

Laser und Laserbeamline bei PITZ

Technisches Seminar

Marc Hänel

26.06.2007

Inhalt

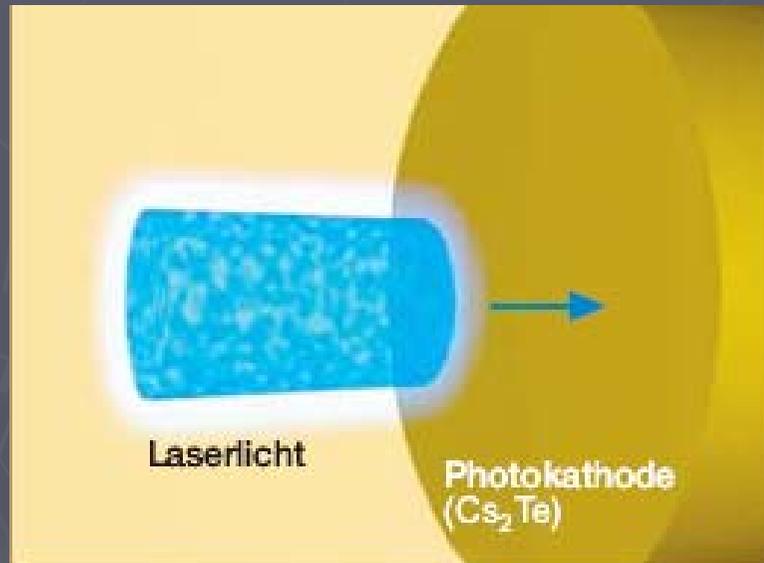
1. Was ist PITZ und wofür brauchen wir einen Laser?
2. Was muss der Laser können?
3. Wie macht er das?
4. Wie überwachen wir die Laser – Parameter?

1. Was ist PITZ und wofür brauchen wir einen Laser

► PITZ = Photoinjektor-Teststand Zeuthen

-> Erzeugung kleiner Pakete von Elektronen in einer Elektronenkanone

Wie passiert das?



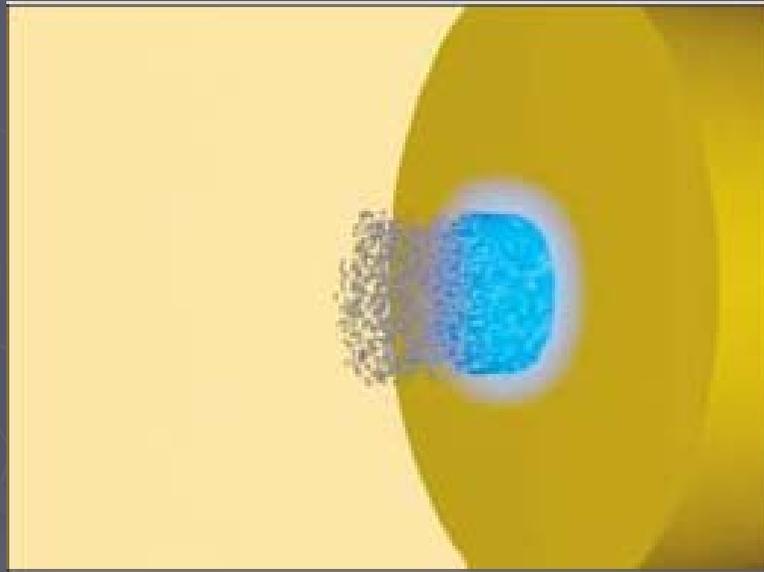
Laserlicht löst Elektronen aus der Katode

1. Was ist PITZ und wofür brauchen wir einen Laser

► PITZ = Photoinjektor-Teststand Zeuthen

-> Erzeugung kleiner Pakete von Elektronen in einer Elektronenkanone

Wie passiert das?



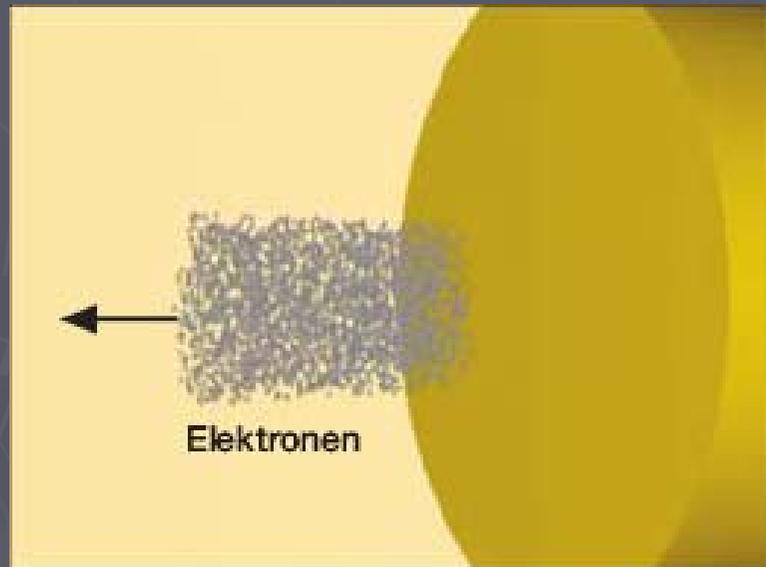
Laserlicht löst Elektronen aus
der Katode

1. Was ist PITZ und wofür brauchen wir einen Laser

► PITZ = Photoinjektor-Teststand Zeuthen

-> Erzeugung kleiner Pakete von Elektronen in einer Elektronenkanone

Wie passiert das?



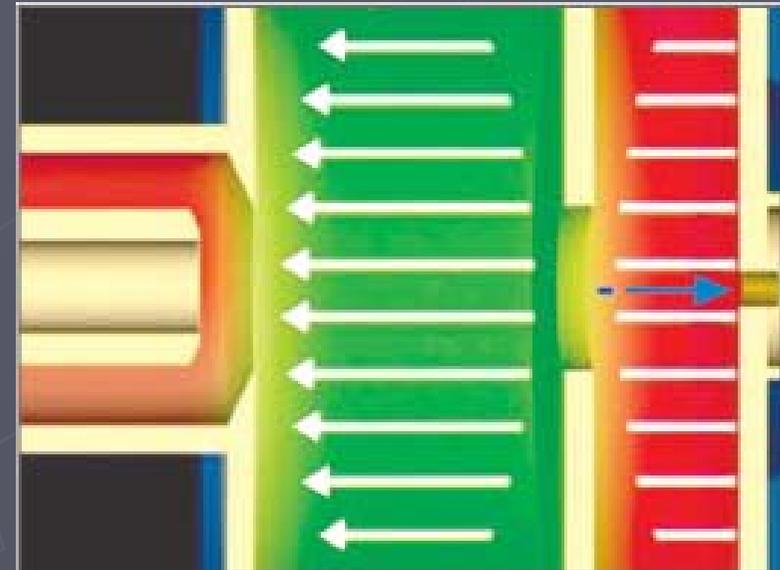
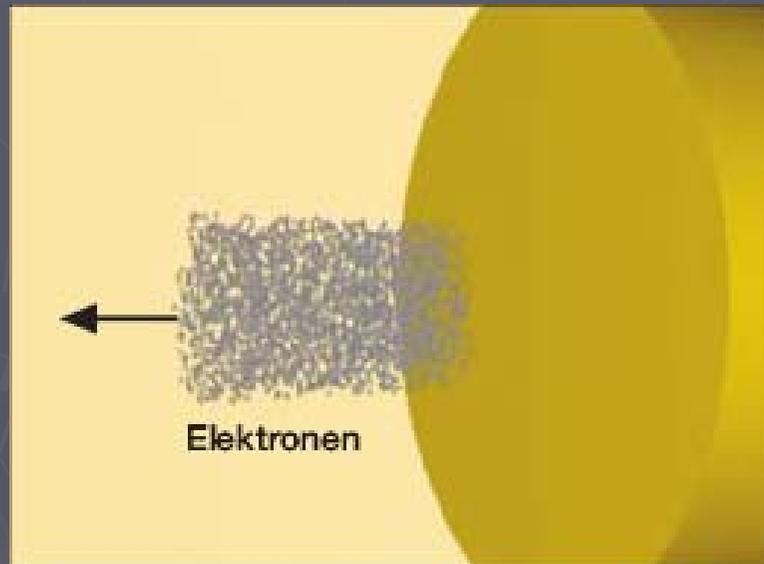
Laserlicht löst Elektronen aus
der Katode

1. Was ist PITZ und wofür brauchen wir einen Laser

► PITZ = Photoinjektor-Teststand Zeuthen

-> Erzeugung kleiner Pakete von Elektronen in einer Elektronenkanone

Wie passiert das?



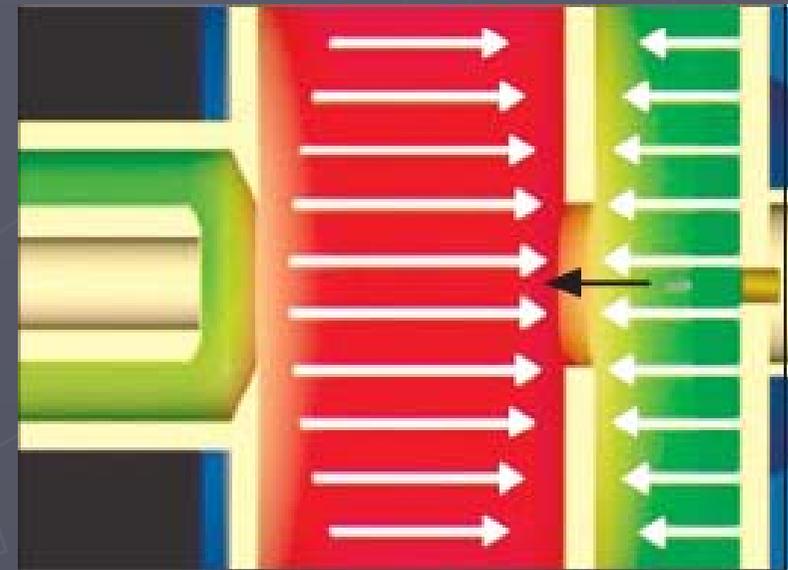
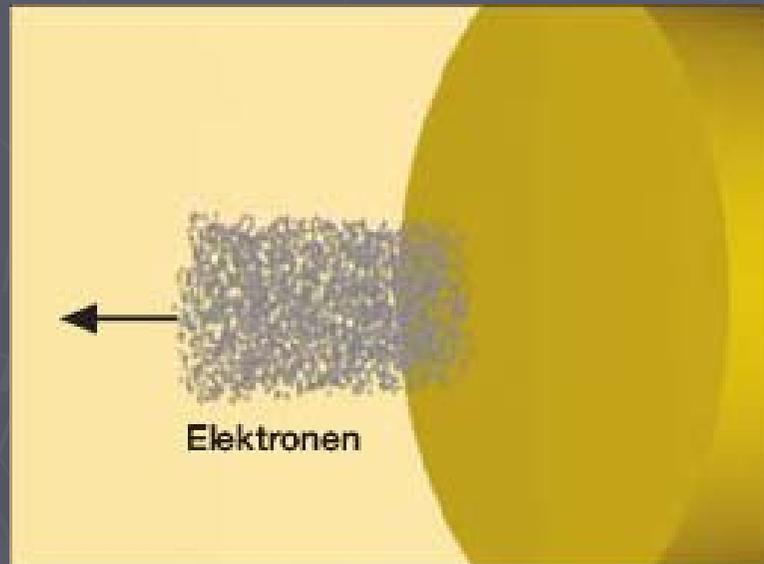
Anschließend beschleunigt ein elektrisches Feld die Elektronen
(Laserpuls trifft auf Katode)

1. Was ist PITZ und wofür brauchen wir einen Laser

► PITZ = Photoinjektor-Teststand Zeuthen

-> Erzeugung kleiner Pakete von Elektronen in einer Elektronenkanone

Wie passiert das?



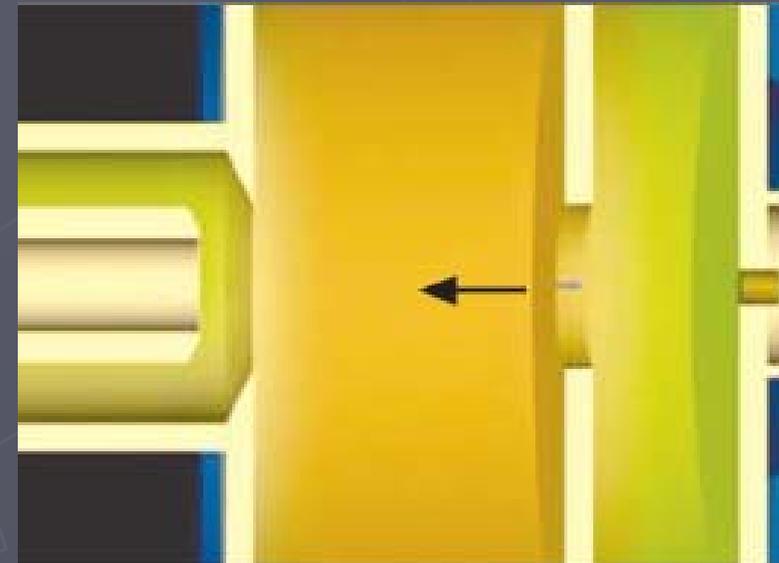
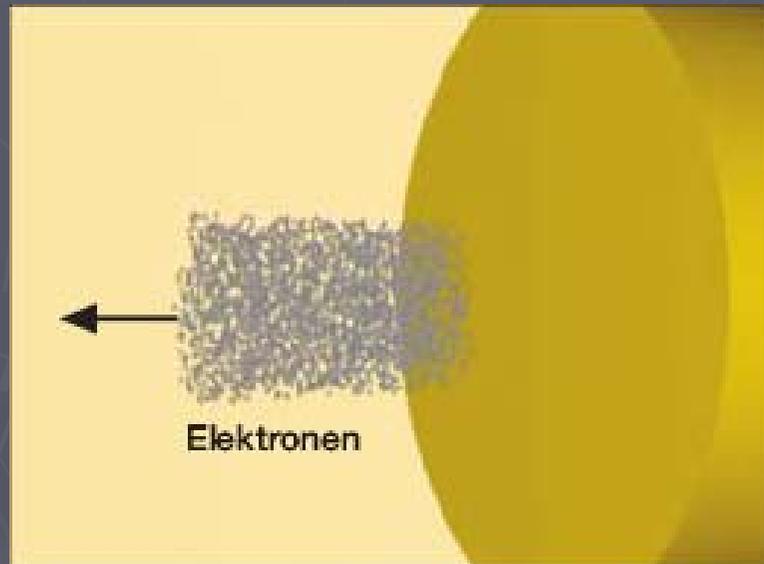
Anschließend beschleunigt ein elektrisches Feld die Elektronen
(das „grüne Feld“ beschleunigt die Elektronen)

1. Was ist PITZ und wofür brauchen wir einen Laser

► PITZ = Photoinjektor-Teststand Zeuthen

-> Erzeugung kleiner Pakete von Elektronen in einer Elektronenkanone

Wie passiert das?



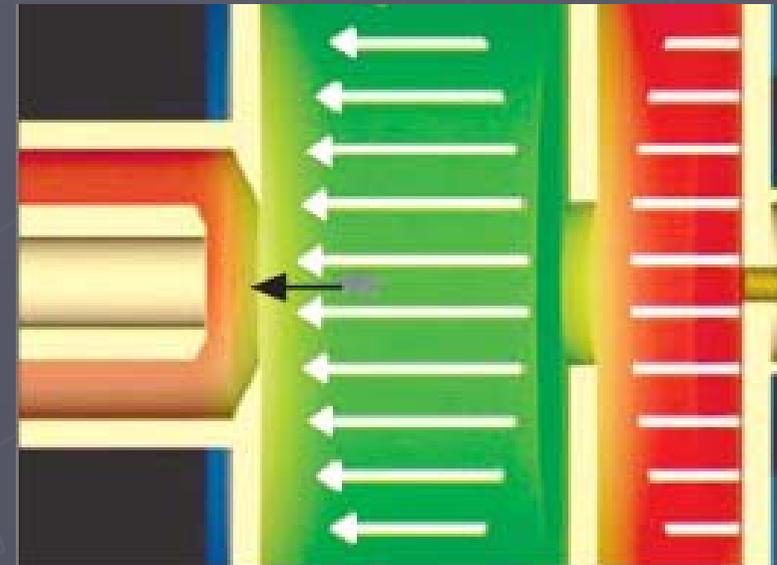
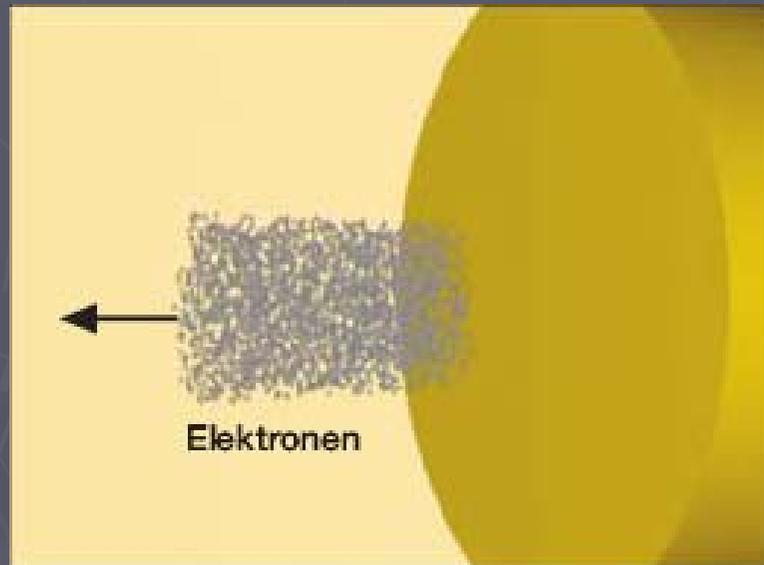
Anschließend beschleunigt ein elektrisches Feld die Elektronen (während die Elektronen im Spalt zwischen den beiden Kammern kehrt sich das elektrische Feld um)

1. Was ist PITZ und wofür brauchen wir einen Laser

► PITZ = Photoinjektor-Teststand Zeuthen

-> Erzeugung kleiner Pakete von Elektronen in einer Elektronenkanone

Wie passiert das?



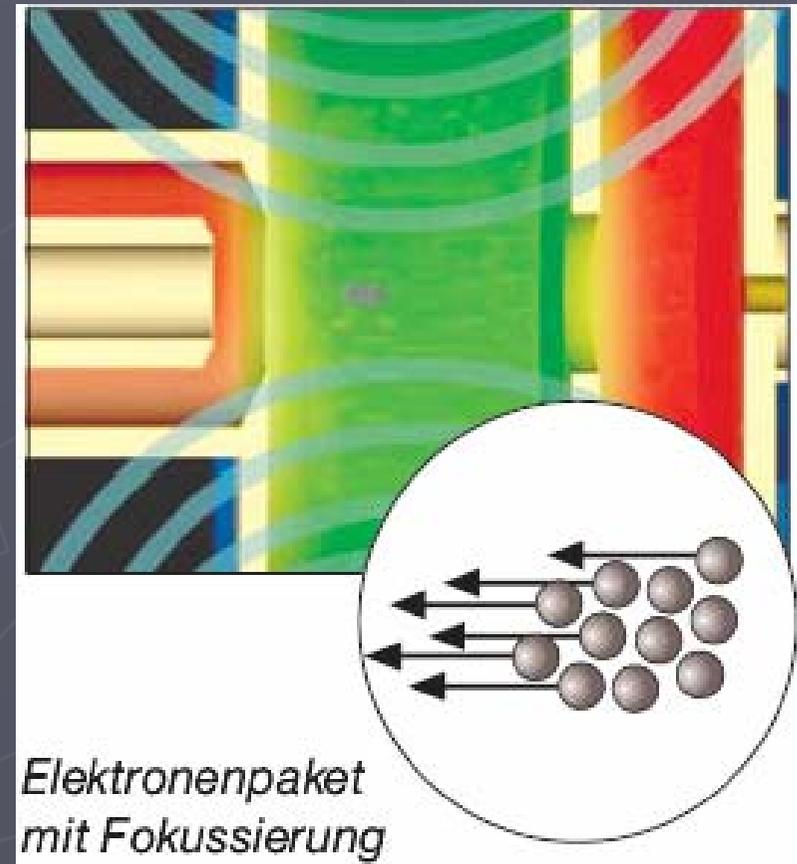
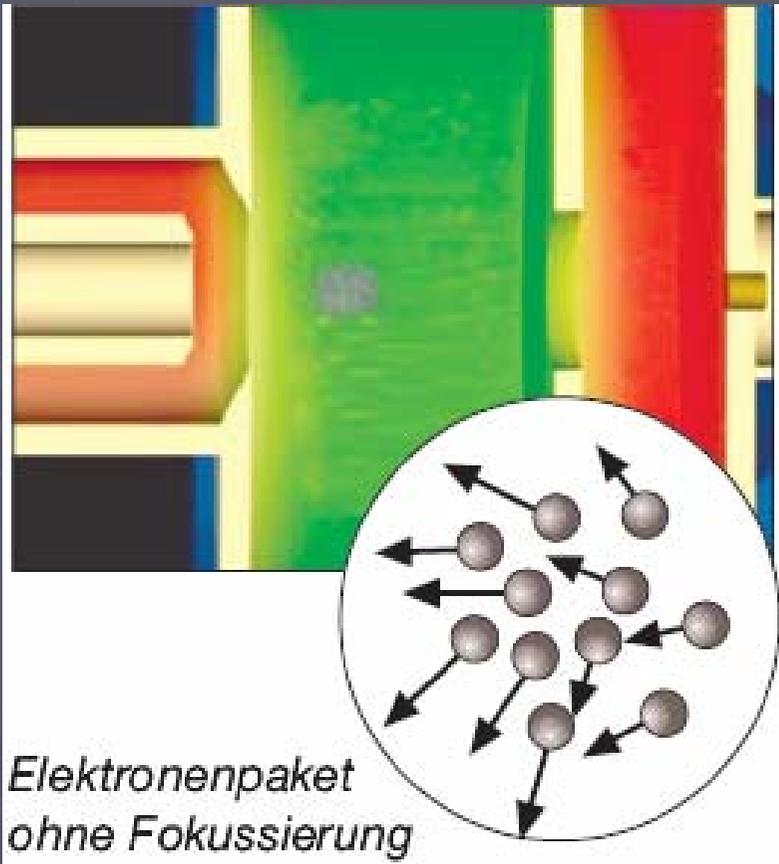
so dass die Elektronen auch hier beschleunigt werden...

1. Was ist PITZ und wofür brauchen wir einen Laser

► PITZ = Photoinjektor-Teststand Zeuthen

-> Erzeugung kleiner Pakete von Elektronen in einer Elektronenkanone

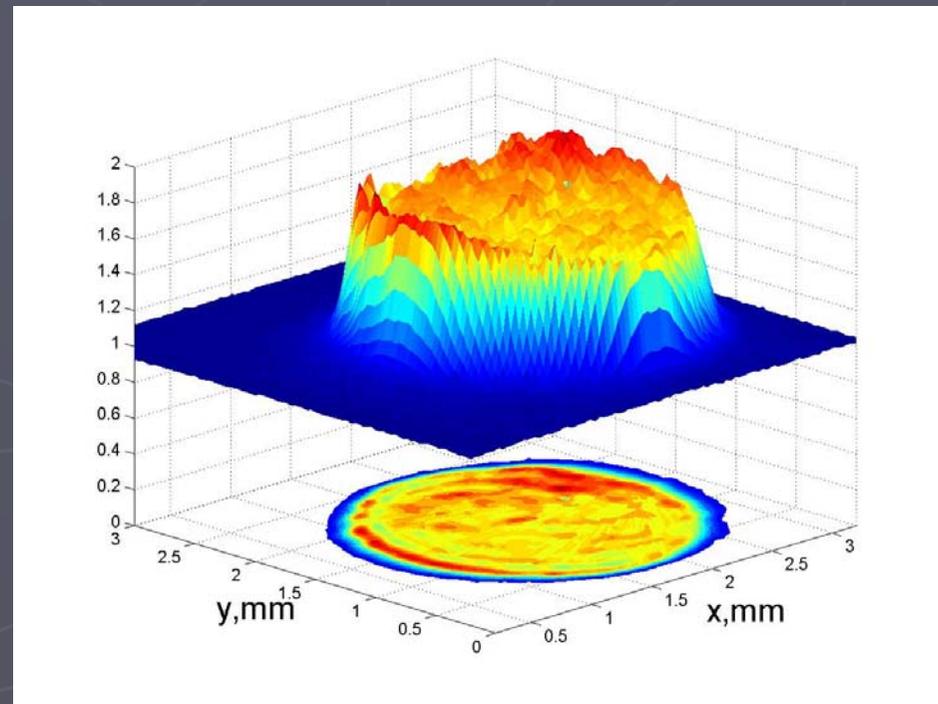
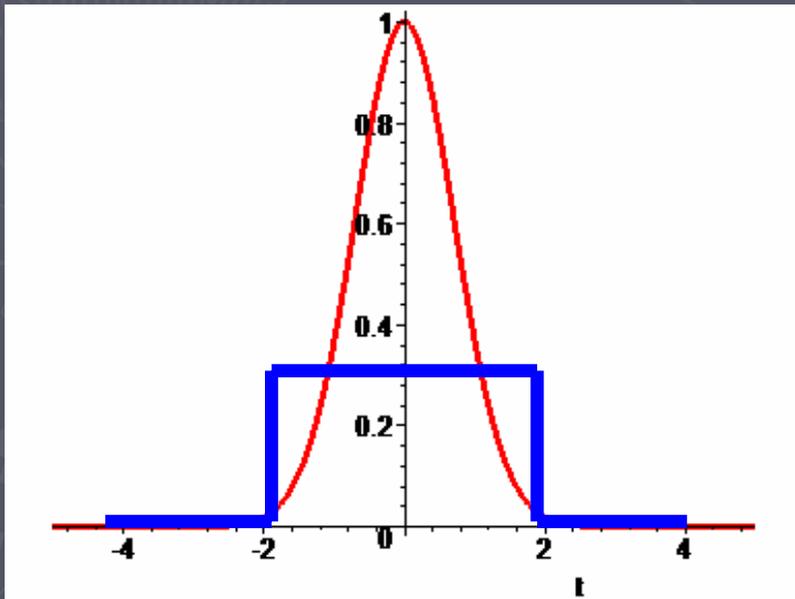
Wie passiert das?



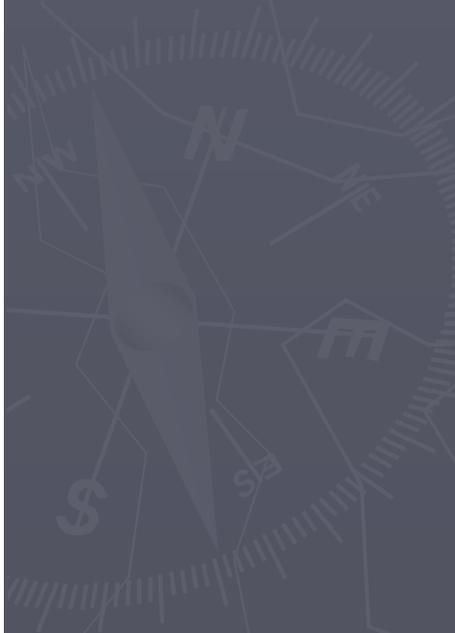
ohne fokussierendes Magnetfeld fliegen die Elektronen aufgrund ihrer Ladung auseinander

2. Was muss der Laser können?

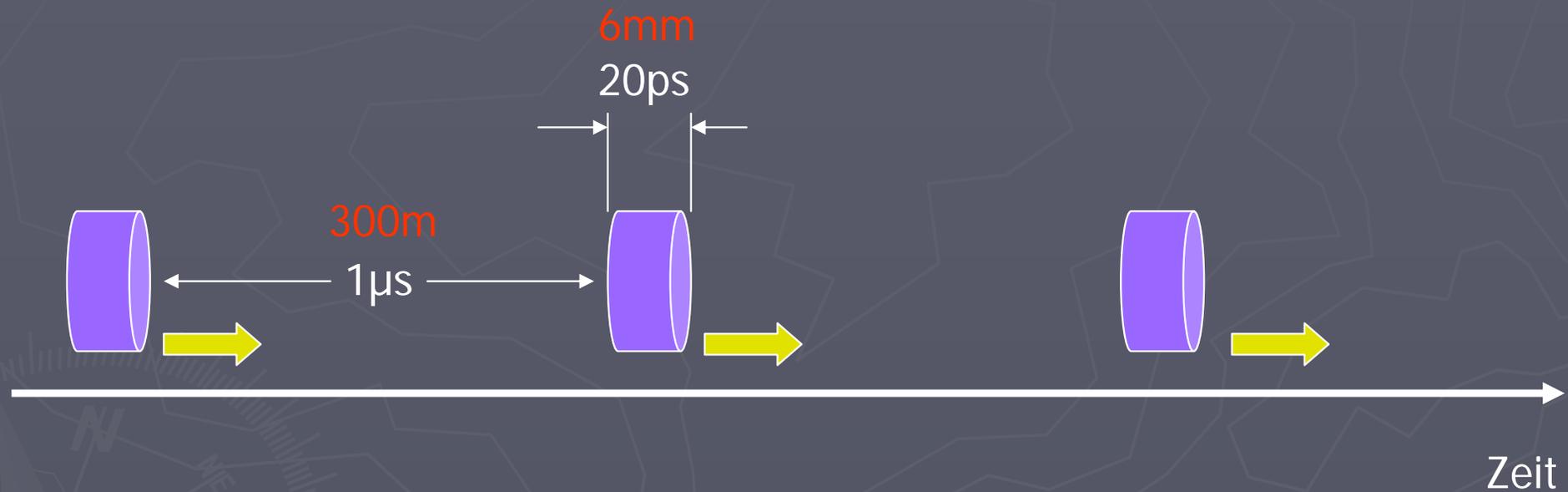
- sehr kurze Pulse - 20 Pikosekunden = $20 \cdot 10^{-12}$ Sekunden
- Wiederholrate 1 MHz - Pulse haben einen Abstand von $1 \mu\text{s}$
- die Pulse müssen im ultravioletten Bereich des Spektrums sein – Wellenlänge 262nm
- wir wollen eine Ladung von $1 \text{ nC} = 1 \cdot 10^{-9} \text{ C} = 6,2$ Milliarden Elektronen erzeugen – ein Puls braucht eine Energie von ca. $1 \mu\text{J}$, das entspricht einer Leistung von 50 kW
- die Pulse müssen ein zeitliches flat-top haben
- als auch ein räumliches flat-top



Bierdosen - Form



2. Was muss der Laser können?



die Laserpulse bewegen sich mit Lichtgeschwindigkeit
(299.792.458 Meter pro Sekunde – ca. 7,5 Erdumrundungen)

3. Wie macht er das?



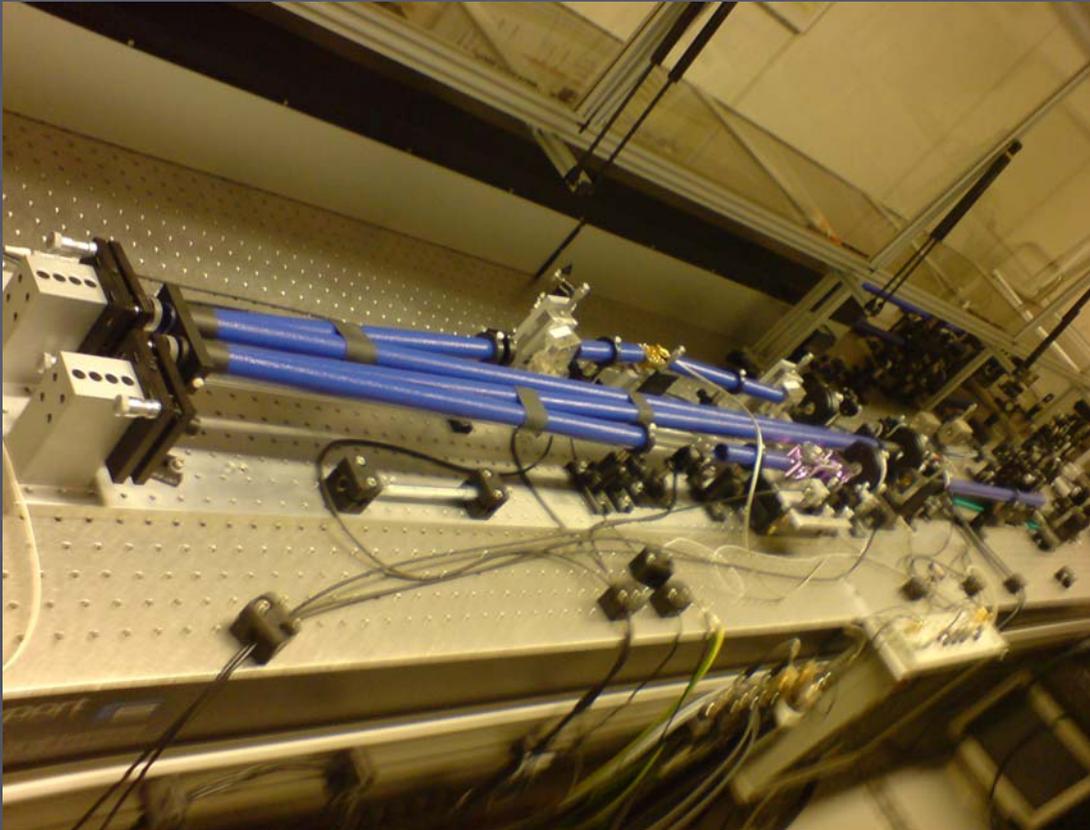
Laseroszillator

- infrarot (3ps)
- 27MHz

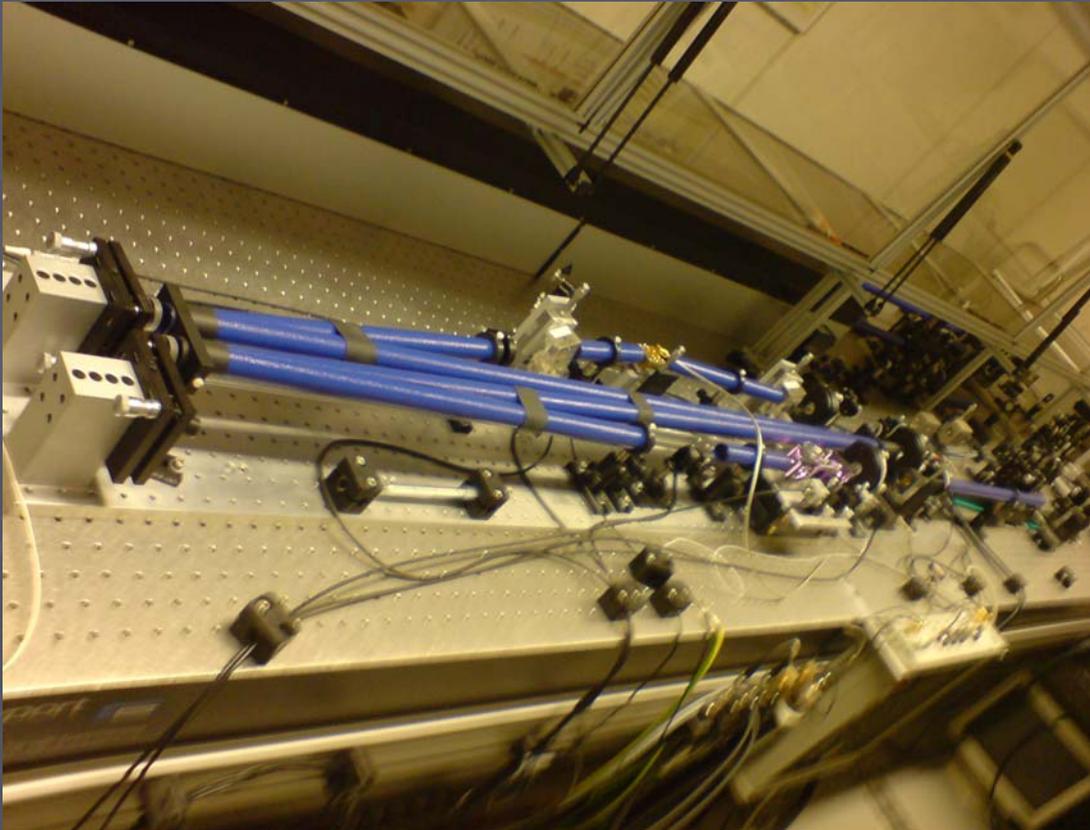
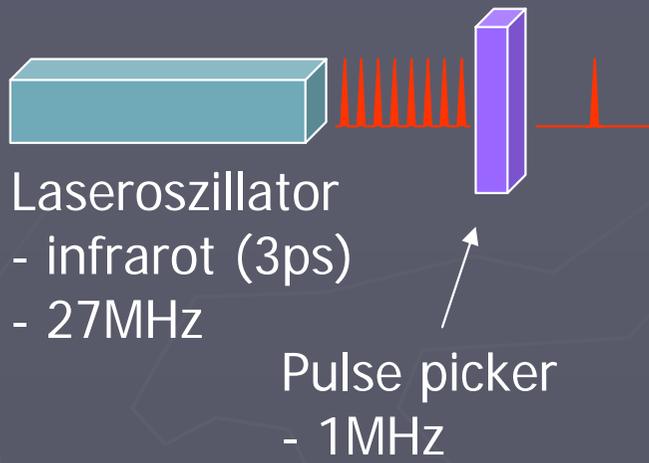
3. Wie macht er das?



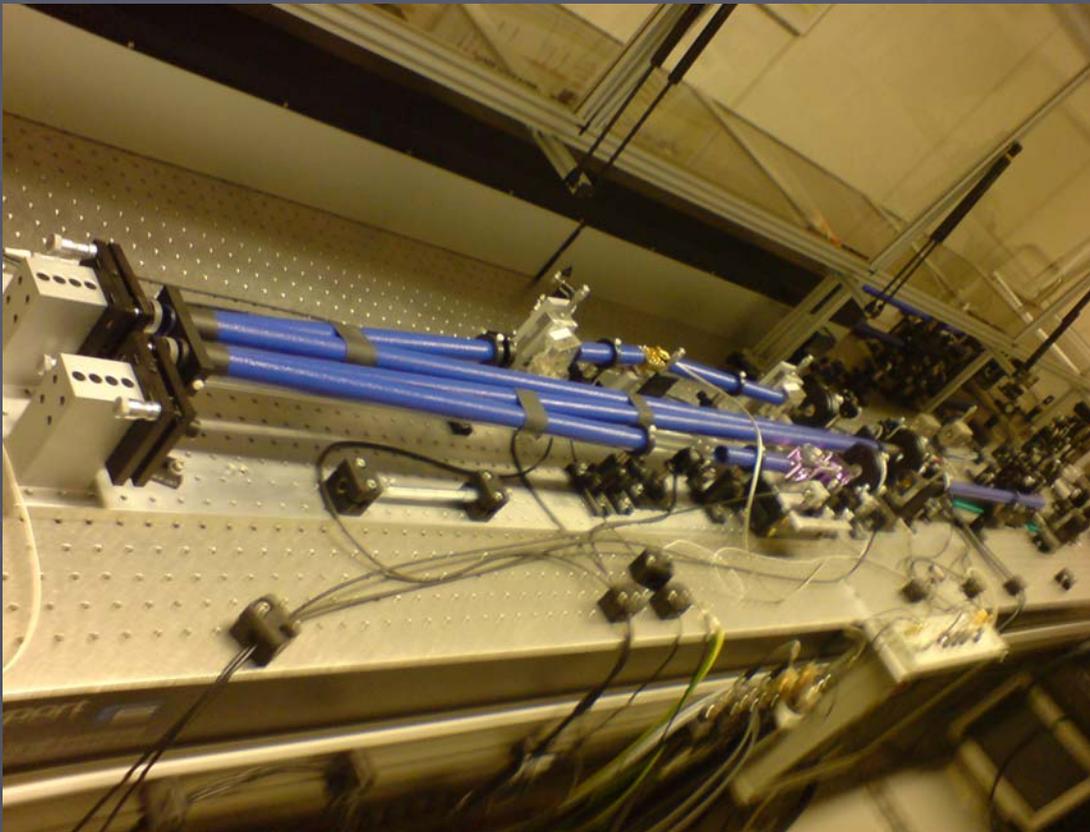
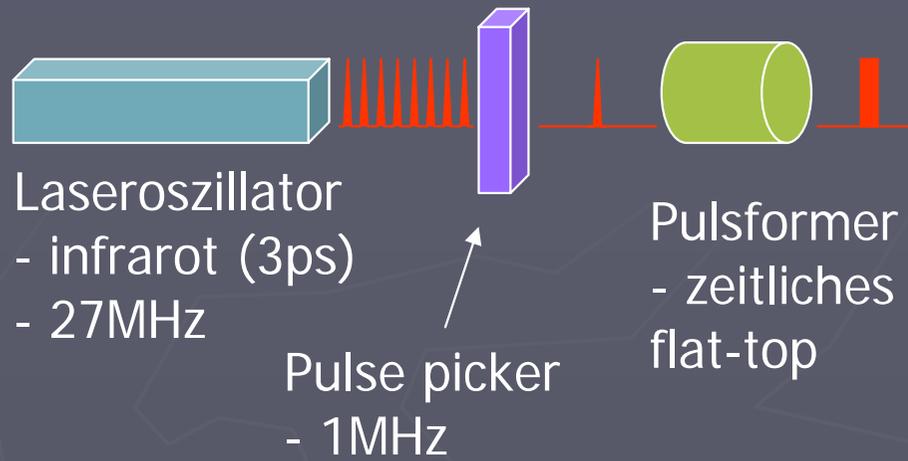
Laseroszillator
- infrarot (3ps)
- 27MHz



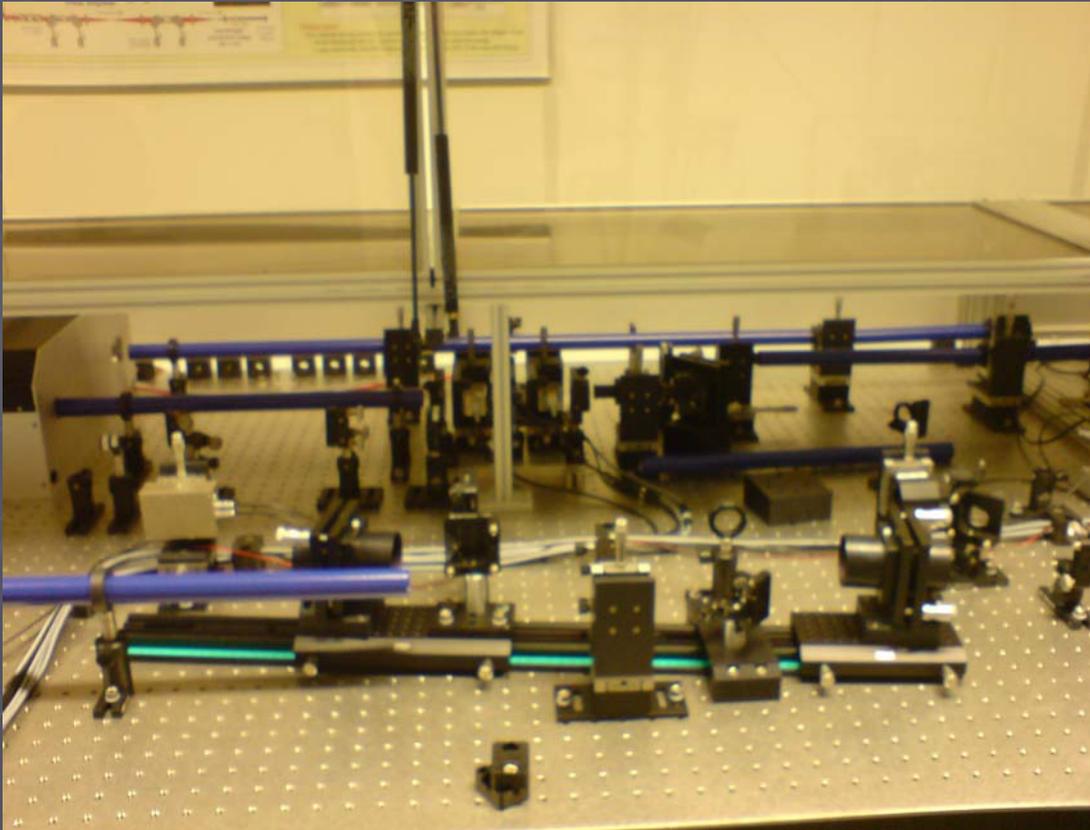
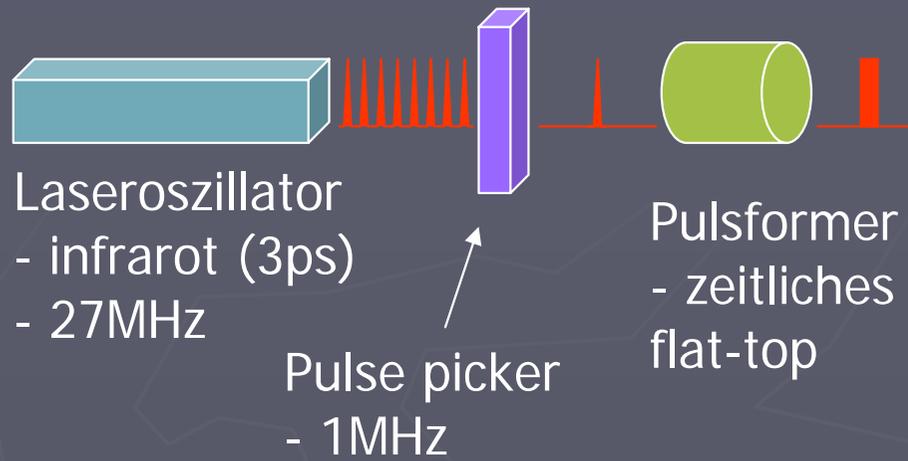
3. Wie macht er das?



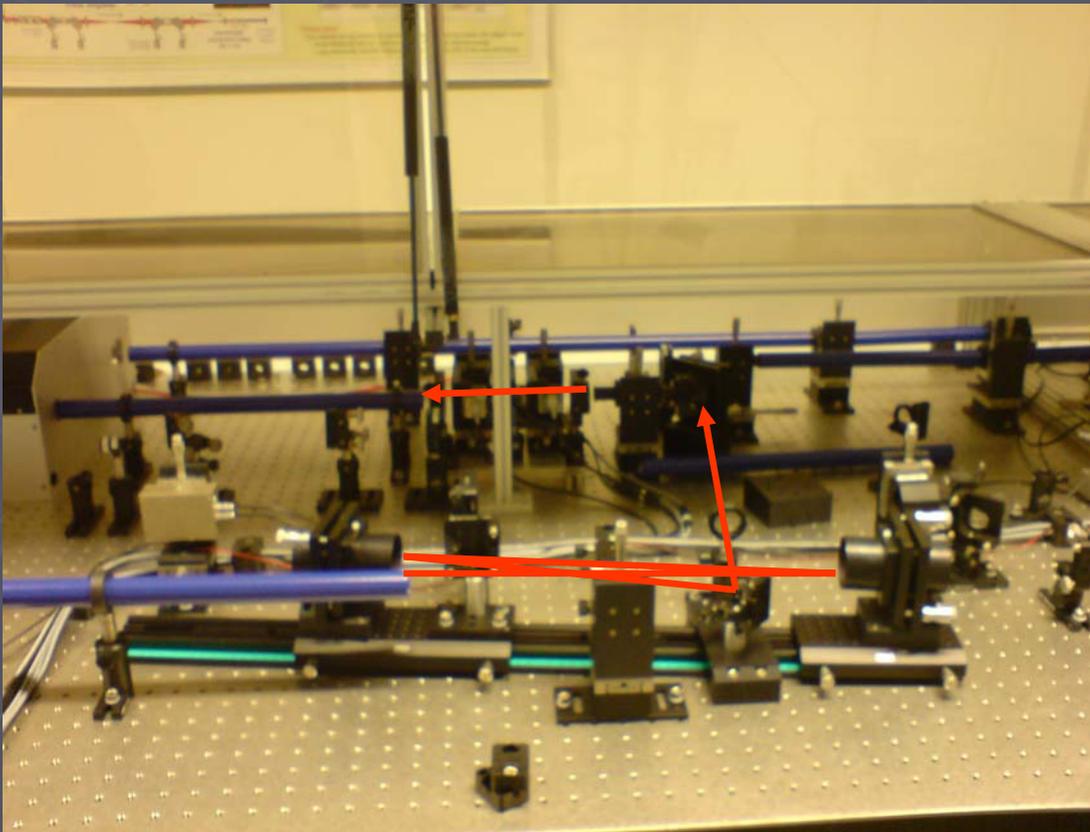
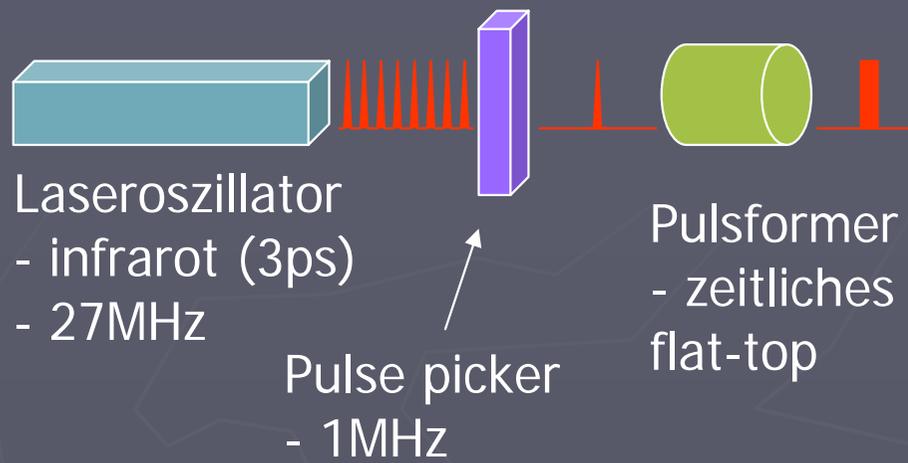
3. Wie macht er das?



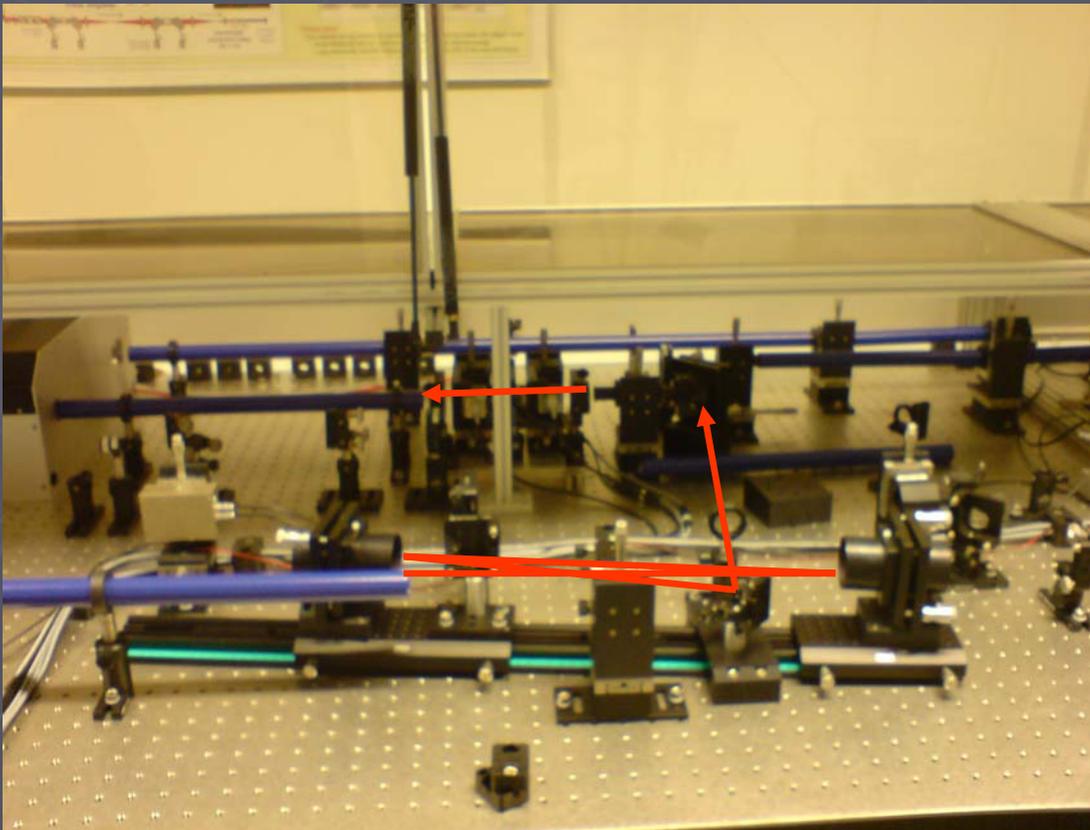
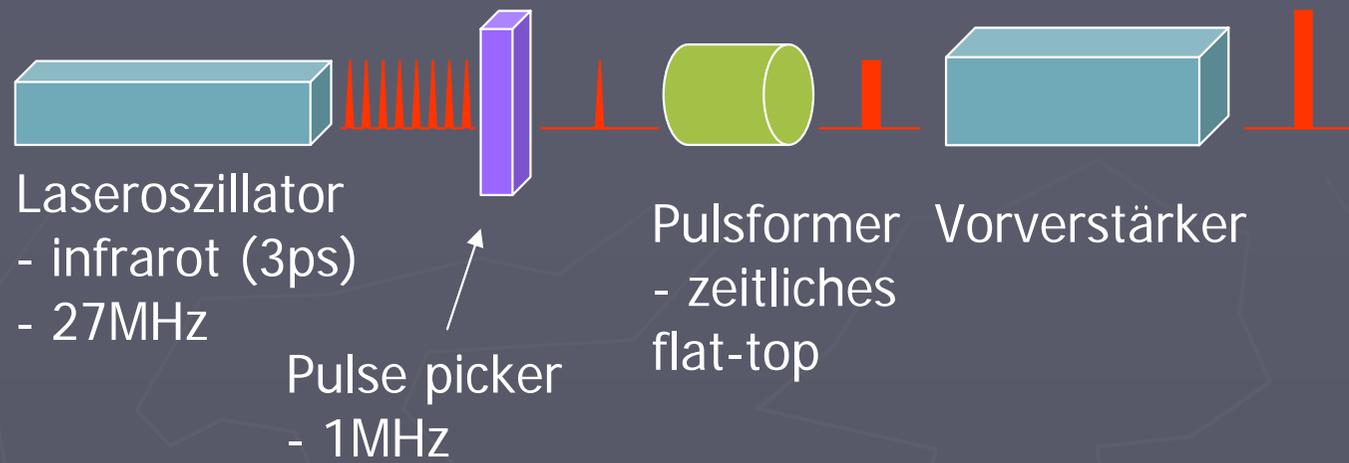
3. Wie macht er das?



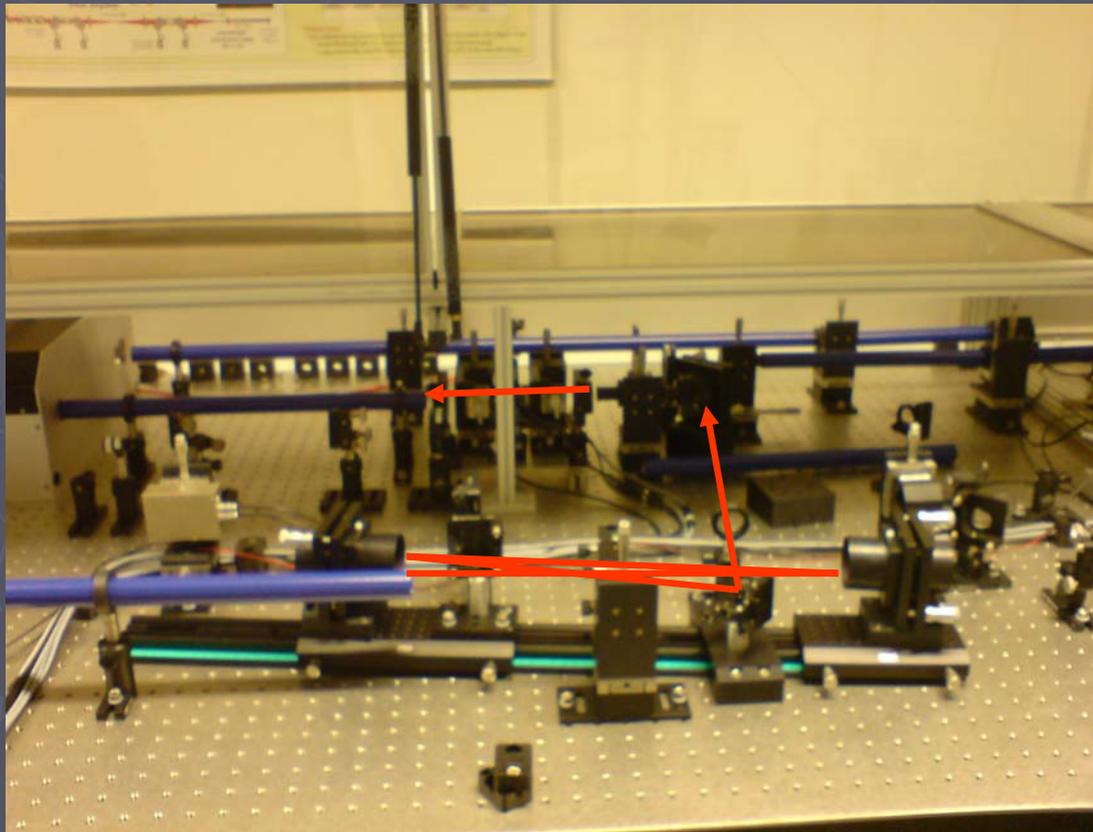
3. Wie macht er das?



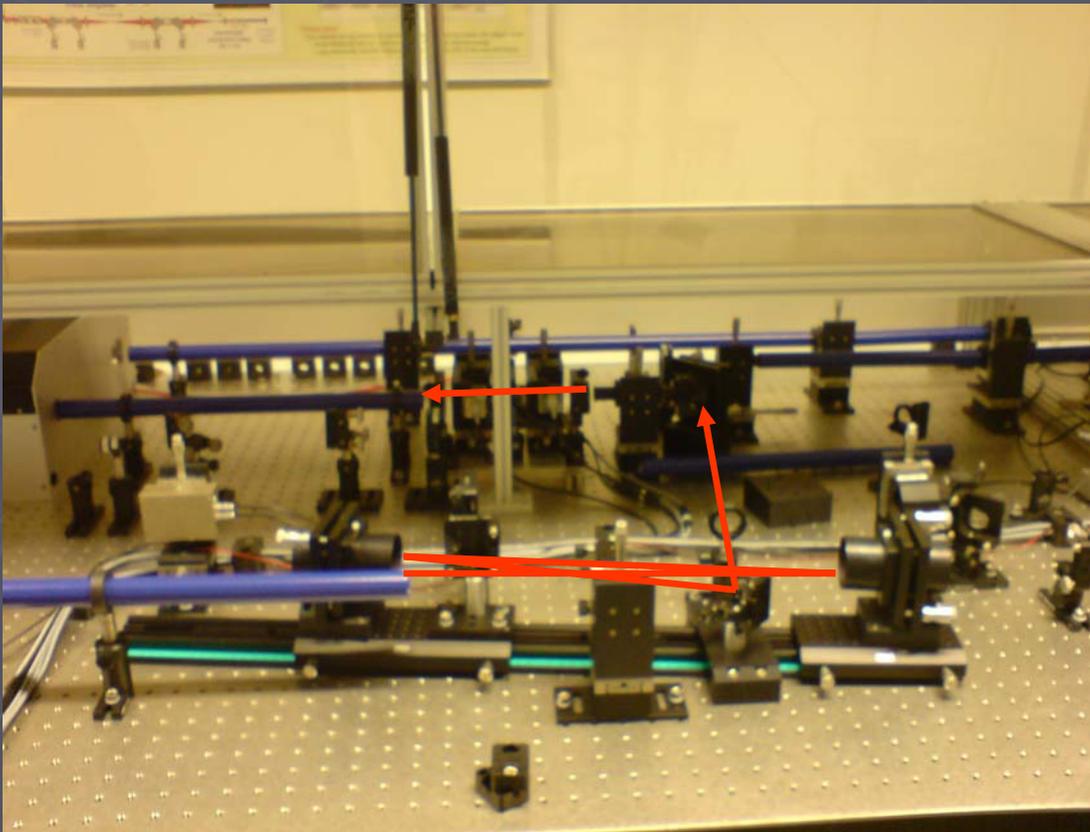
3. Wie macht er das?



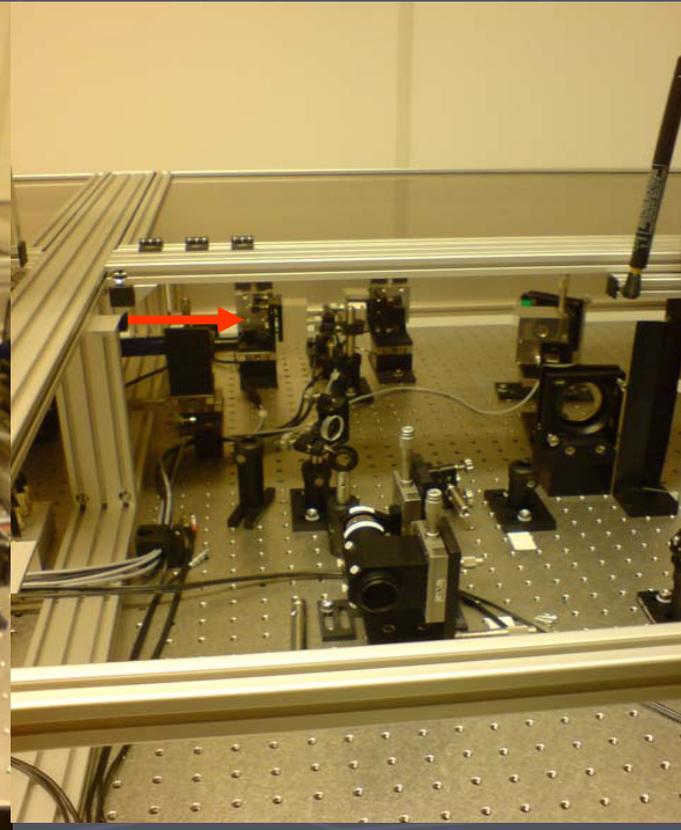
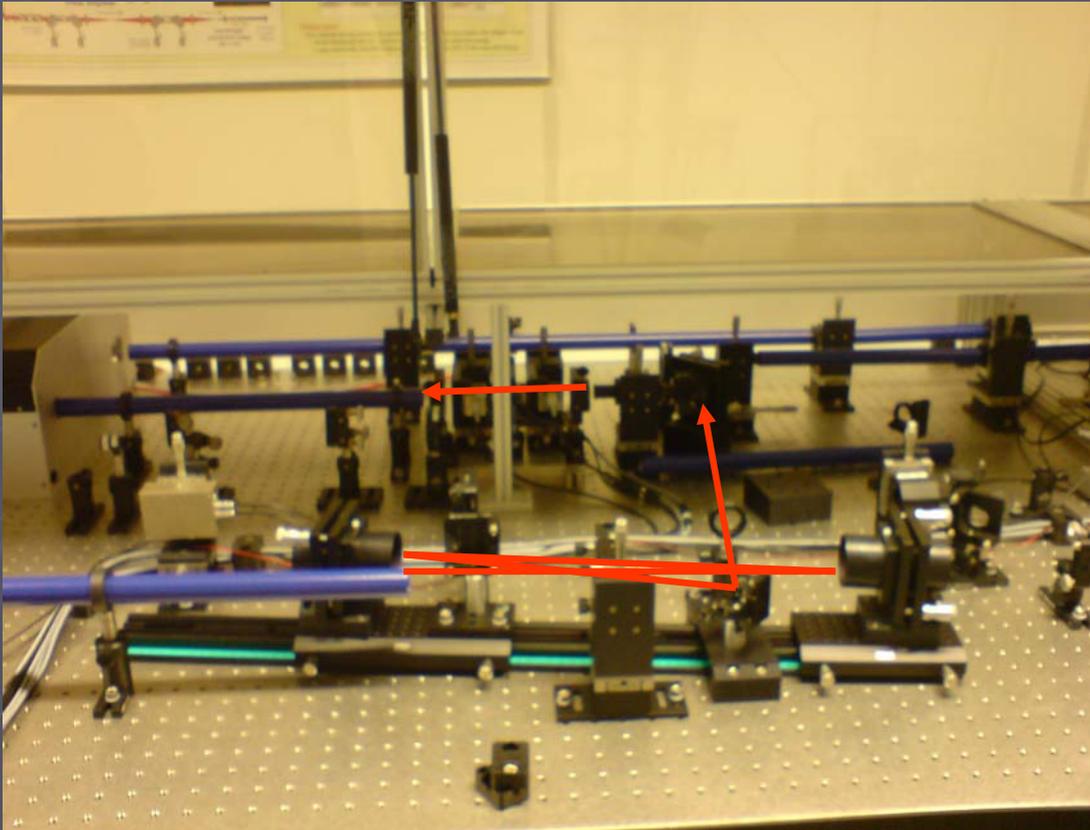
3. Wie macht er das?



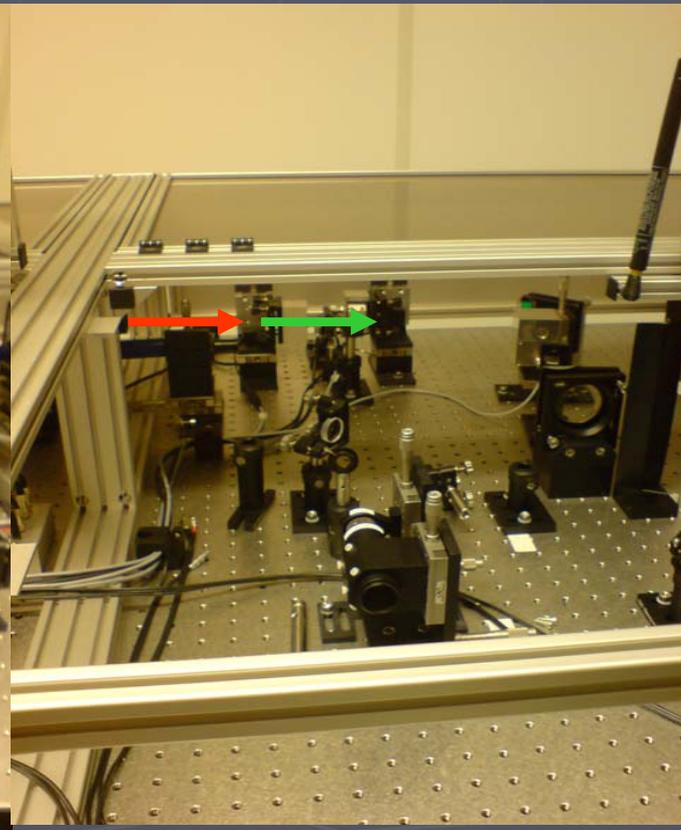
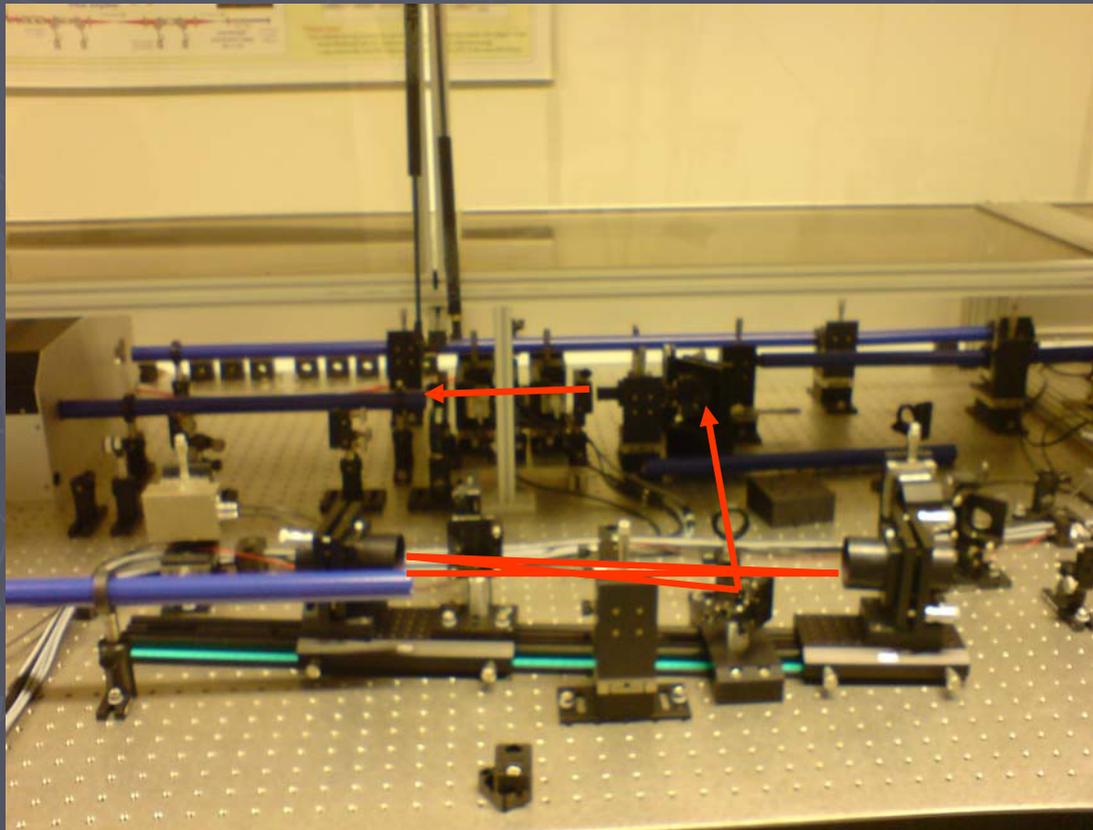
3. Wie macht er das?



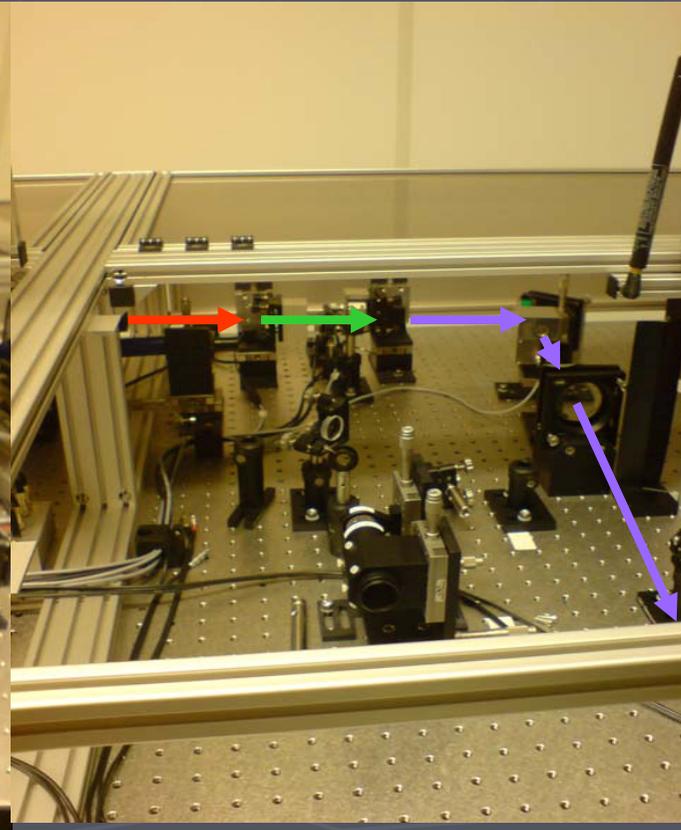
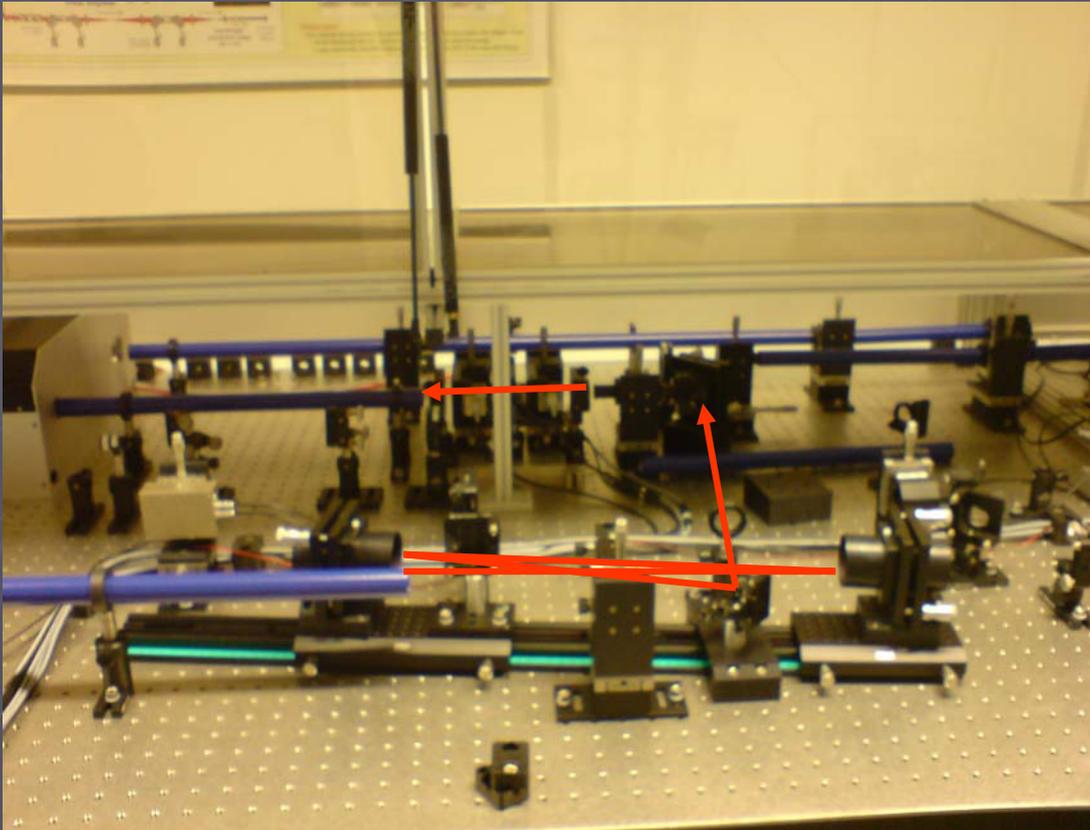
3. Wie macht er das?



3. Wie macht er das?



3. Wie macht er das?



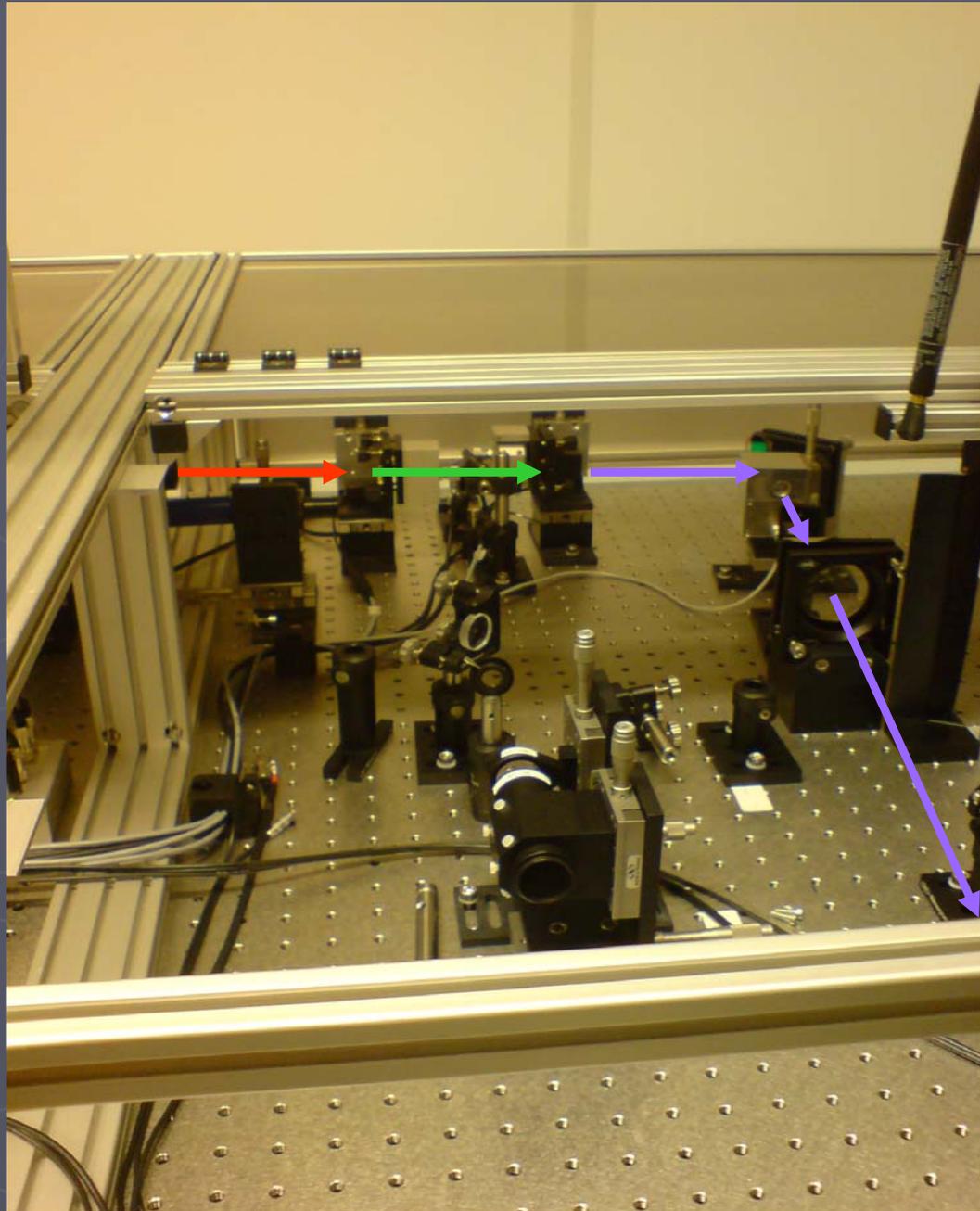
Was haben wir jetzt...

- intensive Laserpulse
- 1 MHz
- im Ultravioletten
- mit zeitlichem flat-top

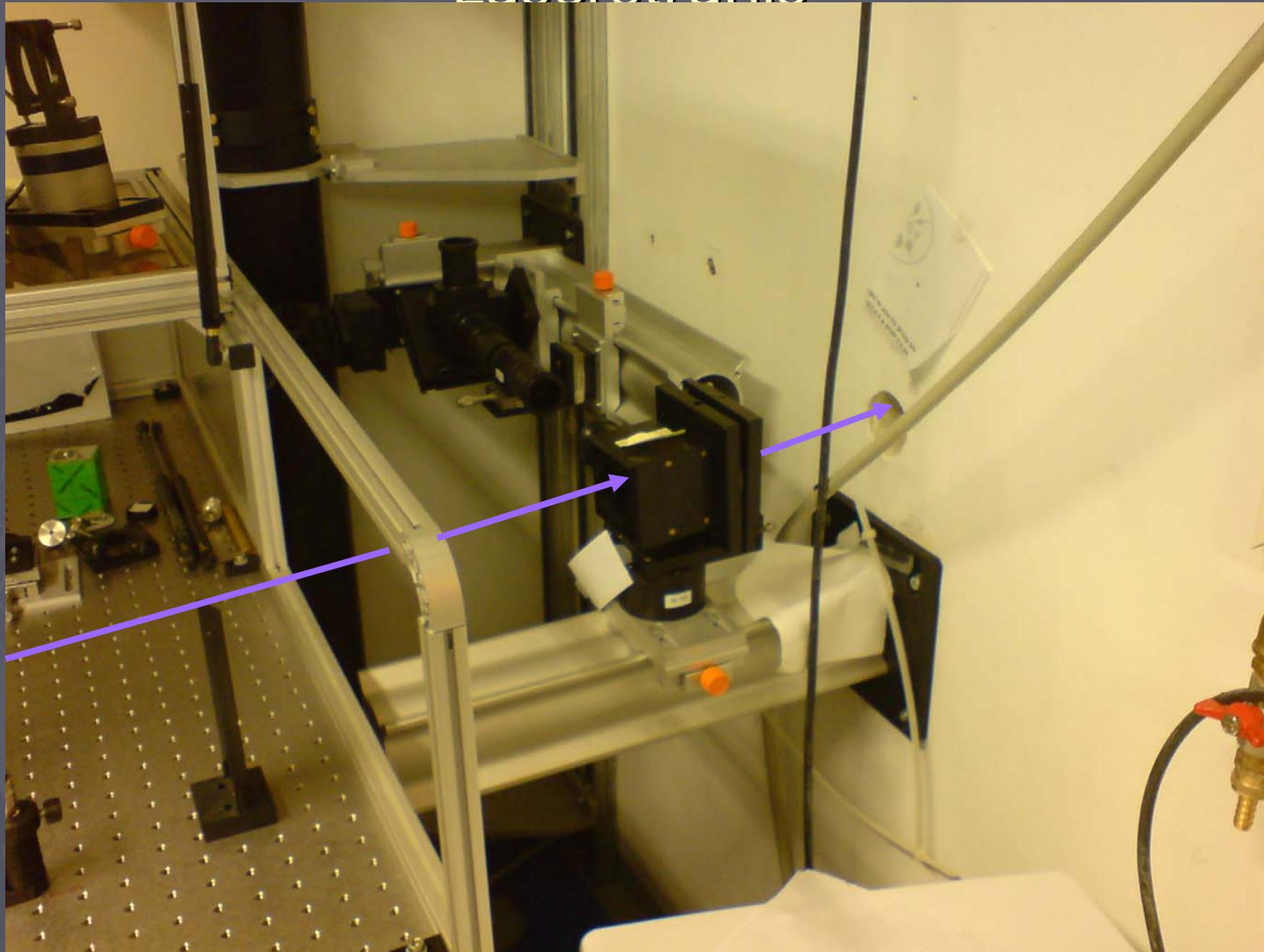
Was brauchen wir noch?

- räumliches flat-top

3. Wie macht er das? – der Weg des Laserstrahls



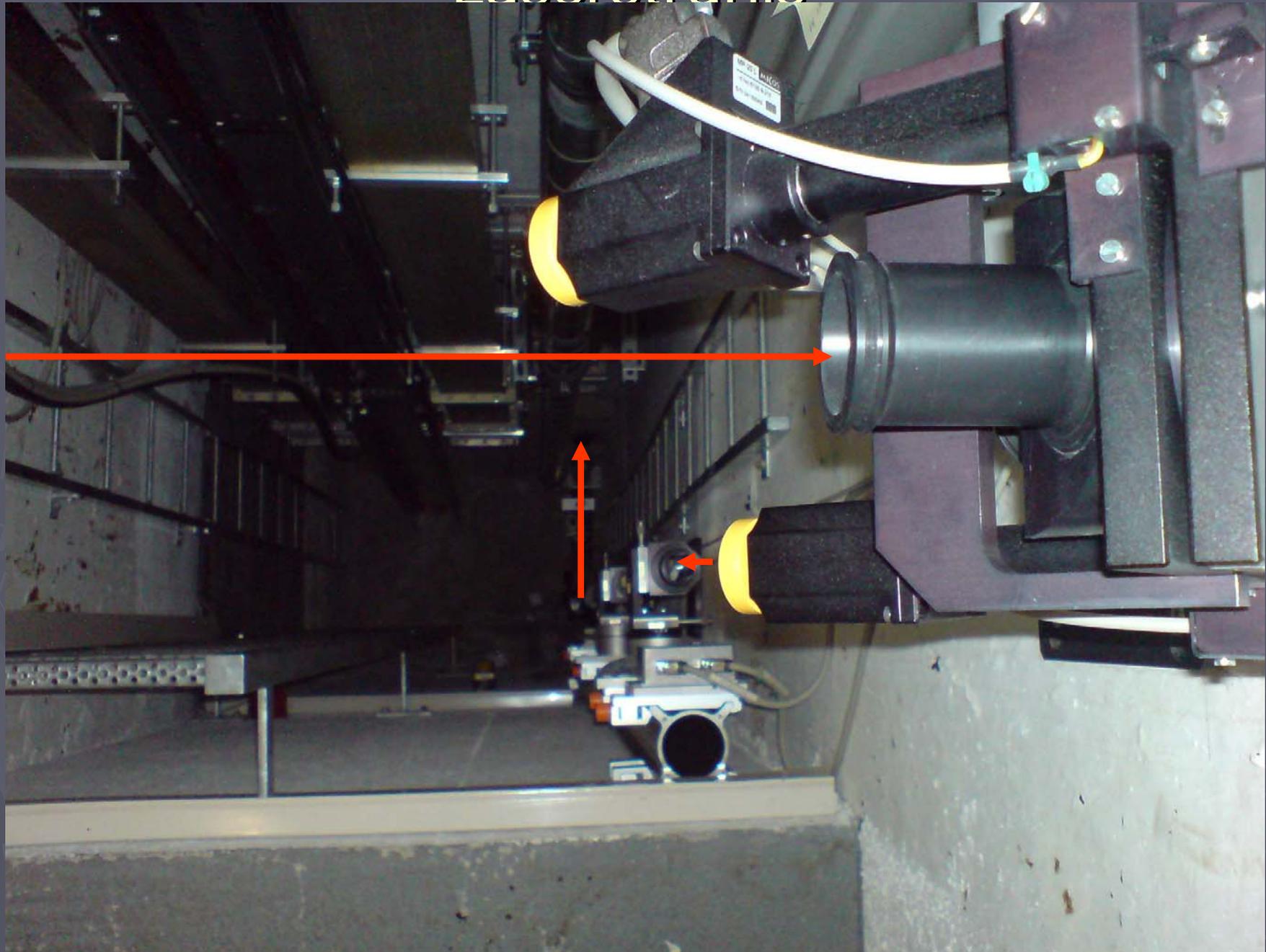
3. Wie macht er das? – der Weg des Laserstrahls



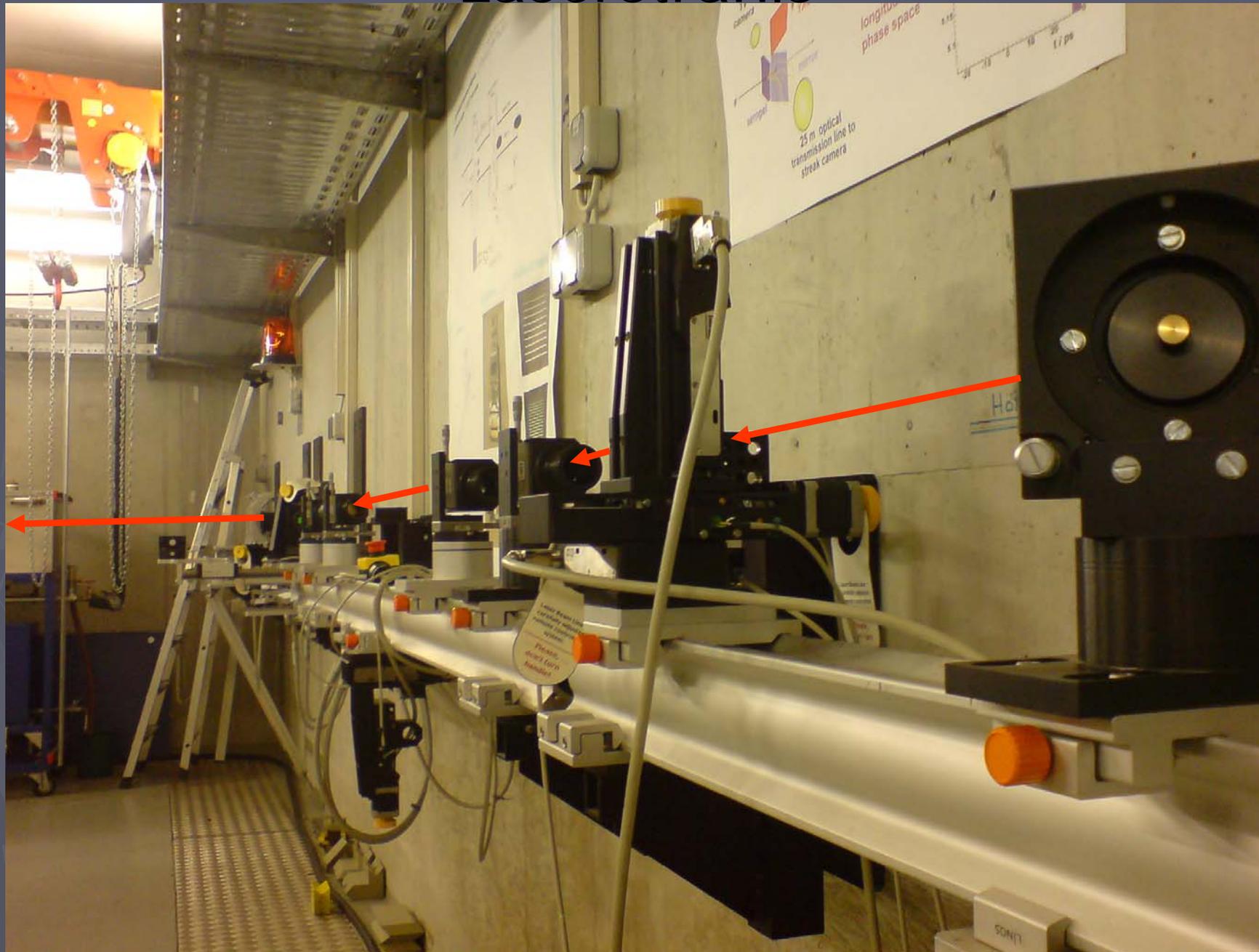
3. Wie macht er das? – der Weg des Laserstrahls



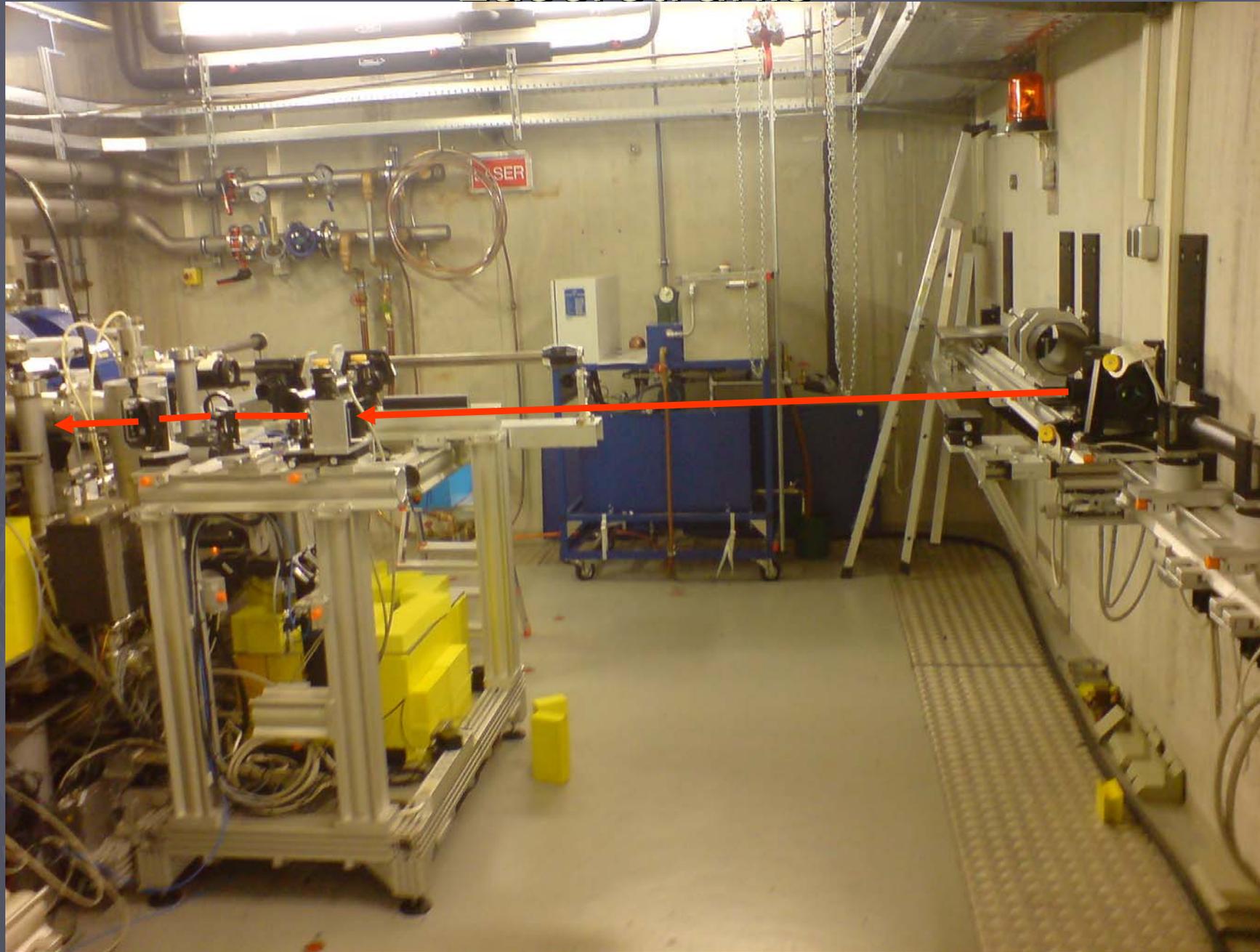
3. Wie macht er das? – der Weg des Laserstrahls



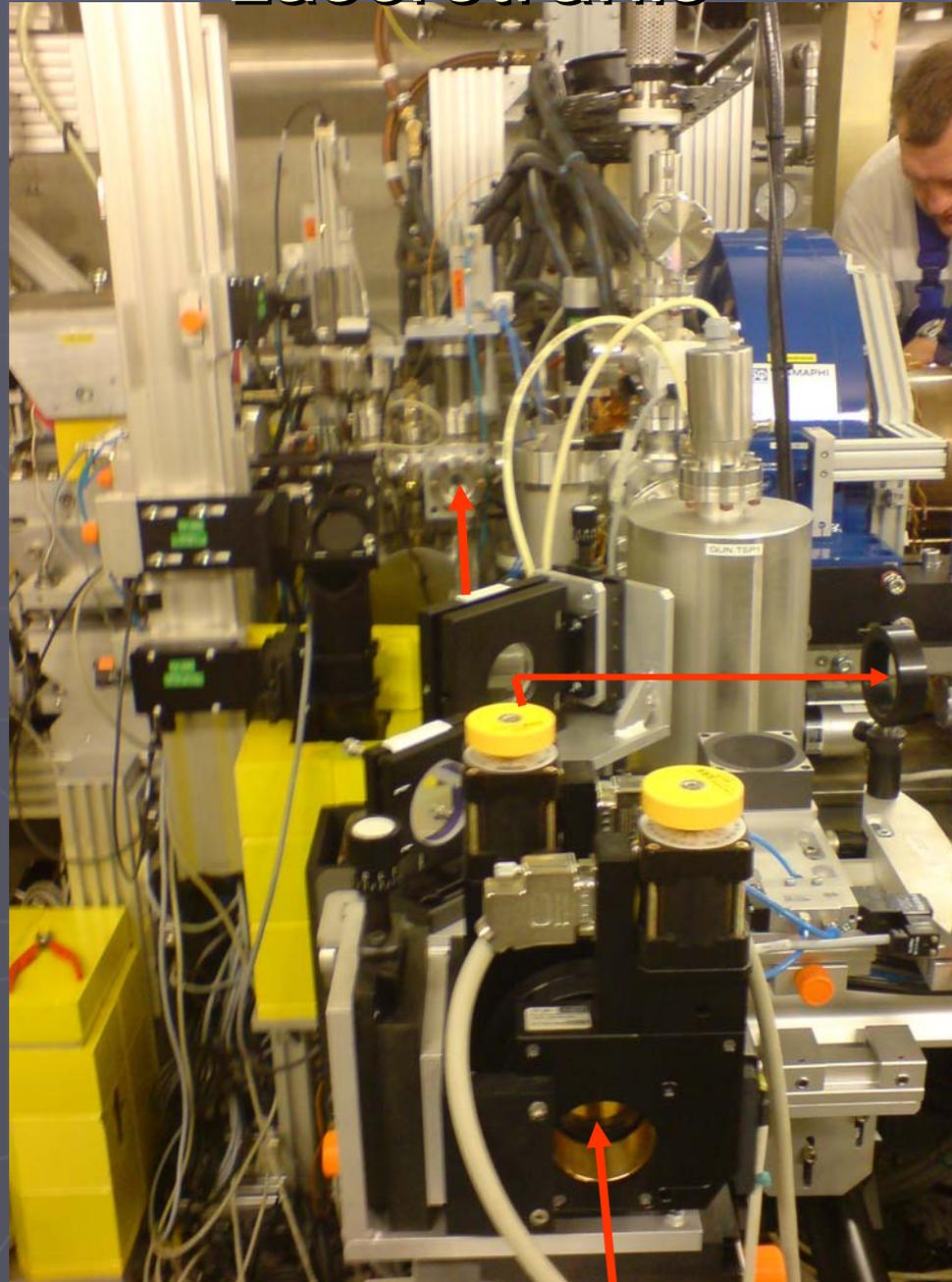
3. Wie macht er das? – der Weg des Laserstrahls



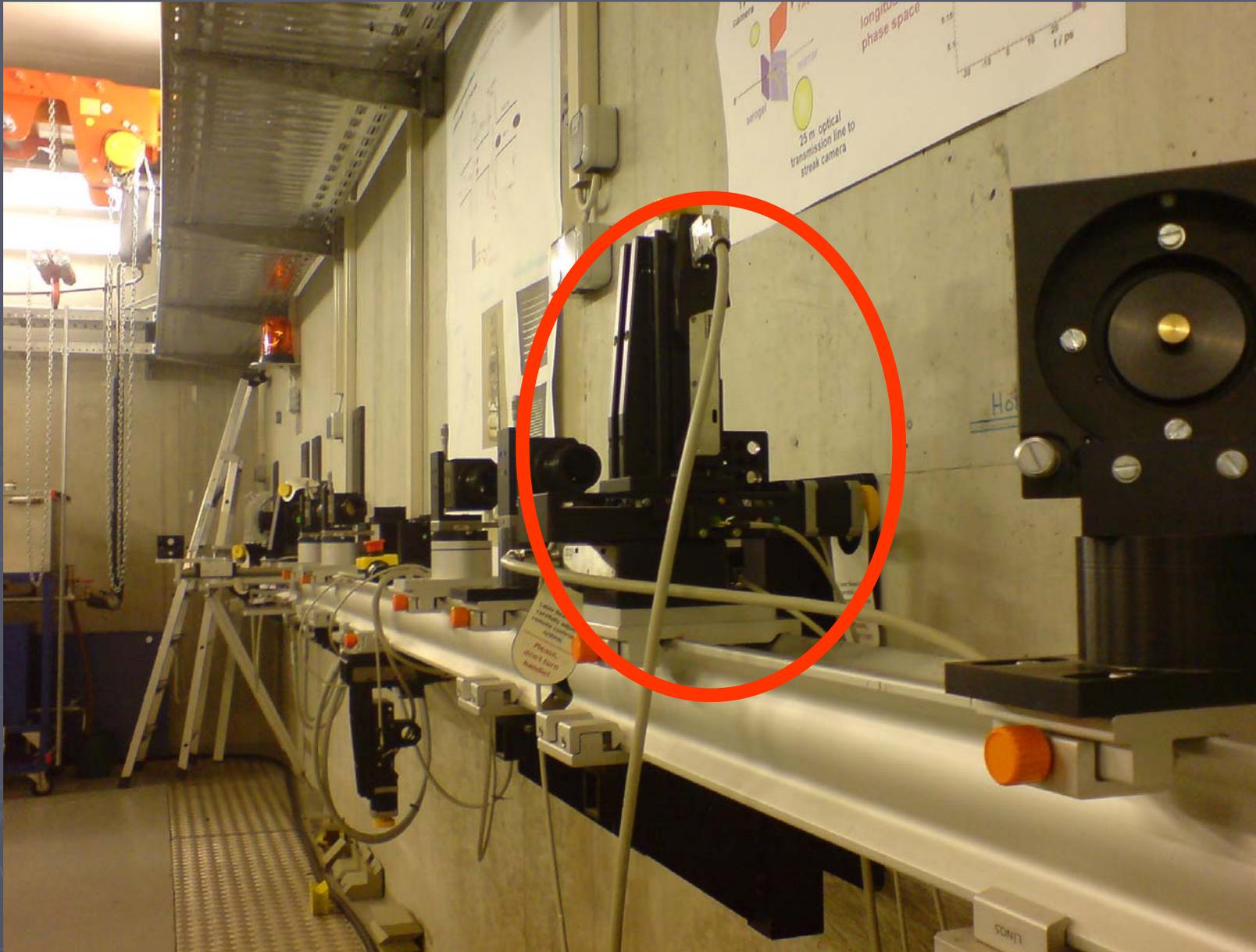
3. Wie macht er das? – der Weg des Laserstrahls



3. Wie macht er das? – der Weg des Laserstrahls



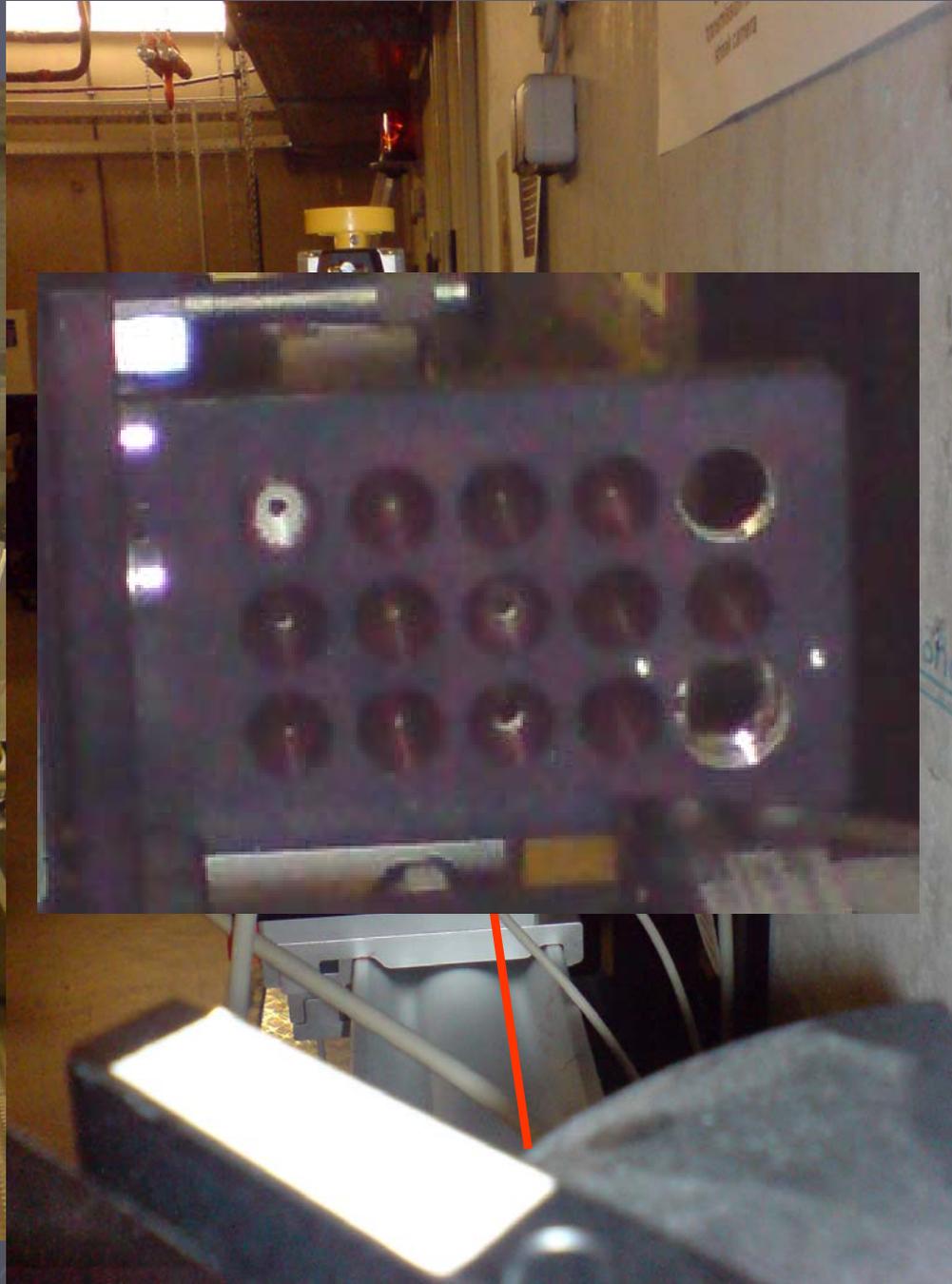
3. Wie macht er das? – räumliches flat-top



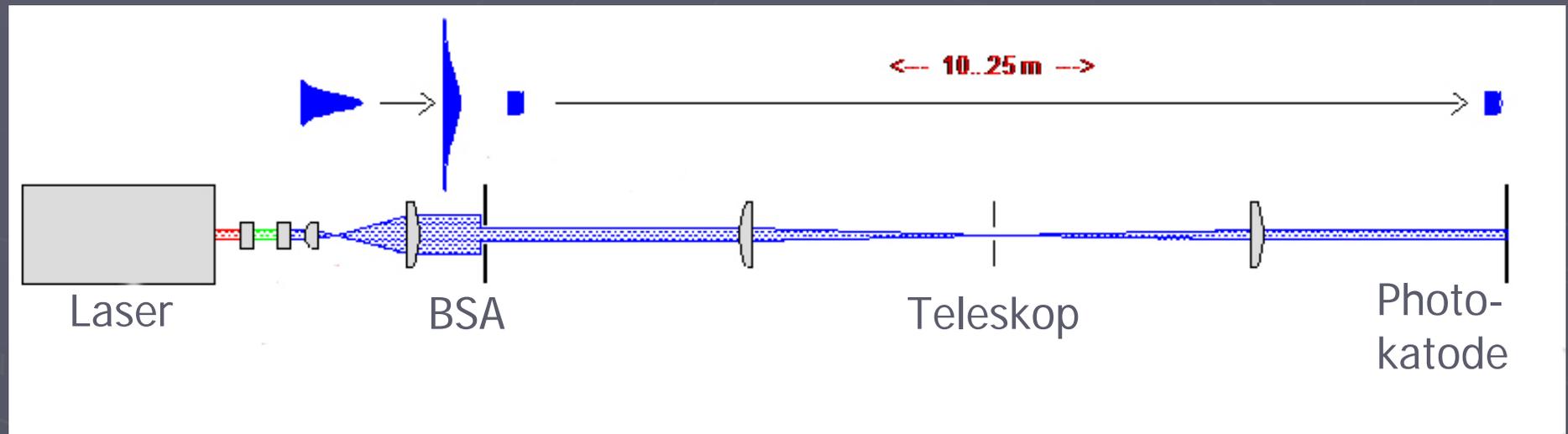
3. Wie macht er das? – räumliches flat-top



3. Wie macht er das? – räumliches flat-top



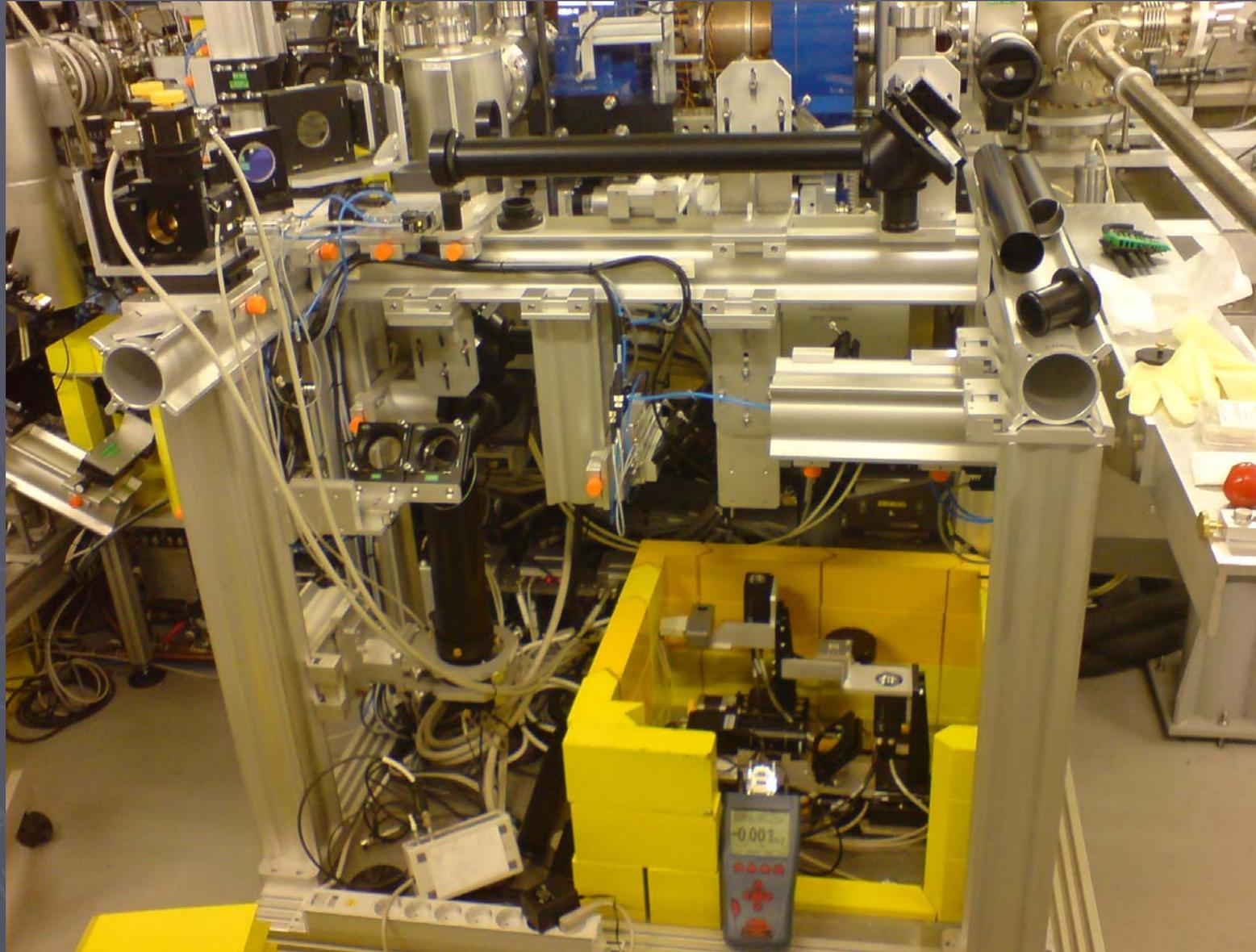
3. Wie macht er das?



-> räumliches flat-top

BSA = beam shaping aperture, strahlformende Öffnung – eigentlich nur ein Loch
Das Teleskop bildet die BSA optisch auf die Katode ab. Ohne das Teleskop wäre das Bild „unscharf“ (wie bei einem Fotoapparat)

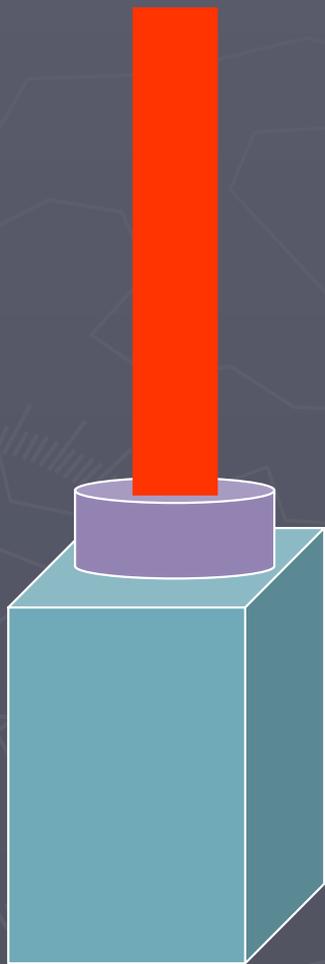
4. Wie überwachen wir die Laser-Parameter



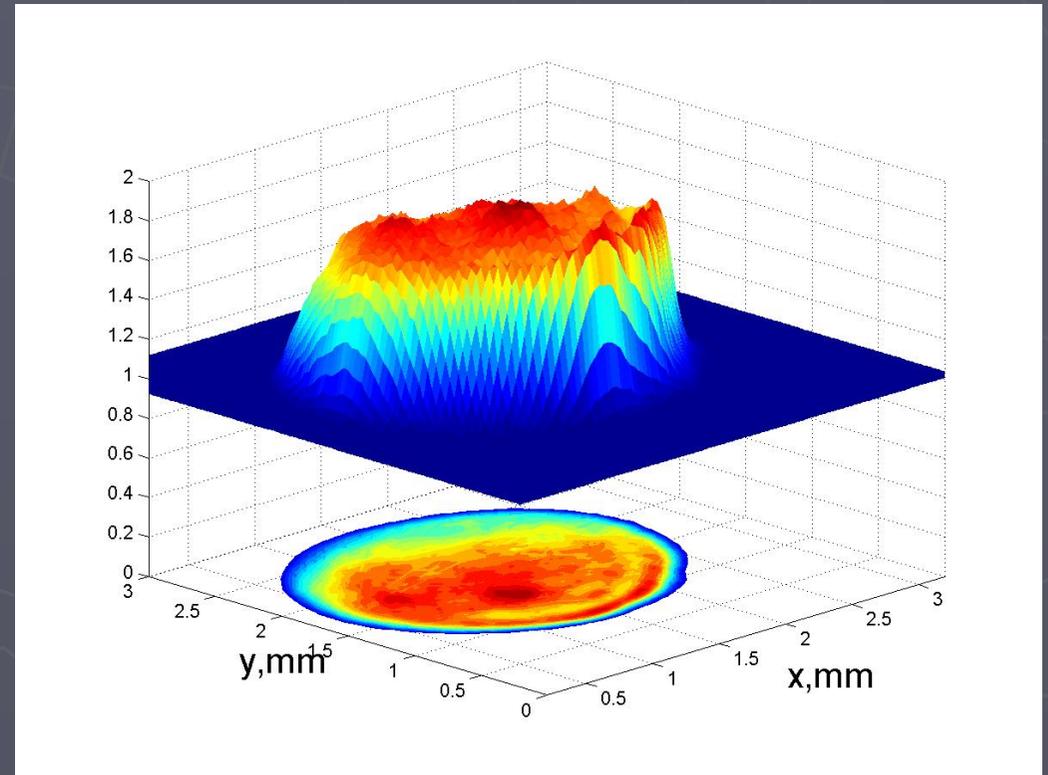
unser Laser-trolley

4. Wie überwachen wir die Laser-Parameter

Räumliches Strahlprofil

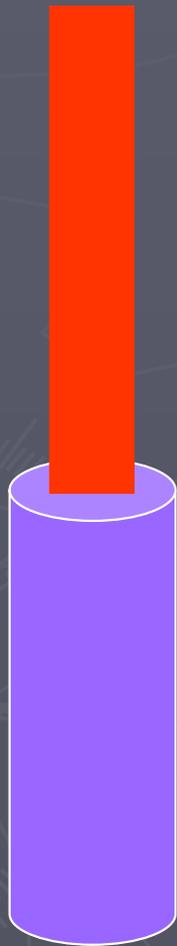


CCD - Kamera

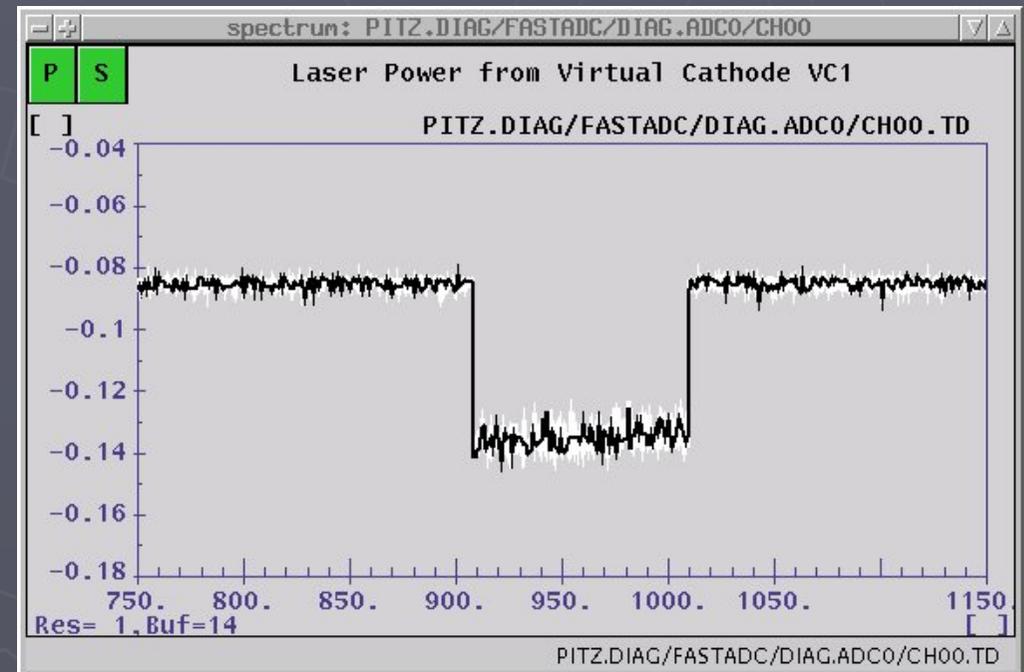


4. Wie überwachen wir die Laser-Parameter

Laserpuls - Energie



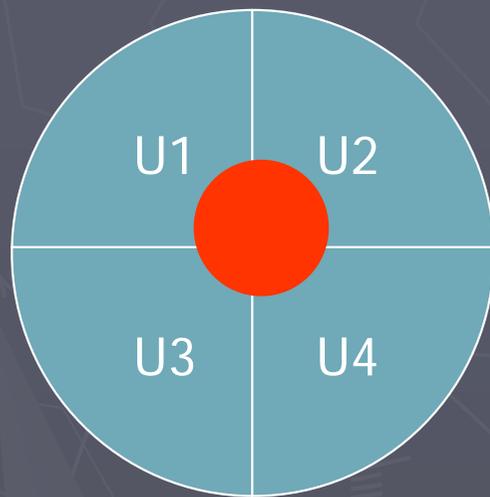
Photomultiplier



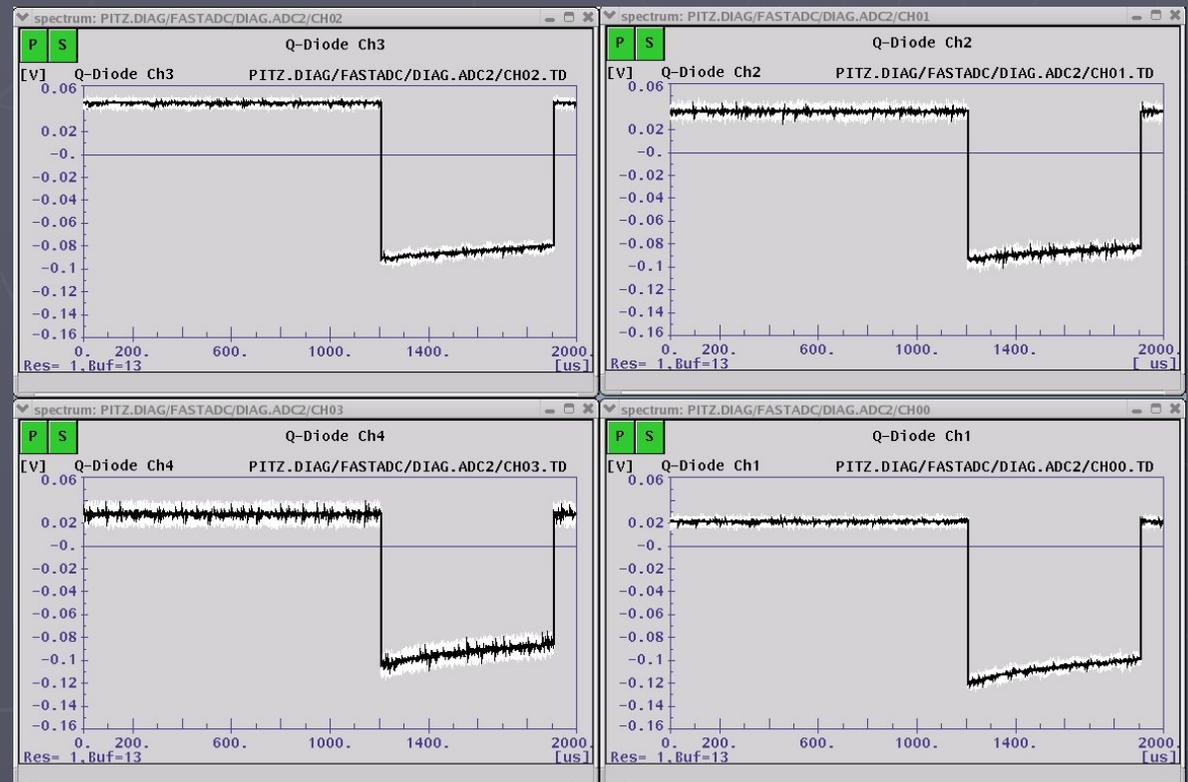
4. Wie überwachen wir die Laser-Parameter

Position des Laserstrahles

Entweder mit einer Kamera (große Verschiebungen) oder:



Quadrantendiode

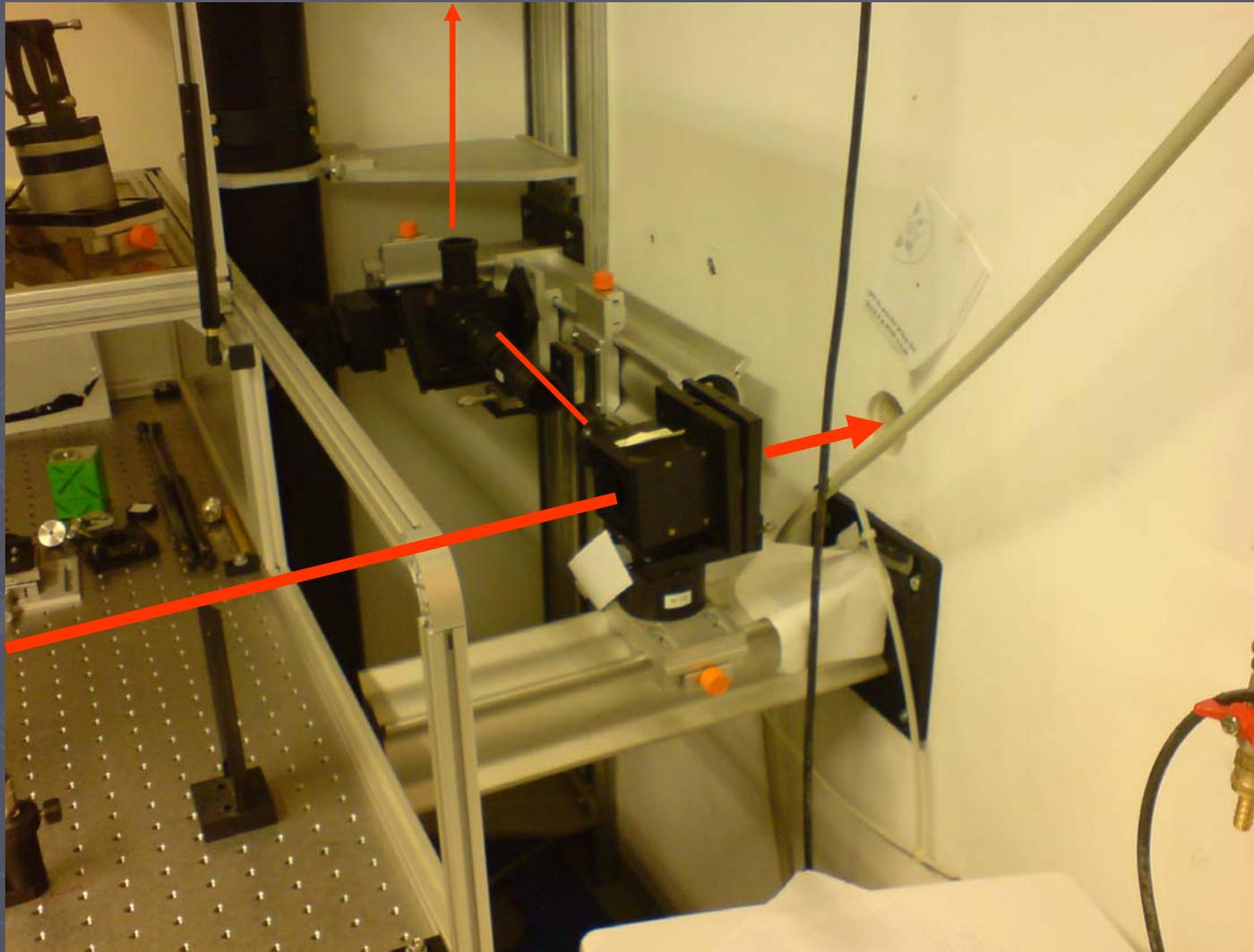


$(U1 + U2) - (U3 + U4)$ gibt die vertikale Verschiebung an
 $(U1 + U3) - (U2 + U4)$ gibt die horizontale Verschiebung an
sind alle Spannungen gleich ist der Laserpuls genau in der Mitte

4. Wie überwachen wir die Laser-Parameter

Zeitliches Strahlprofil

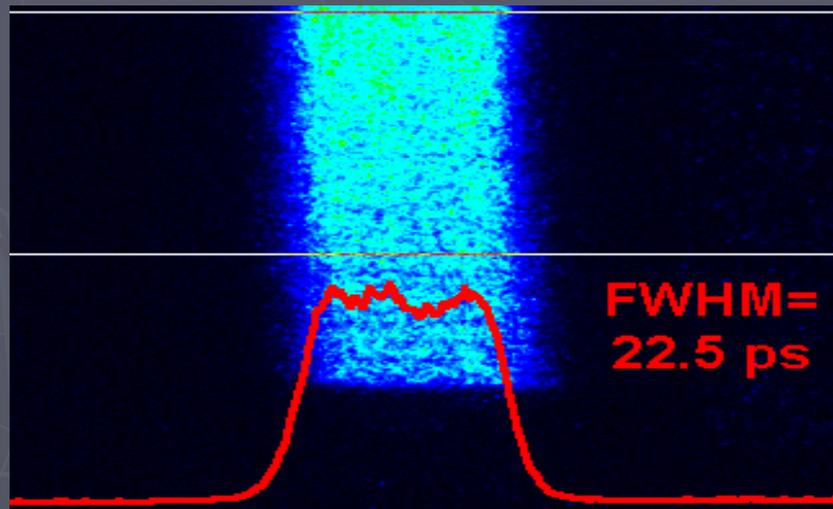
Zur streak-Kamera



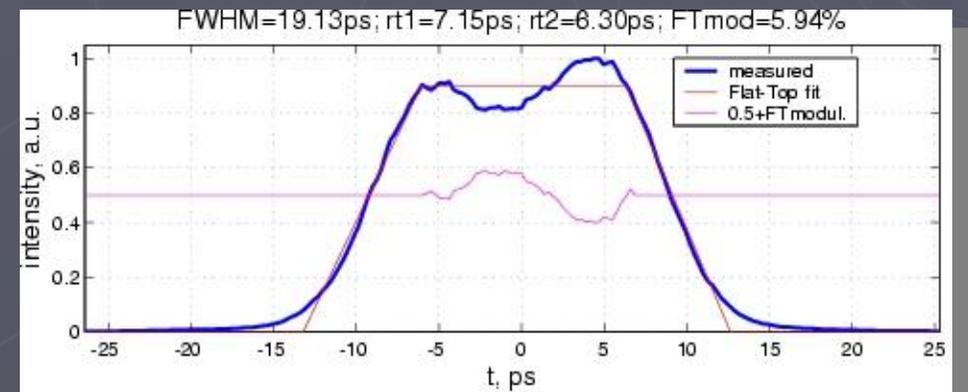
4. Wie überwachen wir die Laser-Parameter

Zeitliches Strahlprofil

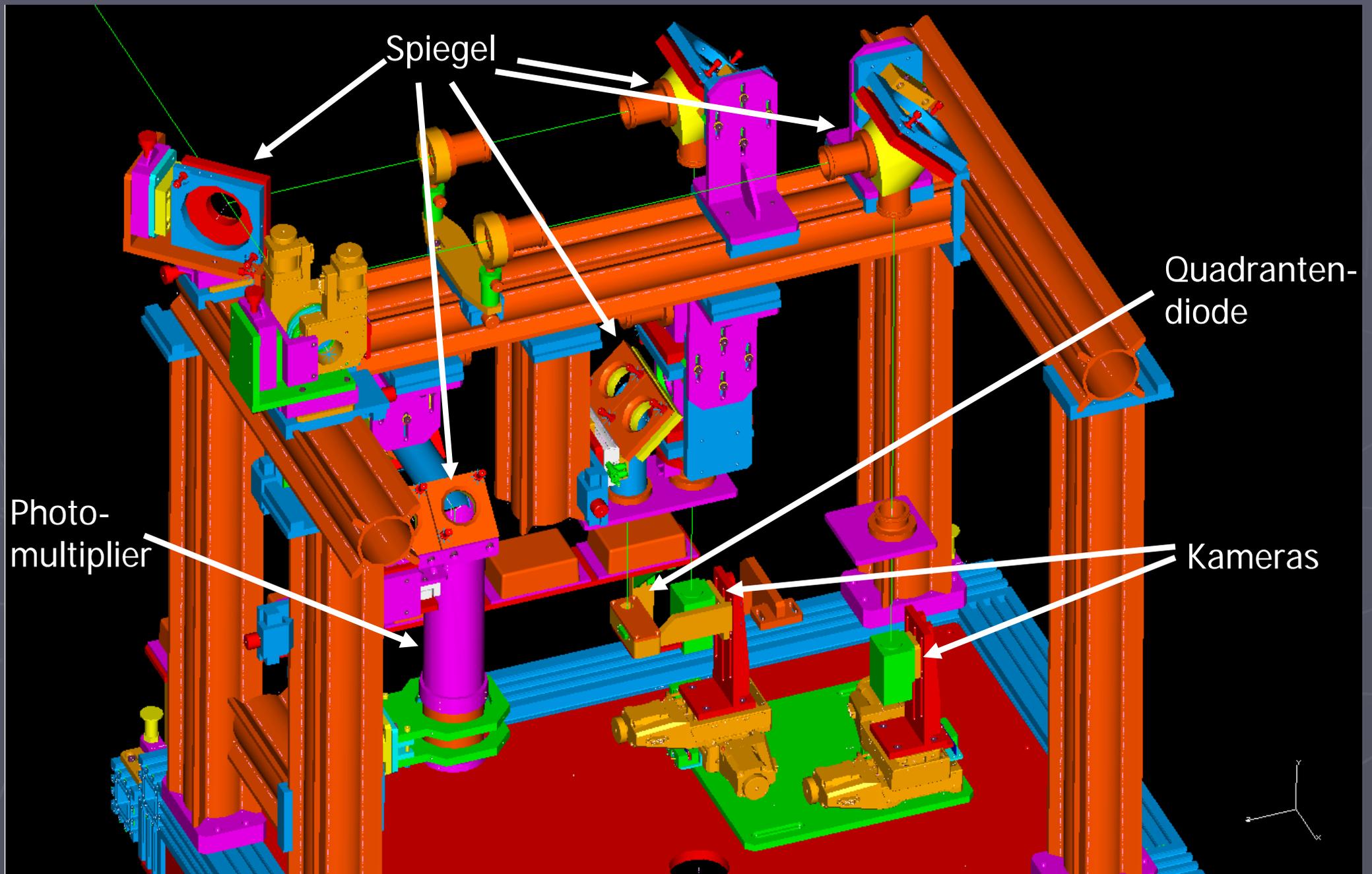
streak-Kamera - Messung



Auswertung des Profils



4. Wie überwachen wir die Laser-Parameter



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

