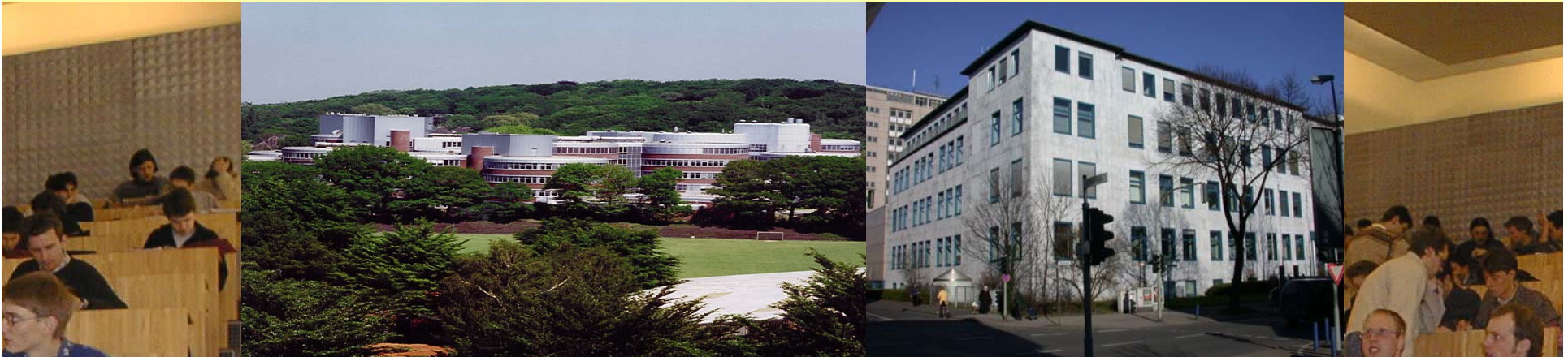


Studienprogramm: NanoEngineering



Universität Duisburg-Essen
Fakultät für Ingenieurwissenschaften

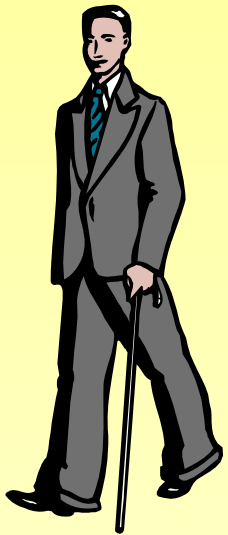
UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

1. Juni 2007
Dr. Wolfgang Martin

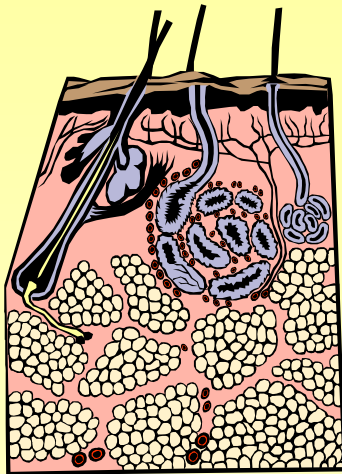
Was ist Nano ?

Ein Mikrometer (μm) = 0.000001 Meter, ein Nanometer (nm) = 0.000000001 Meter!

Nanostruktur: [„nanos = Zwerg“]



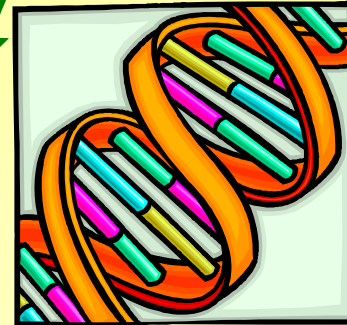
2 m Mensch
2 Milliarden nm



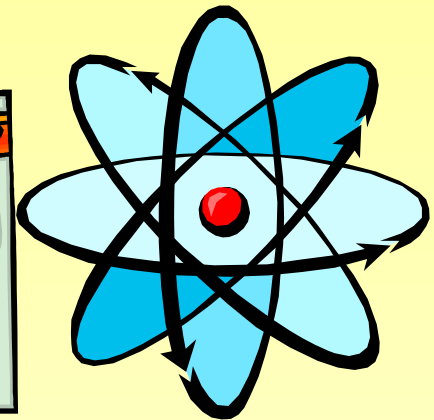
Haar-
Durchmesser
10.000 nm



Biologische
Zelle
1.000 nm



DNA
~ 2.5 nm



Atom
~ 0.1 nm

Eine Nanostruktur ist also ... ziemlich klein!

Anwendungen von Nano

Studie März 2006: 212 Nanoprodukte; Studie Mai 2007: 475

- 247 USA, 123 Ostasien, 76 Europa, 29 Rest

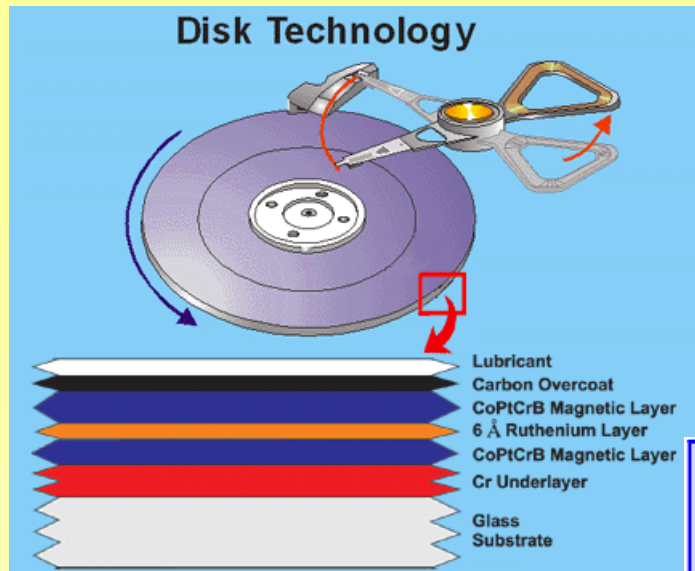
Davon

- 281 Gesundheit/Fitness
- 61 Nahrungsmittel/Getränke
- 58 Heim/Garten
- 43 Multifunktionale Anwendungen
- 42 Elektronik/Computer
- 24 Automobil
- 19 Apparate
- 10 Kinder

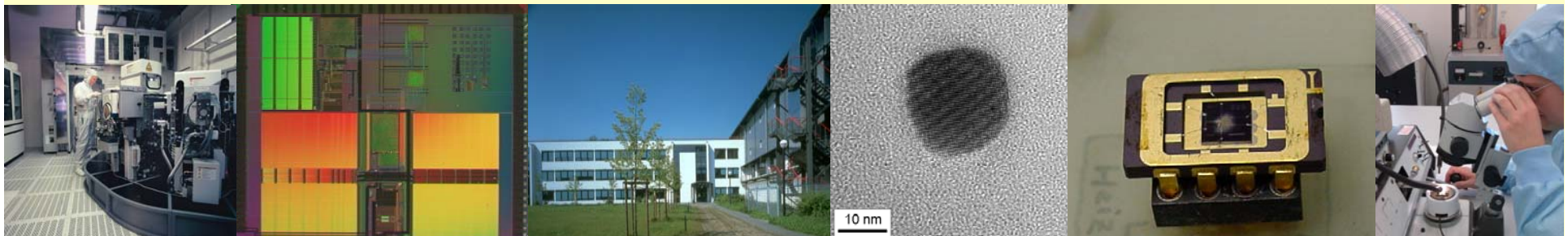
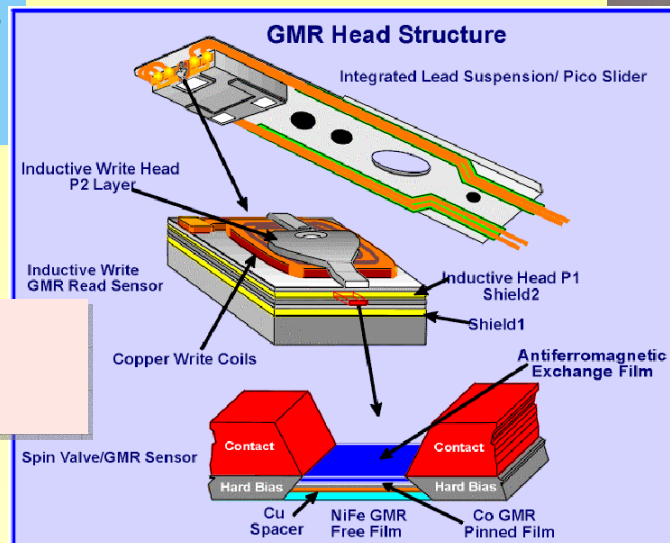
Quelle: Woodrow Wilson International Center for Scholars, Washington, 2007



Anwendungen von Nano in der Elektronik



Nanometergroße Sensoren lesen
Informationen

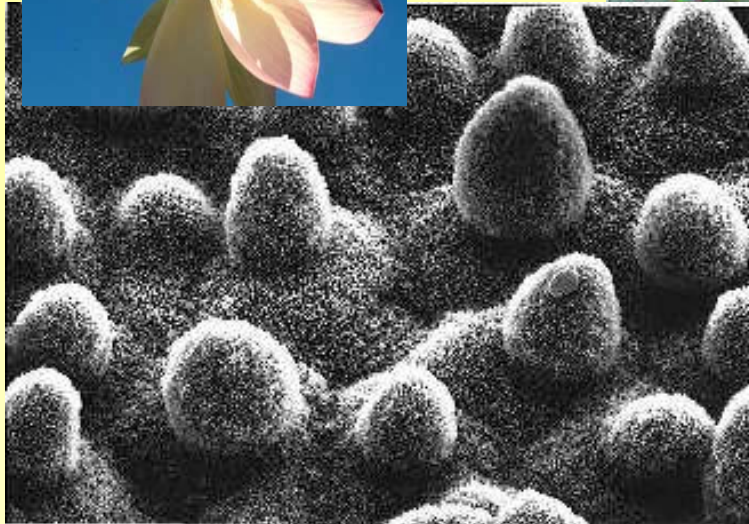


Anwendungen von Nano in der Oberflächenveredelung

Lotus-Pflanze

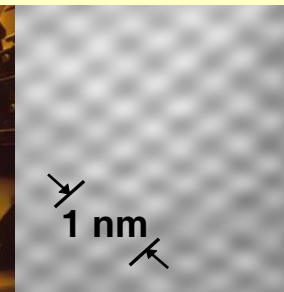
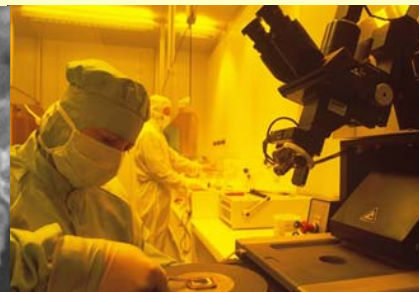
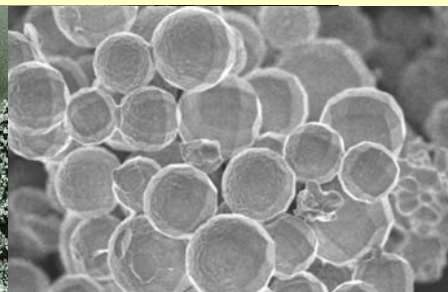


Blatt der Lotus-Pflanze

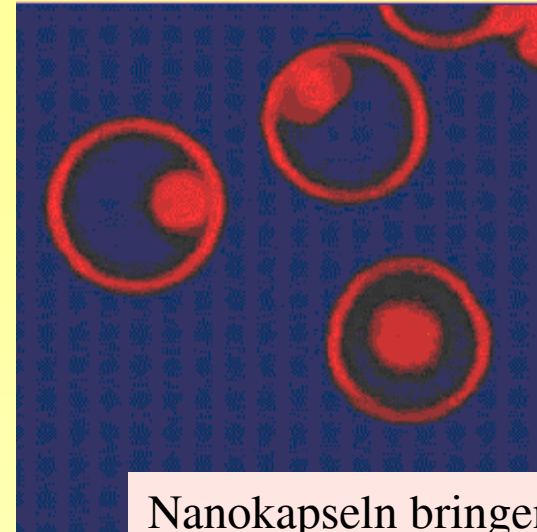
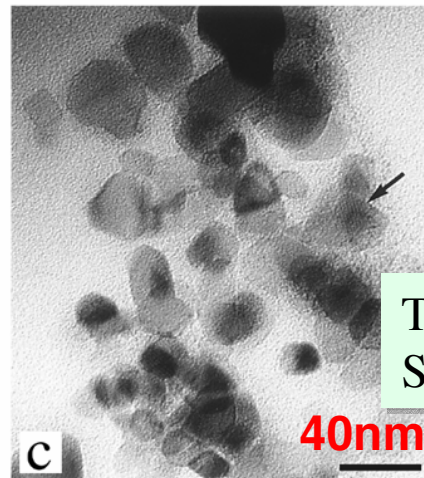
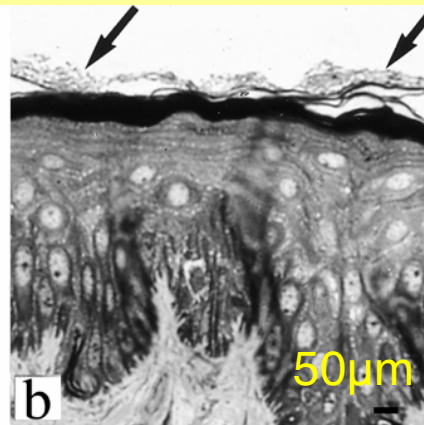
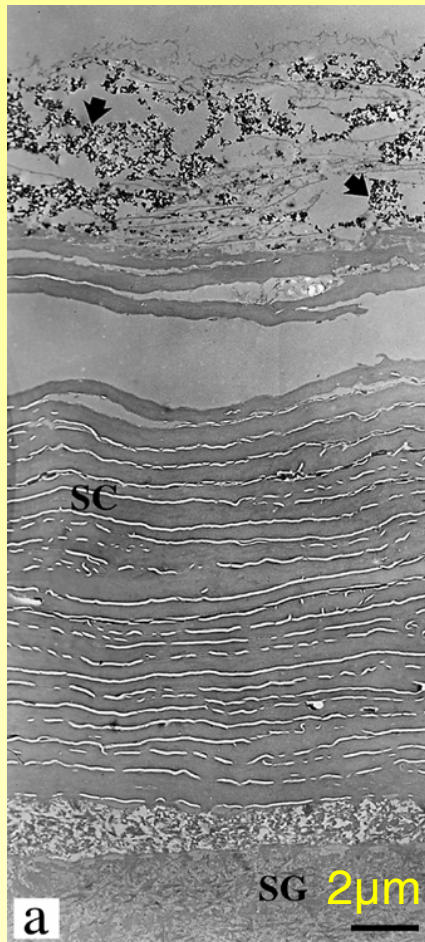


Selbstreinigende Oberflächen durch Nanostrukturierung (*BASF*)

→ Potentielle Anwendungen:
Automobil, Brillengläser,
Kleidung...

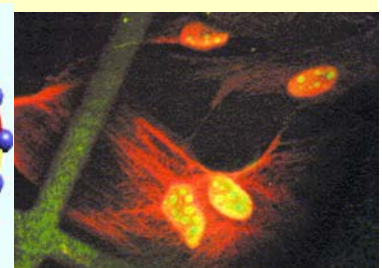
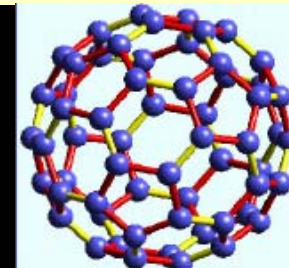
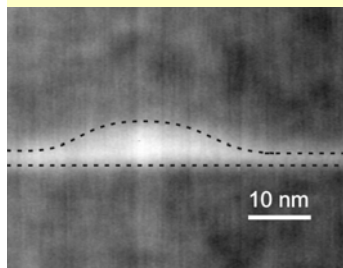


Anwendungen von Nano in ‚Life sciences‘



Nanokapseln bringen den Wirkstoff an die richtige Stelle (*Capsulation Nanoscience AG*)

TiO₂ Nanopartikel absorbieren UV-Strahlung in Sonnenmilch (*Nivea*)



Warum NanoEngineering ?

BMBF/VDI, Markt- und Beschäftigungspotential 2004:

Weltmarktvolumen 100 Mrd. €, weltweit 500.000 Arbeitsplätze, Tendenz: steigend, Deutschland ist neben den USA und Japan führend, ➡ BMBF fördert derzeit die Nanotechnologie mit 290 Mio. €



Deutscher Ingenieurtag des VDI, 13.5.2003:

Die Nanotechnik ist aus der Domäne der Physiker und Chemiker an vielen Stellen bereits herausgewachsen in das Aufgabenspektrum der *Ingenieure*, etwa in der Automobiltechnik, bei Speichersystemen, der Lasertechnik, bei Werkstoffen und in der Medizin

Warum NanoEngineering ?

- ☞ Die meisten ‚Nano-Studiengänge‘ sind für Physiker/Chemiker und Biologen/Mediziner konzipiert und tragen daher den grundsätzlichen interdisziplinären Anforderungen des Bereichs ‚Nano‘ unter Einbeziehung der Ingenieurwissenschaften keine Rechnung
- ☞ Kein ‚Nano-Studiengang‘ mit Schwerpunkt in den Ingenieurwissenschaften in NRW & Deutschland vorhanden (Uni Würzburg: Dipl.-Ing. Nanostrukturtechnik, in der Physik, (Nahes Ausland: TU Delft & Uni Leiden, Uni Twente, ETH Zürich, alle nur Master)



- ☞ Europa erwartet ein Fehlen von qualifiziertem und interdisziplinär ausgebildetem Personal in 5 bis 10 Jahren
- ☞ Es ist ein Bedarf an ‚NanoIngenieuren‘ vorhanden

Gibt es ein Berufsbild ?

Dipl.-Ing. (Uni) - Nanotechnologie: Arbeitsorte/Branchen

Arbeitsorte/Branchen

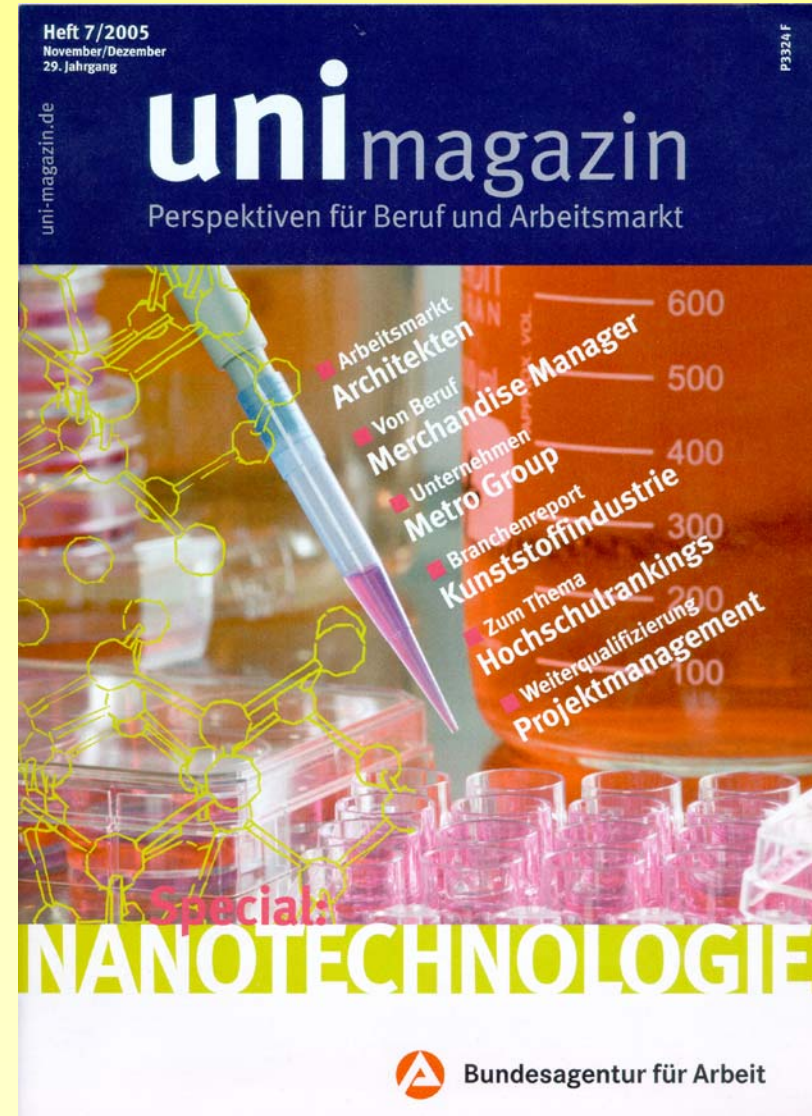
Ingenieure und Ingenieurinnen der Nanotechnologie arbeiten vor allem in Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die Strukturen im Nanometerbereich untersuchen, herstellen und anwenden, beispielsweise in der informations- und energietechnischen Industrie, bei Herstellern von Halbleiterprodukten und mikro- und molekularelektronischen Systemen, in Biotechnologieunternehmen, in der pharmazeutischen oder gentechnischen Industrie.

Der Arbeitsplatz von Nanotechnologie-Ingenieuren/-Ingenieurinnen befindet sich überwiegend in mit moderner Informations- und Kommunikationstechnik ausgestatteten Büroräumen mit Bildschirmarbeitsplätzen, teilweise in Entwicklungs- und Prüflaboratorien (oftmals unter Reinraumbedingungen) oder unmittelbar in Produktions- und Fertigungsstätten.

Arbeitsbereiche/Branchen

Ingenieure/Ingenieurinnen der Nanotechnologie arbeiten in Forschungseinrichtungen und Unternehmen, die Strukturen im molekularen Bereich untersuchen, daraus Anwendungsmöglichkeiten erschließen und Materialien und Produkte entwickeln, herstellen und anwenden, zum Beispiel in folgenden Bereichen:

- Forschung und Entwicklung im Bereich Natur-, Ingenieur-, Agrarwissenschaften und Medizin, vor allem auf dem Gebiet der Nanotechnologie
- Hersteller von mikroelektronischen Systemen
- Herstellung von Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen
- Herstellung von Solarzellen
- Medizin-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Optik, Herstellung von Uhren
- Herstellung von Geräten und Einrichtungen der Telekommunikationstechnik
- Hersteller von Halbleiterprodukten
- Herstellung von industriellen Prozesssteuerungseinrichtungen
- Hersteller elektronischer Systeme und Komponenten für Fahrzeuge
- Herstellung von chemischen Erzeugnissen
- Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen
- Biotechnologieunternehmen
- Krankenhäuser
- Datenverarbeitung und Datenbanken
- Softwareentwicklung für naturwissenschaftliche Anwendungen im Bereich Nanotechnologie
- Hochschulen und andere Bildungseinrichtungen des Tertiärbereichs
- Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung



Siehe auch

abi Berufswahl magazin

10/2005, S. 14 - 19

Arbeitsbereiche/Branchen

Ingenieure/Ingenieurinnen der Nanotechnologie arbeiten in Forschungseinrichtungen und Unternehmen, die Strukturen im molekularen Bereich untersuchen, daraus Anwendungsmöglichkeiten erschließen und Materialien und Produkte entwickeln, herstellen und anwenden, zum Beispiel in folgenden Bereichen:

- Forschung und Entwicklung im Bereich Natur-, Ingenieur-, Agrarwissenschaften und Medizin, vor allem auf dem Gebiet der Nanotechnologie
- Hersteller von mikroelektronischen Systemen
- Herstellung von Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen
- Herstellung von Solarzellen
- Medizin-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Optik, Herstellung von Uhren
- Herstellung von Geräten und Einrichtungen der Telekommunikationstechnik
- Hersteller von Halbleiterprodukten
- Herstellung von industriellen Prozesssteuerungseinrichtungen
- Hersteller elektronischer Systeme und Komponenten für Fahrzeuge
- Herstellung von chemischen Erzeugnissen
- Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen
- Biotechnologieunternehmen
- Krankenhäuser
- Datenverarbeitung und Datenbanken
- Softwareentwicklung für naturwissenschaftliche Anwendungen im Bereich Nanotechnologie
- Hochschulen und andere Bildungseinrichtungen des Tertiärbereichs
- Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung



Gibt es Abnehmer ?

BASF AG
Bayer AG
Bühler AG
Cognis GmbH
DaimlerChrysler
Degussa
ELMOS Semiconductors AG
Ferro GmbH
Freudenberg GmbH
Frieß Research & Technology GmbH
Henkel KGaA
Heraeus Kulzer GmbH
Infineon Technologies AG
Kammrath & Weiss GmbH
Kronos International, Inc.
Merck KGaA
NXP GmbH
NanoFocus AG
Omicron NanoTechnology GmbH

Physik Instrumente GmbH
Raith GmbH
Roche Diagnostics GmbH
Sanyo Energie Europe
Schott AG
SGL Carbon GmbH
Siemens AG
Sony International
Süd-Chemie AG
Thyssen-Krupp Oberflächenzentrum
tesa AG
Ticona GmbH
Volkswagen
Wacker Chemie GmbH
...

**Bereits 560 Unternehmen (davon
rund 440 KMUs) sind in der BRD
mit der Nanotechnologie befasst.**

Warum NanoEngineering an der Uni Duisburg-Essen ?

- * Schwerpunkt der Universität: ➡ Berufungspolitik
- * Sehr viel Kompetenz vorhanden: ➡ Interdisziplinarität gewährleistet
- * 3 SFBs (SFB 445 „Nano-Partikel aus der Gasphase, SFB 491 „Magnetische Heteroschichten, SFB 616 „Energiedissipation an Oberflächen“)
- * Graduiertenkollegs (277 „Struktur und Dynamik heterogener Systeme“, 1240 „Nanotronics“)
- * Kompetenznetzwerk „NanoTechnologie in der Energietechnik in NRW“
- * EU-Netzwerk "Synthesis and Orbital Magnetism of Core-Shell Nanoparticles"



➡ **Interdisziplinäres Studienprogramm NanoEngineering: 1 Bachelor, 1 Master**

Studienprogramm: NanoEngineering

Vertiefungsrichtung
Nanoprozess-
technologie

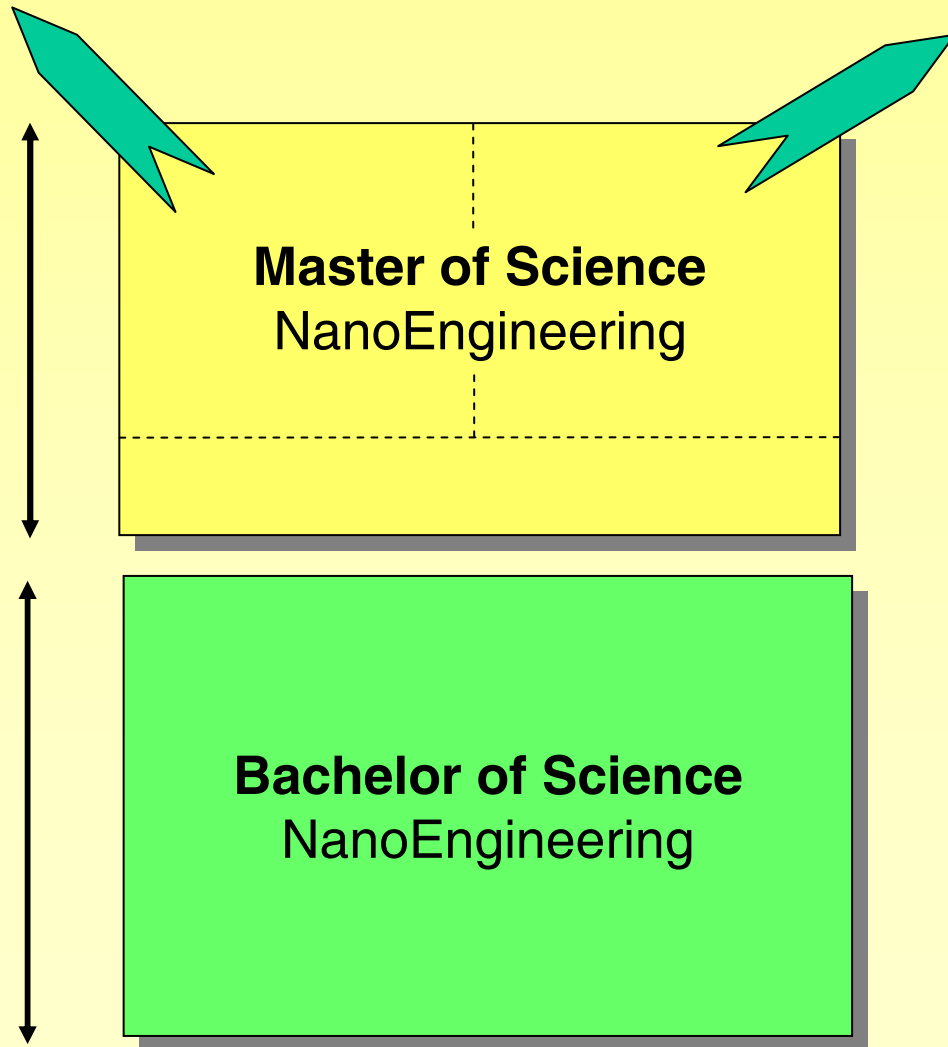
4 Sem.

Master of Science
NanoEngineering

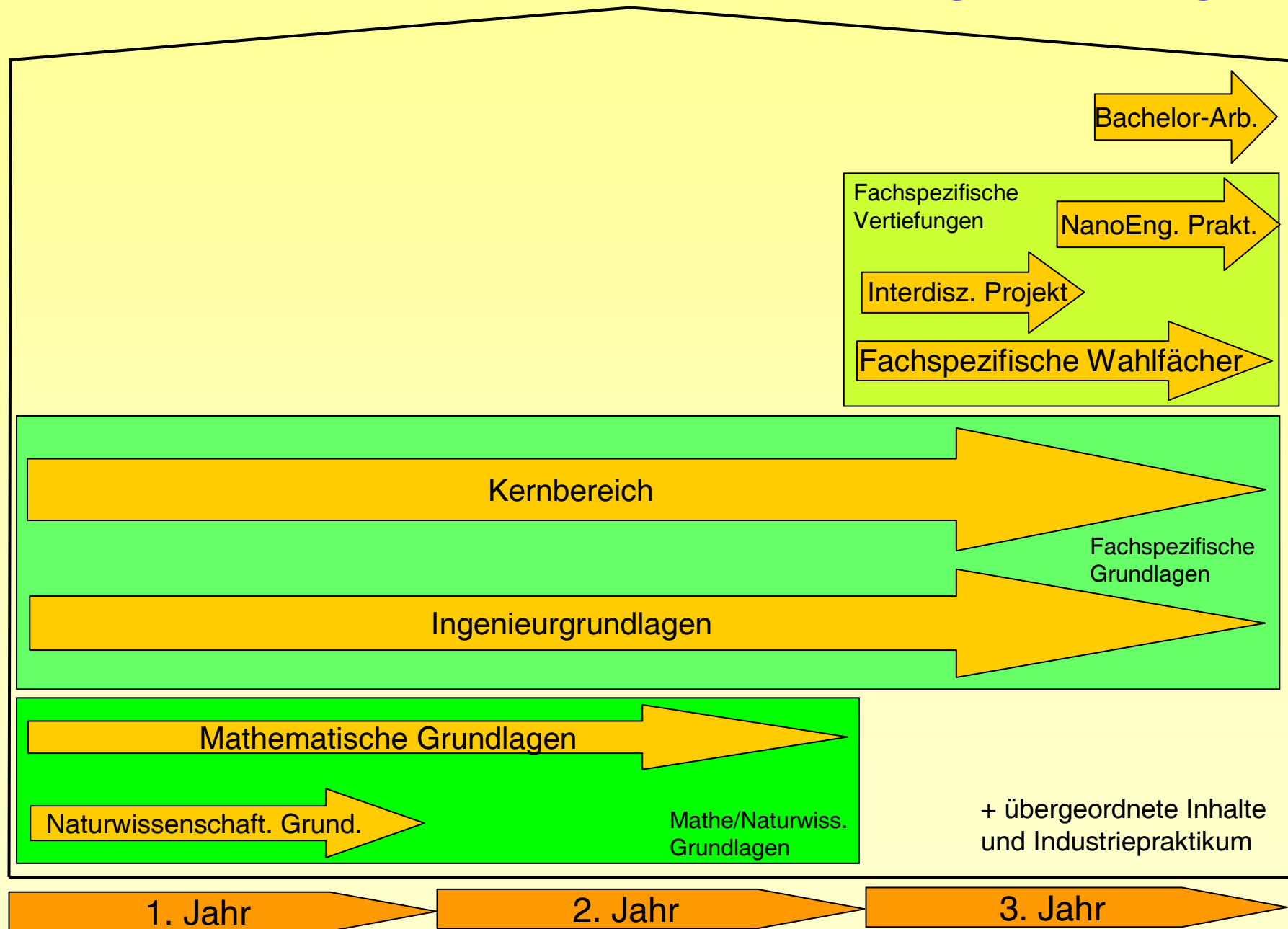
Vertiefungsrichtung
Nanoelektronik/
Nanooptoelektronik

6 Sem.

Bachelor of Science
NanoEngineering



Bachelor of Science *NanoEngineering*



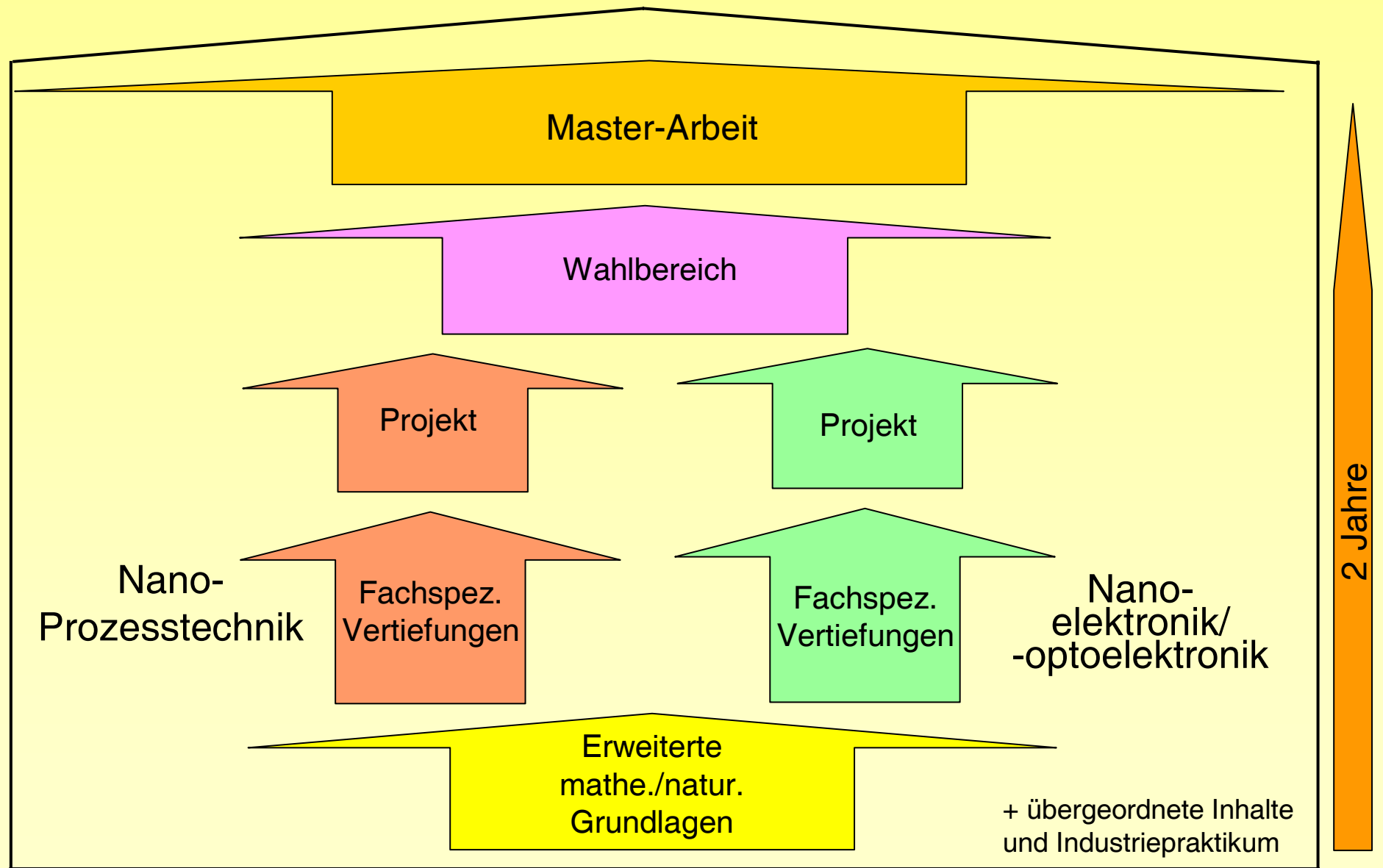
Bachelor of Science *NanoEngineering*

SWS	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.
1	Mathematik 1 für Ingenieure	Mathematik 2 für Ingenieure	Mathematik E3	Festkörperelektronik	Elektronische Bauelemente	Grundlagen elektron. Schaltungen
2					Optoelektronik	Reaktionstechnik
3						
4						
5	Physik 1	Physik 2	Grundlagen der Elektrotechnik 1	Grundlagen der Elektrotechnik 2	Verbrennungslehre	NanoEngineering Praktikum
6						
7		Physik Praktikum		Thermodynamik 2	Einf. i. d. Messtechnik	TW2
8						
9	Allgemeine Chemie	Praktikum Allgemeine Chemie	Thermodynamik 1	Grundlagen ingenieur- wissenschaft. Arbeit.	Einf. i. d. Messtechnik Praktikum	Bachelor-Arbeit
10						
11		Grundlagen der Programmierung	Nanotechnologie 1	GIA Praktikum	Eigenschaft. u. Anwen. Nanomaterialien 2	
12						
13	Grundlagen Techni. Informatik	Einführung in die Polymer- wissenschaften	Nano- charakterisierung 1	Nanotechnologie 2	NanoEngineering Projekt	
14						
15	Prakt. Grund. Tech. Inf.	Verfahren und Anlagen der Nanotechnologie	Nichttechnisches Wahlfach	Nano- charakterisierung 2	Eigenschaft u. Anwen. Nanomaterialien 1	
16						
17	Einf. i. d. Werk. Prakt.	Nichttechnisches Wahlfach	Nichttechnisches Wahlfach	Eigenschaft u. Anwen. Nanomaterialien 1	TW1	
18						
19	Einführung in die Nanotechnologie	Nichttechnisches Wahlfach		Nichttechnisches Wahlfach		
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
SWS	26	26	23	26	24	12

137

TW: Technisches Wahlfach

Master of Science *NanoEngineering*



Master of Science *NanoEngineering*: Nanoprozestechnologie

SWS	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.
1	Mathematik 4	Dielektri. und magnet. Materialeigenschaften	Oberflächenphysik	Master-Arbeit
2				
3				
4	Lasertechnik	Nanostrukturierung 2	Mikro. und Nanosyst.	
5				
6				
7	Nanostrukturierung 1	Einführung in die Automatisierungs- technik	Simul. v. Transportvor. in Fluiden	
8				
9				
10	Nanopartikel- Entstehungsvorgänge	Aerosolprozessestechnik	Nanokristalline Materialien	
11				
12				
13	Kolloidprozessestechnik	Messtechnik nanodispers. Systeme	Projekt	
14				
15				
16	Fluiddynamik	Wahlpflichtfach	Wahlpflichtfach	
17				
18				
19	Wahlpflichtfach	Nichttechn. Fach	Wahlpflichtfach	
20				
21				
22	Nichttechn. Fach	Nichttechn. Fach	Wahlpflichtfach	
23				
24				

23

23

23

0

Master of Science *NanoEngineering*: Nanoelektronik/Nanooptoelektronik

SWS	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.
1	Mathematik E4	Dielektri. und magnet. Materialeigenschaften	Oberflächenphysik	Master-Arbeit
2				
3				
4	Lasertechnik	Nanostrukturierung 2	Mikro. und Nanosyst.	
5				
6				
7	Nanostrukturierung 1	Theore. Elektrotech. 2	Nanoelektronik	
8				
9				
10	Theore. Elektrotech. 1	Nanooptoelektronik	Spinelektronik	
11				
12				
13	Quantentheorie	Wahlpflichtfach	Mod. Methoden d. Bauelement.- u. Schalt. analytik	
14				
15				
16	Wahlpflichtfach	Wahlpflichtfach	Projekt	
17				
18				
19	Nichttechn. Fach	Nichttechn. Fach	Wahlpflichtfach	
20				
21				
22		Nichttechn. Fach		
23				
24				
25				
	21	23	23	0

Zulassung zum Studium

- Kein NC!
- Allgemeine Hochschulreife (Abitur) oder einschlägige fachgebundene Hochschulreife (Fachabitur).
Von nicht deutschspr. Einr.: deutsch DSH-2, TestDaF: TDN4,..
Kein endgültiges Nichtbestehen in verwandtem Studiengang
- Besondere studiengangbezogene Eignung und ausreichende Allgemeinbildung.
Kriterien:
 1. Wahl von einschlägigen Fächern bzw. Ausbildungsgängen
 2. In mathematisch/naturwiss. Fächern i.d.R. Note $\leq 2,0$
 3. Allgemeinbildung mindestens auf Niveau von FH-Reife
 - Im Zweifelsfall Test

Zu erbringende Leistungen im Studium

Bachelor:

- Vorpraktikum	8 Wochen	keine Credits
- Fachpraktikum	7 Wochen (betreut)	9 Credits
- Bachelor-Arbeit	3 Monate	15 Credits
- Studien- und Prüfungsleistungen sonst		156 Credits

Bedeutung Credits: 1 Credit = Arbeitsaufwand 30 h
(ECTS) Bedeutung bei Uni-Wechsel
Gewichte bei Berechnung der Gesamtnote

Credit-Konto: a) der Einzel-Credits
b) der vollständig bestandenen Module

Voraussetzungen für ein erfolgreiches Studium?

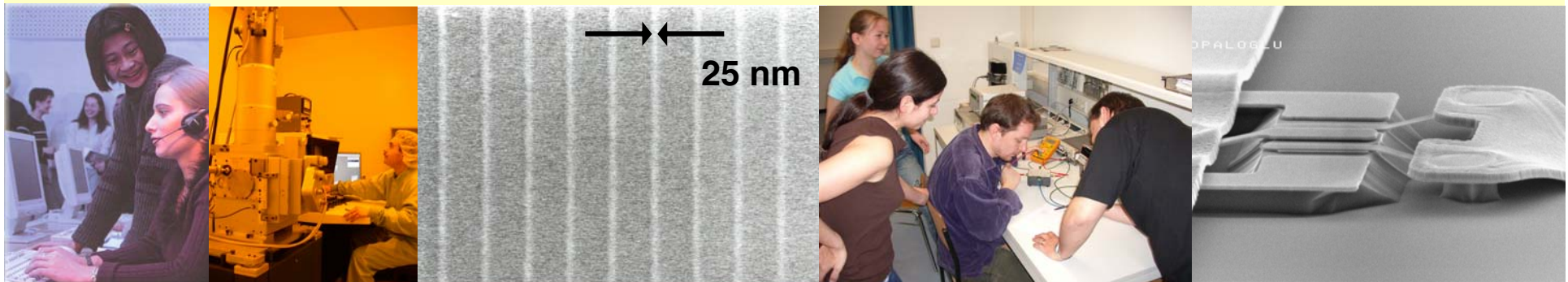
Keine!

Aber...

- Mathematik
 - Physik, Chemie
 - Deutsch
 - Englisch
-
- Interesse/Neugierde für technische Phänomene
-
- Studium = Lernen durch eigenes Bemühen
(Ist hart, aber macht Spaß!)

10 Gründe, warum Mann/Frau NanoEngineering in Duisburg studieren sollte

- Nanotechnologie ist die Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts
- UDE hat Nanotechnologie als Schwerpunkt und ist international anerkannt
- Modernes, ballastfreies aber anspruchsvolles Studiumprogramm
- Interdisziplinäres Studienprogramm
- Hervorragendes Verhältnis von Studierenden und Lehrenden
- Individuelle Betreuung in kleinen Gruppen
- Modern ausgestattete Labore und Arbeitsplätze
- National und international vernetzte Arbeitsgruppen
- Hervorragende Industriekooperationen
- Freundliche, offene und kooperative Atmosphäre



Mit anderen Worten:

Bei uns erhalten Sie eine erstklassige Ausbildung auf einem zukunftsweisenden Feld und in einer angenehmen Umgebung

Weitere Infos erhalten Sie von mir oder finden Sie unter:
<http://www.uni-duisburg-essen.de/nanoengineering/>

