

# DESY

**R. Aßmann** *Leading Scientist DESY*

**KfB Verbundforschungs-Workshop**

**TU Darmstadt, 31.08.2017**

*Thanks for  
material to*

*H. Weise*

*R. Wanzenberg*

*U. Dorda*

*A. Maier*

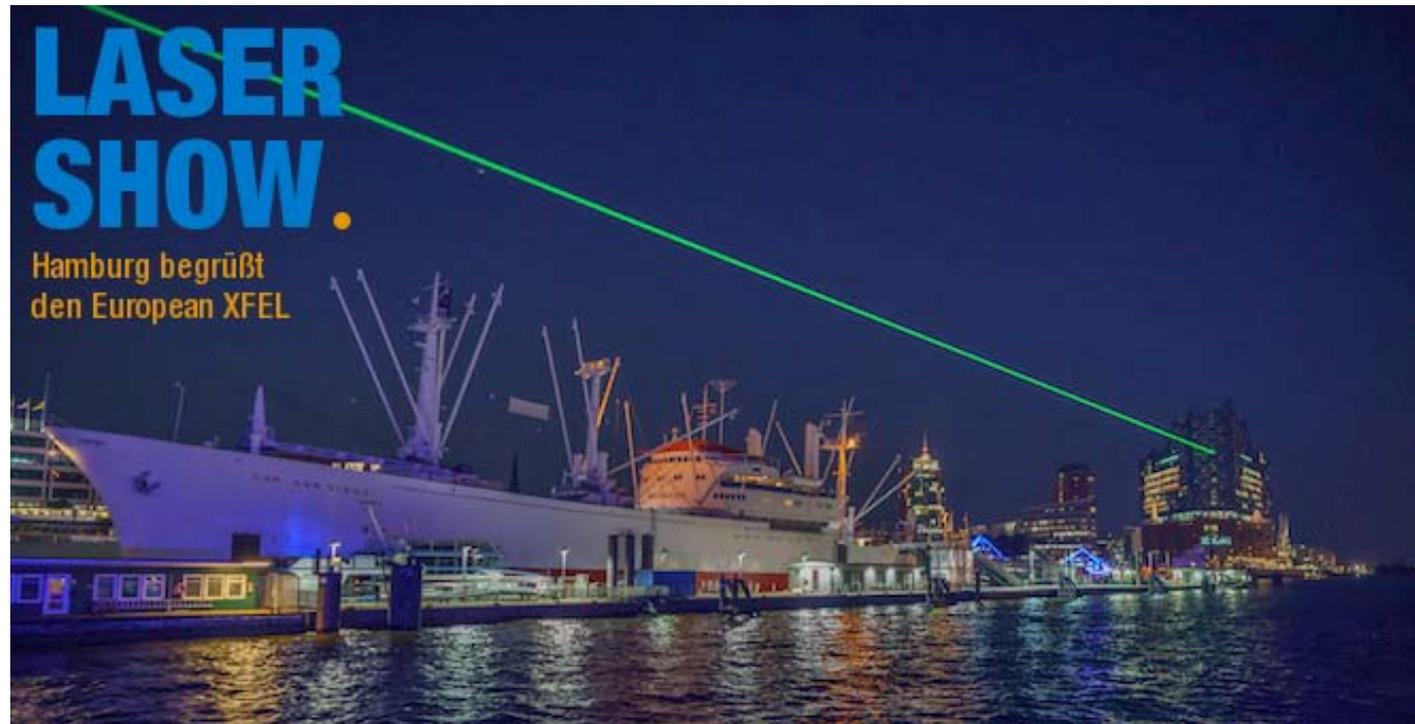
*J. Osterhoff*

*B. Marchetti*

*R. Brinkmann*

*H. Dosch*

*A. Walker*



# BMBF Ausschreibung Gebiet “Physik der kleinsten Teilchen”

- > DESY Beschleuniger F&E und seine Infrastrukturen sind klar **nicht im Fokus der vorliegenden Ausschreibung**. Siehe prioritäre Anlagen:
  - LHC am CERN
  - FAIR bei der GSI
- > **DESY und seine Anlagen können hier nicht prioritär vorgebracht werden.**
- > Anknüpfungspunkt: “Es können Vorhaben zu **Entwicklungen für Beschleuniger** und Detektoren gefördert werden, falls sie für das Gebiet **relevante bestehende oder zukünftige Großgeräte** in ihren Einsatzmöglichkeiten signifikant stärken.”
- > DESY ist natürlich bereit, in diesem Gebiet mit seiner Expertise und seinen Beschleunigerexperimentieranlagen Universitätsanträge zu unterstützen, falls daran Interesse besteht und relevante Verbünde formuliert werden können.

*Siehe Vortrag Herr Ehrenfeld*



# DESY's Research Infrastructures



Röntgenquelle

## **PETRA III »**

PETRA III bietet Forschern aus aller Welt besonders brillante Röntgenstrahlung für eine Vielzahl von Experimenten.



Freie-Elektronen-Laser

## **FLASH »**

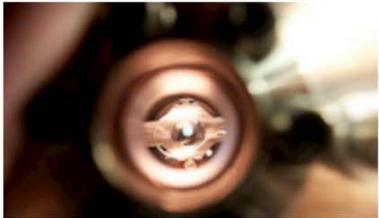
Die FLASH-Anlage bei DESY ist der weltweit einzige Freie-Elektronen-Laser für den Bereich der weichen Röntgenstrahlung.



Röntgenlaser

## **European XFEL »**

Er ist ein Highlight im wahrsten Sinne des Wortes: Der European XFEL wird Laserstrahlung im Röntgenbereich erzeugen.



Elektronenquelle

## **PITZ »**

Bei DESY wird die Hochleistungs-Teilchenquelle für den European XFEL entwickelt und optimiert.



Elektronenmikroskop

## **REGAE »**

In dieser neuen Anlage werden Strukturuntersuchungen mit Elektronen möglich -- beispielsweise für Nanomaterialien.



Netzwerk

## **Tier-2 »**

DESY ist Teil des weltweiten Computernetzwerks, um die enorme Datenflut des LHC in Genf zu speichern und zu analysieren.

+ accelerator R&D experiments and research facilities

# DESY's Research Infrastructures



Röntgenquelle

## **PETRA III »**

PETRA III bietet Forschern aus aller Welt besonders brillante Röntgenstrahlung für eine Vielzahl von Experimenten.



Freie-Elektronen-Laser

## **FLASH »**

Die FLASH-Anlage bei DESY ist der weltweit einzige Freie-Elektronen-Laser für den Bereich der weichen Röntgenstrahlung.

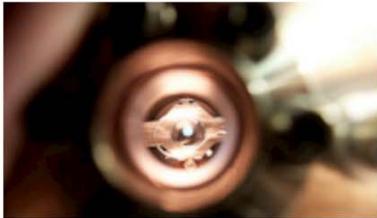


Röntgenlaser

## **European XFEL »**

Er ist ein Highlight im wahrsten Sinne des Wortes: Der European XFEL wird Laserstrahlung im Röntgenbereich erzeugen.

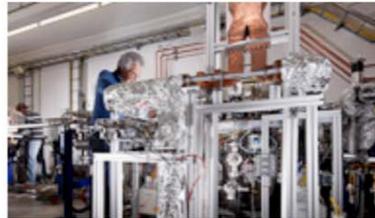
+ accelerator R&D experiments and research facilities



Elektronenquelle

## **PITZ »**

Bei DESY wird die Hochleistungs-Teilchenquelle für den European XFEL entwickelt und optimiert.



Elektronenmikroskop

## **REGAE »**

In dieser neuen Anlage werden Strukturuntersuchungen mit Elektronen möglich -- beispielsweise für Nanomaterialien.



Netzwerk

## **Tier-2 »**

DESY ist Teil des weltweiten Computernetzwerks, um die enorme Datenflut des LHC in Genf zu speichern und zu analysieren.

## LASER SHOW.

Hamburg begrüßt  
den European XFEL



XFEL about to start user operation...

**nature** International weekly journal of science

Home | News & Comment | Research | Careers & Jobs | Current Issue | Archive | Audio & Video | For Authors

News & Comment | News | 2017 | August | Article

NATURE | NEWS

## Europe's X-ray laser fires up

High-speed shooter will help scientists to make molecular movies.

Philip Ball

29 August 2017

Rights & Permissions



**Landslide science**



Creeping earth could hold secret to deadly landslides

Scientists investigate why mountain slopes can slip slowly for years and then suddenly speed up, with potentially fatal effects.

Recent | Read | Commented

1. Stop blocking postdocs' paths to success  
*Nature* | 30 August 2017
2. Legal threat exposes gaps in climate-change planning  
*Nature* | 29 August 2017
3. Europe's X-ray laser fires up

**Bild** INFOS ZU BILDPLUS WETTER 30°C HANNOVER EPAPER KONTAKT BILD SHOP COMMUNITY LOGIN

BILDplus NEWS POLITIK GELD UNTERHALTUNG SPORT BUNDESLIGA LIFESTYLE RATGEBER REISE AUTO DIGITAL SPIELE REGIO VIDEO

30.08.2017 - 10:28 UHR HOME REGIONAL HAMBURG AKTUELL REKORDE GRÜNES LICHT FÜR DESY LASER-STRAHL VON DER ELPHI BIS SCHENEFELD

Researchers will soon be at watch molecules in action.

GRÜNES LICHT FÜR DESY!

# Laser-Strahl von der Elphi bis Schenefeld



Der Laserstrahl von der Elphi scheint in rund fünfzig Meter Höhe am Abendhimmel über Hamburg  
Foto: www.sylent-press.de/Peter Sylent

**LA CROIX** Recherche CONNEXIO

SCIENCES & ÉTHIQUE Santé Sciences Environnement Numérique Éthique Sciences & éthique

EN CE MOMENT Loi travail Pèlerinage de La Mecque 2017 Daech Donald Trump Au fil de l'été Et si on déconnectait? Venezuela

1 min. Lecture facile Taille du texte Version PDF Abonnez-vous à 1 €

## European XFEL, le super-laser européen à rayons X, en chiffres

afp, le 30/08/2017 à 13h46  
Mis à jour le 30/08/2017 à 13h46

Envoyer par email



Une partie du système du Laser Européen à Electrons Libres et à rayons X, le 30 août 2017 dans les environs de Hambourg, en Allemagne / European XFEL/AFP

Publicité

OFFRE D'EMPLOI

**LA CROIX**

recrute des

Autour de cet article

Environnement  
Rudologie : leitmotiv, « zéro déchet ! »

**SPIEGEL ONLINE** DER SPIEGEL SPIEGEL TV Anmelden

Menü | Politik Meinung Wirtschaft Panorama Sport Kultur Netzwerk Wissenschaft mehr

**WISSENSCHAFT** Schlagzeilen | Wetter | DAX 11.996,12 | TV-Programm | Abo

Nachrichten > Wissenschaft > Technik > Physik > Hamburg: Elbphilharmonie begrüßt Röntgenlaser XFEL

### European XFEL

## Elbphilharmonie begrüßt Röntgenlaser

Deutschlands teuerstes Experiment geht im September offiziell in Betrieb. Vor dem Start veranstalteten Hamburg und Schleswig-Holstein eine Lasershow.



Fotos

NATURE | NEWS  
Europe's X-ray laser fires up  
High-speed shooter will help scientists to make molecular movies.  
Philip Ball  
29 August 2017



**Bild** INFOS ZU BILDPLUS  
BILDplus NEWS POLITIK GELD UNT

30.08.2017 - 13:28 Uhr HOME · REGIONAL · HAMBURG AKTUELL

Las  
Elp



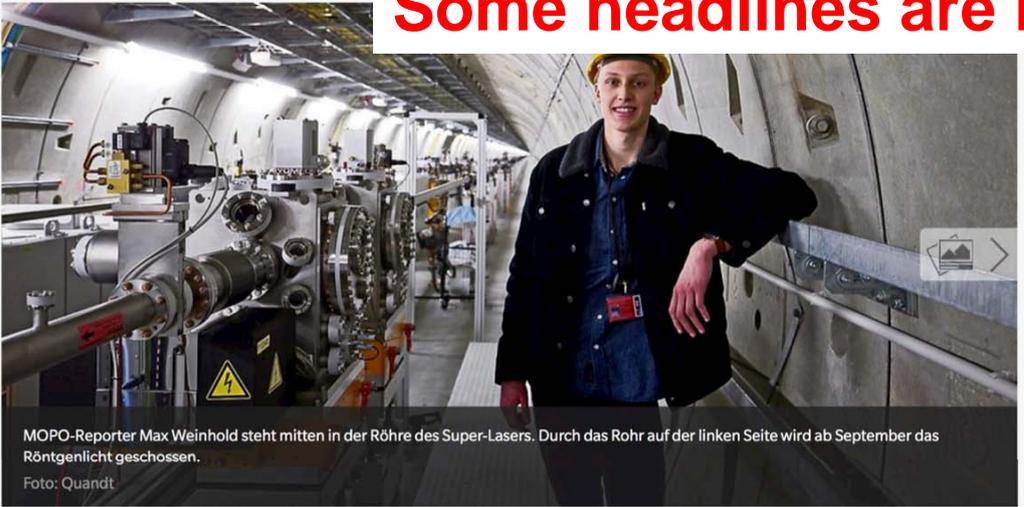
Der Laserstrahl von der Elphi scheint in rund fünfzig Meter Höhe am Abendhimmel über Hamburg  
Foto: www.sylent-press.de/Peter Sylent

**LOTTO 6 aus 49**  
Ihre Chance **Millionen!**  
Gewinnwahrscheinlichkeit 1:140 Mio.

# Super-Röntgen Hier brennt bald der Milliarden-Laser

Von Max Weinhold 30.04.17, 07:32 Uhr

EMAIL FACEBOOK TWITTER MESSENGER



MOPO-Reporter Max Weinhold steht mitten in der Röhre des Super-Lasers. Durch das Rohr auf der linken Seite wird ab September das Röntgenlicht geschossen.  
Foto: Quandt

Some headlines are interesting...

## laser européen à

Abonnez-vous à 1 €

Publicité  
**OFFRE D'EMPLOI**  
**LA CROIX**  
recrute des

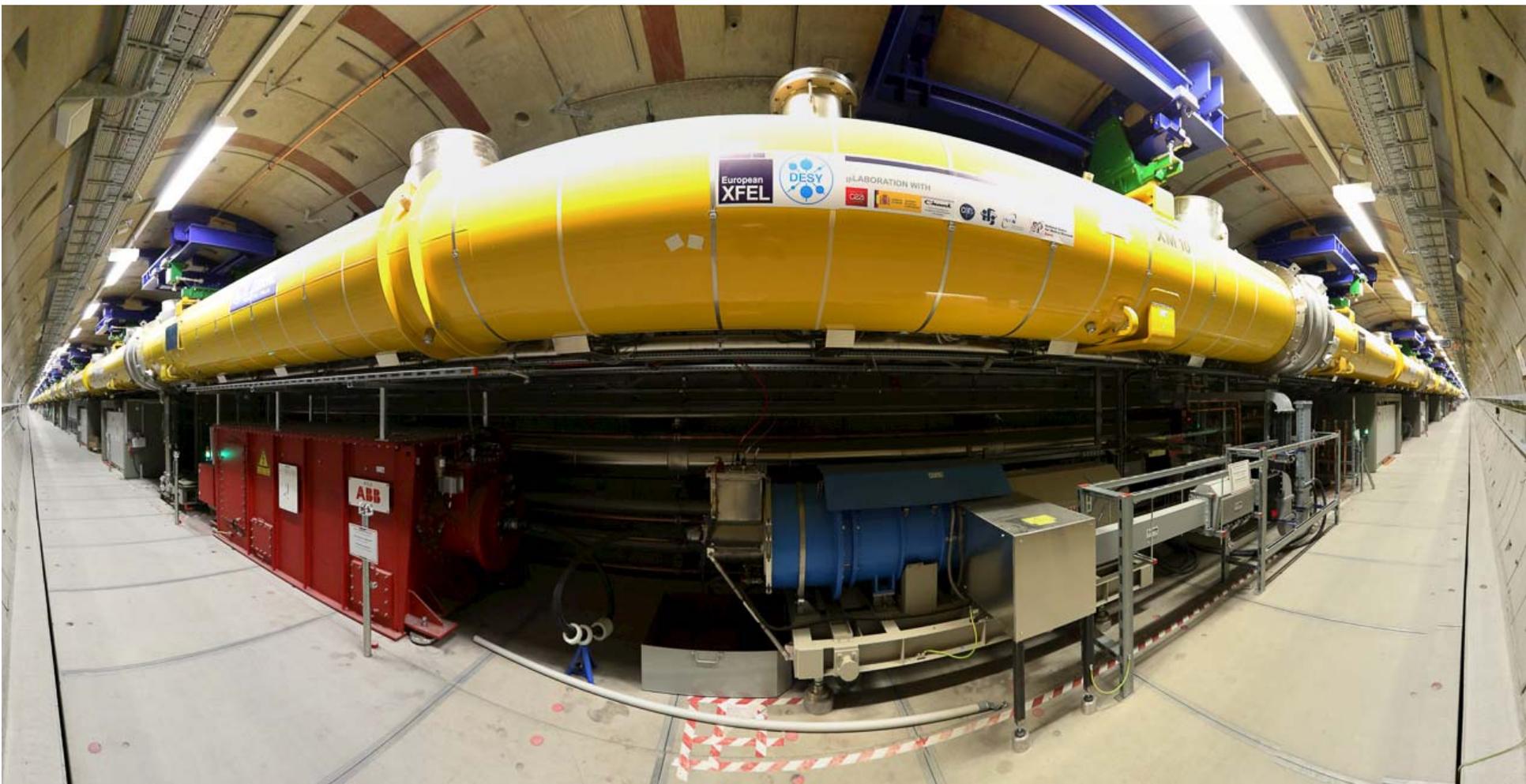
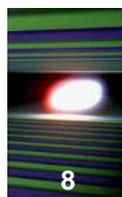
Autour de cet article

Environnement  
Rudologue : leitmotiv, « zéro déchet ! »

Wetter | DAX 11.996,12 | TV-Programm | Abo

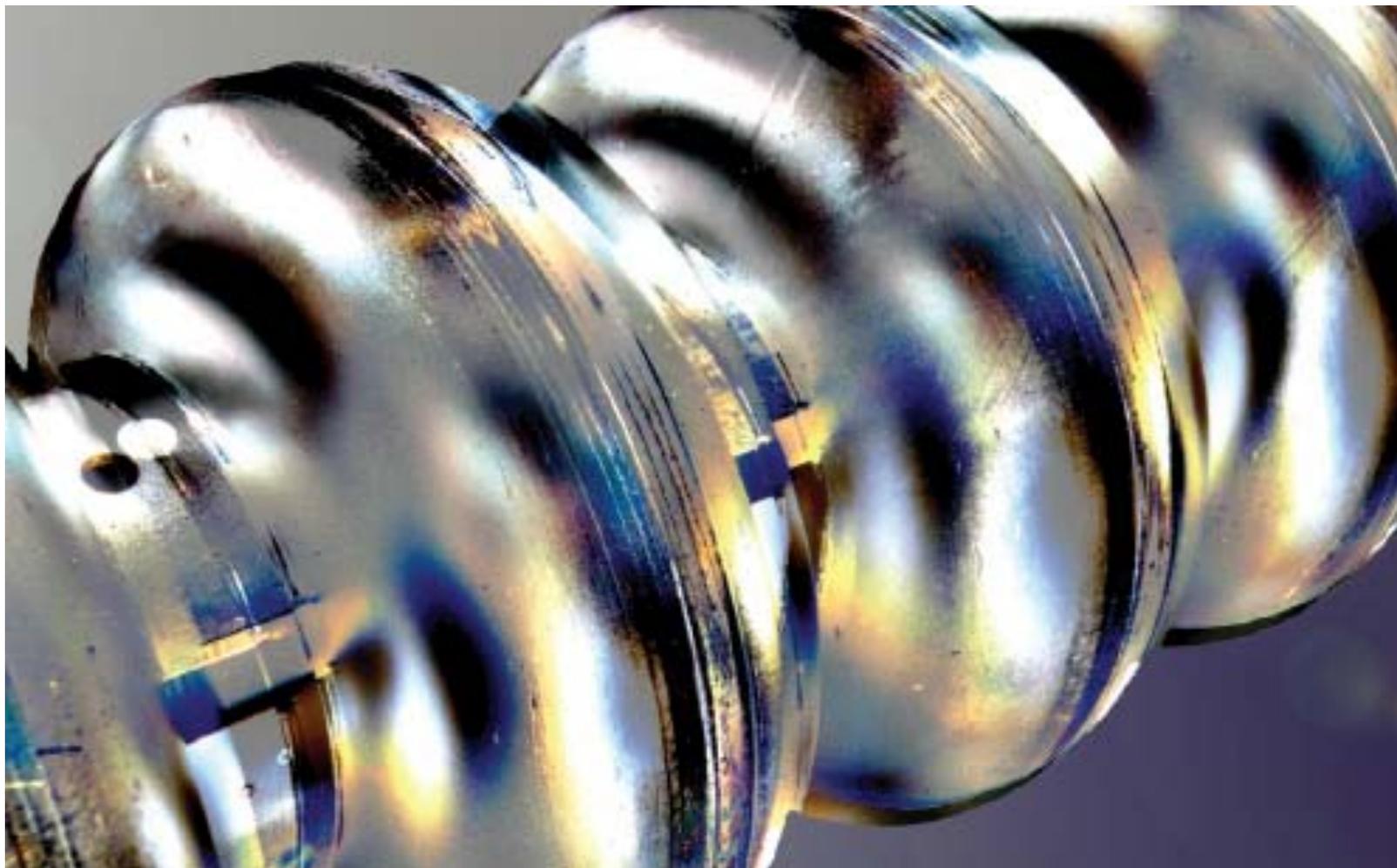
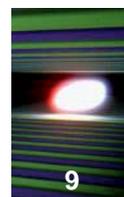
etrieb. Vor dem Start veranstalteten





H. Weise, W. Decking, et al

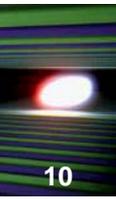
# With almost 800 Superconducting Cavities



**H. Weise, W. Decking, et al**

# The European XFEL

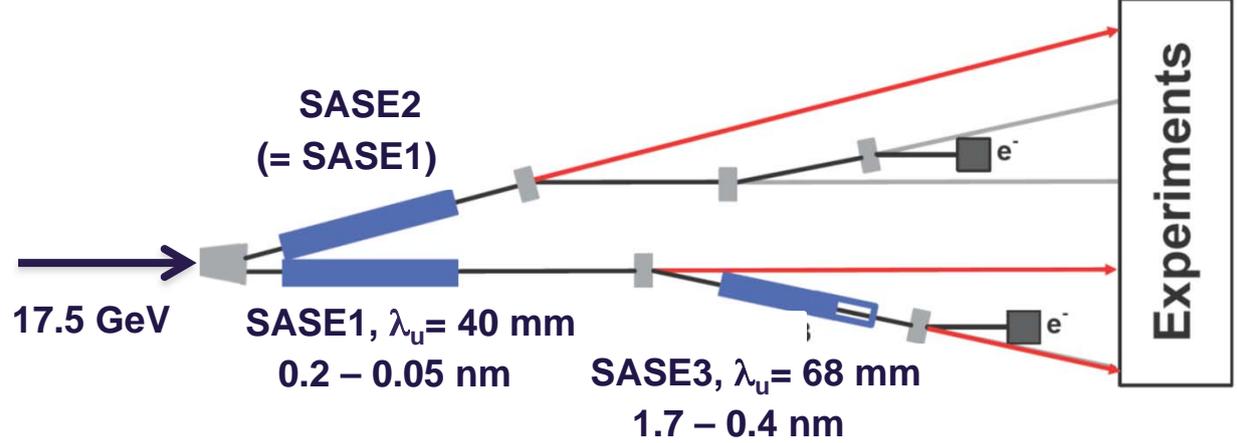
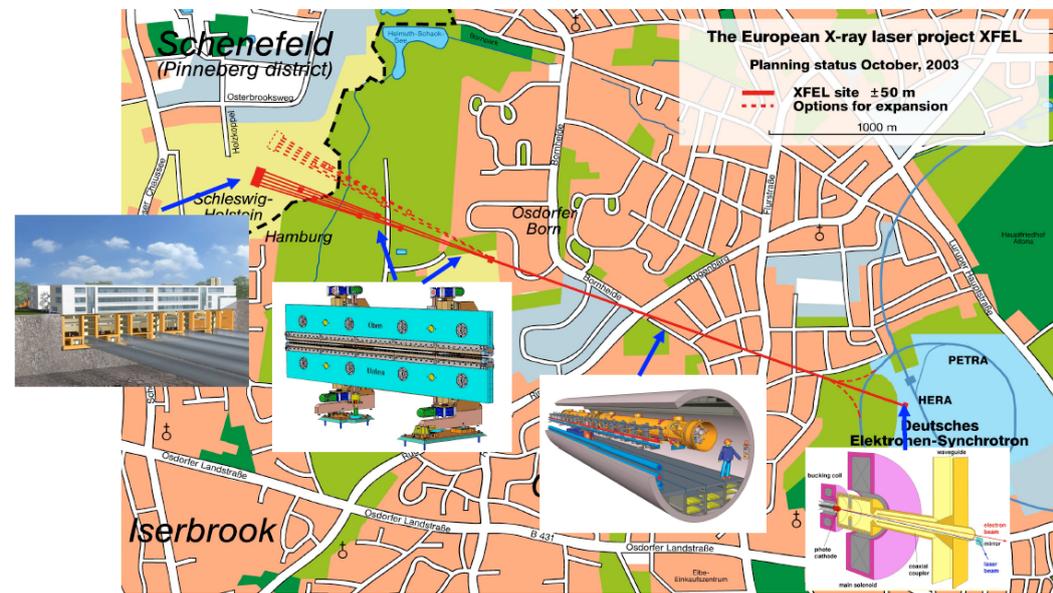
## Built by Research Institutes from 12 European Nations



### Some specifications

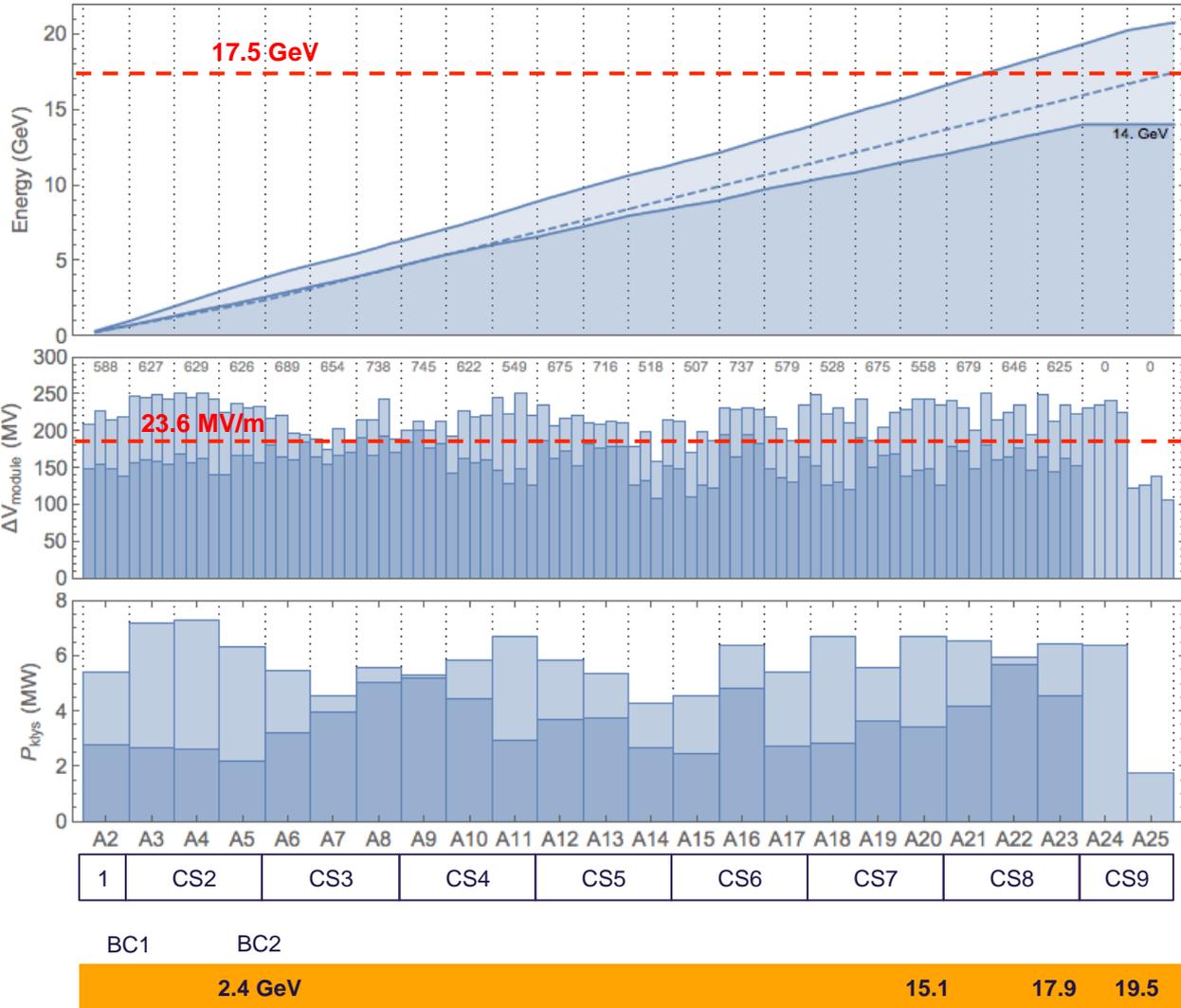
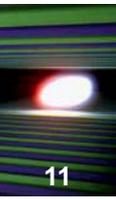
- Photon energy 0.3 - 24 keV
- Pulse duration ~ 10 - 100 fs
- Pulse energy few mJ
- Superconducting linac 17.5 GeV
- 10 Hz (27 000 b/s)
- 5 beam lines / 10 instruments
  - Start version with 3 beam lines and 6 instruments
- Several extensions possible:
  - More undulators
  - More instruments
  - .....
  - Variable polarization
  - Self-Seeding
  - CW operation

← 3.4km →



# Energy Reach of European XFEL Modules

14 GeV achieved (22 June 2017 00:30)



maximum energy reach

- after tunnel installation *and*
- according to accelerator module test

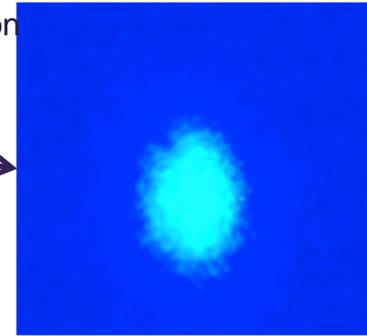
	Installed (GeV)	Module (GeV)
CS1	1.	1.05
CS2	3.89	4.06
CS3	6.29	6.72
CS4	8.91	9.49
CS5	11.38	12.09
CS6	13.92	14.76
CS7	16.63	17.62
CS8	19.42	20.44
CS9	21.09	22.23

the maximum energy during FEL operation needs to respect the bunch compressor (BC) working points

- 2.4 GeV nominal BC2 energy leads to approx. 19.5 GeV
- higher BC2 energy (e.g. 3.3 GeV) allows for > 20 GeV

**increased max. energy assures higher availability**

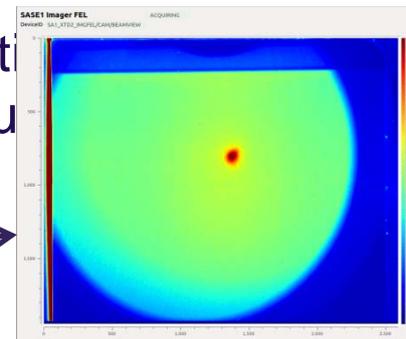
- First lasing (0.9 nm) reached on May 2nd/3rd.
- Commissioning of the photon beam diagnostics and transport was next.
- Beam based alignment in the SASA1 undulator section followed. And gave good results.
- First laser light at 2 Å on May 24th.
- On May 27th we reached an energy of up to 1 mJ i.e. close to saturation.

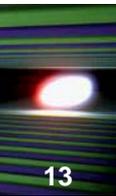
SASE spot on  
YAG screen

- Safety authorities handed out the operation permission for the SASE1 hutches on June 21st.

GMD intensity  
signal (calibrated)

- On June 23rd we lased at 1.5 Å .

SASE spot on  
FEL imager



- 1st Call for proposals (SASE1) 1 / 2017
- 63 proposals received March 20 / 2017
- First lasing in SASE1 May 2 / 2017
- First beam in hutches June 23 / 2017
- Commissioning SASE1 and instruments 5 – 9 / 2017
  
- Start of users operation FXE, SPB/SFX **Sept. 14 / 2017**  
(7 weeks in 2017)
- 2nd call for proposals (SASE1) Late Summer 2017
  
- Lasing SASE3 Late Summer 2017
- Lasing SASE2 End 2017
- Start users operation SASE2 and SASE3 Mid 2018

# DESY's Research Infrastructures



Röntgenquelle

**PETRA III »**

PETRA III bietet Forschern aus aller Welt besonders brillante Röntgenstrahlung für eine Vielzahl von Experimenten.



Freie-Elektronen-Laser

**FLASH »**

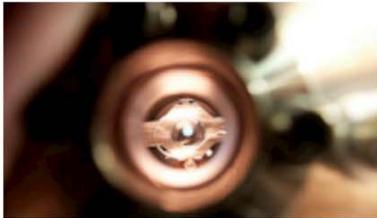
Die FLASH-Anlage bei DESY ist der weltweit einzige Freie-Elektronen-Laser für den Bereich der weichen Röntgenstrahlung.



Röntgenlaser

**European XFEL »**

Er ist ein Highlight im wahrsten Sinne des Wortes: Der European XFEL wird Laserstrahlung im Röntgenbereich erzeugen.



Elektronenquelle

**PITZ »**

Bei DESY wird die Hochleistungs-Teilchenquelle für den European XFEL entwickelt und optimiert.



Elektronenmikroskop

**REGAE »**

In dieser neuen Anlage werden Strukturuntersuchungen mit Elektronen möglich -- beispielsweise für Nanomaterialien.



Netzwerk

**Tier-2 »**

DESY ist Teil des weltweiten Computernetzwerks, um die enorme Datenflut des LHC in Genf zu speichern und zu analysieren.

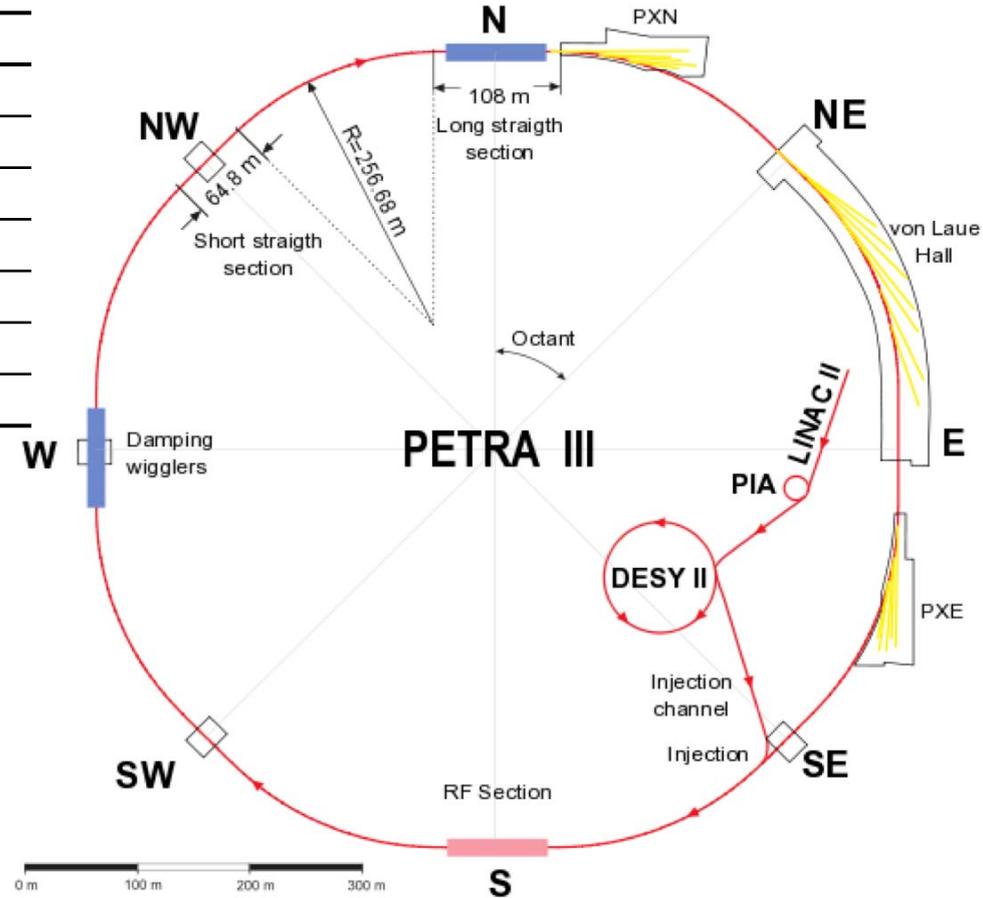
+ accelerator R&D experiments and research facilities



# PETRA III

Parameter	PETRA III	
Energy / GeV	6	
Circumference / m	2304	
Emittance (horz. / vert.) / nm	1.2 / 0.012	
Total current / mA	100	
Number of bunches	960	40
Bunch population / $10^{10}$	0.5	12
Bunch separation / ns	8	192

**Damping Wigglers:**  $B \sim 1.5 \text{ T}$ ,  $\lambda = 0.2 \text{ m}$   
 $2 \times 10 \times 4 \text{ m} = 80 \text{ m}$   
 $\epsilon_x$ : **5 nm  $\rightarrow$  1.2 nm**



**Dispersion correction in the wiggler sections:**  
 $D_x < 18 \text{ mm}$ ,  $D_y < 5 \text{ mm}$

# PETRA IV – Decoding the Complexity of Nature

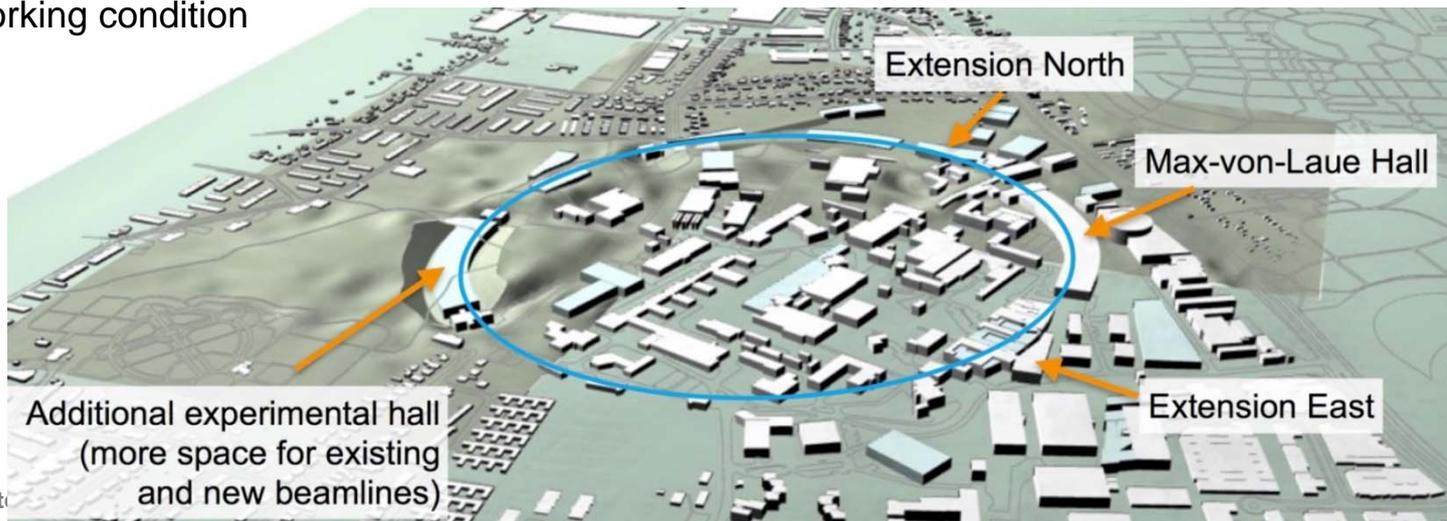
**PETRA IV – The ultimate 3D process microscope has the potential:**

- to address **individual organelles in living cells** and follow metabolism pathways with elemental and molecular specificity
- to image the **chemistry inside a battery** down the atomic level and understand their aging processes
- to map interfaces in functional materials, e.g., for a **thorough understanding of frictional processes** on the way to enhance energy efficiency and reduce emissions
- to study the **synthesis of novel materials** and catalytic reactions inside a chemical reactor on all relevant length scales
- to **image individual grains** in novel materials and alloys under working condition

Parameters and parameter range:

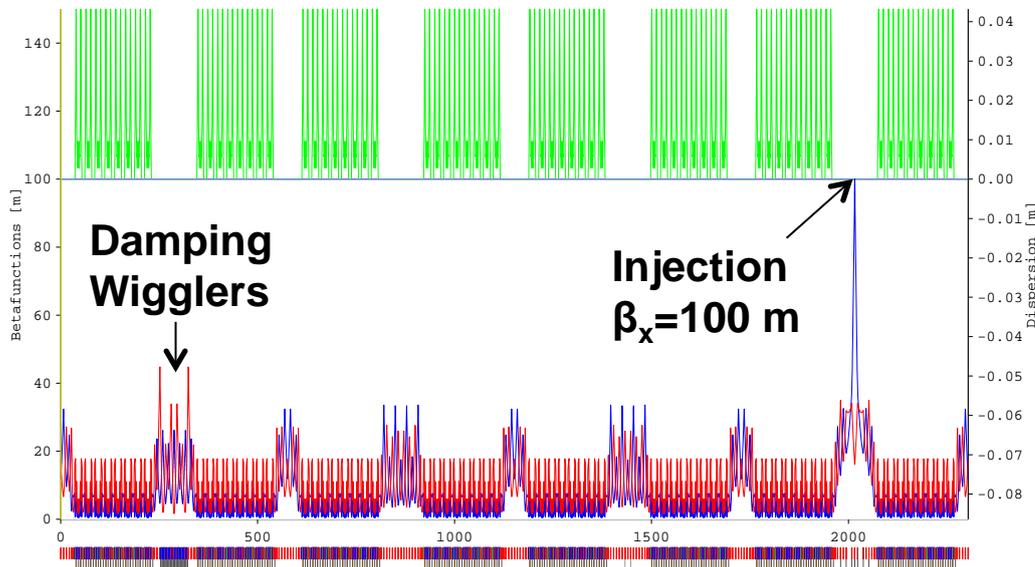
PETRA IV Parameter		
Energy	6 GeV	(4.5 – 6 GeV)
Current	100 mA	(100 – 200 mA)
Number of bunches	~ 1000	
Emittance horz.	10 pm rad	(10 – 30 pm rad)
vert.	10 pm rad	(10 – 30 pm rad)
Bunch length	~ 100 ps	

**R. Wanzenberg et al**



# Lattices Design for PETRA

- > An **upgrade of PETRA III to a diffraction limited light source** needs a **reduction of the emittance of two orders of magnitude**
  - New lattice is required
  - Very strong sextupoles → severe reduction of dynamic aperture
  - Exploit unique layout of PETRA with 8 long straight sections and 6 ID-less arcs
- > A promising lattice variant is based on a hybrid seven bend achromat design following the ideas from ESRF-EBS (further studies required)



Parameter	Value
Energy E	6 GeV
Length L	2304 m
Tune $Q_x/Q_y$	163.17 / 67.27
Nat. emittance $\epsilon_x$	9.3 pm*rad
Energy loss per turn $U_0$	4.6 MeV
$\beta_x$ at ID	6.6 m
$\beta_y$ at ID	2.1 m
Free space L at ID	5.0 m

Zero-current values – **without IBS!**

# DESY's Research Infrastructures



Röntgenquelle

## **PETRA III »**

PETRA III bietet Forschern aus aller Welt besonders brillante Röntgenstrahlung für eine Vielzahl von Experimenten.



Freie-Elektronen-Laser

## **FLASH »**

Die FLASH-Anlage bei DESY ist der weltweit einzige Freie-Elektronen-Laser für den Bereich der weichen Röntgenstrahlung.



Röntgenlaser

## **European XFEL »**

Er ist ein Highlight im wahrsten Sinne des Wortes: Der European XFEL wird Laserstrahlung im Röntgenbereich erzeugen.

+ accelerator R&D experiments and research facilities



Elektronenquelle

## **PITZ »**

Bei DESY wird die Hochleistungs-Teilchenquelle für den European XFEL entwickelt und optimiert.



Elektronenmikroskop

## **REGAE »**

In dieser neuen Anlage werden Strukturuntersuchungen mit Elektronen möglich -- beispielsweise für Nanomaterialien.

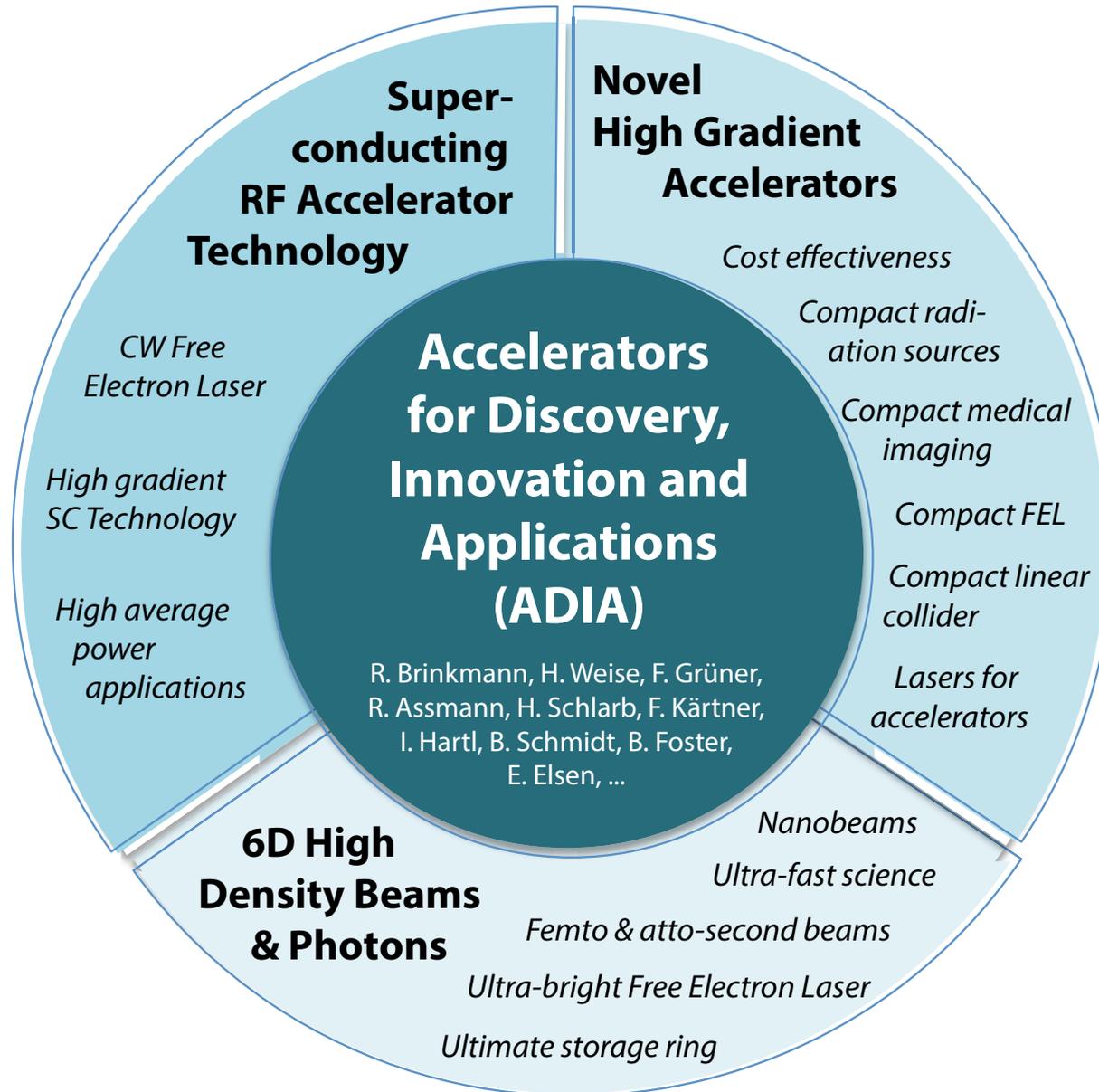


Netzwerk

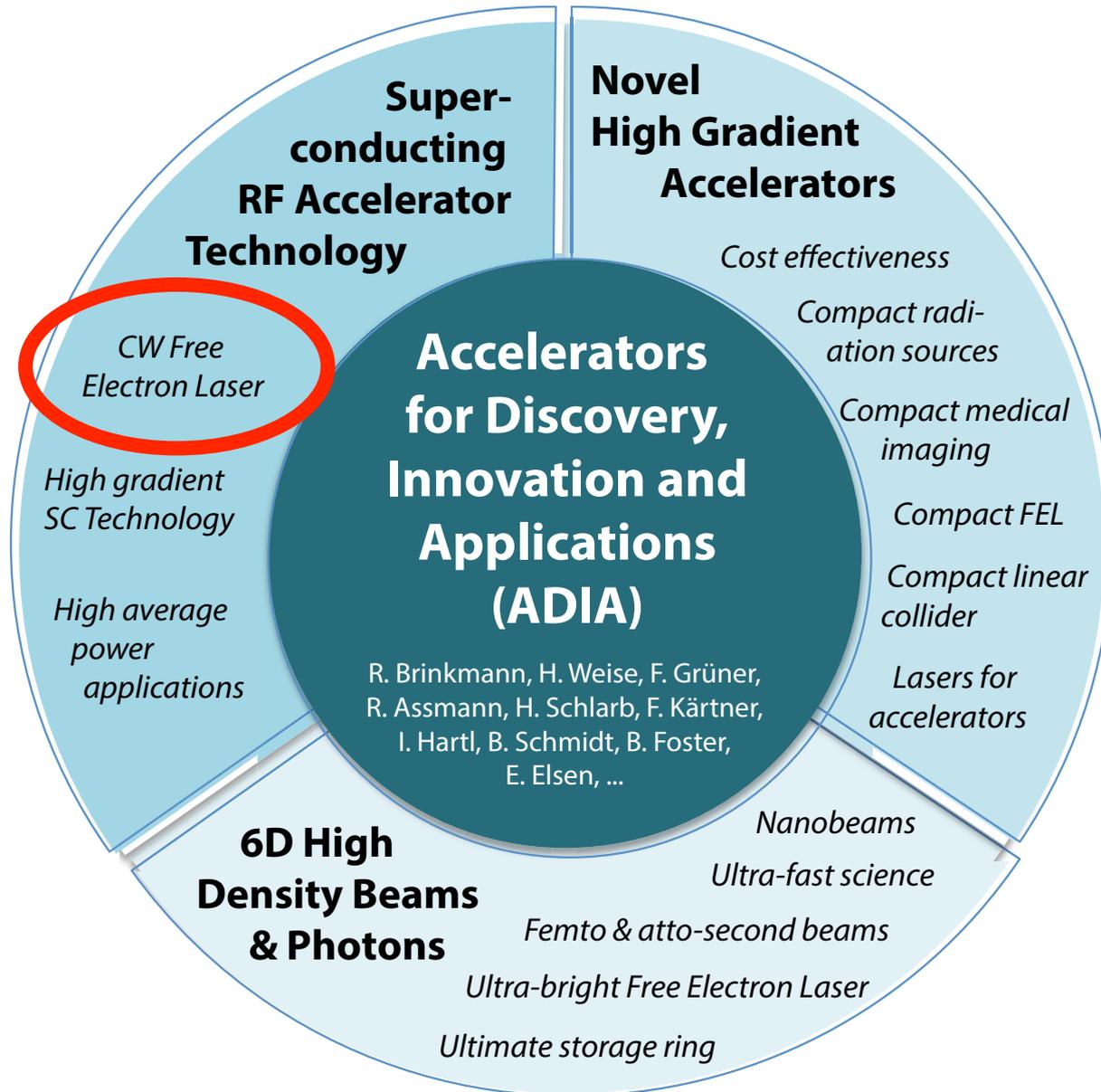
## **Tier-2 »**

DESY ist Teil des weltweiten Computernetzwerks, um die enorme Datenflut des LHC in Genf zu speichern und zu analysieren.

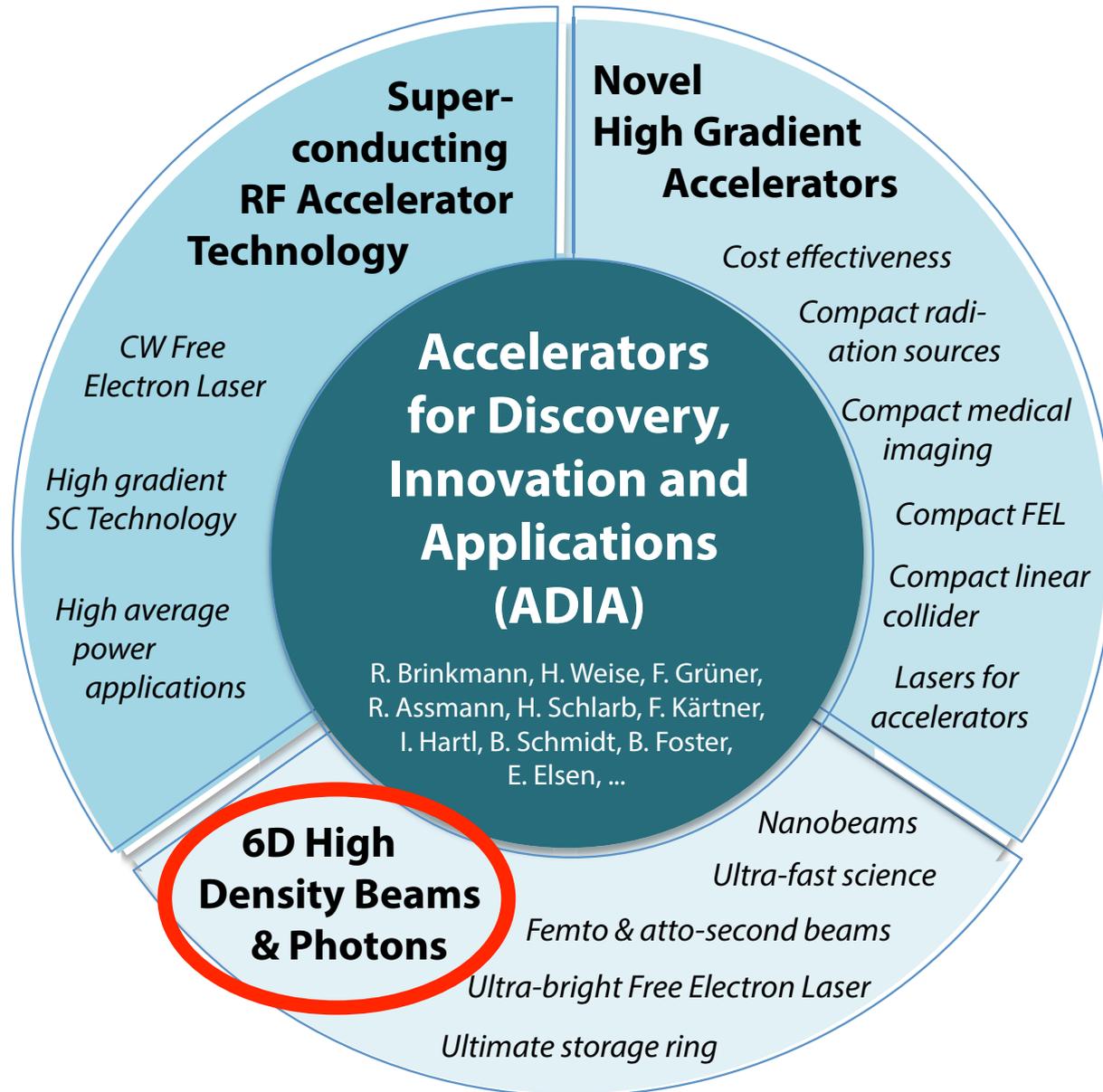
# Accelerator R&D Research Topics



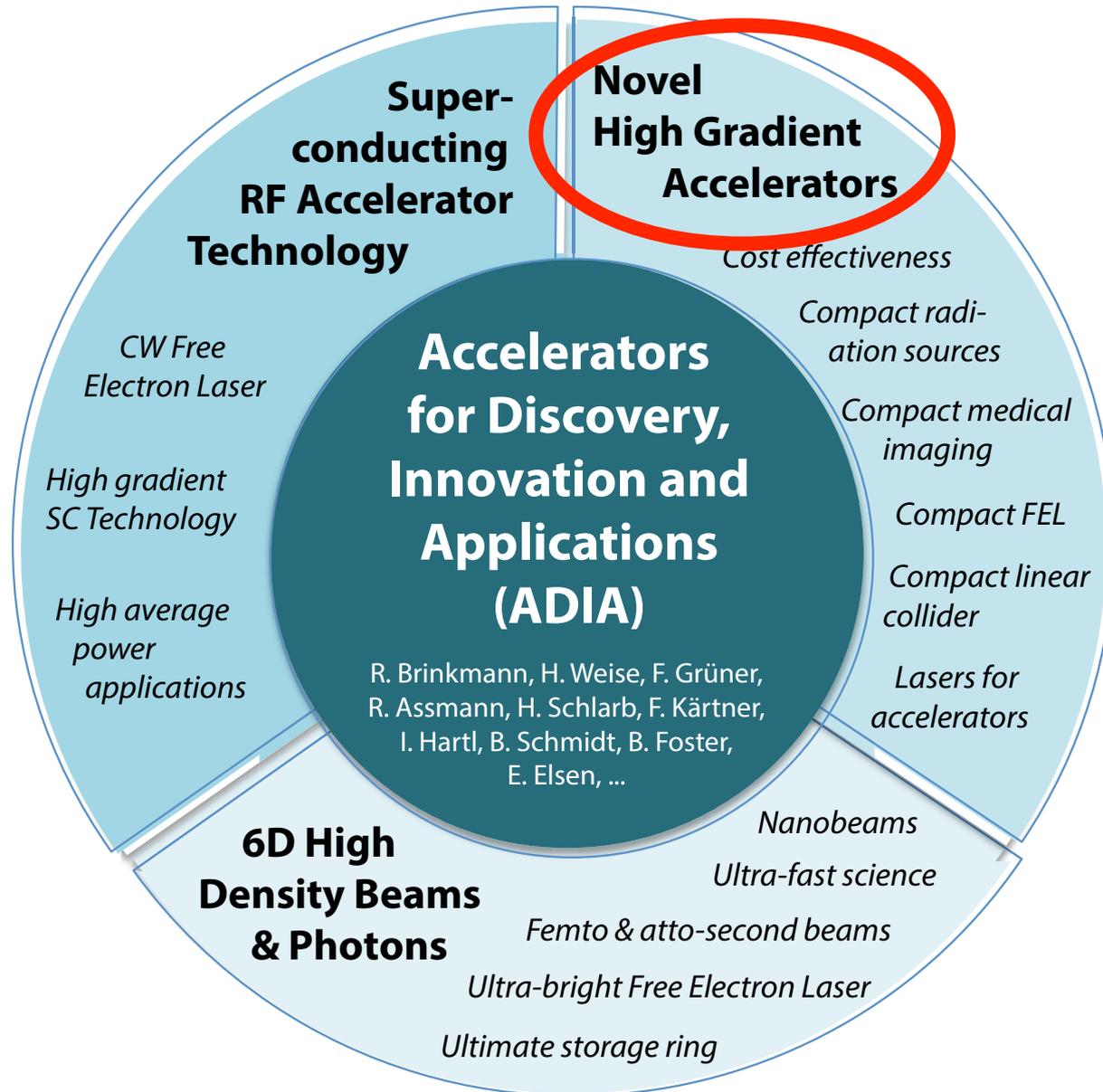
# Accelerator R&D Research Topics



# Accelerator R&D Research Topics



# Accelerator R&D Research Topics

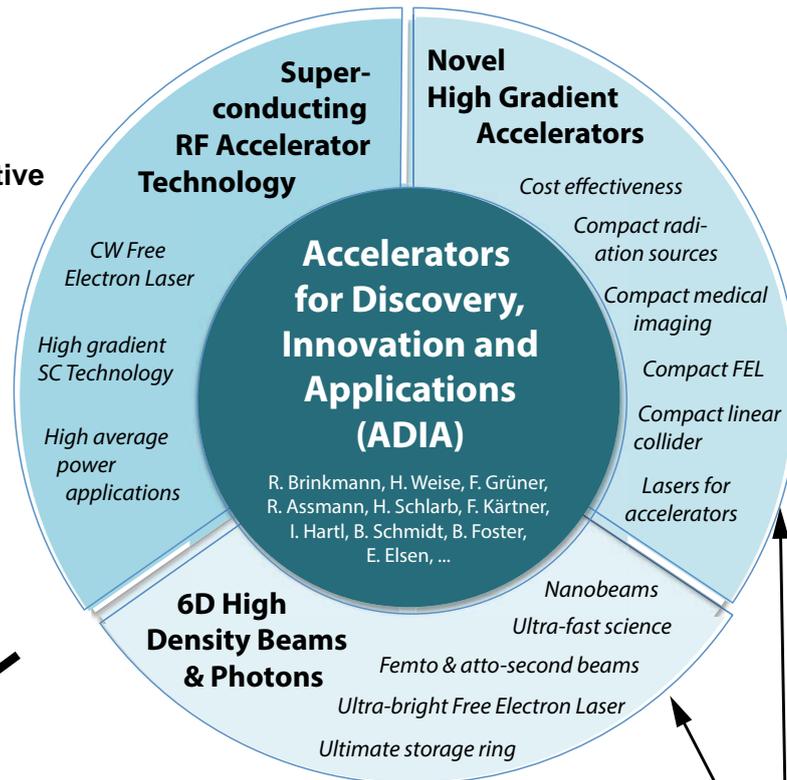


# Accelerator R&D in Larger Context

Research for the future at DESY is based on the availability of the best particle accelerators for our work.

This requires a world-wide competitive and leading accelerator R&D.

This R&D is being conducted since decades in close collaboration between DESY and University Hamburg.



Photon Science  
(Materials, Biology,  
Chemistry, ...)

Particle Physics

Medicine

Accelerator &  
Laser Industry

Education Physics  
& Engineering

ERC Synergy  
Grant AXISIS  
(DESY, UHH,  
SU Arizona)

**EuCARD2 Project in EU FP7**  
European Network  
**EuroNNAc**  
for Novel Accelerators

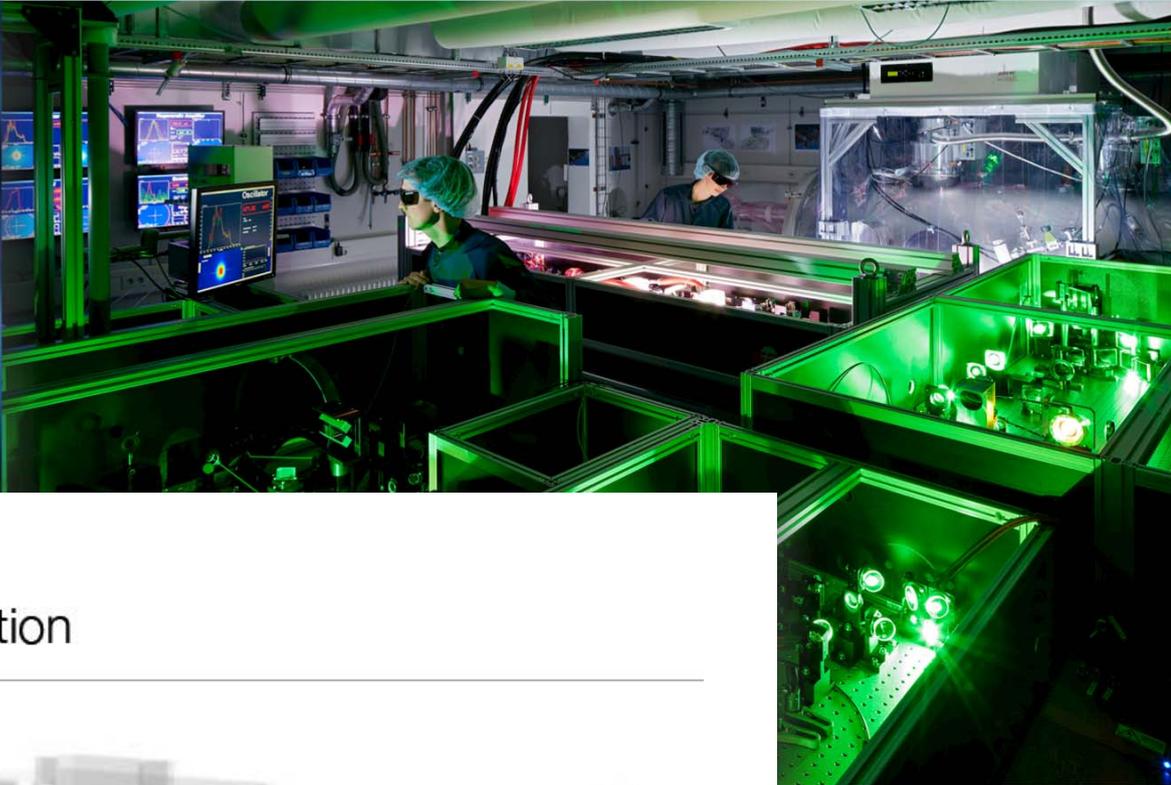
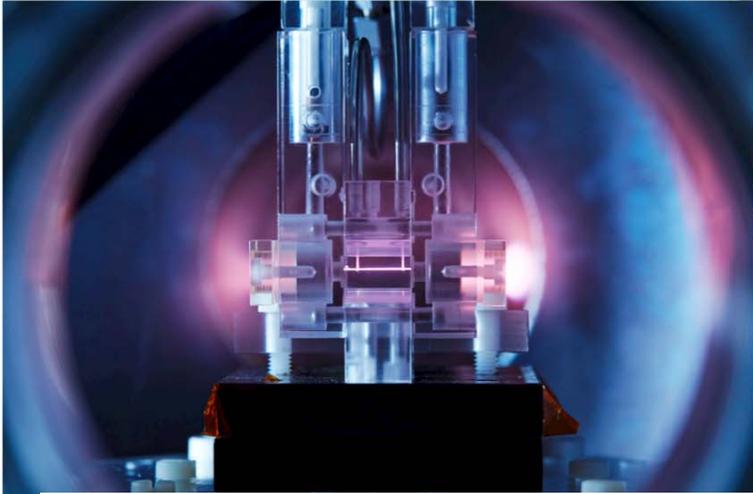
**EuPRAXIA – EU Horizon2020 Design Study**  
(2<sup>nd</sup> after FCC)

**ACHIP Project**  
international collaboration – funded by private Moore Foundation US

**ATHENA**  
Application for Helmholtz strategic funding – coordinated ARD in Germany – decision pending

**UHH**  
Universität Hamburg  
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG



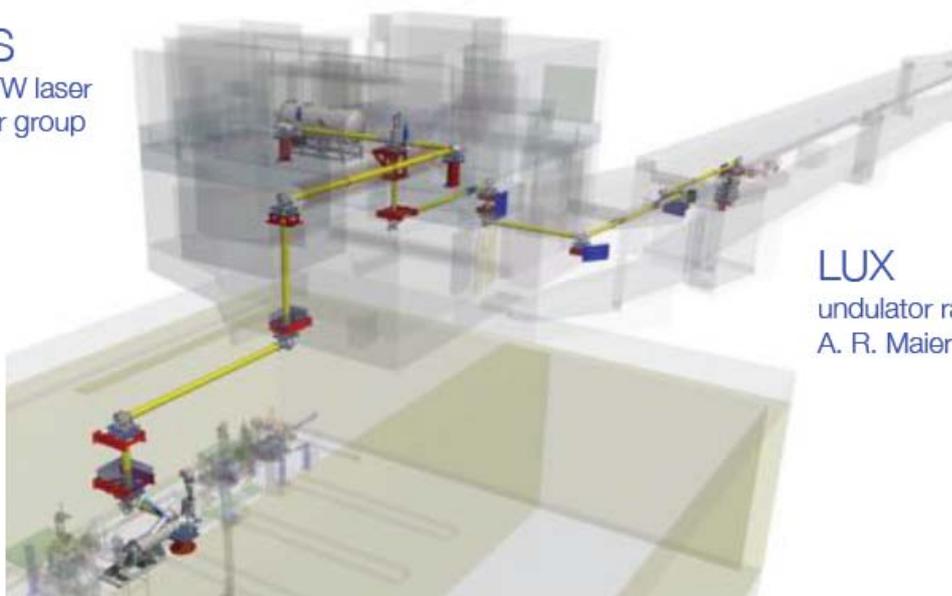


## Laser-Driven Plasma Acceleration

**ANGUS**  
new 200 TW laser  
A. R. Maier group

**REGAE**  
external injection  
K. Flöttmann, B. Zeitler

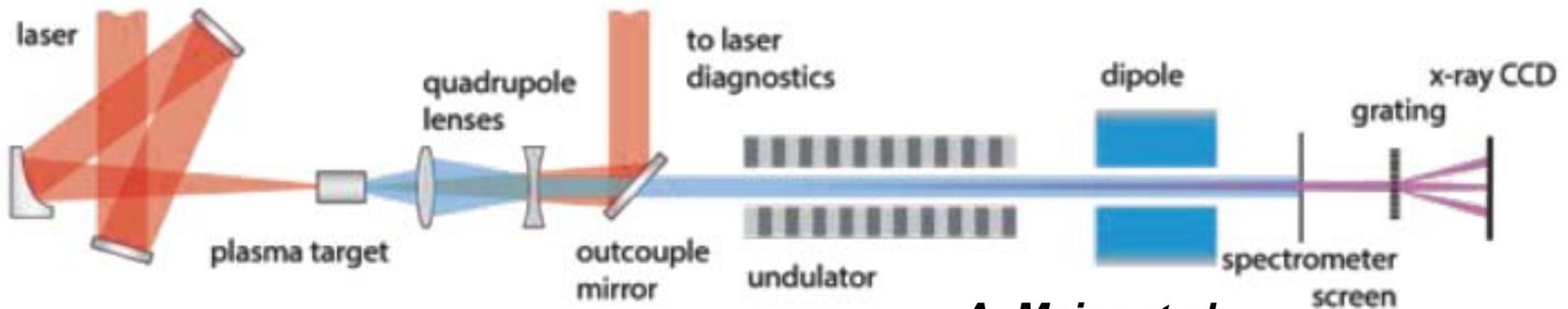
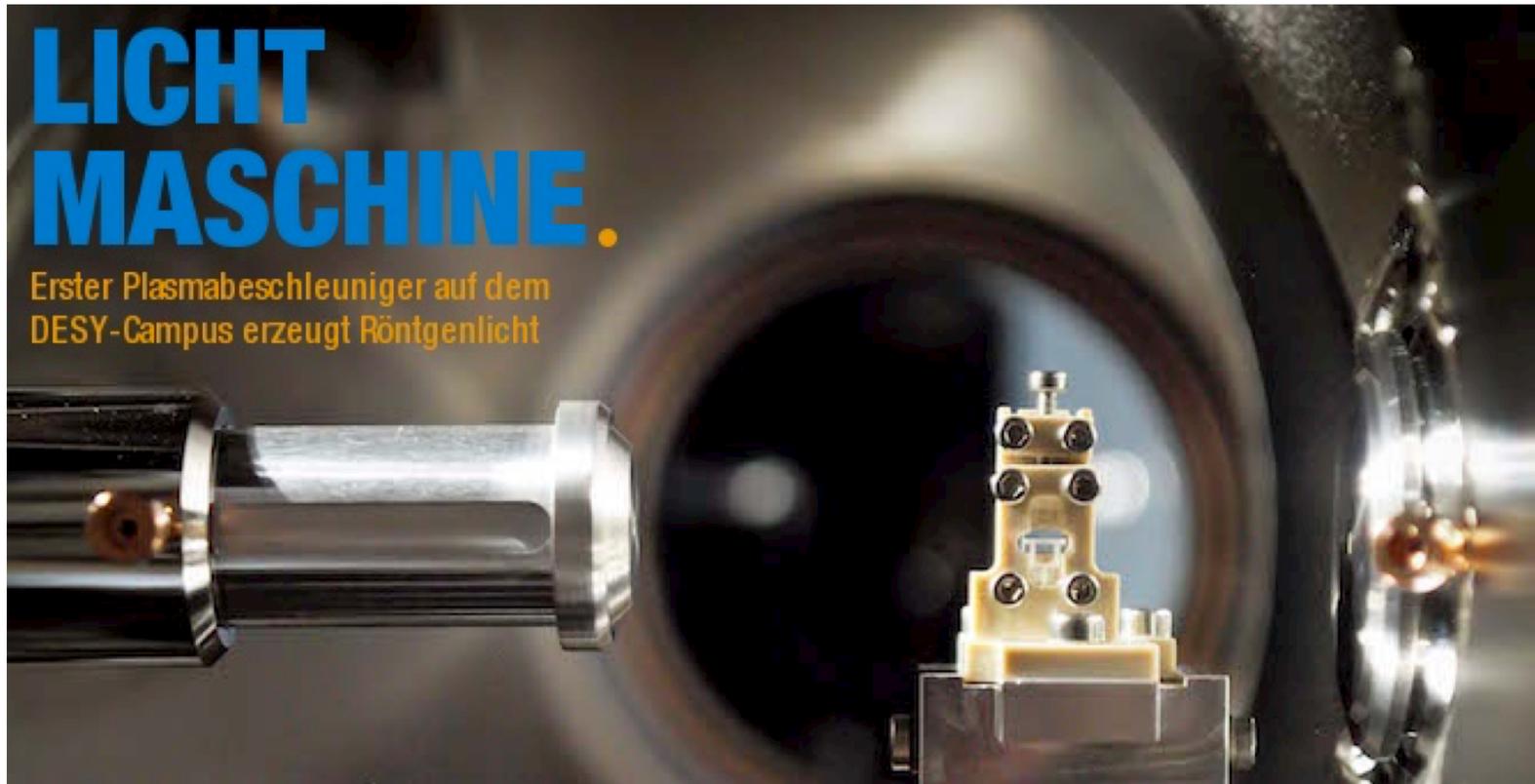
see M. Hachmann & F. Mayet  
WEPMA030  
MOPHA027



**LUX**  
undulator radiation  
A. R. Maier group

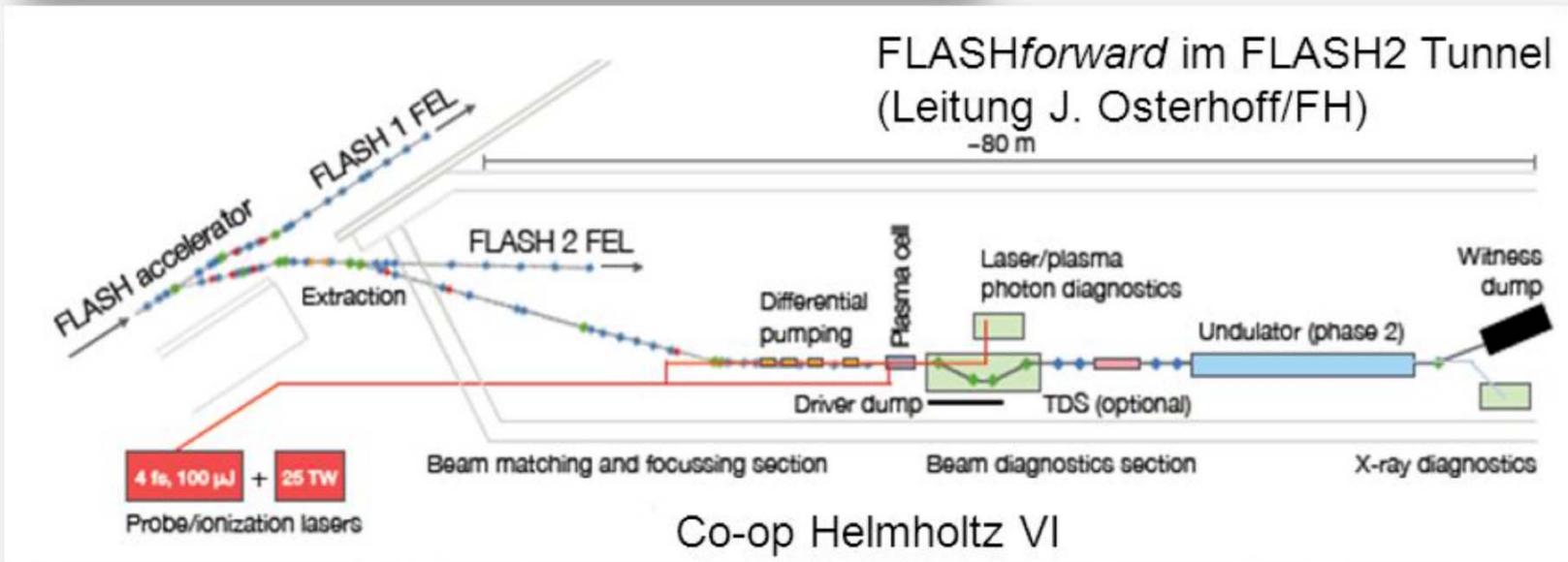
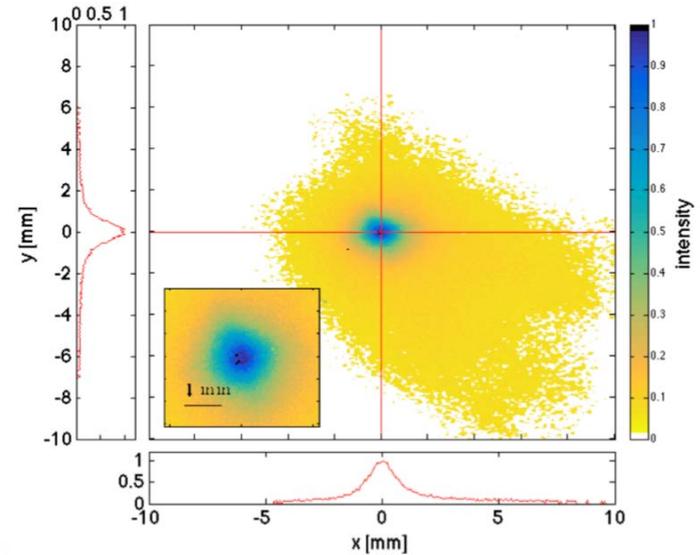
**A. Maier et al**

# Other latest news...

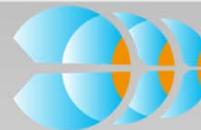


*A. Maier et al*

# FLASHForward – Beam-Driven Plasma Acceleration @ FLASH



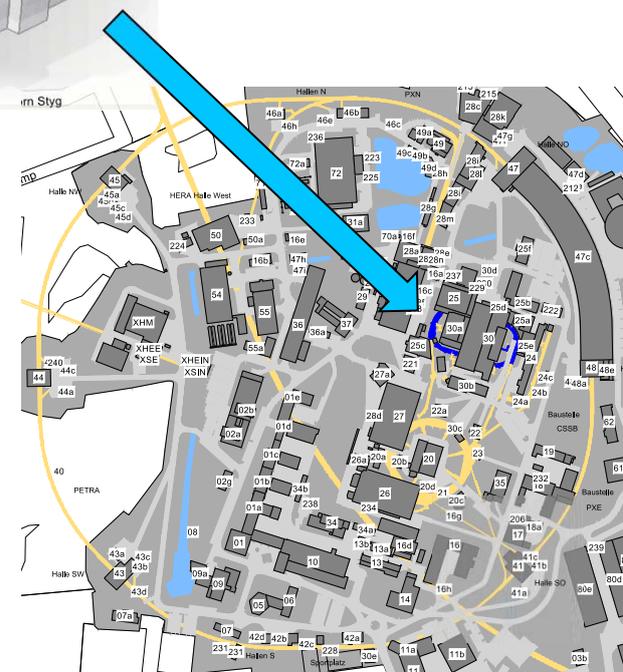
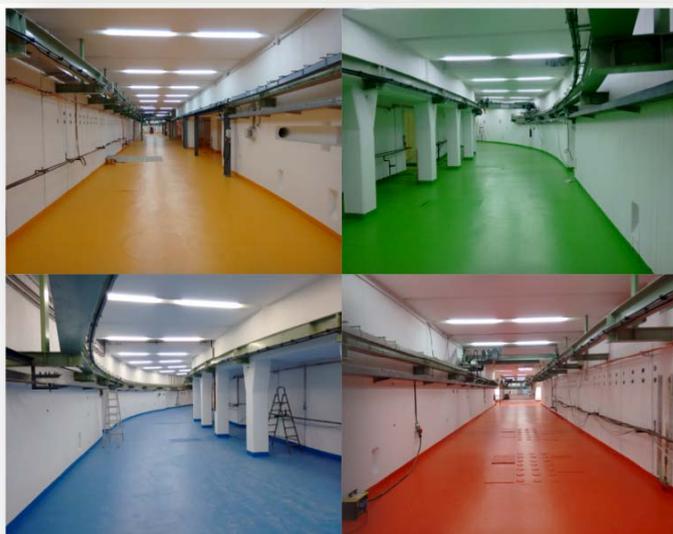
# SINBAD – Dedicated Facility to Advance New Accelerators



# SINBAD

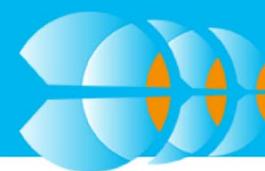


Ex-DORIS

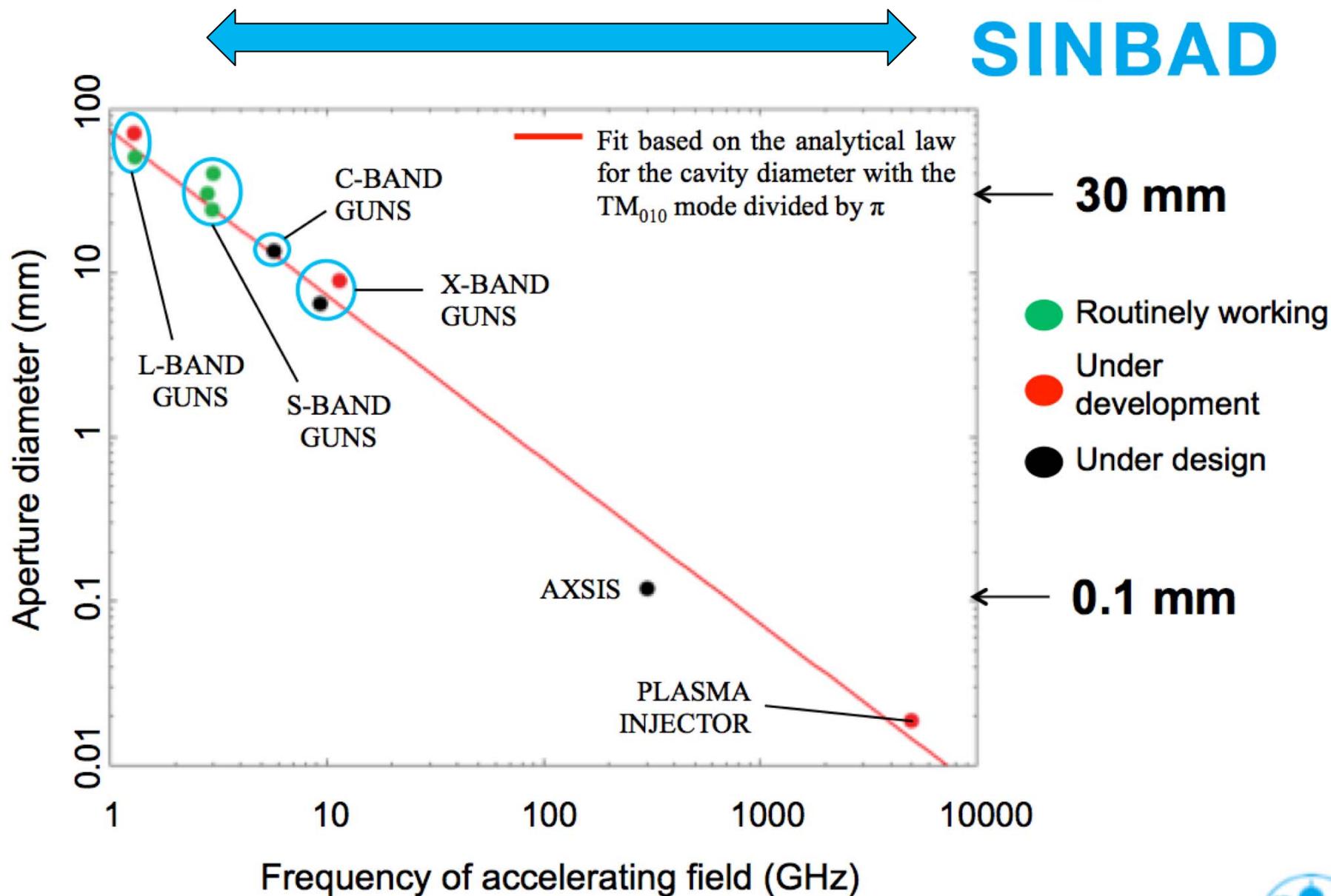


*U. Dorda  
B. Marchetti  
et al*

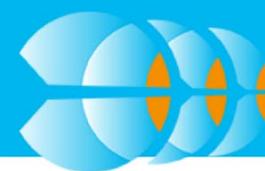
# High Frequency – Small Size



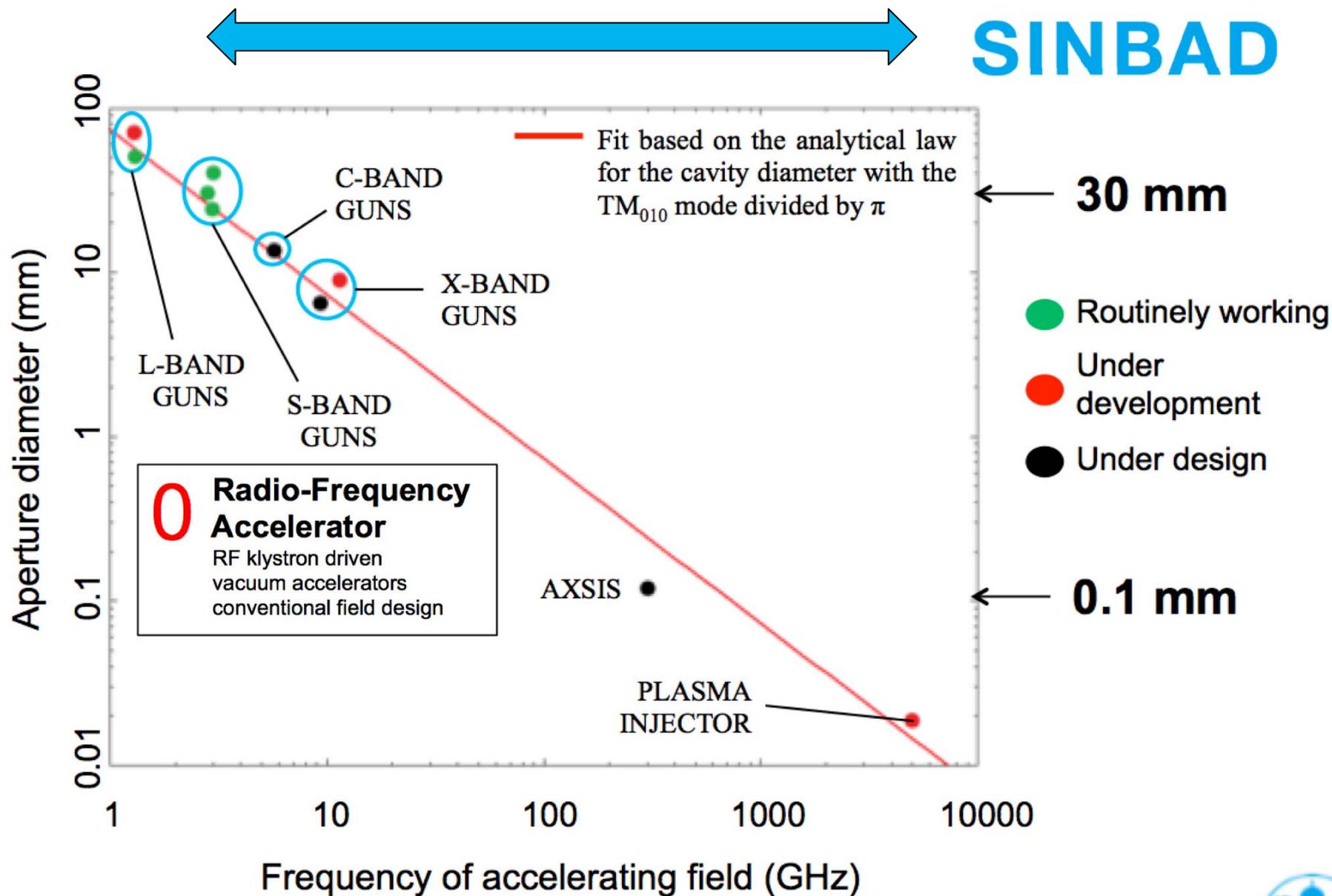
## SINBAD



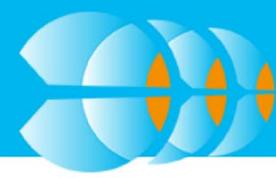
# High Frequency – Small Size



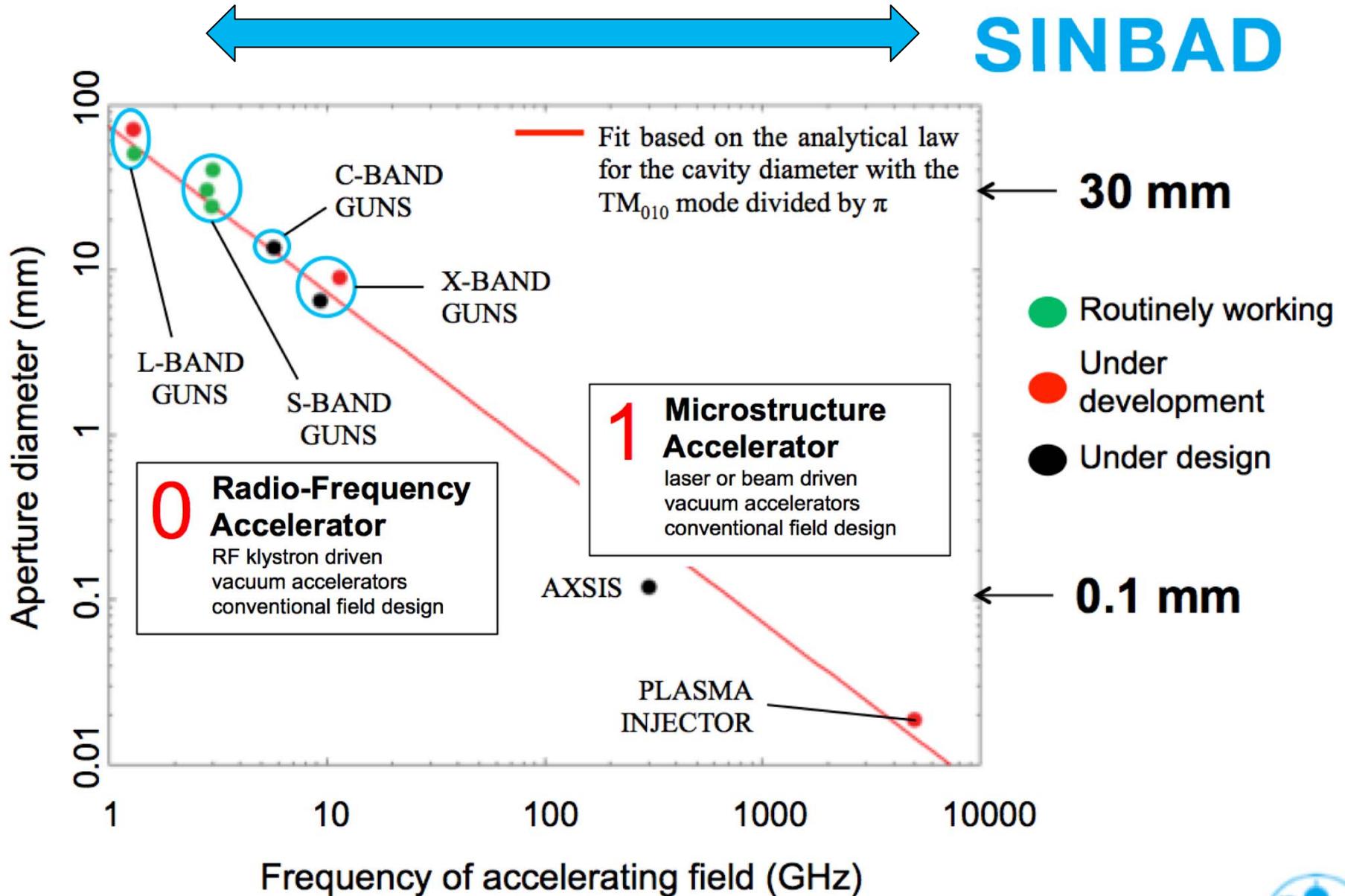
## SINBAD



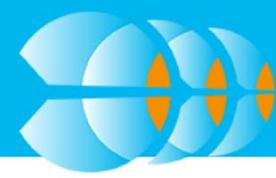
# High Frequency – Small Size



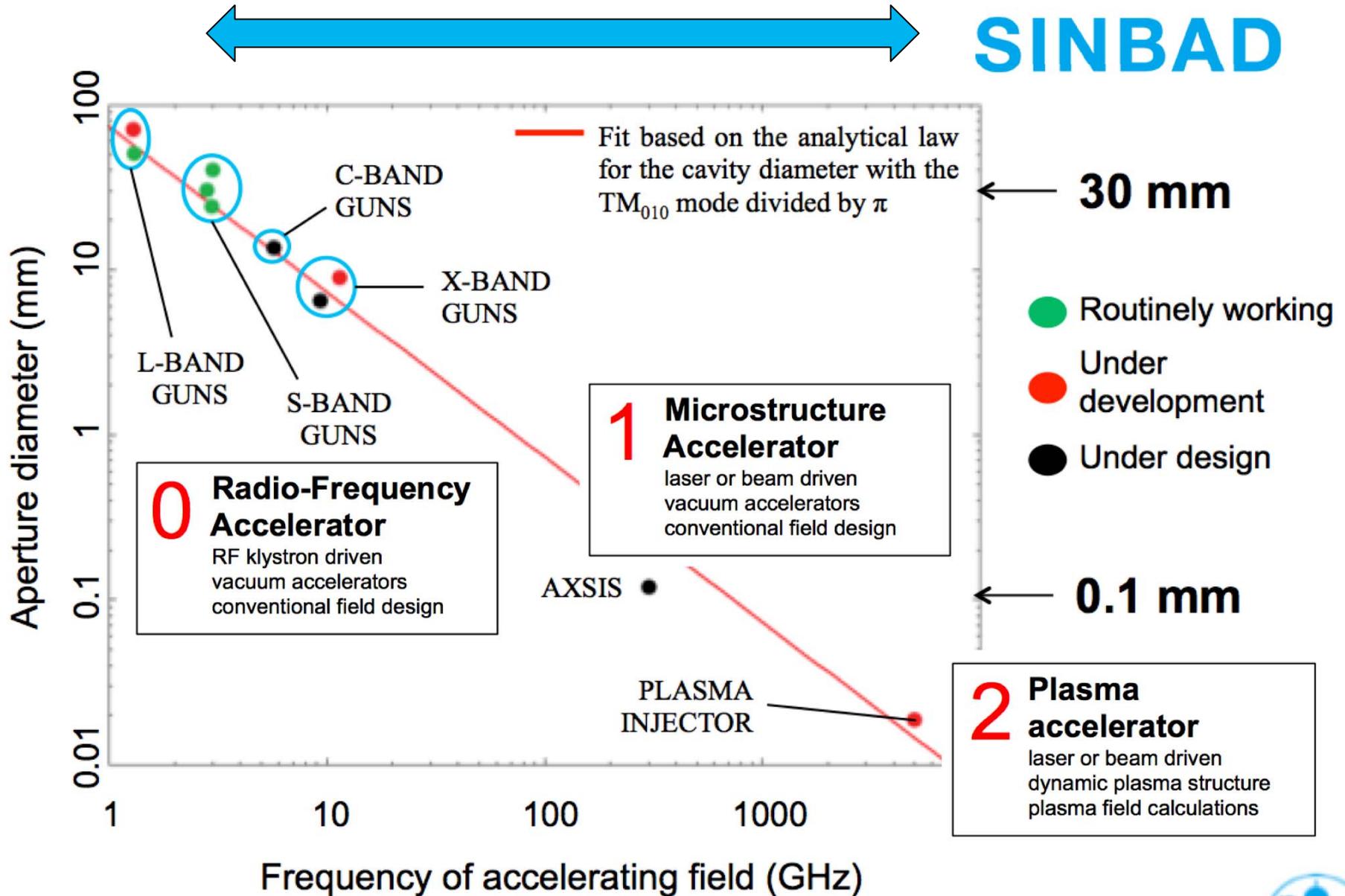
## SINBAD



# High Frequency – Small Size



## SINBAD



**Laser labs, incl.**  
central DESY  
laser lab (I. Hartl)



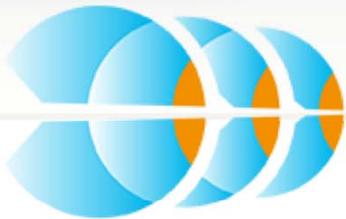
*\*Budget for moving ANGUS laser to SINBAD is still discussed (ATHENA).  
Once funding obtained: Also plasma acceleration experiments.*

**DESY Central  
Control Room**

**SINBAD Box**



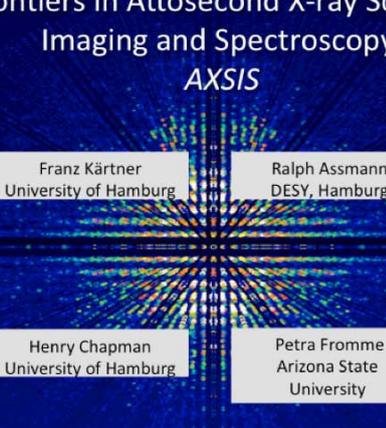
**ARES linac (RF based)**  
 $\geq 100$  MeV, advanced beam dynamics  
femto  $\rightarrow$  atto-s electron bunches



**SINBAD**

# AXSIS – THz Driven Dielectric Accelerator

Frontiers in Attosecond X-ray Science:  
Imaging and Spectroscopy  
**AXSIS**



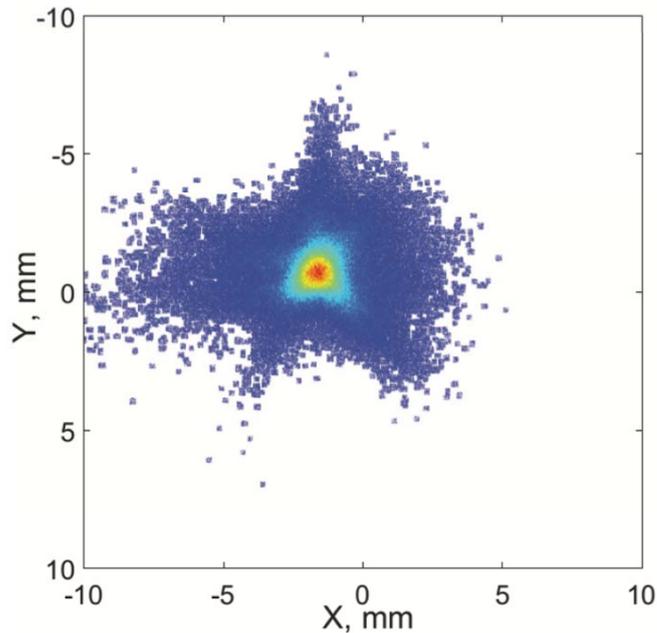
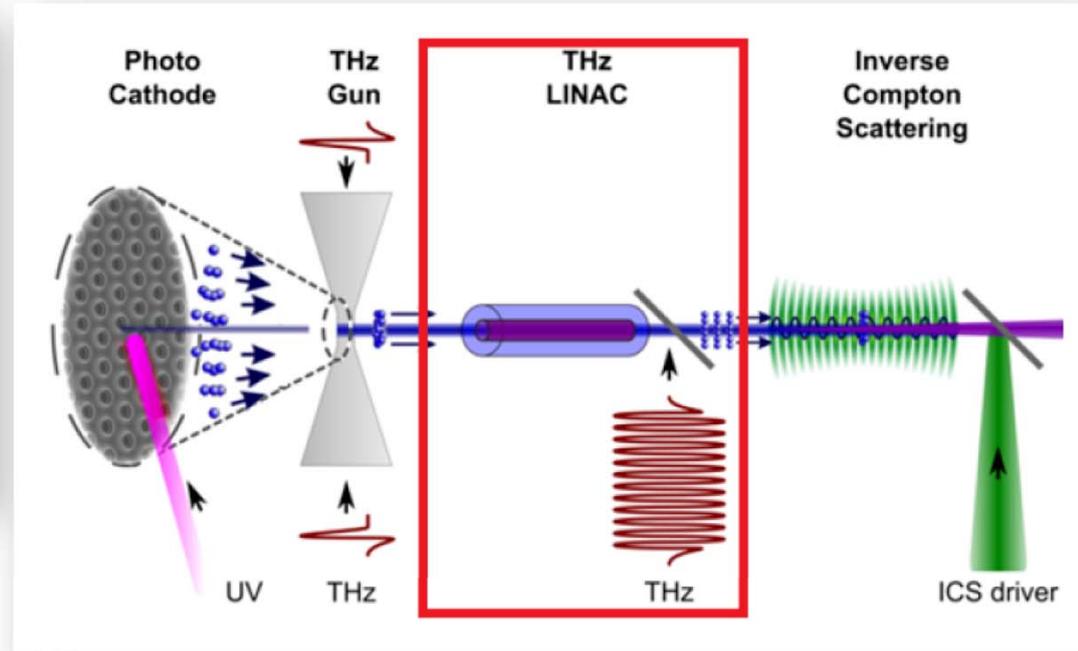
**Franz Kärtner**  
University of Hamburg

**Ralph Assmann**  
DESY, Hamburg

**Henry Chapman**  
University of Hamburg

**Petra Fromme**  
Arizona State University

*And Associated Scientists from Mid-Sweden University, DESY, and MIT*



Ralph Aßmann



# ARD Future Projects

- > ARD develops **ground-breaking accelerator technologies** for the future of science and society.
- > Helmholtz mission: Obliges us to do this but also to **make it relevant**: Bring novel technologies to the users!
  - *How to develop proof-of-principle experiments into accelerator facilities?*
  - *How to become relevant for users?*

## Two Future Projects put forward with ARD Leadership:

1. **ATHENA** – Accelerator Technology Helmholtz Infrastructure
2. **EuPRAXIA** – European Plasma Research Accelerator with excellence In Applications



# ATHENA – A Helmholtz Project for Germany

Development of ultra-compact\* plasma accelerators and radiation facilities for science and medicine

*\*and highly cost-efficient*



Reviewed with result  
**OUTSTANDING**  
by external review that  
Helmholtz conducted on  
this proposal

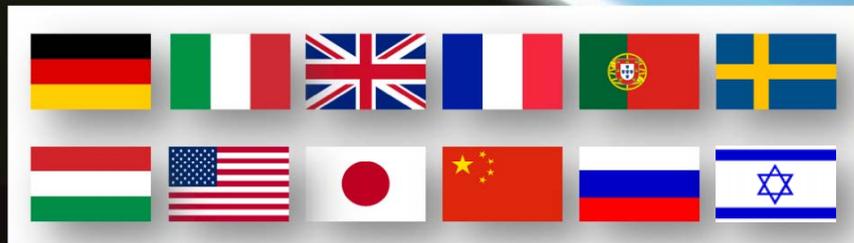
Waiting for official  
decision for funding  
approval (2017 or later?)



EUROPEAN  
PLASMA RESEARCH  
ACCELERATOR WITH  
EXCELLENCE IN  
APPLICATIONS



## Horizon 2020 EuPRAXIA design study



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 653782.

- > EuPRAXIA is a **conceptual design study** for a **5 GeV electron plasma accelerator** as an European research infrastructure
- > 125 scientists work in 38 international partners
  - 16 EU laboratories are beneficiaries
  - 22 associated partners contribute in-kind
  - DESY is coordinator laboratory (R. Assmann)



**UK**

- University of Strathclyde
- STFC
- University of Manchester
- University of Liverpool
- Imperial College London
- University of Oxford

**GERMANY**

- DESY
- Universität Hamburg

**FRANCE**

- CNRS
- CEA
- SOLEIL

**PORTUGAL**

- IST-ID

**ITALY**

- INFN
- CNR
- ENEA
- Università di Roma "La Sapienza"

**ASSOCIATED PARTNERS**

**CHINA**

- Shanghai Jiao Tong University
- Tsinghua University Beijing

**FRANCE**

- PhLAM Université de Lille

**GERMANY**

- HZDR (Helmholtz)
- Helmholtz-Institut Jena
- LMU München
- Karlsruher Institut für Technologie
- Forschungszentrum Jülich

**HUNGARY**

- Wigner Fizikai Kutatóközpont

**INTERNATIONAL**

- CERN
- ELI Beamlines

**ISRAEL**

- Hebrew University of Jerusalem

**ITALY**

- Università di Roma "Tor Vergata"

**JAPAN**

- Kansai Photon Science Institute
- Osaka University
- RIKEN SPring-8

**RUSSIA**

- Institute of Applied Physics
- Joint Institute for High Temperatures

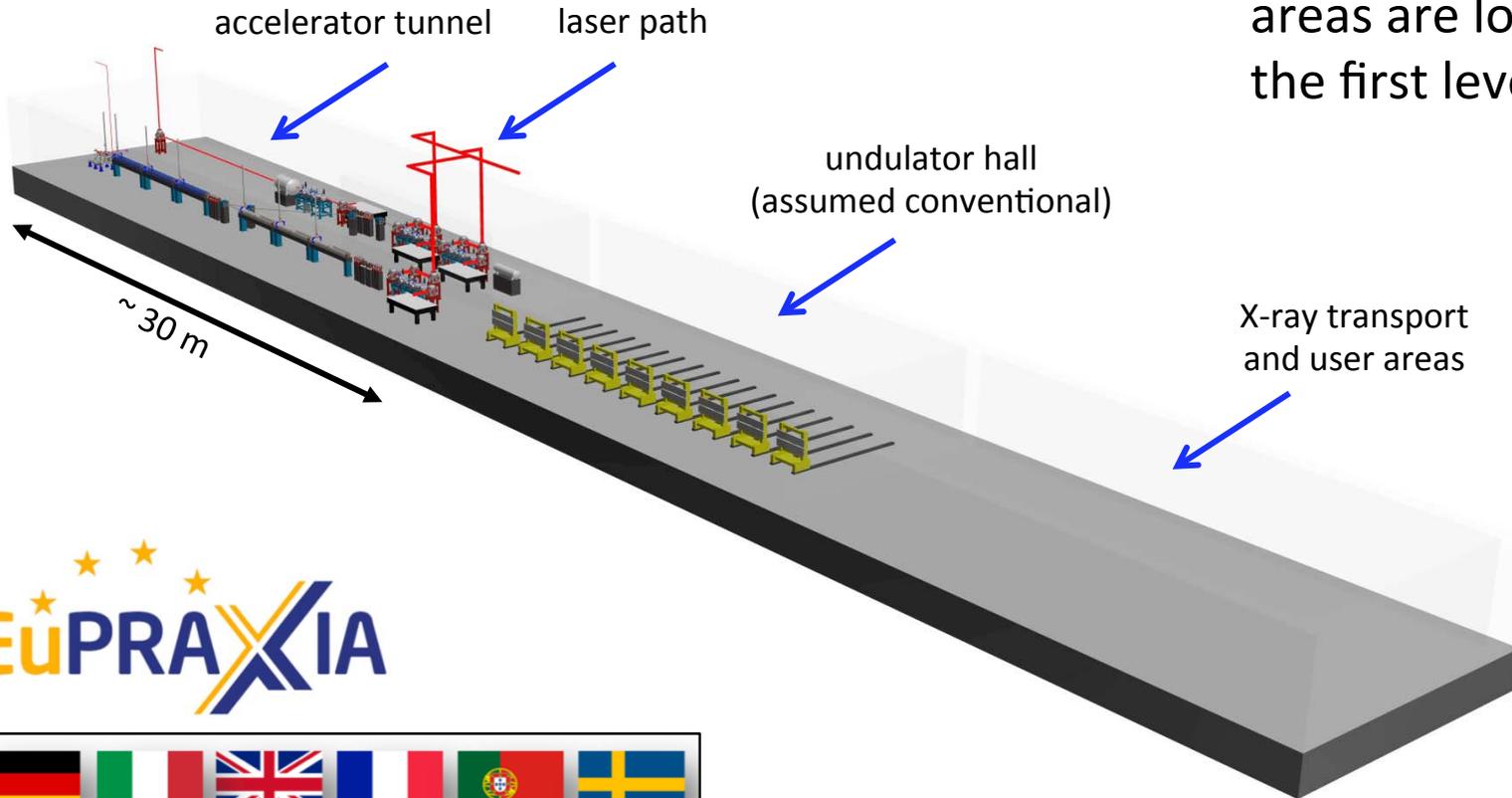
**SWEDEN**

- Lunds Universitet

**USA**

- Stony Brook University & Brookhaven NL
- LBNL
- UCLA

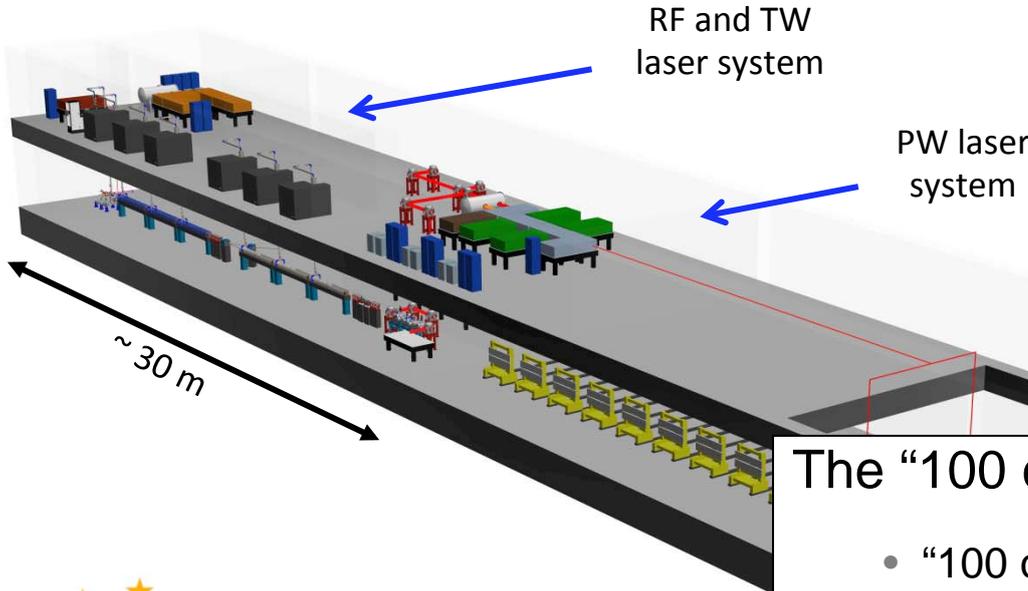
Accelerator research, undulators and user areas are located on the first level



3D design by Dariusz Kocoń (ELI-Beams)

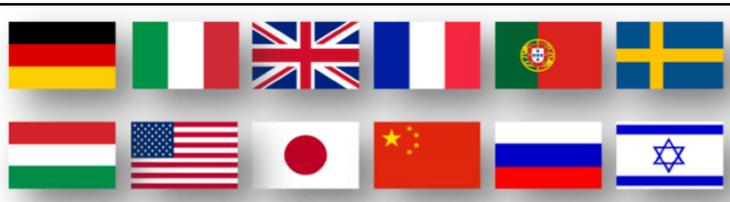


RF and laser infrastructure on second level



## The “100 cube laser challenge”:

- “100 cube” = 100 J, 100 fs, 100 Hz  
=> 1PW @ 100Hz
- Not a complete Ti:Sa laser system
- Diode-pumped solid-state laser scheme
- 2<sup>nd</sup> laser system (Ti:Sa) operates at lower energy and shorter pulse length



# BMBF Ausschreibung Gebiet “Physik der kleinsten Teilchen”

- > DESY Beschleuniger F&E und seine Infrastrukturen sind klar **nicht im Fokus der vorliegenden Ausschreibung**. Siehe prioritäre Anlagen:
  - LHC am CERN
  - FAIR bei der GSI
- > DESY und seine Anlagen können hier nicht prioritär vorgebracht werden.
- > Anknüpfungspunkt: “Es können Vorhaben zu **Entwicklungen für Beschleuniger** und Detektoren gefördert werden, falls sie für das Gebiet **relevante bestehende oder zukünftige Großgeräte** in ihren Einsatzmöglichkeiten signifikant stärken.”
- > DESY ist natürlich bereit, in diesem Gebiet **mit seiner Expertise** und seinen Beschleunigerexperimentieranlagen Universitätsanträge zu unterstützen, falls daran Interesse besteht und relevante Verbünde formuliert werden können.

***Siehe Vortrag Herr Ehrenfeld***



# Accelerator R&D at DESY: Generic Accelerator Science

- > Many technologies and capabilities also useful for LHC and FAIR.
- > **Optimization, control algorithms** for frontier particle accelerators
- > Numerical accelerator **simulation codes**:
  - photo-injectors
  - space charge
  - radiation emission (FEL, CSR, ...)
  - instabilities
  - laser transport
  - plasma simulations
- > **Linear accelerator** design
- > Advanced **storage ring designs** with ultra-small emittance



# Accelerator R&D at DESY: Future Collider Connections

## > **Roadmaps** for future colliders

- Conventional and new acceleration methods, bringing in DESY expertise and technology (synergy with DESY projects): committees, workshops, ...

## > **ILC:**

- TESLA/XFEL technology for high power, high efficiency linear colliders

## > **FCC project at CERN:**

- Participation to FCC at very modest level (due to big workload at DESY)
- Two DESY/Hamburg PhD students on FCC aimed for (one working)
- Common supervision between DESY and CERN. Connection to SuperKEKB

## > **New accelerator technology:**

- Ultra-high gradients an alternative path to high energy colliders: plasma LC
- Aiming at compact size (fitting existing labs) and high cost efficiency (affordable)
- Long-term goal with plasma FEL as first step towards a collider



# Thank you for your attention

## Symposium

### “90 Years of RF Accelerators”

Commemorating the 1927 PhD of Rolf Wideröe

September 6<sup>th</sup>, 2017

in Technical University Aachen, Germany

27 page PhD

**Über ein neues Prinzip zur Herstellung hoher Spannungen**

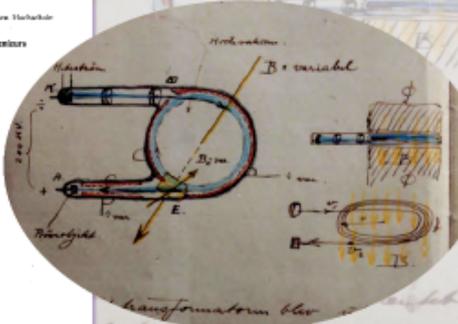
Von der Fakultät für Maschinenbau der Technischen Hochschule zu Aachen  
zur Krönung der Würde eines Doktor-Ingenieurs  
gelesen  
**Dissertation**  
verfasst von  
**Rolf Wideröe, och.**

Erstausg.: Technische Zeitsch. W. (1927) 1  
Gedruckte: Paulsen (H. S. 1927)

Tag der öffentlichen Prüfung: am 6. September 1927

Seitendruck aus Archiv für Elektrotechnik, April, Bd. 133, 1964  
Verlag von Julius Springer, Berlin 97

**Idea circular accelerator  
("Strahlentransformator")**



**Rolf Wideröe**

Please register at: <https://90years-rf-accelerators.de/>

#### Organization Committee

Ralph Aßmann (DESY, Hamburg)  
Andreas Lehrach (RWTH, Aachen)  
Achim Stahl (RWTH, Aachen)

#### International Advisory Committee

Roy Aleksan (CEA, France), Mei Bai (FZJ, Germany), Ilan Ben-Zvi (BNL, US), Jörg Blaurock (GSI, Germany), Frederick Bordry (CERN), Reinhard Brinkmann (DESY, Germany), Andrea Ghigo (INFN, Italy), Norbert Holtkamp (SLAC, US), Andreas Jankowiak (HZB, Germany), Wim Leemans (LBNL, USA), Mats Lindroos (ESS, Sweden), Qing Qin (IHEP, China), Peter Ratoff (Cockcroft Institute, UK), Leonid Rivkin (PSI, Switzerland), Alexander Skrinksky (Novosibirsk, Russia), Vladimir Shiltsev (FNAL, US), Seiya Yamaguchi (KEK, Japan)