

Chemie



De hbo-studie **CHEMIE** leidt op tot experimenteel laboratoriummedewerker. Centraal staat het chemische vakgebied. Hierin zijn grofweg drie belangrijke onderdelen te onderscheiden: analytische chemie, onderzoek naar en synthetiseren van moleculen en verbindingen, en de ontwikkeling van producten op basis van functionele moleculen of componenten.

Chemici die in researchlaboratoria bij overheidsinstellingen en grote bedrijven komen te werken, zijn daar verantwoordelijk voor de praktische uitvoering van het (deel)onderzoek. Ze ontwikkelen en realiseren een experimentele proefopzet, verrichten en interpreteren experimenten (of laten deze verrichten), trekken conclusies en doen aanbevelingen. In researchlaboratoria in het MKB is de benadering doorgaans minder fundamenteel en juist meer toegepast. Het richting geven aan en het organiseren en coördineren van de werkzaamheden maakt dan tevens deel uit van het takenpakket van de chemicus.

In andere domeinen, zoals toepassing of fabricage, is de chemicus vooral ook actief als experimenteel laboratoriummedewerker. Dit kan zijn bij milieulaboratoria, laboratoria ten behoeve van kwaliteitscontrole en productie op organisch, biochemisch en analytisch gebied, of vergelijkbare laboratoria. Het komt daarbij vooral aan op het uitvoeren van complexe en ingewikkelde experimenten, waarbij veelal een beroep wordt gedaan op de praktische vaardigheden en het analyserend vermogen van de chemicus. In het fabricagedomein is de chemicus betrokken bij de productontwikkeling en productintroductie, met name de in het laboratorium uitgevoerde aspecten.

Instellingen die de opleiding aanbieden

- Avans Hogeschool Breda
- Avans Hogeschool Den Bosch
- Hanzehogeschool Groningen
- Hogeschool Inholland, Amsterdam
- Hogeschool Leiden
- Hogeschool Rotterdam
- Hogeschool Utrecht
- Hogeschool van Arnhem en Nijmegen, Nijmegen
- HZ University of Applied Sciences, Vlissingen
- NHL Stenden Hogeschool | Hogeschool Van Hall Larenstein, Leeuwarden
- Saxion Deventer
- Saxion Enschede
- NHL Stenden Hogeschool, Emmen

WERKVELDILLUSTRATIE

Beroepen, functies en rollen van de bachelor zijn met name in de volgende beroepsdomeinen te vinden (zie voor een volledige omschrijving van de beroepsdomeinen Hoofdstuk 2). Per domein zijn enkele voorbeelden gegeven.

Research en development

- Chemisch laboratorium onderzoeksmedewerker
- Productontwikkeling op basis van functionele componenten
- Analytisch chemicus
- Research naar nieuwe functionele moleculen of verbindingen

Toepassing en productie

- Analytisch chemisch analist bij een kwaliteitslaboratorium
- Productie van moleculen of preparaten op laboratoriumschaal voor diagnostische tests of onderzoeksdoeleinden

Engineering en fabricage

- Ontwikkelen analyses ten behoeve van de kwaliteitscontrole
- Onderzoek naar parameters van chemische reacties of processen ten behoeve van opschaling

Commercie, service en dienstverlening

- Veiligheids- en milieuadviseur
- Sales engineer

Landelijk opleidingsprofiel

| | Competentie | | | | | | | |
|--|-------------|----------------|-------------|---------|-----------|------------|--------------|-------------|
| | onderzoeken | experimenteren | ontwikkelen | beheren | adviseren | instrueren | leidinggeven | zelfsturing |
| Minimum landelijk vastgesteld eindniveau van de opleiding | III | III | -** | I | I | I | I | II |

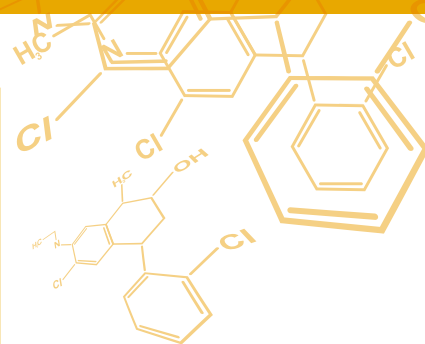
** Studenten kunnen ervoor kiezen om het niveau van deze competentie op te hogen door bepaalde keuzes te maken in hun vakkenpakket, stage en afstuderen tijdens de laatste twee jaar van hun studie

KNOWLEDGE

- **Analytische chemie:** spectroscopie, chromatografie
- **Basischemie:** atoom- en molecuulbouw, reacties in water, chemisch evenwicht
- **Biochemie:** biomoleculen, eiwit- en enzymchemie
- **Fysische chemie** (bijvoorbeeld elektrochemie, faseleer, colloïdchemie)
- **Informatietechnologie** (bijvoorbeeld chemometrie, experimental design, simulatie- en ontwerpprogramma's)
- **Natuurkundige toepassingen** (bijvoorbeeld optica, elektronica)
- **Organische chemie:** synthese functionele groepen, reactiemechanismen
- **Polymeerchemie en materiaalkunde**
- **Statistiek:** dataverwerking, normaalverdeling en betrouwbaarheidsintervallen, toetsen
- **Thermodynamica en kinetiek**
- **Veiligheid, gezondheid en milieu**
- **Wiskunde:** chemisch rekenen, functies, differentiaal- en integraalrekening

SKILLS

- **Algemene laboratoriumvaardigheden:** wegen, pipetteren, maken van oplossingen (buffers), bijhouden van labjournaal, chemisch rekenen
- **Chemische analysemethoden:** spectrometrie (bijvoorbeeld UV/VIS, IR, AAS, NMR, ICP), chromatografie (bijvoorbeeld GC, GC-MS, HPLC) en overige methoden zoals titrimetrie, elektrochemie, enzymanalyse, bindingsanalyse
- **Informatievaardigheden:** tekstverwerking, spreadsheets, chemische tekenprogramma's, presentatietechnieken
- **Onderzoeksvaardigheden en systematische probleemaanpak:** probleemanalyse, opstellen van onderzoeksvragen, literatuuronderzoek, onderzoekplanning en -uitvoering
- **Sociale en communicatieve vaardigheden:** samenwerken, vergaderen, schriftelijke verslaggeving (labjournaal, onderzoeksverslag), mondeling presenteren, projectmatig werken
- **Veilig werken in het laboratorium volgens VGM-regels**
- **Werken met standaard laboratoriumapparatuur:** pH-meter, spectrofotometer, centrifuge, spanningsbronnen, elektroforeseapparatuur
- **Werken met opstellingen voor organische synthese:** reflux, destillatie, extractie, verdampers



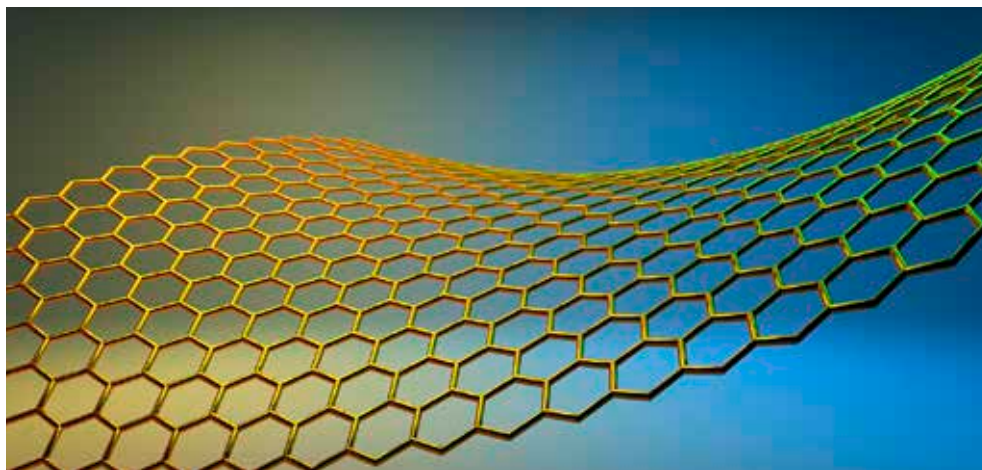
De Body of Knowledge and Skills geeft de gemeenschappelijke basis van de opleiding bij de verschillende hogescholen weer. Studenten leren deze kennis en vaardigheden in de eerste twee jaar van hun opleiding. In de laatste twee jaar specialiseren zij zich.



KENMERKENDE STUDIEBOEKEN

- *Chemistry*, J.E. McMurry. R.C. Fay e.a.
- *Campbell Biology*, L.A. Urry, M.L. Cain e.a.
- *Elements of Physical Chemistry*, P. Atkins, J. de Paula
- *Organic Chemistry*, P.Y. Bruice
- *Quantitative Chemical Analysis*, D. C. Harris
- *From Polymers to Plastics*, A.K. van der Vegt
- *Principles of Instrumental Analysis*, D.A. Skoog, F.J. Holler e.a.
- *Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry*, J. Miller, J.C. Miller
- *Exact communiceren*, R. van der Laan
- *Wiskunde voor hoger onderwijs*, S. Kemme, W. Groen e.a.

De lijst met kenmerkende studieboeken dient ter illustratie om een indruk te geven van het niveau waarop binnen de opleiding wordt gewerkt.



Ondersteunend medewerker Diane te Brake: ‘Veel vrijheid vraagt om zelfsturing’

Naam: Diane te Brake
Leeftijd: 21
Studie: Chemie
Werkplek: Wageningen University
Functie: Ondersteunend medewerker binnen twee leerstoelgroepen

‘Ik heb voor deze opleiding gekozen, omdat ik altijd al grote interesse in bètavakken had, met name scheikunde. Bovendien leek Chemie mij een studie waar veel aandacht is voor onderzoek, met na afloop ook nog een goede banenkans. Of de studie uiteindelijk aansluit bij mijn verwachtingen? Ja en nee. Door naar Open dagen en Meeloopdagen te gaan, krijg je van tevoren wel een redelijk beeld van de opleiding. Maar toen ik daadwerkelijk aan mijn opleiding Chemie begon, had ik niet verwacht dat er nog zo veel verschillende onderwerpen binnen het vakgebied zijn. In die zin was dat wel een verrassing. Op dat moment merk je pas echt hoeveel je nog kunt leren en hoeveel richtingen je bovendien nog op kunt. Ik ben uiteindelijk de specialisatierichting nanotechnologie gaan doen, omdat dat een uitdagend en relatief nieuw vakgebied was, met een multidisciplinair karakter. Je bent dan niet meer alleen de chemicus – als nanotechnoloog leer je ook communiceren en samenwerken met andere disciplines, moet je gaan samenwerken met bijvoorbeeld biologen en natuurkundigen. Daarom heb ik ook mijn afstudeeronderwerp in de nanotechnologie gekozen.

Ik werk nu bij Wageningen University en heb een ondersteunende taak bij de twee leerstoelgroepen Fysische Chemie en Kolloïdkunde en Bio-device

NanoTechnology. Mijn werkzaamheden zijn heel divers. De ondersteuning ligt vooral op het vlak van de organische syntheses. Een andere belangrijke taak voor mij is het assisteren in het eerste jaar praktijkonderwijs. Ik had aanvankelijk natuurlijk weinig onderwijservaring, maar dat bleek gelukkig snel op te pakken. Verder sloten opleiding en werk voor mijn gevoel erg goed bij elkaar aan. Aspecten als het opzetten van experimenten en het doen van (literatuur)onderzoek zijn tijdens de opleiding veel aan de orde geweest.

Groei

Als ik terugkijk op de competenties uit mijn opleiding, kan ik zeggen dat vanwege die grote diversiteit van mijn werkzaamheden, meerdere competenties voor mij belangrijk zijn. Dat geldt vooral voor de competenties **zelfsturing** en **instrueren**. Zelfsturing, omdat ik veel vrijheid heb om de werkzaamheden in te plannen, instrueren omdat ik die competentie gebruik om uitleg te geven aan een groep studenten. Binnen mijn huidige functie zie ik veel groeimogelijkheden. Ook kan ik binnen de universiteit vakken volgen en worden hier veel lezingen georganiseerd; ook groepsbesprekingen met discussies vind ik erg leerzaam. ■

Chemical analyst Rudy van Eekelen: 'Het echte leren begint tijdens het werken'

‘Op de middelbare school had ik het meeste lol in scheikunde. Ik wist niet exact wat ik wilde gaan doen, en daarom koos ik maar voor mijn sterkste richting. Ik ging dus hbo Chemie doen, achteraf gezien een goede beslissing. Op het hbo heb ik gelukkig nog een aantal ‘strengere’ docenten gehad, want ik ben wel eens bang dat het niveau van de middelbare school achteruit gaat, en daarmee ook dat van het hbo. De keuze voor mijn afstudeeronderwerp werd vooral ingegeven door het feit dat ik iets nieuws wilde leren, met technieken wilde werken die ik nog niet op school had gezien. Bij Philips kreeg ik de mogelijkheid om **vloeistof-XRF** op te zetten op het Materials & Analysis-lab in Eindhoven.

Ik ben aangenomen bij Philips voor natchemische analyses, met name titrimetrische en ICP-bepalingen. Vanwege een voor mij te lage werkdruk heb ik mezelf laten overplaatsen naar een andere groep binnen de afdeling. Nu doe ik XRF, micro-XRF en glasfysische bepalingen. Ik ben verantwoordelijk voor en gespecialiseerd in het micro-XRF-systeem dat anderhalf jaar geleden is aangeschaft.

Nieuwe technieken

Met een opleiding Chemie leg je volgens mij een relatief kleine basis. Het echte leren begint namelijk pas tijdens het werken. In mijn geval sloot de opleiding niet zo heel goed aan op het werk dat ik ging doen, omdat de (meeste) technieken die ik op mijn werk nodig had, niet op de opleiding aan bod waren gekomen. Dat is begrijpelijk, het is voor een hbo-opleiding gewoon te duur om technieken als ICP in stand te houden (gezien de hoge kosten door argonverbruik). Leren hoe je moet verslagleggen en netwerken, is overigens wel heel nuttig geweest voor het werkveld.

Op mijn werk wordt amper met ‘competenties’ gewerkt. Uiteraard moet ik veel **onderzoeken** en **experimenteren**, zeker met het opstellen van nieuwe meetmethodieken op het nieuwe micro-XRF-systeem. De manier van werken mag ik voor

een groot gedeelte zelf bepalen. Ik krijg daarbij hulp van collega's die veel ervaring hebben met de werkwijzen die op de afdeling gebruikelijk zijn.

Zolang ik kan blijven groeien en leren, zit ik prima in mijn huidige functie. Ik heb met mijn manager afgesproken dat het de bedoeling is dat ik binnen zes jaar naar een nieuwe en/of hogere functie ga doorgroeien. Ambitie genoeg! ■

Naam: Rudy van Eekelen
Leeftijd: 24
Studie: Chemie
Werkplek: Philips
Functie: Chemical Analyst

XRF is een niet-destructieve, snelle kwantitatieve analyse-methode voor alle elementen in het periodiek systeem, van boor tot uranium.

