

Heterogenität im Physikunterricht

Fachdidaktische Herausforderungen

Rita Wodzinski

Einführung

Das Erkennen dessen, wo Schülerinnen und Schüler im Lernen stehen, welche Potenziale und welche Schwierigkeiten sie in Bezug auf das Lernen haben, um sie von da ausgehend optimal zu unterstützen, ist seit jeher Kerngeschäft von Lehrkräften. Auch Heterogenität hat es schon immer in Schulklassen gegeben. Neu ist jedoch das Spektrum an Heterogenität und neu sind die Ansätze, mit denen Unterricht und moderne Schulen darauf zu reagieren versuchen. In diesem Zuge hat das Thema Diagnostizieren und Fördern an Bedeutung gewonnen. Im Kern geht es darum, der Heterogenität besser gerecht zu werden, indem man die Vielfalt der Lernenden in der Klasse als Ausgangspunkt für Unterricht wahrnimmt und den Unterricht daran ausrichtet. Dabei sind nicht nur die Unterschiede im Hinblick auf fachliche Leistungsfähigkeit gemeint, sondern auch z.B. sprachliche, soziale, kulturelle und motivationale Unterschiede.

Veränderungen im Schulwesen verstärken die Notwendigkeit der Auseinandersetzung mit Heterogenität. Neben dem traditionellen Gymnasium gibt es in vielen Bundesländern Deutschlands nur noch einen Schultyp, der als Gesamtschule für alle Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I konzipiert ist¹. An diesen Schulen werden in höherem Maß als am Gymnasium auch Kinder mit besonderem Förderbedarf unterrichtet. Die Frage des Umgangs mit der Heterogenität stellt sich hier sehr direkt. Mit den neuen Schulformen sind häufig auch neue Unterrichtsstrukturen verknüpft, die unmittelbar Auswirkungen auf den Physikunterricht haben.

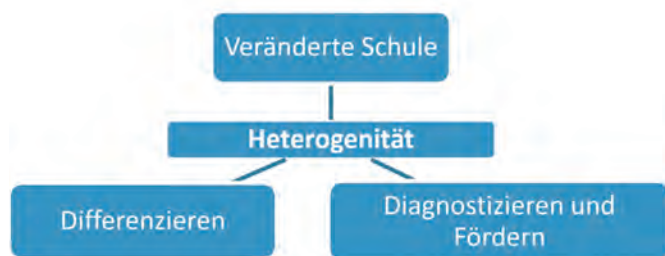


Abb. 1: Themenfelder im Zusammenhang mit Heterogenität

¹ Schularten mit drei Bildungsgängen sind Gemeinschaftsschule (Baden-Württemberg, Saarland, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein, Thüringen), Integrierte Sekundarschule (Berlin), Oberschule (Bremen, Niedersachsen), Regionale Schule (Mecklenburg-Vorpommern), Stadtteilschule (Hamburg), Sekundarschule (Nordrhein-Westfalen) (KMK, Stand 08/2014).

Prof. Dr. Rita Wodzinski leitet die Gruppe Didaktik der Physik an der Universität Kassel. E-Mail: wodzinski@physik.uni-kassel.de

Die Physikdidaktik hat sich Fragen der Heterogenität oder der veränderten Schulwirklichkeit bisher kaum gewidmet. Noch immer wird am Bild eines gymnasialen Physikunterrichts als Prototyp festgehalten, bei dem selbst Differenzierung kaum mitgedacht wird. Der Beitrag möchte deshalb dafür werben, sich von physikdidaktischer Seite stärker dem Physikunterricht in heterogenen Lerngruppen zu widmen und Ansatzpunkte für physikdidaktische Forschung und Entwicklung in diesem Feld aufzeigen. Die thematischen Anknüpfungspunkte dafür sind in der Abbildung skizziert.

Möglichkeiten des Umgangs mit Heterogenität

Aus allgemeinpädagogischer Perspektive lassen sich nach Weinert [1] vier Möglichkeiten unterscheiden, mit Heterogenität im Unterricht umzugehen:

1. Man kann die Unterschiede *ignorieren* und den Unterricht an einem fiktiven Durchschnittsschüler orientieren.
2. Man kann durch *äußere Differenzierung* die Passung der Schülerinnen und Schüler zu den Anforderungen des Unterrichts verbessern. Hierunter fällt die Zuweisung zu gymnasialen oder nicht-gymnasialen Schulen oder unterschiedlichen Niveauekursen. Auch das Sitzenbleiben oder das Einrichten von spezifischen Stützkursen sind Maßnahmen äußerer Differenzierung.
3. Man kann durch *innere Differenzierung* dafür sorgen, dass der Unterricht besser zu den Unterschieden der Schülerinnen und Schüler passt. Maßnahmen der inneren Differenzierung sind z.B. die Zuordnung unterschiedlicher (unterschiedlich schwieriger, unterschiedlich vieler) Lernaufgaben für unterschiedliche Schülergruppen innerhalb der Klasse oder das Gewähren von unterschiedlicher Unterstützung oder unterschiedlicher Bearbeitungszeit.
4. Oder man kann über *Individualisierung* die Förderung einzelner Schülerinnen und Schüler in den Mittelpunkt stellen.

Es ist wichtig zu betonen, dass der Übergang von der Differenzierung zur Individualisierung nicht fließend ist. Denn anders als bei der Differenzierung werden bei der Individualisierung unterschiedliche Lernziele festgelegt. Individualisierung macht sich darin bemerkbar, dass in Stillarbeitsphasen und Prüfungssituationen an unterschied-

lichen Aufgaben gearbeitet wird und unterschiedliche Maßstäbe zur Beurteilung angelegt werden. Dafür sind diagnostische Maßnahmen unumgänglich.

Veränderte Schule

Von Seiten der Bildungspolitik soll mit der Einführung neuer Schultypen ein Rahmen geboten werden, der Heterogenität konstruktiv zu begegnen. Viele dieser Schulen haben häufig die individuelle Förderung explizit im Schulkonzept verankert. Aber auch die räumlichen und schulorganisatorischen Randbedingungen von Unterricht verändern sich vor diesem Hintergrund mit. So gibt es an einigen neuen Schulen schuleigene Labore für naturwissenschaftliches Arbeiten, die Schülerinnen und Schüler in freien (d.h. schulfachunabhängigen) Lernzeiten nutzen können. Klassenraumstrukturen, in denen Schülerinnen und Schüler im Rahmen von so genannten Lernbüros an individuellen Arbeitsplätzen arbeiten können, finden zunehmend Verbreitung. Dabei verschwimmen die Fächergrenzen in projektbezogenen Unterrichtsphasen zunehmend.

Als Beispiel sei die in Österreich 2012 eingeführte Neue Mittelschule erwähnt, die seit 2015 als einziger Regelschultyp neben dem Gymnasium existiert und als Gesamtschule mit individueller Förderung konzipiert ist. Das österreichische Bundesministerium für Bildung und Frauen macht die Unterschiede zur traditionellen Schule in einer Broschüre zur Vorstellung des Schulkonzepts deutlich. Dort heißt es „Schülerinnen und Schüler werden nach ihren Interessen und Möglichkeiten gefordert und gefördert. So können alle an ihre individuellen Höchstleistungen herangeführt werden, ohne über- oder unterfordert zu sein“ [2]. Bezogen auf die Unterrichtsformen wird betont: „Nicht der Frontalunterricht, sondern das gemeinsame Erarbeiten von Themen und Inhalten steht im Vordergrund. Die Jugendlichen werden zu Forscherinnen und Forschern. Ziel ist nicht die bloße Wissenswiedergabe, sondern Dinge zu verstehen und zu begreifen“ [2]. Als weitere Charakteristika der Neuen Mittelschule werden hervorgehoben:

- neue, kooperative und offene Unterrichtsformen (Kleingruppenunterricht, Lehrerinnen und Lehrer unterrichten im Team),
- praxisorientierter, forschender sowie themenzentrierter Unterricht,
- fächerübergreifendes, projektorientiertes und selbsttätiges Lernen,
- Förderkurse und individuelle Förderprogramme,
- die Klassengröße ist auf 25 begrenzt.

Die hier formulierten Bedingungen bedeuten für den Physikunterricht neue Akzentsetzungen und neue Möglichkeiten. So sollten Kompetenzen im eigenständigen Forschen hier leichter umgesetzt und z.B. Themen zur Bildung für nachhaltige Entwicklung einfacher realisiert werden können.

Inwieweit der systematische Wissensaufbau gelingt, wenn der Unterricht in größeren Phasen auf selbstorganisiertes Lernen setzt, ist jedoch unklar. Diese veränderten Bedingungen und deren Bedeutung für die Qualität von Physikunterricht gezielt in den Blick zu nehmen ist zweifellos Aufgabe fachdidaktischer Forschung und Entwicklung.

Diagnostizieren und Fördern im traditionellen und individualisierten Unterricht

Die Bedeutung des Diagnostizierens und Förderns ist im Kontext der neuen Schulkonzepte unmittelbar klar. Im individualisierten Unterricht werden die Lernumgebungen individuell auf die Lernenden zugeschnitten. Fördermöglichkeiten können individuell und vergleichsweise kleinschrittig eingeleitet werden.

Derzeit wird eine Intensivierung von Maßnahmen zur Diagnose und Förderung jedoch auch in Schulen gefordert, die bisher selbst mit Maßnahmen der Differenzierung wenig Erfahrung haben. So durchlaufen beispielsweise alle Referendare ein entsprechendes Modul im Rahmen des Referendariats. Wie Diagnose und individuelle Förderung im Physikunterricht konkret aussehen kann, dazu gibt es bisher vergleichsweise wenige Vorschläge (vgl. [3]). Einige der Vorschläge erscheinen aufgrund des hohen Zeit- und Materialaufwandes weniger alltagstauglich. Es ist deshalb durchaus kritisch zu hinterfragen, inwieweit die Forderung nach mehr Diagnose und mehr individueller Förderung im Physikunterricht in traditionellen Schulen überhaupt sinnvoll umgesetzt werden kann und ob damit tatsächlich eine Steigerung der Qualität von Unterricht einhergeht.

Die räumliche und personelle Ausstattung der Schulen, verbindliche Absprachen in Lehrerteams sowie eine Flexibilisierung der Stundenplanstruktur vereinfachen die Umsetzung von Maßnahmen zur Diagnose und individuellen Förderung wesentlich. In der Diskussion zum Diagnostizieren und Fördern sollten deshalb die Rahmenbedingungen für den Unterricht nicht außer Acht gelassen werden.

Im traditionellen (zweistündigen) Physikunterricht kann Diagnose dazu beitragen, den Unterricht effektiv zu differenzieren. Da Physiklehrkräfte (insbesondere am Gymnasium) sich in erster Linie als Fachlehrer verstehen, werden Lerndiagnosen vorrangig aus einer fachlichen Sicht vorgenommen. Personale Kompetenzen (Fähigkeit zur Selbststeuerung, Lernbereitschaft, Reflexionsfähigkeit etc.) sind weniger im Blick. Gerade diese Kompetenzen haben jedoch für individualisiertes Lernen eine besondere Bedeutung.

Das Thema Diagnostizieren und Fördern im Physikunterricht ist deshalb für traditionelle Schulen und Gesamtschulen unterschiedlich zu akzentuieren. Die tendenziell eher gymnasial orientierte Physikdidaktik sollte aber die Fragen einer qualitativ vollen Schulbildung für Schülerinnen und Schüler außerhalb des Gymnasiums nicht aus dem Blick verlieren.

Differenzieren und Individualisieren im Physikunterricht als Gegenstand von Forschung

Die Diskussion zur Diagnose und individuellen Förderung führt die ältere Diskussion zur Differenzierung fort [4]. Zur Differenzierung im Physikunterricht liegen einige (wenige) Forschungsergebnisse vor [5].

Insgesamt zeigt sich, dass Differenzierung am Gymnasium seltener vorkommt als an anderen Schulen und in Mathematik häufiger praktiziert wird als in den naturwissenschaftlichen Fächern [6, 7, 8]. Dies deckt sich mit dem unterschiedlichen Umfang der Unterrichtsphasen, in denen Schülerinnen und Schüler eigenständig arbeiten. In der IPN-Videostudie wurden am Gymnasium etwa 15% der Physikunterrichtszeit als Schülerarbeitsphasen erfasst, während der Anteil an der Realschule 28% betrug [6]. Im Mathematikunterricht sind die prozentualen Anteile etwa doppelt so hoch. Bezogen auf die Formen der Differenzierung werden Aufgaben mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad eher selten eingesetzt. Stattdessen sind häufiger Formen anzutreffen, die mit weniger Vorbereitungs- und Materialaufwand auf Seiten der Lehrkräfte durchgeführt werden können, nämlich die gezielte Unterstützung von lernschwachen Schülerinnen und Schülern, die Gewährung von unterschiedlich viel Bearbeitungszeit (Tempodifferenzierung) und das Angebot von Zusatzaufgaben für Leistungsstarke [9, 10, 8].

Im Hinblick auf die Wirkung von differenzierenden Maßnahmen im naturwissenschaftlichen Unterricht ist die Studie von Gruehn [7] interessant. Sie konnte anhand von Längsschnittdaten der BIJU-Studie² zeigen, dass der Lernzuwachs in Mathematik, Physik und Biologie in der 7. Jahrgangsstufe negativ mit dem von den Schülerinnen und Schülern wahrgenommenen Ausmaß an Differenzierung korreliert, und zwar unabhängig von der Schulform. (Die Daten wurden im Schuljahr 1991/92 erhoben.) Sie erklärt dies damit, dass für Differenzierung Unterrichtszeit beansprucht wird, die an anderer Stelle fehlt. Helmke [11] wertet die Ergebnisse in einer Rezension als Warnung: „Angesichts der dominierenden Rolle, die Fragen der ‚Individualisierung‘ und ‚Leistungsdifferenzierung‘ nach PISA 2000 spielen, sowohl innerhalb der KMK als auch in der wissenschaftlichen Diskussion, sollte diesen Ergebnissen der BIJU-Studie, die auf mögliche Sackgassen der Binnendifferenzierung hinweisen, große Aufmerksamkeit geschenkt werden“ [11].

Auch im Hinblick auf Individualisierung findet man ähnliche kritische Stimmen:

„Mit Blick auf die Wirksamkeit (von Individualisierung) kann schlicht und pointiert gefragt werden, ob der Zeitaufwand leistbar und angemessen ist oder ob sie (die Schülerinnen und Schüler) sich im Dienste einer hohen aktiven Lernzeit nicht eher mit fachbezogenen Aufgaben beschäftigen sollten statt mit der Verwaltung und Organisation von Kompetenzplänen. Andererseits kann eine sehr genaue Passung den individuellen Fortschritt in hohem Maße unterstützen“ [12].

¹ „Bildungsverläufe und psychosoziale Entwicklung im Jugendalter“: Studie am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung (Berlin) in den 1990er Jahren

Ganz offensichtlich kommt es nicht darauf an, dass im Unterricht differenziert wird, sondern **wie** differenziert wird und inwiefern der Unterricht insgesamt qualitativ ist (vgl. [13, 17]). Hier öffnet sich noch ein weites Feld für fachdidaktische Forschung und Entwicklung

Ansätze für die Weiterentwicklung von Unterricht und Lehrerbildung

Aus der fachdidaktischen und pädagogischen Forschung lassen sich Hinweise ableiten, unter welchen Bedingungen Differenzierung und Individualisierung gelingen kann.

Auf Seiten der Lehrkraft setzt Differenzierung und Individualisierung voraus, dass Lehrkräfte die Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler im Blick haben. Dass dies nur in begrenztem Maß der Fall ist, zeigt die Studie von Kobarg [14]. Lehrkräfte müssen darüber hinaus diagnostische Kompetenzen besitzen, um Schwierigkeiten im Lernprozess vorherzusagen bzw. zu erkennen. Wie unterschiedlich ausgeprägt diese Kompetenz ist, zeigt beispielsweise eine Studie von Draude [15]. Physikdidaktische Studien zur Förderung diagnostischer Kompetenz von Lehrkräften fehlen bisher.

Um geeignet im Unterricht reagieren zu können, müssen Lehrkräfte über ein Repertoire an Maßnahmen verfügen, um den Unterricht den Bedingungen der Schülerinnen und Schüler anzupassen (vgl. [16, 14]). Auch das Geben passender und lernförderlicher Rückmeldungen zum Lernprozess scheint ein zentrales Element zu sein.

Gelingende Differenzierung und Individualisierung liegt aber nicht allein in der Verantwortung der Lehrkräfte. Im Optimalfall übernehmen Schülerinnen und Schüler Verantwortung für ihr Lernen. Auf Seiten der Schülerinnen und Schüler setzt gelingende Differenzierung deshalb Lernbereitschaft und Fähigkeit zur Selbststeuerung voraus, um Phasen selbständigen Arbeitens optimal zu nutzen. Dazu gehört auch die Fähigkeit, Lerndefizite zu erkennen und Unterstützung ggf. einzufordern.

Herausforderungen für die Fachdidaktik

Die Physikdidaktik hat sich bisher mit Fragen der Heterogenität wenig befasst. Insbesondere hat sie auf die Veränderungen im Schulwesen noch kaum reagiert. Die Frage des angemessenen Umgangs mit Heterogenität im Physikunterricht verlangt zwar vorrangig pädagogische und allgemein-didaktische, aber auch fachdidaktische Blickrichtungen.

Zusammenfassend sind einige Themenaspekte benannt, die aus physikdidaktischer Sicht bedeutsam sind:

Mit Blick auf Lehrkräfte

- Analyse gängiger Praktiken des Differenzierens, Diagnostizierens und Förderns im Physikunterricht (im traditionellen wie im Gesamtschulunterricht)

- Beiträge zur Weiterentwicklung physikspezifischer Diagnose- und Förderkompetenz von Lehrkräften

Mit Blick auf Schülerinnen und Schüler

- Analyse von Lernhürden und Schwierigkeiten beim selbständigen Lernen im Physikunterricht
- Entwicklung und Erprobung von Maßnahmen zur Stärkung von Selbststeuerungskompetenzen im Physikunterricht

Mit Blick auf den Unterricht

- Entwicklung und Evaluation praktikabler Formen der Differenzierung, Diagnose und Förderung. Hier scheinen insbesondere selbstdifferenzierende Lernumgebungen aussichtsreich.
- Entwicklung von Förderkonzepten beim selbständigen Forschen im naturwissenschaftlichen Unterricht
- Untersuchung zu Motivation und Interesse an Physik im individualisierten Unterricht

Literatur

- [1] Weinert, F. E. (1997): Notwendige Methodenvielfalt: Unterschiedliche Lernfähigkeiten der Schüler erfordern variable Unterrichtsmethoden des Lehrers. In Friedrich-Jahresheft. Lernmethoden – Lehrmethoden – Wege zur Selbständigkeit. Seelze: Friedrich-Verlag.
- [2] BMBF (2011): Die Neue Mittelschule: Qualität im Lernen um Lehren. Download unter https://www.edugroup.at/fileadmin/DAM/Innovation/Schulentwicklung/Dateien/Qualitaet_im_Lernen_und_Lehren.pdf
- [3] Höttecke, D., Struck, Y., Wodzinski, R. (2015): Themenheft „Diagnostizieren und Fördern“. Unterricht Physik Nr. 147/148. Seelze: Friedrich-Verlag.
- [4] Wodzinski, R., Wodzinski, C. T., Hepp, R. (Hrsg.) (2007): Themenheft „Differenzierung im Physikunterricht“. Unterricht Physik Nr. 99/100. Seelze: Friedrich-Verlag.
- [5] Wodzinski, R. (2015): Leistungsheterogenität im naturwissenschaftlichen Unterricht – methodische Ansätze und empirische Befunde. In Bernhold, S. (Hrsg.): Heterogenität und Diversität – Vielfalt der Voraussetzungen im naturwissenschaftlichen Unterricht. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik 2014 in Bremen. Kiel: IPN.
- [6] Seidel, T., Prenzel, M., Rimmel, R., Herweg, C., Kobarg, M., Schwindt, K., Dalehefte, I.M. (2007): Science teaching and learning in German physics classrooms. Findings from the IPN Video Study. In: Prenzel, M. (Hrsg.): Studies on the educational quality of schools. The final report on the DFG Priority Programme. Münster: Waxmann.
- [7] Gruehn, S. (2000): Unterricht und schulisches Lernen: Schüler als Quellen der Unterrichtsbeschreibung. Münster: Waxmann.
- [8] Mayr, J., Müller, F. H., Sturm, T. (2010): Skalenbericht zum Themenbereich Differenzierung und Individualisierung. In: Schwantner, U., Schreiner, C. (Hrsg.): PISA 2009. Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Technischer Bericht. Salzburg: BIFIE.
- [9] Bruggmann-Minnig, M. (2011): Innere Differenzierung im Physikunterricht. Eine multimethodische Analyse von Lehr-Lern-Überzeugungen und unterrichtlichem Handeln. Basel: Universität Basel.
- [10] Solzbacher, C. (2009): Positionen von Lehrerinnen und Lehrern zur individuellen Förderung in der Sekundarstufe I – Ergebnisse einer empirischen Untersuchung. In: Kunze, I. & Solzbacher, C. (Hrsg.): Individuelle Förderung in der Sekundarstufe I und II. 2. Aufl. Baltmannsweiler: Schneider-Verlag.
- [11] Helmke, A. (2003): Buchbesprechungen: Sabine Gruehn: Unterricht und schulisches Lernen. Schüler als Quellen der Unterrichtsbeschreibung. Münster: Waxmann. Zeitschrift für Pädagogik, 3 (49), 443–447.
- [12] Bohl, T., Batzel, A., Richey, P. (2012): Öffnung-Differenzierung-Individualisierung-Adaptivität. Charakteristika, didaktische Implikationen und Forschungsbefunde verwandter Unterrichtskonzepte zum Umgang mit Heterogenität. In: Bohl, T., Bönsch, M., Trautmann, M., Wischer, B. (Hrsg.): Binnendifferenzierung Teil 1: Didaktische Grundlagen und Forschungsergebnisse zur Binnendifferenzierung im Unterricht. Immenhausen bei Kassel: Prolog.
- [13] Tomlinson, C. A., Brighton, C., Hertberg, H., Callahan, C. M., Moon, T. R., Brimijoin, K., Conover, L. A., Reynolds, T. (2003): Differentiating Instruction in Response to Student Readiness, Interest, and Learning Profile in Academically Diverse Classrooms: A Review of Literature. Journal for the Education of the Gifted, 27 (2–3), 119–145.
- [14] Kobarg, M. (2009): Unterstützung unterrichtlicher Lernprozesse aus zwei Perspektiven. Eine Gegenüberstellung. Münster: Waxmann.
- [15] Draude, M., Wodzinski, R. (2014): Diagnosekompetenz von Physiklehrkräften beim Schülerexperimentieren. In S. Bernhold (Hrsg.), Heterogenität und Diversität – Vielfalt der Voraussetzungen im naturwissenschaftlichen Unterricht. GDGP – Jahrestagung Bremen 2014, 307–309. Kiel: IPN
- [16] Kobarg, M. & Seidel, T. (2007): Prozessorientierte Lernbegleitung – Videoanalysen im Physikunterricht der Sekundarstufe I. Unterrichtswissenschaft, 35 (2), 148–168.
- [17] Helmke, A. (2010): Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts. Seelze: Klett-Kallmeyer.