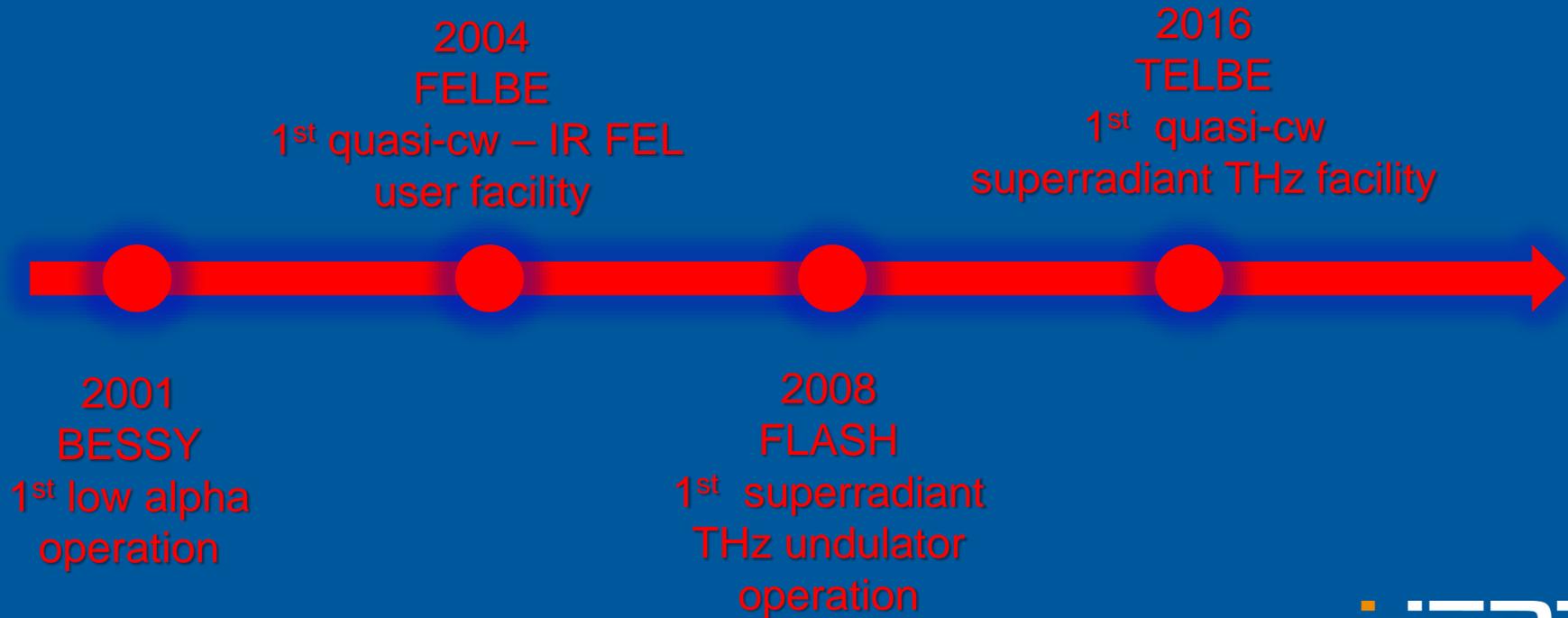


IR / THz Quellen (in Deutschland)



*Breakthrough achievements
in Germany*

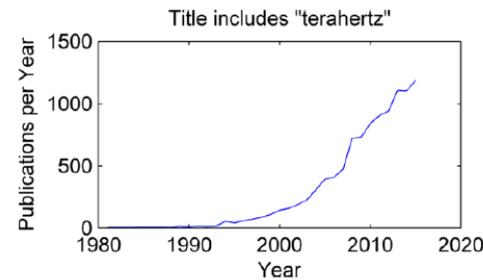
M. Gensch
HZDR



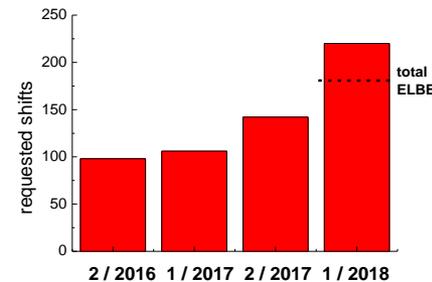


Zuarbeit von:

E. Bruenderman, S. Casabuoni, T. Cowan, G. Geloni, A. Jankowiak, S. Khan, S. Kovalev, M. Krasilnikov, U. Lehnert, C. Mai, N. Neumann, A. Oppelt, W. Schoellkopf, M. Schuh, F. Stephan, N. Stojanovic, T. Tanikawa, P. Zalden



THz Publikationen/Jahr
aus:
Technical Note
THz Science at XFEL



Nachfrage nach TELBE
Nutzerschichten
von:
B. Schramm / HZDR



Anwendung: starkfeld THz pump Quelle @ XFEL
(0.1 – 30 THz)

Status 2018:

- keine existierende Anlage
- “White paper” zur Frage welche Technologie für welchen Spektralbereich

XFEL.EU TN-2018-001-01.0

TECHNICAL NOTE

Terahertz Science at European XFEL

April 2018

P. Zalden, R. Carley, Th. Tschentscher, C. Bressler,
S. Molodtsov, G. Geloni, A. Scherz et al.

<https://xfel.tind.io/record/1564>

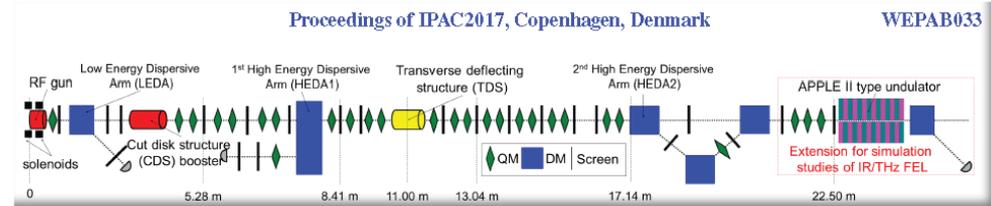
- 3-5 Jahre:
- laser-basierte THz Quellen
- > 5 Jahre:
- beschleuniger-basierte THz Quellen

“..it becomes apparent that accelerator-based sources can outperform laser-based sources in pulse energy, tunability and repetition rate ...”



diskutierte Beschleunigerentwicklungen

- kompakte superradiante THz undulator Anlage & “advanced concepts” (SASE, seeding, bunch combs)



- “THz afterburner” im XFEL Linac

Superradiant Undulator Radiation for Selective THz Control Experiments at XFELs

Takanori Tanikawa, Suren Karabekyan,¹ Sergey Kovalev,² Sara Casalbuoni,³ Vivek Asgekar,^{4,2} Michael Gensch^{2, a)} and Gianluca Geloni^{1, b)}

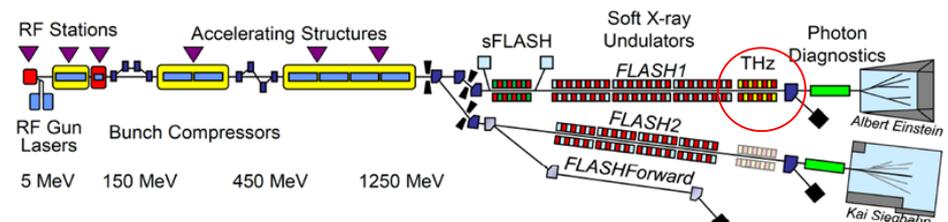
¹European XFEL, Holzkoppel 4, 22869 Schenefeld, Germany

²HZDR, Institute for Radiation Physics, Bautzner Landstr. 400, 01328 Dresden

³Institute for Beam Physics and Technology, Karlsruhe Institute of Technology, P.O. Box 3640, D-76021 Karlsruhe, Germany

⁴Physics Dept., S. P. Pune University, Pune 411 007, India

<https://xfel.tind.io/record/1563>



example FLASH





Anwendung: starkfeld THz pump Quelle @ FLASH
(1 – 30 THz)

Status 2018:

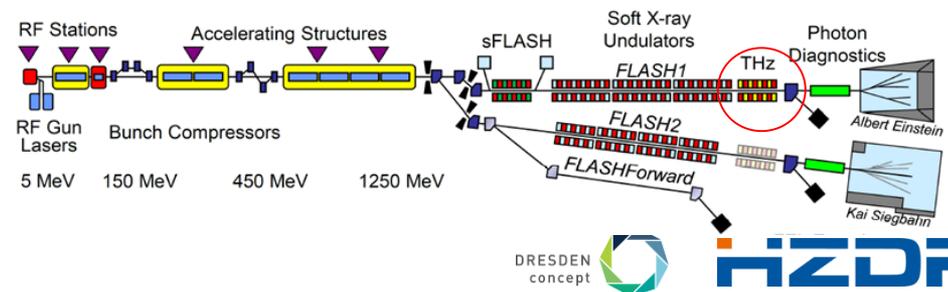
- existierende Anlage an FLASH1 im Nutzerbetrieb
Typ: superradianter undulator (afterburner)

3-5 Jahre:

- weitere Anlage an FLASH2
Typ: superradianter undulator (afterburner)
- Doppelpuls Schema
- experimentnahe puls-aufgelöste THz Diagnostik
(@ MHz Repetitionsrate)

> 5 Jahre:

- advanced concepts zur Pulsenergieerhöhung
e.g. "Bunch combs"

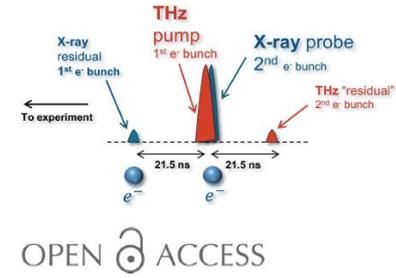




diskutierte Beschleunigerentwicklungen

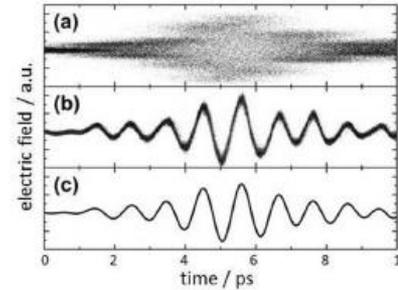
3-5 Jahre:

- Doppel Puls Schema:



J. Synchrotron Rad. (2018), 25, 39–43

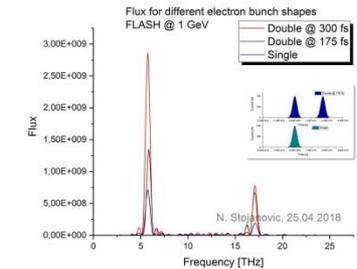
- experiment-nahe pulsaufgelöste THz Diagnostik



Struct. Dyn. 4, 024301 (2017)

> 5 Jahre:

- “bunch combs”,





Anwendung: ARD-ST3 Testanlage, THz basierte Diagnostik

Status 2018:

- Diffraktionsstrahler und Bunchkompression im Aufbau

3-5 Jahre:

- Konzeptentwicklung für kompakte THz Quelle am XFEL (0.1 – 15 THz?)

Studien:

- > Beamdynamik Studien
- > SASE THz FEL mit LCLSII undulator
- > seeding Konzepte for CEP Stabilität

> 5 Jahre:

- Proof of principle? / Demonstrator

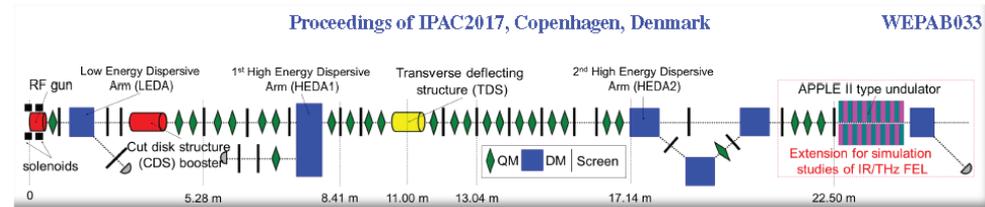


diskutierte Beschleunigerentwicklung:

3-5 Jahre:

- Studien zu kompakter superradiante THz undulator Anlage & “advanced concepts” (SASE, seeding, bunch combs)

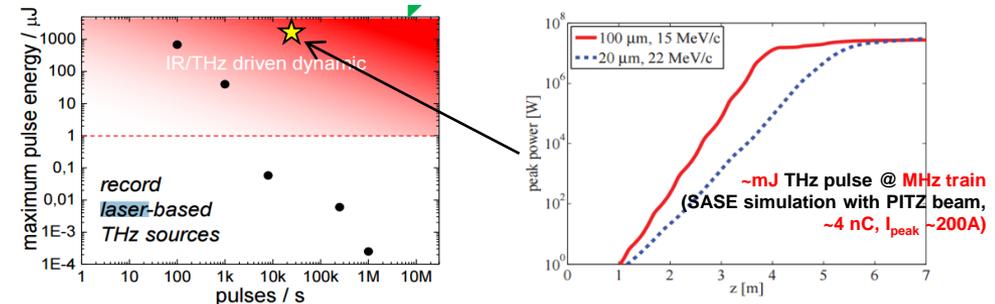
-> **Entwicklung für den XFEL**



“Tunable IR/THz source for pump probe experiments at the European XFEL”, E.A. Schneidmiller et al., FEL 2012, Nara, Japan, August 2012

> 5 Jahre:

Vision:





Anwendung: THz/IR Spektroskopie & THz based Diagnostik
(0.09 – 4.5 THz/300 THz)

Status 2018:

- 2 THz beamlines im Nutzerbetrieb @ BESSYII
- 3 unterschiedliche Betriebsmodii:
 - spontaneous
 - low alpha
 - fs – slicing

3-5 Jahre:

- BESSY – VSR upgrade wird low alpha Bed. im regulären Betrieb ermöglichen

> 5 Jahre:

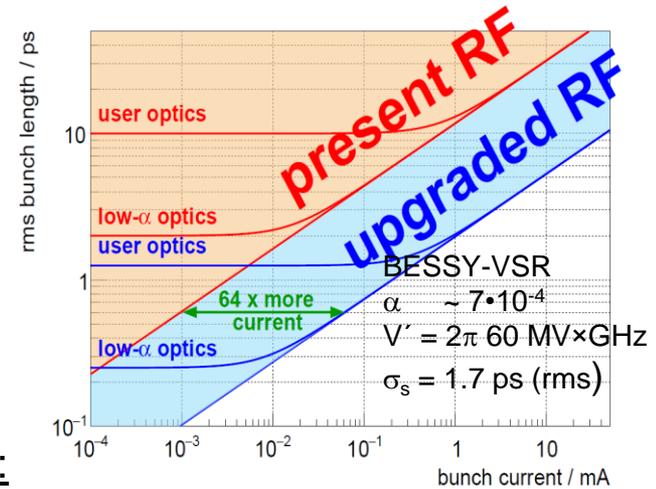
- Pilot THz experimente an BerlinPro denkbar (niedrige Pulsenergie bei hoher Durchschnittsleistung)



diskutierte Beschleunigerentwicklung:

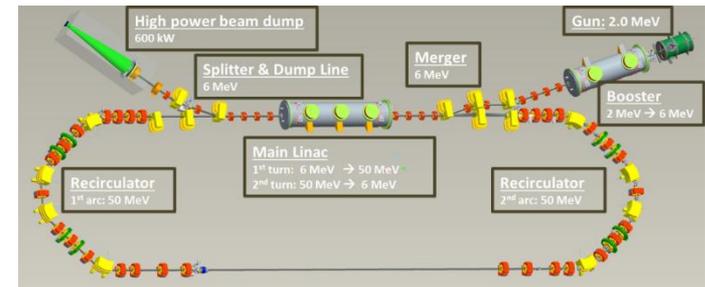
3-5 Jahre:

- Low alpha CSR (Dipol und Kantenstrahlung) im regulären Nutzerbetrieb



> 5 Jahre:

- Pilot THz Spektroskopie Experimente an BERlinPRO?





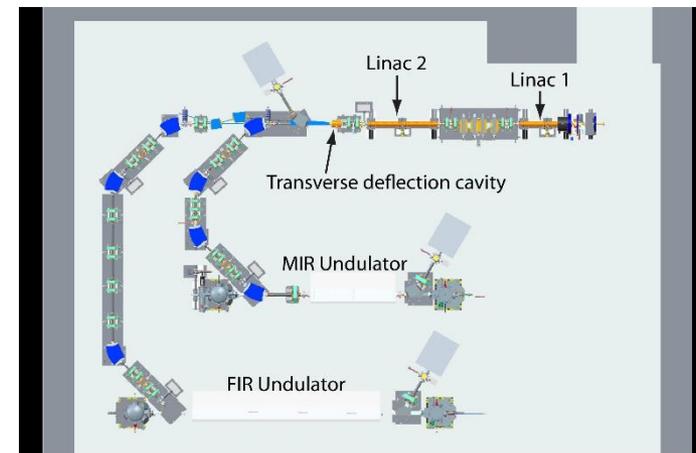
Anwendung: “Action” Spektroskopie und nichtlineare Optik an Oberflächen (5 THz - 100 THz)

Status 2018:

- 1 FEL im (nichtöffentlichen) Nutzerbetrieb

3-5 Jahre:

- Inbetriebnahme eines 2. FELs (2 THz – 43 THz)
- > Plan: Parallelbetrieb und 2 Farben Pump Probe Experimente

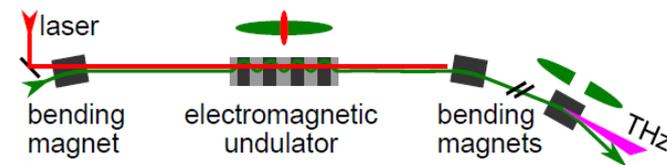




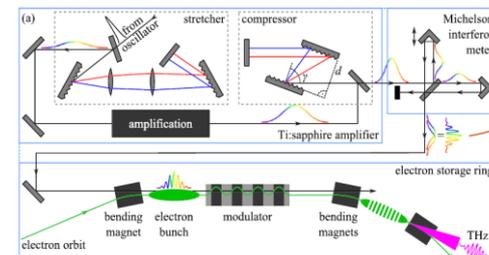
Anwendung: THz Spektroskopie, Detektortests, Beschleunigerstudien (0.75 THz – 5.6 THz)

Status 2018:

- Breitbandige THz Quelle basierend auf Laser-Elektron Interaktion in Undulator



- Schmalbandige durchstimmbare THz Quelle basierend auf Chirped Pulse Beating (CPB)



PHYS. REV. ACCEL. BEAMS **20**, 020706 (2017)

3-5 Jahre:

- Studien zu Laser – Elektronenpaket Interaktion
- Implementierung von Time-Domain Diagnostik

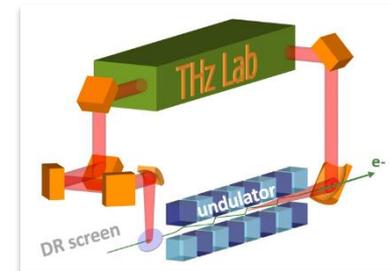
> 5 Jahre: ?



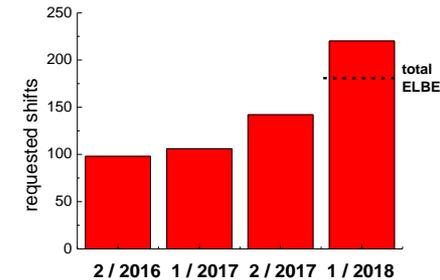
- Anwendung:
1. (nichtlineare) IR/THz Spektroskopie
FELBE FEL's (1.2 - 60 THz)
 2. Starkfeld THz Pump Probe
 3. ARD-ST3 Testanlage
TELBE (0.1 – 1.2 / 3 THz)

Status 2018:

- FELBE und TELBE im Nutzerbetrieb
(Nachfrage bei TELBE > ELBE Gesamtstrahlzeit!)



Sci. Rep. 6, 22256 (2016)



3-5 Jahre:

- Verbesserung von TELBE Durchsatz:
- pulse-resolved THz diagn. & Datenmanagement
- TELBE beamline und Laborerweiterung
- Vorstudien für ELBE Upgrade/DALI

> 5 Jahre:

ELBE Upgrade /
neue DALI THz/IR Anlage?





diskutierte Beschleunigerentwicklung:

3-5 Jahre:

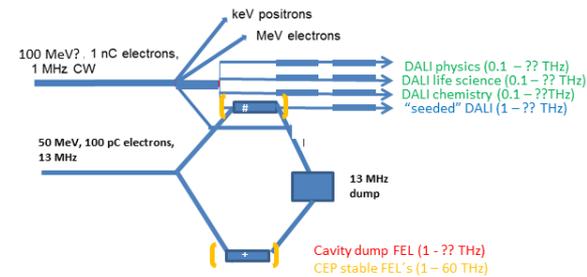
Studien für:

- Pulse-aufgelöstes DAQ and data management @ MHz rep rates
- superradiante THz Quelle in kompakten SRF Linac
- “seeded” superradiante THz Quelle
- Cavity Dump FEL
- Waveguide Emitter

Ziel: Conceptual & Technical Design Report für ELBE Upgrade

> 5 Jahre:

ELBE Upgrade/DALI Anlage als Hochfeld THz/IR Anlage?



“low-gain FEL” modulator
+ cavity dump FEL



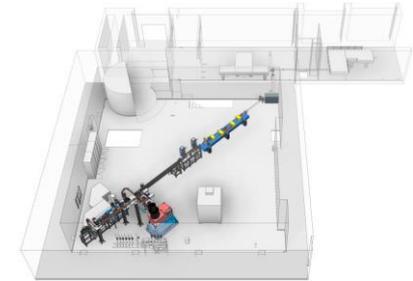
Status 25.04.18 Tom Cowan



Anwendung: ARD-ST3 Testanlage, Diagnostik-Entwicklung, IR/THz Spektroskopie
 KARA: (0.12 – 300 THz)
 FLUTE: (0.1 – 10 THz)

Status 2018:

- KARA Betrieb
- FLUTE Inbetriebnahme

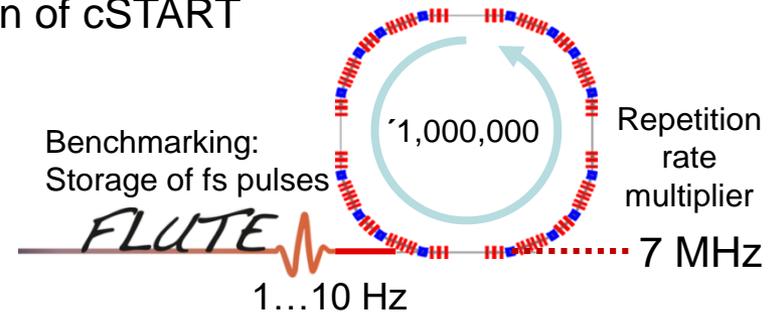


3-5 Jahre:

- FLUTE Betrieb
- Beginn/Aufbau/erste Tests cSTART

> 5 Jahre:

- Completion of cSTART





diskutierte Beschleunigerentwicklung:

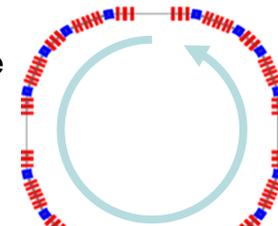
3-5 Jahre:

- FLUTE
- Betrieb als ARD-ST3 Testanlage: Diagnostik, THz Quellen (z.B. Waveguides) + Pilot Hochfeld THz Experimente
- Beginn cSTART
- In Kombination mit FLUTE als Injektor potentielle breitbandige THz – IR - VIS Quelle

> 5 Jahre:

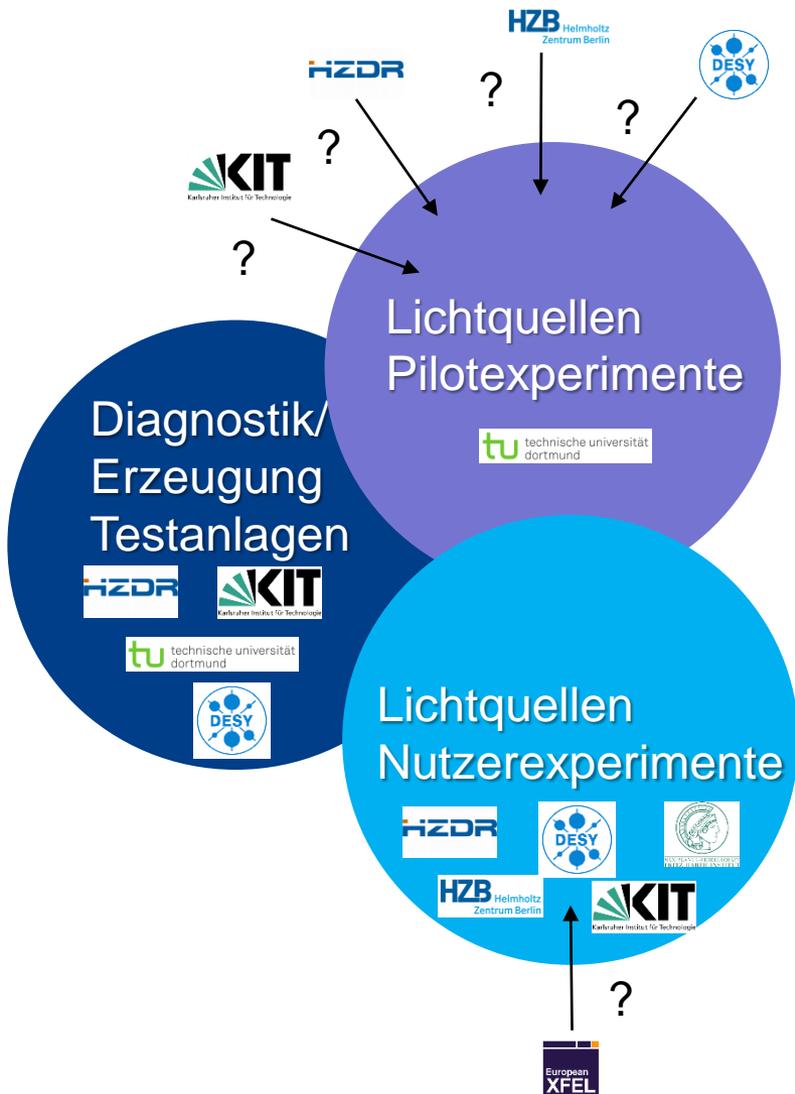
- cSTART als Demonstrator für LWFA Eingang in Speicherring

1st injection and storage



LWFA

7 MHz



(zukünftige) Trends:

- **Diagnostikentwicklung & DAQ**
 - **puls-aufgelöste Diagnostik bei hohen (quasi-cw) Repraten**
 - THz basierte Diagnostik
 -

- **THz Erzeugung & Strahldynamik**
 - **(kompakte) superradiante Quellen**
 - **„seeding“ Konzepte (Linacs und Speicheringe)**
 - **„Bunch combs“**
 - cavity-dump FEL
 - THz SASE FEL
 - Supraleitende Undulator Technologie
 - Waveguides
 -

(zukünftige) Trends:



- **Diagnostikentwicklung & DAQ**
 - **puls-aufgelöste Diagnostik bei hohen (quasi-cw) Repraten**
 - THz basierte Diagnostik
 -
- **THz Erzeugung & Strahldynamik**
 - **(kompakte) superradiante Quellen**
 - **„seeding“ Konzepte (Linacs und Speicherringe)**
 - **„Bunch combs“**
 - cavity-dump FEL
 - THz SASE FEL
 - Supraleitende Undulator Technologie
 - Waveguides
 -

Programme Matter and Technologies

ARD-ST3: ps – fs electron and photon beams between Helmholtz centers and beyond

DESY, HZB, HZDR, KIT



Joint Technology Developments

Accelerator Test Facilities

ARD-ST3 Testanlagen

- Advantage: access to test facilities covering a broad range of beam parameters and benchmarking possibilities
- Complementary infrastructures
- Preparing the technology for next-generation accelerators

Danke

Networking Activities & Know-how Transfer & Education

Year	Event	Location	#P.	Topic
2012 - 2017	Annual Meetings			
2012, Aug 21-22	1 st ARD-ST3 Annual Meeting	DESY/Hamburg	50	On Longitudinal Diagnostics for FELs (Dr. P. Schlegel, DESY, KIT, STFC)
2014, Feb 26-27	2 nd ARD-ST3 Annual Meeting	HZDR	62	On ChosenSTX software (Dr. M. Grosse, HZDR, KIT)
2015, Jul 15-17	3 rd ARD-ST3 Annual Meeting	KIT	63	On SRF cavities and CW operation (Dr. G. Wehler, DESY)
2016, Jul 15-18	4 th ARD-ST3 Annual Meeting	HZB	58	On MicroCA4 (Dr. DESY)
2017, Jul 19-21	5 th ARD-ST3 Annual Meeting	DESY/Duisburg	75	On SRF cavities and CW operation (Dr. G. Wehler, DESY)
2018, Jul	6 th ARD-ST3 Annual Meeting	HZDR		On SRF cavities and CW operation (Dr. G. Wehler, DESY)

Year	Event	Location	#P.	Topic
2012	Workshop on FEL Diagnostics	DESY	10	On FEL Diagnostics (Dr. P. Schlegel, DESY, KIT, STFC)
2013	Workshop on SRF Cavities	HZDR	10	On SRF Cavities (Dr. G. Wehler, DESY)
2014	Workshop on ChosenSTX	HZDR	10	On ChosenSTX software (Dr. M. Grosse, HZDR, KIT)
2015	Workshop on MicroCA4	DESY	10	On MicroCA4 (Dr. DESY)
2016	Workshop on SRF Cavities	HZDR	10	On SRF Cavities (Dr. G. Wehler, DESY)
2017	Workshop on SRF Cavities	DESY	10	On SRF Cavities (Dr. G. Wehler, DESY)
2018	Workshop on SRF Cavities	HZDR	10	On SRF Cavities (Dr. G. Wehler, DESY)