen.

Hieronder volgen enkele citaten uit recente rapporten.

In het eindrapport van de Commissie Inrichting Wetenschappelijk Onderwijs [10] staat in de conclusies en aanbevelingen op pagina 2:

Uitzonderingen [op de cursusduur van vier jaar] zijn alleen mogelijk als voor bepaalde opleidingen overtuigend kan worden aangetoond dat een langere cursusduur nodig is [..]. Een pleidooi voor een langere opleiding dient mede gebaseerd te zijn op een duidelijk beargumenteerd standpunt van het beroepenveld en een vergelijking met het buitenland.

In haar rapport 'Een vitaal kennissysteem' [9] schrijft de OCV op pagina 38:

Onderzoek in de technische en natuurwetenschappen is profielbepalend voor universiteiten. [...] Omdat de eisen van bekwaamheid juist in de technische en natuurwetenschappen steeds hoger worden [...] is differentiatie nodig: in plaats van of naast de vierjarige doctoraalopleidingen zullen alle universiteiten een vijfjarig programma moeten kunnen aanbieden, dat voorbereidt op een tweede fase, dan wel op een gespecialiseerde beroepsuitoefening in een andere sector van de arbeidsmarkt.

In de vorige paragraaf werd het onlangs verschenen rapport van de Internationale Visitatiecommissie Natuur- en Sterrenkunde [2] reeds genoemd. Ook hierin staan uitspraken over de noodzaak van een vijfde cursusjaar. In de samenvatting staat onder andere:

De kwaliteit van de Nederlandse opleiding met een studieduur van ongeveer 5,5 jaar is vergelijkbaar met die in vele Europese landen en vooraanstaande universiteiten (rangschikking tussen 10 en 25 van de top) in de VS.

Het is niet mogelijk om een natuurkundige of sterrenkundige op te leiden tot internationaal niveau met een studieduur van minder dan 5 jaar.

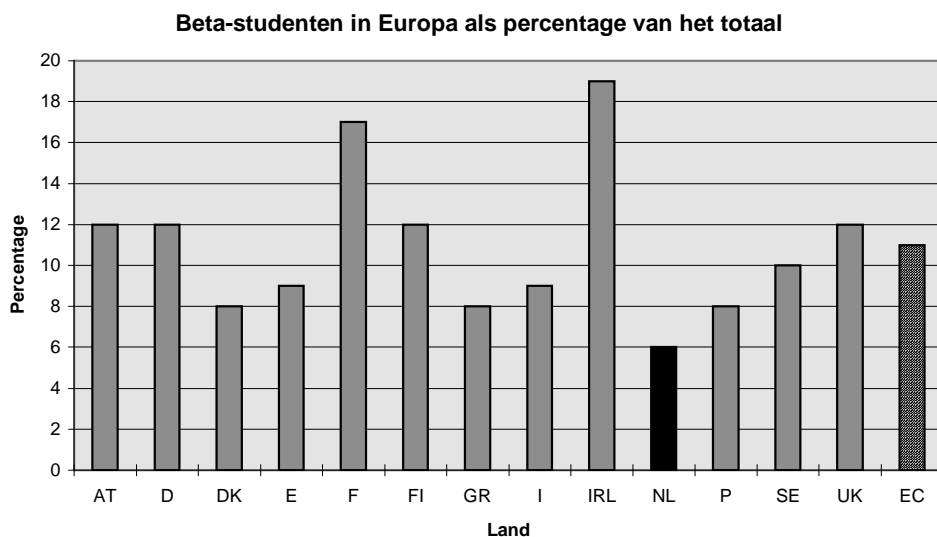
De veranderde economische, politieke, sociale en technologische omstandigheden in de maatschappij maken het noodzakelijk dat de maatschappelijke relevantie van de opleiding bijgestuurd wordt. Dit kan alleen realistisch gedaan worden binnen het kader van een 5-jarig cursusprogramma.

Om de tweeledige doelstelling van de opleiding te realiseren, namelijk voorbereiding op de zelfstandige beoefening van de wetenschap en de beroepsmatige toepassing van wetenschappelijke kennis, is het noodzakelijk om een daarmee samenhangende differentiatie van de opleidingen te ontwikkelen zonder aan de kwaliteit van de basisnatuurkundeopleiding tekort te doen. De internationale visitatiecommissie (IVC) meent dat dit mogelijk is binnen het kader van een 5-jarig cursusprogramma.

De OCV heeft de KNAW verzocht een commissie in te stellen die zich buigt over de toekomstige ontwikkelingen in de universitaire beoefening van de technische en natuurwetenschappen. Deze Commissie Toekomst Natuur- en Technische Wetenschappen signaleert in haar rapport [11] dat de dalende instroom van studenten in de ‘harde’ bèta-opleidingen een gevolg zou kunnen zijn van een zogenaamde negatieve studiekeuze. Aspirant-studenten kiezen minder snel voor een bèta-studie, omdat de kans groot is dat men afvalt of meer dan vier jaar nodig zal hebben wegens de zwaarte van de opleiding. In beide gevallen zou dat leiden tot een grotere studieschuld. De studiekeuze zal dus sneller vallen op minder risicovolle opleidingen. Als de daling in het aantal eerstejaars zich voortzet, kan over enkele jaren wellicht niet meer aan de vraag van de arbeidsmarkt naar bèta’s worden voldaan.

In dit verband is eveneens van belang een rapport van de Europese Commissie [12], waarin gegevens over onderwijs in de EU staan. Hieruit blijkt dat de participatie van de Nederlandse bevolking in het hoger onderwijs ongeveer dezelfde is als in andere Europese landen. Nergens in Europa is het aandeel van bèta-studenten in het hoger onderwijs in echter zo laag als in Nederland (figuur 2.1). In de EU is dit aandeel gemiddeld 11 procent. In ons land is dit 6 procent. Nederland wijkt ook af wanneer het gaat over de vertegenwoordiging van vrouwen in de bèta-opleidingen. Ook hier scoort Nederland met 24 procent het laagst van heel Europa (gemiddeld 37 procent).

Figuur 2.1



3 De studielast van bèta-studenten

De studielast van onderwijsseenheden aan Nederlandse universiteiten wordt uitgedrukt in studiepunten. De studiepunt is gedefinieerd als een hoeveelheid werk van 40 uur voor een gemiddelde student. Een student dient jaarlijks 42 studiepunten te behalen om het totale studieprogramma van 168 studiepunten in vier jaar te voltooien. Iedere student wordt dus geacht $40 \times 42 = 1680$ uur per jaar aan zijn of haar studie te besteden.

Om een indruk te krijgen van de werkelijke studielast van bèta-studenten wordt gebruik gemaakt van enkele onderzoeken die hiernaar zijn gedaan. Niet elk studielastonderzoek maakt onderscheid tussen de verschillende opleidingen of opleidingsclusters. De jaarlijkse studentenenquête onder studenten van de KUN doet dit echter wel. Het jaarlijkse karakter van deze enquête maakt bovendien het signaleren van trends mogelijk. Omdat er behalve deze enquête geen andere periodieke onderzoeken zijn naar de studielast van studenten, wordt in dit hoofdstuk vooral het Nijmeegse onderzoek besproken. Vervolgens worden enkele andere onderzoeken hiermee worden vergeleken om aan te tonen dat de resultaten van de enquête van de KUN landelijke waarde hebben.

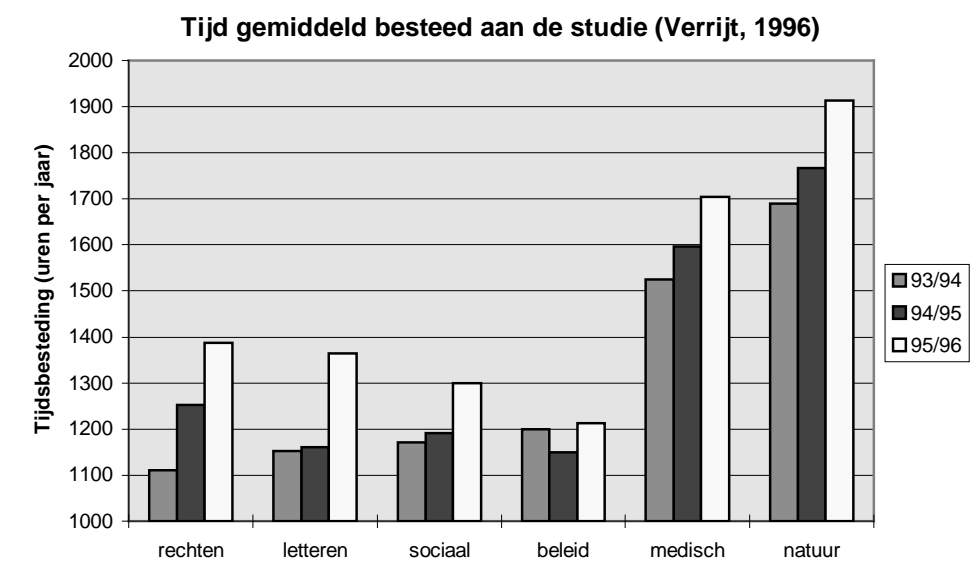
3.1 De studentenenquête van de KUN

In de hier volgende bespreking van de studentenenquête is informatie uit de enquêtes uit 1994 [13], 1995 [14] en 1996 [15] gebruikt. In tabel 3.1 staat het aantal uren per week dat aan de studie besteed wordt van de drie achtereenvolgende studie jaren. Opvallend is dat er in de achtereenvolgende jaren een zeer duidelijke overeenkomst is tussen de bestede tijd en de opleiding van de studenten. Studenten in de natuurwetenschappen besteden wekelijks veel tijd aan de studie (in 1996 gemiddeld 43 uur). Uit het rapport van 1996 blijkt dat de helft van de studenten (de mediaan) 45 of meer uren per week studeert.

Opleiding	Studiejaar		
	1993/94	1994/95	1995/96
rechtsgeleerdheid	28.5	32.7	31
beleidswetenschappen	29.4	29.2	27
sociale wetenschappen	29.1	29.8	29
letteren	30.2	30.5	31
med. Wetenschappen	38.2	39.6	39
natuurwetenschappen	38.9	41.4	43

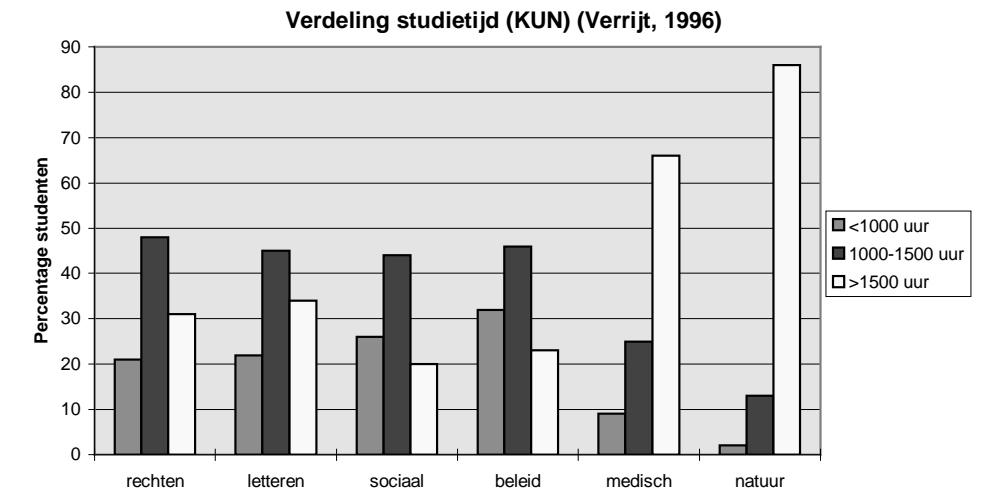
Naast het aantal uren studie per week is tevens het aantal weken studie per jaar bepaald. Uit deze beide gegevens is het aantal uren dat in een jaar aan de studie is besteed te berekenen. Ook hier geven de enquêtes van de verschillende jaren een zelfde beeld. In figuur 3.1 is de gemiddelde inzet per jaar van studenten bij de verschillende opleidingen weergegeven van de drie achtereenvolgende studie jaren. De gemiddelde inzet van de bèta's was 1913 uur in 1996. Dat is 233 uur meer dan de norm van 1680 uur. Studenten medische wetenschappen zitten ongeveer op de norm. De anderen blijven daar onder. Opvallend is dat studenten tijdens de periode 1993-96, elk jaar meer tijd aan de studie zijn gaan besteden. Waarschijnlijk is dit een gevolg van de steeds strakkere regels rond de studiefinanciering, zoals de verkorting van de duur van de studiefinanciering tot vijf jaar in 1991 en de verhoging van de temponorm in 1995 van 10 naar 21 punten.

Figuur 3.1



Uit de enquête van 1996 blijkt tevens dat 42 procent van de bèta-studenten tussen de 1500 en 2000 uur per jaar aan de studie besteedt en 44 procent zelfs meer dan 2000 uur. Van de bèta's besteedt dus 86procent van de studenten meer dan 1500 uur per jaar aan de studie. In figuur 3.2 is de verdeling van de studie-inzet uitgezet per cluster. De eerste kolom geeft steeds aan hoeveel procent van de studenten minder dan 1000 uur per jaar aan de studie besteedt, de tweede kolom het percentage dat tussen de 1000 en 1500 uur werkt en de derde kolom het percentage dat meer dan 1500 uur per jaar aan de studie besteedt. Bij natuurwetenschappen is dit respectievelijk 2, 12 en 86 procent.

Figuur 3.2



Samenvattend kan worden opgemerkt dat bijna alle bèta-studenten in Nijmegen zich meer dan gemiddeld inspinnen voor de studie. Deze inzet is aanzienlijk meer dan de norm van 1680 uur die de minister aan de studenten stelt. In het verslag van de studentenenquête 1996 worden overigens vraagtekens geplaatst bij het realiteitsgehalte van deze norm. Uit verschillende landelijke onderzoeken blijkt dat de gemiddelde studie-inzet van studenten bij ongeveer 1300 uur ligt. Dit is in overeenstemming met gangbare productiviteitsnormen voor werkenden. Hiermee vergeleken is de studie-inzet van de bèta's dan wel erg hoog.

3.2 Ander onderzoek naar studielast

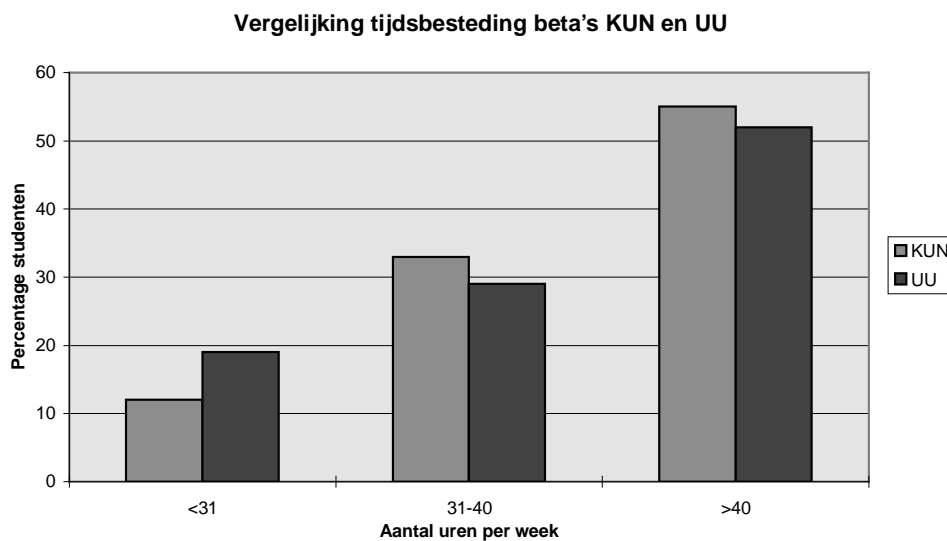
Bij een landelijk onderzoek van het SCO-Kohnstamm Instituut in Amsterdam uit 1990 [16] zijn studenten uit het studiejaar 1986/87 geënquêteerd. Het geeft een vergelijkbaar beeld met de Nijmeegse situatie. Ter illustratie is in tabel 3.2 van een aantal opleidingsclusters die vergelijkbaar zijn met die aan de KUN, de gemiddelde weekinzet vergeleken met die van de KUN uit 1993. De getallen zijn opvallend goed vergelijkbaar, ondanks het tijdsverschil van enkele jaren tussen beide enquêtes. Bij de sociale wetenschappen en letteren is het verschil tussen de tijdsbestedingen zeer klein. Bij de medische wetenschappen en de natuurwetenschappen is het iets groter. Beide gemiddelden zijn op de KUN in 1993 ongeveer vier uur per week hoger dan bij het landelijke onderzoek.

In 1994 heeft de UvA een enquête onder de eigen studenten uitgevoerd [17]. Deze resultaten zijn ook in tabel 3.2 weergegeven. De overeenkomsten zijn hier iets minder fraai. Het algemene beeld voor de verschillen tussen de opleidingsclusters is echter ook hier zichtbaar.

Tabel 3.2: Tijdsbesteding aan de studie in uren per week (gemiddeld)			
Opleiding	KUN ('94)	Landelijk ('86)	UvA ('94)
sociale wetenschappen	29.1	29.1	26.5
letteren	30.2	30.3	28.3
med. Wetenschappen	38.2	34.1	40.9
natuurwetenschappen	38.9	35.4	34.6

Een recent onderzoek onder studenten van de Universiteit Utrecht [18] levert eveneens een vergelijkbare tijdsbesteding op. De gegevens uit dit rapport zijn ter vergelijking met de KUN, gegroepeerd in dezelfde clusters van opleidingen als in de rest van dit hoofdstuk. Vervolgens is de verdeling van de tijdsbesteding van de diverse clusters met elkaar vergeleken. In figuur 3.3 is deze verdeling van de bèta's van de KUN en de UU naast elkaar gezet. Opvallend is de grote overeenkomst in tijdsbesteding (de vergelijking van de andere clusters levert eenzelfde beeld op). Zowel in Utrecht als in Nijmegen besteedt meer dan de helft van de bèta's meer dan 40 uur per week aan de studie.

Figuur 3.3



3.3 Conclusies

Uit de bovenstaande beschrijving van verschillende onderzoeken naar de studielast van studenten kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Uit de jaarlijkse studentenenquête van de KUN blijkt dat de tijdsbesteding van bèta-studenten aan de studie hoog is (voor het merendeel van de studenten meer dan 40 uur per week en meer dan 1680 uur per jaar).
- Een vergelijking van de uitkomsten van de Nijmeegse gegevens met een landelijk onderzoek, een onderzoek onder studenten van de UU en een onderzoek onder studenten aan de UvA laat zien dat de cijfers zeer goed overeenkomen. De Nijmeegse gegevens hebben dus een landelijke waarde.

Hieruit volgt een algemene eindconclusie:

Het merendeel van de bèta-studenten aan Nederlandse universiteiten overschrijdt de norm van 1680 uur per jaar tijdsbesteding aan de studie. Een verkorting van de studieduur bij bèta-opleidingen kan dus niet zonder meer bereikt worden door studenten nog harder te laten werken.

4 Nederlandse bèta-afgestudeerden

4.1 Inleiding

Het is al lange tijd bekend dat universitaire studenten niet in vier jaar afstuderen. Uit veel onderzoeken, zoals de rapporten van diverse onderwijsvisitaties, blijkt dat de gemiddelde studieduur van studenten in de exacte wetenschappen in de buurt van de zes jaar ligt. De werkelijke studieduur is in Nederland dus bijna 50 procent langer dan de nominale studieduur van vier jaar. In discussies over de achtergrond van dit grote verschil wordt vaak de lengte van de studiefinanciering genoemd, die tot voor kort maximaal zes jaar bedroeg. Het gegeven dat studenten zes jaar in plaats van vier jaar studeren zou het gevolg zijn van het volmaken van de volledige financieringsduur door langzamer te studeren dan wel door meer studiepunten te halen dan noodzakelijk.

Als dit de enige oorzaken zouden zijn, zou een simpelweg verkorten van de duur van de studiefinanciering automatisch moeten resulteren in een verkorting van de gemiddelde studieduur. Het is echter ook mogelijk dat er andere oorzaken zijn voor de langere studieduur. Een aanwijzing hiervoor is dat een groot percentage van de HBO-studenten wel na vier jaar de opleiding heeft voltooid³ terwijl voor hen dezelfde financiering bestaat als voor universitaire studenten. Bovendien pleit tegen het onnodig rekken van de studie dat studeren geld kost. Sneller afstuderen is financieel aantrekkelijk.

Bovenstaande aanwijzingen laten zien dat de gemiddelde studieduur van meer factoren afhangt dan de duur van de financiering alleen. Om een beter inzicht te krijgen in de oorzaken van de lange studieduur van afgestudeerden, is informatie verzameld over de afgestudeerden in de betrokken bèta-opleidingen.

4.2 Beschrijving van de gegevens

De zes universiteiten hebben, over alle bijna 4000 studenten die in de periode vanaf september 1993 tot september 1996 aan de betrokken opleidingen zijn afgestudeerd, lijsten of computerbestanden verschaft met daarin van elke student jaar van eerste inschrijving, afstudeerdatum, opleiding en behaalde aantal studiepunten. HBO-doorstromers en omzwaaiers met veel vrijstellingen zijn uit de bestanden verwijderd. De hier gepresenteerde gegevens betreffen dus de reguliere afgestudeerden met een vooropleiding VWO.

In de onderstaande analyse wordt met 'afdeling' bedoeld één opleiding aan één universiteit (dus 1 cel in de tabellen). Met 'studierichting' worden alle landelijke afdelingen van één opleiding tegelijk bedoeld (1 rij in de tabellen). Met 'universiteit' tenslotte, worden alle afdelingen aan één universiteit bedoeld (1 kolom in de tabellen).

³ De Hanzehogeschool Groningen, Faculteit Techniek heeft gegevens over afgestudeerden aangeleverd. Er is een aselecte steekproef van ca. 100 personen uit de afgestudeerden in het jaar 1996 genomen. Dit levert op dat 61 procent na vier jaar is afgestudeerd en 90 procent na vijf jaar.

In Tabel 4.1a staat van alle afdelingen weergegeven om hoeveel afgestudeerden het gaat. Vervolgens is van alle afdelingen afzonderlijk de gemiddelde studieduur en het gemiddelde aantal extra behaalde studiepunten berekend (Tabel 4.1b en 4.1c). Per studierichting en universiteit zijn bovendien de totale gemiddelden bepaald.

Uit de tabellen blijkt dat de afgestudeerden van geen van de betrokken afdelingen een gemiddelde studieduur realiseren van vijf jaar of minder. Het totale gemiddelde (70 maanden) ligt zelfs op bijna zes jaar. Alle gemiddelden liggen tussen de 62 en 76 maanden. Slechts bij twee van de 36 afdelingen hebben de afgestudeerden een gemiddelde studieduur van minder dan 5,5 jaar. Bij zeven afdelingen ligt de gemiddelde studieduur boven de zes jaar.

Tabel 4.1a: Aantallen afgestudeerden tussen september '93 en september '96							
	KUN	RUG	RUL	UU	UvA	VU	totaal
aardwetensch.	-	-	-	334	-	111	445
biologie	136	230	155	307	181	145	1154
informatica	23	39	83	91	113	126	475
natuurkunde	55	65	57	180	101	47	505
scheikunde	114	125	178	225	188	86	916
sterrenkunde	-	24	25	30	19	-	98
wiskunde	21	27	47	54	40	49	238
totaal	349	510	545	1221	642	564	3831

Tabel 4.1b: Gemiddelde studieduur (maanden)							
	KUN	RUG	RUL	UU	UvA	VU	gem.
aardwetensch.	-	-	-	70	-	67	69
biologie	71	70	68	72	68	65	69
informatica	76	72	71	74	72	71	72
natuurkunde	67	69	70	72	69	69	70
scheikunde	70	69	69	70	70	71	70
sterrenkunde	-	69	71	73	74	-	72
wiskunde	76	74	66	71	74	62	69
gemiddeld	71	70	69	71	70	68	70

Tabel 4.1c: Gemiddeld aantal extra studiepunten							
	KUN	RUG	RUL	UU	UvA ⁴	VU	gem.
aardwetensch.	-	-	-	9	-	13	10
biologie	15	17	32	19	23	13	20
informatica	8	22	12	6	5	6	8
natuurkunde	11	11	10	11	4	4	9
scheikunde	10	14	14	5	13	15	11
sterrenkunde	-	16	7	14	6	-	11
wiskunde	12	20	19	17	3	9	13
gemiddeld	12	16	18	11	12	11	13

De extra studiepunten die zijn behaald vertonen een grote spreiding. Hierbij dient de kanttekening te worden geplaatst dat de UvA bij de afdelingen wiskunde, informatica, natuurkunde en sterrenkunde slechts een maximum van vier extra punten honoreert. Alle overige punten die de student haalt worden niet op de cijferlijst bijgeschreven⁵. De maatregel lijkt overigens niet van invloed te zijn op de gemiddelde studieduur.

Bij 12 afdelingen hebben de afgestudeerden een gemiddelde van minder dan 10 punten extra gehaald. Bij drie afdelingen zijn er gemiddeld meer dan 20 punten extra gehaald.

Bij beschouwing van de tabellen 4.1b en 4.1c samen, valt op dat een hoger gemiddeld aantal extra studiepunten bij een afdeling, studierichting of universiteit niet automatisch tot een langere gemiddelde studieduur leidt.

4.3 Analyse van de studieduur

Om een beter inzicht te krijgen in de studieduur van de studenten is een grafiek gemaakt waarbij voor elke universiteit de studieduur van de afgestudeerden cumulatief is weergegeven (figuur 4.1a). Bij elke maand vanaf vier jaar is aangegeven hoeveel procent van de studenten dan is afgestudeerd. De curven per universiteit zijn allemaal van dezelfde vorm. Wat opvalt bij alle curven is de grote sprong bij 60 en 72 maanden (resp. vijf en zes jaar) en de kleinere sprong bij 84 maanden (zeven jaar). De oorzaak van deze sprongen is de afloop van een collegejaar. Blijkbaar maken veel studenten het jaar vol alvorens af te studeren. Anderen nemen wellicht nog een eindspurt om zich niet nog een jaar te hoeven inschrijven.

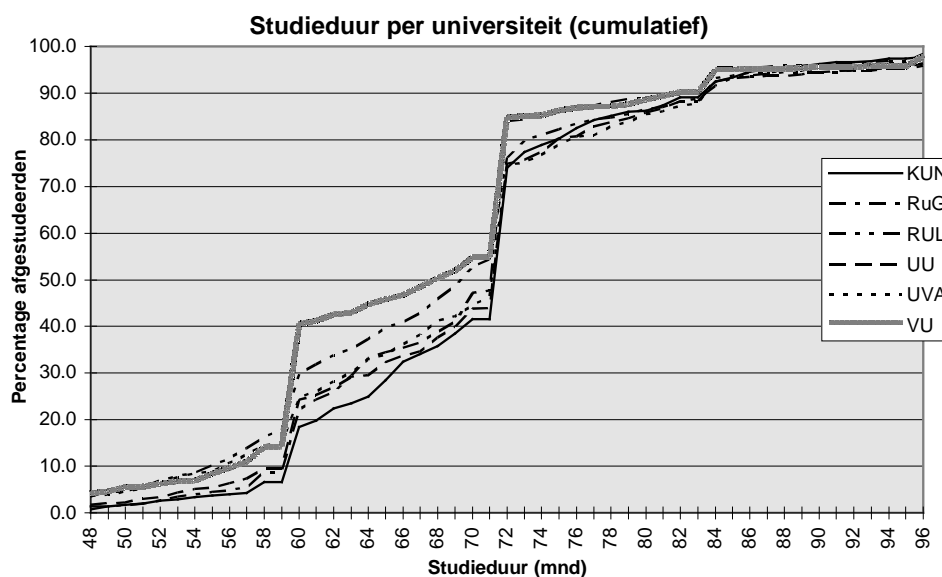
Een verschil tussen de curven is de grootte van de sprongen bij vijf en zes jaar. Bij de VU zijn meer studenten na vijf en zes jaar afgestudeerd dan bijvoorbeeld bij de KUN. De verschillen tussen de andere universiteiten zijn minder groot. De zes universiteiten zijn

⁴ Bij de afdeling biologie van de UvA is het aantal studiepunten gebaseerd op een steekproef uit de lijst met afgestudeerden van het studiejaar 1995/96. De gegevens uit de twee andere jaren waren niet meer voldoende nauwkeurig te achterhalen.

⁵ De extra studiepunten worden echter wel allemaal geregistreerd en zijn hier dus ook meegenomen.

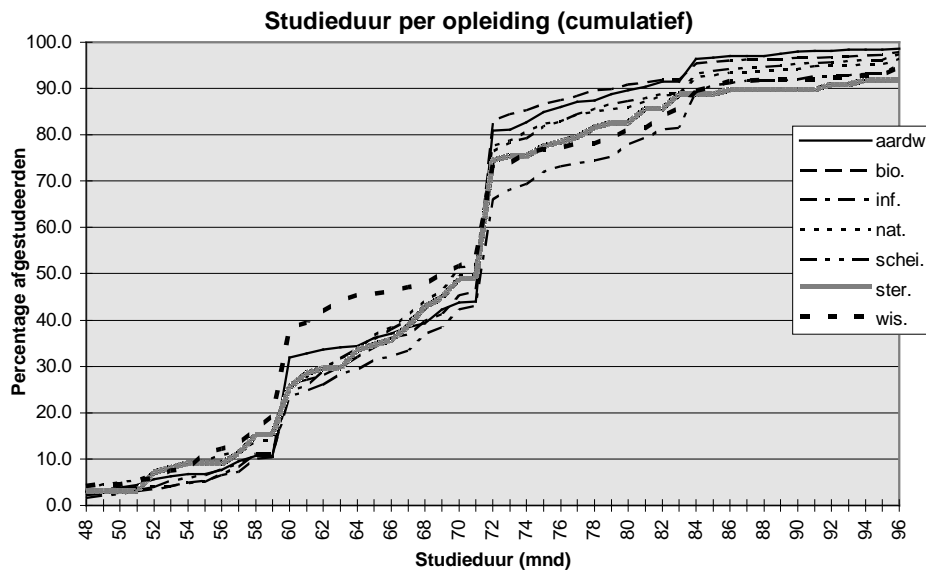
verder redelijk vergelijkbaar voor wat de studieduur van de afgestudeerden betreft. De vorm van de grafiek is tamelijk algemeen.

Figuur 4.1a



Vervolgens is voor elk van de zeven opleidingen een landelijk totaaloverzicht gemaakt om te onderzoeken of de opleidingen met elkaar vergelijkbaar zijn. In figuur 4.1b is van elk van de opleidingen een cumulatieve afstudeercurve weergegeven. Ook hier zien we dezelfde karakteristieke vorm als in figuur 4.1a. De opleidingen zijn wat afstudeergedrag betreft goed vergelijkbaar. De enige afwijkende curve is die van de wiskunde. Tot 72 maanden is steeds een groter percentage wiskundigen afgestudeerd dan bij de andere opleidingen. Na 72 maanden is, op de informatici na, steeds een lager percentage wiskundigen afgestudeerd dan bij de rest. Deze afwijking wordt veroorzaakt door de grote verschillen in gemiddelde studieduur van de diverse afdelingen wiskunde (zie tabel 4.1b). De wiskundestudenten van de VU en de RUL studeren aanzienlijk sneller af dan het landelijk gemiddelde, de studenten van de KUN, de RUG en de UvA studeren daarentegen aanmerkelijk later af. Een verschil tussen de figuren 4.1a en 4.1b is het aantal afgestudeerden na 96 maanden (acht jaar). Bij alle universiteiten heeft na acht jaar tussen de 96 en 98 procent de studie afgerond. Bij de opleidingen is de spreiding groter. Hier varieert het percentage afgestudeerden na acht jaar tussen de 91 en 99.

Figuur 4.1b



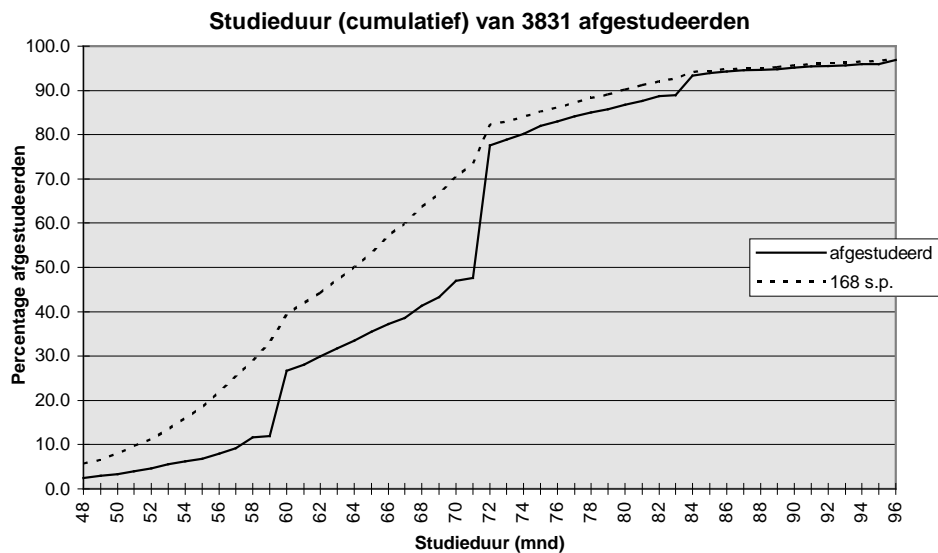
De grafieken voor zowel de universiteiten als de opleidingen lijken bijzonder veel op elkaar. Dit rechtvaardigt de weergave van de studieduren van alle 3831 afgestudeerden in één grafiek (figuur 4.2).

Uit de grafiek blijkt dat na vier jaar slechts 2,5 procent is afgestudeerd. Na vijf jaar is dit gestegen tot 27 en na zes jaar tot 78 procent. Ruim 70 procent van de afgestudeerden overschrijdt de nominale studieduur dus met meer dan een jaar en bijna een kwart heeft meer dan zes jaar nodig. Voorts zijn er duidelijke sprongen van 16 en 29 procent te zien na respectievelijk 60 maanden (vijf jaar) en na 72 maanden (zes jaar). Zelfs bij zeven jaar is er nog een sprong te zien. De mediane studieduur (50 procent van de afgestudeerden) is 72 maanden.

Een student die meer dan 168 studiepunten heeft gehaald had wellicht, afgezien van organisatorische problemen bij een andere studieplanning, eerder kunnen afstuderen. Om een indruk te krijgen van de effecten hiervan op de studieduur is van elke student, uitgaande van een gelijkmatig studietempo, berekend wat de studieduur zou zijn geweest wanneer hij na het behalen van 168 punten zou zijn afgestudeerd (figuur 4.2, stippellijn).

Bij de '168-punten'-curve is er niet langer sprake van de sprongen bij vijf, zes en zeven jaar. Het is echter nog steeds zo dat na vier jaar bijna niemand 168 punten heeft gehaald (6 procent na vier jaar, 40 procent na vijf jaar en 82 procent na zes jaar). De helft van de studenten zou in dit geval na vijf jaar en vier maanden kunnen zijn afgestudeerd.

Figuur 4.2



4.4 Analyse van de extra studiepunten

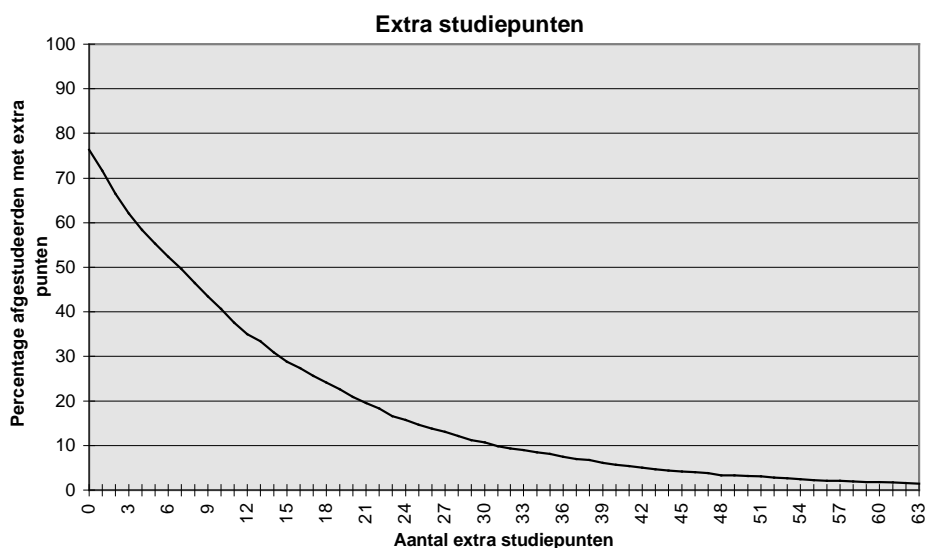
De verdeling van extra studiepunten is cumulatief weergegeven in figuur 4.3. Bij elk aantal extra punten is te zien welk percentage van de afgestudeerden meer dan dat aantal heeft verzameld. Zo blijkt uit de grafiek dat 76 procent van de afgestudeerden minstens één punt extra heeft gehaald (24 procent had dus precies 168 punten), 50 procent meer dan zeven punten extra en 20 procent zelfs meer dan 21 extra punten. Van alle afgestudeerden heeft ongeveer vijf procent meer dan een heel jaar aan extra vakken gedaan.

De studieduren zijn verdeeld in tijdvakken van een half jaar om het verband tussen studieduur en aantal extra studiepunten te onderzoeken. Vervolgens is per tijdvak de mediaan⁶ van het aantal studiepunten bepaald. In figuur 4.4 zijn de resultaten weergegeven. In deze figuur zijn ook het eerste en derde kwartiel aangegeven zodat de spreiding in het aantal behaalde extra punten is te zien. Het eerste kwartiel geeft aan dat een kwart van de afgestudeerden in die groep niet meer dan dat betreffende aantal extra punten heeft gehaald. In de groep studenten die in 48 maanden is afgestudeerd is dit nul. Dit betekent dat 25 procent van de afgestudeerden in deze groep geen extra punten heeft gehaald. Evenzo geeft het derde kwartiel aan dat een kwart van de afgestudeerden meer dan dat aantal extra punten heeft gehaald. In de groep van 48 maanden is dit tien punten; een kwart heeft dus

⁶ Er is hier gekozen voor de mediaan en niet voor het gemiddelde om de grote uitschieters naar boven een minder prominente rol te geven. Dit is een gebruikelijke maat verdelingen die maar naar één richting uitschieters kunnen hebben. Minder dan 168 studiepunten is immers niet mogelijk.

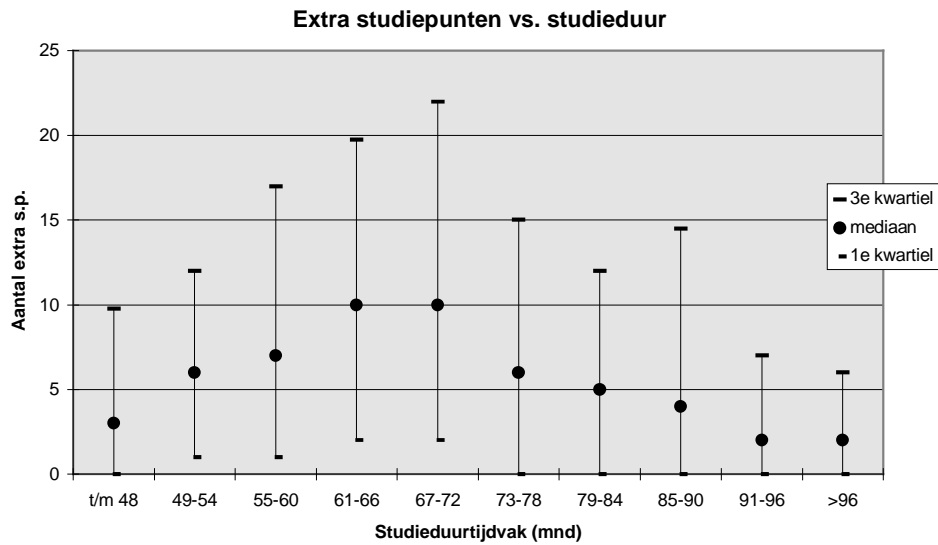
tien of meer extra punten gehaald. Voor de rest (50 procent) ligt het aantal extra studiepunten dus tussen het eerste en derde kwartiel (meer dan nul en minder dan tien).

Figuur 4.3



In figuur 4.4 is te zien dat naarmate studenten langer studeren, ze aanvankelijk meer studiepunten halen. Wordt de studieduur echter langer dan zes jaar dan neemt het aantal extra punten weer af. Een verklaring hiervoor is dat de zwakkere studenten alle beschikbare tijd al nodig hebben om de 168 punten te halen. Zij kunnen het zich niet permitteren om meer vakken te volgen dan strikt noodzakelijk is. Dit geldt zeker als de studieduur langer is dan zes jaar. De student zal dan zo snel mogelijk willen afstuderen. Aan de kwartielen is af te lezen dat de spreiding erg groot is. Bij alle tijdvakken zijn er zowel studenten die nauwelijks extra punten halen als studenten die erg veel extra punten halen. Naarmate de studieduur de zes jaar nadert worden de uitschieters steeds groter. Bij een studieduur tussen de 67 en 72 maanden heeft een kwart van de afgestudeerden zelfs 22 of meer extra studiepunten gehaald. Is de studieduur langer dan zes jaar dan wordt de spreiding steeds kleiner. Zo heeft de helft van de groep afgestudeerden met een studieduur van meer dan acht jaar maximaal twee extra punten en maar een kwart zes of meer extra punten.

Figuur 4.4



4.5 De lichter '91

In 1991 is de maximale lengte van de studiefinanciering verkort van zes tot vijf jaar. De studenten die in dat jaar zijn gestart met een opleiding hadden dus allemaal voor september 1996 moeten afstuderen. Het is interessant om te onderzoeken in hoeverre dit de bèta's is gelukt.

Eerst moet bepaald worden hoeveel personen binnen vijf jaar zijn afgestudeerd en hoeveel er in totaal zijn afgestudeerd van een bepaalde lichter om het percentage afgestudeerden na vijf jaar te kunnen berekenen. Aangezien dit percentage alleen vergelijkbaar is met de rest van de gegevens in dit hoofdstuk wanneer het een periode van minstens acht jaar beslaat⁷ en deze periode bij de betrokken lichten nog niet voorbij is, kunnen we met een opgave van het totaal aantal studenten dat reeds is afgestudeerd niet volstaan. De universiteiten hebben (op de UvA na) uitgezocht hoeveel personen van de lichter '91 reeds waren afgestudeerd en hoeveel van deze personen dit in maximaal vijf jaar hadden gedaan⁸. Om het percentage afgestudeerden na vijf jaar van het totale aantal afgestudeerden te kunnen berekenen is bovendien gevraagd om aan te geven hoeveel studenten van deze lichter nog niet waren afgestudeerd maar waarvan dat nog wel kan worden verwacht. Op deze manier is van meer dan 900 afgestudeerden de studieduur verzameld.

⁷ Uit figuur 4.2 blijkt dat acht jaar na aanvang van de studie meer dan 96 procent van de studenten (die ooit af zullen studeren) is afgestudeerd. Deze termijn is dus voldoende voor het hier te berekenen percentage.

⁸ Er is gekozen voor 61 maanden om de afgestudeerden in september nog mee te rekenen.

Uit de verzamelde informatie blijkt dat slechts 48 procent van de studenten die in 1991 met een bèta-opleiding zijn begonnen er in zijn geslaagd om binnen vijf jaar af te studeren. Van de lichtingen voor 1991 (met nog zes jaar studiefinanciering) lukte het, zoals eerder in dit hoofdstuk bleek, ongeveer 80 procent om in de beschikbare tijd (zes jaar) af te studeren. Ondanks een zeer grote studie-inspanning is meer dan de helft van alle studenten die in vijf jaar moesten afstuderen, daar dus niet in geslaagd!

Maatregelen zoals die in het kader van 'Kwaliteit & Studeerbaarheid' zullen waarschijnlijk resulteren in het terugbrengen van het aantal studenten dat de vijf jaar studieduur overschrijdt. Het is echter bijzonder onwaarschijnlijk dat zulke maatregelen zullen leiden tot aanzienlijke percentages studenten die de studie in vier jaar voltooien.

4.6 Discussie en conclusies

Uit het bovenstaande kunnen enkele conclusies worden getrokken. Ten eerste overschrijden bèta-studenten, ongeacht de opleiding, de nominale studieduur, zowel gemiddeld als mediaan, met circa 50 procent. Een kwart van de afgestudeerden heeft zelfs meer dan zes jaar nodig om de studie te voltooien. De extra studiepunten die door de studenten zijn gehaald verklaren maar ten dele de lange studieduur. Met name studenten die langer dan zes jaar studeren halen weinig extra punten.

Het onderzoek naar de lichting '91 laat zien dat het merendeel van de studenten, ondanks een vijfjarige financiering en een grote tijdsbesteding, nog steeds niet in vijf jaar is afgestudeerd. Als we dit laatste combineren met de zeer lage percentages afgestudeerden na vier jaar dan is de conclusie dat de programma van de bèta-studies niet in vier jaar studeerbaar zijn. Dit overigens in tegenstelling tot de bèta-programma's van de HBO-instellingen waar een groot percentage van de studenten de studie wel in vier jaar voltooit, terwijl voor hen dezelfde regeling voor studiefinanciering bestaat als voor academische bèta-studenten.

Studenten hebben bepaalde redenen om extra studiepunten te behalen. Zo is er vaak de wens om, door middel van verdieping dan wel verbreding van de studie, de toekomstige positie op de arbeids- of promotiemarkt te verbeteren. Rapporten van de diverse onderwijsvisitaties bevestigen dit. Een andere manier waarop met name de student die in aanmerking wenst te komen voor een promotieplaats zijn kansen probeert te vergroten is door meer tijd te besteden aan het afstudeeronderzoek dan is voorgeschreven. Deze extra tijd wordt meestal niet in extra studiepunten uitgekeerd en is dus ook niet terug te vinden in de hier weergegeven tabellen en grafieken.

Zowel het behalen van extra studiepunten als het besteden van meer tijd aan het afstudeeronderzoek verhoogt de kwaliteit van de afgestudeerde bèta. Het blokkeren van extra studie-inspanning zal zeker negatieve gevolgen hebben voor de kwaliteit van de afgestudeerden in Nederland. In dit verband is het belangrijk dat men zich realiseert dat de wetenschappelijke bagage van de hier beschreven afgestudeerden het huidige niveau aangeeft. Het is dit niveau dat als uitgangspunt dient voor de vergelijking met het

buitenland (hoofdstuk 5) en dus niet een fictief niveau van een vierjarige opleiding. Uit wat hier beschreven is blijkt namelijk zonder meer dat bèta-opleidingen in Nederland een lengte hebben van circa 5,5 jaar.

Tot slot van dit hoofdstuk volgt een samenvatting van de belangrijkste conclusies.

- De bèta's die tussen september 1993 en september 1996 zijn afgestudeerd hebben gemiddeld 69 maanden gestudeerd.
- Zij hebben daarbij gemiddeld 13 studiepunten aan extra vakken behaald.
- Deze extra punten zijn geen verklaring voor de lange studieduur.
- Er zijn geen grote onderlinge verschillen tussen universiteiten en opleidingen wat studieduur en behaalde studiepunten betreft.
- Meer dan de helft van de bèta's van de lichting '91 met een studiefinancieringsduur van vijf jaar is er niet in geslaagd om het 'vierjarige programma' in vijf jaar te voltooien.

Deze conclusies in samenhang met die uit hoofdstuk 3 leiden tot de volgende eindconclusie:

De Nederlandse doctorandi in de wiskunde en natuurwetenschappen studeren thans af op een niveau dat ruim vijf en een half jaar studie en een inzet van meer dan 1680 uur per jaar vergt. Dit niveau wordt verder gekenmerkt door een studieprogramma dat gemiddeld acht procent groter is dan het officiële curriculum voorschrijft. Elke verkorting van de studieduur tot minder dan vijf jaar, zal onherroepelijk leiden tot een verlaging van het niveau en negatieve gevolgen hebben voor de internationale concurrentiepositie van de afgestudeerden.

5 Internationaal perspectief

5.1 Inleiding

Aan de hand van de uitgevoerde internationale curriculumvergelijking heeft de commissie vastgesteld dat het huidige niveau van de Nederlandse afgestudeerde bèta's, met een studieduur van circa 5,5 jaar, internationaal concurrerend is.

Zoals reeds is opgemerkt in hoofdstuk 1, is voor de internationale vergelijking een selectie gemaakt van acht universiteiten in vijf Europese landen, waaraan de Nederlandse opleidingen getoetst konden worden. Deze selectie is gemaakt op grond van het niveau van de afgestudeerden aan de acht universiteiten, een niveau dat door de commissieleden voor Nederlandse doctorandi gewenst wordt gevonden. Een belangrijk criterium daarbij was, dat naar het oordeel van de commissieleden de op hun terrein aan die universiteiten afgestudeerden zonder aanvullende tentamens in een promotie-opleiding aan de Nederlandse universiteiten zouden kunnen instromen (en dat het ook wenselijk is die mogelijkheid in stand te houden). Hiermee wordt nadrukkelijk niet gesuggereerd dat alle afgestudeerden daadwerkelijk een promotietraject dienen af te leggen. Deze maatstaf is gekozen, omdat het zowel in Nederland als in het buitenland aan de universiteiten om een criterium gaat waar om gegronde redenen een keuze ligt tussen het vervolg van een academische studie tot de doctorsgraad of een carrière elders in de maatschappij. Een vergelijkbaar keuzemoment betekent dan dat afgestudeerden op een hoog, internationaal concurrerend niveau moeten zijn, ook als zij niet verder gaan met een promotietraject.

Alhoewel de commissie heeft overwogen om ook universiteiten in het Verenigd Koninkrijk in de vergelijking op te nemen, is uiteindelijk besloten dit niet te doen. Het Britse onderwijssysteem wijkt te sterk af om een goede vergelijking te maken zonder daarin ook het secundair onderwijs te betrekken (met name dat deel dat opleidt tot het 'General Certificate of Education at Advanced level', de zogenaamde 'A-levels'). Zelfs dan blijft de geldigheid van de vergelijking onzeker.

In tabel 5.1 zijn de geselecteerde universiteiten weergegeven samen met de opleidingen waarmee vergeleken is.

Universiteit	Opleiding	aa	bi	in	na	sc	st	wi
Universität Karlsruhe (D)		x		x	x	x		
Ludwig Maximilians Universität München (D)					x		x	
Universität Ulm (D)								x
Université Joseph Fourier Grenoble (F)		x		x				
Université de Paris VI (F)			x					x
Università degli studi di Bologna (I)						x	x	
Lunds Universitet (S)			x	x			x	
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich ⁹ (CH)		x	x	x	x	x		x

⁹ Hoewel de ETH formeel een technische universiteit is, leidt men daar in de eerste plaats op tot onderzoeker en niet tot een equivalent van een ingenieur.

Voor de vergelijking is op rectorenniveau toestemming verleend. De commissieleden hebben bij elk van de universiteiten waarmee werd vergeleken een contactpersoon gezocht. In een enkel geval heeft de rector magnificus ter plaatse iemand aangewezen. Een lijst met contactpersonen is weergegeven in bijlage D.

Ten behoeve van de vergelijking is een vragenlijst ('questionnaire') samengesteld (bijlage E), die de contactpersonen is toegestuurd. In de 'questionnaire' wordt gevraagd naar instroomniveau, selectie aan de poort, programma, nominale en effectieve studieduur, studielast en lengte en niveau van het afstudeeronderzoek. Bovendien is gevraagd om drie recente afstudeerverslagen ter beschikking te stellen.

Van de 22 verstuurd vragenlijsten zijn er 19 geretourneerd. Van de opleiding natuurkunde van de ETH en de beide opleidingen in Parijs is helaas geen ingevulde vragenlijst teruggekomen. Ook waren niet alle geretourneerde vragenlijsten volledig ingevuld, omdat de gevraagde informatie niet in alle gevallen voorhanden was. Desalniettemin waren er in het algemeen voldoende vragen beantwoord om een bruikbare vergelijking uit te voeren.

In dit hoofdstuk worden slechts de algemene bevindingen en conclusies van de commissie weergegeven. In de bijlagen F.1 tot en met F.7 wordt per discipline een analyse van de internationale vergelijking gegeven.

5.2 De vooropleiding

De leeftijd waarop studenten normaliter beginnen aan een studie is in Duitsland, Italië, Zweden en Zwitserland 19 jaar. In Frankrijk is dit net als in Nederland 18 jaar. In elk van de vijf landen heeft de vooropleiding, net als in Nederland, een schooljaar van tussen de 36 en 40 weken. Per week wordt er 25 tot 30 uur lesgegeven, alleen in Zwitserland ligt dit op gemiddeld 34 uur per week. Voor de vooropleidingen in alle landen geldt dat er 3 tot 6 uur per week wiskunde is gedoceerd. Natuurkunde wordt 3 tot 5 uur per week gedoceerd, scheikunde en biologie 2 tot 5 uur.

Geen van de onderzochte universiteiten heeft een verplicht toelatingsexamen. In de meeste gevallen fungeert het diploma van de vooropleiding als toegang, soms wordt er geselecteerd op grond van de eindexamencijfers. Over het algemeen is men tevreden over het startniveau van de eerstejaars studenten. In een enkel geval wordt enige bezorgdheid geuit.

Als we de Nederlandse vooropleiding, het VWO, hiermee vergelijken dan zijn er geen wezenlijke verschillen behalve wellicht met Zwitserland. Ook in Nederland wordt gedurende ongeveer 38 weken circa 25 uur per week lesgegeven. Het aantal uren dat aan exacte vakken wordt besteed ontloopt de Europese gemiddelden evenmin.

5.3 De universitaire opleidingen

De officiële lengte van de verschillende opleidingen is 4, 4,5 of 5 jaar. In Duitsland, Italië en Zwitserland is de cursusduur afhankelijk van de opleiding. In Duitsland is de cursusduur 4,5 of 5 jaar, in Italië 4 of 5 jaar en in Zwitserland 4 of 4,5 jaar. In Zweden is de cursusduur

vier jaar en in Frankrijk tenslotte is de cursusduur vier jaar maar voordat men een promotie-onderzoek kan starten is er nog een vijfde jaar waarin een grote onderzoekscomponent aanwezig is.

Het uitvalpercentage na 1 jaar studie bedraagt gemiddeld tussen de 10 en 35 procent, wat lager is dan in Nederland waar het vaak tussen de 20 en 45 procent ligt.

De werkelijke studieduur ligt bij alle opleidingen hoger dan de officiële duur. De ETH neemt wat dit betreft een zekere uitzonderingspositie in: de gemiddelde overschrijding is hier in de orde van een half jaar voor elke opleiding. Bij de overige universiteiten is de gemiddelde werkelijke studieduur ruim een jaar hoger dan de nominale duur. Dit komt neer op een studieduur die overal gemiddeld tussen de 5,5 en 6,5 jaar bedraagt. Er zijn geen duidelijke verschillen in de gemiddelde studieduur tussen de diverse opleidingen.

Als we de gemiddelde studieduur optellen bij de leeftijd waarop studenten beginnen aan een universitaire opleiding dan ligt de leeftijd van afstuderen overal op 24 tot 25 jaar. Dit is vergelijkbaar met de huidige situatie in Nederland.

De meeste universiteiten verwachten van de studenten een jaarlijkse tijdsbesteding van ongeveer 1500 tot 1800 uur, vergelijkbaar met Nederland. Alleen de ETH verlangt van de studenten een inzet van minstens 2100 uur.

Er blijken grote verschillen te zijn in percentages afgestudeerden die doorgaan met promotieonderzoek. De percentages die worden opgegeven variëren van minder dan 10 tot meer dan 90 procent. Informatica en wiskunde hebben hier de laagste percentages, beide in de orde van 10 procent. Scheikunde in Zürich en Karlsruhe heeft de hoogste percentages: meer dan 90 procent bij deze opleidingen gaat door met een promotieonderzoek. De andere opleidingen noemen gemiddelden tussen de 10 en 50 procent.

5.4 De onderzoekstage

Aan alle universiteiten is een wetenschappelijke onderzoekstage een verplicht onderdeel aan het eind van de opleiding. In enkele gevallen doen studenten er zelfs meerdere, meestal een korte en een langere. De duur van de afsluitende researchperiode loopt uiteen van circa tien weken tot ongeveer een heel jaar. In Duitsland is de lengte van het afstudeeronderzoek overal ongeveer een jaar. Alleen de scheikunde in Karlsruhe en de wiskunde in Ulm hebben een korter onderzoek van ongeveer een half jaar, dat in Ulm meestal uitloopt tot een jaar. Behalve aan de ETH, waar een overschrijding van de officiële termijn niet mogelijk is, loopt het onderzoek meestal uit. In enkele gevallen duurt het afstudeeronderzoek gemiddeld zelfs twee keer zo lang als de officiële periode. De redenen die hiervoor het vaakst worden genoemd zijn dat de verslaglegging vaak meer tijd kost dan verwacht en dat het combineren van onderzoek met colleges moeilijk is. Bijna overal waar de lengte van het afstudeerwerk een half jaar (circa 21 sp) of korter is, geeft men aan dat dit te weinig is en dat uitbreiding wenselijk is. Nergens wordt aangegeven dat de lengte van het afstudeeronderzoek te lang is.

Bij de ETH is de lengte van het afstudeeronderzoek, behalve bij biologie waar het ongeveer driekwart jaar is, slechts een half jaar. Een onderzoek duurt hier een precies aantal dagen,

zodat overschrijding van de duur niet mogelijk is. Er kan ook niet worden gewacht met beoordelen tot het gewenste wetenschappelijke niveau is bereikt. Interessant is in dit kader dat zowel bij de Scheikunde in Karlsruhe als bij de ETH de onderzoekstage korter is dan een half jaar. In beide gevallen is de lengte van het afstudeeronderzoek korter dan bij de andere door de commissie onderzochte opleidingen in deze landen. Zoals in de vorige paragraaf al werd opgemerkt gaat meer dan 90 procent van de scheikundigen in Karlsruhe en aan de ETH door met een promotieonderzoek. Dit bijzonder hoge percentage doet vermoeden dat de opleiding op de arbeidsmarkt niet als volledig wordt gezien. Blijkbaar is een promotie noodzakelijk alvorens men een baan vindt. Mogelijk diskwalificeert een te korte onderzoekstage de afgestudeerde op de arbeidsmarkt.

Dit beeld wordt bevestigd door de informatie over scheikunde in Bologna. De opleiding duurt hier 5 jaar. Dit is langer dan veel andere opleidingen (de sterrenkunde duurt vier jaar). De lengte van het afstudeeronderzoek is ongeveer een jaar. Slechts 10 procent van de afgestudeerde scheikundigen in Bologna gaat door met een promotieonderzoek en circa 50 procent wordt direct werkzaam in de industrie. Blijkbaar zorgt de langere duur van het afstudeeronderzoek hier voor een veel betere positie op de arbeidsmarkt. Een gedegen afstudeeronderzoek blijkt in Nederland en in het buitenland een noodzakelijke voorwaarde voor een goede beroepsuitoefening in het bedrijfsleven.

5.5 Het niveau van de opleidingen

Bij alle buitenlandse opleidingen is het afstudeeronderzoek het afsluitende studieonderdeel. Dit betekent dat de kwaliteit en het niveau van dit werk iets zeggen over de kwaliteit en het niveau van de hele opleiding. Aan de hand van de door de universiteiten toegestuurde afstudeerverslagen is door de commissie daarom een beoordeling van het niveau van de buitenlandse opleidingen gemaakt. Omdat de contactpersonen zelf een keuze konden maken uit de beschikbare verslagen, heeft de commissie aangenomen dat alleen verslagen van gemiddeld en bovengemiddeld niveau zijn toegezonden. Deze indruk werd bevestigd door enkele van de Duitse verslagen waarop de oorspronkelijke beoordeling stond vermeld.

Uit het beschikbare werk blijkt dat de beoordeling van alle verslagen voldoende tot goed is. Enkele verslagen krijgen zelfs de beoordeling zeer goed. Deze beoordeling laat zien dat deze studenten een goede honorering voor hun onderzoek zouden krijgen, als zij met dit werk in Nederland waren afgestudeerd. Draaien we deze redenering om, dan betekent het dat de gemiddelde Nederlandse student eveneens zou kunnen afstuderen aan een van de buitenlandse universiteiten.

Een andere maatstaf voor het niveau van de afgestudeerden is de mogelijkheid om toegelaten te worden tot promotie-opleidingen elders in Europa en de VS. Behalve de sterrenkunde in Bologna geven alle opleidingen aan dat dit inderdaad mogelijk is. Daarnaast is gevraagd of men ervaring had met Nederlandse promovendi en postdocs. In beide categorieën is in totaal met meer dan tien personen ervaring opgedaan. In al deze gevallen was men tevreden tot zeer tevreden over deze personen.

5.6 De IVC Natuur- en Sterrenkunde

In dit rapport is meermalen verwezen naar de recente bevindingen van de Internationale Visitatiecommissie Natuur- en Sterrenkunde (IVC). Zo werd in hoofdstuk 2 al geconstateerd dat veel conclusies van de IVC over de noodzaak van een vijfjarige in plaats van een vierjarige opleidingsduur in feite voor alle bèta-opleidingen opgaan. Zorgen over gebrek aan differentiatie en maatschappelijke relevantie die de IVC heeft, worden door deze commissie gedeeld. De conclusies van de IVC worden door deze commissie dan ook in het bredere perspectief van zeven bèta-disciplines overgenomen.

De IVC merkt in haar rapport op dat het voor een beroepsmatige toepassing van de wetenschap van groot belang is dat studenten die hun studie na het behalen van hun doctoraal diploma beëindigen een maatschappelijk relevante opleiding hebben genoten. Op pagina 37 van haar rapport schrijft de IVC:

De vraag of binnen de Nederlandse randvoorwaarden een volwaardige opleiding natuur- en sterrenkunde kan worden verzorgd, met een overeenkomstig niveau als de M.S.-opleidingen in de VS, en wel zo, dat de Nederlandse afgestudeerden internationaal in een concurrentiepositie (blijven) verkeren, kan niet zonder meer positief worden beantwoord. Het is de IVC gebleken dat, waarschijnlijk met name als gevolg van de noodzaak om opleidingsprogramma's in een 4-jarige cursusduur te persen, de Nederlandse opleidingen in het algemeen een te smal profiel vertonen (i.c. zich beperken tot de basisstof). Verder bieden de Nederlandse opleidingen in de natuur- en sterrenkunde aan de studenten nog te weinig mogelijkheden tot differentiatie en profilering met betrekking tot beroep en verdere academische scholing. Voor een meer diepgaande verwerking van de studiestof bestaan naar de mening van de IVC te weinig mogelijkheden.

De bevindingen van de IVC zijn een belangrijk gegeven voor dit rapport.

5.7 Biologie

Bij de opdracht aan de commissie werd duidelijk gemaakt dat de biologie, op gelijke wijze als de overige bèta-opleidingen, moest worden meegenomen in het onderzoek. Op dat moment was echter nog niet duidelijk of de universiteiten ervoor zouden kiezen biologie op te nemen in de tijdelijke regeling voor een vijfde jaar studiefinanciering uit de universitaire middelen. Uiteindelijk heeft de biologie binnen deze regeling een wat merkwaardige plaats gekregen omdat alleen de UU en de RUG besloten de biologie in de financieringsregeling op te nemen. De overige universiteiten biologiestudenten uitgesloten.

De commissie merkt met grote nadruk op dat zij nergens aanwijzingen heeft gevonden die een uitzonderingspositie voor de biologie binnen de natuurwetenschappen rechtvaardigen. Dit blijkt noch uit de studielastenquêtes, noch uit de studieduur, noch uit de buitenlandse vergelijking. Ook omdat biologen, biochemici en biofysici een gelijkwaardige positie hebben in dezelfde landelijke onderzoekscholen, is er geen ruimte voor het claimen van een

uitzonderingspositie voor biologen. Opmerkelijk is verder dat bovenbouwopleidingen op het terrein van de natuur/milieuwetenschappen waaraan biologen net als andere bèta-studenten kunnen deelnemen naar willekeur van een vijfde jaar studiefinanciering worden voorzien afhankelijk van de universiteit waar men deze opleiding volgt.

5.8 Conclusies

Als we het bovenstaande in aanmerking nemen, kunnen we concluderen dat er voor afgestudeerden in Nederland en aan de onderzochte buitenlandse universiteiten sprake is van:

- een vergelijkbare inzet en tijdsbesteding;
- een vergelijkbare effectieve studieduur;
- een vergelijkbare omvang van de onderzoekstage;
- het ontbreken van essentiële verschillen tussen de diverse opleidingen.

Uit de Europese vergelijking komt verder naar voren dat de onderzoekstage een lengte van meer dan een half jaar dient te hebben. In een onderzoekstage die korter is dan een half jaar is het niet mogelijk voldoende natuurwetenschappelijke onderzoeksvaardigheden bij te brengen.

De eindconclusie van de curriculumvergelijking luidt:

De Nederlandse bèta-opleidingen zijn, in de huidige situatie, qua niveau, vereiste inzet en effectieve studieduur vergelijkbaar met die aan buitenlandse (Europese) universiteiten, waarmee de Nederlandse zich dienen te meten.

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

Hieronder worden de conclusies uit de voorgaande hoofdstukken nogmaals weergegeven.

Uit de beschrijving van verschillende onderzoeken naar de studielast in hoofdstuk 3 kunnen een aantal conclusies worden getrokken:

- Uit de jaarlijkse studentenenquête van de KUN blijkt dat de tijdsbesteding van bèta-studenten aan de studie hoog is (voor het merendeel van de studenten meer dan 40 uur per week en meer dan 1680 uur per jaar).
- Een vergelijking van de uitkomsten van de Nijmeegse gegevens met een landelijk onderzoek, een onderzoek onder studenten van de UU en een onderzoek onder studenten aan de UvA laat zien dat de cijfers zeer goed vergelijkbaar zijn. De Nijmeegse gegevens hebben dus een landelijke waarde.

Hieruit volgt een algemene eindconclusie:

Het merendeel van de bèta-studenten aan Nederlandse universiteiten overschrijdt de norm van 1680 uur per jaar tijdsbesteding aan de studie. Een verkorting van de studieduur bij bèta-opleidingen kan dus niet zonder meer bereikt worden door studenten nog harder te laten werken.

Een samenvatting van de belangrijkste conclusies uit hoofdstuk 4:

- De bèta's die tussen september 1993 en september 1996 zijn afgestudeerd hebben gemiddeld 69 maanden gestudeerd.
- Zij hebben daarbij gemiddeld 13 studiepunten aan extra vakken behaald.
- Deze extra punten zijn geen verklaring voor de lange studieduur.
- Er zijn geen grote onderlinge verschillen tussen universiteiten en opleidingen wat studieduur en behaalde studiepunten betreft.
- Meer dan de helft van de bèta's van de lichting '91 met een studiefinancieringsduur van vijf jaar is er niet in geslaagd om het 'vierjarige programma' in vijf jaar te voltooien.

Deze conclusies in samenhang met die uit hoofdstuk 3 leiden tot de volgende conclusie:

De Nederlandse doctorandi in de wiskunde en natuurwetenschappen studeren thans af op een niveau dat ruim vijf en een half jaar studie en een inzet van meer dan 1680 uur per jaar vergt. Dit niveau wordt verder gekenmerkt door een studieprogramma dat gemiddeld acht procent groter is dan het officiële curriculum voorschrijft. Elke verkorting van de

studieduur tot minder dan vijf jaar, zal onherroepelijk leiden tot een verlaging van het niveau en negatieve gevolgen hebben voor de internationale concurrentiepositie van de afgestudeerden.

Uit de internationale vergelijking in hoofdstuk 5 blijkt dat bij de afgestudeerden in Nederland en aan de onderzochte universiteiten er sprake is van:

- een vergelijkbare inzet en tijdsbesteding;
- een vergelijkbare effectieve studieduur;
- een vergelijkbare omvang van de onderzoekstage;
- het ontbreken van essentiële verschillen tussen de diverse opleidingen.

De commissie merkt met grote nadruk op dat zij nergens aanwijzingen heeft gevonden die een uitzonderingspositie voor de biologie binnen de natuurwetenschappen rechtvaardigen.

Uit de Europese vergelijking komt verder naar voren dat de onderzoeksstage een lengte van meer dan een half jaar dient te hebben. In een onderzoekstage die korter is dan een half jaar is het niet mogelijk voldoende natuurwetenschappelijke onderzoeksvaardigheden bij te brengen.

De eindconclusie van de curriculumvergelijking luidt:

De Nederlandse bèta-opleidingen zijn, in de huidige situatie, qua niveau, vereiste inzet en effectieve studieduur vergelijkbaar met die aan buitenlandse (Europese) universiteiten, waarmee de Nederlandse zich dienen te meten.

De bovenstaande conclusies van het onderzoek naar de studielast van bèta's, de inventarisatie van studieduur en studiepunten van de afgestudeerden en de internationale curriculumvergelijking leiden tot de volgende samenvattende eindconclusie:

Studeerbaarheid en behoud van internationaal niveau vereisen een vijfjarige cursusduur voor alle universitaire bèta-opleidingen.

6.2 Aanbevelingen

Uit het voorgaande blijkt dat bèta-studenten hard werken en toch aanmerkelijk meer dan vier jaar nodig hebben om de studie te voltooien. Een manier om studenten in vier jaar te laten afstuderen zou kunnen worden gerealiseerd door een uitholling van het programma en een vereenvoudiging van het afstudeerwerk. Dit zou echter een onacceptabele verlaging betekenen van het niveau van de doctorandi die de goede internationale concurrentiepositie van de Nederlandse bèta's ernstig zou schaden. Bovendien zou een sterke vereenvoudiging van de onderzoeksstage leiden tot afgestudeerden die veel minder goed op de arbeidsmarkt terecht zouden kunnen dan nu het geval is. Zoals uit het voorbeeld van de scheikunde in

Karlsruhe en de ETH uit hoofdstuk 5 bleek, diskwalificeert een te korte onderzoeksperiode de academicus op de arbeidsmarkt.

Het programma van de onderzoekstage is wel aan revisie toe. Bij de toekenning van een vijfde cursusjaar aan de bèta-opleidingen is een heldere programmering van de onderzoekstage van het grootste belang. In het reeds genoemde IVC-rapport worden ook de nodige suggesties en aanbevelingen gegeven.

De commissie beveelt aan ten minste twee duidelijke routes in de curricula te onderscheiden:

- De wetenschappelijke route waarbij naast een gedegen onderzoekstage onderdelen als informatievoorziening en literatuurstudie, mondelinge en schriftelijke rapportage en multidisciplinaire verbreding in het programma worden opgenomen;
- De maatschappelijke route met een programma dat sterk gericht is op de arbeidsmarkt; hiertoe dienen afstudeerrichtingen ontwikkeld te worden met substantiële onderdelen uit de alfa- en gamma-disciplines zoals rechten, economie en bedrijfskunde; ook in deze route zullen literatuurstudie, mondelinge en schriftelijke rapportage de nodige aandacht behoeven, maar kan de onderzoekstage minder omvangrijk zijn.

Studenten moeten kwalitatief goede bèta-opleidingen krijgen zodat ze met voldoende kennis en vaardigheden kunnen doorstromen naar zowel een promotieonderzoek als direct naar de arbeidsmarkt. Bovendien moeten die opleidingen studeerbaar zijn. De enige manier om dit te realiseren is de universitaire bèta-opleidingen te verlengen van een vierjarige naar een vijfjarige cursusduur. Een dergelijke verlenging van de cursusduur mag uiteraard geen verzwarend van het programma inhouden. Dit betekent dat een herdefiniëring van de studiepunten nodig is, waarbij het huidige programma over vijf jaar wordt uitgesmeerd. Doordat op deze manier meer studenten er in zullen slagen om bij te blijven zal dit wellicht ook tot gevolg hebben dat de studenten meer als één cohort door de studie heen gaan. Zo kan een groter percentage van de studenten zonder vertraging de studie in de daarvoor gestelde termijn afronden.

Om aan de, onder andere door de IVC gevraagde, verbreding van de studies en verhoging van de maatschappelijke relevantie gevolg te kunnen geven zal, zoals hierboven reeds werd gezegd, bovendien een differentiëring en aanpassing van de programma's nodig zijn. Daarom is het gewenst om in het kader van deze differentiatie en verhoging van de maatschappelijke relevantie voor die studenten, die na het doctoraal examen een werkkring buiten het academische onderzoek op het oog hebben, het afstudeeronderzoek te beperken tot niet veel meer dan een half jaar en de overblijvende ruimte in te vullen met vakken, die brede vaardigheden aanbrenge en een goede voorbereiding op de arbeidsmarkt bewerkstelligen.

Het is wenselijk om toetsbare doelen te bepalen waarop de politiek de universiteiten op kan beoordelen. Dit zal er voor zorgen dat de universiteiten er alles aan zullen doen om de studenten in de natuurwetenschappen ook werkelijk in vijf jaar te laten afstuderen. Een criterium voor een studeerbaar programma zou kunnen zijn dat 75 procent van de

doctoraalinstroom vijf jaar na aanvang van de studie is afgestudeerd en 90 procent na 5,5 jaar .

In het kader van duidelijkheid en uniformiteit is het noodzakelijk dat er op korte termijn een structurele regeling komt voor de vijfjarige studiefinanciering voor bèta's.

Samenvatting van de aanbevelingen.

- De algemene universiteiten dienen zo spoedig mogelijk het uitgangspunt over te nemen dat voor de betrokken opleidingen een vijfjarige cursusduur absoluut noodzakelijk is.
- Voor een goede aansluiting op zowel de arbeidsmarkt als op een promotiefase is een herijking van de curricula noodzakelijk, waarbij voldoende ruimte voor stages en onderzoek gewaarborgd wordt. De programma's dienen binnen de huidige omvang gedifferentieerd en aangepast te worden, waarbij tenminste twee routes worden ingesteld, één gericht op promotieonderzoek en één gericht op de arbeidsmarkt.
- De verbreding en aanpassing van de opleidingen mogen niet tot verzwaring van de studie leiden.
- De universiteiten moeten zorgen voor een goede studeerbaarheid van de curricula. Van de doctoraalinstroom dient 75 procent vijf jaar na aanvang van de studie te zijn afgestudeerd en 90 procent na 5,5 jaar.
- Een realisering van het vijfde jaar dient op korte termijn plaats te vinden door middel van een verzoek van de Colleges van Bestuur aan de Minister van OC&W om voor de betrokken opleidingen (inclusief de biologie) een vijfjarige cursusduur te erkennen en in de bijbehorende studiefinanciering te voorzien. Daarbij wordt er van uitgegaan dat de bekostiging niet zal worden aangepast.

Literatuur

- [1] Een vijfjarige cursusduur voor bèta's (rapport van de algemene universiteiten, Groningen, 1994)
- [2] Internationale Onderwijsvisitatie Natuur- en Sterrenkunde (VSNU, Utrecht, februari 1997)
- [3] Onderwijsvisitatie Natuur- en Sterrenkunde in Nederland (VSNU, Utrecht, 1996)
- [4] VSNU-visitatiecommissie Wiskunde (VSNU, Utrecht, 1996)
- [5] VSNU-visitatiecommissie Informatica (VSNU, Utrecht, 1996)
- [6] VSNU-visitatiecommissie Scheikunde en Scheikundige Technologie (VSNU, Utrecht, 1994)
- [7] Chemie in Perspectief (Overlegcommissie Verkenningen KNAW, Amsterdam, 1995)
- [8] Geen toekomst zonder informatica (Overlegcommissie Verkenningen KNAW, Amsterdam, 1996)
- [9] Een vitaal kennissysteem (Overlegcommissie Verkenningen KNAW, Amsterdam, 1996)
- [10] Eindrapport Commissie Inrichting Wetenschappelijk Onderwijs (VSNU, Utrecht, 1995)
- [11] Wetenschap en Techniek, Welvaart en Welzijn (Commissie Toekomst Natuur- en Technische Wetenschappen, Overlegcommissie Verkenningen KNAW, Amsterdam, 1997)
- [12] Key data on education in the European Union (European Commission, Luxembourg, 1996)
- [13] Smeets, E. (1994). Verslag van de studenten-enquête 1994. Nijmegen: Instituut voor Toegepaste Sociale Wetenschappen.
- [14] Smeets, E. (1995). Verslag van de studenten-enquête 1995. Nijmegen: Instituut voor Toegepaste Sociale Wetenschappen.
- [15] Verrijt, A.H.M. (1996), Algemene studenten-enquête 1996. Nijmegen: Instituut voor Onderwijskundige Dienstverlening (IOWO).

- [16] Jong, U. de, Koopman, P., Roeleveld, J. (1990). De studielast van studenten in het Wetenschappelijk onderwijs. Amsterdam: Stichting Centrum voor Onderwijsonderzoek van de Universiteit van Amsterdam.
- [17] Nauta, M.C.E., Meijman, T.F. (1995). Ervaren studiebelasting, studieklimaat en werkomstandigheden van studenten van de Universiteit van Amsterdam 1994. Amsterdam: Studiecentrum Arbeid en Gezondheid, Faculteit der Geneeskunde, Universiteit van Amsterdam, Rapport A&G95-01.
- [18] Elbers, E., Lemmens, E., Ruiters, J. (1997). Wat is goed onderwijs? Opinions van studenten over universitair onderwijs. Utrecht: Universiteit Utrecht, conceptrapport.

Afkortingen

AIO	Assistent in Opleiding
AT	Oostenrijk
CH	Zwitserland
CROHO	Centraal Register Opleidingen Hoger Onderwijs
D	Duitsland
DK	Denemarken
E	Spanje
EC	Europese Commissie
ETH	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
EU	Europese Unie
F	Frankrijk
FI	Finland
GR	Griekenland
HBO	Hoger Beroepsonderwijs
I	Italië
IRL	Ierland
IVC	Internationale Visitatiecommissie Natuur- en Sterrenkunde
KNAW	Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen
KUN	Katholieke Universiteit Nijmegen
NL	Nederland
OCV	Overlegcommissie Verkenningen
OIO	Onderzoeker in Opleiding
P	Portugal
RUG	Rijksuniversiteit Groningen
RUL	Rijksuniversiteit Leiden
SCO	Stichting Centrum voor Onderwijsonderzoek
S	Zweden
sp	studiepunt
UK	Verenigd Koninkrijk
UU	Universiteit Utrecht
UvA	Universiteit van Amsterdam
VS	Verenigde Staten
VSNU	Vereniging van Samenwerkende Nederlandse Universiteiten
VU	Vrije Universiteit
VWO	Vorbereidend Wetenschappelijk Onderwijs
WO	Wetenschappelijk Onderwijs

Bijlage A

De betrokken universiteiten

Hieronder volgt een overzicht van de universiteiten die de opdracht verstrekt hebben en van de leden van de Colleges van Bestuur die bij het overleg met de commissie betrokken zijn geweest.

Katholieke Universiteit Nijmegen

Prof. dr. T.J.M. van Els
Dr. T.H.J. Stoelinga

Rijksuniversiteit Leiden

Prof. dr. L. Leertouwer
Prof. dr. W.A. Wagenaar

Rijksuniversiteit Groningen

Prof. dr. F. van der Woude

Universiteit Utrecht

Prof. dr. J.A. van Ginkel

Universiteit van Amsterdam

Prof. dr. P.W.M. de Meijer
Prof. dr. J.J.M. Franse

Vrije Universiteit

Prof. dr. E. Boeker
Prof. dr. G.W. Noomen

Bijlage B

De betrokken opleidingen

In het onderstaande overzicht zijn de diverse opleidingen gegroepeerd onder die disciplines waartoe ze aan de betrokken universiteiten gerekend worden. De gegevens over afgestudeerden uit hoofdstuk 4 zijn ook volgens deze indeling aangeleverd en verwerkt.

De met een B aangeduide opleidingen zijn bovenbouwopleidingen.

Katholieke Universiteit Nijmegen

Biologie

Biologie

Natuurwetenschappelijke milieukunde (B)

Natuurwetenschappen (B)

Informatica

Informatica

Bedrijfsgerichte informatica (B)

Technisch gerichte informatica (B)

Wiskunde en informatica (B)

Natuurkunde

Natuurkunde

Natuurwetenschappelijke milieukunde (B)

Natuurwetenschappen (B)

Scheikunde

Scheikunde

Natuurwetenschappelijke milieukunde (B)

Natuurwetenschappen (B)

Wiskunde

Wiskunde

Rijksuniversiteit Groningen¹⁰

Biologie

Biologie

Informatica

Informatica

Technische informatica

Natuurkunde

Natuurkunde

Scheikunde

Scheikunde

Sterrenkunde

Sterrenkunde

Wiskunde

Wiskunde

Rijksuniversiteit Leiden

Biologie

Biologie

Informatica

Informatica

Natuurkunde

Natuurkunde

Scheikunde

Scheikunde

Biofarmaceutische wetenschappen

Sterrenkunde

Sterrenkunde

Wiskunde

Wiskunde

¹⁰ Bij elk van de Groningse disciplines is het mogelijk af te studeren in de Vrije Studierichting Milieukunde

Universiteit Utrecht

Aardwetenschappen

Fysische geografie
Geochemie (B)
Geofysica
Geologie

Biologie

Biologie
Milieubiologie (B)
Fundamentele biomedische wetenschappen (B)

Informatica

Informatica

Natuurkunde

Meteorologie en fysische oceanografie
Natuurkunde

Scheikunde

Scheikunde

Sterrenkunde

Sterrenkunde

Wiskunde

Computational science
Wiskunde

Universiteit van Amsterdam

Biologie

Biologie

Informatica

Informatica

Natuurkunde

Natuurkunde

Scheikunde

Scheikunde

Sterrenkunde

Sterrenkunde

Wiskunde

Wiskunde

Vrije Universiteit Amsterdam

Aardwetenschappen

Fysische geografie
Geologie
Milieuwetenschappen/aardwetenschappen (B)

Biologie

Biologie
Medische biologie
Milieuwetenschappen/biologie (B)

Informatica

Informatica
Kunstmatige intelligentie
Bedrijfsinformatica (B)

Natuurkunde

Natuurkunde

Scheikunde

Scheikunde
Farmacochemie
Milieuwetenschappen/scheikunde (B)

Wiskunde

Wiskunde
Bedrijfswiskunde en informatica

Bijlage C

Curricula Vitae commissieleden

P.C. van der Kruit (1944)

Piet van der Kruit studeerde sterrenkunde aan de Rijksuniversiteit Leiden en promoveerde vervolgens aldaar bij prof. dr. J.H. Oort in 1971. In 1972 werd hij 'Carnegie Fellow' bij de Mount Wilson and Palomar Observatories in Pasadena, California en in 1975 trad hij in dienst bij de Rijksuniversiteit Groningen. Tijdens verlofperiodes werkte hij verder een jaar aan de Mount Stromlo and Siding Spring Observatories in Canberra, Australië en elk drie maanden aan het Institute of Astronomy, Cambridge, U.K. en het Space Telescope Science Institute, Baltimore, U.S.A. Sinds 1987 is hij hoogleraar sterrenkunde in Groningen. Zijn vakgebied is structuur en dynamica van melkwegstelsels, met name spiraalnevels inclusief het onze, waarvoor hij aanvankelijk waarnemingen met radiotelescopen verrichtte, maar zich later meer en meer toelegde op fotometrie en kinematische waarnemingen bij optische golflengten.

Hij was van 1985 tot 1988 President van Commission 28 (Galaxies) van de International Astronomical Union. Hij was diverse malen lid of voorzitter van internationale commissies, o.a. voor toewijzing van telescooptijd: voor de Westerbork Synthese Radio Telescoop, de European Southern Observatory (Chili) en de Hubble Space Telescope. Sinds 1987 is hij vice-chairman (1988 tot 1991 chairman) van de PPARC/NWO Joint Steering Committee voor de Observatorio del Roque de los Muchachos (La Palma, Canarische Eilanden). Hij was van 1987 tot 1995 voorzitter van de NWO Stichting Astronomisch Onderzoek in Nederland (ASTRON), van 1991 tot 1994 voorzitter van de afdeling Sterrenkunde van de RUG en sinds 1994 is hij dekaan van de Faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen van de RUG. Sinds 1995 is hij voorzitter van het Discipline Overlegorgaan Natuur- en (Fundamenteel-)Technische Wetenschappen van de VSNU.

E. de Boer (1930)

Engbert de Boer studeerde scheikunde aan de Vrije Universiteit te Amsterdam. In 1952 deed hij zijn kandidaatsexamen met hoofdvakken scheikunde en natuurkunde en met bijvak wiskunde, in 1955 werd het doctoraalexamen afgelegd met als uitgebreid hoofdvak scheikunde en als bijvak natuurkunde en in 1957 promoveerde hij cum laude op een proefschrift getiteld 'Electron spin resonance absorption spectra of aromatic hydrocarbon mononegative and monopositive ions'; zijn promotor was prof. dr. G.J. Hoijtink. Het experimentele werk van de promotiestudie werd verricht aan de Washington University te Saint Louis, U.S.A., onder leiding van prof. dr. S.I. Weissman.

Na zijn militaire dienstplicht vervuld te hebben trad hij in dienst bij van het Koninklijke/Shell Laboratorium te Amsterdam, waar hij met behulp van magnetische resonantiemethoden onderzoek verrichtte naar de spindichtheidsverdeling en electron-overdracht van paramagnetische organische systemen (1958-1965). In 1965 werd hij benoemd tot hoogleraar in de fysische chemie aan de Katholieke Universiteit te Nijmegen. Een nieuwe researchgroep werd opgericht met als doelstelling de spectroscopische

eigenschappen te onderzoeken van paramagnetische organische en anorganische systemen. Hierbij werd gebruik gemaakt van geavanceerde spinpulstechnieken. In 1991 ontving hij 'de Bruker Lecture' prijs voor zijn wetenschappelijke bijdragen op het gebied van de electronspinresonantie. Bij zijn emeritaat in 1995 werd hij benoemd tot Ridder in de Orde van de Nederlandse Leeuw.

In zijn universitaire periode vervulde hij verschillende bestuurlijke functies, waaronder tot tweemaal toe decaan van de faculteit (1970-1972, decaan van de Faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen; 1992-1995, decaan van de Faculteit der Natuurwetenschappen). Gedurende de jaren 1981-1984 was hij voorzitter van de Academische Commissie Chemie van de KNAW, van 1984-1986 lid van de commissie Toekomstig Chemisch Onderzoek en in 1986 voorzitter van de Apparatuurcommissie Chemie Scheikundig Onderzoek Nederland.

G. van Dijk (1939)

Gerrit van Dijk studeerde wis- en natuurkunde aan de Rijksuniversiteit Utrecht. Hij promoveerde in 1969 bij prof. dr. T.A. Springer op een onderwerp uit de analyse. Na zijn promotie verbleef hij een jaar aan het Institute for Advanced Study. Hij werkte daarna nog enige tijd als wetenschappelijk medewerker in Utrecht maar werd in 1972 benoemd tot lector in de wiskunde aan de Rijksuniversiteit te Leiden. In 1980 werd hij benoemd tot hoogleraar. Van 1988 tot 1992 was hij decaan van de Faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen. Hij is thans wetenschappelijk directeur van het Mathematisch Instituut en directeur van het Lorentz Center.

Van Dijk heeft veel gepubliceerd op het gebied van de analyse, in het bijzonder op het gebied van de harmonische analyse op Lie groepen. Daarnaast verzorgde hij ook een heruitgave van de verzamelde werken van Thomas Jan Stieltjes. Van Dijk is lid van het Wiskundig Genootschap, de American Mathematical Society, het Bataafsch Genootschap en de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen. Hij was betrokken bij de initiatieven tot oprichting van een Informatica Universiteit. Hij is lid van het bestuur van de European Association of Deans of Science. Hij bekleedde gasthoogleraarschappen aan de Universiteiten van Nancy, Göttingen, Stockholm en Tambov en was lid van diverse wetenschaps- en programmacommissies van internationale conferenties. In 1996 was hij voorzitter van de jury voor de AKZO-Nobel Science Award.

K.J.F. Gaemers (1944)

Karel Gaemers studeerde theoretische natuurkunde aan de Rijksuniversiteit Leiden en promoveerde daar in 1974 bij prof. dr J.A.M. Cox op een onderwerp uit de theoretische hoge-energiefysica. Van 1975 tot 1976 was hij dankzij een NWO stipendium als onderzoeker verbonden aan het Stanford Linear Accelerator Center (Palo Alto, California). Van 1976 tot 1978 was hij als fellow verbonden aan de theorieafdeling van het Europese onderzoekcentrum CERN te Genève. Van 1978 to 1980 was hij als medewerker verbonden aan de theorieafdeling van het toen net opgerichte NIKHEF te Amsterdam. In de jaren 1979 tot 1983 is hij drie maal als corresponding fellow voor kortere tijd aan CERN verbonden geweest. Sinds 1980 is hij hoogleraar theoretische hoge energiefysica aan de Universiteit

van Amsterdam. Zijn onderzoek richt zich voornamelijk op de theorie en fenomenologie van interacties van elementaire deeltjes.

Van 1983 tot 1989 is hij voorzitter geweest van de Wetenschappelijke Adviescommissie van het NIKHEF (sectie H). Van 1989 tot 1996 was hij wetenschappelijk directeur van dit instituut. In dezelfde periode was hij lid van de European Committee for Future Accelerators (ECFA). Sinds 1 juni 1996 is hij decaan van de Faculteit Wiskunde, Informatica, Natuurkunde en Sterrenkunde (WINS) van de Universiteit van Amsterdam. Karel Gaemers is op dit ogenblik lid van de Extended Scientific Council van DESY het Duitse onderzoeksinstituut op het gebied van de elementaire deeltjesfysica te Hamburg en van de Scientific Policy Committee van CERN te Genève.

F.K. de Graaf (1940)

Frits de Graaf studeerde farmacie aan de Rijksuniversiteit Utrecht. Hij behaalde zijn doctoraal examen (cum laude) in 1964. Na zijn doctoraal examen werd hij uitgenodigd om mee te werken aan het opzetten van een vakgroep Microbiologie aan de Vrije Universiteit te Amsterdam. Na het behalen van het apothekersexamen trad hij in september 1965 als wetenschappelijk assistent in dienst van de VU. Met een onderbreking wegens het vervullen van zijn militaire dienstplicht als apotheker van het Marinehospitaal te Overveen promoveerde hij in 1971 bij prof. dr. A.H. Stouthamer. In 1976 volgde zijn benoeming tot hoogleraar Microbiologie met als bijzondere opdracht het verzorgen van onderwijs aan medisch biologen.

Frits de Graaf heeft ongeveer 180 artikelen gepubliceerd in gerefereerde wetenschappelijke tijdschriften waarvan ongeveer 30 als eerste auteur, en heeft op uitnodiging 12 review artikelen geschreven. Hij heeft meerdere wetenschappelijke congressen georganiseerd en als redacteur meegewerkt aan microbiologische tijdschriften. Zijn wetenschappelijk onderzoek had voornamelijk betrekking op de opheldering van de moleculaire mechanismen die de pathogeniteit van bacteriën bepalen in het bijzonder bacteriën toxinen en fimbriae. Hij heeft bijgedragen aan vele besturen en commissies, is op dit moment decaan van de Faculteit Biologie en voorzitter van het NWO gebiedsbestuur voor de biologische, oceanografische en aardwetenschappen.

J. van Leeuwen (1946)

Jan van Leeuwen studeerde wiskunde met natuur- en sterrenkunde aan de Rijksuniversiteit Utrecht. Na zijn doctoraal examen (cum laude) in 1969 werkte hij enkele jaren als wetenschappelijk medewerker in de Toegepaste Wiskunde en de logica aldaar. Na zijn promotie in 1972 bij prof. dr. D. van Dalen heeft hij posities bekleed aan de University of California te Berkeley, de State University of New York te Buffalo en de Pennsylvania State University. In 1977 werd hij benoemd tot Lector Informatica aan de Rijksuniversiteit Utrecht, om de ontwikkeling van het onderwijs- en onderzoeksprogramma Informatica van de zojuist opgerichte Vakgroep Informatica te leiden. In 1982 werd hij benoemd tot gewoon hoogleraar Informatica. Thans is hij decaan van de Faculteit Wiskunde en Informatica.

Jan van Leeuwen heeft veel gepubliceerd over de algoritmische aspecten van de informatica. Hij leidde het eerste Esprit Long-Term Research project gewijd aan het ontwerp en de analyse van algoritmen (ALCOM), was lid van de editorial board van diverse

tijdschriften, managing editor van het 2-delige 'Handbook of Theoretical Computer Science' (Elsevier/MIT Press), en is nu een editor van de 'Lecture Notes in Computer Science' (Springer-Verlag). Van Leeuwen is lid van de Informaticakamer van de VSNU en voorzitter van de wetenschapscommissie van de Onderzoeksschool IPA. In 1996 was hij lid van de Verkenningcommissie Informatica. Op onderwijsgebied werkt hij nu aan de ontwikkeling van een opleidingsvariant 'Informatica en Management'. Van Leeuwen is lid van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen.

M.J.R. Wortel (1947)

Rinus Wortel studeerde geofysica aan de Rijksuniversiteit Utrecht en promoveerde aldaar in 1980 bij Prof. dr. N.J. Vlaar op een onderwerp betreffende het subductieproces, een centraal onderdeel van de plaattektoniek.

Na aan de Rijksuniversiteit Utrecht de functies van wetenschappelijk (hoofd)medewerker en universitair hoofddocent in de Theoretische Geofysica vervuld te hebben werd hij in 1989 benoemd op de nieuwe leerstoel Tektonofysica (de fysische aspecten van tektonische processen waaronder plaattektoniek en gebergtevorming).

Rinus Wortel heeft vooral gepubliceerd op het gebied van het subductieproces en de daarmee samenhangende seismiciteit, de dynamica van plaatbewegingen, spanning en deformatie in de lithosfeer en de geodynamische ontwikkeling van het Middellandse Zeegebied. Tezamen met Prof. dr. N.J. Vlaar ontving hij de Koninklijke/Shell Prijs 1982 voor hun onderzoek van het subductieproces en in 1991 met Prof. dr. R.K. Snieder een NWO/PIONIER-subsidie voor onderzoek aan de structuur en dynamica van de bovenmantel.

Van 1992 tot eind 1996 was hij decaan van de Utrechtse Faculteit Aardwetenschappen. Hij is lid van het bestuur van de NWO-stichting GOA (Geologisch, Oceanografisch en Atmosferisch Onderzoek) en sinds 1996 wetenschappelijk directeur van de Vening Meinesz Onderzoeksschool voor Geodynamica. Hij was o.a. Editor van Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society. Sinds 1994 is hij lid van de KNAW en sinds 1995 van de Academia Europaea.

D.H.N. Staal (1966)

Donald Staal studeerde sterrenkunde aan de Rijksuniversiteit Groningen. Na het behalen van het doctoraal diploma in 1991 deed hij een vervolgopleiding tot eerstegraads docent natuurkunde. Gedurende deze periode studeerde hij enkele maanden aan de Technische Universität Berlin. Tussen 1990 en 1996 had hij diverse tijdelijke banen als docent natuurkunde. Gedurende het jaar 1993 vervulde hij zijn dienstplicht als algemeen instructeur op de kaderopleiding infanterie te Ermelo.

Sinds begin 1994 is Donald Staal werkzaam als onderwijscoördinator bij de afdeling sterrenkunde van de RUG. In de afgelopen periode initieerde en begeleidde hij onder meer een omvangrijke curriculumherziening van de sterrenkunde-opleiding.

Sinds 1995 is hij secretaris van de stuurgroep Sterrenkunde in het Onderwijs van de Nederlandse Astronomenclub (NAC). Sedert maart 1996 is hij lid van een redactieraad van de Nederlandse Vereniging voor Onderwijs in de Natuurwetenschappen (NVON) die zich bezighoudt met de ontwikkeling van een methode voor het nieuwe middelbare schoolvak

Algemene Natuurwetenschappen. Daarnaast is hij via de uitgeverij Wolters Noordhoff werkzaam als auteur voor deze methode.

Sinds april 1997 is Donald Staal werkzaam als bestuurlijk coördinator bij de afdeling sterrenkunde van de RUG.

C.T. Jansen (1960)

Cor Jansen studeerde Onderwijskunde aan de Rijksuniversiteit Groningen. Hij studeerde in 1987 af met als hoofdvak Onderwijsbeleid en Vergelijkende Onderwijskunde en met Bedrijfskunde (Management van non-profit organisaties en Marketing van diensten) als uitgebreid bijvak.

Van 1986 tot 1989 was hij bij de RUG als voorlichter werkzaam bij de faculteit Psychologische, Pedagogische en Sociologische Wetenschappen. Van 1989 tot 1994 was hij bij de Vrije Universiteit Amsterdam hoofd van het Onderwijsvoorlichtingcentrum en staffunctionaris Communicatie en Marketing. Vanuit deze functies was hij verantwoordelijk voor onder andere studentenwerving, corporate communicatie, marktonderzoek, het alumni-beleid en het adviseren van faculteiten op het terrein van de marketingcommunicatie. Tevens was hij mede-oprichter en secretaris van het Landelijk Overleg Onderwijsvoorlichters in het WO (1991-1993) en adviseerde hij van 1991-1994 een aantal HBO-instellingen op het terrein van communicatie, voorlichting en onderwijsmarketing.

Sinds eind 1994 is hij bij de Universiteit Utrecht als projectmanager verantwoordelijk voor het project Bèta-groei. In Bèta-groei, dat door Economische Zaken financieel ondersteund wordt, werken de Bèta-faculteiten van de Universiteit Utrecht samen met scholen, bedrijven en andere instellingen om de belangstelling voor het volgen van bèta-opleidingen te stimuleren, meer afgestudeerden af te leveren die goed en snel hun weg vinden naar passende banen, wenselijke aanpassingen in de opleidingen aan te brengen en een duidelijk profiel van de Bèta-opleidingen te ontwikkelen.

Bijlage D

De contactpersonen in het buitenland

Universität Karlsruhe

Prof. dr. F. Wenzel, Geophysikalisches Institut
Prof. dr. G. Goos, Fakultät für Informatik
Prof. dr. W. Hollik, Institut für Theoretische Physik
Prof. dr. R. Ahlrichs, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie

Ludwig Maximilians Universität München

Prof. dr. A. Schwenzle, Fakultät für Physik
Prof. dr. R. Bender, Universitäts-Sternwarte

Universität Ulm

Prof. dr. F. Schulz, Fakultät für Mathematik und Wirtschaftswissenschaften

Université Joseph Fourier Grenoble

Prof. dr. G. Poupinet, Laboratoire de Géophysique Interne et Tectonophysique
Prof. dr. M. Adiba, U.F.R. Informatique et Mathématiques appliquées

Università degli studi di Bologna

Prof. dr. A. Ricci, Dipartimento di Chimica Organica 'A. Mangini'
Prof. dr. G. Grueff, Dipartimento di Astronomia

Lunds Universitet

Dr. C. Löfstedt, Department of Ecology
Dr. K. Sigbo, Department of Computer Science
Prof. dr. A. Ardeberg, Dean, Faculty of Mathematics and Natural Sciences

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich

Prof. dr. E. Kissling, Institut für Geophysik
Prof. dr. T. Leisinger, Mikrobiologie
Prof. dr. J. Nievergelt, Dept. Informatik
Prof. dr. R. Prins, Technische Chemie
Prof. dr. H. Knörrer, Dept. Mathematik

Bijlage E

Questionnaire

International Curriculum Comparison

**Astronomy, Biology, Chemistry, Computer Sciences, Earth Sciences,
Mathematics, Physics**

Organised by:

University of Amsterdam

Vrije Universiteit Amsterdam

University of Groningen

Utrecht University

Leiden University

Catholic University of Nijmegen

A University, faculty and contact person address information

Name, degree and position of the person submitting the questionnaire

Important

This questionnaire concerns the undergraduate programme, that is, all university education between leaving secondary school and obtaining the degree (MSc equivalent) necessary to start a Ph.D. programme.

B Programme information and statistics

1 The general entrance educational level of freshmen

a) How many weeks per year of secondary education is standard in your country?

# weeks	
---------	--

b) What is the total number of hours per week (on average) of education during the last two years of secondary school?

hours of education	
per week	

c) Please indicate the number of hours per week (on average) for typical students in your discipline during the last two years of secondary education. Please also give the total number of years of education in secondary school in the following subjects.

number of hours per week and number of years of education in:						
subject	biology	chemistry	math.	physics	English	
# h/week						
# years						

- d) In general, how do you feel about the educational level of students entering your discipline?

Satisfaction with entrance level				
very satisfied	satisfied	some concerns	not satisfied	very unsatisfied

- e) If the last answer was 'some concerns', 'not satisfied' or 'very unsatisfied' please specify your answer.

2 Entrance examination

- a) Is there an entrance examination or other kind of selection for students at your department?

examination	yes	no
other selection	yes	no

- b) If so, please add a list of requirements and procedures.
 c) What is the percentage of candidates that pass the selection on average?

selection passes	
%	

3 Freshmen

- a) How many freshmen started at your department in the last three years?

year	total	male	female
1993			
1994			
1995			

- b) What is the usual age of freshmen entering university?

age of freshman	
years	

- c) What is the drop-out rate of freshmen after 1 year of study? (Drop-outs are students that stop studying in your discipline.)

Entrance year	drop-out (%) after 1 year
1993	
1994	
1995	

4 Programme length and graduation

- a) What is the official duration (in years) of the undergraduate programme?

Length of undergraduate programme	
years	

- b) What is the average percentage of students that have graduated after:

# years	4	5	6	7	8	>8
percentage						

- c) What is the average actual time it takes (in years / months) for students to graduate after entering university?

av. Length of study	
# years	
# months	

- d) Suppose you could change the duration of (parts of) the programme. What would you like to change?

	more	less	equal
laboratory work			
courses			
research			
other:			

5 Ph.D. programmes after graduation

- a) What is the percentage of graduates that continue with a Ph.D. programme?

% of grad's to Ph.D.	
%	

- b) What is the official length of the Ph.D. programme in your country?

Length of Ph.D. study	
# years	

- c) What is the actual time for Ph.D.-students to receive a doctor's degree in your discipline?

actual length of Ph.D. Study	
# years	

- d) What is the average drop-out rate of Ph.D. students?

Ph.D. drop-out rate	
%	

- e) How many of your undergraduates started a Ph.D. study at another university in the last three years?

Number of graduates who start a Ph.D. programme elsewhere in the last 3 years		
location	number of students	% of undergraduates
other national university		
other European university		
university in the USA		
other:		

- f) Are undergraduates from your university accepted in Ph.D. programmes at universities in other European countries without additional entrance requirements?

Yes	no	don't know

- g) Are undergraduates from your university accepted in Ph.D. programmes at universities in the United States without additional entrance requirements?

Yes	no	don't know

C Student workload

6 Time spent by students

- a) Please indicate the total number of hours that students spend per year. That is, the official number of hours as specified in the study programme.

Number of hours spent by students						
	year 1	year 2	year 3	year 4	year 5	total
lectures						
exercises						
research						
laboratory work						
self-study						

- b) What is the amount of time that students are expected to invest in their studies yearly?

yearly time investment	
# hours	

- c) If it has been investigated, how much time do students actually spend doing studies. Please indicate the average in hours per year if available.

actual time investment	
# hours	

7 Research projects

Research projects			
a	Are scientific research projects a compulsory part of the MSc. programme?	yes	no
b	In how many research projects do students participate?		
c	What is the official duration of the projects in full working days?		
d	What is the average actual duration of the projects in full working days?		
e	Do students give oral presentations of the results of their projects?	yes	no
f	Is a written report part of the research projects?	yes	no

- g) If there is a structural difference between the official time a research project should take and the actual time it takes, what causes this? Please indicate by a code (1 = never happens, 2 = seldom happens, 3 = happens now and then, 4 = often, 5 = always).

Possible causes of time delay and frequency	
cause	number
inadequate supervising	
inadequate preparation by the student	
difficulty to combine courses and research	
official project time too short to gain required level	
writing thesis takes more time than expected	
other:	

- h) Please add three recent student research reports to this questionnaire.
- i) Do students take a major part in the writing of scientific publications in international magazines as a result of their research projects?

writing of articles by students		
never	sometimes	regularly

D Other subjects

8 Where do undergraduates find jobs?

Destination	(Ph.D.)	university	industry	government	teaching	other
percentage						

9 Staff

Please specify the size of the staff in your discipline in full time equivalents (FTE).

staff members	
	FTE
full professors	
associate professors	
assistant professors	
postdocs	
other scientific staff	

10 Experience with Dutch undergraduates, Ph.D.-students or postdocs

	no experience	number of students	very satisfied	satisfied	unsatisfied
undergraduates					
Ph.D.-students					
postdocs					

11 Opinion

Please give your opinion about the quality and length of the undergraduate programme. Is the official length sufficient to educate people to a high level? (For instance, are undergraduates able to do research in industry, read scientific literature, etc.?)

Bijlage F

De internationale vergelijking per opleiding

F.1 Aardwetenschappen

Geëncquêteerde universiteiten

Van drie buitenlandse universiteiten zijn curricula in de aardwetenschappen vergeleken met de opleidingen aan de Nederlandse universiteiten, te weten de Universität Fridericiana Karlsruhe, de Université Joseph Fourier te Grenoble en de ETH in Zürich. Voor de twee eerstgenoemde heeft dit betrekking op de opleiding in de geofysica. De van ETH-Zürich verkregen informatie omvat zowel geologie als geofysica, met daarbinnen een breed spectrum van aardwetenschappelijke subdisciplines.

Curriculum-informatie en studieduur

In Karlsruhe is de officiële cursusduur 5 jaar; de gemiddelde werkelijke studieduur bedraagt 6 jaar en 8 maanden. Slechts 20 procent heeft na 6 jaar zijn studie afgerond. De zeer aanzienlijke overschrijding van de officiële cursusduur wordt deels veroorzaakt door de financiële situatie van de studenten, waardoor veelal part-time werken naast de studie noodzakelijk is.

Het afstudeeronderzoek heeft een officiële lengte van 1 jaar, maar wordt gemiddeld na 1,5 tot 2 jaar afgerond. De ontvangen onderzoeksverslagen laten zien dat het niveau van de onderzoekstages (Diplomarbeit) vergelijkbaar is met dat van afstudeeronderzoeken aan Nederlandse opleidingen in de aardwetenschappen.

Aan de ETH-Zürich is de officiële cursusduur voor aardwetenschappen 4,5 jaar, terwijl de gemiddelde werkelijke studieduur 4 jaar en 11 maanden bedraagt. Uit de inhoud van het programma blijkt dat onderwijs in wiskunde, natuurkunde en scheikunde een vergelijkbare plaats inneemt in de aardwetenschappelijke curricula als in Nederland. De studenten verkrijgen onderzoekservaring door participatie in 2 of 3 korte projecten en vervolgens, aan het eind van de studie, door hun hoofdonderzoek (Diplomarbeit). Aan dit onderzoek worden, op 'full-time' basis, gemiddeld 7 maanden besteed, hetgeen slechts een overschrijding van 1 maand betekent van de officieel daarvoor aangegeven tijd van 6 maanden. Het niveau zoals dat blijkt uit de onderzoeksverslagen van de Diplomarbeit is goed (in een aantal gevallen zeer goed); in het algemeen vergelijkbaar met dat van afstudeeronderzoeken aan Nederlandse opleidingen.

In Grenoble is de officiële cursusduur 4 jaar, met een werkelijke studieduur van gemiddeld 4,5 jaar. Studenten worden geacht 'full-time' te studeren. In verband met recente veranderingen is geen gedetailleerd overzicht van de inhoud van het curriculum te geven. Van de drie buitenlandse universiteiten heeft Grenoble de kortste onderzoekstage: slechts enkele maanden (van dit type onderzoek zijn geen verslagen beschikbaar). Uitbreiding wordt door betrokkenen wenselijk geacht. Deze situatie dient beschouwd te worden in de context van het Franse universitaire onderwijsstelsel. Dit stelsel wijkt, naast andere verschillen, af van dat Duitsland, Zwitserland en Nederland door volgend op het normale, in het onderhavige geval officieel 4-jarige, studieprogramma een apart jaar te hebben dat

grotendeels besteed wordt aan onderzoek en leidt tot het 'Diplome d'Etudes Approfondies' (DEA). De hiermee na minimaal 5 jaar verkregen kwalificatie geldt als ingangseis voor het Ph.D.-programma. De speciale oriëntatie op onderzoek in het DEA-programma komt tot uiting in de uit Grenoble ontvangen DEA-onderzoeksverslagen, die van goed niveau zijn en gekenmerkt worden door een keuze van zeer actuele onderwerpen.

Doorstroming naar promotie

De percentages afgestudeerden die doorgaan met een promotieonderzoek variëren van 20 procent voor ETH-Zürich tot 30 à 40 procent voor Karlsruhe en Grenoble. Bij ETH-Zürich valt het relatief hoge percentage afgestudeerden op (20 procent) dat in het (niet-universitaire) onderwijs een baan vindt (0 procent voor Karlsruhe). Alleen ETH-Zürich heeft meer dan minimale ervaring met Nederlandse promovendi en postdocs en geeft hierbij aan zeer positief te zijn over deze ervaring. Omgekeerd is in Nederland eveneens positieve ervaring opgedaan met promovendi afgestudeerd in Karlsruhe.

Conclusie

De officiële cursusduur van de drie opleidingen varieert van 4 tot 5 jaar. Met inachtneming van de Franse situatie (DEA-programma) geldt voor alle drie universiteiten dat de studenten gemiddeld 5 jaar of langer studeren voor zij het niveau bereiken waarmee toegang verkregen kan worden tot het Ph.D.-programma. De Ph.D.-programma's van de drie universiteiten zijn in duur (werkelijke duur 4, meestal 4,5 jaar) en niveau goed vergelijkbaar met die aan Nederlandse universiteiten.

F.2 Biologie

Geënuquëteerde universiteiten

De buitenlandse universiteiten die door de commissie zijn aanschreven zijn de Universit  de Paris VI in Parijs, de ETH in Zürich en de Lunds Universitet in Lund. Alleen vanuit Zürich en Lund werden enquêteformulieren terug ontvangen zodat alleen met deze twee universiteiten een vergelijking kon worden gemaakt. De universiteit van Lund stuurde bovendien drie afstudeerscripties die in het vergelijkend onderzoek werden betrokken.

Curriculum informatie

Wat betreft hun opleiding in de natuurwetenschappen bestaan er geen opmerkelijke verschillen tussen de situatie in Zweden (Lund), in Zwitserland (Zürich) en de aandacht voor de natuurwetenschap in het Nederlandse voorbereidend wetenschappelijke onderwijs. Wel valt op dat de gebruikelijke leeftijd van de binnenkomende eerstejaars studenten in Zweden en Zwitserland ruim een jaar hoger is (19-20) dan in Nederland. De nominale opleidingsduur in Lund en Zürich is evenals in Nederland vier jaar. De werkelijke studieduur daarentegen vertoont een opmerkelijke verschil. In Lund en in Zürich doet de student gemiddeld 4½ tot 5 jaar over zijn studie terwijl in Nederland ruim 5½ jaar als gemiddelde studieduur geldt voor biologie. Corrigeren we dit laatste cijfer voor het gemiddeld aantal extra behaalde studiepunten dan komt het Nederlandse gemiddelde op ruim vijf jaar.

Samenvattend lijken Nederlandse biologiestudenten wat meer tijd voor hun studie te nemen dan althans in Zweden (Lund) en Zwitserland (Zürich) het geval is.

De doorstroom van afgestudeerden naar een promotieonderzoek is in Lund en aan de ETH in Zürich niet minder dan in Nederland. De officiële duur van een promotieonderzoek in Lund is 4 jaar, in Zürich 3 jaar. Deze tijdsduur wordt aan beide ondervraagde universiteiten met tenminste een jaar overschreden.

Studielast

De nominale studielast in uren per jaar bedraagt 1600 in Lund en 2000 in Zürich. Onderzoek naar de werkelijke studielast is bij biologiestudenten niet onderzocht. De grotere studielast aan de ETH (Zürich) lijkt geheel voor rekening te komen voor theoretisch onderwijs (met name colleges). Ook vergeleken met de Nederlandse situatie worden in Zürich beduidend meer colleges in het curriculum verwerkt. In Lund bestaat net als in Nederland meer aandacht voor practica. Hierbij dient echter te worden aangetekend dat aan de ETH het vierde studiejaar geheel is gewijd aan  n of twee research-stages vergelijkbaar met wat in Nederland gebruikelijk is. De afstudeerstage in Lund is geringer in omvang, hetgeen ook blijkt uit de verslagen die uit Lund zijn ontvangen. De ETH gaf aan dat meer zelfstudie in het programma gewenst is. Zo wordt in Lund bijna een dubbele hoeveelheid tijd voor zelfstudie ingeruimd.

Samenvattend kan in vergelijking met de Nederlandse situatie worden gesteld dat het programma aan de ETH zwaarder is met name als gevolg van meer colleges, terwijl in Lund minder of kortere researchstages gebruikelijk zijn. Dit laatste verklaart wellicht dat

afgestudeerden in Lund minder researchervaring hebben en relatief lang over hun promotieonderzoek doen.

Overige onderwerpen

Van de afgestudeerden in Lund gaat 40 procent verder met een promotieonderzoek, de overigen vinden in onderling vergelijkbare percentages hun weg naar de industrie, de overheid, het onderwijs en overige. Van de afgestudeerden aan de ETH gaat 60 procent door met een promotieonderzoek en gaat ruim 20 procent naar de industrie.

In Lund geeft men aan zeer tevreden te zijn met Nederlandse studenten, postdocs en promovendi. Aan de ETH bestaat alleen ervaring met postdocs waarover men zeer tevreden is.

F.3 Informatica

In de curriculumvergelijking voor de opleiding Informatica zijn de volgende, vooraanstaande instellingen gevraagd informatie te verstrekken: Grenoble, Karlsruhe, Lund en Zürich. De instellingen hebben een jarenlange ervaring met hun opleidingen, zowel op Masters als Ph.D.-niveau, en zijn representatief voor het internationale opleidingsniveau van het vakgebied.

Curriculum informatie

Middelbare scholieren in de bevraagde landen gaan zo'n 40 weken per jaar naar school (in Frankrijk minder) en besteden, net als in Nederland, gemiddeld 30 tot 33 uur per week aan hun schoolwerk in de laatste twee jaar. Informaticastudenten hebben overwegend goede bèta-opleidingen op school gehad met 5 tot 6 uur wiskunde en 5 tot 7 uur natuur- en scheikunde per week, en ook tenminste 3 uur Engels per week.

De instellingen zijn redelijk tevreden over het niveau van de aankomende studenten. Lund merkt op dat het wiskundeniveau van teveel aankomende studenten achterblijft bij de verwachtingen.

Geen van de gevraagde instellingen kent een 'entrance exam' (Zürich wel voor studenten van buitenlandse 'highschools'). Lund past selectie toe op basis van schooleindcijfers. Zo'n 50 procent komt door de selectie. Zürich zag graag een 'entrance exam' om het uitvalpercentage later te beperken.

De bevraagde informatica-opleidingen verschillen aanzienlijk in grootte. We geven de aantallen eerstejaars over 1995, de verdeling in aantallen mannen en vrouwen én het percentage dat na één jaar is gestopt met de studie informatica.

Universiteit	# Eerstejaars	# Man	# Vrouw	Uitval (%)
Grenoble	1148	1008	440	14
Karlsruhe	148	136	12	18
Lund	43	36	7	37
Zürich	120	110	10	20

De instroom in Grenoble is de afgelopen jaren flink gestegen en in Karlsruhe gedaald (was bijvoorbeeld 262 in 1993). Aan Nederlandse universiteiten is de instroom op de informaticaopleidingen tot 1995 ook gedaald, maar nu weer stijgende. De uitvalpercentages na één jaar zijn in Nederland vaak hoger.

De gemiddelde leeftijd van de eerstejaars aan de bevraagde instellingen is 18 á 19 jaar (in Karlsruhe hoger).

In Frankrijk begint de studie met een tweejarig programma dat leidt tot het 'Diplome d'Etude Universitaire Générale' (DEUG). Het examen, gemiddeld behaald door 60 procent

van de studenten, is vereist om door te mogen gaan in de volgende cyclus van twee jaar, welke leidt tot de 'Maîtrise'. Hierna volgt nog een jaar van verdere specialisatie, in twee mogelijke vormen: het meer beroepsgerichte 'Diplôme d'Etude Supérieure Spécialisée' (DESS), of het meer onderzoeksgerichte 'Diplôme d'Etude Approfondie' (DEA). In Duitsland begint de studie met de 'Grundstudium' van twee jaar, afgesloten met het 'Vordiplom'. Gemiddeld 50 procent van de eerstejaars behaalt het Vordiplom. Daarna volgt het 'Hauptstudium' van nominaal twee-en-een-half jaar, wat leidt tot de graad van 'Diplom-Informatiker'.

De nominale opleidingsduur in Grenoble (zonder DESS/DEA) en Lund is 4 jaar, in Karlsruhe en Zürich is deze 4,5 jaar en dus langer dan in Nederland. Opmerkelijk is dat de studenten gemiddeld 5 tot 6 of meer jaar nodig hebben om hun opleiding informatica te voltooien. In Karlsruhe is de gemiddelde studieduur maar liefst 6,4 jaar, in Lund is het 5,6 jaar. In Karlsruhe haalt maar zo'n 25 procent van de studenten het Vordiplom in 5 jaar, in Lund is dat ruim 30 procent. In Zürich is het aantal echter 90 procent, bij een nominale studieduur van 4,5 jaar. In Grenoble blijkt dat van de studenten die de opleiding tot en met het DESS of DEA doen, zo'n 50 procent tot 55 procent er in slaagt dit binnen de 5 jaar te doen, de overigen doen het in maximaal 6 jaar.

Ondanks dat de studieduur nogal boven de nominale opleidingsduur uitkomt, stellen de bevroegde instellingen duidelijk dat ze niet voornemens zijn hier verandering in aan te brengen. Karlsruhe wenst op geen enkele wijze aan het niveau van de opleiding te komen. Grenoble zou het liefst zelfs een grotere component 'laboratory work' en 'research' willen in het pre-DESS/DEA deel van de opleiding, Lund meer 'laboratory work'. Zürich is, zoals te verwachten, tevreden maar is nog altijd bezorgd over het totale uitvalpercentage van 50 procent over het geheel van de opleiding.

In Karlsruhe, Lund en Zürich gaat 10 procent tot 15 procent van de afgestudeerden verder in een promotieprogramma, in Grenoble is dat zelfs 30 procent. Ph.D.-programma's zijn doorgaans nominaal 4 jaar, in Grenoble is het DEA-jaar daar bij inbegrepen. De gemiddeld benodigde tijd voor de Ph.D. varieert van 4,5 jaar in Grenoble tot 5 jaar in Zürich en zelfs 6 jaar in Lund.

Studielast, research en arbeidsmarkt

De opgaven variëren van nominaal 1200 uur per jaar (Grenoble, Zürich) tot 1600 uur (Lund) en 1800 uur (Karlsruhe). De hier genoemde 1200 uur zijn zeer waarschijnlijk zonder de uren zelfstudie. Een onderzoek naar de feitelijke tijdsbesteding van studenten is nergens gehouden.

Overall zijn onderzoeksprojecten een verplicht deel van de opleiding. In Grenoble is een 'klein project' (van enkele weken) verplicht in het vierde jaar en volgt pas een groter project in het DEA. In Karlsruhe en Zürich zijn minstens twee projecten verplicht. In Lund is een project van nominaal 100 dagen verplicht, waarover gemiddeld tot aan 180 dagen over gedaan wordt.

Als redenen voor de langere duur van afstudeerprojecten worden vaak genoemd: de benodigde inwerktijd en onvoldoende voorbereiding, en de duur van het schrijven van de M.Sc.-thesis.

Van de bevroegde opleidingen gaat een dominant percentage van de afgestudeerden naar een baan in de industrie (Karlsruhe: 60 procent, Lund: 65 procent, Zürich: 35 procent).

Conclusie

Willen de Nederlandse informatica-opleidingen zich kunnen blijven meten met de buitenlandse en toch de nominale opleidingsduur en feitelijke studieduur dicht bij elkaar brengen, dan zal de nominale opleidingsduur naar 5 jaar moeten.

F.4 Natuurkunde

Geëncquôteerde Universiteiten

Voor de natuurkundestudie is er vergelijkingsmateriaal van de Universität Karlsruhe en van de Universität München.

Curriculum en Studieduur

De informatie over de programma's en feitelijke studieduur aan de twee geëncquôteerde universiteiten is zeer goed vergelijkbaar. Het curriculum is geprogrammeerd voor 5 jaar. Uit de opgegeven informatie blijkt dat studenten ten minste 1600 uur per jaar aan de studie besteden. Dit leidt er echter niet toe dat de studie in vijf jaar wordt afgerond, in beide gevallen is de feitelijke studieduur ongeveer zes en een half jaar. Tijdens het afstudeertraject wordt aan beide universiteiten een onderzoeksstage doorlopen van een jaar. Ongeveer de helft van het aantal afgestudeerden in Karlsruhe en München gaat door om een promotieonderzoek te doen. De gegevens geven hier enig verschil te zien. In Karlsruhe neemt het promotieonderzoek 3 tot 5 jaar terwijl het in München in de meeste gevallen in minder dan 4 jaar wordt afgerond.

Uit een paar voorbeelden van afstudeerscripties blijkt dat het niveau van het afstudeerwerk correspondeert met dat aan Nederlandse universiteiten.

De gegevens uit een vergelijking met de Duitse situatie laten zien dat een vergelijkbaar eindniveau alleen is te realiseren als ook in Nederland een vijfjarig curriculum kan worden ingevoerd.

Conclusie

De vraag naar de lengte van het natuurkundecurriculum is recent in een aantal studies aan de orde gekomen. In recente rapport van de commissie Sengers (IVC) wordt deze vraag besproken en wordt een internationale vergelijking gemaakt. Ook hier zijn de conclusies in lijn met wat blijkt uit de hier besproken vergelijking. Een natuurkundestudie met een onderzoeksstage van een jaar kan niet in minder dan vijf jaar worden voltooid.

Bij het invoeren van een vijfjarige cursusduur voor de natuurkundestudie dient het huidige niveau van de afgestudeerden te worden gehandhaafd. De totale hoeveelheid stof moet op een betere manier over vijf jaar worden verdeeld. Zonder de studie te verzwaren kan zo een beter evenwicht tussen curriculumlengte en feitelijke studieduur worden bereikt.

F.5 Scheikunde

ETH, Zürich

Alle universiteiten in Zwitserland worden kantonnaal beheerd, behalve de ETH te Zürich en die van Lausanne (EPFL), die door de Landsregering worden betaald en beheerd. Dit geldt voor het hele onderwijs, derhalve ook voor de middelbare scholen. Afhankelijk van kanton en school hebben de leerlingen 2 tot 5 uren biologie (en omgekeerd 5 tot 2 uren chemie, de som blijft in het algemeen 5 uren) gehad gedurende drie tot vier jaren. Doordat er geen landelijk eindexamen bestaat vertonen de eerstejaars studenten een grote variatie in kennis. Dit stelt de docenten voor het eerste jaar voor problemen die echter niet onoverkomelijk blijken te zijn. Mede vanwege het kantonnale systeem komen de studenten met ongelijke leeftijd op de ETH aan (variërend van 18 tot 20 jaar). Het uitvalpercentage na 1 jaar bedraagt 20 tot 25 procent.

De cursusduur is 4 jaar. Aan het eind van het eerste, tweede en vierde jaar moeten de studenten examen doen. Dit betekent in afwijking van het Nederlandse systeem dat alle tentamens van dat jaar (of van de laatste twee jaren) binnen vier weken moeten worden afgelegd (een soort eindexamen). Wanneer men zakt moet men alle vakken overdoen en hiervoor krijgt men slechts eenmaal de kans. De ETH houdt op deze wijze de schrik erin en selecteert de studenten zo op doorzettingsvermogen. Een examen moet aan het eind van een periode (eind eerste, tweede of vierde jaar) gedaan worden. Een herexamen vindt plaats aansluitend aan het eind van het opvolgend semester. Op deze wijze is de gemiddelde studieduur hooguit 0.5 jaar langer dan de 4-jarige cursusduur.

Wanneer we de curricula van de ETH en Nijmegen vergelijken zien we dat het totaal aantal uren colleges in Zürich 1315 uur is en in Nijmegen 1100 uur, het aantal uren werkcolleges praktisch hetzelfde is (respectievelijk 570 uur en 500 uur), het aantal uren practicum respectievelijk 1710 uur en 900 uur en tenslotte het aantal uren besteedt aan research in Zürich 560 uur bedraagt en in Nijmegen 2200 uur. Opvallend is dus het grote aantal uren dat men in Zürich reserveert voor practicaal werk en het geringe aantal uren aan research (de afstudeerperiode bedraagt slechts 14 weken). Gedurende de afstudeerperiode wordt hard gewerkt onder strikte leiding want men kan zich geen tijdverlies door beginnersfouten permitteren. Een direct gevolg hiervan is dat 90 tot 95 procent van de studenten na de Diplomarbeit doorgaat met een promotiestudie omdat men anders geen academische baan vindt. Immers men heeft geen onderzoekservaring. In Nederland verlaat praktisch 50 procent van de studenten na het doctoraalexamen de universiteit. Zij vinden een baan in de industrie, bij het onderwijs, bij de overheid of elders. De meerwaarde van de Nederlandse programma's ligt in het laatste studiejaar waarin men getraind wordt in het doen van onderzoek. Dit onderdeel van de studie wordt door het afnemende beroepsveld als essentieel gezien en is daarom een onmisbaar element in de chemische curricula.

Het hoge doorstroompercentage van de studenten te Zürich naar de promotiefase geeft aan dat de doelstelling studenten in 4 jaar tijd op te leiden tot all-round chemicus niet wordt bereikt. Om deze doelstelling te bereiken is een onderzoekstraining van een jaar noodzakelijk. Invoering hiervan zou leiden tot een 5-jarige cursusduur. De Nederlandse

chemische programma's zijn evenwichtig van opbouw maar niet realistisch in de daarvoor beschikbare tijd. De in de praktijk gerealiseerde studieduur (70 maanden) geeft aan dat verlenging van de cursusduur met 1 jaar minstens noodzakelijk is om de studieduur de cursusduur te laten naderen (beide 5 jaar). Het programma is dan studeerbaar en behoudt zijn kwaliteit en internationale concurrentiekracht. Tot nog toe zijn Nederlandse promovendi in Zürich zeer in trek.

TH te Karlsruhe

Voor de scheikunde studie in Karlsruhe zijn er geen toelatingsexamens. De gemiddelde leeftijd van de eerste jaars student is 20,5 jaar. Na 1 jaar is er een uitvalpercentage van 30 à 40 procent. De cursusduur is 4,5 jaar, de gemiddelde studieduur is 70 maanden wat gelijk is aan de gemiddelde studieduur in Nederland. In tabel 1 is voor de verschillende werkvormen aangegeven het aantal uren dat daaraan wordt besteed in Karlsruhe en in Nijmegen.

Werkvorm	Nijmegen	Karlsruhe
colleges	1100	946
werkcolleges	500	279
research	2200	1248
practicum	900	1922
zelfstudie	2700	3200

Wij zien dat in Karlsruhe aanmerkelijk minder tijd wordt besteed aan research dan in Nijmegen en dat voor practica in Karlsruhe ruim tweemaal zoveel tijd wordt uitgetrokken als in Nijmegen. Praktisch alle studenten gaan na het examen voor Diplomingenieur verder met een Ph.D.-studie (> 90 procent). Dit wijst erop dat de afnemers (toekomstige werkgevers) niet tevreden zijn met de attitudes, de kennis en vaardigheden van de afgestudeerde Diplomingenieurs. De oorzaak ligt in de vrij cursorische opzet van de practica en de korte researchperiode van een half jaar. De verslagen van de researchstages omvatten vaak niet meer dan een weergave van de verrichte experimenten. De theoretische onderbouwing komt in de verslagen slechts summier aan de orde. Daar heeft men ook geen tijd voor. De drie toegestuurde researchrapporten behoren in Karlsruhe tot de best beoordeelde. Men onderscheidt de volgende numerieke kwalificaties: 1.0, 1.3, 1.7, 2.0 (in volgorde van afnemende kwaliteit). De gemiddelde kwalificatie is 1.7. Van de toegestuurde rapporten hadden twee de kwalificatie 1.0 en één de kwalificatie 1.3. De beoordelingen houden rekening met de beschikbare tijd. Gedurende de researchstages wordt er door de studenten keihard gewerkt.

Afgezien van de cursorische practica en de duur van de researchstages is het chemische curriculum goed te vergelijken met de Nederlandse chemische curricula.

Universiteit van Bologna

Er is in Bologna geen selectie aan de poort. Met deingangskennis van de studenten is men tevreden. De gebruikelijke leeftijd van de eerstejaars is 19 jaar, in Nederland is dit 18. Het gemiddelde aantal studenten per jaar is vrij constant en was over de jaren 1993 tot en met 1995 gemiddeld 116. Het uitvalpercentage na 1 jaar bedraagt 20 procent. De cursusduur is in Bologna 5 jaar, de gemiddelde studieduur is 6 jaar.

Ook hier is het interessant het aantal uren dat men besteedt aan de verschillende werkvormen te vermelden. Het aantal uren colleges is 1600 uur, in Nijmegen is dit 1100 uur, voor de werkcolleges is dit respectievelijk 80 en 500 uur en voor de research respectievelijk 1500 en 2200 uur. Voor de practica tenslotte is het respectievelijk 350 en 900 uur. Het valt op dat in Bologna praktisch geen werkcolleges worden gegeven en dat het aantal uren practicum ook minimaal is (vergelijk Zürich en Karlsruhe). Zelfwerkzaamheid en eigen initiatief staan hoog in het vaandel. De afstudeerverslagen hebben een redelijk niveau. De afstudeerperiode staat er borg voor dat studenten een goede entree vinden in de industrie. Van de afgestudeerden gaat 50 procent naar de industrie, 25 procent naar het onderwijs, 15 procent naar de overheid en 10 procent gaat door naar de promotiefase.

Men heeft in Bologna ruime ervaring met Nederlandse studenten, in het bijzonder Nijmeegse, en is daar zeer tevreden over.

F.6 Sterrenkunde

Geënuquëteerde universiteiten

De buitenlandse universiteiten waarvan de sterrenkunde-opleiding is vergeleken met de Nederlandse zijn de Ludwig Maximilians Universität te München, Duitsland; de Università degli studi de Bologna, Italië en de Lunds Universitet, Zweden. Van alle drie zijn de enquêteformulieren terug ontvangen; alleen de universiteit van Lund stuurde drie afstudeerscripties ter vergelijking.

Curriculum informatie

Alhoewel het aantal uren per jaar dat in het voortgezet onderwijs in de laatste klassen onderwezen wordt niet veel uiteenloopt, verschilt het onderwijs in de natuurwetenschappen aanzienlijk. In Duitsland is het vergelijkbaar met de Nederlandse situatie, terwijl het in Zweden en Italië significant minder intensief is. Daar staat tegenover dat in die landen de leeftijd bij aanvang van de studie in het algemeen 19 jaar is, terwijl dat bij ons en in Duitsland vaak 18 jaar is. Alleen Bologna heeft aangegeven dat ongeveer een derde van de studenten na één jaar met de studie is opgehouden. De conclusie is dat het aanvangsniveau van studenten vergelijkbaar is, maar dat de leeftijd bij het begin van de universitaire studie verschilt.

De officiële cursusduur is 4 jaar in Bologna en Lund en 4½ jaar in München. Desondanks is de gemiddelde studieduur 12 tot 18 maanden langer. Daarbij heeft Lund de kortste gemiddelde studieduur (5 jaar), maar er werd aangegeven dat er behoefte is aan meer tijd voor onderzoek, eventueel ten koste van hoorcolleges. Het komt er op neer dat bij afstuderen aan het einde van het undergraduate-programma een leeftijd van zeker 24 jaar bereikt is. Dit is niet veel anders dan de situatie in Nederland. Opmerkelijk is dat Bologna aangeeft dat hun undergraduates over het algemeen niet zonder meer worden toegelaten tot promotieprogramma's aan andere Europese en Amerikaanse universiteiten. In Bologna is een onderzoekstage geen deel van het undergraduate-programma! In München en Lund is er wel een onderzoekstage en wordt men wel zonder meer aan buitenlandse universiteiten toegelaten voor het promotietraject. In Nederland worden Italiaanse undergraduates inderdaad niet zonder meer toegelaten tot een promotieonderzoek in de sterrenkunde.

Wat het promotieprogramma betreft geeft München geen informatie. In Bologna duurt de promotie drie jaar en dat wordt in de praktijk ook gehaald. Voor Lund is het nominaal vier jaar, maar dit wordt gemiddeld met een half jaar overschreden.

Studielast

De nominale studielast in uren per jaar is 1200 tot 1600 in München, 2000 in Bologna en 1600 in Lund. Alleen in Lund is een onderzoek gedaan naar de werkelijke studielast en die komt uit op 2000 uur per jaar. Als naar de specificaties gekeken wordt blijkt dat in Bologna van de opgegeven 2000 uur per jaar nominale studielast bijna de helft in de vorm van zelfstudie moet zijn; het is dus onzeker of de nominale studielast in de praktijk ook daadwerkelijk gehaald wordt. In München haalt men de nominale studielast reeds zonder

zelfstudie te beschouwen en het ligt dus in de rede te verwachten dat de werkelijke studielast de nominale te boven gaat.

Voor zover bekend is de verdeling over hoorcolleges, werkcolleges, practicum en onderzoek niet wezenlijk verschillend, met uitzondering van de zeer lage tijdsbesteding voor onderzoek in Bologna. Voor München en Lund lijken dus de totale studiebelasting in de praktijk vergelijkbaar met die in Nederland (meer dan 5 jaar van de orde van 2000 uur per jaar). In Bologna kon dit echter wel eens lager uitkomen, maar daar staat dan tegenover dat men geen onderzoekstage doet en ook niet in buitenlandse promotie-opleidingen kan instromen.

In München en Lund is een onderzoekstage deel van de undergraduate-studie inclusief een mondelinge en schriftelijke rapportage. De nominale duur van deze stages is 200 dagen in München en 100 dagen in Lund. In beide gevallen worden deze in de praktijk met gemiddeld 30 dagen overschreden. De actuele situatie in Nederland ligt ergens tussen die in Zweden en Duitsland in. Lund geeft aan dat de overschrijding in veel gevallen komt doordat het schrijven van het verslag meer tijd kost dan verwacht, in enkele gevallen door inadequate begeleiding en doordat de beschikbare tijd te kort is. Eerder in de enquête was door Lund al aangegeven dat meer tijd voor de onderzoekstage gewenst is. In sommige gevallen resulteert de stage in een wetenschappelijke publikatie; dit is in Nederland ook het geval.

Voor Lund zijn drie afstudeerscripties beoordeeld. De kwaliteit is in alle gevallen goed, maar de omvang van het onderzoek is in twee van de drie gevallen opvallend minder dan in Nederland voldoende geacht zou worden.

Overige onderwerpen

Undergraduates van de buitenlandse universiteiten die hier onderzocht zijn gaan voor ongeveer een derde door met een promotie-onderzoek. Waar de overigen naar toe gaan is niet erg duidelijk gespecificeerd, behalve dat de afgestudeerden in Bologna in ieder geval niet in aanmerking komen voor banen bij de universiteiten en de industrie en wel voor overheidsbanen en in het onderwijs.

Bologna heeft geen uitspraak gedaan over het niveau van Nederlandse doctorandi. München en Lund hebben ervaring met Nederlandse studenten en spreken uit dat zij zeer tevreden zijn over het niveau. München spreekt nog uit zeer tevreden te zijn over het niveau van de Nederlandse gepromoveerden.

Conclusie

De situatie in Bologna blijkt weinig vergelijkbaar te zijn met de Nederlandse, met name door het ontbreken van een gedegen onderzoekstage. Dit laatste heeft tot gevolg dat de afgestudeerden niet zonder meer in het buitenland in een promotietraject kunnen instromen of voor een baan in de industrie in aanmerking komen. Voor München en Lund is de situatie zeer vergelijkbaar. De studie duurt 5 tot 5,5 jaar, waarbij nog moet worden aangetekend dat men in Lund op 19-jarige leeftijd aan een universitaire studie begint. De studielast is ook vergelijkbaar met de Nederlandse praktijk, namelijk hoger dan de nominale 1680 uur per jaar.

F.7 Wiskunde

De bespreking van het internationaal perspectief in hoofdstuk 5 geeft al in voldoende mate aan hoe de Wiskunde-opleiding in Nederland er internationaal voor staat. We beperken ons hier tot een kort commentaar specifiek voor wiskunde.

Hoewel de wiskunde-opleidingen aan de Nederlandse Universiteiten een vierjarige programmering hebben, zijn ze niet redelijkerwijs in vier jaar af te sluiten door de studenten. Niet omdat de organisatie van de studie niet in orde is. Naast 'ongelukjes' bij tentamens, hebben studenten gewoon meer tijd nodig voor reflectie en om de stof te verwerken. Illustratief is het straffe studiesysteem van de ETH in Zürich, waar de cursusduur weliswaar vier jaar is, maar de student geacht wordt 2100 uur per jaar aan de studie te besteden (zodat men eigenlijk van een vijfjarige opleiding moet spreken, naar Nederlandse maatstaf). Het systeem leidt tot een kleine inperking van de werkelijke studieduur in vergelijking met Nederland. Docenten van de ETH bevestigen echter dat te weinig tijd aan studenten wordt gegeven om de stof te verwerken. Dit wreekt zich het duidelijkst bij studenten die verder gaan met een promotie-onderzoek: er is een grote uitval en een grote overschrijding van de promotietijd. Kortom: een vijfjarige programmering van de studie ligt voor de hand, zoals ook bij de technische universiteiten in Nederland. Betere begeleiding en vroege waarschuwing moeten er voor zorgen dat de nieuwe cursusduur niet wordt overschreden. Dit is een realistische opdracht voor de opleidingen. De hoeveelheid stof moet niet toenemen, maar gespreid worden over meer dan vier jaar. Uit de internationale vergelijking volgt ook dat het aanbeveling verdient de curricula zelf nog eens kritisch te bezien. Meer aandacht voor communicatieve vaardigheden en voorbereiding op een maatschappelijke functie is op zijn plaats. Ook vakinhoudelijk is het nodig na te denken over een betere aansluiting van theorie en praktijk. Deze zaken behoren niet te leiden tot een verzwaring van de studie, maar tot een andere invulling. In een vijfjarig programma is er meer flexibiliteit om deze aspecten vorm te geven, in de vierjarige cursus staan ze voortdurend onder druk.