

Erste Lehrkräfterrückmeldungen zum Unterrichtsmaterial von EKo: Elektrizitätslehre in Kontexten

Liza Dopatka*, Verena Spatz*, Jan-Philipp Burde^x, Thomas Wilhelm^x, Lana Ivanjek^o, Martin Hopf^o, Thomas Schubatzky⁺, Claudia Haagen-Schützenhöfer⁺

*Institut für Physik, Physikdidaktik, Technische Universität Darmstadt, Hochschulstraße 12, 64289 Darmstadt,

^xInstitut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt, Max-von-Laue-Str. 1, 60438 Frankfurt,

^oÖsterreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Physik, Universität Wien, Porzellangasse 4, 1090 Wien,

⁺Institut für Physik, Physikdidaktik, Karl-Franzens-Universität Graz, Universitätsplatz 5, 8010 Graz

Liza.Dopatka@physik.tu-darmstadt.de, Verena.Spatz@physik.tu-darmstadt.de, burde@physik.uni-frankfurt.de,

wilhelm@physik.uni-frankfurt.de, lana.ivanjek@univie.ac.at, martin.hopf@univie.ac.at,

thomas.schubatzky@uni-graz.at, claudia.haagen@uni-graz.at

Kurzfassung

Im Design-Based-Research-Projekt EKo – Elektrizitätslehre in Kontexten (Untersuchungsstrang von EPo-EKo) – wurde auf Grundlage fachdidaktischer Entwicklungsarbeit kontextstrukturiertes Unterrichtsmaterial für die Elektrizitätslehre in der Sekundarstufe I erstellt. Thematisch orientieren sich die Kontexte an den Erkenntnissen zu den Interessen Lernender (IPN, ROSE und Vorstudie IDa). Im Sinne eines multiperspektivischen Ansatzes werden nicht nur die Interessen der Lernenden, sondern auch die Rückmeldungen von Lehrkräften zu den Materialien berücksichtigt. Die Integration ihrer Expertise und Praxiserfahrungen ist sowohl vor der Erprobung als auch nach Einsatz im Unterricht wesentlich. Im Sinne von Design-Based-Research kann somit ein Re-Design des Unterrichtsmaterials in mehreren Durchgängen stattfinden, um die Akzeptanz auf Lehrkraftseite und die Wirksamkeit bei den Lernenden zu steigern.

Im ersten Anpassungsdurchgang wurde vor der Materialerprobung eine Fortbildung mit N = 58 Physiklehrkräften durchgeführt, die differenziertes Feedback zu sechs ausgewählten kontextstrukturierten Arbeitsmaterialien lieferte. Die größte Stärke der EKo-Materialien sehen die Lehrkräfte in der möglichen Steigerung des Interesses und der Motivation durch die gewählten Kontextthemen sowie in der ansprechenden Gestaltung der Materialien. Eine Überarbeitung hinsichtlich der Textlänge und damit einhergehend der Bearbeitungszeit sei jedoch erforderlich. 85 % der Lehrkräfte, welche den Fragebogen am Ende der Fortbildung beantwortet haben, geben an, das Material (zum Teil mit kleinen Abänderungen) im eigenen Unterricht einsetzen zu wollen.

1. Projektüberblick EPo-EKo

Elektrizitätslehre mit Potenzial und Kontexten – kurz EPo-EKo – ist ein Design-Based-Research Projekt der Universitäten aus Frankfurt, Darmstadt, Wien und Graz. Das Projekt hat unter anderem zum Ziel, die Effekte zweier Unterrichtskonzepte sowie ihrer Kombination zu untersuchen: Auf der einen Seite das Unterrichtskonzept auf Basis des Elektronengasmodells (Burde, 2018) und auf der anderen Seite ein kontextstrukturiertes Unterrichtskonzept (EKo). Dieser Artikel widmet sich der Pilotierung der EKo-Unterrichtsmaterialien aus Darmstadt, die einen kontextstrukturierten Physikunterricht zur Elektrizitätslehre zum Ziel haben.

2. Motivation zu EKo

Aus physikdidaktischer Forschung ist bekannt, dass Schülerinnen und Schüler an Physikunterricht im Vergleich zu anderen Fächern ein geringeres Interesse haben, es aber dennoch bestimmte Themenge-

biere gibt, die ihr Interesse wecken (Hoffmann, Häußler & Lehrke, 1998). Durch kontextorientierten Unterricht, der sich an den Interessen von Mädchen und Jungen orientiert, wird versucht, ihr Interesse am Physikunterricht zu steigern. Hinsichtlich eines positiven Einflusses kontextorientierten Unterrichts auf das Interesse ist sich die Forschung weitestgehend einig (Bennett, Hogarth & Lubben, 2003). In Hinblick auf die Frage, inwiefern ein kontextorientierter Physikunterricht auch zu einem besseren Verständnis der Lernenden beiträgt, liegen jedoch keine eindeutigen Forschungsergebnisse vor. Zudem fehlen differenzierte Interventionsstudien (Bennett, 2003; Bennett, Hogarth & Lubben, 2003), so dass bis heute die Frage „Is context-based physics instruction better than what we are doing now?“ (Taasoobshirazi & Carr, 2008, S. 164) nicht eindeutig beantwortbar ist.

Auf schulpraktischer Seite ist eine Kontextorientierung zunehmend in den Kerncurricula verankert. So wird darin explizit gefordert, dass der Erwerb fachli-

cher Kompetenzen aus dem Bereich der Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Bewertung und der Nutzung fachlicher Konzepte „im Kontext persönlicher oder gesellschaftlich relevanter Themen“ (Hessisches Kultusministerium, 2011, S. 14) stattfindet. „Alltagskontexte können [dabei] Anlass zur Erschließung fachlicher Konzepte sein“ (Hessisches Kultusministerium, 2011, S. 15) und sollen von Lernenden im Rahmen der Bewertungskompetenz mit Hilfe naturwissenschaftlicher Kenntnisse bewertet werden (Hessisches Kultusministerium, 2011).

Eine Literaturrecherche macht deutlich, dass Lehrkräfte vor allem zur Elektrizitätslehre in der Sekundarstufe I kaum auf existierendes kontextorientiertes Unterrichtsmaterial zurückgreifen können. Die bestehenden Materialien sind häufig rein fachsystematisch gestaltet und beziehen Kontexte lediglich durch das Nennen einer Anwendung wie beispielsweise der elektromagnetischen Klingel ein (vergleiche Hinkeldey, 2016). Eigenes Material zu erstellen, ist für Lehrkräfte jedoch sehr zeitaufwendig, was die Umsetzung kontextorientierten Unterrichts im Schulalltag erschwert (Nawrath & Komorek, 2013). Am Beispiel der elektromagnetischen Klingel wird zudem deutlich, dass leicht zu findende Kontexte im Gebiet der E-Lehre vor allem aus dem Technikbereich stammen. Dieser ist jedoch für nur ca. 20 % der Lernenden, hauptsächlich Jungen, interessant (Hoffmann, Häußler & Lehrke, 1998). Ein so gestalteter Physikunterricht ginge demnach trotz Kontextorientierung an den Interessen der meisten Lernenden vorbei.

3. EKO: Ein Design-Based Research Projekt

Die Grundidee eines Design-Based Research Projekts ist es, durch einen theorieorientierten Prozess die Lösung für konkrete Probleme aus der Praxis zu finden (Wilhelm & Hopf, 2014) sowie die erprobte Lösung in einem Re-Design weiter zu verbessern. Im vorliegenden Projekt sind die identifizierten Praxisprobleme zum einen das geringere Interesse der Lernenden an Physik und zum anderen, dass kein interesseförderndes Unterrichtsmaterial für die E-Lehre der Sekundarstufe I auf der Basis von Kontexten vorhanden ist.

Ziel des EKO-Projekts ist daher die Gestaltung kontextstrukturierter Unterrichtsmaterialien für die Elektrizitätslehre in der Sekundarstufe I, das hinsichtlich seiner Wirkung auf Seiten der Lernenden evaluiert ist und zugleich eine breite Akzeptanz von Lehrkräften erfährt.

3.1. Theoretische Grundlage von EKO

Die kontextstrukturierten Unterrichtsmaterialien basieren auf theoriegeleiteter Entwicklungsarbeit, indem sich beispielsweise die Kontexte gezielt an fachdidaktischen Erkenntnissen aus Interessestudien wie IPN und ROSE (Hoffmann, Häußler & Lehrke, 1998; Elster, 2007) orientieren. Die konkreten Fragestellungen, die Lernende in der E-Lehre als interessant empfinden, wurden zudem im Rahmen der hierfür eigens

durchgeführten „IDa-Studie“ (Interesse Darmstadt) mit $N = 980$ Schülerinnen und Schülern der Jahrgangsstufen 7 bis 9 identifiziert (Dopatka et al., 2018). Die drei interessantesten Kontexte sowohl bei Mädchen als auch bei Jungen beziehen sich auf die *Verbrechensaufklärung*, *Elektrische Fische* und *Blitze*. Aus den ersten beiden Kontexten stammen auch die drei interessantesten Fragestellungen für Mädchen und Jungen: *Wie erzeugen elektrische Fische (z.B. der Zitteraal) Elektrizität?*, *Warum töten Zitteraale sich nicht selbst durch ihre Stromschläge?* und *Wie schließt der Lügendetektor darauf zurück, dass es sich bei einer Aussage um eine Lüge handelt?* (Dopatka et al., 2018). Diese und weitere Fragestellungen aus IDa bilden den Ausgangspunkt des entwickelten Unterrichtsmaterials.

3.2. Die Unterrichtsmaterialien in EKO

Auf Grundlage dieser Erkenntnisse wurden Unterrichtsmaterialien zu insgesamt 18 Themen entworfen, die vorrangig humanbiologische (z.B. Lügendetektor), medizinische (z.B. Defibrillator), gesellschaftliche (z.B. Müllrecycling) oder in der Natur vorkommende Phänomene (z.B. Blitz, Zitteraal) betreffen.

Das Besondere an den Materialien ist ihre Kontextstrukturierung (Nawrath, 2010). Die konkrete Fragestellung, die aus Perspektive der Lernenden interessant ist, steht im Mittelpunkt des Unterrichtsmaterials. Der Kontext bildet damit die „storyline“. Zur Beantwortung der Fragestellung sind jedoch physikalische Inhalte notwendig. Kontextstrukturierung geht somit über eine bloße Anreicherung des traditionellen Unterrichts mit Kontexten hinaus. Die fachlichen Inhalte werden innerhalb einer Lernaufgabe erarbeitet und/oder angewendet, was der innersten Kontextebene nach Finkelstein (2005) entspricht.

Auf organisatorischer Ebene sind die Unterrichtsmaterialien als Mikrokontexte (Kuhn et al., 2010) konzipiert. Dies ermöglicht eine größere Flexibilität im Unterrichtseinsatz, da sie in einzelnen Schulstunden und ohne besondere organisatorische Bedingungen anwendbar sind.

Die physikalischen Inhalte der Unterrichtsreihe gehen vom einfachen Stromkreis über Schalter und Schaltungen hin zur elektrischen Stromstärke, Widerstand und Spannung sowie dem wechselseitigen Zusammenhang dieser drei Größen. Eine qualitative Betrachtung steht dabei im Vordergrund.

Die Materialien enthalten zudem Anregungen für Experimente, welche optional, je nach Unterrichtsstil der Lehrkraft oder Ausstattung der Schule, in den Unterricht integriert werden können. Jedem Kapitel sind zudem Zusatzaufgaben angehängt. Sie bieten die Möglichkeit, Inhalte des Kontextes zu vertiefen oder Fachwissen dekontextualisiert anzuwenden.

3.3. Die Überarbeitung der EKO-Materialien

Die Überarbeitung der Materialien findet innerhalb eines Zyklus in mehreren Durchgängen, sowohl vor als auch nach der Erprobung im Unterricht, statt.

Die Unterrichtsmaterialien wurden in ihrer Entwurfsfassung zunächst im Unterricht einer 7. Klasse eingesetzt. Diese Erprobung im kleinen Rahmen gab eine erste Rückmeldung über die Akzeptanz und die Verständlichkeit aus Perspektive der Lernenden sowie den zeitlichen Umfang der Materialien. Dementsprechend wurden erste kleinere Anpassungen vorgenommen.

Ein empirisch gestütztes Re-Design wird nach der qualitativen und quantitativen Evaluation erfolgen. Grundlage hierfür werden die Daten aus der Studie sein, die im zweiten Halbjahr des Schuljahres 2018/2019 mit 24 Lehrkräften und 844 Lernenden stattfindet.

Im Sinne des Design-Based-Research Forschungsansatzes sind nicht nur die Effekte auf Seiten der Lernenden von Bedeutung, sondern auch die Beurteilung des Konzepts durch die Lehrkräfte. Eine hohe Akzeptanz ihrerseits ist notwendig, damit die Materialien in die Schule gelangen und dort eingesetzt werden. Für das Re-Design der Materialien und deren Weiterentwicklung sind die Rückmeldungen der Lehrkräfte daher besonders wichtig. Die Integration ihrer Expertise und Erfahrungen ist vor dem Unterrichtseinsatz genauso bedeutend wie danach, um die oftmals beklagte Kluft zwischen Forschung und Praxis zu vermeiden (Einsiedler, 2010).

Im Folgenden geht es um die Rückmeldungen von Lehrkräften, die die EKO-Materialien nach genannter geringfügiger erster Veränderung gesichtet haben. Die aus den Rückmeldungen resultierenden Überarbeitungen, um die Materialien vor der Erprobung mit den 24 Lehrkräften anzupassen, werden exemplarisch beschrieben.

4. Die Lehrkräftefortbildung vor der Erprobung

Als Anlass für Lehrkräfterrückmeldungen vor der empirischen Erprobung wurden zwei Fortbildungen in Darmstadt und Frankfurt angeboten (August und September 2018). Insgesamt nahmen 58 Lehrkräfte teil, 32 Physiklehrkräfte in Darmstadt und 26 Lehrkräfte in Frankfurt. 47 dieser Lehrkräfte gaben die Schulform an, an der sie zum Zeitpunkt der Fortbildung gelehrt haben. Der Großteil der Lehrkräfte ($N = 34$) hat an Gymnasien unterrichtet, fünf an Realschulen, vier an integrierten, drei an kooperativen Gesamtschulen und eine Lehrkraft an einer Hauptschule. Die Fortbildung dauerte jeweils zwei Stunden und war vom Ablauf an beiden Standorten identisch.

4.1. Ablauf der Fortbildung

In jeder Fortbildung wurden dieselben sechs kontextstrukturierten Arbeitsmaterialien mit entsprechender Musterlösung zur Einsicht dargeboten: *Gewitter*, *Geoelektrik*, *Zitteraal*, *Chamäleon*, *Strom nutzen* sowie *Elektrotherapie*. Die Auswahl dieser Kontextmaterialien liegt darin begründet, dass sie vom Thema oder der Art der Erarbeitung besonders innovativ gestaltet sind. Jede Lehrkraft hatte die Möglichkeit, sich mit je zwei dieser Unterrichtsmaterialien abhängig

vom individuellen Interesse intensiver auseinander zu setzen.

In der ersten Runde wählten die Lehrkräfte einen Kontext aus und fanden sich mit anderen Lehrkräften gleichen Kontextes zusammen. Die so entstandenen in etwa gleich großen Gruppen (4 bis 6 Lehrkräfte) konnten ihr gewähltes Unterrichtsmaterial intensiv durchgehen, besprechen und diskutieren. Der gleiche Ablauf wurde für den zweiten Kontext wiederholt. Abschließend wurde das Gesamtfeedback notiert und eine offene Diskussionsrunde im Plenum angeregt.

4.2. Zentrale Frage und Erhebungsinstrument

Die zentrale Fragestellung der Lehrkräftefortbildung lautete: „Wie beurteilen Physiklehrkräfte die kontextstrukturierten Unterrichtsmaterialien auf Basis ihrer Erfahrungen vor einer Erprobung?“. Diese Frage ist Teil der Forschungsfragen von EKO, welche im Sinne eines multiperspektivischen Ansatzes sowohl die Lehrkräfte- als auch die Lernendenperspektive vor und nach der Erprobung des Materials einbeziehen.

Als Erhebungsinstrument bei der Fortbildung diente ein Fragebogen mit zwei verschiedenen Frageformaten. Mit Hilfe einer sechsstufigen Likert-Skala wurde am Ende des Fragebogens der Gesamteindruck der Materialien von „sehr gut“ bis „ungenügend“ erfragt. Um auch hinsichtlich der Aussage „Ich würde das kontextorientierte Unterrichtsmaterial selbst im Unterricht einsetzen“ eine bessere Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurde diese ebenfalls mit geschlossenem Antwortformat erhoben. Für die Rückmeldungen zu den einzelnen Kontextmaterialien wurde hingegen ein offenes Antwortformat verwendet, um differenzierte Rückmeldungen in verschiedene Richtungen zu ermöglichen: „Besonders gut finde ich“, „Am dringlichsten sollte überarbeitet werden“ und „Ideen zur Verbesserung“. Außerdem konnte der Gesamteindruck zusätzlich zur Likert-Skala offen begründet werden. Ferner gab es die Möglichkeit, weitere wichtige Aspekte aus Lehrkräfteperspektive an dieser Stelle zu nennen: „Das ist mir noch wichtig“.

5. Ergebnisse der Lehrkräfterrückmeldungen

Insgesamt 39 Lehrkräfte beurteilten den Gesamteindruck der Materialien am Ende der Fortbildung (siehe Abb. 1). Zwei Lehrkräfte bewerteten ihn als sehr gut, 20 als gut, 14 als befriedigend, zwei als ausreichend und eine Lehrkraft als mangelhaft.

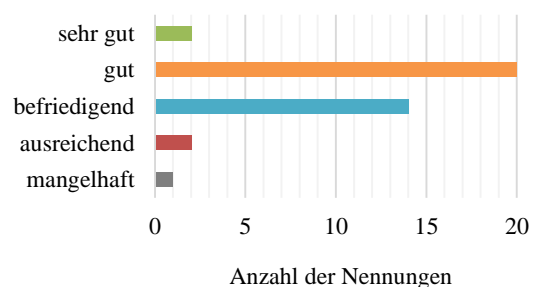


Abb. 1: Gesamteindruck der Materialien

Auf Grundlage der offenen Antworten bei der Begründung des wahrgenommenen Gesamteindrucks konnten im Anschluss an die Fortbildung insgesamt elf Kategorien herausgearbeitet werden, die in die Bewertung des Materials durch die Lehrkräfte eingeflossen sind:

- Textverständlichkeit
- Struktur
- Gestaltung
- Realitätsbezug des Kontextes
- Aufgabenkomplexität
- Bearbeitungszeit
- Interesse/Motivation
- Flexibilität im Einsatz
- Lehrerpersönlichkeit
- Fachsystematik/Fachwissen
- Experimente/Methodik

5.1. Stärken der EKO-Materialien

Die größte Stärke der erarbeiteten Materialien sehen die Lehrkräfte bezüglich des Interesses und der Motivation, sich mit dem Material zu befassen. Hierzu äußern sich die Lehrkräfte durchweg positiv. Die Aussagen können in Hinblick auf ihr eigenes Interesse an den Kontexten und ihrer Einschätzung auf das Interesse der Lernenden unterschieden werden. Lehrkräfte sehen die Materialien aus ihrer eigenen Sicht zum einen als „interessante[n] Input“, „gute Anregungen“ und „tolle Ideen“ für den eigenen Unterricht. Hervorgehoben wird, dass es sich um „neue, spannende Kontexte“ oder „interessante Kontexte mit nicht alltäglichen Zusammenhängen“ handelt. Eine Lehrkraft formuliert: „Diesen Ansatz der Kontexte finde ich für mich interessant (ich hoffe, die SuS auch...?)“. Bei einzelnen Kontexten wird zum anderen auch der durch die Lehrkräfte eingeschätzte motivationale Aspekt der Materialien für die Lernenden deutlich:

- Kontext Zitteraal: „Die Idee! Motivierend, Zitteraale sind so exotisch und ‚cool‘, dass Schüler/innen das bestimmt gerne herausfinden wollen.“
- Kontext Geoelektrik: „SuS [Schülerinnen und Schüler] können durch die Erde ‚sehen‘, etwas entdecken.“

Positiv heben die Lehrkräfte zudem die Flexibilität des Materials im Unterrichtseinsatz hervor, sowohl in organisatorischer als auch methodischer Hinsicht:

- „Unterschiedlich einsetzbar“
- „Schülerarbeit selbstständig“
- „Anwendbarkeit ohne Vorgabe an Räume“
- „Mit und ohne Experimente nutzbar“
- „Das Material kann leicht abgewandelt werden“

Der dritte Aspekt, der bei allen Arbeitsmaterialien als gelungen beurteilt wird, ist ihre Gestaltung. Dies bezieht sich vorwiegend auf die visuelle Aufmachung,

aber auch auf die Verwendung von Operatoren oder die abwechslungsreiche Art der Aufgabenstellungen.

5.2. Schwächen der EKO-Materialien

Zu den Kategorien Textverständlichkeit, Bearbeitungszeit und Fachsystematik/Fachwissen haben die Lehrkräfte hingegen Bedenken geäußert.

Bezüglich der Textverständlichkeit wird vor allem die Textlänge kritisch gesehen, die bei kontextorientiertem Arbeitsmaterial im Vergleich zu konventionellem höher ist. Die Lehrkräfte bewerten das Material als „zu textlastig“, zum Teil auch in Hinblick auf die Schulform: „zu textlastig für H-R [Haupt- und Realschule]“. Die Befürchtung ist, dass „Schwächere evtl. überfordert“ werden und „Kinder mit Sprachschwierigkeiten“ größere Probleme haben. Nur im Einzelnen werden bestimmte Worte kritisch gesehen wie z.B. das Wort „Artefakt“ im Kontext der *Geoelektrik*.

Mit der Textlänge steht auch die Bearbeitungszeit in Verbindung. Der Zeitaufwand zur Bearbeitung des kontextorientierten Materials wird von den Lehrkräften höher als die vergleichbare Erarbeitung physikalischer Inhalte im konventionellen Unterricht eingeschätzt. Die „Zeit reicht vermutlich nicht zur Umsetzung der vielen Ideen“. Hinzu kommt die Sorge, dass die Kontexte zu sehr von der Physik ablenken. Eine Lehrkraft formulierte dies wie folgt: „Ich bin nicht überzeugt, dass sich die Kontexte zur Vermittlung der physikalischen Systematik eignen.“ In diesem Zusammenhang wird auch die Mathematisierung angesprochen, die einige Lehrkräfte als wesentlich für die weitere Schullaufbahn erachten: „Keine Mathematisierung, d.h. rein qualitativ, dadurch wird nicht auf die Sek II vorbereitet“. Eine Mathematisierung ist im Material an mehreren Stellen möglich, ebenso wie eine Quantifizierung, da alle Werte mit realen Angaben übereinstimmen. Der Grad der Mathematisierung kann somit von der Lehrkraft selbst bestimmt werden. Dennoch scheinen sich einige Lehrkräfte mehr quantifizierte Aufgabenstellungen und den Umgang mit mathematischen Gleichungen im Material zu wünschen.

5.3. Uneinheitliche Rückmeldungen

Indifferente Rückmeldungen ergaben sich hinsichtlich der vier Aspekte Struktur, Realitätsbezug des Kontextes, Aufgabenkomplexität und Lehrerpersönlichkeit. Dies liegt vermutlich an den unterschiedlichen Kontexten, die innerhalb einer Fortbildung bearbeitet wurden. Während einige Lehrkräfte die Struktur des Materials als übersichtlich empfinden, beurteilen andere es als zu dicht oder wünschen sich im Gegenteil dazu sogar noch zusätzliches Vertiefungsmaterial. Einige Kontexte sehen sie als relevant für Schülerinnen und Schüler an wie zum Beispiel den *Zitteraal* oder die *Geoelektrik*, andere hingegen als künstlich konstruiert wie das *Chamäleon*. Auch die Einschätzung der Aufgabenkomplexität empfinden Lehrkräfte für den Gymnasialzweig geeignet, andere hingegen wiederum „mit Einschränkungen als

zu wenig anspruchsvoll“. Ebenso entsprechen die Arbeitsmaterialien „dem persönlichen Geschmack kontextorientierten Unterrichts“, während andere Lehrkräfte äußern: „Ich verstehe Kontextorientierung anders“.

5.4. „Das ist mir noch wichtig“

Die Rolle und der Einsatz von Experimenten im Unterricht sowie methodische Umsetzungen wurden im Konzept der Unterrichtsmaterialien bewusst nicht vorgegeben. Lediglich Anregungen für Experimente werden genannt. Die methodische Umsetzung des Konzepts obliegt somit der Lehrkraft. Aus schulpraktischer Sicht wird diese zudem maßgeblich durch die vorhandene Ausstattung der Schule (Fachräume, Experimentiermaterial etc.) bestimmt, weswegen hierzu im Konzept keine verbindlichen Angaben gemacht werden.

Aus den Rückmeldungen der Lehrkräfte wird deutlich, dass sie Experimente als zwingend notwendigen Bestandteil von Physikunterricht erachten:

- „Schüler sollten selbst experimentieren, nicht nur ein AB [Arbeitsblatt] lösen“
- „Einbettung von Experimenten“
- „Experimente stark in den Kontexten verankern“
- „Versuche in den Vordergrund stellen“
- „Experimente fehlen“
- „Zu wenig Versuche“

Der Wunsch der Lehrkräfte, Experimente im fachdidaktischen Konzept zu verankern, wird hieran deutlich.

5.5. Fazit aus den Fortbildungen

Nach dem Einblick in die Materialien beantworteten 39 Lehrkräfte die Abschlussfrage, ob sie das Unterrichtsmaterial selbst im Unterricht einsetzen würden. Die Anzahl der Nennungen zu „ja“, „ja, mit kleinen Änderungen“ und „nein“ ist in Abbildung 2 zu sehen.

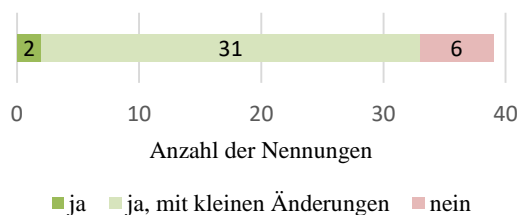


Abb. 2: Einsatz der Materialien im eigenen Unterricht

85 % der Lehrkräfte beantworten diese Frage somit positiv und scheinen mit den Unterrichtsmaterialien insgesamt zufrieden zu sein.

6. Überarbeitung auf Grundlage der Fortbildung

Die offenen Rückmeldungen der Lehrkräfte zu den einzelnen Kontextmaterialien sind zum Großteil sehr detailliert und gehen von Änderungen einzelner Worte über den Wunsch nach zusätzlichen Verweisen bis hin zu generellen Anmerkungen, die den gesamten Kontext betreffen.

Am Beispiel des Unterrichtsmaterials *Strom nutzen* wird im Folgenden die Einarbeitung und Veränderung der Materialien im Sinne der Lehrkräfterrückmeldungen exemplarisch verdeutlicht. Bei diesem Thema waren die gewünschten Veränderungen von Lehrkräften am größten und das Material wurde am stärksten überarbeitet. Der physikalische Inhalt bezieht sich auf vier Wirkungen des elektrischen Stroms: Licht-, Wärme-, magnetische und chemische Wirkung.

Der Hauptkritikpunkt für die Lehrkräfte ist bei diesem Thema die Struktur: „Es gibt hier keinen durchgehenden Kontext, das ist eine Sammlung von einzelnen Anwendungsaufgaben.“ Dies werde auch am Titel deutlich, der keinen Kontext benenne. Mehrere Lehrkräfte äußern den Wunsch nach einem Gesamtkontext, der alle vier Wirkungen des elektrischen Stroms beinhaltet. Der in einer Aufgabe angesprochene Kontext der Mülltrennung wird hierfür mehrfach als Vorschlag genannt und zudem häufig positiv in der Kategorie „Realitätsbezug des Kontextes“ beurteilt, was ebenfalls dafürspricht, dies als Gesamtkontext zu verwenden.

Mit den Alltagserfahrungen heutiger Lernender vor Augen kritisieren die Lehrkräfte den Einstieg in das Thema über die „Yello-Strom-Kampagne“. Der Werbespruch „Also ich glaube, Strom ist gelb“ sei heutigen Lernenden nicht mehr bekannt. Diese Kritik bezieht sich auch auf einzelne Elektrogeräte, die in den Zusatzaufgaben angesprochen werden (z.B. der Tauchsieder oder die elektrische Klingel) und im Alltag der Lernenden nicht mehr vorkommen. Zudem fordern die Lehrkräfte eine Reduktion der Textlänge, die sich insbesondere durch den Einstieg und die vielen „angerissenen Kontexte“ ergäbe.

Ein ebenfalls häufig auftretender Kritikpunkt war der als zu hoch eingeschätzte Zeitaufwand. Aufgrund der Textlänge kalkulierten die Lehrkräfte für die Unterrichtszeit mehr als die veranschlagte Doppelstunde ein.

Ergebnis der Einarbeitung dieser Rückmeldungen ist ein durchgängiger Kontext mit dem Titel „Müll – Ein großes Problem für unsere Umwelt“. Die textlastige und wenig alltagsnahe Einleitung in das Unterrichtsmaterial wurde durch Bilder mit kurzen Beschriftungen ersetzt, die auf die Problematik von Plastikmüll in den Weltmeeren und die große Menge an Müll, die jeder einzelne in Deutschland jährlich produziert, aufmerksam machen. Die Motivation, sich mit dem Thema auseinanderzusetzen, wird neben der gesellschaftlichen Notwendigkeit durch ein Quiz erhöht, bei dem die Lernenden für sich persönlich testen, ob sie Müll richtig trennen. Durch Apps, die hierbei helfen und kostenlos heruntergeladen werden können, wird zum Smartphone übergeleitet, bei dessen Nutzung die Licht- und Wärmewirkung elektrischen Stroms deutlich werden. Die magnetische Wirkung wird mit dem Recycling von Wertstoffen motiviert,

so dass der Kontext der Mülltrennung in jeder Aufgabe vorkommt. Die chemische Wirkung des elektrischen Stroms wurde in die Zusatzaufgaben verlagert, da aus den Rückmeldungen deutlich wurde, dass diese Wirkung nur teilweise unterrichtet wird. Die Länge des Materials konnte mit dem einheitlichen Kontext insgesamt von drei auf zwei Seiten reduziert werden.

Die Gestaltung der Arbeitsblätter durch abwechslungsreiche Aufgabenstellungen, die verwendeten Operatoren und das ansprechende Layout wurde beibehalten.

7. Ausblick

Die nach den Fortbildungen überarbeiteten Unterrichtsmaterialien befinden sich zurzeit in der Erprobung, an der 24 Lehrkräfte aus unterschiedlichen Schulformen mit 844 Lernenden teilnehmen. Vor den Sommerferien 2019 werden Interviews mit den Lehrkräften stattfinden. Interessant wird hier die Frage sein, wie die Lehrkräfte die Materialien nach dem Unterrichtseinsatz beurteilen. Wird die Bewertung von der hier dargestellten Beurteilung vor der Erprobung abweichen? Auf Grundlage der qualitativen und quantitativen Evaluation wird dann das Re-Design der kontextstrukturierten Unterrichtsmaterialien vorgenommen werden.

8. Literaturverzeichnis

- Bennett, J. (2003). *Teaching and learning science: A guide to recent research and its applications*. London: continuum.
- Bennett, J., Hogarth, S. & Lubben, F. (2003). *A systematic review of the effects of context-based and Science-Technology-Society (STS) approaches in the teaching of secondary science*: University of York.
- Burde, J.-P. (2018): *Konzeption und Evaluation eines Unterrichtskonzepts zu einfachen Stromkreisen auf Basis des Elektronengasmodells*. Berlin: Logos.
- Dopatka, L., Spatz, V., Burde, J.-P., Wilhelm, T., Ivanjek, L., Hopf, M., Haagen-Schützenhöfer, C. & Schubatzky, T. (2019). Kontexte in der Elektrizitätslehre im Rahmen des Projekts EPo-EKo. In: C. Maurer (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Bildung als Grundlage für berufliche und gesellschaftliche Teilhabe*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Kiel 2018. (S. 217). Universität Regensburg.
- Einsiedler, W. (2010). Didaktische Entwicklungsforschung als Transferförderung, *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften*, 13, 59-81.
- Elster, D. (2007). In welchen Kontexten sind naturwissenschaftliche Inhalte für Jugendliche interessant? Ergebnisse der ROSE-Erhebung in Österreich und Deutschland. *Didaktik* (3), 2-8.
- Finkelstein, N. (2005). Learning physics in context: A study of student learning about electricity and magnetism. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 27 (10), 1187-1209.
- Hessisches Kultusministerium. (2011). *Bildungsstandards und Inhaltsfelder. Das neue Kerncurriculum für Hessen. Sekundarstufe I - Gymnasium. Physik*. Zugriff am 16.03.2018. Verfügbar unter https://kultusministerium.hessen.de/sites/default/files/media/kerncurriculum_physik_gymnasium.pdf
- Hinkeldey, D. (2016). *Physik im Kontext. Magnetismus, Elektrizität und Elektromagnetismus*. Augsburg: Auer Verlag.
- Hoffmann, L., Häußler, P. & Lehrke, M. (1998). *Die IPN-Interessenstudie Physik*. Kiel: IPN.
- Kuhn, J., Müller, A., Müller, W. & Vogt, P. (2010). Kontextorientierung im Physikunterricht - Konzeptionen, Theorien und Forschung zu Motivation und Lernen. *Praxis der Naturwissenschaften - Physik in der Schule*, 59 (5), 13-25.
- Nawrath, D. (2010). Kontextorientierung. Rekonstruktion einer fachdidaktischen Konzeption für den Physikunterricht. Oldenburg.
- Nawrath, D. & Komorek, M. (2013). Kontextorientierung aus Sicht von Physiklehrkräften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 19, 233-257.
- Taasoobshirazi, G. & Carr, M. (2008). A review and critique of context-based physics instruction and assessment. *Educational Research Review* (3), 155-167.
- Wilhelm, T. & Hopf, M. (2014): *Design-Forschung*. In: D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.): *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 31-41). Berlin: Springer Spektrum.

Danksagung

Das hier vorgestellte Projekt EKo – Elektrizitätslehre in Kontexten – wird an der Georg-Büchner-Schule Darmstadt von der Joachim Herz Stiftung „LEIFI-physik unterstützt Ihre Unterrichtsidee“ 2018 gefördert. Hierfür möchten wir uns ganz herzlich bedanken.