

Entwicklungssensibilität als Impuls zur Kontextualisierung

Thomas Zügge*, Oliver Passon* und Johannes Grebe-Ellis*

*Bergische Universität Wuppertal, AG Physik und ihre Didaktik, Gaußstraße 20, 42119 Wuppertal
zuegge@uni-wuppertal.de

Kurzfassung

Die Aufforderung, Physikunterricht durch die Aufnahme von geeigneten Kontexten zu bereichern, ist allgegenwärtig. Sie zieht sich durch Lehrpläne, Fachliteratur bis in die DPG Schulstudie. In der Regel verweisen die vorgeschlagenen Kontexte auf lebensweltliche Anwendungen. Dieser Beitrag versucht, zentrale Merkmale lernwirksamer Kontexte zu benennen und etablierte Kontexte des naturwissenschaftlichen Unterrichts zu klassifizieren. Im Anschluss überprüft er exemplarisch, ob empirisch fundierte Ergebnisse entwicklungspsychologischer Forschung mit der Kontextdefinition in Einklang zu bringen sind. An zwei Beispielen wird dargestellt, wie sich auf diese Weise informierter Unterricht ändern würde.

1. Kontextorientierung überall

„Das Lernen in Kontexten ist verbindlich“ heißt es im Lehrplan des Landes Nordrhein-Westfalen [1, S. 13]. Ähnliche Forderungen finden sich auch in den Bildungsplänen anderer Bundesländer von Hamburg [2, S. 12] bis Baden-Württemberg [3, S. 6] und der Schulstudie der DPG [4, S. 78]. Diese Forderung ist nicht abgelöst von der didaktischen Community entstanden. So finden sich die entsprechenden Impulse in den Beiträgen von Muckenfuß [5, S. 144], Kattmann et. al. [6, S. 1] und nicht zuletzt der Expertise zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards aus dem Jahr 2007 [7, S. 76].

Dabei existieren eine Reihe von Kriterien zur Beurteilung der Attraktivität und Lernwirksamkeit von Kontexten. Parchmann und Kuhn [8] verknüpfen die Lernwirksamkeit ausgewählter Kontexte eng mit ihrer *Strukturwirksamkeit* auf den Unterricht. Sie argumentieren, dass nur solche Kontexte dem Lernen zuträglich seien, welche selbst die Struktur des Lehrgangs prägten. Demgegenüber stünden solche lernunwirksamen Kontexte, die dem Inhalt nur übergestülpt seien. Auch Muckenfuß [5] knüpft die Lernwirksamkeit der auszuwählenden Kontexte an ein Kriterium. Sie sollen den zu erarbeitenden Fachkonzepten „*Sinn stiften*“, also ihren Mehrwert innerhalb eines breiteren Orientierungswissens verdeutlichen. Hericks [9], Müller [10] und Rabe [11] fügen diesen beiden Voraussetzungen für Lernwirksamkeit noch die Forderung nach *Authentizität* hinzu. Positiv auf den Lernprozess wirken könnten nur jene Kontexte, die aus Perspektive der Lernenden natürlich, echt und real seien. Die Wahl konstruierter, nicht an der Lebenswelt der Lernenden orientierter Kontexte hingegen, berge die Gefahr, sogar lernhinderlich zu wirken. Eng damit verbunden ist die These Swirskis [12], die Lernwirksamkeit von Kontexten bemesse sich an ihrer *aktuellen Relevanz* für die Lernenden.

Zusammenfassend werden also solche Kontexte als besonders attraktiv und lernwirksam beschrieben,

die (a) den Unterricht strukturieren, (b) den Fachinhalten Sinn stiften, (c) aus Perspektive der Lernenden authentisch und (d) für diese aktuell relevant sind. Damit stehen Kriterien für die Beurteilung der Güte von Kontexten zur Verfügung. Kurioserweise bleibt der Begriff *Kontext* selbst in den genannten Arbeiten aber unscharf. Die Beobachtung von Parchmann und Kuhn, „ein Lernen ohne Kontext [sei] strenggenommen gar nicht möglich“ [8, S. 194], teilen wir, versuchen aber die aktiv generierten Kontexte des naturwissenschaftlichen Unterrichts im folgenden Abschnitt zu systematisieren.

2. Ordnungsversuche

Beim Versuch, die im naturwissenschaftlichen Unterricht etablierten Kontexte zu ordnen, ergeben sich vier verschiedene *Generatoren*, aus denen Kontexte für den Unterricht abgeleitet werden können.

2.1. Inhaltliche Bezüge

Der konkrete Fachinhalt bettet sich ein in ein gesellschaftliches Gesamtes. Dieses wird zum Kontext des Unterrichts, strukturiert diesen, stiftet ihm Sinn, ist authentisch und in der Regel aktuell relevant. Mittelbar damit verbunden ist die Forderung nach Kontextorientierung in Klafkis zweiter Studie zum „Bildungsbegriff im Kontext epochaltypischer Schlüsselprobleme“ [13]. Am Beispiel der Energieversorgung kann dies nachvollzogen werden. Seit Jahren dient die zivile Nutzung der Kernenergie als Kontext für den Unterricht des radioaktiven Zerfalls. Die Abwägung von Nutzen und Risiko ist in den Kernlehrplänen vieler Bundesländern sogar nicht nur vorgeschlagener Kontext, sondern selbst Lernziel (vgl. z.B. [1, S. 50]).

Aber nicht nur große gesellschaftlichen Fragestellungen generieren dem Physikunterricht nutzbare Kontexte. Auch konkrete Anwendungen der erworbenen Fachkonzepte sind in der Lage, den fachlichen Inhalt strukturwirksam mit Sinn zu füllen. Als

besonders authentisch und relevant werden dabei häufig Alltagsphänomene angenommen. Fragen nach der Übersetzung am Fahrrad oder dem Auftrieb des Heißluftballons sind in der Lage, lernwirksam Unterricht zu strukturieren.

2.2. Lernumgebungen

Der Unterricht, wie er im Rahmen des Projekts *Physik im Kontext* beschrieben wird [14], kennt noch eine zweite Form des Kontextes: Die Lernumgebung. Durch ihre Gestaltung soll die Vermittlung physikalischer Sachverhalte so motivierend gestaltet werden, dass sie affektive Aspekte des Lernen begünstigen (vgl. [11]). Im Rahmen des Projekts ist diesbezüglich mit der Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan [15] argumentiert worden (z.B. in [11]). Eine entsprechende altersgerechte Progression der Autonomiebereiche wurde aber nicht aufgenommen. Kontextualisierungen der Lernumgebung finden, im Gegensatz zu Kontexten, die aus inhaltlichen Bezügen generiert werden, auf unterrichtsmethodischer Ebene statt. Arbeitssettings, Schülerexperimente, aber auch Exkursionen in Museen und Forschungseinrichtungen sind typische Ansätze, eine Stoffkontextualisierung aus der Lernumgebung heraus zu generieren.

Die beiden bis hier geschilderten Formen von Kontexten im Physikunterricht wurden im Rahmen der Projekte *Physik im Kontext* und *Chemie im Kontext* beforscht. Wenig Widerspruch wird die Behauptung hervorrufen, es handele sich bei diesen beiden um die etabliertesten Kontextformen des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Aber es sind nicht die einzigen etablierten Kontexte. Die bis hier geschilderten Generatoren lassen sich alle insofern als *extern* beschreiben, als dass sie für die kontextuelle Sinnstiftung auf Phänomene und Zusammenhänge außerhalb der Lernenden (in der Regel sogar außerhalb des Lernsettings) verweisen.

2.3. Kognitive Entwicklung

Innere Kontexte sind in der Lehrpraxis, wie sich zeigen wird, wohletabliert. Sie sind lediglich weniger im theoretisch beschriebenen Kontextbegriff beheimatet, als im Erfahrungswissen der Lehrpersonen über die Entwicklung ihrer Schüler*innen, obwohl sich auch in der fachdidaktischen Literatur Beispiele finden lassen. Wenn etwa Wagenschein [16] dazu motiviert, sich bei der Vermittlung von Fachinhalten an der Form des Weltbegreifens der Lernenden zu orientieren, wird die kognitive Entwicklung zum Generator der Lernumgebung. Insofern kann die kognitive Entwicklung der Lernenden selbst als Kontext des Unterrichts verstanden werden. In ähnlicher Weise werden die Modell- und Abstraktionskompetenz der Lernenden in der Unterrichtsstrukturierung nicht nur mit Rücksicht auf die Lernwirksamkeit, sondern auch hinsichtlich motivationaler Aspekte berücksichtigt. Die Verknüpfung von Fachkonzepten mit der Anwendung bestimmter Denkopoperationen muss von der Forschung über die

kognitive Entwicklung heranwachsender ausgehen [17]. So entspricht die Darstellung der Feldlinien des elektrischen Feldes mit Hilfe von Grieskörnern in Klasse 7 (im Gegensatz zur Addition von Feldvektoren in Klasse 12) eben solch einer Verknüpfung von Fachkonzept und Anwendungsbezug. Indem er die Unter- und Überforderung bewusst vermeidet, bleibt der Fachinhalt relevant und attraktiv.

2.4. Emotional-Soziale Entwicklung

Kontexte für den Fachinhalt aus der emotionalen und sozialen Entwicklung Heranwachsender zu generieren, ist in den Geistes- und Sozialwissenschaften selbstverständlich. Im naturwissenschaftlichen Unterricht ist es seltener. Speziell im Unterricht der vorgeblich entanthropomorphisierten Physik finden sich allenfalls randständige Beispiele. Darum verweisen wir auf ein Beispiel, welches einen Konsens im Mittelstufenunterricht der Biologie ausdrückt. Im Rahmen der Sexualkunde ist es nicht nur üblich, Kontexte zu Fachinhalten aus der emotional-sozialen Entwicklung der Lernenden während der Pubertät zu generieren, sie sind in den Kernlehrplänen sogar explizit als Lernziele festgeschrieben. So finden sich im Kernlehrplan der Mittelstufe in Nordrhein-Westfalen die Inhaltsfelder „Paarbindung“ und „Partnerschaft“ [18, S. 36f]. Themenkomplexe also, die keine „Anwendungskontexte“ biologischer Fachkonzepte sind, wohl aber die Gesamtheit der Entwicklung der Lernenden in den Blick nehmen. Nicht grundlos wird an den entsprechenden Stellen im Lehrplan nicht mehr zwischen Inhaltsfeld und Kontext unterschieden [ebd]. In den Mittelstufenschulbüchern der Biologie finden sich entsprechend Kapitel zum ersten „Date“, der Beziehung zu den Eltern [19], Verliebtheit, Familie [20], Gefühlswelten und sexueller Selbstbestimmung [21].

Mit Sicherheit ist die Sexualkunde während der Pubertätsentwicklung eine ausgesprochen günstige Gelegenheit, jenseits von Fachkonzepten geeignete Kontextualisierungen anzubieten. Wie sich solch individuell bedeutsame Inhalte auch für den Physikunterricht auffinden und als Kontexte nutzbar machen lassen, behandeln die letzten beiden Abschnitte dieses Beitrags.

3. Individuell bedeutsame Inhalte identifizieren

Für die Identifikation von Inhaltsfeldern, die entwicklungsbedingt bedeutsam für die Lernenden sind und damit das Potential bergen, motivierend zu wirken, bietet sich der Rückgriff auf Havighursts Begriff der *Entwicklungsaufgabe* an [22]. Das Ziel einer fachdidaktischen Suche nach individuell bedeutsamen Inhalten sind jene Herausforderungen, die sich den Heranwachsenden an bestimmten Punkten ihrer Entwicklung stellen. Wie Hofer [23] und Schenk [24] anmerken, führt die hohe intrinsische Motivation zu ihrer Bewältigung dazu, dass diese nicht zu Gunsten des Unterrichts marginalisierbar sind. Umgekehrt lässt sich diese aber auch konstruk-

tiv für die Vermittlung nutzen [ebd.]. Sowohl in der Entwicklungspsychologie (vgl. etwa [25]) wie auch der Didaktik (vgl. etwa [26]) hat sich hierfür als zweckmäßig erwiesen, zwischen *individuellen und normativen Entwicklungsaufgaben* zu unterscheiden. Während sich erstere aus sehr persönlichen und subjektiven Zusammenhängen (z.B. Änderungen in der Familienstruktur, dem Wohnort, dem Gesundheitszustand) ergeben, beschreiben normative Aufgaben Herausforderungen, die für die definierte Altersstufe eines Milieus einer Subkultur – letztlich eine Schulklasse verallgemeinerbar sind. Zur Generierung von Kontexten für den Physikunterricht müssen demnach die normativen Herausforderungen, mit denen sich die Schüler*innen konfrontiert sehen, identifiziert werden. Ein etabliertes Vorgehen (vgl. [25]) ist es, die Entwicklungsaufgaben ausgehend von den Systemen zu beschreiben, welche zu ihrer (nicht) erfolgreichen Bewältigung Stellung beziehen.¹ Es ergibt sich die folgende Struktur, die bei der Identifikation möglicher Kontexte helfen kann und in ähnlicher Form bereits bei Kattman et. al [6, S. 1.] als Vorschlag zur Kontextualisierung angedeutet ist.

- **Organisatorische Perspektiven** helfen bei der Identifikation von Entwicklungsaufgaben und somit Kontexten, indem die Schule bewusst als Organisation wahrgenommen wird [27]. Zweck, Ziel, Hierarchiestrukturen und Kriterien der Zugehörigkeit werden somit betont und lenken die Aufmerksamkeit auf die entsprechenden Statuspassagen.
- **Gesellschaftliche Perspektiven** motivieren das Umfeld der Heranwachsenden zur Generierung von Kontexten zu nutzen. Dazu zählt beispielsweise der rechtliche Rahmen, in dem die Jugendlichen aufwachsen (vgl. z.B. [28]). Die häufig an Altersschwellen geknüpften Reifeprüfungen und Erwartungen können für die Kontextualisierung genutzt werden. In ähnlicher Weise rückt die gesellschaftliche Dimension der Identitätskonstruktion der Lernenden in den Fokus [29]. Die Wahl von Kursen in der gymnasialen Oberstufe ist nicht unabhängig von entsprechenden Rollen- und Expertiserwartungen innerhalb der Peer-group.
- **Sozial-Emotionale Perspektiven** betonen die Reifung der Heranwachsenden. Aus ihnen können zum einen Entwicklungsaufgaben im klassischen Sinn abgeleitet werden, welche das Interesse und die Motivation der Lernenden maßgeblich beeinflussen [9]. Zum anderen ermöglichen sie präskriptiv Aussagen über die *Zone der nächsten Entwicklung* [30] und damit die Wahl entsprechend motivierender Kontexte.

¹ Das System, welches Stellung zur (nicht) erfolgreichen Bewältigung einer Entwicklungsaufgabe bezieht, ist nicht zwingend das gleiche ist, welches die Aufgabe formuliert hat.

4. Beispiele und Fazit

Der Abschluss des Beitrags wird mit zwei Beispielen eingeleitet, an denen das Vorgetragene greifbar wird.

- a) In der zehnten Jahrgangsstufe machen viele Schüler*innen ihren Führerschein oder denken darüber nach. Je nach Ergebnis der Überlegungen wird der Prozess als gesellschaftliche Reifeprüfung oder identitätsstiftendes Statement verstanden. Der Physikunterricht begegnet dieser Beobachtung im Unterricht der Mechanik mit dem Kontext „Straßenverkehr“ (z.B. [31, S. 66]). Der Versuch, die Attraktivität des Fachinhalts durch einen aktuellen Bezug zur Lebenswelt der Lernenden zu steigern, bleibt aber inkonsequent. Er verharrt in einer vom Individuum abgelösten Beschreibung der Welt. Durch die dargelegten Überlegungen informierte Kontexte wären: „Physikalische Fragen in der Führerscheinprüfung“ für das Inhaltsfeld Mechanik und „Nachhaltige Mobilität“ für den Themenbereich Energienutzung [31, S. 68]. Beide würden die aktuellen Positionierungen und Herausforderungen der Lernenden konstruktiv als Kontexte aufnehmen.
- b) Zum Ende der gymnasialen Oberstufe wird im Physikgrundkurs der Gymnasien in Nordrhein-Westfalen das Inhaltsfeld „Spezielle Relativitätstheorie“ gelehrt [1]. Dafür werden an verschiedenen Stellen Gedankenexperimente zur Hypothesenbildung und -prüfung eingesetzt. Beispielsweise steht das Gedankenexperiment der „bewegten Lichtuhr“ oft zu Beginn der Unterrichtssequenz zur Zeitdilatation. Aus der entwicklungspsychologischen Forschung weiß man, dass das Gedankenexperiment ein präferiertes Denkmodell der späten Adoleszenz ist. Ein hier von informierter Unterricht würde es also als ermächtigenden Anwendungskontext nach Einführung des neuen Konzepts einsetzen, nicht damit beginnen.

In den vergangenen Abschnitten wurden Kriterien für die Identifikation lernwirksamer Kontexte gesammelt, unterschiedliche Arten von Kontexten systematisiert, dafür argumentiert, die emotional-soziale Entwicklung selbst zur Generierung von altersgerechten Kontexten zu nutzen und in diesem Abschluss zwei Beispiele dafür gegeben, wie sich dies praktisch darstellen könnte. Schlussendlich glauben wir, dargelegt zu haben, dass Kontexte, die aus der inneren Entwicklung der Heranwachsenden generiert werden, ebenso lernförderlich sein können, wie extern motivierte Kontexte. Auch sie sind geeignet, den Unterricht zu *strukturieren* und Fachkonzepten *Sinn zu stiften*. Sie sind in höchstem Maße *authentisch* und für die Lernenden *aktuell relevant*.

5. Literatur

- [1] Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.). (2014): Kernlehrplan für die Sekundarstufe II Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen. Physik. Abgerufen von: <https://www.schulentwicklung.nrw.de> (Stand: 05/2019)
- [2] Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung. (Hrsg.) (2009): Bildungsplan gymnasiale Oberstufe. Physik. Abgerufen von: <https://www.hamburg.de/bildungsplaene/> (Stand: 05/2019)
- [3] Ministerium für Kultus, Jugend und Sport in Baden-Württemberg (Hrsg.) (2016): Bildungsplan des Gymnasiums. Bildungsplan 2016. Physik. Abgerufen von: <http://www.bildungsplaene-bw.de/> (Stand: 05/2019)
- [4] Großmann, S.; Hertel, I. (Hrsg.). (2016): Physik in der Schule. Hauptteil. Bad Honnef: DPG
- [5] Muckenfuß, H. (1995): Lernen im sinnstiftenden Kontext. Berlin: Cornelsen
- [6] Kattmann, U. et. al. (1997): Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, Jg. 3, Heft 3, S. 3-18
- [7] Klieme, E. et. al. (2007): Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards, Berlin: BMBF
- [8] Parchmann, I.; Kuhn, J. (2018): Lernen im Kontext. In: Krüger, D.; Parchmann, I.; Schecker, H. (Hrsg.): Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 193-207
- [9] Hericks, U. (1998): Der Ansatz der Bildungsgangforschung und seine didaktischen Konsequenzen, In: Meyer, M.; Reinartz, A. (Hrsg.): Bildungsgangdidaktik, Opladen: Leske+Budrich, S. 173-188
- [10] Müller, R. (2006): Kontextorientierung und Alltagsbezug. In: Mikelskis, H. (Hrsg.): Physikdidaktik - Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II., Berlin: Cornelsen/Scriptor, S. 102-119
- [11] Rabe, T. (2010): PIKO-BRIEF NR. 2 – Affektive Aspekte und Lernen von Physik. In: Duit, R. (Hrsg.). Piko-Briefe. Kiel: IPN an der Universität Kiel. Abgerufen von www.ipn.uni-kiel.de
- [12] Swirski, H.; Baram-Tsabari, A.; Yarden, A. (2018): Does interest have an expiration date?, In: International Journal of Science Education, 40(10), S. 1136–1153
- [13] Klafki, W. (2007): Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik, Weinheim: Beltz.
- [14] Duit, R.; Mikelskis-Seifert, S. (2010): PIKO-BRIEF NR. 5 – Kontextorientierter Physikunterricht. In: Duit, R. (Hrsg.). Piko-Briefe. Kiel: IPN an der Universität Kiel. Abgerufen von www.ipn.uni-kiel.de
- [15] Deci, E. L.; Ryan, R. M. (1993): Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. Zeitschrift für Pädagogik 39 (1993) 2, Jg. 1993, S. 223–238
- [16] Wagenschein, M. (1995): Die pädagogische Dimension der Physik (1. Neuaufl.). Aachen-Hahn: Hahner Verl.-Ges.
- [17] Jung, W. (1993): Hilft die Entwicklungspsychologie dem Naturwissenschaftsdidaktiker. In: Duit, R.; Gräber, W. (Hrsg.): Kognitive Entwicklung und Lernen der Naturwissenschaften. Kiel: IPN an der Universität Kiel, S. 86–108
- [18] Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.). (2008): Kernlehrplan für das Gymnasium - Sekundarstufe I in Nordrhein-Westfalen. Biologie. Abgerufen von: <https://www.schulentwicklung.nrw.de/> (Stand: 05/2019)
- [19] Bruns, E.; Handschuh, P. (Hrsg.). (2008): Fokus Biologie - Gymnasium Nordrhein-Westfalen. Bd. 1, [Schülerbd.]. (1. Aufl). Berlin: Cornelsen
- [20] Eck, M. et. al. (Hrsg.). (2016): Natura - Biologie für Gymnasien und Gesamtschulen. 1, Schülerbuch: (Nordrhein-Westfalen). Stuttgart-Leipzig: Ernst-Klett Verlag
- [21] Günthner, I. (Hrsg.). (2012): Prisma Biologie: Nordrhein-Westfalen [neue differenzierende Ausg. für Sekundar- und Gesamtschulen]. [Schülerband]: (Nordrhein-Westfalen-Differenzierende Ausgabe). Stuttgart: Klett
- [22] Havighurst, R. J. (1948): Developmental tasks and education. Chicago, IL, US: University of Chicago Press
- [23] Hofer, M. (2014), Persönlichkeitsentwicklung als schulisches Erziehungsziel jenseits kognitiver Kompetenzen, In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 46(2), Hogrefe Verlag, Göttingen, S. 55-66
- [24] Schenk, B. (1998): Bildungsgangdidaktik als Arbeit mit den Akteuren des Bildungsprozesses. In: Meyer, M.; Reinartz, A. (Hrsg.): Bildungsgangdidaktik, Opladen: Leske+Budrich, S. 261-270
- [25] Flammer, A.; Alsaker, F. (2002): Entwicklungspsychologie der Adoleszenz, Bern:Verlag Hans Huber
- [26] Kordes, H. (1989): Didaktik und Bildungsgang, Münster: Lit Verlag
- [27] Kühl, S. (2011): Organisationen. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften
- [28] Oerter, R.; Dreher, E. (2008): Jugendalter, In: Oerter, R.; Montada, L. (Hrsg.): Entwicklungspsychologie, Weinheim: BeltzPVU, S. 271-332
- [29] Grob, A.; Jaschinski, U. (2003): Erwachsen werden: Entwicklungspsychologie des Jugendalters (1. Aufl.). Weinheim: Beltz PVU

- [30] Bliss, V. (1996): Piaget und Vygotsky - Ihre Bedeutung für das Lehren und Lernen der Naturwissenschaften. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 2; Jg. 1996(3), 3–16
- [31] Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.). (2011): Kernlehrplan für die Hauptschulen in Nordrhein-Westfalen. Lernbereich Naturwissenschaften Biologie, Chemie, Physik. Abgerufen von: <https://www.schulentwicklung.nrw.de/> (Stand: 05/2019)