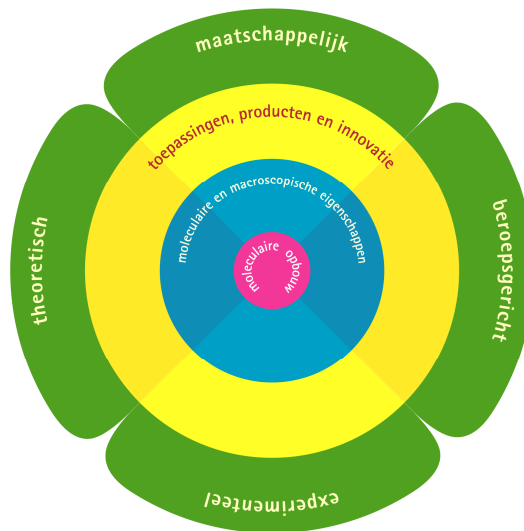


Ontwerp van een leerlijn en toetslijn nieuwe scheikunde Leerjaar 3 havo en vwo

Docentenhandboek

Voortgezet Onderwijs

Nieuwe Scheikunde



Ontwerp van een leerlijn en toetslijn nieuwe scheikunde Leerjaar 3 havo en vwo

Docentenhandboek

Voortgezet Onderwijs

Nieuwe Scheikunde

versie oktober 2006

Verantwoording

© 2006 Stichting leerplanontwikkeling (SLO), Enschede

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

Stuurgroep Nieuwe Scheikunde
Heleen Driessen

In samenwerking met

Peter van Dijk
Frank Seller

Met ondersteuning van:

Werkgroep Chemie Didactici Nederland (WCDN)
Jan Apotheker
Frans Arnold
Albert Pilot

Veldadviesgroep SLO

Joop van Mechelen, Veldadviseur Scheikunde

Eindredactie: Heleen Driessen

Lay-out: Evelien Veltman

Besteladres
SLO, Stichting Leerplanontwikkeling
Evelien Veltman
Postbus 2041, 7500 CA Enschede
Telefoon (053) 4840 339
E-mail: e.veltman@slo.nl
Internet: www.nieuwescheikunde.nl

Deze uitgave vormt de eerste module van een Handboek Nieuwe Scheikunde. Het handboek is bestemd voor ontwikkelaars en netwerkscholen. Na bewerking is deze module ook bestemd voor de didactische voorbereiding en scholing van docenten op de invoering van het vernieuwde scheikunde programma vanaf circa 2010.

Voorwoord

Een werkgroep Handreiking Leerlijn Nieuwe Scheikunde, samengesteld uit drie leden van de Werkgroep Chemie Didactici Nederland nam in 2005 het initiatief tot het ontwikkelen van deze module. Dit gebeurde in nauwe samenwerking met de stuurgroep nieuwe scheikunde.

Eerdere versies zijn van commentaar voorzien door:

- coaches van de ontwikkelnetwerken Nieuwe Scheikunde
- deelnemers aan werkgroepen op landelijke scholingsconferenties o.a. de conferentie Nieuwe Scheikunde van 28 september 2005
- overige leden van de Werkgroep Chemie Didactici Nederland

Heleen Driessen heeft de conceptversie bewerkt en hierin de nieuwe ontwikkelingen van 2005 en 2006 verwerkt. Deze versie is op 27 september 2006 voor commentaar en verdere suggesties voorgelegd aan een veldadviesbijeenkomst met docenten scheikunde. Deze respons is verwerkt in de huidige versie.

De stuurgroep Nieuwe Scheikunde dankt allen, die een bijdrage hebben geleverd aan de ontwikkeling van deze module van het docentenhandboek nieuwe scheikunde.

Voor ontwikkelaars en netwerkscholen geeft deze module het denkproces in de WCDN, de projectgroep en coaches over het ontwerp van een leerlijn en/of toetslijn nieuwe scheikunde. Aan docenten en scholen biedt de module een kader voor het zelf ontwerpen van een leerlijn, uitgaande van lesmodules nieuwe scheikunde en andere leeractiviteiten voor leerjaar 3. Dit kader is ook bruikbaar voor het ontwerp van een leerlijn nieuwe scheikunde in de tweede fase. Naast de al ontwikkelde Nieuwe Scheikunde modules voor de tweede fase zijn daarvoor ook andere vernieuwende lessenreeksen bruikbaar. Dit handboek kan ook worden gebruikt voor het vaststellen van de startcompetenties van leerlingen aan het begin van het derde leerjaar en vervolgens in het vierde leerjaar in het NG en NT-profiel.

Hoewel deze module in eerste instantie is ontwikkeld voor het ontwerpen van een leerlijn voor het derde leerjaar nieuwe scheikunde, is de aanpak vanwege de aandacht voor competentieontwikkeling breed toepasbaar. Niet alleen voor de vakontwikkeling bij nieuwe scheikunde, maar ook voor andere natuurwetenschappelijke vakken en de profielbrede programma's voor het NG en NT-profiel. Tevens is de module bruikbaar ter ondersteuning van de schoolontwikkeling. Door het ontwerpen van een leerlijn scheikunde voor het derde leerjaar bouwt een docententeam de ervaring uit in het maken van een schoolleerplan voor een vak binnen het gehele onderwijsprogramma van een leerjaar. In deze module vinden ze een vocabulaire om met elkaar over de keuzes te communiceren en deze te onderbouwen.

We verwachten dat deze eerste module van het docentenhandboek nieuwe scheikunde een praktische bijdrage levert aan de verdere ontwikkeling van en de professionalisering van docenten.

De auteurs gaan graag in op vragen en zien commentaar en suggesties voor verdere ontwikkeling van de module met belangstelling tegemoet. Ze wensen alle gebruikers veel inspiratie en creativiteit toe bij het vormgeven van uitdagend, motiverend en betekenisvol scheikundeonderwijs.

Inhoud

Voorwoord	
1. Over 'scientific literacy' en competentieontwikkeling in scholen	5
1.1 Regelgeving en veranderingen in de verantwoordelijkheid van scholen	5
1.2 'Scientific literacy'	6
1.3 Ontwikkeling van competenties	7
1.4 Vier velden van competenties	9
2. Het ontwerpen van een leerlijn	11
2.1 Inleiding	11
2.2 Beschrijving van de competentievelden	11
2.3 Beschrijving competentievelden voor toetsing en evaluatie	13
2.4 Integratie van matrices voor het ontwerpen van een leerlijn en toetslijn	16
2.5 Competentieveld Vakmethoden voor kennisontwikkeling	17
2.6 Competentieveld Communiceren	18
2.7 Competentieveld Vakkennis en vakinzicht	19
2.8 Competentieveld Reflecteren en oordelen	22
2.9 Geïntegreerde matrix voor het ontwerpen van een leerlijn en toetslijn	23
3. De didactische structuur van modules	27
4. Over contexten	31
4.1 Perspectief van contexten	31
4.2 Overwegingen bij de keuze van contexten	31
4.3 Functies van contexten	32
4.4 Relatie thema en context	33
4.5 Rollen/Activiteiten	34
5. Planning leerroute	37
5.1 Jaarplanning	37
5.2 Keuze van modules	38
5.3 Verkrijgbaarheid leerling- en docentmateriaal	39
5.4 Havo en vwo	43
6. Leerbronnen en leeromgevingen	45
6.1 Variatie	45
6.2 Need to know	45
6.3 Just in time	46
7. Vervolgtraject	47
8. Literatuuropgave	49
Bijlagen	51
Bijlage 1: Concepten voor de chemie in Nederland en Duitsland	53
Bijlage 2: Planningsvoorbeeld voor nieuwe scheikunde in de tweede fase h/v	55

Bijlage 3: Beschrijving van de modulen voor het derde leerjaar	59
Bijlage 4: Beschrijving van modulen voor de tweede fase	75

1. Over 'scientific literacy' en competentieontwikkeling in scholen

Dit hoofdstuk geeft een korte inleiding op de veranderende verantwoordelijkheid van scholen voor het schoolleerplan scheikunde. Daarna lichten we de begrippen 'scientific literacy', competenties en competentievelden toe.

1.1 Regelgeving en veranderingen in de verantwoordelijkheid van scholen

Scholen krijgen de laatste jaren binnen de regelgeving vanuit het ministerie van OCenW meer mogelijkheden eigen keuzes te maken en in te spelen op maatschappelijk gewenste trends en situaties. Scholen kunnen zich bij die grotere autonomie bijvoorbeeld profileren als bètaschool. Scholen kunnen dus meer zelf verantwoordelijkheid nemen voor de inhoud en vormgeving van het scheikundeprogramma in het derde leerjaar van havo en vwo. Scholen kunnen daarbij dus zelf bepalen hoe ze hun leerlingen voorbereiden op de tweede fase.

Het examenprogramma voor de tweede fase beschrijft de inhoud en examinering van het onderwijs in de tweede fase. Scheikunde wordt deels in het schoolexamen en deels in het centraal schriftelijk examen afgesloten. Vanaf 1 augustus 2007 verandert de regelgeving voor de tweede fase en dus ook voor het programma voor het examen scheikunde. Het centraal examen beperkt zich voor de leerlingen die in 2007 aan de tweede fase beginnen tot 60% van het examenprogramma; 40% van het programma wordt met een schoolexamen afgesloten. Aan het programma voor het centraal examen is een lijst met communale kennis toegevoegd. Daarin staan begrippen uit zowel de onderbouw als uit het programma voor het schoolexamen die in het centraal examen bekend worden verondersteld.

Het bevoegd gezag van de school stelt het programma voor het schoolexamen vast. Hierin mag de school zelfgekozen vakonderdelen opnemen, die zelfs per leerling verschillend kunnen zijn. De school wordt vanaf 2007 ook verantwoordelijk voor het vaststellen van de onderdelen van het schoolexamen havo en vwo en het vaststellen van het gewenste instroomniveau in de tweede fase.

Deze verandering in regelgeving brengt met zich mee dat vanaf 2007 docenten en scholen meer zelf verantwoordelijk worden voor de inhoud van het scheikundeonderwijs in de tweede fase aan hun school. En dus ook meer ruimte hebben voor de vormgeving van hun scheikundeprogramma voor het derde leerjaar. Ook de onderbouw kent, sinds 1 augustus 2006, meer vrijheid van inrichting.

Het ontwerpen van een leerlijn voor het derde leerjaar en de voortzetting daarvan in de tweede fase vormt dan ook een onmisbaar onderdeel van het beslistraject over de inrichting van het onderwijsprogramma in het derde leerjaar. Op basis van een dergelijke leerlijn voor het derde leerjaar maken docententeams keuzes over de voorbereiding op de tweede fase en de uitwerking van het

scheikundeprogramma voor het schoolexamen havo en vwo. Daarbij kunnen ze al inspelen op het concept-examenprogramma nieuwe scheikunde, dat circa 2010 landelijk zal worden ingevoerd. Zie www.nieuwescheikunde.nl voor meer informatie hierover.

Doelstelling vernieuwing

Het ontwikkelen van de zogenoemde 'scientific literacy' komt zowel in Nederland als in Duitsland en Groot-Brittannië als belangrijkste doelstelling van het vernieuwde natuurwetenschappelijke onderwijs naar voren. Zeker wat betreft het onderwijs in de onderbouw.

Voor het onderwijs in de tweede fase geldt als tweede doelstelling het voorbereiden op een vervolgstudie in de sector die aansluit op het NG- of NT-profiel in hbo of wo. Ook binnen de tweede fase blijft het uitbouwen van 'scientific literacy' een belangrijke doelstelling van het scheikundeonderwijs. Het tempo in de ontwikkeling van nieuwe natuurwetenschappelijke kennis en technologie is namelijk zo hoog, dat leerlingen ook binnen hun vervolgstudie of beroep een stevige basis aan 'scientific literacy' nodig hebben om de actuele ontwikkelingen te kunnen volgen en bij te blijven.

1.2 'Scientific literacy'

Er zijn veel definities van 'scientific literacy', vrijwel allemaal in het Engels. Voor het voortgezet onderwijs in Nederland kunnen we het beste aansluiten bij de definitie van de PISA-onderzoeken. Het PISA onderzoek onder dertig OESO-lidstaten in 2003 richtte zich o.a. op de 'scientific literacy' van 15-jarigen. Dit onderzoek is in Nederland door de Citogroep uitgevoerd.

Als werkdefinitie voor 'scientific literacy' hanteert PISA in Nederland: 'Het vermogen om natuurwetenschappelijke kennis op te bouwen, vragen op dit terrein te identificeren en onderbouwde conclusies te trekken, dit alles met het doel om de natuurlijke omgeving en de invloed daarvan op menselijke activiteiten te begrijpen en bij te dragen aan het nemen van beslissingen'. De Citogroep vat dit samen als 'het kunnen toepassen van natuurwetenschappelijke kennis en vaardigheden bij vraagstukken op het gebied van milieu, gezondheidszorg en economie'.

De PISA-resultaten voor 'scientific literacy' in het onderzoek van 2003 in Nederland zijn weliswaar boven het OESO-gemiddelde maar niet bijzonder hoog vergeleken met de Nederlandse resultaten in 'mathematical literacy', 'reading literacy' en 'problem solving skills'. Er zijn weinig verschillen tussen jongens en meisjes. Zie voor de resultaten van dit onderzoek

<http://www.minocw.nl/documenten/brief2k-2004-doc-59789a.pdf>.

Meer definities over 'scientific literacy' staan vermeld op http://www.ond.vlaanderen.be/schooldirect/bijlagen0102/pisa/pisa_pers_definities.pdf. Via http://www.fed.cuhk.edu.hk/~hkpsa/sample/files/2003_Sci_Framework.pdf volgt een verdere uitwerking van het begrip 'scientific literacy' voor het PISA onderzoek in 2006. In 2006 zullen de natuurwetenschappelijke vakken namelijk het hoofdbestanddeel van het PISA-onderzoek gaan vormen. 'Uit de definitie van 'scientific literacy' moet niet worden afgeleid dat het om een grote hoeveelheid natuurwetenschappelijke kennis gaat. Het gaat wel om het op een natuurwetenschappelijke manier kunnen oordelen over argumenten die

aangedragen worden. Het functionele gebruik van natuurwetenschappelijke kennis staat ook in PISA 2006 centraal.

In de vragen en opdrachten uit het PISA-onderzoek van 2006 komen volgens informatie van Cito op http://www.cito.nl/exp/pisa/achtergrond/2000_2003_2006.htm vijf soorten vaardigheden aan de orde:

- 1 herkennen van natuurwetenschappelijke vragen
- 2 aandragen van natuurwetenschappelijke argumenten
- 3 trekken van conclusies
- 4 communiceren over deze conclusies
- 5 begrijpen van natuurwetenschappelijke concepten en principes.

Wetenschapscommunicatie speelt ook een belangrijke rol bij het ontwikkelen en onderhouden van 'scientific literacy'. Tijdens een conferentie over wetenschapscommunicatie in 2005 in Amsterdam kwam dit o.a. aan bod in de voordracht van drs. Ann van der Auweraart van Universiteit Antwerpen over "Wetenschapscommunicatie, op zoek naar een definitie?". Zie voor een toelichting <http://www.wecomproject.be/pdf/Wetenschapscommunicatie.%20een%20Nederlandse%200definitie.ppt>

Naast de werkdefinitie van Cito-(PISA) geven we hier ook een tweetal andere definities. Deze zijn door didactisch onderzoekers gepresenteerd op conferenties voor science-docenten en bètavernieuwingscommissies.

'Scientific literacy is a 'toolkit' of ideas and skills that are useful for accessing, interpreting and responding to science, as we encounter it in everyday life' (Robin Millar keynote lecture, Association Science Education, Reading, 2006).

'Three aspects of science necessary for public understanding are:

1. understanding aspects of science content;
2. understanding the scientific approach to enquiry;
3. understanding science as a social enterprise'. (Andrew Hunt, conferentie contextgeoriënteerd bètaonderwijs, RUG 2005)

Het ontwikkelen van 'scientific literacy' beperkt zich niet tot het schoolvak scheikunde, biologie of ANW. Ook de schoolvakken Nederlands, Engels, maatschappijleer dragen hieraan bij. Daarnaast leren leerlingen veel over natuurwetenschap en technologie op een informele manier, via televisieprogramma's, kranten en tijdschriften, games, films enz. Om ook al deze vormen van leren te bundelen en te waarderen heeft het de voorkeur om bij het leren van de leerlingen uit te gaan van competentieontwikkeling.

Een uitwerking van het onderwijs gericht op 'scientific literacy' aan de hand van competentieontwikkeling kan ook een goede aansluiting met het hbo en wo bevorderen. Onderwijsprogramma's van studierichtingen in Nederland en de omliggende landen zijn of worden vaak geherstructureerd op basis van competentieontwikkeling. Internationaal zijn afspraken gemaakt om daarvoor de zogenoemde 'Dublin descriptors' te gebruiken, waarin vijf competentievelen worden onderscheiden. Deze worden in dit hoofdstuk nog verder toegelicht.

1.3 Ontwikkeling van competenties

Bij competenties zijn drie aspecten essentieel:

- bij competenties ligt de nadruk op handelen of een activiteit; een competentie is daarmee een samengesteld geheel van elementen van kennisontwikkeling, vaardigheden en persoonlijke houding
- competenties zijn gebonden aan een situatie en los van die situatie zijn ze niet waarneembaar en beoordeelbaar
- bij competenties is er sprake van leerbaarheid en van ontwikkeling van het individu.

Ook over competenties is een veelheid aan definities in omloop. In 2002 gaf het ministerie van OCenW de Onderwijsraad opdracht tot een studie om te komen tot een conceptuele verheldering van het begrip 'competentie'. Dit als bijdrage aan de toepassing van het competentiebegrif in het onderwijs. De Onderwijsraad heeft nagegaan of harmonisatie van het competentiebegrif uit verschillende onderwijssectoren en onderwijsleersituaties mogelijk is. Deze studie 'Competenties: van complicaties tot compromis' verscheen op 21 november 2002 en is te lezen en downloaden via www.onderwijsraad.nl. De studie heeft een directe relatie met het advies 'Examinering in ontwikkeling'. Hierin schetst de Onderwijsraad het ontwikkelingsperspectief voor examens in het voortgezet onderwijs, middelbaar beroepsonderwijs en hoger onderwijs. Het advies geeft handvatten voor de ontwikkeling van een examensystematiek, die (beter) aansluit bij de doorlopende leerloopbaan van de leerling en student, die op meerdere plaatsen en tijdstippen leert. Ook wordt aangesloten bij de maatschappelijke belangen en eisen van de arbeidsmarkt. Het advies bevat sectoroverstijgende en sectorspecifieke aanbevelingen. Ook de studie 'Examinering in ontwikkeling' verscheen op 21 november 2002 en is eveneens te downloaden via www.onderwijsraad.nl.

Een minder diepgaande verkenning van het begrip competentie verscheen in 2003 als bijlage bij het rapport van de Themagroep Competentie Assessment van het Onderwijs technologisch expertisecentrum (OTEC). De verkenning diende als voorbereiding op het competentie assessment bij de Open Universiteit Nederland. In bijlage 2 staan vanaf pagina 48 een aantal competentiebegrippen vermeld. Het rapport en de bijlage zijn te lezen via http://www.ou.nl/Docs/Expertise/OTEC/Publicaties/innovatiereeks/W01_2003.doc

Bij competentieontwikkeling in het voortgezet onderwijs gaat het naast ontwikkeling van kennis en vaardigheden ook om houdingsaspecten. De ontwikkelingsfase van leerlingen binnen een bepaald competentieveld kan worden aangeduid met beheersingsniveaus, die in de loop van het voortgezet onderwijs bereikt kunnen worden.

Als leerlingen in het derde leerjaar beginnen met scheikunde, hebben ze al heel wat geleerd over scheikunde bij biologie en andere vakken in het leergebied mens en natuur of via de tv of andere vormen van buitenschools leren. De beheersingsniveaus zijn daarom een handig kader om zowel het globale als het individuele startniveau van leerlingen aan het begin van het derde leerjaar scheikunde zichtbaar te maken.

Uitbreiding van deze competenties vormt de rode draad, de leerlijn, voor het ontwerp van het onderwijsprogramma in het derde leerjaar. Dat geldt ook in de daarop aansluitende leerlijn door de tweede fase en het vervolg daarvan in het vervolgonderwijs. Dit maakt competentieontwikkeling tot een geschikt handvat

voor het beschrijven van het gewenste leerproces van leerlingen over een lang onderwijstraject.

Over competenties en competentieontwikkeling is volop discussie, vooral in het vmbo, mbo en hbo. Voor een goede aansluiting met het vervolgonderwijs zal er ook binnen het onderwijs in havo en vwo meer aandacht voor competentieontwikkeling komen. In deze module over een leerlijn en toetslijn scheikunde in het derde leerjaar werken we dit voor docenten en scholen uit. We willen laten zien dat competentieontwikkeling een praktische en goed bruikbare basis is voor het ontwerpen van leerlijnen. De module biedt ook een handvat voor het overbruggen van de kloof tussen het ontwikkelen van algemene vaardigheden bij alle schoolvakken en de vakspecifieke scheikundige kennis en vaardigheden.

In de karakteristieken en nieuwe kerndoelen Mens en natuur voor de onderbouw en de examenprogramma's voor de tweede fase zijn algemene vaardigheden opgenomen, zoals samenwerken, probleemoplossend werken, taken voorbereiden, onderzoeksvragen formuleren, communiceren, verslag leggen en presenteren. De ontwikkeling van algemene vaardigheden vindt zoveel mogelijk plaats gekoppeld aan de ontwikkeling van vakinhoudelijke kennis en vaardigheden. Kerndoelen en examenprogramma's geven echter niet aan welke koppelingen relevant zijn en welke misschien beter vermeden kunnen worden. Het is de verantwoordelijkheid van scholen om de ontwikkeling van de algemene vaardigheden bij de verschillende schoolvakken op elkaar af te stemmen. Met de verschillende vakprogramma's als kijkrichting leidt dit gemakkelijk tot discussie op een te gedetailleerd niveau. De leerling en zijn/haar ontwikkeling is de bindende factor tussen al deze vakprogramma's. Met het leren van de leerling als gezamenlijk perspectief kunnen alle vakdocenten de grote lijnen in de competentieontwikkeling van leerlingen in het oog blijven houden. Tegelijkertijd kunnen vakdocenten hun keuzes over de bijdrage van hun eigen vakonderwijs aan de competentieontwikkeling van leerlingen beter formuleren en onderbouwen.

1.4 Vier velden van competenties

Voor het onderwijs in hbo en wo zijn in totaal vijf velden van competenties aangeduid, die internationaal zijn vastgelegd in de zogenoemde 'Dublin descriptor'. Deze beschrijven het minimale beheersingsniveau van de competenties waarover een afgestudeerde van een bepaald niveau moet beschikken. Ook het onderwijs aan de docentenopleidingen is beschreven op basis van deze descriptor.

Dublin descriptor

1. Kennis en inzicht (knowledge and understanding)
2. Toepassen kennis en inzicht (applying knowledge and understanding)
3. Oordeelsvorming (making judgements)
4. Communicatie (communication)
5. Leervaardigheden (learning skills)

Zowel in mbo, hbo als wo is of wordt het onderwijs en de toetsing gebaseerd op competentieontwikkeling. Dat wil niet zeggen, dat vakkennis en vakinzicht een bijrol zijn gaan spelen. Integendeel, bij competentieontwikkeling gaat het juist om

het kunnen hanteren van vakkennis, vakinzicht en vakmethoden voor kennisontwikkeling binnen specifieke situaties.

Leraren in opleiding en studenten van hbo en mbo opleidingen zijn al vertrouwd met competentieontwikkeling als rode draad door hun beroepsonderwijs. Als leerlingen en docenten ook binnen havo en vwo deze competentievelden gebruiken, zorgt dat in elk geval voor een betere aansluiting tussen voortgezet onderwijs en het vervolgonderwijs.

2. Het ontwerpen van een leerlijn

2.1 Inleiding

Het ontwerpen van een leerlijn voor de activiteiten van leerlingen is een proces waarbij docenten vooruit denken. Daarbij komt de visie op leren aan bod en het maken van keuzes in het programma. Communiceren met collega's is dus een belangrijk aspect bij dit proces en dat ligt de ene collega beter dan de ander. De kunst bij het ontwerpen is om de vele kwaliteiten en ervaringen binnen een team zo breed mogelijk aan te spreken.

In dit hoofdstuk geven we enkele schema's om discussie en besluitvorming binnen een docententeam gemakkelijker te maken. In een team zullen docenten zich ook op verschillende taken en onderdelen richten. De ene docent is meer gericht op het ontwikkelen van "scientific literacy" van leerlingen en wil wel eens uitwerken hoe dat in de lessen zal gaan. De andere docent richt zich op de kwaliteit van toetsing en evaluatie als onderdeel van het vernieuwingstraject. Deze collega kan verkennen in hoeverre de vier competentievelden voor toetsing en evaluatie voor vier natuurwetenschappelijke vakken, afkomstig uit de Duitse Bundesländer, tot nieuwe inzichten en inspiratie kunnen leiden.

Eerst gaan we in deze paragraaf in op de formulering van concrete en toetsbare onderwijsdoelen. Deze hebben de vorm van een matrix, waarin de beheersingsniveaus van vier competentievelden voor het ontwikkelen van 'scientific literacy' zijn weergegeven. Zie hiervoor tabel 1.

Deze competentievelden werken we uit op basis van de matrix voor toetsen en evalueren uit Duitsland in tabel 2. Daarna bespreken we per competentieveld de vijf beheersingsniveaus, die we illustreren met een voorbeeld. (zie de tabellen 3, 4, 7 en 8). Tot slot vatten we deze samen in een matrix, die zowel voor het ontwerpen van de leerlijn vooraf als voor het beoordelen en evalueren achteraf kan worden gebruikt (tabel 9). Voor de ontwikkeling van de beheersingsniveaus in tabel 9 zijn beide invalshoeken van belang geweest.

Omdat het vernieuwingsproces bij Chemie im Kontext in Duitsland voor Nederland een belangrijke inspiratiebron is geweest, zullen we een aantal malen in de tekst hiernaar verwijzen. We hopen met deze verdieping niet alleen ontwikkelaars maar ook gebruikers van de modulen nieuwe scheikunde een perspectief te bieden op de internationale ontwikkelingen.

2.2 Beschrijving van de competentievelden

In Nederland bestaat nog geen beschrijving van de competentievelden binnen het voortgezet onderwijs. In verband met het versterken van de aansluiting met hbo en wo ligt het voor de hand dat deze beschrijving aansluit bij de competentievelden in hbo en wo. Onlangs is hierover een eerste publicatie verschenen, met als titel 'Havisten competent naar het hbo'. Deze is ontwikkeld door een zevental scholen in samenwerking met CPS en te downloaden via <http://www.havistencompetent.nl/>.

Onderstaande beschrijving van competenties is ontwikkeld door de WCDN i.s.m. de stuurgroep nieuwe scheikunde.

We onderscheiden vier competentievelden:

- a) Kennis ontwikkelen over de chemie
- b) Communiceren over chemie
- c) Gebruiken van chemiekennis
- d) Beoordelen van chemie

Voor een nuancering van deze kernachtige typering is het goed om ook de Duitse versie van de vier competentievelden (EPA Chemie, 2004) weer te geven:

Kennis ontwikkelen over de chemie	Fachmethoden (Erkenntnismethoden der Chemie nutzen)
Communiceren over chemie	Kommunikation (in Chemie und über Chemie kommunizieren)
Gebruiken van chemiekennis	Fachkenntnisse (chemisches Wissen anwenden)
Beoordelen van chemie	Reflexion (über die Bezüge der Chemie reflektieren)

Het beheersingsniveau van een leerling in het voortgezet onderwijs kan voor elk competentieveld worden onderscheiden in niveaus. Tabel 1 geeft een voorbeeld voor een matrix van deze vier competentievelden ingedeeld in vijf beheersingsniveaus. De formulering van deze niveaus is een eerste aanzet tot het formuleren van meer concrete onderwijsdoelen. Let wel: de beschrijving in deze handleiding is niet voorschrijvend van aard maar bedoeld als vertrekpunt voor verder discussie en verdere ontwikkeling op basis van ervaringen met deze matrix in de schoolpraktijk.

Tabel 1 Matrix van competentievelden voor havo/vwo en beheersingsniveaus(gebaseerd op Duit, Häussler & Prenzel, 2001)

Niveau	Competentievelden voor havo/vwo			
	A Chemische methoden om kennis te ontwikkelen over de chemie	B Communiceren over chemie	C Chemiekennis verwerven en gebruiken van (basis-)concepten, opvoeren en activeren van voorkennis	D Maatschappelijke en wetenschappelijke contexten van een oordeel voorzien met gebruikmaking van chemische kennis
I	Bekende, eenvoudige onderzoeksmethoden en modellen beschrijven en toepassen	Bekende informatie in verschillende vakgebonden vormen weergeven en herkennen	Verzamelen en activeren van (voor)kennis over feiten en benamingen	Kunnen weergeven welke kennis een rol speelt bij een bewering

II	Binnen een overzienbaar probleem een onderzoeksmethode of model uitkiezen en toepassen	Verwerven van kennis en informatie uit vakgebonden literatuur, schriftelijk en mondeling presenteren aan 'pers'	Begrijpen van concepten en principes	Verworven kennis gebruiken om te reflecteren op een bewering
III	Binnen een nog onbekende probleemstelling een onderzoeksmethode of model kiezen en toepassen	Vinden en verwerven van kennis en informatie uit verschillende bronnen presenteren aan anderen	Samenhang tussen concepten en principes inzien	Argumenten die een bewering ondersteunen of weerleggen herkennen en weergeven
IV	Complexe en theoretisch ingewikkelde onderzoeks- en analysemodellen beschrijven en toepassen	Reflecteren op informatie, deze beoordelen en gebruiken voor een eigen argumentatie, en presenteren aan leken	Het gebruiken van concepten en principes in een ontwerpsituatie	Geschikte argumenten voor of tegen een bewering kiezen en toepassen
V	Op basis van kennis en concepten doelmatig complexe problemen planmatig benaderen en oplossen	Gebruiken en toepassen van kennis bij het doen van onderzoek en presenteren aan leken	Gebruiken en toepassen van kennis bij het doen van onderzoek	Argumenten voor en tegen een bewering vanuit verschillende perspectieven beoordelen en reflecteren op besluitvormingsprocessen

2.3 Beschrijving competentievelen voor toetsing en evaluatie

Bij het natuurwetenschappelijke vernieuwingsproces in Duitsland wordt sinds een aantal jaren een verbinding gemaakt tussen de competentievelen uit de 'Dublin descriptors' voor hbo en wo en het Duitse voortgezet onderwijs. Dat geldt met name voor de toetsing en evaluatie in het centraal examen en het schoolexamen.

Vanaf 2007 zullen alle Bundesländer hun centrale en schoolexamens opstellen op basis van de volgende vier competentievelen:

- Gebruiken van vakkennis (bij scheikunde chemische kennis en inzicht ontwikkelen en toepassen)
- Toepassen van vakmethoden (bij scheikunde gebruiken van chemische methoden om kennis te ontwikkelen)

- Communiceren (bij scheikunde communiceren over scheikunde binnen en buiten het vakgebied)
- Reflecteren (bij scheikunde reflecteren en oordelen over het gebruik van chemie)

Deze vier competentievelden gelden in Duitsland niet alleen voor de examens scheikunde, maar ook voor biologie, natuurkunde, informatica, en de talen Frans, Deens, Italiaans, Spaans, Russisch en Turks. Voor de internationale afstemming van het onderwijs in de moderne vreemde talen is overigens ook een internationaal Taalportfolio ontwikkeld, een Europees gevalideerd instrument voor het beoordelen van de verworven taalcompetenties. Dit is ontwikkeld op initiatief van de Raad van Europa om het verworven taalniveau van de verschillende landen beter met elkaar te kunnen worden vergeleken. In het Europese taalportfolio wordt gewerkt met een beschrijving van zes niveaus van taalvaardigheid.

Zie voor meer informatie <http://www.slo.nl/themas/00122/00048/004/> en <http://toetswijzer.kennisnet.nl/html/taalportfolio.htm>

In vergelijking met de 'Dublin descriptor' is in dit handboek het competentieveld leervaardigheden 'learning skills' als aparte categorie in de competentievelden voor havo/vwo vervallen. Deze is geïntegreerd in de beschrijving van de vier andere competentievelden. Het is voor docenten in het voortgezet onderwijs in het kader van de schoolontwikkeling wel goed om leervaardigheden als mogelijk apart te onderscheiden vijfde competentieveld in gedachten te houden. In de publicatie 'Havisten competent naar het hbo' is wel een aanzet tot een uitwerking van het competentieveld 'learning skills' voor havo opgenomen. Voor de vakontwikkeling en met name vanwege de zorg valide vormen van toetsen en beoordelen binnen het schoolexamen te ontwikkelen, volstaat het gebruik van de eerste vier competentievelden. Of de competentie leervaardigheden ook binnen een centraal examen past, is een vraag die het hanteren van dit competentieveld erg lastig maakt.

De volgorde tussen de vier competentievelden is op zich willekeurig. Uit discussies binnen de werkgroep vernieuwing examinering nieuwe scheikunde en uit analyse van eindexamens is wel naar voren gekomen, dat in de centraal examen vragen de twee competentievelden 'gebruiken van vakkennis' en 'toepassen van vakmethoden' niet los kunnen staan van 'communiceren' of 'beoordelen/reflecteren'. Dit is een belangrijke conclusie, die ook onderbouwt dat voor het ontwerpen van onderwijs alle vier competentievelden in het onderwijs zelf de aandacht moeten krijgen.

Ter illustratie en inspiratie geven we in tabel 2 de uitwerking van vier competentievelden, die in Duitsland voor het voortgezet onderwijs zijn ontwikkeld als kader voor toetsing en evalueren. Ze zijn weergegeven een zo goed mogelijke Nederlandse vertaling van de 'Einheitliche Prüfungsanforderungen Abiturprüfung Chemie'.

Tabel 2 Competentievelden: uitwerking in Duitsland ten behoeve van toetsing en evaluatie

Competentieveld Toepassen van vakmethoden (gebruiken van chemische methoden om kennis te ontwikkelen)	
De leerling:	
a)	plant zelfstandig scheikundige experimenten, voert deze uit, doet waarnemingen, beschrijft deze en trekt hieruit conclusies
b)	gebruikt passende modellen voor het beschrijven en verklaren van scheikundige verschijnselen
c)	interpreteert scheikundige reacties op deeltjesniveau
d)	stelt hypothesen op, formuleert voorspellingen en toetst deze experimenteel
e)	gebruikt wiskundige benaderingen en hulpmiddelen voor het oplossen van exemplarische (voor het vak representatieve) scheikundige opgaven
f)	gebruikt de computer voor het meten, vormen van modellen, berekenen of simuleren
Competentieveld Gebruiken van vakkennis en vakinzicht (chemische kennis en inzicht ontwikkelen en toepassen)	
De leerling:	
a)	benoemt feiten, begrippen, wetten en theorieën over de omzetting van stoffen
b)	herkent de samenhang tussen structuur, eigenschappen en de toepassing van stoffen
c)	past kennis over kenmerken, verloop en randvoorwaarden van chemische reacties toe
d)	herkent en gebruikt mogelijkheden voor verticale koppeling van kennis binnen de chemie en horizontale koppeling met andere schoolvakken
e)	structureert verworven kennis en inzicht over stoffen en scheikundige reacties op basis van de kernconcepten in de chemie
Competentieveld Communiceren (communiceren over scheikunde binnen en buiten het vakgebied)	
De leerling:	
a)	beschrijft concrete chemische verschijnselen en licht deze toe met passend gebruik van vaktaal
b)	argumenteert chemisch logisch en onderbouwt chemische verschijnselen en vraagstellingen op een overtuigende wijze
c)	presenteert chemische kennis en inzicht, eigen standpunten en overwegingen, leer- en onderzoeksresultaten op een wijze passen bij publiek en situatie
d)	geeft chemische verschijnselen, kennis en inzicht in verschillende vormen weer (symbolen, formules, vergelijkingen, tabellen, diagrammen, grafieken, schetsen en simulaties)
e)	interpreteert vakteksten en grafische weergaven en kan daaruit conclusies trekken
f)	gebruikt informatiebronnen, herkent kernuitspraken, kiest doelgericht en kritisch informatie en verbindt deze met de eigen kennis en inzichten
Competentieveld Reflecteren en oordelen (reflecteren en oordelen over het gebruik van chemie)	
De leerling:	

a)	beschouwt uitspraken vanuit verschillende perspectieven en oordeelt hierover op een objectieve wijze met gebruik van chemische kennis en inzicht
b)	licht uitgebreid toe en beoordeelt methoden voor het winnen en verwerken van belangrijke grondstoffen tegen de achtergrond van afnemende hulpbronnen
c)	herkent en beschrijft de maatschappelijke relevantie en betekenis van toegepaste chemie voor de voedselvoorziening, energievoorziening, productie van grondstoffen en halffabricaten, informatie- en biotechnologie
d)	gebruikt chemische kennis en inzichten voor het verklaren van levensverschijnselen
e)	beoordeelt de gevolgen van technologie, economische aspecten en stofkringlopen in het perspectief van duurzame ontwikkeling

2.4 Integratie van matrices voor het ontwerpen van een leerlijn en toetslijn

De matrix van competentievelden voor havo/vwo in tabel 1 biedt een kader voor het ontwerpen van onderwijs in een leerlijn. De Duitse beschrijving van competentievelden toetsing en evaluatie in tabel 2 kan dienen als matrix voor het ontwerpen van een toetslijn.

Er blijkt weinig verschil te zijn tussen beide matrices. Omdat onderwijs en toetsing nauw op elkaar aansluiten, ligt het voor de hand om beide beschrijvingen te integreren. We geven aan welke elementen uit tabel 1 en tabel 2 zijn meegenomen in de synthese.

Voor het gebruiksgemak kiezen we een zo kort mogelijke kerntypering, die de toelichtende beschrijving samenvat, voor het benoemen van elk competentieveld. Voor de inhoud van de competentievelden sluiten we aan op de beschrijving van de competentievelden voor de toetsing en evaluatie. Dat helpt docenten die hiermee zelf zowel aansluiting kunnen maken met de formulering van kerndoelen voor de nieuwe onderbouw als met de eindtermen in het examenprogramma voor de tweede fase.

Voor het beoordelen van de beheersingsniveaus van de competentieontwikkeling maken we vervolgens gebruik van de competentiematrix uit tabel 1. De meer algemene formuleringen van de beheersingsniveaus uit tabel 1 aangescherpt tot meer concrete onderwijsdoelen. Daarbij is gebruik gemaakt van handelingswerkwoorden, zoals die ook nu in de examenprogramma's voorkomen.

In de volgende paragrafen zullen we elk competentieveld apart toelichten en de beheersingsniveaus illustreren aan de hand van een voorbeeld uit de scheikunde (tabel 3, 4, 6 en 7). Daarna volgt een overzichtstabel (tabel 8) .

Op deze plaats herhalen we dat de matrix en de formuleringen niet voorschrijvend van aard zijn maar vertrekpunt voor verder discussie en ontwikkeling aan de hand van de schoolpraktijk.

Een constatering uit de veldadviesgroep docenten is bijvoorbeeld dat het van groot belang is om goed aan te sluiten bij wat de leerling aankan. Sommige leerlingen zijn in de praktijk pas in het examenjaar toe aan een goede zelfevaluatie.

2.5 Competentieveld Vakmethoden voor kennisontwikkeling

Een aantal van deze vakmethoden beperken zich niet tot scheikunde, maar gelden net zo zeer voor de andere natuurwetenschappelijke vakken. Leerlingen moeten daarmee zelf in de schoolpraktijk ervaring opdoen. Het gaat om het kunnen hanteren van de opgebouwde vakkennis en inzichten bij probleemstellingen. Daarbij maken leerlingen bij het onderzoeken, beschrijven en verklaren van verschijnselen op macro (waarnemings-) en micro (moleculair) niveau gebruik van wiskundige en/of digitale methoden bij het oplossen van deze probleemstellingen.

Tot dit competentieveld behoort:

- zelfstandig scheikundige experimenten uitvoeren
- scheikundige verschijnselen op moleculair niveau beschrijven en verklaren
- scheikundige reacties op deeltjesniveau interpreteren
- zelf onderzoek doen
- wiskunde gebruiken bij voor scheikunde representatieve opgaven
- met de computer meten, modellen vormen, simuleren en rekenen.

Een aantal van deze competenties komen deels overeen met enkele eindtermen uit domein A Vaardigheden van de huidige examenprogramma's voor havo en vwo.

Als illustratie van de vijf beheersingsniveaus lichten we dit in tabel 3 toe met een voorbeeld van de vakmethode chromatografie.

Tabel 3 Beheersingsniveaus van het competentieveld Vakmethoden voor kennisontwikkeling

Niveau	Algemene beschrijving	Voorbeeld uit de chromatografie
I	eenvoudige onderzoeksmethoden en modellen beschrijven en toepassen in een standaard probleemstelling	uitvoeren en op waarnemingsniveau beschrijven van de scheiding van kleurstoffen van viltstift met behulp van papierchromatografie.
II	zelf een standaard onderzoeksmethode of model selecteren en toepassen bij eenvoudige probleemstellingen	papierchromatografie selecteren en uitvoeren als passende scheidingsmethode bij de probleemstelling of in een monster chlorofyl a en/of chlorofyl b aanwezig is.
III	zelf een onderzoeksmethode of model selecteren en toepassen bij een meer complexe, nieuwe probleemstellingen	verschillende vormen van chromatografie (dunne laag, papier, kolom) tegen elkaar af kunnen wegen bij een nieuwe probleemstelling over de meest geschikte scheidingsmethode voor de scheiding van anthocyanen (kleurstoffen in bloemen) en deze scheiding uitvoeren.
IV	complexe onderzoeksmethoden en analysemodellen	wijze van uitvoering en de theoretische achtergrond beschrijven van een standaardbepaling met HPLC voor het

	op praktisch en theoretisch niveau beschrijven en toepassen bij hiervoor gebruikelijke probleemstellingen	bepalen van de concentratie PAK in een monster drinkwater.
V	planmatig en doelmatig complexe onderzoeksmethoden en/of modellen selecteren op basis van eigen vakkennis van kernconcepten en deze toepassen bij nieuwe, complexe probleemstellingen.	bij een nieuwe, unieke probleemstelling van forensisch onderzoek op basis van de eigen theoretische kennis gel-elektroforese selecteren en toepassen als onderzoeksmethode voor DNA-sporen en een conclusie trekken over de betrouwbaarheid van de resultaten.

2.6 Competentieveld Communiceren

Bij communiceren gaat het om zowel de communicatie binnen de vakgemeenschap in de gebruikelijke vaktaal (formules, reactievergelijkingen, molecuulstructuren) als om communicatie over chemie in de publieke maatschappelijke en sociale sector (krantenbericht, tv-reportage, achtergrondartikel in tijdschrift).

Tot dit competentieveld behoren o.a.:

- het in formules en reactievergelijkingen beschrijven en toelichten van concrete chemische verschijnselen
- chemisch logisch argumenteren en onderbouwen van verschijnselen en probleemstellingen
- op een adequate wijze passend bij publiek en situatie presenteren van chemische kennis, standpunten en resultaten
- chemische verschijnselen, kennis en inzicht in gevarieerde vormen weergeven
- vakteksten en grafische weergaven interpreteren en daaruit conclusies trekken
- doelgericht en kritisch informatie selecteren en koppelen aan eigen kennis en inzicht.

Ook bij dit competentieveld zijn een aantal van deze competenties te herkennen, die afgeleid zijn van domein A Vaardigheden van de huidige examenprogramma's voor havo en vwo. Als illustratie van de vijf beheersingsniveaus volgen in tabel 4 enkele voorbeelden.

Tabel 4 Beheersingsniveaus van het competentieveld Communiceren

Niveau	Communiceren	Voorbeelden, vooral gericht op presenteren
I	standaard informatie in verschillende binnen de vakgemeenschap gebruikelijke vormen herkennen en weergeven.	bij een standaardproef over het aantonen van bepaalde ionen de formules van de stoffen in het voorschrift herkennen en in het verslag gegevens over de reactie uit een informatiebron verwerken

II	selecteren van informatie en verwerven van vakkennis uit vakgerelateerde bronnen en deze schriftelijk en/of mondeling presenteren aan 'peers'	binnen de structuur van een webquest met gegeven bronnen een eenvoudig literatuuronderzoek doen naar de toepassing van een blusmethode zonder water en de conclusies mondeling presenteren binnen een leerlingenteam.
III	selecteren van informatie en verwerven van vakkennis uit meerdere zelf te kiezen bronnen en de resultaten presenteren aan anderen	een 'state of the art' onderzoek doen naar de toepassing van composieten in een nieuw automodel en de conclusies presenteren voor de klas.
IV	doelgericht en kritisch informatie uit publieke bronnen beoordelen op relevantie voor de op te lossen probleemstelling, deze gebruiken voor de eigen chemisch logische argumentatie en resultaten presenteren aan een specifieke doelgroep.	onderzoek doen naar de betrouwbaarheid van een krantenbericht over het gezondheidsrisico van stank uit bouwmaterialen in een nieuwe school tijdens een hittegolf en de conclusies presenteren in een ingezonden brief aan deze krant.
V	complexe informatie, ook op theoretisch niveau, uit vakgerelateerde bronnen selecteren, deze toepassen bij het doen van onderzoek en onderzoeksproces en conclusies presenteren aan vakdeskundigen.	naar aanleiding van een artikel uit de wetenschapsbijlage over de vondst van een methaanvormende bacterie in het Twentekanaal de oorspronkelijke publicatie in het vaktijdschrift en gerelateerde publicaties lezen, een uitspraak doen over de toepasbaarheid van deze vondst bij de bestrijding van het broeikas effect en een videopresentatie geven voor de betreffende onderzoeksgroep.

2.7 Competentieveld Vakkennis en vakinzicht

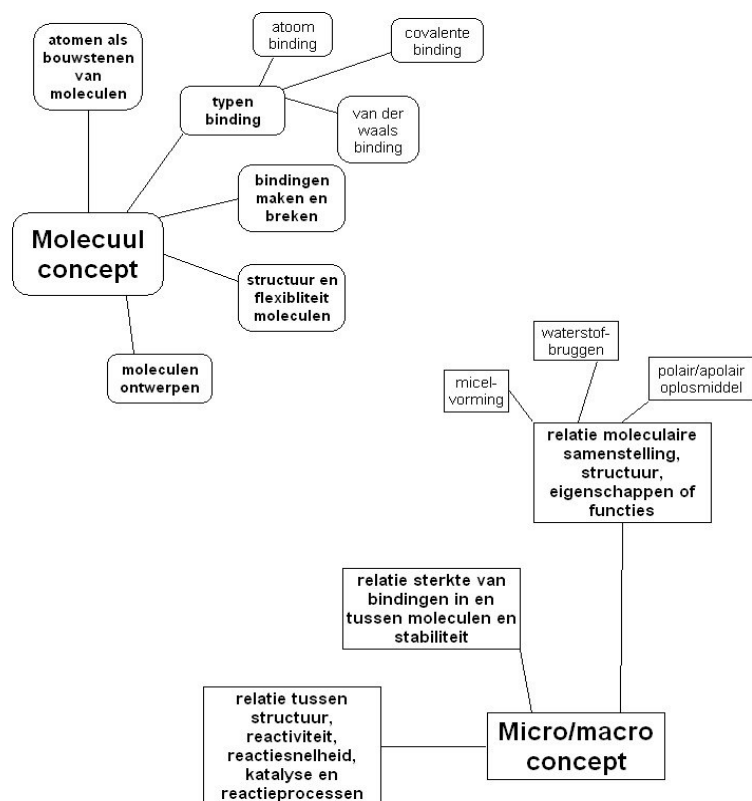
Leerlingen ontwikkelen vakkennis en vakinzicht in een continu proces. Dat proces begint bij het activeren van voorkennis. Door het stellen van vragen en het doen van onderzoek verdiepen en verbreden ze hun kennis van kernconcepten en vakbegrippen. De verankering van kennis gebeurt door het toepassen op nieuwe probleemstellingen.

De kennisontwikkeling uit binnen- en buitenschools leren tot en met de eerste jaren van de onderbouw kan worden getypeerd als 'streetwise' kennis. In de latere leerjaren is het de bedoeling dat leerlingen hun 'streetwise' kennis op het gebied van natuurwetenschap en technologie omvormen tot een meer systematische kennisbasis (body of knowledge) van het vakgebied. Leerlingen construeren zelf hun kennisbasis en een heldere structuur van de vakinhoud op basis van kernconcepten is voor hen een belangrijk hulpmiddel.

Voor het structureren van de vakinhoud stelde de vernieuwingscommissie scheikunde (Commissie van Kotten) in 2003 twee centrale concepten voor namelijk het molecuulconcept en het micro-macro-concept. Deze zijn uitgewerkt

tot deelconcepten en worden gedetailleerd met behulp van vakbegrippen. Deze vakbegrippen komen ook nu al voor een groot deel voor in het huidige examenprogramma. In de formulering blijft echter de voor de chemie kenmerkende kennisbasis en de relatie tussen de vakbegrippen onderling voor leerlingen en docenten impliciet. Het voorbeeld in schema 5 geeft de relatie weer van een zestal vakbegrippen uit het huidige examenprogramma (atoombinding, covalente binding, van der Waalsbinding, micelvorming, polair/apolair oplosmiddel en waterstofbruggen) en de centrale en deelconcepten uit het rapport van de Commissie van Koten.

Schema 5 Voorbeeld van de relatie van enkele vakbegrippen uit het huidige examenprogramma met de centrale en deelconcepten uit het rapport van de commissie vernieuwing scheikunde



Tot het competentievlak Vakkennis en vakinzicht behoren o.a.:

- feiten, begrippen, wetten en theorieën over de omzetting van stoffen
- samenhang tussen structuur- eigenschappen en toepassingen
- kennis over chemische reacties
- koppeling van vakkennis aan de kennisbasis ('body of knowledge') van het vak scheikunde en aan andere vakken
- structureren van kennis en inzicht over stoffen en reacties en reacties vanuit kernconcepten.

Als illustratie van het vijf beheersingsniveau volgt in tabel 6 een voorbeeld over zuren en basen.

Tabel 6 Beheersingsniveaus van het competentievlak Vakkennis en vakinzicht

Niveau	Vakkennis en vakinzicht	Voorbeeld over vakkennis van zuren en basen
I	voorkennis over waarnemingen en chemische begrippen ordenen naar aanleiding van een verschijnsel	herkennen van zure en basische oplossingen en kunnen aangeven welke kenmerkende overeenkomsten in molecuulstructuur samenhangt met de opgeloste deeltjes in zure en basische oplossingen.
II	concepten en daaraan gerelateerde vakbegrippen kunnen weergeven en	een zuur base reactie beschrijven m.b.v protonoverdracht en hiermee waargenomen verschijnselen

	toepassen in standaard probleemstellingen	verklaren
III	concepten en daaraan gerelateerde vakbegrippen met elkaar in verband brengen en toepassen.	de verandering van pH bij het verdunnen van oplossingen van sterke en zwakke zuren of buffers kunnen voorspellen en verklaren
IV	toepassen van concepten en vakbegrippen bij het ontwerpen van producten en materialen	het ontwerpen van een intelligente verpakking voor voedingswaren met een 'zuurverklikker',
V	toepassen van concepten en vakbegrippen bij het doen van onderzoek naar meer complexe probleemstellingen	onderzoek naar een alternatieve toedieningsvorm voor kleine kinderen van een pH-gevoelig medicijn dat bij volwassenen in de vorm van capsules wordt toegediend.

2.8 Competentieveld Reflecteren en oordelen

Het gaat bij scheikunde bij dit competentieveld om reflecteren en oordelen over het gebruik van chemie in zowel maatschappelijke als wetenschappelijke contexten. Bij de reflectie kan het gaan om sociale, economische of ethische aspecten van het gebruik van chemie, of van een combinatie van deze drie aspecten. Betrouwbaarheids- en duurzaamheidvraagstukken en levensprocessen zijn bij uitstek probleemstellingen voor reflectie op en oordeelsvorming over het gebruik van chemie.

Het is goed om bij de compacte Nederlandse termen 'reflecteren en oordelen' ook de nuances uit het Engels (making judgements, decision making) en Duits (bewerten) in dit begrip mee te nemen. Bij ANW en het Engelse 'Science for Public Understanding' hoort analyse en reflectie tot de centrale vragen van het vak, maar het meer chemisch georiënteerde domein Materie van het ANW-programma heeft daarvoor maar beperkte aansluitingsmogelijkheden.

Tot dit competentieveld behoren o.a.:

- op een zorgvuldige manier chemische kennis en inzicht gebruiken bij het beschouwen van en oordelen over uitspraken vanuit verschillende perspectieven.
- reflecteren op en oordelen over het winnen en verwerken van grondstoffen in duurzaamheidsperspectief
- de relevantie en betekenis van toegepaste chemie voor een aantal verschillende maatschappelijke sectoren weergeven
- levensverschijnselen verklaren met behulp van chemische kennis en inzicht
- gevolgen van technologie en economische ontwikkeling beoordelen in het perspectief van duurzame ontwikkeling

Als illustratie volgt in tabel 7 een uitwerking over het gebruik en de productie van stoffen .

Tabel 7 Beheersingsniveaus van het competentieveld Reflecteren en oordelen

Niveau	Reflecteren en oordelen	Voorbeeld over het gebruik en de productie van stoffen
I	aangeven welke chemische kennis en inzichten verband	beschrijven van de chemische kennis en inzichten achter het verbod op het

	houden met een bewering over een stof, materiaal, proces of toepassing van chemie	gebruik van koolzuurhoudende frisdranken als je een beugel draagt.
II	toepassen van chemische kennis en inzichten bij het analyseren en op een objectieve wijze oordelen over een bewering over een stof, materiaal of productieproces	reclame uitspraken over de werking van een stof kritisch beoordelen met gebruik van chemische kennis en inzichten, bijvoorbeeld over appelazijn als hulpmiddel bij het afvallen.
III	met chemische kennis en inzichten argumenten over de juistheid van een meer complexe bewering onderbouwen of weerleggen De bewering betreft een toepassing van chemie	de bewering dat roetfilters nodig zijn voor alle automotoren op benzine of diesel nuanceren en gedeeltelijk weerleggen.
IV	de gehele keten van het effect van het gebruik van stoffen en productieprocessen op duurzame ontwikkeling analyseren en hierover onderbouwde uitspraken doen.	een onderbouwde uitspraak doen over het positieve of negatieve effect op duurzame ontwikkeling van de productie van biodiesel in Nederland.
V	argumenten voor en tegen een bewering vanuit verschillende perspectieven beoordelen en interdisciplinaire besluitvormingsprocessen analyseren	de wettelijke regelgeving voor het gebruik van genetische modificatie bij de productie van medicijnen beoordelen uit natuurwetenschappelijk, economisch en ethisch perspectief en het maatschappelijke besluitvormingsproces dat daaraan vooraf ging analyseren

2.9 Geïntegreerde matrix voor het ontwerpen van een leerlijn en toetslijn

Tabel 8 hieronder is een samenvatting van de vijf beheersingsniveaus voor de vier competentievelden, die in de vier eerdere tabellen 3, 4, 6 en 7 zijn uitgewerkt. Deze tabel is een synthese van de competentievelden voor het ontwerpen van onderwijs (tabel 1) en die voor toetsing en evaluatie (tabel 2).

De volgorde van competentievelden is willekeurig. Scholen kunnen bij het gebruiken van deze beheersingsmatrix hun eigen voorkeuren volgen en deze naar behoefte zelf aanpassen. Een overweging daarbij kan zijn dat voor vwo wordt gekozen voor vijf beheersingsniveaus en voor havo een inperking wordt aangebracht tot vier beheersingsniveaus. Overigens biedt de regelgeving voor de nieuwe tweede fase vanaf 2007 voor havo-leerlingen de mogelijkheid één of meer vakken op vwo-niveau te volgen. Hierbij kan onderstaande matrix een leidraad zijn.

Zoals eerder is aangegeven is de formulering in tabel 8 niet voorschrijvend van aard. De ontwikkelaars van deze matrix hebben uitdrukkelijk behoefte aan verdere discussie over de niveautypering, aanduiding van het verschil tussen havo en vwo en een aanscherping op basis van concrete ervaringen in de schoolpraktijk.

Tabel 8. Geïntegreerde matrix voor competentievelden voor het ontwerpen van een leerlijn en toetslijn bij het gebruik bij de lesmodules nieuwe scheikunde

Niveau	Vakmethoden voor kennisontwikkeling	Communiceren	Vakkennis en vakinzicht	Reflecteren en oordelen
I	eenvoudige onderzoeksmethoden en modellen beschrijven en toepassen in een standaard probleemstelling	standaard informatie in verschillende binnen de vakgemeenschap gebruikelijke vormen herkennen en weergeven.	voorkennis over waarnemingen en chemische begrippen ordenen naar aanleiding van een verschijnsel	aangeven welke chemische kennis en inzichten verband houden met een bewering over een stof, materiaal, proces of toepassing van chemie
II	zelf een standaard onderzoeksmethode of model selecteren en toepassen bij eenvoudige probleemstellingen	selecteren van informatie en verwerven van vakkennis uit vakgerelateerde bronnen en deze schriftelijk en/of mondeling presenteren aan 'peers'	concepten en daaraan gerelateerde vakbegrippen kunnen weergeven en toepassen in standaard probleemstellingen	toepassen van chemische kennis en inzichten bij het analyseren en op een objectieve wijze oordelen over een bewering over een stof, materiaal of productieproces
III	zelf een onderzoeksmethode of model selecteren en toepassen bij een meer complexe, nieuwe probleemstellingen	selecteren van informatie en verwerven van vakkennis uit meerdere zelf te kiezen bronnen en de resultaten presenteren aan anderen	concepten en daaraan gerelateerde vakbegrippen met elkaar in verband brengen en toepassen.	met chemische kennis en inzichten argumenten over de juistheid van een meer complexe bewering onderbouwen of weerleggen De bewering betreft een toepassing van chemie
IV	complexe onderzoeksmethoden en analysemodellen op praktisch en theoretisch niveau beschrijven en toepassen bij hiervoor gebruikelijke	doelgericht en kritisch informatie uit publieke bronnen beoordelen op relevantie voor de op te lossen probleemstelling, deze gebruiken voor de eigen chemisch logische argumentatie en	toepassen van concepten en vakbegrippen bij het ontwerpen van producten en materialen	de gehele keten van het effect van het gebruik van stoffen en productieprocessen op duurzame ontwikkeling analyseren en hierover onderbouwde

	probleem- stellingen	resultaten presenteren aan een specifieke doelgroep.		uitspraken doen.
V	planmatig en doelmatig complexe onderzoeks- methoden en/of modellen selecteren op basis van eigen vakkennis van kernconcepten en deze toepassen bij nieuwe, complexe probleem- stellingen.	complexe informatie, ook op theoretisch niveau, uit vakgerelateerde bronnen selecteren, deze toepassen bij het doen van onderzoek en onderzoeksproces en conclusies presenteren aan vakdeskundigen.	toepassen van concepten en vakbegrippen bij het doen van onderzoek naar meer complexe probleem- stellingen	argumenten voor en tegen een bewering vanuit verschillende perspectieven beoordelen en interdisciplinaire besluitvormings- processen analyseren

3. De didactische structuur van modules

De belangrijkste didactische verandering bij nieuwe scheikunde is dat leerlingen scheikunde leren vanuit een wisselwerking tussen contexten en concepten.

De commissie vernieuwing scheikunde stelt in haar rapport voor om vier typen contexten te onderscheiden:

- maatschappelijke contexten (omvatten ook sociale, economische en ethische contexten)
- beroepsgerichte contexten
- experimentele contexten
- theoretische contexten.

Voor het begrijpen en verklaren van deze contexten zetten leerlingen de stap naar de achterliggende concepten en vakbegrippen. Dat gebeurt aan de hand van vragen die leerlingen (en de docent) stellen over een specifieke context of een thema dat samenhangt met een voor dat thema representatieve context.

Voor het beantwoorden van die vragen nemen ze enige afstand van de context zelf. De context is wel aanleiding tot de vragen. Bij het beantwoorden van de vragen gaat het niet meer om de context zelf, maar om antwoorden in meer algemene zijn. Hiermee bouwen ze hun kennisbasis van de chemie verder uit. Dit proces wordt ook wel decontextualiseren genoemd. Voor het verdiepen van de nieuwe chemische kennis en inzichten krijgt de leerling nieuwe contexten aangeboden, waarin leerlingen hun nieuwe kennis en inzichten kunnen toepassen. Dit zogenoemde recontextualiseren draagt bij aan de transfer van de nieuwe chemische kennis en inzichten en verankering hiervan aan de eerder verworven kennisbasis.

Deze didactische structuur beoogt ook om in het onderwijs de omslag te maken van aanbodgestuurd naar meer vraaggestuurd onderwijs.

Veel modules bouwen voort op de didactische structuur van Chemie in Kontext. In deze modules zijn vier fasen te onderscheiden:

1 Contactfase waarin de docent via een werkvorm naar keuze het thema in een context introduceert, motivatie en vragen bij leerlingen oproept, aansluiting maakt bij hun interesses en aanwezige voorkennis activeert

2 Nieuwsgierigheids- en planningsfase, waarin de docent via een werkvorm leerlingen helpt hun vragen over het thema te structureren en de aanpak van die vragen te plannen.

3 Verwerkingsfase, waarin leerling-teams werken aan probleem/vraag in eigen organisatie van leerlingen (teamwork, stationsleren, presentatie door experts) en de resultaten communiceren naar andere teams.

4 Verdiepings- en verankeringsfase, waarin de docent leerling-teams begeleidt bij het decontextualiseren van de verworven verdieping van chemische concepten en vakbegrippen en de verankering van het geleerde door koppeling aan en toepassing binnen andere contexten (recontextualiseren). In deze fase is de

docent actief bij het aanbrengen van nog ontbrekende structuur in de verworven kennis.

In een aantal modules is deze didactische fasering duidelijk te herkennen. In andere modules doorlopen leerlingen deze fasen in kortere tijdseenheden in een spiraalsgewijs verlopend proces. Modules zijn op verschillende manieren ontworpen en variëren in de didactische uitwerking van de wisselwerking tussen context en concepten. Sommige modules zijn sterk docentgestuurd of meer opdrachtgestuurd, andere modules meer leerlinggestuurd. Maar in alle modules valt er wat te kiezen voor leerlingen, -ze doen niet allemaal hetzelfde-, en bovendien werken leerlingen in groepen op een actieve en zelfstandige wijze.

Een docent heeft uitdrukkelijk ruimte om modules aan te passen aan de omstandigheden in de school, contexten te variëren of actualiseren of eigen inzichten te verwerken. Een voorbeeld van een aanpassing aan de omstandigheden binnen een school: op een netwerkschool besloten docenten om met alle zes derde klassen tegelijk de module verbrandingen uit te voeren. Dat maakte aanpassingen nodig in het gebruik van het practicumlokaal. Leerlingen konden niet meer alle proeven zelf doen, maar moesten zich beperken tot minstens twee van een set door de docent afgebakende reeks proeven. De docent organiseerde het keuzeproces van de leerlingen zo, dat alle proeven toch werden uitgevoerd. Dit beperkte de keuzeruimte van de leerlingen, maar ook met een beperktere keuzevrijheid konden deze leerlingen nog steeds invloed uitoefenen op de keus van hun eigen onderzoeksactiviteiten. Door deze beperking van de keuzevrijheid konden alle klassen toch binnen deze school tegelijkertijd deze module uitvoeren.

Deze en andere suggesties voor het aanpassen en variëren op de module worden vermeld in de docentenhandleiding van de gepubliceerde modules.

Tijdens een veldadviesbijeenkomst met docenten is geconcludeerd, dat er in de chemie onderwerpen zijn die mogelijk niet zijn uit te werken in de didactische structuur van modules volgens Chemie im Kontext.

In vergelijking met de huidige onderwijsmethoden moet de docent de diepgang van het werk van leerlingen bewaken als die volgens deze didactische structuur aan het werk zijn. Door een goede introductie in de contactfase en een goede begeleiding tijdens de nieuwsgierigheids- en planningsfase kan de docent veel sturing geven aan het niveau van het leerlingenwerk. Er is daarbij duidelijk behoefte aan voorbeelden van keuzes van werkvormen en leerling-activiteiten van docenten uit andere scholen. Niet elke docent wil bij een eerste kennismaking met nieuwe scheikunde zelf werkvormen en leerling-activiteiten ontwikkelen.

Docenten willen graag aan het werk met enkele vakoverstijgende contexten, vooral in samenwerking met natuurkunde. Ze zien graag mogelijkheden voor samenwerking met en uitbouw naar andere natuurwetenschappelijke vakken in de modulebeschrijving opgenomen.

Daarbij moet niet onderschat worden dat onderwijs vanuit contexten een grote omslag in de dagelijkse lespraktijk van docenten betekent. Docenten zijn bij scheikunde niet gewend, dat leerlingen te maken krijgen met contexten, die per definitie complex zijn, en met de aanwezige voorkennis niet ten volle doorgrond kunnen worden.

Bij andere vakken, bijvoorbeeld geschiedenis, is deze wijze van leren wel gebruikelijk.

Ook de vernieuwingscommissies biologie en natuurkunde en de stuurgroep NLT gaan uit van onderwijs volgens een context-en-conceptbenadering, geïnspireerd door Chemie im Kontext. Binnen het wiskundeonderwijs is context-georiënteerd onderwijs al eerder ingevoerd.

In 2005 en 2006 hebben de vijf bèta vernieuwingscommissies (biologie, natuurkunde, scheikunde, NLT en wiskunde) een gemeenschappelijke notitie opgesteld over de relatie tussen contexten en concepten, die te zijner tijd zal worden gepubliceerd.

4. Over contexten

4.1 Perspectief van contexten

Contexten zijn te beschouwen als situaties, voorbeelden uit de realiteit, die niet op zich staan maar exemplarisch (representatief) zijn voor een aantal doelstellingen van het scheikundeonderwijs. Daarbij kan onderscheid worden gemaakt tussen:

1. situaties uit de *dagelijkse praktijk* van werkers in het vakgebied, die verklaard worden met behulp van natuurwetenschap en technologie (beroepsgerichte en experimentele contexten)
2. maatschappelijke situaties of probleemstellingen waarin *beslissingen* worden genomen gebaseerd op *kennis en inzicht uit de chemie* (maatschappelijke contexten, te onderscheiden in economische, ethische en leefwereldcontexten)
3. situaties of probleemstellingen waarin leerlingen zich door *historische reflectie* vakmethoden voor kennisontwikkeling eigen maken (experimentele en theoretische contexten)
4. situaties, vraagstellingen of probleemstellingen waarin het gaat om het *uitbreiden van natuurwetenschappelijke vakkennis en vakinzichten* (theoretische en experimentele contexten)
5. een *probleem*, dat kan worden aangepakt met een *technisch ontwerp* waarin chemische kennis en inzicht wordt toegepast voor het selecteren en verwerken van stoffen en materialen (experimentele, maatschappelijke en beroepsgerichte contexten)

De doelstellingen van het scheikundeonderwijs voor een bepaalde tijdsperiode en een bepaalde leerlingengroep zijn leidend voor de keuze van het perspectief van de aangeboden contexten. In dat perspectief zullen de leerlingen hun kennis en inzichten verwerven en uitbouwen.

Voor een effectief leerproces moeten de doelstellingen van het onderwijs in een bepaalde tijdsperiode voor leerlingen duidelijk zijn. Uit die doelstellingen zijn een aantal rollen (activiteiten) af te leiden, waarin leerlingen binnen contexten de achterliggende concepten en vakbegrippen herkennen en herleiden.

In een lesmodule kan worden gekozen voor verschillende perspectieven, maar zeker in de eerste drie fasen van de module is het verstandig om niet meer dan één perspectief als uitgangspunt te nemen. In de verdiepings- en verankeringsfase kan de transfer gemaakt worden naar onbekende situaties binnen hetzelfde type context/perspectief of juist gekozen worden voor een ander perspectief.

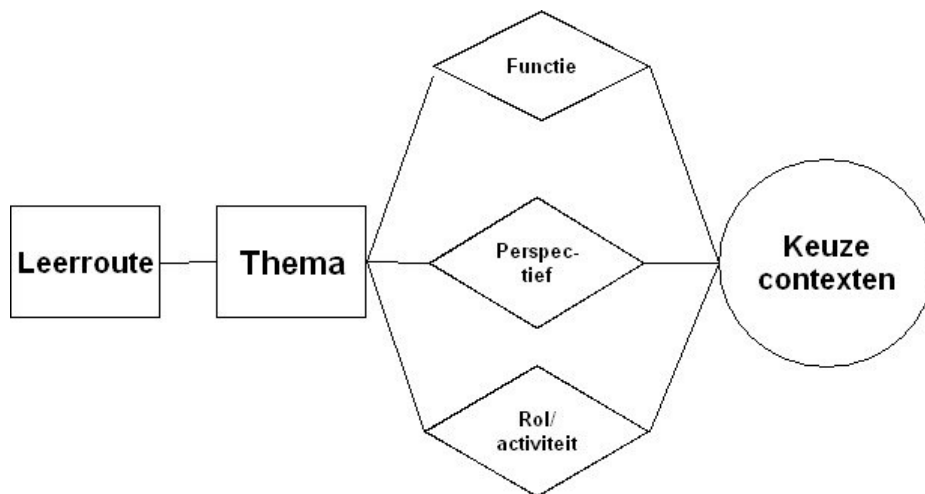
In het overzicht van modulen in tabel 11 staat weergegeven welk perspectief in de verschillende modulen de nadruk heeft.

4.2 Overwegingen bij de keuze van contexten

Bij het maken van keuzes over contexten is in de eerste plaats de relatie tot de leerroute van belang en in de tweede plaats het thema van de module. Vervolgens bepaalt zowel

- het gekozen perspectief (het doel) van de context,
- de gewenste functie van de context en

- de gewenste rol/activiteit van de leerling
- welke contexten in deze fase van het leerproces binnen de module kunnen worden ingezet. Deze overwegingen zijn weergegeven in schema 9
- Door deze overwegingen bij de keuze van contexten op een rijtje te zetten, reiken we docenten de vocabulaire en criteria aan te reiken voor het verhelderen van hun eigen (intuïtieve) voorkeuren en keuzes. Daarmee wordt het overleg en de gezamenlijke besluitvorming binnen een docententeam ondersteund.



Schema 9 Overwegingen bij de keuze van contexten

4.3 Functies van contexten

In de verschillende fasen van een module verandert de functie van de gebruikte contexten, omdat in de verschillende fasen andere leeractiviteiten van leerlingen beoogd worden. Bij het maken van keuzes over variatie van contexten is het daarom belangrijk om deze functies helder voor ogen te houden. Want uit de functie van een context valt af te leiden welke contexten in een bepaalde didactische fase van de module meer of minder geschikt zijn.

Hieronder werken we voor de didactische fasen van een module volgens de structuur van *Chemie im Kontext* uit welke de verschillende functies zijn. Dit is niet meer dan een schematische aanzet. Samen met netwerkdocenten en didactici willen we deze functies verder verhelderen in de docentenhandleidingen van de lesmodules. Ook in nieuwe modules van het Handboek Nieuwe Scheikunde zal een aantal functies nader worden toegelicht.

In de *contactfase* hebben de contexten een of meer van de volgende functies:

- Het thema introduceren
- Leerlingen motiveren
- Leerlingen nieuwsgierig maken
- Voorkennis activeren bij leerlingen
- Nieuwe vragen oproepen bij leerlingen
- Leerlingen laten ervaren dat scheikunde te maken heeft met het maatschappelijke leven
- Aansluiting maken op de belevingswereld van leerlingen

In de *nieuwsgierigheids- en planningsfase* verschuift de functie van contexten naar:

- Het thema verder uitwerken vanuit wisselend perspectief

- Meer vragen oproepen bij leerlingen
- Vocabulaire aanreiken en uitbouwen voor onderzoek naar de chemische kennis en inzichten
- Vocabulaire aanreiken over vakmethoden van kennisontwikkeling over het thema
- Criteria aanreiken voor het maken van keuzes over het soort onderzoek en de organisatie van de volgende fase

In de *verwerkingsfase* wordt de functie van contexten vooral:

- Het toegankelijk maken van achterliggende concepten en vakbegrippen
- Het aanbieden van waarnemingen uit eigen experimenten
- Het uitbouwen van vakkennis en vakinzichten over de achterliggende concepten en vakbegrippen
- Het ondersteunen van het decontextualiseren van de resultaten en conclusies uit het onderzoek van de leerlingenteams.
- Presentatie van het resultaat, de conclusies en achterliggende concepten en vakbegrippen aan andere leerlingenteams ondersteunen
- Transfer van het resultaat, de conclusies en achterliggende concepten en vakbegrippen bevorderen

In de *verdiepings- en verankeringsfase* hebben contexten weer andere functies:

- Het ondersteunen van het decontextualiseren van het geheel van resultaten, conclusies en achterliggende concepten en vakbegrippen
- Het ondersteunen van het verbinden van de achterliggende concepten en vakbegrippen aan de eerder verworven 'body of knowledge'.
- Het eventueel aanvullen van het door de leerlingenteams gerealiseerde geheel van resultaten, conclusies en achterliggende concepten en vakbegrippen. Dit voor zover daarbij voor de conceptenstructuur elementaire inzichten ontbreken
- Het verankeren van het leerresultaat door het toepassen van concepten en vakbegrippen in probleemstellingen uit nieuwe contexten (recontextualiseren, transfer).
- Het toetsen en evalueren van het leerresultaat van leerlingen

Zoals aangegeven aan het begin van deze paragraaf zullen voorbeelden en nadere uitwerkingen straks terug te vinden zijn in de docentenhandleidingen die bij de modules worden gemaakt.

4.4 Relatie thema en context

Het spreekt voor zich dat er een logisch verband moet zijn tussen de aangeboden contexten in een bepaalde lesmodule. Daarom kan bij de selectie van contexten een overkoepelend thema of onderwerp als leidraad worden genomen.

Als leerlingen zelf geen verband kunnen leggen tussen de aangeboden contexten maakt hen dat onzeker (waar gaat het eigenlijk om?). Dat vergt in de contact- en nieuwsgierigheidsfase meer les- en leerlingentijd. Als daar het verband niet kan worden gelegd werkt het in de verwerkingsfase door in de vorm van ongericht leerlingewerk waarin resultaten en conclusies onhelder blijven en zeer divergent zijn. Transfer hiervan naar andere leerling-teams wordt daardoor ook extra bemoeilijkt. Dit leidt vervolgens tot een aanzienlijke extra inspanning van de docent. Er zijn dan aanvullende activiteiten nodig om in de verdiepings- en verankeringsfase de beoogde ontwikkeling van vakmethoden voor kennisontwikkeling en vakkennis en vakinzicht te kunnen bereiken.

De beschikbare modules zijn gericht op één van de brede thema's waarin vakkennis en vakinzicht van chemie een belangrijke rol spelen. Uit een brainstormbijeenkomst van moduleteams in 2005 kwamen als relevante en motiverende thema's naar voren:

- Gezondheid en medicijnen
- Voeding
- Alcohol/drugs en genotmiddelen
- Duurzame energie
- Nanotechnologie
- Ontwikkeling van kennis, ideeën en wetenschappen
- Feest en vuurwerk
- Cosmetica
- Sport
- Nieuwe technologieën
- Materialen
- Hergebruik

De moduleteams die modules voor de tweede fase ontwikkelen hebben binnen deze thema's contexten gekozen voor hun modules. Ook de modules voor het derde leerjaar hebben een thema, dat bij dit overzicht past. Zie tabel 12, kolom 2.

4.5 Rollen/Activiteiten

Uit het onderwijsdoel, het daarmee samenhangende perspectief en de gekozen contexten is af te leiden in welke rollen en met welke activiteiten leerlingen hun vakkennis en vakinzichten kunnen uitbouwen en toepassen. Een rol vormt voor leerlingen een extra motief om kennis te verwerven bij de aanpak van de probleemstelling. Denk daarbij bijvoorbeeld aan het beoordelen van de kwaliteit van een product, het produceren van een stof, het ontwerpen van een materiaal, het modelleren van een productieproces, of het ontwikkelen van nieuwe kennis door het doen van onderzoek.

Deze rollen zijn samen te vatten in een aantal activiteiten die verband houden met maatschappelijke rollen van leerlingen als burger of vooruitblikken naar beroepen en rollen in het toekomstige beroepsveld.

Bij het beroepssegment na een NG of NT profiel sluiten de volgende rollen aan:

1. Behandelen
2. Beheren
3. Modelleren
4. Ontwerpen
5. Onderzoeken
6. Produceren
7. Verzorgen

Als burger hebben leerlingen o.a. de volgende rol

8. Consumeren
9. Beleven

Overige rollen kunnen zijn:

10. Waarnemen
11. Verzamelen en ordenen
12. Informatie verwerken
13. Beslissen
14. Verkopen
15. Adviseren
16. Beoordelen

Deze rollen zijn ontleend aan het visiedocument van de commissie vernieuwing biologieonderwijs.

De gekozen rollen van leerlingen bepalen in sterke mate de activiteiten van leerlingen in de plannings- en verwerkingsfase. Ook hier is een duidelijke focus op niet meer dan enkele rollen een belangrijke voorwaarde voor een goed verloop van de verdiepings- en verankeringsfase. Vooral in de onderbouw, en zeker in het derde leerjaar, is het voor het onderwijs aan alle leerlingen van belang om in de loop van het leerjaar niet alleen de zeven rollen uit het beroepssegment na het N-profiel aan bod te laten komen, maar ook aandacht te besteden aan de hier vermelde overige rollen.

5. Planning leerroute

5.1 Jaarplanning

Het is praktisch om bij het plannen van een leerroute uit lesmodulen te beginnen bij het uitzetten van een jaarplanning. Het totale aantal beschikbare lesweken hangt af van de school en de vakanties per regio en varieert van 33 tot ca 40 weken. Het opnemen van de lesvrije weken door vakantie, centrale toetsweken en werkweken geeft een realistisch beeld van het aantal beschikbare lesweken.

Binnen het team kan vervolgens bepaald worden of de beschikbare lesweken volgepland worden met lesmodulen of dat de school tussen de modulen ruimte wil houden voor zogenoemde ‘schakellessen’, miniprojecten, actualiteitsopdrachten of samenwerkingsprojecten met andere vakken. In zogenoemde schakelweken kunnen docenten leeractiviteiten aanbieden voor het verder expliciteren en generaliseren van de verworven kennis, reflectie, toetsing en evaluatie. Bij de invulling van de schakelweken kunt u ook activiteiten kiezen waarin leerlingen enige keuzevrijheid hebben. Bijvoorbeeld bij de keuze voor een miniproject of de keuze van inhoud en diepgang van de gewenste explicitering. De keuze voor meer of minder ruimte voor schoolgebonden activiteiten bepaalt hoeveel lesweken effectief beschikbaar zijn voor uitvoering van de modules.

In onderstaand voorbeeld van een planningsformulier in schema 10 is geen rekening gehouden met proefwerkweken, excursies etc. Alle 40 weken zijn gebruikt voor planning. Daardoor is er ruimte voor 5 modules. In de praktijk zullen veel scholen kiezen voor 4 modules in een jaarprogramma nieuwe scheikunde.

**Schema 10: voorbeeld an een planningsformulier
Indeling regio noord 2005**

week	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
	Module 1										Module 2					
week	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Module 3										Module 4					
week	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29				
						Module 5										

Schoolvakanties in week 43, 52, 1,8 en vanaf week 29

Week 36 t.m.42 (7 lesweken) voor module 1

Week 44 en 45 Schakelweken voor schakellessen en andere door docent te bepalen activiteiten

Week 46 t.m. 51 (6 lesweken) voor module 2

Week 2 t.m. 7 (7 lesweken) voor module 4

Week 9, 10,11 schakelweken voor door docent te bepalen activiteiten

Week 12 t.m. 17 (6 lesweken) voor module 3

Week 18 t.m. 22 Miniproject en schakelweken voor door de docent te bepalen activiteiten

Week 23 t.m.28 (6 lesweken) voor module 5

Voor de tweede fase kan al overlegd worden over een globale planning, die aansluit op de planning van het derde leerjaar. Zie bijlage 2 voor een planningsvoorbeeld voor de tweede fase havo en vwo

5.2 Keuze van modules

Als uitgangspunt bij het kiezen van modules kan een schoolteam zich laten leiden door

1. de competentieontwikkeling van leerlingen.
2. de vakstructuur (ordening van vakkennis en vakinzichten)

In tabel 11 en 12 zijn de modules voor het derde leerjaar in alfabetische volgorde weergegeven. Tabel 11 geeft een overzicht van thema's en het perspectief van de contexten, het aantal lessen en de competentieontwikkeling in vakkennis en vakinzicht in vakbegrippen.

Tabel 12 is een beschrijving van de modules en waar mogelijk een niveautypering op basis van de vier competentievelden.

Met behulp van de gegevens uit tabel 11 en 12 kan een eerste selectie van opties worden gemaakt. Op basis van de uitgebreidere beschrijving van modules in bijlage 1 en eventueel het aanvragen en doornemen van enkele modules kan de keus definitief worden.

Voor een evenwichtige spreiding en keuze van modules is het nodig om de leerlijnen die de leerlingen in een bepaald leerjaar door gaan maken in kaart te brengen. Tabel 8 kan daarbij richtinggevend zijn. Het globale startniveau van een klas in het derde leerjaar kan in de tabel in de vorm van een niveautypering worden gemarkeerd. Zo ook het globale startniveau van leerlingen voor een N-profiel en het gewenste uitstroomniveau van leerlingen naar een M-profiel. Vooral in de tweede helft van leerjaar drie kan door differentiatie binnen modules tegemoet worden gekomen aan de verschillende leerbehoeften van leerlingen met een toekomst in de M- en N- profielen.

Het verschil tussen instroom- en uitstroomniveau geeft aan wat leerlingen in het derde leerjaar globaal gaan leren. Daarbij is het gewenst om binnen alle vier competentievelden een gelijkwaardige ontwikkeling na te streven.

Enkele voorbeelden:

Bij het competentieveld Vakmethoden voor kennisontwikkeling kan het uitvoeren van een standaarddestillatie van alcohol uit een gistingmengsel worden getypeerd met niveau I. een stoomdestillatie of vacuümdestillatie met niveau II, selecteren van destillatie als geschikte scheidingsmethode om nailpolish remover te scheiden in componenten niveau III, enz.

Bij het competentieveld Communiceren is het maken van een voorgestructureerd practicumverslag te waarderen met niveau I, het presenteren van een literatuuronderzoekje aan een ander leerlingen-team met niveau II enz.

Door in de voorbereiding op het jaarprogramma het leerrendement van de gekozen modules in de matrix weer te geven, komen overlap en hiaten aan bod. Beide constatering leiden tot het aanpassen van de modules, door op de aangegeven contexten te variëren met een ander perspectief, andere

activiteiten/rollen of functies. Of door contexten uit de module te vervangen door passende zelf geselecteerde contexten en hierbij zelf enkele andere leeractiviteiten te ontwikkelen.

Leerlijn

Vanaf schooljaar 2005/2006 zijn enkele scholen van start gegaan met de voorbereiding op of uitvoering van een jaarprogramma in leerjaar drie dat is opgebouwd uit modules. Hun overwegingen en keuzes voor modules, hun aangebrachte variaties en activiteiten in de schakelweken en de reflectie op het verloop van het jaarprogramma vormen de praktijktoets voor het in beeld brengen van leerlijnen. Dit geldt zowel vooraf in de voorbereiding en organisatie van het jaar als achteraf op het niveau van toetsen en beoordelen van het individuele leerrendement aan het einde van het jaar. In de toekomst zullen voorbeelden van dergelijke leerlijnen beschikbaar komen.

Toetsing

Een voorbeeldtoets bij elke module geeft docenten naast de beschrijving van de te bereiken competentieniveau's een breder inzicht in het mogelijke leerresultaat van de leerlingen. Daarbij is ook behoefte aan een duidelijke omschrijving van het niveauverschil tussen havo en vwo.

De vrijheid van scholen om het scheikundeleerplan in het derde leerjaar zelf te bepalen geeft docenten enerzijds ruimte, maar roept ook vragen op. Want welk minimumniveau aan scheikundekennis hebben leerlingen voor hun maatschappelijk functioneren later nodig, als ze in de tweede fase niet verder gaan met scheikunde? Deze vraag is in het algemeen minder makkelijk te beantwoorden dan de vraag welke chemiekennis nodig is als basis voor het vak in de tweede fase. De ene school kiest in de derde klas voor een nadruk op het wekken van interesse voor natuurwetenschap door middel van meer open opdrachten en projecten. Een andere school geeft in de derde klas al een aanzet tot het tweede faseprogramma en kiest daarom voor meer nadruk op kennisopbouw. Meer nadruk op kennisopbouw hoeft niet te betekenen dat leerlingen daardoor minder interesse voor natuurwetenschappen ontwikkelen. Het gaat er juist om dat ze deze kennis opdoen vanuit maatschappelijke, beroepsgerichte, experimentele en theoretische contexten en ook getoetst worden op het leggen van verbanden tussen de chemie in de wereld van nu en de achterliggende concepten.

5.3 Verkrijgbaarheid leerling- en docentmateriaal

Voor schooljaar 2006-2007 zijn alle modules uit tabel 12 zonder kosten verkrijgbaar via Evelien Veltman, projectsecretaresse Nieuwe Scheikunde. Telefoon: (053) 4 840 339 of e-mail e.veltman@slo.nl. Van alle modules is getest en geëvalueerd leerling- en toetsmateriaal beschikbaar. De modules zijn voorzien van een docentenhandleiding met praktische voorbereidingstips (TOA) en didactische suggesties. Deze zijn afkomstig van de eerste testronde in de ontwikkel- en volgscholen. Na een eerste oriëntatie door middel van het overzicht in deze module van het docentenhandboek kunnen scholen drie modules aanvragen. Voor bijzondere projecten zijn meer modules beschikbaar.

Het lesmateriaal is na toelating tot het betreffende modulenetwerk van het besloten deel Netwerken van www.nieuwescheikunde.nl in digitale versie te downloaden. Enkele modules worden op cd rom toegestuurd i.v.m. de omvang van de bestanden. Scholen kunnen het digitale materiaal aanpassen aan de eigen wensen voor gebruik binnen de eigen school. De kosten voor het vermenigvuldigen van het leerlingmateriaal komen voor rekening van de school.

Een aantal modules bevatten leerlingmateriaal dat zonder veel voorbereiding door docenten van andere scholen is te gebruiken. Deze modules zijn zeer geschikt om mee te starten.

Voor andere modules is meer voorbereiding en aanpassing van het leerlingmateriaal nodig. Dan is enige ervaring met nieuwe scheikunde wel gewenst. Zie daarvoor de docentenhandleiding van de betreffende module.

Tabel 11 Modulen voor het derde leerjaar, contexten en concepten/vakbegrippen

Module*	Thema	Perspectief van de context	Aantal lessen	Concepten en vakbegrippen
Eigentijdse materialen	Materiaaleigenschappen onderzoeken	Dagelijkse praktijk	12	Stofeigenschappen, Materiaaleigenschappen
Forensische chemie	Misdaadonderzoek waarbij de klas de rol heeft van forensisch instituut	Dagelijkse praktijk, Beslissen met gebruik van vakkennis en vakinzicht	16	Scheidingsmethoden Reacties + opstellen reactieschema's Exotherme en endotherme reacties
Groente in een flesje	Eten bereiden	Dagelijkse Praktijk	10	Soorten voedingsmiddelen, Behoeftte, Spijsvertering
<i>Learn gear</i> ®!	Fabriek ontwerpen	Dagelijkse praktijk, ontwerpvrage	8-12	Begrijpen van concepten en principes Processchema's Veiligheid
Lekker!	Lekkernij maken, Onderzoeken	Dagelijkse praktijk	8-9	Scheidingsmethoden, Aantoningsreacties
Looking good	Verzorgingsproduct en maken en ontwikkelen	Dagelijkse Praktijk, Opbouwen van vakkennis en vakinzicht	10-12	Metalen, edelheid, legeringen Mengbaarheid, emulgatoren
Magie of chemie	Huis- tuin- en keukenspullen	Dagelijkse praktijk, Beslissen met gebruik van vakkennis en vakinzicht	15-17	Chemisch stofbegrip, Reactiebegrip, Indicatoren Niveau II
Schoonmaken	Reinigingsmiddelen	Dagelijkse praktijk	14	Zuur-base reacties, pH, redoxreacties, Werking van zeep
Scooter van de 21 ^e eeuw	Duurzame, snelle en efficiënte scooter ontwerpen	Ontwerpvrage	14	Duurzaamheid Verbrandingen Energiebronnen Metalen/legeringen Redox Broeikaseneffect Verzuring
Suiker	Suikerfabriek, Suiker maken	Dagelijkse praktijk	12	Scheidingsmethoden, Energiebron
Verbrandingen	Verbranden, Broeikaseneffect, Explosies	Opbouwen van vakkennis en vakinzicht Opbouwen van	8-14	Opstellen reactievergelijking vanaf niveau nul, Glucose in het lichaam, Reactiesnelheid,

		vakkennis en vakinzicht		Endo therm/exo therm
Verf	Kleurstoffen, verf	Dagelijkse praktijk,	8-12	Massaverhoudingen, Deeltjesmodel
Voeding	Voedingsmiddelen	Dagelijkse praktijk	12-14	
Wie zoet is krijgt lekkers	Suikerfabriek, suiker maken	Dagelijkse praktijk, Ontwerpvrage	12 + 10	Dichtheidsbegrip scheidingsmethoden indicatoren oplosbaarheid stofbegrip ijklijn maken en gebruiken

* De modules Cola, Van spierpijn tot kunstnie en Zelfherstellende materialen zijn nog niet in dit overzicht opgenomen.

Tabel 12 Modulen voor het derde leerjaar, competentievelen en activiteiten

Naam module	Vakmethoden voor kennis-ontwikkeling	Communiceren	Vakkennis en vakinzicht	Reflecteren en oordelen
Eigentijdse materialen	Praktische vaardigheden, Onderzoeksvaardigheden		Stofeigenschappen, Materiaaleigenschappen	Presentatie inhoudelijk beoordelen, Nieuwe context
Forensische chemie	Onderzoeksvaardigheden	Groepswerk, expertmethode, presenteren	Scheidingsmethoden Reacties + opstellen reactieschema's Exotherme en endotherme reacties	Kennis uit kennisbank gebruiken bij het opzetten van een sporenonderzoek
Groente in een flesje	Werkplan maken	Smaakpanel	Soorten voedingsmiddelen, Behoefte, Spijsvertering	Kritische consument
<i>Learn gear@!</i>	Een complex probleem benaderen en oplossen, Keuzes maken, Bronnenonderzoek	Groepswerk, Presenteren, Logboek, Milieuaanvraag, Ondernemingsplan	Begrijpen van concepten en principes Processchema's Veiligheid	Argumenteren, Reflecteren op informatie en besluitvormingsproces
Lekker!	Praktische Vaardigheden, Procesbeschrijving	Groepswerk, Presenteren	Scheidingsmethoden, Aantoningsreacties	Eigen bakvoorschrift maken
Looking good	Praktische vaardigheden + onderzoeksvaardigheden	Groepswerk, Omgekeerd ontwerpen, presenteren	Metalen, edelheid, legeringen	Geleerde kennis gebruiken bij het verbeteren van een (onjuist) recept
Magie of chemie	Gezichtspuntkeuze, Conceptmap maken, Samenvatten Niveau I, soms III	Groepswerk, Feedback verwerken, ICT Niveau II	Chemisch stofbegrip, Reactiebegrp, Indicatoren Niveau II	Ordenen, Gezichtspuntkeuze Niveau I
Schoonmaken	Onderzoeksvaardigheden	Groepswerk, Presenteren	Zuur-base reacties, pH, redoxreacties, Werking van zeep	

Scooter van de 21 ^e eeuw	Onderzoeks-vaardigheden, Groepswerk, Rapporteren, Technisch ontwerpen. Niveau II	Expertmethode uitleggen, Groepslogboek, Presenteren Niveau III	Duurzaamheid Verbrandingen Energiebronnen Metalen/legeringen Redox Broeikaseffect Verzuring	Evalueren, Afwegen en besluiten, Handelen (ontwerptekening en – model). Theoretisch onderbouwen van keuzes. Niveau III en/of IV
Suiker	Praktische vaardigheden, Onderzoeksvaardigheden, ICT	Presenteren	Scheidingsmethoden, Energiebron	Rol van scheidingsmethoden in het algemeen

Vervolg Tabel 12 Modulen voor het derde leerjaar, competentievelden en activiteiten

Naam module	Vakmethoden voor kennis-ontwikkeling	Communiceren	Vakkennis en vakinzicht	Reflecteren en oordelen
Verbrandingen	Aantoningsreacties, Literatuuronderzoek	Verslagen, Logboek, Werkplan, PowerPoint	Opstellen reactievergelijking, Glucose in het lichaam, Reactiesnelheid, Endotherm/exotherm	
Verf		Groepswerk, Presenteren	Massaverhoudingen, Deeltjesmodel	Toepassingsvragen als het verschil tussen pigment en transparant
Voeding	Praktische vaardigheden	Reagentia, Verhoudingsrekenen		Kwaliteitsmeting en conclusies trekken
Wie zoet is krijgt lekkers	Samenwerken, Feedback verwerken	Fysisch stofbegrip, Scheidingsmethoden	Dichtheidsbegrip scheidingsmethoden indicatoren oplosbaarheid stofbegrip ijklijn maken en gebruiken	

* De modulen Cola, Van spierpijn tot kunstknief en Zelfherstellende materialen zijn nog niet in dit overzicht opgenomen.

5.4 Havo en vwo

In het module-overzicht voor het derde leerjaar is geen onderscheid gemaakt tussen modulen, die met name geschikt zijn voor havo of met name voor vwo. Een aantal modulen zijn specifiek ontwikkeld voor havo, maar blijken door variatie in contexten en activiteiten ook vwo leerlingen uit te dagen en aan te spreken. Sommige modulen zijn daarom ook goed in te zetten in het tweede leerjaar van vwo.

Enkele modulen zijn specifiek ontwikkeld voor vwo en vergen bij havo meer tijd dan voor een module is aan te bevelen. Voor gebruik bij havo kunnen deze modulen wel door de school aangepast worden. In de docentenhandleiding van de modulen staan daarvoor suggesties.

Met de meeste modules kunnen docenten zowel in havo als in vwo goed uit de voeten, al zal de wijze van uitvoering bij havo een meer gestructureerde vorm van begeleiding vergen en beperking in de verwerkingsfase. Voor de verdiepings- en verankeringsfase is dan aan te bevelen om leerlingen zodanige werkvormen aan te bieden, dat het leerresultaat kernachtig en duidelijk vast komt te liggen en op een heldere wijze getoetst en geëvalueerd kan worden.

6. Leerbronnen en leeromgevingen

6.1 Variatie

Leerlingen leren binnen en buiten school over scheikunde en gebruiken daarbij een variatie aan leerbronnen en leeromgevingen. De tijd dat de docent en het leerboek de enige bronnen voor kennisontwikkeling van leerlingen zijn, is voorgoed voorbij. Docenten organiseren en geven richting aan het gebruiken van die leerbronnen en de koppeling van het geleerde tot een gestructureerde kennisbasis (body of knowledge). Naast tekstbronnen komen door o.a. door ICT en internet veel meer visuele bronnen beschikbaar, zoals animaties en filmpjes. Berichten uit de actualiteit beperken zich niet meer tot berichten in het eigen dagblad, maar door middel van digitale archieven en digitale kranten is het veel gemakkelijker geworden om een bij een thema of perspectief passend bericht te selecteren.

Voor de komende jaren zijn er een vijftiental modules voor het derde leerjaar beschikbaar. Scholen kunnen kiezen voor een gebruikelijke leermethode van een educatieve uitgever, een jaarprogramma van modules of een variant daar tussen. Voor veel scholen is het prettig dat deze modules flexibel inzetbaar zijn en aanpasbaar aan de eigen wensen van een schoolcurriculum. Sommige modules zullen een langere levensduur hebben dan andere, van sommige modules zullen wellicht gelijktijdig enige varianten in omloop komen.

6.2 Need to know

Belangrijk kenmerk van werken met modules nieuwe scheikunde is, dat leerlingen keuzes maken, actief bezig zijn met onderzoeken, leren, kennis formeren en structureren en die (leren) presenteren. Met deze werkwijze hebben ze behoefte aan een soort 'kennisbank', die ze kunnen raadplegen als dat nodig of gewenst is. Bijvoorbeeld om voorkennis op te halen en te actualiseren, contexten te verhelderen, experimenten voor te bereiden of onderzoeksvragen te genereren. Dit type vakkennis, vakinzicht en vakmethoden voor kennisontwikkeling valt te typeren als "need to know" en deze kenniselementen zijn deels ook opgenomen in de lijst met communale kennis voor het centraal examen scheikunde vanaf 2007.

Het moet voor leerlingen duidelijk zijn tijdens het werken met een module, dat ze zelf bouwen aan hun 'body of knowledge'. Het leerrendement moet in een volgend module of leerjaar weer als voorkennis kunnen worden aangesproken. Het geheel van de 'kennisbank' vormt dan de compilatie van de te verwerven vakmethoden voor kennisontwikkeling en vakkennis en vakinzichten. De vorm van de 'kennisbank' moet echter zo zijn, dat scholen en leerlingen ruimte hebben om het aanbod vanuit een eigen structuur te kunnen benaderen en verankeren.

Aanzetten tot een 'kennisbank' kunnen zijn:

- Het gebruik van informatiekaarten of een 'kennisbank', zoals in de modules Forensische Chemie of Scooter van de 21^e eeuw. Deze kaarten zijn ontwikkeld

voor de verwachte vragen van leerlingen. Ze zijn op maat beschikbaar op het moment dat leerlingen daar behoefte aan hebben.

- Bij het leggen van relaties tussen sommige contexten en achterliggende concepten kunnen leerlingen gebruik maken van sommige van de bestaande leermethoden op havo of vwo niveau, maar kunnen ook heel goed daarboven uitstijgen. Leerlingen hoeven van een dergelijk informatiebron niet noodzakelijkerwijs alles tot in detail te begrijpen.
- Een boek met een enigszins encyclopedisch karakter of een compendium kan een andere optie zijn. (Hondebrink, 1999; Neuss, 2001), (Vecht, 2002).
- Voor de bovenbouw van havo en vwo kan ook gedacht worden aan eenvoudige naslagwerken op hbo- of bachelorniveau.
 - Physical Chemistry' van Peter Atkins (Atkins, 1998)
 - Inorganic Chemistry van Atkins en Shriver(Shriver & Atkins, 1999)
 - Organic Chemistry van Clayden, Greeves, Warren & Wothers (Clayden, Greeves, Warren, & Wothers, 2001),
 - Biochemistry van Stryer(Stryer, 2004).
 - Oxford Chemistry Guides, Concepts in Physical Chemistry van Peter Atkins(Atkins, 1995)

6.3 Just in time

De andere soort kennisbehoefte heeft te maken met het volgende proces. Zodra leerlingen in de plannings- en verwerkingsfase aan het werk zijn, willen ze antwoorden op concrete vragen, informatie die hun horizon verbreedt, voorbeelden van toepassingen in teksten en beelden. Ook in de verdiepings-en verankeringsfase is behoefte aan dit type kennis als hulpmiddel bij de transfer naar andere contexten en als aanzet tot verheldering van de vak kennis en vakinzichten. Deze informatiebronnen zijn voornamelijk vraaggestuurd te benaderen. De behoefte daaraan varieert per school, klas en leerlingen-team. In de docentenhandleiding van de modules worden hiervoor suggesties gegeven en ervaringen hiermee geëvalueerd. Op termijn zouden al deze suggesties binnen een nog te ontwikkelen structuur kunnen worden gebundeld tot een digitale portal, een soort bètakennisnet, Daarin kunnen ook worden opgenomen:

- Artikelen uit relevante publieksbladen als Natuur & Techniek, Technisch Weekblad, Chemisch2Weekblad en aanverwante buitenlandse bladen.
- Verwijzingen naar bijvoorbeeld Kennislink, vakgebonden scholierensites van universiteiten en hogescholen enz.
- Internationale informatiebronnen als bij voorbeeld <http://www.chemsoc.org/networks/learnnet/index.htm>

7. Vervolgtraject

In schooljaar 2006-2007 zullen een aantal scholen een jaarprogramma uit modulen nieuwe scheikunde aanbieden en voor hun eigen onderwijs schakellessen ontwikkelen. Andere scholen zullen overwegen om op de langere termijn zo'n stap te zetten. Op sommige scholen vraagt de schoolontwikkeling om andere leermiddelen dan de gebruikelijke leer methode en worden modulen bewerkt. Op een aantal scholen zullen docenten bewustere keuzes maken over het vervangen van een deel van het gebruikelijke programma door een of twee modulen.

Vanaf 2007 komen ook een aantal geteste modulen voor de tweede fase beschikbaar. Twee zogenoemde gidsmodulen zijn al beschikbaar. Zie voor de typering daarvan bijlage 2
Deze modulen kunnen worden opgenomen in het programma voor het schoolexamen 2007. Zie voor suggesties hiervoor de handreiking voor het schoolexamen scheikunde 2007.

Een aantal scholen kan gaan deelnemen aan het experiment centraal examen vanaf schooljaar 2007-2008, met een aangepast centraal examen in 2009 voor havo en vwo. Dit op basis van een tweetal modulen en voor het overige met een aanpassing van het programma van 2007. Vanaf circa 2010 wordt gedacht aan landelijke invoering van het programma nieuwe scheikunde.

In schooljaar 2006-2007 zal een module van het handboek verschijnen voor schriftelijke toetsen en examens bij nieuwe scheikunde. Ook een module over het competentieveld Communiceren is in voorbereiding. De verslagen van een aantal didactische werkgroepen van de landelijke conferenties van 2005 en 2006 zullen ook worden bewerkt tot korte modulen, die deel gaan uitmaken van het Handboek Nieuwe Scheikunde.

Zie ook www.nieuwescheikunde.nl voor nieuwe publicaties.

8. Literaturopgave

- Atkins, P. W. (1995). *Concepts in physical chemistry*. Oxford: OUP.
- Atkins, P. W. (1998). *Physical Chemistry*. Oxford: Oxford University Press.
- Boersma, K., van Graft, M., Harteveld, A. e.a., (2005). *Vernieuwd biologieonderwijs van 4 tot 18*, www.nibi.nl.
- Clayden, J., Greeves, N., Warren, S., & Wothers, P. (2001). *Organic Chemistry*. Oxford: OUP.
- Chemie im Kontext, www.chik.de
- Duit, R., Häussler, P., & Prenzel, M. (2001). Schulleistungen im Bereich der naturwissenschaftlichen Bildung. In F. E. Weinert (Ed.), *Leistungsmessungen in Schulen* (pp. 169-185). Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Driessen, H., Meinema, H. (2003) *Chemie tussen concept en context, ontwerpen voor vernieuwing*. Enschede, SLO, www.slo.nl, www.nieuwescheikunde.nl
- Driessen, H. (2005) *Handreiking schoolexamen scheikunde havo/vwo 2007*, www.slo.nl
- Einheitliche Prüfungsanforderungen Abiturprüfung Chemie. (2004) www.kmk.org/doc/beschl/EPA-Chemie.pdf
- Hondebrink, J. (1999). *Scheikunde, chemische basiskennis voor bedrijf en beroep, voor opleiding en onderwijs, voor zelfstudie en studiehulp*. Haarlem: ten Hagen & Stam.
- Neuss, G. (2001). *Chemistry for the IB diploma*. Oxford: Oxford University Press.
- Portfolio Moderne Vreemde Talen, www.cito.nl/bve/leergebied/mvt.htm
- Shriver, D. W., & Atkins, P. W. (1999). *Inorganic Chemistry*. Oxford: OUP.
- Stryer, L. (2004). *Biochemistry* (5th ed.). New York, N.Y.: W.H. Freeman and Company.
- Twentyfirstcenturyscience, www.21stcenturyscience.org
- Vecht, J. R. v. d., Ris, C. (2002). *Samengevat VWO/Scheikunde 2e fase*. Zutphen: ThiemeMeulenhoff.

Bijlagen

Bijlage 1: Concepten voor de chemie in Nederland en Duitsland

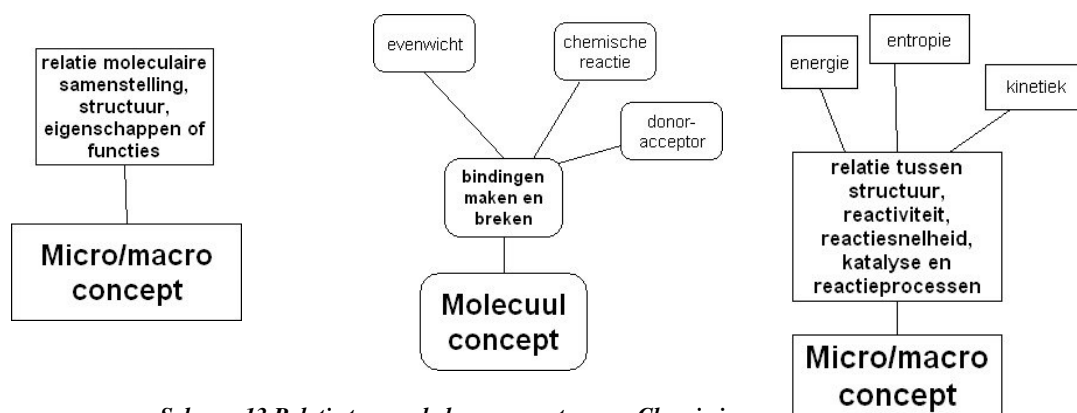
Zowel in Nederland als in Duitsland is binnen het onderwijsveld discussie over het gekozen aantal concepten voor de chemie. Dit geeft aan dat het advies van de commissie vernieuwing scheikunde moet worden gezien als vertrekpunt is voor verdere ontwikkeling. Hieronder volgt een korte toelichting op de discussie over het aantal concepten in de chemie.

In Duitsland is bij Chemie im Kontext in 2002 gekozen voor zeven kernconcepten. In Nederland stelt de commissie vernieuwing scheikunde twee centrale concepten voor. In discussies over het aantal concepten voor de chemie wordt soms voorgesteld om uit te gaan van de kernconcepten van Chemie im Kontext (ChiK) in Duitsland. Het verschil tussen de conceptenstructuur in Nederland en in Duitsland zit in de wijze van rangschikken. In Duitsland gaat men uit van een nevenschikende reeks van concepten. In Nederland zijn de Duitse concepten ondergeschikt gemaakt aan de centrale concepten ofwel een verbijzondering van een van deze. Hieronder geven we de relatie tussen de kernconcepten van Chemie im Kontext en de twee centrale concepten van de vernieuwingscommissie scheikunde schematisch weer.

De Duitse kernconcepten stof-deeltje en structuur-eigenschap relatie zijn te beschouwen als een verbijzondering of een net iets andere formulering van het centrale micro/macro concept uit het rapport van de vernieuwingscommissie scheikunde.

De Duitse kernconcepten chemische reactie, evenwicht en donor-acceptor zijn te beschouwen als vakbegrippen voor de uitwerking van het centrale molecuulconcept en het deelconcept maken en breken van bindingen.

Bij de Duitse kernconcepten energie/entropie en kinetiek kan de koppeling worden gemaakt met het centrale micro/macro concept en het deelconcept 'relatie tussen structuur, reactiviteit, reactiesnelheid, katalyse en reactieprocessen'.



Schema 13 Relatie tussen de kernconcepten van Chemie im Kontext en de twee centrale concepten van de vernieuwingscommissie scheikunde.

Het discussieveld over de structurering van concepten heeft overigens geen effect op de inhoudsbeschrijving van competentieveld Vakkenis en vakinzicht in Duitsland en de afgeleide vorm daarvan voor Nederland.

Bijlage 2: Planningsvoorbeeld voor nieuwe scheikunde in de tweede fase havo en vwo

Havo

320 slu, inclusief 40 slu voor ANW
 40 schoolweken per jaar, 2 lessen per week
 minus 4 toetsweken
 minus 1 inhaalweek (laatste week schooljaar)
 minus 1 projectweek (buitenlandse reis, project met universiteit enz)

Netto 34 lesweken met twee lessen per week (twee blokken van 8 wkn, twee blokken van 9 wkn) in 4 havo, 30 lesweken voor 5 havo

Didactische uitgangspunten:

Gefaseerde opstart met kleine modulen en snelle terugkoppeling (leerlingen niet laten zwemmen)

Modulen passend maken op structuur lesblokken, afwisseling korte en lange modulen
 Ruimte laten voor ingelaste colleges als scharnierpunt tussen modulen (verankeren geleerde met voorgaande)

Ruimte laten voor miniprojecten in 4^e klas (vakoverstijgend, regionaal, JetNet enz) waarin leerlingen bv aanvullend/diepergaand onderzoek doen naar onderdelen uit het afgelopen jaar, zich verdiepen in een actualiteitsthema. Ook als aanleertraject naar het profielwerkstuk.

Tussen herfst en kerst een module toekomstoriëntatie waarin leerlingen individueel of in groepjes een keus maken voor een kort aansluitingsproject. Resultaten worden uitgebreid teruggekoppeld in de klas.

Slotproject in 5^e klas naar keuze van de school vanuit gemeenschappelijk (door leerlingen aan te dragen?) thema met sociale, klassikale uitstraling en afsluiting

In 5 havo focust laatste lesblok op centraal examen

	Blok 1 4 havo	Blok 2 4 havo	Blok 3 4 havo	Blok 4 4 havo
Week 1	Oriëntatie jaarprogramma Startactiviteit	Module 3	Module 4	Module 5
Week 2	Module 1	Module 3	Module 4	Module 5
Week 3	Module 1	Module 3	Module 4	Module 5
Week 4	Module 1	Module 3	Module 4	Module 5
Week 5	Afsluiting module 1	Module 3	Module 4	Module 5
Week 6	Module 2	Module 3	Module 4	Afsluiting module 5
Week 7	Module 2	Afsluiting module 3	Afsluiting module 4	4 havo slotproject
Week 8	Module 2	Collegeweek door docent	Miniproject docent	4 havo slotproject
Week 9	Afsluiting module 2 en college	-----	Miniproject docent	-----
Toetsweek	x	x	x	x

	Blok 1 5 havo	Blok 2 5 havo	Blok 3 5 havo	Blok 4 5 havo
Week 1	Oriëntatie jaarprogramma Opfrisactiviteit	Verkenning toekomst in bètaproject	Module 8	Training centraal examen
Week 2	Module 6	Verkenning toekomst in bètaproject	Module 8	Training centraal examen
Week 3	Module 6	Afsluiting Verkenning toekomst in bètaproject	Module 8	Training centraal examen
Week 4	Module 6	Afsluiting Verkenning toekomst in bètaproject	Afsluiting module 8	Training centraal examen
Week 5	Module 6	Module 7	5 havo slotproject	Centraal examen
Week 6	Module 6	Module 7	5 havo slotproject	----
Week 7	Module 6	Module 7	5 havo slotproject	----
Week 8	Afsluiting module 6	Afsluiting module 7	5 havo slotproject	----
Week 9	Collegeweek door docent	-----	Collegeweek door docent	-----
Toetsweek	x	X	x	diploma

Nodig in dit model voor havo:

- 4 smalle modulen
- 4 brede modulen
- Aansluitingsproject
- 2 miniprojecten
- 1 slotproject

Vwo

440 slu

40 schoolweken per jaar, 2 lessen per week

minus 4 toetsweken

minus 1 inhaalweek (laatste week schooljaar)

minus 1 projectweek (buitenlandse reis, project met universiteit enz)

Netto 34 lesweken met twee lessen per week (twee blokken van 8 wkn, twee blokken van 9 wkn) in 4 vwo, 34 lesweken voor 5 vwo, 30 lesweken voor 6 vwo

Didactische uitgangspunten:

1. Gefaseerde opstart met kleine modulen en snelle terugkoppeling (leerlingen niet laten zwemmen)
2. Modulen passend maken op structuur lesblokken, afwisseling korte en lange modulen
3. Ruimte laten voor ingelaste colleges als scharnierpunt tussen modulen (verankeren geleerde met voorgaande)

4. Ruimte laten voor miniprojecten in 4^e, mini- en breed project in 5^e klas (vakoverstijgend, regionaal, JetNet enz) waarin leerlingen bv aanvullend/diepergaand onderzoek doen naar onderdelen uit het afgelopen jaar, zich verdiepen in een actualiteitsthema. Ook als aanleertraject naar het profielwerkstuk.
5. Tussen herfst en kerst een module toekomstoriëntatie waarin leerlingen individueel of in groepjes een keus maken voor een breed aansluitingsproject. Resultaten worden uitgebreid teruggekoppeld in de klas.
6. Slotproject in 6 vwo naar keuze van de school vanuit gemeenschappelijk (door leerlingen aan te dragen?) thema met sociale, klassikale uitstraling en afsluiting
7. In 6 vwo focust laatste lesblok op centraal examen

	Blok 1 4 vwo	Blok 2 4 vwo	Blok 3 4 vwo	Blok 4 4 vwo
Week 1	Oriëntatie jaarprogramma Startactiviteit	Module 3	Module 4	Module 5
Week 2	Module 1	Module 3	Module 4	Module 5
Week 3	Module 1	Module 3	Module 4	Module 5
Week 4	Module 1	Module 3	Module 4	Module 5
Week 5	Afsluiting module 1	Module 3	Module 4	Module 5
Week 6	Module 2	Module 3	Module 4	Afsluiting module 5
Week 7	Module 2	Afsluiting module 3	Afsluiting module 4	4 vwo slotproject
Week 8	Module 2	Collegeweek door docent	Miniproject docent	4 vwo slotproject
Week 9	Afsluiting module 2 en college	-----	Miniproject docent	-----
Toetsweek	x	x	x	x

	Blok 1 5 vwo	Blok 2 5 vwo	Blok 3 5 vwo	Blok 4 5 vwo
Week 1	Oriëntatie jaarprogramma Opfrisactiviteit	Module 7	Module 8	Module 9
Week 2	Module 6	Module 7	Module 8	Module 9
Week 3	Module 6	Module 7	Module 8	Module 9
Week 4	Module 6	Module 7	Afsluiting module 8	Module 9
Week 5	Module 6	Module 7	5 vwo project	Module 9
Week 6	Module 6	Module 7	5 vwo project	Afsluiting Module 9
Week 7	Module 6	Afsluiting module 7	5 vwo project	Collegeweek door docent
Week 8	Afsluiting module 6	Collegeweek door docent	5 vwo project	Miniproject docent
Week 9	Collegeweek door docent	-----	Collegeweek door docent	Miniproject docent
Toetsweek	x	X	x	X

	Blok 1 6 vwo	Blok 2 6 vwo	Blok 3 6 vwo	Blok 4 5 vwo
Week 1	Oriëntatie jaarprogramma Opfrisactiviteit	Verkenning toekomst in bètaproject	Module 11	Training centraal examen
Week 2	Opfrisactiviteit	Verkenning toekomst in bètaproject	Module 11	Training centraal examen
Week 3	Module 10	Verkenning toekomst in bètaproject	Module 11	Training centraal examen
Week 4	Module 10	Verkenning toekomst in bètaproject	Afsluiting module 11	Training centraal examen
Week 5	Module 10	Afsluitingsact. Verkenning toekomst in bètaproject	6 vwo slotproject	Centraal examen
Week 6	Module 10	Afsluitingsact. Verkenning toekomst in bètaproject	6 vwo slotproject	----
Week 7	Module 10	Collegeweek door docent	6 vwo slotproject	----
Week 8	Afsluiting module 10	Collegeweek door docent	6 vwo slotproject	----
Week 9	Collegeweek door docent	-----	Collegeweek door docent	-----
Toetsweek	x	X	x	diploma

Nodig in dit model voor vwo

- 4 smalle modulen
- 7 brede modulen
- Aansluitingsproject
- 3 miniprojecten
- 2 slotprojecten

Bijlage 3: Beschrijving van de modules voor het derde leerjaar

Aan de hand van een korte beschrijving van de module kunt u zich een beeld van de inhoud vormen. Elke module wordt getypeerd met belangrijke kenmerken als thema, werkvormen, aantal lessen enz. Vervolgens geven we van elke module aan wat als startniveau gewenst is en wat leerlingen door de module erbij leren. Dit is waar mogelijk getypeerd met de beheersingsniveaus van tabel 9.

Modules voor het derde leerjaar (of eind tweede leerjaar)

Eigentijdse materialen
 Forenische chemie
 Groente in een flesje
 Learngear®
 Lekker
 Looking good
 Magie of chemie
 Schoonmaken
 Scooter van de 21e eeuw
 Suiker
 Verbrandingen
 Verf
 Voeding
 Wie zoet is krijgt lekkers

Eind 2006 zullen nog twee modules uit het project VNCI&Nieuwe Scheikunde beschikbaar komen, Van spierpijn tot kunstnie en Zelfherstellende materialen. Ook de module Cola is inmiddels wel beschikbaar maar nog niet opgenomen in het overzicht.

Groente in een flesje

In deze module maken de leerlingen kennis met begrippen die informatie verschaffen over de voedingswaarde en veiligheid van voedingsmiddelen, zoals ijzergehalte, gehalte aan voedingsvezels, aanwezigheid nitraat en/of nitraat, enz. In experimenten wordt onderzocht hoe het zit met bijvoorbeeld de voedingsvezels en het ijzergehalte in bepaalde producten. Uiteindelijk moeten de leerlingen zelf een voedingsdrank ontwerpen die aan bepaalde voorwaarden moet voldoen. Dit drankje wordt gemaakt en getest door een smaakpanel. Belangrijke aspecten als conservering, kleur en etikettering worden hierbij niet overgeslagen. Uiteindelijk wordt de link gelegd met grootschalige industriële productie.

Algemene kenmerken

Geslacht voor leerjaar	Drie, of einde leerjaar twee.
<i>Aantal lessen</i>	10
<i>Werkvormen</i>	groepswerk, practicum, onderzoek op de computer, presentaties,
<i>Overige kenmerken</i>	De module biedt mogelijkheden voor vakoverschrijdend werken met bijv. biologie (spijsvertering), economie of wiskunde.
<i>Thema</i>	Eten bereiden
<i>Perspectief van de context</i>	Dagelijkse praktijk
<i>Ontwikkeld door</i>	Docenten en coach van netwerk Interregionaal

Competentieontwikkeling

	Startniveau	Eindniveau
<i>Vakmethoden voor kennisontwikkeling</i>	2 ^o klas biologie volstaat in de meeste gevallen	Niveau I Werkplan maken Verhoudingsrekenen Onderzoeksmethoden

<i>Communiceren</i>		Niveau II Groepswerk presenteren aan elkaar Organiseren van een smaakpanel
<i>Vakkennis en vakinzicht</i>		Niveau I Wat is een chemische reactie voeding Zuurgraad Additieven (E-nummers) Conserveringstechnieken Stroomschema Voedingswaarde-etikettering Gebruik van warenwet
<i>Reflecteren en oordelen</i>		Niveau II Kritische consument

Eigentijdse materialen

Aan de hand van alledaagse producten, zoals lijm, slaapzakken, spijkerbroeken en sportschoenen wordt leerlingen geleerd hoe je materiaaleigenschappen kunnen testen en aan de hand hiervan voorspellingen kunt doen over de geschiktheid van bepaalde soorten slaapzakken voor bepaalde omstandigheden of welke lijm het beste in een bepaalde situatie gebruikt kan worden. Leerlingen testen zelf de materiaaleigenschappen en dienen uiteindelijk zelf een sportschoen te (her)ontwerpen.

Algemene kenmerken

<i>Geschikt voor leerjaar</i>	Tweede klas of begin leerjaar drie
<i>Aantal lessen</i>	Ca 12, Afhankelijk van keuze aantal deelmodules
<i>Werkvormen</i>	groepswerk, onderzoek, ontwerpen
<i>Overige kenmerken</i>	Deze module is met name geschikt voor leerlingen die nog geen enkele ervaring met het vak scheikunde hebben. In deze module maken ze kennis met de eerste grondbeginselen in het vak: materiaal- en stofeigenschappen. Het is een startmodule als begin van het scheikundeonderwijs.
<i>Thema</i>	Materiaaleigenschappen onderzoeken, sportschoenen, slaapzakken en spijkerbroeken
<i>Perspectief van de context</i>	Dagelijkse praktijk
<i>Ontwikkeld door</i>	docenten en coach van netwerk Noord Holland

Competentieontwikkeling

	Startniveau	Eindniveau
<i>Vakmethoden voor kennisontwikkeling</i>	Leerling moet de juiste informatie uit de tekst kunnen halen. Leerling moet kunnen rekenen.	Praktische vaardigheden Onderzoeksvaardigheden Een opstelling bouwen. Leren waarnemen. Meetresultaten interpreteren. Materiaaleigenschappen ontdekken en onderzoeken. Omgekeerd ontwerpen van sportschoenen. Onderzoeken van slaapzakmaterialen. Bewerken van spijkerbroeken leidt tot het begrip chemische reactie. Antoningsreacties van zetmeel en

		glucose.
<i>Communiceren</i>	Een verslag schrijven.	Groepswerk Poster maken en presenteren. Vragen en commentaar bij presentatie van anderen. Verslag schrijven
<i>Vakkennis en vakinzicht</i>	Metrieke stelsel. Grootheden en eenheden. Een volume en massa kunnen uitrekenen	Materialen en materiaaleigenschappen van sportschoenen, slaapzakken en spijkerbroeken. Stoeeigenschappen Via een aantal proeven met spijkerstof wordt het reactiebepgrip geïntroduceerd
<i>Reflecteren en oordelen</i>		Posterpresentatie op inhoud beoordelen. In een toets de kennis over materialen en materiaaleigenschappen kunnen toepassen in een nieuwe context. Conclusies trekken

Forensische Chemie

De leerlingen krijgen te maken met een misdadaatsituatie. Op de plek van de misdaad zijn materialen gevonden, evenals bij de vier verdachten. De leerlingen gaan als forensisch onderzoekers met behulp van scheidingsmethoden en chemische reacties aan de slag. Hierbij is het niet alleen van belang de onderzoeksopdrachten goed uit te voeren, de juiste kennis uit kennisbanken te halen, maar ook resultaten uit te wisselen via presentaties, om zo uiteindelijk de vraag "Who did it?" te kunnen beantwoorden.

Algemene kenmerken

<i>Geschied voor leerjaar</i>	Drie
<i>Aantal lessen</i>	16 lessen, maar korter kan ook
<i>Werkvormen</i>	groepswerk, practicum, discussie, presentatie, opgaven maken, werken met kennisbank, reflecteren, werken met portfolio, studiewijzer en logboek.
<i>Overige kenmerken</i>	Deze module is digitaal. Al het leerlingen- en docentmateriaal wordt op CD-rom geleverd en kan via een intranet verspreid worden. Een belangrijk onderdeel van dit materiaal is de kennisbank waarop o.a. filmpjes van scheidingstechnieken, informatie over reacties e.d. te vinden is. Door middel van schema's en webs worden de leerlingen getraind in het leren en koppelen van kennis. Er worden meerdere mogelijkheden geboden voor afronding, o.a. proefwerk of posterpresentatie.
<i>Thema</i>	Misdadonderzoek waarbij de klas de rol heeft van forensisch instituut
<i>Perspectief van de context</i>	Dagelijkse praktijk Beslissen met gebruik van vakkennis en vakinzicht
<i>Ontwikkeld door</i>	docenten en coach van netwerk PACT, Fontys Hogeschool Tilburg

Competentieontwikkeling

	Startniveau	Eindniveau
<i>Vakmethoden voor kennisontwikkeling</i>	Leerlingen kunnen teksten interpreteren en er zinvolle informatie eruit halen Leerlingen kennen de veiligheidsregels en	Niveau II Leerlingen gaan de samenstelling van onbekende stoffen onderzoeken met behulp van: <ul style="list-style-type: none"> Scheidingstechnieken.

	kunnen ze toepassen. Leerlingen kennen de noodzakelijke practicummaterialen en kunnen er mee werken.	<ul style="list-style-type: none"> • Ontledingstechnieken.
<i>Communiceren</i>	Eenvoudig verslag schrijven	Niveau I-II Logboek bijhouden Werkplan opstellen Forensische rapporten schrijven, waarin zowel de beschrijving van de proeven en de resultaten als de koppeling met de theorie worden beschreven. Samenwerken in een groep. Presenteren van de resultaten aan de hele klas. Bediscussiëren van de resultaten.
<i>Vakkennis en vakinzicht</i>	Verschil mengsel en zuivere stof. Soorten mengsels	Niveau II Principes van alle scheidingsmethodes en de soorten mengsels waarvoor ze kunnen worden gebruikt. Soorten ontledingsreacties Opstellen reactieschema's ontledings- en vormingsreacties. Endotherme en exotherme reacties
<i>Reflecteren en oordelen</i>		Niveau II De koppeling van de onderzoeksresultaten en de theoretische kennis. Theoretische kennis van de kennisbanken. Toepassen van de theorie in andere contexten.

Learngear®

De leerlingen moeten in deze module aan de slag om een ondernemingsplan voor de bouw van een fabriek te maken. Ze moeten beslissingen nemen over investeringen die gedaan moeten worden voor het produceren van een stof/enzym. Omdat hierbij naast chemische kennis, ook maatschappelijke, politieke, economische en ethische aspecten een rol spelen, wordt in deze module op een realistische wijze de relatie gelegd tussen chemische technologie, economie en aardrijkskunde.

Belangrijke zaken die hierbij aan de orde komen zijn: samenwerken (taken verdelen, verantwoording krijgen en nemen), een mening vormen, samenhang zien tussen de vakken en oriëntatie

Algemene kenmerken

<i>Geschied voor leerjaar</i>	Tweede helft derde leerjaar
<i>Aantal lessen</i>	8 à 12
<i>Werkvormen</i>	Groepswerk, presenteren, werken met een logboek Een complex probleem benaderen en oplossen, keuzes maken, Bronnenonderzoek
<i>Overige kenmerken</i>	Het betreft een samenwerkingsmodulen van de vakken scheikunde

	en economie. De module is zowel geschreven voor leerlingen die wel als voor leerlingen die niet met het vak scheikunde door zullen gaan in klas 4. Vakoverstijgende module
<i>Thema</i>	Fabriek ontwerpen
<i>Perspectief van de context</i>	Dagelijkse praktijk Ontwerpen
<i>Ontwikkeld door</i>	docenten en coach van netwerk Zuid West

Competentieontwikkeling

	Startniveau	Eindniveau
<i>Vakmethoden voor kennisontwikkeling</i>	Informatie/gegevens interpreteren en hoofd- en bijzaken onderkennen. Chemische reactie, faseovergang, diverse scheidingsmethoden, reactievergelijkingen, stofeigenschappen.	<i>Niveau II-III</i> Chemische reactie, faseovergang, diverse scheidingsmethoden, reactievergelijkingen, stofeigenschappen. Gebruik veiligheidskaarten
<i>Communiceren</i>	maandverslag maken discussiëren powerpointpresentatie rekenen	<i>Niveau III</i> Discussiëren Ondernemingsplan opstellen Milieu-aanvragen indienen Werken met excel
<i>Vakkennis en vakinzicht</i>	Chemische reactie, faseovergang, diverse scheidingsmethoden, reactievergelijkingen, stofeigenschappen. processchema lezen rekenwerk	<i>Niveau III</i> Ingewikkelde processchema's Verwerken milieugegevens Vertalen van informatie in processchema's naar milieu-aanvragen
<i>Reflecteren en oordelen</i>		<i>Niveau III</i> Keuze maken op basis van argumenten

Magie of chemie

Aan de hand van de inhoud van de chemiebox en belangrijke stoffen in het keukenkastje maken leerlingen kennis met het chemisch stofbegrip. Ze doen verschillende experimenten met stoffen en leren vervolgens wat een chemische reactie is. Uiteindelijk wordt de aanzet tot een reactievergelijking gegeven.

Algemene kenmerken

<i>Geschied voor leerjaar</i>	Drie
<i>Aantal lessen</i>	12 uit te breiden tot 15-17
<i>Werkvormen</i>	groepswerk, practicum
<i>Overige kenmerken</i>	Een belangrijk aspect van deze module is dat deze opdracht gestuurd is. De leerlingen werken in groepjes en worden via vragen en opdrachten door de theorie geleid. De leerlingen moeten steeds tot een gezamenlijk antwoord komen, dat aan het einde van de les bij de docent wordt ingeleverd die het voor de volgende keer nakijkt. Kennis van indicator en werken met gassen verkort de

	module
<i>Thema</i>	Huis- tuin en keukenspullen
<i>Perspectief van de context</i>	Dagelijkse praktijk Beslissen met gebruik van vakkennis en vakinzicht
<i>Ontwikkeld door</i>	docenten en coach van netwerk Zuid-Oost

Competentieontwikkeling

	Startniveau	Eindniveau
<i>Vakmethoden voor kennisontwikkeling</i>	Lezen	Proeven uitvoeren Niveau I Begrippenweb maken Niveau I Klein onderzoek doen Niveau I Eventueel klein onderzoek opzetten Niveau III-IV Verschijnselen ordenen en conclusies trekken Niveau I Logisch argumenteren Niveau I
<i>Communiceren</i>	Verslag schrijven (facultatief in het huiswerk)	Niveau II In groep samenwerken Feedback verwerken ICT: mogelijkheden voor elektronisch huiswerk, voor webversie van tekst, voor elektronisch webmaken, voor digitaal info-zoeken, ...
<i>Vakkennis en vakinzicht</i>	smeltpunt, kookpunt, (notie van) fysisch stofbegrip	Chemisch stofbegrip Niveau II Reactiebegrip Niveau II Indicatoren Niveau I Risico's van stoffen Niveau I Werken met gassen
<i>Reflecteren en oordelen</i>		Niveau I Gezichtspunten kiezen Herkennen van chemische reacties Ordenen Thuis toepassen

Lekker

Verschillende chemische begrippen die de leerlingen gedurende het jaar hebben leren kennen, komen in deze module terug als ze aan de slag gaan met het bakken van appelflappen. Hiervoor moeten er eerst verschillende keuzes gemaakt worden als het gaat om de ingrediënten, het recept en de kosten. Ook maken de leerlingen een blokschema voor de uiteindelijk gekozen werkwijze. Tijdens de voorbereidingen leren de leerlingen wat de functie is van de verschillende de ingrediënten. De lessenserie kan worden afgesloten met een presentatieavond voor ouders, leraren en medeleerlingen. De leerlingen hebben hun eigen lekkernij 'in het groot' vervaardigd. De resultaten kunnen verkocht worden en de netto opbrengst is bestemd voor een van te voren afgesproken goed doel. Ten behoeve van deze activiteit is er ook genoeg te doen voor de leerlingen die een 'maatschappijprofiel' gekozen hebben.

Algemene kenmerken

<i>Geschied voor leerjaar</i>	Einde leerjaar drie
<i>Aantal lessen</i>	8-10 lessen
<i>Werkvormen</i>	Samenwerken (specifieke aandacht voor sociale vaardigheden, taakverdeling, werken met logboek), onderzoek
<i>Overige kenmerken</i>	Er wordt teruggekeken op wat het afgelopen jaar is geleerd bij

	Scheikunde. Ze leren om de tot dan toe geleerde concepten te verdiepen en met nieuwe aan te vullen in een onbekende context. Ook bestaat er de mogelijkheid tot differentiatie a.h.v. profielkeuze van de leerling.
<i>Thema</i>	Lekkernij maken Onderzoeken
<i>Perspectief van de context</i>	Dagelijkse praktijk
<i>Ontwikkeld door</i>	docenten en coach van netwerk Oost

Competentieontwikkeling

	Startniveau	Eindniveau
<i>Vakmethoden voor kennisontwikkeling</i>	Scheidingstechnieken, reactie en verschillende reactietypen, massaverhouding, reagentia. Het is een voordeel als leerlingen een aantal basisvaardigheden van het spreadsheet-programma EXCEL beheersen.	Niveau II Blokjeschema's Massabalans Rekenen met massaverhoudingen Verschillende reactietypen
<i>Communiceren</i>	Logboek bijhouden Waarnemingen vastleggen Poster maken	Niveau III Opstellen van een onderzoeksvraag Werkplan opstellen Aan medeleerlingen rapporteren
<i>Vakkennis en vakinzicht</i>	Kennis van molecuulformules (verhoudingsformules) Van een reactie schema in formules een kloppende reactievergelijking maken	Niveau I-II Proefondervindelijk ervaren wat er gebeurt als je in een bakrecept een onderdeel niet gebruikt. E-nummers Eigenschappen rijsmiddelen Opschalen van de productie van een product
<i>Reflecteren en oordelen</i>		Niveau I Komen tot een bakvoorschrift voor een eigen ontworpen lekkernij.

Looking Good

In deze module gaan leerlingen in het onderdeel 'trendy sieraden' een sieraad ontwerpen en bij de 'cosmetische producten' een product maken. Zij moeten dit product aanbevelen bij een drogist. Dit alles onder het motto: hoe krijgen we het Kruidvat of de Etos of wel "Kruitos" vol met onze zelf gemaakte producten.

Voordat ze het product kunnen maken of ontwerpen, doen ze een aantal onderzoeken aan materialen.

Algemene kenmerken

<i>Geschied voor leerjaar</i>	Drie
<i>Aantal lessen</i>	10-12
<i>Werkvormen</i>	practicum, onderzoek, samenwerken, reflecteren, presenteren
<i>Overige kenmerken</i>	De module biedt veel suggesties voor begeleiding van leerlingen in het leren samenwerken.

<i>Thema</i>	Verzorgingsproduct ontwerpen, ontwikkelen en maken
<i>Perspectief van de context</i>	Dagelijkse praktijk Uitbreiden van natuurwetenschappelijke vakkennis en vakinzichten
<i>Ontwikkeld door</i>	docenten en coach van netwerk Zuid-West

Competentieontwikkeling

	Startniveau	Eindniveau
<i>Vakmethoden voor kennisontwikkeling</i>	Leerlingen kunnen teksten interpreteren en er zinvolle informatie eruit halen Leerlingen kennen de veiligheidsregels en kunnen ze toepassen. Leerlingen kennen de noodzakelijke practicummaterialen en kunnen er mee werken.	Niveau I-II Onderzoek naar: <ul style="list-style-type: none"> Eigenschappen metalen: geleidbaarheid stroom en warmte, edelheid. Eigenschappen van cosmetische producten: samenstelling, mengbaarheid, viscositeit, pH, schuimgedrag.
<i>Communiceren</i>	Eenvoudig verslag schrijven	Niveau I-II Logboek bijhouden Werkplan opstellen Verslagen schrijven. Samenwerken in een groep. Rapport van aanbeveling over een gemaakt ontwerp of cosmetisch product schrijven
<i>Vakkennis en vakinzicht</i>		Niveau II Alle metalen geleiden de stroom en warmte. Metalen hebben een verschillende edelheid. Namen van een aantal onedele en edele metalen. Berekenen van de samenstelling van legeringen Soorten mengsels Eenvoudige molecuultheorie. Verschil hydrofiel en hydrofoob. Rol van een emulgator op grond van de bouw van het molecuul Verschil viscositeit op grond van aantrekkingskrachten tussen moleculen.
<i>Reflecteren en oordelen</i>		Niveau III De koppeling van de onderzoeksresultaten en de theoretische kennis. Het praktisch gebruik van de materialen op grond van hun eigenschappen. Theoretische kennis uit de kennisbanken. Toepassen van de theorie in andere contexten (bijvoorbeeld vinaigrettes etc.)

Schoonmaken

Iedereen heeft te maken met schoonmaakmiddelen. Leerlingen realiseren zich echter niet altijd dat hier veel (spannende) chemie aan vast zit. In deze module wordt de leerling via het model van de viervlakschemie verschillende chemische aspecten van schoonmaakmiddelen aangeleerd. De docent krijgt veel mogelijkheden voor werkvormen en opdrachten aangereikt en vult hiermee naar eigen wensen en inzichten de module mee in.

Algemene kenmerken

<i>Geschied voor leerjaar</i>	Drie
<i>Aantal lessen</i>	9-19, afhankelijk van de keuzes die de docent maakt. Er worden hiervoor verschillende trajecten geboden.
<i>Werkvormen</i>	Onderzoek, groepswerk, presenteren
<i>Overige kenmerken</i>	Deze module is gebaseerd op de zogenaamde 'viervlakschemie'. Er worden aan de docent mogelijkheden geboden tot het invullen van de vier fasen binnen de modulen (introductiefase, nieuwsgierigheids- en planningsfase, verwerkingsfase en verdiepingsfase).
<i>Thema</i>	Reinigingsmiddelen
<i>Perspectief van de context</i>	Dagelijkse praktijk
<i>Ontwikkeld door</i>	docenten en coach van netwerk Noord

Competentieontwikkeling

	Startniveau	Eindniveau
<i>Vakmethoden voor kennisontwikkeling</i>	Informatie uit de tekst kunnen halen	<i>Niveau I-II</i> pH Synthese Ontkalken (Kwaliteits)tests Ontroesten Micellen
<i>Communiceren</i>	(Logboek bijhouden) "Labjournaal" schrijven Presentatie maken	<i>Niveau II</i> Werkplan opstellen Powerpoint (of andere presentatie) Samenvatting schrijven Voorbeeld van een proefwerkvraag maken
<i>Vakkennis en vakinzicht</i>	Wat is een reactie Zuurtegraad	<i>Niveau II-III</i> Een eenvoudige zuur-base reactie (ontroesten; ontkalken) Bouw en werking van zeepmoleculen Hydrofobe en hydrofiele eigenschappen
<i>Reflecteren en oordelen</i>		<i>Niveau I</i> Keuze maken voor juiste schoonmaakmiddelen

De scooter van de 21^e eeuw

In deze module staat de scooter centraal. Voor het ontwerpen van een duurzame scooter voor de 21ste eeuw is het van belang dat je het een en ander afweet van motoren, brandstoffen, brandstofcellen, redoxreacties, metalen en dergelijke. De leerlingen zullen zich hierin moeten verdiepen om op de presentatie met een goed model te komen. Een uitdagende module voor leerlingen die wel iets meer aankunnen.

Algemene kenmerken

<i>Geschied voor leerjaar</i>	Tweede helft leerjaar drie. Ook klas 4 is mogelijk.
<i>Aantal lessen</i>	14
<i>Werkvormen</i>	groepswerk, expertmethode, onderzoek, ontwerpen, presentatie, werken met labjournaal
<i>Overige kenmerken</i>	De opzet van de module is zodanig dat de docent deze eenvoudig kan aanpassen (docentgestuurd of leerlinggestuurd) naar de vorm die het beste bij hem/haar en de leerlingen past. In deze module wordt ook aandacht besteed aan de wijze waarop de docent het samenwerken van leerlingen kan begeleiden en met de leerlingen samen evalueren.
<i>Thema</i>	Duurzame, snelle en efficiënte scooter ontwerpen
<i>Perspectief van de context</i>	Technisch ontwerpen
<i>Ontwikkeld door</i>	docenten en coach van netwerk Zuid-Holland

Competentieontwikkeling

	Startniveau	Eindniveau
<i>Vakmethoden voor kennisontwikkeling</i>	Reactievergelijkingen kunnen opstellen, rekenen met massaverhoudingen, ICT-vaardigheden.	<i>Niveau III</i> Onderzoeksvaardigheden, groepswerk, onderzoeksvragen genereren, rapporteren, afwegen en besluiten nemen, technisch ontwerpen.
<i>Communiceren</i>	Logboek bijhouden, werkplan voor experimenten opstellen.	<i>Niveau III</i> Expertmethode, groepslogboek bijhouden, uitleggen aan anderen, presenteren van ontwerpmodel, ontwerp-tekening maken en toelichten.
<i>Vakkennis en vakinzicht</i>	Molecuulformules van o.a. water, kooldioxide, stikstof, zwaveldioxide, stikstofoxiden massaverhoudingen, reactievergelijkingen Vaardigheden: kunnen rekenen met massaverhoudingen, reactievergelijkingen kunnen opstellen en kloppend maken	<i>Niveau III</i> Duurzaamheid, energiebronnen, fossiele brandstoffen, verbrandingsreacties, reactiesnelheid, explosies, energieomzettingen, brandstofcel en batterij/accu, elektrolyse, reagens, broeikaseffect, verzuring, metalen en legeringen, plastics, corrosie/roesten.
<i>Reflecteren en oordelen</i>	Kunnen reflecteren op eigen kennis, inzicht, vaardigheden en houding	<i>Niveau III</i> Groepsevaluatie (product en proces), persoonlijke evaluatie (product en proces); Kennis kunnen afwegen, aan de hand van criteria, keuzes maken, en deze omzetten in handelingen (ontwerp-tekening en ontwerpmodel), waarbij de gemaakte keuzes theoretisch onderbouwd worden.

Suiker

In deze module staat suiker centraal. Door middel van brainstormen en mindmapping gaan leerlingen aan de slag in het bedenken van aspecten die met suiker te maken hebben, zoals bijv. tandcariës. Vervolgens gaan ze hier dieper op in en presenteren hun bevindingen. Door middel van de productie van suiker uit suikerbieten, leren ze de verschillende scheidingsmethoden toepassen. De module is opgebouwd volgens het module van de viervlakschemie. De docent krijgt veel mogelijkheden voor werkvormen en opdrachten aangereikt en vult hiermee naar eigen wensen en inzichten de module mee in.

Algemene kenmerken

<i>Geschied voor leerjaar</i>	3
<i>Aantal lessen</i>	10-12
<i>Werkvormen</i>	groepswork, practica, mindmapping, brainstormen, presentaties
<i>Overige kenmerken</i>	Deze module is gebaseerd op de zogenaamde 'viervlakschemie'. Er worden aan de docent mogelijkheden geboden tot het invullen van de vier fasen binnen de module (introductiefase, nieuwsgierigheids- en planningsfase, verwerkingsfase en verdiepingfase).
<i>Thema</i>	Suikerfabriek Suiker maken
<i>Perspectief van de context</i>	Dagelijkse praktijk
<i>Ontwikkeld door</i>	docenten en coach van netwerk Noord

Competentieontwikkeling

	Startniveau	Eindniveau
<i>Vakmethoden voor kennisontwikkeling</i>	Teksten en video's kunnen interpreteren en zinvolle (chemische) kennis eruit kunnen halen	<i>Niveau II</i> Allerlei scheidingsmethoden (extractie, filtratie, chromatografie, adsorptie, centrifugeren, bezinken) Ontleding van suiker Verbranding suikerklontje pH-meting
<i>Communiceren</i>	Logboek Documentatiemap Verslaglegging Presentatie	<i>Niveau II</i> Werkplan opstellen voor isolatie van suiker uit suikerbiet Presentatie (powerpoint) voor de rest van de klas Samenvattingen maken en omzetten naar werkboek (leerboek)
<i>Vakkennis en vakinzicht</i>	Deeltjes / molecuulmodel	<i>Niveau II</i> Fotosynthese - Brandstoffen Verbranding Stofwisseling Energieproductie (exo- en endotherm)
<i>Reflecteren en oordelen</i>		<i>Niveau II</i> Rol van scheidingsmethoden in allerlei chemische processen Energiehuishouding (in de natuur)

Verf

In deze module worden eerst, als leerlingen leren een pigment te maken en te bekijken, diverse begrippen aan de orde die al in klas 3 behandeld zijn, zoals moleculen, fasetoestanden, oplossingen en suspensies.

Aan de hand van de vorming van de stof Berlijns-blauw leren leerlingen ontdekken dat stoffen in een bepaalde verhouding reageren en hoe je voor een dergelijke reactie de vergelijking afleidt. Uiteindelijk maken de leerlingen zelf verf.

De module is gebaseerd op de viervlakschemie, waardoor de docent keuze heeft in activiteiten die hij/zij de leerlingen in de vier verschillende fasen (instructiefase, nieuwsgierigheids- en planningsfase, verwerkingsfase en verdiepingsfase) kan laten doen.

Algemene kenmerken

<i>Geschied voor leerjaar</i>	Tweede helft leerjaar drie
<i>Aantal lessen</i>	10 tot 16, afhankelijk van keuzes van de docent.
<i>Werkvormen</i>	groepswork, brainstormen, enz.
<i>Overige kenmerken</i>	Er kan gedifferentieerd worden tussen scheikundekiezers en niet-kiezers, Tussen havo en vwo. De 8-uur optie is voor de klassen die de stof al (grotendeels) hebben gehad. De 12-uurs optie is voor hen die de stof nog niet hebben gehad. De module dekt de leerstof voor eind derde klas. De module bestaat uit 150 vragen
<i>Thema</i>	Kleurstoffen, verf
<i>Perspectief van de context</i>	Dagelijkse praktijk
<i>Ontwikkeld door</i>	docenten en coach van netwerk Oost

Competentieontwikkeling

	Startniveau	Eindniveau
<i>Vakmethoden voor kennisontwikkeling</i>	Zuiveren, scheidingsmethoden Begrip overmaat Begrip 'reagens' in de betekenis van aantoner van een stof. Reactie Rekenen met massaverhoudingen zonder overmaat.	<i>Niveau II-III</i> Door vaststellen ondermaat en uitzetten in een grafiek de lijn der juiste verhouding benaderen Deeltjesmodel in oplossing en de drie fasen Verklaringen bedenken Theorieën afleiden
<i>Communiceren</i>	Vragen beantwoorden Waarnemingen beschrijven	<i>Niveau II-III</i> Van Internet informatie halen Informatie van de etiketten van een chemicaliënpot halen: molecuulformules In groepen discussieren Leraar bevragen Feedback leraar verwerken Proefwerk maken
<i>Vakkennis en vakinzicht</i>	Elementbegrip Ontleedbare en niet-ontleedbare stof	<i>Niveau II</i> Atoom- en molecuulmodel, molecuulformules, index Opstellen reactievergelijking, coëfficiënt
<i>Reflecteren en oordelen</i>		Toepassingsvragen als het verschil tussen pigment en transparant.

Verbrandingen

Na een inleidende les waarin de docent leerlingen laat kennismaken bijzondere verbrandingen (bijv. een explosie of een video over brand) gaat de leerlingen zelf aan de slag. Ze denken na over wat met verbranding te maken heeft, onderzoeken aspecten van verbrandingen en presenteren hun bevindingen aan elkaar.

De module is opgebouwd volgens het module van de viervlakschemie. De docent krijgt veel mogelijkheden voor werkvormen en opdrachten aangereikt en vult hiermee naar eigen wensen en inzichten de module mee in.

Algemene kenmerken

<i>Geschied voor leerjaar</i>	Drie
<i>Aantal lessen</i>	7-15 afhankelijk van invulling docent
<i>Werkvormen</i>	groepswerk, practica, mindmapping, brainstormen, presentaties
<i>Overige kenmerken</i>	Deze module is gebaseerd op de zogenaamde 'viervlakschemie'. Er worden aan de docent mogelijkheden geboden tot het invullen van de vier fasen binnen de modules (introductiefase, nieuwsgierigheids- en planningsfase, verwerkingsfase en verdiepingsfase).
<i>Thema</i>	Verbranden Broeikaseffect Explosies
<i>Perspectief van de context</i>	Uitbreiden van vakkennis en vakinzicht Beslissen met gebruik van vakkennis en vakinzicht
<i>Ontwikkeld door</i>	docenten en coach van netwerk Studiestijgers, Universiteit Groningen

Competentieontwikkeling

	Startniveau	Eindniveau
<i>Vakmethoden voor kennisontwikkeling</i>	Leerling moet tekst kunnen interpreteren en zinvolle informatie eruit kunnen halen	<i>Niveau II-III</i> Aantoningreacties van oxiden, SO ₂ (joodwater); CO ₂ (kalkwater); H ₂ O(wit kopersulfaat)
<i>Communiceren</i>	logboek bijhouden eenvoudig verslag schrijven	<i>Niveau II</i> Werkplan opstellen Powerpoint presentatie voor de rest van de klas Samenvatting voor de rest van de klas Voorbeeld proefwerkvraag
<i>Vakkennis en vakinzicht</i>	Kennis van molecuul formules en verhoudingsformules Kunnen een reactievergelijking kloppend maken Weten iets van scheidingsmethodes Kunnen rekenen met verhoudingen	Niveau II-III Opstellen van een reactievergelijking van een verbranding Kennen de formules van enkele oxiden, zoals H ₂ O, CO ₂ , SO ₂ , Verbranding van glucose in het lichaam Kunnen bepaalde oxiden aantonen Verschillen in reactiesnelheid: roesten, lichaam, verbranding en explosies Endotherm en exotherm
<i>Reflecteren en oordelen</i>	Verbranding in het lichaam	Niveau II Rol van fossiele brandstoffen op het broeikaseffect kunnen benoemen. Kunnen uitleggen waarom (bio)ethanol geen bijdrage levert aan het broeikaseffect, cq binnen Kyoto geen rol speelt.

Voeding

Door proeven te doen met appelmoes, kleurstoffen, frisdrank, rode kool, chips, aardappels en wijn, krijgen leerlingen met verschillende chemische aspecten van voeding te maken.

De module is opgebouwd volgens het module van de viervlakschemie. De docent krijgt veel mogelijkheden voor werkvormen en opdrachten aangereikt en vult hiermee naar eigen wensen en inzichten de module mee in.

Algemene kenmerken

<i>Geschied voor leerjaar</i>	Drie
<i>Aantal lessen</i>	8-13
<i>Werkvormen</i>	groepswerk, practica, mindmapping, brainstormen, presentaties
<i>Overige kenmerken</i>	Deze module is gebaseerd op de zogenaamde 'viervlakschemie'. Er worden aan de docent mogelijkheden geboden tot het invullen van de vier fasen binnen de modules (introductiefase, nieuwsgierigheids- en planningsfase, verwerkingsfase en verdiepingfase).
<i>Thema</i>	Voedingsmiddelen
<i>Perspectief van de context</i>	Dagelijkse praktijk
<i>Ontwikkeld door</i>	docenten en coach van netwerk Noord

Competentieontwikkeling

	Startniveau	Eindniveau
<i>Vakmethoden voor kennisontwikkeling</i>	Basiskennis scheidingsmethoden (2 ^o klas)	Niveau II-III Scheidingsmethoden Verhoudingsrekenen
<i>Communiceren</i>	Logboek bijhouden Artikel schrijven	<i>Niveau II, mogelijk III</i> Werkplan opstellen + uitvoeren + rapporteren Samenvatting voor de rest van de klas Presentatie houden Artikel beoordelen
<i>Vakkennis en vakinzicht</i>		Niveau II-III Reagentia Energie en rendement Enzymen Chemische reactie Houdbaarheid Stofeigenschappen/constanten
<i>Reflecteren en oordelen</i>		<i>Niveau III</i> Kwaliteitsmeting + conclusies trekken

Wie zoet is krijgt lekkers

De module is geschikt om het schooljaar mee te starten. Het doel van de module is het aanleren van een stofbegrip en scheidingsmethoden en het introduceren van een methode om de suikerconcentratie van een oplossing te bepalen.

Na een 'wat weet je al'-taak en een inleidende opdracht over suikerfabricage gaan leerlingen in groepjes aan de slag met de isolatie van suiker uit een stuk suikerbiet. Na enkele scheidings- en zuiveringsstappen evenals berekeningen en metingen aan dichtheid en concentratie van suikeroplossingen, wordt het eindproduct op zuiverheid getest. De module wordt afgesloten met een taak over suikersoorten en een 'wat weet je nog'-taak.

De module kan worden uitgebreid met een onderzoekopdracht waarin aangeleerde vaardigheden in praktijk gebracht worden en leerlingen kennis maken met de natuurwetenschappelijke methode.

Algemene kenmerken

<i>Geschied voor leerjaar</i>	Begin klas 3
<i>Aantal lessen</i>	Ca 13, uit te breiden met keuzeopdrachten.
<i>Werkvormen</i>	practicum, samenwerken, feedback geven en verwerken.
<i>Overige kenmerken</i>	Leerlingen moeten zelf het gehele proces van suikerbiet tot kristalsuiker uitvoeren. De gehaltesbepaling aan het einde, waarbij wordt gebruik gemaakt van ijklijnen, maakt de module ook inzichtelijk uitdagend voor leerlingen.
<i>Thema</i>	Suikerfabriek Suiker maken
<i>Perspectief van de context</i>	Dagelijkse praktijk Technisch ontwerpen
<i>Ontwikkeld door</i>	docenten en coach van netwerk Midden

Competentieontwikkeling

	Startniveau	Eindniveau
<i>Vakmethoden voor kennisontwikkeling</i>		<i>Niveau 1</i> Praktische Vaardigheden Onderzoeksvaardigheden Blok-schema Lezen en ontwikkelen
<i>Communiceren</i>		<i>Niveau 1</i> Logboek Samenwerken ICT Werkverdeling
<i>Vakkennis en vakinzicht</i>	Tweede klas chemie Dichtheid	<i>Niveau 1</i> Dichtheidsbegrip Scheidingsmethoden Indicatoren Oplosbaarheid Stofbegrip ijklijn maken en gebruiken
<i>Reflecteren en oordelen</i>		Niveau 1 Opedane kennis verplaatsen naar andere context Verwerven van praktisch inzicht

Bijlage 4: Beschrijving van modules voor de tweede fase

Deze modules zijn in 2005 ontwikkeld en getest als zogenoemde gidsmodulen.

Modulen voor de tweede fase, contexten en concepten/vakbegrippen

Module	Thema	Perspectief van de context	Aantal lessen	Concepten en vakbegrippen
Chemische wapens	Chemicaliën als wapens	Beslissen met gebruik van vakkennis en vakinzicht Uitbreiden van natuurwetenschappelijke kennis	15	Synthesereacties, Toxiciteit, Neutraliseren
Zoetstoffen	Zoetstoffen	Beslissen met gebruik van vakkennis en vakinzicht Uitbreiden van natuurwetenschappelijke kennis		Stereo-isomerie Structuur enzymen Non-covalente binding

Modulen voor het derde leerjaar, competentievelden en activiteiten

Naam module	Vakmethoden voor kennisontwikkeling	Communiceren	Vakkennis en vakinzicht	Reflecteren en oordelen
Chemische wapens	Literatuuronderzoek	Toneelspel Presenteren	Synthesereacties, Toxiciteit, Neutraliseren	
Zoetstoffen	Organische synthese Molecular modelling	E-learning Web-chemie		

Chemische wapens

Algemene kenmerken

<i>Geschied voor leerjaar</i>	5 vwo
<i>Aantal lessen</i>	15
<i>Werkvormen</i>	Toneelspel, literatuuronderzoek doen, verslag schrijven, presentatie houden
<i>Overige kenmerken</i>	Deze module kan ook worden uitgevoerd bij ANW
<i>Thema</i>	Chemicaliën als wapens
<i>Perspectief van de context</i>	Beslissen met gebruik van vakkennis en vakinzicht Uitbreiden van natuurwetenschappelijke kennis
<i>Ontwikkeld door</i>	docenten en coach van netwerk Noord

Competentieontwikkeling

	Startniveau	Eindniveau
<i>Vakmethoden voor kennisontwikkeling</i>	Redoxreacties Stofeigenschappen (toxiciteiten) Bacteriën, virussen, kernfysica	<i>Niveau IV-V</i> Productie van explosieven, chemische, biologische en nucleaire wapens de effecten op lichaam en milieu
<i>Communiceren</i>	Werkplan maken Logboek bijhouden Verslag schrijven Presentatie houden	<i>Niveau IV</i> Werkplan maken Logboek bijhouden Verslag schrijven Presentatie houden
<i>Vakkennis en vakinzicht</i>	Is per groep verschillend, bijvoorbeeld explosieven, chemische, biologische en nucleaire wapens	<i>Niveau IV-V</i> Kennis over explosieven, chemische, biologische en nucleaire wapens
<i>Reflecteren en oordelen</i>	Eigen mening vormen met betrekking tot de maatschappelijke gevolgen van explosieven, chemische, biologische en nucleaire wapens	Bewustwording van de rol die wetenschappers en technici spelen in de samenleving (problematiek van oorlog & vrede / terrorisme). Niveau kan variëren, de opdrachten inhoudelijk ook erg verschillen.

Zoetstoffen

Algemene kenmerken

<i>Geschied voor leerjaar</i>	5 vwo
<i>Aantal lessen</i>	
<i>Werkvormen</i>	
<i>Overige kenmerken</i>	
<i>Thema</i>	
<i>Perspectief van de context</i>	
<i>Ontwikkeld door</i>	docenten en coach van netwerk Noord-Holland i.s.m. UvA

Competentieontwikkeling

	Startniveau	Eindniveau
<i>Vakmethoden voor kennisontwikkeling</i>		
<i>Communiceren</i>		
<i>Vakkennis en vakinzicht</i>		

<i>Reflecteren en oordelen</i>		
--------------------------------	--	--

