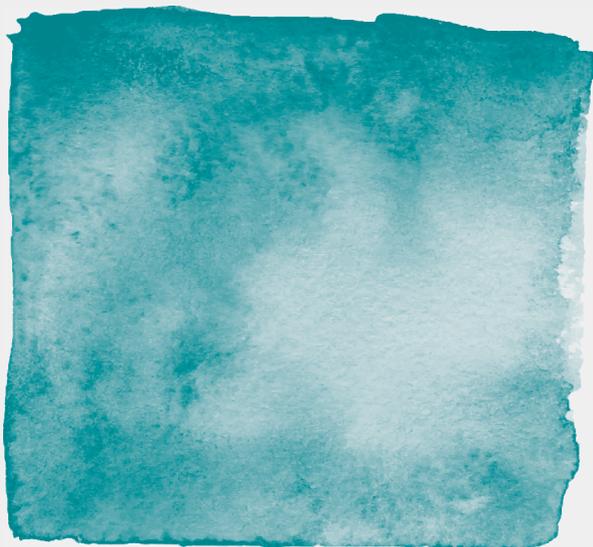


**Begleitbände zum  
Perspektivrahmen Sachunterricht**



**Kornelia Möller  
Claudia Tenberge  
Mareike Bohrmann  
(Hrsg.)**

# **Die technische Perspektive konkret**

**Begleitband 5 zum Perspektivrahmen Sachunterricht**



**GDSU e.V.**

**k linkhardt**

Möller / Tenberge / Bohrmann  
**Die technische Perspektive konkret**

**Begleitbände zum  
Perspektivrahmen Sachunterricht  
Band 5**



herausgegeben von *Andreas Hartinger*

Kornelia Möller  
Claudia Tenberge  
Mareike Bohrmann  
(Hrsg.)

# Die technische Perspektive konkret

Begleitband 5 zum  
Perspektivrahmen Sachunterricht

Verlag Julius Klinkhardt  
Bad Heilbrunn • 2021

**k**

Schriftenreihe der  
Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts e.V.

Die Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) e.V. ist ein Zusammenschluss von Lehrenden aus Hochschule, Lehrerfortbildung, Lehrerweiterbildung und Schule. Ihre Aufgabe ist die Förderung der Didaktik des Sachunterrichts als wissenschaftliche Disziplin in Forschung und Lehre sowie die Vertretung der Belange des Schulfaches Sachunterricht.  
[www.gdsu.de](http://www.gdsu.de)

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation  
in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten  
sind im Internet abrufbar über <http://dnb.d-nb.de>.

2021.Kk. © by Julius Klinkhardt.  
Das Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt.  
Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung  
des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen,  
Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Titelillustration: © sunnysideeggs / istock.

Druck und Bindung: Friedrich Pustet, Regensburg.  
Printed in Germany 2021.  
Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem alterungsbeständigem Papier.

ISBN 978-3-7815-2433-0

## **Vorwort für die Reihe „Begleitbände zum Perspektivrahmen“**

Der vorliegende Band ist der fünfte und damit vorerst letzte der insgesamt fünf Begleitbände zum 2013 neu gefassten Perspektivrahmen Sachunterricht der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts. Die besondere Zielsetzung dieser Bände liegt darin, konkrete Beispiele zusammenzustellen, die für jede der im Perspektivrahmen ausgewiesenen Perspektiven umfassend deutlich machen, wie der Perspektivrahmen Sachunterricht zur Unterrichtsplanung und -vorbereitung effektiv und gewinnbringend genutzt werden kann.

Diese Begleitbände flankieren damit die Weiterentwicklung des Perspektivrahmens Sachunterricht, der aktuell (im Jahr 2021) seit 20 Jahren und inzwischen in seiner dritten Auflage existiert. Damit kann man ihm bereits jetzt eine gewisse Entwicklungsgeschichte zuschreiben. Bei den ersten beiden Auflagen war es die zentrale Absicht, Tendenzen zu begegnen, die eine zunehmende Abwertung des Faches (in Schule und Studium) befürchten ließen. Zudem sollte durch die Benennung inhaltlicher Perspektiven sowie durch die Festlegung auf zentrale Kompetenzen und die Ausgestaltung inhalts- und verfahrensbezogener Beispiele das Bildungspotenzial des Faches dargestellt werden und zugleich aufgezeigt werden, welche Lernchancen Schüler\*innen bis zum Ende der vierten Jahrgangsstufe aus der Sicht der Didaktik des Sachunterrichts gehabt haben sollten.

Der Erfolg der ersten beiden Auflagen des Perspektivrahmens Sachunterricht ist in vielerlei Hinsicht unstrittig. Dies gilt insbesondere für seinen Einfluss auf alle Lehrpläne bzw. Curricula, die seit seiner Entstehung erschienen sind sowie für seine Orientierungskraft innerhalb der Disziplin „Didaktik des Sachunterrichts“. Ebenso ersichtlich war jedoch, dass er nur kaum in den konkreten Sachunterricht der Grundschule wirken konnte. Verbunden damit ist die Befürchtung, dass die Aussagen des Perspektivrahmens in der Unterrichtspraxis als wenig hilfreich – oder schlimmer noch – als wenig realistisch und umsetzbar gesehen werden könnten. Auch aus diesem Grund wurden in der 3. Auflage des Perspektivrahmens Sachunterricht für sämtliche Perspektiven sowie für vier perspektivenvernetzende Themenbereiche (Mobilität, nachhaltige Entwicklung, Gesundheit/Gesundheitsprophylaxe und Medien) so genannte „beispielhafte Lernsituationen“ ausgearbeitet. In ihnen wird gezeigt, wie die im Perspektivrahmen formulierten Kompetenzen in der Unterrichtspraxis konkret gefördert werden können. Allerdings mussten diese Ausführungen im Perspektivrahmen sehr exemplarisch bleiben, auch wenn in jeder der beispielhaften Lernsituationen mehrere und unterschiedliche Kompetenzen berücksichtigt werden.

Die Reihe „Begleitbände zum Perspektivrahmen Sachunterricht“ setzt hier an. In jedem der fünf Bände der Reihe werden für eine Perspektive des Sachunterrichts weitere Lehr-/Lernsituationen beschrieben, die aufzeigen, wie sich die Idee eines bildungswirksamen und kompetenzorientierten Sachunterrichts umsetzen lässt. Sämtliche Beispiele orientieren sich an den theoretischen Überlegungen des Perspektivrahmens Sachunterricht. Zwar ist es auch hier erforderlich, exemplarisch vorzugehen; der zur Verfügung stehende Platz ermöglicht es jedoch nun, dass für alle Perspektiven sowohl die zentralen perspektivenbezogenen Themenbereiche als auch wichtige perspektivenbezogene Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen berücksichtigt sind. Zudem finden sich jeweils Beispiele, die explizit die Vernetzung der Perspektiven im Fokus haben.

Ziel der Bände und der in ihnen enthaltenen Unterrichtsbeispiele ist es, sämtlichen Personen, die in der Unterrichtspraxis des Sachunterrichts tätig sind oder die an dieser Unterrichtspraxis interessiert sind, eine tragfähige Brücke zu schlagen. Sie soll verbinden zwischen den Überlegungen des Perspektivrahmens und den dort formulierten Anforderungen an Inhalte und Ausgestaltung eines kompetenzorientierten Sachunterrichts auf der einen Seite und der (eigenen) Unterrichtspraxis auf der anderen Seite.

Durch diese Begleitbände wird die Diskussion um die Ausgestaltung und auch die Konzeptionierung von Sachunterricht sicherlich weitere Impulse erfahren. Dabei werden die hier formulierten Beispiele hoffentlich ermutigend und anregend wirken sowie den konkreten Sachunterricht vor Ort beeinflussen, um somit auf längere Sicht die Qualität des Sachunterrichts weiter zu sichern und erhöhen.

Andreas Hartinger  
Reihenherausgeber

## Literatur

- GDSU (Gesellschaft für die Didaktik des Sachunterrichts) (2001): Fünf Perspektiven für den Sachunterricht. Ein Vorschlag der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts. In: *Grundschule*, 33, H.4, 9-14.
- GDSU (Gesellschaft für die Didaktik des Sachunterrichts) (Hrsg.) (2002): *Perspektivrahmen Sachunterricht*. Bad Heilbrunn.
- GDSU (Gesellschaft für die Didaktik des Sachunterrichts) (Hrsg.) (2013): *Perspektivrahmen Sachunterricht*. Vollständig überarbeitete und erweiterte Ausgabe. Bad Heilbrunn.

## Inhaltsverzeichnis

*Andreas Hartinger*  
Vorwort des Reihenherausgebers ..... 5

*Kornelia Möller*  
Einleitung ..... 11

### Kompetenzschwerpunkt: Perspektivenbezogene Themenbereiche

*Swantje Dölle*  
Stabilität bei technischen Gebilden:  
Die Funktion von Streben im Fachwerkgefüge ..... 21

*Ulrike Austermann, Berenike Gais und Claudia Tenberge*  
„Wie lang ist der Dinosaurier?“ Entwicklung eines Messrads  
zum Messen gekrümmter Linien ..... 35

*Heike Blümer*  
Aufbau und Funktionsweise von Getrieben –  
Kinder ergünden das technische Prinzip der Kraftübertragung ..... 51

*Thorsten Kirste und Sibylle Wayand*  
Licht an! Nach-Erfinden einer Taschenlampe ..... 65

*Mario Leck*  
„Das gibt’s noch gar nicht!“  
Kreatives Erfinden im technischen Sachunterricht ..... 83

*Monika Zolg*  
Rund ums Papier – ein perspektivenverbindendes Thema  
für den Sachunterricht ..... 101

### Kompetenzschwerpunkt: Perspektivenbezogene Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen

*Sonja Vochezer und Heidrun Boll*  
Wie funktioniert eine Hampelfigur? Schüler\*innen lösen Probleme ..... 121

*Claudia Schomaker*  
 Mit bedeutungsoffenen Materialien bauen und konstruieren ..... 135

*Annett Steinmann, Dorothee Bauer und Kim Lange-Schubert*  
 „Überwindung von Dunkelheit“ – Forschen und Gestalten in  
 Erfinder\*innenateliers zum Thema „Schwachstrom“ ..... 149

*Swantje Dölle*  
 Technik erkunden und analysieren – Wie funktioniert das Kurbelkarussell? .... 163

*Hans-Peter Wyssen*  
 Kraft sparen mit dem Hebel ..... 177

*Monika Zolg und Swantje Dölle*  
 Sachzeichen – ein Medium des technischen Denkens ..... 191

*Claudia Henrichwark*  
 „Wie funktioniert das?“ – Grundschulkindern erforschen  
 Alltagstechnik und produzieren Erklärvideos ..... 205

**Beiträge mit speziellen Aspekten des technischen Lernens in der Grundschule**

**Einsatz neuer Medien**

*Helvi Koch, Hartmut Giest, Marianne Schüpbach und Simon Baumgartner*  
 Mit digitalen Medien und Experimenten den Aufbau und  
 die Funktionsweise eines Klärwerks erkunden ..... 219

*Volker Scheibe, Gerd Stein, Claudia Tenberge und Mareike Bohrmann*  
 Vom rollfähigen zum programmierbaren Fahrzeug ..... 235

**Sprachförderndes Lernen**

*Petra Zanker und Andreas Hartinger*  
 Sprachförderndes Lernen am Beispiel einer Unterrichtskonzeption  
 zum Thema „Türme“ ..... 251

**Umsetzung des technisch-praktischen Lernens in der Schulpraxis**

*Sonja Mersch und Philipp Spitta*  
 Aufbau und Einrichtung von Holz- und Technikwerkstätten an  
 zwei Grundschulen ..... 265

<i>Sven Klotzsche</i>	
KiWe – Kinderwerkstatt an der Liobaschule in Warstein .....	271
<i>Frauke Vehmeier</i>	
Wie kann man in einer Grundschule ohne Werkraum mit Holz arbeiten? ....	277
<i>Torben Wilke</i>	
Hinweise und Tipps für das Arbeiten mit Holz in der Grundschule .....	283
<b>Ein Blick in die deutschsprachigen Nachbarländer</b>	
<i>Roswitha Greinstetter</i>	
Technische Grundbildung in Österreich – quo vadis? .....	289
<i>Thomas Stuber</i>	
Technische Bildung in der schweizerischen Primarstufe .....	295
<b>Literaturempfehlungen</b>	
<i>Claudia Tenberge</i>	
Anregungen für die Unterrichtspraxis – empfehlenswerte Literatur .....	305
<b>Autorinnen und Autoren</b> .....	315



*Kornelia Möller*

## **Einleitung**

### **Die technische Perspektive im Sachunterricht**

#### **Technikbezogene Bildung im Sachunterricht**

Grundschul Kinder leben in einer technisierten Welt; sie nutzen Technik beispielsweise im Spiel, beim Basteln, im Haushalt und im Umgang mit (Kommunikations-)Medien; auch sind sie von technischen Folgewirkungen wie z. B. Lärm und Umweltbelastung betroffen. Ihr Wissen über Technik ist aber überwiegend auf ein Bedienungs- und Umgangswissen reduziert; zugrundeliegende Funktions- und Entstehungszusammenhänge wie auch Auswirkungen von Technik bleiben häufig verborgen. Insgesamt erschwert die Technisierung aller Lebensbereiche einen Einblick in technische Funktionen und Zusammenhänge und einen aktiven, verstehenden Umgang mit Technik. Andererseits kennen wir das unmittelbare Interesse von Kindern, hinter die Dinge zu schauen, ihre Funktions- und Wirkungsweisen zu ergründen und gestaltend einzuwirken. Kinder wollen wissen, wie etwas funktioniert, woraus und wie etwas gemacht ist, wo etwas herkommt und wie etwas entsteht. Vor allem aber wollen sie etwas machen; über das Tun erfahren sie Eigenschaften, Funktionen und Zusammenhänge.

Dieses ursprüngliche Interesse greift der technikbezogene Sachunterricht auf und gibt Grundschulkindern die Möglichkeit, anhand zugänglicher, exemplarischer und für sie bedeutsamer Beispiele Technik zu entdecken, nachzuvollziehen, zu gestalten, zu verstehen und zu bewerten. Der von der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (abgekürzt mit GDSU) 2013 veröffentlichte Perspektivrahmen für den Sachunterricht berücksichtigt ein so verstandenes, kompetenzorientiertes technisches Lernen als eine der fünf Perspektiven des Sachunterrichts.

Technikbezogenes Lernen im Sachunterricht soll Kompetenzen in folgenden Bereichen vermitteln (vgl. Möller 2020):

- technisch-praktisches und produktives Handeln (Technik nutzen, herstellen, konstruieren)
- Analysieren technischer Funktions- und Handlungszusammenhänge (Technik im engeren Sinne verstehen)

- Erfassen von Zusammenhängen zwischen Technik, Arbeit, Wirtschaft, Naturwissenschaften und Gesellschaft an zugänglichen Beispielen (Technik im weiteren Sinne verstehen)
- Erschließen von Technikfolgen (Technik bewerten)
- Dokumentieren und Mitteilen von Vorgestelltem und Erarbeitetem (Technik kommunizieren)
- Abbau von Hemmnissen und Ängsten im Umgang mit Technik, Stärkung der eigenen Selbstwirksamkeitsüberzeugungen im Zusammenhang mit technischem Handeln und Verstehen („ich kann das bauen/durchschauen“) und Entwicklung von Interesse für Technik – bei Mädchen und Jungen

## Technikbezogene Bildung im Perspektivrahmen der GDSU

Im Perspektivrahmen Sachunterricht (GDSU 2013) wird der Erwerb von technikbezogenen Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen (DAH TE) und von inhaltlichen Kompetenzen (Themenbereiche TB TE) unterschieden. Beide Kompetenzbereiche werden im Unterricht in der Regel miteinander verschränkt. So sollten technikbezogene Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen an Inhaltsfeldern erarbeitet werden, die für Grundschulkinder zugänglich und interessant sind und gleichzeitig weiterführendes Lernen ermöglichen; ebenso sollten technikbezogene Inhalte vielfältige Möglichkeiten zur Entwicklung und zum Ausbau von technikbezogenen Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen bieten.

In folgenden Kompetenzbereichen und -feldern soll Sachunterricht den Erwerb technikbezogener Kompetenzen unterstützen (vgl. GDSU 2013):

Technische Perspektive: Technik und Arbeit			
Perspektivenbezogene Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen		Perspektivenbezogene Themenbereiche	
DAH TE 1:	<i>Technik konstruieren und herstellen</i>	TB TE 1:	<i>Stabilität bei technischen Gebilden</i>
DAH TE 2:	<i>Technik und Arbeit erkunden und analysieren</i>	TB TE 2:	<i>Werkzeuge, Geräte und Maschinen</i>
DAH TE 3:	<i>Technik nutzen</i>	TB TE 3:	<i>Arbeitsstätten und Berufe</i>
DAH TE 4:	<i>Technik bewerten</i>	TB TE 4:	<i>Umwandlung und Nutzung von Energie</i>
DAH TE 5:	<i>Technik kommunizieren</i>	TB TE 5:	<i>Technische Erfindungen</i>

## Technikbezogene Bildung in den Lehr- und Bildungsplänen der deutschen Bundesländer

In den Lehr- und Bildungsplänen nahezu aller Bundesländer wurde die technische Perspektive des Sachunterrichts inzwischen implementiert; dabei wird – wie auch im Perspektivrahmen der GDSU (2013) – sowohl ein Kompetenzerwerb im Bereich der Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen sowie in inhaltsbezogenen Themenbereichen angestrebt.

Häufig genannte Themen sind

- die Stabilität von Gebilden (Standfestigkeit von Türmen und Fachwerken, Tragfähigkeit von Brücken, die Bedeutung stabiler Dreiecke und Profile usw.),
- die Funktionsweise von Werkzeugen und Maschinen, wie z. B. die Funktionsweise von schiefen Ebenen, Hebeln und Getrieben, die zum Sparen von Kraft eingesetzt werden,
- Bau, Funktionsweise und Antrieb von Fahrzeugen (z. B. Schiffe, Räderfahrzeuge),
- die Nutzung von Naturkräften (z. B. Wind- und Wasserräder) und
- der Nachvollzug von wichtigen Erfindungen der Menschheit (z. B. Entwicklung der Beschreibstoffe, Papierherstellung, Von der Rolle zum Rad) sowie das Entwickeln und Realisieren eigener Erfindungen.

Die deutliche Anlehnung an die im Perspektivrahmen beschriebenen Kompetenzfelder wird auch in den beschriebenen Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen sichtbar. Hierzu gehören in fast allen Lehrplänen

- das Planen, Durchführen, Bewerten und Optimieren von Herstellungsprozessen,
- das Lösen technischer Problemstellungen durch Planen der Fertigungsschritte, Bauen und Überprüfen der Lösung,
- das Erkunden und Analysieren technischer Gebilde (z. B. Wippe, Waage, Kräne), wozu auch die Analyse von Alltagsgeräten gehört (z. B. Salatschleuder, Nussknacker, Fahrrad),
- das sachgerechte Nutzen von Werkzeugen,
- das Beschreiben, Dokumentieren, Zeichnen und Präsentieren von Gebautem und eigenen Erfindungen,
- das Bewerten eigener Erfindungen sowie technischer Lösungen und Errungenschaften.

In einigen Bundesländern werden praktisch-technische Kompetenzen auch in einem weiteren Fach vermittelt (Werken, Kunst/Werken, Technik oder Gestalten). In diesen Ländern bieten sich die Durchführung gemeinsamer Projekte und die Kooperation zwischen den Fächern an.

## Aufbau und Struktur des vorliegenden Bandes

Der vorliegende Band berücksichtigt neben den im Perspektivrahmen angegebenen Kompetenzfeldern auch die in den Lehr- und Bildungsplänen angestrebten Kompetenzen und enthält exemplarische und erprobte Unterrichtsvorschläge für den technikbezogenen Sachunterricht sowie Tipps für deren Realisierung.

Der Band gliedert sich in

- sieben Beiträge, in denen es nicht allein, aber vorwiegend um den Erwerb inhaltsbezogener Kompetenzen in den vier Themenbereichen TB TE 1: *Stabilität bei technischen Gebilden*, TB TE 2: *Werkzeuge, Geräte und Maschinen*, TB TE 4: *Umwandlung und Nutzung von Energie* und TB TE 5: *Technische Erfindungen* geht,
- sieben Beiträge, in denen es nicht allein, aber vorwiegend um den Erwerb von Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen in den Kompetenzbereichen DAH TE 1: *Technik konstruieren und herstellen*, DAH TE 2: *Technik und Arbeit erkunden und analysieren* sowie DAH TE 5: *Technik kommunizieren* geht (Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen, die den Kompetenzbereichen DAH TE 3: *Technik nutzen* und DAH TE 4: *Technik bewerten* zugeordnet sind, sind in mehreren Beiträgen thematisiert),
- zwei Beiträge, die sich mit dem Einsatz digitalen Lernens im technikbezogenen Sachunterricht auseinandersetzen,
- einen Beitrag zum sprachfördernden Lernen,
- vier Beiträge mit Tipps, wie sich ein praktisch-technischer Sachunterricht in der Grundschule realisieren lässt,
- zwei Beiträge, die einen Blick in die deutschsprachigen Nachbarländer ermöglichen, sowie
- Empfehlungen zu veröffentlichten Büchern, Zeitschriftenheften und Einzelbeiträgen zum technikbezogenen Sachunterricht mit erprobten Unterrichtsbeispielen.

## Zu den Beiträgen

Im Folgenden werden die Beiträge des Bandes vorgestellt und in den Kompetenzbereichen und -feldern des Perspektivrahmens verortet. Auch wenn die Beiträge einem dominierenden Feld des Kompetenzerwerbs zugeordnet sind, so wird doch deutlich, dass im Unterricht ein Kompetenzerwerb in verschiedenen Feldern stattfindet und dass die Kompetenzbereiche „Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen“ (DAH) und „Themenbereiche“ (TB) dabei miteinander verschränkt sind.

### Kompetenzschwerpunkt „Perspektivenbezogene Themenbereiche“:

#### TB TE 1: *Stabilität bei technischen Gebilden*

- *Swantje Dölle* (siehe S. 21): Unter dem Aspekt der Aussteifung wird die Funktion von Streben im Fachwerkbau geklärt und das gewonnene Wissen auf weitere Bauwerke (z. B. Türme) übertragen. Neben dem inhaltlichen Kompetenzerwerb geht es um das Analysieren technischer Funktionen (DAH TE 2), das Konstruieren von stabilen Gebilden (DAH TE 1), das Bewerten solcher Konstruktionen (DAH TE 4) und die Kommunikation von Gedachtem und Gebautem (DAH TE 5).

#### TB TE 2: *Werkzeuge, Geräte und Maschinen*

- *Ulrike Austermann, Berenike Gais und Claudia Tenberge* (siehe S. 35): Die Schüler\*innen konstruieren mit Unterstützung der Lehrperson ein Messrad, das gekrümmte Linien – den Umfang eines auf dem Schulhof aufgemalten Dinosauriers - messen kann. Neben der Verbindung von Haltestab und Messscheibe ist ein „Klackmechanismus“ zu erfinden, weshalb der vorgeschlagene Unterricht auch im Themenbereich TB TE 5: *Technische Erfindungen* zu verorten ist. Zudem werden Kompetenzen beim Konstruieren und Herstellen (DAH TE 1 und DAH TE 3), beim Bewerten des Gebauten (DAH TE 4) und bei seiner Darstellung (DAH TE 5) vermittelt.
- *Heike Blümer* (siehe S. 51): Das Analysieren und Nachkonstruieren eines Handrührgeräts mittels eines technischen Baukastens ermöglicht Einsichten in die Funktionsweise von Rädergetrieben. Dabei wird das Konstruieren (DAH TE 1), das Analysieren (DAH TE 2) sowie das Bewerten (DAH TE 4) und Kommunizieren (DAH TE 5) von technischen Sachverhalten geübt.

#### TB TE 4: *Umwandlung und Nutzung von Energie*

- *Thorsten Kirste und Sibylle Wayland* (siehe S. 65): In einem ersten Schritt erkunden und bauen die Schüler\*innen einen einfachen Stromkreis mit Schalter. Mit dem dabei erworbenen Wissen stellen sie anschließend zunächst im Modell, dann als Endprodukt, eine anwendungsfähige Taschenlampe her (TB TE 5). Kompetenzen in den Bereichen DAH TE 1, 2, 3 und 4 werden dabei erworben.

#### TB TE 5: *Technische Erfindungen*

- *Mario Leck* (siehe S. 83): Die Aufgabe, etwas zu erfinden, was es noch nicht gibt, fordert Kinder zum kreativen Problemlösen heraus. Beim Konstruieren mit Papier- und Pappmaterialien sowie Klebeband werden auch Kompetenzen im Bereich des statischen Bauens vertieft (TB TE 1). Dabei erwerben die Schüler\*innen Kompetenzen in den Bereichen DAH TE 1, 3, 4 und 5.
- *Monika Zolg* (siehe S. 101): Am Beispiel der vielperspektivischen Themenbereiche „Papierherstellung“ sowie „Schreibwerkzeuge und Beschreibstoffe früher und heute“ vollziehen die Kinder wichtige Erfindungen der Menschheit nach. Dabei stellen sie ein Produkt her (DAH TE 1), analysieren Eigenschaften von

Papier, Beschreibstoffen und Schreibwerkzeugen (DAH TE 2) und bewerten und kommunizieren Technik (DAH TE 4 und 5).

### **Kompetenzschwerpunkt „Perspektivenbezogene Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen“:**

DAH TE 1: *Technik konstruieren und herstellen*

- *Sonja Vochezer und Heidrun Boll* (siehe S. 121): Die Schüler\*innen erwerben Kompetenzen beim Konstruieren einer Hampelfigur, wobei sie den Fadenzug und dessen Führung selbst bzw. mit Unterstützung der Lehrperson „erfinden“ (TB TE 5). Sie erwerben zudem Kompetenzen beim Herstellen (DAH TE 1), Analysieren (DAH TE 2), Bewerten und Dokumentieren von Ideen und Gefertigtem (DAH TE 4 und 5) sowie im Umgang mit Werkzeugen und Werkstoffen (DAH TE 3).
- *Claudia Schomaker* (siehe S. 135): Das freie Konstruieren einer Kugelbahn und eines Roboters mit alltäglichen Materialien steht im Mittelpunkt des Unterrichts. Dabei machen die Schüler\*innen Erfahrungen mit der Stabilität (TB TE 1) und dem Gebrauch von Werkzeugen und Werkstoffen (TB TE 2 und DAH TE 3).
- *Annett Steinmann, Dorothee Bauer und Kim Lange-Schubert*: (siehe S. 149): Der Beitrag stellt am Beispiel der Konstruktion einer Taschenlampe dar, wie das Erforschen und Gestalten in einem Konstruktionsprozess miteinander verbunden sind. Bezüge bestehen zu TB TE 5 (Technische Erfindungen) und TB TE 4 (Energie) sowie zu DAH TE 1 (Technik konstruieren und herstellen), DAH TE 3 (Technik nutzen) und DAH TE 4 (Technik und Arbeit bewerten).

DAH TE 2: *Technik konstruieren und herstellen*

- *Swantje Dölle* (siehe S. 163): Am Beispiel eines Karussells analysieren die Kinder die Funktionsweise eines Riemengetriebes und weiterer Getriebe. Das Konstruieren und Analysieren von Getrieben (DAH TE 1 und 2) vermittelt Wissen über Drehrichtungen und Übersetzungsverhältnisse. Weitere Kompetenzen werden beim Bewerten und Kommunizieren, insbesondere beim Zeichnen der technischen Problemlösungen erworben (DAH TE 4 und 5).
- *Hans-Peter Wyssen* (siehe S. 177): Die Schüler\*innen erforschen, wie mit Hebeln Kraft eingespart werden kann. Dazu heben sie einen umgedrehten Tisch mit Hebeln hoch und analysieren die Hebelwirkung in Alltagsgeräten. Sie erwerben Wissen zu einfachen Maschinen (TB TE 2), bewerten die Bedeutung technischer Erfindungen (DAH TE 4 und TB TE 5) und kommunizieren das Erarbeitete durch Sprache und Zeichnung (DAH TE 5).

DAH TE 5: *Technik kommunizieren*

- *Monika Zolg und Swantje Dölle* (siehe S. 191): Die Autorinnen zeigen auf, wie Schüler\*innen Ideen, Problemlösungen und Konstruktionen zeichnerisch darstellen, um diese zu kommunizieren. Dabei analysieren die Kinder die Funkti-

onsweise von Maschinen wie Fahrrad, Luftpumpe und schiefer Ebene (DAH TE 2 und TB TE 2) und bewerten technische Erfindungen in Bezug auf deren Bedeutung (TB TE 5, DAH TE 4).

- *Claudia Henrichwark* (siehe S. 205): Die Schüler\*innen ergründen unter Nutzung verschiedener Medien die Funktionsweise einer Zuckerwattemaschine (als Beispiel) und stellen ihre gewonnene Erkenntnis in einem selbst gedrehten Erklärvideo dar. Sie analysieren dabei Aufbau und Funktion (DAH TE 2) und erwerben Wissen zum Bereich Maschinen (TB TE 2).

### **Einsatz neuer Medien im Sachunterricht:**

- *Helvi Koch, Hartmut Giest, Marianne Schüpbach und Simon Baumgartner* (siehe S. 219): Am Beispiel des Klärwerks zeigen die Autor\*innen auf, wie Schüler\*innen durch Experimente und zur Verfügung gestellte Präsentationen technische Abläufe erkunden (DAH TE 2, TB TE 2 und TB TE 3). Dabei nutzen sie Geräte (DAH TE 3) und bewerten technische Vorgänge (DAH TE 4).
- *Volker Scheibe, Gerd Stein, Claudia Tenberge und Mareike Bohrmann* (siehe S. 235): Nachdem die Schüler\*innen ein gut rollfähiges Fahrzeug hergestellt haben, wird das leicht veränderte Fahrzeug unter Einsatz von Calliope Mini so gesteuert, dass es eine vorgegebene Bahn fahren kann. Neben handwerklichen Fertigkeiten (DAH TE 3) und Konstruktionsfähigkeiten (DAH TE 1) erwerben die Schüler\*innen dabei erste Einblicke in die Bedeutung von Computersteuerungen (DAH TE 4).

### **Sprachförderndes Lernen:**

- *Petra Zanker und Andreas Hartinger* (siehe S. 251): Am Beispiel des Themas „Türme“ zeigen die Autor\*innen auf, wie sich technik- und sprachbezogenes Lernen miteinander verbinden lassen. Sie erläutern die Verwendung von „Operatoren“ (fachspezifischen Arbeits- und Handlungsanweisungen) und zeigen deren Einführung im Unterricht auf. Dabei können Kompetenzen in allen fünf im Perspektivrahmen genannten Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen (DAH TE 1-5) sowie im Bereich Stabilität (TB TE 1) erworben werden.

### **Umsetzung des praktisch-technischen Lernens in der Schulpraxis:**

- In vielen Bundesländern finden die Lehrpersonen unzureichende räumliche Bedingungen sowie einen Mangel an Ausstattung für die Realisierung praktischen Arbeitens im Sachunterricht vor, obwohl Lehr- und Bildungspläne sowie der Perspektivrahmen der GDSU (2013) entsprechende Themen vorsehen (TB TE 2, DAH TE 1 und DAH TE 3). In vier Beiträgen (siehe S. 265-288) beschreiben in der Schulpraxis tätige Lehrpersonen, wie sie in ihren Schulen gute Bedingungen für das Arbeiten mit Holzwerkzeugen schaffen konnten.

*Sonja Mersch* und *Philipp Spitta* berichten, wie sie durch die Auflösung von anderen Schulen Ausstattungen für die Errichtung von Holz- und Technikwerkstätten erhalten konnten. *Swen Klotzsche* beschreibt die Einrichtung der Kinderwerkstatt KiWe, und *Frauke Vehmeier* stellt dar, wie praktisches Arbeiten mit Holzwerkzeugen auch in Klassenräumen gelingen kann. *Torben Wilke* gibt Tipps für das Arbeiten mit Holz in Grundschulen.

### **Ein Blick in die deutschen Nachbarländer:**

- Zwei Beiträge informieren über die Entwicklung der technischen Bildung in Österreich (*Roswitha Greinstetter*) und der Schweiz (*Thomas Stuber*) (siehe S. 289 und S. 295) und machen auf hilfreiche Publikationen aufmerksam.

### **Literaturempfehlungen:**

- *Claudia Tenberge* listet für die Unterrichtspraxis hilfreiche Bücher, Zeitschriften und Artikel auf – mit vielen Anregungen und Hilfen für einen kompetenzorientierten technikbezogenen Sachunterricht (siehe S. 305).

Insgesamt bietet der Band eine exemplarische Auswahl an erprobten Unterrichtsvorschlägen und bewährte Anregungen für das technikbezogene Lehren und Lernen im Sachunterricht. Er verfolgt damit das Ziel, die Realisierung technischer Bildung in der Grundschule zu fördern.

Die Herausgeberinnen danken Frederike Krahn, Julia Delzemich, Swantje Dölle und Gerd Kroonen für ihre Mitwirkung bei der Bearbeitung der Beiträge und der Fahnenkorrektur.

### **Literatur**

GDSU (Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts) (Hrsg.) (2013): Perspektivrahmen Sachunterricht. Vollständig überarbeitete und erweiterte Ausgabe. Bad Heilbrunn.

Möller, K. (2020): Technisches Lernen im Sachunterricht. Kinder. Sachen. Welten. Grundschulmagazin 6/2020, 7-11.

**Kompetenzschwerpunkt:  
Perspektivenbezogene Themenbereiche**



*Swantje Dölle*

## **Stabilität bei technischen Gebilden: Die Funktion von Streben im Fachwerkgefüge**

### **1 Bezug des Themas zum Bildungspotenzial der Perspektive**

Das statisch-konstruktive Bauen stellt ein bedeutsames und ergiebiges Inhaltsfeld des technischen Lernens dar, das in besonderem Maße an die Interessen und Neigungen von Kindern anknüpft. In der kindlichen Spiel- und Lebenswelt kommt dem Bauen und Konstruieren ein hoher Stellenwert zu. Mit großer Freude und Geduld werden Bausteine, aber auch unstrukturierte Alltagsmaterialien wie Dosen oder Schachteln gestapelt, verbunden, ausbalanciert und immer wieder neu zu den verschiedensten Bauwerken zusammengefügt. Die grundlegenden Prinzipien des stabilen Bauens erschließen sich die Kinder dabei zumeist intuitiv.

Im Rahmen der unterrichtlichen Auseinandersetzung sollten diese Vorerfahrungen aufgegriffen, vertieft, erweitert und zunehmend auch auf technische Gebilde aus der Alltagswelt bezogen werden (vgl. GDSU 2013). Auf diesem Wege werden Konstruktions- und Funktionszusammenhänge veranschaulicht und die Mittel-Zweck-Bindung im technischen Handeln erfahrbar gemacht (vgl. ebd.). Exemplarisch können dabei Brücken, Türme oder Häuser in den Mittelpunkt des Unterrichtsgeschehens gestellt werden. Die grundlegenden Prinzipien des statisch-konstruktiven Bauens lassen sich aber auch an Stühlen, Regalen oder dem Kran (wieder-)entdecken (vgl. Lemmen, Möller & Zolg 2009).

Die nachfolgende Lehr-Lernsituation zeigt am Beispiel von Fachwerkhäusern auf, wie Bauwerke stabilisiert werden können, sodass sie einwirkenden Kräften standhalten. Die Lernenden erhalten hier die Gelegenheit, das Grundprinzip der Stabilisierung durch Aussteifung zu erkunden und auf weitere technische Gebilde und Gegenstände aus der Lebenswelt zu übertragen.

## 2 Fachliche und fachdidaktische Hintergrundinformationen

Das Erreichen von Stabilität ist ein zentrales Ziel technischen Handelns. Neben dem Herstellen von Standfestigkeit durch stabiles Gleichgewicht zählen die Stabilisierung durch Umformung und Aussteifung zu den elementaren Grundprinzipien des statisch-konstruktiven Bauens (vgl. Lambert & Reddeck 2007, Zolg 2011).

### 2.1 Fachwerk und Fachwerkgefüge

Fachwerkhäuser prägen die Orts- und Stadtbilder in vielen Gegenden Deutschlands. Insbesondere in den waldreichen Gebieten war das Fachwerk bis zu Beginn des industriellen Bauens im 19. Jahrhundert die übliche Bauweise (vgl. Gerner 2008). Als „Fachwerk“ oder „Fachwerkgefüge“ wird die tragende Holzkonstruktion dieser Gebäude bezeichnet, die aus horizontalen, vertikalen und diagonalen Balken besteht.

Der Begriff „Fachwerk“ kann sich aber auch auf Tragwerke beziehen, die aus Stäben zusammengesetzt sind. Ein solcher Fachwerkträger wird z. B. bei Fachwerkbalkenbrücken genutzt und besteht aus je einem horizontalen „Ober- und Untergurtstab“ sowie vertikalen und diagonalen „Füllstäben“ (vgl. Lambert & Reddeck 2007). Die Füllstäbe bilden mit den Ober- und Untergurtstäben stabilisierende Dreiecksverbände (siehe Abb. 1).

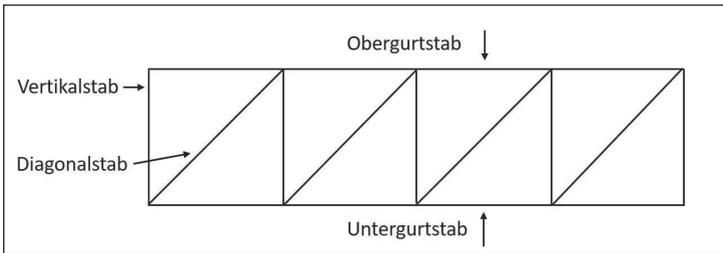


Abb. 1: Fachwerkträger mit Füllstäben

Fachwerkhäuser werden ebenso wie Fachwerkbrücken und -türme in „Skelettbauweise“ konstruiert. Die Eichen- oder Fichtenholzbalken bilden das tragende Holzskelett, während die Gefache nur raumabschließende Funktion besitzen, um das Haus vor Witterungseinflüssen zu schützen. Zur Ausfachung wurden Holzgeflechte mit Lehm-Stroh-Bewurf, Lehmziegeln oder später auch Backsteine verwendet (vgl. ebd.). Die nötige Stabilität erhält die Skelettkonstruktion dadurch, dass die rechteckigen und quadratischen Flächen mit diagonalen „Streben“ ausgesteift werden (siehe Kapitel 2.2). Auch heute noch werden Fachwerkhäuser in dieser traditionellen Bauweise errichtet.

Die Skelettbauweise hat sich aber unter anderem auch im modernen Fertigtbau (z. B. Holz- oder Stahlständerbau) etabliert. Hier wird die tragende Ständerkon-

struktion in Leichtbauweise errichtet und abschließend mit bereits vorgefertigten Fassadenplatten versehen.

Fachwerkhäuser liegen in der Regel auf gemauerten Fundamentsockeln oder auf massiven Untergeschossen auf. Die Anschlüsse der Balken werden traditionell mit zimmermannsmäßigen Holzverbindungen (in der Regel Zapfen-, Blatt- und Versatzverbindungen) ausgeführt. Hierbei werden die Hölzer formschlüssig zusammengefügt. Die horizontale Begrenzung eines Fachwerkgefüges bildet die „Schwelle“. „Grundschwellen“ liegen über dem Fundament, ab dem ersten Geschoss werden sie „Saum-“ oder „Stockschwellen“ genannt (siehe Abb. 2).

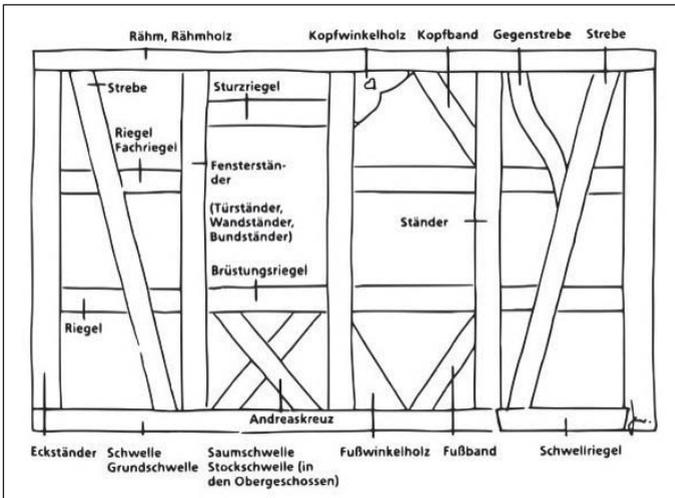


Abb. 2: Balken im Fachwerkgefüge: Skizze mit den wichtigsten Begriffen

Die vertikalen Balken werden als „Ständer“ bezeichnet. Im oberen Bereich werden die Ständer durch „Rähmbalken“ oder „Rähme“ fixiert. Sie dienen außerdem zur Lastverteilung der aufliegenden Deckenlasten. Die Unterteilung der Gefache in kleinere Ausfachungen erfolgt mit horizontal angeordneten „Riegeln“. Durch die Streben wird die Wand in Längsrichtung ausgesteift und stabilisiert. Eine besondere Form der Ausstrebung stellt das „Andreaskreuz“ dar, das aus zwei sich kreuzenden Streben besteht (vgl. Lambert & Reddeck 2007). Während „Vollstreben“ von der Schwelle bis zum Rähmholz reichen, sind die „Kurzstreben“ (z. B. „Fuß-“ und „Kopfbänder“) nur viertel- oder drittelgeschosshoch und mit dem Ständer verbunden. Man unterscheidet darüber hinaus zwischen „Einzel-“ und „Bundverstreungen“. Die Bundverstreungen, bestehend aus Streben- und Gegenstrebenpaaren, werden aufgrund ihres Aussehens auch als „Wilder Mann“ oder „Mannform“ bezeichnet (vgl. Gerner 2008).

## 2.2 Stabilisierung durch Aussteifung: Das stabile Dreieck

Fachwerkgefüge und Fachwerkträger werden durch diagonale Streben bzw. Stäbe stabilisiert. So entstehen dreiecksförmige Aussteifungsverbände, die sich bei Belastung nicht verformen. Das einfachste Fachwerk besteht aus nur einem Dreieck und beruht auf dem statischen Grundsatz, dass sich ein Dreieck bei Belastung nicht verformt (vgl. Lambert & Reddeck 2007). Dieses Prinzip des „Stabilen Dreiecks“ kann Kindern anhand von Versuchen mit Kartonstreifenmodellen veranschaulicht werden (siehe Abb. 3).

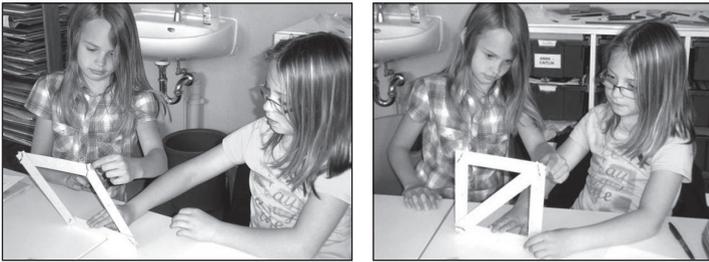


Abb. 3: Belastungsversuche mit ausgesteiftem und nicht ausgesteiftem Kartonmodell

Die Strebe sorgt dafür, dass sich das Quadrat nicht verformt. Die Struktur bleibt, ebenso wie bei der Krafteinwirkung auf ein einzelnes Dreieck, stabil (siehe Kapitel 4.5). Wird das ausgesteifte Quadrat belastet, erkennt man, dass die Strebe zusammengedrückt bzw. auseinandergezogen wird. In beiden Fällen entstehen Kräfte, die der Verformung entgegenwirken.

## 3 Lernsituation/Ausgangslage

Als Ausgangspunkt und Lernanlass wurden für die Unterrichtseinheit Fachwerkgebäude aus der unmittelbaren Lebenswelt der Schüler\*innen genutzt. Da im Gegensatz zu Fachwerkbrücken oder -türmen die Skelettkonstruktion bei Fachwerkhäusern aufgrund der Ausfachungen zunächst weit weniger offensichtlich ist, wiesen viele Kinder den Balken anfangs eher eine dekorative Funktion zu.

Im Rahmen der unterrichtlichen Auseinandersetzung wurden daher Fachwerkhäuser mit offenliegenden Gefachen besucht und Fachwerkmodelle genutzt, um den Lernenden die Skelettbauweise veranschaulichen und ihre Vorstellungen erweitern zu können (siehe Kapitel 4.4).

Die Einheit erfordert darüber hinaus eine sprachensible Aufbereitung des Wortmaterials (siehe Tab. 1). So hat sich gezeigt, dass u. a. die Lagebezeichnungen der Balken (senkrecht, waagrecht, diagonal) erläutert werden mussten. Ein Wort-

speicher kann hier helfen, die verwendeten Begriffe zu sammeln, ihre Bedeutung zu klären und die sprachlichen Besonderheiten aufzugreifen (vgl. Ahlborn-Gockel, Kleffken & Scheuer 2012, Scheuer & Dölle 2018).

**Tab. 1:** Auszug aus dem Fachwortschatz zum Thema „Fachwerkhäuser“

Nomen	Verben	Adjektive
Ausfachung, die	ausfachen	diagonal
Balken, der	stabilisieren	senkrecht
Fachwerk, das	stützen	waagrecht
Gefach, das	verformen	stabil
Lehm, der	verzapfen	instabil
Rähm, der		
Riegel, der		
Schwelle, die		
Sockel, der		
Ständer, der		
Strebe, die		
Stroh, das		

Die speziellen Fachbegriffe im Zusammenhang mit dem Fachwerkgefüge sollten dabei aber keinesfalls im Sinne eines „Begriffslernens“ auswendig gelernt werden müssen. Es geht vielmehr darum, die unterschiedlichen Balken in ihren jeweiligen Funktionen unterscheiden zu können und auf diesem Wege zu erfahren, wie sie benannt werden, um sich im Unterricht gemeinsam darüber verständigen zu können. Häufig kennen die Kinder schon einzelne Begriffe aus anderen Kontexten oder können entsprechende Ableitungen vornehmen (z. B.: „Jemanden über *die Schwelle* tragen“ oder „etwas *abriegeln*“ etc.).

Die vorliegende Unterrichtssequenz wurde aufgrund der Komplexität für dritte und vierte Grundschulklassen konzipiert und bereits mehrfach durchgeführt. In den Klassenstufen 1 und 2 empfiehlt es sich erfahrungsgemäß eher, das Konstruieren mit Bausteinen zu fokussieren und die Kinder die Prinzipien der Standsicherheit im Mauerwerksbau (vgl. Lambert & Reddeck 2007) oder die Bedeutung von Gegengewichten für die Stabilität am Beispiel von Kragbogenbrücken entdecken zu lassen (vgl. Hornberg 2020).

## 4 Aufgaben und Aufträge

### 4.1 Einstieg und Stadtrundgang

Als Impuls werden den Kindern zum Einstieg Bilder von Fachwerkgebäuden aus ihrem Wohnort oder der näheren Umgebung präsentiert. Hierzu können Abbildungen aus Reiseführern, aktuelle Fotos, aber auch ältere Aufnahmen genutzt werden. Die Schüler\*innen erhalten so die Gelegenheit, ihr Vorwissen einzubringen und sich über die Standorte und Gemeinsamkeiten der Gebäude auszutauschen. Im weiteren Verlauf werden die Vermutungen zu den Standorten im Stadtplan markiert (siehe Kapitel 9).

Gemeinsamkeiten wie Steinsockel, Balken und Gefache werden dokumentiert und das Unterrichtsthema „Fachwerk und Fachwerkhäuser“ erläutert.

Im Rahmen einer gemeinsamen Exkursion werden die Gebäude anschließend aufgesucht und ihr Standort mit dem Stadtplan abgeglichen. Weiterführende Forscheraufträge zu den Baujahren, Inschriften oder Besonderheiten der einzelnen Gebäude werden in Partner- oder Gruppenarbeit bearbeitet.

### 4.2 Erstellung einer Zeitleiste

Die im Rahmen des Stadtrundganges gewonnenen Erkenntnisse werden anschließend gesammelt und den Einstiegsbildern zugeordnet. Die Häuser können nun nach ihren Baujahren chronologisch geordnet und auf einer Zeitleiste positioniert werden. Optional können hier auch besondere Ereignisse der Stadtgeschichte (z. B. Gründung, Brände), der Schule (z. B. Baujahr, Umbauten) oder der Klassengeschichte (z. B. Einschulung, Klassenfahrten) integriert werden (vgl. Rohrbach 2019).

### 4.3 Die Balken im Fachwerkgefüge

Um die Aufmerksamkeit der Kinder auf die Balkenstruktur im Fachwerkgefüge zu lenken, erhalten sie die Aufgabe, eine Freihandzeichnung von der Front eines Fachwerkhauses anzufertigen und dabei besonders auf die Lage der Balken zu achten. Als Arbeits- und Hilfsmittel dienen zunächst nur Bleistift und Radiergummi, ein A3-Block und eine Abbildung des Hauses. Zum Ausmalen (Hervorheben) der Balken werden anschließend Buntstifte genutzt.

In der Präsentationsphase werden die Bilder im Hinblick auf die unterschiedlichen Balken bzw. deren Lage abgeglichen. Die Kinder nutzen hier häufig Umschreibungen wie „gerade“, „stehend“, „liegend“ oder „schräg“. Zur genauen Beschreibung der Lage werden die Begriffe „senkrecht“, „waagrecht“ und „diagonal“ eingeführt und besprochen.

Im weiteren Verlauf werden zur Erarbeitung eines gemeinsamen (Fach-) Wortschatzes Wortkarten mit den Bezeichnungen für die unterschiedlichen Balken

(„Ständer“, „Schwelle“, „Strebe“, „Rähm“ und „Riegel“) präsentiert, besprochen und gemeinsam exemplarisch anhand einer der Zeichnungen zugeordnet. Zum Abschluss beschriften die Kinder die eigenen Zeichnungen mit den jeweiligen Fachbegriffen und Lagebezeichnungen.

#### **4.4 Wie wird ein Fachwerkhaus gebaut?**

Nachdem nun geklärt wurde, dass ein Fachwerkhaus aus unterschiedlichen Balken besteht, setzen sich die Schüler\*innen im nächsten Schritt mit der Frage auseinander, wie ein Fachwerkhaus gebaut wird. In Partnergruppen erhalten sie den Auftrag, ihre Vorstellungen und Ideen zu dieser Frage zu notieren und ggf. auch zu skizzieren. Im Klassengespräch werden die verschiedenen Vorschläge besprochen und abgeglichen. Häufig ist den Kindern an dieser Stelle noch nicht ersichtlich, dass es sich beim Fachwerkhaus um eine Skelettkonstruktion handelt und die Ausfachungen erst abschließend vorgenommen werden. Zur Klärung empfiehlt es sich daher, Modelle von Fachwerkhäusern zu nutzen oder Häuser aufzusuchen, deren Gefache offenliegen. Besondere Lernanlässe stellen Besuche in einer Zimmererei (vgl. Günther & Volkmann 2015) oder in einem Museum dar. Zur Klärung der Bauweise können aber auch Sachtexte, Präsentationen oder Filme eingesetzt werden (siehe Kapitel 8).

#### **4.5 Welche Funktion hat die Strebe?**

Die Funktion der Ständer-, Schwellen- und Rähmbalken erschließt sich den Kindern zumeist recht schnell: „Die braucht man, um nach oben bauen zu können und um verschiedene Stockwerke zu bekommen“. Der Strebe wird dagegen häufig eher eine dekorative Funktion zugewiesen. Durch Versuche mit Kartonstreifenmodellen können Kinder ihre anfänglichen Vermutungen überprüfen, das Prinzip der Stabilisierung durch Aussteifung entdecken und selbst anwenden (vgl. Dölle 2020). Dazu werden zunächst in Partnerarbeit Belastungsversuche mit Dreiecken und Quadraten durchgeführt (siehe Tab. 2).

**Tab. 2:** Belastungsversuche mit Dreiecken und Quadraten

Abbildung	Arbeitsauftrag	Vermutung/Beobachtung
	Stellt das Dreieck aufrecht auf den Tisch. Drückt mit dem Zeigefinger von oben auf die obere Ecke.	<input type="radio"/> Das Dreieck verformt sich. Es ist nicht stabil. <input checked="" type="radio"/> Das Dreieck verformt sich nicht. Es bleibt stabil.
	Stellt das Quadrat aufrecht auf den Tisch. Drückt mit den Zeigefingern auf die beiden oberen Ecken.	<input type="radio"/> Das Quadrat verformt sich. Es ist nicht stabil. <input checked="" type="radio"/> Das Quadrat verformt sich nicht. Es bleibt stabil.
	Stellt das Dreieck aufrecht auf den Tisch. Drückt mit dem Zeigefinger von der Seite gegen die obere Ecke.	<input type="radio"/> Das Dreieck verformt sich. Es ist nicht stabil. <input checked="" type="radio"/> Das Dreieck verformt sich nicht. Es bleibt stabil.
	Stellt das Quadrat aufrecht auf den Tisch. Drückt mit dem Zeigefinger von der Seite gegen die obere Ecke.	<input checked="" type="radio"/> Das Quadrat verformt sich. Es ist nicht stabil. <input type="radio"/> Das Quadrat verformt sich nicht. Es bleibt stabil.

Neben den hier aufgeführten Antwortoptionen protokollieren die Lernenden weitere Beobachtungen, wie z. B. „Die Streifen werden zusammengedrückt“ oder „Das Quadrat wird schief“.

Nach den Belastungsversuchen erhalten die Schüler\*innen den Auftrag, die quadratischen Modelle zu stabilisieren. Als Materialien und Hilfsmittel stehen ihnen Pappe, Scheren und Locher zur Verfügung. In der praktischen Erprobung hat sich gezeigt, dass die Kinder es häufig nicht bei einer einfachen Verstrebung belassen, sondern mehrere Streben zur Stabilisierung verwenden (siehe Abb. 4). Nach der Präsentation der Lösungen sollten daher zusätzlich auch Belastungsversuche mit Quadraten, die mit nur einer Strebe stabilisiert wurden, von der Lehrperson vorbereitet und von den Schüler\*innen durchgeführt werden (siehe Kapitel 2.2). Die Mehrfachverstrebungen können dann auch gewinnbringend im Hinblick auf die Materialökonomie (ein wichtiger Aspekt bei technischen Problemlösungen) hinterfragt und bewertet werden.

In der abschließenden Reflexion wird die zentrale Fragestellung dann erneut aufgegriffen, und die gewonnenen Erkenntnisse werden auf die Funktion der Streben im Fachwerkgefüge übertragen. Ihren Lernzuwachs können die Kinder zusätzlich in einem Lerntagebuch festhalten (siehe Abb. 5).



Abb. 4: Lösungen zur Stabilisierung des Quadrates

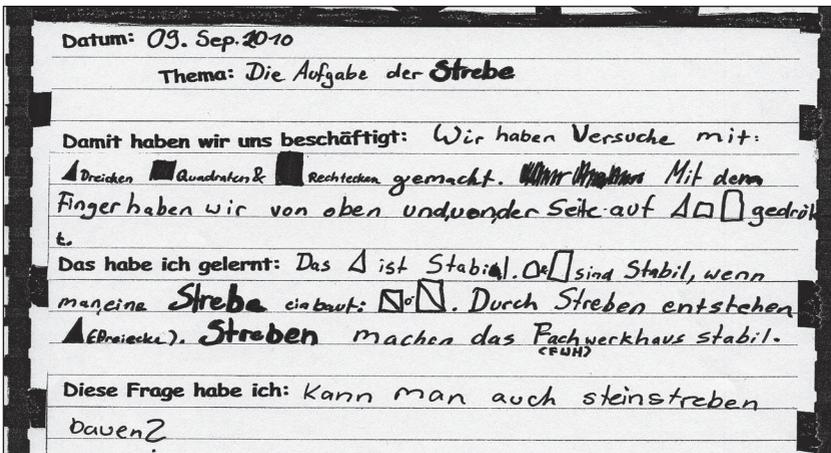


Abb. 5: Auszug aus einem Lerntagebuch

#### 4.6 Transfer auf weitere technische Gebilde

Das Prinzip des stabilen Dreiecks lässt sich in vielen technischen Gebilden, aber auch an Gegenständen aus der Lebenswelt wiederentdecken. Die Kinder werden dabei auf unterschiedliche Weise angeregt, die gewonnenen Erkenntnisse zu übertragen und anzuwenden.

Am Beispiel einer Fachwerkbrücke und eines Fachwerkmodells, z. B. aus der Brückenbox (vgl. Lemmen, Möller & Zolg 2009), kann die Funktion der Streben noch einmal verdeutlicht werden. Nach der Präsentation des Fachwerkmodells äußern die Kinder zunächst Vorschläge zur Stabilisierung und erproben anschließend senkrechte Pfosten sowie diagonale Streben. Besonders anschaulich wird an diesem Modell, dass die lose eingesetzten Diagonalstreben die Verformung des Trägers tatsächlich verhindern können (vgl. ebd.). Um den Kindern die Gelegen-

heit zu bieten, die Bedeutung des stabilen Dreiecks im eigenen Handeln nachzuvollziehen, erhalten sie nachfolgend die Aufgabe, einen möglichst hohen Turm aus Rundstäben und Knetkugeln zu konstruieren (vgl. ebd. und Lambert & Reddeck 2007). Zur Stabilisierung müssen auch hier Diagonalstreben genutzt werden. Zum Abschluss der Einheit werden die Kinder im Rahmen eines weiterführenden Forschungsauftrags angeregt, nach stabilen Dreiecken in ihrer Umwelt zu suchen. Neben Brücken, Häusern und Türmen lassen sich Dreiecksverbände auch an Baugerüsten, Schaukeln, Regalen, Stühlen, dem Fahrrad oder vielen weiteren Gegenständen wiederfinden (vgl. Lemmen et al. 2009). Diese Entdeckungstour übt eine große Faszination auf die Kinder aus, da sie die alltäglichen Dinge nun bewusster wahrnehmen (können).

## 5 Ergänzende Möglichkeiten/vergleichbare Alternativen

### *Zusätzliche Ergänzungen:*

Da viele Gefache als Rechtecke ausgeführt werden, empfiehlt es sich, zusätzlich auch rechteckige Streifenmodelle zur Erprobung anzubieten.

Als Weiterführung der Arbeit mit der Zeitleiste können die Kinder zusätzlich die Aufgabe erhalten, das Baujahr ihres Wohnhauses zu ermitteln. Auch diese Daten werden dann mit in die Zeitleiste aufgenommen.

### *Weiterführende Themenbereiche:*

Ergänzend zu der hier vorgestellten Unterrichtseinheit können im Anschluss die Stabilisierung durch Umformung am Beispiel der Balkenbrücke (vgl. GDSU 2013) oder auch die Standsicherheit im Mauerwerksverband (Massivbauweise) thematisiert werden (vgl. Lambert & Reddeck 2007 und Dölle, Lambert & Zolg 2013).

### *Alternative Zugänge:*

Je nach Präsenz in der näheren Umgebung oder dem Interesse der Lernenden ist es natürlich auch möglich, Fachwerktürme oder -brücken in den Mittelpunkt der unterrichtlichen Auseinandersetzung zu stellen (vgl. Dölle 2020). Abbildungen und Steckbriefe von besonderen Fachwerktürmen finden sich unter anderem im Internet (siehe Kapitel 8). Denkbar wäre es schließlich auch, mit der Konstruktion von Fachwerktürmen oder -brücken in die Unterrichtseinheit einzusteigen, um die Kinder auf dieser Basis das Prinzip der Stabilisierung durch Aussteifung entdecken zu lassen.

## 6 Unterstützte Kompetenzen

Die Unterrichtseinheit zum Fachwerk fokussiert die Förderung der im Perspektivrahmen Sachunterricht (GDSU 2013) ausgewiesenen perspektivbezogenen Denk-, Arbeits- und Handlungsweise *Technik und Arbeit erkunden und analysieren* (DAH TE 2). Darüber hinaus werden die Lernenden angeregt, *Technik zu kommunizieren, zu konstruieren und zu bewerten* (DAH TE 5, 1 und 4). Der inhaltliche Schwerpunkt liegt auf dem perspektivbezogenen Themenbereich *Stabilität bei technischen Gebilden* (TB TE 1).

Die Schüler\*innen können

- die technische Funktion der Strebe im Fachwerkgefüge erkunden und analysieren (vgl. DAH TE 2),
- technische Lösungen finden, indem sie Aussteifungen als Mittel zur Erhöhung der Stabilität erkennen und einsetzen (vgl. DAH TE 1),
- Ideen für technische Problemlösungen unter Nutzung von Sprache verständlich vermitteln (vgl. DAH TE 5),
- technische Problemlösungen im Hinblick auf den technischen Zweck vergleichen und bewerten (vgl. DAH TE 4),
- Aussteifungen in technischen Gebilden der Alltagswelt wiederentdecken (vgl. TB TE 1).

## 7 Hinweise, wie Kompetenzentwicklungen sichtbar und beurteilt werden können

In der Arbeitsphase sowie in den Reflexions- und Transferphasen zeigt sich, ob die grundlegende Funktion der Strebe als Mittel zur Aussteifung erkannt und das Prinzip der Aussteifung angewendet werden kann. Die folgenden Fragen helfen dabei, die Kompetenzentwicklung der Schüler\*innen sichtbar zu machen.

*Arbeitsphase:*

Wird das Prinzip der Aussteifung genutzt, um das Quadrat zu stabilisieren?

*Reflexionsphase:*

Übertragen die Kinder das Prinzip des stabilen Dreiecks auf das Fachwerkgefüge und die Funktion der Strebe im Fachwerkgefüge?

*Transferphase:*

Wird das Prinzip der Stabilisierung durch Aussteifung auf das Fachwerkmodell übertragen?

Wird das Prinzip der Aussteifung genutzt, um Türme zu stabilisieren?

Werden die stabilen Dreiecke in der Lebenswelt wiederentdeckt?