

**Zukunft des Physikunterrichts –
Bericht vom Workshop über die DPG-Schulstudie
am 19. März 2018 in Würzburg**

Johannes Grebe-Ellis

Bergische Universität Wuppertal
grebe-ellis@uni-wuppertal.de

Kurzfassung

Die DPG hat vor zwei Jahren eine umfangliche Studie zum Physikunterricht in Deutschland veröffentlicht, die darauf zielt, eine Diskussion über die Zukunft des Physikunterrichts an deutschen Schulen anzustoßen (DPG 2016). Während der Hauptteil der Studie überwiegend zustimmend aufgenommen wurde, zeigt die bisherige Rezeption der Anlage zur Studie mit den unterrichtsbezogenen Konkretisierungen zu den Basiskonzepten, dass hier die Auffassungen aus schulischer, fachlicher und fachdidaktischer Sicht auseinandergehen. Vor diesem Hintergrund wurde vom Vorstand des FV Didaktik der Physik eine Diskussionsveranstaltung angeregt, die im Rahmen der DPG-Frühjahrstagung in Würzburg stattgefunden hat und von der hier berichtet wird. Ziel der Veranstaltung sollte die Identifikation inhaltlicher und methodischer Aspekte in der Anlage zur Studie sein, die zu präzisieren, zu hinterfragen oder weiter zu entwickeln wären. Eröffnet wurde der Workshop mit einer Einführung ins Thema durch die Moderation (Prof. Dr. B. Priemer und Prof. Dr. R. Wodzinski) sowie mit zwei kurzen Impulsreferaten aus fachlicher und schulischer Sicht (Prof. Dr. I. Hertel, Berlin und StD M. Rode, Lüneburg). Anschließend bestand für die 25 anwesenden Expertinnen und Experten aus Schule, Fach und Fachdidaktik Physik die Möglichkeit zur Diskussion. Vom Verlauf der Veranstaltung wurden drei Verlaufsprotokolle erstellt. Diese bilden die Grundlage für den folgenden Bericht, der zugleich Anknüpfungspunkte für eine Weiterarbeit am Thema liefern soll. Die Präsentationen der Vortragenden sind als Anhang beigefügt.

1. Einführung

Herr Priemer würdigt die Schulstudie der DPG als aussagekräftige Zusammenführung relevanter Gesichtspunkte und unterschiedlicher Ansichten zur Zukunft des Physikunterrichts in Deutschland. Er hebt hervor, dass die aktive Beteiligung des Fachverbands Didaktik der Physik an Studien dieser Art gefordert ist und im vorliegenden Fall auch stattgefunden hat. Allerdings wurde die Studie bisher nicht in der wünschenswerten Breite rezipiert und diskutiert. Dies gilt insbesondere für die Anlage zur Studie mit dem Vorschlag zur Umsetzung der modifizierten Basiskonzepte, wozu dem Fachverband Didaktik bisher zwei ausführliche Stellungnahmen vorliegen (M. Rode, K.-G. Bruns). Der Workshop verfolgt das Ziel, einen Austausch anzuregen und eine Klärung über die Frage herbeizuführen, wie eine Weiterarbeit an dem durch die Studie angestoßenen Prozess aussehen könnte. Konkret werden im Workshop folgende Schritte angestrebt: 1. Positionierung zu der Präzisierung der Basiskonzepte in der Anlage zur Studie, 2. Verständigung über Defizite und tragfähige Ansatzpunkte inhaltlicher und methodischer Art und 3. Verständigung über potentielle Überarbeitungsschritte.

2. Impulsvortrag aus fachlicher Sicht

Herr Hertel war als Koordinator der Studie für die inhaltliche Gestaltung wesentlich mitverantwortlich. Er begrüßt die Initiative des Workshops und erhofft sich praktikable Konkretisierungen für eine mögliche Überarbeitung. Er gibt eine Zusammenfassung zur Entstehungsgeschichte der Studie und skizziert vor diesem Hintergrund Problemstellung, Rahmenbedingungen und Kerngesichtspunkte, die bei der Erstellung der Studie berücksichtigt wurden (vgl. die Folien im Anhang). Dazu gehörten insbesondere die folgenden „Grundideen“ der Studie: Reduzierung der Stofffülle; weniger Rechnen – mehr Physik verstehen; Abschied vom Anspruch auf fachkanonische Vollständigkeit, stattdessen die großen Zusammenhänge des physikalischen Wissens und Tuns aufzeigen; exemplarisches Lernen anhand „roter Fäden“ (kein Spiralcurriculum, sondern Leitlinien). Ausgehend von den Basiskonzepten der KMK (2014) und in Anlehnung an die Next Generation Science Standards (NGSS 2013) wurde ein modifiziertes Gliederungsschema entwickelt, das aus vier „Physikalischen Kernideen“ besteht (Materie, Kräfte und Wechselwirkungen, Energie, Schwingungen und Wellen). Diese strukturieren die fachliche Dimensi-

on von Physikunterricht und bilden mit den weiteren Dimensionen Methoden und Kontexte eine Art „Phasenraum des Physikunterrichts“. – Ziel der Anlage zur Studie, so Hertel, sei in erster Linie ein Machbarkeitsnachweis gewesen. Unter der Voraussetzung, dass die modifizierten Basiskonzepte eine sinnvolle und tragfähige Grundlage für ein modernes Curriculum darstellen, sollte erstmals exemplarisch gezeigt werden, wie mehr oder weniger alle relevanten Inhalte der Schulphysik unter diesen Rahmenbedingungen in ein kumulativ aufgebautes Curriculum eingeordnet werden können. Ein Vorschlag für eine solche Einordnung und damit eine Grundlage für weitere Diskussionen wurde mit der Anlage zu den Basiskonzepten 2016 vorgelegt. Auf eine ausführlichere Darstellung wird hier verzichtet, die Kenntnis der Studie wurde im Workshop vorausgesetzt.

3. Impulsvortrag aus schulischer Sicht

Herr Rode begrüßt das Anliegen der Studie und bekräftigt seine Zustimmung zu den Grundideen des Hauptteils. Aus schulischer Perspektive macht er gegenüber der exemplarischen Präzisierung der Basiskonzepte in der Anlage zur Studie sechs Vorbehalte geltend, die er in der Form einer Wunschliste an eine Überarbeitung der Anlage präsentiert (vgl. die Folien im Anhang). Die Anlage zu den Basiskonzepten sollte

a. ... stärker auf erfolgreiches Lernen zielen.

Es wirkt zu sehr nach instruierendem Unterricht, legt zu wenig Wert auf Lernprozesse; Ergebnisse der Lehr-Lernforschung sollten stärker berücksichtigt, alle Schulformen und die Altersgemäßheit der Gegenstände mitgedacht werden.

b. ... die Erzeugung von Überfülle vermeiden.

Hier besteht ein Widerspruch zur Aussage im Hauptteil der Studie; Zeitansätze müssen revidiert werden (insb. für die Entwicklung prozessbezogener Kompetenzen).

c. ... einen in allen Ländern akzeptierten Kern ausweisen.

Die Auswahlmöglichkeit führt zu weiterer Uneinheitlichkeit; Akzeptanz entsteht durch Einbeziehung vorhandener bewährter und moderner didaktischer Konzepte sowie durch Berücksichtigung der Realisierbarkeit (Ausstattung).

d. ... prozessbezogene Kompetenzen entwickeln helfen.

Es muss durchdacht und dargestellt werden, welche Inhalte sich zur Entwicklung welcher Kompetenzen in welcher Altersgruppe eignen und welche organisatorischen Anforderungen sich daraus ergeben. Die Könnens-Beschreibungen müssen durch schärfere Operationalisierung aussagekräftiger werden.

e. ... dringend Bezüge zum Mathematikunterricht herstellen.

Die DPG sollte sich die Definition eines angemessenen Maßes an Mathematik für den Physikunterricht zur Aufgabe machen; einer sinnvollen

Auswahl und Anordnung von Inhalten muss allerdings eine Abstimmung mit den Mathematik-Curricula vorausgehen; diese Anordnung muss vorrangig dem Aufbau prozessbezogener Kompetenz dienen und unter Beachtung von Ergebnissen der Lehr- und Lernforschung gestaltet werden.

f. ... ihre Grundannahmen kritisch überprüfen.

Der Einfluss der Lernzeit auf den Lernerfolg wird unterschätzt; Kontexte brauchen viel Zeit (für Einordnung in den Kontext und Ablösung vom Kontext); Interesse resultiert nicht primär aus den Sachgebieten, sondern aus Handlungsmöglichkeiten und Erfolgserleben; Basiskonzepte für den Physikunterricht haben sich bisher nicht bewährt. Eine Neuformulierung sollte eine stärkere Orientierung an *physikalischen Methoden* und die *Funktion von Basiskonzepten für das Lernen* beachten.

In seinem Fazit rät Herr Rode von einer Erprobung der unterrichtsbezogenen Vorschläge der Studie ab. Seiner Einschätzung nach wäre es dagegen hilfreich für die Arbeit in den Ländern, wenn die DPG

- ... einen an der Minimalstundenzahl orientierten *Kanon von verbindlichen Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen* vorlegte, getrennt für mittleren Abschluss und Abitur.
- ... die für einen erfolgreichen Einstieg in ein Studium unabdingbaren *mathematischen Voraussetzungen* identifizierte und beschrieb.
- ... sich für einen *angemessenen Stundenanteil* für den MINT-Unterricht ($\approx 1/3$ der Pflichtstundenzahl) einsetzte.
- ... die *materielle Ausstattung der Physiksammlungen* durch eine deutliche Forderung nach Erhöhung der Etatmittel ($\approx \text{€ } 3\text{-}5$ je erteilte Stunde) unterstützte.

4. Diskussion

Zu Beginn der Diskussion wird Herrn Hertel die Gelegenheit zur Entgegnung gegeben. Er stimmt den von Herrn Rode geltend gemachten Vorbehalten und seiner allgemeinen Sichtweise auf Ziele und Probleme des Physikunterrichts weitgehend zu. Dass die Anlage dem selbst gesteckten Ziel der Stoffreduktion am Ende nicht gerecht geworden ist, war der Autorengruppe bewusst; eine entsprechende Überarbeitung wurde zugunsten einer Veröffentlichung der Studie schließlich zurückgestellt. Herr Hertel betont noch einmal, dass mit der Anlage kein Curriculum beabsichtigt war. Vielmehr sollte exemplarisch gezeigt werden, dass die Ausbuchstabierung der modifizierten Basiskonzepte „fachsystematisch funktioniert“. Insofern mahnen die von Herrn Rode geltend gemachten Vorbehalte Aspekte von Physikunterricht an, die für sich genommen berechtigt und wesentlich erscheinen, der Studie aber nicht als Mängel angelastet werden können, weil sie von vornherein explizit ausgeklammert waren. Zugleich herrscht Konsens darüber, dass Unterricht grundsätzlich vom

Lernenden her gedacht werden muss, und nicht (nur) von der Sache. Was dies konkret bedeutet, d.h. welche Perspektiven neben der fachsystematischen zu berücksichtigen sind, wenn der Anspruch erhoben werden soll, die Bedingungen altersgerechter und nachhaltiger Lernprozesse im Physikunterricht angemessen abzubilden, wird den thematischen und methodischen Schwerpunkt bei einer Überarbeitung der Anlage zur Studie bilden müssen.

4.1 Ziele von Physikunterricht

Vor diesem Hintergrund dreht sich die Diskussion zunächst um die Frage nach den Zielen von Physikunterricht: Was soll Physikunterricht eigentlich leisten? Studierfähigkeit, Berufsqualifizierung? Allgemeinbildung? Und inwiefern tragen bisherige Zielvorstellungen der Bedeutung der Physik als Kulturgut, als der Aufklärung verpflichtete Kulturtätigkeit Rechnung? Die Schule soll nicht für das Physikstudium ausbilden; allerdings lässt sich Allgemeinbildendes vom Berufsqualifizierenden nicht ohne weiteres trennen; der Mittelstufenunterricht muss auch auf die Oberstufe vorbereiten. In der Studie wurde der allgemeinbildende Aspekt von Physik berücksichtigt und das Thema „Natur der Physik“ (NdP) in der Anlage genannt. Allgemeinbildung, gibt Herr Rode zu bedenken, heißt nicht „mitteilen“, sondern „erfahren“. Eine Ausschärfung im Bereich der „Natur der Physik“ mit klaren Könnenserwartungen sollte jedenfalls Bestandteil einer Weiterentwicklung der Anlage sein. Allerdings muss Wissen über die Natur der Physik durch eigenes Handeln angebahnt werden, und das erfordert Zeit. Gegenüber dem Ansatz, möglichst alle Themenbereiche abdecken zu wollen und dies mit geringen Könnenserwartungen zu erkaufen, warnt Herr Rode mit Hinweis auf die Bedeutung von Misserfolgserlebnissen und plädiert für „hohen Anspruch, aber exemplarisch“. Es wird ergänzt: Breites Faktenlernen ist gescheitert, „Tiefenbohrungen“ sind nötig, aber wenige Beispiele reichen nicht. Zugleich sollte vermieden werden, dass ein Konsens über exemplarisches Unterrichten im Ergebnis zu einer Reduktion der Stundentafeln führt. Kernanliegen der Fachdidaktik sollte ein guter, schülergerechter Physikunterricht sein: „das Curriculum ist nur Mittel zum Zweck“. Jedoch: Wir wissen nicht, was schülergerechter Physikunterricht ist. Herr Hertel gibt zu bedenken: Ziel des Ansatzes der Basiskonzepte sollte gerade ein Querdenken sein, also das Gegenteil einer kanonischen Durchkonjugation der Inhaltsbereiche.

4.2 Mögliche Ziele einer Überarbeitung

Der zweite Diskussionsschwerpunkt betraf die Frage, was das Ziel einer Überarbeitung bzw. Neuformulierung der Anlage zur Studie sein könnte: Machbarkeitsnachweis der Basiskonzepte, Aufzeigen eines breiten Spektrums an ausgearbeiteten Beispielen oder Minimalkanon? Als Hindernis für einen Minimalkanon wird die starke Heterogenität der

Lehrpläne in den Ländern gesehen, die in der derzeitigen Fassung keinen vernünftigen Konsens ergeben. Hier wird ein möglicher Auftrag für die DPG gesehen, einen längerfristigen Prozess zu gestalten, der zu einem Konsens bezüglich eines Minimalcurriculums führen könnte. Andererseits werden die Vorteile eines länderübergreifenden Curriculums infrage gestellt. Zu beachten sei ferner die Ressourcenlage als Randbedingung für guten Physikunterricht. Man sollte weniger nach einem gemeinsamen „minimalen“ Lernzielkanon suchen, sondern vielmehr ein Bild guten Physikunterrichts und seiner Randbedingungen entwerfen, das geeignet ist, die Motivation zur Umsetzung in den Ministerien zu wecken. In der Vorgabe eines Minimalkanons wird hingegen die Gefahr gesehen, dass er zum Regelkanon wird und mittelfristig zur Kürzung von Stundentafeln und Ressourcen führt. Als Beispiel für eine „Tiefenbohrung“ wird Unterricht zum Thema Fadenpendel nach dem Vorbild Wagenscheins skizziert. Solche Beispiele müssten ausgearbeitet und vorgestellt werden. Offen bleiben Fragen zur angemessenen Berücksichtigung der Mathematik. Die Bedeutung der Mathematik für die Physik sollte deutlich bleiben, auch wenn man sich dafür entscheidet, das physikalische Verständnis dem Rechnen vorzuziehen. Insbesondere ist eine „Physik ohne Formeln“ keine realistische Grundlage für fundierte Berufswahlentscheidungen.

5. Ausblick

Grundsätzlich wird die Überarbeitung der Anlage als ein sinnvolles Anliegen angesehen. Die Frage nach den Zielen einer solchen Überarbeitung steht allerdings unter dem Vorbehalt einer kritischen Abklärung der zu involvierenden Perspektiven: In welchem Maße sollte sich die Arbeit an der Fachsystematik bzw. an lernprozessbezogenen Erkenntnissen orientieren? Was wissen wir aus der fachdidaktischen Forschung? Für welche Inhaltsbereiche haben wir solide Evidenz über Lernwege? Voraussetzung für die Relevanz und Akzeptanz einer Überarbeitung ist, dass eine Problembeschreibung vorliegt, aus der hervorgeht, welche pädagogischen, fachdidaktischen, fachlichen und schulischen Gesichtspunkte zu berücksichtigen sind. Eine Klärung und Verständigung über diese Frage steht aus und sollte deshalb der nächste Schritt sein.

6. Literatur

DPG (2016): Physik in der Schule. Studie der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. Bad Honnef, siehe <https://www.dpg-physik.de/veroeffentlichung/index.html>

Anhang

Foliensätze von Ingolf Hertel und Michael Rode in der Zusatzdatei zum Artikel.

Ich danke Heike Theyßen und Heiko Krabbe, die mir ihre Protokolle der Veranstaltung zur Verfügung gestellt haben.