



AWAKE

ADVANCED WAKEFIELD EXPERIMENT

Inhaltsverzeichnis



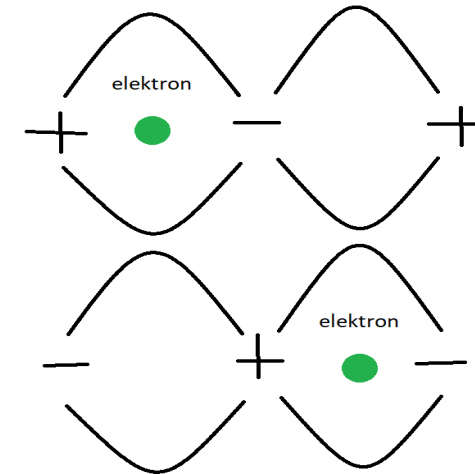
- **Allgemeine Fakten**
 - Kiefeldbeschleuniger (Generell)
- **Aufbau des AWAKE Beschleunigers**
- **Plasmazelle**
 - -Kiefeldbeschleuniger (Physikalisch)
- **Mein Experiment**
 - Shadowgraphy
 - Schlieren
- **Auswertung**

Kielfeldbeschleuniger (Generell)



Konventionelle Beschleuniger, wie der LHC

- Mit El-mag. Wechselfeldern
- geringe Beschleunigung pro Strecke: LHC: 5 MeV/m, 27 km Umfang
→ Teuer und groß
- Ringbeschl. für p^+ , Verluste durch Synchrotronstrahlung für e^- → Linear



Kielfeldbeschleuniger:

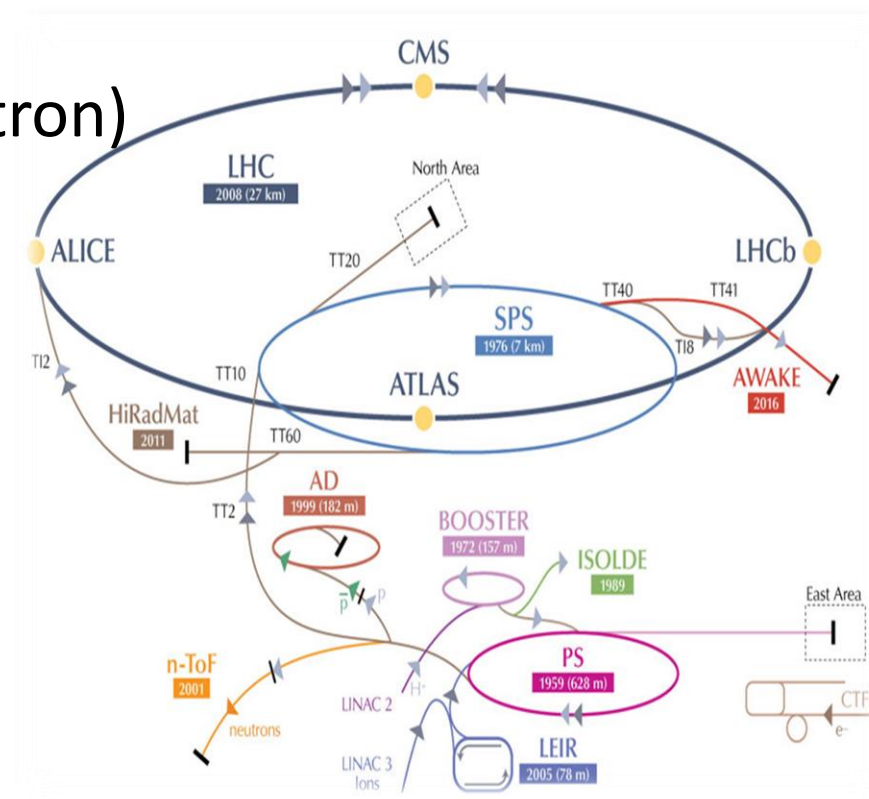
- Vergleich: Kielfeld von Schiffen erzeugt Wellen im Wasser
- Wasser = Plasma
- Boot = Protonen
- Surfer = Elektronen
- Beschleunigungstärke: 100 GeV / m



Allgemeine Fakten



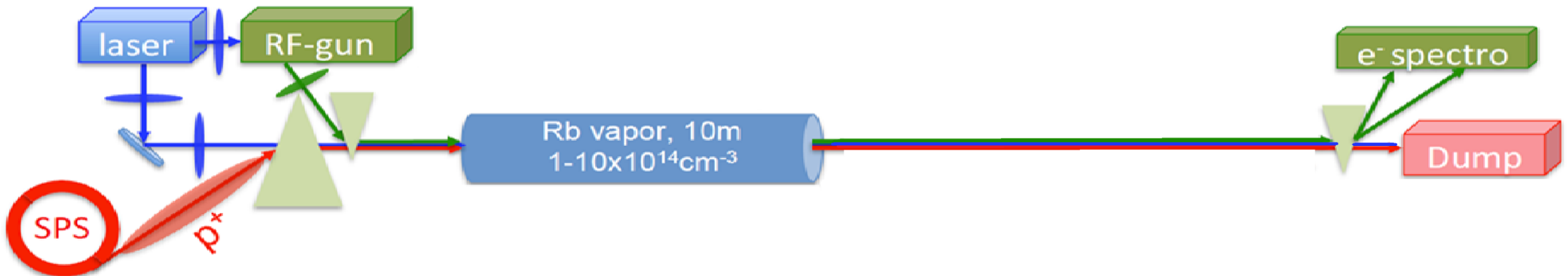
- Erster protonengetriebener Kiefeldbeschleuniger
- Alternative zu konventionellen Beschleunigern
- Beschleunigt Elektronen linear in Plasma
- Erhält Protonen vom SPS (Super Proton Synchrotron)
→ benutzt Proton und Elektronen
- In Erforschungsphase
- Zwei Versuchsanlagen:
EHN1 (Prototyp) und SPS (Experiment)



Aufbau des AWAKE Beschleunigers



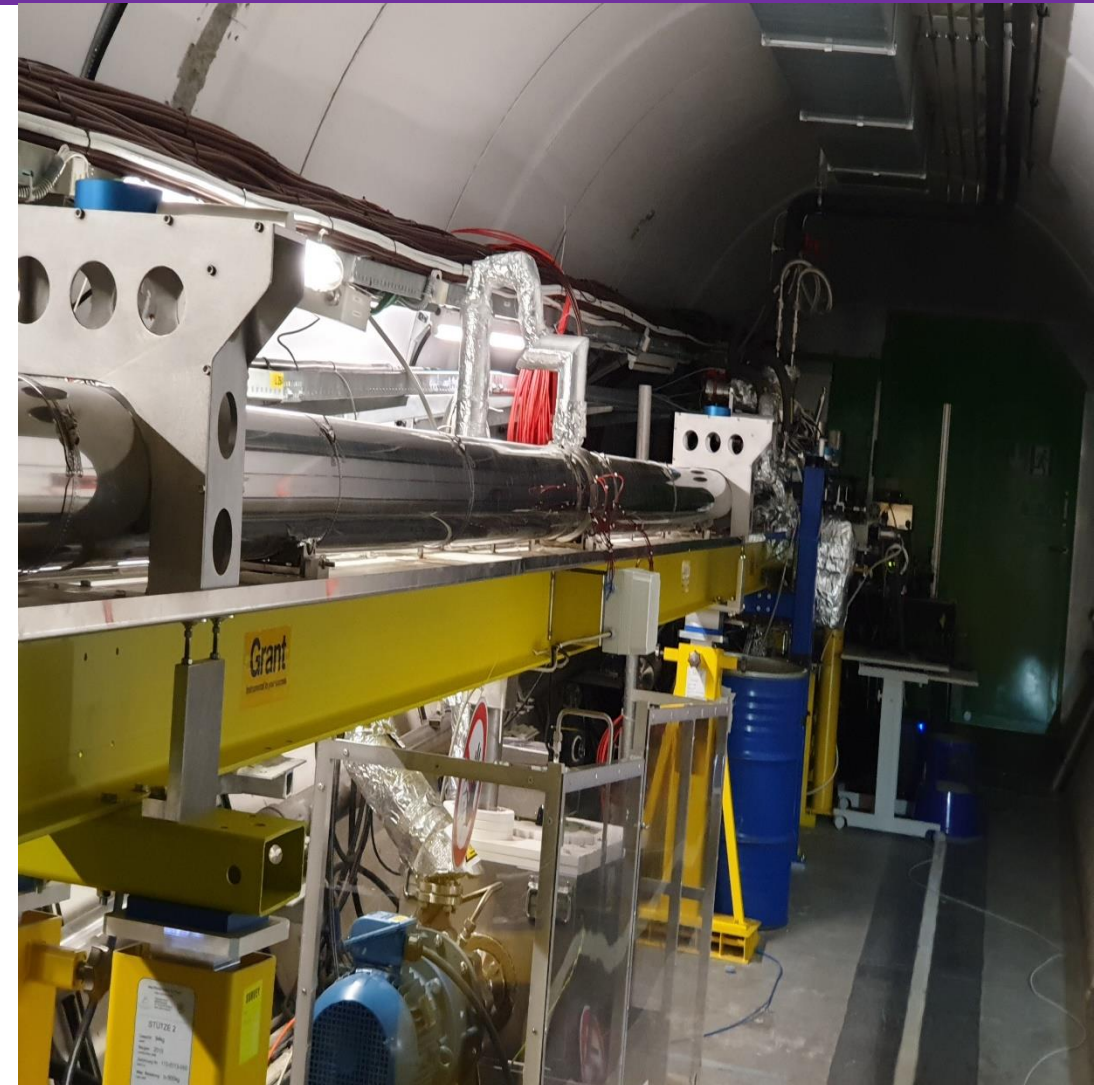
- 400 GeV Protonstrahl des SPS
- 3 TW Laser zur Plasmaerzeugung
- 16 MeV Elektronenkanone
- Plasmazelle
- Elektronenspektrometer



Plasma Zelle



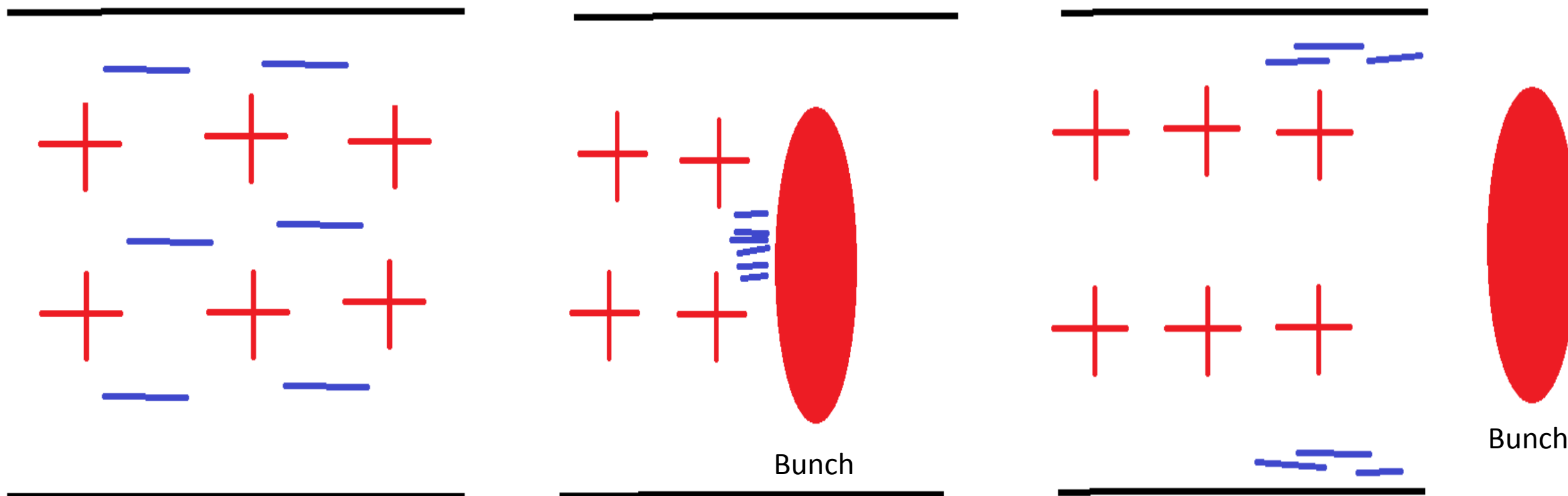
- 10m Länge
- Gefüllt mit Rubidium Gas
- Dichten $1-10 \cdot 10^{14} \text{ cm}^{-3}$
- Rubidium wird vom Laser ionisiert
- Plasma entsteht
- Definition von Plasma:
Elektronen und Atomkern freibeweglich,
auch als vierter Aggregatzustand bekannt



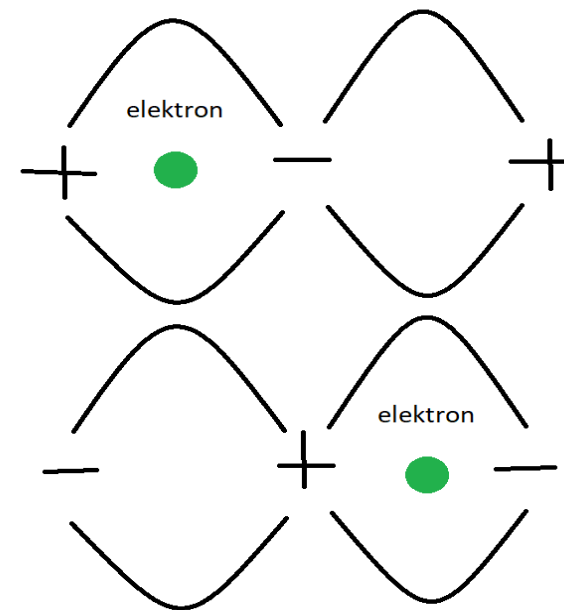
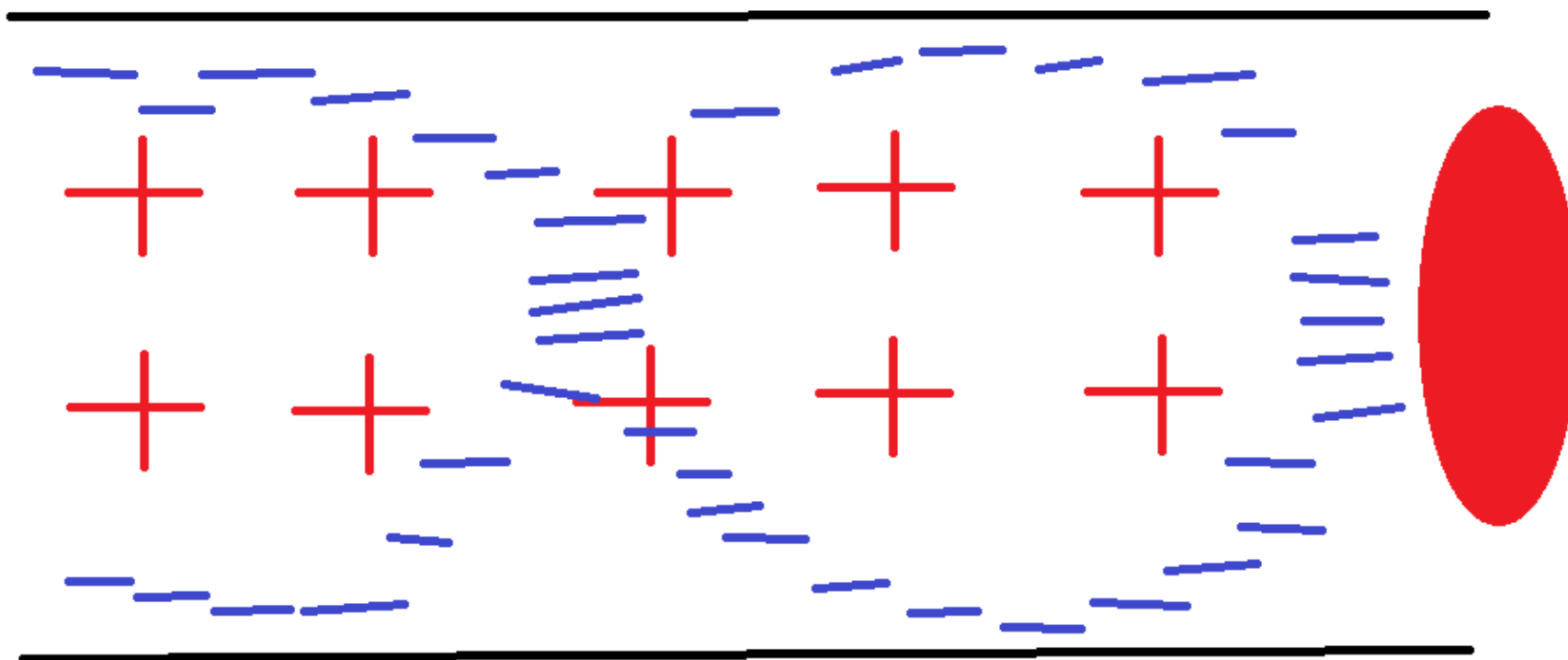
Kielfeldbeschleunigung (Physikalisch)



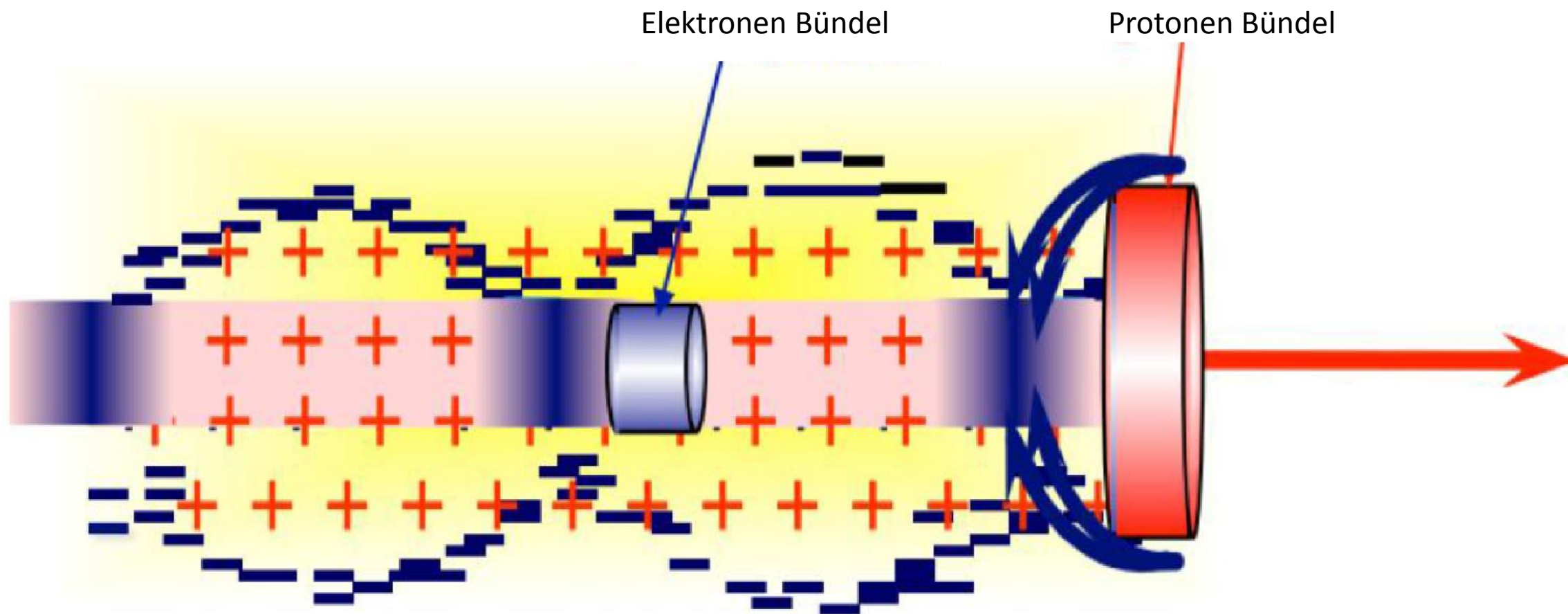
- Rubidium hat die Massenzahl 85, somit ist der Atomkern extrem schwer



Kielfeldbeschleunigung (Physikalisch)



Kielfeldbeschleunigung (Physikalisch)



Mein Experiment

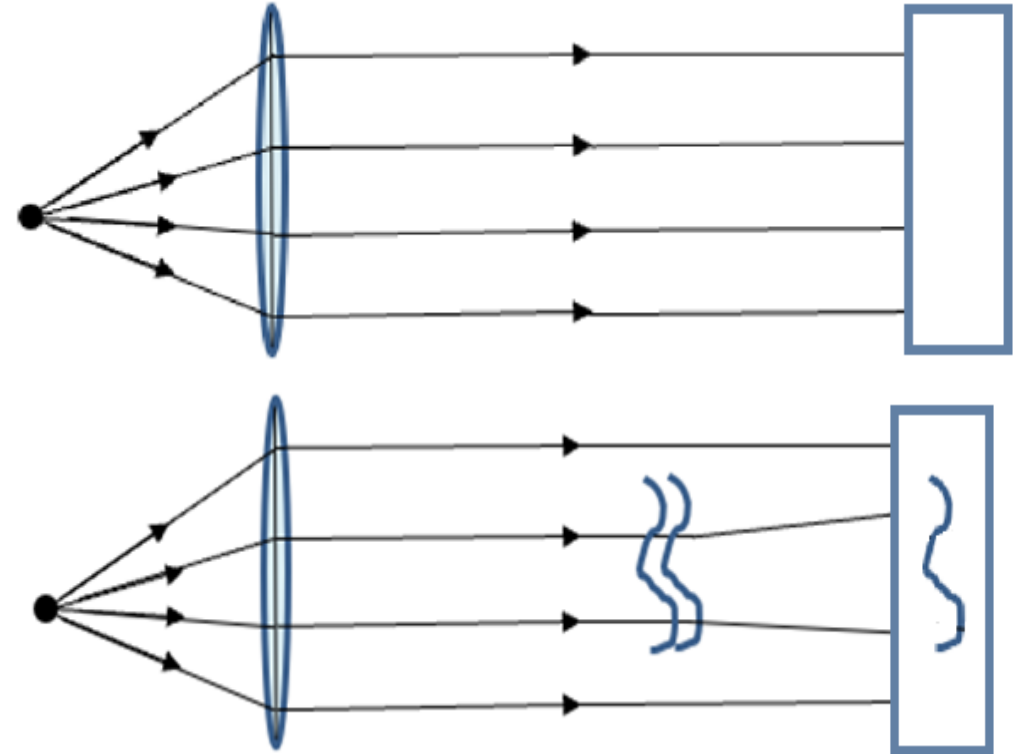


- Rubidium Gas und Plasma sind transparente Stoffe
- Zudem in geschlossener Röhre
 - ➔ Messung des Plasmaradius optisch durch Fenster
- 2 Messverfahren:
 - Shadowgraphy
 - Schlieren

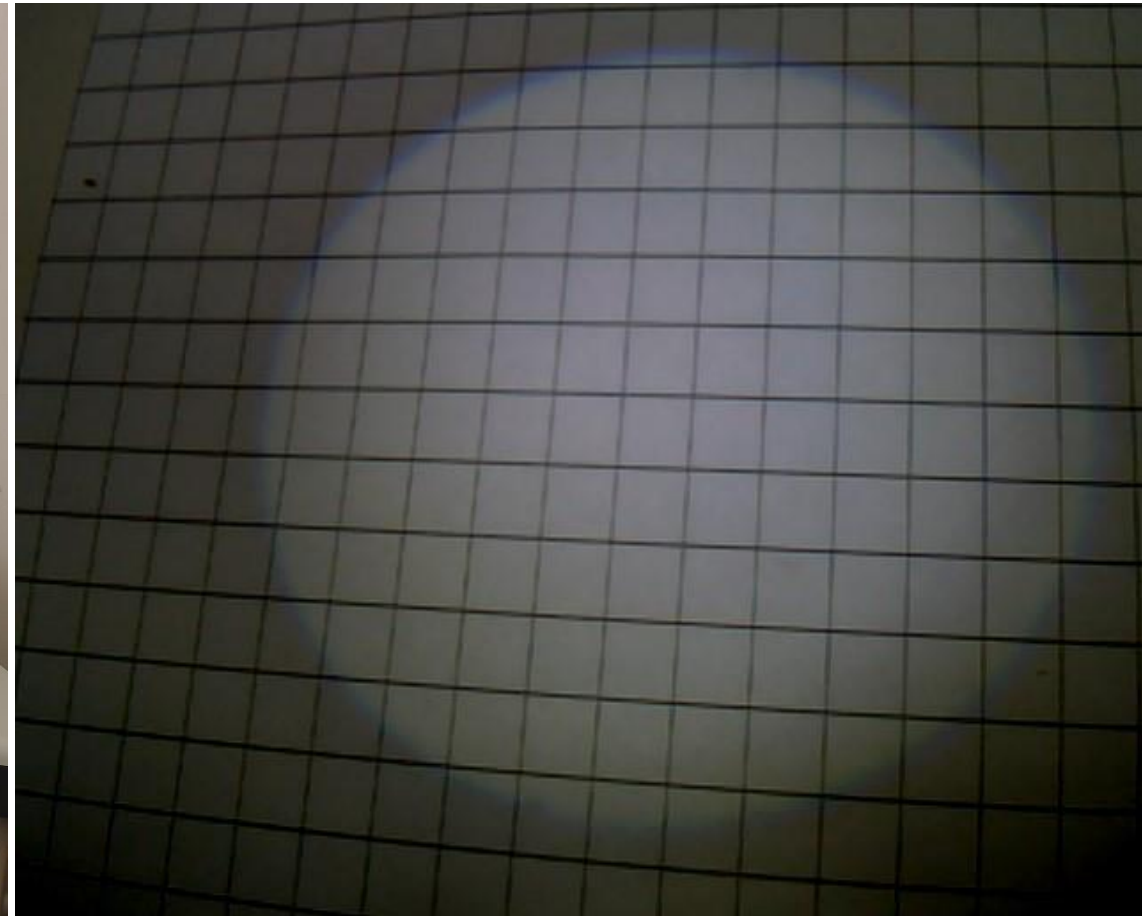
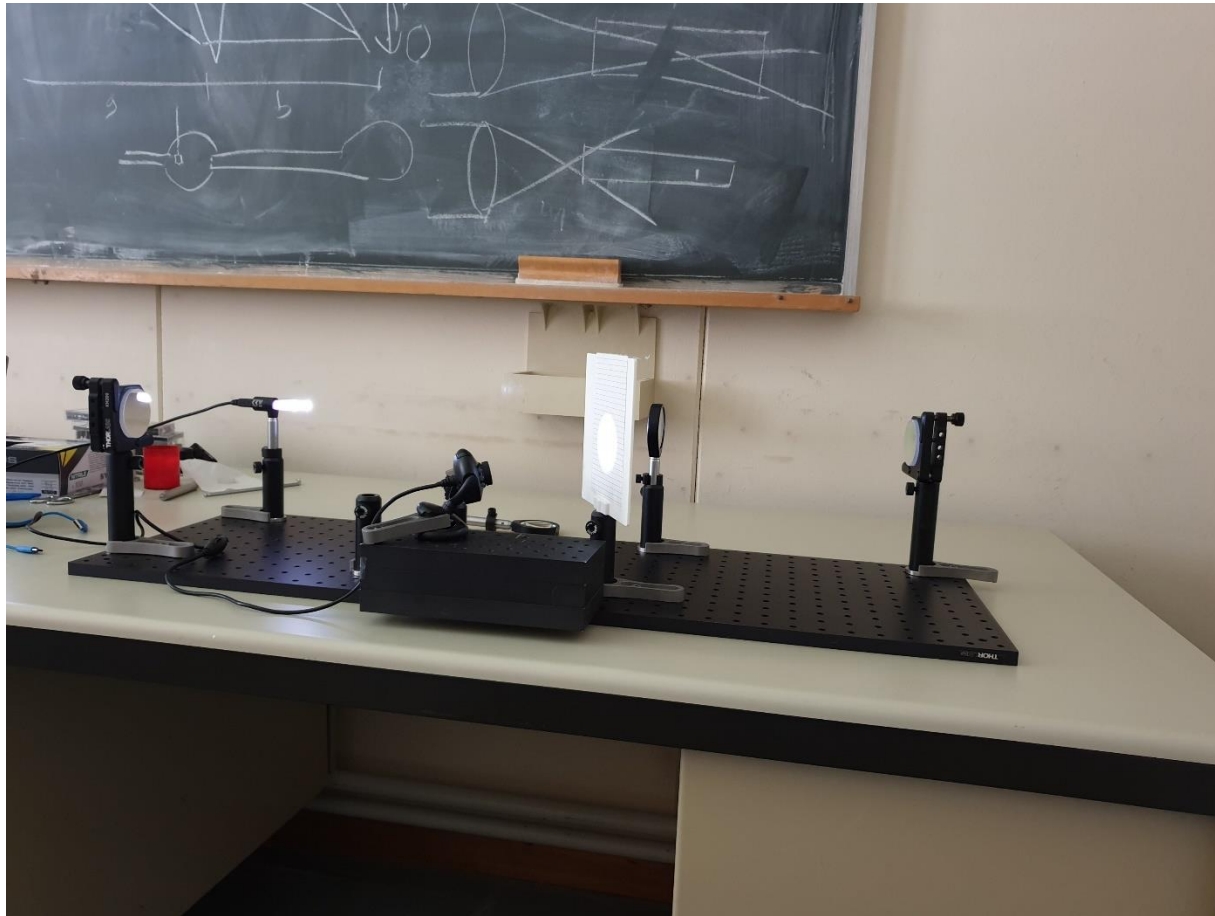
Shadowgraphy



- Punktförmige Lichtquelle
- Eine Linse
 - Lichtstrahlen Parallel
- Beobachtungsschirm
- Unterschiedlicher Brechungsindex des Plasma lenkt Lichtstrahl ab
- Schatten entstehen
- Transparenter Stoff wird sichtbar
- Bewegung, Struktur und Form



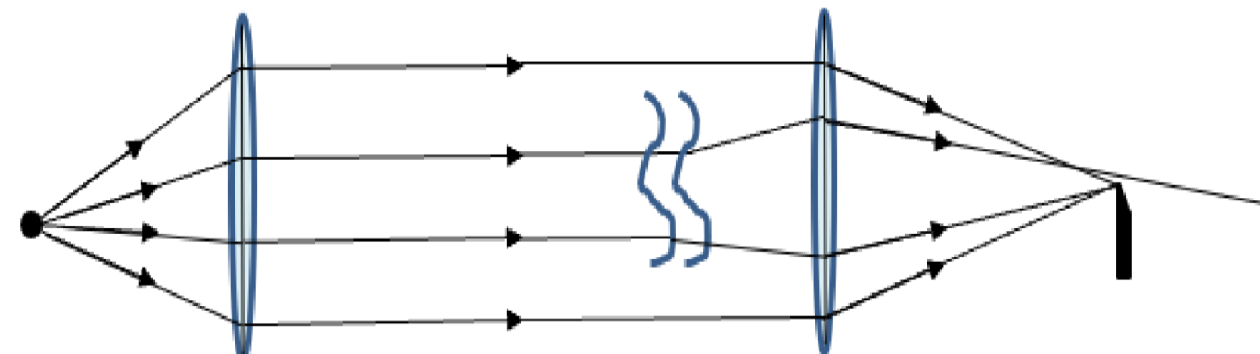
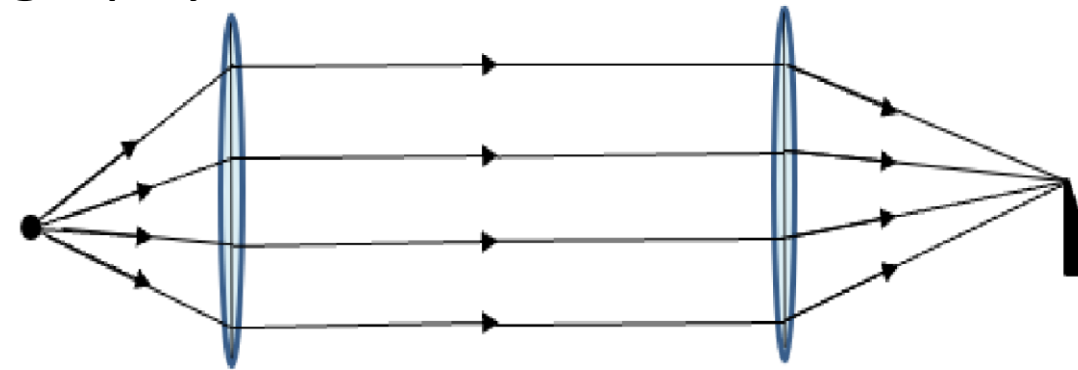
Shadowgraphy



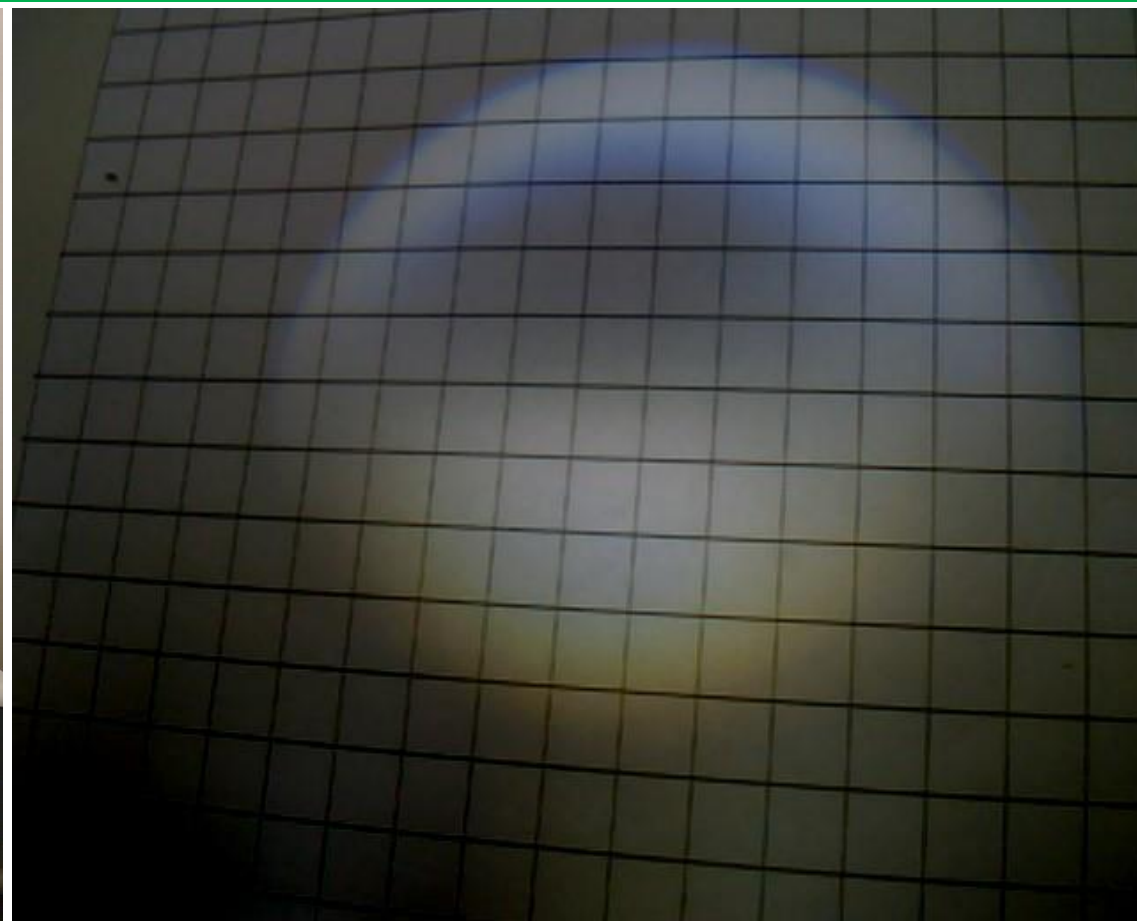
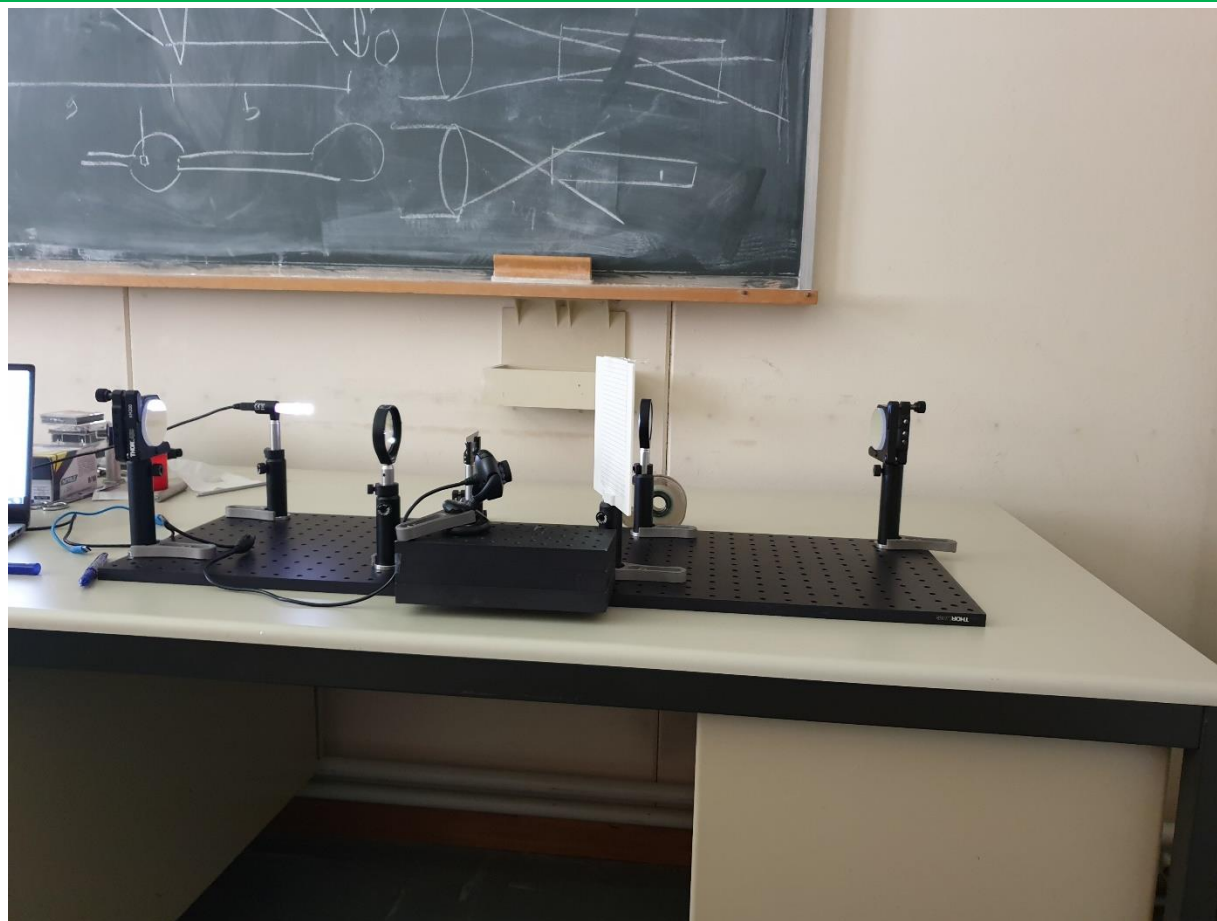
Schlieren



- So weit gleicher Aufbau wie bei Shadowgraphy
- Parallele Lichtstrahlen
- Zweite Linse
→ Fokussiert Strahl
- Klinge im Brennpunkt blockiert Strahlen
- Kein Licht auf dahinterliegendem Schirm
- Lichtbrechung an Medium mit unterschiedlichem Brechungsindex
- Dieses Licht erreicht Schirm



Schlieren



Meine Aufgabe

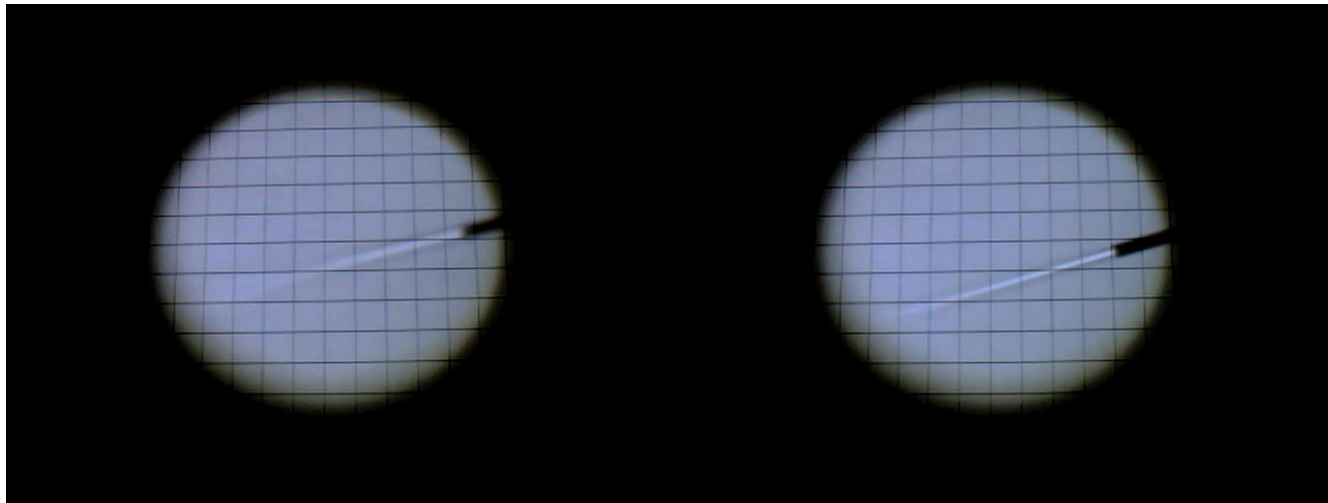


- Bestes Bild
- Welches von beiden ist das Bessere
- Messung des Luftstromradius
- 6 Experimente durchgeführt
- Transparenter Stoff ist komprimierte Luft → unterschiedlicher Druck / Dichte

1. Experiment (Shadowgraphy)



- Wo sollte der transparente Stoff sein? Näher oder weiter weg vom Schirm ?



Weiter weg vom Schirm

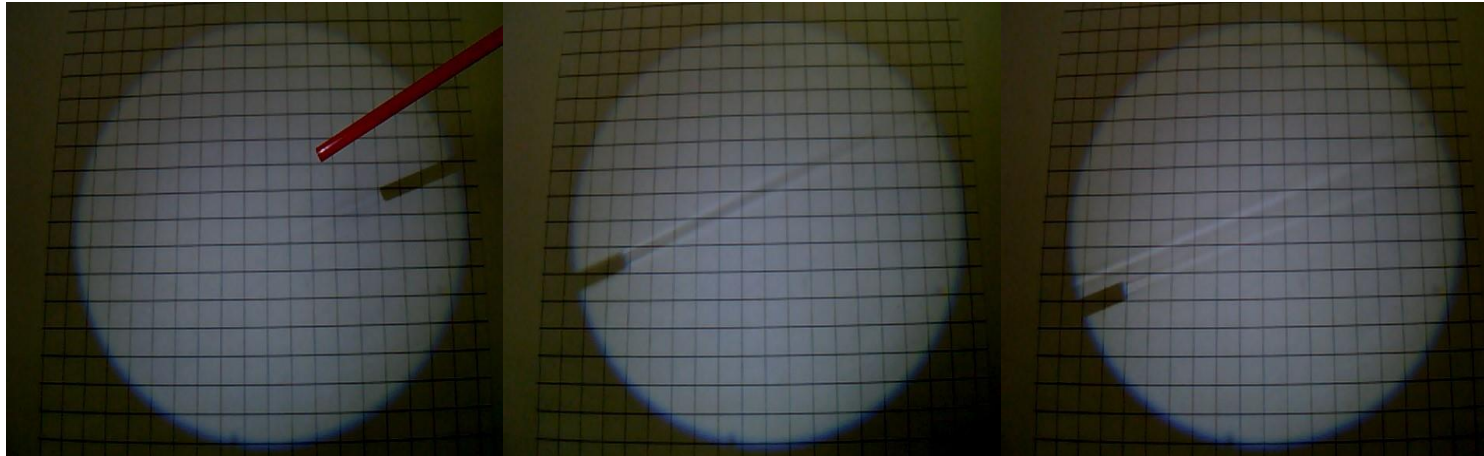
Näher am Schirm

➔ Um so näher am Schirm, um so schärfer sichtbar ist das Luftspray

2. Experiment (Shadowgraphy)



- Sind zwei Linsen besser als eine ? Und wo sollte der transparente Stoff sein ?



Nah am Schirm

Nah an der Zweiten Linse

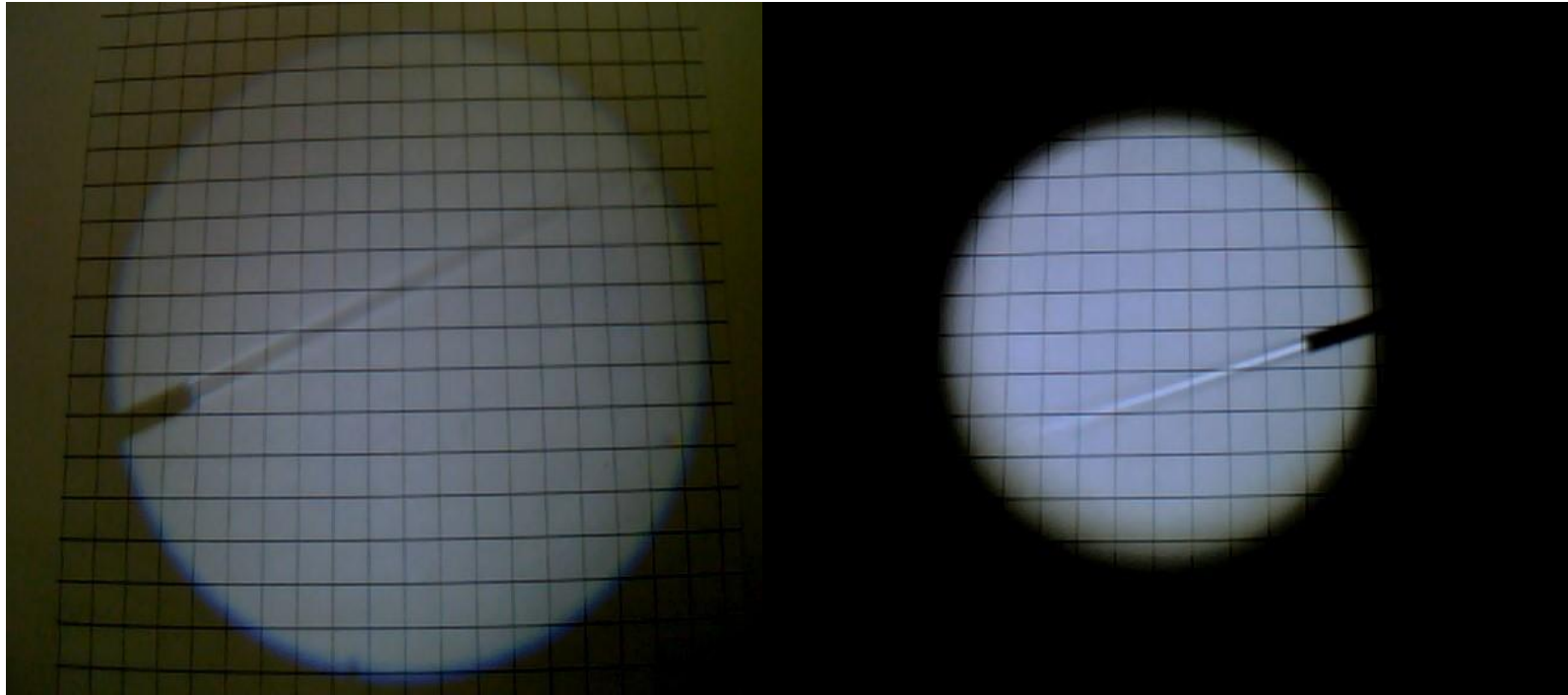
Nah an der ersten Linse

→ Mit zwei Linsen, sollte so nah wie möglich an der zweiten Linse das transparente Medium sein

Auswertung von Experiment 1 und 2



- Ist Shadowgraphy mit oder ohne fokussierender 2. Linse besser ?



Mit 2. Linse

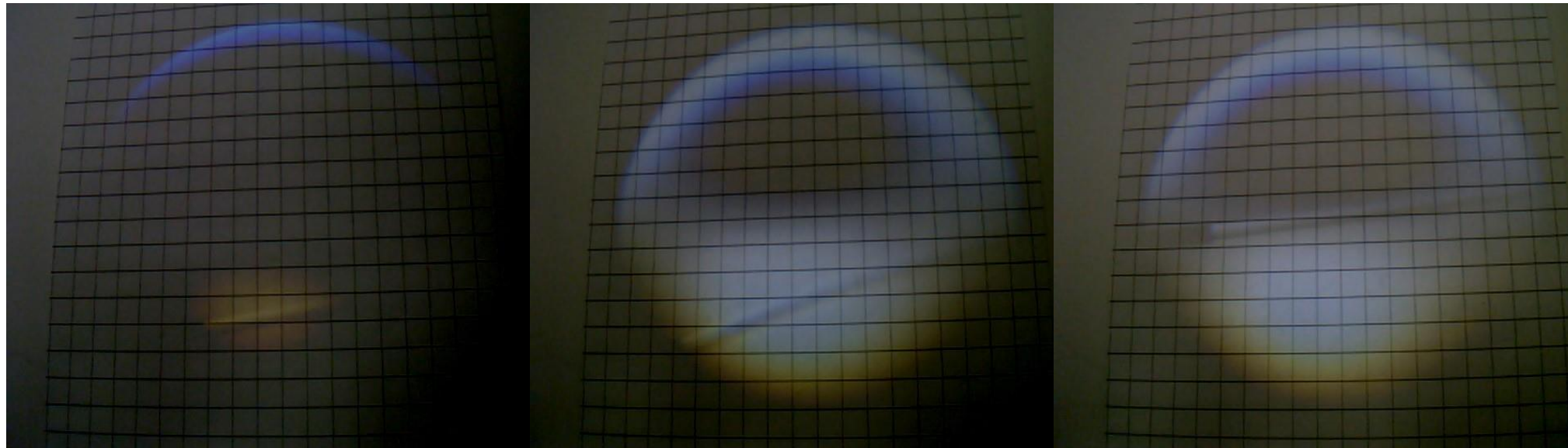
Ohne 2. Linse

→ Mit zwei Linsen ist der Kontrast besser und Sichtbarkeit (Länge) des Luftsprays ist besser.

3. Experiment (Schlieren)



- Welche Höhe sollte die Klinge haben bzw. wie viel Licht soll auf dem Schirm sichtbar sein?



Klinge verdeckt viel Licht

Klinge verdeckt wenig Licht

Klinge verdeckt wenig Licht

➔ Medium an Kante zum Bereich, an dem Licht blockiert wird. Im Idealfall beide in der Mitte.
Geringere Lichtmenge erhöht Kontrast

4. Experiment (Schlieren)



- An welche Stelle den transparenten Stoff einsetzen?



Nah an der ersten Linse

Nach an der zweiten Linse

Nah an der Klinge

Nah am Schirm

→ Der transparente Stoff sollte bei parallelen Licht eingesetzt werden

Auswertung von Experiment 3 und 4

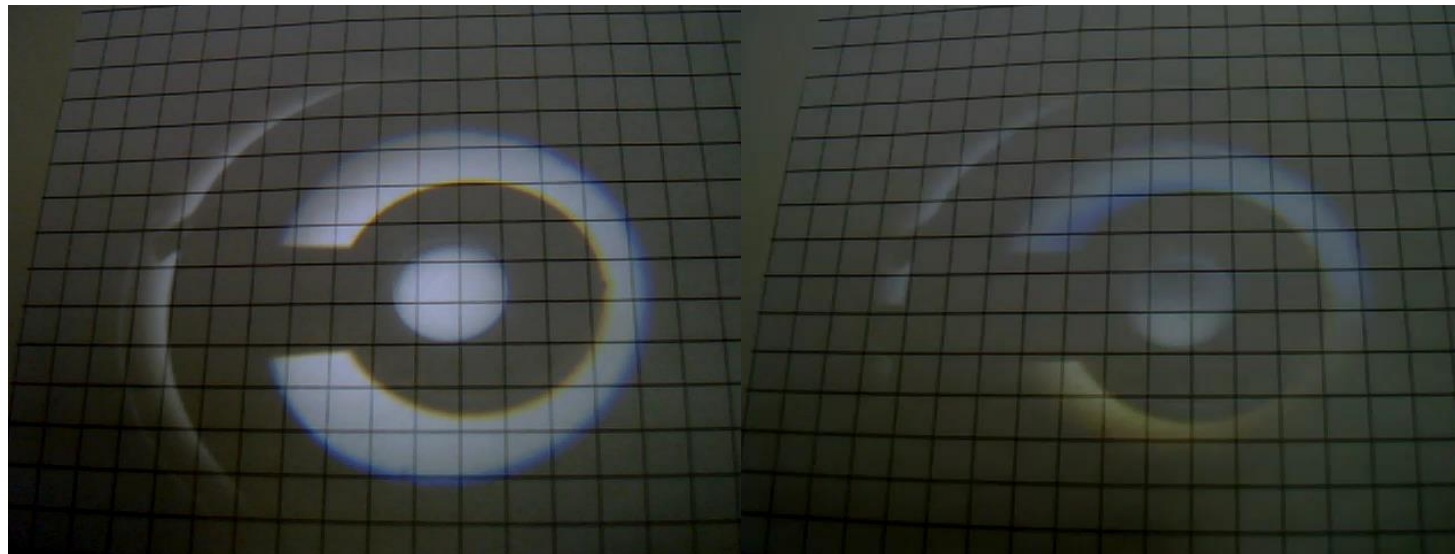


- ➔ Die Höhe der Klinge und die Höhe des transparenten Stoffes müssen ca. gleich sein
- ➔ Das Medium sollte im Bereich des parallelen Lichts sein. Sonst keine Rückschlüsse auf Größe des Mediums möglich.

5. Experiment (Shadow. und Schlieren)



- Shadowgraphy und Schlieren mit Attrappe der Plasmazellenfenster



Shadowgraphy

Schlieren

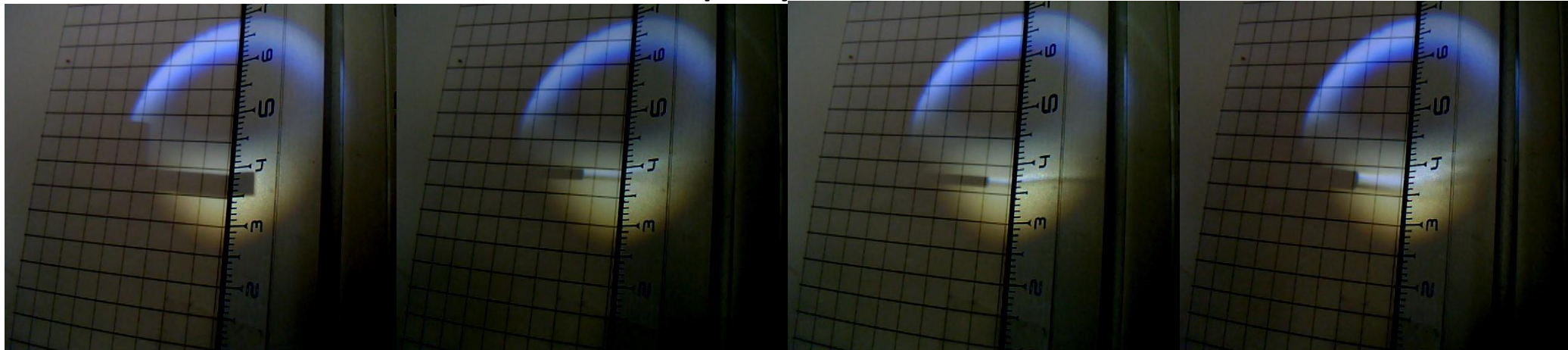
→ Schlieren hat bessern Kontrast, jede einzelne Bewegung genausten sichtbar. **Schlieren besser als Shadowgraphy**

→ Begründung:
Klinge erhöht Verhältnis von Signal und Hintergrund

Auswertung von Experiment 6



- Was ist der Radius des Luftsprays ?



Kalibrierung:

Schattenbreite: 4 mm

Reelle Breite: 5 mm

Kalibrierungsfaktor: 1,25

Düse 1:

Schattenbreite: 2 mm

Reelle Breite:

$2\text{mm} * 1,25 = 2,5\text{mm}$

Düse 2:

Schattenbreite: 1 mm

Reelle Breite:

$1\text{mm} * 1,25 = 1,25\text{mm}$

Düse 3:

Schattenbreite: 3 mm

Reelle Breite:

$3\text{mm} * 1,25 = 3,75\text{mm}$

➔ Plasmaradius genau so gemessen



Danke für Ihre
Aufmerksamkeit