

**Vom Kopf aufs Papier – und zurück.** Eine fachdidaktische Annäherung an das Protokollieren und Dokumentieren im Physikunterricht

Susanne Heinicke, Thorid Rabe und Michael Sach

In diesem Basisartikel geht u. a. um wichtige Funktionen von Unterrichtsnotizen und Protokollen für das Lernen von Physik, z. B. das Konservieren von Informationen, die (Fach-)Kommunikation und die Unterstützung von Lernprozessen. Neben allgemeinen Zielen wie etwa der Förderung von Schreibkompetenzen hat das Dokumentieren auch fachliche sowie fachdidaktische Aufgaben und kann zu diagnostischen Zwecken genutzt werden. Zudem skizzieren die Autor:innen Ansätze für das fachspezifische Schreiben(lernen).

UNTERRICHT PHYSIK 34-2023 | Nr. 195/196, Seite 4

**Die Perspektive der anderen.** Hilfreiche (und hinderliche) Elemente des Dokumentierens in den Augen von Eltern sowie von Schülerinnen und Schülern

Susanne Heinicke, Thorid Rabe und Michael Sach

Die Dokumentation des Physikunterrichts in Form des Mitschriebs erfüllt für Lernende, Lehrkräfte und Eltern unterschiedliche Funktionen. Dieser Basisartikel gibt Einblicke in die Perspektiven von Eltern sowie von Lernenden und zeigt Probleme wie auch hilfreiche Ansätze: Die Nutzung von Tablets etwa erleichtert das Schreiben, verringert jedoch die Übersichtlichkeit der Aufzeichnungen. Schüler:innen wünschen sich u. a. vorgegebene Protokollformate und Unterstützung zur Ordnung ihrer Mappen.

UNTERRICHT PHYSIK 34-2023 | Nr. 195/196, Seite 12

**Laborbücher.** Eine authentische Form der wissenschaftlichen Dokumentation mit didaktischem Potenzial

Micol Alemani

Laborbücher sind eine wichtige Form der wissenschaftlichen Dokumentation für Experimentalphysiker:innen. Sie dienen dazu, den Verlauf von Experimenten, Handlungen, Datenanalysen und Gedanken während des Versuchs festzuhalten. Laborbücher ermöglichen die Reproduzierbarkeit von Ergebnissen und sind die Grundlage für die Veröffentlichung von Forschungsergebnissen. Der Einsatz von Laborbüchern im Unterricht birgt Potenziale, um u. a. das wissenschaftliche Denken und die Dokumentationsfähigkeiten der Schüler:innen bzw. Studierenden zu fördern.

UNTERRICHT PHYSIK 34-2023 | Nr. 195/196, Seite 14

**Ungeliebt, aber notwendig.** Im Physikunterricht Versuchsprotokolle verfassen lernen

Melina Schindler, Michael Barth und Gunnar Friege

Dieser Artikel beleuchtet neben sprachlichen Anforderungen auch den Aufbau von Versuchsprotokollen: Aufgabenstellung, Versuchsaufbau und -durchführung, Beobachtung und Auswertung. Darüber hinaus geht es um mit Versuchsprotokollen verbundene Lernziele, um verbreitete Schwierigkeiten beim Schreiben von Versuchsprotokollen sowie um mögliche Hilfestellungen für Schüler:innen. Für die Oberstufe wird ein Konzept zum schrittweisen Einüben des Verfassens von komplexen Versuchsprotokollen sowie dessen Einbindung in den Unterricht vorgestellt.

UNTERRICHT PHYSIK 34-2023 | Nr. 195/196, Seite 20

**Eigene Laborbücher führen.** Unterrichtsaktivitäten zur Einübung der wissenschaftlichen Dokumentation in der Sekundarstufe II

Micol Alemani

Die vorgestellten drei Unterrichtsaktivitäten zur Einübung der wissenschaftlichen Dokumentation mittels Laborbüchern sind für den Einsatz in der Oberstufe konzipiert. Die Schüler:innen lernen die Elemente von Laborbüchern kennen und üben das Schreiben anhand einfacher Beispiele. Der zeitliche Aufwand lohnt sich, da die Dokumentation von Experimenten eine gute Basis für die Weiterentwicklung experimenteller Fähigkeiten bietet. Die Aktivitäten eignen sich z. B. für eine MINT-Projektwoche.

UNTERRICHT PHYSIK 34-2023 | Nr. 195/196, Seite 25

**Notizen machen mit Cornell Notes.** Einführung und Einsatz eines Werkzeugs zur strukturierten Erschließung physikalischer Fachinhalte

Bianca Watzka und Michael Ganz

Der Artikel stellt Cornell Notes als Methode zum Erstellen und effektiven Verwenden von Notizen vor. Dabei wird das analoge oder digitale Notizblatt in drei Abschnitte unterteilt: *Notizen*, *Fragen* und *Zusammenfassung*. Die Methode wird exemplarisch für (interaktive) Videoexperimente und Simulationsexperimente vorgestellt. Darüber hinaus enthält der Artikel Anregungen zur Differenzierung sowie Hinweise zur Einbindung von „Cornell Notes“ in den Unterricht.

UNTERRICHT PHYSIK 34-2023 | Nr. 195/196, Seite 28

**Schrittweise bessere Versuchsprotokolle verfassen.** Textprozeduren zur Förderung (fach-)sprachlicher und fachmethodischer Kompetenzen

Heiko Krabbe

Ausgangspunkt des Artikels ist ein exemplarisches Versuchsprotokoll zu einem Experiment zur elektrischen Leitfähigkeit. Der Autor analysiert sprachliche und inhaltliche Fehler des Schülertextes und zeigt, wie geeignete Hilfen aussehen können. Es wird ein schrittweises Vorgehen sowie eine Konzentration dominierender Fehler empfohlen. Zudem werden Textprozeduren vorgestellt, die funktionale Handlungsschemata mit sprachlichen Ausdrucksformen kombinieren und bei der Strukturierung und Generierung von Texten helfen.

UNTERRICHT PHYSIK 34-2023 | Nr. 195/196, Seite 32

**Versuchsprotokolle schreiben lernen.** Unterrichtsreihen zur kumulativen Kompetenzförderung beim Protokollieren

Maximilian Steinhäuser und Ute Rühling

Die vorgestellten Unterrichtsreihen sind Teil eines Spiralcurriculums, bei dem Kompetenzen des Protokollierens in unterschiedlichen Schuljahren sukzessive vertieft werden. Je nach Klassenstufe werden unterschiedliche Methoden und Materialien vorgeschlagen. Ziel ist es, den Schüler:innen systematisch eine Vorstellung von guten Protokollen zu vermitteln sowie ihnen die benötigten (sprachlichen) Mittel zur Verfügung zu stellen. Besonders leistungsschwache Schüler:innen profitieren von ausformulierten Vorgaben und transparenten Kriterien für die Erstellung von Protokollen.

UNTERRICHT PHYSIK 34-2023 | Nr. 195/196, Seite 37

**Müssen wir abschreiben oder dürfen wir abfotografieren?**

Die Abschrift des Tafelanschriebs als „klassische“ Form der Unterrichtsdokumentation – zur Diskussion gestellt

Michael Sach und Katharina Knipper

Der Artikel nennt als Entscheidungshilfe für die Titelfrage Kriterien für einen „abschreibenswürdigen Tafelanschrieb“, wie z. B. eine klare Struktur. Auf der Basis von Erkenntnissen aus der Unterrichtsforschung werden für drei zentrale Bereiche des Lernens und Unterrichtens Argumente für das Abschreiben genannt, nämlich wenn es zur *kognitiven Aktivierung*, zur *konstruktiven Unterstützung des Lernprozesses* oder zur *effektiven Klassenführung* beiträgt. Auf Hilfen für Lernende mit Förderbedarf (z. B. LRS) wird kurz eingegangen.

UNTERRICHT PHYSIK 34-2023 | Nr. 195/196, Seite 41

**Zeigt her eure Hefter ...** Tipps und Hilfen für die Erstellung strukturierter Unterrichtsmitschriften zur Dokumentation des Physikunterrichts

Susanne Heinicke und Peter Michael Westhoff

Viele Schüler:innen haben Probleme mit dem Anfertigen strukturierter Mitschriften. Um sie dabei zu unterstützen, schlagen die Autor:innen die Verwendung von Cornell-Notizen vor. Diese Methode teilt das Blatt in verschiedene Bereiche für verschiedene Arten von Notizen auf. Die Methode lässt sich individuell oder für bestimmte Gruppen adaptieren. Für jüngere Lernende oder solche mit sprachlichen Herausforderungen empfehlen die Autor:innen beispielsweise die Methode der angeleiteten Notizen mit dem Cornell-Notes-Format.

UNTERRICHT PHYSIK 34-2023 | Nr. 195/196, Seite 45

**Darf's ein bisschen weniger sein?** Mit Dokumentationsminiaturen den eigenen Lernprozess nachvollziehen

Julia Welberg und Susanne Heinicke

Eine reflektierende Dokumentation des Lernfortschritts kann dabei helfen, Erfolge wie auch Lücken wahrzunehmen und weitere Lernschritte zu planen. Die Autorinnen stellen dafür als kurze Werkzeuge sog. „Dokumentationsminiaturen“ vor, z. B. kleine Textfelder, Wörterlisten, Skalen zum Ankreuzen, Check-up-Aufgaben oder -Listen, Roadmaps, vervollständigende Dokumentationen oder Fragenwände. Dazu bietet der Artikel praktische Tipps zum Einsatz der Dokumentationsminiaturen im Unterricht.

UNTERRICHT PHYSIK 34-2023 | Nr. 195/196, Seite 50

**Warum nicht auf-zeichnen?** Grafische Notizen beim Protokollieren und Dokumentieren

Peter Michael Westhoff und Susanne Heinicke

Grafische Notizen als Alternative zur textbasierten Dokumentation ermöglichen methodische Abwechslung und fördern das Interesse sowie die Motivation der Schüler:innen. Sie entlasten sprachlich und unterstützen die kognitive Aktivierung durch den Wechsel zwischen verschiedenen Repräsentationsformen. Darüber hinaus können grafische Notizen dazu beitragen, Verstehenslücken und Missverständnisse zu diagnostizieren. Der Artikel stellt verschiedene Methoden für den Einsatz von grafischen Notizen im Physikunterricht vor, u. a. das grafische Protokollieren von Prozessen und Abläufen.

UNTERRICHT PHYSIK 34-2023 | Nr. 195/196, Seite 55

**Lapbooks & Co.** Kreative Dokumentationsmethoden zum Lernen und Verstehen physikalischer Inhalte nutzen

Cora-Su Di Berardo und Susanne Heinicke

Kreative Dokumentationsformen im Physikunterricht ermöglichen es Lernenden, Informationen visuell und auch haptisch zu organisieren sowie zu präsentieren. Die Verwendung dieser Methoden erfordert eine gewisse Vertrautheit der Lernenden damit, bietet jedoch gleichzeitig vielfältige Möglichkeiten zur Differenzierung. Der Artikel stellt verschiedene Methoden vor, wie z. B. Fenster mit Klappen, Leporellos, Register und Drehscheiben, sowie die Verwendung von Lapbooks als Sammlung verschiedener Faltelemente. Ein Beispiel zeigt verschiedene Atommodelle in einem Lapbook.

UNTERRICHT PHYSIK 34-2023 | Nr. 195/196, Seite 60

**Sammelhefter goes digital.** Formen, Chancen und Herausforderungen einer digitalen Heftführung

Susanne Heinicke und Sven Friedrich

Der Artikel behandelt Möglichkeiten einer digitalen Heftführung, wie das Anlegen eines Kursbuches mit einer Unterteilung in individuelle Notizbücher, Inhalts- und Kollaborationsbereich sowie die Bewertung digitale Notizbücher. Angesprochen werden zudem die technischen Voraussetzungen, nötige Qualifikationen von Lehrkräften sowie die Chancen, aber auch Herausforderungen, die mit digitalen Notizen verbunden sind. Auf der einen Seite können Struktur, Transparenz und Kollaboration unterstützt werden, auf der anderen Seite drohen u. a. Ablenkung und Überforderung.

UNTERRICHT PHYSIK 34-2023 | Nr. 195/196, Seite 64

**Unterricht protokollieren und kooperative Lernprozesse anregen.** Erfahrungen mit dem „Miro“-Board aus dem Distanz- und Präsenzunterricht zum Thema Mechanik

Michael Sach

Der Einsatz eines MIRO-Boards ermöglicht es, Unterrichtsverläufe zu protokollieren, Lernprozesse zu dokumentieren und kooperative Lernprozesse zu fördern. Das digitale Whiteboard kann Texte, Bilder, Notizzettel, Arbeitsmaterialien, Videos und Links zu digitalen Anwendungen enthalten und z. B. durch Kommentare ergänzt werden. So ermöglicht das Board einen Überblick über den gesamten Unterrichtsverlauf. Der Autor gibt Hinweise zur Nutzung und stellt dazu Beispiele aus der Kinematik und Dynamik vor.

UNTERRICHT PHYSIK 34-2023 | Nr. 195/196, Seite 68

**Videodokumentierte Hausaufgaben nutzen.** Medieneinsatz ohne großen Aufwand und mit vielen Möglichkeiten

Gunnar Friege und Leonard Döring

Der Ansatz, Hausaufgaben mithilfe von Videos zu dokumentieren, bietet viele Möglichkeiten für den Unterricht. Dabei können sowohl experimentelle als auch nicht-experimentelle Aufgaben gestellt werden; im Artikel stehen experimentelle Aufgaben im Zentrum. Im Unterricht werden die Videos gemeinsam angeschaut und kommentiert. Dabei werden verschiedene Aspekte wie die Sichtbarkeit wichtiger Elemente des Experiments, die Tiefe der physikalischen Erklärung und die Verwendung von Fachsprache thematisiert. Der technische Aufwand für die Videobearbeitung bleibt dabei überschaubar.

UNTERRICHT PHYSIK 34-2023 | Nr. 195/196, Seite 72

**Agile Methoden.** Digitale Kanbans zur Dokumentation selbstständigen Arbeitens im Physikunterricht

Susanne Heinicke und Rosalie Heinen

Agile Arbeitsmethoden ermöglichen flexibles und dynamisches Arbeiten, fördern Teamwork und unterstützen die Planung sowie Dokumentation von Arbeitsprozessen. Die Kanban-Methode, bei der es sich um eine transparente sowie strukturierte Organisation der Aufgaben handelt und die Zusammenarbeit der Schülerinnen und Schüler fördert. Der Artikel stellt verschiedene Werkzeuge für agiles Arbeiten vor und zeigt deren Einsatz sowohl im projektorientierten als auch im regulären Physikunterricht.

UNTERRICHT PHYSIK 34-2023 | Nr. 195/196, Seite 77

**Die KI schreibt mein Versuchsprotokoll ... geht das?**

ChatGPT im naturwissenschaftlichen Unterricht

Ute Rühling

Der Artikel liefert Ideen für den Einsatz von ChatGPT im Physikunterricht. Es werden verschiedene Einsatzmöglichkeiten wie das Schreiben von Versuchsprotokollen, die Recherche zu physikalischen Themen und die Überprüfung von Berechnungsaufgaben vorgestellt. Dabei werden auch Probleme wie Aktualität, Angabe von Quellen, fachliche Richtigkeit und Reproduzierbarkeit aufgezeigt. Zudem liefert die Autorin Ideen zur leichteren Unterrichtsvorbereitung mit ChatGPT.

UNTERRICHT PHYSIK 34-2023 | Nr. 195/196, Seite 83

**Elektrizitätslehre mit Potenzial und Kontexten.** Ein interesseförderndes Unterrichtskonzept für die Sekundarstufe I zu einfachen Stromkreisen

Jan-Philipp Burde, Benedikt Gottschlich, Liza Dopatka, Verena Spatz, Thomas Wilhelm, Lana Ivanjek, Martin Hopf, Claudia Haagen-Schützenhöfer und Thomas Schubatzky

Um das Interesse der Schüler:innen an elektrischen Stromkreisen zu fördern, knüpft das „EPO-EKO“-Unterrichtskonzept an Alltagserfahrungen an und verbindet die fachlichen Inhalte mit verschiedenen Kontexten. Dabei wird die Spannung als „elektrischer Druckunterschied“ eingeführt und mit Luftdruckphänomenen verknüpft. Die Unterrichtseinheiten behandeln Themen wie elektrisches Potential, Stromstärke, Widerstand, Reihen- und Parallelschaltungen.

UNTERRICHT PHYSIK 34-2023 | Nr. 195/196, Seite 88

**Dunkler Advent?** Verzicht auf die Adventsbeleuchtung als Beitrag zum Energiesparen und Klimaschutz – eine Plausibilitätsbetrachtung für die Sekundarstufe I

Patrik Vogt

Ausgangspunkt der hier vorgestellten Aufgaben ist ein Aufruf zum Verzicht auf Advents- und Weihnachtsbeleuchtung aus Energiespar- und Klimaschutzgründen. Die Schüler:innen sollen diese Aussage mithilfe einer Abschätzung zum Energiebedarf von LED-Lichterketten sowie über einen Vergleich des Ergebnisses mit dem bundesweiten Energiebedarf kritisch hinterfragen. Auf der Basis ihrer Ergebnisse verfassen die Jugendlichen einen Leserbrief. Die Aufgaben stehen zur Differenzierung in zwei Versionen zur Verfügung.

UNTERRICHT PHYSIK 34-2023 | Nr. 195/196, Seite 92

**Winkelabhängige Zehenzierde: Interferenzlacke auf verschiedenen Untergründen untersuchen**

Thomas Rubitzko

Der Autor stellt Experimente zur Untersuchung von Interferenznagellacken auf ebenen und gekrümmten Untergründen vor. Solche Lacke enthalten Interferenzpigmente, die aus einer transparenten Träger-substanz mit niedrigem Brechungsindex und einem transparenten Metalloxid mit hohem Brechungsindex bestehen. Beim Einfall von Licht entstehen verschiedene Farbeffekte, abhängig von der Schichtdicke und vom Einfallswinkel. Die Ergebnisse werden mithilfe von Brechungs-, Reflexions-, Transmissions- und Interferenzphänomenen und unter Zuhilfenahme der fresnelschen Gleichungen erklärt.

UNTERRICHT PHYSIK 34-2023 | Nr. 195/196, Seite 97

**Freihandversuche zur lenzschen Regel**

Maximilian Steinhäuser

Im ersten Experiment wird eine Messingscheibe in Rotation versetzt und die Rotationsdauer gemessen. Anschließend wird die Scheibe mit einem Hufeisenmagneten verfolgt, was zu einer verkürzten Rotationsdauer führt. Im zweiten Experiment wird eine Aluminiumfolie in eine Petrischale mit Wasser gelegt und mit einem Magneten über der Folie eine Kreisbewegung durchgeführt. Dadurch beginnt die Folie im gleichen Drehsinn wie der Magnet zu rotieren. Beide Experimente lassen sich mit der lenzschen Regel erklären, wonach durch einen veränderlichen magnetischen Fluss ein Induktionsstrom entsteht, welcher der Ursache seiner Entstehung entgegenwirkt.

UNTERRICHT PHYSIK 34-2023 | Nr. 195/196, Seite 97