

Forschung bei ELI-Alps

– Nanoplasmen induziert durch starke Laserfelder –

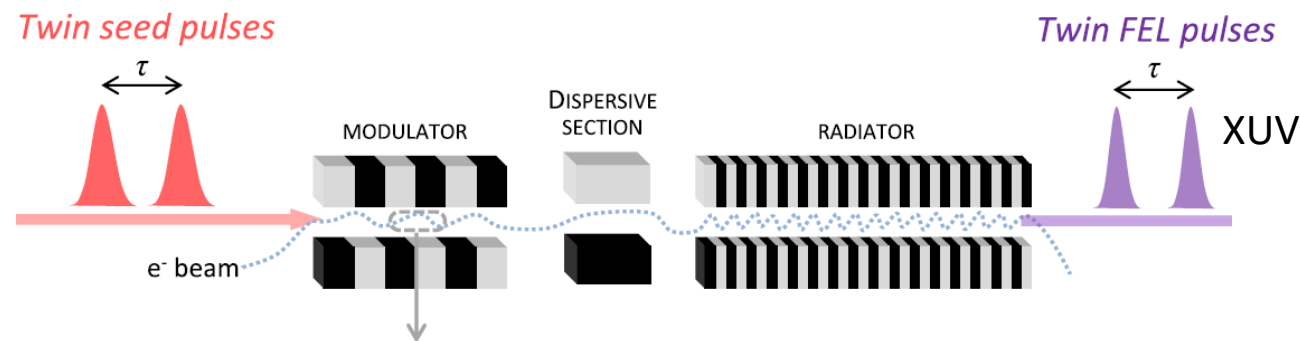
Frank Stienkemeier



Neue Optionen für Spitzenforschung durch neue Lichtquellen im XUV-/Röntgenbereich

Freie-Elektronen Laser

(European-XFEL, LCLS, SACLA, FERMI, SwissFEL, ...)

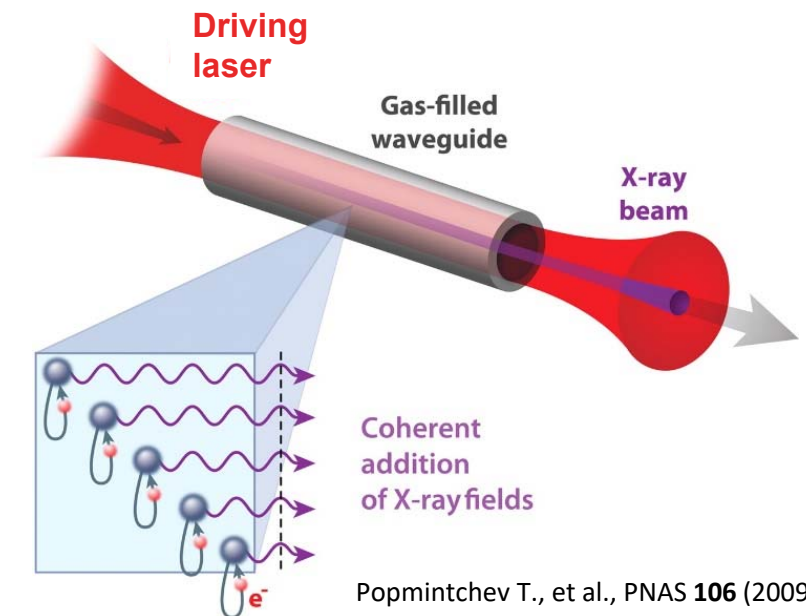


Gauthier D., et al., PRL **116**, 024801 (2016):

- Hohe Pulsintensitäten
- Meist geringe Wiederholraten
- „lange“ Pulsdauern, 10-100fs
- Oft keine kohärenten Eigenschaften

High Harmonic Generation (HHG)

(ELI, Forschungsinstitute (MBI), Universitäten)

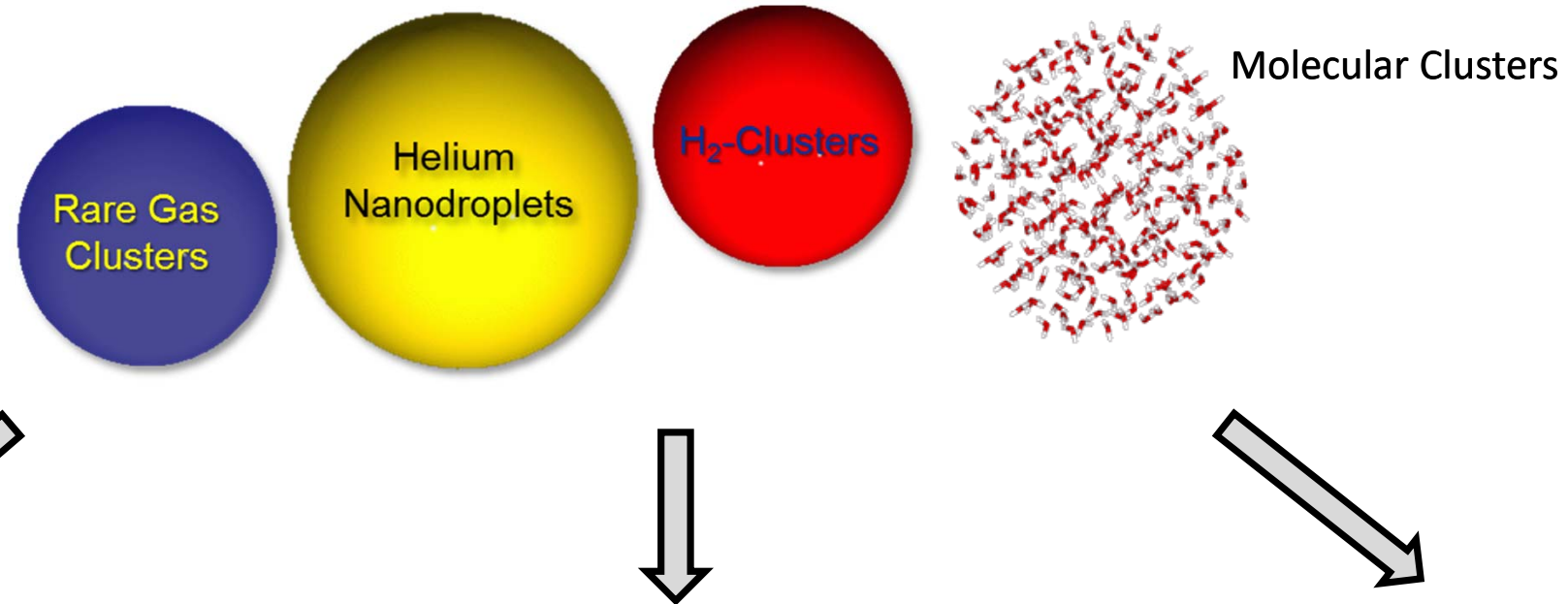


Popmintchev T., et al., PNAS **106** (2009).

- Geringere Pulsintensitäten
- Oft hohe Wiederholraten
- Sehr kurze Pulse möglich, <1fs

- Einzelschussabbildungen mit atomarer Auflösung
- Kohärente Eigenschaften der Lichtquellen: Quanteneigenschaften von Materie
- Messung atomarer Prozesse mit hoher zeitlicher Auflösung (bis zu Attosekunden)

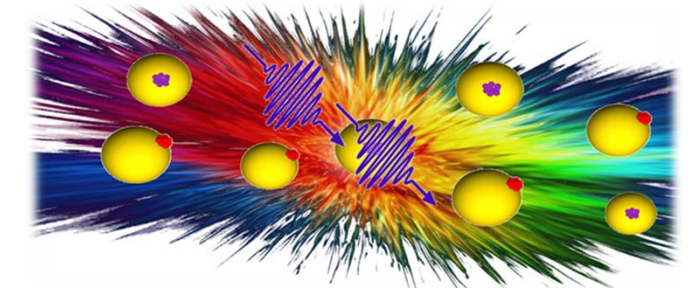
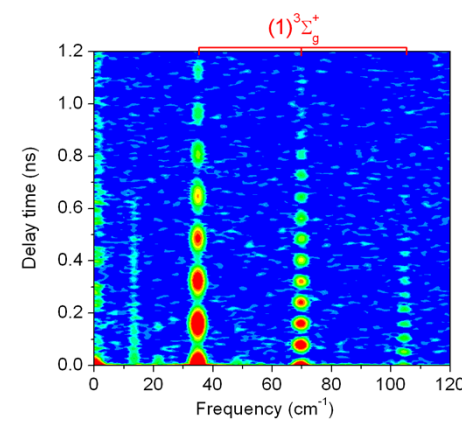
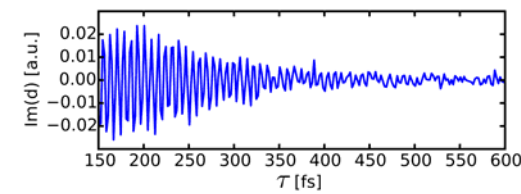
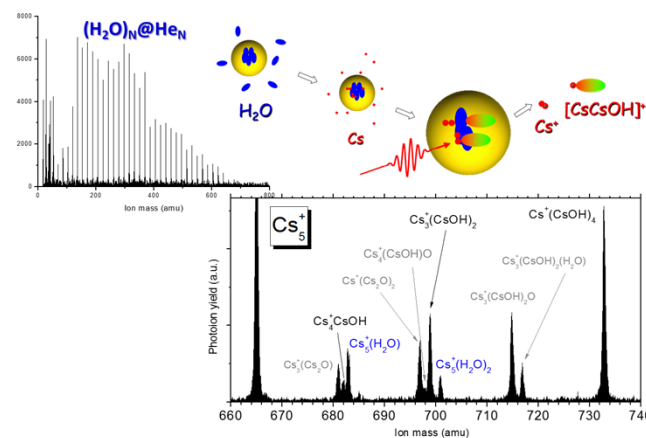
Experimente mit Clusterstrahlen



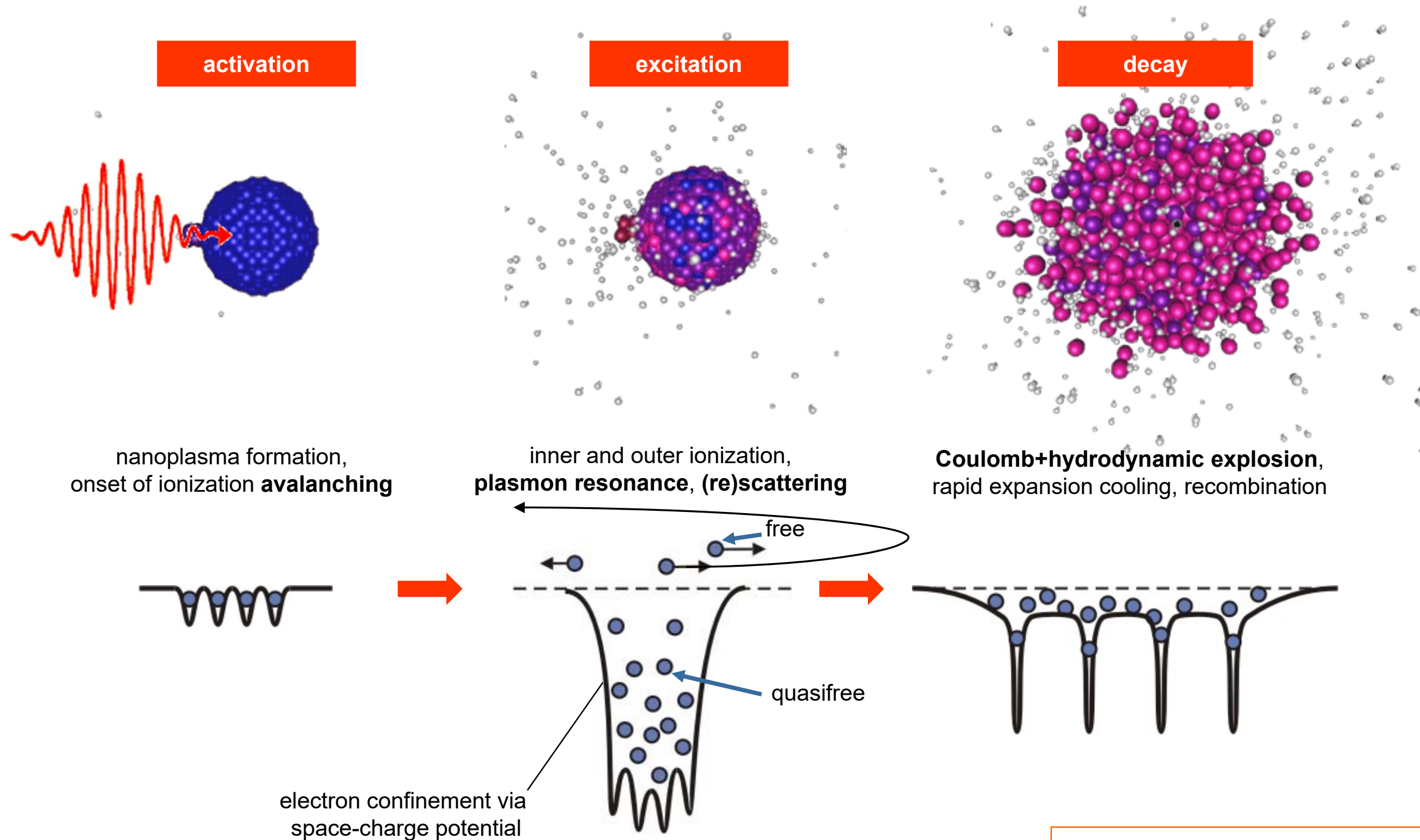
Isolation und Charakterisierung von Molekülen und Nanostrukturen bei tiefen Temperaturen

Lichtinduzierte Dynamik von molekularen Systemen

Spezielle Eigenschaften von Clustern und Nanostrukturen



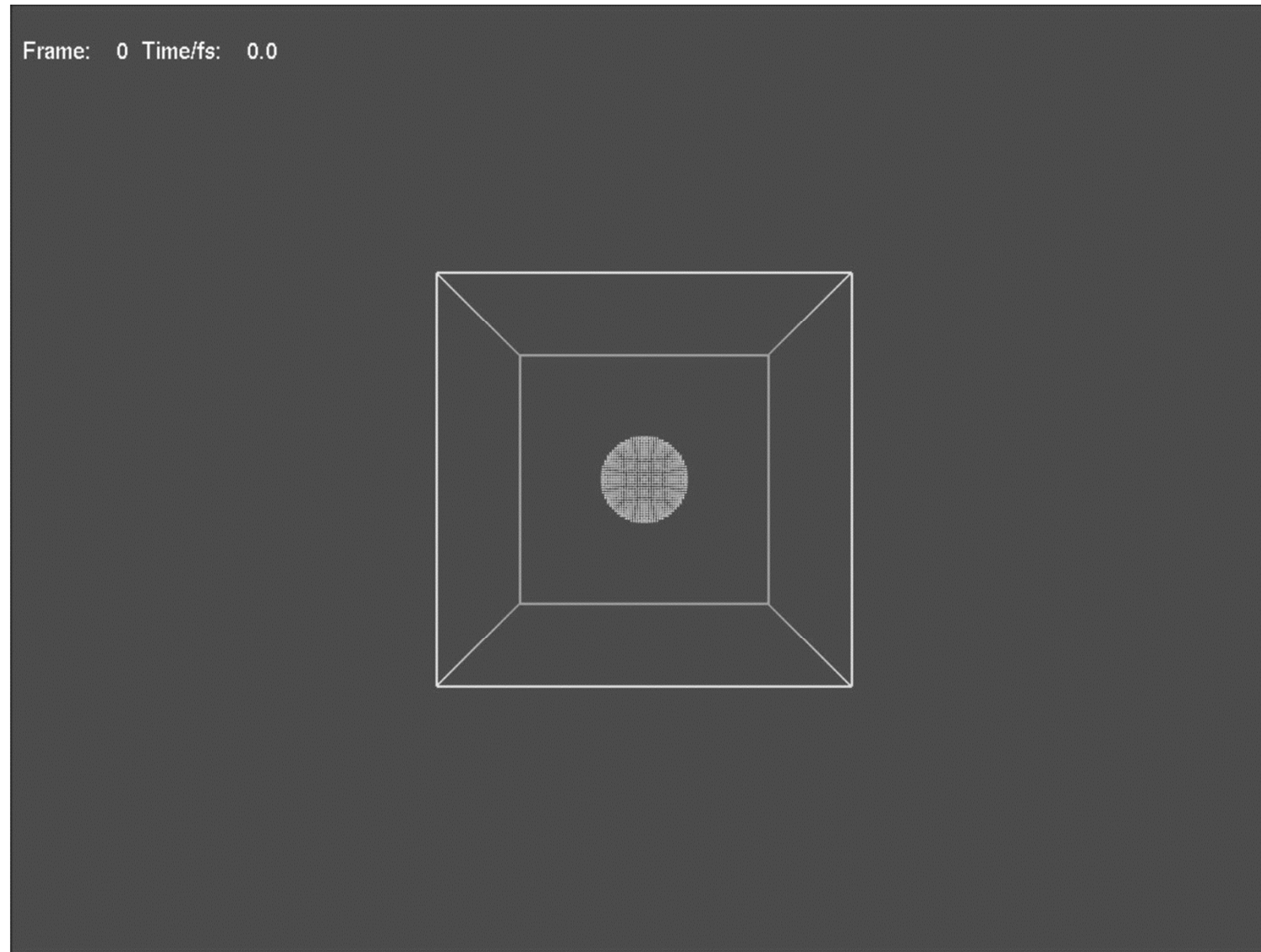
Cluster in starken Laserfeldern



U. Saalman et al., J. Phys. B, **39**, R39 (2006)
 T. Fennel et al., Rev. Mod. Phys. **82**, 1793 (2010)

Courtesy T. Fennel

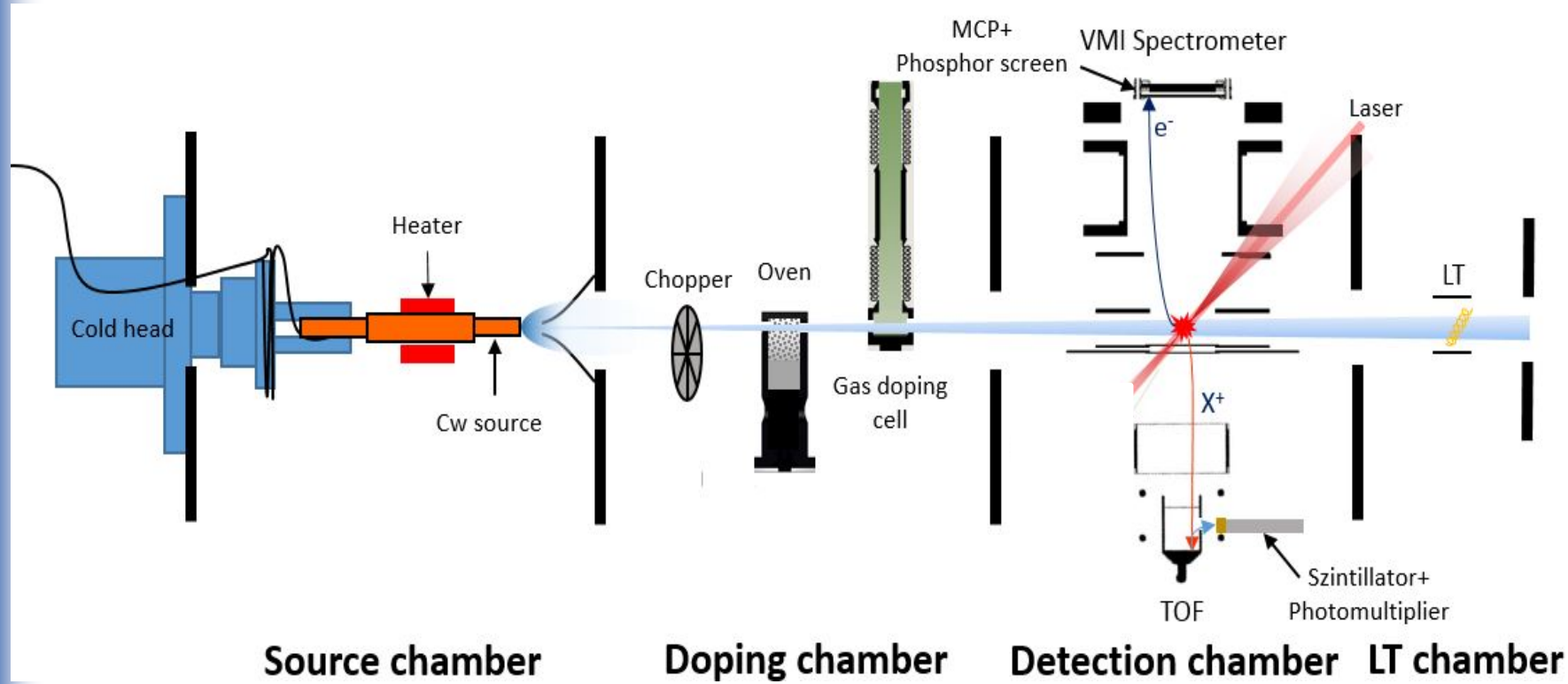
Coulomb-Explosion eines Helium-Nanotröpfchens



Courtesy: Andreas Heidenreich, Ikerbasque - Basque Foundation for Science

Experiment bei ELI-Alps

Coulomb-Explosionen von Nanoclustern durch hohe Mid-IR Laserfelder



Mobile Endstation



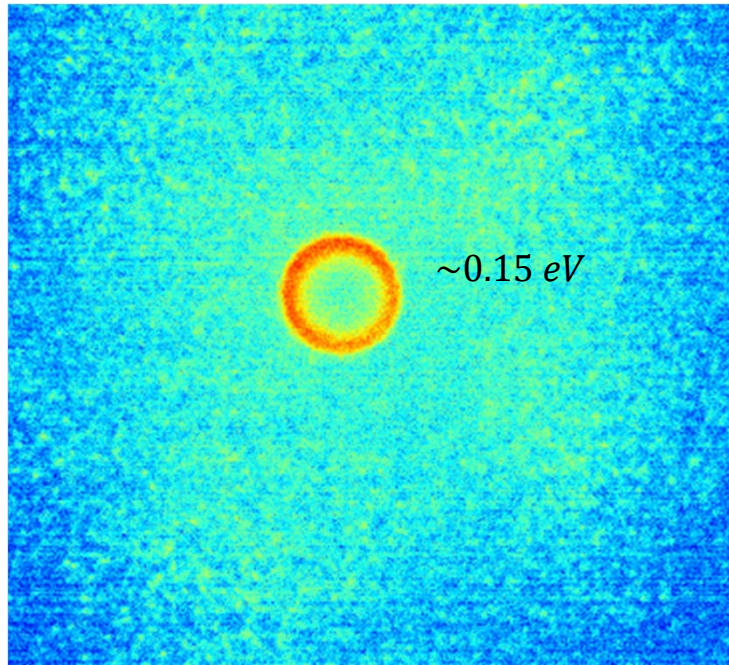
MIR Laser

- Wavelength: $\lambda = 3200\text{nm}$
- Pulse duration: 60 – 130 fs
- Pulse energy: $>110\mu\text{J}$
- Repetition Rate: 100 kHz

Experiment bei ELI-Alps

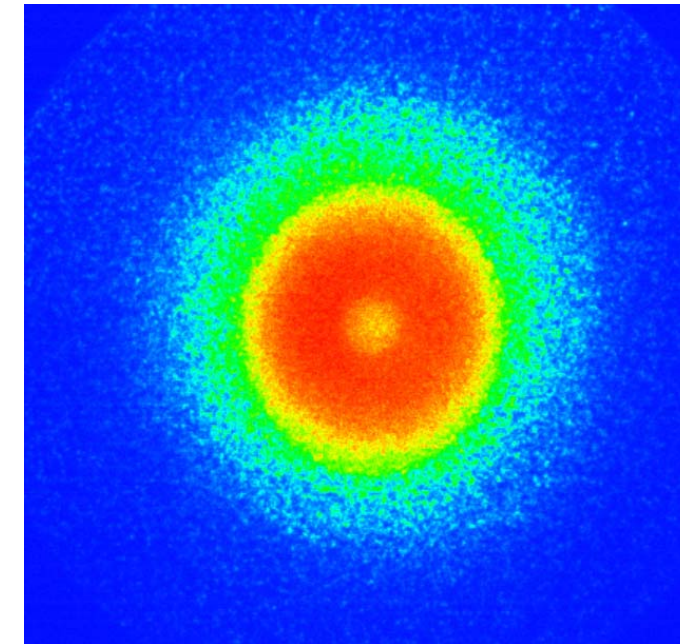
Coulomb-Explosionen von Nanoclustern durch hohe Mid-IR Laserfelder

Helium VMI

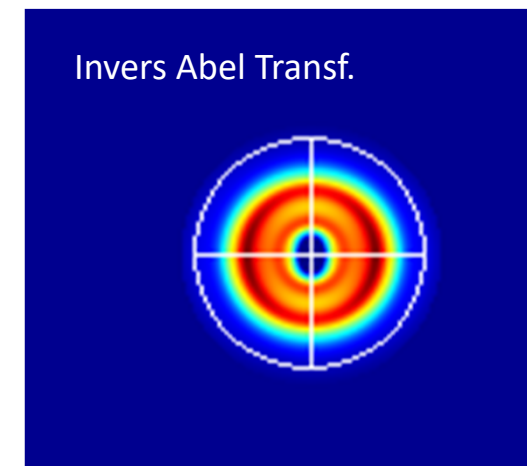
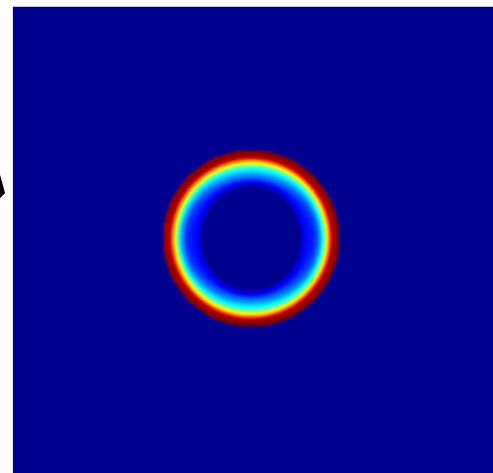
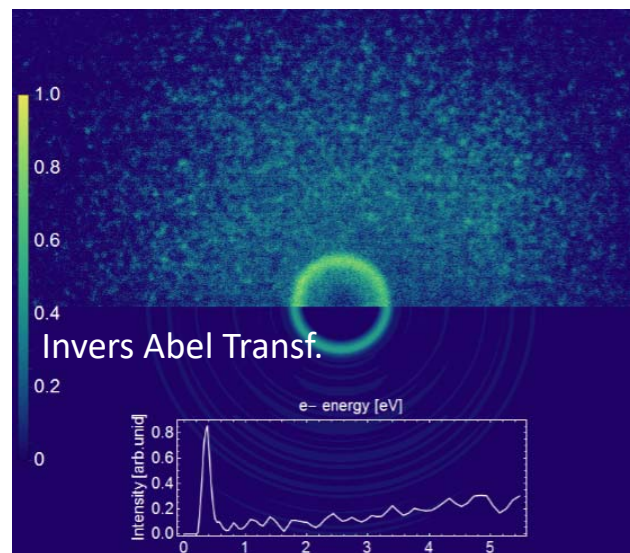


$$\langle N \rangle \approx 4 * 10^4$$

Neon VMI



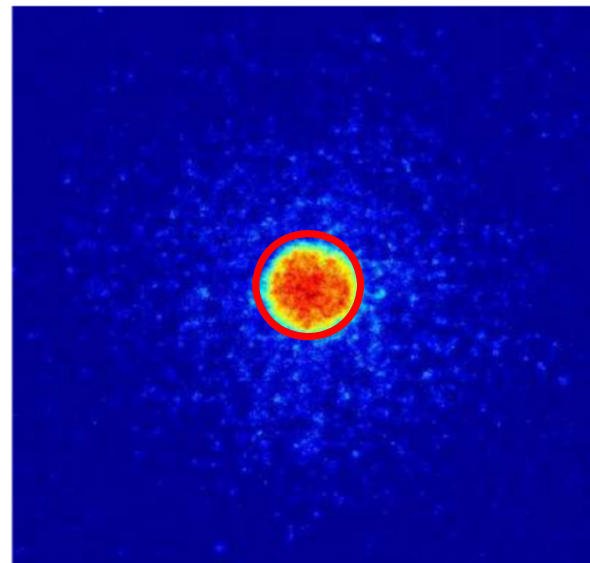
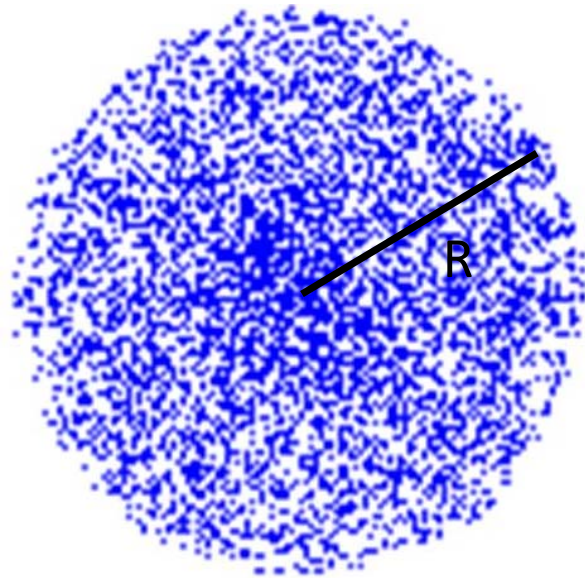
$$\langle N \rangle \approx 6 * 10^4$$



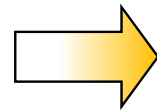
2 Rings?

Theoretische Modellierung

Spherical electron homogeneous density



Brightness \rightarrow # e-



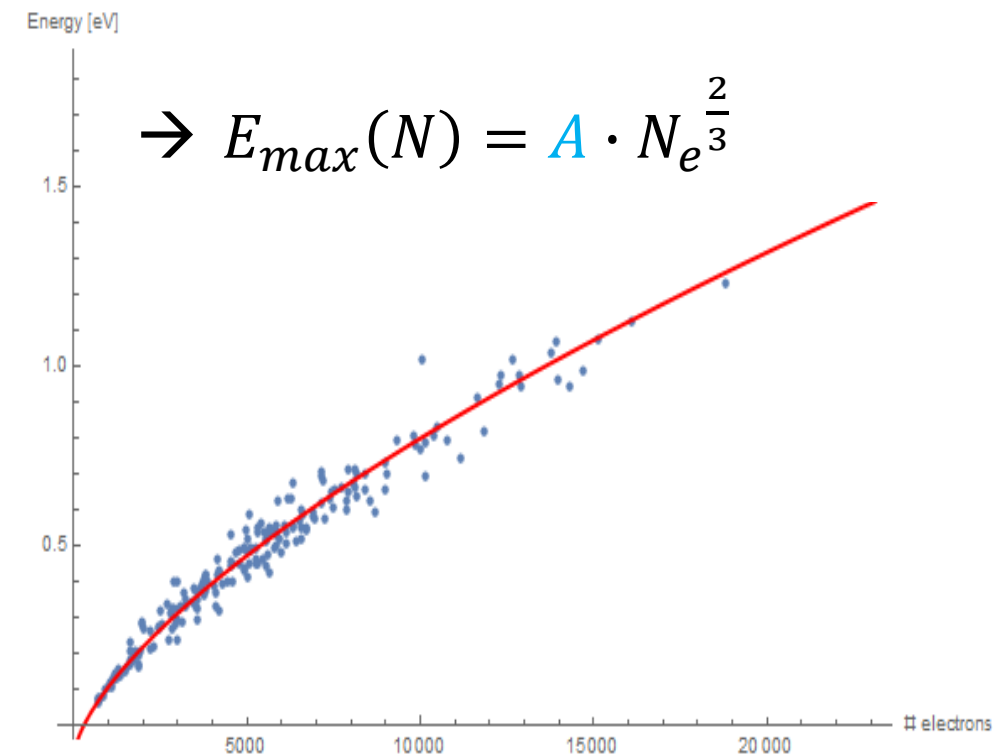
Radius \rightarrow Energy

\rightarrow **Coulomb Energy**

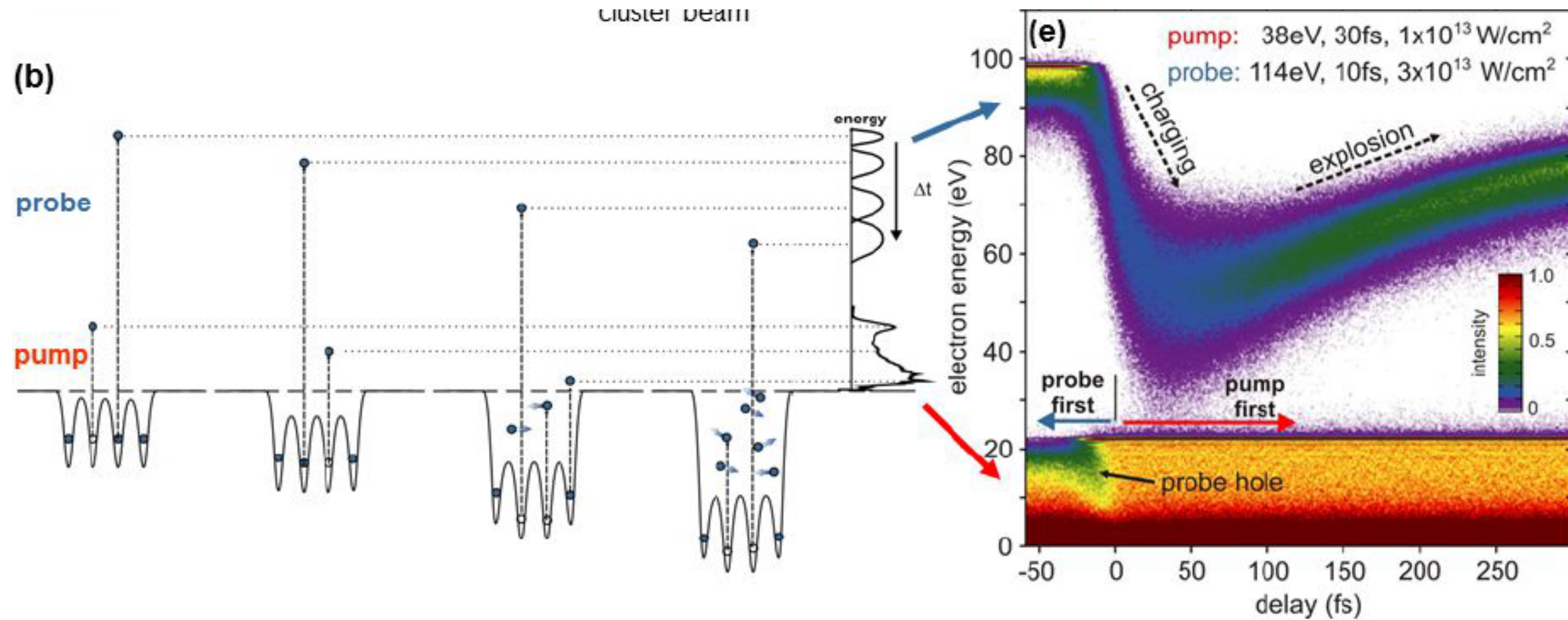
$$E_{\text{coul}}(r, q, N) = Nq^2 r^2 / R^3$$

\rightarrow **Electron density**

$$\rho_e = 48 \frac{\pi^2 \epsilon_0^3 A^3}{e^6}$$



Nanoplasma Oscilloskop (Strahlzeit bei FERMI, Projektleitung: Prof. T. Fennel)



Perspektiven für ELI-Alps XUV-Pulse:

Hohe Zeitauflösung (10fs)

Hohe Photonenergien (Potenzial ist 100eV tief)

Durchführung der Experimente



- **Marcel Mudrich**
- Dominik Schomas
- Markus Debatin
- Mathieu Dumergue
- Nicholas Crescimanno

