

Die hellste Lampe der Welt

Kay Rehlich

6.7.2007

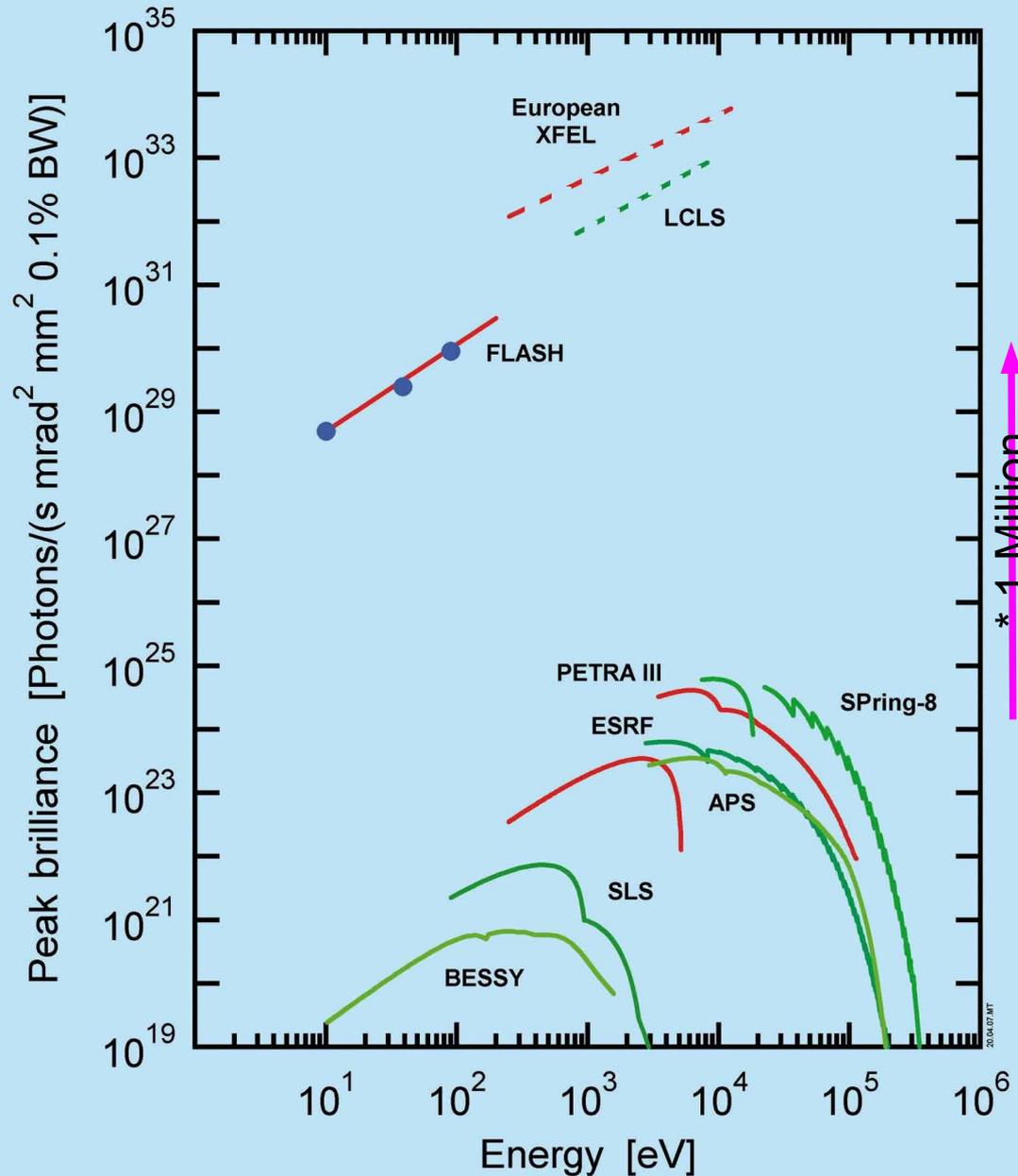


FLASH @ DESY

Freie-Elektronen-Laser in Hamburg, DESY
erzeugt Gigawatt Licht-Blitze

- Was ist das für ein Licht?
- Wie erzeugt man es?
- Wozu benutzt man es?

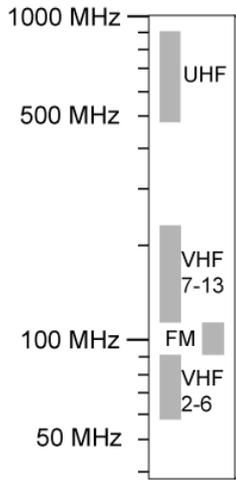
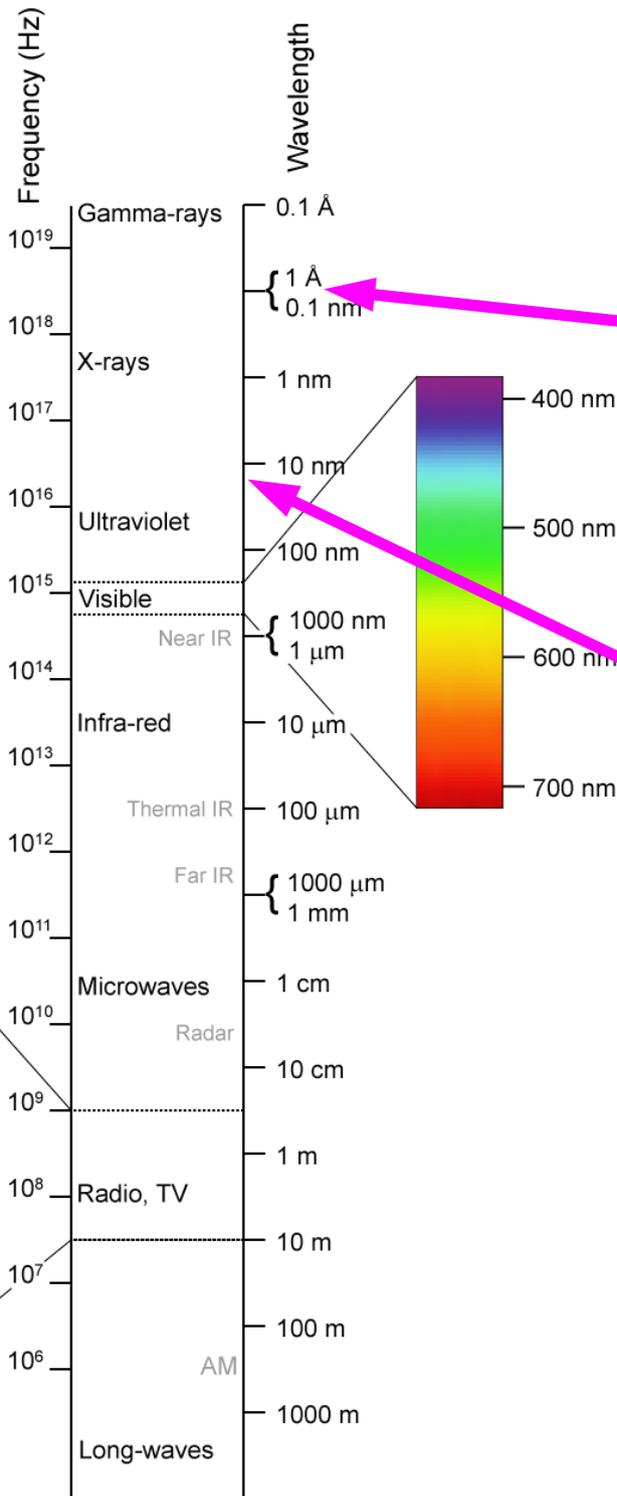
FLASH mit der höchsten Brilliance



**10 Gigawatt
Lichtblitze
mit
10 Femtosekunden
Länge**

Wellenlänge

Electromagnetic Spectrum



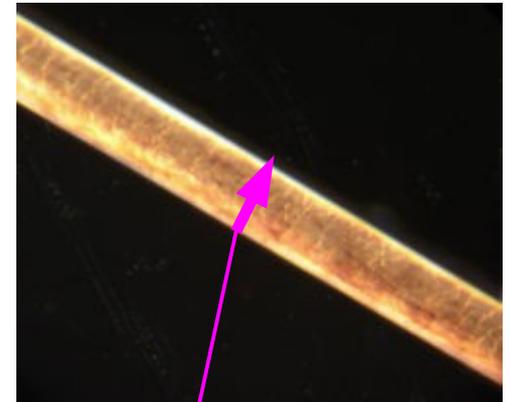
XFEL
Baustart:
6.2007

FLASH

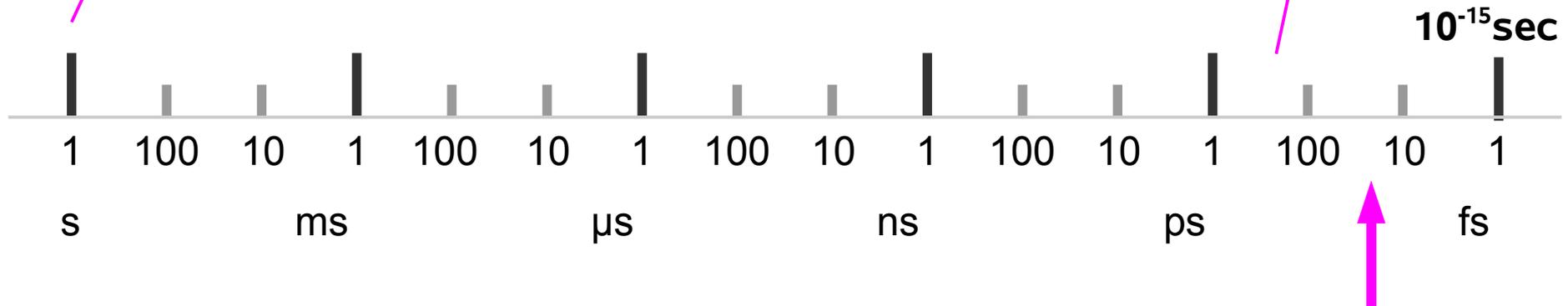
Lichtdauer



Licht vom Mond zur Erde:
ca. 1 Sekunde



Licht benötigt für eine Haaresbreite:
ca. 200 Femto-Sekunden

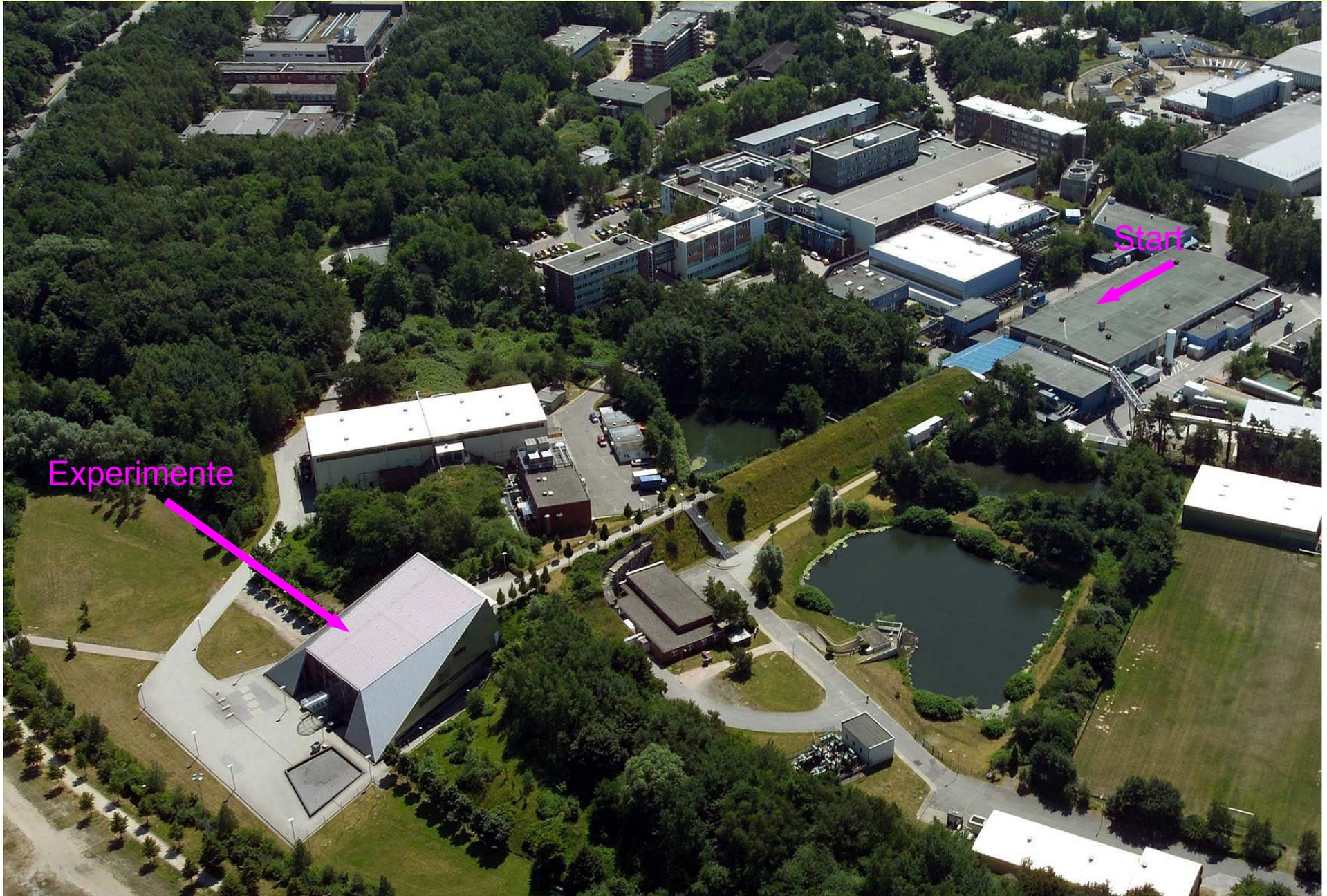


Lichtgeschwindigkeit: 299 792 km/s

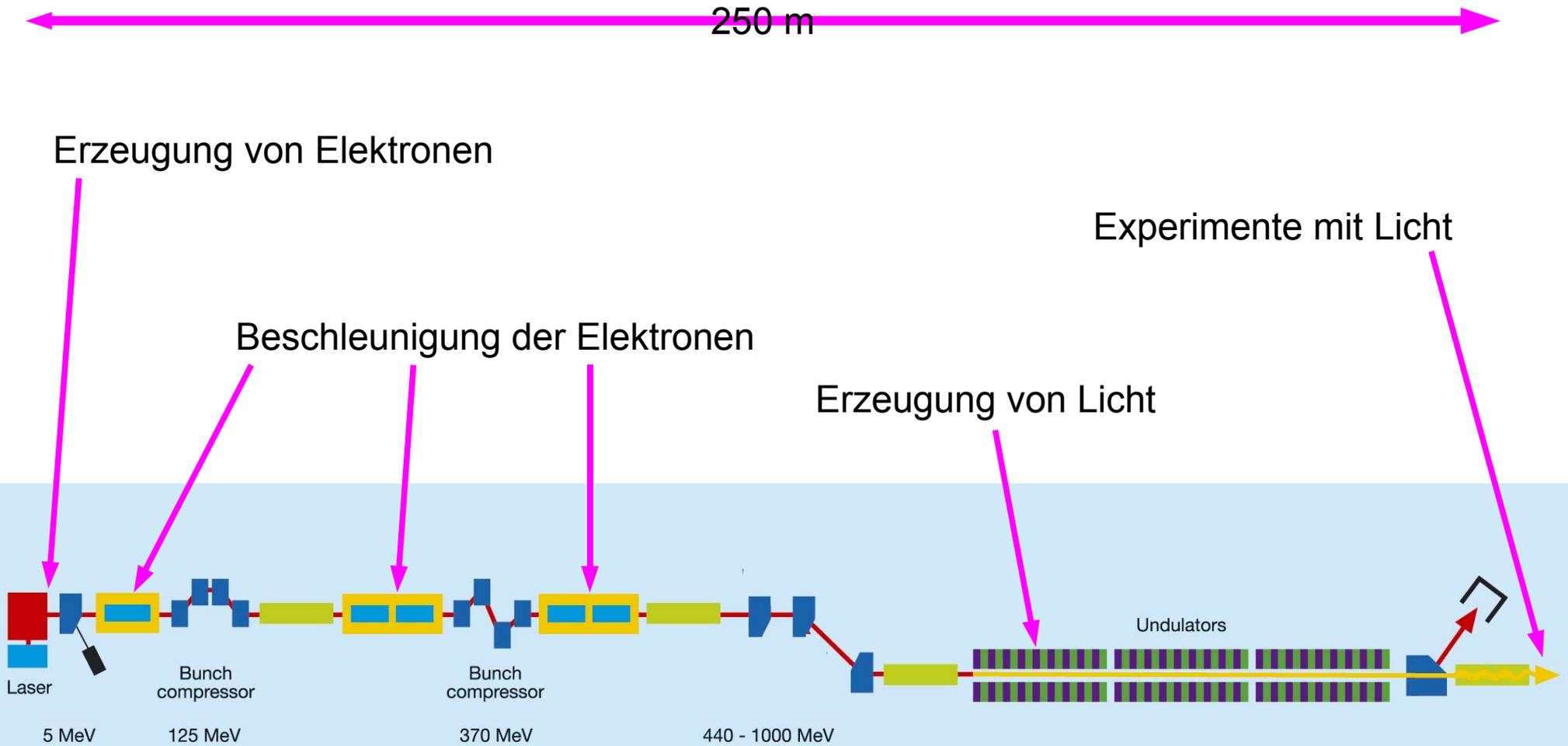
FLASH: Blitz-Dauer



FLASH

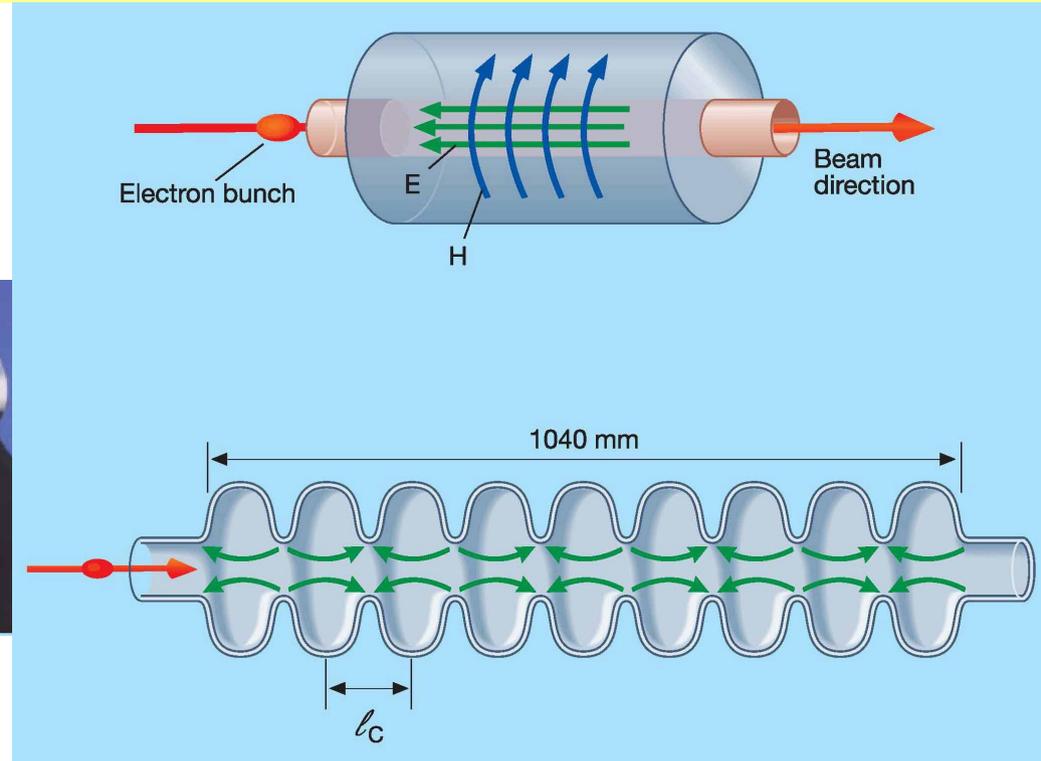
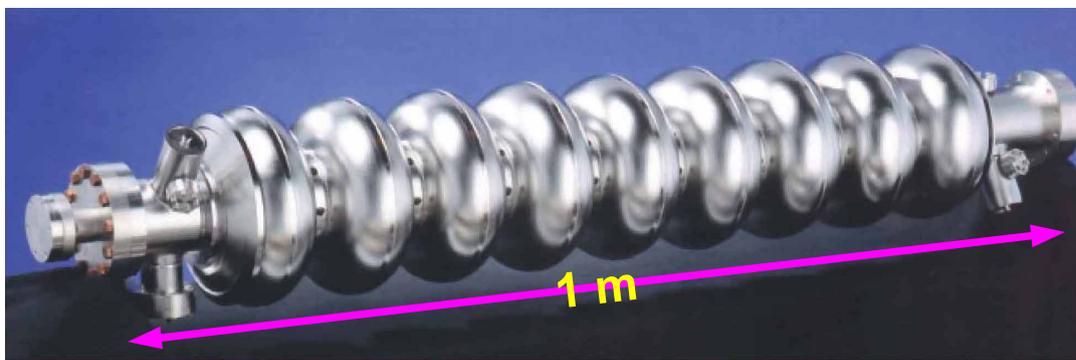


Die Lichterzeugung

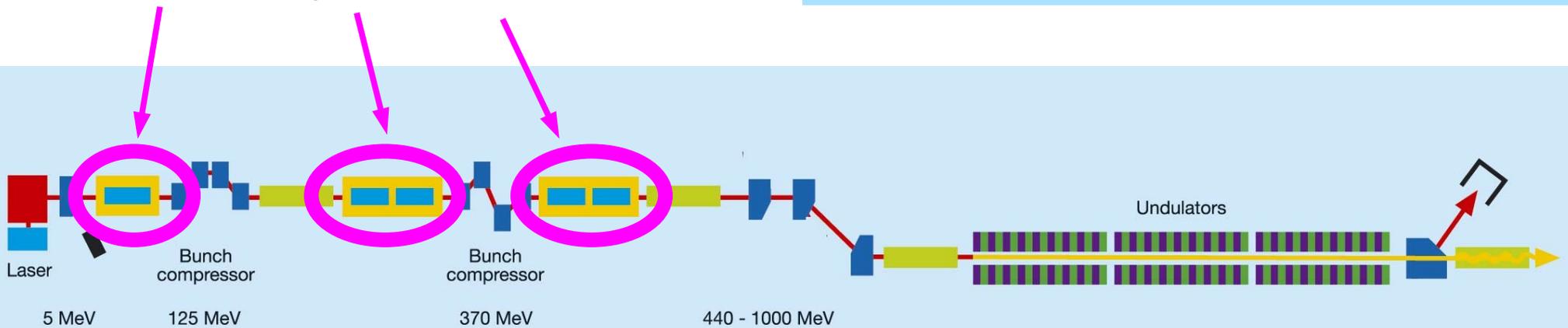


Beschleunigung der Elektronen

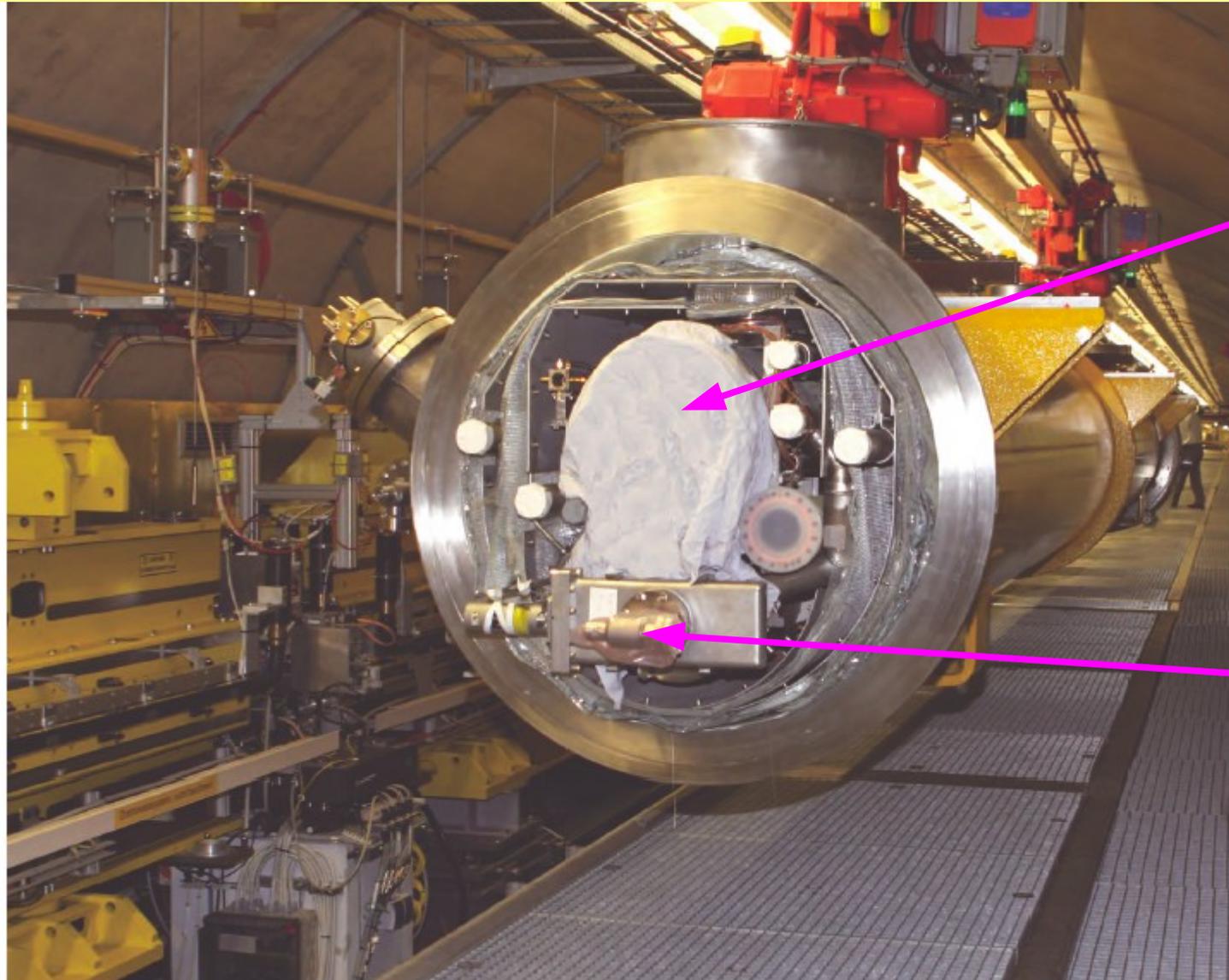
Hohlraumresonator:
supraleitender Betrieb bei $-273^{\circ}\text{C} = 2^{\circ}\text{K}$
Beschleunigungsfeld: 20 .. 25 MeV/m



5 Module mit je 8 Hohlraumresonatoren



Beschleunigungsmodul

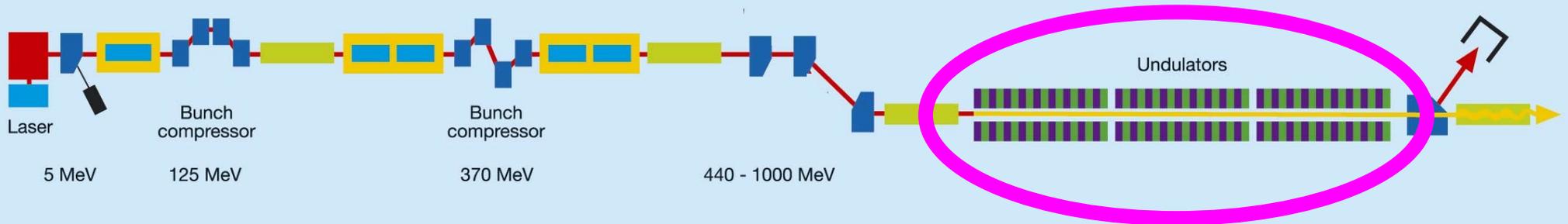
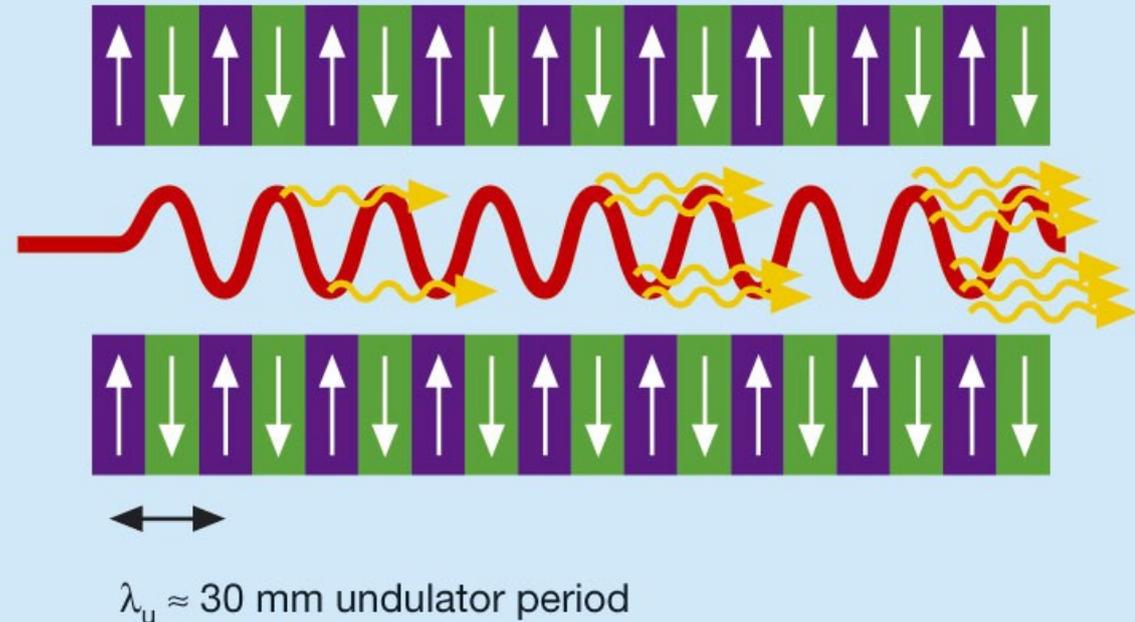
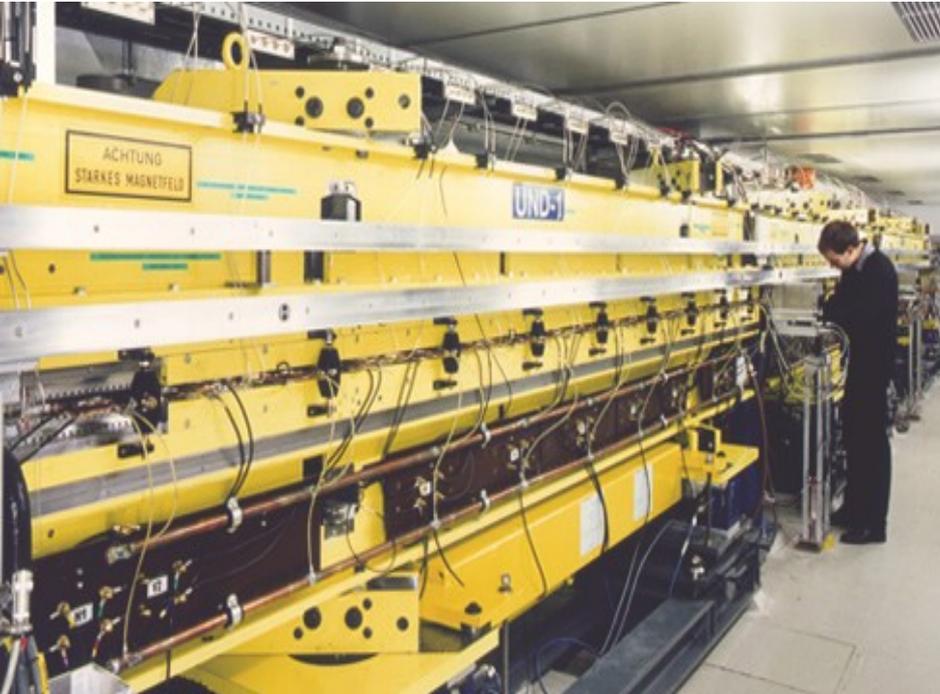


Rohr für Helium

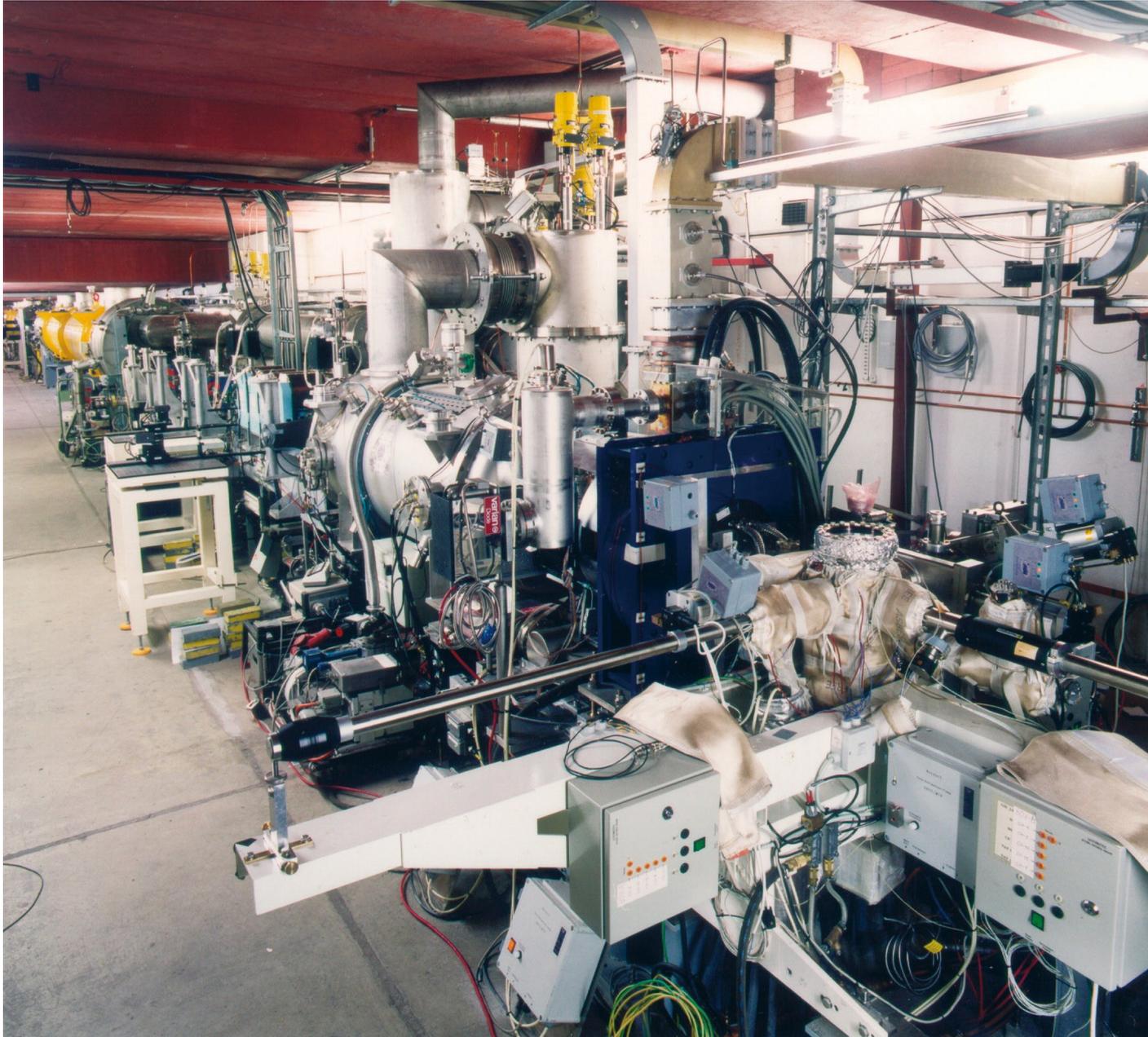
Strahlrohr

On the way to the design electron energy of 1 GeV: replacement of accelerator modules in the FLASH tunnel during the summer shutdown 2007

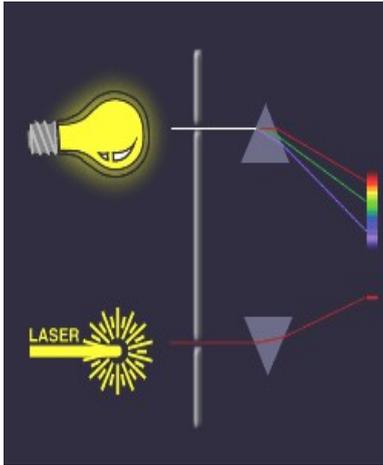
Der Undulator erzeugt das Licht



Die Elektronen-Quelle



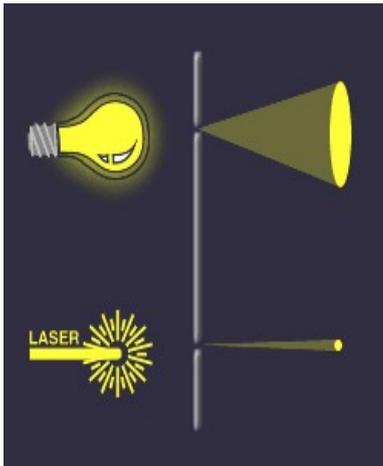
Eigenschaften von Laserlicht



Schickt man Licht durch ein Prisma, so geben sich die darin enthaltenen Farben zu erkennen.

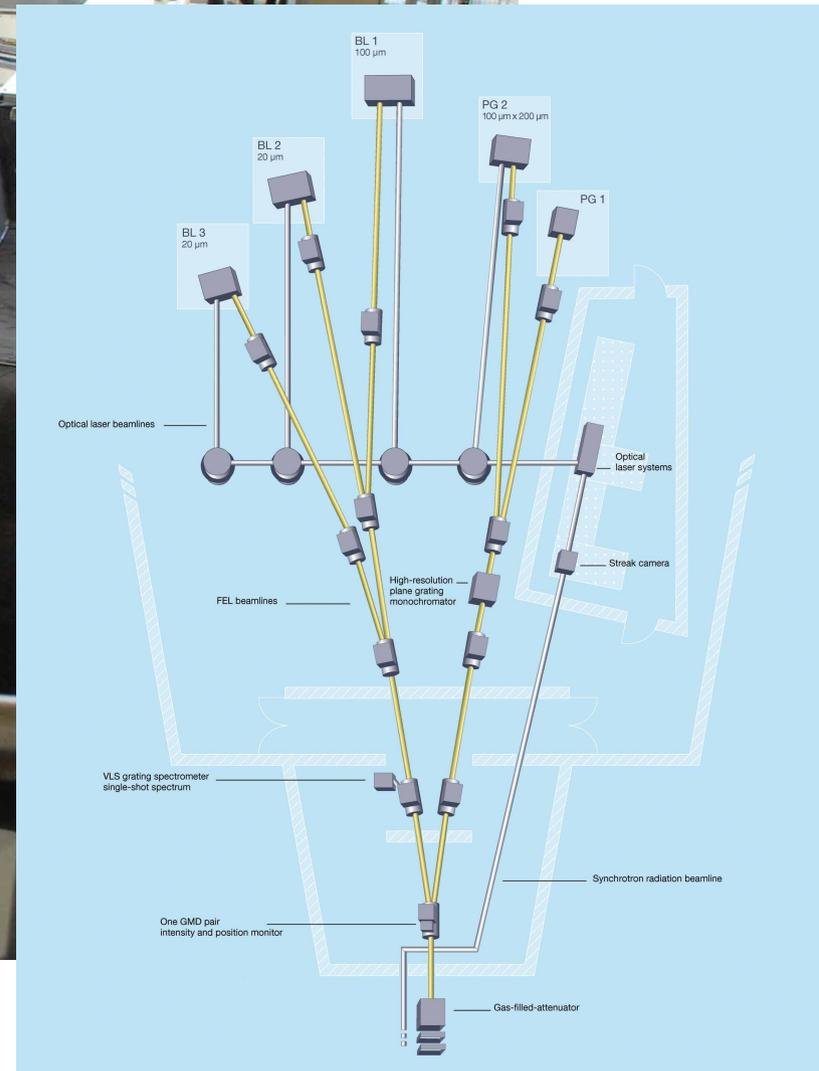
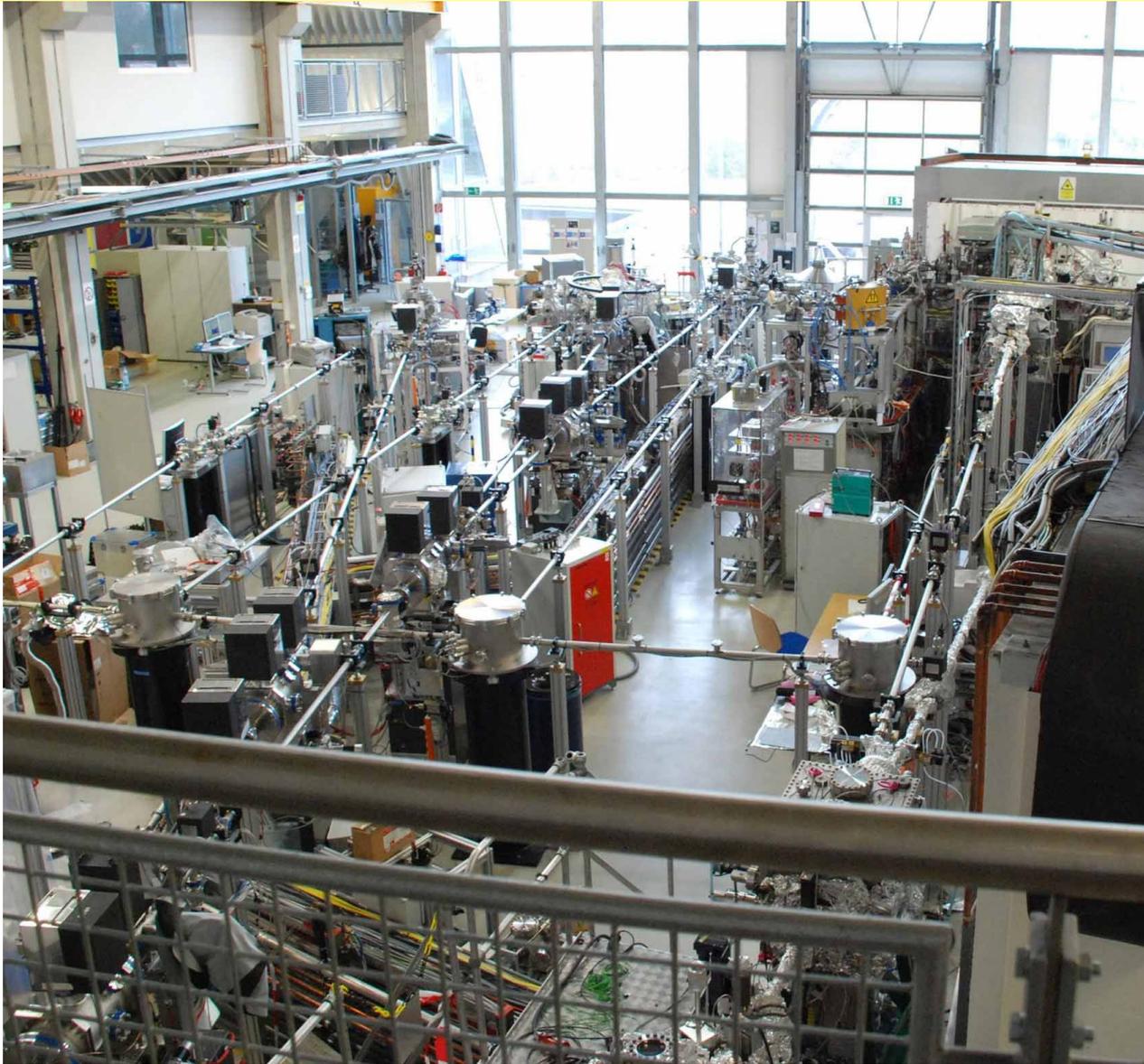
Das Licht der Sonne oder das einer Glühlampe besteht aus vielen Farben.

Laserlicht nur aus wenigen.

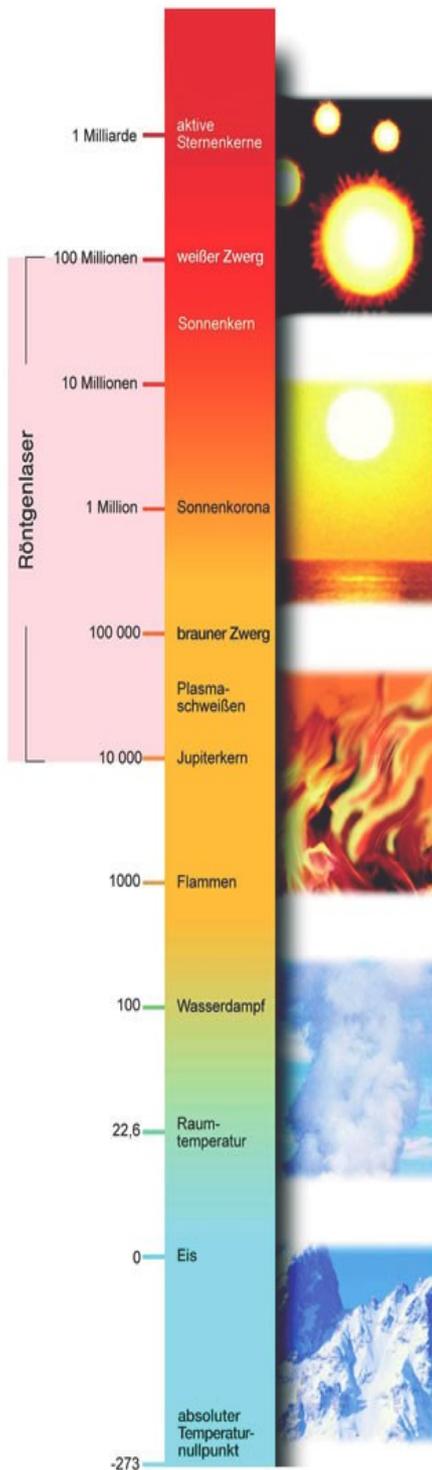


Laserstrahlen weiten sich nur geringfügig auf.

Die Experimente



Hohe Temperaturen



Temperatur in Grad Celsius

Wenn man einen Eiswürfel erwärmt, beginnt er zu schmelzen: Er wird flüssig.

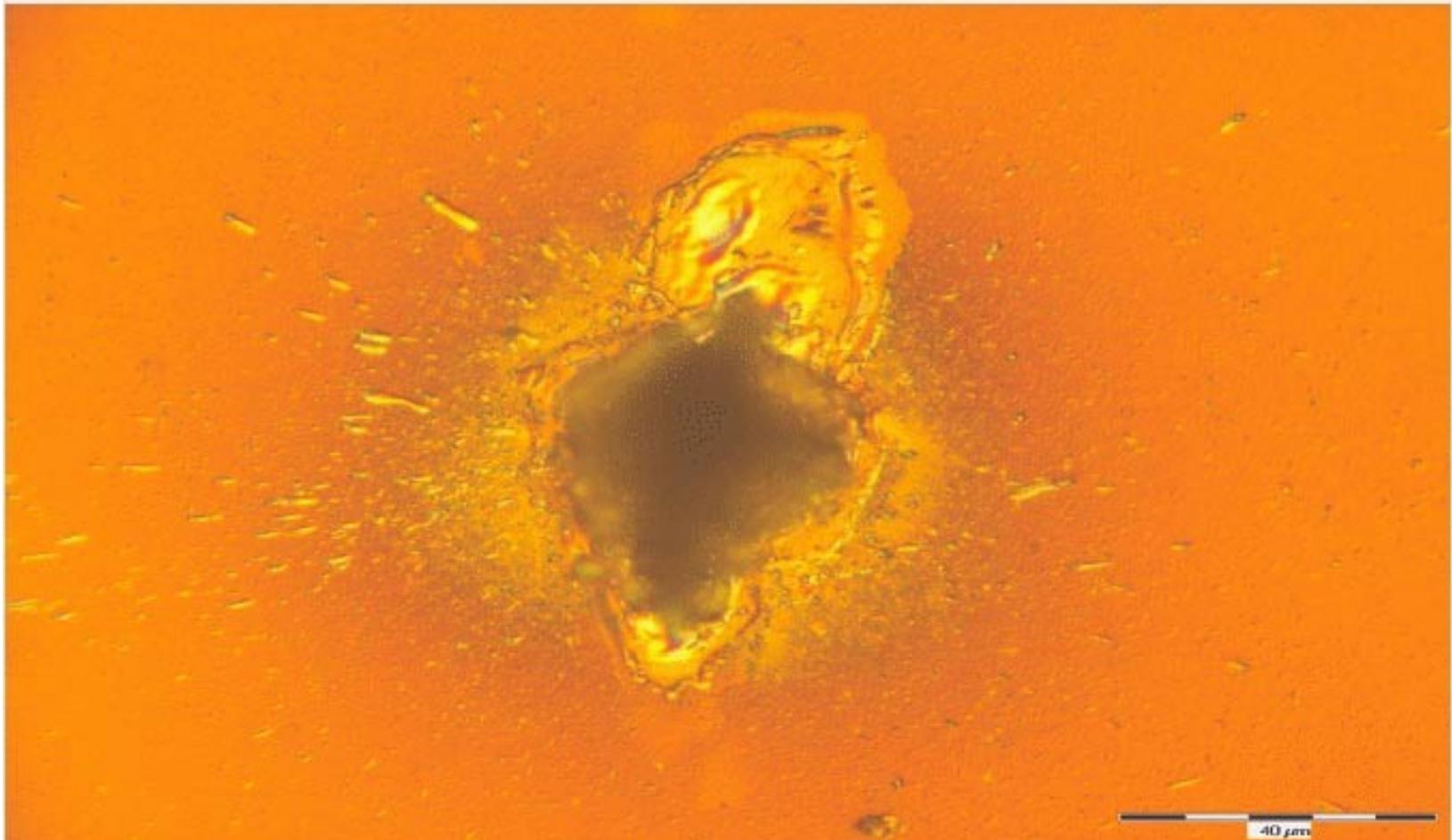
Erhöht man die Temperatur weiter, so ändert das Wasser erneut seine Zustandsform und es entsteht ein Gas.

Fest, flüssig, gasförmig sind die drei Materiezustände, die wir aus dem Alltag kennen.

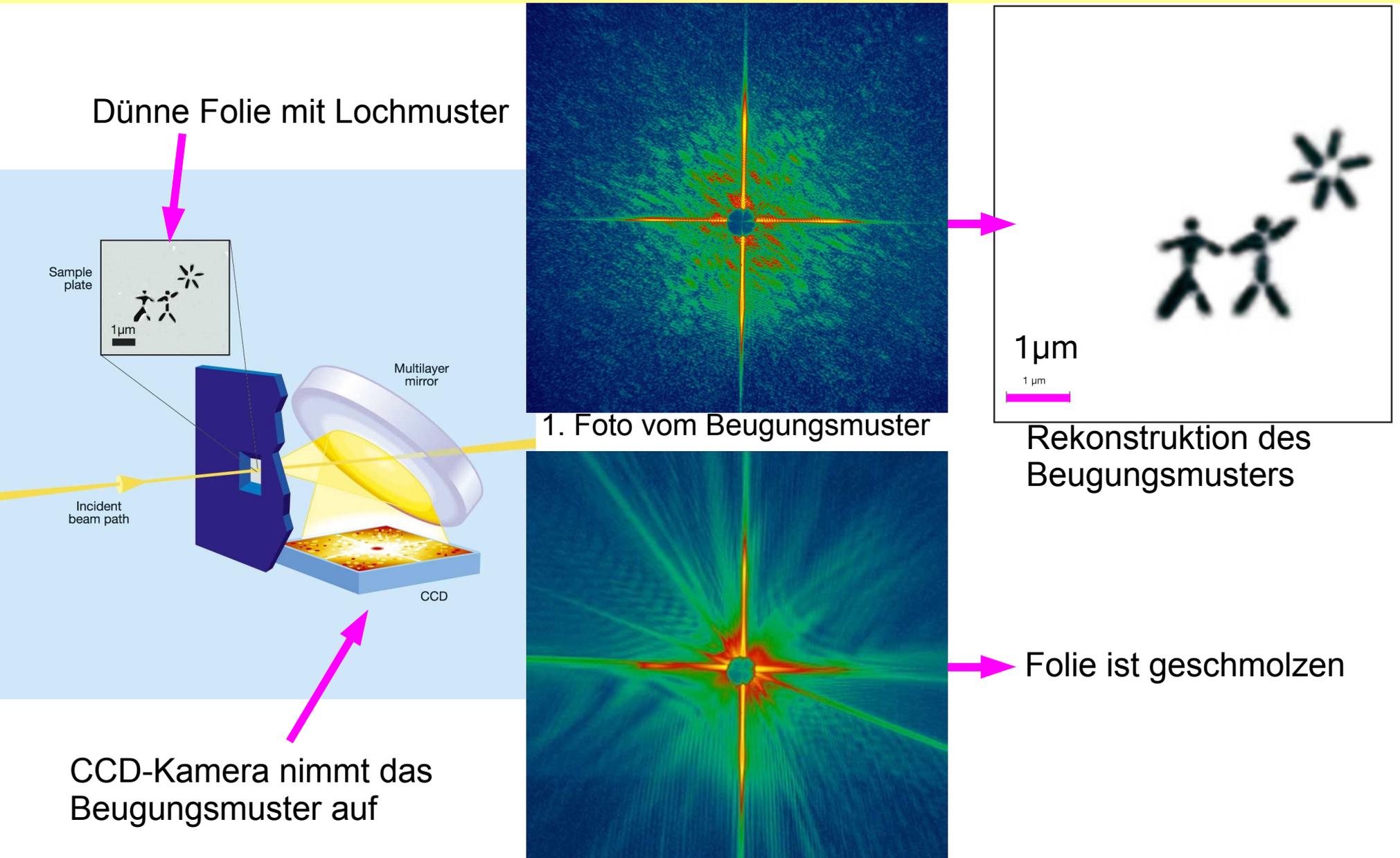
Das sind aber noch nicht alle. Denn bei extrem hohen Temperaturen zerfallen die Wassermoleküle in ihre Bestandteile, die Elektronen und Atomkerne. Eine solche Zustandsform von Materie wird **Plasma** genannt.

Nach einem Lichtblitz

Measurements at FLASH:
46nm amorphous Carbon layer on Silicon
at $\sim 10^{12}$ W/cm²

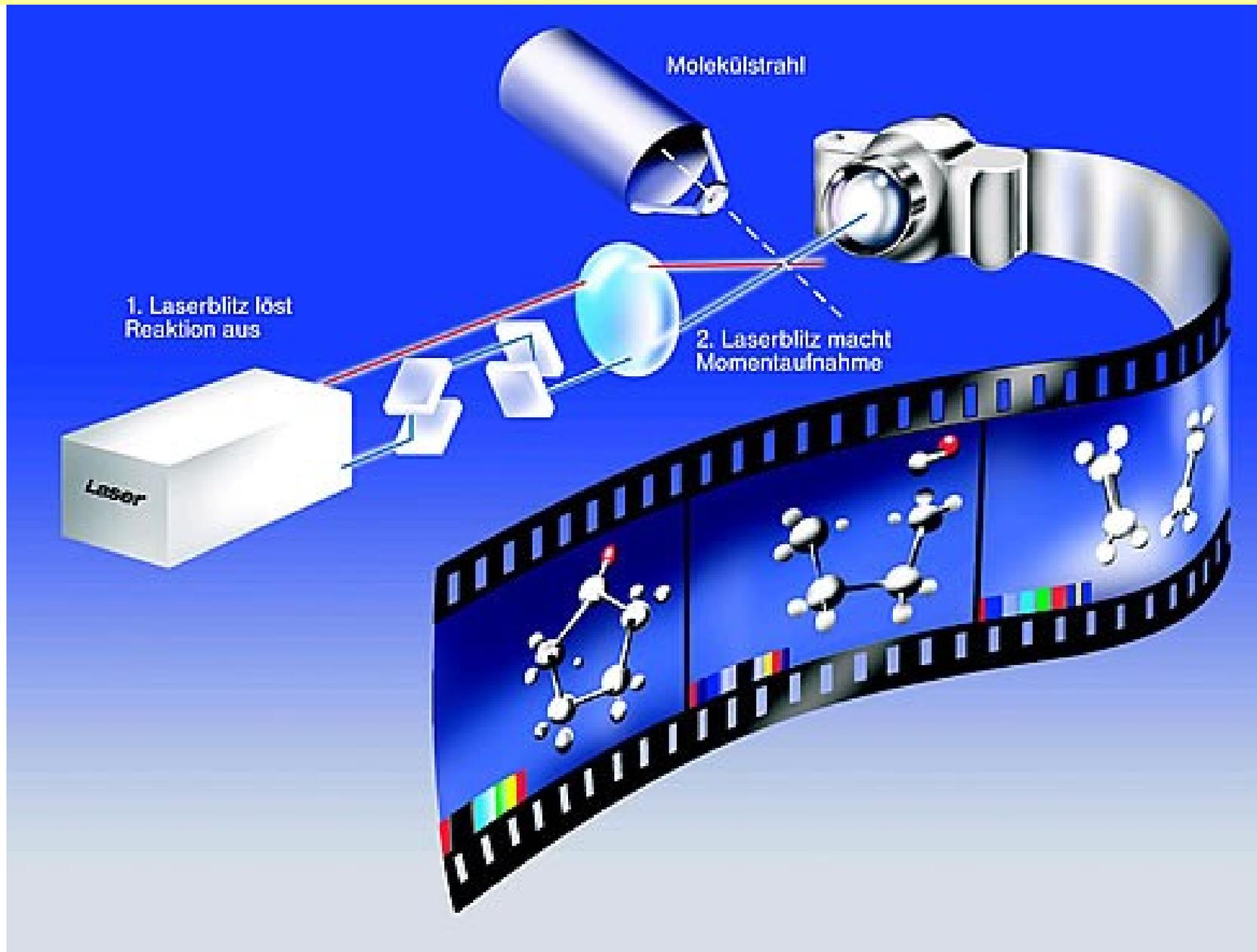


Experiment



CCD-Kamera nimmt das Beugungsmuster auf

Chemischen Abläufe beobachten



Cluster Experiment

Bild 1

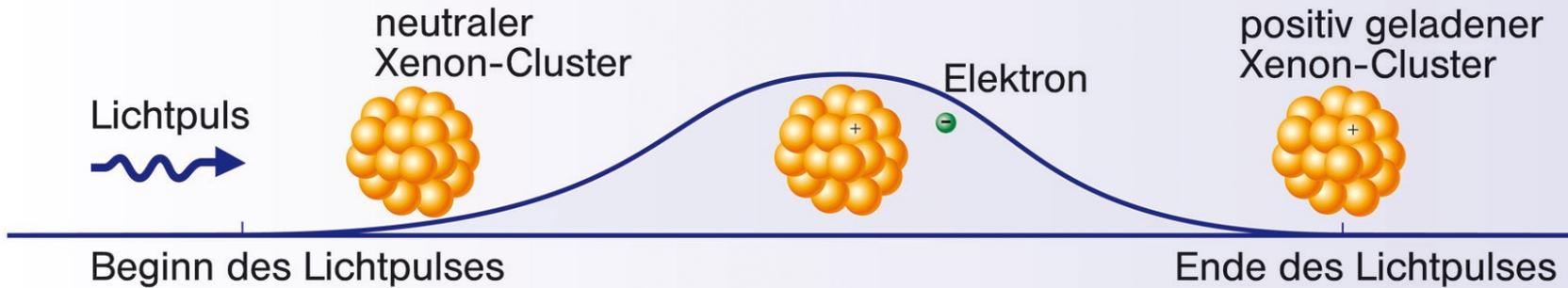
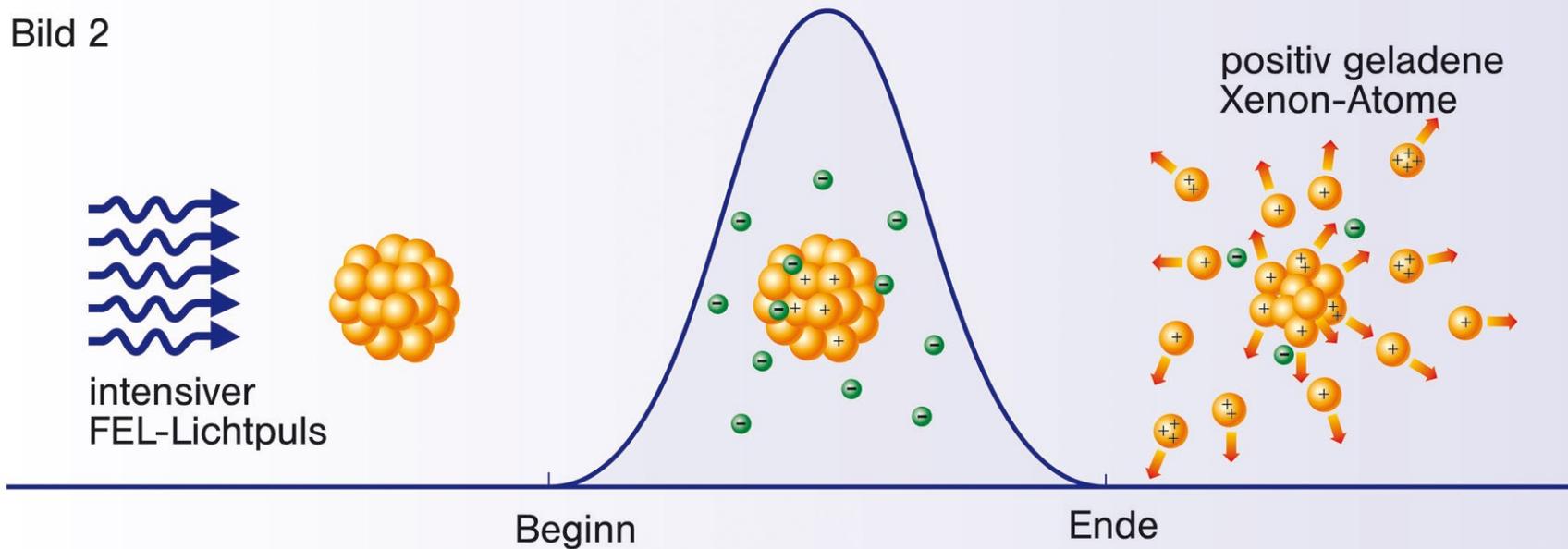


Bild 2



Zusammenfassung

- FLASH erzeugt seit 2005 Lichtblitze:
 - Mehrere tausend pro Sekunde
 - Mit Gigawatt Leistung
 - Mit 10 - 50 Femto-Sekunden Dauer
- Schnelle biologische und chemische Vorgänge können damit erstmalig beobachtet werden
 - Sehr große Experimentierzeit Nachfrage
 - Die vollen Experimente-Möglichkeiten entwickeln sich noch

Weitere Informationen: flash.desy.de