

European XFEL

Serguei Molodtsov
European XFEL, Scientific Director



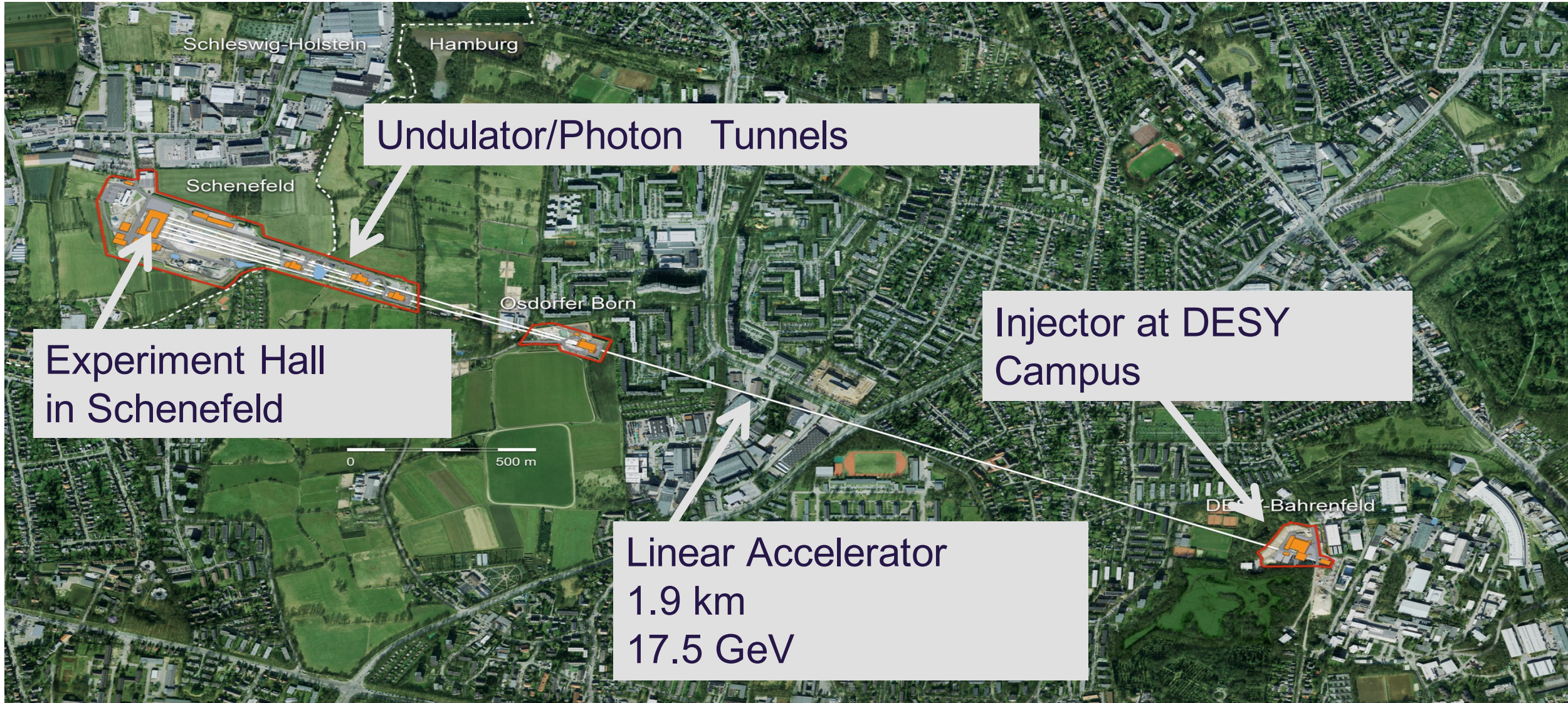
New opportunities at the European XFEL

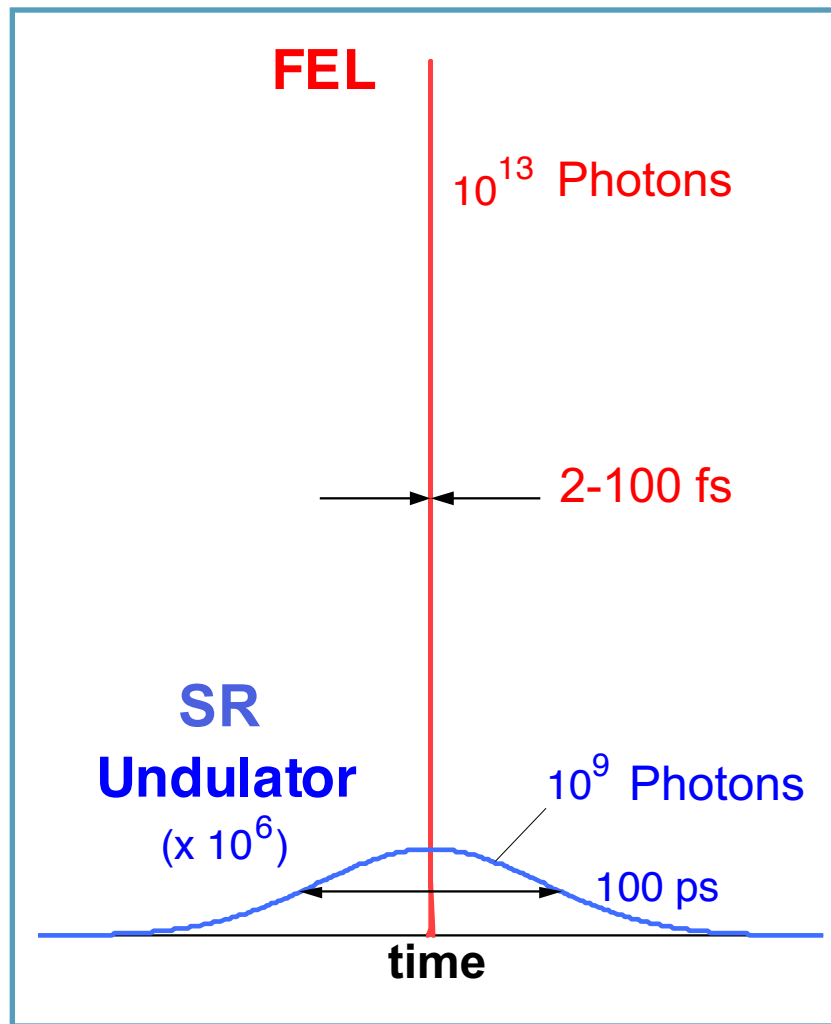
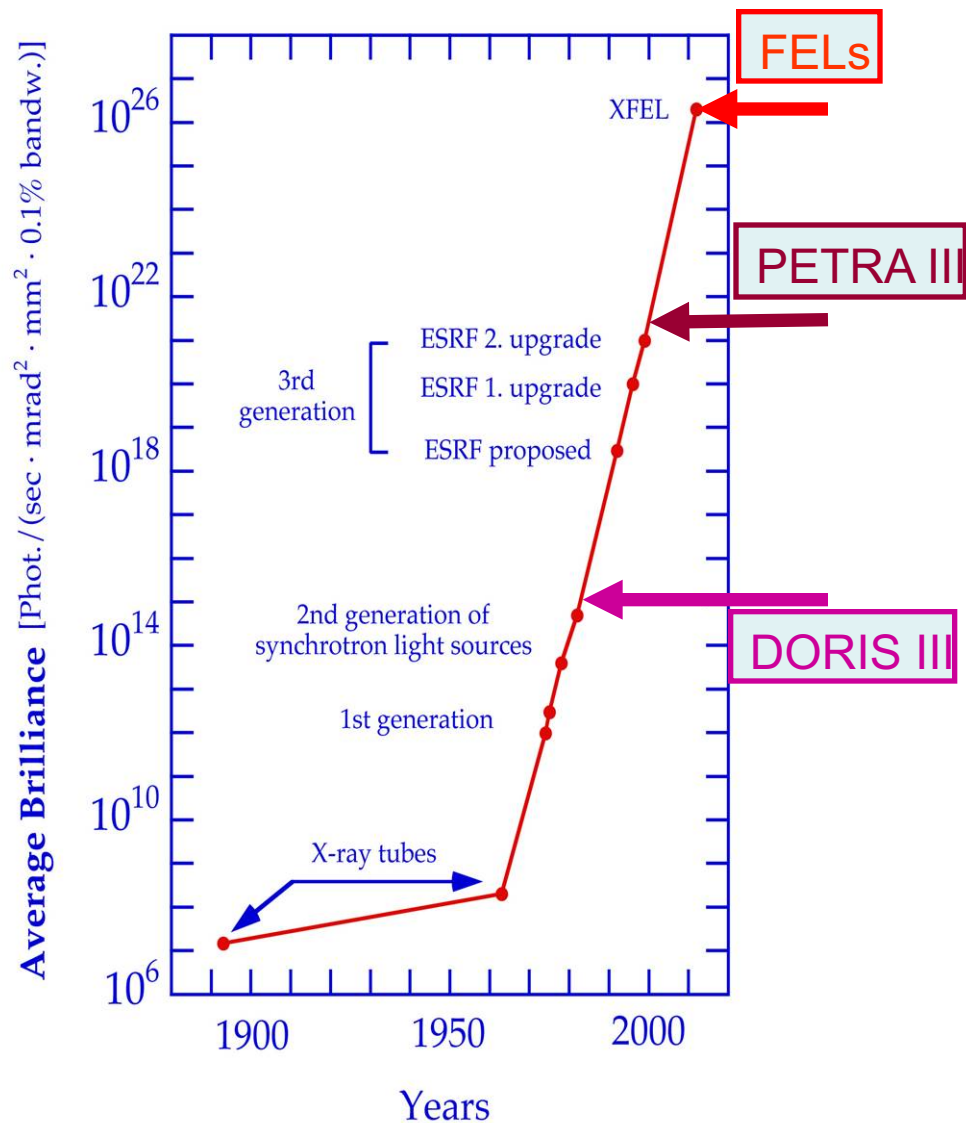


About the European XFEL

- Start 2009
- Task : Construction and running of the X-ray Laser Facility
- Germany (Bund, Hamburg (65 M€) und Schleswig-Holstein (25M€)) 58%, Russia 27 %, Italy 3%, others 1–3%
- DESY operates the accelerator
- Staff XFEL about 350, Staff @ DESY about 250
- Start of operation 1. July 2017
 - 1,22 Mrd. € (2005 prices)
 - 600 Mio € in cash, 600 Mio € in-kind
 - Yearly running costs 117,6 Mio € (2018)

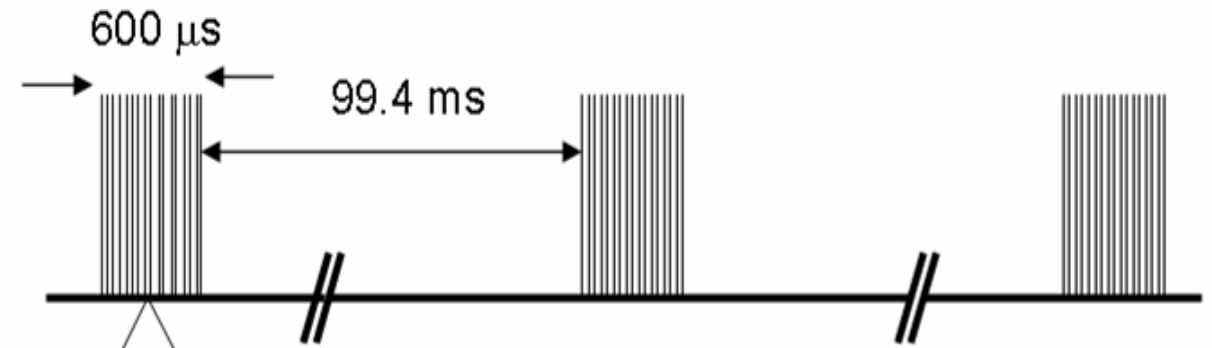
General layout of the European XFEL





Key parameters of European XFEL

Parameter	Value
Electron Energy	8.5 – 17.5 GeV
Photon energy	0.26 - >25 keV
Pulse duration	2 – 100 fs
Seeding	In preparation
# of pulses	27000 /s
# of FELs	3
# of instruments	6
Start of operation	2017



- Specific electron & x-ray beam delivery pattern
 - Follows from pulsed RF system
 - Trains of e⁻/x-ray pulses
 - Max. = 2.700 per train / 27.000 per sec

- High average brilliance
- Feedback & time and space stabilization
- Dedicated pulse delivery

European XFEL Schenefeld

Photon Systems



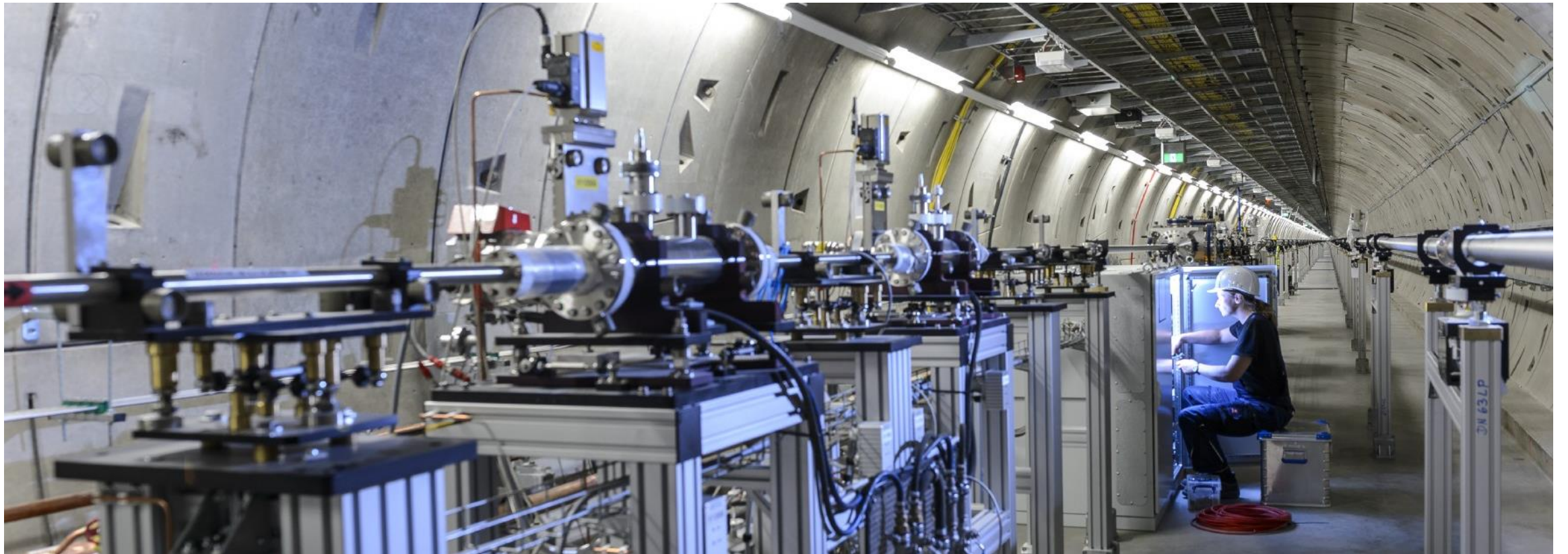
August 19 2016

- Schenefeld und Hamburg
- European User Facility for X-ray Science
- Start of operation: July 1. 2017
- First robust users 14. September 2017.

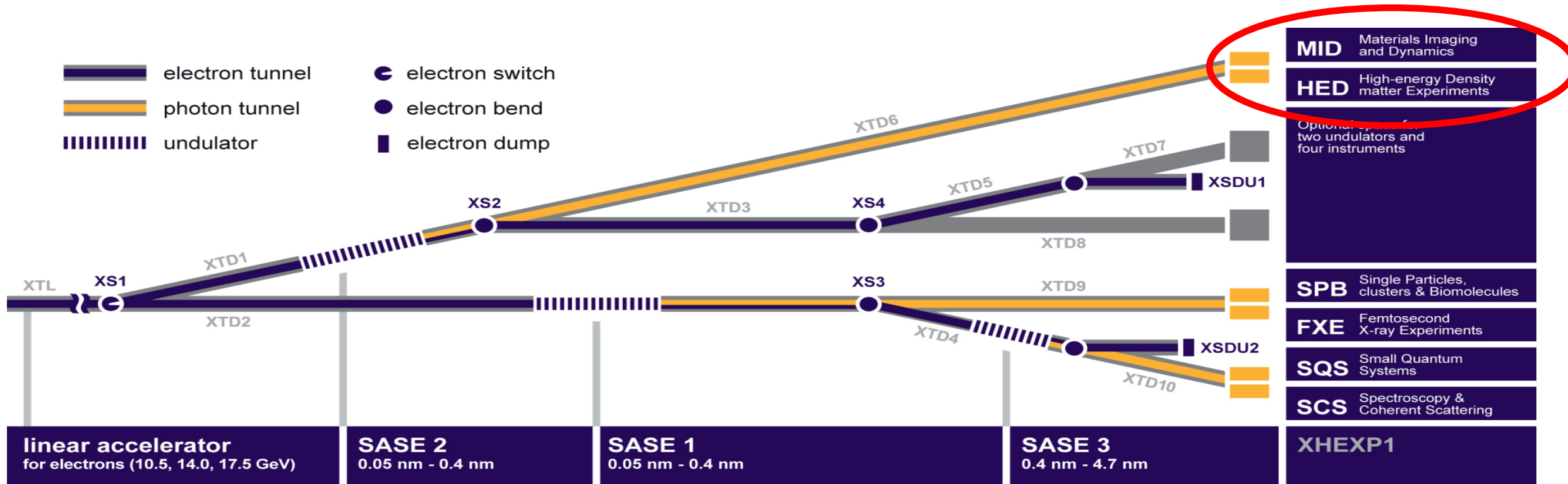
Undulators in tunnel



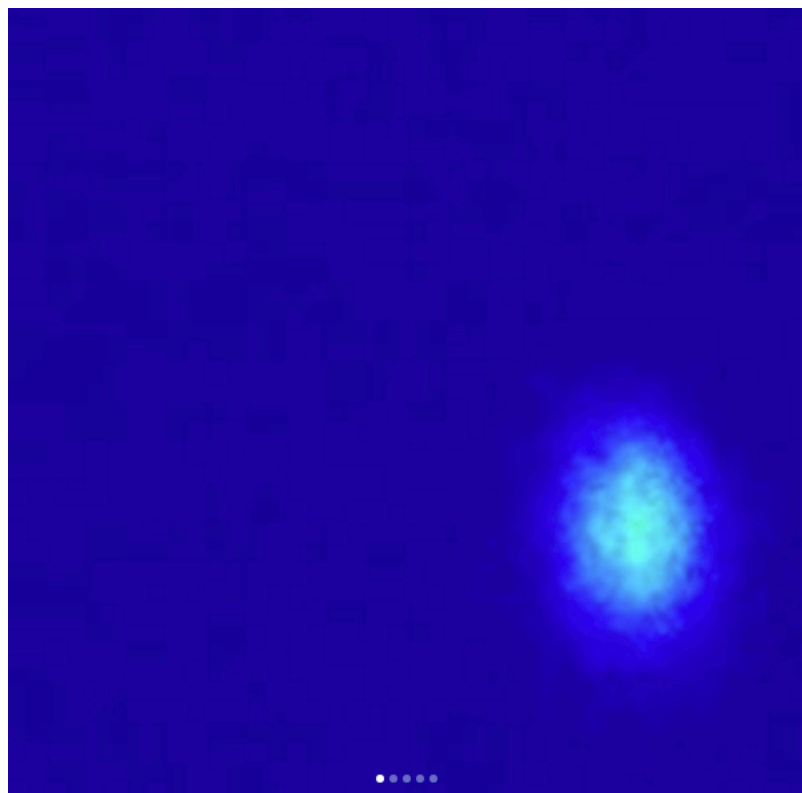
Photon beamlines




Undulator Segment	FEL radiation energy [keV]	Wavelength [nm]
SASE 1	3 - over 24 (Hard XR)	0.4 - 0.05
SASE 2	3 - over 24	0.4 - 0.05
SASE 3	0.27 – 3 (Soft XR)	4.6 – 0.4

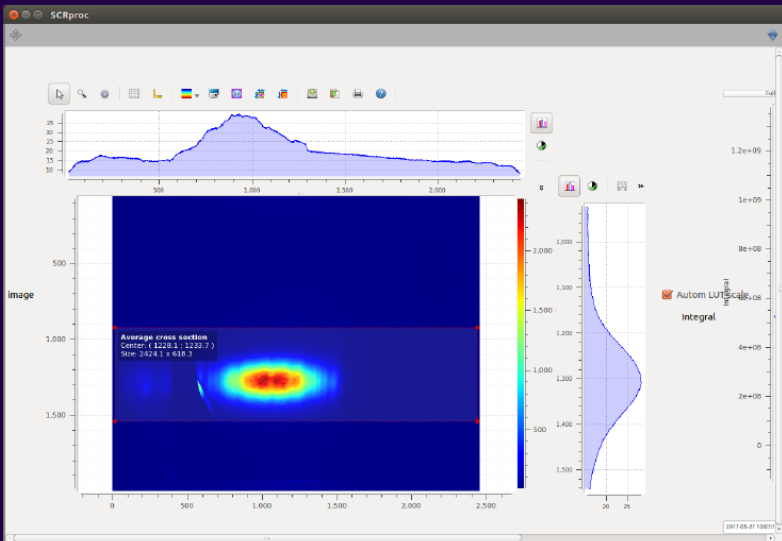
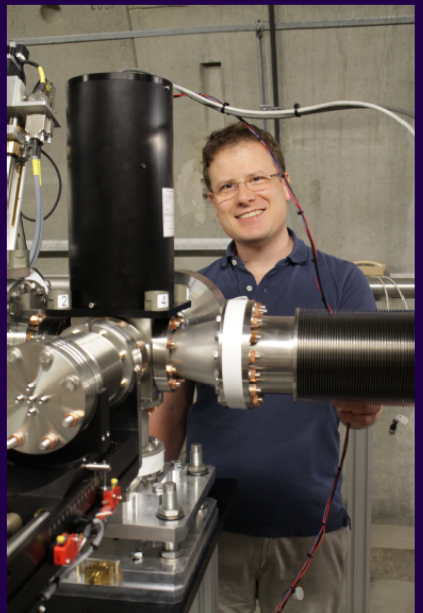


First lasing May 2, 2017 at 9Å



■ Lasing at 2 Å on May 24 and beam at the end of tunnel May 27

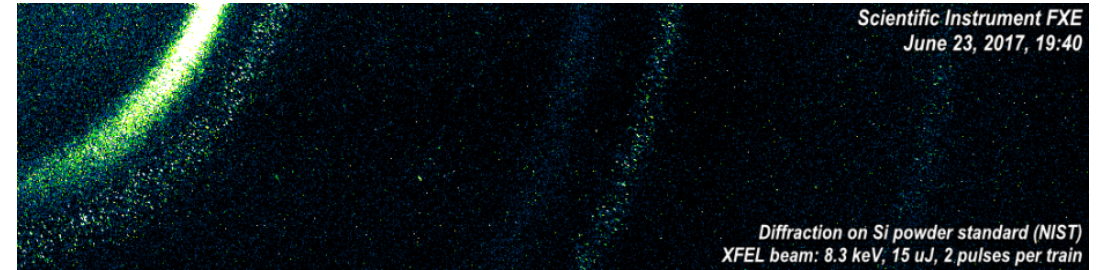
 Commemorating European XFEL's first X-ray beam at the end of the tunnel.



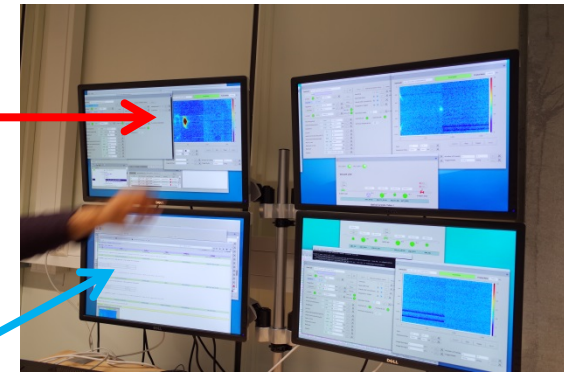
Klaus Giewekemeyer, SPB/SFX Instrument

Beam in Experimental Stations SPB/FXE and FXE June 23.

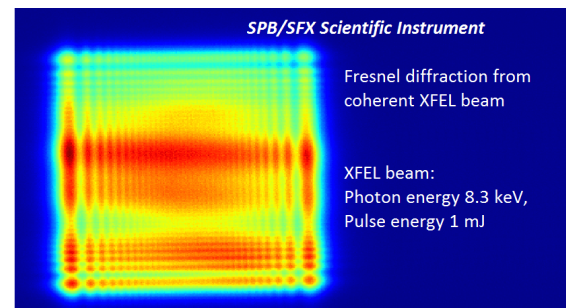
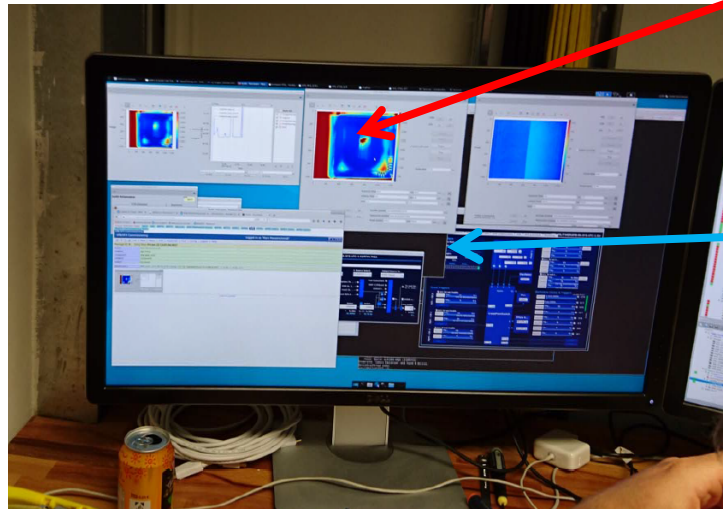
- Interlock test on June 6 cancelled due to cable problems
- Interlock TÜV test made successfully June 20



Beam



Karabo

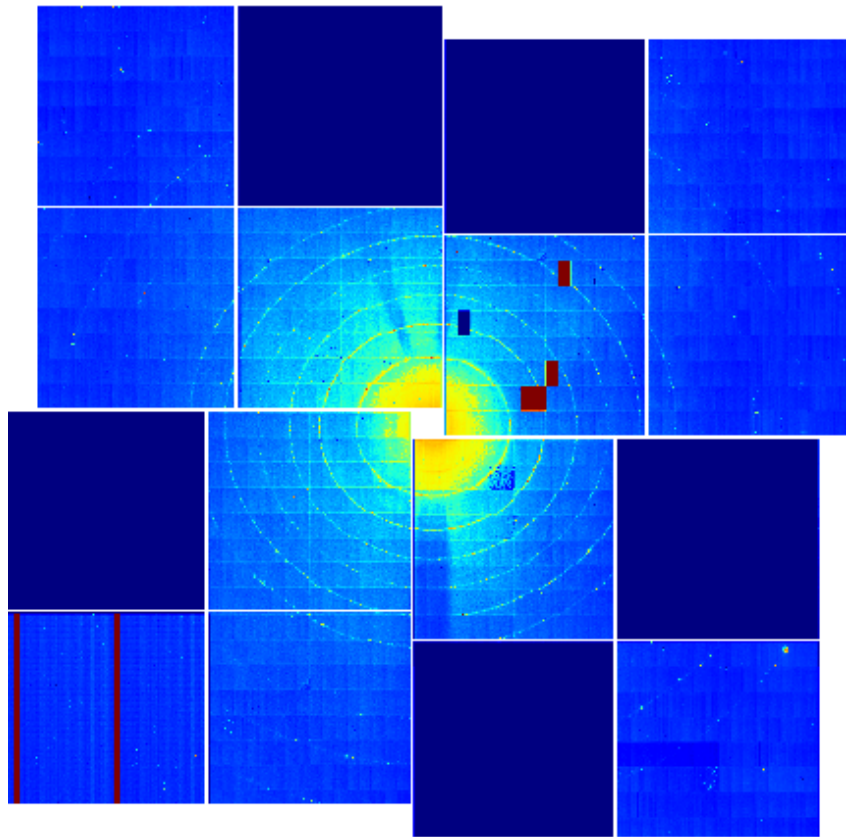


Beamshutter opens

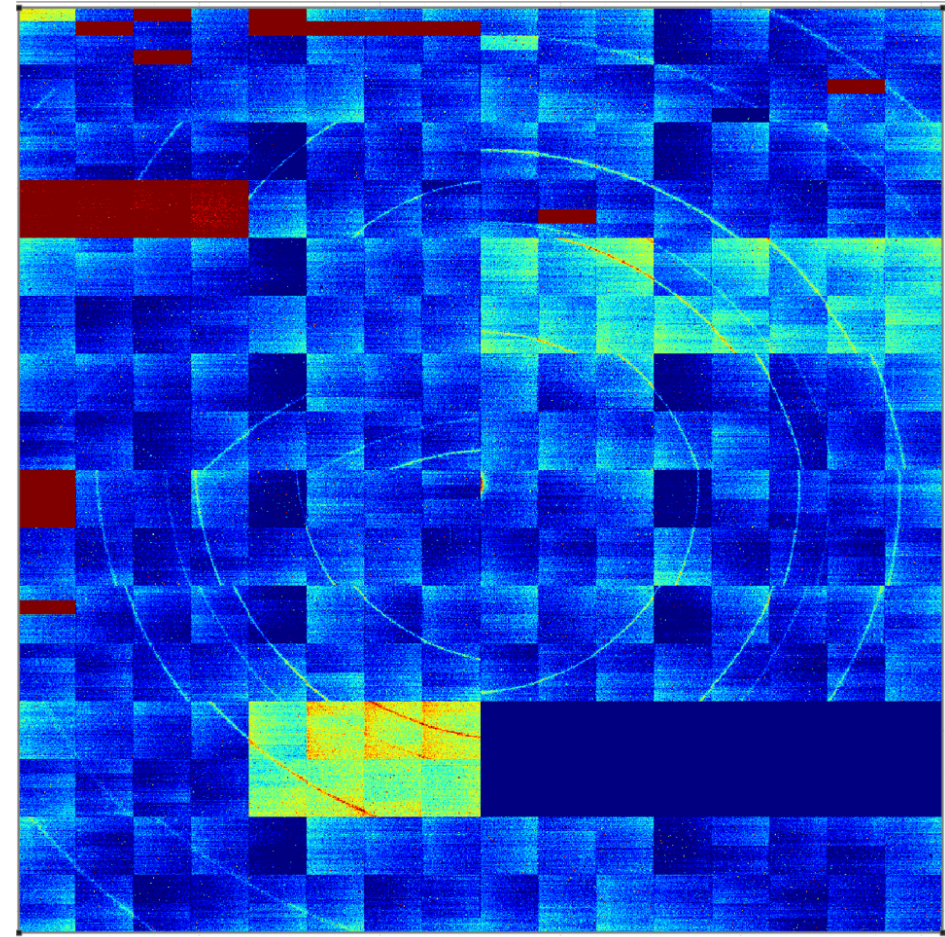
LPD tests at FXE, 12-13.08

LaB₆ calibration powder, ~140 mm to detector

LPD single shot image;



First scattered FEL beam in AGIPD on 1. September



Inauguration



Wissensch

Ha

„Basis

Eu

Знание – сила

Издается с апреля 1998 года

Подписные индексы 53769, 53861

ПРЕОДОЛЕТЬ ПРЕДЕЛ

Торжественная церемония открытия европейского рентгеновского лазера на свободных электронах XFEL прошла первого сентября в Гамбурге. Россию представлял на ней помощник президента РФ А.А. Фурсенко. Первыми российскими учеными, которые проведут с помощью лазера свои эксперименты уже в сентябре этого года, будут сотрудники Южного федерального университета из МИЦ «Интеллектуальные материалы».

Рентгеновский лазер на свободных электронах XFEL, благодаря своим параметрам, станет уникальным инструментом для исследования сверхмалых структур, очень быстрых процессов и экстремальных состояний. С помощью лазера ученые, в частности, планируют разрабатывать новые лекарства и материалы, его будут использовать в исследованиях по энергетике, электронике и химии.

В строительстве и эксплуатации XFEL участвуют Венгрия, Германия, Дания, Испания, Италия, Польша, Россия, Словакия, Франция, Швейцария и Швеция, в конце года к проекту присоединится Великобритания. Строительство установки началось в 2009 году и завершилось в 2016 году, ее общая стоимость составила 1,22 миллиарда евро (в ценах 2005 года).

ЧТО ТАКОЕ XFEL

Туннель XFEL длиной 3,4 км начинается в крупнейшем в Германии исследовательском центре по физике частиц DESY в Гамбурге и тянется до города Шенефельд, в земле Шлезвиг-Гольштейн. В Шенефельде расположен исследовательский центр.

Накануне старта эксперимента

На церемонии открытия Европейского рентгеновского лазера на свободных электронах XFEL первым пользователем вручили символические пропуск в лабораторию, где будет происходить эксперимент. Международный коллектив, в составе которого ведущие научные сотрудники МИЦ «Интеллектуальные материалы» Южного федерального университета **Григорий Смоленцев** и **Александр Гуд** (на фото в центре), выиграл в конкурсе на право провести измерения динамики металлоорганических комплексов меди — новых материалов для органических светодиодов OLED.

Сверхпроводящий линейный ускоритель частиц длиной в 1,7 км в составе XFEL будет разогнать электроны до энергии в 17,5 ГэВ (гигаэлектронвольт). После разгона до таких высоких энергий электроны направляются через специальные магнитные системы — огуляторы. При этом частицы испускают излучение, которое постепенно усиливается до очень коротких и интенсивных рентгеновских вспышек.

XFEL будет производить рекордные 27 тыс. вспышек в секунду, каждая длительностью менее 100 фемтосекунд (фемтосекунда — одна миллиардная доля секунды). Аналогичный американский лазер производит 120 таких вспышек в секунду, швейцарский — 100, японский и корейский — 60.



УЧАСТИЕ РОССИИ

Доля России, которую в проекте представляет МИЦ «Курчатовский институт», в расходах на строительство установки составила 26 процентов (крупнейшая после Германии с 57 процентов). Российские специалисты представлены во всех управляющих органах XFEL и формируют программу его научных экспериментов.

Ученые Южного федерального университета, МФТИ и других российских вузов и институтов в составе первых экспериментальных групп начнут работу с комплексом в

почему, там находится сам инструмент, в Соединенных Штатах большой опыт, поскольку предыдущий самый продвинутый лазер находился в Стэнфорде. И Россия входит в эту тройку, у нас уникальный опыт строительства, работы на своих, отечественных ускорителях-мегаустановках», — сказал специальный представитель МИЦ «Курчатовский институт» в европейской международной организации **Михаил Рычев**. Заместитель директора по международной деятельности МИЦ **Михаил Попов** отметил, что впервые по инициативе организации была разработана национальная программа участия российских организаций в проекте XFEL, объединяющая около 30 университетов и других научных организаций.

«Речь идет о целенаправленной скоординированной деятельности российских организаций. Научная программа составлена таким образом, что она дополняет те исследования, которые идут на Курчатовском синхротроне, которые ведут наши университеты», — сказал Попов.

По его словам, для России сейчас важно восстанавливать среду, которая могла бы работать с подобной научной инфраструктурой.

«Мы начинаем говорить о создании исследовательского парка — реактор ПИК в Гат-

бужайшее время. «Курчатовский институт» рассматривает получить статус центра обработки данных XFEL, а в будущем Россия может создать в комплексе и собственные исследовательские станции.

«Сегодня по числу организаций мы входим в тройку лидеров наряду с Германией и США среди первых победителей в конкурсе на право проводить исследования. Германия — понятно,

синхротронный источник четвертого поколения, нам точно нужно понимать, кто будет нам проектировать эти станции, кто будет их создавать и на них работать. Наша задача, в том числе с учетом возможностей XFEL, — сформировать такие команды молодых ученых, которые бы затем перенесли этот опыт, работая на новых установках на территории России», — подчеркнул Попов.

ПЕРВЫЕ РОССИЙСКИЕ ПРОЕКТЫ

Руководитель одного из первых российских проектов на XFEL **Григорий Смоленцев**, представляющий российский Южный федеральный университет и институт Пауля Шеррера в Швейцарии, рассказал ТАСС, что его группа давно ведет предварительные исследования, а сейчас готовится к началу работы на установке 28 сентября. Группа Григория Смоленцева и Александра Гуды изучает материалы для органических светодиодов (OLED-материалы).

«Традиционная технология для таких материалов, базирующаяся исключительно на органических элементах, имеет фундаментальный предел в 25% по квантовому выходу эмиссии. Это означает, что в лучшем случае каждый четвертый рекомбинирующий электрон в таких устройствах используется для того, чтобы материал светился, тогда как три из четырех просто его нагревают», — пояснил Смоленцев.

Чтобы преодолеть этот предел, в материалах можно добавить тяжелый химический элемент, например, иридий, но такие элементы дороги и редки, что ограничивает распространение этой технологии. Смоленцев и его коллеги изучают альтернативные OLED-материалы на основе меди.

«Ключевую роль в излучении света этим материалом играет синглетное состояние, которое является короткоживущим, его время жизни около 10 пикосекунд (одна триллионная доля секунды — прим. ТАСС). В силу малого времени жизни наблюдать это состояние, используя традиционные рентгеновские методы, например, с использованием синхротронных источников, практически невозможно. Поэтому и необходимо применение лазера на свободных электронах. Знать структуру синглетного состояния нужно, чтобы понять, как минимизировать потери энергии на процессы, не связанные с излучением света», — сказал Смоленцев.

ТАСС

(FEL

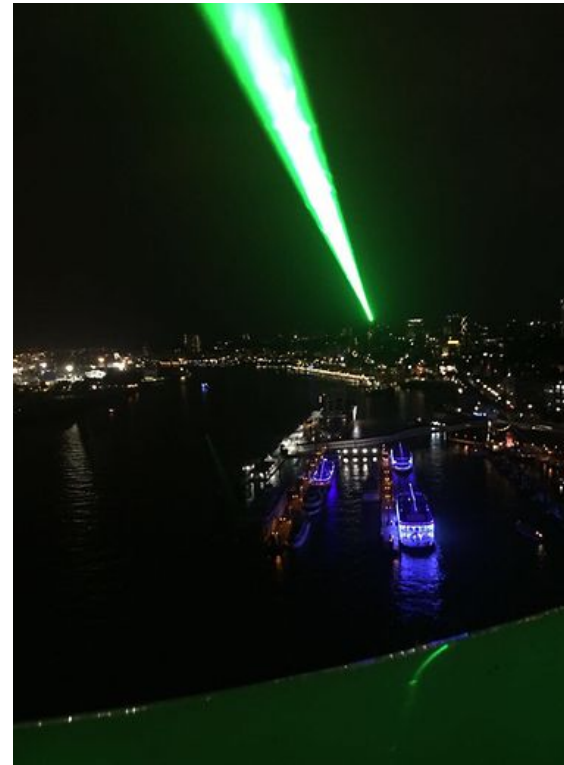


eines Experimentes Roland Maguna

anlage in Betrieb

Inauguration September 1 2017

Hamburg shines for the European XFEL



1st Call for Proposals (CfP)

- Opened: Jan 2017; Deadline : Mar 2017; PRP: May 2017; Info: Jul 2017; Allocation: Sep – Nov 2017
- At deadline 63 proposals (37 FXE; 26 SPB/SFX incl. 3 community proposals) had been received
- Technical feasibility, safety assessments and initial assessment by PRPs in parallel.
- PRP in-person meeting on May 11+12, 2017 in Schenefeld to establish a final ranking
- PRP lists were used to make a final allocation of experiment proposals to beam time
 - Technical feasibility
 - Modified availability of all subsystems
 - Maximize number of user groups provided experiment time
 - Definition of shifts
- Allocation of 14 experiment proposals (out of 63) corresponds to ~20%
- Information was sent to Users by end of June

First users in structural biology – September 14



Four Months from first lasing to user operation !

Some user statistics

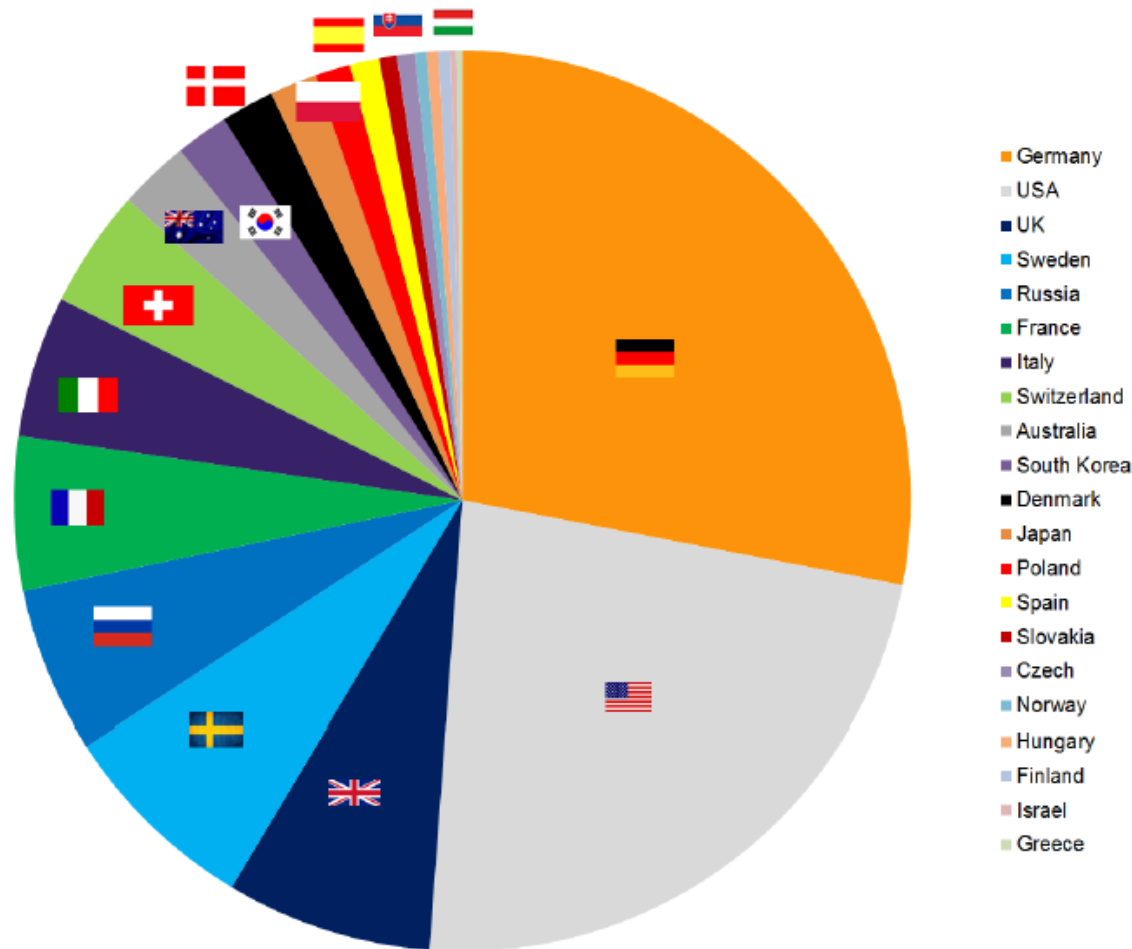


Figure 11: Number of co-proposers per country (except European XFEL)

European XFEL

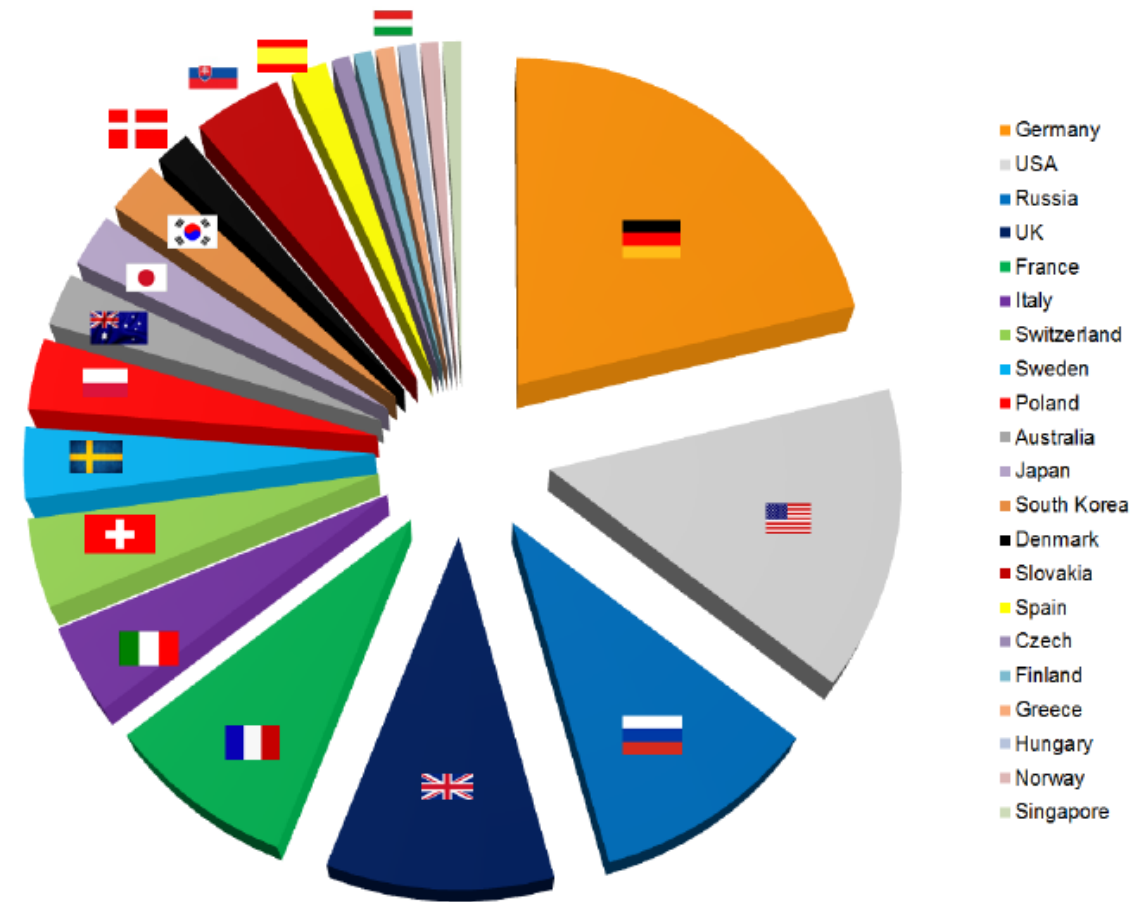


Figure 12: Institutions on proposals per country (excluding international institutions)

2018 Calls for Proposals

2nd CfP

- Opened: Oct 2017; Deadline: 16 Nov 2017; PRP: Jan 2018; Info: Mar 2018; Allocation: May/Jun 2018
- 5 wks; ~600 hrs; only FXE & SPB/SFX
- New parameters: add. options: 300 pulses, 7 – 14 keV
- New instrumentation: FXE: timing tool, mono, single-shot spectrometer

3rd CfP

- Open: Feb 2018; Deadline: Mar 2018; PRP: May 2018; Info: Jul 2018; Allocation starting Nov 2018 until Jun 2019
- At least 9 - 10 wks; all instruments: FXE, SPB/SFX, SQS, SCS, MID, (HED)
- New parameters: to be defined
- New instrumentation: add. instruments, SPB: KB mirrors, tbd

Thank you for your attention

