

24 januari 2020

Technische Natuurkunde

Hedde van Hoor

VOORBEREID OP ONDERZOEK

Competentie ontwikkeling voor stage

DE HAAGSE
HOGESCHOOL

HBO Technische Natuurkunde (TN)

- Bachelor of Science (BSc)
- HBO-ingenieur (ing.)
- 3 opleidingen in Nederland
 - Fontys, Eindhoven
 - Saxion, Enschede
 - De Haagse Hogeschool, Delft



TN aan de HHS

- Ongeveer 350 studenten (120-140 eerstejaars)
- 1/3 studeert verder, 2/3 baan als ing.

Het TN profiel

- Domein Applied Science
 - Een competentiegerichte profielomschrijving
 - Landelijk opleidingsprofiel TN
- Body Of Knowledge and Skills (BOKS)
 - Theorie: mechanica, elektromagnetisme, etc.
 - Vaardigheden: practica als meettechnieken, programmeren, etc.
- Gericht op competentie ontwikkeling
 - Directe relatie met het werkveld

TNO

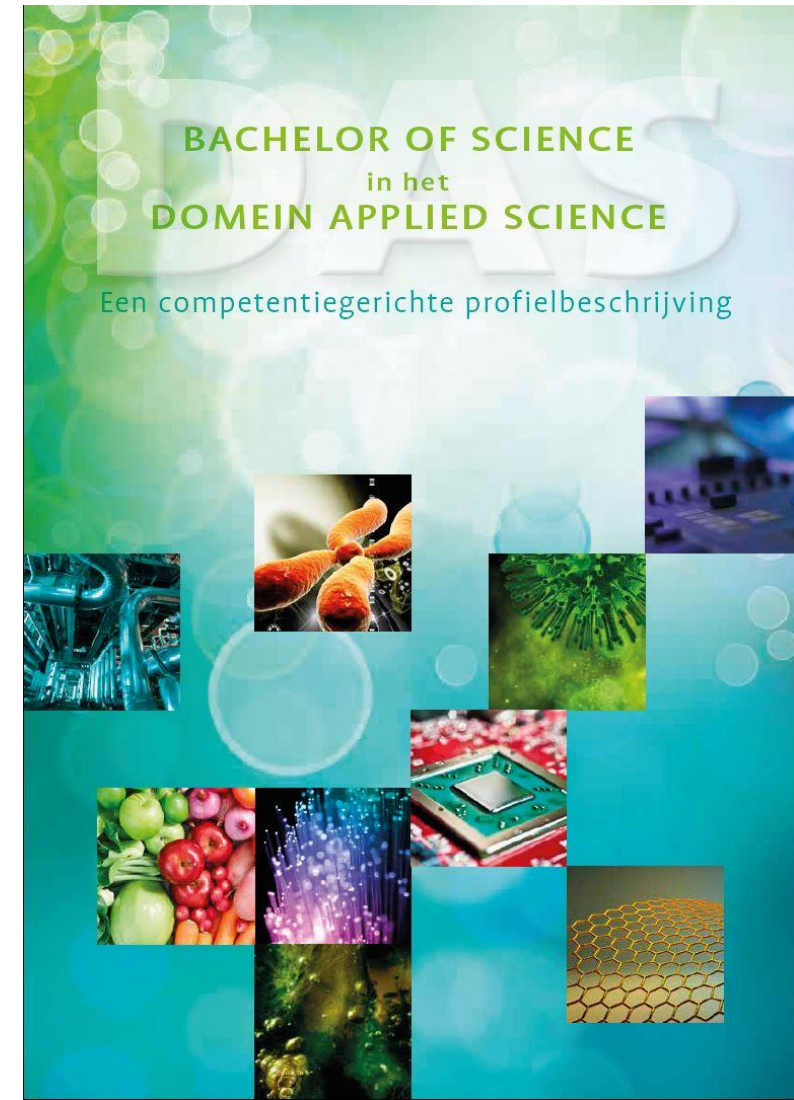
Erasmus MC
Universitair Medisch Centrum Rotterdam
Erasmus

 Universiteit
Leiden

PEUTZ

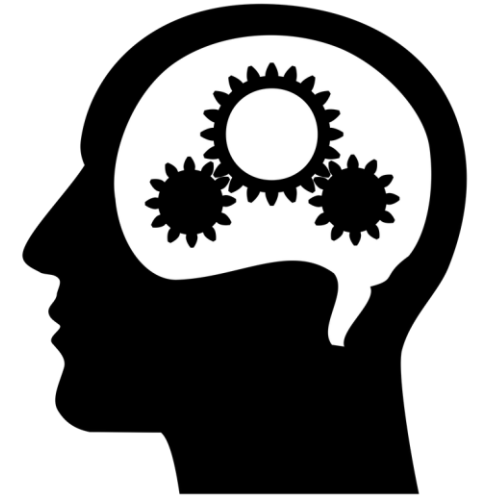


3 Voorbereid op onderzoek



Competenties

- Een competentie is...
...een combinatie van **kennis, vaardigheden en houding**, die nodig is voor het **uitvoeren van een taak of functie** in een bepaalde **context**.
- Wat betekent 'competent' zijn?
Je bent in staat om kennis, vaardigheden en houding in het functioneren aan te wenden.



Competentieset TN

- Kennis, vaardigheid en houding
- 3 niveaus
- Landelijk opleidingsprofiel HBO TN

Sterkste competenties (III) in

1. Onderzoeken
2. Experimenteren
9. Modelleren

I	II	III
Uitvoerend	Oplossend	Integrerend

	<u>Competenties</u>	<u>Eindniveau</u>
1	Onderzoeken	III
2	Experimenteren	III
3	Ontwikkelen	II
4	Beheren	I
5	Adviseren	II
6	Instrueren	I
7	Leiding geven	I
8	Zelfsturing	II
9	Modelleren	III

Curriculum Technische Natuurkunde

	Semester 1	Semester 2
Jaar 1	major	
Jaar 2	major	
Jaar 3	stage	minor(en)
Jaar 4	specialisatie: fotonica of nanofysica	Afstudeer onderzoek

Curriculum TN

	Blok 1.1	Blok 1.2	Blok 1.3	Blok 1.4
1	Wiskunde 1	Wiskunde 2	Wiskunde 3	Wiskunde 4
2				
3				
4				
5	Mechanica 1	Mechanica 2	Mechanica 3	Optica 1
6				
7				
8	Warmteleer		Trillingen en Golven	Medische Fysica
9				
10	Duurzame Energie	Metrologie	Programmeren	
11				
12				
13	Oriëntatie en Begeleiding	Ontwerpen	Onderzoeken 1	
14				
15				

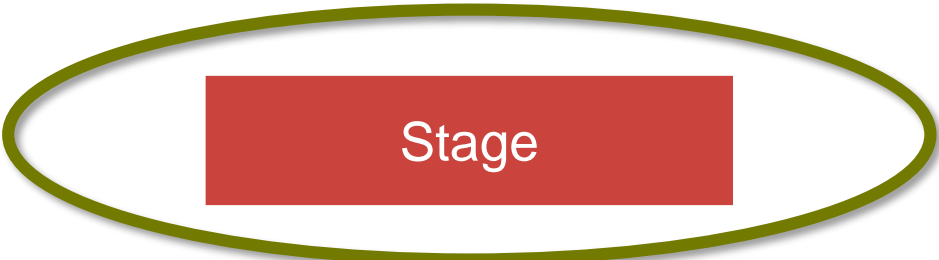
	Blok 2.1	Blok 2.2	Blok 2.3	Blok 2.4
1	Wiskunde 5		Modelleren	
2				
3	Elektromagnetisme		Fotonica 1	Warmte en Transport
4				
5	Quantummechanica		Fiber Optic Sensing	Onderzoeken 3
6				
7	Onderzoeken 2		Onderzoeken 3	
8				
9				
10	Metrologie 2		Regeltechniek	
11				
12	Elektronica		Regeltechniek	
13				
14				
15				

Stage

Curriculum TN: onderzoeksleerlijn

	Blok 1.1	Blok 1.2	Blok 1.3	Blok 1.4
1	Wiskunde 1	Wiskunde 2	Wiskunde 3	Wiskunde 4
2				
3				
4				
5	Mechanica 1	Mechanica 2	Mechanica 3	Optica 1
6				
7				
8	Warmteleer		Trillingen en Golven	Medische Fysica
9				
10	Duurzame Energie	Metrologie	Programmeren	
11				
12				
13	Oriëntatie en Begeleiding	Ontwerpen	Onderzoeken 1	
14				
15				

	Blok 2.1	Blok 2.2	Blok 2.3	Blok 2.4
1	Wiskunde 5		Modelleren	
2				
3	Elektromagnetisme		Fotonica 1	Warmte en Transport
4				
5	Quantummechanica		Fiber Optic Sensing	Onderzoeken 3
6				
7	Onderzoeken 2			
8				
9	Metrologie 2			
10				
11	Elektronica		Regeltechniek	
12				
13				
14				
15				
15				

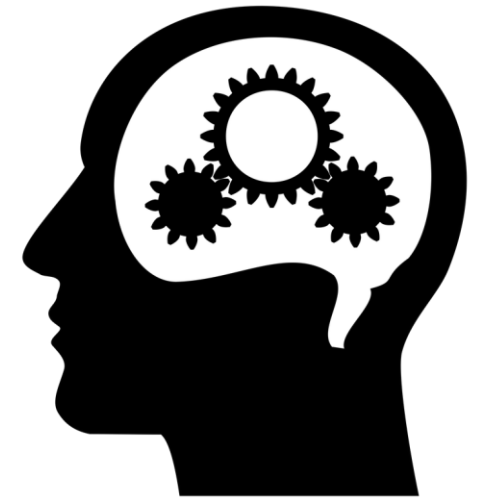


Onderzoeksprojecten

- Geen practicum
- Kennis (deels) al opgedaan
- Vaardigheden (deels) al opgedaan
- Wel: Ontwikkeling van competenties

Opbouw in niveau

1. Strakke randvoorwaarden
2. Simpele onderzoeksvraag met (veel) begeleiding
3. Complexere vragen met (weinig) begeleiding
4. Klaar voor stage!



Focus op inhoud

- Onderzoekscyclus
- 5 onderzoeksprojecten / 7 weken per project
- Naar competentieniveau III - integrerend
- Per project focus op onderdelen cyclus:
 - Formuleren hypothese/onderzoeksvragen
 - Vertalen naar meetbare grootheden
 - Analyse van data met Matlab
 - Presenteren literatuuronderzoek
 - Automatiseren opstelling
 - Modelleren van experiment



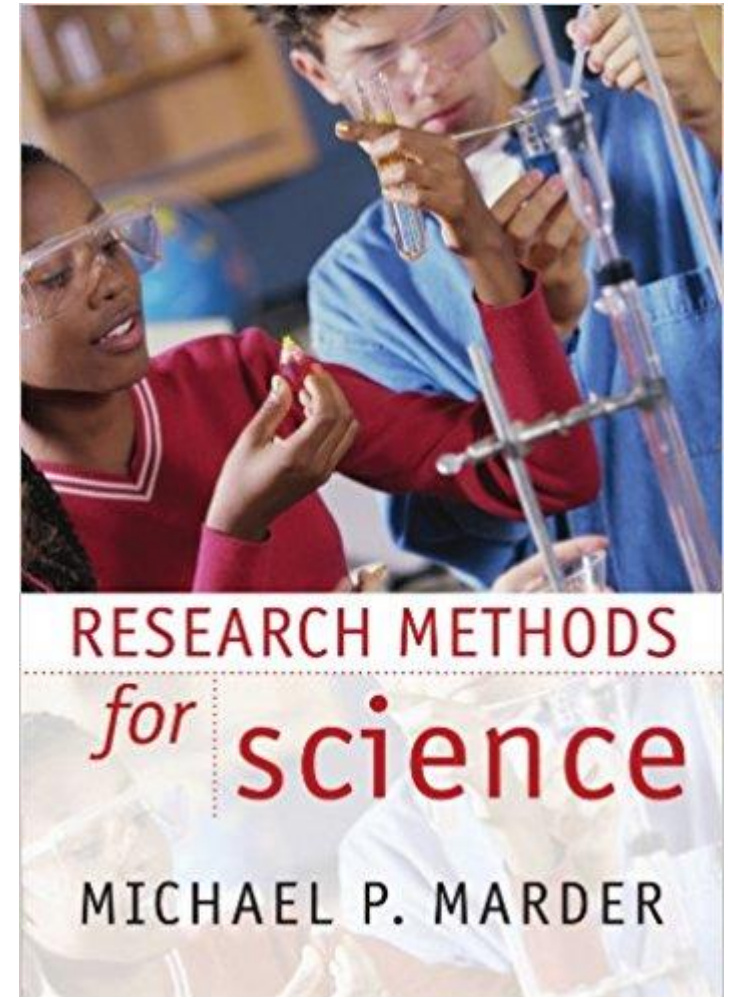
Kracht door herhaling

- Onderzoekscyclus
- Stappenplan onderzoeksproject:
 1. Startdocument + leerdoelen (persoonlijk)
 2. Meetplan met doel (vraag/hypothese)
 - a) Theorie (verwacht resultaat)
 - b) Methode (controle + respons variabele)
 3. Meetsessie (2-3 uren)
 - a) Analyse + nieuw plan
 4. Rapportage
 - a) Tussenverslag + peer feedback
 - b) Eindverslag (met reflectie) / presentatie



Meer dan alleen onderzoek

- Onderzoeken 1
 - De onderzoekscyclus
 - Onnauwkeurighheidsanalyse (met Python)
- Onderzoeken 2
 - Onderzoeksmethoden (Marder)
 - Presentatie / verdediging onderzoek
 - Practicum Matlab
 - Presentatie literatuuronderzoek
- Onderzoeken 3
 - English for Academic purposes
 - Verslag Engelstalig + Explain your experiment





Aanpak experimenten: werkbladen

- Algemene introductie
- Basistheorie + grofmazig aanpak
- Veel verwijzingen
- Suggesties voor onderzoeksvragen (niveau)

Hall effect

In 1879 werd door E.H. Hall voor het eerst een krachtenspel op bewegende geleiders omschreven dat we nu kennen als het Hall effect [1, H27.8]. Hiermee werd voor het eerst aangetoond dat de bewegende deeltjes in een stroom negatief geladen zijn. Het Hall-effect is door de jaren heen - nu nog steeds - in veel sensortoepassingen gebruikt. Daarnaast is het Hall effect gebruikt om moderne natuurkunde te onderzoeken met het quantum- en spin Hall effect.

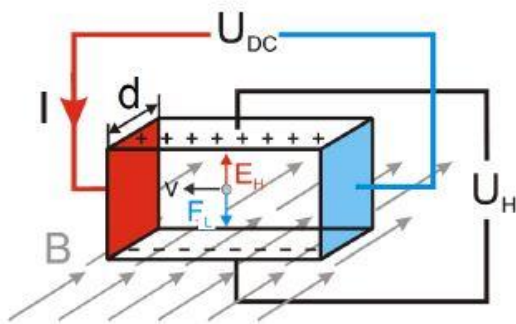
Het Hall effect treedt op wanneer een stroomvoerende ladingsdrager door een magneetveld beweegt in een geleider. Een bewegend geladen deeltje in een magneetveld ondervindt de Lorentz kracht. Tegelijkertijd ontstaat een ladingsopbouw van dezelfde geladen deeltjes aan één kant van de geleider, waardoor er ook een elektrisch veld ontstaat. Dit veld oefent naast de Lorentzkracht ook een kracht uit op dezelfde ladingdrager. Hiermee wordt de kracht \vec{F} op een bewegende ladingsdrager in een geleider met magneetveld omschreven door

$$\vec{F} = q\vec{E}_H + q\vec{v} \times \vec{B}, \quad (1)$$

waarin:

\vec{F}	kracht op het geladen deeltje	(N)
q	lading van het deeltje	(C)
\vec{E}_H	elektrisch veld	(N/C)
\vec{v}	snellheid van het deeltje	(m/s)
\vec{B}	magneetveld	(T)

Het elektrische veld als gevolg van het Hall effect wordt het Hall veld \vec{E}_H genoemd. Schematisch is het Hall effect weergegeven in figuur 1. Het Hall effect kan je meten met verschillende geleidende materialen (zoals zilver of wolfram) [2-4], maar ook met halfgeleider materialen van p- of n-type [5-7]. Je kunt bijvoorbeeld meten hoeveel ladingsdragers er zijn of hoe mobiel ze zijn [7].



Figuur 1: Schematische weergave van het Hall effect [2].

Onderzoeksvragen

In de loop van dit experiment kunnen vragen van basis- (I) tot geavanceerd (III) niveau geadresseerd worden. Uiteraard kan je zelf inhoudelijk verder gaan met aanvullende bronnen en onderzoeksvragen die hier niet gegeven worden. Zorg voor een realistische reikwijdte en diepgang van je onderzoeksvraag/-vragen en formuleer altijd eerst een gedegen meetplan.

- I Wat is de golflengte die geproduceerd wordt?
- I Met welke nauwkeurigheid kan je de golflengte meten?
- I Hoe verloopt de intensiteit in de Michelson interferometer opstelling als functie van één variabele armlengte?
- I Is de EM-straling gepolariseerd en zo ja, in welke richting?
- II Kun je ook totale interne reflectie meten en hoe nauwkeurig kan je de kritieke hoek van de overgang paraffine-lucht bepalen?
- II Kan je breking aan een prisma van paraffine kwantificeren en daarmee de brekingsindex?
- II Kan je breking aan een lens van paraffine kwantificeren en daarmee de brekingsindex?
- III Wat is het intensiteitspatroon van buiging aan een enkele spleet? [4]
- III Wat is het intensiteitspatroon van buiging aan twee spleten?
- III Hoe kan je de effecten van dunne-lagen interferentie kwantificeren?
- III Kan je Bragg-reflectie meten aan een nagebootst atoomrooster op grote schaal? [5]
- III+ Hoe kan je een meta-materiaal maken dat een negatieve brekingsindex vertoont voor cm-golven? [6]

Referenties

- [1] Douglas C. Giancoli. *Natuurkunde*, volume Vierde druk. Pearson, 2014.
- [2] A.P. van Egmond. *Proevenboek 3 cm golven*. Technowa, 1973.
- [3] Wikipedia. Klystron — wikipedia, the free encyclopedia, 2017. [Online; accessed 12-September-2017].
- [4] Matthew J Lockyear, Alastair P Hibbins, and J Roy Sambles. Transmission of microwaves through a stepped subwavelength slit. *Applied Physics Letters*, 91(25):251106, 2007.
- [5] MT Cornick and SB Field. Microwave bragg diffraction in a model crystal lattice for the undergraduate laboratory. *American Journal of Physics*, 72(2):154–158, 2004.
- [6] Maria C Velazquez-Ahumada, Manuel J Freire, Jose M Algarin, and Ricardo Marques. Demonstration of negative refraction of microwaves. *American Journal of Physics*, 79(4):349–352, 2011.

Groei naar stage

- Losse aspecten van onderzoek behandeld
 - Analyse / programmeren / presenteren / etc.
- In praktijk gebracht bij onderzoeksprojecten
 - Geen practicum – onderzoek op het droge
- Groei in competentieniveau van de student

- Duik de zee in: stage
- Typisch onderzoek/engineering in het werkveld

TNO

Erasmus MC

Universitair Medisch Centrum Rotterdam

Erasmus



Universiteit
Leiden

PEUTZ

DE HAAGSE
HOGESCHOOL

Ervaar het zelf!

- Workshop
 - Doe de onderzoekscyclus (deels)
 - Leer van elkaar (peer feedback)
- Ervaringen van studenten (VU)
 - Open onderzoeksproject van studenten
 - Vertellen zelf over hun ervaring



Dank

- 18 enthousiaste collega's
- In relatie tot onderzoeksleerlijn:
 - Lodewijk Arntzen
 - Jeroen Oostinga
 - Derek Land
 - ... en vele anderen
- Dank voor uw aandacht!

