



# Ingenieurwissenschaftliche Ausbildung - ein Streifzug durch Herausforderungen, Methoden und Modellprojekte

Prof. Dr. rer. nat. Sabina Jeschke

Prof. Dr.-Ing. Marcus Petermann

Prof. Dr.-Ing. A. Erman Tekkaya

Next Generation Engineering Education

Aachen, 08. Juni 2011

- I. Akademische Ausbildung in Zeiten von Bologna
  1. Digital Natives
  2. Ein Streifzug durch „neue“ Lehr- und Lernansätze
  
- II. Was bisher geschah – Ein Jahr TeachING-LearnING.EU
  
  
- III. Exzellentes Lehren und Lernen in den Ingenieurwissenschaften - ELLI



# Ingenieur/-innen von morgen sind „digital natives“



... und verfügen über meta-kognitive Fähigkeiten

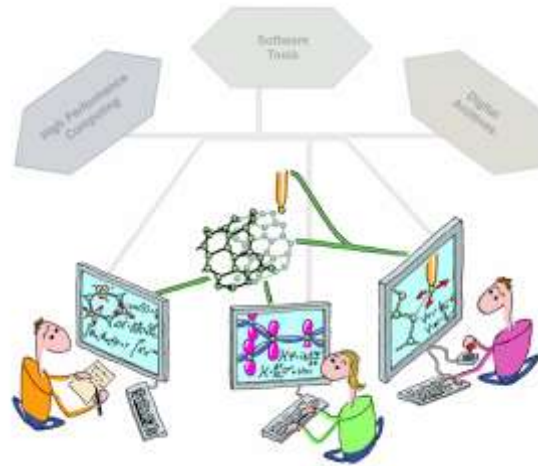


Quelle: Kuhlmann, A.; Sauter, W.: Innovative Lernsysteme.; Springer. 2008.

## in theoretischen Disziplinen:

- Mathematik
- Theoretische Physik
- Theoretische Chemie
- Theoretische Gebiete der Ingenieurwissenschaften

- Experimenteller Zugang zu abstrakten Objekten
- Erfahrbarkeit abstrakter Konzepte
- Trial-and-Error-Zugang zu neuen Erkenntnissen



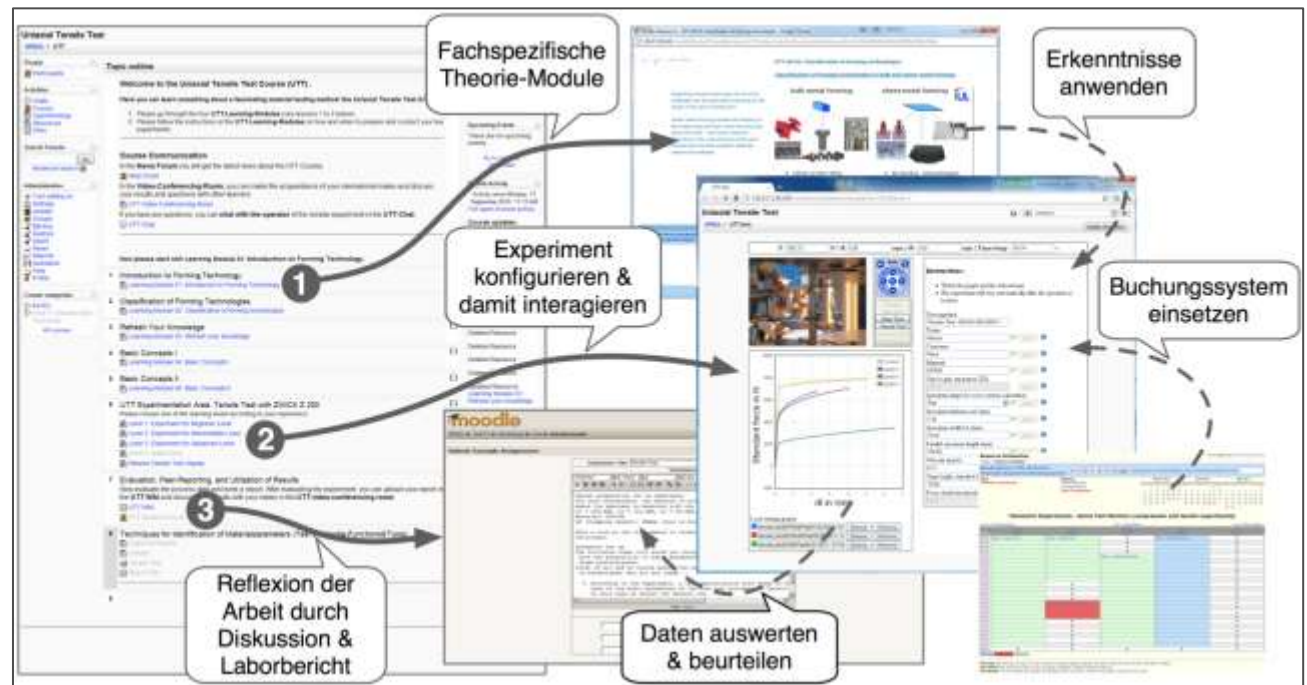
## in experimentellen Disziplinen:

- Experimentalphysik
- Experimentelle Chemie
- Experimentelle Gebiete der Ingenieurwissenschaften
  
- Steigerung der Versuchskapazität
- Verfügbarkeit zusätzl. Experimente
- Sicherheitsaspekte
- Effekt in „Reinform“ beobachtbar
- „Hands-on“ Erfahrung
- Permanenter Zugang (24/7)
- Unabhängig von Equipmentbesitz
- Räumliche Unabhängigkeit



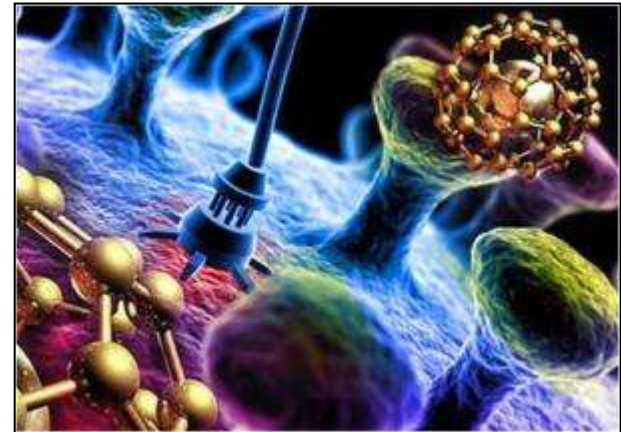
## Platform for e-learning and tele-operative experimentation

- e-learning Umgebung mit modularisierten Fachinhalten
- Integrierte reale Laborversuche werden über das Internet ferngesteuert
  - Experimente sind durch Studierende konfigurierbar (z.B. Versuchsparameter)
  - Echtzeit Feedback (z.B. aktuelle Messwerte, Echtzeit-Graph)
  - Interaktion während des Versuchs (z.B. Pausieren, Fortsetzen)
- Reflexion der Arbeit durch Feedback



## BW-eLabs (Collaborative Working Environment for Virtual and Remote Nano-Experiments)

- Ausgangssituation:
  - Nanowissenschaften und -technologien: „Winzigkeit“ der untersuchten Objekte
  - enormer Aufwand bei der Durchführung von Experimenten, mit den entsprechenden Kosten (z.B.: Reinräume, Geräte für Mikrowellensynthese, Geräte für Analyse, Elektronenmikroskope)
  - Ergebnis: Forschung beschränkt auf kleine scientific community
  - **Nanowissenschaften und Nanotechnologien: Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts**
- Ziel:
  - Steigerung der Zugangsmöglichkeiten zu (nanonahem) exp. Equipment für breite Nutzergruppe
  - Vernetzung und Integration verfügbarer virtueller und remote-kontrollierbarer Labore **und Forschungsinformationen** in einem kooperativen Wissensraum
  - Integration digitaler Holographie
  - gleichzeitig: stärkere Vernetzung theoretischer und experimenteller Ansätze
  - Kooperationspartner: Univ. Stuttgart, FIZ Karlsruhe, Univ. Freiburg, HdM Stuttgart
  - Im Rahmen des Erweiterungsprojekts NetLabs: RWTH Aachen, TU Berlin



- Dreidimensionale Darstellung (auf der Basis von Wonderland, SUN, open source engine)
- Verwendung realitätsnaher Metaphern ermöglicht besonders intuitive Nutzung von Softwareanwendungen
- Komplexitätsreduktion, ohne Einschränkung der Nutzungsmöglichkeiten
- Entwicklung und Erprobung neuer Techniken der Informationsvisualisierung



**Planspiel:** *konstruierte Situation*, in der sich eine/mehrere Person(en) in/an einem diskreten Modell nach *vorgegebenen Regeln* verhalten, wobei das gezeigte *Verhalten systematisch festgehalten* und nach einem explizierbaren Kalkül *bewertet* werden kann. (Geilhardt/Mühlbradt 1995)

## Ziele von Planspielen (in der Hochschule)

### Planspiele erlauben...

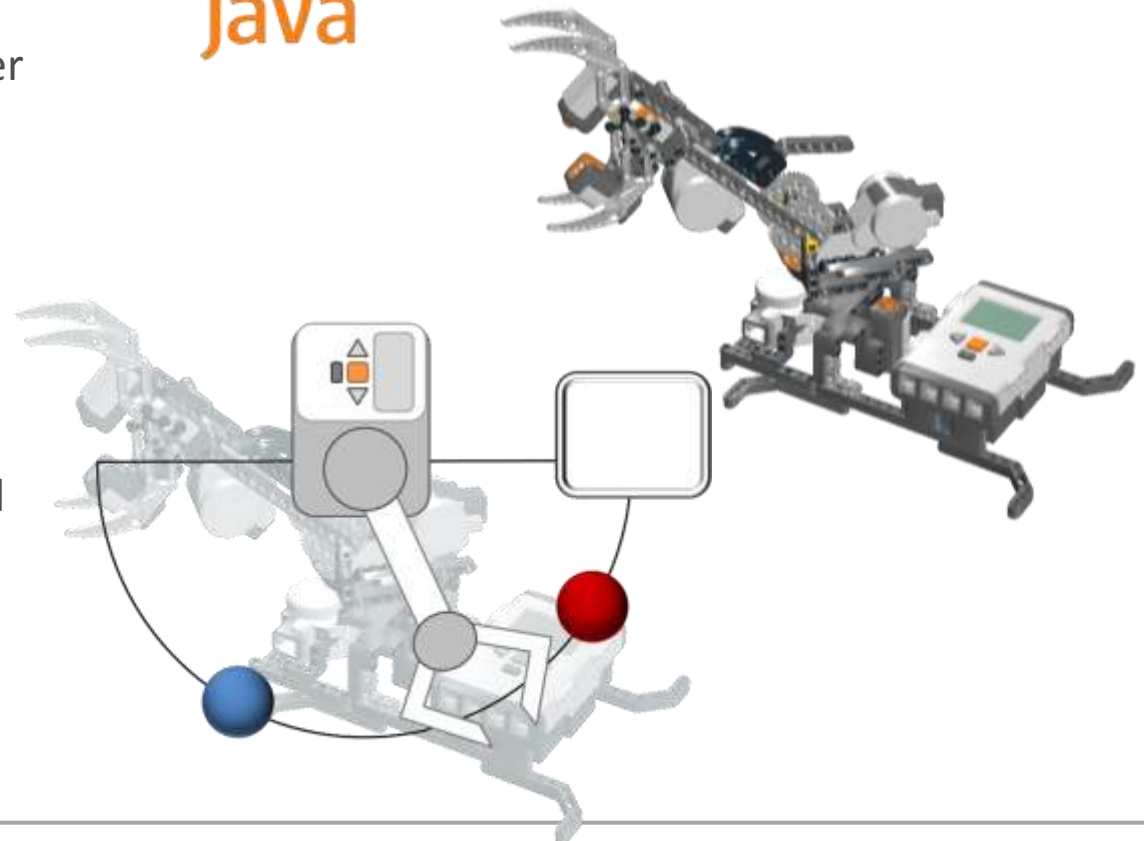
- ...Erlertes in einer praxisnahen und komplexen Situation anzuwenden
- ...Studierenden, Entscheidungen zu treffen
- ...sich der Konsequenzen des eigenen Handelns bewusst zu werden
- ...vernetztes und ganzheitliches Denken zu fördern
- ...den Umgang mit komplexen Problemen zu trainieren
- ...Entscheidungen risikolos auszuprobieren



### Beispiele

- Planspiel Börse
- KOE-Labor (IMA & IfU)
- MARGA Planspiel (ESMT)
- Q-Key und Micro-Key (Institut für Unternehmenskybernetik)
- MyFirstBusiness (TU Berlin)
- Konflikte um Wasser (TU Darmstadt)
- EXIST-priME-Cup (80 EXIT-Hochschulen)

- Programmierlabor für ca. 1500 Studenten des Maschinenbaus
- Ziel
  - Lernen von objektorientierter Programmierung (Java)
- Methode
  - Problembasiertes Lernen
  - „Hands-on“ programmieren
  - Robotik als Motivations- und Transportmittel



## ■ SchülerLabs RWTH:

- Dachmarke für eine Anzahl von Schülerlaboren an der RWTH
- Darunter: RoboScope (Jeschke), Info

Förderung durch:



...ft durch  
...ation  
...IN-WESTFALEN



Rocos

SL

ty:

ncamps  
bungen

... Teilnahme an Robotik Wettbewerben

- I. Akademische Ausbildung in Zeiten von Bologna
  1. Digital Natives
  2. Ein Streifzug durch „neue“ Lehr- und Lernansätze
  
- II. Was bisher geschah – Ein Jahr TeachING-LearnING.EU
  
  
- III. Exzellentes Lehren und Lernen in den Ingenieurwissenschaften - ELLI



- **TeachING-LearnING.EU** Sieger bei den Ingenieurzentren in der Ausschreibung „Bologna - Zukunft der Lehre“ der Stiftung Mercator und VolkswagenStiftung

## Förderung durch:



- **Ziel:**
  - Aufbau eines nationalen Lehr-/Lernzentrums für die akademische Ausbildung von Ingenieuren
  - Hintergrund: Bologna-Prozess

- **Partner:**

- RWTH Aachen University
- Universität Bochum
- TU Dortmund



- **Projektleiter:**

- RWTH Aachen University: Prof. Dr. rer. nat. Sabina Jeschke
- Ruhr-Universität Bochum: Prof. Dr.-Ing. Marcus Petermann
- Technische Universität Dortmund: Prof. Dr.-Ing. A. Erman Tekkaya



## Empirie & Umgebungsparameter



Best Practice Monitoring

Zusammenarbeit CoP und Advisory Board

## Curriculumentwicklung



Assessment

Studien-  
eingangs-  
phase

...

TopING

## Lehr- und Lernkonzepte



Shift from Teaching to Learning:

Problem-based Learning,  
Forschendes Lernen

## Kompetenzorientiertes Prüfen



Kompetenzorientiert

Lernprozessintegriert

Learning Outcomes prüfen

## Lehrexperimente



Hochschuldidaktische Begleit- und Wirkungsforschung

## Große Hörerzahl



Anforderungsgerechte Lehr-Lern-Konzepte

## Hochschul- didaktische Weiterbildung



Seminare,  
Workshops

## Coaching und Beratung



Fachüber-  
greifend,  
zielgruppen-  
orientiert

## Flexible Fonds



Separate  
Projekt-  
Ausschrei-  
bungen

## Promotions- phase



Forschen,  
Lehren,  
Führen

## Handlungs- empfehlungen



Bologna-  
Empfehlungen  
zur Gestaltung  
von Studium  
und Lehre

## www.teachING-learnING.EU



„Klassische“  
Online-Services

Neue  
Online-Services

## OpenBologna



Studentische  
Lead User =  
Vordenker im  
Innovationsprozess

## Advisory Board & Comm. of Practice



Internationale  
Kompetenz im  
Review Board

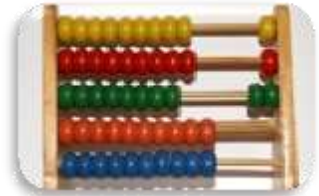
Dynamik  
in der CoP

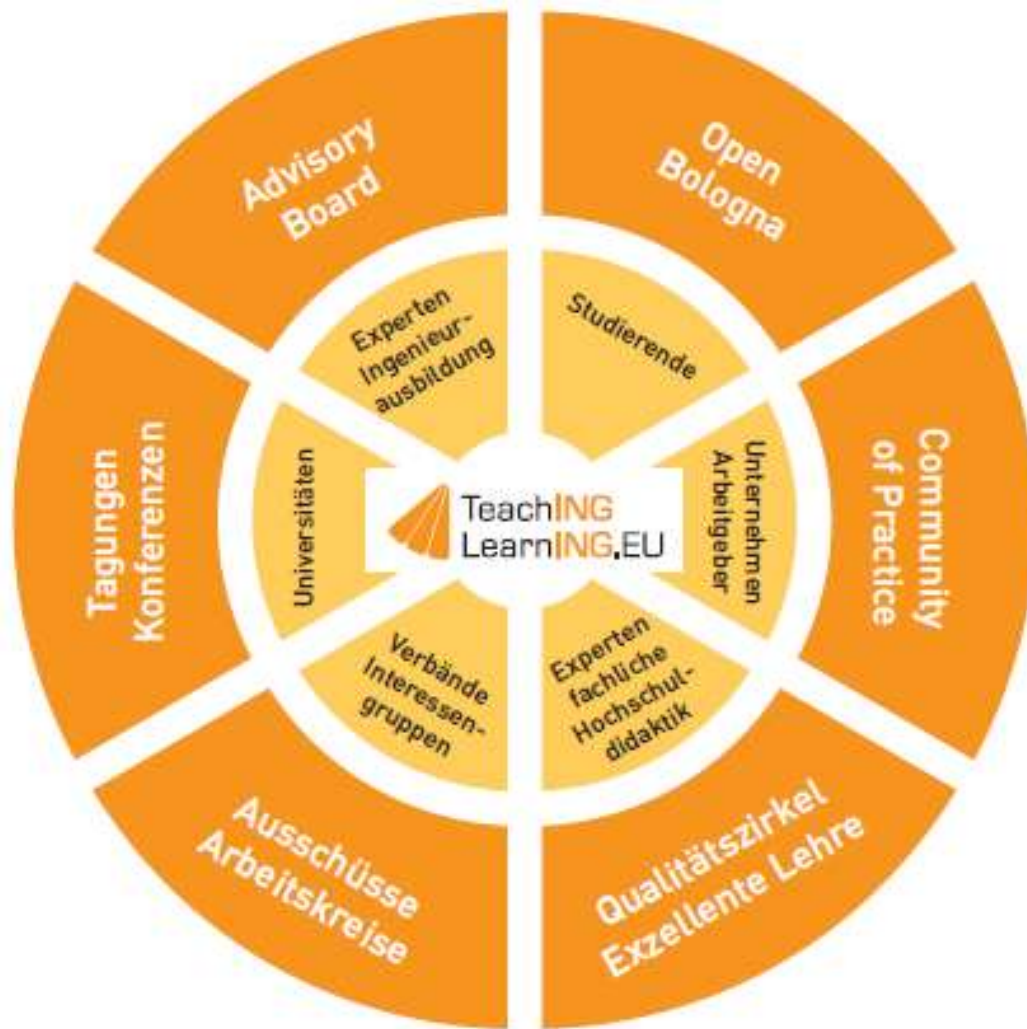


- OpenBologna: 1. Ideenwettbewerb „Schraub an deinem Bachelor“
- Advisory Board (Januar TelKo, Treffen 07. Juni 2011, Next Generation Engineering Education – Panel Discussion)
- Community of Practice (Treffen 04. April 2011, 09. November 2011)
- Forschungsfeld Große Hörerzahlen (März: Auswertung der Beobachtungsbögen)
- Flexible Fonds - Förderung 10 innovativer Lehrprojekte ab April 2011



- TopING – Fast Track Option für Elektro- und Informationstechnik, Master und Promotion in Einem (ab WS 2011/2012)
- Best Practice Monitoring: Kennzahlenworkshop (04. April 2011)
- Start up teachIng: Didaktische Qualifizierung für neue wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter (10 x)
- TeachING-LearnING.EU Shortcuts (4 x)
- HD MeetING (3 x)





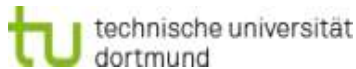
- Maßgeschneiderte strategische Instrumente für jede Zielgruppe
- Vernetzung der Interessensgruppen der Ingenieurausbildung in Deutschland

- I. Akademische Ausbildung in Zeiten von Bologna
  1. Digital Natives
  2. Ein Streifzug durch „neue“ Lehr- und Lernansätze
  
- II. Was bisher geschah – Ein Jahr TeachING-LearnING.EU
  
  
- III. Exzellentes Lehren und Lernen in den Ingenieurwissenschaften - ELLI



- **Projekt** „ELLI – Exzellentes Lehren und Lernen in den Ingenieurwissenschaften“ im gemeinsamen Programm des Bundes und der Länder für bessere Studienbedingungen und mehr Qualität in der Lehre

- **Kooperationspartner:**



- **Ausführende Stellen:**



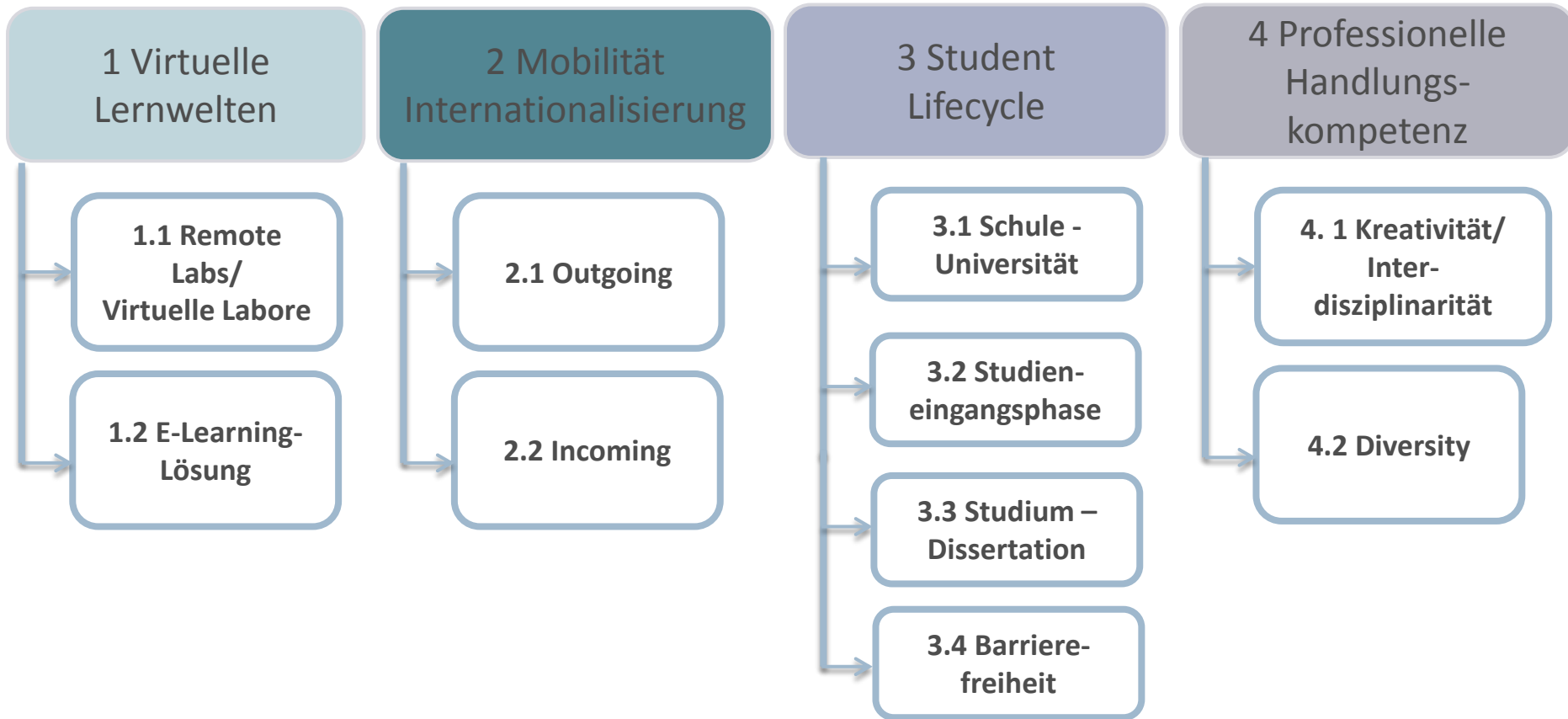
Zentrum für Lern- und Wissensmanagement



Hochschuldidaktisches Zentrum HDZ  
Center for Research on Higher Education and Faculty Development

- **Vision:**

- Kooperative Maßnahmen mit Schulen
- Big Picture ingenieurwissenschaftlichen Arbeitens durch Virtuelle Lernwelten
- Stärkere Identifikation mit dem Ingenieurstudium und -beruf ermöglichen
- Erhöhung des Betreuungsschlüssels in den Ingwissenschaften zur Studierendenorientierung
- Beratung zur internationalen Mobilität
- Professionelle Handlungskompetenz der BA-Studenten erhöhen
- Zugang zum ing.wiss.-Studium für Minderheiten im Bereich der Ing.wiss. erleichtern

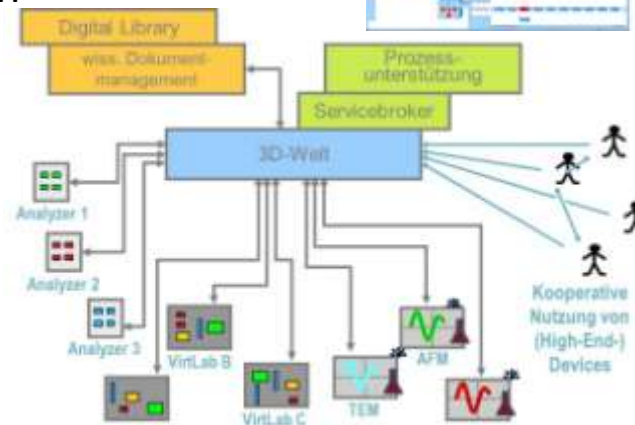


## I.1 Ressourcen für Experimente: Remote Labs und virtuelle Labore

- Maßnahme 1: Voruntersuchung zu Laboren in der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung



- Maßnahme 2: Einführung und Ausbau von Remote Labs und virtuellem Laboren



## I.2 Verbreitung und Nutzung hochwertiger E-Learning Lösungen

- **Maßnahme 1:** Experten-Empfehlungssystem für E-Learning Materialien



- **Maßnahme 2:** Mobile Anwendungen zur Förderung von Kollaboration und Selbstorganisation



## 2.1 Outgoing – Studierende aus Deutschland im Ausland

- **Maßnahme 1+3:** Programm zur Förderung von Auslandsaufenthalten und deren curricularer Einbindung



- **Maßnahme 2 :** Interaktive Mobilitätslandkarte (internationales Netzwerk der drei Hochschulen)



## 2.2 Incoming – Ausländische Studierende aus Industrienationen

- **Maßnahme 1:** Studienangebote für ausländische Studierende aus Industrienationen



## 3.1 Übergang Schule - Universität

- **Maßnahme 1:** Erweiterung des Schüler-Projektworkshops und Integration in den Lehrplan der Oberstufen



- **Maßnahme 2+3:** Erweiterung des Schüler-Labors RoboScope um Oberstufenkurse und um Kurse für Kids mit Handicaps



## 3.2 Gestaltung der Studieneingangsphase

- **Maßnahme 1:** Career-Blockveranstaltung nach dem 1. Semester (Fallbeispiele aus Industrie und Wirtschaft in Projektaufgaben)



- **Maßnahme 2:** StartINGs meet Alumni (Patenschaften zwischen Studienbeginnern und Alumni)



## 3.3 Übergang Studium zur Dissertation

- **Maßnahme 1:** Beratungsseminar „How to become a Dr.-Ing“



- **Maßnahme 2:** Training „Bewerben um Promotionsstellen“



- **Maßnahme 3:** Coaching-Paket „BuildING-Competence. Schlüsselqualifikationen für promovierenden Ings“



- **Maßnahme 4:** Persönlichkeitsentwicklung und Führungskompetenz



## 3.4 Barrierefreiheit als Querschnittsausgabe der Hochschule

- **Maßnahme 1:** Ingenieurwissenschaftliche Fachsprachkurse für ausländische Studierende



- **Maßnahme 2:** Integration von Studierenden mit beruflicher Vorqualifikation



- **Maßnahme 3:** Unterstützung für Studierende mit Handicaps



## 4.1 Kreativität und Interdisziplinarität

- Maßnahme 1: Kreativitätsförderliche Lehre



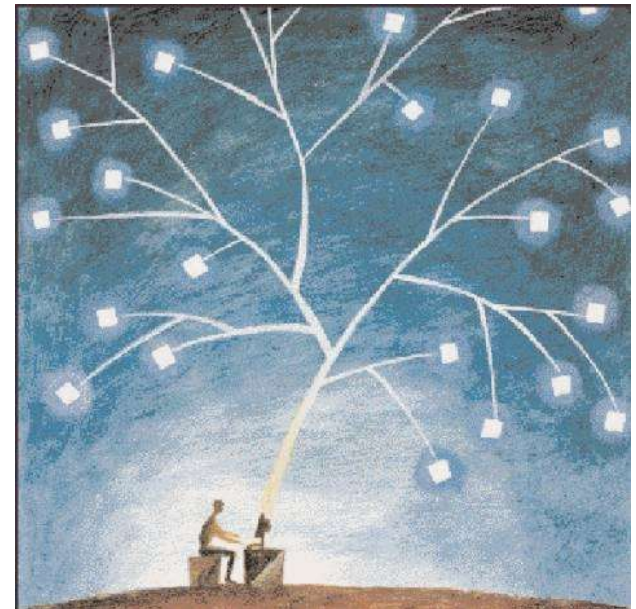
- Maßnahme 2: Interdisziplinärer Dialog



- Maßnahme 3: Forschungswerkstätten zur Unterstützung forschenden Lernens



- Maßnahme 4: Ingenieure ohne Grenzen Challenge (Übertragung des internationalen Konzepts auf Seminare der 3 Standorte)



## 4.2 Diversity als Bestandteil des Ingenieurstudiums

- **Maßnahme 1:** Interkultureller Workshop - interkultureller Kompetenzentwicklung



- **Maßnahme 2:** Diversitykompetenz



- **Maßnahme 3:** Lead Student Workshops





Herzlichen Dank für  
Ihre Aufmerksamkeit!

Prof. Dr. rer. nat. Sabina Jeschke  
Prof. Dr.-Ing. Marcus Petermann  
Prof. Dr.-Ing. A. Erman Tekkaya

Next Generation Engineering Education  
Aachen, 08. Juni 2011

## Globalisierung

- Globalisierung der Produktion
- Steigende Diversifizierung von Produkten
- Verkürzung der Innovationszyklen
- Neue Wachstumsmärkte
- Umweltbelastung und Ressourcenschonung
- Demografischer Wandel der europäischen Gesellschaft
- ...

## „Digital natives“

- verschiedene Lernprozesse laufen parallel ab („Multitasking“),
- Informationen werden schneller „diagonal gescannt“, möglicherweise auch aufgenommen und verarbeitet,
- die Lerner wechseln häufig zwischen verschiedenen Themen und ignorieren vermeintlich Unwichtiges,
- ...

