

Fachbereich: GEBaute UMWELT

GS II

Sachbereich: Konstruktives Bauen (z.B. Turmbauten)

1. Sachinformation:

Die gebaute Umwelt ist reich an Turmbauten verschiedenster Art. Zumeist überragen sie hoch ihre gebaute Umgebung, stellen gewissermaßen Orientierungshilfen und Markierungspunkte dar (Kirchturm - Dorf, Aussichtsturm - Park usw.).

Verwendungszweck (Ausblick, Symbol, Schutz, technische Notwendigkeit), Baustoff (Holz, Ziegel, Stahl, Beton) und angewandte Bautechnik (Massivbau, Skelettbau, Gerüstbau) bestimmen die äußere Erscheinung.

Bautechnische Analogien kann der Lehrer/die Lehrerin durch Bilder aufzeigen und dadurch systembildende Kategorien anbahnen (z. B. Gerüstbauweise / Fachwerkssystem bei Brücken, Turmkränen, Aussichtswarten, Hochspannungsmasten usw.).

Ein **Turm** ist ein Bauwerk dessen Höhe ein Mehrfaches seines Durchmessers beträgt. Ein **Turm** ist oft Teil eines größeren Gebäudes. Türme können gemauert sein, Fachwerkkonstruktionen aus Holz oder Stahl oder auch aus Stahlrohr oder Stahlbeton errichtet sein. Im Unterschied zu einem Mast wird insbesondere in der Funktechnik unter einem Turm eine freistehende nicht mit Pardunen (Spezielle Abspannseile) verankerte Konstruktion verstanden.

Türme sind im Regelfall lotrechte Konstruktionen. Oft verjüngen sie sich aus statischen Gründen zur Spitze hin. Daneben gibt es aber auch schiefe Turmkonstruktionen, die entweder durch ungleichmäßige Bodenabsenkung entstanden sind, oder auch absichtlich mit einem Neigungswinkel gegen die Vertikale gebaut wurden.

1.1 BEGRIFFE

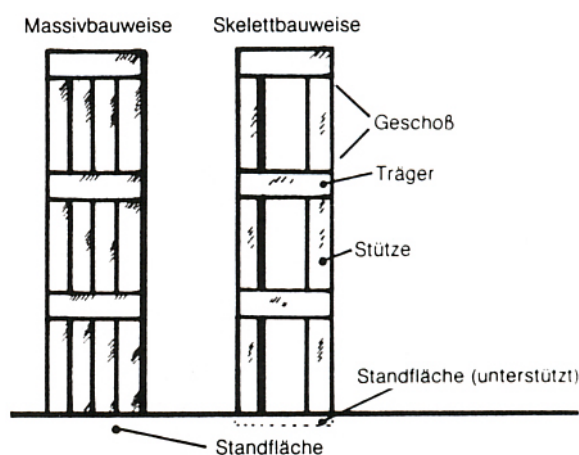
Massivbauweise

Neben der Holzbauweise (Ständer- und Blockbauweise, vorwiegend in waldreichen Gegenden der Alpenländer gebaut) gehört die Bauweise mit massiven Steinen (Haustein, wo Felsgestein vorhanden war und Ziegel, wo Ton in Flussniederungen für die Ziegelherstellung vorhanden war) zu den ältesten Bauprinzipien.

Die Bausteine (Naturstein, Ziegel, heute auch Ytong) werden gereiht, fugenversetzt geschichtet und die Zwischenfugen durch Mörtel verbunden. Die Wand hat tragende und raumtrennende Funktion, wobei die Zwischenwände materialsparender ausgeführt werden. Bei Tür- und Fensteröffnungen werden in der lastaufnehmenden Zone Überlager eingesetzt.

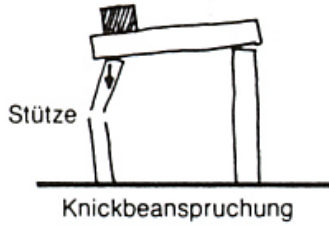
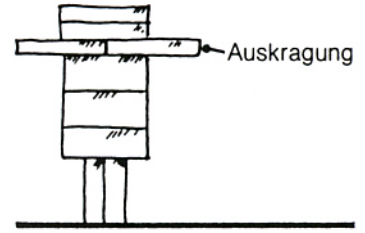
Skelettbauweise

Die moderne Skelettbauweise wird in Stahl und Stahlbeton ausgeführt. Die Abmessungen der tragenden Bauteile sind dabei auf das statisch erforderliche Mindestmaß reduziert. Das Konstruktionsprinzip lässt sich hinsichtlich seiner Bauelemente (tragende und lastende Bauteile) sowohl auf das mittelalterliche Fachwerkssystem (Holzkonstruktion, Ziegel als Füllmaterial) als auch auf das Prinzip der Balkenbrücke (Träger-Stütze-Verband) zurückführen. Beim Skelettbau erfolgt eine klare Trennung zwischen dem tragenden Skelett (Stützen, Träger) und den raumabschließenden, nichttragenden Bauteilen (Zwischenwände, Außenwände - Vorhangwand).



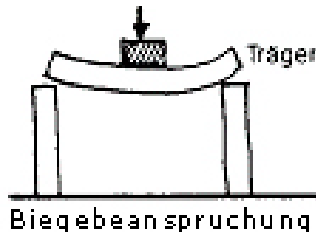
Auskragen

Bauteile, die über ihre Unterstüztung hinausragen, kragen aus. Einen Zwischenraum durch Überkragen zu überbrücken, gehört zu den ältesten Konstruktionsformen (Kragbogen, Kragbrücke, Kraggewölbe).

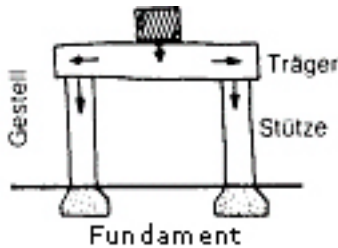


Die Stütze, ein senkrecht stehender Bauteil (aus Holz, Stahl, Stahlbeton, Mauerwerk), wird als Pfeiler, Säule oder Gitterstütze ausgeführt.

Stützen übernehmen die Lasten eines Tragwerks und leiten die Druckkräfte vertikal in die Fundamente ab. Stützen werden knickbeansprucht.



Ein Träger ist ein waagrechter, langgestreckter Bauteil, der in zwei oder mehreren Punkten unterstüzt ist. Träger übernehmen Bau- und Verkehrslasten (z. B. Haus, Brücke). Äußere Kräfte leitet der Träger horizontal zu den Stützen weiter. Er wird biegebeansprucht.

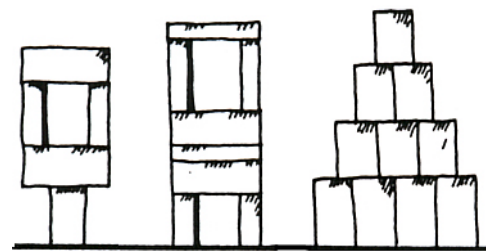


Das Gestell ist die Urform des Bauens: zwei senkrechte Stützen mit einem waagrecht aufruhenden Balken.

Standsicherheit

Die Stabilität einer einzelnen Stütze (Turm, Mast, Pylon, Schornstein) beruht auf ihrer festen Verankerung am FuÙe (Fundament).

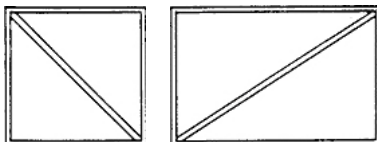
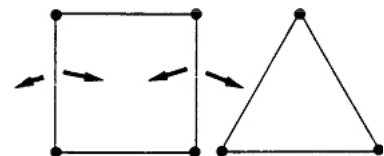
Das sichere Standvermögen wird ferner mitbestimmt von der Größe der Unterstüztungsfläche, dem Gewicht und dem tiefliegenden Schwerpunkt. Seitliche Kräfte (Wind) erzeugen Biegebeanspruchungen, die am Fußpunkt ihren größten Wert haben.



Stabilität durch Fachwerkskonstruktionen

EBENES FACHWERK

Das Viereck bleibt beweglich, es lässt sich parallel verschieben. Das Dreieck bleibt, obwohl es auch nur lose verbunden ist (also frei bewegliche Verbindungsteile aufweist), absolut fest. Das Dreieck ist das einfachste zusammengesetzte statisch stabile Fachwerk.



Ein Quadrat und ein Rechteck können durch einen Diagonalstab in zwei gleiche Dreiecke geteilt und damit statisch stabil gemacht werden.

RÄUMLICHES FACHWERK

Wenn das Dreieck das einfachste statisch stabile Fachwerk ist, dann muss ein aus Dreiecken zusammengesetzter Körper das einfachste räumlich statisch stabile Gebilde sein.



Ein Würfel lässt sich auch stabilisieren, indem man Diagonalstäbe bei den einzelnen Würfelflächen einsetzt – so entsteht ein **Raumgitter mit Streben**.

2. Einstieg in das Problem:

Das Turmbauen gehört zu den entwicklungstypischen Spielvorhaben mit Bausteinen bei frühen Altersgruppen. Hochaufragende technische Objekte (Kirchtürme, Masten, Warten, ...) beeindruckend und werden in Bauspielen und Zeichnungen sehr oft reflektiert. Lag der ursprüngliche Bedeutungsgrad von Turmbauten in ihrer Schutz- und Wehrfunktion, wobei die begünstigte Rundumsicht und der erhöhte Standort von tragender Bedeutung waren, so haben die Türme der Gegenwart vorwiegend wirtschaftliche Bedeutung.

3. Ziele der Unterrichtssequenz (ca. 4 Doppelstunden)

- Gewinnen von elementaren Einsichten in statische Sachverhalte beim Bau von Modellen (z.B. Massivbau, Skelettbau, Fertigteilbau)
- Durch Spielen und Experimentieren mit Bausteinen und anderen Bauelementen sollen einfache Bauerfahrungen (z. B. Unterschied zwischen Massiv- und Skelettbauweise, Standsicherheit, Gleichgewicht, ...) gewonnen werden
- Erproben der Eignung von Werkstoffen für die Bauaufgabe
- Analysieren von Funktionen für Türme (Charakterisierung des Gebäudes)
- Kennen lernen und zuordnen der Begriffe „Fachwerk“, „Geschoß“, „Stütze“, „Träger“, „Fundament“.
- Anfertigen eines Turmes in Skelettbauweise

3.1 Hinweise für mehrperspektivische Ansatzpunkte:

- Turmbau zu Babel
- Turmarten und unterschiedliche Nutzungsweisen Aussichtstürme, Bahnhofstürme, Kirchtürme, Glockentürme, Industrietürme, Leuchttürme, Messetürme, Rathaustürme, Burgtürme, Schultürme, Uhrentürme, Wassertürme, Schlauchtürme, Sternwarten, Handymasten, Starttürme, Sprungtürme...
- Turm und dessen Nutzung in anderen Kulturen: Minarett, Obelisk,
- Turmkatastrophen (→ Grenzen der Technik)
- Türme als Wahrzeichen von Ländern, Städten, Gemeinden
- Türme in der Literatur (Turmgeschichten)
- „Türme“ im Wohnbereich: Kühltürme, Stereotürme, ...
- Hohe Bauwerke der Welt (Hohe Türme und Hochhäuser)
- Türme, die es nicht gibt (Elfenbeinturm, ...)
- Türme in der Kunst

...

4. Voraussetzung bzw. Unterrichtsmedien

- Didaktisches Modell „Skelettbau“
- Dias bzw. Bildmaterial von Skelettbauten; Türmen; Hochhäusern.
- Pappstreifen zur Erklärung der Fachwerkkonstruktion
- Div. Materialien zur Erprobung der Eignung für Werkstoffe

4.1 Mögliches Material

Karton, Papier (Streifen und/oder Winkelprofile, Wellpappe, Rundholzstäbe (\varnothing 3mm), Schaschlickspieße, Holzleisten (3x3, 5x5 mm), Maschinschrauben, Splinte, Styroporkugeln, Styroporwürfel, Plastilin, Ton (keram. Masse), Strohhalme, Schnüre, Plastikschläuche, Kunststoffprofile, ...

5. Einführung

5.1 Begriffsklärung

Siehe Sachinformation

5.2 Realitätsbezug

Bilder von Skelettbauten / Türme / Hochhäuser in der Realität

5.3 Unterschiede zwischen Skelettbauten / Massivbauten einerseits, zwischen Skelettbauten / Türmen / Hochhäusern andererseits

6. Problemstellung

Beispiel: Entwerfe und Baue einen möglichst stabilen Turm mit lösbaren Konstruktionsverbindungen und wiederwendbaren Konstruktionselementen in Skelettbauweise
Halte deine Arbeitsschritte schriftlich fest!

7. Problemlösungsprozess

7.1 Erkundungsphase

Möglichkeiten hinsichtlich des Materials erkunden (Bereitstellen verschiedener Materialien, siehe Pkt. 4.1)

Versuch Einzelprobleme zu lösen (lösbare Verbindungen, Stabilität – Fachwerkkonstruktion, ...)

7.2 Planungsphase

Skizzenhafte Planung; Versuchsmodelle von lösbaren Verbindungsmöglichkeiten. Schüler/-innen beschreiben ihre Vorstellungen / Vergleich (einiger) Erkundungsmodelle miteinander / Gemeinsame Erarbeitung von Verbesserungsvorschlägen (mit brauchbaren Modellen aus der Erkundungsphase)

7.3 Reflexionsphase

Korrektur und Verbesserung der individuellen Modelle. Notwendige Änderungen auf Grund des Materials

7.4 Herstellung des Prototyps

7.5 Alternativen

- Max. Turmhöhe vorgeben – größtmögliche Stabilität mit geringstem Materialbedarf
- Rasche aber stabile Montageformen

8. Sicherung des Unterrichtsertrages

Analyse ff. Kriterien:

- Art der Stabilisierung des Gebäudes

- Ähnliche Konstruktionssysteme in der Realität
- Mögliche Beurteilungskriterien:

- Originalität der Bauten und Bauideen
- Art und Sorgfältigkeit der Ausführung

Reflexion

- Probleme beim Entwurf
- Probleme bei der Durchführung
- Untersuchung der Gleichartigkeit aller entstandenen Bauten

Verschiedene Unterrichtsbeispiele zum Thema Skelettbau / Turm / Hochhaus

