

# SCHOOL-SCOUT.DE



Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus:

*9 Mysterys im Fach Naturwissenschaft*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



# Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	4
1 Der naturwissenschaftliche Unterricht .....	5
2 Die Mystery-Methode – auch digital möglich! .....	11
3 Große Erträge um jeden Preis? – Mystery zu Bodendüngung .....	18
4 Lisa trinkt Eistee und bei Tante Lotte wird es warm. – Mystery zu Recycling .....	31
5 Warum passt Helenas Quietscheente nicht zum Bad? – Mystery zu plastikfreiem Badezimmer .....	41
6 Was verbindet Spanien mit der Krone? – Mystery zu Pandemien im Themenbereich Medizin und Gesundheit .....	53
7 Welches Auto ist das beste? – Mystery zu Fahrzeugantrieb, Wirkungsgrad und Umweltverträglichkeit .....	63
8 Wer ist besser gekleidet – Lars oder Laura? – Mystery zum Thema Kleidung .....	74
9 Frieda hasst Kekse und Caner wird doch kein KFZ-Mechaniker. – Mystery zu Allergien und Intoleranzen .....	85
10 Warum können Melissa und Mirko ihren Opa nicht im Krankenhaus besuchen? – Mystery zu Krankheitserregern und Antibiotikum .....	95
11 Im Winter schwimmt die Forelle tief, im Sommer geht ihr die Luft aus. – Mystery zu Wasser .....	105
Literatur .....	115
Informationen zur weiteren Autorin .....	122
Danksagung .....	122
Bildquellenverzeichnis .....	123
Hinweise zum Downloadmaterial .....	124

## Vorwort

Naturwissenschaften sind grundlegend bedeutende Fächer, die Alltagsphänomene erklären und denen eine ungemeine Relevanz für die Bewältigung großer gesellschaftlicher Herausforderungen zukommt. Während Physik, Biologie und Chemie in den Bereichen der Medizin, des technischen Fortschritts, des Klimawandels und vielen weiteren Bereichen so bedeutsam sind wie nie zuvor, scheinen sie im schulischen Kontext eine untergeordnete Rolle zu spielen. Eine entsprechende Einordnung zu naturwissenschaftlichem Unterricht wird im ersten Kapitel vorgenommen.

Im momentanen System Schule kommt es darauf an, dass naturwissenschaftliche Lehrer\*innen<sup>1</sup> leidenschaftlich das Ziel verfolgen, bei den Lernenden ein Interesse für ihre Fächer zu erwecken. Hierzu existieren viele Ansätze, sei es objekt- bzw. phänomenbezogen, sei es handelnd durch Beobachtungen und Experimente, oder vielleicht, wenn Sie dieses Buch in den Händen halten, mit einem Mystery zu abstrakteren Themen, die sich nicht handlungsorientiert erschließen lassen.

Nach den beiden einführenden Kapiteln folgen neun Mysteries, die typische naturwissenschaftliche Themen aufgreifen, angeordnet rund um „Nachhaltigkeit“. Wann immer möglich, liegt eine Stärke des naturwissenschaftlichen Unterrichts im „praktischen Tun am realen Objekt“. Somit konzentrieren sich die vorliegenden Mysteries eher auf abstraktere, gesellschaftlich relevante Themen der Naturwissenschaften für die Klassen 7/8 und höher. Bei dieser Gelegenheit ist erwähnenswert, dass die behandelten Themen komplex sind, und das bleiben sie selbst dann, wenn man den inhaltlichen Aspekt auf die Kernaussagen reduziert. Wir suchen bewusst gerade die Themen aus, die komplex sind, denn hier haben Mysteries ihre Stärke: Dinge zu vernetzen und das Ganze zu sehen. Für eine gelingende Umsetzung unserer Mysteries sind hierzu die Erläuterungen der Hintergründe sowie der Methode unbedingt zu beachten! Diese finden sich im zweiten Kapitel dieses Buches und beschreiben neben der eigentlichen Herangehensweise auch Möglichkeiten zur digitalen Realisierung sowie Lösungen für mögliche Herausforderungen während der Durchführung.

Unsere Mysteries sind – so zeigen unsere Erfahrungen seit 2011 – für viele Gruppen interessant: für Schüler\*innen der Mittelstufe, für Schüler\*innen der Oberstufe, für Studierende und für Erwachsene. Mysteries sind motivierend und machen vielen Personen einfach Freude bei der Bearbeitung. Man „begreift“ die Komplexität eines Themas. So liegt die Stärke eines Mysteries darin, Spannung zu erzeugen, einen Überblick zu geben und auch Ausgangspunkt für eine weitere Erarbeitung zu sein.

Norbert Pütz und Julia Mülhausen

---

<sup>1</sup> In diesem Band wird mittels „\*“ gegendert. Dies ist wohlbegründet in unserem 2. Band mit dem Mystery „Er oder Sie“ (Mülhausen & Pütz 2020).

# 1 Der naturwissenschaftliche Unterricht

Norbert Pütz und Julia Mülhausen

Naturwissenschaftlicher Unterricht lässt sich vielfältig umsetzen; die Umsetzung variiert dabei nach (Aus-)Bildung, Fächerkanon, Schulform oder zu unterrichtender Stufe. Dieses Kapitel greift verschiedene Aspekte des naturwissenschaftlichen Unterrichts auf, erläutert ohne Anspruch auf Vollständigkeit einige wichtig erscheinende Facetten und endet mit einem kurzen Ausblick auf den möglichen Einsatz von Mysterys im naturwissenschaftlichen Unterricht.

## Begriffsklärung zu interdisziplinärem (fächerübergreifendem) Unterricht

Der fächerübergreifende Unterricht hat verschiedene Formen, wie Labudde & Metzger (2019) ausführen. Die Autor\*innen unterscheiden zwischen fachüberschreitend, -verknüpfend, -koordinierend und integrierend (siehe Abbildung 1).

<b>fachüberschreitend</b> (intradisziplinär)	In ein Einzelfach werden Erkenntnisse eines anderen Fachs eingebracht.
<b>fächerverknüpfend</b> (fächerverbindend)  (multidisziplinär)	Inhalte, Methoden oder Konzepte mehrerer Fächer werden wechselseitig und systematisch verknüpft. Hierdurch sollen zu einem Thema die unterschiedlichen Perspektiven deutlich werden. Beispiel: Physik und Biologie erarbeiten gemeinsam das Sinnesorgan „Auge“.
<b>fächerkoordinierend</b> (interdisziplinär)	Ein übergeordnetes Thema wird aus der Perspektive unterschiedlicher Fächer bearbeitet. Beispiel: Klimawandel und Treibhauseffekt aus Sicht der Biologie, Chemie, Physik, Geografie usw.
<b>fächerintegrierend</b>	Ein integratives Fach inkludiert mehrere Fachrichtungen zu einer Einheit. Beispiel: Sachunterricht, Naturwissenschaft, Natur und Technik, Mensch und Umwelt usw.

Abbildung 1: Begriffsklärung zu interdisziplinärem (fächerübergreifendem) Unterricht (Einteilung nach Labudde 2019, S. 18 und Metzger 2019, S. 32)

Diese Einteilung erlaubt in vielen Fällen eine Zuordnung des konkreten Unterrichts, und wenn dieser Band in der Überschrift vom Fach „Naturwissenschaften“ spricht, so können die verschiedenen Themen dieses Bandes doch auch in jeder anderen der oben genannten fächerübergreifenden Form unterrichtet werden.

Um Bildung zukunftsfähig zu gestalten, muss sie auch die Themen der Zukunft in den Mittelpunkt des Unterrichtsgeschehens rücken – wie etwa Klimawandel, Recycling oder Gesundheit. Will man unsere Schüler\*innen in wichtigen naturwissenschaftlich-gesellschaftlichen Themen wie Klimawandel, Recycling oder Gesundheit zukunftsfähig machen, dann sollten diese Themen auch im Kern des Unterrichtsgeschehens in der Sekundarstufe I stehen – und das tun die Naturwissenschaften in der Regel leider nicht. Dies hat vielleicht auch etwas mit der traditionellen Auffassung der (naturwissenschaftlichen) Bildung zu tun. Das „Schattendasein“ des naturwissenschaftlichen Unterrichts neben den Kernfächern Deutsch, Mathematik und

Englisch hat aber letztlich eine „naturwissenschaftliche Ahnungslosigkeit“ zur Folge, die den Menschen immer weiter von eben jenen Themen abrücken lässt, die seine unmittelbare Lebenswelt mehr betreffen als viele andere Aspekte unseres Bildungssystems. Zur Aufwertung des naturwissenschaftlichen Unterrichts erscheint ein neuer Zuschnitt der Kernfächer in der Sekundarstufe I überfällig. Neben den Fächern Deutsch, Englisch und Mathematik sollte mindestens ein weiteres Kernfach in der Schule für alle Kinder verpflichtend werden: ein integratives Fach Naturwissenschaften (Pütz 2015, 2016).

## **Naturwissenschaften und Bildung**

Bildung ist ein vielschichtiger Begriff und umfasst alle Bereiche des Wissens, dazu das Wissen um Informationen, zudem Urteilsvermögen, Reflexion, kritische Distanz und Persönlichkeit. Eine sehr schöne Definition bietet Kössler (1989, S. 56): *„Bildung ist der Erwerb eines Systems moralisch erwünschter Einstellungen durch die Vermittlung und Aneignung von Wissen derart, dass Menschen im Bezugssystem ihrer geschichtlich-gesellschaftlichen Welt wählend, wertend und stellungnehmend ihren Standort definieren, Persönlichkeitsprofil bekommen und Lebens- und Handlungsorientierung gewinnen. Man kann auch sagen, Bildung bewirke Identität.“*

Weltweit gilt wohl inzwischen die Überzeugung, dass Naturwissenschaften als Teil einer solchen umfassenden Bildung unverzichtbar sind. Grundlage ist die Scientific Literacy (Baumert et al. 2001, Gräber et al. 2002).<sup>2</sup> Der Begriff, den man mit „naturwissenschaftliche Grundbildung“ übersetzen könnte, wurde 1952 erstmalig benutzt, aber detaillierte Begriffsbestimmungen wurden erst Mitte der 1990er-Jahre in den USA gegeben (z. B. durch die National Science Education Standards, vgl. Gräber & Nentwig 2002, S. 11). Seit Ende der Jahrtausendwende ist Scientific Literacy auch in Deutschland das Ziel einer allgemeinen naturwissenschaftlichen Bildung und umfasst (Gräber et al. 2002)

- die Ausbildung naturwissenschaftlicher Kompetenzen, die zum Selbst- und Weltverständnis beitragen,
- die Schulung des Intellekts in naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen,
- die Sicherung des naturwissenschaftlichen Nachwuchses.

Das Literacy Konzept ist gekoppelt mit einem Kompetenzstufenmodell (Gräber & Nentwig 2002, Bybee 2002) mit vier Stufen (STL = Scientific and Technological Literacy):

- Nominale STL: Wissen auf einfache Fakten beschränkt, naive Theoriebildung;
- Funktionale STL: Wissensanwendung in engem Bereich;
- Konzeptionelle STL: Verstehen von Begriffen und Prinzipien (Konzepten), Verstehen von Denk- und Arbeitsweisen, situationsgerechte Anwendung des Wissens in Prozessen (z. B. Planung eines Experiments);
- Multidimensionale STL: Vernetzung, starke Entwicklung im Verstehen von Konzepten und Prozessen, sodass Beziehungen zur Geschichtlichkeit, zu anderen Disziplinen, zu Kultur und Gesellschaft hergestellt werden können.

Die Ergebnisse deutscher Schüler\*innen in den PISA-Studien mussten – da sie auf der Grundlage dieser Scientific Literacy erfolgten – in Deutschland in den ersten Jahren zwangsläufig desaströs sein, da bis dahin unsere Lehrpläne von Qualifikationen, aber nicht von Kompetenzen sprachen (Pütz 2010). Um dieses schlechte Abschneiden der deutschen Schüler\*innen im internationalen Vergleich zu verbessern, hat die politische Dimension in Form der Kultusminis-

---

<sup>2</sup> siehe auch Fachdidaktikbücher wie Berck (2005), Berck & Graf (2010) oder Labudde & Metzger (2019)

terkonferenz (KMK) 2004 nahezu folgerichtig sowohl Scientific Literacy als auch das Kompetenzstufenmodell in den Bildungsstandards festgeschrieben und per Beschluss am 16.12.2004 auch den Beitrag der Naturwissenschaften zur Bildung definiert:

*„Naturwissenschaftliche Bildung ermöglicht dem Individuum eine aktive Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation und Meinungsbildung über technische Entwicklung und naturwissenschaftliche Forschung und ist deshalb wesentlicher Bestandteil von Allgemeinbildung“* (KMK 2005, S. 6).

Im zweiten Band unserer Reihe (Mülhausen & Pütz 2020, S. 6) haben wir das verantwortungsvolle Handeln erläutert, das in naturwissenschaftlichen Lehrplänen inzwischen immer wieder gefordert wird, beispielsweise vom Niedersächsischen Kultusministerium (2016). Im zweiten Band dieser Reihe wird die ethische Maxime unseres Handelns für das Fach Biologie umschrieben: *„Die Maxime unseres Handelns sollte auf Wertschätzung der Lebewesen und auf nachhaltiger Entwicklung beruhen“* (Pütz 2020). Will man diese Maxime auf den modernen, naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufe I übertragen, dann wäre „Lebewesen“ im obigen Satz durch „Natur“ zu ersetzen.

## Lernziele eines naturwissenschaftlichen Unterrichts

Unterrichtsthemen sollten aus pädagogischer Sicht drei relevante Perspektiven berücksichtigen und entsprechend ausgewählt werden. Diese Perspektiven gehen auf Robinsohn (1973, vgl. auch Berck & Graf 2010, S. 62, S. 80) zurück. Diese Lehrplan-Determinanten der didaktischen Trias lauten: „Schülerrelevanz“, „Wissenschaftsrelevanz“ und „Gesellschaftsrelevanz“ (siehe Abbildung 2).

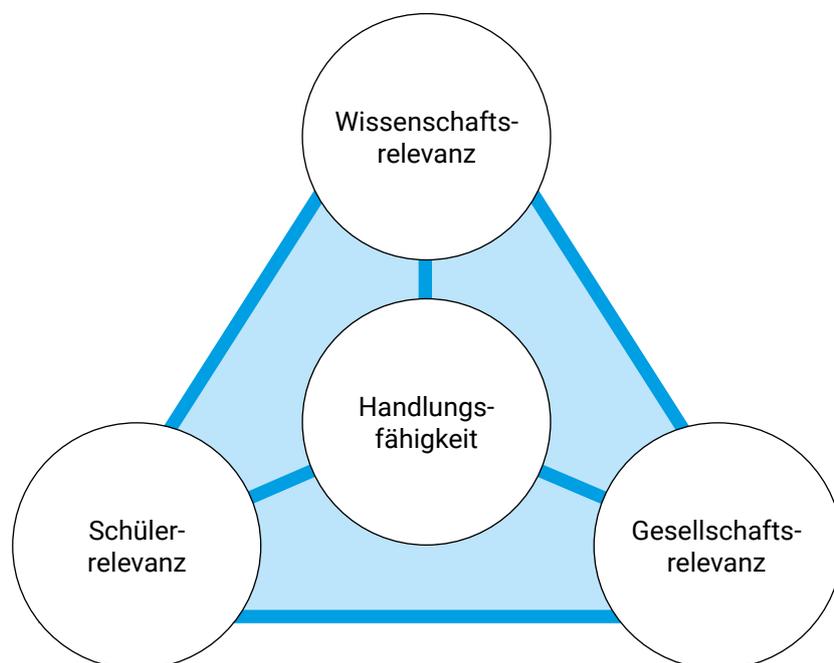


Abbildung 2: Die didaktische Trias nach Robinsohn (1973), erweitert durch das Ziel einer Handlungsfähigkeit des Lernenden (aus Pütz 2015)

Die Schülerrelevanz richtet den Blick auf die Lernenden: Welches Thema interessiert und motiviert sie? Welche Themen sind wichtig für die Daseinsbewältigung, für das eigene „Ich“? Es ist nicht erst seit den Erkenntnissen der modernen Lernpsychologie bekannt, dass das Lernen durch einen persönlichen Bezug leichter wird. Ein Schüler\*innenfokus darf aber keine Spaßpädagogik bedeuten. Genuss und Spaß als Motiv für die Auswahl von Themen sind

sicherlich zu berücksichtigen, würden insgesamt jedoch zu kurz greifen, denn viele wissenschaftlich oder gesellschaftlich wichtige Themen erscheinen Schüler\*innen eher unwichtig. Die Wissenschaftsrelevanz stellt ein auszuwählendes Thema in seiner Bedeutung für die Fachwissenschaft heraus. Das ist in vielen Fällen sicherlich auch gerechtfertigt. So ist die Kenntnis der stofflichen Umsetzung bei den Vorgängen der Fotosynthese und der Atmung von elementarer Bedeutung für das biologische Verständnis. Aber Fachwissen ist nicht alles. Unterricht ist kein Szientismus, kein stumpfes Abbild der Fachwissenschaft, denn Unterricht bedeutet insbesondere Bildung im Sinne von Handlungsfähigkeit und Kompetenz im Alltag.

Die dritte wesentliche Perspektive bei der Auswahl der Themen ist ihre gesellschaftliche Relevanz. „Gift in Nahrung“, „Gesundheitsgefährdung durch Müll“, „Umweltverschmutzung“ oder „Naturschutz“ sollten gerade in der heutigen Zeit prioritär im Unterricht behandelt werden. Auch hier gilt: Gesellschaftlich relevante Themen benötigen ein fachliches Fundament. Wie soll über die Verschmutzung eines Sees angemessen gearbeitet werden, wenn nicht auch fachliche und schüler\*innenrelevante Elemente einbezogen werden?

Dabei herrscht weitgehend Konsens unter Didaktikerinnen und Didaktikern, dass ein ausgewogenes Verhältnis von inhaltlicher und formaler Bildung, von Erlebnis und Existenz eine gute Bildung ausmacht (Pütz 2015).

## **Naturwissenschaftlicher Unterricht und Nachhaltigkeit**

Als vierte Dimension wurde in Abbildung 2 die Handlungsfähigkeit eingefügt. Diese ist theoretisch fundiert durch das Kompetenzmodell und wird auch bildungspolitisch eindeutig konturiert: *„Grundlage von Bildung ist der Erwerb von gesichertem Verfügungs- und Orientierungswissen, das die Schülerinnen und Schüler zu einem wirksamen und verantwortlichen Handeln auch über die Schule hinaus befähigt“* (Niedersächsisches Kultusministerium 2016, S. 10).

Labudde (2019, S. 18) definiert Leitziele für einen fächerübergreifenden Unterricht, die insbesondere auf die (naturwissenschaftliche) Handlungsdimension der Schüler\*innen fokussieren. Diese sind:

- eine offene, fragende Haltung gegenüber naturwissenschaftlichen Phänomenen und Zusammenhängen zu erzeugen;
- neues naturwissenschaftliches Wissen mit bestehendem Wissen zu vernetzen;
- Motivation und Neugierde für die Naturwissenschaften zu wecken;
- die Einsicht zu erzeugen, dass zum Beschreiben von Natur und zum Lösen von Problemen die interdisziplinäre Betrachtung, aber auch die spezifische Fachdisziplin zu berücksichtigen sind;
- zu erkennen, dass Fachdisziplinen Chancen bieten, aber auch Ihre Grenzen haben;
- die Bereitschaft zu entwickeln, Probleme aus verschiedenen Perspektiven anzugehen und zu betrachten;
- überfachliche Kompetenzen zu entwickeln, z. B. differenziertes Denken.

Die in diesem Band enthaltenen Mysteries greifen Themen auf, die eine lebensweltliche Orientierung für Schüler\*innen ermöglichen, dabei die Leitziele Labuddes (2019) berücksichtigen, aber insbesondere das „verantwortliche Handeln“ der Schüler\*innen im Blick haben.

Gute Mysteries folgen der Theorie des gemäßigt-konstruktivistischen Ansatzes (Pütz 2017, S. 10; Pütz 2020, S. 14). Die fünf Leitlinien zur Förderung des problemlösenden Denkens (authentisches Problem, multipler Kontext, multiple Perspektiven, sozialer Kontext, instruktionale Unterstützung) werden durch die Mystery-Methode allesamt erfüllt (vgl. die Ausführungen bei Pütz 2017).

Meist löst die Formulierung der Leitfrage bzw. -aussage einen kognitiven Konflikt aus, i. d. R. als kognitive Aktivierung, die an der anschließenden Motivation zur Bearbeitung erkennbar ist (Pütz 2020). Adamina (2019) führt in diesem Zusammenhang aus, dass die Lehr- und Lernforschung vier besonders wichtige Faktoren für Lernen benennt: „*das Potenzial kognitiver Aktivierung und dialogischer Verfahren, Zielklarheit und inhaltliche Strukturierung, ein lernförderliches Unterrichtsklima und die Klassenführung*“ (Adamina 2019, S. 183).

Im naturwissenschaftlichen Unterricht, sei es als Fachdisziplin oder als integrierender Unterricht, können unterschiedliche Prinzipien als Zugänge zum naturwissenschaftlichen Unterricht aufgezählt werden, beispielsweise die originale Begegnung, die bewusste Wahrnehmung, der Erfahrungsbezug, die Handlungsorientierung u. v. m. (siehe beispielsweise Berck & Graf 2010 oder Adamina & Möller 2019, hier auf S. 107 übersichtlich zusammengefasst). Gerade in den unteren Stufen eines naturwissenschaftlichen Unterrichts sollten die gerade genannten Zugänge wie „originale Begegnung“ oder „Handlungsorientierung“ möglichst oft genutzt werden, da das handelnde Lernen besonders dem Tatendrang der jüngeren Kinder entgegenkommt.

Ein weiterer, wichtiger Zugang zu Naturwissenschaften ist zudem die „Problemorientierung“ (Berck 2005, Gropengießer et al. 2013, Pütz 2017). Dieser Zugang ist in den unteren Klassen meist auf das Objekt bzw. das Phänomen gerichtet. In der oberen Mittelstufe wird die Problemorientierung zunehmend abstrakter, insbesondere, wenn komplexe Probleme angesprochen werden sollen, die eine Vernetzung verschiedener Aspekte und Perspektiven notwendig machen. Naturwissenschaftliche Themen, gerade wenn sie komplex und multiperspektivisch sind, scheinen die Lebenswelt der Schüler\*innen nicht oder kaum zu betreffen. Hier kann die Mystery-Methode – sofern sie sorgfältig durchgeführt wird – eine Lernsituation schaffen, in der das Rätsel motiviert und das authentische Problem die\*den Lernende\*n weiterhin interessiert, da die verschiedenen Perspektiven durch Cluster auf dem Lege-Konstrukt visualisiert und damit verdeutlicht werden.

Im Rahmen eines naturwissenschaftlichen Unterrichts soll die Auseinandersetzung mit Kernproblemen den Lernenden „*Verantwortungs- und Handlungsräume eröffnen*“<sup>3</sup>. Ohne im Detail auf die Lehrpläne aller Bundesländer eingehen zu wollen, so ist doch eines dieser Kernprobleme, welches das Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Schleswig-Holstein beschreibt, von besonderer Brisanz: „*Die Beschäftigung mit Kernproblemen richtet sich insbesondere auf die Einsicht in den Wert der natürlichen Lebensgrundlagen und der eigenen Gesundheit, in die Notwendigkeit ihrer Pflege und Erhaltung sowie in die Ursachen ihrer Bedrohung (Kernproblem 2)*.“<sup>4</sup>

Hier stehen auch oder insbesondere Themen einer „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ (BNE) im Vordergrund: „*Die Prinzipien der BNE stimmen weitgehend mit den pädagogischen und didaktischen Grundsätzen eines modernen naturwissenschaftlichen Unterrichts überein*“ (Metzger 2019, S. 38). Der zweite Band dieser Mystery-Reihe fokussiert insbesondere auf Nachhaltigkeit und Ökologie (Mülhausen & Pütz 2020). Kernaussage ist ein „*bewusstes Leben*“ (Pütz 2020, S. 5 f.), mit den nachhaltigen Maßstäben „Anders“ (Wie kann ich Ressourcen schonend nutzen?), „Weniger“ (Wie kann ich umweltbelastende Maßnahmen einschränken?) und „Gerechter“ (Wie kann ich dazu beitragen, Ressourcen gerechter zu verteilen?).

Der vorliegende Mysteryband greift einige fächerübergreifende Aspekte aus dem weiten Feld der „Natur und Technik“ auf, beispielsweise „Bodendüngung“, „Mobilität“ oder „Recycling“,

3 <https://lehrplan.lernnetz.de/index.php?wahl=5> (Zugriff: 20.06.2021)

4 Insgesamt werden hier fünf Kernprobleme beschrieben, vgl. Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Schleswig-Holstein (2013): Lehrplan für die Sekundarstufe I der weiterführenden allgemeinbildenden Schulen, Gesamtschule Naturwissenschaften. S. 5 f. (als PDF erhältlich unter <https://lehrplan.lernnetz.de/index.php?wahl=5>, Zugriff: 20.06.2021)

und muss Bezug nehmen zu einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (vgl. hier die Ausführungen bei Pütz 2020). Denn durch die Bildung für nachhaltige Entwicklung können auch abstrakte Themen an die Lebenswelt der Schüler\*innen anknüpfen.

Hier ist ein Mystery motivierend und erreicht zugleich mehrere der oben genannten Leitziele eines naturwissenschaftlichen Unterrichts. Immer wieder kann bei Lernenden durch die Art des Arbeitens mit Mystery festgestellt werden, dass ein aus naturwissenschaftlicher Sicht „*fruchtbarer Moment im Bildungsprozess*“ erreicht wird: „*Jene eigentümlichen Augenblicke, in denen blitzartig eine neue Erkenntnis in uns erwacht, ein geistiger Gehalt uns packt*“ (Copei 1966, S. 17). Ein Ereignis, das wir uns möglichst oft wünschen von einem guten, naturwissenschaftlichen Unterricht – sei dieser auch fachlich, fachüberschreitend, fächerverknüpfend, fächerkoordinierend oder integriert durchgeführt.

## 2 Die Mystery-Methode – auch digital möglich!

Von Norbert Pütz, Julia Mülhausen und Kim J. Nolting

Nach der Entwicklung der Mystery-Methode für das Fach Geografie Ende der 1990er-Jahre (Leat 1998) existieren inzwischen auch im deutschsprachigen Raum eine Reihe verschiedener Mysteries für viele Fächer, wie die Aufzählung bei Mülhausen & Pütz (2020, S. 10) verdeutlicht. Mit dem vorliegenden Band kommen nun neun Mysteries für den naturwissenschaftlichen Unterricht hinzu.

Die Mystery-Methode fördert gezielt das vernetzende Denken sowie die Problemlösekompetenzen der Schüler\*innen (Leat 1998, Schuler 2012, Mülhausen & Pütz 2017). Zunächst beginnt ein Mystery mit einer rätselhaften, oft widersprüchlichen Frage oder Aussage, die es aufzulösen gilt. Das Rätsel motiviert die Schüler\*innen, eine Lösung zu suchen (vgl. die Ausführungen bei Pütz 2020, S. 10–11). Ein Mystery simuliert dabei unsere gewöhnliche Informationsverarbeitung, denn im Alltag strömen aus verschiedenen Quellen (Gespräche, Medien, Werbung etc.) Informationsfragmente auf uns ein. Wir aktivieren dann unser Vorwissen, trennen Wichtiges von Unwichtigem, ordnen die neuen Informationen ein und stellen Verbindungen zwischen den neuen Informationen und unserem Vorwissen her. „*Dabei konstruieren wir unsere eigene Vorstellung*“ (Schuler 2012, S. 5). Ein Mystery im Unterricht zielt daher auf die selbstständige Erarbeitung der Zusammenhänge des Mystery-Themas, indem Kleingruppen untereinander Fakten vorlesen und zueinander in Beziehung setzen. Die Schüler\*innen stellen Querverbindungen her und erschließen den Kontext sowie die Zusammenhänge des Rätsels.

Ein Mystery vollzieht dabei den eigenen Denkprozess nach, denn die verschiedenen Denkprozesse („Ordnen“, „in-Beziehung-Bringen“ von Fakten und „Vernetzen“ von Einzelinformationen) werden durch den Umgang mit den Kärtchen visualisiert.

Mysteries lassen sich in der Schule vielfältig einsetzen, beispielsweise als Einstieg in eine Unterrichtsreihe oder zur Erarbeitung komplexer Sachverhalte. In dem Zusammenhang eignen sie sich zusätzlich hervorragend als eine Art Advance Organizer, aus dem man einzelne Kärtchen und somit Aspekte herausgreifen und vertiefen kann. Die Bearbeitung des Mysteries erfolgt dabei zwar ausgerichtet auf die Lösung der zugrunde liegenden Leitfrage bzw. -aussage, doch diese Lösung erfolgt nicht nach dem Prinzip „richtig“ oder „falsch“ (Schuler 2012). Die Schüler\*innen-Gruppen interpretieren die Informationen und Zusammenhänge. Diese Verknüpfung von Fakt und Bedeutung ist aber vielfältig möglich. Wichtig im Sinne einer Kompetenzentwicklung ist vor allem eine sinnstiftende Verknüpfung von Einzelinformationen, um den Kontext des Rätsels zu verstehen, sodass im Verlauf einer Unterrichtseinheit sehr unterschiedliche Lege-Konstrukte entstehen können.

### Mysteries vorbereiten

Mysteries als Methode zur Erarbeitung sind für Schüler\*innen in aller Regel neu, sie sind entsprechend ungewohnt und müssen eingeübt werden. Es benötigt etwas Zeit, die Methode einzuführen und zu etablieren, ansonsten besteht die Gefahr der Überforderung. „*Ob die vielfältigen Potentiale dieser Methode im Unterricht auch erschlossen werden, hängt allerdings sehr davon ab, wie die Methode von der Lehrperson eingesetzt, moderiert und reflektiert wird.*“ (Schuler 2012)

Die Methode kann dabei durchaus schon in den unteren Klassenstufen eingeübt werden. Zu diesem Zweck existiert ein „Einführungsmystery“ aus dem ersten Mysteryband mit nur neun großen Kärtchen, die im Klassenverband bearbeitet werden können (Mülhausen 2017, S. 11–16).

Die Vorbereitung des Mysterys wird dabei in der Regel durch den Band selbst geleistet: Die Kärtchen sind auf einer Arbeitsvorlage am Ende jedes Kapitels vorhanden und können kopiert und zurechtgeschnitten werden. Die ausgeschnittenen Kärtchen werden durchmischt und in einen Briefumschlag gesteckt. Auf den Briefumschlag wird die Leitfrage bzw. Leitaussage geschrieben. Die Erweiterungskärtchen werden ebenso vorbereitet und in – vom übrigen Kartensatz getrennte – Briefumschläge gesteckt. Außerdem sollte für jede Gruppe einmal der Arbeitsauftrag gedruckt werden. Bereitliegen sollten außerdem Flipchart-Blätter in der Größe DIN A2 sowie Klebestifte bzw. Klebepads. Die Klebepads sind bei laminierten Kärtchen vorzuziehen, da so das spätere Ablösen der Kärtchen ermöglicht wird.

Lehrkräfte, die die Mystery-Methode noch nie durchgeführt haben, sollten sich den kurzen Lehrfilm „Methodenbox Biologie – Was sind Mysterys“<sup>5</sup> auf YouTube anschauen und das Mystery unbedingt vorher selbst ausprobieren!

Die Begleittexte der einzelnen Kapitel stellen grundlegende Informationen bereit, die insbesondere für eine gehaltvolle Besprechung der gelösten Mysterys relevant sind.

## **Mysterys durchführen**

Bei der erstmaligen Durchführung eines Mysterys ist darauf zu achten, dass die Schüler\*innen den Arbeitsauftrag gründlich lesen und entsprechend handeln. Denn es ist wesentlich, dass jedes Kärtchen einzeln vorgelesen und dann abgelegt wird. Wichtig ist, dass alle Schüler\*innen den Inhalt des Kärtchens begreifen und dann aktiv bei der Integration der Kärtchen in das Lege-Konstrukt (siehe unten) mitwirken. Gerade zu Beginn eines Mysterys sollten die Gruppen aufmerksam beobachtet werden, gegebenenfalls sollte regulierend eingegriffen werden. Potenziellen Schwierigkeiten bei der Durchführung der Mysterys (beispielsweise eine heterogene Lesekompetenz) kann durch typische Aktionen der Lehrer\*innen begegnet werden. Hierbei ist das Herstellen der Bezüge vermutlich ein besonders anspruchsvoller Arbeitsschritt, zumal die Zuordnungen im Verlauf der Mystery-Arbeit immer wieder verändert werden können. Hier sollten die Lehrer\*innen durch kritische Fragen zum Lege-Konstrukt diesen Arbeitsschritt fördern.

Der Aufbau einer Mystery-Stunde ist im Grunde uniform und berücksichtigt die klassische Unterrichts dreiteilung mit Einstieg, Erarbeitung und Ergebnissicherung.

Der Einstieg erfolgt oft mittels einer entsprechenden Leitaussage oder Leitfrage. Die Fragen bzw. Aussagen dieses Bandes kreieren einen kognitiven Konflikt, der gelöst werden will, wie beispielsweise „Welches Auto ist das Beste?“ oder „Lisa trinkt einen Eistee und bei Tante Lotte wird es warm.“ Die Mysterys in diesem Band entfalten sich meist um konkrete handelnde (fiktive) Personen, in denen die Schüler\*innen sich oder ihre Familie wiedererkennen können, sodass sie den Lernenden helfen, einen Zugang zu den teilweise abstrakten Themen herzustellen. Diese, wenn auch oberflächliche, Bindung an Protagonistinnen und Protagonisten macht Schüler\*innen meist neugierig, weshalb sie auch den Sinn der Aussage bzw. Frage verstehen wollen.

Die anfängliche Motivation wird gemäß der Selbstbestimmungstheorie durch das selbstbestimmte, handelnde Arbeiten in der Gruppe aufrechterhalten (Deci & Ryan 1985). Hiernach sind drei grundlegende psychologische Bedürfnisse wesentlich für die Motivation: die Autonomie, die soziale Eingebundenheit und das Kompetenzerleben. Alle drei Aspekte werden durch die Mystery-Methode in besonderer Weise berücksichtigt (vgl. Pütz 2017, S. 10).

---

5 <https://www.youtube.com/watch?v=NW6nRvSNmrg> (Zugriff: 28.06.2021)

Zur Erarbeitung der Mysterys sollte genügend Zeit eingeplant werden, denn damit das Lösen des Mysterys gelingen kann, müssen die Einzelfakten auf den Kärtchen gelesen und miteinander in Beziehung gesetzt werden. Damit das Beziehungsgeflecht der Thematik sich auch in den Köpfen manifestiert, sind mindestens 45–60 Minuten anzusetzen.

Die Materialien für die Schüler\*innen bestehen aus dem Arbeitsauftrag, einem leeren Plakatbogen (DIN A2), Klebepads oder -stiften sowie den vorbereiteten Umschlägen mit den ungeordneten Informationskärtchen. Auf diesen Kärtchen befinden sich Informationsfragmente, von denen einige zur Beantwortung der Leitaussage oder Leitfrage nötig sind. Andere Kärtchen enthalten Informationen, die zwar zum Kontext passen, aber zur Beantwortung nicht unbedingt nötig sind. Aufgabe der Schüler\*innen ist es, die Kärtchen einzeln einander vorzulesen und sie sukzessiv auf dem Plakatbogen auszulegen. Beim Zusammenfügen der Kärtchen entstehen Informations-Cluster, die mitunter mit neuen Informationskärtchen verschoben und neu zugeordnet werden müssen. Schließlich können Querverbindungen festgelegt werden. Es entsteht ein **Lege-Konstrukt**, das in der Gruppe diskutiert wird, bis ein für alle Schüler\*innen der Gruppe befriedigendes Ergebnis vorliegt. Die Kärtchen werden erst aufgeklebt, nachdem sich die Gruppe einigen konnte und die Beziehungen zueinander durch Pfeile kenntlich gemacht wurden. Es können Beschriftungen in Form von Überschriften oder besonders hervorzuhebenden Einzelheiten vorgenommen werden.

Zu jedem Mystery gibt es Erweiterungskarten. Dies ist notwendig, um einer Differenzierung innerhalb der Gruppe Rechnung zu tragen. Diese Zusatzumschläge mit acht weiteren Kärtchen enthalten weitere Informationen zum Thema, sodass leistungsstarken Schüler\*innengruppen die Möglichkeit geboten werden kann, sich vertiefend mit Teilaspekten zu beschäftigen.

Die Ergebnissicherung ist ein sehr wichtiger Aspekt, da die Schüler\*innen einige Mühe investiert haben und starkes Interesse daran zeigen, dass ihre Arbeit wahrgenommen wird. Hier bietet sich ein Galerie- oder Museumsgang an (Spörhase & Ruppert 2018). Es ist für die Schüler\*innen interessant zu sehen, dass andere Gruppen ganz anders (oder genau wie sie) vorgegangen sind. Nach der Präsentation sollte im Plenum die Antwort auf die Leitaussage oder -frage festgelegt werden.

Ein Mystery ist eine Methode, die neben der Fragestellung einen komplexen Denkvorgang anregen soll; Einzelinformationen werden in einen vernetzten Zusammenhang gebracht und reflektiert. Eine weitere Bearbeitung des Themas und eine eventuelle Vertiefung wesentlicher Inhalte sind daher essenziell. Oftmals können die Lege-Konstrukte in nachfolgenden Stunden als Erinnerung oder Impuls dienen, mitunter eignen sie sich auch als Advance Organizer für eine anstehende Unterrichtsreihe.

Zu guter Letzt sollte erwähnt werden, dass die Ziele einer Mystery-Stunde inhaltlich detailliert operationalisiert werden können. Diese Kompetenz-Phrasierung mag wichtig sein, um Unterricht zielorientiert durchführen zu können. Hierzu finden sich detaillierte Ausführungen in Band 2 (Mülhausen & Pütz 2020), wobei wir pointieren:

*„Im Wesentlichen erweitern die Schüler\*innen in jeder Mystery-Stunde ihre Fähigkeiten in Hinblick auf Informationsvernetzung, und auch das kann deutlich operationalisiert werden: Die Schüler\*innen konstruieren ein Informationsnetz in Form eines Lege-Konstrukts zum Thema ‚xyz‘“ (Pütz 2020, S. 16).*

Derartige Vernetzungen werden dann zu einem fruchtbaren Bildungsprozess, wenn es gelingt, die Schüler\*innen und ihr eigenes Verhalten einzubeziehen. Schüler\*innen kommen so dem übergeordneten Ziel des *„wirksamen und verantwortlichen Handelns“* (Niedersächsisches Kultusministerium 2007, S. 5) ein Stück näher. Dieser Anspruch eines schlussfolgernden Denkens gelingt nicht allein durch ein Mystery, sondern – und dafür sind Fachlehrer\*innen da – es gelingt durch kompetente Ergebnissicherung, Erläuterung und Vertiefung.

## **Mysterys, auch digital!**

Mit Beginn der Maßnahmen zur Eindämmung der Corona-Pandemie in Deutschland im Frühjahr 2020 begann die bis dahin stockend verlaufende Debatte um „Digitalisierung in der Bildung“ rasant Fahrt aufzunehmen (Huber et al. 2020). Während hierbei einerseits die grundsätzliche Sicherung des Zugangs zu digitalen Bildungsangeboten für die Schüler\*innen im Fokus stand, führte die große Diversität an Online-Angeboten zu Überforderung und Problemen. Sich als Lehrkraft in diese neuen Angebote einzulesen und zu beurteilen, ob die Inhalte und Darstellungen für den eigenen Unterricht und die Lerngruppe passend erscheinen, erfordert dabei ebenso Zeit und Aufwand, wie der Prozess der Digitalisierung der Unterrichtsmaterialien, welche wie selbstverständlich bislang im Präsenzunterricht genutzt und methodisch vielfältig eingesetzt wurden. Eine Anpassung von Methoden für den digitalen Raum bringt jedoch gerade bei komplexen Methoden mit verschiedenen Sozialformen und Materialien häufig Herausforderungen mit sich, die von einer einzelnen Lehrkraft kaum zu bewältigen sind.

Besonders auffällig ist dabei der weitgehende Verzicht von Gruppen- und Partner\*innenarbeit, zu dem uns die Pandemie zu zwingen scheint, denn diese Sozialformen sind im Präsenzunterricht aufgrund von Hygienemaßnahmen und Abstandsregeln kaum durchführbar und stellen Lehrkräfte im digitalen Raum allzu oft vor organisatorische und methodische Probleme. Dabei fehlt die Gruppen- und Partner\*innenarbeit insbesondere in Situationen, in denen sich Schüler\*innen im Lernprozess gegenseitig unterstützen und ergänzen (Stichwort Differenzierung), aber auch in Situationen, in denen sich Schüler\*innen mit ihren Peers über Vorstellungen und Erfahrungen ihrer Lebenswelt austauschen. Beide genannten Aspekte sind grundsätzlich für die Erarbeitung von Mysterys und unverzichtbar für Bildungsprozesse. Die Herausforderung des digitalen Unterrichts bedingt durch die Pandemie kann gleichzeitig auch als Chance gesehen werden, den Einsatz der Mystery-Methode zu erweitern. An dieser Stelle sollen die grundsätzlichen Möglichkeiten einer digitalen und kollaborativen Erarbeitung vorgestellt werden. Dabei wurde versucht, die digitale Umsetzung des Mysterys möglichst nah an der analogen Durchführung zu orientieren. Grundsätzlich bleiben die Stärken wie Schwächen der Methode auch in digitalisierter Form bestehen. Die nachfolgend beschriebene Vorgehensweise beruht auf ersten Erfahrungen in der Umsetzung digitaler Mysterys im Rahmen des Nachhaltigkeits-Seminars im Fach Biologie an der Universität Vechta im Wintersemester 2020/21 sowie im Rahmen von Durchführungen im außerschulischen Kontext mit Jugendlichen zwischen 14 und 16 Jahren.

### **Vorbereitung des digitalen Mysterys**

Beim digitalen Mystery sind – ähnlich wie bei der analogen Durchführung – einige Vorbereitungen seitens der Lehrkraft nötig. Zunächst muss ein digitales Endgerät mit Internetzugang zur Verfügung stehen, dessen Bildschirmgröße für das Arbeiten am Lege-Konstrukt geeignet erscheint. Erste Erfahrungen zeigen, dass sowohl Tablets als auch Laptops und Standcomputer mit externen Bildschirmen geeignet sind, die Arbeit am Smartphone jedoch nicht.

In einem nächsten Schritt sollte die Lehrkraft ein passendes Tool für die Erstellung der Lege-Konstrukte auswählen. Unsere Erfahrungen beruhen auf Tools wie Conceptboard<sup>6</sup>, Miro<sup>7</sup> oder

<sup>6</sup> <https://conceptboard.com/> (Zugriff: 28.06.2021)

<sup>7</sup> <https://miro.com/index/> (Zugriff: 28.06.2021)

Mural.<sup>8</sup> Einige Tools sind kostenlos, andere bieten wiederum verschiedene Abos an, teilweise mit kostenlosen oder vergünstigten Angeboten für die Nutzung im Bildungsbereich. Um Mysterys digital einsetzen zu können, sollte das Tool nach unseren Erfahrungen über folgende Funktionen verfügen:

1. Kollaboratives Arbeiten: Mehrere Nutzer\*innen arbeiten zeitgleich auf derselben digitalen Oberfläche und sehen Veränderungen in Echtzeit, ähnlich einem digitalen Plakat.
2. Alle Objekte auf der Oberfläche sollten von allen Nutzerinnen und Nutzern bewegt und bearbeitet werden können.
3. Die digitale Oberfläche sollte keine (oder eine großzügige) Limitierung der Anzahl an Objekten bzw. der Größe der Arbeitsfläche aufweisen.
4. Optimalerweise sollten Bilddateien auf die digitale Oberfläche hochladbar sein (sodass die digitalen oder digitalisierten Mystery-Karten eingefügt werden können).
5. (Getippte) Texte sowie Pfeile (als einzufügendes Symbol oder als freie Skizze) sollten eingefügt werden können.
6. Es empfiehlt sich, eine digitale Oberfläche zu wählen, welche das Zoomen unterstützt. Aufgrund der eingeschränkten Bildschirmoberfläche – im Gegensatz zu einem klassischen, analogen Plakat – kann sichergestellt werden, dass die Schüler\*innen einzelne Texte und Bereiche vergrößern können, um die Schriftgröße und somit die Lesbarkeit zu erhöhen (dies sogar in einem höheren Maße, als dies analog möglich wäre; Stichwort Differenzierung). Das Herauszoomen hilft dabei, die Gesamtstruktur des Lege-Konstrukts immer wieder überblicken zu können.

Darüber hinaus sollten die Schüler\*innen in ihrer Gruppe untereinander, aber auch im Plenum, mit der Lehrkraft sprechen können. Dies bieten einige Tools integriert zur Arbeitsfläche mit an, andernfalls kann eine Audio-Verbindung jedoch auch über andere und den Lernenden auch bereits bekannte Tools/Programme wie *BigBlueButton*, *Teams*, *Zoom* u. Ä. parallel gestartet werden. In der Regel kann die Lehrkraft hier mit Ihren Schülerinnen und Schülern in einem gemeinsamen Hauptraum wie im Plenum miteinander reden und für die Gruppenarbeiten (zufällig oder gezielt zugeordnete) „Breakouträume/Gruppenräume“ auf eine bestimmte Zeit einstellen.

In das ausgewählte Tool wird das von den Lernenden zu bearbeitende Mystery eingepflegt. Insgesamt sind die Benutzer\*innenoberflächen der genannten Tools für das kollaborative Arbeiten recht selbsterklärend aufgebaut, für einen ersten Einstieg empfehlen wir Lehrkräften kurze Erklärvideos mit den grundlegenden Funktionen, welche die technische Vorbereitung von Mysterys erleichtern.<sup>9</sup>

Jede Kleingruppe sollte eine eigene digitale Arbeitsfläche vorfinden, die die Leitaussage bzw. -frage des Mysterys sowie die Mystery-Kärtchen und ggf. Erweiterungskärtchen enthält. Die Mystery-Kärtchen können entweder als Bilddateien direkt eingefügt werden oder zuvor eingescannt bzw. abfotografiert und als einzelne Bilddateien aufbereitet werden.

Anschließend sollten die Kärtchen in zufälliger Reihenfolge digital übereinander „gestapelt“ werden, sodass nur das oberste Kärtchen lesbar ist. Dabei sollten Mystery-Kärtchen und Erweiterungskärtchen getrennt voneinander liegen. Hierdurch wird während der Durchführung auch im digitalen Raum das zufällige Herausziehen der Kärtchen aus einem Briefumschlag simuliert, sodass nicht alle Kärtchen auf einmal gelesen werden können, sondern die Informa-

8 <https://www.mural.co/> (Zugriff: 28.06.2021)

9 z. B. Conceptboard: <https://www.youtube.com/watch?v=fWVZ0xGcWs4>,  
Miro: <https://www.youtube.com/watch?v=7iwdiB3VN7g>,  
Mural: <https://www.youtube.com/watch?v=kOrsuuz3pdw> (Zugriff: 28.06.2021)

tionen nach und nach präsentiert werden. Ein weiteres Kärtchen kann eingefügt werden, um die Stapel mit den „Mystery-Kärtchen“ und „Erweiterungskärtchen“ abzudecken, sodass die Schüler\*innen beim Betreten ihrer digitalen Arbeitsfläche bis auf die Leitaussage bzw. -frage noch keine weiteren Informationen sehen. Je nachdem, wie vertraut die Schüler\*innen mit der Mystery-Methode sind, kann es hilfreich sein, den Arbeitsauftrag ebenfalls auf der digitalen Arbeitsfläche zu hinterlegen (Abbildung 3).



Abbildung 3: Vorbereitete digitale Arbeitsfläche. Unter den abdeckenden Kärtchen mit den Aufschriften „Mystery-Kärtchen“ und „Erweiterungskärtchen“ befinden sich die übereinander gestapelten Mystery-Kärtchen.

Die technische Vorbereitung ist an dieser Stelle abgeschlossen. Ein Mystery erstmalig digital zur Verfügung zu stellen nimmt etwas Zeit in Anspruch, sollte das Tool durch die Lehrkraft zunächst aufbereitet werden oder ein Mystery zum ersten Mal digitalisiert und eingefügt werden müssen. Die meisten Tools verfügen über eine Kopier-Funktion, sodass ein digitales Mystery nur einmal angelegt werden muss und danach beliebig oft für verschiedene Lerngruppen dupliziert und geteilt werden kann.

Auch wenn die Mystery-Methode den Lernenden grundsätzlich schon bekannt ist, darf eine Einführung in das digitale Mystery und die Funktionen des von ihnen genutzten Tools nicht fehlen und sollte genau wie analog (s. Kapitel 1.1) erfolgen. Auch hierzu eignet sich das kurze „Einführungsmystery“ (Mülhausen 2017, S. 11–16). Auf einer gemeinsamen digitalen Oberfläche kann die Lehrkraft den Ablauf des Mysterys sowie die verschiedenen Funktionen des genutzten Tools erläutern. Den Lernenden kann zudem die Möglichkeit gegeben werden, dass jede\*r einen Pfeil einzeichnet, verschiebt und ihren\*seinen Namen einträgt, um sicherzustellen, dass grundlegende Funktionen beherrscht werden. Die Einführung kann zudem dafür genutzt werden, um Regeln für das Miteinander im digitalen Raum mit den Lernenden aufzustellen, zu wiederholen und zu visualisieren.

## **Durchführung des digitalen Mysterys**

Der Einstieg in ein Mystery beginnt mit der Präsentation der Leitaussage bzw. -frage im digitalen Plenum. Die Schüler\*innen sollten erst den Zugang zu ihren individuellen Mystery-Arbeitsflächen bekommen, wenn der Ablauf der Erarbeitung sowie die Regeln für das Miteinander im digitalen Raum verinnerlicht wurden. Den Lernenden sollte zudem eine Möglichkeit geboten werden, die Lehrkraft bei Fragen und Problemen zu erreichen (z. B. über eine Chatfunktion).

Der Arbeitsprozess der Schüler\*innen sollte begleitet werden, indem die digitalen Arbeitsflächen sowie die Gespräche der Schüler\*innen in den verschiedenen digitalen Räumen verfolgt werden. Hierbei können den Lernenden auch Hilfestellungen gegeben sowie Fragen beantwortet werden.

Die Durchführung des digitalen Mysterys ist dann dem analogen recht ähnlich: Statt des Ziehens der Karten aus einem Briefumschlag werden die Karten digital einzeln aufgedeckt und vorgelesen. Die\*der Schüler\*in, die\*der die Karte vorliest, legt die Karte anschließend auf der digitalen Arbeitsfläche ab. Anschließend können sich die anderen Gruppenmitglieder dazu äußern und gegebenenfalls auch gemeinsam eine neue Position für die Karte suchen. Aufgrund der verschiedenen Bildschirmausschnitte der Schüler\*innen sollte zudem artikuliert werden, wohin die Karte abgelegt wird. Darüber hinaus sollten Zwischenüberschriften oder Kategorien für die abgelegten Kärtchen zur besseren Orientierung angelegt werden (z. B.: „Ich lege diese Karte oben links zur Gruppe Tierschutz“). Immer, wenn eine Karte vorgelesen wird, sollten alle Mitglieder der Gruppe zum Stapel mit den Mysterykarten zoomen und die Karte mitlesen. Dadurch können die Informationen auf der Karte besser verarbeitet und mögliche technische Aussetzer bei der Audioübertragung in dieser wichtigen Phase kompensiert werden.

Für die Ergebnissicherung sind zwei Wege denkbar: Einerseits können die Links zu den verschiedenen digitalen Arbeitsflächen an alle Schüler\*innen gegeben werden, sodass ein Galerie- bzw. Museumsgang (Spörhase & Ruppert 2018) in digitaler Form stattfindet. Zudem bieten einige Tools den Download der digitalen Arbeitsflächen als Bilddatei an, sodass diese im Plenum präsentiert und besprochen werden können.

### 3 Große Erträge um jeden Preis? – Mystery zu Bodendüngung

Norbert Pütz und Julia Mülhausen

#### Grundsätzliches

Grundlage allen Lebens hier auf der Erde und der wichtigste biochemische Vorgang ist die **Fotosynthese**. Bei diesem Prozess wandeln die autotrophen Organismen<sup>10</sup> anorganische Bestandteile (Kohlenstoffdioxid und Wasser) mithilfe des Sonnenlichts in die organische Verbindung Glucose und das Abfallprodukt Sauerstoff um.

Entsprechend stellt die Fotosynthese die Basis unserer Ernährung dar. Damit aber die Fotosynthese gut und störungsfrei ablaufen kann, brauchen Pflanzen zudem **Mineralstoffe**, die in der Landwirtschaft oder im Garten durch Dünger zugefügt werden. Düngen bedeutet aber nicht nur ertragreicheres Wachstum, sondern ist auch ein möglicherweise schwerwiegender Eingriff in den Lebensraum Boden. Die Möglichkeiten einer Pflanzendüngung und die Folgen bei „unökologischer“ Handhabung werden durch das Mystery thematisiert. Das Mystery ist, wie das Thema, komplex. Neben den Hinweisen zur Durchführung sind dementsprechend nachfolgende Informationen etwas ausführlicher ausgefallen.

#### Informationen zu Pflanzenernährung und Düngung

Durch unzählige Versuche und chemische Analysen weiß man heute, welche Elemente eine Pflanze braucht, um optimal gedeihen zu können. Diese für Organismen lebensnotwendigen, über Kohlenstoffdioxid und Wasser hinausgehenden anorganischen Stoffe heißen **Mineralstoffe**.

Im Pflanzenkörper konnten bislang über 50 Elemente, sogar Gold und Silber, nachgewiesen werden (Pütz 2014). Einige davon sind standortbedingt und werden für das Wachstum der Pflanze nicht benötigt. Neben den für den Aufbau organischer Verbindungen wesentlichen Elementen Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff gibt es weitere essenzielle Nährstoffe, die unterschieden werden in Makro- und Mikronährelemente. Der pflanzliche Organismus nimmt diese **Nährstoffe** als anorganische Mineralstoffe auf. Die Makronährelemente (mindestens 5 mg/L Nährlösung) sind Stickstoff, Phosphor, Calcium, Kalium, Magnesium, Schwefel und Eisen.<sup>11</sup> Die Mikronährelemente sind in deutlich geringeren Mengen notwendig, zudem variieren die Mikroelemente je nach Pflanzenart. Typische Mikronährelemente sind Mangan, Kobalt oder Bor (Pütz 2014, S. 47–48). Die Mineralstoffe (Nährelemente) beziehen die Pflanzen über ihre Wurzeln, denn die Nährelemente sind als Ionen gelöst in der Bodenlösung (z. B.:  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$  oder  $HPO_4^{2-}$ ).

Die natürlichen Stoffkreisläufe in der Natur haben sich über Jahrtausende entwickelt und ermöglichen in den unterschiedlichsten Biotopen eine ausreichende Versorgung der autotrophen Organismen. In Gartenbau und Landwirtschaft kommt es hingegen durch die stete Entnahme der Pflanzen zu einem Mangel an Mineralstoffen, was sich schlecht auf den Ertrag auswirken würde, würde nicht durch Düngung gegengesteuert werden. **Düngemittel** sind also Stoffgemische, die das Nährstoffangebot für die Pflanzen ergänzen oder optimieren. Sie kön-

10 Der Begriff „autotrophe Organismen“ ist ein Sammelbegriff für alle zur Fotosynthese befähigten Organismen, beispielsweise die Pflanzen (Moose, Farne, Samenpflanzen), die Algen (Braunalgen, Rotalgen, Kielsealgen usw.) und die prokaryotischen Cyanobakterien.

11 Eisen ist ein Stoff, der mitunter auch zu den Mikronährelementen gezählt wird.

## Bildquellenverzeichnis

Coverbild: © freshidea/stock.adobe.com; S. 27: Kärtchen 1 © nickolae/stock.adobe.com, Kärtchen 2 © Olya/stock.adobe.com; S. 29: Kärtchen 18 © Ievgenii Meyer/stock.adobe.com, Kärtchen 21 © The Picture Art Collection/Alamy Stock Foto, Kärtchen 22 © Umweltbundesamt, Kärtchen 21 © Sergey Merkulov/shutterstock.com; S. 30: Erweiterungskärtchen 2 © Gina Sanders/stock.adobe.com, Erweiterungskärtchen 7 © Ruud Morijn/stock.adobe.com, Erweiterungskärtchen 8 © coco/stock.adobe.com; S. 37: Kärtchen 7 © olly/stock.adobe.com; S. 38: Kärtchen 13 © fizkes/shutterstock.com, Kärtchen 14 © NABU/K. Weppner, Kärtchen 15 © Thicha/stock.adobe.com; S. 40: Erweiterungskärtchen 3 © Bundesumweltministerium 2018, www.bmu.de/WS580, Erweiterungskärtchen 4 © Norbert Pütz, Erweiterungskärtchen 6 © Natalia Schuchardt/stock.adobe.com; S. 49: Kärtchen 7 © Grafik: PLASTIKATLAS|Appenzeller/Hecher/Sack, CC BY 4.0; Kärtchen 8 © Andrea/stock.adobe.com; S. 50: Kärtchen 9 © Ivonne Wierink/stock.adobe.com, Kärtchen 11 © YariK/stock.adobe.com, Kärtchen 13 © Darrell Young/stock.adobe.com; S. 51: Kärtchen 20 © Norbert Pütz, Kärtchen 24 © Norbert Pütz; S. 52: Erweiterungskärtchen 8 © Fotoschlick/stock.adobe.com; S. 59: Kärtchen 3 © Norbert Pütz, Kärtchen 5 © Karin Lacher/stock.adobe.com; S. 60: Kärtchen 12 © artegorov3@gmail/stock.adobe.com; S. 61: Kärtchen 20 © Vintage\_Space/Alamy Stock Foto; S. 62: Erweiterungskärtchen 1 © IMAGO/Eibner Europa, Erweiterungskärtchen 3 © IMAGO/Eibner Europa, Erweiterungskärtchen 7 © IMAGO/Eibner Europa; S. 71: Kärtchen 10 © RHJ/stock.adobe.com, Kärtchen 13 © JackF/stock.adobe.com; S. 72: Kärtchen 19 © scharfsinn86/stock.adobe.com; S. 81: Kärtchen 1: © sundaypictures/stock.adobe.com, Kärtchen 5 © deagreez/stock.adobe.com, Kärtchen 6 © Asjack/stock.adobe.com; S. 84: Erweiterungskärtchen 4 – gemeinfrei, Library of Congress, Erweiterungskärtchen 7 © thauwald-pictures/stock.adobe.com; S. 91: Kärtchen 1 © Betl/stock.adobe.com, Kärtchen 5 © Ольга Тернавская/stock.adobe.com; S. 92: Kärtchen 9 © halayalex/stock.adobe.com; S. 94: Erweiterungskärtchen 3 © goodluz/stock.adobe.com; S. 101: Kärtchen 4 © sebra/stock.adobe.com; S. 102: Kärtchen 16 © Norbert Pütz; S. 103: Kärtchen 17 © joachim-czichos.de, Kärtchen 18 © Halfpoint/stock.adobe.com, Kärtchen 22 © Jan H. Andersen/stock.adobe.com; S. 104: Erweiterungskärtchen 3 Erweiterungskärtchen 5 © Countrypixel/stock.adobe.com; S. 111: Kärtchen 4 © mivod/shutterstock.com; S. 112: Kärtchen 9 © Rostislav/stock.adobe.com; S. 113: Kärtchen 17 © Roman Bodnarchuk/stock.adobe.com, Kärtchen 21 © LedyX/shutterstock.com; S. 114: Erweiterungskärtchen 6 © Gina Sanders/stock.adobe.com Erweiterungskärtchen 8 © Sergey Merkulov/shutterstock.com



**Dr. Norbert Pütz** ist Biologie- und Chemielehrer und arbeitet seit 2000 als Professor für Biologie und ihre Didaktik an der Universität Vechta. Hier werden in der Biologie Lehrkräfte ausgebildet für die Sekundarstufe I. Neben der organismischen Botanik beschäftigt er sich mit grundlegenden Fragen zum Biologieunterricht sowie der Mystery-Methode.



**Julia Mülhausen** ist Diplom-Biologin und Lehrerin für die Sekundarstufe I. Seit 2002 arbeitet sie als Biologie-, Geografie- und Englischlehrerin an einer Sekundarschule in NRW. Neben der Umsetzung der Mystery-Methode im Biologieunterricht liegt ihr besonderes Augenmerk auf der konzeptionellen Veränderung „ihrer“ Arbeitsstätte in eine nachhaltige Schule.

Wer löst nicht gern Rätsel? Sie sind spannend und machen einfach Spaß. Die Unterrichtsmethode Mysterys macht sich dies zunutze, indem die Lernenden sich motiviert und aktiv mit einem Thema auseinandersetzen.

Dieser dritte Mysteryband fokussiert auf den übergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht. Fakten zu einem Themenbereich werden in Beziehung zueinander gesetzt, Denkprozesse werden vernetzt und lösungsorientiertes, naturwissenschaftliches Denken kann sich entwickeln. Die Mysterys konfrontieren die Lernenden mit einem spannenden, naturwissenschaftlichen Rätsel, wobei der Band Kerninhalte des naturwissenschaftlichen Unterrichts herausgreift und so ein abwechslungsreiches Herangehen an folgende Themen bietet:

- Allergien und Medikamente
- Boden
- Düngemittel
- Elektroautos
- Eutrophierung
- Haut
- Pandemie
- Recycling
- Kleidung

Bei allen Themen ist der Aspekt der Nachhaltigkeit berücksichtigt.

Nach einleitenden Texten zu „Naturwissenschaften als Fach“ sowie „Mystery als Unterrichtsmethode“ bietet der Band neun Mysterys für die Jahrgangsstufen 5–10. Neben einer Arbeitsanleitung und jeweils 24 Grund- und 8 Erweiterungskarten pro Mystery für die Lernenden bietet der Band Hintergrundinformationen für die Lehrkräfte, die bei der Planung des Unterrichts helfen.

Der vorliegende Band richtet sich an Lehramtsstudierende, Referendarinnen und Referendare sowie Lehrkräfte, insbesondere des Wahlpflichtfachs Naturwissenschaft, die ihren Unterricht mit einer ungewöhnlichen Methode bereichern und dabei naturwissenschaftliche Themen motivierend für ihre Lernenden bearbeiten möchten.

# SCHOOL-SCOUT.DE



Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*9 Mysterys im Fach Naturwissenschaft*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)

