

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  $\Delta\nu_D \approx \pm \nu_{12} \cdot \langle v_T \rangle / c$ , 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

Bereichen nachhaltigen gesellschaftlichen und ökonomischen Fortschritt bringen kann, wenn wir es richtig anstellen. Damit sie tatsächlich den Menschen dient, sollten wir sie aktiv und nach unseren europäischen Wertevorstellungen gestalten. Das verhält sich ganz ähnlich wie bei den vier Stufen der Industrialisierung bis hin zur Industrie 4.0: Selbstverständlich haben die Ablösung des Webstuhls oder die Einführung von Robotern Tätigkeiten obsolet gemacht – die Stabilität unserer sozialen Marktwirtschaft beruht aber darauf, dass wir diese Entwicklungen rechtzeitig erkannt und in die Hand genommen haben. Gerade die Frage, ob die Digitalisierung eine große Welle der Arbeitslosigkeit auslösen wird, haben wir in Deutschland sehr früh und aus unterschiedlichsten Perspektiven diskutiert. Und im Wissenschaftsjahr 2018 „Arbeitswelten der Zukunft“ herrscht Einigkeit unter den Beteiligten: In Deutschland wird uns die Arbeit nicht ausgehen. Blicken wir also gestalterisch auf die Zukunftstechnologie KI. Denn Abschotten ist keine Perspektive.

### ■ Wehklagen hilft nicht weiter

Zu: Ferdinand Schmidt-Kaler, *Physik Journal*, August/September 2018, S. 3

Manchmal mögen es relativ unbedeutende Anlässe sein, um lange zurückliegende, einschneidende Ereignisse wieder ins Bewusstsein zurückzurufen. So mag es auch Herrn Schmidt-Kaler ergangen sein, als er den (von ihm so benannten) „Erfolgsbericht“ der Kultusministerkonferenz und des BMBF zur 10. Nachfolgekonferenz von „Bologna 1999“ las.<sup>1)</sup> Vieles, was er in seinem Meinungsbeitrag dazu beklagt, ist wohlbekannt. Neu ist allerdings, dass er der Reform auch noch eine miserable Implementierung bescheinigt. Für sie waren die Fachbereiche zuständig. An der Universität Mainz war Herr Schmidt-Kaler daran nicht beteiligt. Er kam erst zwei Jahre später im Jahre 2010 an den Fachbereich Physik.

Durchgreifende Reformen am Bildungssystem in Deutschland waren politisch schon lange gewollt. Im universitären Bereich wurden sie mit dem Argument einer Harmonisierung des Studiums im Rahmen der EU mit deutscher Gründlichkeit durchgesetzt. Als Hebel diente dabei die Qualitätssicherung (das Akkreditierungsverfahren). Bei der Implementierung der Bologna-Reform standen die Fachbereiche vor dem Problem, wie Bewährtes des Diplomstudiengangs Physik ohne wesentliche Qualitätsverluste auf die neue Bachelor-Master-Struktur abgebildet werden konnte. Dieser schwierigen Aufgabe musste sich auch die Kommission des Fachbereichs Physik der Universität Mainz stellen, die unter meiner Federführung den konsekutiven Bachelor-Master-Studiengang in den Jahren 2005 bis 2008 erarbeitete. Dass dabei mancherorts nur Schadensbegrenzung möglich war, braucht wohl nicht weiter erläutert zu werden.

Ein wirkliches Fiasko wäre gewesen, wenn die traditionelle Diplomarbeit mit der Idee der Bildung der Studierenden durch das Betreiben von Wissenschaft an vorderster Front der Forschung nicht in den Master-Studiengang hätte hinübergerettet werden können. Diese Gefahr konnte unter Rückendeckung der DPG und der Konferenz der Fachbereiche Physik abgewendet werden.<sup>2)</sup> Ob davon nicht auch heute noch die hoch angesehene, mit dem Exzellenzcluster PRISMA+ gekrönte Forschungslandschaft des Fachbereichs Physik an der Universität Mainz profitiert, wäre vielleicht einen Gedanken wert gewesen.

Die Verschulung des Bachelor-Studiums mit den vielen Leistungsanforderungen von Anfang an ist in der Tat beklagenswert. Sie war in der Bologna-Reform gewollt und wurde durchgesetzt. Es stellte sich allerdings auch die Frage, ob ein eigenverantwortliches Studium ohne Fremdbestimmung wie in der Schulzeit – nach Herrn Schmidt-Kaler das eigentliche Ideal – nicht auch Nachteile hatte. In ihm konnten Studierende wertvolle Jahre

ihres Lebens verschwenden, bis sie über viel zu späte Prüfungen merken, dass das gewählte Studium nicht das Richtige war.

Auch mit der angesprochenen angeblichen Ungerechtigkeit, dass die Eingewöhnungsphase in die Note des Bachelor-Abschlusses eingeht, hat sich die Kommission damals befasst und mehrere Möglichkeiten zur Linderung in der Prüfungsordnung vorgesehen. Dazu gehört, dass im ersten Studienjahr erbrachte Leistungen bis zu einem gewissen Grade nicht in die Gesamtnote eingehen.

Für Anpassungen und Verbesserungen ist es nie zu spät. So gibt es inzwischen für jeden ERASMUS-Austausch ein verpflichtendes „Learning-Agreement“, das die Anerkennung der im Ausland erworbenen Leistungen garantiert. ECTS-Punkte für das Physikalische Kolloquium zu vergeben oder auf andere Art das Verständnis der Studierenden für ein Gesamtbild der Physik zu fördern, sollte kein unüberwindliches Hindernis darstellen.

Die Bologna-Reform ist längst durch. Polemik und Wehklagen helfen nicht mehr weiter.

Hartmut Backe

1) *Physik Journal*, Mai 2018, S. 8

2) [www.dpg-physik.de/veroeffentlichung/stellungnahmen/membild\\_2004\\_01.html](http://www.dpg-physik.de/veroeffentlichung/stellungnahmen/membild_2004_01.html)