

Appenzeller, Sonja

Strom als Unterrichtsthema der Grundschule. Präkonzepte von Viertklässlern und geeignete Interventionsmaßnahme

technik-education (tedu). Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung im allgemeinbildenden Technikunterricht 5 (2025) 2, S. 38-44



Quellenangabe/ Reference:

Appenzeller, Sonja: Strom als Unterrichtsthema der Grundschule. Präkonzepte von Viertklässlern und geeignete Interventionsmaßnahme - In: technik-education (tedu). Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung im allgemeinbildenden Technikunterricht 5 (2025) 2, S. 38-44 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-360703 - DOI: 10.25656/01:36070

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-360703>

<https://doi.org/10.25656/01:36070>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<https://tec-edu.net/tedu>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen sowie Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen, solange Sie den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen und das Werk bzw. den Inhalt nicht für kommerzielle Zwecke verwenden.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and render this document accessible, make adaptations of this work or its contents accessible to the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to make commercial use of the work, provided that the work or its contents are not used for commercial purposes.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

technik – education

5. Jahrgang

Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung
im allgemeinbildenden Technikunterricht

2|2025



www.tec-edu.net

tedu

Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung im allgemeinbildenden Technikunterricht

[HTTPS://TEC-EDU.NET/TEDU](https://tec-edu.net/tedu)

HERAUSGEBER*INNEN

Prof. Dr. Hannes Helmut Nepper
Dr. Armin Ruch, OStR
Dr. Dr. Dierk Suhr
Dr. Friederike Wolf

Mail

herausgeber@tec-edu.net

Anschrift

Pädagogische Hochschule Schw. Gmünd
Institut für Bildung, Beruf und Technik
Abteilung Technik
Oberbettringer Straße 200
73525 Schwäbisch Gmünd
www.tec-edu.net

AUTOR*INNEN IN DIESEM HEFT

Armando Alijani
Sonja Appenzeller
Sebastian Rudolph Göser
Markus Hummel
Heike Lang
Sonja Malkowski
Hannes Helmut Nepper
Isabelle Penning
Emilie Radke
Nico Sannwald
Friederike Wolf

Inhalt

GRUSSWORT DER HERAUSGEBER*INNEN2

UNTERRICHTSFORSCHUNG

H. H. NEPPER

VORURTEILE ERKENNEN UND VERMEIDEN.....3

UNTERRICHTSPRAXIS

A. ALIJANI, S. R. GÖSER & F. WOLF

LERNEN ZWISCHEN WASSERRAD UND IPAD17

UNTERRICHTSPRAXIS

S. MALKOWSKI, I. PENNING & E. RADKE

REPARATURKULTUR FÜR ALLE.....26

UNTERRICHTSFORSCHUNG

S. APPENZELLER

STROM ALS UNTERRICHTSTHEMA DER GRUNDSCHULE.....38

UNTERRICHTSPRAXIS

H. LANG

NACHHALTIGES GESTALTEN45

UNTERRICHTSPRAXIS

M. HUMMEL

MODULARE LERNPLATTFORMEN MIT MC ESP32.....49

UNTERRICHTSPRAXIS

N. SANNWALD

KRAFT SICHTBAR MACHEN.....55

Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Herausgeber*innen wieder.

Insbesondere bei unterrichtspraktischen Artikeln wird darauf hingewiesen, dass es unterschiedliche Sicherheitsbestimmungen gibt und jede Lehrkraft bei der Umsetzung selbst dafür verantwortlich ist, die Gefährdung zu beurteilen und die Vorschläge für die eigene Praxis entsprechend der jeweiligen Vorschriftenlage anzupassen.

Titelbild: H. H. Nepper (Midjourney)

ISSN: 2748-2022

Strom als Unterrichtsthema der Grundschule

Präkonzepte von Viertklässlern und geeignete Interventionsmaßnahme

Sonja Appenzeller

SCHLAGWORTE

Präkonzepte

Sachunterricht

Elektrotechnik

Conceptual Change

Qualitative Inhaltsanalyse

ABSTRACT

Das Vorhandensein und die Bedeutung von Präkonzepten wurde in der naturwissenschaftlich-technischen Bildungsforschung bereits vielfach bestätigt. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird aus technikdidaktischer Perspektive auf den technikbezogenen Sachunterricht fokussiert. Es wird der Frage nachgegangen, welche aktuellen Präkonzepte Lernende der vierten Klassenstufe besitzen und welchen Einfluss der vermehrte Kontakt mit technischen Geräten in der vorherrschend digitalen Welt auf die Präkonzepte der Lernenden hat. Des Weiteren widmet sich die Arbeit der Frage, inwieweit eine pädagogische Interventionsmaßnahme, die das „Be-Greifen“ in den Mittelpunkt stellt, in der Lage ist, im Sinne der Aufbaustrategie einen Konzeptwechsel bei Lernenden zu initiieren.

PRÄKONZEPTE UND UNTERRICHTLICHE IMPLIKATIONEN

Lernende bringen eigene Vorstellungen bzw. Konzepte zu Strukturen, Prozessen und Systemen mit. Diese stimmen oft nicht mit wissenschaftlichen Modellen überein, besitzen aber eine innere Logik, die für Lernende plausibel ist (Wiesner et al., 2013, S. 34). Lernendenpräkonzepte sind oft stabil gegenüber Unterrichtsgeschehnissen, weshalb sie in der Unterrichtsplanung sowohl im Primar- als auch Sekundarstufenbereich berücksichtigt werden müssen (Duit, 2008, S.3). Lernende konstruieren demnach neues Wissen auf Grundlage ihres bereits vorhandenen Wissens (Wolf & Nepper, 2024, S. 27). Vorunterrichtliche Wissensstrukturen, auch Präkonzepte, Alltagsvorstellungen oder Fehlvorstellungen genannt, beeinflussen Lernprozesse daher maßgeblich und nachhaltig (Wiesner et al., 2013, S. 34). Diese Vorstellungen entstehen aus Alltagserfahrungen und sind oft tief in den Köpfen der Lernenden verankert, da sie über Jahre hinweg automatisiert werden (Reinfried, 2006, S. 38 ff.). Präkonzepte manifestieren sich als mentale Modelle, die aus sprachlichem, bildhaftem oder handlungsbezogenem Wissen bestehen. Diese Vorstellungen entstehen häufig spontan bei dem Versuch, Phänomene zu erklären. Sie werden im Unterricht mit fachlichem Wissen konfrontiert, wobei Lernende versuchen, neue Konzepte mit vorhandenen Vorstellungen zu verknüpfen. Gelingt dies nicht, bestehen die verschiedenen Wissensbereiche unverbunden fort (Barke, 2006, S. 24). Lernschwierigkeiten können sachbedingt (komplexe Inhalte), lehrbedingt (ungeeignete Elementarisierungen) oder innenbedingt (Probleme der Informationsverarbeitung) sein (Wiesner et al., 2013, S. 35). Auch Sprache spielt eine Rolle, da Alltagssprache oft mit wissenschaftlichen Begriffen kollidiert (Jung, 1986, S.5).

Umgang mit Lernendenpräkonzepten - Conceptual Change

Das Lernen wird häufig als Konzeptwechsel verstanden, bei dem bestehende mentale Modelle umstrukturiert werden müssen, um wissenschaftlichen Vorstellungen zu entsprechen (Duit, 2000, S. 77). Der Prozess kann nur erfolgreich sein, wenn Lernende mit ihren bisherigen Vorstellungen unzufrieden sind und das neue Konzept verständlich, plausibel und nützlich erscheint (Posner et al., 1982, S. 214). Sind diese vier Bedingungen gegeben, so lassen sich die Vorstellungen mit Hilfe der im weiteren Verlauf beschriebenen, sogenannten Konzeptwechselstrategien verändern. Die Strategien zum Konzeptwechsel umfassen:

Im Anschluss daran wird der generierte Text in den „Text to Speech“ – Reiter in ElevenLabs mit zuvor angelegtem Stimmklon von altem Lehrmeister im „Voices“ Tab eingegeben.

Anknüpfungsstrategie:

Aufbauen auf bereits vorhandene, sinnvolle Präkonzepte der Lernenden.

Umdeutungsstrategie:

Anpassung vorunterrichtlicher Konzepte an wissenschaftliche Konzepte.

Brückenstrategie:

Zwischenschritte zur Annäherung an Zielbegriffe.

Konfrontationsstrategie:

Vergleich von Präkonzepten und fachwissenschaftlich korrekten Vorstellungen zur Erzeugung kognitiver Konflikte (Wiesner et al., 2013, S. 50f.).

Didaktische Rekonstruktion

Das Konzept der Didaktischen Rekonstruktion integriert fachliche Klärung, Erfassen von Lernendenperspektiven und didaktische Strukturierung. Dies ermöglicht eine Verknüpfung von Alltagstheorien mit wissenschaftlichen Konzepten, indem die Perspektiven der Lernenden bewusst in den Unterricht eingebunden werden (Kattmann et al., 1997, S.4). Seifert (2016, S. 175) spricht sich in diesem Zusammenhang vor allem im Technikunterricht für das Konzept der didaktischen Rekonstruktion aus. Der Autor sieht hierin erhebliches Potenzial, da sich die Mehrperspektivität des Technikunterrichts auf die Lebenswelt der Lernenden bezieht und macht sie ausdrücklich zum Mittelpunkt aller Lehr-Lernarrangements (ebd., S. 175).

Empirische Befundlage zu bestehenden Präkonzepten innerhalb der Elektrotechnik

In der technikdidaktischen Forschung ist weitgehend ein Forschungsdesiderat zur Erfassung von Lernendenpräkonzepten zu konstatieren. Im thematischen Bereich der Physikdidaktik und der Didaktik des Sachunterrichts wurden diese Forschungslücken bearbeitet. Wolf und Nepper (2024, S.29) geben einen exemplarischen Überblick über bestehende Präkonzepte innerhalb der naturwissenschaftlich-technischen Domäne, spezifisch im Bereich der Elektrotechnik. Konkret lassen sich folgende fünf Kategorien von Präkonzepten bestätigen (ebd., S.29):

- Einzufuhrvorstellung
- Zweizuführungsvorstellung
- Stromverbrauchsvorstellung
- Batterie wird als Stromspeicher anerkannt
- Keine Differenzierung zwischen elektrischer Spannung und Stromstärke

TECHNIKDIDAKTISCHE UNTERSUCHUNG VON PRÄKONZEPTEN IM SACHUNTERRICHT INNERHALB DER ELEKTROTECHNIK

Fragestellung der Untersuchung

Die vorliegende Untersuchung geht zwei Hauptfragestellungen nach. Zum einen soll eruiert werden, welche aktuellen Präkonzepte Lernende der vierten Klassenstufe im thematischen Bereich der Elektrotechnik besitzen und welchen Einfluss der vermehrte Kontakt mit technischen Geräten in der vorherrschend digitalen Welt auf die Präkonzepte der Lernenden hat. Zum anderen widmet sich die Arbeit der Frage, inwieweit eine pädagogische Interventionsmaßnahme, die das "Be-Greifen" in den Mittelpunkt stellt, in der Lage ist, im Sinne der Aufbaustrategie einen Konzeptwechsel bei Lernenden zu initiieren.

Methode der Untersuchung

Die Untersuchung ist in Form eines Pre-Post-Designs eingebettet. Dazwischen wird eine Intervention realisiert, die sich spezifisch auf die Ergebnisse des Pre-Tests bezieht, um möglichst eine Konzeptwechselstrategie seitens der Lernenden zu initiieren. Die Datenerhebung sowohl beim Pre- als auch beim Posttest erfolgt mittels standardisierter Fragebögen, um eine größere Anzahl von Probandinnen und Probanden in die Untersuchung einbeziehen zu können. Der Fragebogen wurde so konzipiert, dass beide Forschungsmethoden (qualitativ und quantitativ) zum Einsatz kommen. Ein Teil der Fragen wird im standardisierten Multiple-Choice-Format gestellt. Bei diesen Fragentyp werden Antwortoptionen zur Verfügung gestellt. Neben der richtigen Antwort (Attraktor) werden meist zwei bis vier Distraktoren verwendet, welche auf bereits bekannte Präkonzepte abgestimmt sind (Duit et al., 2018, S. 16). Antworten hierauf können im Anschluss mit Hilfe von quantitativen Methoden ausgewertet und analysiert werden. Der andere Teil des Fragebogens arbeitet mit offenen Fragen. Diese Art der Befragung hat den Vorteil, dass die Probandinnen und Probanden ihre eigenen Antworten auf die Fragen formulieren, anstatt nur eine vordefinierte Antwort auszuwählen (Witner & Tepner, 2011, S. 117). Dieser Teil des Fragebogens wird forschungsmethodisch im Sinne der qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet. „Im Zentrum der qualitativen [Inhalts-]Analyse stehen Kategorien, mit denen das gesamte für die Forschungsfrage(n) bedeutsame Material codiert wird“ (Kuckartz & Rädiker, 2022, S. 39). Die Kategorienbildung erfolgt deduktiv-induktiv, d. h. einige Kategorien werden im Vorfeld auf Basis der vorliegenden Vergleichsstudien erstellt und dann im Prozess der Auswertung durch Kategorien ergänzt, welche induktiv anhand der Erhebungsbögen erstellt werden. Ergebnis ist eine Kategorienliste, mit gleichwertigen Hauptkategorien. Der Fragebogen¹ wurde unter Berücksichtigung der genannten Aspekte wie folgt aufgebaut.

- Teil 1: persönliche Daten (Frage 1-4)
- Teil 2: Präkonzepterfassung (Fragen 5-12)
- Teil 3: Interesse am Thema Elektrotechnik (Frage 13)

1 Der Fragebogen kann bei Bedarf bei der Autorin angefragt werden.

INTERVENTIONSMASSNAHME

Die Entwicklung der Intervention erfolgte auf Basis der Analyse der Ersterhebung und den vorliegenden Lernendenpräkonzepten, da der Konzeptwechsel im Sinne der Aufbaustrategie (Duit et al., 2018, S. 50 f.) erfolgen soll.

Die folgenden Kompetenzaspekte stehen im Fokus:

- Anbahnung einer physikalischen Stromkreisvorstellung
- Sensibilisierung der Lernenden, dass Alltagsvorstellungen oftmals fachwissenschaftlich nicht korrekt sind
- Arbeit mit Analogien zur Visualisierung und zum besseren Verständnis, wobei die Lernenden sich bewusst sind, dass diese Modelle nur der Veranschaulichung dienen und nicht der Praxis entsprechen

Die Unterrichtssequenz hat folgende Lernziele:

- Lernende machen unsichtbaren Strom durch dessen Wirkung in einem einfachen Stromkreis sichtbar (Lampe leuchtet).
- Lernende bauen einen einfachen Stromkreis nach und erklären, dass Strom nur in einen geschlossenen Stromkreis fließt.
- Lernende erklären anhand der Visualisierung durch das Elektronenmodell, dass Strom die gerichtete Bewegung von Elektronen ist.
- Mithilfe der Analogie "Fahrradkette" sind die Lernenden in der Lage, zu beschreiben, dass in einer Lampe keine Elektronen „verbraucht“ werden.
- Lernende erklären, warum bei einer Batterie kein Strom fließt, wenn ein Ladungsausgleich zwischen den Polen vorliegt.

Diese Lernziele erlauben den Lernenden eine Abgrenzung zu folgenden typischen Alltagsvorstellungen:

- Stromverbrauchsvorstellung
- Einzufuhrvorstellung
- Zweizuführungsvorstellung
- Batterie wird als Stromspeicher anerkannt
- Strom als Substanz/Blitz

Die Unterrichtseinheit ist wie folgt gegliedert:

Stunde 1: Strom und seine Wirkungen

Die Unterrichtssequenz beginnt mit der Bedeutung von Strom im Alltag. In der ersten Stunde wird Strom als gerichteter Elektronenfluss erklärt, visualisiert durch das Elektronenmodell. Vier Wirkungsweisen des Stroms werden erarbeitet und mit dem Begriff „elektrischer Strom“ eingeführt, während auf „Stromstärke“ zur Vereinfachung verzichtet wird.

Stunde 2 und 3: Einfacher Stromkreis

In Stunde zwei und drei wird der einfache Stromkreis durch geleitetes Experimentieren erforscht (Abb. 1). Die Lernenden erklären, dass Strom nur bei geschlossenem Stromkreis fließt, und üben Begriffe wie Batterie, Schalter, Glühlampe und Stromkreis. Die Fahrradketten-Analogie verdeutlicht, dass Elektronen nicht verloren gehen, sondern nur Energie übertragen wird. Die Stromrichtung wird als technische Stromrichtung erklärt. Zum Abschluss wird ein Schalter eingebaut und festgestellt, dass dessen Position im Stromkreis unerheblich ist. Reflexionsphasen klären Missverständnisse und ermöglichen Konzeptwechsel.

Name:

Forscherprotokoll: einfacher Stromkreis

Arbeitsauftrag:
 Schau dir mit deinen Sitznachbarn zunächst die Abbildung an und gebe eine Vermutung ab, ob das Lämpchen leuchtet oder nicht.
DANACH baut ihr die Schaltung nach und überprüft eure Vermutung.
 Das Ergebnis dokumentiert ihr unter Testergebnis.



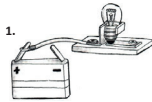
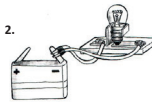
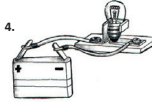
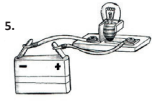
1.		Vermutung: ☐ Lampe leuchtet ☐ leuchtet nicht TEST: ☐ Lampe leuchtet ☐ leuchtet nicht
2.		Vermutung: ☐ Lampe leuchtet ☐ leuchtet nicht TEST: ☐ Lampe leuchtet ☐ leuchtet nicht
3.		Vermutung: ☐ Lampe leuchtet ☐ leuchtet nicht TEST: ☐ Lampe leuchtet ☐ leuchtet nicht
4.		Vermutung: ☐ Lampe leuchtet ☐ leuchtet nicht TEST: ☐ Lampe leuchtet ☐ leuchtet nicht
5.		Vermutung: ☐ Lampe leuchtet ☐ leuchtet nicht TEST: ☐ Lampe leuchtet ☐ leuchtet nicht

Abbildung 1: Forscherprotokoll (in Anlehnung an Krafft und Rahm, 2023, S.12 f.)

Stunde 4: Aufbau und Wirkweise einer Batterie

Stunde vier behandelt den Aufbau und die Funktion einer Batterie. Durch das Experimentieren mit einer Zitronenbatterie (Abb. 2) wird der Fehlvorstellung, dass eine Batterie Strom speichert, entgegengewirkt.

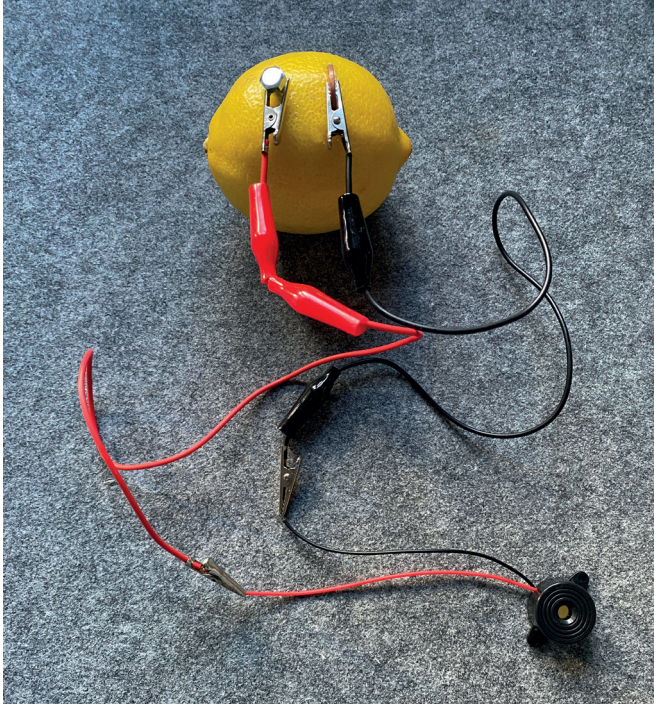


Abbildung 2: Zitronenbatterie (eigene Darstellung)

Stunde 5: Bau einer Glühwürmchenlampe

Optional wird in einer möglichen fünften und sechsten Stunde eine Glühwürmchenlampe gefertigt (Abb. 3), um das Gelernte anzuwenden und Fertigkeiten in der Holzverarbeitung zu wiederholen. Das praktische Arbeiten motiviert und reaktiviert das theoretische Wissen².



Abbildung 3: Glühwürmchenlampe geöffnet (eigene Darstellung)

- 2 Die Darstellung des konkreten methodischen Ablaufs der Unterrichtsstunden innerhalb der Unterrichtseinheit würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen und kann daher bei der Autorin erfragt werden.

SAMPLING UND STICHPROBE

Die empirische Untersuchung wurde in drei Klassen der vierten Klassenstufe einer Grundschule im Großraum Stuttgart durchgeführt. Das Thema Elektrotechnik ist in Baden-Württemberg im Bildungsplan Sachunterricht in Klasse 3/4 verortet (Ministerium für Kultus Jugend und Sport 2016, S.48f. und S.55) und wird in der angesprochenen Grundschule in Klasse 4 unterrichtet. Nach Aussage der Klassenlehrerinnen verfügen alle Lernenden der drei 4. Klassen über keine schulischen Vorerfahrungen zum Themengebiet Elektrotechnik, so dass alle Lernenden mit den gleichen Voraussetzungen an der Untersuchung teilnehmen. Die Anzahl der Proband*innen beträgt $n = 54$.

AUSWERTUNG

Das Interesse am Thema Strom war beim Pretest sehr groß. 80% der Lernenden bezeichnet ihr Interesse als groß bzw. sehr groß. Auffällig ist die Überrepräsentation von Jungen im neutralen und negativen Bereich. Im Posttest zeigt sich bei den männlichen Probanden eine leichte Verschiebung ins Positive, während es bei den weiblichen Probandinnen sowohl Verschiebungen in den positiven wie auch in den neutralen Bereich gab. Insgesamt lässt sich jedoch sagen, dass die Unterschiede des Pre- und Posttests hinsichtlich des Interesses nur marginal sind.

Bei der theoretischen (Frage 3) und praktischen (Frage 4) Vorerfahrung gab es zwischen den Geschlechtern keine nennenswerte Unterschiede. So gaben 83% der Lernenden an, im Elternhaus schon einmal über Strom gesprochen zu haben. Zusammen mit schulischen Erfahrungen können 91% der Lernenden theoretische Vorerfahrungen zum Thema Strom aufweisen. 70% der Lernenden gaben an, schon einmal einen einfachen Stromkreis selbst aufgebaut zu haben. Zwischen den Geschlechtern gab es hierbei keine signifikanten Unterschiede.

Frage fünf zielte auf Wortassoziationen zum Thema Strom. Die Lernenden sollten jeweils fünf Worte dazu nennen (Abb. 4). Im Durchschnitt nannten die Kinder vier Begriffe.

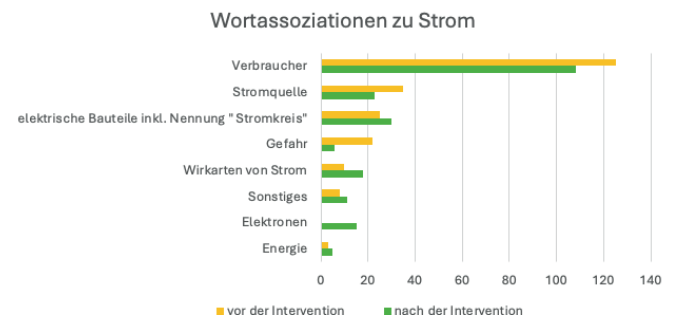


Abbildung 4: Wortassoziationen zu Strom
(Quelle: eigene Darstellung)

Mit 55%³ der Nennungen vor und 50% nach der Intervention wurden unterschiedlichste „Verbraucher“ am häufigsten genannt. Während es bei den männlichen Schülern in vielen Fällen eine Sammlung aller am Markt erhältlichen Spielekonsolen war, war das Bild bei den Schülerinnen über viele Anwendungsbereiche ausgeglichen. Bei drei Kategorien konnte ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Erhebungen festgestellt werden. Die größte Veränderung war sicherlich die Nennung von Elektronen. Vor der Intervention wurden Elektronen nicht genannt, wohingegen sie nach der Intervention immerhin 7 % der Nennungen ausmachten. Die Assoziation mit Gefahr verringerte sich signifikant um 7 Prozentpunkte und die Wirkarten von Strom wurden nach der Intervention doppelt so häufig genannt wie zuvor.

Frage sechs untersuchte die Lernendenpräkonzepte zum Medium Strom. Die Fehlvorstellung, dass sich Blitze und Lichter in den Stromleitungen bewegen, war mit 48% der Nennungen⁴ die gängigste Vorstellung (Abb. 5).

Wortassoziation zur Frage: Was stellst du dir unter Strom vor?

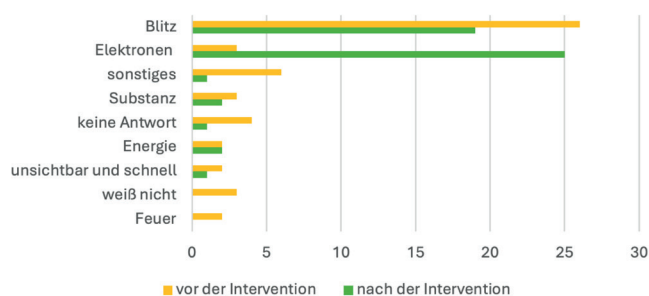


Abbildung 5: Wortassoziationen zur Frage: Was stellst du dir unter Strom vor? (Quelle: eigene Darstellung)

In den Diskussionen in der Unterrichtsstunde stellte sich heraus, dass diese Fehlvorstellung hauptsächlich als „hausgemachtes Präkonzept“ bezeichnet werden kann. Im Rahmen der Behandlung des Themas Wetter in der dritten Klassenstufe wurden Gewitterblitze ohne weitere Erläuterung als Stromblitze bezeichnet. Die Vorstellung, dass Strom und Blitz oder Licht einander entsprechen, entspricht den Alltagserfahrungen der Kinder bei Gewittern und kann daher leicht internalisiert werden. Eine fälschliche Übertragung auf Strom im Allgemeinen ist die Folge. Die Fehlvorstellung, Strom als Substanz zu sehen, war mit 6% der Nennungen bei weitem nicht so stark verbreitet. Eigenschaften und Synonyme zu Strom wurden mit 11% der Nennungen vor der Intervention häufig genannt, jedoch im Bezug zur Analyse vorherrschender Präkonzepte in der Kategorie sonstige gebündelt. Erfreulich zu sehen ist der Erfolg des Elektronen-

modells. Während vor der Intervention lediglich 6% der Lernenden Strom explizit in Zusammenhang mit Elektronen brachten, waren es in der Nacherhebung 46%, wobei 14% davon Strom sogar als gerichteten Strom von Elektronen bezeichneten.

Bereits beim Pretest konnten 89% der Lernenden im Zuge der Frage sieben einen einfachen Stromkreis zeichnen, indem sie Batterie und Lampenfassung mit der Glühlampe korrekt verbanden. Bei fünf Lernenden leuchtete die Lampe vor der Intervention nicht. Diese gingen durchweg von der Einzufuhrvorstellung aus. Nach der Intervention waren alle Lernende in der Lage, einen einfachen Stromkreis korrekt darzustellen.

Frage neun ging der Frage nach dem Stromfluss im einfachen Stromkreis nach. Fließt der Strom nur zur Glühbirne oder auch zurück zur Batterie? Obwohl nach Intervention 100% der Lernenden den einfachen Stromkreis korrekt zeichneten, gehen 9% davon aus, dass der Strom nur zur Glühbirne fließt. Daraus kann interpretiert werden, dass dem zweiten Stromkabel eine Funktion zugewiesen wird, was auf eine Zweizuführungsvorstellung in Kombination mit einer Stromverbrauchsvorstellung hindeutet.

Frage zehn stellt eine Transferleistung des einfachen Stromkreises auf allgemeine elektrische Verbraucher dar. Konkret wurde nach der elektrischen Stromflussrichtung innerhalb des Kabels einer Tischlampe gefragt. Obwohl vor der Intervention 89% und nach der Intervention 100% der Lernenden einen einfachen Stromkreis nachbilden konnten, war es einem großen Prozentsatz (vor der Intervention 43%, nach der Intervention 41%) der Lernenden nicht möglich dieses Wissen auf diese allgemeine Anwendung zu transferieren. Ein Konzeptwechsel konnte hier nicht erfolgreich initiiert werden.

Die Stromverbrauchsvorstellung sollte durch die Frage 8 nochmals detailliert herausgearbeitet werden. 54% der Befragten beantworteten die Frage „Was passiert mit dem Strom in der Glühlampe?“ mit „Lampe leuchtet“. Da diese Antwort weder die Frage beantwortet noch einen Rückschluss auf vorliegende Präkonzepte zulässt, sind die Daten des Pretests aufgrund der unzureichenden Formulierung für die Beantwortung der Forscherfrage nicht brauchbar. Für den Posttest wurde die Frage daher präzisiert. Es ist erkennbar, dass 52% der Lernenden die Analogie zur Fahrradkette verinnerlichen konnten und daher argumentierten, dass keine Elektronen verloren und damit auch kein Strom verbraucht wird (Abb. 6). Die Stromverbrauchsvorstellung vertraten hingegen 15%. Die restlichen Antworten waren keiner der beiden Kategorien zuzuordnen, da sie bspw. die Funktionsweise der Glühlampe (Strom erhitzt Glühdraht, Lampe leuchtet) beschrieben, was eine Einschätzung zu einer eventuellen Verbrauchsvorstellung des Kindes nicht möglich macht. Zu bemerken ist auch der hohe Anteil von 17% der Lernenden, die im Posttest nicht bereit waren, die Frage zu beantworten. Da die objektiven Bedingungen wie Raum und Zeit denen des Pretests entsprachen, ist daher davon auszugehen, dass bei diesen Lernenden nicht alle Bedingungen für einen Konzeptwechsel erfüllt sind, so dass sie sich aktuell in einer Phase der Unschlüssigkeit befinden.

3 Die Prozentwerte beziehen sich auf die jeweilige Gesamtanzahl der Nennungen (vor Intervention: n=216; nach Intervention: n=228)

4 Prozentzahlen beziehen sich auf Gesamtanzahl der Nennungen (vor Intervention = nach Intervention = 54)

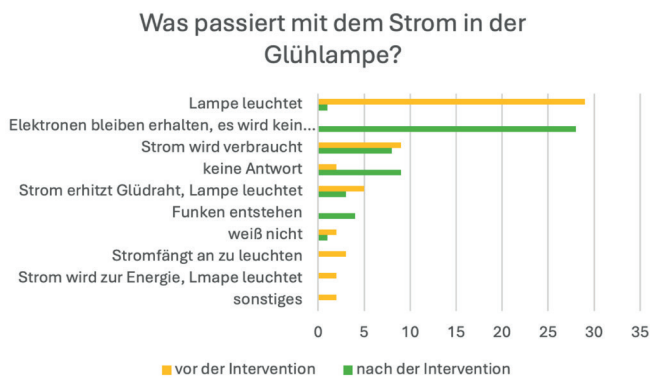


Abbildung 6: Was passiert mit Strom in der Glühlampe?
(Quelle: eigene Darstellung)

Dass in einem geöffneten Stromkreis kein Strom fließt, gaben bereits im Pretest 85% der Lernenden innerhalb der Frage elf an. Auch wenn der Wert nach der Intervention auf 89% anstieg, so muss doch hinterfragt werden, weshalb knapp die Hälfte der Unentschlossenen im Verlauf der Unterrichtseinheit ein Fehlkonzept entwickelt haben.

Die finale fachbezogene Frage zwölf beschäftigte sich mit den Schülervorstellungen zur Batterie. Zunächst wurde die Frage „Kann eine Batterie aufhören, Strom zu liefern?“ gestellt, wobei die Antwort im Folgenden begründet werden sollte. Die Ergebnisse der Multiple-Choice-Frage waren vor und nach der Intervention vollkommen identisch. Obwohl es entgegen der Lebenswelterfahrung der Kinder ist, äußerten 6% der Lernenden die Meinung, dass Batterien nie aufhören, Strom zu liefern. Dies ist sicherlich auf die Formulierung der Frage zurückzuführen, die ausdrücklich den Begriff leer vermied. Nur jeweils eine Person begründete die Antwort damit, dass Strom unendlich sei. Da es in der Ersterhebung jedoch ein Mädchen und in der Nacherhebung ein Junge war, kann nicht von einem fehlenden Konzeptwechsel gesprochen werden. Vielmehr scheint es in diesem Fall ein hausgemachtes Präkonzept zu sein. In der ersten Unterrichtseinheit wurde angesprochen, dass kein Mensch Strom als solchen erfunden habe, sondern dass er natürlich in der Welt vorkommt, der Mensch ihn jedoch mit seinen technischen Erfindungen für sich nutzbar machte. Dies könnte dazu geführt haben, dass die Erkenntnis des Unerschöpfli-

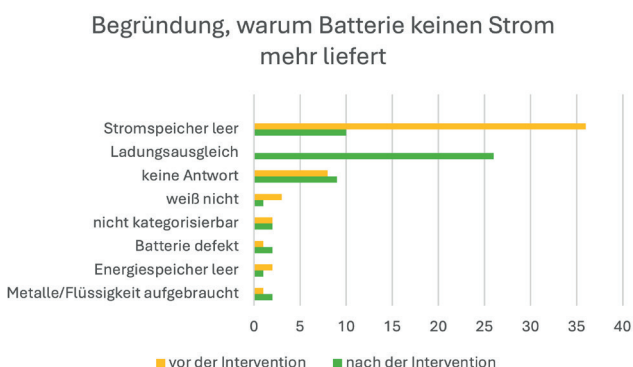


Abbildung 7: Begründung, warum Batterie keinen Strom mehr liefert (Quelle: eigene Darstellung)

chen auf eine Batterie übertragen wurde.

Die Antwort „Batterie ist leer“ war im Pretest die am meisten abgegebene Begründung, welche der Kategorie Stromspeicher leer zugeordnet wurde. Während des Pretests gaben noch 71% der Probanden an, sich die Batterie als einen Stromspeicher vorzustellen. Diese Anzahl reduzierte sich im Posttest auf 20%. Erstaunlicherweise ist genau diese Differenz, nämlich 51%, im Posttest in der Kategorie Ladungsausgleich zu finden. Leider gab es auch bei dieser Frage einen hohen Anteil an Probanden, 16% bzw. 18%, die keine Antwort gaben.

DISKUSSION

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung bestätigen im Wesentlichen die empirischen Befunde zur Elektrotechnik innerhalb der naturwissenschaftlich-technikdidaktischen Domäne und zeigen erneut den Schwierigkeitscharakter des Themengebietes auf. Da das Thema im Bildungsplan der Grundschule verankert ist und einen hohen Komplexitätsgrad aufweist, ist es unerlässlich diese elementaren naturwissenschaftlich-technischen Konzepte frühzeitig im Unterricht zu thematisieren. Gerade im Hinblick auf ein grundlegendes Verständnis naturwissenschaftlich-technischer Zusammenhänge und die Förderung von Interesse an naturwissenschaftlich-technischen Fragestellungen ist es von zentraler Bedeutung, das Thema Elektrotechnik bereits im Primarbereich altersangemessen aufzugreifen und aufzubereiten. In diesem Zusammenhang visualisiert die vorliegende Arbeit deutlich, dass eine an die vorherrschenden Präkonzepte angepasste Intervention durchaus gewinnbringend ist. So konnten bestehende Präkonzepte durch ein geeignetes Lehr-Lernsetting einen erfolgreichen Konzeptwechsel initiieren. Hier wurde jedoch auch deutlich, dass dieser nur gelingen kann, sofern alle Konzeptwechselbedingungen erfüllt sind. Weiterhin konnte im Rahmen der Studie keine signifikante Auswirkung des vermehrten Kontakts mit technischen Geräten auf die Präkonzepte von Primarschülern festgestellt werden. Zwar werden von den Lernenden genutzte elektrische Endgeräte, insbesondere Spielekonsolen, Fernseher etc., deutlich häufiger genannt als in älteren Studien, jedoch hat dies keinen Einfluss auf die Vorstellungen von Strom und den vorherrschenden Präkonzepten. Zusammenfassend lässt sich daher sagen, dass die Vorstellungen der Lernenden trotz veränderter Lebenswelt in den letzten Jahrzehnten als stabil erwiesen haben.

Wie jede wissenschaftliche Arbeit unterliegt auch die vorliegende Studie bestimmten Grenzen und Limitationen. Die erhobenen Daten basieren auf einer begrenzten Stichprobe und sind nicht repräsentativ für alle Grundschüler*innen. Die Ergebnisse können daher nicht uneingeschränkt auf andere Schulformen oder Regionen übertragen werden. Fehlvorstellungen werden zudem nicht nur im schulischen Kontext geprägt, sondern auch durch Medien, Eltern und alltägliche Erfahrungen. Diese externen Faktoren konnten im Rahmen der Arbeit nicht umfassend berücksichtigt werden. Aufgrund des begrenzten Untersuchungszeitraumes konnten zudem keine langfristigen Veränderungen oder Entwicklungen der

Präkonzepte analysiert werden.

Die Präsenz von Fehlkonzepten ist eine zentrale Herausforderung im Unterricht. Lehrkräfte stehen vor der Aufgabe, diesen Vorstellungen zu begegnen. Ein entscheidender Schritt ist das Bewusstsein der Lehrkraft für die Existenz und Ausprägung der Präkonzepte. Nur wenn diese ernst genommen und verstanden werden, kann der Unterricht zielgerichtet darauf aufgebaut und die Lernenden aktiv in einem Konzeptwechsel begleitet werden.

AUTORINNENINFORMATION

Sonja Appenzeller

studierte Dipl. Wirtschaftsingenieurwesen (FH) an der Hochschule Karlsruhe. Nach einer erfolgreichen Karriere in unterschiedlichen Industriesparten entschloss sie sich zum Studium des Lehramts für Grundschule an der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd. Ihr Ziel ist es, Kindern ein technisches Grundverständnis, Problemlösekompetenz und insbesondere Freude am Umgang mit Technik zu vermitteln. Gegenwärtig absolviert sie ihren Vorbereitungsdienst an der Lehenbachschule in Winterbach.



Literaturverzeichnis

- Barke, H.-D. (2006). Chemiedidaktik: Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Duit, R. (2000). Konzeptwechsel und Lernen in den Naturwissenschaften in einem mehrperspektivischen Ansatz. In R. Duit & C. von Rhöneck (2000). Ergebnisse und psychologischer Lehr-Lern-Forschung. Beiträge zu einem Workshop an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg. Kiel: IPN, S. 77103.
- Duit, R. (2008). Zur Rolle von Schülervorstellungen im Unterricht. In *geographie heute*, 29 (265), S. 2-6.
- Duit, R., Schecker, H., Wilhelm, T. & Hopf, M. (2018): Schülervorstellungen und Physikunterricht: Ein Lehrbuch für Studium, Referendariat und Unterrichtspraxis, Berlin: Springer Spektrum.
- Jung, W. (1986). Alltagsvorstellungen und das Lernen von Physik und Chemie. In *Naturwissenschaften im Unterricht Physik/Chemie* 34 (13), S. 2-6.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. In *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3 (3), S. 3-18.
- Krafft, K. & Rahm, A. (2023). Themenheft: Strom & Magnetismus, 8. Aufl., Kempen: BVK Buch Verlag Kempen GmbH.
- Kuckartz, U. & Rädiker, S. (2022): Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung, 5. Aufl., Weinheim: Beltz Juventa.
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport, 2016a. Bildungsplan der Grundschule. Sachunterricht. Zugriff am 01.04.2025. Verfügbar unter: https://www.bildungsplaene-bw.de/site/bildungsplan/get/documents/lbw/export-pdf/depot-pdf/ALLG/BP2016BW_ALLG_GS_SU.pdf
- Posner, G. J., Strike, K.A., Hewson, P.W. & Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. In *Science Education* 66, S. 211227.
- Reinfried, S. (2006). Alltagsvorstellungen – und wie man sie verändern kann. In *Geographie und Schule* 27 (243), S. 38-43
- Seifert, H. (2016). Technik verstehen durch didaktische Rekonstruktion. In B. Geißel & T. Gschwendtner (Hrsg.) (2016). Aktuelle Forschungsarbeiten und unterrichtspraktische Beispiele. (Beiträge zur Technikdidaktik; Band 1). Berlin: Logos, S. 173-184.
- Wiesner, H., Schecker, H. & Hopf, M. (2013). Physikdidaktik kompakt. Hallbergmoos: Aulis.
- Witner, S. & Tepner, O. (2011). Entwicklung geschlossener Testaufgaben zur Erhebung des fachdidaktischen Wissens von Chemielehrkräften. *Chimica et ceterae artes rerum naturae didacticae*, 37 (104), 113–137.
- Wolf, F. und Nepper, H.H. (2024). Die Batterie hat keinen Saft mehr. Lernendenvorstellungen innerhalb der Elektrotechnik. In *technik-education (tedu)* 4(2), S.25-35, Zugriff am 06.03.2025. Verfügbar unter: https://tec-edu.net/site/assets/files/1208/tedu_24_2_wolff_nepperhh.pdf

tedu

2|2025