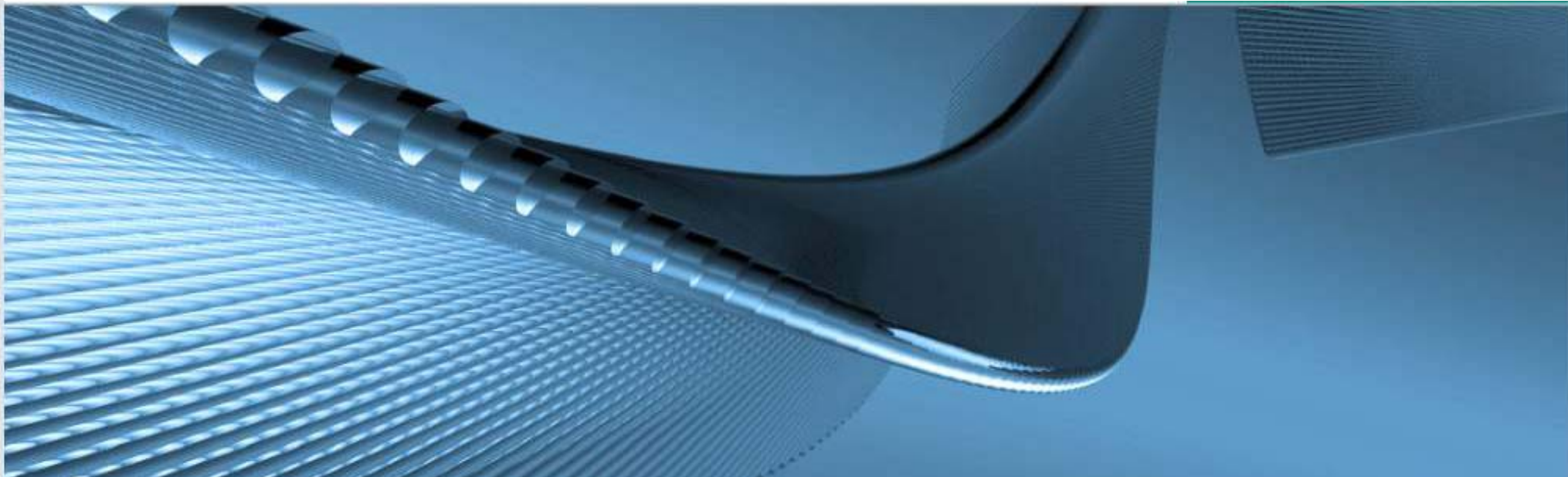


Das KIT-Zentrum Energie

Peter Fritz



Energie und Atmosphäre



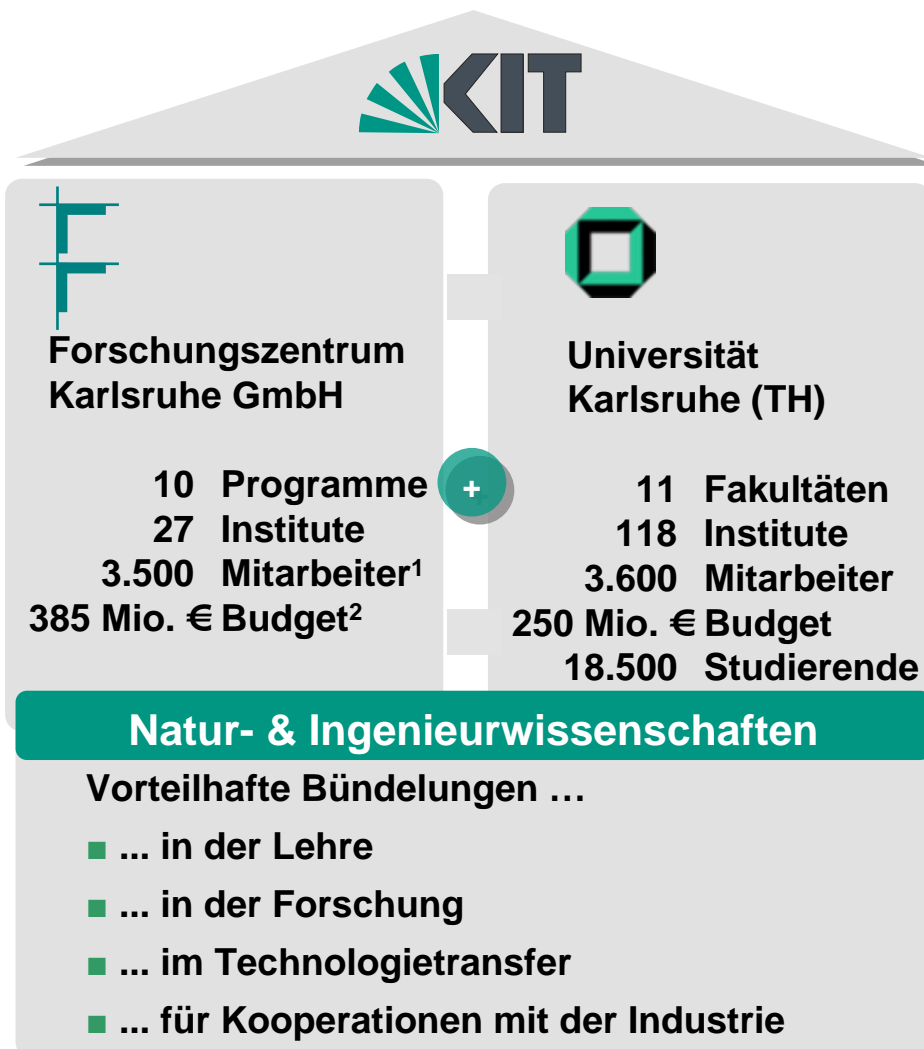
KIT Schmelztiegel der Exzellenz

- einzigartige Voraussetzungen in Karlsruhe -



¹ Mitarbeiterzahlen in Vollzeitäquivalenten

² Budget Forschungszentrum enthält Geschäftsbereich Stilllegung mit 80 Mio. €



Was möchte KIT in den nächsten 10 Jahren erreichen?

- **KIT** wird Attraktionspunkt für die besten Köpfe aus der ganzen Welt.
- **KIT** setzt neue Maßstäbe in der Lehre und Nachwuchsförderung.
- **KIT** wird das führende Zentrum der Energieforschung.
- **KIT** wird eine weltweit sichtbare Rolle im Bereich der Nanowissenschaften spielen.
- **KIT** wird ein führender Innovationspartner der Wirtschaft.

- **Pfeiler des KIT-Konzepts:**



Forschung



Lehre



Innovation



KIT-Zentren

Energie

NanoMikro

Elementar-
und Astroteilchenphysik

Klima und Umwelt



KIT-Schwerpunkte

Vernetzte adaptive Systeme

Neue und
angewandte Materialien

Optik und Photonik

Mobilität

Mensch & Technik

Schritt 1: Gründung bis 1.1.2008, Konzeption für 2008 geplant (Zielkonzept)

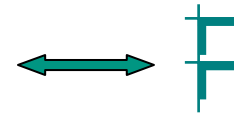
- **Energieumwandlung:** Supraleitung, Kraftwerkstechnik, Wasserstoff (Produktion, Speicherung, Sicherheit), CO₂-Sequestrierung
- **Erneuerbare Energien:** Biomasse, Geothermie, Wasserkraft
- **Energiespeicherung und –verteilung:** Netz, Transport etc.
- **Effiziente Energienutzung**
- **Fusionstechnologie:** Tritium-Kreislauf, SL Magnete, Heizung, Blanket, Divertor, Werkstoffe; ITER, W7-X, IFMIF, JT60-SA, BA (EU-J)
- **Kernenergie:** Reaktorsicherheit, Endlagerforschung, Strahlenforschung
- **Energiesystemanalyse**

- Schnittmenge mit "**Mobilität**" – Treibstoffe, Verbrennungsmotoren, Turbinen
- Schnittmenge mit "**Umwelt**" – Meteorologie und Klimaforschung, Wasserverfügbarkeit
- Schnittmenge mit "**Gesellschaft**" – Systemanalyse, Technikfolgen, Akzeptanz der Technologien (z. B. Kernenergie)

Entwicklung einer „Energieforschungslandkarte“

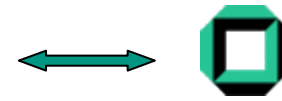
Energie-umwandlung	Erneuerbare Energien	Energiespeicherung und -verteilung	Effiziente Energienutzung	Energieeffiziente Leuchtmittel	Gesellschaftliche Aspekte des Energiesystems
neuartige Brennstoffe	Biomasse	Batteriespeicher	Prozessintensivierung, Selektivitäts- und Ausbeutesteigerung	Energiequellen mit kleinen Temperaturdifferenzen	Erforschung energiewirtschaftlicher Aspekte und Ableitung von Strategien
Prozesse zu thermo-chemischen Umwandlung		Wasserstoff als Energiespeicher	Prozessintegration, Kraft-Wärmekopplung, Wärmerückgewinnung	Fassadensysteme, Gebäudetechnik, Betriebsoptimierung	Innovationsfaktoren im Gesamtsystem Energie
hoch entwickelte technische Systeme	Wasserstoff	Betriebsmittel und Komponenten	energiesparende Herstellungsverfahren, Hochleistungswerkstoffe	thermischen Sanierung von Gebäuden	Wahrnehmung und Akzeptanz neuer Energiewandlungs-technologien
Kernenergie	Geothermie	Smart Grids	Wärmeübertragung, Wärmespeicherung	IT-Unterstützung in Gebäudeplanung und Betrieb	Entwicklung von Strategien für Politik und Industrie
	Solarthermie	Zustanddiagnostik von Netzbetriebsmitteln	Motoren- und Triebwerksentwicklung	solare Energietechnik	Juristisch-ökonomische Analyse der Energiemärkte und -unternehmen
Sicherheit der Kernreaktoren	Wasserkraft	Energiesystem-analyse	Gesamtsystem-betrachtungen	Fusionstechnologie	Mitarbeit beim Bau von W7X
Nukleare Entsorgung	Windenergie		Entwicklung von neuen Modellen		Entwicklung für ITER
Strahlenschutz	Photovoltaik		Entwicklung konsistenter "Energiezukünfte"	Ausweitung der Bewertungsmethoden	Entwicklung für DEMO und IFMIF
Rückbautechniken		Wechselwirkungen Energiesystem / gesellschaftliche Megatrends	Konzepte zum Nachfragemanagement		
<i>Querschnittsfunktionen: Mathematische Modellierung, Numerische Simulation, Diagnostik</i>					

Unsere „Energieforschungslandkarte“



Energie-umwandlung	Erneuerbare Energien	Energiespeicherung und -verteilung	Effiziente Energienutzung	Energieeffiziente Leuchtmittel	Gesellschaftliche Aspekte des Energiesystems
neuartige Brennstoffe	Biomasse	Batteriespeicher	Prozessintensivierung, Selektivitäts- und Ausbeutesteigerung	Energiequellen mit kleinen Temperaturdifferenzen	Erforschung energiewirtschaftlicher Aspekte und Ableitung von Strategien
Prozesse zu thermochemischen Umwandlung		Wasserstoff als Energiespeicher	Prozessintegration, Kraft-Wärmekopplung, Wärmerückgewinnung	Fassadensysteme, Gebäudetechnik, Betriebsoptimierung	Innovationsfaktoren im Gesamtsystem Energie
hoch entwickelte technische Systeme	Wasserstoff	Betriebsmittel und Komponenten	energiesparende Herstellungsverfahren, Hochleistungswerkstoffe	thermischen Sanierung von Gebäuden	Wahrnehmung und Akzeptanz neuer Energiewandlungstechnologien
Kernenergie	Geothermie	Smart Grids	Wärmeübertragung, Wärmespeicherung	IT-Unterstützung in Gebäudeplanung und Betrieb	Entwicklung von Strategien für Politik und Industrie
	Solarthermie	Zustanddiagnostik von Netzbetriebsmitteln	Motoren- und Triebwerksentwicklung	solare Energietechnik	Juristisch-ökonomische Analyse der Energiemärkte und -unternehmen
Sicherheit der Kernreaktoren	Wasserkraft	Energiesystem-analyse	Gesamtsystem-betrachtungen	Fusionstechnologie	Mitarbeit beim Bau von W7X
Nukleare Entsorgung	Windenergie		Entwicklung von neuen Modellen		Entwicklung für ITER
Strahlenschutz	Photovoltaik	Entwicklung konsistenter "Energiezukünfte"	Ausweitung der Bewertungsmethoden	Entwicklung für DEMO und IFMIF	Modellentwicklung
Rückbautechniken		Wechselwirkungen Energiesystem / gesellschaftliche Megatrends	Konzepte zum Nachfragemanagement		
<i>Querschnittsfunktionen: Mathematische Modellierung, Numerische Simulation, Diagnostik</i>					

Unsere „Energieforschungslandkarte“



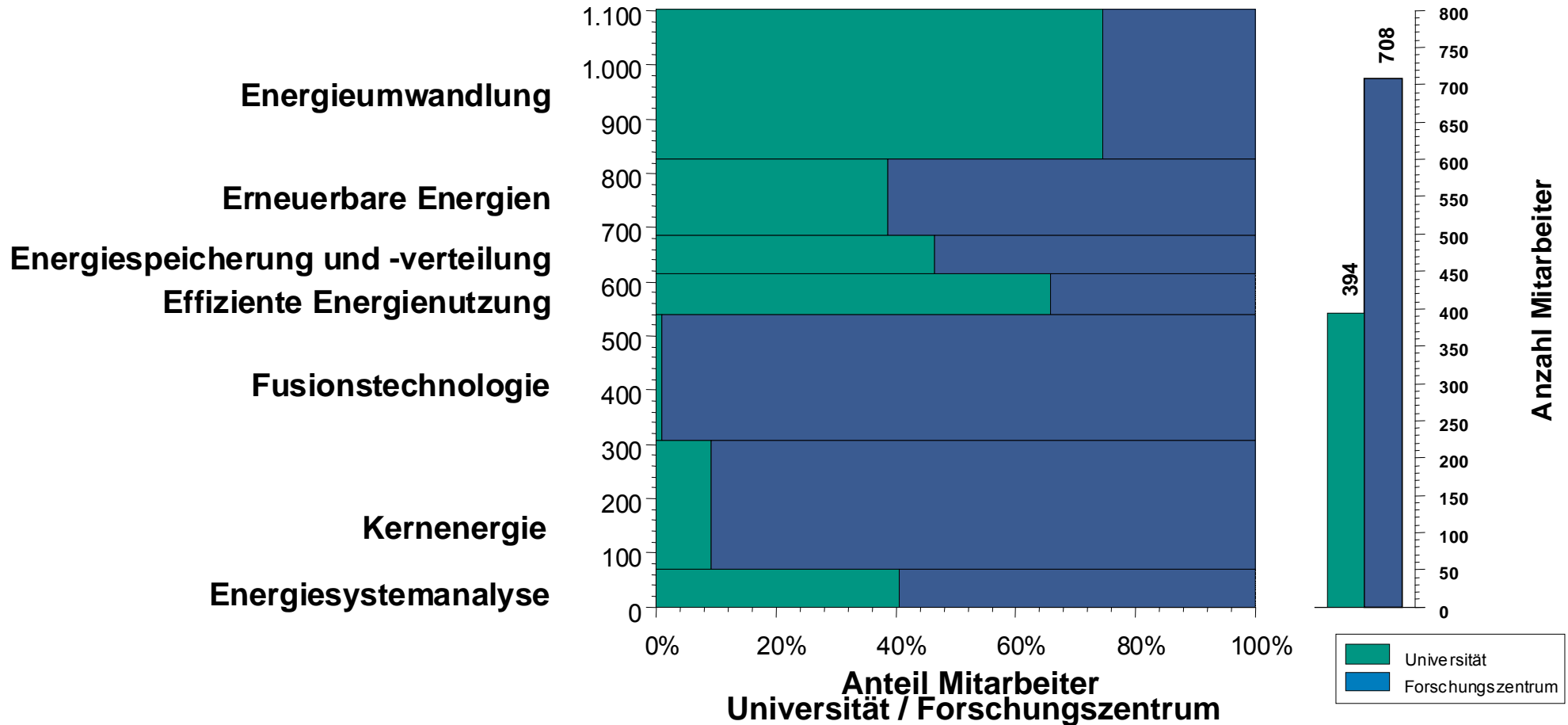
Energie-umwandlung	Erneuerbare Energien	Energiespeicherung und -verteilung	Effiziente Energienutzung	Energieeffiziente Leuchtmittel	Gesellschaftliche Aspekte des Energiesystems
neuartige Brennstoffe	Biomasse	Batteriespeicher	Prozessintensivierung, Selektivitäts- und Ausbeutesteigerung	Energiequellen mit kleinen Temperaturdifferenzen	Erforschung energiewirtschaftlicher Aspekte und Ableitung von Strategien
Prozesse zu thermochemischen Umwandlung		Energiespeicher	Prozessintegration, Kraft-Wärmekopplung, Wärmerückgewinnung	Fassadensysteme, Gebäudetechnik, Betriebsoptimierung	Innovationsfaktoren im Gesamtsystem Energie
hoch entwickelte technische Systeme	Wasserstoff	Betriebsmittel und Komponenten	energiesparende Herstellungsverfahren, Hochleistungswerkstoffe	thermischen Sanierung von Gebäuden	Wahrnehmung und Akzeptanz neuer Energiewandlungstechnologien
Kernenergie	Geothermie	Smart Grids	Wärmeübertragung, Wärmespeicherung	IT-Unterstützung in Gebäudeplanung und Betrieb	Entwicklung von Strategien für Politik und Industrie
	Solarthermie	Zustanddiagnostik von Netzbetriebsmitteln	Motoren- und Triebwerksentwicklung	solare Energietechnik	Juristisch-ökonomische Analyse der Energiemärkte und -unternehmen
Sicherheit der Kernreaktoren	Wasserkraft	Energiesystem-analyse	Gesamtsystem-betrachtungen	Fusionstechnologie	Mitarbeit beim Bau von W7X
Nukleare Entsorgung	Windenergie		Entwicklung von neuen Modellen		Entwicklung für ITER
Strahlenschutz	Photovoltaik	Entwicklung konsistenter "Energiezukünfte"	Ausweitung der Bewertungsmethoden	Entwicklung für DEMO und IFMIF	Modellentwicklung
Rückbautechniken		Wechselwirkungen Energiesystem / gesellschaftliche Megatrends	Konzepte zum Nachfragemanagement		
<i>Querschnittsfunktionen: Mathematische Modellierung, Numerische Simulation, Diagnostik</i>					

Unsere KIT-„Energieforschungslandkarte“

Energie-umwandlung	Erneuerbare Energien	Energiespeicherung und -verteilung	Effiziente Energienutzung	Energieeffiziente Leuchtmittel	Gesellschaftliche Aspekte des Energiesystems
neuartige Brennstoffe	Biomasse	Batteriespeicher	Prozessintensivierung, Selektivitäts- und Ausbeutesteigerung	Energiequellen mit kleinen Temperaturdifferenzen	Erforschung energiewirtschaftlicher Aspekte und Ableitung von Strategien
Prozesse zu thermo-chemischen Umwandlung		Zustanddiagnostik von Netzbetriebsmitteln	Prozessintegration, Kraft-Wärmekopplung, Wärmerückgewinnung	Fassadensysteme, Gebäudetechnik, Betriebsoptimierung	Innovationsfaktoren im Gesamtsystem Energie
hoch entwickelte technische Systeme	Wasserstoff	Betriebsmittel und Komponenten	energiesparende Herstellungsverfahren, Hochleistungswerkstoffe	thermischen Sanierung von Gebäuden	Wahrnehmung und Akzeptanz neuer Energiewandlungs-technologien
Kernenergie	Geothermie	Smart Grids	Wärmeübertragung, Wärmespeicherung	IT-Unterstützung in Gebäudeplanung und Betrieb	Entwicklung von Strategien für Politik und Industrie
	Solarthermie	Wasserstoff als Energiespeicher	Motoren- und Triebwerksentwicklung	solare Energietechnik	Juristisch-ökonomische Analyse der Energiemärkte und -unternehmen
Sicherheit der Kernreaktoren	Wasserkraft	Energiesystem-analyse	Gesamtsystem-betrachtungen	Fusionstechnologie	Mitarbeit beim Bau von W7X
Nukleare Entsorgung	Windenergie		Entwicklung von neuen Modellen		Entwicklung für ITER
Strahlenschutz	Photovoltaik		Entwicklung konsistenter "Energiezukünfte"	Ausweitung der Bewertungsmethoden	Entwicklung für DEMO und IFMIF
Rückbautechniken	Wechselwirkungen Energiesystem / gesellschaftliche Megatrends				
Querschnittsfunktionen: Mathematische Modellierung, Numerische Simulation, Diagnostik					

= KIT
 = FZK
 = UKA

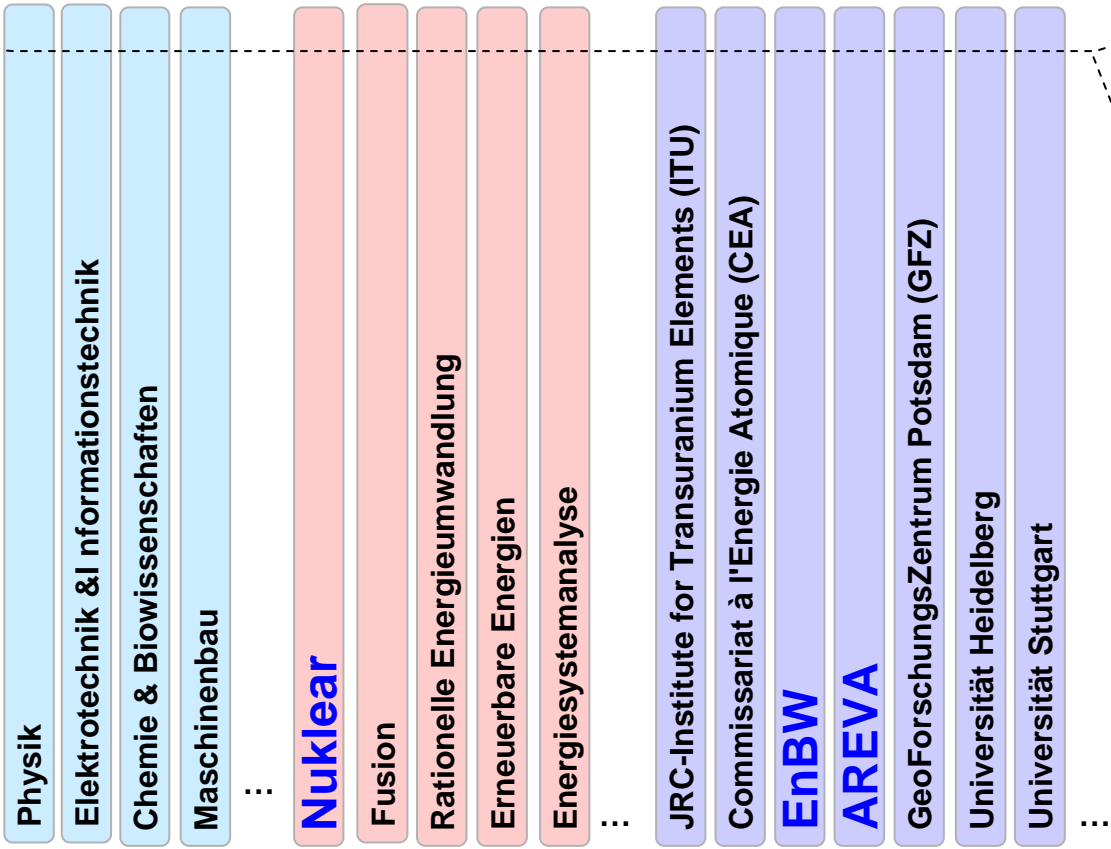
Das KIT-Zentrum ENERGIE: Anteil Mitarbeiter UKA / FZK



Das KIT-Zentrum Energie: Strukturelemente



Karlsruhe School of Energy



- Kernenergie**
- Fusionstechnologie**
- Erneuerbare Energien**
- Energieumwandlung**
- Effiziente Energienutzung**
- Energiespeicherung und -verteilung**
- Energiesystemanalyse**

Fakultäten

Programme

Externe Partner



Karlsruhe School of Energy

Direktion

Modul 1:
Energie-
umwandlung

Modul 2:
Erneuerbare
Energien

Modul 3:
Energiespeicherung
und -verteilung

Modul 4:
Effiziente
Energienutzung

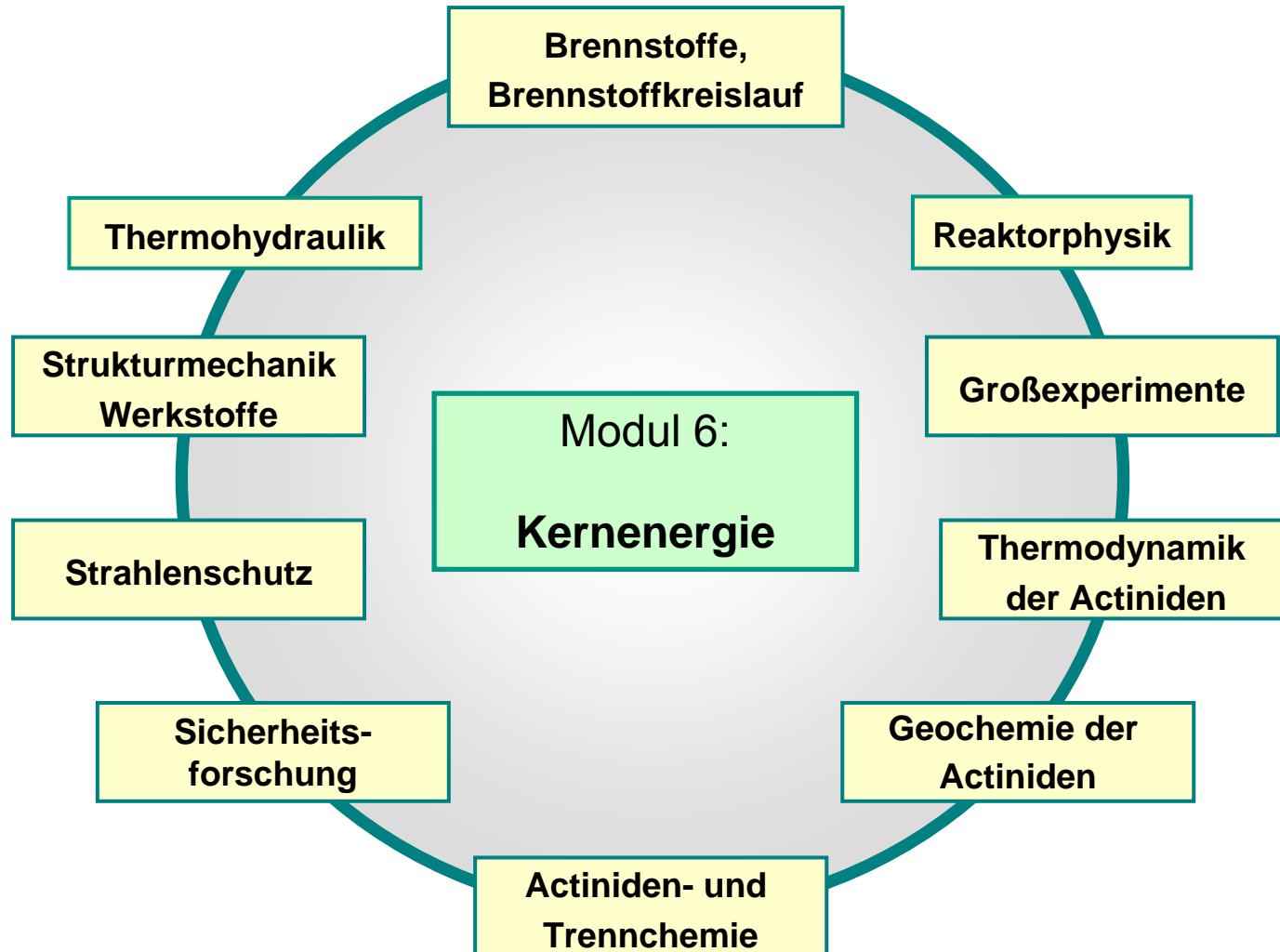
Modul 5:
Fusions-
Technologie

Modul 6:
Kernenergie

Modul 7:
Energiesystem-
analyse

Die „Karlsruhe School of Energy“:

Eine Auswahl der Themengebiete Modul 6 (Kernenergie)



Kerntechnische Vorlesungen an der Uni Karlsruhe

**Neuer Masterstudiengang Maschinenbau mit Schwerpunktsthema Kerntechnik.
Darin als: K-Kernfach, E-Ergänzungsfach, WP-Wahlpflichtfach.**

- **Kernkraftwerkstechnik (K)**
- **Fusionstechnologie (K)**
- **Neutronen- und Reaktorphysik (K)**
- **Reaktorsicherheit (K)**
- **Kernenergie (E)**
- **Nukleare Entsorgung (E)**
- **Geochemie der Actiniden (E)**
- **Radiochemie (E)**
- **Kraft- und Wärmewirtschaft (E)**
- **Strömungsmaschinen I (E)**
- **Werkstoffe für Kern- und Fusionstechnik (E)**
- **Strahlenschutz (E)**
- **Kernstrahlungsmesstechnik (E)**
- **Zweiphasenströmungen mit Wärmeübertragung (E)**
- **Num. Modellierung von Mehrphasenströmungen (E)**
- **Schadenskunde (E)**
- **Versagensmechanismen (E)**
- **Wasserstofftechnologie (E)**
- **Wärme- und Stoffübertragung (WP)**
- **...**
- **incl. Praktika, Übungen, Sommerschulen**
- **incl. Institutsseminare**

Aufbaustudium mit Abschluss ‚European Master in Nuclear Engineering‘ über ENEN

Kursangebot des FZK-FTU zu Kerntechnik und Strahlenschutz

Strahlenschutz

- Strahlenschutz in Forschung & Technik
- Strahlenschutz in Kernkraftwerken
- Strahlenschutz in der Medizin
- Nicht-ionisierende Strahlung
- Umgang mit radioaktiven Stoffen
- Radioanalytik
- Röntgenanwendungen Technik

Kerntechnik

Stillegung

2006: 198 durchgeführte Kurse
574 Kurstage
2.764 Teilnehmer
7.238 Teilnehmertage

Seminare für Schüler und Lehrer*)

Vortragsangebot:

- Strahlenschutz (8 Vorträge)
- Kerntechnik (4 Vorträge)

Praktikumsangebot:

- Strahlenschutz (10 Praktika)
- Radioanalytik (2 Praktika)

*) Die Seminarinhalte werden aus einem Themen-katalog individuell mit den Lehrkräften vereinbart

2006: 31 durchgeführte Kurse
39 Kurstage
997 Teilnehmer
1.254 Teilnehmertage

Referenten: Ausgewiesene Experten aus Forschung, Industrie und Fachbehörden (davon etwa 75% KIT Mitarbeiter)

Nachwuchsförderung: Sommerschulen, Praktika, ...

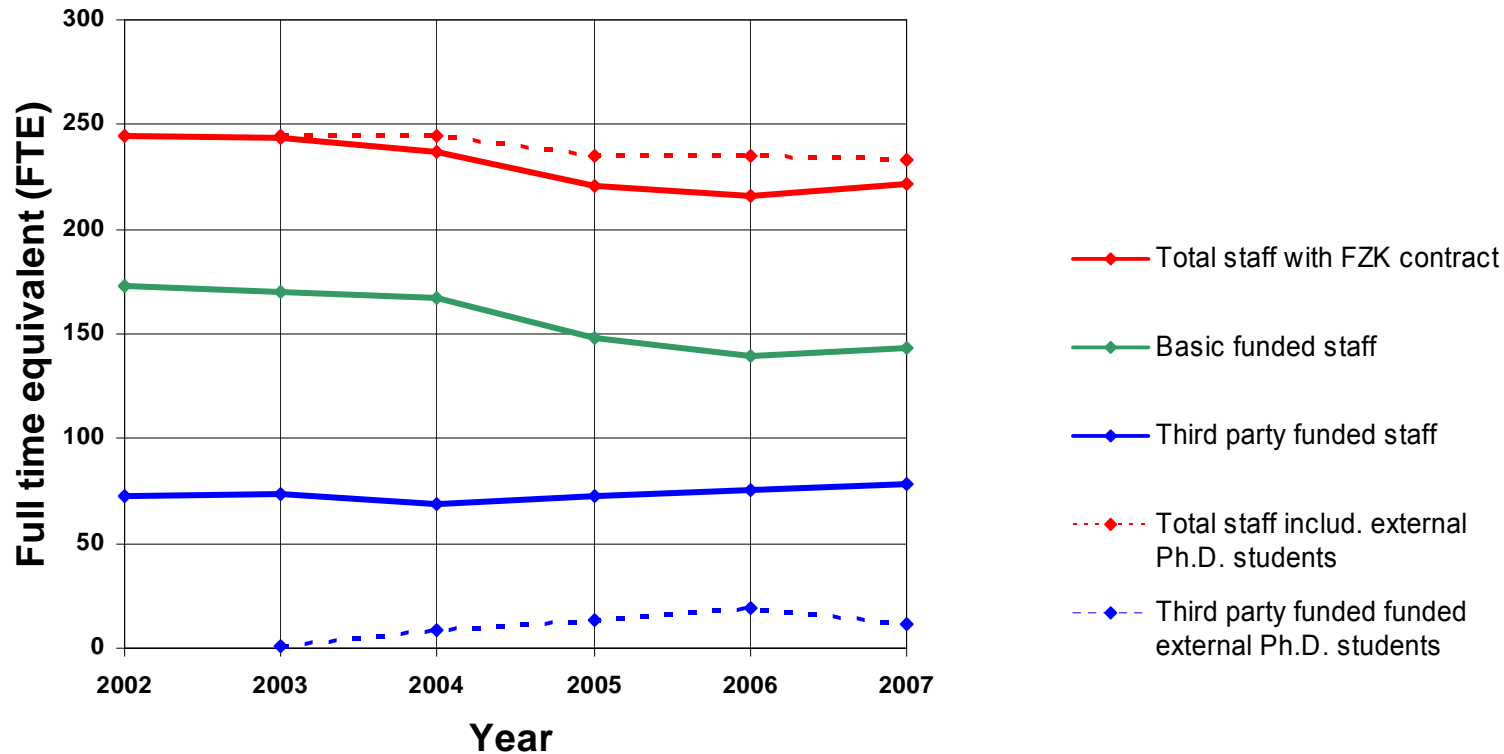
Am FZK / mit FZK durchgeführte Kurse: (u.a.)

- **Frederic Joliot Otto Hahn Summer School (29.8.-7.9.2007 FZK)**
- **International School on Fusion Technologies (3.-14.9.2007 FZK)**
- **Radioisotopenpraktikum Karlsruhe (März 2007 FZK)**
- **Summer School on Actinide Science and Applications within the European NoE ACTINET (12.-15.06.2007 Karlsruhe)**
- **Spring school on computational chemistry and physics within the European NoE ACTINET (12.-17.11.2007 Cadarache)**
- **European Hydrogen Safety Summer School (31.07.-08.08.2007 Belfast)**

Am FZK / mit FZK geplante Kurse: (u.a.)

- **International Students' Workshop on HPLWR (31.3.-3.4.2008 Karlsruhe)**
- **Winter School in Theoretical Chemistry within the European NoE ACTINET (10.14.12.2007 Helsinki)**

Human Resources: 2002 to 2007



	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Basic funded staff	172,5	169,9	167,5	148,4	139,8	143,3
Third party funded staff	72,4	73,5	69,0	72,5	75,8	78,8
Total staff with FZK contract	244,9	243,4	236,5	220,9	215,6	222,1
Third party funded external Ph.D. students		1,3	8,2	13,8	19,0	11,0
Total staff incl. external Ph.D. students		244,7	244,7	234,7	234,6	233,1

Positiver Trend!!

Kerntechnische Doktoranden im Programm NUKLEAR / KIT



	Anzahl	Status
FZK-Doktoranden	13	<input checked="" type="checkbox"/>
Finanz. Industrie: - RWE	(3)	beendet
- AREVA	3	<input checked="" type="checkbox"/>
- EnBW	8	<input checked="" type="checkbox"/>
- Westinghouse	2	läuft
- KSB	1	<input checked="" type="checkbox"/>
- Siempelkamp	1	läuft
Finanzierung durch Europäische Kommission	2	<input checked="" type="checkbox"/>
Finanzierung durch Projektträger PTKA	2	<input checked="" type="checkbox"/>
Virtuelle Institute der Helmholtz Gemeinschaft	(5)	beendet
Land Baden-Württemberg	4	läuft
Helmholtz-Hochschul-Nachwuchsgruppe	2	<input checked="" type="checkbox"/>
(Stand Januar 2008) Gesamt:	39	

16.01.2008: Informelle Zusage von EWN für 1 PhD bei ISF sowie 1 PhD bei TMB der UKA
 GETMAT: 1 PhD bei IHM, 2 PhD bei IMF

Neue Reaktorkonzepte: Eine Erfolgsstory bei der Ausbildung von Doktoranden am Forschungszentrum Karlsruhe am Beispiel des HPLWR

Neue Reaktorkonzepte: Eine Erfolgsstory bei der Ausbildung von Doktoranden am Forschungszentrum Karlsruhe am Beispiel des HPLWR

Thema:

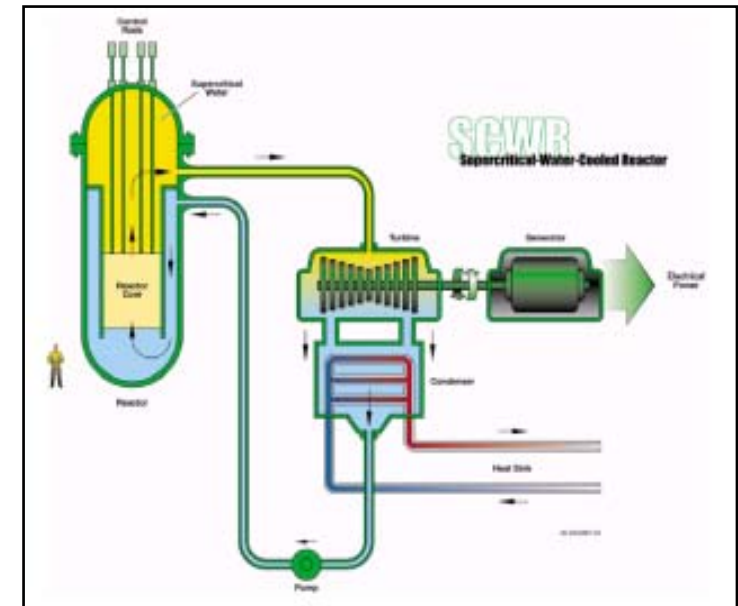
Generation IV Konzept des High Performance Light Water Reactor

Förderung:

Deutsche EVU, AREVA, EC

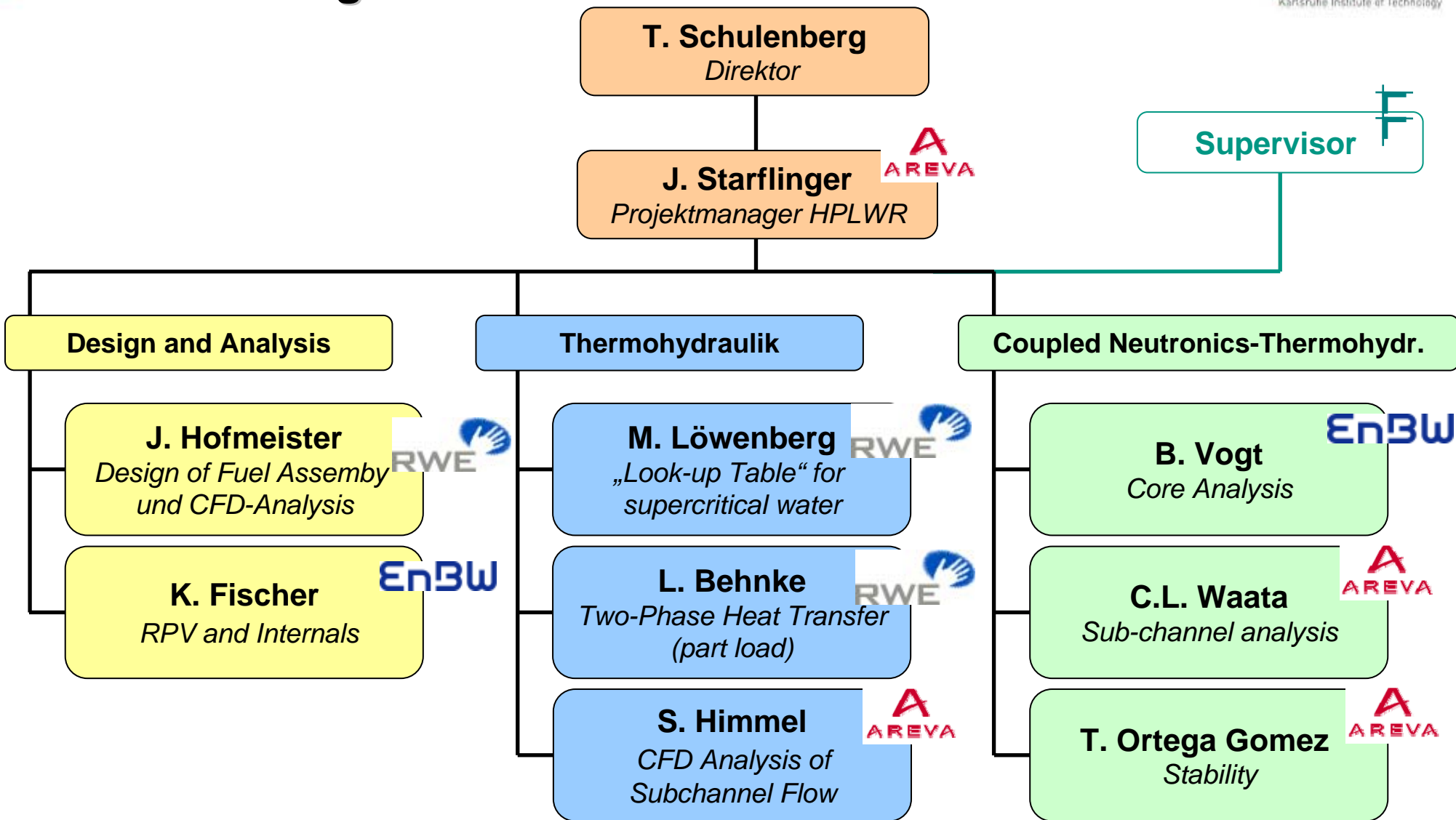
⇒ FZK hat Federführung des FP5 Projekts
HPLWR sowie des FP6 Projekts HPLWR-2

Wissenschaftliche Ergebnisse sind
aufgrund der forschungspolitischen
Einschränkungen nicht Teil des
Helmholtz-Programms.



High Performance LWR

2003 – Der Beginn

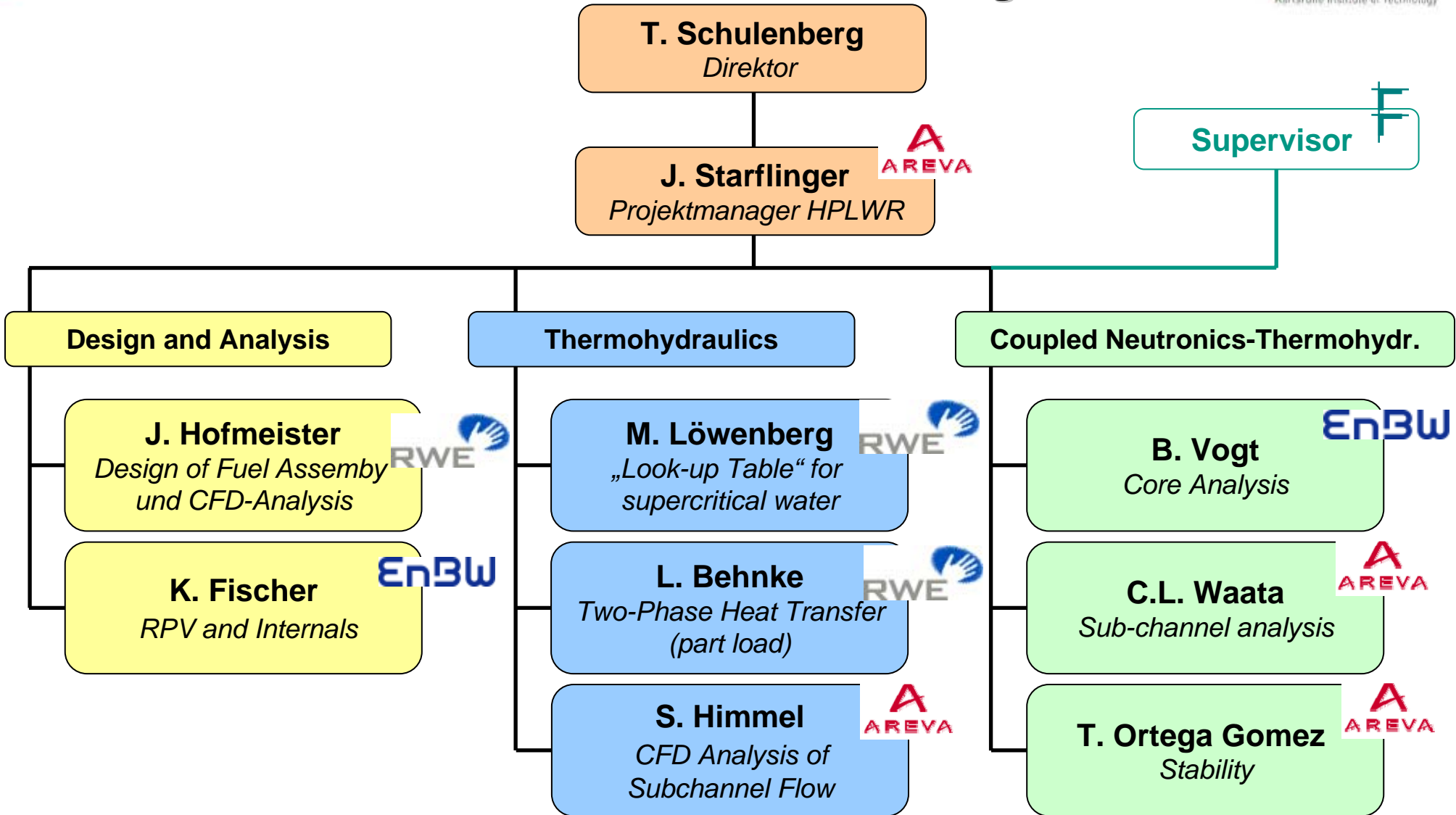


... war bereits erfolgreich!

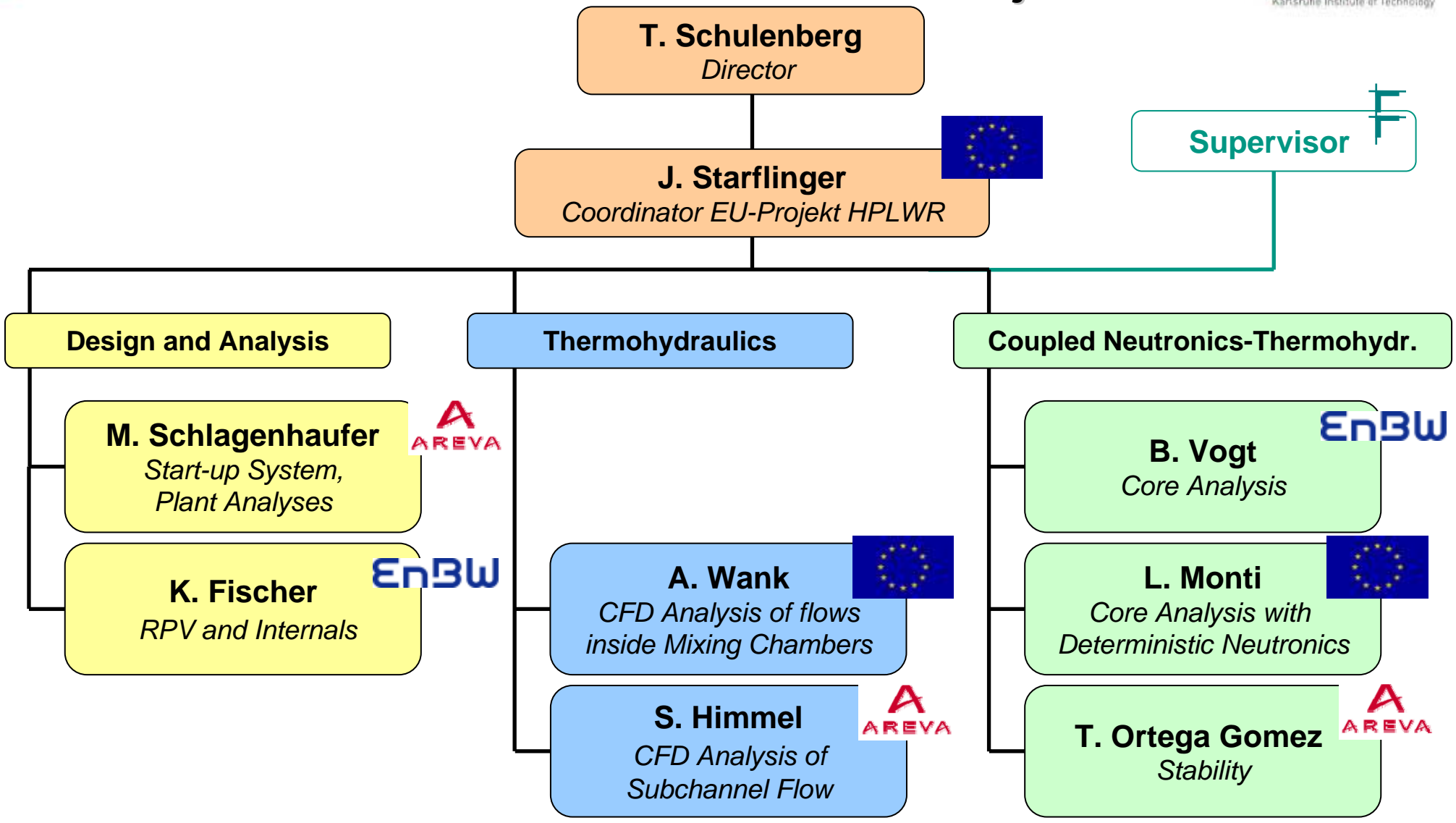


**Doktoranden arbeiten an HPLWR an der Universität Stuttgart,
24. Oktober 2005**

Die erste Generation verlässt das Forschungszentrum



Neue Doktoranden mit dem Start des EU-Projektes

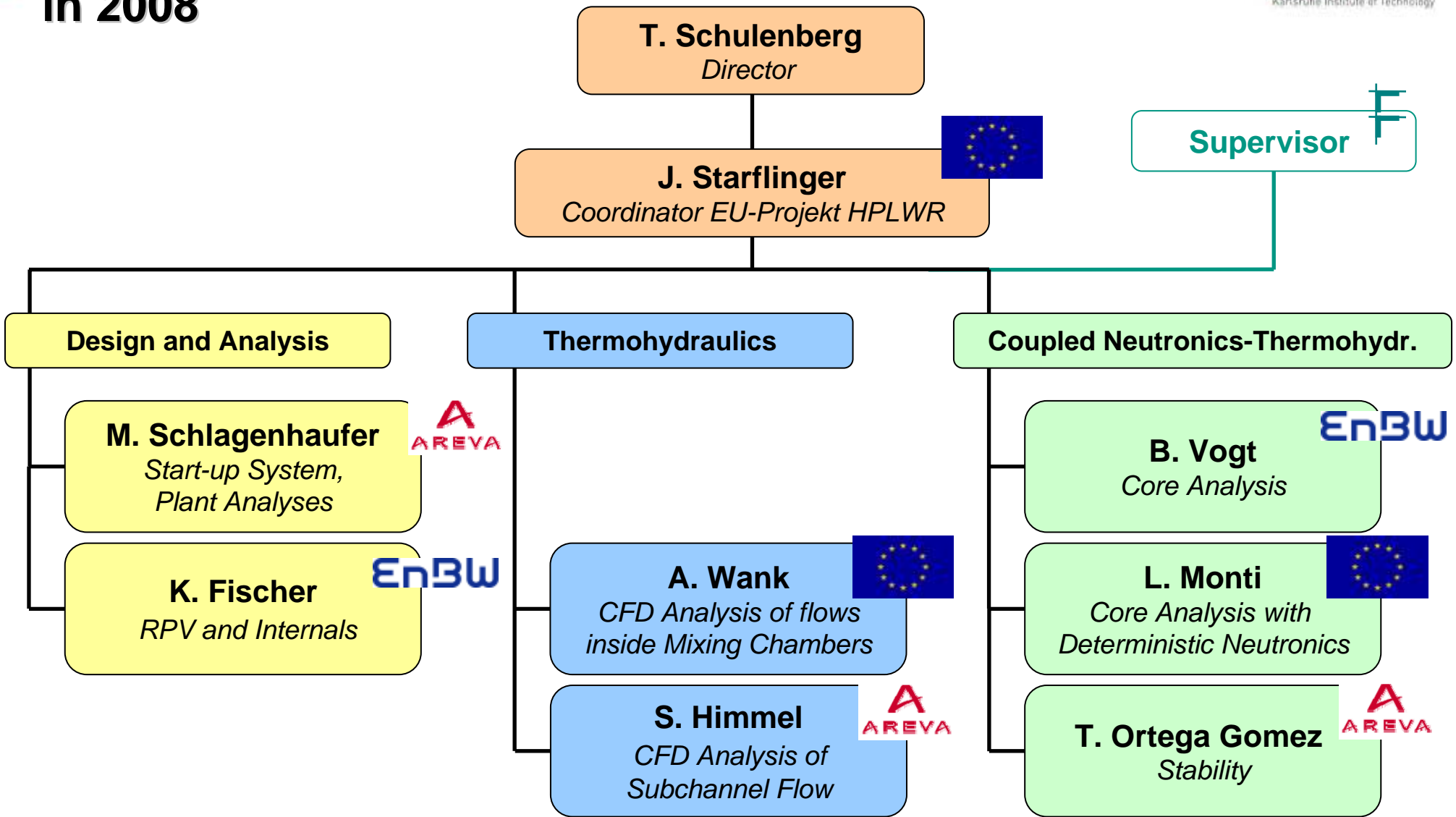


Erfolgreiche Verteidigung der Dissertation



**Doktoranden studieren an HPLWR-Themen
in Karlsruhe und Stuttgart, Mai 2007**

Die zweite Generation verlässt das Forschungszentrum in 2008



HPLWR – Students Workshop

International Students' Workshop on High Performance Light Water Reactors

March 31 to April 3, 2008, in Karlsruhe, Germany



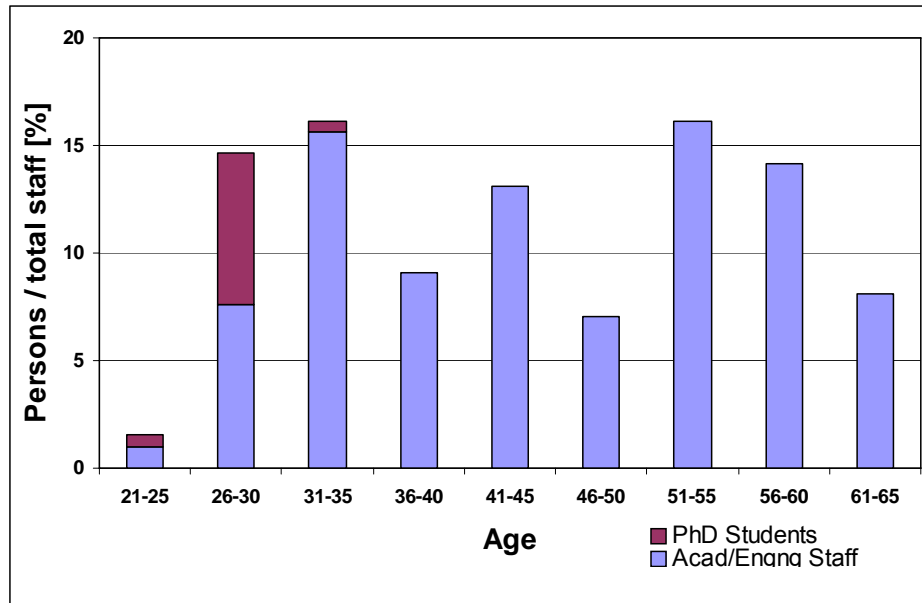
Veranstalter: FZK, IKE Stuttgart, KTH Stockholm.

Anzahl Teilnehmer: max 100

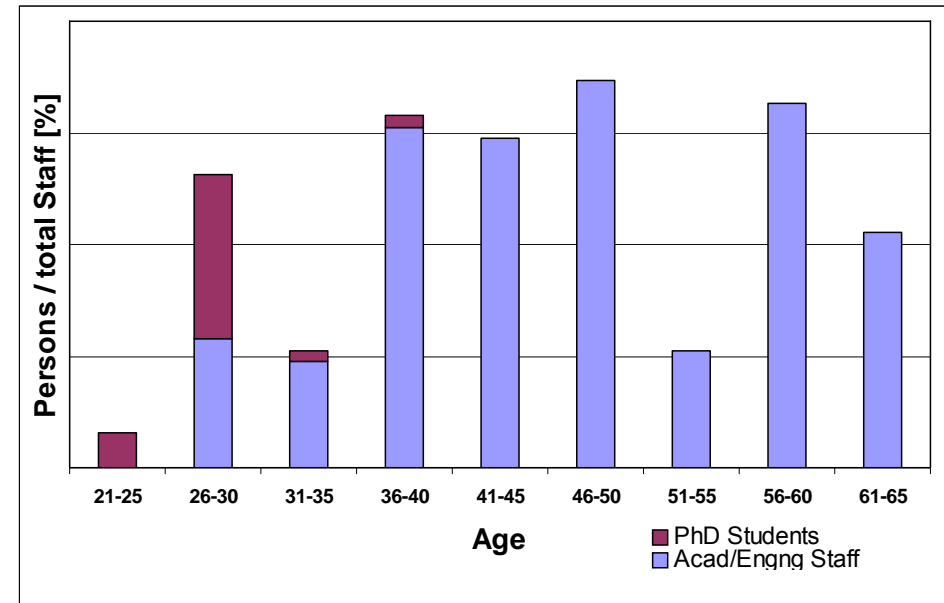


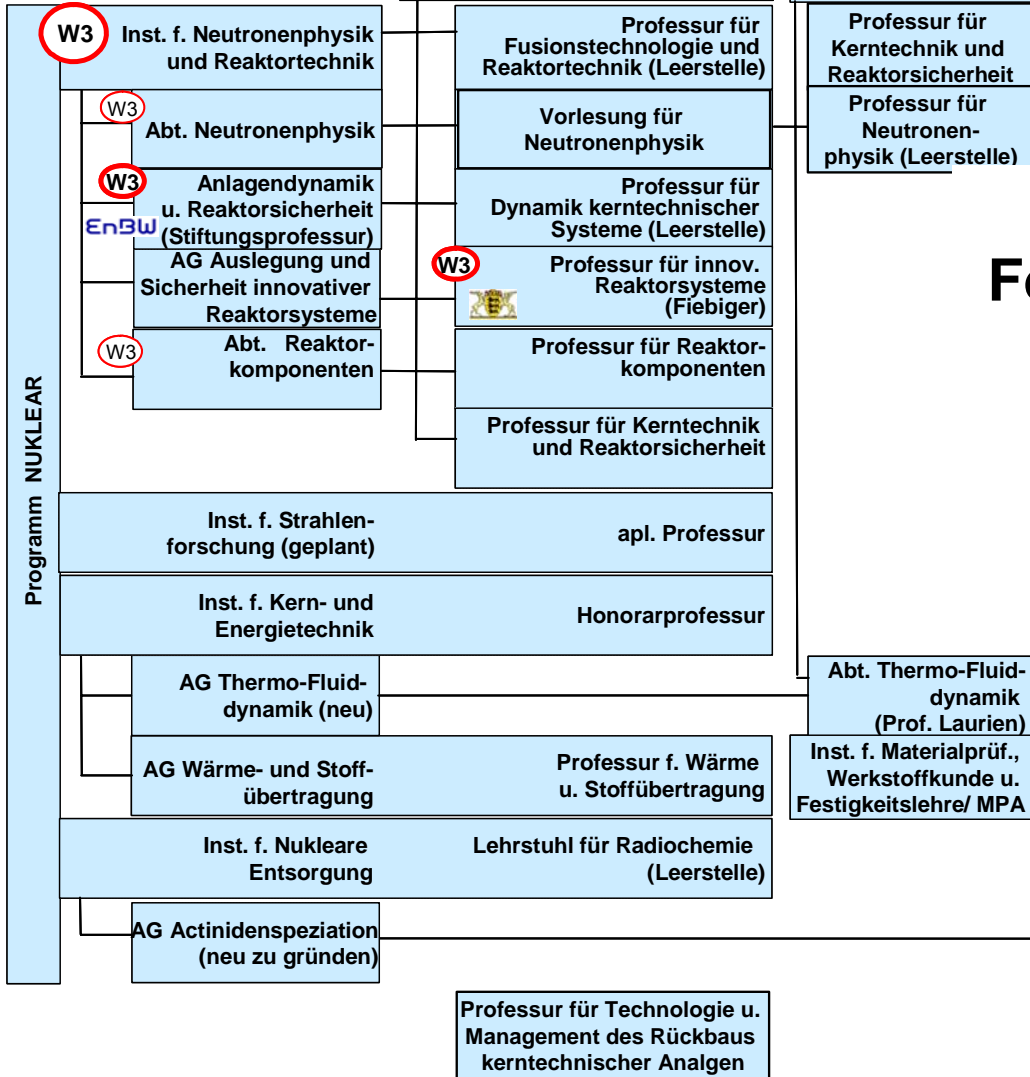
Altersverteilung der Mitarbeiter im Programm NUKLEAR

2002



2007





Inst. f. Kernenergetik u. Energiesysteme

Professur für Kerntechnik und Reaktorsicherheit
Professur für Neutronen-physik (Leerstelle)

Südwestdeutscher Forschungs- und Lehrverbund Kerntechnik

Professur für nukleare Simulation

Professur für Strahlenmess-technik und Kerntechnik

Professur für Reaktortechnik und Thermohydraulik (in Beantragung)

Abt. Thermo-Fluid-dynamik (Prof. Laurien)

Inst. f. Materialprüf., Werkstoffkunde u. Festigkeitslehre/ MPA

Lehrstuhl f. Nukleare Entsorgung

Radiochemie (EnBW -Stiftungs-professur) **SEF**

ITU