

Die Redaktion behält sich vor, Leserbriefe zu kürzen.

## ■ Ein anderer Punkt

Zu: T. Mappes, W. Wimmer und M. Kaschke, *Physik Journal*, Oktober 2018, S. 51

Der durchaus informative Artikel über „Die Frühzeit der Feinstruktur“ ist an einer Stelle leider missverständlich: „Da für die Radiowellenfrequenzen die Doppler-Verbreiterung deutlich kleiner ist als für optische Frequenzen, konnte Lamb unter Nutzung der Radiofrequenzübergänge die Doppler-Verbreiterung experimentell umgehen.“

Der wesentliche Punkt ist ein anderer. Die H-alpha-Linie (Wellenlänge 656 nm) rührt von einem Übergang mit Änderung der Hauptquantenzahl  $n$  her. Die Energie der Übergänge  $n = 2 - n' = 3$  enthält die atomare Grobstruktur (bei weitem der Hauptanteil), die Feinstrukturintervalle in der  $n = 2$  und der  $n = 3$  Elektronenschale und die damals noch unbekannt quantenelektrodynamischen Beiträge. Die Doppler-Verbreiterung der Spektrallinie (aufgrund der Temperatur der Lichtquelle) ist dabei in einem weiten Temperaturbereich von gleicher Größenordnung wie die Feinstruktur und die QED-Beiträge, weshalb letztere vor der Erfindung besonderer Lasertechniken spektroskopisch nicht aufzulösen waren.

Lamb und Retherford wählten stattdessen eine Beobachtung der 2s-2p-Übergänge, also ohne Beteiligung der Grobstruktur und deshalb viel empfindlicher auf die QED-Beiträge. Die Übergangsfrequenzen dafür liegen im Radiobereich, der infolge der Radar-Entwicklung damals messtechnisch erschlossen werden konnte. Die (relative) Doppler-Verbreiterung ist bei optischen und Radiofrequenzmessungen die gleiche, aber bei der direkten Messung der Lamb-Shift relativ unbedeutend.

Übrigens gibt es auch in diesem Experiment eine beträchtliche Linienverbreiterung (um ca. 10 % der Lamb-Shift), hier hervorgerufen durch die kurze Lebensdauer der 2p-Niveaus. Deshalb vermeiden moderne Messungen die 2p-Niveaus und nutzen das langlebige

2s-Niveau und die Doppler-freie Zwei-Photonen-Spektroskopie.

Eine ausführliche Darstellung der spektroskopischen Entwicklungen findet sich in [1].

Elmar Träbert

- [1] G. W. Series (Hrsg.), *The Spectrum of Atomic Hydrogen*: Advances, World Science Publishers, Singapur (1988)

## Erwiderung der Autoren

Unser Beitrag widmete sich vor allem den Beobachtungen von Hansen. Entsprechend kompakt haben wir den übrigen Text verfasst. Unsere möglicherweise missverständliche Formulierung zur Doppler-Verbreiterung beruhte auf folgendem Gedanken: Der Doppler-Effekt berechnet sich nach  $\Delta\nu_D \cong \pm \nu_{12} \cdot \langle v_T \rangle / c$ , wobei  $\langle v_T \rangle$  der Mittelwert über die Teilchengeschwindigkeiten ist und  $\nu_{12}$  die Übergangsfrequenz, die man beobachtet [1].

Wenn man nun die Feinstrukturaufspaltung oder noch genauere Untersuchungen aus der Differenz zweier optischer Übergänge bestimmen möchte (z. B.  $\nu_{12} - \nu_{13}$ ), geht die Doppler-Verbreiterung entsprechend groß in das Ergebnis ein, und die Feinstruktur oder noch genauere Strukturen sind nicht auflösbar. Bei direkter Messung der Übergänge in der Feinstruktur konnten Lamb und Retherford die Doppler-Verbreiterung bei den Frequenzen im GHz-Bereich praktisch vernachlässigen. Sie haben also durch die Nutzung von Radiowellen-Übergängen den relativ großen Einfluss der Doppler-Verbreiterung bei Überlagerung der Grobstruktur bei optischen Frequenzen experimentell umgehen können. Herrn Träbert danken wir herzlich für seine Ergänzungen.

- [1] I. Hertel und C.-P. Schulz, *Atome, Moleküle und optische Physik 1*, Springer (2008)

## ■ Viele offene Fragen

Zu: H. Kagermann, *Physik Journal*, Oktober 2018, S. 3

Die erste Hälfte des Artikels beschreibt das Konzept der Plattform-Ökonomie. Das ist interessant. Aber im zweiten Teil versucht Herr Kagermann, die KI als segensreiche, unausweichliche Zukunft darzustellen, als sei es völlig unstrittig, dass KI zu einer Verbesserung des menschlichen Lebens beitragen wird. Seine Argumente dafür, dass wir KI unbedingt und auf allen Ebenen benötigen, sind aber sehr vage gehalten und können keinen wissenschaftlich gebildeten Leser überzeugen.

Gerade das als Beispiel angeführte autonome Fahren wird zwar als allgemein alternativlos angepriesen, aber viele ethische Fragen sind noch völlig offen, ganz zu schweigen von den technischen Problemen und der großen Welle der Arbeitslosigkeit, die über die westliche Welt hinweggehen wird, wenn alle Fahrberufe abgeschafft werden. Nur ein Zyniker wird solche Probleme als vernachlässigbar ansehen.

Auch die Vorstellung, dass der „Rahmen und die Ziele“ immer von Menschen vorgegeben werden, ist naiv. Natürlich werden die KI-Systeme bis auf weiteres nicht völlig autark arbeiten, aber ihre Kontrolle wird im besten Fall auf demokratische Weise erfolgen, was immer Probleme des Schutzes von Minderheiten mit sich bringt. Im schlimmsten Fall aber wird sich eine Elite die Kontrolle aneignen mit unvorhersehbaren Folgen.

Dirk Petry

## Erwiderung von H. Kagermann

Es ist gut, wenn im Physik Journal dank Herrn Petry anlässlich meines Gastbeitrags eine Diskussion aufkommt, ob KI unser Leben verbessern wird. Skepsis ist angebracht und essenziell, gerade im wissenschaftlich-technischen Bereich. Ich halte es nicht für ein Naturgesetz, dass KI unsere Lebens- und Arbeitswelt verbessern wird. Jedoch bin ich überzeugt, dass KI in vielen

Priv.-Doz. Dr. Elmar Träbert, Fakultät für Physik und Astronomie, Ruhr-Universität Bochum

Dr. Dirk Petry, München