

Bijlage 2: Plan Kennisinfrastructuur Chemie

De perfecte chemie tussen onderwijs en onderzoek

Voorstel van de Regiegroep Chemie aan het ministerie van OC&W voor een versterking van de kennisinfrastructuur voor chemie en chemische technologie

catalysing innovation

Regiegroep Chemie



De Regiegroep Chemie

Den Haag, 1 augustus 2007

Verantwoording en status. Het voorliggende beleidsplan is op initiatief van de Regiegroep Chemie – na consultatie van het ministerie OC&W – geschreven en heeft de onvoorwaardelijke steun van de Regiegroep. Het plan is op hoofdlijnen besproken met vertegenwoordigers van de universiteiten, aanleidinggevend tot enkele essentiële correcties. Het vormt nu de basis voor verder en uitvoerig overleg met alle betrokken universiteitsbestuurders en wetenschappers om tot een breed gedragen detaillering en uitvoering van het plan te komen. Daarbij zullen afspraken met NWO en de universiteiten moeten worden gemaakt over de effectuering van het beleid. Het gebiedsbestuur Chemische Wetenschappen heeft zich bereid verklaard om de voorgestelde rol te vervullen. Voor de tweede fase van dit voorstel zullen de ‘terms of reference’ worden vastgesteld met alle betrokken partijen, waarna de gedetailleerde uitvoering van het plan kan plaatsvinden in het tweede deel van 2007, zodat begin 2008 de acties ter versterking van de kennisinfrastructuur kunnen starten.

De Regiegroep Chemie

Den Haag, 1 augustus 2007

Inhoud

Samenvatting	4
1. Inleiding	5
2. De uitgangspunten	8
3. Het onderwijs als basis	10
4. De huidige focusgebieden en zwaartepunten in beeld gebracht	13
4.1. Focusgebied 1 – Duurzame chemie en chemische (bio)technologie.	14
4.2. Focusgebied 2 – Materiaal wetenschappen, fysische chemie en nanotechnologie	14
4.3. Focusgebied 3 – Levens- en biomedische wetenschappen	15
4.4. Nationaal Research Initiatief	15
5. De voorgestelde focussering in zwaartepunten per instelling	17
6. Middelen en instrumenten	20
7. De tweede fase van het actieplan	21
Appendix A: Instrumenten ter versterking van kennisinfrastructuur	22
Appendix B: Bestuur NWO Chemische Wetenschappen	25

Samenvatting

In een tweestappenplan stelt de Regiegroep Chemie voor om het onderwijs en onderzoek in de chemie en chemische technologie te reorganiseren en te versterken. Nieuwe impulsen in het bachelor- en masteronderwijs, gerichte keuzes in zwaartepunten van onderzoek en goede afspraken tussen universiteiten onderling zijn de onderdelen van deze revitaliseringoperatie.

De contouren van een nieuw universitair landschap worden uiteengezet in het eerste deel van het plan, waarbij een integrale aanpak van onderwijs en onderzoek zal leiden tot de uitbouw van internationale excellentie in het brede werkveld van de chemie en chemische technologie.

Waar nodig zijn in het plan de dwarsverbanden met de fysica, de levenswetenschappen, de biomedische wetenschappen & technologie en voeding weergegeven.

De Regiegroep Chemie is zich bewust van de essentiële rol van de moleculaire wetenschappen in aangrenzende vakgebieden en wil met de beoogde investering in de chemie eveneens een impuls creëren voor deze nieuwe moleculaire gebieden.

Uitgangspunt in het gepresenteerde plan blijft echter een versterking van de discipline chemie, die één van de hoekstenen van de moderne bètawetenschappen vormt.

De reorganisatie en versterking zullen leiden tot een efficiëntere inzet van de beschikbare middelen en mensen. Het plan zal zorgen voor zeven – zeer aantrekkelijke – volwaardige bacheloropleidingen chemie/chemische technologie en een ruime schakering van internationale masteropleidingen van hoog niveau in de gekozen zwaartepunten in wetenschappelijk en technologisch onderzoek. Nadruk van het geïntegreerde onderwijs en het onderzoek komt te liggen op drie focusgebieden (chemie voor duurzaamheid/technologie, chemie voor materialen/nanowetenschappen en chemie voor de (bio)medische wetenschappen/life sciences) en één nationaal research initiatief (NRI) in de chemie (supramoleculaire chemie/colloïden). Om de uitdagingen te bereiken wordt een structurele verhoging van de beschikbare middelen voor de chemie en chemische technologie bepleit van € 20 miljoen per jaar. NWO Chemische Wetenschappen (NWO-CW) zal volgens dit plan een belangrijke rol spelen bij de succesvolle inzet van deze middelen op basis van lange termijn afspraken tussen NWO-CW en de universiteiten¹. Deze focussing van onderzoek en onderwijs zal leiden tot een noodzakelijke verhoging van het aantal eerstejaars chemie / chemische technologie, alsmede tot een verbetering van het rendement van de verschillende opleidingen in de chemie en de aanpalende gebieden.

In de tweede fase van het plan worden de deelnemende instellingen, hogleraar­groepen en onderzoekers uitgenodigd om de verdere inkleuring van het nieuwe chemische landschap, binnen de geschetste kaders, vorm te geven.

¹ De rol van NWO-CW wordt in dit document gezien als de invulling van het nationaal regiemechanisme. De detailinvulling van deze rol en de bijbehorende verantwoordelijkheden vormen een onderdeel van de Terms of Reference voor de tweede fase van het plan.

1. Inleiding

De Regiegroep Chemie heeft de uitdaging aangenomen om een concreet plan te presenteren ter versterking van de kennisinfrastructuur van de chemie en chemische technologie aan de Nederlandse universiteiten. Het plan streeft versterking na door – naast reorganisatie en sanering – een significante uitbreiding van een aantal goedgekozen zwaartepunten te komen, zodat de belangrijkste en meest uitdagende vernieuwingen in de wetenschap en technologie kunnen worden bewerkt. Het plan is de uitwerking van de eerste actielijn van de Regiegroep Chemie: versterking van de fundamentele kennisinfrastructuur. Samen met de 6 andere actielijnen uit het Businessplan van de regiegroep geeft dit plan vorm aan de grote ambities van het de Nederlandse chemie, die door het Innovatieplatform is erkend als sleutelgebied van de Nederlandse kenniseconomie. Voor een uiteenzetting van het economische belang van een gezonde kennisinfrastructuur in de chemie wordt verwezen naar het Businessplan ².

Een gezonde universitaire basis is noodzakelijk, enerzijds om de enorme wetenschappelijke uitdagingen in de moleculaire wereld aan te kunnen pakken, anderzijds om een volwaardige partner te kunnen zijn in publiek-private samenwerkingen. Bovendien is een gezonde universitaire basis essentieel om voldoende jonge chemici met de juiste kwalificaties te kunnen opleiden voor de industrie en andere afnemers. Uit onafhankelijke analyses blijkt dat de Nederlandse chemie op een aantal gebieden een internationale toppositie heeft ³. Dit gezonde fundament is de laatste jaren echter onder grote druk komen te staan door een aantal factoren:

1. De sterke neergang in aantallen studenten in de harde bètawetenschappen heeft ook de chemie en chemische technologie hard getroffen.
2. De financiële mogelijkheden voor ongebonden en vernieuwende wetenschap zijn decennia lang niet meegegroeid met de stijgende kosten.
3. Publiek-private projecten hebben een te groot beslag gelegd op de universitaire middelen op grond van het 'matching-principe'.
4. Het fundamenteel onderzoek in de chemie is nauw verweven met de universitaire structuren; het vakgebied kent geen disciplinaire instituten waar excellentie en vernieuwing in het chemische onderzoek geaccommodeerd kunnen worden.
5. De onstuimige expansie van het gebied van de moleculaire wetenschappen vraagt om het maken van keuzes binnen de (ondersteunende) discipline chemie. Deze keuzes worden nu ad hoc gemaakt, leiden tot versnippering en ontmoedigen het streven naar excellentie in de discipline zelf.
6. De wetenschappelijke staf kent een sterke onbalans in leeftijd en gender.

Met de extra ombuigingen die de laatste jaren op universiteiten hebben plaatsgevonden staat de academische chemie het water aan de lippen en is de bestaande internationale toppositie in groot gevaar. Dit mag en zal niet gebeuren in een wetenschapsgebied dat cruciaal is voor de Nederlandse samenleving en voor alle nieuwe ontwikkelingen in andere moleculaire wetenschappelijke en innovatieve gebieden. Daarom stelt dit tweestappenplan een effectieve en efficiënte versterking van de kennisinfrastructuur voor, waarbij een verdere uitbouw van de vooraanstaande internationale positie van de chemische wetenschappen en technologie in Nederland wordt gerealiseerd door een

² Businessplan Regiegroep Chemie

³ Wetenschaps- en technologie-indicatoren 2005; Het Nederlands observatorium wetenschap en technologie

nieuw elan, voortkomend uit focusering van aandacht en bevorderen van excellentie. De chemie en chemische technologie worden hierbij als hoeksteen gezien van het brede veld van de moderne (moleculaire) wetenschappen. Hoewel dit plan zich sterk richt op de discipline chemie, heeft het eveneens de doelstelling om de aangrenzende gebieden (biomoleculaire wetenschappen, life sciences en farmaceutische wetenschappen) te versterken in zowel het onderwijs als het onderzoek.

De Regiegroep Chemie de volgende doelen gesteld aan de versterking en reorganisatie van het chemische en chemisch technologische onderwijs en onderzoek in Nederland:

1. Het vergroten van de aantallen eerstejaarsstudenten in zeven goed gedefinieerde en volwaardige bacheloropleidingen, die nauwe wisselwerkingen hebben met aan de chemie gelieerde bacheloropleidingen.
2. Het onderwijs, in de bacheloropleiding in het bijzonder, zal moeten worden gedifferentieerd en beter aansluiten op de onderwijsvernieuwing zoals in het VO is geïntroduceerd. De aantrekkelijkheid zal daarmee worden vergroot en het rendement zal sterk toenemen. Ook de selectie voor het vervolgtraject in masteropleidingen kan zo beter aansluiten bij de wensen van de student als ook bij die van de toekomstige werkgever.
3. Er komt meer onderscheid in masteropleidingen, waardoor meer helderheid komt in het verschil tussen een masteropleiding welke de universitaire studie afrondt en één die voorbereidt op een promotie.
4. Het wetenschappelijk onderzoek moet op geselecteerde onderwerpen van het allerhoogste internationale niveau zijn. Deze keuze zal plaatsvinden op drie aspecten, te weten 1) bewezen wetenschappelijke excellentie (track record), 2) grote relevantie voor innovatie en toepassingen, en 3) de grote verwachtingen van de toekomstige wetenschappelijke uitdagingen zoals aangegeven door de keuzes van het jonge talent.
5. Onderzoeksgebieden welke van essentieel belang zijn voor de wetenschap of voor het industriële onderzoek en ontwikkeling worden op minimaal één universiteit bewerkt en streven de grootst mogelijke excellentie na.

De chemie en chemische technologie in Nederland is door de jaren heen een ijzersterke eigenstandige wetenschappelijke discipline gebleken, die het internationaal uitstekend doet. Van een wetenschap die gericht is op de structuur en reactiviteit van individuele moleculen beweegt de chemie zich steeds meer naar een wetenschap waar de aandacht uitgaat naar complete moleculaire systemen. De context van deze systemen kan medisch/biologisch van aard zijn, gelegen zijn in high-tech materialen of in de duurzame technologie waarin dat systeem een rol speelt. In toenemende mate is het moleculair denken ook doorgedrongen in andere wetenschapsgebieden. De chemie vervult daar een onontbeerlijke rol als 'generating science' met haar karakteristieke kracht in analyse en synthese van moleculen en moleculaire systemen. De wisselwerking in drie focusgebieden met de biologie en medische wetenschappen, met de fysica/materialen en met duurzaamheid en technologie kan alleen worden gelegd vanuit een sterke eigen discipline. Door deze krachtige moleculaire ontwikkeling komen uiterst relevante wetenschappelijke uitdagingen naar voren, welke slechts vanuit de chemische benadering de aandacht krijgen die ze verdienen.

Het plan van de regiegroep kent twee fasen. Deze notitie completeert de eerste fase, waarin de hoofdlijnen van het nieuwe chemische landschap uiteen worden gezet door een positiebepaling in gekozen uitgangspunten, een precisering van gekozen

zwaartepunten, de beschrijving van de voorgestelde instrumenten en de gevolgen voor de relatie tussen het wetenschappelijke onderzoek en onderwijs. Deze hoofdlijnen zijn vastgesteld in wisselwerking met de wensen en toekomstige richtingen van wetenschappers en relevante industrieën. In de tweede fase zullen de nadere details van de hoofdlijnen worden ingevuld (Q3 2007). Dit zal worden gerealiseerd door NWO–CW in nauwe wisselwerking met de deelnemende instellingen, hogleraargroepen en onderzoekers. Het plan streeft versterking na door naast reorganisatie en sanering ook tot een significante uitbreiding van de gekozen zwaartepunten te komen, zodat de uitdagende vernieuwingen in de wetenschap en technologie kunnen worden bewerkt middels goede afspraken tussen universiteiten en met de industriële partners. De uitvoering van het complete plan zal gebeuren in opdracht van het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen (OCW), welke in 2008 zal leiden tot een structurele verhoging van de eerste en tweede geldstroombudgetten voor de chemie en de chemische technologie van € 20 miljoen per jaar. Deze notitie bestaat uit 5 onderdelen, waarin achtereenvolgens aan bod zullen komen:

- de uitgangspunten,
- het onderwijs als basis,
- de huidige focusgebieden en zwaartepunten in beeld gebracht,
- de voorgestelde focussering in zwaartepunten per instelling,
- de middelen en instrumenten,
- de tweede fase van het actieplan.

2. De uitgangspunten

Het voorstel tot een structurele versterking van de Nederlandse chemische kennisinfrastructuur is geformuleerd op basis van de volgende uitgangspunten.

- *Efficiency.* Met de bestaande beperkingen van financiële middelen, beschikbare apparatuur alsmede beschikbare wetenschappers en geïnteresseerde studenten is het van essentieel belang om op de meest effectieve wijze het onderwijs en onderzoek in Nederland te structureren. Belangrijke voorwaarden voor een verhoging van efficiency zijn:
 - i) het creëren van opleidingen chemie en chemische technologie met significante aantallen studenten,
 - ii) het bewerkstelligen van zwaartepuntkeuzes in onderzoeksonderwerpen waardoor gespecialiseerde masteropleidingen ontstaan en dus op specifieke plaatsen investeringen voor (grote) apparatuur gerealiseerd worden,
 - iii) het creëren van de juiste balans tussen de basisfinanciering (eerste en tweede geldstroom) en de publiek-private onderzoeksgelden (derde geldstroom),
 - iv) dynamisering in toekenningen van onderzoeksvorstellen met financiering,
 - v) het creëren van werkomgevingen welke meer mogelijkheden bieden voor jonge onderzoekers.
- *Focus & massa in onderwijs & onderzoek.* De versterking van de Nederlandse chemische kennisinfrastructuur wordt in dit voorstel gerealiseerd door excellentie in onderwijs en onderzoek te bundelen en uit te bouwen op gekozen zwaartepunten. De chemische kennisinfrastructuur is allereerst gediend bij een beperkt aantal volwaardige disciplinaire bacheloropleidingen chemie en chemische technologie. Volwaardige opleidingen streven een gezonde grootte van 250-300 BSc-studenten na (dus minimaal 100 eerstejaars studenten per BSc-opleiding). Deze opleidingen kunnen worden aangeboden door een beperkt aantal instellingen. Gespecialiseerde MSc-opleidingen ontstaan wanneer deze worden gekoppeld aan heldere zwaartepuntkeuzes in onderzoeksonderwerpen en bundeling van krachten in afdelingen/instituten. Landelijk afgestemde keuzes voor zwaartepunten leiden er ook toe dat gericht op specifieke plaatsen investeringen voor (grote) apparatuur gedaan kunnen worden, zodat voor het up-to-date houden van de “routine” apparatuur op elke plaats mogelijk wordt. Waar deze gekozen zwaartepunten per instelling een kritische omvang hebben, zal een ideale werksituatie voor studenten, promovendi en stafleden gecreëerd worden. Deze focussering van activiteiten komt ten goede aan de studieomgeving en studieniveau van de studenten (het is duidelijk waar je voor wat moet zijn en je hebt veel jaargenoten) en aan de carrièremogelijkheden van de uitstekende jonge staf, met extra aandacht voor vrouwelijke wetenschappers, die door de Vernieuwingsimpuls (VENI-VIDI-VICI) aan een academische loopbaan is begonnen.
- *Eerste versus tweede geldstroom.* De NWO-strategienota “Wetenschap gewaardeerd!”, de KNAW-strategienota, de nota van de commissie Chang en het businessplan van de Regiegroep Chemie vragen alle aandacht voor extra middelen voor de basis van de kennisinfrastructuur. Echter, alle nota’s hebben verschillende oplossingen voor hetzelfde probleem. Om bovenstaande uitgangspunten te kunnen realiseren kiest dit voorstel voor een eenduidige lijn. Het extra geld wordt in overleg met NWO-CW verdeeld over de wetenschappelijke instellingen. Naast een financiële verruiming van de bestaande instrumenten (open project competitie, persoonsgebonden subsidies en apparatuur) zullen lange

termijn afspraken gemaakt worden tussen NWO-CW en de universiteiten op de geselecteerde zwaartepunten. Ook de lange termijn afspraken met de universiteiten worden vanuit NWO-CW gearrangeerd om op basis van excellentie te kunnen selecteren. Tenslotte zal de financiering van NWO-CW op basis van integrale kosten kunnen plaatsvinden. Hierdoor combineert het plan de dynamische NWO financiering op basis van kwaliteit van voorstel en kandidaat, met de garanties voor langdurige financiering voor het onderzoek noodzakelijk voor de bedrijfsvoering van een universiteit.

- *Samenhang met andere moleculaire disciplines* Gezien het brede karakter van de chemische wetenschappen is een beperking van het gebied dat in deze notitie wordt besproken essentieel. De relatie met andere aan de chemie gerelateerde gebieden is echter waar nodig weergegeven. In de richting van de fysica spreken we hier vooral over de nanowetenschappen & -technologie, terwijl voor de levenswetenschappen de complementariteit met de biomedische wetenschappen & -technologie van essentieel belang is. Het huidige plan heeft zowel versterking van de discipline chemie en chemische technologie als ook de ondersteuning van de andere moleculair georiënteerde wetenschapsgebieden vanuit een chemische invalshoek voor ogen. Waar de chemie slechts ondersteunend is aan een andere discipline, wordt de chemie als zelfstandige eenheid subkritisch. Zij kan dan beter worden geïntegreerd in de andere discipline.
- *Streven naar excellentie* Fundamenteel wetenschappelijk onderzoek heeft in Nederland alleen recht van bestaan als het streeft naar internationaal topniveau. Dat geldt ook voor de chemie en chemische technologie. De Nederlandse chemie is op sommige terreinen van wereldklasse en de Regiegroep Chemie wil daar versterkt op inzetten.

3. Het onderwijs als basis

De moderne chemie kent twee gezichten: het is een zelfstandige discipline met brede technologische impact én het is een ondersteunende discipline voor andere moleculaire wetenschappen. Door deze dualiteit hebben de opleidingen chemie en chemische technologie aan herkenbaarheid ingeboet. Het is van eminent belang dat de helderheid in de verschillende opleidingen wordt hersteld. Waar het vroeger ondenkbaar was dat aan een zichzelf respecterende universiteit een chemische studierichting ontbrak, is het tegenwoordig goed denkbaar dat de chemie onderdeel uitmaakt van andere studierichtingen. In de huidige situatie bieden universiteiten een veelheid aan bacheloropleidingen aan waar op de een of andere manier de chemie de hoofd- of nevencomponent is. Voor de aanstaande student als ook de hoog innovatieve afnemers van de afgestudeerden is het noodzakelijk om een onderscheid te maken tussen een volwaardige chemie (en/of chemische technologie) opleidingen en moleculaire (en/of biomedische) opleidingen. De huidige bacheloropleidingen hebben de volgende schakering⁴:

Disciplinaire opleidingen chemie en chemische technologie (instroom BSc-studenten):

1. Leiden	5
2. Nijmegen	40
3. Groningen	41
4. Utrecht	83
5. Universiteit van Amsterdam	31
6. Vrije universiteit Amsterdam	15
7. Delft	7
8. Twente	32
9. Eindhoven	64

Opleidingen met een significante chemische component:

1. Life sciences & Technology	TUD: 43, UL: 42, RUG: 102
2. Sustainable Molecular Science & Technology	TUD: 56, UL28
3. Moleculaire (levens)wetenschappen	RU: 48, WU: 13
4. Biotechnologie	WU: 25
5. Farmaceutische wetenschappen	VU: 47, RUG,UU,RU,UL: na
6. Biomedische wetenschappen en technologie	TUE: 120, UT: na

Hoewel deze rijke schakering aan chemische of chemisch getinte bacheloropleidingen de keuzemogelijkheden voor studenten vergroot, kan deze uitwaaiering ook deels de verminderde interesse in de opleiding chemie verklaren. Toch zal de toekomstige chemicus in een multidisciplinaire omgeving werkzaam zijn en daarom moet zijn opleiding (bachelor en master) plaatsvinden in een volwaardige en breed gestructureerde aanpak. De Regiegroep Chemie stelt voor om zeven bacheloropleidingen chemie en chemische technologie te identificeren die daar aan voldoen, naast de andere opleidingen. Met een streefaantal van 250-300 BSc-studenten per opleiding en dus minimaal 100 eerstejaars per jaar zal met 6-7 instellingen aan de behoefte van opgeleiden voldaan worden. De Regiegroep Chemie stelt voor om de volgende (combinaties van) universiteiten uit te nodigen met een plan te komen om tot

⁴ Studenten aantallen komen van de IBG (na = momenteel niet beschikbaar)

een volwaardige chemie/chemische technologie bacheloropleiding te komen. De regiegroep zal er op toezien dat tenminste drie puur chemische en drie chemisch technologische opleidingen van de geschetste omvang worden gerealiseerd, desnoods door verdere samenwerking dan hieronder wordt voorgesteld:

1. De combinatie UL-TUD wordt gevraagd om één gezamenlijke, brede bacheloropleiding chemie en chemische technologie te maken.
2. De combinatie VU-UvA worden gevraagd om samen één brede bacheloropleiding chemie te verzorgen.
3. De UU wordt gevraagd om één brede bacheloropleiding chemie te verzorgen.
4. De RUG wordt gevraagd om één brede bacheloropleiding chemie en chemische technologie te verzorgen.
5. De RU wordt gevraagd om één brede bacheloropleiding chemie te verzorgen.
6. De TUE wordt gevraagd één brede bacheloropleiding chemische technologie te verzorgen.
7. De UT wordt gevraagd één brede bacheloropleiding chemische technologie te verzorgen.

Naast deze disciplinaire bacheloropleidingen zijn er uiteraard andere bacheloropleidingen met een chemische component – voorgaand – maar de chemische invulling daarvan ontstijgt de aandacht van deze nota. Wel wordt de integratie van deze aspecten met de geselecteerde chemische en chemisch technologische opleidingen verwacht. Het moge duidelijk zijn dat niets aan de verantwoordelijkheid en zelfstandigheid van de universiteiten wordt afgedaan en dat de instellingen met de juiste bundeling van krachten en opleidingen deze BSc-opleidingen inkleuren. Zo zullen de BSc-opleidingen “life sciences & technology” en “sustainable molecular science and technology” voor Delft en Leiden de basis zijn van hun “chemie en chemische technologie” opleidingen. Vergelijkbare inkleuringen zullen te vinden zijn in o.a. Nijmegen, Twente en Amsterdam. De chemie in Wageningen wordt verwacht onderdeel te gaan worden van de niet-disciplinaire chemische bacheloropleidingen die sterk aansluit bij de aldaar gekozen zwaartepunten in de masteropleidingen en het onderzoek in de voeding. De keuzes die de Regiegroep Chemie hiermee maakt zijn in overeenstemming met de universitaire keuzes in samenwerkingen, zwaartepunten in onderzoek en masteropleidingen.

De voorgestelde BSc opleiding chemie en/of chemische technologie is ingebed in een sterke onderzoeksomgeving met landelijke afspraken aangaande de zwaartepunten. In deze omgeving worden de studenten geconfronteerd met een boeiende en uitdagende onderzoekscultuur. Daarbij is ruimte voor differentiatie die is afgestemd op de wensen en het niveau van de student. Deze differentiatie, afgestemd op de verschillen in verwachtingspatroon van de student, geeft opleidingen een rendement van 75% bij een omvang van 250-300 studenten en met 100 eerstejaars. Na de succesvolle en brede BSc opleiding kan gekozen worden uit minimaal één brede masteropleiding op dezelfde universiteit en een beperkt aantal onderzoeksmasters op de eigen instelling of uit een rijke schakering van het landelijke aanbod. Het onderzoek in de mastersopleiding vindt plaats binnen één van de gekozen zwaartepunten van de gekozen instelling, waar verschillende groepen op efficiënte wijze gebruik maken van state-of-the-art apparatuur en werken aan het front van de wetenschap en technologie. De gemiddelde masteropleiding van 2 jaar heeft 50 studenten (25 per jaar uitstroom) en kent variaties binnen de opleidingen.

Met het nieuwe bachelor-master systeem kunnen de masteropleidingen worden ingericht op de onderzoekszwaartepunten. Voor het grootste deel van het onderzoek in de masteropleidingen wordt verwezen naar de volgende paragrafen aangaande de zwaartepunten. Daarnaast verwacht de Regiegroep Chemie dat de geselecteerde instellingen met een disciplinaire bacheloropleiding chemie en/of chemische technologie elk tenminste één masteropleiding aanbieden die zich niet richt op een onderzoekslapbaan, maar op bijvoorbeeld communicatie & educatie, management of chemische (bio)technologie voor ingenieurbureaus en (middelgrote) industrie. Met de onlangs gepresenteerde "Roadmap Human Capital chemie" zijn belangrijke inzichten verkregen voor het uitstippelen van het carrièrepad van jonge academici en deze worden meegenomen in de verdere planvorming. In deze Roadmap worden diverse maatregelen voorgesteld die de aandacht voor chemie in het (basis) onderwijs moeten vergroten, alsmede een betere aansluiting tussen onderwijs en arbeidsmarkt moeten bewerkstelligen. Deze maatregelen beogen een grotere interactie tussen universiteit en voortgezet onderwijs enerzijds, en tussen universiteit en bedrijfsleven anderzijds. Dit zal zowel moeten leiden tot een grotere instroom van studenten in de chemische opleidingen als een betere aansluiting en voorbereiding op de arbeidsmarkt. Daarbij wordt zo veel mogelijk aangesloten bij bestaande initiatieven (Jet-Net, Universum Programma, ontwikkeling NLT, etc.), één en ander in goede afstemming met het Platform Bèta Techniek.

Het multidisciplinaire karakter van de moleculaire wetenschappen en de keuze van chemie en natuurkunde als hoeksteen in dit veld, maakt een eenduidige actie naar het VO mogelijk om meer studenten voor de bètawetenschappen te rekruteren. Gerichte voorlichtingsacties van universiteiten naar het VO worden op korte termijn voorzien en gestimuleerd door financiële prikkels, o.a. platform Bèta en Techniek. Hierdoor zal o.a. het recent gelanceerde VO lesprogramma "de nieuwe chemie" een sterkere participatie krijgen van jonge universitaire wetenschappers. Samenwerking met het VO wordt één van de speerpunten van de nieuwe BSc-opleidingen.

4. De huidige focusgebieden en zwaartepunten in beeld gebracht

Het voorstel om de chemische wetenschappen te versterken is gebaseerd op de dubbele rol van de chemie in een veranderende technologische wereld waar de moleculaire aanpak van bijna alle wetenschapsgebieden een hoofdaandachtsgebied is. In de chemie en chemische technologie valt op dat er in de laatste jaren duidelijk sprake is van focussing in het universitaire onderzoek, enerzijds door de gemaakte keuzes in een steeds breder moleculair werkgebied (je wilt niet alles) en anderzijds door de beperkt beschikbare middelen en mensen (je kunt niet alles). Deze keuzes zijn niet van bovenaf opgelegd, maar zijn gemaakt door individuele (top)onderzoekers en hun instellingen en zijn onder andere zichtbaar in de toeloop van studenten en talentvolle stafleden. Het voorstel van de regiegroep bouwt voort op deze gekozen zwaartepunten en sluit aan bij:

- i) de krachtigste elementen van de Nederlandse wetenschap en de meest uitdagende wetenschappelijke onderwerpen,
- ii) de noodzakelijke innovatiebehoeften van de industrie en
- iii) de te verwachten internationale doorbraken aangegeven door het jonge talent.

Daarbij zijn duidelijke keuzes niet vermeden. Er is in de huidige fase van het plan vooralsnog geen aandacht besteed aan kleine, subkritische activiteiten buiten de zwaartepunten; dit hogere aggregatieniveau is nodig als uitgangspunt voor een verdere focussing op de voorziene zwaartepunten voor de toekomst. De keuzes op basis van de drie bovengenoemde criteria zien er als volgt uit:

1) Continueer en versterk de steun aan de bewezen excellentie van het Nederlands chemisch onderzoek in de supramoleculaire chemie, colloïdchemie, theoretische chemie, spectroscopie, materialen, structuurbiologie en biomedische chemie. Dit onderzoek kenmerkt door uitdagende wetenschappelijke vraagstukken in de fundamentele chemie.

2) Continueer en versterk de steun voor het fundamentele en uitstekende onderzoek in de gebieden die zeer belangrijk zijn voor de Nederlandse economie, namelijk katalyse, (bio)procestechnologie, materialen, voeding, (duurzame) energie en biomedische wetenschappen (proteomics, imaging, farma), om de industriële activiteiten een krachtige wetenschappelijke basis te geven.

3) Maak extra geld beschikbaar voor de onderzoeksgebieden die een zeer grote internationale potentie hebben en die vooralsnog vanuit nieuwe wetenschappelijke uitdagingen en de interesses van de talentvolle jonge wetenschappers gedreven worden (vernieuwingsimpuls).

Aan de hand van drie focusgebieden zijn deze keuzes hieronder verder beschreven. Deze driedeling komt overeen met de hoofdaandachtsgebieden van de chemie en chemische technologie en de relatie met aangrenzende bètawetenschappen waar de moleculaire aanpak een hoofdrol speelt. Deze driedeling van de chemie en chemische technologie wordt door zowel de onderzoekers als externe partners als nuttig ervaren. Daarnaast is er een Nationaal Research Initiatief (NRI) geselecteerd op een onderwerp waarin de Nederlandse wetenschap excelleert op een internationaal zeer hoog niveau. Het vormt een verbindend element tussen de drie focusgebieden en er zijn vele nieuwe ontwikkelingen uit te verwachten. De gekozen zwaartepunten zullen verderop gebruikt

worden in de verdeling van masteropleidingen over de instellingen. In de keuze van de zwaartepunten is rekening gehouden met zowel de basisdisciplines in de chemie, de uitdagende nieuwe gebieden van de chemie als ook de doelstellingen van de chemie. In deze herkenbare lijst lopen ogenschijnlijk disciplines en onderwerpen door elkaar; echter de niet direct zichtbare disciplines zoals de analytische chemie, de organische chemie, de anorganische chemie en de biochemie zijn uiteraard vertegenwoordigd in de zwaartepunten en zijn vaak onderdeel van meerdere zwaartepunten. Zo kan de analytische chemie niet los gezien worden van vele zwaartepunten in de focusgebieden 1 en 3.

4.1. Focusgebied 1 – Duurzame chemie en chemische (bio)technologie.

Duurzaamheid van de maatschappij zal de komende jaren nog zeer sterk aan belang winnen en de chemie en chemische technologie zal hierin een sleutelrol moeten vervullen. Zij is bij uitstek de discipline waar ecologie en economie hand in hand gaan. De vooruitgang in het maken van stoffen kan het best gekarakteriseerd worden door “steeds meer door steeds minder”. Hierbij worden steeds meer verbindingen geproduceerd met steeds minder verlies aan energie en grondstoffen door een goedgekozen syntheseseweg, gekoppeld aan nieuwe (bio-)procestechnologie en analyseapparatuur. Daarnaast zullen innovatieve ontwikkelingen voor alternatieve bronnen van energie en grondstoffen versterkt moeten worden.

Nederland kent de volgende universitaire zwaartepunten in dit focusgebied:

1. Katalyse en synthese
2. (Bio)procestechnologie
3. Voedingschemie en technologie
4. Duurzame energie

De zwaartepunten in dit focusgebied worden met een significante activiteit bewerkt aan de TUD, UT, TUE, RUG, WU, UU en UvA. Er is één toponderzoeksschool op het gebied van katalyse (NRSCC) die in dit focusgebied valt alsmede de volgende grotere publiek-private programma's: het Technologische TopInstituut WCFS (Wageningen Centre for Food Science), de programma's van ACTS (Advanced Chemical Technologies for Sustainability), waaronder het BSIK-programma B-Basic (Bio-Based Sustainable Industrial Chemicals), het Netherlands Genomics Initiative (NGI) en het Dutch Separation Technology Institute (DSTI).

4.2. Focusgebied 2 – Materiaal wetenschappen, fysische chemie en nanotechnologie

Dit gebied kenmerkt zich door de fysische en theoretische beschrijvingen van artificiële moleculen en materialen, waaronder gecondenseerde materie, en de synthese en productie ervan. Traditioneel is dit altijd één van de zwaartepunten van de Nederlandse chemische wetenschap geweest, niet in de laatste plaats door de sterke verwevenheid met de fysica, die in de komende decennia alleen maar hechter zal worden. Voor deze notitie is een duidelijke lijn getrokken, waarbij alleen zwaartepunten zijn geselecteerd waar groepen in vallen waaraan NWO-CW in aanzienlijke mate steun verleent. De nanowetenschappen zijn daarbij niet specifiek genoemd, omdat alle instellingen delen van hun onderzoek in de materialen en fysica dit label meegegeven.

Nederland kent de volgende universitaire zwaartepunten in dit focusgebied:

1. Polymeren
2. Vaste stof chemie en functionele materialen (sterk verbonden met de fysica)
3. Spectroscopie (sterk verbonden met de fysica en biologie)
4. Theoretische chemie

De zwaartepunten in dit focusgebied worden in Nederland op significante wijze bewerkt aan de RUG, RU, UL, VU, UvA, TUE, UU, TUD en UT. In bijna alle gevallen is er een sterke wisselwerking met de fysica groepen/instituten/(sub)faculteiten. Er is één toponderzoeksschool op het gebied van materialen (MSC+) die in dit focusgebied valt, alsmede de volgende grotere publiek-private programma's het Technologisch TopInstituut Polymeren (DPI), het BSIK-programma NanoNed, PPM en Softlink.

4.3. Focusgebied 3 – Levens- en biomedische wetenschappen

Dit gebied kenmerkt zich door een nauwe wisselwerking met alle nieuwe ontwikkelingen in de levenswetenschappen en biomedische wetenschappen. Hierdoor is het zeer moeilijk en ook onwenselijk om een scherpe lijn te trekken waar de chemie begint en waar het ophoudt. Het multidisciplinaire karakter van dit gebied is juist de kracht van de vele ontwikkelingen die met de chemie in relatie met de levens- en biomedische wetenschappen & technologie worden ontwikkeld. In de huidige notitie wordt de scheiding tussen chemie en de levenswetenschappen desondanks gemaakt om deze notitie niet een open einde te geven.

Nederland kent de volgende universitaire zwaartepunten in dit focusgebied:

1. Medicinale, bio-organische en synthetische chemie
2. Biomedische chemie (de chemie in het brede gebied van de biomedische wetenschappen)
3. Structuurbiologie
4. Chemische biologie

De zwaartepunten in dit focusgebied worden in Nederland op significante wijze bewerkt aan de RUG, UU, RU, VU, UvA en UL. Recente publiek-private initiatieven zijn het TopInstituut Farma (TIP), het Center for Translational Molecular Medicine (CTMM) en het Biomedisch Materialen programma (BMM). Deze weerspiegelen het multidisciplinaire karakter van het gebied en de rol van de chemie en technologie. Daarnaast zijn er een aantal nationale onderzoeksinstituten en (top)onderzoekscholen.

4.4. Nationaal Research Initiatief

Naast de focusgebieden is er plaats voor één Nationaal Research Initiatief binnen het werkterrein van de chemie / chemische technologie dat zich in Nederland heeft ontwikkeld tot een internationaal vooraanstaande activiteit. Met extra aandacht voor dit wetenschapsterrein wordt een verdere internationale uitbouw gerealiseerd. Op dit moment wordt gekozen voor een dergelijk Nationaal Research Initiatief op het gebied van de colloïdchemie en de supramoleculaire chemie (samen: complexe moleculaire systemen). Dit is een gebied waarin Nederland een absolute internationale voortrekkerspositie heeft ingenomen. Voor zowel de toekomstige vernieuwingen in de chemische biologie als ook in de moleculaire nanowetenschappen zijn begrippen als zelfassemblage, zelforganisatie en niet-covalente synthese essentieel. Vanwege de

uitmuntende internationale positie is besloten om dit gebied als extra en specifiek Nederlands focusgebied neer te zetten en ook als Nationaal Research Initiatief in de NWO gedachte naar voren te schuiven. Niet in de laatste plaats wordt deze keuze gesterkt doordat de jonge generatie van toptalenten en vele jonge studenten dit gebied als hun toekomst zien, met name als het de brede uitstraling naar de drie focusgebieden versterkt.

De zwaartepunten (1: colloïdchemie en surfactanten; 2) supramoleculaire chemie) in dit Nationaal Research Initiatief worden in Nederland op significante wijze bewerkt aan de UT, UU, WU, RUG, RU, TUE.

5. De voorgestelde focussering in zwaartepunten per instelling

In de voorgaande twee paragrafen zijn de keuzes van de regiegroep beschreven voor een beperkt aantal zelfstandige en volwaardige bacheloropleidingen chemie en chemische technologie en voor een beperkt aantal zwaartepunten van universitair onderzoek. In fase twee van dit plan wordt elk van de zeven genoemde (combinaties van) universiteiten gevraagd een keuze te maken uit de veertien genoemde zwaartepunten zoals hieronder aangegeven, met behoud van een goede dekking van focusgebieden. Zij verzorgen dan op elk van de door hen gekozen onderzoekszwaartepunten één masteropleiding. Dit resulteert dan in het volgende landschap:

De **combinatie UL-TUD** heeft één volwaardige BSc-opleiding **chemie en chemische technologie** met activiteiten in alle drie focusgebieden. Binnen de masteropleidingen zijn er hoofdrichtingen voor de chemische technologie in Delft (katalyse, (bio)procestechnologie, duurzame energie en materialen) en voor de chemie in Leiden (bio-organische chemie, biomedische chemie, structuurbiologie, theoretische chemie en spectroscopie) met een duidelijke relatie met de Leidse activiteiten in de fysica en medische hoek. In fase twee van dit plan wordt deze combinatie gevraagd om **vier** zwaartepunten als masteropleidingen te kiezen welke de drie focusgebieden bestrijken. De **VU-UvA combinatie** heeft één volwaardige BSc-opleiding **chemie** met activiteiten in alle drie focusgebieden. Binnen de masteropleiding zijn er hoofdrichtingen voor katalyse, medicinale en synthetische chemie, materialen, spectroscopie en theoretische chemie (waaronder multiscale modeling). In fase twee van dit plan wordt deze combinatie gevraagd om **drie** zwaartepunten als masteropleidingen te kiezen welke de drie focusgebieden bestrijken.

De **UU** heeft één volwaardige BSc-opleiding **chemie** met activiteiten in alle drie focusgebieden. Binnen de masteropleiding zijn er hoofdrichtingen voor katalyse, colloïden, chemische biologie, structuurbiologie en biomedische chemie. In fase twee van dit plan wordt Utrecht gevraagd om **vier** zwaartepunten als masteropleidingen te kiezen welke de drie focusgebieden en de colloïden of supramoleculaire chemie bestrijken.

De **RUG** heeft één volwaardige bacheloropleiding **chemie en chemische technologie** met activiteiten in alle drie focusgebieden. Binnen de masteropleiding zijn er hoofdrichtingen voor vaste stof chemie en functionele materialen, synthetische chemie, spectroscopie, katalyse, technologie en structuurbiologie. In fase twee van dit plan wordt Groningen gevraagd om **drie** zwaartepunten als masteropleidingen te kiezen welke de drie focusgebieden bestrijken en daarnaast ruimte te vinden voor de supramoleculaire chemie.

De **RU** heeft één bacheloropleiding **chemie**, welke gespecialiseerd is op de gehele moleculaire *chain of knowledge* van materiaal tot biologie, zonder aandacht voor technologie en duurzame chemie. Voor de specifieke kennis over het laatste wordt samengewerkt met Eindhoven. De chemische opleiding wordt gecombineerd met andere moleculaire wetenschappelijke opleidingen in Nijmegen met een sterk chemische component, waardoor een volwaardige chemie opleiding wordt gecreëerd. In fase twee van dit plan wordt Nijmegen gevraagd om **drie** zwaartepunten als masteropleidingen te kiezen welke de twee focusgebieden zal bestrijken en daarnaast ruimte te vinden voor de supramoleculaire chemie.

De **TUE** heeft één volwaardige bacheloropleiding **chemische technologie**, die actief is in twee focusgebieden. De masteropleiding heeft hoofdrichtingen in de chemische technologie, duurzaamheid, polymeren en supramoleculaire/organische chemie. In fase twee van dit plan wordt Eindhoven gevraagd om **twee** zwaartepunten als masteropleidingen te kiezen welke de twee focusgebieden bestrijken. Daarnaast wordt verwacht dat de supramoleculaire chemie en technologie de verbinding zal verzorgen tussen beide gebieden vanuit een moleculaire invalshoek. De chemisch-biologische aspecten worden niet in de chemische technologie faculteit bewerkt, maar zijn onderdeel van de biomedisch-technologische faculteit van de TUE (in samenwerking met Maastricht). Voor de overige chemische wetenschappen wordt samengewerkt met de Radboud Universiteit Nijmegen.

De **UT** heeft één volwaardige bacheloropleiding **chemische technologie** en heeft dit op sterke wijze gekoppeld aan haar speerpunten nanotechnologie en medische technologie. In fase twee van dit plan wordt Twente gevraagd om **twee** zwaartepunten als masteropleidingen te kiezen die de unieke positie van Twente in de twee gebieden aangeven, deze gebieden hebben een directe overlap met twee focusgebieden in de chemie en chemische technologie. Verder wordt verwacht dat een hoofdaandacht voor supramoleculaire chemie en technologie de verbinding zal verzorgen tussen beide gebieden vanuit een moleculaire invalshoek.

De **WU** heeft zijn chemie gerelateerd aan **voeding** en **agrarische wetenschappen**. Zonder specifieke opleiding chemie wordt de specifieke voedinggerelateerde chemie op hoog niveau in Wageningen bedreven. De andere chemische kennis wordt ingehuurd bij Utrecht en Nijmegen. In fase twee van dit plan wordt Wageningen gevraagd om **één** zwaartepunt als masteropleiding te benoemen die het unieke karakter van Wageningen zal illustreren, waarbij verwacht wordt dat een hoofdaandacht voor het onderzoek aan colloïden voor een verbinding zal zorgen.

Bij een succesvolle invulling van bovenstaande masteropleidingen op de 12 zwaartepunten zullen 22 masteropleidingen ontstaan naast de activiteiten binnen de landelijke masteropleiding in het Nationaal Research Initiatief en de algemene master, welke niet voorbereid op een onderzoekscarrière. Van deze 22 masteropleidingen zijn landelijke verknoppingen verkregen via de 12 onderzoekszwaartepunten. Met deze nog grofmazige indeling van zwaartepunten wordt duidelijk welke combinaties het initiatief nemen in de masteropleidingen en onderzoekszwaartepunten. Ter illustratie enkele voorbeelden:

- 1) In focusgebied 1 zal b.v. katalyse verzorgd en verder ingevuld kunnen worden door de RUG, UU, UVA-VU, TUD en TUE en bioprocesstechnologie door de TUD en WU, wanneer deze instellingen voor deze zwaartepunten kiezen.
- 2) In focusgebied 2 zal b.v. (snelle) spectroscopie kunnen worden verzorgd en verder ingevuld door VU-UVA, UL, RU en RUG, terwijl de polymere materialen kunnen worden verzorgd door TUE, TUD, RUG, UT en RU. Op relatief logische wijze worden de samenwerkingen met de fysica vormgegeven.
- 3) In focusgebied 3 zal b.v. de synthetische, medicinale, bio-organische (en farmaco)chemie worden verzorgd door RUG, UVA-VU, UU, UL, en RU, terwijl de chemische biologie zal worden verzorgd door UU, UL en RU. Een belangrijke taak voor de chemie actief in dit gebied is om nog nadrukkelijker de band met de biomedische wetenschappen en technologie te zoeken.
- 4) Het Nationaal Research Initiatief in de colloïdchemie en supramoleculaire chemie zal zich concentreren aan de UU, WU, UT, RUG, RU en TUE.

Een beperkt aantal masteropleidingen zullen per universiteit aangeboden worden (zie de tekst). Elke masteropleiding heeft maximaal 2 zwaartepunten als aandachtspunt. Deze zwaartepunten hebben elk een landelijke afstemming tussen de betrokken universiteiten. Op deze wijze vindt het onderzoek in een gekozen gebied plaats op een paar plaatsen, maar elk in een omgeving met een kritische massa en uitstekende infrastructuur, waarbij stafleden van verschillende leeftijd en gender op hun eigen wijze maar met gezamenlijke doelstellingen kunnen samenwerken. Gezien de veranderende inzichten over de balans tussen werk en vrije tijd, zal in deze nieuwe omgevingen meer ruimte zijn om teams te formeren waarbij samenwerking en gedeelde verantwoordelijkheid kan leiden tot een vergrote interesse van een academische carrière voor jonge wetenschappers in de chemische wetenschappen.

Met deze focussing in onderzoek (en daarmee masteropleidingen en onderzoekscholen) wordt recht gedaan aan de wens om de belangrijke en noodzakelijke sterktes van een gezonde omvang te laten zijn. Naast focussing van onderzoek wordt de universiteiten ook gevraagd om de gekozen gebieden in een herkenbare en brede inbedding te laten gedijen. Het grote succes van NWO- en KNAW-onderzoeksinstituten in het actief laten participeren van onderzoekers van verschillende leeftijd, gender, achtergrond en ambitie laat zien dat een structuur met grotere groepen met meerdere senior en junior onderzoekers recht doet aan de verschillen in instelling. Voor de chemie zal dit moeten plaatsvinden binnen de kaders van de universiteiten, maar er valt veel te leren van het succes van de instituten voor wat betreft onderzoek.

6. Middelen en instrumenten

Voor een versterking van het chemisch onderzoek is volgens de regiegroep **structureel** een extra bedrag van € 20 miljoen per jaar nodig. Met deze additionele middelen wordt het volgende bereikt:

- 1) de universiteiten krijgen armslag in het op volwaardige wijze bewerken van een kerndiscipline op zowel onderwijs- als onderzoeksterrein,
- 2) de efficiëntie en kwaliteit in het bacheloronderwijs wordt sterk vergroot en zal daardoor zorg dragen voor een hoger rendement waarbij 75% van de eerstejaars zijn/haar BSc diploma haalt,
- 3) de focusering van het onderzoek geeft enerzijds meer ruimte voor de aanschaf van de beste apparatuur en anderzijds een betere benutting van deze dure apparatuur,
- 4) de masteropleidingen binnen zwaartepunten geven middels instituutsvorming meer carrièrekansen voor getalenteerde wetenschappers en
- 5) de wetenschap wordt op excellente wijze bedreven, alleen het allerbeste is goed genoeg.

De implementatie van beleid wordt bepaald door de keuze van de instrumenten, waarmee de additionele middelen worden verdeeld. Hiermee kan de bundeling van krachten en de aandacht voor excellentie in de gekozen zwaartepunten vormgegeven worden. De regiegroep stelt het ministerie van OCW voor de extra middelen te besteden in overleg met NWO-CW, opdat deze impuls ook daadwerkelijk bij de excellentie in de zwaartepunten van de chemie terecht komt. Wanneer NWO zich daarbij verplicht om het huidige budget van € 16 miljoen te verhogen naar €20 miljoen is in de nieuwe fase vanaf 2008 in overleg met NWO-CW € 40 miljoen per jaar beschikbaar voor de chemie en chemische technologie. Met deze middelen is het mogelijk om de gestelde doelen te halen.

De regiegroep kiest voor twee instrumenten om de structurele versterking te realiseren: aanstelling van nieuwe wetenschappelijke staf, op basis van langlopende afspraken tussen NWO-CW en universiteiten en een uitbreiding van de NWO-CW-programma's in de vrije competitie, met name voor excellente onderzoeksprojecten, excellente onderzoekers en voor apparatuur. Bij de financiering via NWO wordt in dit plan uitgegaan van financiering op basis van integrale kosten door NWO-CW, zodat de universiteiten uit deze integrale kosten hun infrastructuur op de kwalitatief beste groepen kunnen onderhouden. Door voor onderstaande instrumenten te kiezen worden de positieve kanten van de eerste geldstroom (enige zekerheid over de financiën op lange termijn en zelfstandigheid in het maken van de keuzes binnen de geschetste contouren) gecombineerd met die van de tweede geldstroom (op kwaliteit berustende financiering en dynamisering van het onderzoeksveld). De € 20 miljoen per jaar wordt verdeeld over beide instrumenten. De eerste van € 10 miljoen per jaar gaat naar langlopende afspraken met faculteiten; uiteindelijk leidend tot een versterking van de eerste geldstroom. De tweede € 10 miljoen per jaar worden gebruikt om specifieke programma's en excellente groepen en onderzoeken te financieren. Deze laatste injectie wordt gecombineerd met de huidige NWO-CW programma's, inclusief het vernieuwingsprogramma (VENI-VIDI-VICI). In Bijlage A zijn de instrumenten in meer detail beschreven.

7. De tweede fase van het actieplan

Het spreekt voor zich dat de detailinvulling van de gekozen universitaire zwaartepunten en de beschikbare gelden voor langdurige afspraken nog gemaakt moeten worden, nadat de contouren zijn goedgekeurd. De Regiegroep Chemie spreekt de wens uit om deze afspraken met het gehele onderzoeksveld te maken in de tweede fase van dit plan, in analogie met het proces van de herindeling zwaartepunten in de wiskunde. Gezien de gecombineerde aanpak van onderwijs en onderzoek, wordt nadrukkelijk ook het platform Bèta en Techniek betrokken bij het proces. Het gebiedsbestuur NWO–CW (Bijlage B) is bereid de uitvoerende verantwoordelijkheid hierin nemen, waarbij de Regiegroep Chemie als sponsor optreedt. De wijze van opereren zal worden opgenomen in een voorstel tot een “*terms of reference*” (direct te maken na goedkeuring van fase 1). Uiteraard zijn de geschetste doelstellingen daarin vertaald naar toetsbare criteria, welke in de uitwerking van het gehele plan (2008 – 2012) worden gerealiseerd, zodat binnen 4 jaren de chemie en chemische technologie een nieuw universitair landschap heeft gekregen. Voor het uitvoeren van het tweede deel van het plan is $4 \times 20 = \text{€ } 80$ miljoen nodig en bij het halen van de geschetste doelstellingen eind 2011, wordt de financiering structureel, waarbij eveneens de verdeling tussen eerste en tweede geldstroom op structurele basis is vastgesteld.

Reeds in de eerste fase zijn op hoofdlijnen een aantal belangrijke strategische keuzes gemaakt, waarin afstemming is gezocht met de universiteiten, de politiek, het ministerie en de bedrijven (VNCI). Het plan is in hoofdlijnen met vertegenwoordigers van de universiteiten besproken en dit heeft geleid tot enkele essentiële correcties. Het plan eveneens is voorgelegd aan de chemische industrie (VNCI) en de noodzaak voor een ongebonden, maar ijzersterke fundamentele kennisinfrastructuur wordt als essentieel gezien voor de industrie. Het plan wordt volledig gesteund en er worden geen voorwaarden tot directe valorisatie gesteld. In de zwaartepuntkeuzes zijn de wensen van de industrie geheel tot zijn recht gekomen en de industrie ziet de sterke kennisinfrastructuur als een voorwaarde voor een sterke chemische sector. Daarnaast zal de Regiegroep Chemie zich inzetten om de versterking van de kennisinfrastructuur in nauwe wisselwerking met de publiek-private samenwerkingen te laten plaatsvinden, rekeninghoudend met de “*Roadmap Human Capital*” voor de chemie.

Appendix A: Instrumenten ter versterking van kennisinfrastructuur

A. € 10 miljoen per jaar extra voor langlopende (t≥ 4 jaar) afspraken van NWO Chemische wetenschappen met universiteiten.

Een belangrijke component voor de reorganisaties en versterking van de Nederlandse chemie bestaat uit langlopende afspraken van NWO Chemische wetenschappen met de faculteiten op de in de tweede fase goed gekeurde plannen. Naast de kortlopende versterkingen en het vernieuwingsimpuls programma zal er aandacht moeten komen voor een structurele versterking van de eerste geldstroom van de Nederlandse bètafaculteiten. Om zorg te dragen voor een duurzame verbetering en niet te opteren voor een eenmalige impuls met een grote kans op een langdurige verstopping van het systeem, wordt de structurele versterking van de eerste geldstroom in eerste instantie verzorgd via NWO Chemische Wetenschappen. Daarbij ligt het primaat echter bij de universiteit en is zo snel als mogelijk dit gehele bedrag beschikbaar als eerste geldstroomgeld voor de bètafaculteiten. Echter in eerste instantie zal de beoordeling over de te besteden gelden bij NWO-CW liggen, zodat landelijke afspraken mogelijk zijn aangaande focus en massa in het wetenschappelijk onderzoek. Hierbij wordt voorzien dat binnen 4 jaren een goede verdeling van activiteiten in Nederland is verkregen.

€ 6 miljoen structureel per jaar voor langlopende afspraken ter versterking van de huidige zwaartepunten van de Nederlandse Chemie. De voorstellen voor de eerste 5 jaren worden uitgewerkt in deel twee van het huidige plan en moeten voldoen aan de analyse van de gekozen zwaartepunten en de track-record van de desbetreffende faculteit in recente beoordelingen (tweede geldstroom en visitaties). De verdeling kan/zal aanleiding geven tot grote verschillen tussen de verschillende faculteiten.

€ 4 miljoen structureel per jaar voor langlopende afspraken ter ombuiging van de huidige activiteiten naar nieuwe zwaartepunten, herverdeling van activiteiten en het opstarten van nieuwe hoogleraarposities. De voorstellen voor de eerste 5 jaren worden uitgewerkt in deel twee van het huidige plan en moeten voldoen aan de analyse van de gekozen zwaartepunten en de track-record van de desbetreffende faculteit in recente beoordelingen (tweede geldstroom en visitaties). De verdeling kan/zal aanleiding geven tot grote verschillen tussen de verschillende faculteiten.

In beide gevallen is er de mogelijkheid om tot de volgende afspraken te komen:

- Invulling *nieuwe hoogleraarpositie in vaste dienst (1, 2 of bijzonder) voor de periode van 6 jaren* (6 * 175.000) dit zijn de integrale kosten, zonder aanstelling van ander personeel, maar met overhead.
- Invulling van *nieuwe universitair hoofddocent in vaste dienst voor de periode van 6 jaren* (6 * 140.000) dit zijn de integrale kosten, zonder aanstelling van ander personeel, maar met overhead.
- Invulling van *nieuwe universitair docent in vaste dienst voor de periode van 4 jaren* (6 * 100.000) dit zijn de integrale kosten, zonder aanstelling van ander personeel, maar met overhead.
- Invulling van *nieuwe tijdelijk of vast technisch personeelslid voor de periode van 4 jaren* (4 * 70.000) dit zijn de integrale kosten, zonder aanstelling van ander personeel, maar met overhead.
- Invulling van *tijdelijke promovendus voor de periode van 4 jaren* (300.000 voor de gehele periode) dit zijn de integrale kosten.
- Invulling van *tijdelijke postdocs voor een totale periode van 4 jaren* (400.000 voor de gehele periode) dit zijn de integrale kosten.

B. € 10 miljoen per jaar extra voor kortlopende (t ≤ 4 jaar) projecten in overleg met NWO Chemische wetenschappen.

De huidige NWO-CW instrumenten focussen op programma's, open competities en persoonsgebonden subsidies. Alle subsidies worden beoordeeld op kwaliteit en worden verdeeld op basis van excellentie en vernieuwing. Door meer financiële armslag wordt ook recht gedaan aan de integrale kosten van de ontvangende partij. Er wordt vanuit gegaan dat het VENI-VIDI-VICI-programma in zijn huidige vorm, met enige aanpassingen, zal doorgaan. Mocht dat niet het geval zijn, dan zal ruimte gecreëerd moeten worden binnen onderstaande instrumenten, gezien het grote succes van persoonsgebonden subsidies aan jong talent.

€ 5 miljoen structureel per jaar voor de open competitie van CW. Deze open competitie moet dan meer gebaseerd worden op integrale kosten.

Daardoor wordt een TOP subsidie: € 1 miljoen.

Daardoor wordt een ECHO subsidie: € 330.000 (4 jaar AIO of 3 jaar postdoc).

Samen met het huidige CW budget van € 11 miljoen wordt dit dan € 16 miljoen per jaar, wat neer komt op 6-8 TOP subsidies en 25-30 ECHO subsidies in 2008.

€ 2 miljoen structureel per jaar voor apparatuur. Samen met de huidige € 1 miljoen voor het programma NWO-Middelgroot en het weghalen van de matching, wordt dit per jaar een budget van € 3 miljoen. Dit is voor apparatuur tot een bedrag van maximaal € 1 miljoen, maar vooral ook voor de middelgrote apparaten (NMR, lasers, massa, etc). De kleinere apparaten tot € 30.000 kunnen betaald worden uit de ruimere vergoedingen bij de andere instrumenten. Het gaat hier niet alleen op fancy apparatuur, maar zeker ook om "routine" apparatuur voor het dagelijkse wetenschappelijke werk.

€ 3 miljoen structureel per jaar voor thema's, clustering en focussering. Hierbij worden per jaar bepaalde thema's gekozen in wisselwerking met andere gebieden binnen NWO, met name nano-wetenschappen & technologie, alsmede life sciences. Tevens kan een deel gebruikt worden om beleid te voeren m.b.t. clustering van activiteiten, waardoor sneller focus en massa wordt bereikt. Tenslotte kunnen op deze wijze nieuwe onderzoeksgebieden ontsloten worden, die in de toekomst voor nieuwe zwaartepunten kunnen zorgen.

Enkele voorbeelden van de uitwerking van de middelen:

Universiteit Utrecht heeft ter versterking van zijn huidige positie in het zwaartepunt van de structuurbiologie een impuls nodig in de NMR spectroscopie bestaande uit een nieuwe hoogleraar, een stafflid, nieuwe apparatuur en enkele posities voor post-docs en promovendi. Deze impuls is nodig om naast de aanwezige hoogleraren het belangrijke gebied in zijn volle omvang te bewerken. Tevens geeft deze leerstoel de juiste balans in het onderwijs. Middels een nationale en locale afweging wordt door de Universiteit Utrecht een uitgewerkt voorstel met een plan voor het hele (landelijke) zwaartepunt voorgelegd bij NWO-CW. Na landelijke consultatie wordt groen licht gegeven voor een budget voor 6 jaren voor een hoogleraar, een promotie van een UD naar UHD (6 jaren), een postdoc en drie promovendi. Voor de apparatuur wordt de groep gewezen naar de NWO apparatuurrunde van het komende jaar. Voor de uitbreiding van de jonge staf wordt verwezen naar de vernieuwingsimpuls.

Universiteit Twente is leidend in de supramoleculaire chemie aan oppervlakken voor nanotechnologie en heeft recent voor de internationale concurrentie een tweetal uitstekende jonge stafleden aangenomen. Hoewel de groepen een goede persoonsgebonden steun hebben ontvangen is geen geld beschikbaar om gezamenlijke projecten te starten, door het ontbreken van financiën voor het onderhouden van de infrastructuur. Via een uitgewerkt (en landelijk afgestemd) voorstel en in het kader van het Center of Excellence worden twee TOP subsidies aangevraagd (elke groep één) en na internationale peer review gehonoreerd. De subsidie van € 1 miljoen elk is naast geld voor 3 promovendi genoeg om een deel van de infrastructuur te betalen, vanwege de financiering op basis van integrale kosten. Nieuwe apparatuur wordt verkregen via de NWO apparatuurronde, wederom geheel gefinancierd.

De Vrije Universiteit en de Universiteit van Amsterdam gaan hun masteropleiding in het zwaartepunt theoretische chemie en multiscale modeling verder uitbreiden en heeft voor de interne opvolging financiën nodig voor de promotie van een aantal uitstekende jonge onderzoekers. Na landelijke consultatie wordt de nodige ruimte gegeven voor deze uitbouw van activiteiten voor de infrastructuur van het zwaartepunt. Daarnaast wordt voor het verkrijgen van promovendi via de geëigende NWO projectfinanciering op succesvolle wijze een TOP subsidie binnengehaald.

Appendix B: Bestuur NWO Chemische Wetenschappen

Het gebiedsbestuur Chemische Wetenschappen bestaat momenteel uit:

Prof.dr. E.W. Meijer (voorzitter) – Technische Universiteit Eindhoven

Prof.dr. E.J. Baerends – Vrije Universiteit Amsterdam

Prof.dr. L.J. Braakman – Universiteit Utrecht

Prof.dr.ir. J.J. Heijnen – Technische Universiteit Delft

Dr. J.M. van der Eijk – CTO Shell International B.V.