

■ Kontroverse um den Karlsruher Physikkurs geht weiter

Zu: „Eine entscheidende Klarstellung“ von Rudolf Lehn und „Kontroverse um Karlsruher Physikkurs“ von Stefan Jorda, *Physik Journal*, Mai 2013, S. 3 bzw. 6.

Sachliche Diskussion statt Streit

In seiner „entscheidenden Klarstellung“ zum KPK wünscht sich Herr Lehn, „dass der KPK-Streit mit dem fachlich fundierten Gutachten, das sich die DPG zu eigen gemacht hat, bald zu Ende geht.“ Der Wunsch geht leider an der Sache vorbei. Erstens gibt es keinen „Streit“, vielmehr hat eine sachlich geführte Diskussion begonnen, die hoffentlich noch lange und von der DPG unterstützt weitergeht. Das wäre positiv, denn alle in der Grundlagenlehre Engagierten kennen die Schwierigkeiten und Vielfalt der möglichen Darstellungsweisen. Zweitens ist das Gutachten nicht nur nicht „fachlich fundiert“, sondern auch polemisch und beleidigend.

Klaus Lüders

Mangelnde Kommunikation

Wenn man dem Gutachten folgt, müsste man nahezu alle Konzepte und Modelle der Physik ablehnen. Einen Massenpunkt gibt es ebenso wenig wie eine magnetische Ladung, und auch auf den Impuls möchte man nicht verzichten, nur weil die Messung seiner Komponenten die vorherige Festlegung eines Koordinatensystems erfordert. Und natürlich ist der Impulsstrom eine sinnvolle Größe, die gerade im Fall der Statik besonders wertvoll ist. Mit den Überlegungen des KPK und auch der „Atlasen“ lassen sich öfter begriffliche Probleme, die Studenten haben, beheben, wie ich aus meiner persönlichen Arbeit, die zu einem wesentlichen Teil in der Unterstützung von Physikstudenten bei ihren Verständnisproblemen besteht, weiß.

Sichtbar wird hier auch ein weiteres Problem, nämlich die mangelnde Kommunikation zwischen Physikdidaktik und Fachphysik. Dies wurde nicht zuletzt sichtbar darin, dass in der Physikdidaktik z. B. falsche Erklärungen des dynamischen Auftriebs kursierten, ohne dass es zu einem Einspruch seitens der Fachphysik kam. Auch beim

KPK wäre einiges an der jetzigen Aufregung entfallen, wenn man sich rechtzeitig fachlich mit ihm auseinandergesetzt hätte.

Alfred Ziegler

Anhaltende Streitpunkte

Ich möchte als DPG-Mitglied und ehemaliger Fachleiter für Physik der DPG dafür danken, dass sie sich fachlich in einem Gutachten mit dem KPK befasst hat.

Anfang der 1990er-Jahre wurde geprüft, ob der KPK für den gymnasialen Physikunterricht in Baden-Württemberg zugelassen werden kann. Als Folge dieser Prüfung fanden sich 1994 im neuen Bildungsplan für das allgemeinbildende Gymnasium von Baden-Württemberg im Vorspann zur Physik Klasse 8 folgende Anmerkungen: „Dem vorliegenden Lehrplan liegt ein möglicher Aufbau für einen gymnasialen Physiklehrgang zugrunde. Wird die Physik unter anderen Gesichtspunkten, z. B. mit mengenartigen Größen, aufgebaut, so kann man mit den Begriffen Impuls und Entropie bereits in Klasse 8 arbeiten. In diesem Fall können Inhalte der Lehrplaneinheit 1, Einführung in die Physik, durch andere geeignete Themen ersetzt werden. In der Lehrplaneinheit 2, Grundlagen der Mechanik, treten dann statische Aspekte zugunsten der dynamischen in den Hintergrund.“

Zu dieser Zeit ging es nur darum, ob nach dem KPK überhaupt unterrichtet werden darf. Es war nicht vorgesehen, dass der KPK später im Bildungsplan von 2004 für das achtjährige allgemein bildende Gymnasium in Baden-Württemberg eine wichtige Rolle einnehmen sollte. In diesem Bildungsplan wurden nun u.a. in Klasse 7/8 verbindlich der „Impuls“ und das Konzept „Strom, Antrieb und Widerstand“ (jeweils qualitativ), in Klasse 9/10 „Entropie (Entropieerzeugung)“ und „Beschreibung von mechanischen, elektrischen und thermischen Energietransporten“ vorgeschrieben.

Insofern ist das Gutachten der DPG über den Karlsruher Physikkurs zu begrüßen, weil damit über viele Jahre anhaltende Streitpunkte geklärt werden, u. a. dass Teile des KPK fachliche Fehler enthalten, dass wesentliche Größen der Physik Messgrößen sein müssen, dass Modellvorstellungen in der Physik nicht derart der Beliebigkeit anheimgestellt sind, dass man nicht von falschen oder richtigen Modellen reden kann, sondern nur von zweckmäßigen, schülergerechten.

Wolfgang Philipp

Keine didaktische Zensur

Jedes didaktische Konzept hat Vor- und Nachteile. An meiner eigenen Schule besteht unter Kollegen ein allgemeiner Konsens darüber, dass jeder Lehrer frei darüber entscheiden kann, welches didaktische Konzept er zur Erfüllung der im Lehrplan genannten fachlichen Inhalte und Kompetenzen anwendet. Wichtig dabei ist, dass eine Anschlussfähigkeit gewährleistet sein muss.

Gute Physiklehrer legen sich nicht von vorn herein auf ein Erklärungsmuster fest, sondern entwickeln sich – hoffentlich lebenslang – mit ihrer anwachsenden Unterrichtserfahrung fort. So unterrichtete ich z. B. eine Klasse mit KPK-Konzepten und die Parallelklasse traditionell. Anhand von lernbegleitender Diagnose kann ich vergleichen, wie sich die Präkonzepte der Schüler verändern und wo konzeptionelle Schwierigkeiten auftreten.¹⁾ Spätestens am Ende des Schuljahres oder nach der Zusammenführung der Klassen in der Sekundarstufe II stellen sich die Schüler die unterschiedlichen Zugänge vor und lernen dabei, was es heißt, in der Physik von Modellen zu sprechen. Wenn in diesem Zusammenhang die DPG beim KPK von „wissenschaftlich nicht akzeptablen Vereinfachungen“ schreibt, die „notwendigerweise bei Schülern zu einem naturwis-

¹⁾ Beispiel: Vergleich von zeitgemäßen Atommodellen – traditioneller Unterricht versus KPK, www.hydrogenlab.de/Atomphysik/Paed-Didaktik/Paed-Didaktik.htm

Prof. Dr. Klaus Lüders, Fachbereich Physik der FU Berlin

apl. Prof. Dr. Alfred Ziegler, Fachbereich Physik, Universität Osnabrück

Dr. Wolfgang Philipp, Tübingen

Dr. Patrick Bronner,
Freiburg

Prof. i.R. Dr. Udo
Backhaus, Fakultät
für Physik der Uni-
versität Duisburg-
Essen, Campus Es-
sen, Didaktik der
Physik

Dr. Thomas Strohm,
Asperg

Prof. Dr. Otto Rang,
Schriesheim

wissenschaftlich falschen Verständnis führen müssen²⁾, dann erwarte ich von einer Fachgesellschaft einen entsprechend wissenschaftlich empirischen Nachweis z. B. mit den skizzierten Vergleichsstudien und einer großen Schülerstichprobe.

Meine Erfahrungen zeigen, dass besonders leistungsschwache Schülerinnen und Schüler in den Klassen 7–9 mit den qualitativen Strömungskonzepten des KPK sehr gut umgehen können und das Gefühl haben, von Physik etwas zu verstehen.

Unsere wichtigste Aufgabe als Physiklehrer ist und bleibt es, Schülerinnen und Schüler fachlich zu begeistern. Die DPG sollte ihre engagierten Physiklehrer bei dieser verantwortungsvollen Aufgabe nicht durch eine didaktische Zensur demotivieren und dieses Gutachten unter Betonung der auf allen Ebenen dringend einzuhaltenden didaktischen Freiheit zurück nehmen.

Patrick Bronner

Verfehltes Gutachten

Die Aussage, dass „weite Teile der deutschen Fachdidaktik ... fachliche Mängel im KPK von vornherein (Hervorhebung von mir)“ ausschlossen, ist so nicht richtig. Vielmehr wurde in den 80er- und 90er-Jahren auf zahlreichen Tagungen der DPG über die Vorschläge von F. Herrmann heftig diskutiert und auch gestritten. Das Konzept blieb umstritten, fachliche Fehler konnten jedoch nicht nachgewiesen werden. Zu demselben Ergebnis kam auch ein Symposium der MNU 1998. Das Gutachten nimmt keinen Bezug auf diese Diskussion, die auch in den Tagungsbänden des Fachverbandes ihren Niederschlag fand.

Zwar war es das Ziel der Gutachter „eindeutige fachliche (d. h. physikalische (U. B.)) Widersprüche“ zu offenbaren und damit das „fachlich falsche Konzept“ des KPK als „für die Schule absolut nicht geeignet“ nachzuweisen. Aber gerade dieses Ziel verfehlen das Gutachten und die ergänzenden Bemerkungen in beunruhigender Weise.

Offensichtlich wäre eine gründliche fachdidaktische Diskussion des Konzeptes, auch zwischen Fachphysikern und Didaktikern, sehr notwendig. Sie ist vielleicht in den letzten Jahren vernachlässigt worden. Eine solche Diskussion kann jedoch erst beginnen, wenn der Vorwurf vom Tisch ist, die KPK-Argumentation enthalte an zentralen Stellen fachliche Fehler. Allerdings scheint mir zurzeit das Klima für eine fruchtbare Auseinandersetzung verdorben zu sein.

Udo Backhaus

Vor- und Nachteile des KPK

Folgendes brennt mir unter den Nägeln: Was antworten Ihre Schüler auf die Frage, was Entropie ist? Dass es sich um eine Zustandsgröße handelt, da das Integral über die Größe dQ/T entlang eines reversiblen Kreisprozesses verschwindet, und zwar unabhängig vom Kreisprozess? Gut auswendig gelernt. Aber was fangen wir damit an? Oder dass Entropie gleich Unordnung ist? Den fälligen Kommentar hierzu hat Nico van Kampen in seinem Artikel „Entropie“³⁾ besser formuliert, als ich es je könnte. Nett wäre natürlich, wenn Ihre Schüler mir erklären würden, dass die Entropie mit der Anzahl der mit einem gegebenen Makrozustand kompatiblen Mikrozustände zu tun hat. Aber das wäre wohl zu viel erwartet. Da ist mir doch lieber und für den Schüler nützlicher, wenn er mir sagt, dass es sich um das handelt, was man sich unter dem umgangssprachlichen Wort „Wärme“ vorstellt.

Genauso wie die Newtonsche hat die KPK-Mechanik für den Einsatz im Klassenzimmer Vor- und Nachteile. Mit der Newtonschen Mechanik lehrt man „verstaubte“ Physik, allerdings mit einem Vorteil: dem Wiedererkennungswert. Mit der KPK-Mechanik bringt man dem Schüler Konzepte bei, die ihm in der modernen Physik hilfreich sein werden – auf die Gefahr hin, dass er die Newtonsche Fassung auch noch lernen muss. Was aber auch kein Nachteil sein muss.

Dass man im Unterricht die Irrungen und Wirrungen nach-

vollziehen muss, die zu etabliertem Wissen geführt haben, will ich bezweifeln. Ist Ihnen klar, was da vor Einsteins „reinen Tisch machen“ dem Artikel 1905 in der „Elektrodynamik bewegter Körper“ los war? Oder in den ersten 30 Jahren des vorigen Jahrhunderts, bis einigermaßen klar war, wie die atomare Physik funktioniert? Skizzieren kann man das, ansonsten sollte man die gesparte Zeit aber sinnvoller einsetzen.

Meiner Meinung lebt die Wissenschaft davon, Wissen ständig neu zu strukturieren und verständlicher zu fassen. Das Festkrallen am Althergebrachten bringt uns nicht weiter.

Thomas Strohm

Fehlende Ausgewogenheit

Bezüglich der Sachargumente werden, soweit überhaupt welche vorhanden, nur die Schwachpunkte des KPK aufgezeigt, nicht jedoch die der konventionellen Unterrichtskonzepte, die aufzuführen hier allerdings zu weit führen würde. Damit fehlt dem Gutachten die Ausgewogenheit und dem Adressaten die Möglichkeit, sich selbst ein Bild von der Zweckmäßigkeit oder Unzweckmäßigkeit des KPK zu machen.

Im Übrigen sollte man als einziges vom KPK fordern, dass am Ende des Kurses eine kurze Erklärung der anderen, der traditionellen physikalischen Bilder erfolgt. Aber verbieten? Nein. Die Zeit der Religionskriege sollte eigentlich vorbei sein.

Otto Rang

Anschlussfähigkeit unerlässlich

Es ist wichtig und richtig, dass man neue Wege in der Fachdidaktik sucht und erprobt. Und in diesem Punkt hat Herr Herrmann sicher wertvolle Impulse gegeben. Trotzdem bleibt es unsere zentrale Aufgabe, die Schüler mit den Denk- und Arbeitsweisen der Physik, mit ihren Begriffen und Modellvorstellungen so vertraut zu machen, dass sie sich in einer naturwissenschaftlich geprägten Welt und einem naturwissenschaftlichen Studium zurechtfinden. Dazu ist die Anschlussfähigkeit der physi-

2) Zitat aus einem Brief der DPG vom 5. April 2013

3) Plus lucis 3/97, S. 8

kalischen Inhalte und Konzepte unerlässlich.

Häufig wird argumentiert, dass jede Physiklehrerin und jeder Physiklehrer die Möglichkeit haben soll, seinen Unterricht nach dem KPK oder traditionell zu gestalten. Das hört sich sehr tolerant an, ist in der Praxis aber doch oft mit größeren Schwierigkeiten verbunden, man denke nur an Schüler- oder Lehrerwechsel oder an zentral gestellte Prüfungsaufgaben.

Folgender Fall, der sich in ähnlicher Weise bereits mehrfach in unserem Seminarbereich ereignet hat, soll das veranschaulichen: Eine Referendarin übernahm im September eine neue Klasse, deren Schüler aus zwei Klassen stammten, die an derselben Schule im Fach Physik nach unterschiedlichen Konzepten unterrichtet wurden. Ein Teil der Klasse kannte den Kraftbegriff nicht, der andere kannte keinen Impulsstrom. Drei Monate später musste die Referendarin in dieser Klasse ihre Prüfungslehrprobe halten. Eine für Lehrerin und Schüler kaum lösbare Aufgabe.

Im Hinblick auf die großen Herausforderungen, die uns Physiklehrerinnen und Physiklehrern bevorstehen, hoffe ich von ganzem Herzen, dass die Auseinandersetzung bald zu einem gemeinsamen konstruktiven Miteinander führen wird. Gerade das Fach Physik kann sich so kräftezehrende Auseinandersetzungen nicht leisten.

Werner Schich

Bedenklicher Dogmatismus

Endlich! Die im Zuge des DPG-Gutachtens gegen den KPK geführte Diskussion um die dort vertretenen Ansätze wird hoffentlich dazu führen, dass Fachphysiker und Fachdidaktiker ihr Nebeneinanderleben beenden und gemeinsam darum ringen, was inhaltlich im Physikunterricht passieren sollte. Einerseits führen gewisse didaktische Schulen mit großem Eifer ihre didaktischen Kreuzzüge, z. B. gegen das Bohrsche Atommodell als Unterrichtsgegenstand. Andererseits sehe ich ebenso kritisch, dass der Physikunterricht, wie ein Blick in viele Bücher zeigt, inhaltlich sehr

altbacken daher kommt. Heutige Lehrwerke der Physik haben zwar buntere Bilder, bieten mehr moderne Technik-Bezüge, lassen aber fachlich oft nichts Neues erkennen.

Diese inhaltliche Lücke in der deutschen Physikdidaktik scheint F. Herrmann mit dem KPK gefüllt zu haben. Die Betonung von Analogien zwischen verschiedenen Gebieten der Physik ist dabei ein didaktisches Vorgehen mit hohem Wert, das etwa in der Oberstufe bei der Behandlung der Schwingungen von vielen Kollegen erfolgreich praktiziert wird. Der so heftig kritisierte Impulsstrom fügt sich übrigens nahtlos in eine Kontinuumsmechanik ein, wie eine kurze Lektüre von Landau-Lifschitz, Hydrodynamik, zeigt. Hier kann ich dem DPG-Gutachten nicht folgen.

Viel schwieriger erscheint mir jedoch der Umgang mit dem Entropie-Begriff im KPK. Der statistische Aspekt des Entropiebegriffs wird völlig vernachlässigt. Dabei hätte gerade diese Seite der Entropie angesichts der zunehmenden Bedeutung der Stochastik im Hauptfach Mathematik eine stärkere Beachtung verdient.

Die nachträgliche Angleichung historischer Irrwege setzt sich im Umgang mit dem Feldbegriff fort: Da werden allen Ernstes die Vorstellungen von Federn und Knoten einer mechanistischen Äthertheorie (von Faraday) reaktiviert. In der Atomphysik führt das Konzept des „Elektroniums“ zu einer irrigen Belebung der materiellen „Verschmierung“ des Elektrons anstelle einer statistischen Interpretation der Wellenfunktion.

Der Dogmatismus, mit dem Vertreter des KPK, was ich persönlich in einer Fortbildung zum Impulsstrombegriff im Oberstufenband „Metzler“ erleben durfte, unterwegs sind, ist sehr bedenklich: Partielle Entnahmen von positiven Ansätzen aus dem KPK werden geradezu abgelehnt. Man müsse die „reine“ Lehre praktizieren oder es komplett lassen. Dabei ist gerade das Problem der Anschlussfähigkeit der guten Ideen des KPK an die Oberstufen- und Hochschulphysik ein sehr spannendes Problem.

Frei nach Feynman: „There is plenty of room for teaching physics well“. Es gibt noch viel Platz für gute Ansätze jenseits einer eingeschränkten Debatte zwischen dem „traditionellen“ Physikunterricht und dem KPK!

Matthias Otto

Standards wahren

Als Professoren der Physik und der Ingenieurwissenschaften an der CAU-Kiel sehen wir mit großer Sorge, dass durch den KPK physikalische Inhalte in einer geänderten Sachstruktur und Sprache vermittelt werden, die von internationalen Standards abweichen. Wir halten es für äußerst bedenklich, dass den Schülern die Möglichkeit genommen wird, mit Anderen über Physik zu diskutieren oder Informationen aus Büchern und dem Internet heranzuziehen. Zum Beispiel sind Kräfte und Drehmomente Ausgangspunkt aller etablierten Lehrbücher der Mechanik. Das im KPK propagierte elementarisierte Impulsstromkonzept hingegen ist sogar mathematisch falsch und widersprüchlich zum Kraftbegriff. Darüber hinaus kritisieren wir, dass, nachdem die Physik vor 100 Jahren den stofflichen „Äther“ oder den Wärmestoff „Caloric“ als falsch erkannt hatte, diese Konzepte im KPK wieder als „Feldstoff“ oder stoffartige „Entropie“ eingeführt werden. Wir fordern daher zusammen mit der DPG, dass der KPK aus dem Schulunterricht und der Lehrerbildung entfernt wird.

Alexander Piel, Michael Bauer, Richard Berndt, Michael Bonitz, Wolfgang Duschl, Franz Faupel, Stefan Heinze, Holger Kersten, Holger Magnussen, Eckhard Pehlke, Eckhard Quandt, Christine Selhuber-Unkel, Robert Wimmer-Schweingruber und Sebastian Wolf

Absurde Argumente

In den „Erläuterungen ...“ kommen die Gutachter zu dem Schluss, dass es zwar Impulsströme in der Physik gibt, nicht aber in Festkörpern, die unter mechanischer Spannung stehen. Die Anwendung ihrer „Beweisführung“ („Erläuterungen ...“, S. 12 ff) auf andere Ströme, z.B. den elektrischen Strom, führt

StD Werner Schich, Fachleiter für Physik, Staatliches Seminar für Didaktik und Lehrerbildung (Gymnasien), Tübingen

Dr. Matthias Otto, Koblenz

Prof. Alexander Piel, Michael Bauer, Richard Berndt, Holger Kersten, Olaf Magnussen, IEAP; Michael Bonitz, Wolfgang Duschl, Stefan Heinze, Eckhard Pehlke, Eckhard Quandt, Robert Wimmer-Schweingruber, Sebastian Wolf, ITAP; Franz Faupel, Eckhard Quandt, Christine Selhuber-Unkel, TF; CAU Kiel

Prof. a. D. Dr. Wolfgang Stöbel, Institut für Angewandte Physik, KIT Karlsruhe

StD Dr. Holger Hauptmann, Europa-Gymnasium Wörth

Dr. Peter Schmälzle, Ausbilder am Staatlichen Seminar für Didaktik und Lehrerbildung (Gym) Karlsruhe, Physiklehrer am Helmholtz-Gymnasium Karlsruhe

Prof. Dr. Ulrich Harten, Hochschule Mannheim

zu dem Ergebnis, dass durch einen Kupferdraht kein Strom fließen kann. Mit solchen absurden Argumenten wollen die Gutachter „fachliche Widersprüche“ im Karlsruher Physikkurs festgestellt haben.

Dass die DPG solche fehlerhaften Stellungnahmen wochenlang auf ihrer Web-Seite stehen lässt, schadet sicher ihrem Ansehen als wissenschaftliche Gesellschaft. Ich selbst muss leider nach mehr als 50 Jahren Mitgliedschaft in der DPG zum ersten Mal sagen: Ich schäme mich.

Wolfgang Stöbel

KPK steht im Wettbewerb

In seinem Artikel nennt Herr Lehn einen fachlichen Vorwurf des DPG-Gutachtens. Darin kritisieren die Gutachter die fachlich falsche Gleichsetzung von Entropie und Wärme. Dieser Vorwurf wäre sicher richtig, wenn die physikalischen Größen Entropie S und Wärme Q gleichgesetzt würden. Dass dies gerade nicht geschieht, wird aus dem von ihm zitierten Absatz des KPK deutlich: „Es handelt sich um das, was man umgangssprachlich ‚Wärmemenge‘ nennt...“ Herr Lehn sollte als Physiklehrer klar sein, dass die auf Alltagsvorstellungen basierenden Präkonzepte der Schüler nicht mit den ausgeschärfen, klar definierten Größen unserer physikalischen Theorien übereinstimmen und es eine Aufgabe des Physikunterrichts ist, diese Ausschärfung vorzunehmen. Die Vorstellung, dass der alltägliche, umgangssprachliche Wärmebegriff mit der physikalischen Größe Q übereinstimmt und in Joule gemessen wird, ist abwegig, aber die logische Voraussetzung des Vorwurfs im Gutachten.

Leider ist hier nicht der Raum, um auf die Substanz der weiteren Vorwürfe im Gutachten im Einzelnen einzugehen. Es bleibt nur zu sagen, dass alle Vorwürfe durch zahlreiche Stellungnahmen, die Professor Herrmann z. T. im Internet gesammelt hat⁴⁾, aus meiner Sicht eindeutig entkräftet wurden.

Herr Lehn kritisiert, dass der KPK auf Fortbildungen „emotional propagiert“ werde und „Referen-

dare, Physiklehrende und Fachleiter unter Druck geraten, wenn sie nicht nach KPK unterrichten“. Als Referent bei Fortbildungen zu KPK-Themen kann ich diese Kritik nicht nachvollziehen. Ich wäre im Gegenteil bei jeder Fortbildung überrascht und alarmiert, wenn selbst der Referent kein Engagement und Begeisterung für sein Thema zeigen würde.

Der KPK macht für den Physikunterricht ein Angebot und stellt sich dem Wettbewerb der verschiedenen fachdidaktischen Konzepte. Dass manche dieser Angebote von einigen Physiklehrenden, Fachleitern, Fachdidaktikern usw. aufgegriffen werden, mag anderen nicht gefallen. Dies im Namen der DPG, gestützt auf ein, gelinde gesagt, umstrittenes Gutachten, per „Verordnung von oben“ verhindern zu wollen ist aber sicher der falsche Weg und für die weitere Entwicklung der Schulphysik eine große Belastung. Vorstand und Vorstandsrat haben dem Ansehen der DPG damit schwer geschadet.

Holger Hauptmann

Einzelne Begriffe hinterfragen

Sollte es zutreffen, dass es Druck auf Referendare und Physiklehrende gibt, nach dem KPK zu unterrichten, so ist das meiner Ansicht nach sehr bedauerlich. Wenn Ausbilder Druck aufbauen, sich für bestimmte Konzepte zu entscheiden, so missbrauchen sie ihre Funktion als Ausbilder. Allerdings bringt dieses Verhalten nicht diese Konzepte in Misskredit, sondern die Personen, die sich so verhalten.

Mit dem Zitat zum Begriff „Altlast“ wird der Eindruck vermittelt, dass das „gewachsene Physikwissen“ in der „fragwürdigen KPK-Sichtweise“ als Altlast eingestuft würde, die es zu entsorgen gelte. Diese Art des Argumentierens – unvollständiges und damit sinnentstellendes Zitieren – halte ich für unredlich. Der Begriff „Altlast“ geht auf eine Kolumne zurück, die von Herrn Herrmann in der Zeitschrift Praxis der Naturwissenschaften Physik seit vielen Jahren erscheint. Ziel ist es dabei, einzelne physikalische Begriffe und Vorgehensweisen zu beleuchten, die

aus heutiger Sicht als überflüssig angesehen und damit als „Altlast“ eingestuft werden können. Der vollständige Wortlaut lässt eindeutig erkennen: Es kann keine Rede davon sein, dass das gewachsene Physikwissen als Altlast entsorgt werden soll. Es geht um einzelne Begriffe, die zu hinterfragen sind.

Peter Schmälzle

„Altlast“ KPK

Ich begrüße die Initiative von Herrn Lehn und der DPG. Mit dem KPK wird letztlich die sehr kühne Ansicht vertreten, dass die Darstellung der klassischen Physik in den vergangenen 70 Jahren eine falsche Richtung genommen hat. Nun ist der KPK auch schon 30 Jahre alt und hat sich weder in der Schulbuchliteratur noch in der sonstigen Physikkultur für Anfänger niedergeschlagen, so auch nicht in meinen Lehrbüchern. Die Gutachter der DPG weisen völlig korrekt auf einen Teil der banalen fachlichen Fehler im KPK hin, die insbesondere dadurch entstehen, dass der Autor versucht, Probleme mit seinen Konzepten unter den Teppich zu kehren. Am meisten Diskussion beobachte ich beim Thema Impulsstrom. Dies hat sicher damit zu tun, dass die hier notwendige tensorielle Betrachtung nicht geläufig ist. Der KPK interpretiert den mechanischen Spannungstensor mit Strömungsrichtungen von Impulsströmen. Dies funktioniert im KPK nur mit Hilfe eines kartesischen Koordinatensystems. Daher sind diese Strömungsrichtungen so willkürlich wie die Wahl des Koordinatensystems und treten in einer koordinatensystemunabhängigen Betrachtung überhaupt nicht auf. Für den Physiker sind sie vollkommen überflüssig. Didaktisch scheitert das KPK-Impulsstrom-Konzept schon an geringfügig anspruchsvollen mechanischen Themen (z. B. Hebelgesetz). Ich wünsche mir, dass die deutsche Physikdidaktik die „Altlast“ KPK endlich abwirft, um den Blick für lohnende Themen freizuhaben.

Ulrich Harten

4) www.physikdidaktik.uni-karlsruhe.de/kpk/Fragen_Kritik/Reaktionen_auf_DPG-Schreiben.html

Anm. der Red.: Zum Zeitpunkt, als dieses Heft in Druck ging, hat dieser Link nicht mehr funktioniert.

Sofort abqualifiziert

Das erste Mal hörte ich von dem KPK-Konzept anlässlich einer MNU-Tagung in Düsseldorf in den 70er-Jahren. Schon damals war mir klar, dass es sich um einige interessante Gedanken handelt, die jedoch weder für ein ganzheitliches Konzept tauglich sind noch eine Vereinfachung der Behandlung anstehender physikalischer Fragen bringen würden.

Die Stellungnahme der DPG war dringend nötig und zur Ehrenrettung der Physiker im Schuldienst auch die Erklärung von Herrn Lehn. Was sich inzwischen abspielt, hat für mich nichts mehr mit Physik zu tun; vielmehr erinnert es an Verschwörungstheorien. Wie dort werden Kritiker offensichtlich gar nicht gelesen, sondern sofort abqualifiziert als voreingenommen. Damit verwenden Verfechter des Konzepts eine Methode, die das Konzept nicht falsifizierbar macht, und erfüllen schon dadurch nicht die Mindestkriterien einer Theorie. Es ist beschämend, wie wenig objektiv dieser KPK verteidigt wird.

Christian Scherlenzky

Erwiderung der Gutachter

Viele ausführliche, teils vehemente Leserbriefe haben das Physik Journal erreicht, nachdem auf einer Meinungsseite und in einem Artikel darüber berichtet worden war, dass die DPG, unterstützt durch ein Fachgutachten, empfiehlt, den Karlsruher Physikkurs wegen erheblicher fachlicher Mängel nicht für den Physikunterricht einzusetzen. Viele Zuschriften, zustimmende wie kritische, haben auch die Geschäftsstelle und den Vorstand der DPG erreicht und wurden an uns Gutachter weitergeleitet. Alle Zuschriften wurden sorgfältig geprüft. Kaum eine der kritischen Entgegnungen setzt sich ernsthaft mit den Argumenten des Gutachtens und der dazu verfassten Ergänzungen auseinander. Kritisiert wird die Vorgehensweise der DPG; behauptet wird, fachliche Mängel hätten im KPK nicht nachgewiesen werden können. In keiner der Zuschriften wurde ein stichhal-

tiges Gegenargument gebracht. Als Gutachter bekräftigen wir daher unsere Meinung, dass der Karlsruher Physikkurs für den Unterricht an Schulen ungeeignet ist, weil er erhebliche Fehler enthält. Einige besonders schwerwiegende sind:

- Anstelle der Kraft führt der KPK den Impulsstrom so ein, dass er die Impulserhaltung verletzt.
- Der KPK setzt Wärme und Entropie ausdrücklich gleich.
- Der KPK führt magnetische Ladungen ein, obwohl es die nicht gibt.
- Der KPK erschwert durch ungebrauchliche Begriffe und Einheiten die Verständigung über Physik und die Anschlussfähigkeit an Berufsausbildung und weiterführende Lehre.

Es liegt uns Gutachtern fern, die Notwendigkeit einer Weiterentwicklung der Physik und ihrer Vermittlung in Frage stellen zu wollen. Natürlich liegen physikalischen Überlegungen oftmals idealisierende Annahmen und stark vereinfachende Modelle zugrunde. Dennoch müssen diese Idealisierungen und Vereinfachungen immer Grenzfälle einer experimentell erprobten Realität sein. Massenpunkte sind in diesem Sinn vertretbare Abstraktionen, magnetische Monopole sicher nicht. Ebenso klar ist, dass sich die Physik oft mit Konzepten befasst, die nicht (oder kaum) experimentell nachgewiesen sind. Dies berechtigt aber nicht dazu, allein aufgrund didaktischer Vorlieben Konzepte zu verwenden, die experimentellen Erkenntnissen widersprechen, wie etwa der behauptete Impulsstrom in einer gespannten, in Ruhe befindlichen Feder.

Allein die teils hitzigen Diskussionen darüber, ob nun einige der Konzepte des KPK widerlegt worden seien oder nicht, zeigen bereits deutlich, dass sich diese Konzepte für einen fachlich richtigen Unterricht in der Schule nicht eignen: Der tensorielle Charakter der Impulsstromdichte ist nur ein Beispiel dafür.

Magnetische Ladungen, um ein weiteres Beispiel aufzugreifen, sind ein mathematisches Konzept, das

formal zur Beschreibung räumlicher Änderungen der Magnetisierung in Materie herangezogen werden kann. Es ist jedoch falsch, daraus eine Analogie zwischen elektrischen und magnetischen Feldquellen zu konstruieren und diese einer Erklärung aller magnetischen Phänomene zu Grunde zu legen, wie auch Richard Feynman in seinen Lectures (Band 2, Kapitel 36) bekräftigt. Alle bekannten magnetischen Erscheinungen werden durch mikroskopische Dipolmomente, Ströme oder Verschiebungsströme beschrieben. Die Dipolmomente haben ihre experimentelle Entsprechung in Bahn- und Spinmomenten von Elektronen und anderer Teilchen. Niemand hat bis heute isolierte magnetische Ladungen nachweisen können.

Wir Gutachter verwahren uns entschieden gegen Vorwürfe der Art, wir wollten die Freiheit der Lehre beeinträchtigen oder Denkverbote aussprechen. Ebenso treten wir dem Vorwurf entgegen, das Gutachten und die Ergänzungen dazu seien beleidigend. Beide sind deutlich formuliert, aber beide bauen auf soliden physikalischen und mathematischen Argumenten auf.

Die physikalische Ausbildung in Schulen, Fachhochschulen und Universitäten ist auch uns Gutachtern ein sehr wichtiges Anliegen. Viele Gebiete der modernen Physik warten darauf, in fachlich korrekter, didaktisch geschickter Weise aufbereitet und dargestellt zu werden, von der Allgemeinen Relativitätstheorie über die Atomphysik bis zum Standardmodell der Elementarteilchenphysik. Hier müssen aktive Forscher und Didaktiker zusammenwirken, um einen wirklich modernen, anspruchsvollen, fachlich soliden Physikunterricht zu gestalten. Einer der Leserbriefe drückt den Wunsch eindringlich aus: Fachphysiker und Physikdidaktik mögen gemeinsam den Blick auf lohnende Themen richten. Dem können wir Gutachter nur beipflichten!