

*Reglement opleiding Toxicologie binnen het kader van het Algemeen Reglement van de Stichting voor de opleidingen tot Medisch-Biologisch Wetenschappelijk Onderzoeker (SMBWO)*

1. De opleiding beoogt wetenschappelijk gevormde en methodologisch geschoolde toxicologen op te leiden die in staat zullen zijn te functioneren in het toxicologisch onderzoek en/of in de advisering en/of de beleidsvoorbereiding betreffende de eventuele schadelijke gevolgen bij het gebruik en de emissie van chemicaliën. De algemene zaken betreffende de opleiding worden geregeld conform de punten D 1-7 van het Algemeen Reglement van de SMBWO.
2. Vanwege het uitgesproken multidisciplinair karakter van de toxicologie wordt gekozen voor een zo breed mogelijke instroom vanuit de 1e fase. De opleiding staat open voor kandidaten met één der volgende doctoraal- of ingenieursexamens.
  - medische biologie
  - biologie
  - geneeskunde (incl. doctoraal-examen vrije studierichting met preklinisch hoofdvak)
  - diergeneeskunde (idem)
  - chemie
  - farmacologie
  - farmacie en biofarmaceutische wetenschappen
  - gezondheidswetenschappen
  - landbouwkundig ingenieur met de afstudeerrichting moleculaire wetenschappen, milieuhygiëne, voeding of fytopathologie

Kandidaten die een andere dan bovengenoemde vooropleiding hebben genoten, kunnen na goedkeuring door de Commissie van Toezicht en Beoordeling Toxicologie (CTB) toegelaten worden tot de opleiding Toxicologie.

Voor alle kandidaten geldt dat het vakkenpakket uit de 1e fase voldoende achtergrond moet bieden voor de opleiding, dit ter beoordeling van de CTB. Deze commissie beoordeelt tevens op welke gebieden kennisuitbreiding vereist is om toegelaten te kunnen worden tot de opleiding Toxicologie.

3. Het niveau van Medisch-Biologisch Wetenschappelijk Onderzoeker Toxicoloog wordt bereikt wanneer voldaan wordt aan de combinatie van de eindtermen van (I) een aanvullende post-doctorale universitaire opleiding (maximaal twee jaar) en (II) een driejarige periode van aanvullend wetenschappelijk onderzoek op het gebied van de toxicologie.

#### **Ad I**

De aanvullende post-doctorale opleiding, waarvan het

pakket in overleg met de CTB tot stand is gekomen, kan in het kader van de Wet 2-fasen structuur W.O. art. 34 lid III of IV worden verzorgd aan één of meerdere universiteiten of hogescholen in Nederland. Zij omvat een theoretische en praktische scholing in de toxicologie. De opleiding voorziet voorts in (bij)scholing in de ondersteunende vakken: anatomie, histologie, fysiologie, celbiologie, scheikunde (biochemie, organische chemie, analytische chemie), proefdierkunde, (medische) patho(bio)logie, epidemiologie en statistiek, voor zover deze niet in het kader van de 1e fase heeft plaats gehad. Na maximaal twee jaar dient de kandidaat het theoretische en experimentele niveau bereikt te hebben zoals omschreven in de eindtermen van post-doctorale opleiding toxicologie. Dit zal worden getoetst door middel van tentamens c.q. een examen, dat onder verantwoordelijkheid valt van de betreffende faculteit. Bij goed gevolg zal door de verantwoordelijke faculteit een certificaat worden uitgereikt. Na deze vereiste aanvullende post-doctorale opleiding kan de kandidaat beginnen met de periode van praktisch wetenschappelijk onderzoek op het gebied van de toxicologie (zie ad II).

#### **Ad II**

De aanvullende wetenschappelijke vorming zal bestaan uit het verrichten van wetenschappelijk onderzoek gedurende een periode van circa drie jaar op het gebied van de toxicologie als assistent-onderzoeker of anderszins. Dit wetenschappelijk onderzoek dient toxicologisch van aard te zijn. Ter vaststelling hiervan legt de assistent-onderzoeker bij de aanvang van zijn onderzoek zijn programma ter goedkeuring voor aan de CTB Toxicologie. Tevens controleert het CTB Toxicologie op gezette tijden de voortgang van het onderzoek. Het onderzoek zal moeten resulteren in een proefschrift en in een aantal publicaties in internationaal erkende wetenschappelijke tijdschriften, welke artikelen publiceren die op het terrein van de toxicologie liggen, een en ander conform het algemeen reglement van de SMBWO.

Ervaring zal opgedaan worden met het houden van één of meerdere voordrachten op internationale wetenschappelijke bijeenkomsten.

4. De beoordeling van de theoretische kennis en experimentele vaardigheid van elke kandidaat, voorzover niet wettelijk anders geregeld, geschiedt door de opleiders (zie Algemeen Reglement, art. D.6) onder toezicht van de CTB Toxicologie, benoemd door de SMBWO.

5. Aan kandidaten die onder punt 3 ad I genoemde examen toxicologie met goed gevolg hebben afgelegd en die een wetenschappelijke vorming hebben genoten zoals vermeld onder punt 3 ad II, alsmede een positieve beoordeling hebben ontvangen van de opleider, zoals onder punt

- 4 geregeld, wordt door de SMBWO een getuigschrift uitge-reikt als medisch-biologisch wetenschappelijk onderzoeker Toxicoloog.
6. De SMBWO kan een persoon die niet voldoet aan alle onder punt 5 genoemde onderdelen op aanvraag erkennen als medisch-biologisch wetenschappelijk onderzoeker Toxicoloog indien hij bijzondere theoretische kennis en praktische bekwaamheid in dit vakgebied bezit, zulks ter beoordeling van de CTB Toxicologie.
7. Alle regelingen betreffende de opleiding, opleidingsinsti-tuten en opleiders worden getroffen volgens het alge-meen reglement van de SMBWO.
8. Alle eisen, vastgelegd in het reglement Opleiding Toxicologie zullen telkens na een periode van twee jaar worden herbeoordeeld in het licht van nieuwe ontwikkelingen en waar nodig worden bijgesteld.

*Nota van toelichting op het reglement opleiding Toxicologie binnen het kader van het Algemeen Regle-ment van de Stichting Medisch-Biologisch Weten-schappelijk Onderzoeker (SMBWO).*

## **Paragraaf 3 ad I.**

Zoals onder punt 3 van het Reglement wordt besproken dienen de kandidaten genoemd onder punt 2 door middel van een maximaal twee jaar durende post-doctorale op-leiding een kennisniveau te bereiken dat in de eindtermen is vastgelegd. De eindtermen hebben als oogmerk een zo opti-maal mogelijke integratie van exacte wetenschappen en (bio)medische wetenschappen. Afhankelijk van de voorop-leiding van de kandidaten kan vrijstelling worden verleend voor die vakken die reeds in de pré-doctorale fase werden bestudeerd.

## **Ad II**

De verdere wetenschappelijke vorming zal worden gereaa-liseerd tijdens een periode van actief wetenschappelijk on-derzoek als assistent-onderzoeker of anderszins. Het on-derzoek dient een zodanig toxicologisch karakter te heb-ben, dat wetenschappelijke vorming mogelijk is. Dit zal door de CTB worden getoetst bij de aanvang van het on-derzoek en op gezette tijden tijdens de voortgang van het on-derzoek. Hierdoor kan de kandidaat vóór hij aan zijn on-derzoek begint, op de hoogte worden gesteld of zijn onderzoek-periode kan worden beschouwd als onderdeel van zijn opleiding tot MBWO Toxicoloog. Wellicht ten overvloede zij opgemerkt dat de CTB geen enkele invloed kan noch zal uitoefenen op de programmering van het onderzoek. De verantwoording hiervoor berust geheel bij de projectleider c.q. promotor.

Onder bepaalde omstandigheden bestaat de mogelijkheid dat een kandidaat in aansluiting aan een doctoraal-examen, zoals genoemd onder 2, begint met een wetenschappelijk onderzoek dat op het terrein van de toxicologie ligt. Indien hij echter dit onderzoek wil laten meetellen voor de eisen gesteld aan de erkenning als MBWO Toxicoloog dient dit onderzoek vooraf ter beoordeling te worden voorgelegd aan de CTB Toxicologie. Na beëindiging van zijn onderzoek-periode zal de kandidaat alsnog de post-doctorale opleiding moeten volgen, zoals genoemd in 3 ad I. om erkend te kun-nen worden als Medisch-Biologisch Wetenschappelijk On-derzoeker Toxicoloog.

Het is nog niet zeker of de tweejarige post-doctorale oplei-ding aan elke Universiteit zal worden gerealiseerd. Daarom kan het voorkomen dat de kandidaat aan Universiteit A de-zze opleiding volgt om daarna zijn verdere wetenscappelij-ke vorming te verkrijgen in een onderzoeksinstituut. Iedere kandidaat wordt echter tijdens de opleiding tot toxicoloog begeleid door een opleider, die zijn opleidingsprogramma en de vorderingen hierin bewaakt en die hiervan aan de CTB Toxicologie mededeling doet. De theoretische en prak-tische eisen betreffende de opleiding Toxicologie waaraan een kandidaat moet voldoen, staan vermeld in de eind-termen.

## **Paragraaf 6**

Om te kunnen beschikken over gekwalificeerde opleiders bij de aanvang van de opleiding tot Toxicoloog zal de SMBWO als overgangsmaatregel de mogelijkheid moeten hebben personen te erkennen als Toxicoloog, die niet de opleiding hebben gevolgd zoals vermeld onder paragraaf 3 ad I. en ad II. van het Reglement Opleiding Toxicologie. Het zal hier personen betreffen, die door de CTB Toxicologie voor erkenning worden voorgedragen op grond van het feit, dat zij in hun werkkring een gedegen en voldoende gediffe-rentieerde theoretische kennis en praktische vaardigheden op het gebied van de toxicologie hebben opgedaan en voorts op dit gebied wetenschappelijk onderzoek hebben verricht, dat heeft geresulteerd in een proefschrift en/of publicaties in een toxicologisch tijdschrift met een double referee-systeem. Dit artikel kan bij uitzondering ook worden toegepast op diegenen, die elders (in het buitenland) een opleiding hebben genoten, die, naar het oordeel van de CTB Toxicologie, gelijkwaardig is aan de onder art. 3 ad I. en II. genoemde opleiding.

## Eindtermen van post-doctorale opleiding **Toxicologie**

Aan het einde van de post-doctorale opleiding dient de kandidaat te beschikken over de theoretische en experimentele kennis van de hierna te noemen vakken. Deze vakken zijn onderverdeeld in steunvakken (I) en het vakgebied toxicologie (II). Gedetailleerde invulling dient te geschieden in overleg met de Commissie Toezicht en Beoordeling Toxicologie.

De opleiding is opgebouwd uit twee delen. Een eerste, maximaal twee jaar durende fase, waarin theoretische en praktische scholing plaatsvindt en een driejarige periode van actief wetenschappelijk onderzoek.

### I. Steunvakken

- anatomie: grondslagen van de anatomie, zoals behandeld in boeken als companion to medical studies, volume 1 (Blackwell, 2e druk).
- fysiologie: grondslagen van de fysiologie, zoals behandeld in boeken als A.C. Guyton: Textbook of Medical Physiology (Saunders, 6e druk, 1980), alsmede speciële onderdelen voorzover van belang voor de toxicologie.
- celbiologie/histologie: grondslagen van de celbiologie en histologie zoals behandeld in de boeken Junqueira & Carneiro: Functionele histologie (Bunge, 1993) en Alberts et al., Molecular biology of the cell (Garland, 1983).
- biochemie: grondslagen van de biochemie zoals behandeld in boeken als:  
A.L. Lehninger: Biochemistry (Worth Publishers).  
L. Strijer: Biochemistry (Freeman).  
Praktische kennis van enkele standaard-biochemische laboratoriumtechnieken, zoals chromatografie, elektroforese, in verschillende vormen isoleren van celorganellen etc.
- proefdierkunde: grondbeginselen van de proefdierkunde zoals behandeld in W.C. van der Gulden et al., Proefdierkunde (SLW Laboratoriumdieren en Biotechniek).
- epidemiologie: grondbeginselen van de epidemiologie zoals behandeld in Sturmans: Epidemiologie, Theorie, Methoden en Toepassing (Dekker en Van De Vegt).
- organische chemie: grondbeginselen van de organische chemie zoals behandeld in Morrison, R.T. and Boyd, R.N.; Organic Chemistry (Allan and Bacon, Boston, 1979).
- analytische chemie: principes en achtergronden van de instrumentele analyse, zoals behandeld in Shoog, D.A. and West, D.M.: Principles of instrumental analysis (Halt, Reinhart, Winston, New York, 1980).

- (medische) patho(bio)logie: grondbeginselen van de algemene pathologie, waaronder ontstekingsreacties, immunopathologie en abnormale groei, zoals behandeld in boeken als M.J. Taussig: Processes in Pathology (Blackwell, 1979) en de chemische pathologie zoals behandeld in D.N. Baron: A short textbook of chemical pathology (Engl. Univ. Press, 1980) en Companion to Medical Studies, volume 1 (Blackwell, 2e druk).
- statistiek: grondbeginselen van de statistiek, zoals behandeld in Swinscow: Statistics at square one (Brit. Med. Assoc. 3e druk, 1978).

### II. Het vakgebied toxicologie

Voorts dient de kandidaat een theoretische en praktische scholing in de toxicologie te hebben verkregen.

Een brede kennis in de toxicologie kan verkregen worden door een theoretisch/cursorische opleiding naast de praktijkstages.

De theoretische/cursorische scholing omvat de volgende vakgebieden:

- algemene toxicologie
- toxisch geïnduceerde pathofysiologie van orgaansystemen
- moleculaire en cellulaire toxicologie
- medische en veterinaire toxicologie
- milieu/oecotoxicologie
- risico-analyse
- toxicologische aspecten m.b.t. toelatingsbeleid en wetgeving
- analytische toxicologie, o.m. als onderdeel van biomonitoring.

Deze cursorische onderdelen zullen worden afgesloten met een tentamen.

De **praktische scholing** omvat een **onderzoekstage** van totaal twaalf maanden gericht op het zelfstandig uitvoeren van toxicologisch onderzoek en een praktijkstage van zes maanden gericht op kennismaking met toegepast en routinematig toxicologisch onderzoek.

De onderzoekperiode dient bij voorkeur gesplitst te worden in twee stages die inhoudelijk op elkaar zijn afgestemd en bij verschillende opleidingsgroepen worden uitgevoerd. Tot deze stagemogelijkheden behoren o.a.

- fundamentele toxicologie, werkingsmechanismen, structuur-werkingsrelaties)
- biotransformatie en toxicokinetiek
- milieutoxicologie en oecotoxicologie
- immunotoxicologie
- carcinogeneits- en mutageniteitsonderzoek
- neurotoxicologie
- chemisch-analytische toxicologie

De praktijkperiode dient eveneens bij voorkeur gesplitst te worden in twee stages. Deze stages dienen specifiek gericht te zijn op de beroepsuitoefening en kunnen o.a. omvatten:

- preventief toxiciteitsonderzoek
- voedings- en voedermiddelentoxicologie
- industriële toxicologie en arbeidshygiëne
- medische toxicologie
- veterinaire toxicologie
- inhalatietoxicologie
- bestrijdingsmiddelentoxicologie
- onderzoeksmanagement
- milieurecht en wetgeving
- maatschappelijke aspecten van de toxicologie (b.v. voorlichting)
- milieuchemie

Na de aanvullende opleiding van maximaal twee jaar volgt een driejarige periode van actief wetenschappelijk onderzoek op het gebied van de toxicologie.

De opgeleide zal dan in staat moeten zijn om:

- kennis en inzicht inzake de belangrijkste basiswetenschappen, waarop de toxicologie als interdiscipline steunt, met

vakeigen elementen te integreren, alsmede in verband te brengen met een aantal toepassingsgerichte disciplines.

- de toxische effecten van chemicaliën op de mens en andere organismen te beoordelen naar de aard van de werking (kwalitatief aspect).
- een evaluatie te maken met betrekking tot de relatie tussen dosis, blootstellingsduur en effecten.
- toxicologische risico-analyses te maken in verband met blootstelling van de mens en andere organismen aan stoffen die kunnen voorkomen in het voedsel en het milieu (inclusief woon-werkmilieu).
- adviezen uit te brengen inzake beleid op het gebied van de regelgeving betreffende het gebruik en de emissie van chemicaliën, waaronder het toelatingsbeleid.
- zowel zelfstandig als in teamverband toxicologisch onderzoek te verrichten.

Informatieadres: CTB Toxicologie  
Prof.Dr. P.Th. Henderson  
Broekhem 102  
6301 HL Valkenburg a/d Geul