

Was macht den Aussichtsturm stabil?

Ein Turmbauprojekt zur Stabilisierung durch Aussteifung

Auf vielen Anhöhen und Bergkuppen stehen imposante Aussichtstürme aus Holz oder Stahl, die Kinder und Erwachsene gleichermaßen faszinieren. Hier kann man die Aussicht genießen und wird so für die Anstrengungen der Wanderung belohnt. Viele dieser Aussichtstürme bestehen nur aus wenigen Stützen, Trägern und Streben – was macht sie eigentlich stabil? Wir konstruieren eigene Türme und finden es heraus.

Von Swantje Dölle

Didaktischer Hintergrund

Ob Baugerüste, Kräne, Masten von Hochspannungsleitungen, Fachwerkbrücken oder eben (Aussichts-) Türme – die Skelettbauweise lässt sich in unzähligen Beispielen aus der Lebenswelt der Kinder wiederfinden. Anhand von Turmmodellen setzen sich die Kinder exemplarisch mit einem solchen Stabtragwerk auseinander und entdecken durch eigene Konstruktionen mit Holzstäben und Knetmasse die stabilisierende Funktion der Streben im räumlichen Fachwerkbau.

Durch eine problemorientierte Aufgabenstellung werden sie angeregt, technische Lösungen zu finden, bzw. (nachzu-) erfinden und dabei die zur Verfügung stehenden Mittel zu berücksichtigen (GDSU 2013, S. 66). Sie erschließen sich auf diesem Weg das statisch-konstruktive Prinzip der Stabilisierung durch

Aussteifung, das sie abschließend auch in technischen Gebilden und Gegenständen ihrer Alltagswelt wiederentdecken sollen (ebd., S. 69). Im Rahmen der Unterrichtseinheit lernen sie zudem die grundlegenden Unterschiede zwischen der Massivbau- und der Skelettbauweise kennen.

Fachlicher Hintergrund

Türme wurden und werden aus ganz unterschiedlichen Motiven heraus gebaut: Sie dienen dem Schutz und der Verteidigung, demonstrieren Reichtum und Macht, tragen eine religiöse Bedeutung (z. B. Kirchtürme, Minarette) oder besitzen eine technische Funktion (z. B. Leucht- und Wassertürme oder Türme von Aufwindkraftwerken).

Aussichtstürme ermöglichen die Fern- und Rundumsicht. Sie wurden in Deutschland seit Ende des 18. Jahrhunderts errichtet. Zu den weltweit wohl bekanntesten Aussichtstürmen zählt der 1889 fertiggestellte Eiffelturm in Paris. *Feuerwachtürme* dienen der Brandschutzbekämpfung, sind aber zumeist auch für Wanderer als Aussichtstürme nutzbar. Sie erfüllen zusätzlich zu ihrer technischen auch eine touristische Funktion. Dies trifft auch auf *Fernsehtürme* zu, die mit einer Aussichtsplattform ausgestattet sind.

Beim Bau von Türmen werden bis heute sowohl die Massivbau- als auch die Skelettbauweise genutzt:

Beim **Massivbau** werden schwere Baumaterialien wie Stein, Beton oder Stahlbeton verwendet, denen sowohl eine tragende als auch eine raumabschließende Funktion zukommt.

In **Skelettbauweise** errichtete Türme weisen dagegen eine offene Tragstruktur auf und können materialsparend ausgeführt werden. Sie bestehen aus Stützen und Trägern aus Holz, Stahl oder Stahlbeton. Alle Lasten des Bauwerks werden durch diese skelettartige Tragkonstruktion abgetragen. Ursprünglich wurde diese Bauweise im traditionellen Fachwerkbau genutzt. Die nötige räumliche Stabilität erhalten Skelettbauten u. a. dadurch, dass die von Stützen und Trägern



Foto: Swantje Dölle

• 1 Ein stabiler Turm – konstruiert in Skelettbauweise

gebildeten Felder mit diagonalen Streben ausgesteift werden (vgl. ebd., S. 167). So entstehen dreiecksförmige Aussteifungsverbände. Das hier genutzte Prinzip des „stabilen Dreiecks“ beruht auf dem statischen Grundsatz, dass sich ein Dreieck bei Belastung nicht verformt (vgl. Lambert & Reddeck 2007, S. 31).

Im Laufe des Unterrichtsprojektes wird den Kindern dieses Prinzip anhand von Versuchen mit zweidimensionalen Kartonstreifenmodellen veranschaulicht (s. Abb. 2). Die Erkenntnisse aus diesen Versuchen zum ebenen Fachwerk übertragen sie dann bei der Konstruktion der dreidimensionalen Türme auf das räumliche Fachwerk.

Einstieg

Als Einstiegsimpuls wird den Kindern im Sitzkreis die von der Lehrkraft vorbereitete Plattform des Aussichtsturmes präsentiert (s. Abb. 3). Die ersten Ideen zur möglichen Funktion werden gesammelt und schließlich von der Lehrperson aufgelöst. Die Kinder erhalten die Gelegenheit, ihre Vorerfahrungen und Fragen zu Aussichtstürmen einzubringen. Auf diese Weise kann zusammengefasst werden, welche Besonderheiten diese Bauwerke aufweisen und ggf. auch, welche unterschiedlichen Ausführungen es gibt.

Schnell wird klar, dass hier mit dem Turm noch ein ganz wesentlicher Bestandteil fehlt und dass damit ein besonderer Forschungsauftrag verbunden ist: „Baut einen Turm aus Holzstäben, der die Aussichtsplattform



Foto: Swanjé Dölle

•• 2 Durch die Strebe wird das Quadrat in zwei Dreiecke unterteilt und ist stabil.



Foto: Swanjé Dölle

•• 3 Die Plattform wurde aus einem Schuhkartondeckel und Verpackungen hergestellt.



Auf einen Blick

Klasse: 3/4

Zeit: ca. 8 Unterrichtsstunden

Kompetenzen:

- entdecken, dass Skelettbauten durch diagonale Streben stabilisiert werden können
- Besonderheiten der Skelettbauweise benennen und von der Massivbauweise abgrenzen
- das Prinzip des „stabilen Dreiecks“ an technischen Gebilden der Lebenswelt wiederentdecken

Inhalt:

Die Schüler/-innen entdecken das Prinzip der Stabilisierung durch Aussteifung und wenden es bei der Konstruktion von Türmen an.

Inklusive/Soziale Aspekte:

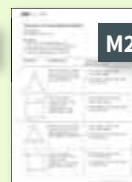
Die Zusammenarbeit in Zweierteams macht es erforderlich, grundlegende Absprachen zu treffen und sich miteinander abzustimmen.

Materialien:

- M1** Lerntagebuch
- M2** Versuche mit Kartonstreifenmodellen
- M3** Stabilisierung Quadrat
- Z1** Anleitung für Kartonstreifen-Modelle
- Z2** Impulse zur Spracharbeit



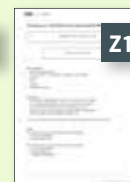
online



S. 36



S. 37



online



online

Heft
PlusWeb

Alle Materialien
online verfügbar

- editierbar
 - differenzierbar
- Code auf Seite 51

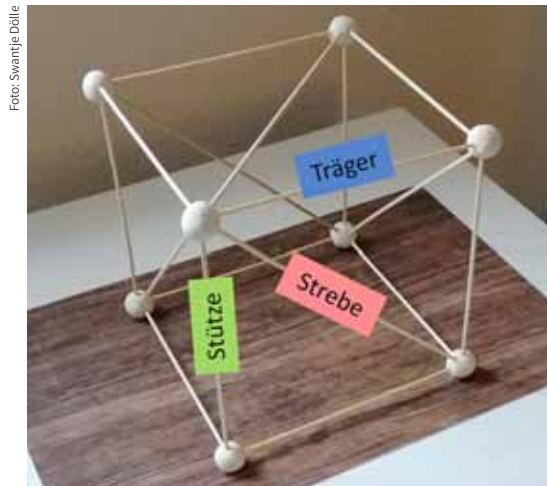
Zusätzliche Materialien (pro Partnergruppe):

1 Aussichtsplattform-Modell bzw. mit Holzbausteinen beschwerter Schuhkartondeckel, für dreistöckige Türme: 28 Schaschlikspieße, 15 Grillspieße, Plastilin

tragen kann.“ Die beim Bau einzuhaltenden Bedingungen der ersten Bauphase werden anhand der Baumaterialien und der ersten Konstruktionsaufgabe verdeutlicht: „Baut zunächst einen einstöckigen Würfelturm. Verwendet zum Bau diese 12 Holzstäbe und verbindet sie mit 8 Knetkugeln.“

Verlauf

Die Schüler/-innen erhalten die benannten Materialien und führen in Partnerarbeit die Konstruktionsaufgabe durch. Als Holzstäbe nutzten wir handelsübliche



•• 4 Die diagonalen Streben machen den Würfelturm stabil.

Stolpersteine



Problem

Werden die quadratischen Flächen erst nachträglich mit Streben versehen, kommt es zu Verschiebungen der Holzstäbe und der Turm wird instabil. Dies ist insbesondere bei den zwei- und dreistöckigen Türmen der Fall.

Lösung

Die Streben sollten bereits beim Bau integriert werden. Dazu ist es hilfreich, die Knetkugeln erst abschließend zu befestigen. Die Enden der Stützen, Träger und Diagonalen können so gleichzeitig mit der Knetkugel verbunden werden.

Problem

Die Partnergruppen benötigen für Bauphase 2 unterschiedlich viel Zeit.

Lösung

Partnergruppen, die ihren Würfelturm bereits stabilisiert haben, erhalten den Auftrag, ihre Lösung zu dokumentieren und weitere Stabilisierungsvarianten zu erproben: ein Würfelturm mit möglichst wenigen Streben, einer mit möglichst vielen.

Schaschlikspieße (Länge 20 cm). Da die Knetmasse nicht zu weich sein darf, empfiehlt sich die Verwendung von Plastilin. Exemplarisch sollte eine Knetkugel (Durchmesser ca. 1,5–2 cm) vorgeformt werden, damit die Kinder sich an deren Größe orientieren können.

Bauphase 1

Bereits nach kurzer Zeit wird deutlich, dass sich die Turmmodelle selbst bei geringer Druckbelastung verschieben und mit dem vorgegebenen Material nicht stabil ausgeführt werden können (vgl. Lambert & Reddeck, S. 186). Das zeigen auch die Belastungsversuche mit der Aussichtsplattform. Es empfiehlt sich, hierfür mehrere, mit ein paar Holzbausteinen beschwerte Schuhkartondeckel zur Verfügung zu stellen, damit alle Gruppen ihre Modelle zeitgleich testen können.

Um die Kinder nicht zu entmutigen, sollte die Lehrkraft diese Phase nicht zu lange ausdehnen und dazu anregen, die wichtigen Beobachtungen aus der ersten Bauphase für die anschließende Gesprächsrunde im Lerntagebuch (M1) festzuhalten.

Die Kinder tauschen sich über Schwierigkeiten aus und erarbeiten gemeinsam mögliche Lösungsstrategien. Die Vorschläge werden dokumentiert (Tafel oder Flipchart), aber zunächst nicht weiter kommentiert.

Versuche mit Kartonstreifenmodellen

Anhand der Beobachtungen an verschiedenen Kartonstreifenmodellen (Z1) können die Kinder nun die stabilisierende Wirkung von Diagonalstreben entdecken und auf das Turmmodell übertragen.

Zunächst werden die Versuche durchgeführt (M2, M3), im anschließenden Kreisgespräch die Beobachtungen verglichen und mit den gesammelten Vorschlägen zur Stabilisierung der Türme in Verbindung gebracht. Erfahrungsgemäß erkennen die Kinder recht schnell, dass das Einfügen von Streben auch für den Turmbau eine vielversprechende Lösung darstellt und fordern weitere Holzstäbe ein.

Bauphase 2

Nun erhalten die Schüler/-innen zusätzlich zum bereits vorhandenen Material längere Holzstäbe (Länge 28,3 cm). Wir nutzten Grillspieße (30 cm), die vorab durch die Lehrperson mit einer Zange (eine Rosenschere geht auch) gekürzt wurden.

Die Lehrperson sollte den Stabilisierungsprozess in dieser Phase gezielt begleiten und zwischenzeitlich anregen, Belastungsversuche einzubauen. Bisweilen wird es auch nötig sein, zusätzliche Impulse oder weiterführende Aufgaben zu nutzen (s. Stolpersteine).

Nach Bauphase 2 präsentieren die Kinder ihre Turmmodelle und tauschen sich über die Bauverfahren aus. In diesem Zusammenhang empfiehlt es sich, die einzelnen Bauteile (Stütze, Träger, Strebe) und ihre Lage (senkrecht, waagrecht, diagonal) zu benennen. Exemplarisch kann hierzu ein Turmmodell mit Wortkarten beschriftet werden (s. Abb. 4).

Anhand der Leitfrage „Was macht den Aussichtsturm stabil?“ werden die gewonnenen Erkenntnisse zusam-

mengefasst. Die durch die Streben entstandenen „stabilen Dreiecke“ können die Kinder dann am Turmmodell suchen und die verwendeten Streben zählen.

Bauphase 3

Jetzt sollen (und können) die Türme in die Höhe wachsen. Die Kinder erhalten den Auftrag, zunächst zweistöckige, später dreistöckige Türme zu konstruieren. Die erbauten Türme werden mit der Aussichtsplattform auf ihre Stabilität überprüft. Im weiteren Verlauf können die Kinder eigenständig weitere Konstruktionen erproben: noch höhere Türme, Anbauten, ...

Abschluss

Zum Abschluss der Einheit werden die am Modell gewonnenen Erkenntnisse nun auf die Lebenswelt übertragen. Dazu wird den Kindern zunächst ein Foto eines realen Aussichtsturmes in Skelettbauweise gezeigt (s. Medien-Tipps). Die Kinder vergleichen diesen mit ihrem Turmmodell und erkennen die konstruktiven Gemeinsamkeiten meist von allein. Als Impuls wird eine Wortkarte mit dem Begriff „Skelettbauweise“ präsentiert und die Bedeutung gemeinsam erörtert.

Da es durchaus auch Aussichtstürme in Massivbauweise gibt, wird den Kindern anschließend ein Foto eines solchen Exemplars präsentiert (s. Medien-Tipps).

Die Kinder betrachten die beiden Turmbilder vergleichend und arbeiten Gemeinsamkeiten sowie Unterschiede heraus. Der Begriff „Massivbauweise“ wird auf einer weiteren Wortkarte präsentiert und erläutert. Die jeweiligen Vor- und Nachteile der Bauweisen werden gesammelt und dokumentiert.

Ein Forschungsauftrag regt die Kinder schließlich an, Beispiele für Skelettbauten und stabile Dreiecke in ihrer Umwelt zu suchen. Alternativ kann auch gemeinsam ein Unterrichtsgang zum Thema „Dem stabilen Dreieck auf der Spur“ unternommen oder dazu im Internet recherchiert werden (s. Medien-Tipps).

Weiterführendes

Für den weiteren Unterrichtsverlauf ergeben sich vielfältige Anknüpfungsmöglichkeiten:

Im Rahmen einer weiteren Konstruktionsaufgabe können die Kinder mit Holzbausteinen auch Aussichtstürme in Massivbauweise bauen und sich die Prinzipien des stabilen Bauens im Mauerwerksverband erschließen (vgl. Lambert & Reddeck, S.170 ff.).

Am Beispiel von Fachwerkhäusern kann die Auseinandersetzung mit Skelettbauten intensiviert werden (s. Medien-Tipps). Aufgrund der Ausfachungen ist die zugrundeliegende Skelettkonstruktion hier zunächst weit weniger offensichtlich.

Spannend kann es aber auch sein, sich mit den unterschiedlichen Türmen und ihren Funktionen auseinanderzusetzen. Hier könnten die Kinder in Einzel- oder Gruppenarbeit kleine Präsentationen erstellen.

Umsetzung als Distanzlernen

Die Schüler/-innen werden Freude daran haben, die Türme zu Hause zu konstruieren! Nach erfolgreichem Bau können die ein-, zwei- und dreistöckigen Türme ab fotografiert und die Bilder an die Lehrperson geschickt werden. Damit alle Kinder die Ergebnisse der anderen sehen, bietet sich eine virtuelle Ausstellung der Ergebnisse z. B. auf einem Padlet an. Jedes Kind kann eigenständig sein Lerntagebuch führen (M1).

Für die Belastungstests finden sich bestimmt auch zu Hause geeignete „Plattformen“. Die Materialien (insbesondere die längeren Grillspieße) sollten jedoch in den bzw. für die Präsenzphasen vorbereitet und mitgenommen werden.

Die Kartonstreifenmodelle (Z1) können statt aus Pappe mit Holzspießen und Knetkugeln nachgebaut werden. Die stabilisierende Funktion der Strebe wird auch auf diese Weise nachvollziehbar (M2, M3). ■

Literatur

Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) (Hrsg.), *Perspektivrahmen Sachunterricht*, Klinkhardt 2013

Lambert, A. & Reddeck, P., *Brücken – Türme – Häuser. Statisch-konstruktives Bauen in der Grundschule*, Kassel University Press 2007

Die Autorin

Foto: Privat



Swantje Dölle ist Grundschullehrerin und arbeitet zurzeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Universität Kassel. Sie moderierte dieses Heft zusammen mit Monika Zolg.

Medien-Tipps

Pfannenbergturm, Nordrhein-Westfalen, als Beispiel für Skelettbauweise:

<https://de.wikipedia.org/wiki/Pfannenbergturm>

Aussichtsturm Hohe Möhr, Baden-Württemberg, als Beispiel für Massivbauweise:

www.schwarzwald-tourismus.info/attraktionen/aussichtsturm-hohe-moehr-0cb509497a

Unterrichtseinheit zur Aussteifung am Beispiel von Fachwerkhäusern:

Günther, F. & Volkmann, L., „Da muss noch eine Strebe rein“. Eine Unterrichtseinheit zur Stabilisierung am Beispiel Fachwerk, in: *Weltwissen Sachunterricht* 3/2015, S. 20–23

Bilder und Fakten zu vielen unterschiedlichen Fachwerktürmen:

<https://structurae.net/de/bauwerke/tuerme/fachwerktuerme>

Name: _____ Gruppe: _____ Datum: _____

Lerntagebuch

Mit dieser Frage haben wir uns heute beschäftigt:

So fanden wir Informationen zu dieser Frage:

Das haben wir herausgefunden:

Damit beschäftigen wir uns beim nächsten Mal:



Mein Tag

Ich habe heute gelernt: _____

Mich hat erstaunt, dass:

Ich würde gerne noch wissen:

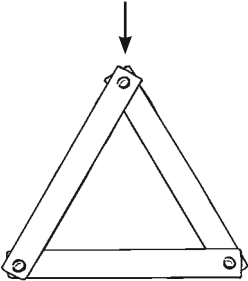
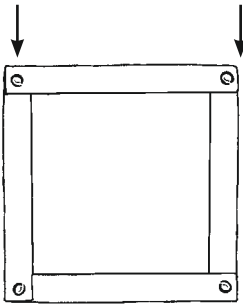
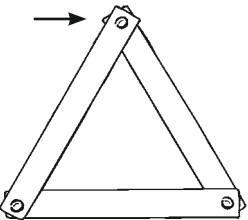
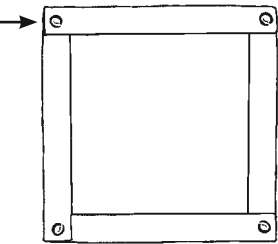
Versuche mit Kartonstreifenmodellen

Du brauchst:

Kartonstreifenmodell (Z1)

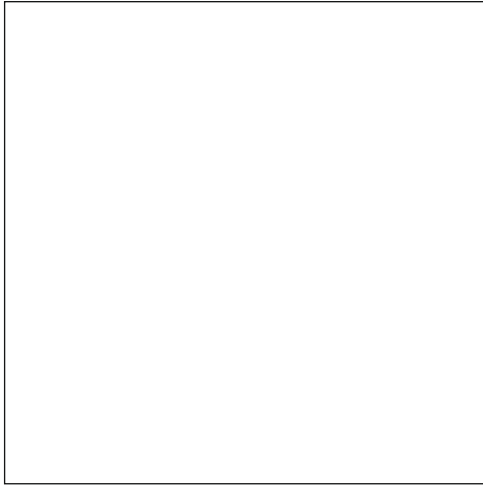
So geht's:

1. Lest euch den Arbeitsauftrag durch.
2. Kreuzt jeweils eure Vermutung in Gelb an.
3. Führt gemeinsam den Versuch durch.
4. Tragt eure Beobachtung in Grün ein.

Abbildung	Arbeitsauftrag	Vermutung (Gelb) und Beobachtung (Grün)
	Stellt das Dreieck aufrecht auf den Tisch. Drückt mit dem Zeigefinger von oben auf die obere Ecke.	☐ Das Dreieck verformt sich. Es ist nicht stabil. ☒ Das Dreieck verformt sich nicht. Es bleibt stabil.
	Stellt das Quadrat aufrecht auf den Tisch. Drückt mit den Zeigefingern auf die beiden oberen Ecken.	☐ Das Quadrat verformt sich. Es ist nicht stabil. ☒ 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.	☐ Das Dreieck verformt sich. Es ist nicht stabil. ☒ 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.	☒ Das Quadrat verformt sich. Es ist nicht stabil. ☐ Das Quadrat verformt sich nicht. Es bleibt stabil.

Stabilisierung Quadrat: Ideensammlung

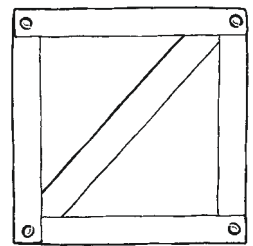
1. Wie kann das Quadrat stabilisiert werden?
Schreibt und zeichnet eure Idee auf.





Stabilisierung Quadrat: Versuch

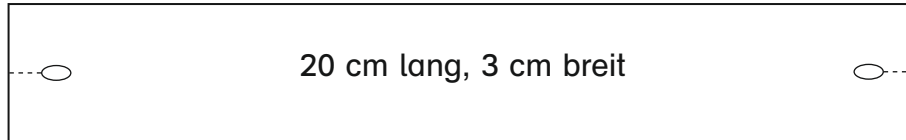
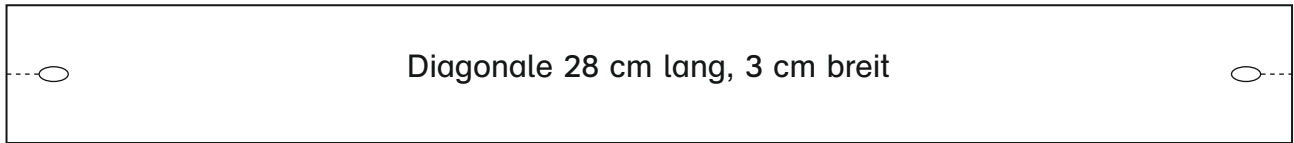
1. Fügt den langen Kartonstreifen diagonal in dein Quadrat ein.
2. Stellt das Quadrat aufrecht auf den Tisch.
Drückt mit dem Zeigefinger von der Seite gegen die obere Ecke.



Was könnt ihr beobachten? _____

Wie ist das zu erklären? _____

Anleitung für Kartonstreifen-Modelle



Sie brauchen:

- Buchbindergraupappe
(im Vergleich zu normalem Fotokarton sehr stabil)
- Lineal
- Stift
- Schere
- Musterklammern

So geht's:

1. Die kleinen Pappstreifen sind 20 cm lang und 3 cm breit.
Der lange Pappstreifen ist 28 cm lang und 3 cm breit –
er wird für die Aussteifung des Quadrates benutzt.
Zeichnen Sie die Pappstreifen entsprechend der Vorlage
auf die Pappe und schneiden Sie sie aus.
2. Zum Verbinden der Pappstreifen werden Musterklammern verwendet.

Tipp:

Sie brauchen für die Herstellung eines Dreieckes:

- 3 kurze Pappstreifen
- 3 Musterklammern

Sie brauchen für die Herstellung eines Quadrats:

- 4 kurze Pappstreifen
- 4 Musterklammern
- 1 langen Pappstreifen

Impulse zur Spracharbeit zum Unterrichtsvorschlag

„Was macht den Aussichtsturm stabil?“

(basierend auf dem Duisburger SachSprach-Konzept, s. Sachunterricht Weltwissen Heft 4/18)

Eine vorab erstellte sprachliche Analyse unterstützt die Lehrkraft dabei, mögliche sprachliche Hürden zu antizipieren und für entsprechende Unterstützungsmöglichkeiten zu sorgen und zeigt Ansatzpunkte für vertiefende Spracharbeit auf.

Beispiele auf der BEDEUTUNGSEBENE

Fachwortschatz → inhaltliche (konzeptionelle) Klärung der Bedeutung und fachgerechte Anwendung des Wortschatzes	Ausblick, der Aussicht, die Aussteifung, die Diagonale, die Dreieck, das Ecke, die Quadrat, das Skelett, das Stabilität, die Strebe, die Stütze, die Träger, der Turm, der	Ausschau halten aussteifen erhöhen kippen klettern konstruieren Rast machen sich neigen stabilisieren verbinden verformen verringern	aufrecht diagonal ein-/ zwei-/ dreistöckig hoch massiv niedrig schief / gerade senkrecht stabil / instabil waagerecht
Wörter mit kontextabhängiger Bedeutungsvielfalt → Bedeutung im fachlichen Zusammenhang ermitteln	Aussicht: Fernblick / Möglichkeit, Gelegenheit gerade: nicht gekrümmt / in diesem Augenblick Neigung: leichtes Gefälle, Schräglage / Begabung, Vorliebe, Interesse Plattform: erhöhte Fläche mit guter Aussicht / Ort, Personen für Austausch von Ideen, Produkten / Ausführung, Entwicklungsumgebung für Computersoftware schräg: abschüssig, geneigt / vom Üblichen unterscheidend (z.B. „schräger Vogel“) Skelett: menschliches Knochengerüst / Baugerüst von Gebäuden Stütze: Bauteil / „eine Stütze sein“ (jemanden unterstützen) / Stützräder Träger: jemanden der Lasten trägt / tragendes Bauteil / Stoffstreifen eines Kleidungsstückes, die über die Schulter führen / Einrichtung verbinden: zusammenhalten / zwei voneinander entfernte Dinge zusammenbringen / einen Verband anlegen / einen Kranz aus Tannengrün anfertigen		
Zusammengesetzte/ abgeleitete Wörter → Bedeutung erschließen	<u>Nomen + Nomen:</u> Aussichtsplattform Aussichtsturm Bergkuppe Fachwerk Knetkugel Skelettbau Stockwerk Turmbau Turmmodell	<u>Verb + Nomen:</u> Bauwerk Tragkraft	<u>Adjektiv + Nomen:</u> Fernsicht Massivbau Rundblick

Beispiele für Sprachliche Strukturen auf der WORTEBENE

Plural → Formen der Mehrzahlbildung	<u>durch Endungen (-e; -en; -n):</u> Bauwerk – Bauwerke Strebe – Streben	<u>durch Umlaut und Endung:</u> Stab – Stäbe Turm – Türme	<u>Wörter ohne Pluralendung:</u> Knete Träger
Komparation → Formen der Steigerung	<u>durch Endung (tw. mit Umlaut):</u> hoch – höher – am höchsten klein – kleiner – am kleinsten niedrig – niedriger – am niedrigsten stabil – stabiler – am stabilsten	<u>unregelmäßige Bildung:</u> gut – besser – am besten	<u>Wörter ohne Steigerung:</u> diagonal gerade senkrecht waagerecht

Beispiele für Sprachliche Strukturen auf der SATZEBENE

Genitivkonstruktion → Formen der Genitivbildung	<u>Endung des Nomens -s:</u> die Ecke des Dreiecks	<u>Endung des Nomens -es:</u> die Höhe des Turmes	<u>ohne Endung des Nomens:</u> der Einbau der Strebe
---	---	--	---

Beispiele für Sprachliche Strukturen auf der TEXTEBENE

Komplexe Satzkonstruktion → Entschlüsselung und Bildung von Satzgefügen	<i>Wenn</i> man das Dreieck belastet, dann verformt es sich nicht. <i>Durch</i> den Einbau von Stützen erhöhen wir die Stabilität. Wir stabilisieren das Quadrat, <i>indem</i> wir Streben einbauen. <i>Mithilfe</i> eines Belastungsversuches prüfen wir die Stabilität des Turmes.
---	---