

Bayerische  
Ingenieurekammer-Bau

Körperschaft des öffentlichen Rechts

Nachschlagewerk  
für den Heimat- und  
Sachunterricht  
inkl. Bildmaterial &  
Stichwort-  
verzeichnis

# GLOSSAR

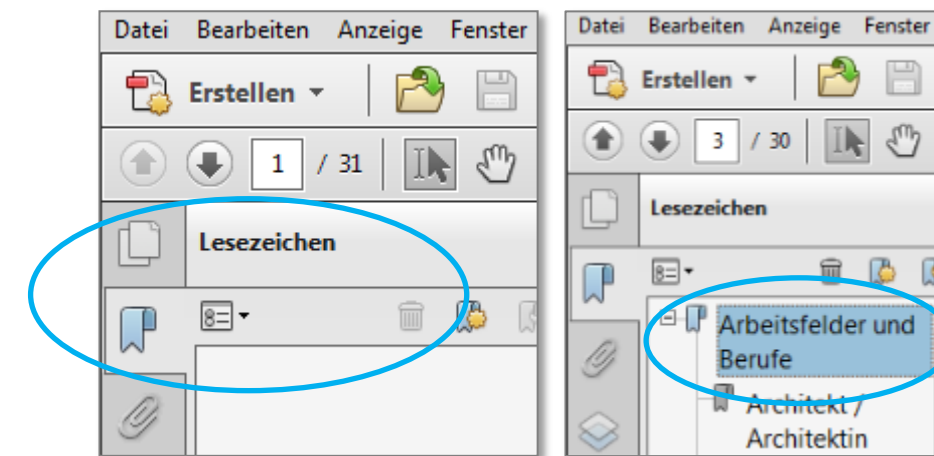
## INGENIEURTHEMEN



## Kurzanleitung

Das **Glossar Ingenieurthemen** wurde vom Arbeitskreis „Ingenieurthemen im Heimat- und Sachunterricht“ der Bayerischen Ingenieurekammer-Bau erarbeitet. Es dient als **Nachschlagewerk** für den neu eingeführten **Lernbereich „Bauen und Konstruieren“** im Lehrplan-PLUS und bietet eine übersichtliche Darstellung ingenieurtechnischer Fachbegriffe.

Die aufgeführten **Fachbegriffe** sind nach Kategorie und Stichwort sortiert. Mit der Lesezeichenfunktion sind diese **schnell und unkompliziert auffindbar**. Sollte die Lesezeichenfunktion nicht automatisch beim Öffnen der PDF-Datei erscheinen, kann diese über die linke Navigationsleiste eingeblendet werden. Durch das Anklicken des gewünschten Begriffs gelangt man direkt zur jeweiligen Erläuterung.



Zur Veranschaulichung sind den Begriffen Bilder zugeordnet. Diese öffnen sich durch direktes Anklicken im jeweiligen Bildbearbeitungsprogramm. Der Link in der rechten Spalte weist auf die Originaldatei. Dort kann das Bildmaterial in der gewünschten Größe heruntergeladen werden.



## GLOSSAR INGENIEURTHEMEN

© 2015



Bayerische Ingenieurekammer-Bau  
Körperschaft des öffentlichen Rechts  
Schloßschmidstraße 3  
80639 München

Telefon 089 419 434-0  
Telefax 089 419 434-20  
info@bayika.de  
www.bayika.de

### Erarbeitet von Mitgliedern des Arbeitskreises Ingenieurthemen im Heimat- und Sachunterricht

Dr.-Ing. Ulrich Scholz  
Hedwig Balogh  
Simone Fleischmann  
Verena Knoll  
Dr.-Ing. Dirk Nechvatal  
Maria Scholz  
Dr.-Ing. Christian Stettner  
Prof. Dr.-Ing.habil. Norbert Gebbeken  
Manuela Hackenberg, M.Sc.

## Vorwort



Seit dem Schuljahr 2014/2015 haben die Grundschulen in Bayern einen neuen Lehrplan, den sogenannten „LehrplanPLUS“. Dieser Lehrplan ist kompetenzorientiert und beschreibt die jeweils zum Ende des zweiten und vierten Schuljahres zu erreichenden Zielvorgaben in sechs verschiedenen Lernbereichen.

Auch für den Heimat- und Sachunterricht in den Klassenstufen 1 bis 4 der Grundschulen wurden die Fachlehrpläne überarbeitet. Der sechste neu eingeführte Lernbereich „Technik und Kultur“ wurde um das neue Gebiet „Bauen und Konstruieren“ ergänzt und legt Kompetenzerwartungen im Bereich von Ingenieurthemen fest. Für die ersten und zweiten Klassen geht es zum Beispiel um Standfestigkeit von Mauern und Türmen, in der dritten und vierten Klasse um die Stabilität und Tragfähigkeit zum Beispiel bei Brücken. Die Schüler sollen hier insbesondere durch das Anfertigen von Modellen spielerisch auf diese Ingenieurthemen hingeführt werden und so das erwartete Grundwissen erwerben.

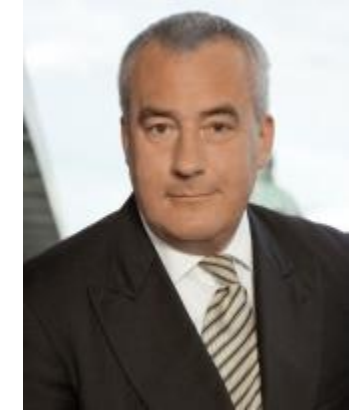
Die Bayerische Ingenieurekammer-Bau hat den Arbeitskreis „Ingenieurthemen im Heimat- und Sachunterricht“ eingerichtet, in dem Ingenieure/innen und Lehrer/innen zusammenarbeiten. Der Arbeitskreis beschäftigt sich unter anderem mit der Erarbeitung handlungsorientierter Materialien zur praktischen Umsetzung des Lehrplans Heimat- und Sachunterricht mit den Schwerpunkten Bauen und Konstruieren als Handreichungen für Lehrer. Ein wichtiges Ziel des Arbeitskreises ist es, bedarfsgerechte Hilfsmittel für den Grundschulunterricht zu erarbeiten und den Schulen wie auch speziell den Lehrer/innen zur Verfügung stellen. Dabei war es ein vielfacher geäußerter Wunsch, gerade die „ingenieurtechnischen“ Fachbegriffe einmal übersichtlich zusammenzustellen und einfach und anschaulich zu erläutern und zu illustrieren.

So ist das Glossar „Ingenieurthemen im Heimat und Sachunterricht“ entstanden, in dem die Begriffe des Lehrplanes sowie weitere zugehörige Fachbegriffe erläutert und zum großen Teil auch mit anschaulichen Bildern versehen werden. Mit diesem Hilfsmittel möchten wir Lehrkräften eine Unterstützung für die Vorbereitung auf die entsprechenden Unterrichtsstunden geben. Durch die Mitwirkung mehrerer Lehrkräfte im Arbeitskreis wurden die ingenieurmäßigen Formulierungen in allgemeinverständliche Formulierungen umgesetzt.

Wir hoffen, dass wir den Lehrer/innen mit diesem Glossar einen kleinen Wegweiser durch die doch sehr fachlich und technisch geprägte Sprache der Ingenieurbegriffe geben können und freuen uns immer gerne über Anregungen und Verbesserungsvorschläge.

Dr.-Ing. Heinrich Schroeter  
Präsident der Bayerischen Ingenieurekammer-Bau

## Grußwort



Schon im frühen Kindesalter lässt sich beobachten, welche Faszination Bauen und Konstruieren auf junge Menschen ausübt. Im Hinblick auf diese Interessenslage der Kinder und auch auf ihr späteres Berufsleben ist es deshalb wichtig, dass Schülerinnen und Schüler bereits in der Grundschule grundlegende, fachspezifische Kompetenzen erwerben. Im LehrplanPLUS ist daher der Lernbereich „Technik und Kultur“ mit dem Teilbereich „Bauen und Konstruieren“ als neues Themenfeld im Fach Heimat- und Sachunterricht ausgewiesen.


Im Rahmen der technischen Bildung entdecken die Schülerinnen und Schüler die Anwendung physikalischer Gesetzmäßigkeiten zur Arbeitserleichterung. Sie beschäftigen sich beim Bau einfacher Modelle mit den Eigenschaften und der Funktionalität realer Bauwerke und lernen durch die aktive Auseinandersetzung technische Entwicklungen als Grundlage unserer Kultur und Arbeitswelt kennen.

Das vorliegende Nachschlagewerk „Ingenieurthemen im Heimat- und Sachunterricht“ wird die Lehrerinnen und Lehrer bei der Unterrichtsvorbereitung und der Umsetzung der im LehrplanPLUS Grundschule ausgewiesenen Kompetenzerwartungen in hohem Maße unterstützen. So wünsche ich allen Lehrkräften interessante Erfahrungen sowie bereichernde Erkenntnisse und danke den Mitgliedern des Arbeitskreises „Ingenieurthemen im Heimat- und Sachunterricht“ für ihr Engagement bei der Erstellung des Glossars.


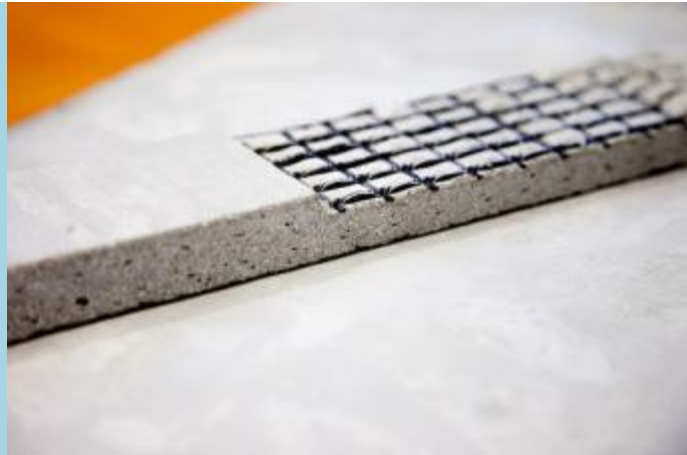
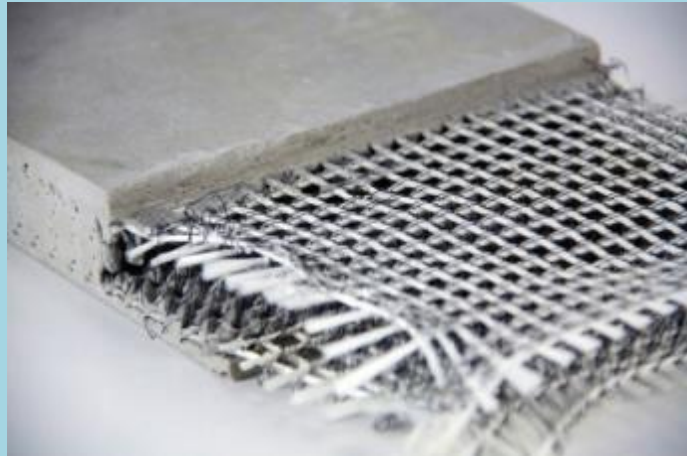
München, im September 2015

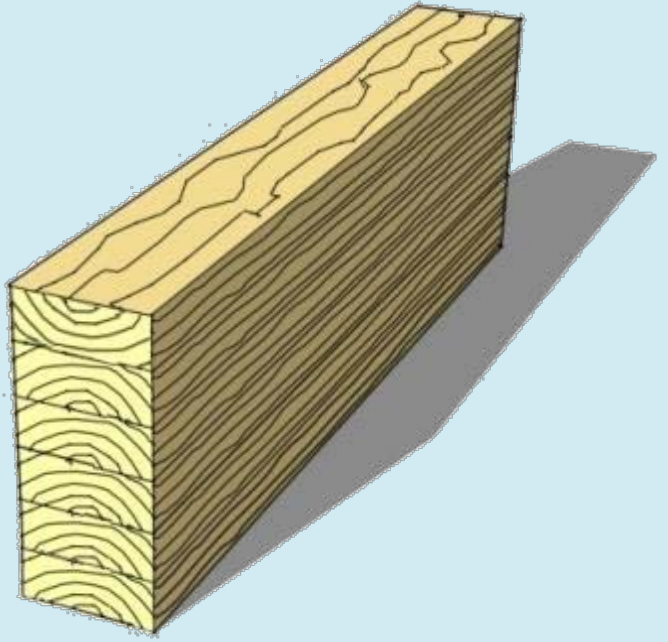


Dr. Ludwig Spaenle  
Bayerischer Staatsminister  
für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst

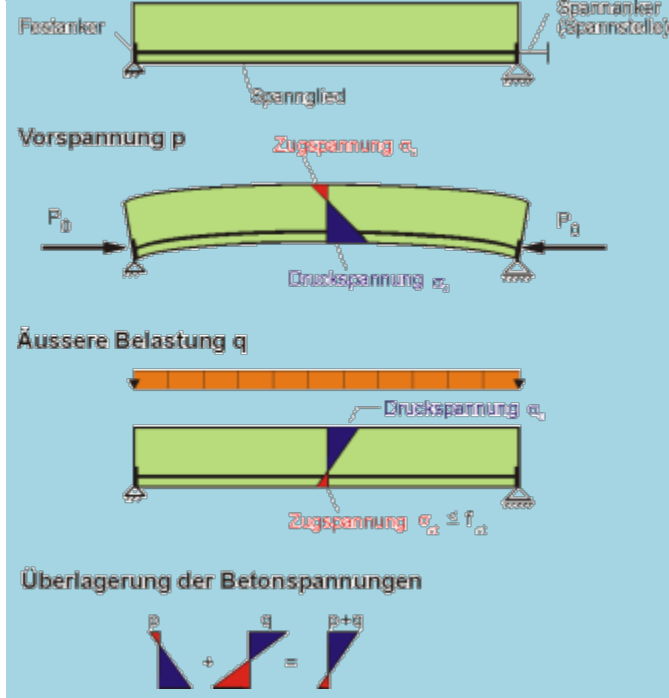

	KATEGORIE	STICHWORT	ERLÄUTERUNG	BILD / SKIZZE	LINK
1	Arbeitsfelder und Berufe	<b>Architekt / Architektin</b>	<p>Der Architekt oder die Architektin sind von der Ausbildung Ingenieure der Fachrichtung Architektur. Sie befassen sich hauptsächlich mit dem Entwurf und der Planung von Gebäuden und Bauwerken des Hochbaus (z.B.: Häuser, Bürogebäude, Hallen, Stadien, Fabriken, Krankenhäuser). Die Planung beinhaltet Anforderungen an Nutzung, Funktionalität, Gestaltung, Wirtschaftlichkeit, Baustoffauswahl, Akustik, Wärmeschutz, Dauerhaftigkeit, Nachhaltigkeit u.s.w. Architekten übernehmen auch Aufgaben der Bauleitung.</p> <p>Siehe <a href="#">Technische Leistung / Planung Bauwerk</a></p>		
2	Arbeitsfelder und Berufe	<b>Bauleiter / Bauleiterin</b>	<p>Der Bauleiter oder die Bauleiterin leiten, wie der Name schon sagt, die Baustelle. Bauleiter können Architekten, Bauingenieure, Bautechniker oder Meister sein.</p> <p>Bauleiter werden einerseits vom Bauherrn und andererseits von den Bauunternehmen eingesetzt. Bauleiter sind verantwortlich für das Management einer Baustelle. Dazu gehört die Organisation der Baustelle, die Sicherheit auf der Baustelle, das Baumaschinenmanagement, Einkauf und Logistik von Baumaterial, Kontrolle und Überwachung der Zeitpläne und der Kosten.</p>		
3	Arbeitsfelder und Berufe	<b>Fachplaner</b>	<p>Fachplanung bezeichnet in der Abgrenzung zur übergreifenden Planung des Architekten eine spezialisierte Planung durch einen sogenannten Fachplaner. Fachplaner sind beispielsweise Tragwerksplaner, Bauphysiker oder Planer der Haustechnik (technische Gebäudeausrüstung, Klima, Sanitär, Energie).</p>		
4	Arbeitsfelder und Berufe	<b>Gutachter / Sachverständiger</b>	<p>Der Beruf des Gutachters oder des Sachverständigen ist nicht klar geregelt. Eigentlich darf sich jeder Gutachter oder Sachverständiger nennen, der eine entsprechende abgeschlossene Berufsausbildung hat. Damit aber kein Schindluder getrieben wird, gibt es Zulassungsstellen.</p> <p>Der Begriff Sachverständiger (Gutachter) deutet schon an, dass die Person über eine besondere Sachkunde verfügen muss. Diese Sachkunde sollte nachgewiesen werden. Staatlich anerkannte und "Öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige" haben Prüfungen abgelegt und werden zum Beispiel bei der Industrie- und Handelskammer oder bei Ingenieurekammern in Listen geführt.</p> <p>Möchte man Sachverständige beauftragen, so sollte man sich immer den jeweiligen Nachweis der Befähigung zeigen lassen.</p>		
5	Arbeitsfelder und Berufe	<b>Ingenieur Versorgungstechnik</b>	<p>Ingenieure der Versorgungstechnik beschäftigen sich hauptsächlich mit der Versorgung von Bauwerken mit Luft und Wasser und stellen eine ausreichende Beleuchtung, Heizung, Klimatisierung sicher. Vertiefte technische Kenntnisse in diesem Bereich sind erforderlich, um eine möglichst energieeffiziente und nachhaltige Versorgung des Gebäudes herzustellen.</p>		






	KATEGORIE	STICHWORT	ERLÄUTERUNG	BILD / SKIZZE	LINK
6	Arbeitsfelder und Berufe	<b>Objektplaner</b>	<p>Der Objektplaner ist für die Planung in seiner Gesamtheit verantwortlich und koordiniert die Fachplaner. Dabei muss der Objektplaner das Bauordnungsrecht (Abstandsregeln, Stellplatzverordnung, Brandschutz, u.s.w.) beachten. Der Objektplaner wird vom Bauherrn beauftragt und setzt dessen Wünsche in ein Bau-Objekt planerisch um.</p> <p>Siehe <a href="#">Technische Leistung / Planung Bauwerk</a></p>		
7	Arbeitsfelder und Berufe	<b>Tragwerksplaner</b>	<p>Der Tragwerksplaner ist ein Bauingenieur, der Statik, Dynamik, Konstruktion, Baustoffwissenschaften und Computersimulation in seinem Studium vertieft hat. Er entwirft das Tragwerk von Gebäuden, Ingenieurbauwerken und anderen baulichen Anlagen und schlägt die optimalen Baustoffe für die Tragstruktur vor. Dann erstellt er die statischen Nachweise, dass das Tragwerk hält, sich nicht zu stark verformt und nicht zu stark schwingt. Auf Grundlage der Statik werden die Ausführungspläne (Bauzeichnungen) erstellt. Der Tragwerksplaner ist für die richtige Umsetzung der statischen Belange in die Pläne und auf der Baustelle verantwortlich. Umgangssprachlich wird er oft als Statiker bezeichnet.</p> <p>Siehe <a href="#">Technische Leistung / Planung Bauwerk</a></p>		
8	Baugeräte und -maschinen	<b>Hochbaukran</b>	<p>Der Hochbaukran ist in der Regel ein Turmdrehkran (siehe Abbildung). Er dient auf der Baustelle dem Heben und Transportieren von Baumaterialien und Geräten.</p> <p>Meistens besteht der Turmdrehkran aus einer stählernen Fachwerkkonstruktion. Turmdrehkräne sind zerlegbar, so dass sie von Baustelle zu Baustelle transportiert werden können. Dort werden sie für die Zeit des Bauens stationär errichtet. Turmdrehkräne gibt es mit Höhen von etwa 20 m bis über 40 m.</p> <p>Die kleinsten Turmdrehkräne können an der Auslegerspitze Lasten von rund 1.000 kg heben, die großen sind für Lasten bis 8.000 kg ausgelegt.</p>		<a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aquis_Plaza_2014-03-20.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aquis_Plaza_2014-03-20.jpg</a>

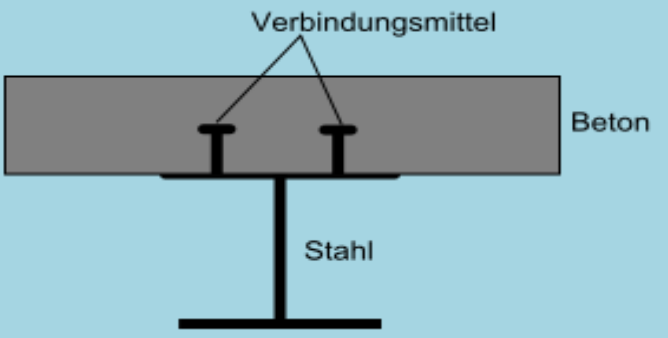
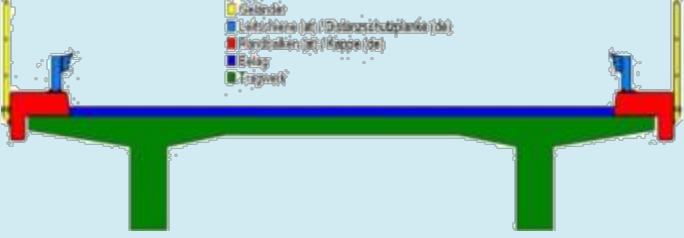
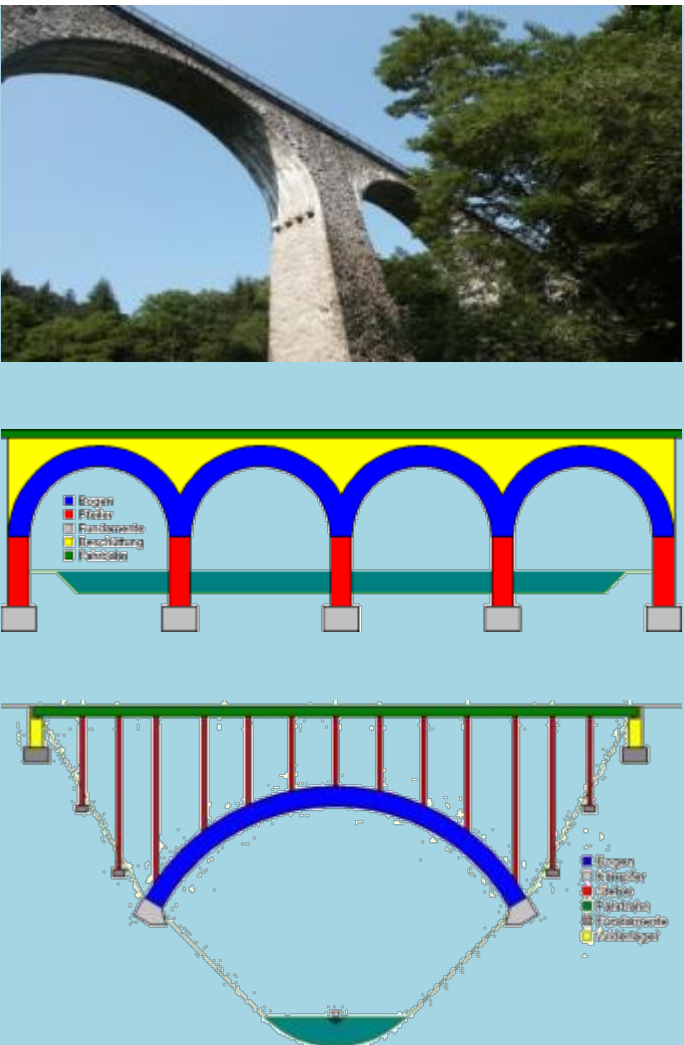
	KATEGORIE	STICHWORT	ERLÄUTERUNG	BILD / SKIZZE	LINK
9	Baugeräte und -maschinen	Mobilkran	<p>Mobilkräne werden auf Lastkraftwagen montiert. Sie werden immer nur kurzzeitig (für Stunden oder wenige Tage) eingesetzt. Mobilkräne gibt es mit Höhen von etwa 25m bis etwa 40m. Die Mobilkräne können bei maximaler Ausladung Lasten von über 1.500 kg bis etwa 2.000 kg heben, bei kleineren Ausladungen sind Lasten bis 8.000 kg möglich.</p> <p>Weit höhere Lasten kann ein Autokran bewältigen, hier sind bei Höhen bis etwa 90 m auch Lasten mit 130.000 kg = 130 to möglich.</p>		<a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mobilkran_in_Lichtenrade_20150126_1.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mobilkran_in_Lichtenrade_20150126_1.jpg</a>
10	Baugeräte und -maschinen	Seilzug	<p>Der Seilzug, auch Flaschenzug genannt, ist ein vergleichsweise einfaches Gerät zum Heben von Lasten. Er besteht aus Seilen und Umlenkrollen (feste Rollen und lose Rollen).</p> <p>Durch eine geschickte Anordnung der Rollen und Seile muss der Ziehende (Mensch, Motor) nur noch einen Bruchteil der Last heben.</p>		<a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Four_pulleys.svg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Four_pulleys.svg</a>
11	Baustoffe und Baumaterial	Beton	<p>Beton ist ein wichtiger Baustoff. Er besteht aus Steinen unterschiedlicher Größe, Sand und Zement. Bei der Herstellung von Beton wird dieser Mischung Wasser zugegeben. Mit Wasser und Zement tritt eine chemische Reaktion ein und der Beton härtet aus. Da der Beton nach dem Mischen quasi flüssig ist, kann er in alle beliebigen Formen gegossen werden.</p> <p>Der Beton wird üblicherweise in fahrbaren Betonmischern (siehe Abbildung) auf die Baustelle gebracht und mittels Kübeln oder Betonpumpen (siehe Abbildung) zum Einbauort transportiert. Der Beton kann sehr gut Druckkräfte ertragen, aber kaum Zugkräfte. Bei Zugbeanspruchung reißt Beton.</p> <p>Siehe <a href="#">Stahlbeton</a>.</p>	<div><div><p>Handmischer</p></div><div><p>Transportbetonmischer</p></div><div><p>Betonpumpe</p></div></div>	<p><b>Handmischer</b> <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:US_Navy_101211-N-4440L-025_Builder_Constructionman_Bianca_Manzanero,_left,_and_Builder_Constructionman_Haani_Leah.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:US_Navy_101211-N-4440L-025_Builder_Constructionman_Bianca_Manzanero,_left,_and_Builder_Constructionman_Haani_Leah.jpg</a></p> <p><b>Transportbetonmischer</b> <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gruszka1_poznan.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gruszka1_poznan.jpg</a></p> <p><b>Betonpumpe</b> <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Betonpomp_%28concrete_pump%29.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Betonpomp_%28concrete_pump%29.jpg</a></p>

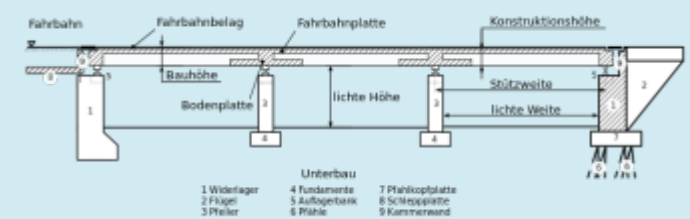
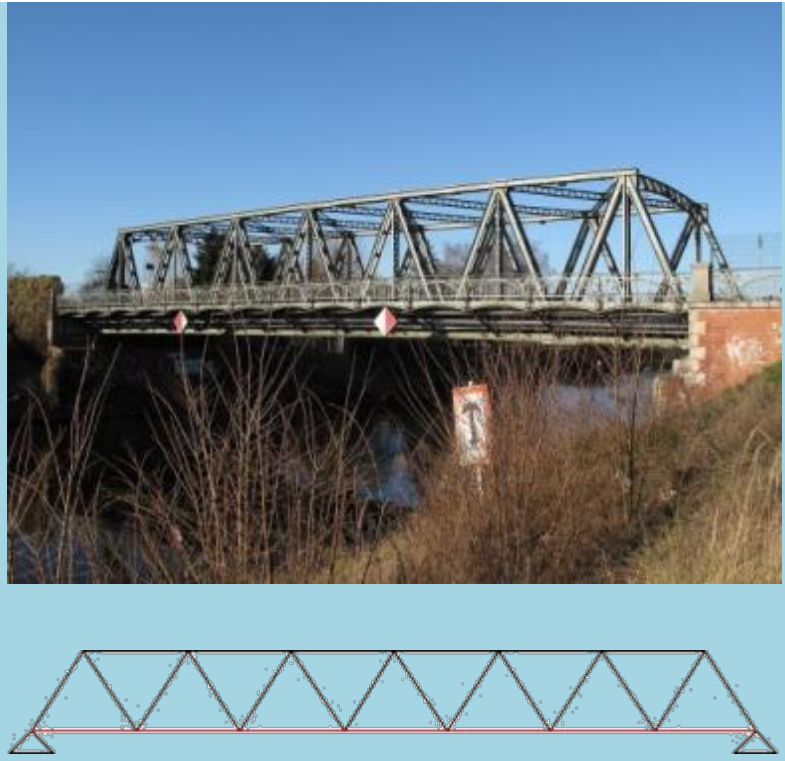
	KATEGORIE	STICHWORT	ERLÄUTERUNG	BILD / SKIZZE	LINK
12	Baustoffe und Baumaterial	<b>Bewehrung</b>	In den Beton, der gegen Zugkräfte nur gering widerstandsfähig ist, wird in der Regel Stahl zur Aufnahme der Zugkräfte oder zusätzlicher Druckkräfte eingelegt. Man spricht dann von Stahlbeton. Die Einlage beim Stahlbeton wird als Bewehrungsstahl oder Betonstahl bezeichnet und kommt üblicherweise in Form von Stäben oder Matten, die aus kreuzweise verschweißten Stäben bestehen, zum Einsatz.		<a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rebarbeams.JPG">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rebarbeams.JPG</a>
13	Baustoffe und Baumaterial	<b>Carbon</b>	<p>Carbonfasern sind Kohlenstofffasern. Sie sind im Vergleich zu Stahl sehr viel fester und sehr viel steifer. Sie sind viel dünner als Menschenhaar. Carbonfasern werden schon länger im Flugzeugbau eingesetzt, weil man mit ihnen gewichtssparend bauen kann. Dabei werden die Fasern je nach Beanspruchung wie ein Textil unterschiedlich mit einer Webmaschine gewebt und in eine Kunststoffmasse (z.B. Epoxyharz) eingebettet.</p> <p>Diese Technologie wurde in den letzten Jahren auf den Betonbau übertragen. Dabei wird dann der Betonstahl durch die Carbonfasern ersetzt. Durch die Verwendung von Carbonfasern in Kombination mit ultrahochfesten Betonen lassen sich ganz leichte neuartige Betonkonstruktionen herstellen. Man nennt diese Technologie Textilbeton.</p>	 <p>Textilbeton mit einer Lage Carbon</p>  <p>Textilbeton</p>	<a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Textilbeton.jpg?uselang=de">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Textilbeton.jpg?uselang=de</a>  <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ATextilbeton1.jpeg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ATextilbeton1.jpeg</a>



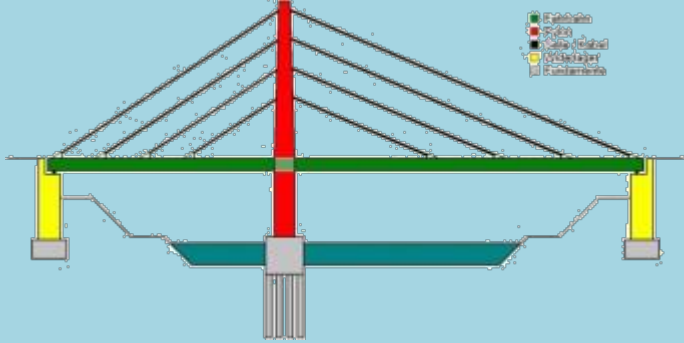
	KATEGORIE	STICHWORT	ERLÄUTERUNG	BILD / SKIZZE	LINK
14	Baustoffe und Baumaterial	<b>Holz</b>	<p>Holz ist der wichtigste Naturbaustoff für tragende Konstruktionen. In Richtung der Holzfasern ist die Tragfähigkeit sehr gut, quer dazu jedoch nicht.</p> <p>Als Naturbaustoff ist die Qualität der Hölzer sehr unterschiedlich, je nach Art, Standort, Anzahl der Äste u.s.w. Deswegen werden die Baumstämme in Bretter zersägt und nach Qualität sortiert. Durch Zusammenleimung mehrerer Bretter entsteht ein qualitativ hochwertiges veredeltes Holzprodukt, hier Brettschichtholz (siehe Abbildung). Holzbau ist heute eine hoch entwickelte Technologie mit einer Vielzahl an Produkten (siehe Abbildung).</p> <p>In Deutschland wird meist Nadelholz (Fichte, Tanne) als Bauholz verwendet.</p>	 	<p><a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brettschichtholz_uddddd.png">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brettschichtholz_uddddd.png</a></p> <p><a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:EXPO-HANNOVER_8937.JPG">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:EXPO-HANNOVER_8937.JPG</a></p>
15	Baustoffe und Baumaterial	<b>Holz-Beton-Verbund</b>	<p>Insbesondere für das Bauen im Bestand und für den Erhalt historischer Bausubstanz wurde in den letzten Jahren die Holz-Beton-Verbundbauweise entwickelt. Sie erfüllt in optimaler Weise die Anforderungen an Denkmalschutz, Bauphysik, Schallschutz und Brandschutz.</p>		<p><a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HBV-Modell_gr.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HBV-Modell_gr.jpg</a></p>




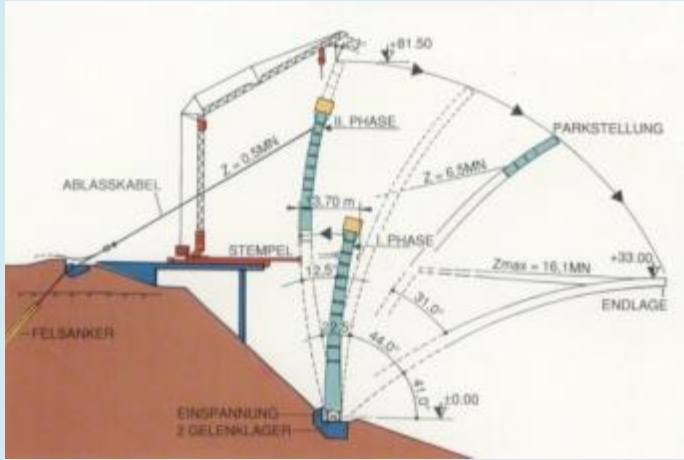
	KATEGORIE	STICHWORT	ERLÄUTERUNG	BILD / SKIZZE	LINK
16	Baustoffe und Baumaterial	<b>Materialeigenschaften</b>	<p>Materialeigenschaften werden unterschieden in mechanische Eigenschaften, die die Tragfähigkeit beschreiben und in bauphysikalische Eigenschaften.</p> <p>Die Haupteigenschaften für die Tragfähigkeit sind die Festigkeit und die Steifigkeit. Die Festigkeit gibt an, wie fest ein Material ist und die Steifigkeit gibt an, wie verformbar ein Material ist. Stahl ist sehr fest und wenig verformbar, Gummi ist weniger fest und vergleichsweise leicht verformbar.</p> <p>Wichtige bauphysikalische Eigenschaften beziehen sich auf den Wärmeschutz und auf den Schallschutz. Für den Wärmeschutz sind vor allem Materialien geeignet, die viele Poren haben, also Schäume oder Mineralwolle.</p> <p>Für den Schallschutz sind vor allem Materialien geeignet, die eine hohe Masse haben, also z.B. Beton. Materialeigenschaften werden in Versuchen bestimmt. Hierfür gibt es spezielle Laboratorien.</p>		
17	Baustoffe und Baumaterial	<b>Spannbeton</b>	<p>Der Spannbeton ist eine Weiterentwicklung des Stahlbetons. Das erste Spannbetonbauwerk (Bahnhofsbrücke Aue) wurde in Deutschland im Jahre 1937 fertiggestellt.</p> <p>Im Spannbetonbau wird der für die Aufnahme der Zugkräfte vorgesehene Stahl durch Hydraulikpressen vorgespannt. Die Enden der vorgespannten hochfesten Spanndrähte oder -stäbe (siehe "<a href="#">Stahl</a>") stützen sich über Verankerungselemente (Ankerplatten) am Beton ab und leiten dort sehr hohe Druckkräfte ein. Dadurch erhält der Beton Druckspannungen, die das Entstehen von Rissen erst unter erheblich höheren Belastungen zulassen als bei Stahlbetonbauteilen. Wenn man die Lage der Vorspannung im Bauwerk geschickt wählt, erzeugt man dadurch den Auflasten entgegengesetzte Verformungen. Mit der Vordehnung der Spannstäbe ist es auch möglich geworden, sehr hohe Stahlfestigkeiten auszunutzen. Dadurch steht mit dem Spannbeton ein Verbundwerkstoff mit hoher Tragfähigkeit zur Verfügung.</p> <p>Hauptsächliche Einsatzgebiete für den Spannbeton sind weit gespannte Brücken, Türme und Behälterbauten.</p>		<a href="https://de.wikipedia.org/wiki/Dat ei:Vorspannung.png">https://de.wikipedia.org/wiki/Dat ei:Vorspannung.png</a>
18	Baustoffe und Baumaterial	<b>Spritzbeton</b>	<p>Spritzbeton ist ein Beton, der mit Druckluft in einer geschlossenen Rohr- oder Schlauchleitung zur Einbaustelle gefördert wird. Die nur teilweise hergestellte Ausgangsmischung wird im Schlauch bzw. an der Düse fertig vermischt und aus einer Spritzdüse aufgetragen und durch die Aufprallenergie verdichtet.</p> <p>Spritzbeton wird vor allem bei der Ausbesserung und der Verstärkung von Betonbauteilen sowie zur Felskonsolidierung und zum temporären Ausbau im Tunnelbau verwendet.</p> <p>Der Spritzbeton ist auch unter dem Begriff „Torkret“ aus dem Lateinischen „<b>tectorium</b> = Überzug“ und „<b>concretum</b> = Beton“ bekannt.</p>		<a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bauarbeiten_%C3%B6stliches_Domumfeld-K%C3%B6lner_Dom-Spritzbeton-8306.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bauarbeiten_%C3%B6stliches_Domumfeld-K%C3%B6lner_Dom-Spritzbeton-8306.jpg</a>




	KATEGORIE	STICHWORT	ERLÄUTERUNG	BILD / SKIZZE	LINK
19	Baustoffe und Baumaterial	<b>Stahl</b>	<p>Stahl ist ein Eisenwerkstoff. Im Bauwesen werden hauptsächlich Baustahl, Bewehrungsstahl und Spannstahl verwendet. Baustahl findet in Form von Blechen oder Profilen (I-Profile, T-Profile, L-Profile, Hohlprofile etc.) Verwendung (siehe Abbildung). Bewehrungsstahl ist in der Regel ein Stab mit rundem Querschnitt und Rippen (siehe Abbildung), Spannstahl wird meist als Litze (siehe Abbildung) eingebaut.</p> <p>Der Stahl ist fester als Beton und auch steifer. Er kann Zug- und Druckbeanspruchungen gleich gut aufnehmen. Baustahl wird vor allem bei Brücken (siehe Abbildung), beim Hallenbau, bei Industriebauten, beim Kraftwerksbau, beim Hochhausbau, beim Regallagerbau und im konstruktiven Wasserbau bei Schleusen und Wehren eingesetzt.</p>	    <p><b>Stahlprofil</b></p> <p><b>Bewehrungsstahl</b></p> <p><b>Spannstahllitze</b></p>	<p><b>Brücke:</b> <a href="https://de.wikipedia.org/wiki/Dat ei:Rendsburgerhochbruecke.jpg">https://de.wikipedia.org/wiki/Dat ei:Rendsburgerhochbruecke.jpg</a></p> <p><b>Bewehrungsstahl:</b> <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rebarbeams.JPG">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rebarbeams.JPG</a></p> <p><b>Spannstahllitze:</b> <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stressing_anchorage.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stressing_anchorage.jpg</a></p>
20	Baustoffe und Baumaterial	<b>Stahlbeton</b>	<p>Stahlbeton ist ein Verbundwerkstoff aus Beton und Stahl. Die Kraftübertragung zwischen beiden Stoffen erfolgt durch die Rippung des runden Betonstahls.</p> <p>Betonstahl gibt es als Einzelstäbe und als Bewehrungsmatten für Platten und Wände. Zugkräfte, die zu einem Aufreißen des Betons führen, können durch den Betonstahl aufgenommen werden. Somit wurde ein Baustoff geschaffen, der Druckkräfte über den Beton und Zugkräfte über den Betonstahl aufnehmen kann. Zudem besitzt der Beton durch seine alkalische Eigenschaft die Möglichkeit, den Betonstahl vor Korrosion und im Brandfall vor Hitze zu schützen. Stahlbeton ist einer der bedeutendsten Baustoffe in Deutschland.</p>		

	KATEGORIE	STICHWORT	ERLÄUTERUNG	BILD / SKIZZE	LINK
21	Baustoffe und Baumaterial	<b>Stahl-Beton-Verbund</b>	<p>Der Stahl-Beton-Verbund, oder auch kürzer der Verbundbau, kombiniert die guten Eigenschaften von Baustahl, der gut Zug aufnehmen kann, mit den guten Eigenschaften von Beton, der gut Druck aufnehmen kann, in besonderer Weise.</p> <p>Anders als beim Stahlbeton wird nicht Bewehrungsstahl in den Beton eingebaut, sondern Stahlprofile unter dem Beton angeordnet. Durch die Gewichtseinsparung können weitgespannte Tragwerke, wie zum Beispiel Brücken oder Hallen wirtschaftlich realisiert werden.</p>		<a href="https://de.wikipedia.org/wiki/Dat ei:Verbundtr%C3%A4ger.svg">https://de.wikipedia.org/wiki/Dat ei:Verbundtr%C3%A4ger.svg</a>
22	Brückenarten	<b>Balkenbrücke</b>	<p>Die Balkenbrücke ist sicherlich das älteste statische Prinzip, das von Menschenhand gezielt eingesetzt wurde. Das statische System einer einfachen Balkenbrücke besteht aus einem horizontalen Träger auf zwei Lagern. Materialien, die nur geringe Zugspannungen aufnehmen können wie z.B. Naturstein, Beton oder Gusseisen, stoßen bei einem solchen System sehr schnell an ihre Grenzen. Je größer die Spannweite, umso massiver muss der Träger ausgebildet werden, damit er stabil genug ist.</p>		<a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Parts_bridge_pattern_erman.png">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Parts_bridge_pattern_erman.png</a>
23	Brückenarten	<b>Bogenbrücke</b>	<p>Die statische Besonderheit einer (echten) Bogenbrücke besteht darin, dass alle Kräfte, die über das Bauwerk abgetragen werden, als Druckkräfte auftreten. Dazu müssen die beiden Bogenenden unverschieblich gelagert werden.</p> <p>Über Jahrhunderte war die klassische Bogenbrücke der einzige Brückentyp, mit dem sich größere Spannweiten erreichen ließen und der als wirklich dauerhaft bezeichnet werden konnte. Ihr mühevoller Bau aus sorgfältig behauenen Keilsteinen setzte jedoch ein großes technisches Verständnis und eine geschickte Logistik auf der Baustelle voraus.</p> <p>Eine Bogenbrücke besteht entweder aus einem oder mehreren Bögen und der sogenannten Brückentafel, also zum Beispiel der Fahrbahn.</p>		<a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hoellentalbruecke.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hoellentalbruecke.jpg</a>  <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Elbow_bridge_pattern_4.png">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Elbow_bridge_pattern_4.png</a>  <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Elbow_bridge_pattern_2.png">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Elbow_bridge_pattern_2.png</a>

	KATEGORIE	STICHWORT	ERLÄUTERUNG	BILD / SKIZZE	LINK
24	Brückenarten	<b>Brückenmodelle</b>	<p>Das Wort Brückenmodell hat mehrere Bedeutungen. Zum einen stellen Modelle Brücken in verkleinertem - oder selten auch in vergrößertem - Maßstab dar. Zum anderen lässt sich die Tragweise des Bauwerkes bzw. der dafür verwendeten Baustoffe anhand eines Brückenmodelles, z.B. Balkenbrücke oder Bogenbrücke, erläutern. In der nebenstehenden Skizze sind an einem allgemeinen Beispiel die üblichen Bezeichnungen eingetragen. Wichtige Begriffe einer Brücke sind unter anderem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stützweite (oder auch Spannweite): die Länge zwischen zwei Auflagerpunkten in Brückenlängsrichtung</li> <li>• lichte Weite: der Abstand zwischen den begrenzenden Bauteilen, wie Pfeiler oder Widerlager, einer Brückenöffnung</li> <li>• lichte Höhe: die Strecke zwischen Untergrund (bei Gewässern Wasserspiegel) und Tragwerksunterkante</li> <li>• Bauhöhe: Maß von Konstruktionsunterkante bis Fahrbahn-/Schienenoberkante</li> <li>• Konstruktionshöhe: Maß von Konstruktionsunterkante bis -oberkante</li> </ul>		<a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aufbau_Stra%C3%9Fenbr%C3%BCcke_%28Schema%29.svg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aufbau_Stra%C3%9Fenbr%C3%BCcke_%28Schema%29.svg</a>
25	Brückenarten	<b>Fachwerkbrücke</b>	<p>Als Fachwerk bezeichnet man eine Konstruktion aus mehreren Stäben, deren Enden miteinander verknüpft werden. Dadurch entsteht eine hohe Tragfähigkeit bei geringem Materialverbrauch. Als Baustoff kommt sowohl Holz als auch Stahl in Frage. Fachwerkbrücken können hohe Lasten tragen und werden deshalb häufig für Eisenbahnüberführungen oder Straßenbrücken mit größeren Stützweiten genutzt.</p>		<a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sp%C3%A4thstra%C3%9Fenbr%C3%BCcke_1_Telto wkanal_Berlin.JPG">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sp%C3%A4thstra%C3%9Fenbr%C3%BCcke_1_Telto wkanal_Berlin.JPG</a>  <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Truss_bridge_pattern_3.svg?uselang=de">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Truss_bridge_pattern_3.svg?uselang=de</a>


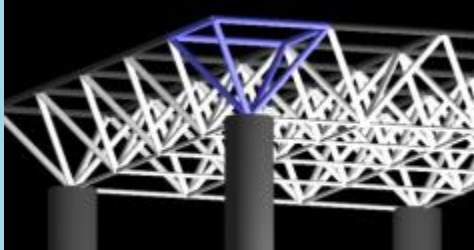

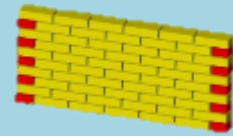
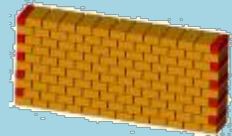
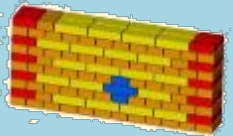
	KATEGORIE	STICHWORT	ERLÄUTERUNG	BILD / SKIZZE	LINK
26	Brückenarten	Hängebrücke	<p>Hängebrücken kommen besonders bei Stützweiten oberhalb von 800 Metern zum Einsatz. Allerdings eignen sich Hängebrücken nicht für alle Verkehrswege. Da die Gefahr einer zu starken Verformung gegeben ist, wird die Hängebrücke selten für den Schienenverkehr genutzt. Die Stahlseile sorgen für genügend Stabilität und verlaufen schräg von den Mittelpfeilern (Pylonen) zur Fahrbahn. Ein Problem der Hängebrücke ist ihre Wind- und Sturmanfälligkeit. Die durch starke Böen entstehenden Schwankungen können im schlimmsten Fall zum Einsturz der Brücke führen was bei der Tacoma-Bridge (US Bundesstat Washington) 1940 auch passierte. Die weltweit bekannteste Hängebrücke ist die Golden Gate Bridge in San Francisco.</p>		<p><a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GoldenGateBridge_BakerBeach_MCropped.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GoldenGateBridge_BakerBeach_MCropped.jpg</a></p>
27	Brückenarten	Schrägkabelbrücke / Schrägseilbrücke	<p>Drei Hauptbestandteile gehören zu einer Schrägkabel- / Schrägseilbrücke: Mittelpfeiler (Pylonen), Stahlseile / -kabel = Zugglieder und Brückentafel.</p> <p>Die Zugglieder verlaufen in der Regel beidseitig von jedem Pylon in Büschelform oder Harfenform zum Hauptträger. Diese Brückenart kann Stützweiten von 200 bis 1000 Meter tragen und eignet sich dadurch hervorragend, um breite Gewässer oder Flächen zu überwinden. Sie zeichnet sich durch besondere Steifigkeit und Stabilität aus, bietet also optimale Voraussetzungen für den Eisenbahnverkehr.</p> <p>Ein bekanntes Beispiel für eine deutsche Schrägseilbrückenkonstruktion ist die Düsseldorfer Rheinkniebrücke. Der Brückenzug misst insgesamt 1519 Meter. Die Hauptspannweite beträgt 320 Meter. Eine Brücke in Bayern ist die "Brücke der Deutschen Einheit" in Würzburg.</p>	 	<p><a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Werksbr%C3%BCcke_West_Sindlingen.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Werksbr%C3%BCcke_West_Sindlingen.jpg</a></p> <p><a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Voestbruecke20050924.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Voestbruecke20050924.jpg</a></p> <p><a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cable-stayed_bridge_pattern_german_1.png">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cable-stayed_bridge_pattern_german_1.png</a></p>

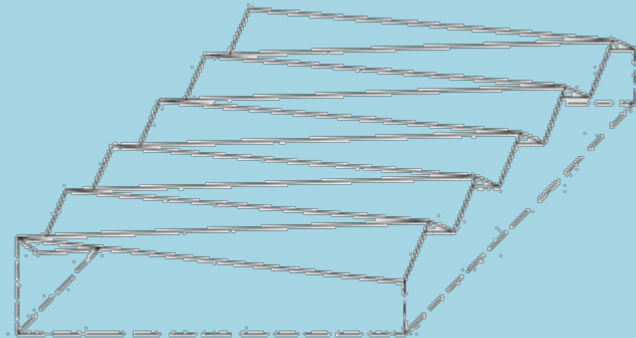
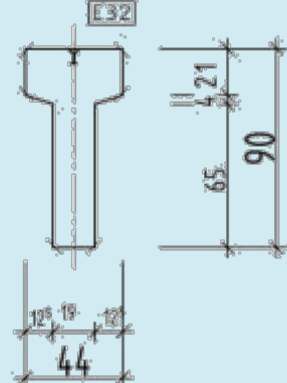

	KATEGORIE	STICHWORT	ERLÄUTERUNG	BILD / SKIZZE	LINK
28	Brückenarten	Spannbandbrücke	<p>Spannbandbrücken sind Brücken, deren Tragwerk aus Spannbandern besteht, die an den Brückenden verankert sind. Die Geh- oder Fahrbahn ist nicht von den Spannbandern abgehängt, sondern auf diesen aufgelegt.</p> <p>Balanciert ein Seiltänzer auf seinem Seil, so ist dieses Seil eine Spannbandbrücke. Spannbandbrücken findet man hauptsächlich bei Geh- und Radwegbrücken wie zum Beispiel in Essing in der Nähe von Kelheim über den Main-Donau-Kanal (siehe Bild).</p>		<a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Holzbr%C3%BCcke_be_i_Essing_1.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Holzbr%C3%BCcke_be_i_Essing_1.jpg</a>
29	Brückenarten	Zügelgurtbrücke	<p>Die Zügelgurtbrücke ist eine Hängebrücke, bei der die Kabel oder Ketten nicht erdverankert sind, sondern mit dem Fahrbahnträger verbunden sind. Die Zügelgurtbrücke wird auch als "unechte" Hängebrücke bezeichnet.</p>		<a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Duisburg,_2011-01_CN-II,_Friedrich-Ebert-Br%C3%BCcke.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Duisburg,_2011-01_CN-II,_Friedrich-Ebert-Br%C3%BCcke.jpg</a>
30	Brückenbauverfahren	Bogenklappverfahren	<p>Das Bogenklappverfahren ist ein Bauverfahren zur Errichtung von Brückenbögen. Die beiden Bogenhälften einer Brücke werden in annähernd senkrechter Lage an dem jeweiligen Bogenaufleger hergestellt. Dies ermöglicht einen raschen Baufortschritt und den Verzicht auf ein aufwendiges Lehrgerüst. Anschließend werden die beiden Bogenhälften abgeklappt. Dabei werden sie von Seilen gehalten. Die beiden Bogenhälften treffen sich in der Mitte und werden dann miteinander verbunden.</p> <p>In Bayern wurde die Argentobelbrücke (Allgäu) so gebaut.</p>	 	<a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:D-BY_-_Argentobelbr%C3%BCcke_204.JPG">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:D-BY_-_Argentobelbr%C3%BCcke_204.JPG</a>


	KATEGORIE	STICHWORT	ERLÄUTERUNG	BILD / SKIZZE	LINK
31	Brückenbauverfahren	<b>Crucianigerüst</b>	<p>Das System Cruciani ist ein freitragendes Holzlehrgerüst für Stahlbetonbögen. Es wurde in den 1960er Jahren nach einer Idee des Ingenieurs Eusebio Cruciani (Rom) entwickelt.</p> <p>Der entscheidende Vorteil: das Gerüst braucht keine zusätzlichen Fundamente. Es ist als eingespannter Bogen an den Brückenfundamenten aufgelagert. Das bedeutet, aufwändige Fundierungen im Talboden für Rüsttürme sowie der Aufbau solcher Türme entfallen. Diese Lehrgerüstkonstruktion für weitgespannte Brückenbögen besteht aus mehreren Einzelteilen und wird im Freivorbau errichtet. Die fertigen Elemente werden mittels Kran positioniert. Auf dem Gerüst wird eine Schalung aufgebaut und der Stahlbetonbogen betoniert.</p> <p>Die Rohrbachtobelbrücke (Allgäu) wurde so gebaut.</p>		<a href="http://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20130726_OTS0114/asfinag-bogenbruecke-ueber-die-feldaist-als-neues-freistaedter-wahrzeichen-bild">http://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20130726_OTS0114/asfinag-bogenbruecke-ueber-die-feldaist-als-neues-freistaedter-wahrzeichen-bild</a>
32	Brückenbauverfahren	<b>Einschwimmen</b>	<p>Als Brückeneinschwimmen wird ein Bauverfahren im Brückenbau bezeichnet, bei dem eine vormontierte Brückenkonstruktion auf Pontons schwimmend und/oder mit Hilfe von Schwimmkränen in ihre endgültige Lage gebracht wird. Ein Einschwimmen ist sowohl bei Flussbrücken als auch bei Seebrücken möglich.</p>		<a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dresden-Waldschl10.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dresden-Waldschl10.jpg</a>
33	Brückenbauverfahren	<b>Fertigteile</b>	<p>Fertigteile sind vorgefertigte Bauteile, die ohne weitere Bearbeitung in einem Endprodukt eingesetzt werden können. Die größten Vorteile beim Fertigteilbau sind Zeitgewinn und Qualitätsvorsprung. Betonfertigteile werden in einem Werk industriell oder auf der Baustelle vor Ort vorgefertigt und nachträglich, oft mit einem Kran, in ihre endgültige Lage versetzt.</p>		


	KATEGORIE	STICHWORT	ERLÄUTERUNG	BILD / SKIZZE	LINK
34	Brückenbauverfahren	<b>Freivorbau</b>	<p>Mit Freivorbau bezeichnet man die Bauweise des freien Vorbaus, insbesondere bei Brücken. Dabei wird am frei auskragenden Ende der jeweils folgende Bauabschnitt angefügt. Das Verfahren wird insbesondere bei Brücken mit großen Spannweiten angewendet. Diese Herstellungsart wurde anfangs bei Stahlbrücken und wird aktuell hauptsächlich bei Spannbetonbrücken eingesetzt.</p> <p>Beim klassischen Freivorbau wird der Überbau, ausgehend von dem Pfeiler, in Form eines Waagebalkens auf beiden Seiten symmetrisch hergestellt. Auf dem auskragenden Gerüst mit der Schalung werden gleich lange Abschnitte gefertigt, bis der Kragarm die halbe Länge des Brückenfeldes erreicht hat. Die andere Hälfte wird analog vom nächsten Brückenpfeiler aus gebaut. Dann erfolgt der Lückenschluss.</p>		<a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pierre_Pflimlin_Bridge_Under_Construction.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pierre_Pflimlin_Bridge_Under_Construction.jpg</a>
35	Brückenbauverfahren	<b>Lehrgerüst</b>	<p>Das Lehrgerüst ist eine Hilfskonstruktion während der Bauphase, die das teilfertige Tragwerk stützt und ihm die entsprechende Form gibt. Sie wurde im Bauwesen früher beim Mauern von Bögen und Gewölben verwendet. Dabei dient das hölzerne Lehrgerüst als Grundlage. Die einzelnen Bausteine werden direkt auf das Lehrgerüst gemauert. Hat das Gewölbe oder der Bogen die nötige Festigkeit erreicht, kann das Lehrgerüst vorsichtig abgesenkt und entfernt werden. Das Gewölbe trägt sich durch seine Form nun selbst.</p> <p>Heute findet das Lehrgerüst insbesondere im Betonbrückenbau zur Formgebung des Baustoffes und der Schalung Einsatz. Lehrgerüste können als ortsfeste oder als fahrbare Hilfskonstruktion erstellt werden. Sie wurden früher aus Holz und werden heute in der Regel aus Stahlrohren in Fachwerkkonstruktion ausgeführt.</p>		<a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lehrgeruest_kl.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lehrgeruest_kl.jpg</a>
36	Brückenbauverfahren	<b>Segmentbauweise</b>	<p>Es handelt sich um ein Verfahren, das unter anderem im Spannbetonbrückenbau eingesetzt wird.</p> <p>Die vorgefertigten Betonsegmente werden dabei nach der Art des Freivorbaus mithilfe eines Krans oder Montageträgers von den Pfeilern ausgehend aneinander gesetzt und durch Spannglieder miteinander verspannt.</p> <p>Die Fugen der Bauteilabschnitte werden mit schnell härtendem Kleb mortel ausgefüllt, der die Unebenheiten zwischen den Kontaktflächen ausgleicht, die Spannglieder vor Korrosion schützt und Schubkräfte aufnimmt.</p> <p>Segmentbrücken findet man derzeit nur im Ausland.</p>		<a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DallasHighFiveSegmentalBridge.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DallasHighFiveSegmentalBridge.jpg</a>

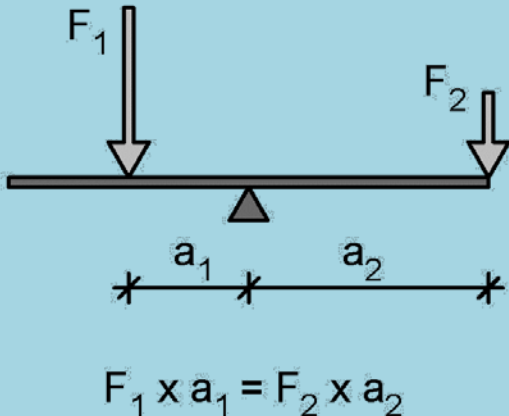
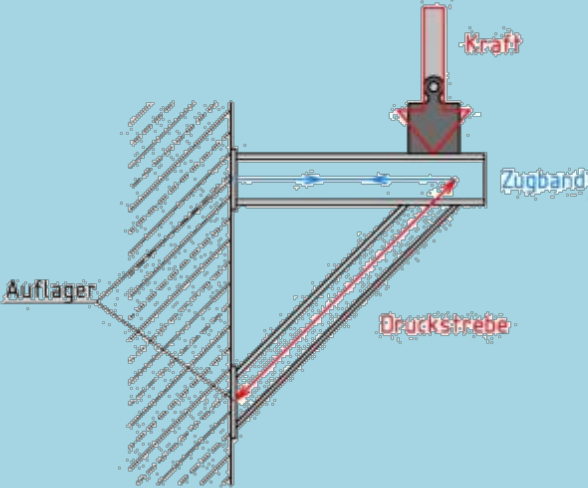
	KATEGORIE	STICHWORT	ERLÄUTERUNG	BILD / SKIZZE	LINK
37	Brückenbauverfahren	<b>Taktschieben</b>	<p>Mit Taktschiebverfahren bezeichnet man ein Herstellungsverfahren von Brücken. Dabei erfolgt der Bau des zusammenhängenden Brückenüberbaus abschnittsweise hinter einem Widerlager (Auflager am Ufer) in einer Fertigungsstätte (Taktkeller).</p> <p>Nach der Fertigstellung eines Brückenabschnittes wird dieser zusammen mit den zuvor hergestellten Abschnitten über den Pfeilern verschoben, um den nächsten Abschnitt (Takt) herstellen zu können. Das Verfahren wird insbesondere bei längeren Brücken mit geradem Grundriss angewendet.</p>		<a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Taktanlage.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Taktanlage.jpg</a>
38	Brückenbauverfahren	<b>Vorschubrüstung</b>	<p>Eine Vorschubrüstung, auch Vorschubgerüst genannt, wird zur abschnittweisen Herstellung des Überbaus langer Spannbetonbrücken verwendet.</p> <p>Die Vorschubrüstung besteht im Regelfall aus verschiebbaren Stahlträgern, die ein ganzes Brückenfeld unterstützungsfrei überspannen. Hinten ist zusätzlich ein Nachläufer und vorne ein Vorbauschubel vorhanden, damit die Rüstung während des Verschiebens immer auf zwei Pfeilern gelagert ist.</p> <p>Das Bild zeigt eine Vorschubrüstung für einen Plattenbalken.</p>		<a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Maintalbruecke_A73_3.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Maintalbruecke_A73_3.jpg</a>
39	Geometrische Grundbegriffe	<b>Grundfläche</b>	<p>Geometrisch: Aufstandsfläche eines dreidimensionalen Körpers Beispiele: die Grundfläche eines Würfels ist ein Quadrat, die eines Quaders ein Rechteck, die eines Zylinders ein Kreis oder eine Ellipse. Bei einer Pyramide ist die Grundfläche ein Polygon, bei einem Kegel ein Kreis.</p> <p>Bauwesen: Grundfläche ist die bebaute Fläche, also die Fläche, mit der ein Bauwerk den Boden berührt.</p>		
40	Geometrische Grundbegriffe	<b>Höhe</b>	<p>Die Höhe ist der Abstand zwischen Grundfläche und dem obersten Punkt eines Bauwerks.</p>		
41	Geometrische Grundbegriffe	<b>Schwerpunkt</b>	<p>Geometrisch: die Summe der Abstände aller Punkte vom Schwerpunkt ist Null. Beispiel: bei einer Linie ist der Schwerpunkt der Mittelpunkt.</p> <p>Physikalisch: bei Körpern mit homogener Masse ist der geometrische Schwerpunkt auch der physikalische. Wenn ein Körper aus unterschiedlich schweren Materialien besteht, sind die Abstände der Punkte unter Berücksichtigung der Masse zu berechnen.</p> <p>Versuch: Lineal als Balkenwaage</p>		

	KATEGORIE	STICHWORT	ERLÄUTERUNG	BILD / SKIZZE	LINK
42	Hilfsmittel	<b>Modelle</b>	<p>Modelle im Bauwesen sind maßstäblich verkleinerte Rekonstruktionen von Bauwerken. Je nach Maßstab werden die Details mehr oder weniger vereinfacht.</p> <p>Die Modelle können als reale verkleinerte Bauwerke gebaut werden oder aber auch als Computersimulationen erstellt werden. Durch die inzwischen zur Verfügung stehenden hohen Rechnerleistungen gewinnen diese immer mehr an Bedeutung.</p> <p>In der Statik bedeutet die Modellbildung die Abbildung der Wirklichkeit in statischen Systemen (Modellen). Bei komplexen Bauwerken erfolgt die Berechnung an Computermodellen.</p>		
43	Konstruktionen	<b>Konstruktionsprinzipien</b>	<p>Beim Konstruieren von Bauwerken kann man verschiedene Konstruktionsprinzipien anwenden. Nimmt man ausschließlich lineare Bauelemente in ebener Anordnung wie Stützen und Balken, ist es das Konstruktionsprinzip Skelettbau.</p> <p>Bei räumlicher Anordnung der linearen Tragglieder entsteht ein räumliches Tragwerk, zum Beispiel ein Raumfachwerk. Besteht eine Konstruktion aus Wänden, Scheiben und Schalen, handelt es sich um einen Flächenbau.</p>	 <p>Skelettbauweise</p>  <p>Raumfachwerk</p>  <p>Flächenbau</p>	<p><b>Skelettbau</b>  <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Skelettbauweise.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Skelettbauweise.jpg</a></p> <p><b>Raumfachwerk</b>  <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SpaceFrame02.png">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SpaceFrame02.png</a></p> <p><b>Flächenbau</b>  <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%28399%29_7-007_Pfarrkirche_St._Paulus,_Maximilian-Kolbe-Stra%C3%9Fe_4_%28Neuss-Weckhoven%29.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%28399%29_7-007_Pfarrkirche_St._Paulus,_Maximilian-Kolbe-Stra%C3%9Fe_4_%28Neuss-Weckhoven%29.jpg</a></p>
44	Konstruktionen	<b>Kugelbahnen</b>	<p>Kugelbahnen zeigen eindrucksvoll die Umwandlung von potentieller Energie (Lageenergie) in kinetische Energie (Bewegungsenergie). Nur der Rollwiderstand der Kugel und der Luftwiderstand bremsen den Bewegungsvorgang der Kugel und "verbrauchen" Energie.</p>		
45	Konstruktionen	<b>Verband</b>	<p>Im Mauerwerksbau bezeichnet man als Verband das System der Anordnung der Steine.</p> <p>Beim Läuferverband liegt die Längsseite der Steine parallel zur Wand, beim Binderverband um 90° gedreht dazu. Beim Blockverband wechselt eine Lage Läufer mit einer Lage Binder ab.</p> <p>Der Kreuzverband hat in einer Lage sowohl Läufer als auch Binder, die lagenweise wieder versetzt angeordnet werden.</p>	 <p>Läuferverband</p>  <p>Binderverband</p>  <p>Blockverband</p>	<p><b>Läuferverband</b>  <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mittlerer_L%C3%A4uferverband.png">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mittlerer_L%C3%A4uferverband.png</a></p> <p><b>Binderverband</b>  <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Binderverband.png?use_lang=de">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Binderverband.png?use_lang=de</a></p> <p><b>Blockverband</b>  <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kreuzverband.png?use_lang=de">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kreuzverband.png?use_lang=de</a></p>
46	Konstruktionen	<b>Verbünde und deren Arten</b>	siehe <a href="#">Verband</a>		

	KATEGORIE	STICHWORT	ERLÄUTERUNG	BILD / SKIZZE	LINK
47	Querschnittsformen	<b>Faltwerke</b>	Faltwerke sind räumliche Tragwerke, die aus ebenen Konstruktionselementen, Platten und Scheiben, bestehen. Durch die geschickte räumliche Anordnung dieser ebenen Flächen entsteht ein steifes Gebilde (z.B. ein geknicktes Blatt Papier).		
48	Querschnittsformen	<b>Plattenbalken</b>	T-förmige Querschnittsform, die aus einem stehenden Balken und einer oben liegenden Platte besteht. Die beiden Querschnittsteile wirken zusammen, wenn sie fest miteinander verbunden sind. Plattenbalken findet man häufig bei Stahlbetonbauwerken durch die Verbindung der Unterzüge mit der Deckenplatte.	 	
49	Querschnittsformen	<b>Rundprofile</b>	Bei Rundprofilen können dünnwandige Querschnitte mit kreisförmiger oder elliptischer Querschnittsform als Hohlprofile, aber auch volle Rundstäbe gemeint sein. Daher empfiehlt sich immer, die Bezeichnung mit dem Zusatz hohl oder voll zu präzisieren. Hohlprofile dürfen nicht längs geschlitzt sein, da sie sonst als offene Profile ein anderes Tragverhalten aufweisen.		

	KATEGORIE	STICHWORT	ERLÄUTERUNG	BILD / SKIZZE	LINK
50	Querschnittsformen	<b>Sandwichprofile</b>	Sandwichprofile bestehen aus zwei verschiedenen Materialien. Als Deckschichten oben und unten werden hochfeste Baustoffe wie z.B. Stahlbleche verwendet, der Kern ist aus weniger festem Material, z.B. Hartschaum. Die Deckschichten sind mit dem Kern verbunden, was meist durch eine Klebung erfolgt. Dieser Querschnittsaufbau ermöglicht eine gute Ausnutzung des hochfesten und teuren Materials, da es nur in den hoch beanspruchten Bereichen (bei Biegung) eingesetzt wird. Der Kern kann auch aus wärmedämmendem Material bestehen, sodass aus dem Dämmkern und der Stahlbeplankung ein fertiger Wand- oder Deckenbaustoff entsteht.		
51	Querschnittsformen	<b>U-Profile</b>	U-förmige Querschnittsform, bestehend aus zwei vertikalen Schenkeln und einer liegenden Platte. U-Profile sind im Stahlbau eine verbreitete Querschnittsform.		
52	Querschnittsformen	<b>Winkelprofile</b>	L-förmige Querschnittsform, bestehend aus zwei Schenkeln, die meist im rechten Winkel zueinander stehen. Winkelprofile sind im Stahlbau eine verbreitete Querschnittsform.		
53	Querschnittsformen	<b>Zickzackprofile</b>	Zickzackprofile zeigen eine W-förmige Anordnung der Schenkel. Je nach Ausdehnung in der Breite reihen sich mehrere W's aneinander.		
54	Statische Grundbegriffe	<b>Aussteifung</b>	<p>Die Aussteifung von Bauwerken ist erforderlich wegen Einwirkungen aus Horizontallasten wie z.B. Wind, Erdbeben oder Anprall, aber auch wegen ungewollter Horizontallasten aus Schiefstellungen von Stützen und Wänden.</p> <p>Für die Aussteifung sind Wandscheiben parallel zu den möglichen Krafrichtungen anzuordnen. Für den Widerstand gegen Verdrehungen sind mindestens drei Scheiben erforderlich. Die Wandscheiben können ersetzt werden durch Aussteifungsverbände. Dies findet man meist im Stahlbau. Dabei werden die Rahmen, bestehend aus Stützen und Unterzügen, durch Diagonalen so ausgekreuzt, dass keine Vier- oder Mehrecke vorhanden sind, sondern nur Dreiecke.</p> <p>Auch Querschnitte lassen sich durch Streben aussteifen, indem man alles auf die Grundfigur Dreieck zurückführt.</p>		



	KATEGORIE	STICHWORT	ERLÄUTERUNG	BILD / SKIZZE	LINK
55	Statische Grundbegriffe	<b>Balkenwaage</b>	Bei der Balkenwaage legt man einen Balken mittig so auf ein Lager, dass der Balken waagrecht liegt.  Durch Auflegen von Lasten auf der einen Seite und geeichten Gewichten auf der anderen Seite im gleichen Abstand, kann man die Gewichtskraft von Lasten messen. Beide Kräfte, nämlich die durch die Last und die durch die geeichten Gewichte, sind gleich groß. Nimmt man unterschiedliche Abstände, ist dies bei der Gewichtsbe- rechnung zu berücksichtigen. Siehe hierzu auch die Erläuterungen unter <a href="#">Hebelprinzip</a> .		
56	Statische Grundbegriffe	<b>Dreiecksverbindungen</b>	Unter Dreiecksverbindungen versteht man die Aussteifung von Rahmentragwerken durch Hinzufügen weiterer Stäbe zur Bildung von Dreiecken (siehe auch <a href="#">Aussteifung</a> ). Dadurch wird die Stabilität erhöht, wie z.B. durch die Auskreuzung auf der Rückseite eines Bücherregals.		
57	Statische Grundbegriffe	<b>Fliehkraft</b>	Fliehkraft = Zentrifugalkraft Die Fliehkraft gibt es nur bei bewegten Körpern auf einer gekrümmten Bahn. Sie ist immer vom Mittelpunkt der Krümmung nach außen gerichtet. Je enger die Krümmung und je höher die Geschwindigkeit, desto größer ist die Fliehkraft. Beispiele sind Looping, Kettenkarussell, enge schnell gefahrene Kurven, Wäscheschleuder.		
58	Statische Grundbegriffe	<b>Gewölbe</b>	Ein Gewölbe ist eine nach oben hin gewölbte Gebäudedecke. Die Form des Gewölbes kann so gewählt werden, dass sie die Lasten nur über Druck auf Wände oder Pfeiler abgibt. So ist es möglich, größere Räume ohne Unterstützung von Pfeilern oder anderen Hilfskonstruktionen zu überdachen. Sind die Mauern und Pfeiler nur vertikal angeordnet, entstehen in dem Gewölbe auch Kräfte, die die Mauern nach außen drücken (Gewölbeschub). Diese müssen durch andere Bauteile aufgenommen werden. Das können z.B. weitere seitlich angeordnete Bögen sein.	 	<a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jahrbuch_MZK_Band_03_-_Gew%C3%B6lbesystem_-_Fig_38_System_des_Chores_von_Notre_Dame_zu_Paris.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jahrbuch_MZK_Band_03_-_Gew%C3%B6lbesystem_-_Fig_38_System_des_Chores_von_Notre_Dame_zu_Paris.jpg</a>  <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Notre_Dame_buttress.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Notre_Dame_buttress.jpg</a>
59	Statische Grundbegriffe	<b>Gleichgewicht</b>	In der Statik spricht man vom Gleichgewicht, wenn die Summe aller Kräfte und Momente jeweils Null ist. Wenn das Gleichgewicht nicht erfüllt ist, gerät der Gegenstand in Bewegung. Die Bewegung ist erst zu Ende, wenn dann das Gleichgewicht wieder erfüllt ist.		

	KATEGORIE	STICHWORT	ERLÄUTERUNG	BILD / SKIZZE	LINK
60	Statische Grundbegriffe	<b>Haltbarkeit</b>	In der Bautechnik werden für die Beschreibung der Haltbarkeit eines Bauwerkes die Begriffe Dauerhaftigkeit und Nutzungsdauer verwendet. Unter Dauerhaftigkeit versteht man die Fähigkeit eines Tragwerkes und seiner Teile die Anforderungen an die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit während der gesamten Nutzungsdauer sicherzustellen. Die Nutzungsdauer beschreibt den vorgesehenen Zeitraum, über den ein Bauwerk bei Instandhaltung, aber ohne nennenswerte Instandsetzung genutzt werden kann. Das Ende der Nutzungsdauer eines Bauwerkes ist erreicht, sobald der Zustand eine weitere Nutzung nicht mehr ermöglicht und der Instandsetzungsaufwand für eine weitere Nutzung wirtschaftlich oder technisch nicht sinnvoll erscheint. Für Gebäude wird der Dimensionierung eine Nutzungsdauer von 50 Jahren zugrunde gelegt. Bei Bauwerken, deren Ersatzneubau mit hohem Aufwand verbunden ist, wie z.B. bei Ingenieurbauwerken (Brücken, Tunnel) wird eine Lebensdauer von 100 Jahren angestrebt.		
61	Statische Grundbegriffe	<b>Hebelprinzip</b>	Das Hebelprinzip besagt, dass das Moment als Produkt aus Hebelarm und angreifender Kraft auf beiden Seiten des Hebels identisch sein muss, wenn sich der Balken im Gleichgewicht befinden soll (Momentengleichgewicht). Als grundlegendes Prinzip der technischen Mechanik hat es Anwendung in der statischen Berechnung von Bauwerken und anderen Tragstrukturen.		
62	Statische Grundbegriffe	<b>Instabilität</b>	Instabilität bedeutet den Verlust der Stabilität mit schlagartigem Versagen von Bauteilen. Siehe auch <a href="#">Stabilität</a> .		
63	Statische Grundbegriffe	<b>Kraftfluss</b>	Mit dem Kraftfluss wird die Ableitung der Kräfte innerhalb eines Bauteils von der Krafteinleitungsstelle zum Auflagerpunkt beschrieben.		

	KATEGORIE	STICHWORT	ERLÄUTERUNG	BILD / SKIZZE	LINK
64	Statische Grundbegriffe	<b>Kraftübertragung</b>	Mit der Kraftübertragung wird die Überleitung von Kräften und Momenten zwischen angrenzenden Bauteilen bezeichnet. Dabei wird die Kraft, bzw. das Moment von einem Bauteil abgegeben und von dem anderen aufgenommen. Die Summe der Kräfte, Momente bleibt gleich.		
65	Statische Grundbegriffe	<b>Stabilität</b>	Stabilität bedeutet die Tragfähigkeit eines Bauteils gegenüber Druckbeanspruchungen. Beispiele für Stabilitätsversagen sind das Knicken dünner Stäbe, das Beulen schlanker Bleche oder das Durchschlagen flacher Bögen, Fachwerke oder Kuppeln. Die Grenzlast für das Versagen wird beeinflusst durch die Verformungseigenschaften des Materials (dehnbar, starr), die Querschnittsabmessungen (dünn, dick, schlank, gedrungen) und Längenausdehnung des Bauteils. Ein Stabilitätsversagen tritt schlagartig ein. Im Gegensatz dazu kündigt sich ein Versagen durch mangelnde Materialfestigkeit durch übermäßige Verformungen an. Schlanke Bauteile sind empfindlicher gegenüber Stabilitätsversagen als gedrungene Bauteile.		
66	Statische Grundbegriffe	<b>Standfestigkeit</b>	Die Standfestigkeit bedeutet in der Bautechnik, dass für ein Bauwerk, Bauteil ein Gleichgewicht der von außen einwirkenden Kräfte, Momente mit den im Bauteil hervorgerufenen Beanspruchungen besteht. Ein Holzbalken kann z.B. der Last (äußere Kraft, Moment) ohne zu brechen, d.h. ohne dass die im Balken wirkenden Spannungen die Holzfestigkeit überschreiten, standhalten. Als standfest wird auch umgangssprachlich der Widerstand eines Körpers gegen Kippen (Lagesicherheit) bezeichnet.		
67	Statische Grundbegriffe	<b>Wippe</b>	Mit einer Wippe kann das Hebelgesetz veranschaulicht werden. Da das Produkt aus Kraft und Hebelarm für einen Gleichgewichtszustand identisch sein muss, ist es möglich, zwei unterschiedlich schwere Körper durch eine Wippe auszubalancieren. Siehe hierzu auch <a href="#">Balkenwaage</a> und <a href="#">Hebelprinzip</a> .		

	KATEGORIE	STICHWORT	ERLÄUTERUNG	BILD / SKIZZE	LINK
68	Technische Erfindungen	<b>Schwingungsdämpfer / Schwingungstilger</b>	Bauwerke reagieren auf äußere dynamische Einwirkungen (Erdbeben, Verkehrsbelastung) mit Schwingungen. Übermäßige Schwingungen können die Tragfähigkeit oder die Gebrauchstauglichkeit negativ beeinflussen. Schlanke, schwingende Fußgängerbrücken vermitteln das Gefühl mangelnder Standsicherheit. Zur Reduzierung dieser Schwingungen können Schwingungsdämpfer oder Schwingungstilger eingesetzt werden. Sie werden am Bauteil befestigt und reduzieren die Schwingungen. Für eine erfolgreiche Anwendung ist das Schwingungsverhalten des Bauwerkes genau zu analysieren um das gewählte System (Dämpfer oder Tilger) darauf abzustimmen. Beide Systeme kamen bei der Millenium Bridge in London zum Einsatz. Dort traten bei der neuerstellten Brücke maßgebliche horizontale Schwingungen auf, die eine Schließung der Brücke mit sich brachte. Durch den Einsatz von Schwingungstilgern und Schwingungsdämpfern konnte das Bauwerksverhalten positiv verändert werden, so dass eine Nutzung wieder möglich wurde.	 	<a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Millennium_Bridge750pix.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Millennium_Bridge750pix.jpg</a>
69	Technische Erfindungen	<b>Stahlbeton</b>	siehe <a href="#">Baustoffe - Stahlbeton</a>		
70	Technische Leistung	<b>Materialökonomie</b>	Optimierung des Materialeinsatzes unter wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten.		
71	Technische Leistung	<b>Nachhaltiger Umgang</b>	Nachhaltigkeit beschreibt die Nutzung vorhandener Ressourcen nur in dem Maße, dass zukünftige Generationen in ihren Möglichkeiten, ihre Bedürfnisse zu befriedigen, nicht eingeschränkt werden. Das Handlungsprinzip steht dem aktuellen hohen Energie- und Ressourcenverbrauch in den Industrieländern entgegen. Im Bauwesen werden der Herstellungsprozess und die spätere Nutzung von Gebäuden und Bauwerken in ökologischer und ökonomischer Hinsicht bewertet. Nachhaltigkeit ist ein wichtiger Bestandteil des Planungsprozesses.		

	KATEGORIE	STICHWORT	ERLÄUTERUNG	BILD / SKIZZE	LINK
72	Technische Leistung	<b>Planung Bauwerk</b>	<p>In der Planung werden die Anforderungen und Wünsche des Bauherrn an das zu erstellende Bauwerk durch die jeweiligen Planer umgesetzt. Dabei sind die Vorgaben aus Gesetzen, Normen und Richtlinien zu beachten.</p> <p>Die Gestaltung eines Gebäudes, die Aufteilung der Nutzungsflächen und die Anzahl der Räume eines Gebäudes werden z.B. vom Architekt entworfen und mit dem Bauherren abgestimmt. Anders verhält es sich bei Ingenieurbauwerken, wie z.B. Brückenbauwerken. Dort wird die Form des Bauwerkes sehr stark vom Tragwerk bestimmt und daher meist von Bauingenieuren entwickelt. Grundsätzlich ist die Aufgabe des Bauingenieurs der Entwurf eines Tragwerks für das Bauwerk sowie die Festlegung der Anzahl und erforderlichen Abmessungen für die notwendigen Bauteile.</p> <p>Die technische Gebäudeausrüstung (Heizung, Lüftung, Elektroinstallationen, u.a.) wird von den Ingenieuren der jeweiligen Fachrichtungen geplant. Ein Ergebnis dieses Planungsteams (Bauherr, Architekt, Bauingenieur, TGA-Ingenieure (TGA steht für Technische-Gebäude-Ausrüstung)) sind Planunterlagen und Leistungskataloge, die den ausführenden Firmen als Grundlage für deren Arbeiten dienen.</p>		
73	Technische Leistung	<b>Planung Realisierung</b>	<p>An der Erstellung eines Bauwerkes sind je nach Art des Gebäudes verschiedene Firmen beteiligt. Das Zusammenspiel dieser Firmen auf der Baustelle erfordert eine Planung der Ausführung. Hier werden Arbeitsabläufe, Liefertermine der einzelnen Ausbaugewerke mit den Terminvorgaben in Übereinstimmung gebracht.</p>		
74	Türme, Bauverfahren	<b>Fertigteilmontage</b>	<p>Fertigteile sind vorgefertigte Bauteile, die nicht in ihrer endgültigen Lage, sondern in einem Werk oder an anderer Stelle hergestellt werden. Aufgrund der Unabhängigkeit von den Witterungseinflüssen auf der Baustelle können Fertigteile im Werk in hoher Qualität hergestellt werden. Zusätzlich ergibt die Vorfertigung einen Zeitgewinn für die Baustelle. Eigengewicht (Hebevorgänge) und Transportwege sind die beschränkenden Faktoren für die Fertigteillieferung und Montage.</p>		
75	Türme, Bauverfahren	<b>Gleiten</b>	<p>Das Bauverfahren Gleiten ist eine wirtschaftliche Lösung für die Herstellung vertikaler Bauten, wie z.B. Türme oder Behälter aus Stahlbeton. Die Schalung wird hierbei mit den angehängten Arbeitsbühnen an Kletterstangen hochgefahren. Der Prozess läuft kontinuierlich mit der Durchführung der Arbeitsschritte Schalen, Bewehren, Betonieren und Nachbehandeln.</p>		

	KATEGORIE	STICHWORT	ERLÄUTERUNG	BILD / SKIZZE	LINK
76	Türme, Bauverfahren	<b>Klettern</b>	<p>Das Klettern wird für die Herstellverfahren für vertikale Betonbauteile (z.B. Brückenpfeiler, Brückenpylone, Türme) verwendet. Spezielle Schalungssysteme (Schalung mit Arbeitsbühne) werden über deren Konsolen mit dem Bauwerk verbunden und können nach Fertigstellung eines Bauabschnittes mit einem Kran nach oben versetzt werden. Die Schalung klettert am Bauwerk nach oben. Für hohe Bauteile ist das Klettern gegenüber einem Einsatz von auf dem Boden aufgesetzten Schalungsgerüsten deutlich wirtschaftlicher.</p> <p>Der größte Unterschied zwischen Gleitschalung und Kletterschalung ist, dass bei Gleitschalung der Bauablauf vollkontinuierlich ist und bei Kletterschalung die Montage in Abschnitten erfolgt.</p>		<p><a href="https://de.wikipedia.org/wiki/Dat ei:Kletterschalung_Detail.jpg">https://de.wikipedia.org/wiki/Dat ei:Kletterschalung_Detail.jpg</a></p> <p><a href="http://www.baukunst-nrw.de/bilder/full/92_faulbehaelter_4.jpg">http://www.baukunst-nrw.de/bilder/full/92_faulbehaelter_4.jpg</a></p>
77	Türme, Bauverfahren	<b>Segmentbauweise</b>	<p>Die Segmentbauweise beschreibt ein Verfahren des Brücken- und Turmbaus und kombiniert die Fertigteilbauweise mit dem Spannbetonbau. Es werden dabei Betonsegmente vorgefertigt und mit Hilfe von Kränen oder Montageträgern in Reihe gebracht.</p> <p>Die Segmente werden mit in Längsrichtung verlaufenden Spanngliedern zusammengespannt. So können Türme ohne auf dem Boden aufgestellte Traggerüste hergestellt werden.</p> <p>Das Verfahren bringt aufgrund der industriellen Fertigung der Segmente Vorteile bei standardisierten Turmbauwerken, wie z.B. Windenergieanlagen</p>		

**Bildnachweise**

- 8  
Foto: ACBahn (Own work) [CC BY-SA 3.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0) or GFDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)], via Wikimedia Commons
- 9  
Foto: Sebastian Rittau (Own work) [CC BY 4.0 (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0)], via Wikimedia Commons
- 10  
Grafik: Prolineserver, User:Tomia. (minor edits by Stanisław Skowron, scale adjusted by User:Atropos235) (Own work) [GFDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html), CC-BY-SA-3.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/) or CC BY 2.5 (http://creativecommons.org/licenses/by/2.5)], via Wikimedia Commons
- 11  
Foto 1: U.S. Navy photo by Mass Communication Specialist 2nd Class Michael Lindsey, gemeinfrei  
Foto 2: RADOMIL [GFDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html) or CC-BY-SA-3.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)], via Wikimedia Commons"  
Foto 3: Rasbak (Own work) [GFDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html) or CC-BY-SA-3.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)], via Wikimedia Commons"
- 12  
Foto: Useradd (Own work) [CC BY-SA 3.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0) or GFDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)], via Wikimedia Commons
- 13  
Foto 1: Stipriaan (Eigenes Werk) [CC BY-SA 3.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0)]  
Foto 2: R. Thyroff (Own work) [CC BY-SA 3.0 de (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/deed.en)], via Wikimedia Commons"
- 14  
Grafik: Sascha Pöschl derivative work: Saibo (Δ) (Brettschichtholz\_dddudu.jpg) [Public domain], via Wikimedia Commons  
Foto: Harald Bischoff (Own work) [GFDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html) or CC BY 3.0 (http://creativecommons.org/licenses/by/3.0)], via Wikimedia Commons
- 15  
Grafik: Bahmer-www.hbv-systeme.de, gemeinfrei
- 17  
Grafik: Störfix, Wikipedia, gemeinfrei

- 18  
Foto: © Raimond Spekking, via Wikimedia Commons
- 19  
Foto 1: Malte Hübner, Wikipedia, gemeinfrei  
Foto 2: ISP Scholz  
Foto 3: Useradd (Own work) [CC BY-SA 3.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0) or GFDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)], via Wikimedia Commons  
Foto 4: Störfix (Self-photographed) [GFDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html) or CC-BY-SA-3.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)], via Wikimedia Commons
- 20  
Univ.-Prof. Dr.-Ing.habil. Norbert Gebbeken
- 21  
Grafik: Marlus\_Gancher, Wikipedia, gemeinfrei
- 22  
Grafik: Matthias079 (self drawn) [GFDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html), CC-BY-SA-3.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/) or CC BY-SA 2.5-2.0-1.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5-2.0-1.0)], via Wikimedia Commons
- 23  
Foto: Christoph Mekelburg. Chris65 (Own work) [Public domain], via Wikimedia Commons  
Grafiken: Matthias079 (self drawn) [GFDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html), CC-BY-SA-3.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/) or CC BY-SA 2.5-2.0-1.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5-2.0-1.0)], via Wikimedia Commons
- 24  
Grafik: Cepheiden (Own work (Original text: selbstgezeichnet)) [Public domain], via Wikimedia Commons
- 25  
Foto: Lienhard Schulz (Own work) [CC BY-SA 3.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0)], via Wikimedia Commons  
Grafik: André Reichelt, Wikipe-dia, gemeinfrei
- 26  
Foto: Christian Mehlführer, Us-er:Chmehl (own work, cropped by User:Chin tin tin) [CC BY 3.0 (http://creativecommons.org/licenses/by/3.0)], via Wikimedia Commons
- 27  
Foto 1: A. Köhler (Own work) [GFDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html) or CC-BY-SA-3.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)], via Wikimedia Commons  
Foto 2: NeoUrfahraner (Own work) [GFDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html) or CC-BY-SA-3.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)], via Wikimedia Commons

- Grafik: Matthias079 (self drawn) [GFDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html), CC-BY-SA-3.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/) or CC BY-SA 2.5-2.0-1.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5-2.0-1.0)], via Wikimedia Commons
- 28  
Foto: Brego at the German language Wikipedia [GFDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html) or CC-BY-SA-3.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)], via Wikimedia Commons
- 29  
Foto: kaꞑstn Disk/Cat (Own work) [CC BY-SA 3.0 de (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/deed.en)], via Wikimedia Commons
- 30  
Foto: ANKAWÜ (Own work) [GFDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html) or CC BY-SA 3.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0)], via Wikimedia Commons"  
Grafik: Broschüre "Bogenklapp-verfahren System BUNG" der Fa. Vorspann-Technik
- 31  
Foto: ASFINAG, Wolfgang Simlinger, www.simi.at
- 32  
Foto: User:Kolossos (Own work) [GFDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html) or CC BY-SA 3.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0)], via Wikimedia Commons
- 33  
Laurin Moser Photography
- 34  
Foto: Ingolfson at English Wikipedia (Original text: Uploader.) [Public domain], via Wikimedia Commons
- 35  
Foto:Sansculotte at de.wikipedia (Own work) [CC BY-SA 2.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0)], via Wikimedia Commons
- 36  
Foto: Public domain, Wikimedia Commons
- 37  
Foto: Störfix (Self-photographed) [GFDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html), CC-BY-SA-3.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/) or CC BY-SA 2.5-2.0-1.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5-2.0-1.0)], via Wikimedia Commons
- 38  
Foto: Störfix (Self-photographed) [GFDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html), CC-BY-SA-3.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/) or CC BY-

- SA 2.5-2.0-1.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5-2.0-1.0)], via Wikimedia Commons
- 43  
Grafik 1: Sansculotte [GFDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html), CC-BY-SA-3.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/) or CC BY-SA 2.5-2.0-1.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5-2.0-1.0)], via Wikimedia Commons  
Grafik 2:© Andrew Dunn, 09 March 2004. {{cc-by-sa}}, via Wikimedia Commons  
Foto: Käthe und Bernd Limburg, www.limburg-bernd.de / Lizenz: Creative Commons BY-SA-3.0 de [CC BY-SA 3.0 de (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/deed.en)], via Wikimedia Commons
- 45  
Grafiken: Burny (Own work) [GFDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html) or CC BY-SA 3.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0)], via Wikimedia Commons
- 47  
Grafik: Dr.-Ing. Dirk Nechvatal
- 48  
Grafik und Foto: Dr.-Ing. Dirk Nechvatal
- 54  
Foto: Dr.-Ing. Dirk Nechvatal
- 58  
Zeichnung: August Essenwein, aus: Jahrbuch MZK Band 03 - Gewölbesystem - Fig 38 System des Chores von Notre Dame zu Paris, gemeinfrei  
Foto: Jean Lemoine from Béthisy-Saint-Martin, France (Flickr.com) [CC BY-SA 2.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0)], via Wikimedia Commons"
- 61  
Grafik: Dr.-Ing. Christian Stettner
- 63  
Grafik: Zilch + Müller Ingenieure GmbH
- 68  
Foto: Arpingstone / Wikipedia, gemeinfrei  
Grafik: Bayika / Struck
- 76  
Foto 1: Sensenschmied (Own work) [GFDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html) or CC BY 3.0 (http://creativecommons.org/licenses/by/3.0)], via Wikimedia Commons  
Foto 2: © Ed. Züblin AG / Baukunst NRW
- 77  
Foto: Reinhard Mederer, Oberweickenhof 10, Velburg Oberweickenhof, Telefon (09182) 939291, aus Broschüre "Hybridturm System Max Bögl" von Max Bögl

