

# Bericht des KfB (Komitee für Beschleunigerphysik)

Shaukat Khan, Zentrum für Synchrotronstrahlung

Online, Dez 10, 2021



# Komitee für Beschleunigerphysik (KfB) & Forum

## Beschleunigerforschung in Deutschland und unter deutscher Beteiligung (CERN, ESRF, ESS)

### Wahlperioden

Ad-hoc-Komitee 2009-2010

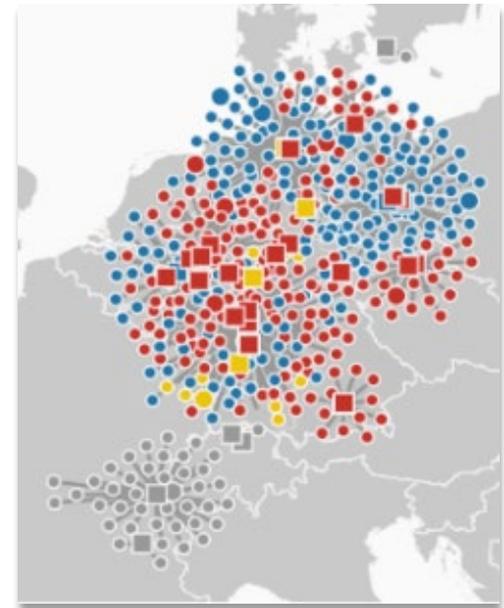
1. Periode 2010-2013
2. Periode 2013-2016
3. Periode 2016-2019
4. Periode 2019-2022

### "Wahlkreise"

- Deutsche Hochschulen (5)
- Helmholtz-Zentren (5)
- Sonstige deutsche Forschungsinstitute (1)
- Ausländische Institute mit deutscher Beteiligung (1)

### Letzte Wahl 2019

Wahlbeteiligung 75,1 %



# Komitee für Beschleunigerphysik (KfB) & Forum

## Beschleunigerforschung in Deutschland und unter deutscher Beteiligung (CERN, ESRF, ESS)

### Wahlperioden

#### Ad-hoc-Komitee 2009-2010

1. Periode 2010-2013
2. Periode 2013-2016
3. Periode 2016-2019
4. Periode 2019-2022

### DPG-Frühjahrstagung

#### seit 2014 alternierend mit

- Teilchenphysik
- Hadronen und Kerne
- Kondensierte Materie

### DPG-Arbeitskreis AKBP

#### seit 2014, 817 Mitglieder

Prof. Dr. Kurt Aulenbacher (Mainz)  
Prof. Dr. Ulrich Schramm (Dresden)



KfB-Vorsitender  
Prof. Dr. **SHAUKAT KHAN**  
TU Dortmund Helmholtz-Zentren Universitäten



Stellv. KfB-Vorsitender  
Dr. **ERIK BRÜNDERMANN**  
KIT Helmholtz-Zentren



KfB-Mitglied  
Dr. **SABRINA APPEL**  
GSI Helmholtz-Zentren



KfB-Mitglied  
Dr. **MICHAELA ARNOLD**  
TU Darmstadt Universitäten



KfB-Mitglied  
Dr. **BASTIAN HÄRER**  
KIT Helmholtz-Zentren



KfB-Mitglied  
Prof. Dr. **OLIVER BOINE-FRANKENHEIM**  
TU Darmstadt Universitäten



KfB-Mitglied  
Jun.-Prof. Dr. **FLORIAN HUG**  
Uni Mainz Universitäten



KfB-Mitglied  
Prof. Dr. **THORSTEN KAMPS**  
HZB Helmholtz-Zentren



KfB-Mitglied  
Prof. Dr. **PETER MICHEL**  
HZDR Helmholtz-Zentren



~~KfB-Mitglied~~ **KfB-Gast**  
Dr. **MICHAELA SCHAUMANN**  
CERN Ausländische Institute



KfB-Mitglied  
Dr. **MARC WENSKAT**  
Uni Hamburg Universitäten



**KfB-Mitglied**  
Dr. **FRANK TECKER**  
CERN

<https://www.beschleunigerphysik.de/de/>

# Komitee für Beschleunigerphysik (KfB) & Forum

## Beschleunigerforschung in Deutschland und unter deutscher Beteiligung (CERN, ESRF, ESS)

### Publikationen

Flyer 2012

Broschüre 2016

Strategiepapier 2022

### Beteiligung an ErUM

ErUM-Pro Teilchen

ErUM-Pro Materie

ErUM-Data Overview board  
Digitization board



BESCHLEUNIGER-  
PHYSIK IN  
DEUTSCHLAND



Herzogenpark 60  
Materie für Beschleunigerphysik  
www.beschleunigerphysik.de



Komitee für Beschleunigerphysik



[https://www.beschleunigerphysik.de/  
media/kfb-broschuere\\_1.2.1\\_2016-07-01\\_compressed.pdf](https://www.beschleunigerphysik.de/media/kfb-broschuere_1.2.1_2016-07-01_compressed.pdf)

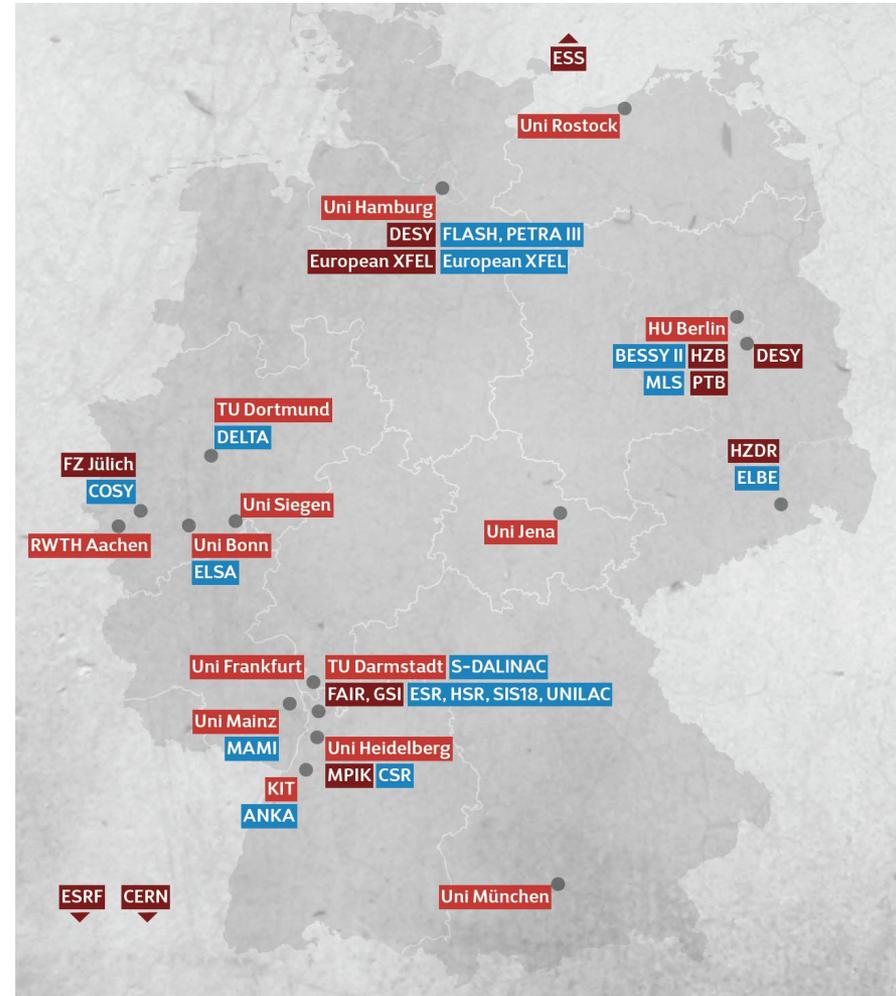
# Beschleunigerforschung

## Eigenständiges Forschungsgebiet

- vergleichbar z.B. mit  
Optik, Laserphysik, Detektorphysik
- **Multidisziplinarität:** Physik,  
Elektrotechnik, Maschinenbau, Informatik
- **Querschnittsthema für**  
Atome, Kerne, Teilchen,  
Physik, Chemie, Materialforschung,  
Biologie, Medizin

## Status in Deutschland

- **Beschleunigerforschung wird "akademischer"**  
zunehmende Zahl an Professuren  
Publikationskultur wandelt sich
- **zunehmende Bedeutung**  
international sehr gut aufgestellt  
sehr gute Berufsaussichten  
Mangel an qualifiziertem Personal



**Großforschungseinrichtungen**  
**Großgeräte (auch an Universitäten)**  
**Universitäten**

## Beschleuniger

### Maschinen, um Entdeckungen zu machen

- Elementarteilchen
- Hadronen und Kerne
- Kondensierte Materie

### Weitere Anwendungen

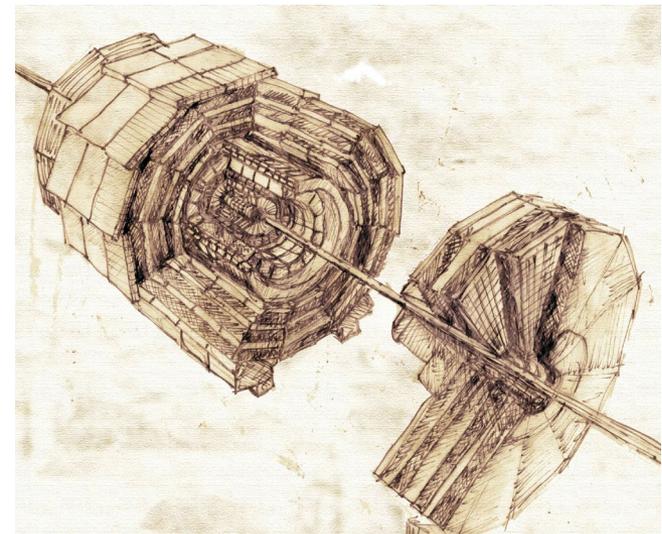
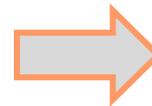
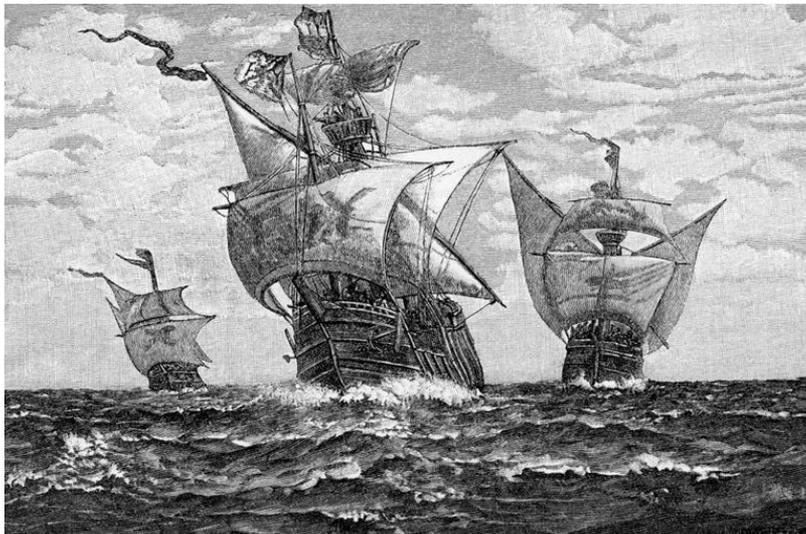
- Medizin
- Industrie

## ENGINES OF DISCOVERY



A Century of Particle Accelerators  
Revised and Expanded Edition

Andrew Sessler • Edmund Wilson



# Beschleuniger für die Teilchenphysik

## Schwerpunkte

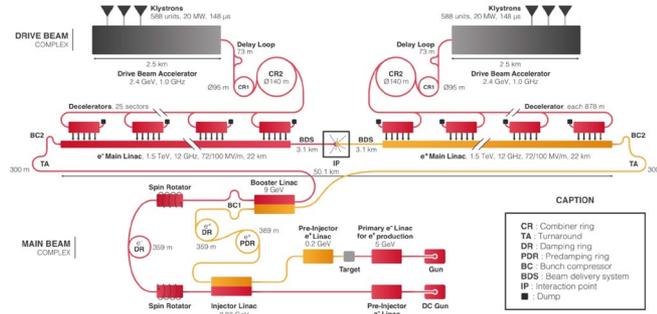
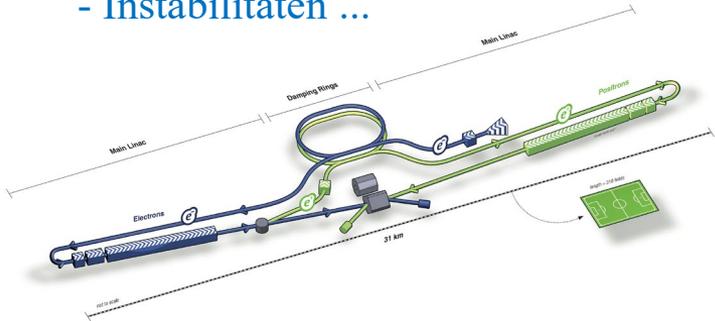
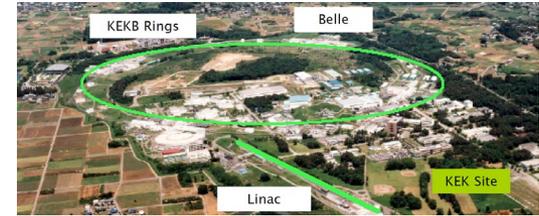
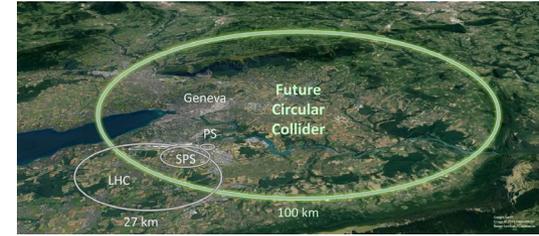
- hohe Energie (SLC, LEP, LHC, ILC, FCC)
- hohe Präzision (PEP-II, SuperKEKB, DAΦNE, BEPC, STCF)
- Ionenkollisionen (LHC, RHIC, FCC)

## Kollisionsmaschinen

- Proton-Proton (LHC, FCC-hh)
- Ion-Ion (LHC, RHIC)
- Proton/Ion-Elektron (HERA, EIC)
- Elektron-Positron → Synchrotronstrahlung → Alternativen:
  - größere Ringe (FCC-ee)
  - Linearbeschleuniger (ILC, CLIC)
  - Myonenringe (auch Neutrinoquellen)

## Forschungsziele

- supraleitende Magnete → FCC 16 T
- supraleitende Resonatoren → ILC 31,5 MV/m
- Instabilitäten ...



# Beschleuniger für die Physik der Hadronen und Kerne

## Kernphysik bei niedrigen Energien

- Van-de-Graaf-, Linearbeschleuniger, Zyklotrons, Mikrotrons, RFQs

## Mittelenergiephysik

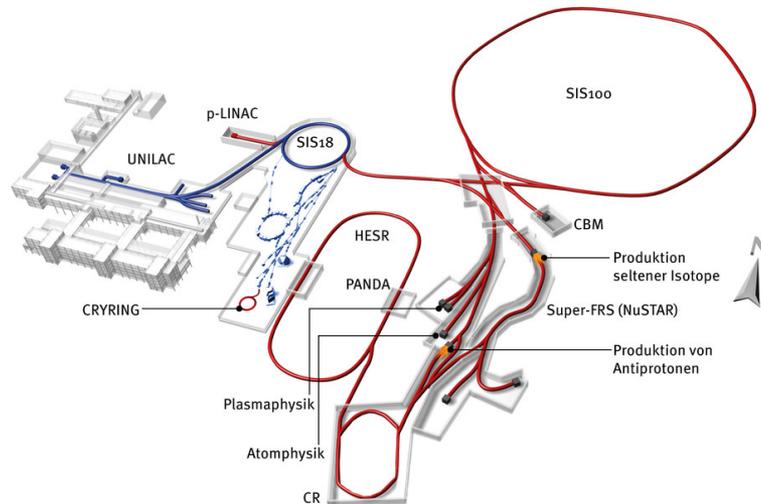
- Linearbeschleuniger, Synchrotrons, Speicherringe

## Transmutation

- Protonen-Linearbeschleuniger

## Forschungsziele

- Hochfrequenzstrukturen
- Strahldiagnose
- kollektive Effekte ...



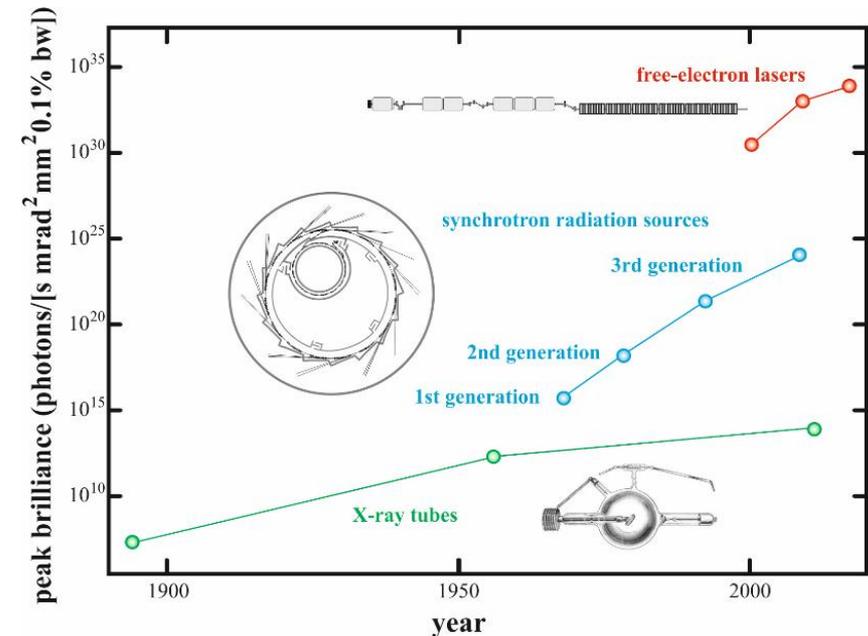
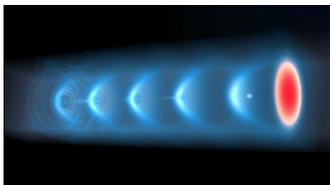
# Beschleuniger für die Erforschung der kondensierten Materie

## Photonenquellen

- **Synchrotronstrahlungsquellen** (Elektronenringe: BESSY II, DELTA, ESRF, KARA, MLS, PETRA III)
- **Freie-Elektronen-Laser (FELs)** im fernen Infrarot (Linearbeschleuniger, Ringe: FELBE, HMI-FEL)
- **Freie-Elektronen-Laser** im EUV- und Röntgenbereich (Linerbeschleuniger: FLASH, European XFEL)
- **andere** z.B. Comptonstreuung (MuCLS), energy-recovery linacs ...

## Forschungsziele

- hohe Intensität (Brillanz) und Wiederholrate
- hoher Kohärenzgrad
- ultrakurze Pulse (Femto-/Attosekunden)
- kompakter Aufbau



# Beschleuniger für die Erforschung der kondensierten Materie

## Neutronenquellen

- **Spallation:** Protonen-Linearbeschleuniger (ESS)

## Elektronenquellen

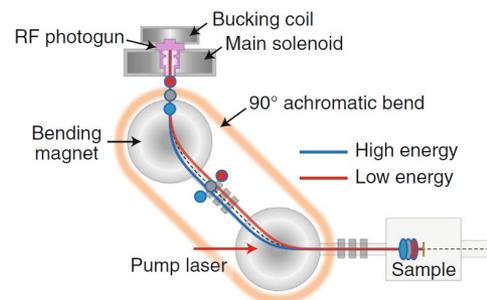
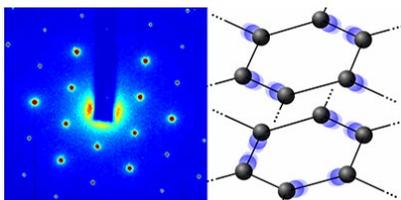
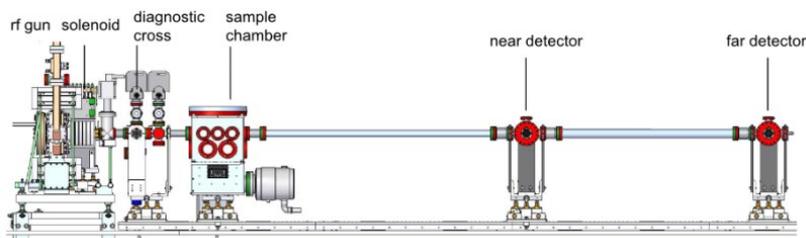
- "Ultrafast electron diffraction" MeV-HF-Photokathoden

## Ionenquellen

- Linearbeschleuniger (GSI, CERN)

## Forschungsziele

- hohe Wiederholrate
- kompakte Bauweise
- ultrakurze Elektronenpakete



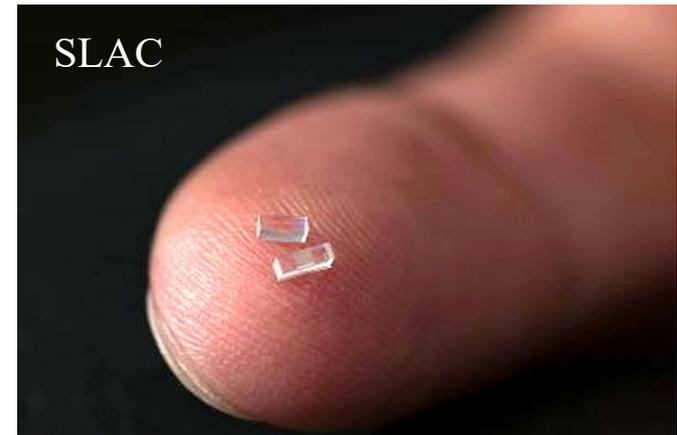
# Neue Beschleunigerkonzepte

## Hohe Feldgradienten

50 MV/m → 50 GV/m

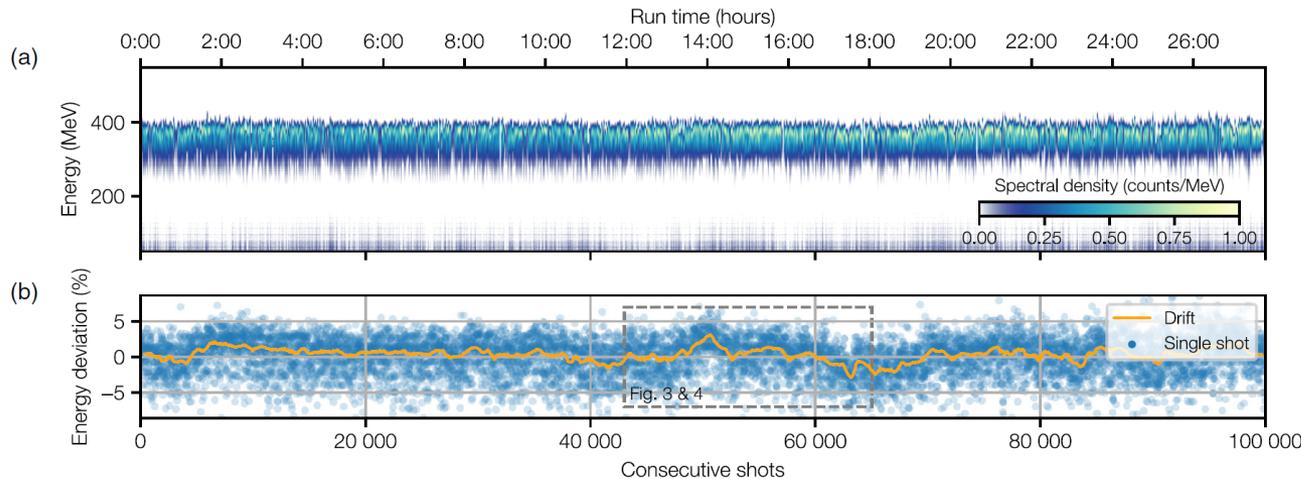
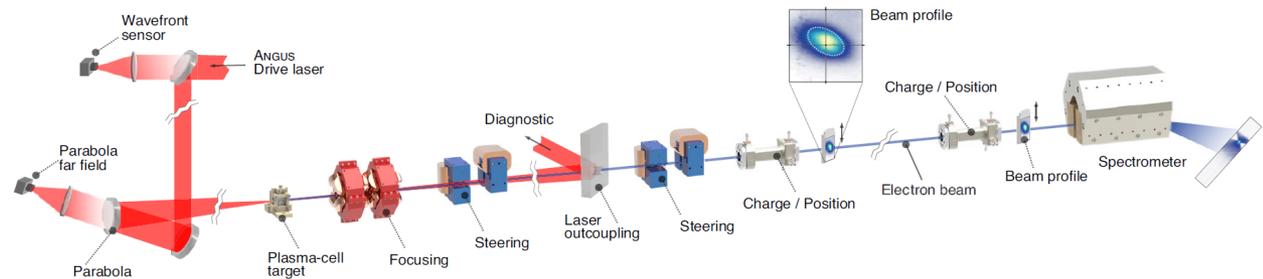
## Verschiedene Konzepte

- **Plasmawelle** durch Laserpulse oder Teilchenpakete
- **Wakefelder** in dielektrischen Röhren
- **Laserbeschleunigung** in Dielektrika



## Forschungsziele

- hohe Gradienten
- mehrere Stufen
- kleine Energiebreite
- Stabilität



A. R. Maier et al.,  
 Phys. Rev. X 10 (2020), 031039

