

Strategien für einen Tabletop-Röntgenlaser

PD Dr. Davide Bleiner (EMPA)

26. September 2024

Ein Röntgenlaser in einem Plasma bedingt optimale Elektronentemperatur und -dichte, um das Ionenstadium und die Besetzungsinversion im $3d9\ 4d1\ (J = 0) \rightarrow 3d9\ 4p1\ (J = 1)$ Laserübergang zu erreichen. Verschiedene Skalierungsgesetze, die von den Betriebsparametern abhängen, wurden im Hinblick auf ihre Vorhersagen für optimale Temperaturen und Dichten untersucht.

Die Elektronendichte für das Plasmaslasern ist allerdings begrenzt. Diese Beobachtung erklärt die grundsätzliche Schwierigkeit, die Wellenlänge plasmabasierter Röntgenlaser unterhalb von 6,8 nm zu sättigen. Neue Strategien sind deswegen gefragt und werden im Vortrag angesprochen. Dabei interessieren wir uns hauptsächlich für Möglichkeiten, die zu laborbasierten Demonstratoren führen. Einige Systeme, die als Beispiele dienen können, werden gezeigt.

Attosekundenphysik: Methoden und Anwendungen in der Festkörperphysik

Prof. Dr. Lukas Gallmann (ETH Zürich)

24. Oktober 2024

Der Physiknobelpreis 2023 wurde für die Entdeckung und Entwicklung experimenteller Methoden zur Erzeugung von Lichtpulsen mit Pulsdauern im Bereich von Attosekunden verliehen. Der Vortrag nimmt dies zum Anlass, die physikalischen Hintergründe und am Beispiel von Anwendungen in der Festkörperphysik den modernen Einsatz dieser Errungenschaft zu diskutieren.

Die Erzeugung von Attosekundenpulsen basiert auf hoch nichtlinearer Wechselwirkung von Laserlicht mit Atomen, welche in den 1980er Jahren zum ersten Mal beobachtet werden konnte. Allerdings dauerte es bis in die frühen 2000er, bis das Phänomen ausreichend verstanden und die Technologie genügend weit entwickelt war, um tatsächlich die Erzeugung von Attosekundenpulsen experimentell nachzuweisen. Rasch folgten Experimente, welche diese Pulse für zeitaufgelöste Studien an immer komplexeren Systemen einsetzten.

Auf Grund der Trägheit der anderen Materiebestandteile beschäftigt sich Attosekundenphysik primär mit der Dynamik der Elektronen. Im Vortrag wird beleuchtet, wie die zugehörigen experimentellen Methoden Einblicke liefern, wie Anregungen mit Licht auf kürzesten Zeitskalen Ladungsträgerdichten und damit lokale elektrische Felder beeinflussen – speziell in Übergangsmetallen und Verbindungen dieser. Die gleichen Techniken zeigen auf längeren Zeitskalen aber auch, wie die sehr schnellen elektronischen Anregungen ihre Energie in andere Freiheitsgrade des Materials dissipieren. Diese Experimente liefern Erkenntnisse, welche es ermöglichen, Rezepte zur Optimierung spezifischer Eigenschaften von Materialien (z.B. effiziente Wärmedissipation) für neue Anwendungen zu entwickeln.

Erwartungen an ein Physikstudium

Prof. Dr. Andreas Vaterlaus (ETH Zürich)

28. November 2024

Welche Erwartungen haben wir an ein Physikstudium und insbesondere an seine Absolventinnen und Absolventen? Wie äussern sich Expertinnen und Experten zu dieser Thematik? In welchen Bereichen fühlen sich Absolventinnen und Absolventen gut vorbereitet – wo schlecht? Wie könnten Wettbewerbe und Projekte zu einer umfassenderen Ausbildung beitragen? Im Vortrag geht es um mögliche Antworten zu diesen und ähnlichen Fragen.

Zerfall des Higgs-bosons in Bottom-Quarks

Prof. em. Dr. Christoph Grab (ETH Zürich)

5. Dezember 2024

Seit der Entdeckung des Higgs-Bosons am CERN im Jahre 2012 wird dieses Higgs-Teilchen, das letzte noch fehlende Teilchen im Standardmodell der Teilchenphysik, in allen möglichen Details vermessen. Am Large Hadron Collider LHC am CERN kollidieren Protonen auf Protonen bei hoher Energie (von bis zu 13 TeV) und produzieren bis zu 1 Milliarde Reaktionen pro Sekunde. Leider kommt dabei aber ein Higgs-Teilchen nur ungefähr einmal pro Sekunde vor. Dies macht es extrem schwierig, dieses Higgs-Boson zu detektieren.

Obwohl das Higgs-Boson am häufigsten in Bottom-Quarks zerfällt, gelang es bisher nicht, diesen Zerfall alleine eindeutig, d.h. mit genügender statistischer Signifikanz (von 5 sigma) nachzuweisen, da viele Standard Prozesse zum Verwechseln ähnlich aussehen. Jetzt ist diese komplizierte Messung aber endlich gelungen, und im Vortrag werde ich diese Messung erklären.