

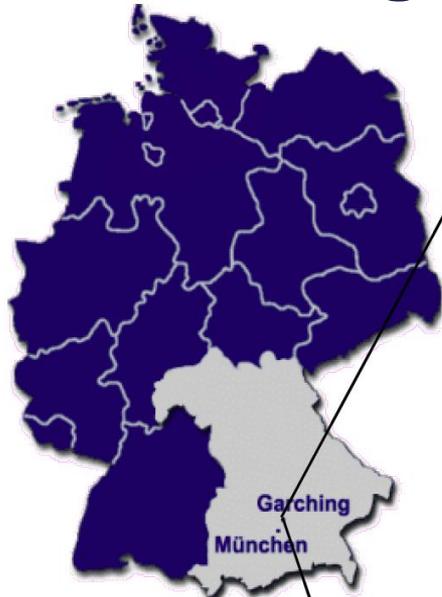
7. VDI-TUM Expertenforum - Begrüßung zum FRM II

Peter Müller-Buschbaum



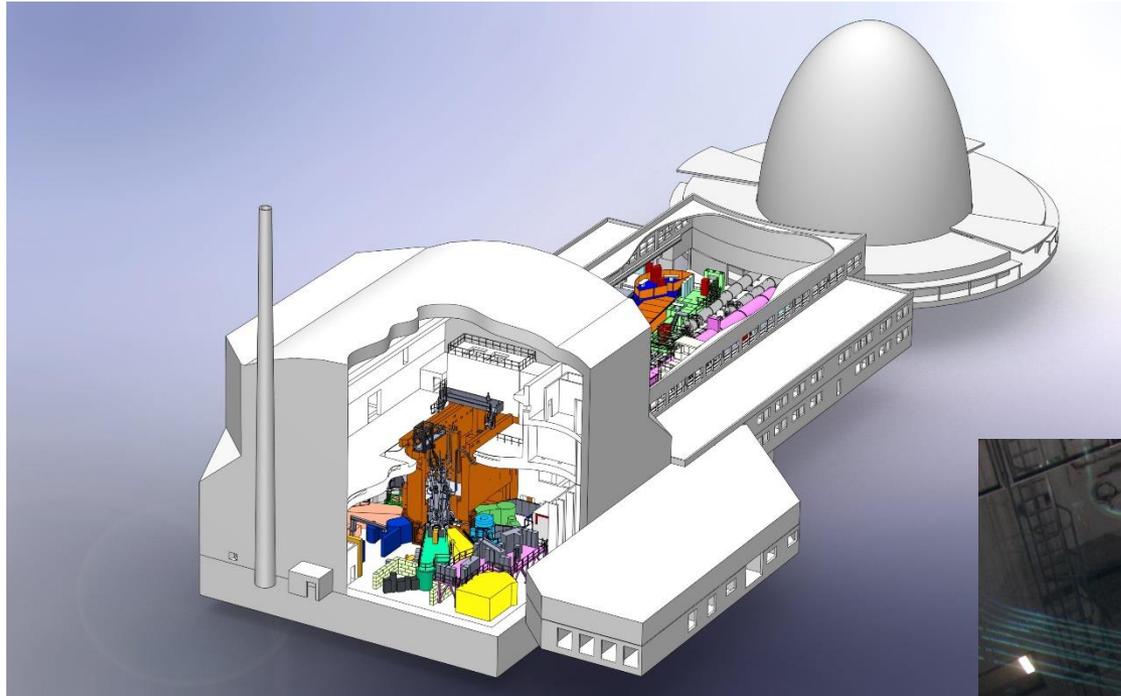
MLZ is a cooperation between:

Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II)



**Neutronenquelle
im Herzen des
Campus
Garching**

Forschungsneutronenquelle FRM II

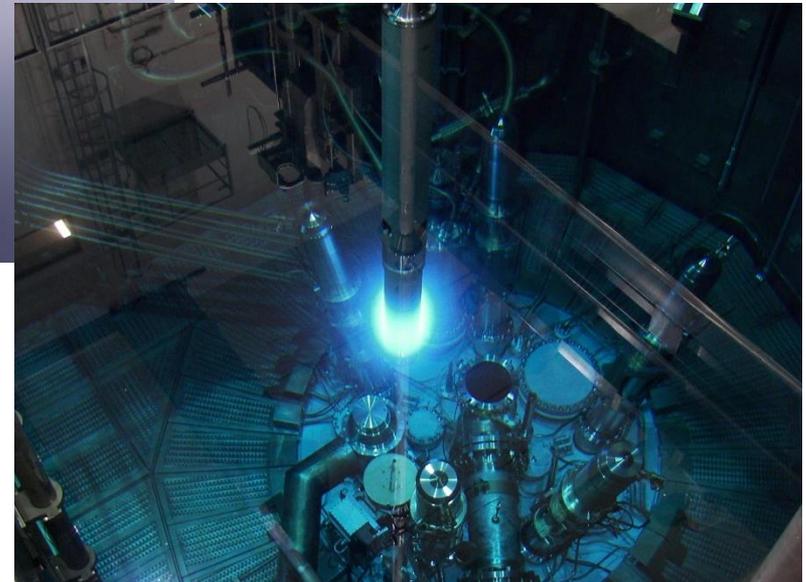


20 MW thermische Leistung
leistungsstärkste Neutronen-
quelle in Deutschland

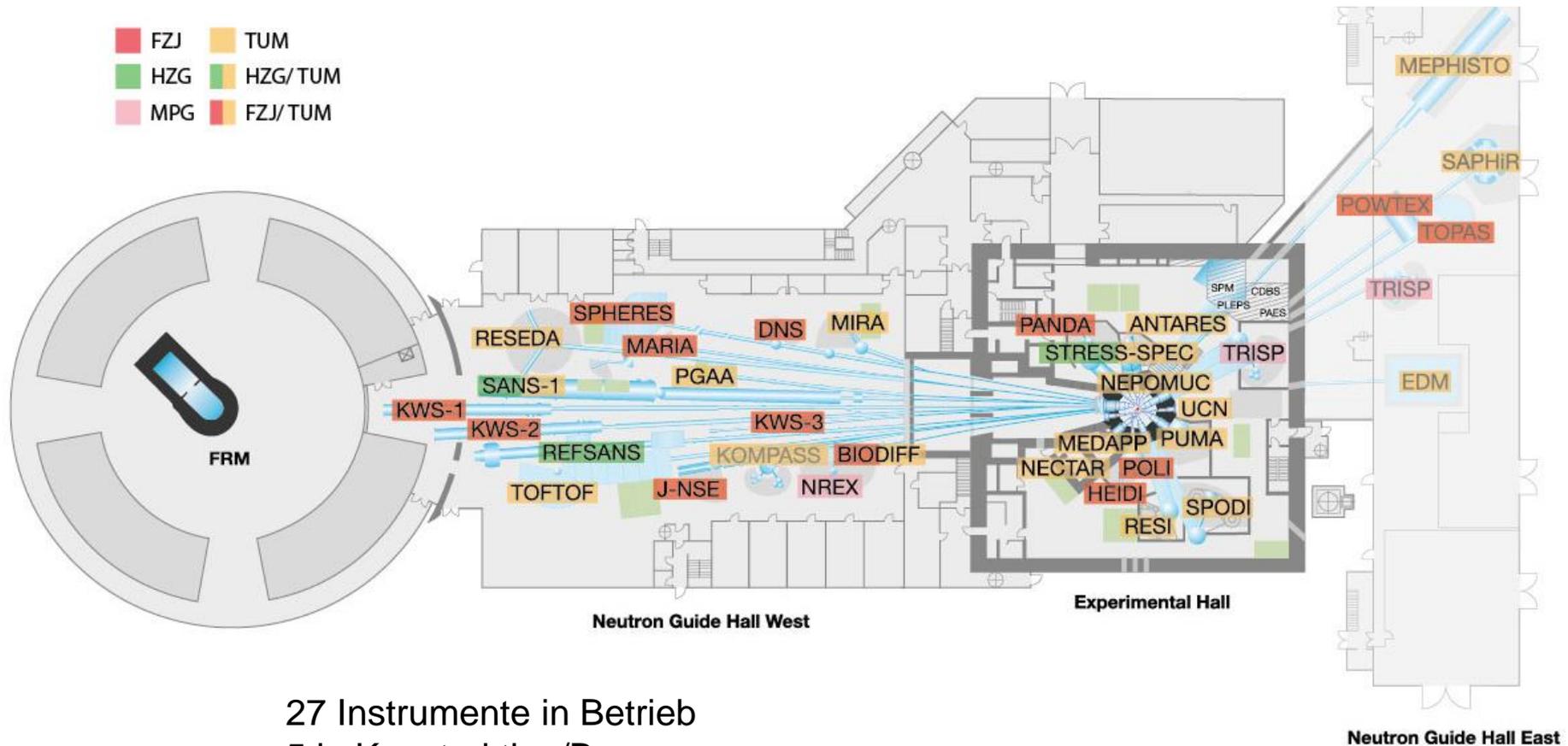
erste Kritikalität im Jahr 2004

14 Jahre in sicherem Betrieb

erreicht höchste Neutronenflußdichte
($8 \cdot 10^{14} \text{ n/cm}^{-2}\text{s}^{-1}$, max. ungestörte
Flußdichte)



Instrumente



27 Instrumente in Betrieb
5 in Konstruktion/Bau
2 Instrumente von HZB umziehen (geplant)
2 interne Testinstrumente

Instrumente Experimentierhalle

beteiligte Institute:

TUM

FZ-Jülich

HZ Geesthacht

Max Planck-Inst.

LMU

Bundeswehr-Uni

Uni Göttingen

KIT, Karlsruhe

TU Darmstadt

TU Dresden

Uni Köln

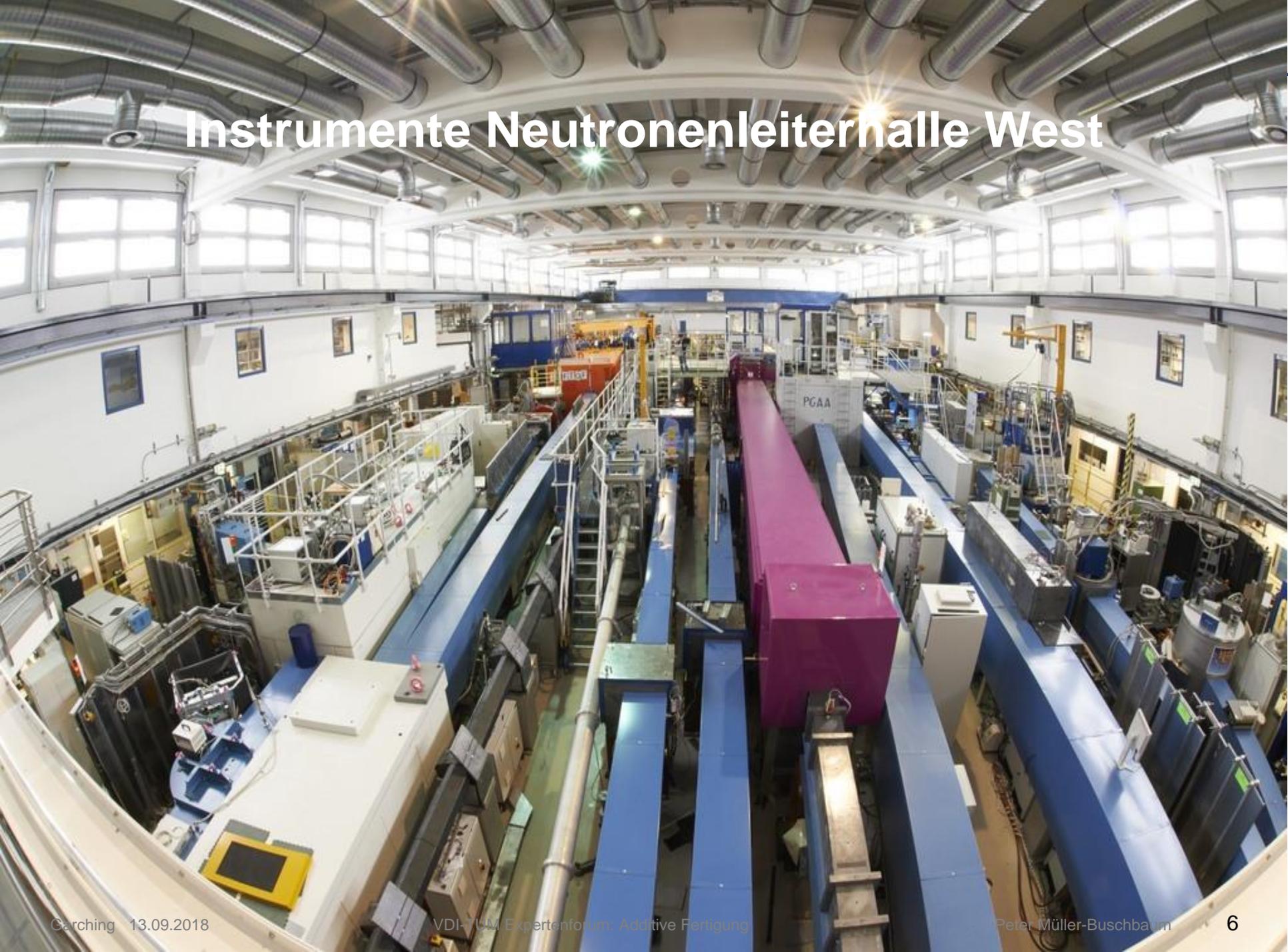
Uni Bayreuth

Uni Heidelberg

RWTH Aachen

Uni Erlangen-Nürnberg

Instrumente Neutronenleiterhalle West



Industrielle Nutzung – wofür?

- Grundlagenforschung für direkte industrielle Fragestellung
- Materialentwicklung
- Werkstoffprüfung
- Produktentwicklung
- zerstörungsfreie Charakterisierung auf kleinstem Raum an großem Objekt
- in-situ (Druck, Temperatur, Magnetfeld, ... unter Funktionsbedingungen)
- direkte Produktion
- keine/kaum Serienkontrolle

Beispiele industrieller Nutzung

Bestrahlung von Materialien:

- z.B. elektrische Komponenten (Speicherbausteine, ...)

Beugung von Neutronen an Atomen:

- Struktur (Phasenanalyse, Nanopartikel):
z.B. Batterien, Werkstoffe, Superlegierungen
- innere Spannungen: z.B. Schweißnähte

Tomographie / Radiographie (Bildgebung):

- Durchleuchten (zerstörungsfrei) von Komponenten
z.B. Autotür, Batterien, Turbinenschaufeln, ...

Zugang zum FRM II

⇒ **publish or pay (Strahlrohrinstrumente)**

- **kostenfreier Zugang** bei Veröffentlichung der Ergebnisse
Procedere: Einreichung eines Messvorschlags mit zweiseitiger Beschreibung, 2 mal pro Jahr Begutachtung der Messvorschläge durch internationales Expertengremium (Überbuchungsfaktor > 2),
Zeitdauer zwischen Antrag und Messung bis zu einem Jahr
- **aber:** kurze Testmessungen in Absprache mit dem Instrumentverantwortlichen kurzfristig möglich
- **kostenpflichtiger Zugang** zu zeitlich privilegierter Strahlzeit (**7.000 Euro/Tag**):
Dienstleistung (Messung und Auswertung) mit Eigentumsschutz für Ergebnisse (Geheimhaltung)
- alle Bestrahlungsdienste (Materialtests, Dotieren) **kostenpflichtig**

Strahlrohrexperimente ⇒ Heinz Maier-Leibnitz Zentrum
(www.mlz-garching.de)

Bestrahlungsdienste ⇒ Forschungs-Neutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz
(www.frm2.tum.de)

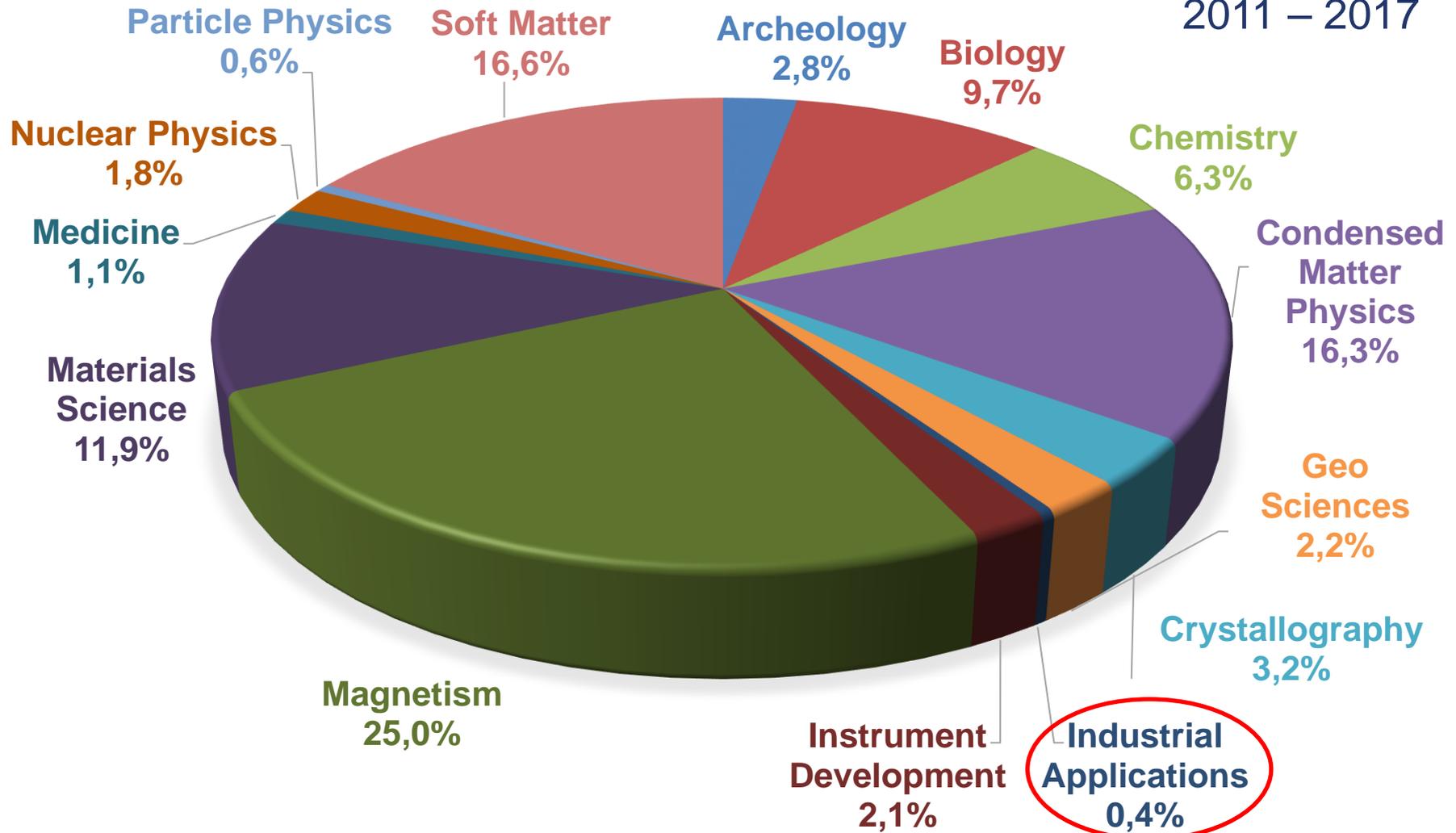
Eingereichte Proposal

nächste Möglichkeit: deadline 28 September 2018



Wissenschaftliche Bereiche

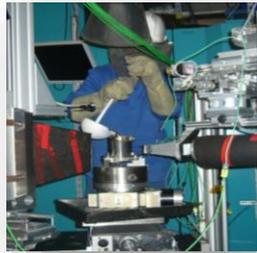
Experimente
2011 – 2017



VDI-TUM Expertenforum

alle 2 Jahre ein Expertenforum am MLZ mit Industriepartnern
und dem Fachausschuss
„Zerstörungsfreie Prüfung“

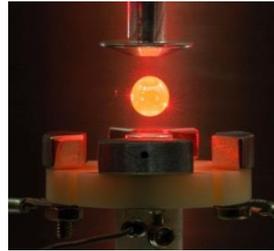
www.frm2.tum.de/industrie-medizin/



2016



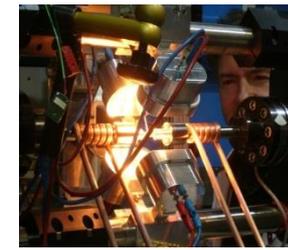
2014



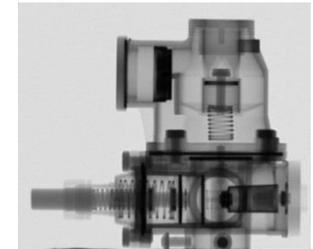
2012



2010



2008



2006

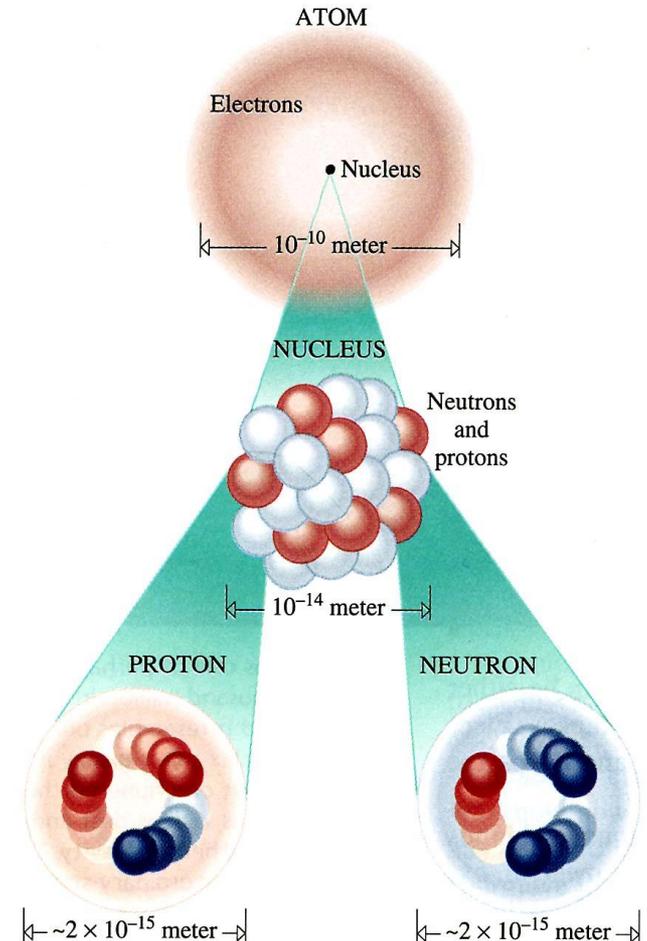
genießen Sie die Konferenz



in einer inspirierenden
Atmosphäre

Neutronen sind wie Licht

- neutral
- $m_{\text{Neutron}} = 1836 m_{\text{Elektron}}$
- als freies Neutron endliche Lebensdauer
 $\tau_n = 880,2 \pm 1 \text{ sec} \quad n \rightarrow p + e^- + \nu_e$
- magnetisches Moment $\mu_n \sim 1/1836 \mu_{\text{Elektron}}$
- Neutronen haben Wellencharakter
- Neutronen werden total reflektiert
- für ideale Ni-Oberflächen gilt:
 $\gamma_{\text{total Reflexion}} = 1,0 \times \lambda \text{ (nm)}$
- Neutronen wechselwirken nur schwach mit Materie
- Wechselwirkung ändert sich beachtlich von Isotop zu Isotop



Beispiele industrieller und medizinischer Nutzung

Industrielle Nutzung

- Silizium-Dotierung (12 -15 t pro Jahr)
- Erzeugung von intensiven γ -Quellen, z.B. Co-60, oder Radiotracern, z.B. für Verschleißmessungen
- Radiographie und Tomographie (Durchleuchtung massiver Materie)
- Strahlenresistenz von elektronischen Komponenten, z.B. Nutzung im Weltraum
- Elementanalyse durch NAA & PGAA, bis in ppb-Bereich, z.B. präzise H-Bestimmung
- Beugungsexperimente an externen n-Strahlen

Medizinische Nutzung

- Radioisotope für die Nuklearmedizin, Therapie und Diagnose, z.B. Lu-177, Re-188
- Hadronentherapie, direkte Bestrahlung von oberflächennahen Tumoren mit schnellen Neutronen
- zukünftig weltweit wesentlicher Lieferant für Mo-99/Tc-99m