

HERZLICH WILLKOMMEN.



*Dr. Mikhail Krasilnikov, **Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY***

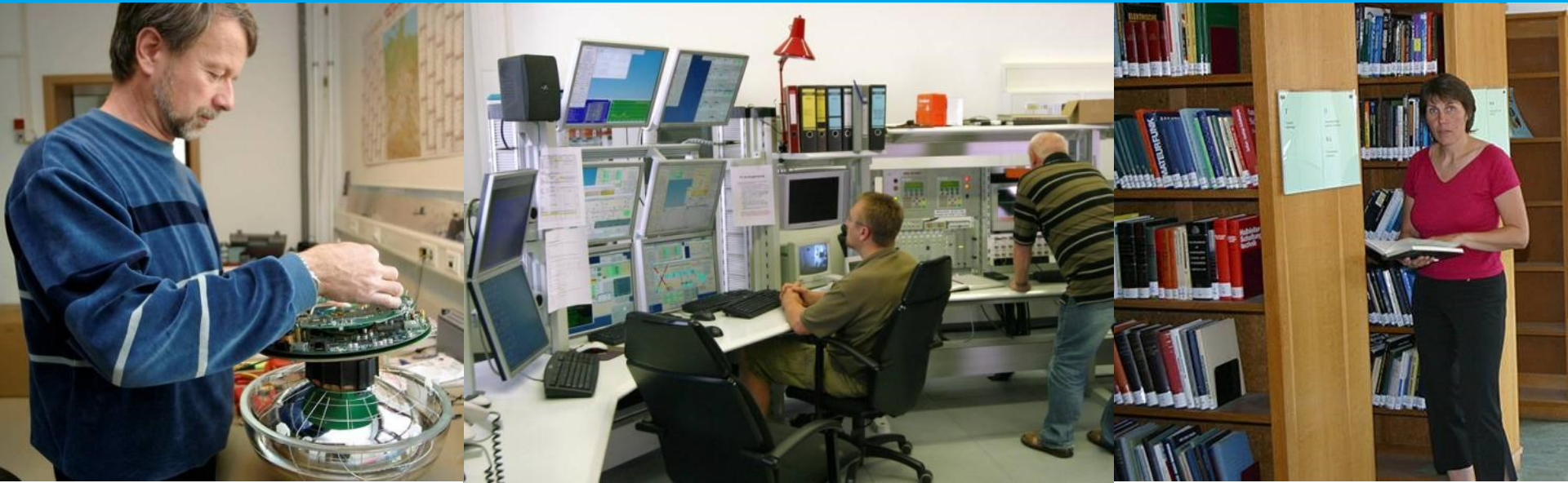
Deutsch-Russischer Karrieretag in Uljanowsk, 29. April 2014

DESY im Überblick



- Nationales Forschungszentrum
- Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft
- zwei Standorte: Hamburg und **Zeuthen**
- jährlicher Etat ca. 192 Mio. €
- 90% vom Bund, 10% vom Land (Hamburg und Brandenburg)

DESY im Überblick

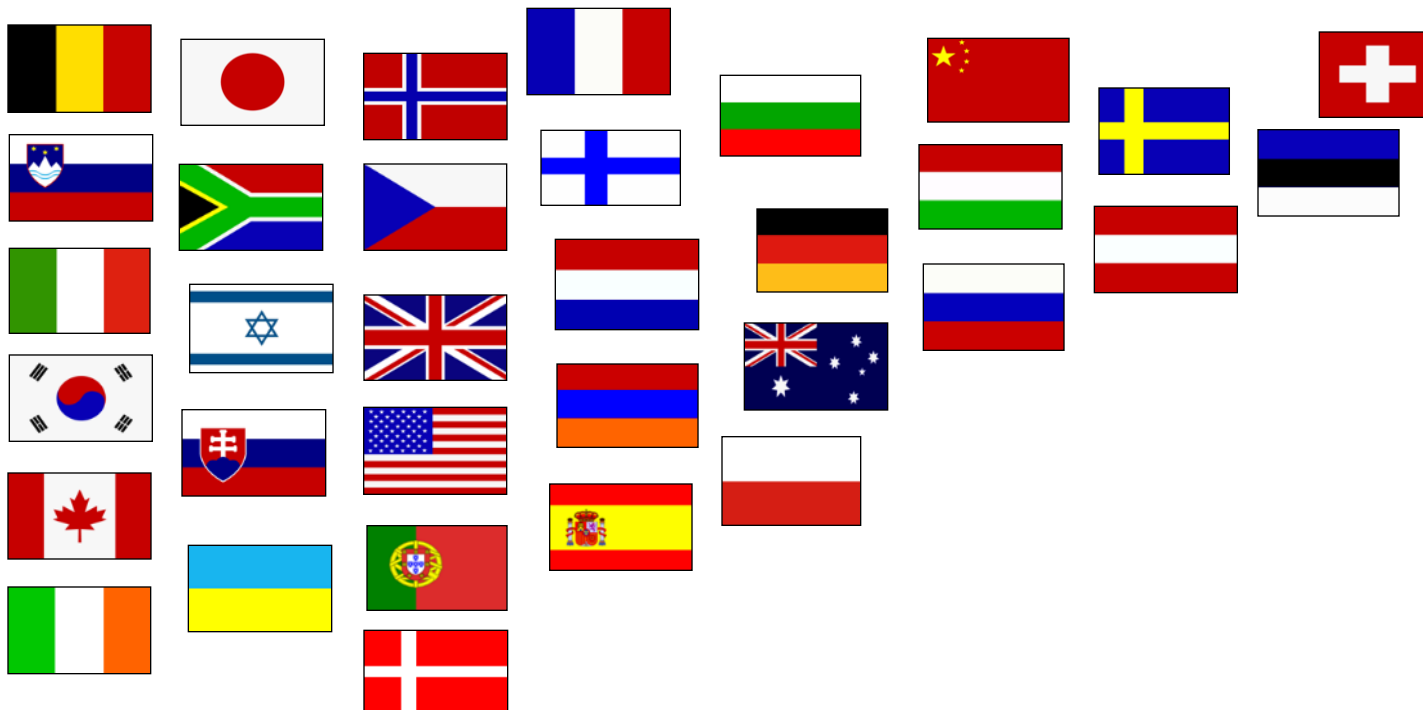


Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

- etwa 2000 wissenschaftliche Mitarbeiter und Angestellte in Hamburg und Zeuthen
- Konstruktion und Entwicklung
- mechanische und elektronische Werkstätten
- Bibliotheken, Verwaltung

Forschung mit internationaler Beteiligung

- über 3000 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler forschen bei DESY
- Wissenschaftler aus über 40 Nationen nutzen die weltweit einmalige Forschungseinrichtung





Aufgaben und Ziele

- Entwicklung, Bau und Nutzung von Teilchenbeschleunigern
- Elementarteilchenphysik, Astroteilchenphysik
- Forschung mit Photonen

Zeuthen: Standort mit Geschichte

- > 1940–45 Amt für Physikalische Sonderfragen (APS)
- > 1950–62 Kernphysikalisches Institut (X, Miersdorf, Atom u. Kernphysik)
- > nach 1962 Institut f. Hochenergiephysik der Akademie der Wissenschaften (IfH war aktiv in verschiedenen HEP-Experimenten am CERN, DUBNA, Protvino und DESY (bis 1969 und nach 1984))
- > 1990–91 „Wendezeit“ Evaluation durch den Deutschen Wissenschaftsrat, sehr positive Empfehlung
- > 1991 Unterzeichnung des Staatsvertrages zwischen dem Bund und den Ländern Brandenburg und Hamburg



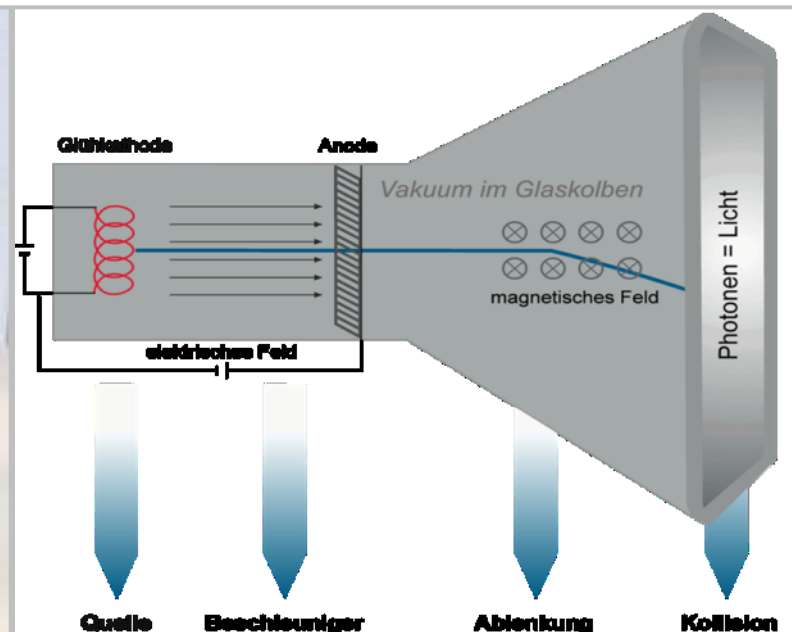
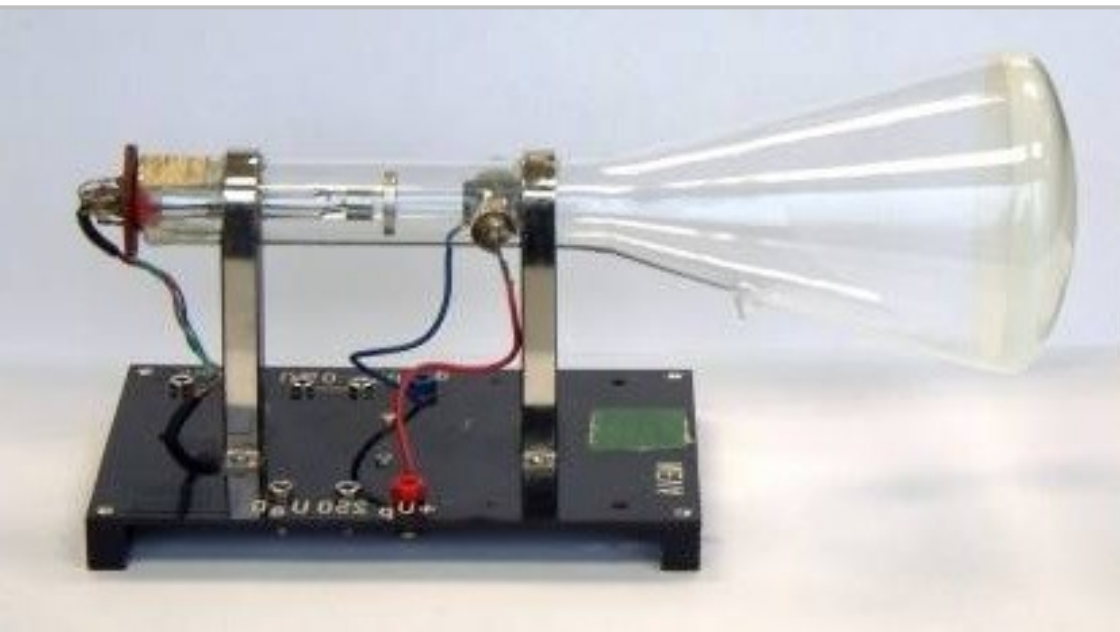
aktuelle Forschung in Zeuthen



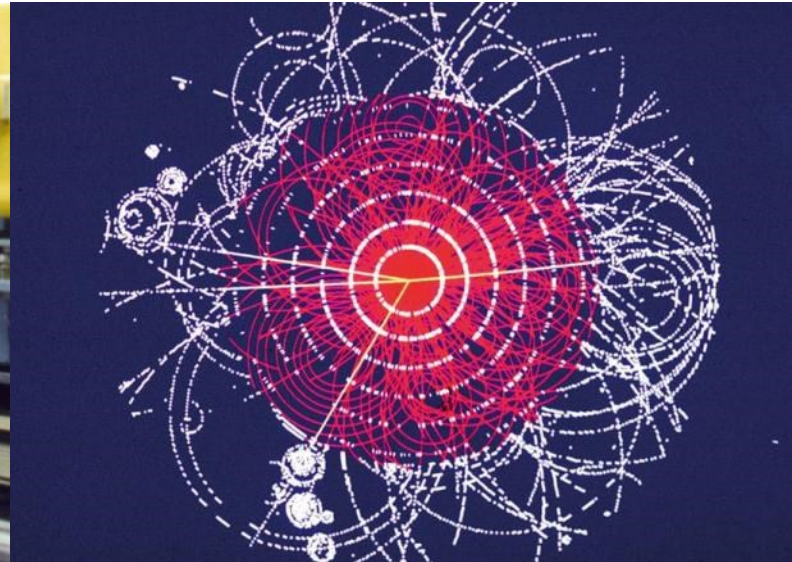
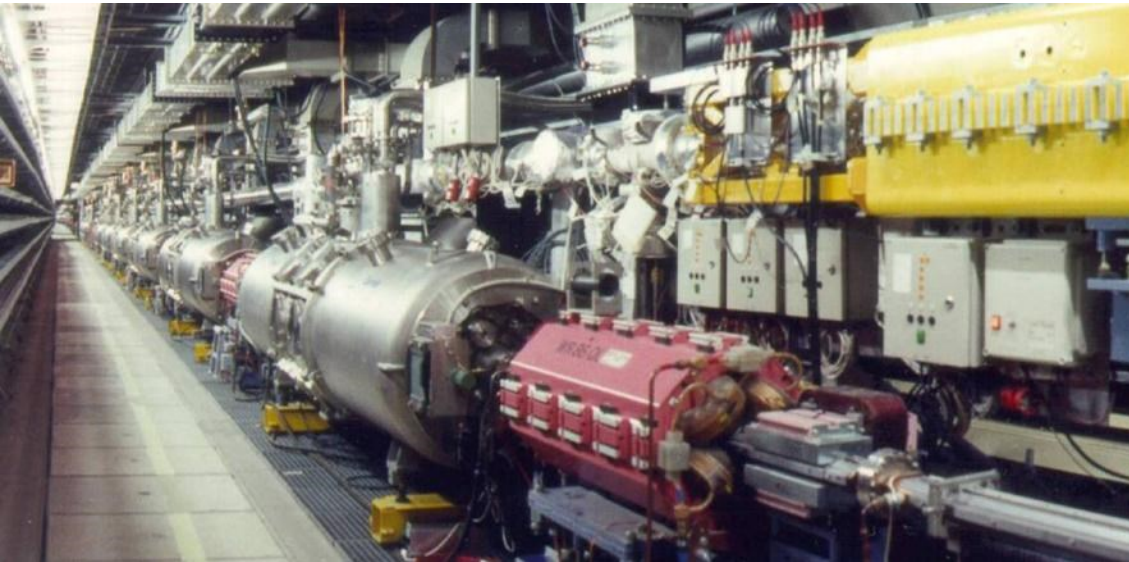
- Astroteilchenphysik (IceCube, MAGIC, Veritas, H.E.S.S., CTA, Fermi, Theorie)
- Elementarteilchenphysik (HERA, LC, LHC, Theorie)
- Rechnerentwicklung (Grid-Computing)
- Forschung und Entwicklung im **Beschleunigerbereich**, für den European XFEL sowie das Pilotprojekt FLASH
- **Photoinjektor-Teststand (PITZ)**

Das Beschleunigerprinzip

- nach Durchlaufen der Spannung von einem Volt hat ein Elektron die Energie von 1eV (Elektronenvolt)
- Fernseher: 20 keV = 20 000 eV



Teilchenbeschleuniger



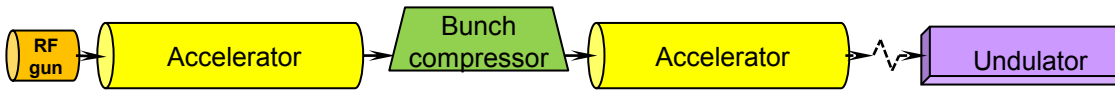
- bringen winzige Teilchen auf hohe Energien (20GeV)
- ermöglichen einzigartige Forschung
- Beschleuniger erlauben den Einblick in die kleinsten Strukturen der Welt
- und die Beobachtung der Eigenschaften und Reaktionen der Elementarteilchen

Beschleuniger-Entwicklung bei DESY

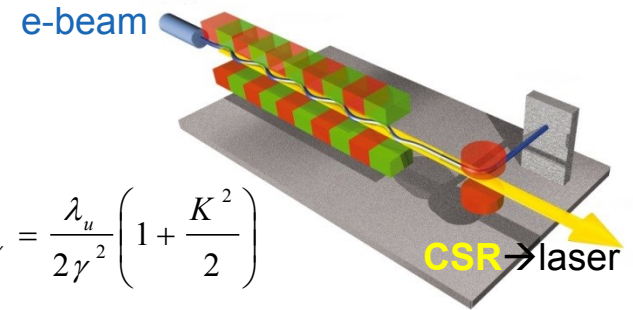


- Seit über 50 Jahren werden bei DESY innovative Konzepte und Technologien entwickelt
- wissenschaftliche Nutzungsmöglichkeiten werden verbessert und gänzlich neue Forschungsmöglichkeiten geschaffen
- 600 Menschen in 18 Fachgruppen arbeiten an der Entwicklung, dem Bau und dem Betrieb von Beschleunigern

FORSCHUNG MIT PHOTONEN



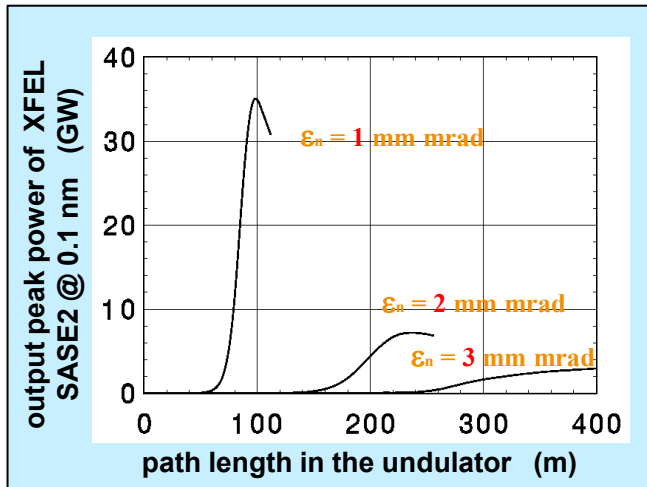
FLASH = Free-electron LASer in Hamburg



$$\lambda_\gamma = \frac{\lambda_u}{2\gamma^2} \left(1 + \frac{K^2}{2} \right)$$

FEL = Free Electron Laser

SASE = Self Amplified Spontaneous Emission



European XFEL - a next generation light source

The European X-ray FEL (DESY, Hamburg)

- $L > 3\text{km}$
- **Superconducting linac**
- $E=17.5\text{GeV} \rightarrow 0.1\text{ nm}$
- $I=5\text{kA}$
- **1.15 billion Euro (DE~58%;RU~27%)**

The XFEL will deliver:

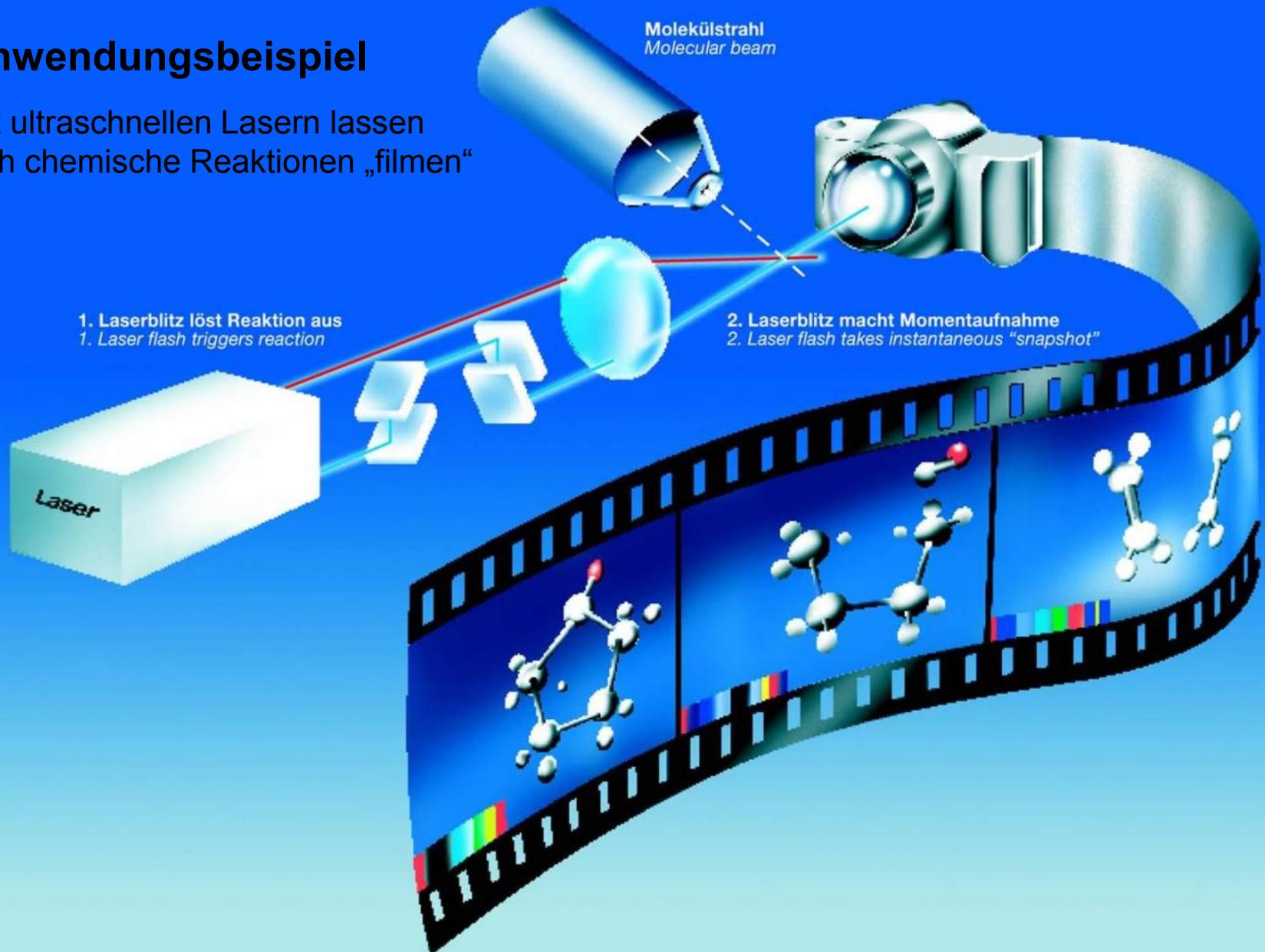
- > wavelength down to 0.1 nm →
→ **atomic-scale resolution**
- > ultra-short pulses ($\leq 100\text{ fs}$) →
→ **ultra-fast dynamics**, “molecular movies”
- > ultra-high peak brilliance → investigations of matter under **extreme conditions** (Xe^{21+})
- > transverse spatial coherence → imaging of single nanoscale objects, possibly down to individual macromolecules (**no crystallisation needed !!**)



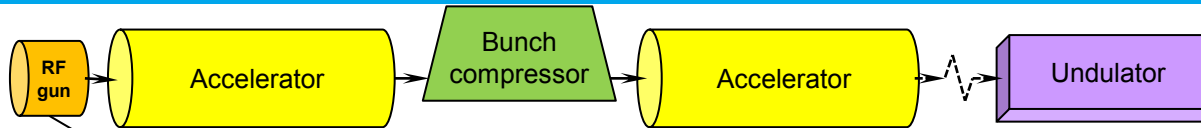
Der European XFEL

Anwendungsbeispiel

Mit ultraschnellen Lasern lassen sich chemische Reaktionen „filmen“

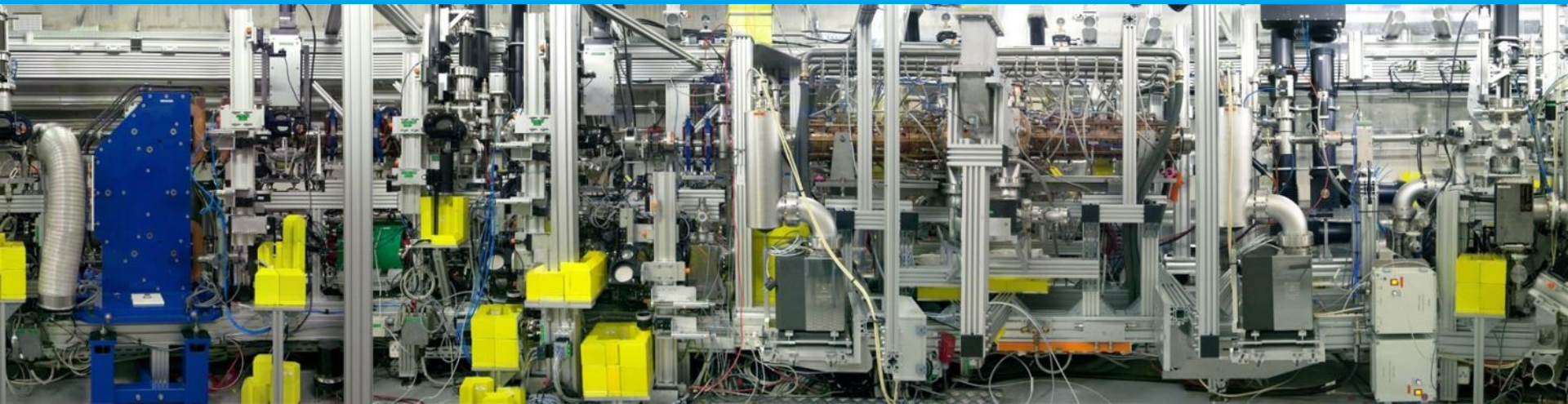


Photoinjektor-Teststand Zeuthen PITZ



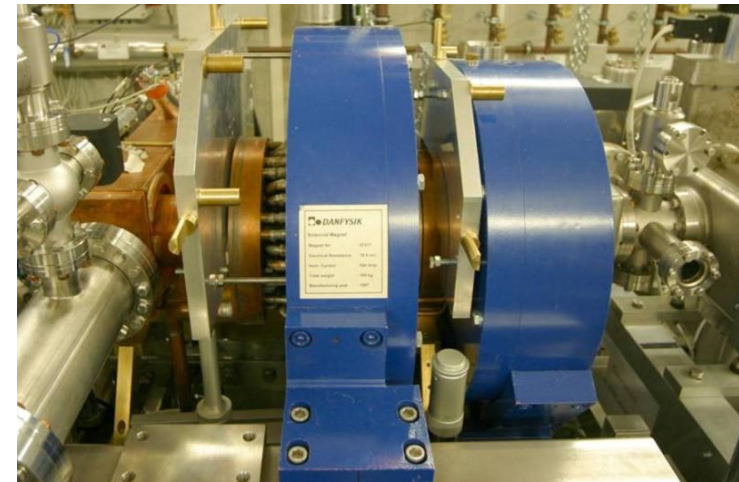
- Schon heute Einsatz beim Pilotprojekt FLASH
- Optimierung von Elektronenquellen für den zukünftigen europäischen Röntgenlaser-Projekt bei DESY in HH
- Aufbau des Teststandes PITZ in Zeuthen von 1999 bis 2001

Photoinjektor-Teststand Zeuthen PITZ



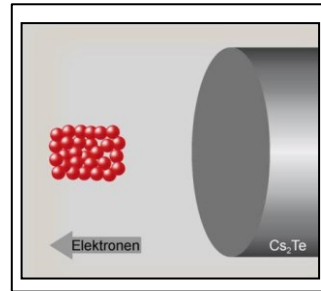
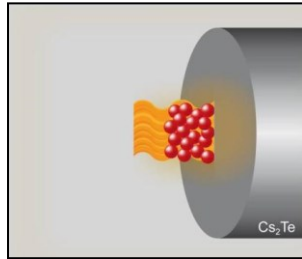
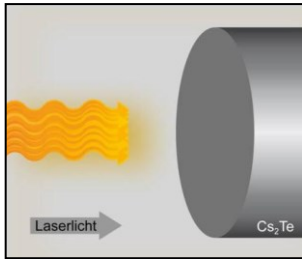
Elektronenpakete im Akkord

- Entwicklung und Erforschung von Elektronenquellen höchster Strahlqualität
- innerhalb von wenigen Millionstel eines Millionstels einer Sekunde müssen Milliarden Elektronen erzeugt werden
- Elektronen in Paketen dicht gedrängt und auf nahezu parallelen Flugbahnen



Photoinjektor-Teststand Zeuthen PITZ

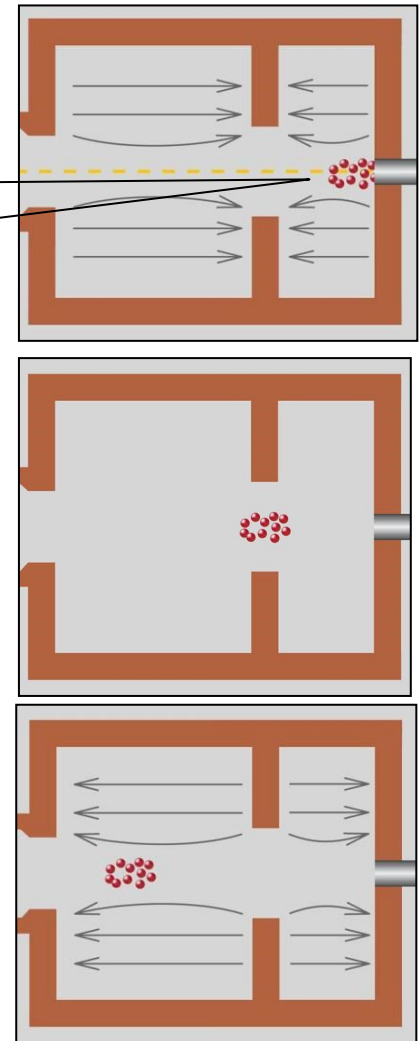
Erzeugung der Elektronen



- Voraussetzung: intensive ultraviolette Laserpulse
- Erzeugung: Laser löst Elektronen aus Photokathode
- Ergebnis: über 70 000 Elektronenpakete pro Sekunde

Elektronen werden beschleunigt – wie Surfer auf einer Wasserwelle

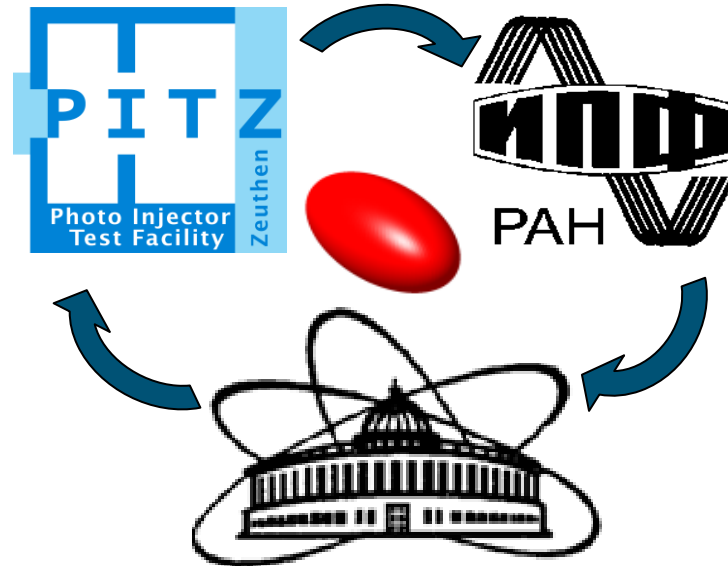
- Ausdehnen des Elektronenpaketes verhindern
- Elektronenpakete auf nahezu Lichtgeschwindigkeit beschleunigen in starken, hochfrequenten elektromagnetischen Wechselfeldern, in Hohlraumresonatoren
- bei hohen Energien wird die abstoßende Kraft unbedeutend, Elektronen fliegen parallel, nach einigen Millimetern fast Lichtgeschwindigkeit



Example of German-Russian collaboration: Photo cathode laser shaping → 3D ellipsoid

DESY, Zeuthen (PITZ)

→ more than a decade experience of the electron source development and experimental optimization, photo injector infrastructure is ready for tests



IAP RAS (Nizhny Novgorod)

→ high level expertise level on laser system developments, extended laser infrastructure

JINR (Dubna)

→ significant experience in applied and fundamental accelerator science, radiation based diagnostics

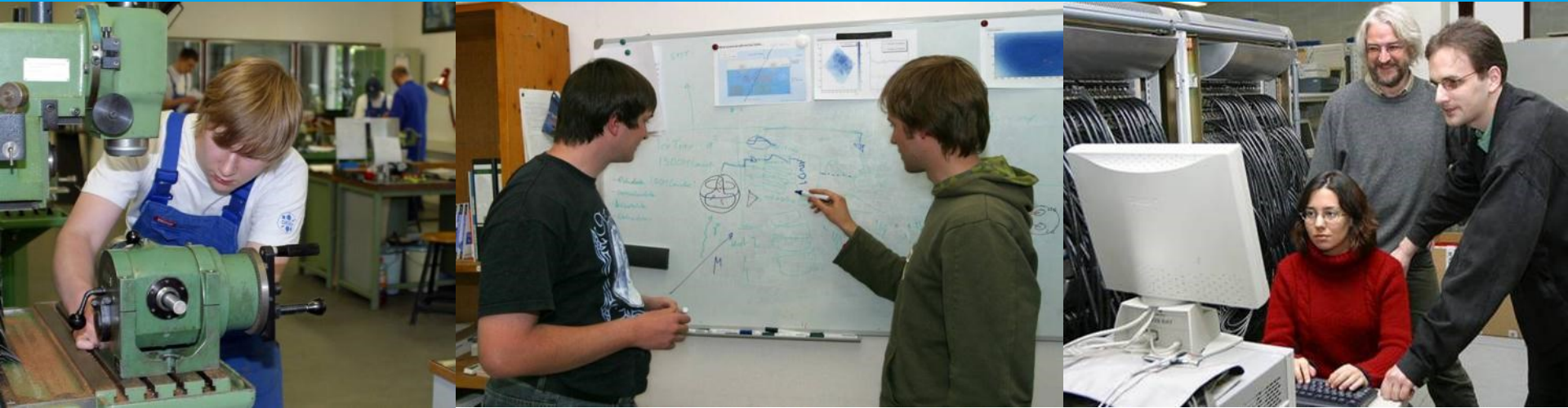
BMBF project “Development and experimental test of a laser system for producing quasi 3D ellipsoidal laser pulses”

HRJRG-400 project “Cathode laser pulses for high brightness photo injector optimization”

→ Laser system development at IAP, further improvement of the pulse shaping

→ Installation at PITZ for tests with e- beam, dedicated e-beam diagnostics

Nachwuchsförderung



Investieren in die Zukunft (Zahlen für HH und Zeuthen gemeinsam)

- > über 100 **Auszubildende** in unterschiedlichen Berufen
- > über 700 **Diplomanden**, **Doktoranden** und **Postdocs**
- > Jedes Jahr 100 **Sommerstudenten** aus aller Welt
- > Fellowship-Programm
- > Praktikanten (Schüler und Studenten)
- > Schülerlabore in HH und Zeuthen

<http://www.desy.de>

http://www.desy.de/ueber_desy/karriere/akademische_laufbahn

**Vielen Dank
für die Aufmerksamkeit!**





Schülerlabore in Hamburg und Zeuthen

- in Hamburg Angebote zu den Themen Vakuum und Radioaktivität sowie das Quantenlabor und das eLab
- in Zeuthen Angebote zu den Themen Vakuum (5. bis 10. Klasse) sowie für interessierte Jugendliche das CosmicLab zur Messung kosmischer Teilchen (9./10. Klasse bis 13.)
- Schülerangebote und Lehrerfortbildungen