

## **Beschouwing opleiding klinische technologie aan de universiteit Twente**

### *Inleiding*

Bij het opstellen van dit document zijn de ontwikkelingen bij klinische technologie (KT) aan de Universiteit Twente (UT) gespiegeld aan de ontwikkelingen en de conclusies in het concept rapport van de commissie TZO d.d. juli 2004. Korthedshalve wordt waar nuttig en nodig verwezen naar dit document.

Daarnaast is gebruik gemaakt van het advies van de expertgroep Positionering Technische Geneeskunde van november 2002 en van de antwoorden van opleiding KT op de vragen gesteld door de commissie TZO najaar 2003 (bijlage), alsmede van de bevindingen tijdens diverse werkbezoeken, voorjaar 2004 en van de documentatie ten behoeve van de Invitational Conference op 24 maart 2004. Ook is met interesse kennis genomen van de notities in het kader van Netwerkstad Twente.

### *Start en ontwikkeling KT in het kader van de algemene ontwikkelingen rond technologie en zorg.*

Het initiatief van de UT tot het starten voor een opleiding KT verdient steun. De opleiding zal voorzien in een groeiende behoefte aan academisch opgeleide professionals op het grensvlak van technologie en zorg (TZ professionals). Naast een toenemende behoefte aan TZ professionals, is het wenselijk bij het huidige tekort aan artsen, specifiek daartoe opgeleide (TZ) professionals in te zetten voor technologische taken bij de diagnostiek en behandeling of bij research en development in de zorg. In die rol kunnen TZ professionals een brug- en ondersteunende functie vervullen bij de synthese tussen technologie en zorg die nodig is voor een snellere disseminatie van technologische verbeteringen in de zorg. Dit zal de kwaliteit van zorg ten goede komen.

### *Aantal eerstejaars.*

De instroomcapaciteit voor de studie klinische technologie bedroeg in het academisch jaar 2003-2004 50 en in 2004-2005 100 studenten. In 2003-2004 zijn 52 studenten gestart en in 2004-2005 78 studenten.. Aangezien nieuwe opleidingen na de start veel energie nodig hebben voor het wegwerken van door de commissie geconstateerde kinderziekten is een aantal van 50 raadzaam.

### *Garanderen van voldoende instroom studenten.*

De commissie bepleit intensieve samenwerking tussen aanbieders van TZ opleidingen en de arbeidsmarkt. Het Twentse initiatief voor kennispark Twente is een uitstekend voorbeeld van dergelijke samenwerking en zal, naar de commissie hoopt en verwacht, andere regio's inspireren tot vergelijkbare samenwerkingsvormen.

In haar rapport doet de commissie de suggestie ook andere werkgevers dan ziekenhuizen, zoals thuiszorgorganisaties, verpleeghuizen en verenigingen van thuiszorgpatiënten, te betrekken bij dergelijke overlegorganen.

Een dergelijke intensieve samenwerking tussen alle betrokkenen zal instroom van studenten voor TZ opleidingen bevorderen. De huidige instroom op WO en HBO-niveau lijkt voldoende voor de huidige behoefte op de arbeidsmarkt. De behoefte zal echter, gegeven de diverse maatschappelijke ontwikkelingen, toenemen zodat een toenemend aantal schoolverlaters moet worden geïnteresseerd voor TZ opleidingen. Om dat te bereiken zijn de volgende factoren van belang:

- in goede samenwerking tussen opleiders, afnemers en de gebruikers van TZ producten moet een aantal duidelijk beroepsbeelden van TZ professionals worden opgesteld. Dit zal schoolverlaters stimuleren tot het kiezen van een TZ opleiding.

- modernisering van het opleidingsstelsel in de bachelor/masterstructuur biedt uitstekende mogelijkheden voor flexibilisering van opleidingspaden die aansluiten bij individuele voorkeuren, eerder verworven competenties (EVC's) en mogelijke deficiënties van studenten. Voor een optimaal gebruik van de BAMA structuur moeten alle WO opleidingen waarmee in- of zijstroom van en naar Twente kan plaatsvinden eindtermen en tussentermen ("eindtermen voor de bachelorfase") vastleggen. Aan de hand daarvan kunnen studenten soepeler in- of uitstromen in verschillende opleidingen tussen de bachelor en masterfase. KT moet zo spoedig mogelijk eind en tussentermen opstellen.

#### *Inhoud opleiding KT*

Met betrekking tot de inhoud van de leerstof kan de UT maximaal gebruik maken van haar natuurlijke sterke punten inzake exacte en technische vakken. In het bijzonder wil de commissie nogmaals wijzen op het 'ICT-profiel' van de UT. In een behandelteam van zorgverleners zal vooral een beroep worden gedaan op de technologische kennis en vaardigheden van de klinisch technoloog en minder op de medische kennis.

In het curriculum moet de UT de kennis en vaardigheden bieden die nodig zijn voor een dergelijke functie. Het curriculum zoals nu bekend voor de bachelor-fase legt te veel nadruk op medische kennis en vaardigheden. Naar de mening van de commissie behoeft de inrichting van het bachelor-curriculum hierin bijstelling. Ook bij de ontwikkeling van het master-curriculum moet de nadruk liggen op technologische kennis en vaardigheden. Het management van de opleiding KT benadrukt het experimentele karakter van de opleiding.

#### *Lengte van de opleiding*

Naar de mening van de commissie moet iedere academische opleiding kunnen passen in het stramien van een driejarige (brede) bachelor en een (een- of) tweejarige specialistische masterfase. Een klinisch technoloog kan in 5 jaar worden opgeleid.

Naar analogie van de opleiding geneeskunde kan een eventueel zesde studiejaar worden gebruikt als voorbereiding op een vervolgopleiding. Bij geneeskunde gaat het dan om medisch specialistische vervolgopleidingen, bij klinische technologie gaat het dan om bijvoorbeeld klinische fysica. Van groot belang is dat de masterspecialisaties c.q. tweejarige masteropleidingen op het terrein van de klinische technologie een duidelijke relatie hebben met het beroepenveld. De UT is doende de masterspecialisaties te ontwikkelen.

#### *Vervolgopleidingen*

De huidige opleiding tot klinisch fysicus is bijzonder lang. Mede daardoor dreigt een tekort aan klinisch fysici. Naar analogie van de afspraken tussen de TU Eindhoven en de Nederlandse vereniging van klinisch fysici (NVKF) beveelt de commissie aan om een vergelijkbaar convenant te sluiten voor doorstroom vanuit de opleiding klinische technologie naar de opleiding tot klinisch fysicus.

#### *Verwarring met de beroepstitel.*

De UT stelt dat studenten ondubbelzinnig duidelijk wordt gemaakt dat zij worden opgeleid voor het beroep van klinisch technoloog en niet voor het beroep van arts. Desondanks blijft het gebruik van de naam "technische geneeskunde" verwarrend voor zowel studenten als andere betrokkenen. In het verlengde van de conclusies van de expertgroep positionering "technische geneeskunde" beveelt de commissie TZO dan ook aan om voor de opleiding de naam "klinische technologie" te gebruiken.

Eveneens verwarrend is het streven naar opname van het beroep klinisch technoloog in artikel 3 en artikel 36 van de wet BIG. Met dit streven wordt immers de suggestie gewekt dat de klinisch technoloog op eigen naam en titel (voorbehouden) handelingen op het gebied van de geneeskunde zal gaan verrichten bij individuele patiënten.

De commissie is van mening dat binnen de wet BIG reeds nu voldoende mogelijkheden bestaan voor de inpassing van de werkzaamheden van de klinisch technoloog in een behandelteam. Dit vooral omdat de klinisch technoloog geen eigen patiënten heeft maar acteert op verzoek van de primaire, medische, behandelaar.

#### *Verdringingseffecten*

De opleiding KT heeft aangegeven voor haar stages voor patiënten gebruik te zullen maken van afdelingen waarbij de reguliere co-schappen niet worden gelopen teneinde verdringing van co-assistenten of agio's te voorkomen. Er bestaat bij de commissie nog geen helderheid m.b.t. concrete afspraken terzake met opleidingsziekenhuizen (academische ziekenhuizen) in Nederland en Duitsland (Münster).

#### *Internationale ontwikkelingen*

Gezien het sterk internationale karakter van de technologisering van de zorg adviseert de commissie de opleiding KT zoveel mogelijk aandacht te besteden aan internationale oriëntatie van de opleiding. Dit kan door intensivering van de samenwerking met bijvoorbeeld Duitsland maar ook door een substantieel gedeelte van de opleiding in het engels te doceren. Ook uitwisseling met buitenlandse opleidingsinstituten op het grensvlak van technologie en zorg, zowel van studenten als docenten en onderzoekers wordt ten sterkste aangeraden. Dit zal de positionering en het profiel van de opleiding klinische technologie sterk ten goede komen.

**Bijlage bij "Beschouwing opleiding klinische technologie aan de universiteit Twente"  
Antwoorden van de UT op vragen, gesteld door de commissie TZO**

1) *Instream studenten*

**Hoe veel studenten hebben zich aangemeld voor de studie Technische Geneeskunde/Klinische Technologie?**

81

**Hoeveel zijn er uiteindelijk geplaatst?**

50

**Heeft u een analyse gemaakt van de aanmeldingen ten aanzien van geografische herkomst, vooropleiding?**

Vooropleiding:

VWO met profiel Natuur & Gezondheid: 50%

VWO met profiel Natuur & Techniek: 28%

VWO met dubbel profiel (N&T + N&G): 14%

Anders: 6%

De andersoortige opleidingen zijn:

Geneeskunde (UvA; 2 jaar)

Bedrijfskunde (UT; 1 jaar)

Middelbare school in Frankrijk, Israël.

Geografische herkomst: een analyse leert dat er een grote spreiding is. De studenten zijn vrijwel uit geheel Nederland afkomstig. (Dit in afwijking van het merendeel van de medische opleidingen, dat een sterk regionale aggregatie toont)

Percentage per provincie:

Friesland: 6 %

Drenthe : 8 %

Overijssel: 24 %

Gelderland: 14 %

Noord Brabant 14 %

Utrecht: 8 %

Zeeland 2 %

Zuid Holland: 14 %

Noord Holland: 10 %

**Heeft u inzicht in de inhoudelijke beweegredenen van aankomende studenten om zich voor deze opleiding aan te melden?**

De studenten blijken meer geïnteresseerd te zijn in de 'combinatie medisch en technisch', dan in integrale patiëntenzorg. Daarnaast geven zij aan geboeid te zijn door een totaal nieuwe opleiding op het terrein van de technologie en de geneeskunde.

Specifieke interesses zijn

Toepassingen van kunstweefsel en biomaterialen

Alle vormen van informaticatoepassingen

Het werken in het ziekenhuis met apparaten.

2) *Terminologie*

**Welke terminologie hanteert u in de officiële aankondigingen (website, posters, etc.) van de studie: Klinische Technologie of Technische Geneeskunde?**

Technische Geneeskunde

**Wat is de reden van het naast elkaar gebruiken van de namen?**

In de brief van 20 januari 2003 van de staatssecretaris Nijs van het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen staat dat de Universiteit Twente de naam Technische Geneeskunde mag hanteren naast de officiële naam Klinische Technologie, als maar verzekerd is dat ten allen tijde helder en ondubbelzinnig wordt aangegeven dat de opleiding en het beroep klinisch technoloog wezenlijk verschillen van de opleiding Geneeskunde, respectievelijk het beroep van arts.

(Klinische Technologie dient de verzamelnaam te zijn van Technische Geneeskunde, de Klinische Fysica en de Klinische Chemie) (Contacten op bestuurlijk niveau met de beide betrokken beroepsverenigingen zijn in voorbereiding)

De Universiteit Twente handhaaft de naam Technische Geneeskunde omdat zij dat een betere naam voor deze opleiding vindt.

Het grote verschil tussen een ingenieur en een arts is, dat de ingenieur denkt vanuit de technologie en de arts vanuit de patiënt. De Technisch Geneeskundige denkt ook vanuit de patiënt en analyseert wat de optimale toepassing van de technologie is en kan zijn ten gunste van het diagnostisch en therapeutisch traject van de patiënt. Dat is ook de toegevoegde waarde van deze opleiding.

**In welke mate en vorm draagt de UT daarbij zorg voor helderheid ten aanzien van de terminologie (conform de brief van VWS/OCW d.d. 20 januari 2003)?**

In de voorlichting (website, voorlichting, brochures en folders) wordt uitgelegd dat in Engelstalige landen de naam Clinical Technology beter begrepen wordt dan Technical Medicine. Daardoor is voor Klinische Technologie gekozen als de officiële naam van de opleiding. Omdat de UT vindt dat in het Nederlands de naam Technische Geneeskunde de inhoud van de opleiding beter weergeeft, gebruiken wij, met toestemming van het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen deze naam.

Voor de aanmelding bij de Informatie Beheer Groep is de opleidingsnaam Klinische Technologie vereist.

**Hoe maakt u duidelijk, in het bijzonder aan de aankomende studenten, dat deze opleiding niet opleidt tot het beroep van arts?**

De voorlichting is gericht op het aangeven dat de opleiding opleidt tot het beroep van Klinisch Technoloog. De voorlichting is niet gericht op het kenbaar maken, wat je niet kunt worden met deze opleiding.

De opleiding is gestart met vier symposia, waarin sprekers hun visie geven op de ontwikkelingen binnen hun domein. Deze sprekers, afkomstig uit diverse Medische Faculteiten en andere Onderzoeksinstituten in Nederland, staan bekend als experts in de domeinen, die corresponderen met de vier masteropleidingen. Daarnaast gaven zij hun visie op het beroepsprofiel in het werkveld. Na afloop presenteerden de studenten tijdens een evaluatie voor een panel van medisch en technologische deskundigen hun visie op hun eigen beroepsprofiel. In de daaropvolgende discussie kwam evident naar voren dat deze opleiding opleidt tot een nieuw beroep, waarvan de exacte indicatie van het beroepsperspectief nog moet worden vastgesteld. Dit werd ervaren als een grote uitdaging. Eén van de sprekers kon het niet beter verwoorden dan met de stelling: "if you want to predict the future, invent it." De sprekers hebben duidelijk aangegeven dat de studenten geen arts worden. Het is gebleken dat de studenten, dat ook bewust niet willen worden. (De studenten prefereren overigens de naam Technisch Geneeskundige boven die van Klinisch Technoloog)

**Wat voor zelfstandige bevoegdheden voorziet de UT voor de afgestudeerde klinisch technologen en hoe is/wordt dat juridisch geregeld?**

De klinisch technoloog is een clinicus en wetenschapper met een eigenstandige behandelingsbevoegdheid, die onderdeel uitmaakt van een

behandelteam. De Klinisch Technoloog heeft geen eigen patiënten, maar acteert op verzoek van de primaire – medische - behandelaar.  
De Universiteit Twente streeft naar een artikel 3 en artikel 36 opname in de wet BIG

3) *Voorkomen verdringingseffecten*

**In welke vorm en mate voldoet de UT aan de eis van OCW/VWS dat er geen verdringingseffecten optreden met betrekking tot onderwijs of onderzoek?**

De opleiding leidt op tot een nieuw beroep. Dat betekent dat ook de opleiding anders is dan een geneeskunde of ingenieursopleiding. Voor het onderwijs tijdens de bachelorfase wordt gebruik gemaakt van docenten verbonden aan de UT en aan het UMCNijmegen. Dit gebeurt op basis van een gedegen overeenkomst tussen de beide instellingen. De bijdrage wordt geleverd op basis van persoonlijke interesse en in overeenstemming met de vakgroepvoorzitters en directeur van het onderwijsinstituut. ( De Raad van Bestuur (inclusief de Decaan) van het UMC Nijmegen heeft zijn volledige steun uitgesproken voor deze samenwerking.)

De klinische stages zullen worden gevolgd bij disciplines, die nu weinig of geen co-assistenten hebben. Daarom kan en zal er hier geen sprake zijn van verdringingseffecten.

Omdat het een nieuw beroep betreft zal ook het onderzoek gericht zijn op de ontwikkeling van deze nieuwe discipline. Het onderzoek wordt op dit moment nog ontwikkeld in afstemming met de masteropleidingen: Mobility Control, Cell Signal & Function Control, Robotics & Imaging, Tissue Engineering.

**Wat voor structurele afspraken heeft in dat verband gemaakt met andere onderwijsorganisaties en zorginstellingen in binnen- en buitenland?**

Er is een overeenkomst met het **Universitair Medisch Centrum Radboud te Nijmegen** voor de toelevering van onderwijs en onderwijsfaciliteiten, incl. Stageplaatsen.

Er is een overeenkomst met de **Westfälische Wilhelms Universität te Münster** voor de toelevering van onderwijs en de stimulering van gezamenlijk onderzoek.

Er is een overeenkomst met het **Medisch Spectrum Twente**, het ziekenhuis van Enschede, voor de toelevering van onderwijs, het faciliteren van stageplaatsen en de ontwikkeling van gezamenlijk onderzoek.

Er is een academiseringsovereenkomst en een onderzoekscentrum (CERT) met het **revalidatiecentrum 'T Roessingh** en het daarbij behorende **Roessingh Research and Development**

Er is een overeenkomst in ontwikkeling met de volgende organisaties voor het verzorgen van stageplaatsen en het eventueel toeleveren van docenten:

- De **Ziekenhuisgroep Twente** een fusie tussen het Twenteborg ziekenhuis te **Almelo** en het Streekziekenhuis Midden Twente te **Hengelo**
- **Stichting Streekziekenhuis Coevorden Hardenberg**
- **Gelre Ziekenhuizen** met de locaties **Zutphen** en **Apeldoorn**
- **Koningin Beatrix Ziekenhuis te Winterswijk**

**Buitenland**

Evenals binnen Nederland, zijn in het buitenland ontwikkelingen in het onderwijs op het grensvlak van geneeskunde en (bio)medische technologie talrijk. Een viertal voorbeelden van bachelor opleidingen op dit gebied is vergeleken met het bachelor curriculum Technische Geneeskunde. Deze voorbeelden representeren de vormen waarin in het buitenland het onderwijs op het aan Technische Geneeskunde gerelateerd gebied zich ontwikkelt. Wij hebben nu nog geen structurele afspraken met deze universiteiten, maar

slechts informerende en aftastende gesprekken. Het doel is te komen tot constructieve samenwerking.

Van de volgende opleidingen zijn de curricula geanalyseerd: Bioengineering (University of Washington), Clinical Sciences/Medicine (Bradford University, UK), Biomedical Engineering (Duke University, USA), de voor Bachelors Engineering bestemde Masteropleidingen Medical Engineering en Bioengineering (Harvard-MIT, USA) en tenslotte de Biomedical engineering program en physician-engineer training program in Cleveland (Case Western Reserve University, Cleveland OH).

- **Bioengineering (University of Washington, USA)**

Deze opleiding heeft als doel, de kloof te overbruggen tussen engineering en biologie. Afgestudeerden kunnen met een speciaal pakket door naar de Medical School.

Het curriculum heeft een solide onderbouwing vanuit de science en technologie: 14% wiskunde, 19% Science basisvakken (fysica, chemie), 9% engineering basisvakken. Samen 42% van het curriculum.

Verder heeft het curriculum 7% basisvakken biologie en biochemie en 26% bioengineering. Samen 33% van het curriculum.

De resterende 25% van het curriculum bestaat uit een gecombineerde alfa / gamma minor (13%), communicatieve vaardigheidstraining (4%) en verder keuzevakken op één van de volgende specialisaties: computational and integrative bioengineering, distributed diagnosis and home health care, engineered biomaterials, medical imaging and image guided therapy, molecular bioengineering and nanotechnology (7%). Opvallend is, dat twee specialisaties onder Biomedische Technologie vallen, één past binnen Life Science and Technology, twee passen binnen Technische Geneeskunde.

- **Clinical Sciences (Bradford University i.s.m. University of Leeds, UK)**

Deze bachelor opleiding aan Bradford University is een samenwerking met de Medical School van de University of Leeds. De opleiding mikt op een instroom van studenten met zeer diverse achtergrond. Er wordt een voorbereidend jaar aangeboden, dat bestaat uit een evenwichtige mix van science vakken, biologie en vakken die in Nederland in de opleiding Algemene Gezondheidswetenschappen zitten. Het curriculum bevat geen noemenswaardige technologiecomponent, maar is eerder een mix van: biologie (20%), preklinisch medische vakken (40%) en vakken die in Nederland in de opleiding Algemene Gezondheidswetenschappen zitten (15%). De resterende 25% wordt besteed aan "personal and professional development" (10%) en een afstudeeropdracht (15%).

- **Biomedical Engineering (Duke University, USA)**

Deze bacheloropleiding is niet alleen qua naam, maar ook qua inhoud een rechtstreekse zusteropleiding van de Nederlandse opleidingen Biomedische Technologie en ook verwant aan de Nederlandse opleidingen Biomedische Wetenschappen.

- **Medical Engineering (Harvard-MIT, USA)**

Deze Masteropleiding voor BSc ingenieurs bestaat voor 75% uit fysiologie en pathofysiologie (functionele structuur van gezonde cellen en weefsels; structurele, cellulaire en moleculaire basis van ziektebeelden van de mens). De overige 25% bestaat uit biomedische technologie (keuze uit: biomaterialen / spraak-taaltechnologie / biomedische signaal- en image processing / biomedische instrumentatie / biomedische informatica / cell & tissue engineering / quantitative systems physiology & simulation).

Harvard-MIT heeft ook een masteropleiding Biological Engineering (ook voor bachelors uit andere dan de technologiehoek); deze opleiding

bestaat voor 40% uit Bioengineering, 40% Biomedische Technologie en 20% Biologie.

- **Biomedical engineering en physician-engineer (Case Western Reserve University, Cleveland OH, USA)**

De School of Engineering van CWRU biedt een tweetal opleidingen op het gebied van biomedical engineering. De BS/MS programma's biomedical engineering worden aangeboden door de dept. biomedical engineering. Dit department is één van de oudste en grootste in de VS en staat gerankt op plaats 4 en 5 voor resp. de undergraduate en graduate programs in biomedical engineering (US news and world report). Het programma heeft een sterke gelijkenis met de opleiding biomedische technologie aan de Universiteit Twente. Afstudeerspecialisaties zijn onder meer biomedical science, biomaterials&tissue engineering, neural engineering&rehabilitation en imaging&sensors. De aangeboden opleiding bestaat uit een combinatie van bioengineering, biomedische technologie en biologie.

Behalve de opleiding biomedical engineering biedt de School of Engineering samen met de Medical School een MD/PhD opleiding Physician-Engineer Training Program (PETP). Deze 7 jarige opleiding combineert een MD opleiding (4 jaar) met de 5 jarige PhD opleiding in biomedical engineering (ingekort tot 3-4 jaar). Het curriculum is opgebouwd met 2 jaar medical school, dan 3 jaar engineering en tenslotte weer 2 jaar medical school (clinical clerkships). Als carrière mogelijkheden worden verschillende richtingen gezien, waaronder een traditioneel medische carrière. Het onderzoeksprogramma vertoont overeenkomsten met de masters aan de Universiteit Twente. Het betreft o.a. neural engineering&neural prosthetics, tissue engineering en image processing. Voor dit programma worden ca. 10 nieuwe studenten per jaar toegelaten.

Tenslotte biedt de School of medicine ook een Medical Scientist Training Program (MSTP). Dit programma is ook een gecombineerd (7-jarig) MD/PhD programma, maar meer gericht op basic science dan op engineering.

### **Vergelijking internationale opleidingen met de opleiding Technische Geneeskunde**

De opleiding Bioengineering (Washington) heeft een science en technologiecomponent die qua omvang (33%) goed vergelijkbaar is met die van Technische Geneeskunde (35%). Het verschil zit in het niet-technologische deel van het curriculum: preklinisch medisch bij Technische Geneeskunde, Bioengineering (plus Biologie, Biochemie) in Washington. Opvallend is wel, dat het keuzepakket in Washington enkele aan Technische Geneeskunde verwante richtingen bevat. Niettemin is Bioengineering meer verwant aan Life Science & Technology dan aan Technische Geneeskunde.

De opleiding Clinical Sciences (Bradford) verschilt in twee opzichten van Technische Geneeskunde. De technologiecomponent ontbreekt in Bradford en de preklinisch medische vakken zijn in Bradford voor de helft vervangen door Biologie en Algemene Gezondheidswetenschappen vakken.

De opleiding Biomedical Engineering (Duke University) is een zusteropleiding van de UT-opleiding Biomedische Technologie. Zij lijken dus heel veel op elkaar.



De opleiding Medical Engineering (MIT) verschilt, zelfs als er een passende bacheloropleiding bij wordt geteld (als ware het een ongedeelde opleiding), aanzienlijk van de opleiding Technische Geneeskunde: het aandeel van de technologie bedraagt bij MIT 70%, bij Technische Geneeskunde 9% techniek en 21% biomedische technologie. Als we de Masteropleiding bij Technische Geneeskunde optellen, dan komt de totale technologiecomponent iets dichterbij die van MIT (40-45%), maar daarmee is nog geen sprake van een echt verwant opleidingstraject.

De opleidingen aan Case Western Reserve University vertonen grote overlap met die aan de Universiteit Twente. De opleiding biomedical engineering lijkt sterk op biomedische technologie aan de UT. De physician-engineer opleiding (PETP) is weliswaar een tweede fase opleiding, hij bouwt wel op hetzelfde concept als ontwikkeld voor Technische Geneeskunde. In Nederland bestaat ook gecombineerde specialisatie-onderzoeksplaats middels de AGIKO (assistent geneeskundige in opleiding voor klinisch onderzoeker) constructie. Deze AGIKO is echter geenszins vergelijkbaar met het unieke concept van de PETP. Een AGIKO is gekoppeld aan een specialisatie en borduurt voort op een uitsluitend medisch curriculum. In de PETP worden MDs opgeleid na een primaire MSc en wordt nadrukkelijk een koppeling gemaakt met de engineering.

Kort samengevat: er zijn voorbeelden van enigszins aan Technische Geneeskunde verwante opleidingen in het buitenland, maar dit zijn allemaal opleidingen die naar de NL-situatie vertaald onder een andere licentie zouden vallen dan Technische Geneeskunde. De buitenlandvergelijking toont wel aan, dat Technische Geneeskunde een voorbeeld is van een aantal opleidingen dat een nieuwe onderscheidende mix zoekt tussen preklinisch medische, biologische, biomedische en technologievakken. Binnen deze mix richt zowel Nederlands als buitenlands onderwijs zich vooralsnog met name op de *ontwikkeling* van technologie in de geneeskunde en niet zozeer op de optimale toepassing ervan.

#### 4) *Arbeidsmarkt*

##### **Heeft u een analyse gemaakt van kwalitatieve en kwantitatieve aspecten van de arbeidsmarkt voor klinisch technici in binnen- en buitenland?**

De UT heeft zich bij de kwalitatieve aspecten van de arbeidsmarkt gebaseerd op diverse onderzoeken die in de loop van de tijd uitgevoerd zijn.

### *Benodigde opleidingscapaciteit*

Studies van het Nederlands Instituut voor Onderzoek van de Gezondheidszorg (NIVEL) en Prismant, in 2001 uitgevoerd in opdracht van het Capaciteitsorgaan, maakten duidelijk hoeveel huisartsen, medisch specialisten en andere artsen moeten worden opgeleid om tot 2010 aan de zorgvraag in Nederland te kunnen voldoen.<sup>1</sup> Deze ramingen hebben als belangrijkste doel voor de prognoseperiode inzicht te geven in de ontwikkeling in de zorgvraag en het zorgaanbod. Op basis van deze ramingen is vervolgens de benodigde opleidingscapaciteit berekend voor de verschillende vervolgopleidingen. Daaruit blijkt dat, om de capaciteitsuitbreiding voor huisartsen, specialisten en bedrijfsartsen te realiseren, een studenteninstroom van meer dan drieduizend eerstejaarsstudenten Geneeskunde nodig is. De minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen (OC&W) heeft met de acht medische faculteiten afgesproken dat zij in 2002 een instroom realiseren van 2550 studenten Geneeskunde. In september 2003 is dat aantal studenten verhoogd tot 2800. Op basis van deze gegevens heeft de Universiteit Twente een opleidingsvoorstel voor een opleiding Geneeskunde ter advisering voorgelegd aan de ACO.

Om de tekorten aan beroepsbeoefenaren in de zorg terug te dringen heeft de minister van VWS, in een Plan van aanpak uitbreiding capaciteit zorgverleners<sup>2</sup>, aangegeven dat het departement zich richt op de verruiming van het aanbod zowel in aantallen opleidingsplaatsen als differentiatie van functies in de zorg. Het gaat onder meer om aanpassingen in de opleidingen tot arts, tandarts en de vervolgopleidingen tot specialist, en om het inschakelen van andere professionals die voor een deel taken van tandartsen en specialisten kunnen overnemen. Dit uitgangspunt leidde ertoe dat de Universiteit Twente na ging denken over nieuwe opleidingsmogelijkheden behalve de reguliere Geneeskunde opleiding.

### *Technologisch medische opleiding wenselijk*

De minister van OC&W heeft in het voorjaar van 2002 de commissie Linschoten<sup>3</sup> de taak gegeven een advies op te stellen omtrent de mogelijkheden marktprikkels te introduceren bij de bepaling van de opleidingscapaciteit en financiering daarvan voor de opleidingen Geneeskunde en Tandheelkunde. Hierbij heeft de commissie onder meer aandacht besteed aan de uitbreiding en differentiatie in het aanbod van opleidingen. De commissie kwam tot de conclusie dat er geen ruimte is voor een negende medische opleiding in Twente voor basisartsen, maar achtte het wenselijk dat een nieuwe technologisch medische opleiding in Twente tot ontwikkeling kan komen. Naar aanleiding van dit advies suggereerden de Ministers van OC&W en VWS de Universiteit Twente het oorspronkelijke initiatief om te vormen tot een voorstel voor een opleiding Technische Geneeskunde (commissie-Linschoten :zie bijlage 1: Brief van de ministeries van OC&W en VWS: WO/2002/15905, 27/05/2002).

---

<sup>1</sup> Medisch Contact. 23 maart 2001. 56 nr. 12

<sup>2</sup> Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. Plan van aanpak uitbreiding capaciteit zorgverleners, 12 November 2001.

<sup>3</sup> Commissie Marktprikkels Medische Opleidingen. Advies: Capaciteit en Bekostiging

Ten behoeve van de omvorming van ons eerdere voorstel voor een opleiding Geneeskunde in een voorstel voor een opleiding Technische Geneeskunde is van de kant van de Universiteit Twente opnieuw overleg gevoerd met diverse organisaties, zoals de vergadering van de gezamenlijke medische faculteiten; het Discipline-overlegorgaan Medische Wetenschappen (DMW) van de VSNU en de Vereniging van Academische Ziekenhuizen (VAZ), maar ook met de beide verantwoordelijke ministeries van OC&W en VWS. De vertegenwoordigers van de medische organisaties hebben, bij monde van hun voorzitters daarbij aangegeven goede mogelijkheden te zien voor de voorgestelde nieuwe opleiding.

In het rapport van de commissie Marktprikkels, Medische opleidingen onder voorzitterschap van Robin Linschoten (hierna te noemen cie. Linsschoten) wordt melding gemaakt dat in diverse rapporten, verkenningen en interviews de volgende mogelijkheden worden genoemd voor nieuwe BIG-beroepen. In de visie van de UT wordt een Technisch Geneeskundige adequaat opgeleid voor deze beroepen die vrijwel alle vallen binnen de specialisatiegebieden van de vier masteropleidingen in de Technische Geneeskunde, dit mogelijk met uitzondering van het "screeningsonderzoek" dat meer tot het terrein van de Biomedische Wetenschappen (Gezondheidswetenschappen) behoort.

- Spoedeisende hulp
- Triage voor diverse gespecialiseerde poli
- Screeningsonderzoek
- Endoscopie
- Radiotherapie
- Radiodiagnostiek
- Medisch-oncologisch specialist
- Oncologisch engineer
- Biomechanische geneeskunde
- Intensieve technische geneeskunde
- Audiologie
- Revalidatiegeneeskunde
- Anaesthesiologie

Onze contacten met een breed scala aan medisch specialisten leren dat vele disciplines zitten te springen om mensen met de expertise van een technisch geneeskundige. Besprekingen over participatie in de vier verschillende differentiaties in de masteropleiding worden thans gevoerd met afdelingen: Radiologie, Radiotherapie, Intensive Care, Anesthesiologie, Chirurgie, Vaatchirurgie, Transplantatiechirurgie, Neurochirurgie, Orthopedie, Gynaecologie en Obstetrie, Revalidatie en Oncologie. Binnen al deze afdelingen zijn thans toepassingsgebieden voor de Technische Geneeskunde geformuleerd.

Als bijzonder belang van de inzet van de Technisch Geneeskundigen werd door afdelingshoofden gewezen op de ontwikkeling van simulatietechnieken voor de verschillende medische, diagnostische en therapeutische handelingen. Door het tekort aan artsen, door de verkorting van de werkweek en door het toenemende aantal part timers dreigt de handvaardigheid van de artsen onvoldoende "aan de patiënt" te kunnen worden onderhouden. Dit tekort dient te worden opgevangen door simulatietrainingen. De Technisch Geneeskundige is bij uitstek gekwalificeerd om deze te ontwikkelen en begeleiden.

Ook gedurende de vier symposia bij de aanvang van het eerste studiejaar bleek er grote behoefte aan technisch medisch geschoolden, zoals door vrijwel alle sprekers werd verwoord.

**Heeft u overleg met de diverse beroepsverenigingen, zoals die van klinisch fysici, chemici e.a.?**

Aangezien onze aandacht zich vooralsnog heeft geconcentreerd op de ontwikkeling van de bacheloropleiding en op contacten met de daarbij betrokken docenten en klinische afdelingen, is er nog geen formeel contact gelegd met de Verenigingen van Klinisch Chemici en Klinisch Fysici.

**Heeft u hierover voor de commissie waardevolle literatuur?**

- Rapport Commissie Marktprikkels Medische Opleidingen
- Taakherschikking in de gezondheidszorg; Raad voor de Volksgezondheid en Zorg
- Consumentenopvattingen over taakherschikking in de gezondheidszorg; Raad voor de Volksgezondheid en Zorg
- De arts van straks, een nieuw medisch opleidingscontinuüm

5) *Studie-inhoud*

**Kunt u ons een geactualiseerd overzicht sturen van de inhoud van het eerste tot en met zesde jaar van de studie Klinische Technologie.**

Het eerste tot en met het derde jaar is uitgewerkt. De masteropleidingen worden vorm gegeven in overleg met de mastercommissies en te benoemen hoogleraren Technische Geneeskunde

<b>Bachelor Curriculum Technische Geneeskunde</b>					
<b>Het eerste jaar</b>			<b>60 ECTS (2 x 30 ECTS)</b>		
<b>S E M E S T E R S</b>	<b>1</b>	Inleiding in de Technische Geneeskunde Symposia en werkbezoeken 3	Bouw, functie, beeldvorming en fysische processen van organen en orgaansystemen 9	Celbiologische processen, Weefsels en chemie 9	
	Modellen, Systemen en Informatica 6				
	Statistiek en kansberekening 3				
	<b>2</b>	Stages 3	Bouw, functie en mechanica van het bewegingsapparaat en zenuwstelsel 9	Bouw, functie van hart, bloedvaten en luchtwegen 6	
		Biochemische. Fysiologische en biologische aspecten van de Stofwisseling, Water- en Zouthuishouding 6			
		Professioneel gedrag 3 Filosofie en ethiek 3			

<b>Curriculum Technische Geneeskunde</b>				
<b>Het tweede jaar</b>			<b>60 ECTS (2 x 30 ECTS)</b>	
<b>S E M E S T E R S</b>	<b>1</b>	Werking en samenwerking van organen en orgaansystemen, Celbiologie, Biochemie 4	Mechanica 4	Algemene ziekteleer en kanker Moleculaire en cellulaire processen 4
		Genetische en immunologische processen, DNA, Celbiologie en chemie 4	Signalen en systemen 4	Biochemische, Biologische en Fysische aspecten van Tissue engineering 4
		Epidemiologie en biostatistiek 4 Modellen, Systemen en Informatica 2		
	<b>2</b>	Aandoeningen Stofwisseling, biochemie, imaging, scopieën 4	Sensoren en Actuatoren 4	Aandoeningen water- en zouthuishouding en urinewegen Imaging, biochemie, electrofysiologie dialyse 4
		Aandoeningen van Hart en Bloedvaten Pompen, imaging, optica, fysica, stromingsleer, sensoren 4	Aandoeningen van de luchtwegen imaging, optica, fysica, stromingsleer, sensoren, 4	Stages 3
		Professioneel gedrag 3 Filosofie en ethiek 2 Medisch Recht 2		

Curriculum Technische Geneeskunde					
Het derde jaar			60 ECTS (2 x 30 ECTS)		
<b>S E M E S T E R S</b>	<b>1</b>	Aandoeningen van het bewegingsapparaat, Mechanica, krachten en momenten, dynamica, actuatoren en sensoren  4	Imaging, 3-D computer graphics  4	Aandoeningen Zenuwstelsel, EEG, actuatoren en sensoren, Beeldvorming  4	
		Ziekten van oog en oor Optica  4	Robotica  4	stages  3	
		Medical Technology Assessment 3 Modellen, Systemen en Informatica 4			
	<b>2</b>	Technisch Geneeskundige toepassingen Capita Selecta  4			
		Cell signal & Function control  5	Robotics & Imaging  5	Mobility Control  5	Tissue-Engineering  5
		Filosofie en Ethiek 2 Professioneel Gedrag 2 Bouw en werking van de Gezondheidszorg 2			

Het doel van het onderwijs is professionals op te leiden met voldoende technologische expertise om de technologie in de gezondheidszorg op een hoogwaardige manier toe te passen. Het toepassen is gericht op het verbeteren van het diagnostisch en therapeutisch traject.