

Lektionsplanung „Gleis- und Strassenbau“ 3. Zyklus



1/3

Nr.	Thema	Inhalt	Ziele	Action	Material	Organisation	Zeit
0		<p>Information für die Lehrperson: Von A nach B: Damit man ohne grosse Hindernisse und Probleme von A nach B reisen kann und dass Güter ohne grosse Hindernisse ihren Bestimmungsort erreichen, sind wir auf Strassen, Schienen, Tunnels etc. angewiesen. Wir nützen diese Infrastruktur tagtäglich und sind uns eigentlich gar nicht bewusst, was alles hinter und unter den unterschiedlichen Bauwerken passiert.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einbettung des Themas in die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler (Sch') - Verknüpfung mit dem sozialen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Leben - Lehrplanverknüpfungen - Weiterführende Ideen und Ansätze für die Einbettung der Thematik <p>Grundidee der Unterrichtseinheit: Die Sch' fahren imaginär quer durch die Schweiz. An unterschiedlichen Orten bzw. an verschiedenen Etappen werden unterschiedliche Themen bearbeitet und analysiert.</p>					
1	Einstieg: „Von Basel nach Chiasso“	Die Sch' befassen sich mit der Schweizerkarte und lösen unterschiedliche Aufgaben in Bezug auf den Weg quer durch die Schweiz: Mit dem Auto, mit dem Zug, zu Fuss etc. In Gruppen werden unterschiedliche Aufgaben gelöst, die auf einem Arbeitsblatt definiert sind. Im Anschluss diskutiert die Klasse die unterschiedlichen Wege und Erkenntnisse.	Die Sch' erkennen, dass die Schweiz ein ausgeklügeltes Infrastrukturnetz hat und die Topografie des Landes unterschiedliche Herausforderungen bietet, denen man infrastrukturell begegnen muss.	Karten, Verkehrswege analysieren Routenbeschrieb dokumentieren	Atlas / Schweizerkarte	GA Plenum	20'
2	Basel – Zofingen: Autobahn / Strasse	Die Sch' erfahren, was es braucht, damit eine Strasse korrekt konstruiert und aufgebaut werden kann. <ul style="list-style-type: none"> - Strassenquerschnitt - Was ist eigentlich Asphalt? - Eine Strasse ist nicht nur eine Strasse – sie beherbergt unterschiedliche Leitungen und Systeme (Telekom, Abwasser etc.) 	Die Sch' erläutern den Aufbau einer Strasse korrekt. Sie sind in der Lage, die Wichtigkeit einer guten Strasse abzuschätzen	Querschnitt zeichnen Unterschiedliche Strassen bezeichnen Definition von Asphalt anhand einer Präsentation nachvollziehen	Arbeitsblätter Präsentation Bildmaterial (CH-Strassen)	Plenum EA	45'
3	Zofingen - Luzern: Schiene	Die Sch' erfahren die Grundlagen zum Gleis- und Trassenbau und lösen Aufgaben dazu. Die Sch' begleiten einen Gleisbauer bei seiner Arbeit. Ein Text umschreibt die Konstruktion eines Schienentrassees. Die Sch' zeichnen die Konstruktion nach und versuchen anschliessend ein Modell herzustellen.	Die Sch' erkennen wie ein Schienentrassee aufgebaut ist und sind in der Lage den Aufbau zu erläutern.	Gleissong studieren und anhören. Lerntexte lesen und bearbeiten Film anschauen und analysieren Gem. Plan Skizze anfertigen Modell bauen	Lied „Gleis 13“ Lerntexte/Lösungen Film Gleisbauer Anleitung Modellbau Streichhölzer, Leim, Farbe, Kartons A3	GA Plenum	90'

Lektionsplanung „Gleis- und Strassenbau“ 3. Zyklus



2/3

4	Luzern - Andermatt (Gotthard): Geschichte des Infrastrukturbaus	<p>Einstieg: Papierbrücke bauen</p> <p>Anhand eines Postenlaufs mit 4 Posten erfahren die Sch' wie früher und wie heute an den Infrastruktur-Bauwerken gearbeitet wird. Sie erfahren dies mitunter durch passende Bilder und Beschreibungen:</p> <p>Posten 1: Tunnel</p> <p>Posten 2: Brücke</p> <p>Posten 3: Hangsicherung</p> <p>Posten 4: Hochwasserschutz</p>	Die Sch' sind in der Lage, den Infrastrukturbauten und den Erbauern Respekt entgegenzubringen Sie erkennen, mit welchen Aufwänden heute an diesen Bauwerken gearbeitet wird.	Postenaufgaben lösen	A4-Papier (am besten Makulaturpapier) Postenmaterial gemäss separatem Beschrieb	GA	4 x 60'
5	Andermatt- Biasca: Zahlen und Fakten zu Strassen und Verkehrswegen in der Schweiz	Die Sch' ordnen verschiedene faszinierende, erstaunliche und überraschende Zahlen und Fakten den einzelnen Infrastruktur-Elementen der Schweiz zu. Sie vergleichen diese Daten und ziehen Schlüsse zu.	Die Sch' sind in der Lage Facts & Figures zur Schweizer Infrastruktur aufzuzählen und diese einzuordnen	Informationen zuordnen	Tabellen, Statistiken, Arbeitsblatt	EA / PA	30'
6	Biasca – Chiasso: Wir bauen einen Strassenquerschnitt	Die Sch' sollen einen Strassenquerschnitt selbständig herstellen und in einer Plexiglasröhre zeigen. Sie arbeiten selbständig und können das Thema haptisch erfahren.	Die Sch' erkennen, wie komplex eine Strasse aufgebaut ist.	Bestandteile abwägen, einbringen, verdichten etc.	Material gem. separatem beschrieb	GA	45'
7	Berufsbilder-Dokumentation	Die unterschiedlichen Berufsbilder werden während der Unterrichtseinheit immer wieder angesprochen. Die einzelnen Berufe werden jedoch noch separat definiert und dargestellt.	<p>Vier Berufsbilder im Vergleich: Die Sch' sollen die wichtigsten Anforderungen und Tätigkeiten herausfinden.</p> <p>Sie sollen imstande sein, verschiedenste Berufsbilder in den angegebenen Internetplattformen selbst zu finden und ihre eigene Neigung und Eignung dazu zu definieren.</p>	<p>Berufsbilder in Gruppen studieren und der Klasse vortragen.</p> <p>Weiter Berufe im Internet recherchieren.</p> <p>Ev. Hausaufgabe</p>	Berufsbilder Internetadressen	PA	30' – 60'
8	Evaluation	Schlussprüfung. Die Sch' zeigen, dass sie den Stoff verstanden haben.	Fragen aus dem ganzen Themenspektrum.	E-Test oder per Papierform.	Arbeitsblätter, E-Tool.	EA	30

Die Zeitangaben sind Annahmen für den ungefähren Zeitrahmen und können je nach Klasse, Unterrichtsniveau und -intensität schwanken!

Lektionsplanung „Gleis- und Strassenbau“ 3. Zyklus



3/3

Ergänzungen/Varianten	
Legende	EA = Einzelarbeit / Plenum = die ganze Klasse / GA = Gruppenarbeit / PA = Partnerarbeit / Sch' = Schülerinnen und Schüler / LP = Lehrperson
Informationen	Hangsicherung der DB (kritisches Beispiel) www.naturschutzhaus.de/naturschutz/pflege/bahn-unesco-start.html Daten zum Strassenverkehr: https://www.astra.admin.ch/astra/de/home.html Güterverkehr der Schweiz: https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/mobilitaet-verkehr/gueterverkehr.html
Kontaktadressen	Hintergrundinformationen zu den Berufen / für Lehrstellen: www.bauberufe.ch Für Lehrstellen im Bahnbau: www.login.org Für Lehrstellen im Strassenbau: www.gateway.one Für Berufsbilder und Lehrstellen: www.bauberufe.ch/lehrstellen (mit Firmenangeboten) Ausbildung: www.verkehrswegbauer.ch
Exkursionen	NEAT-Tunnelbesuch: www.uri.info/de/navpage-CultureURI-GuidedToursURI-323197.html Lötschberg Tunnelbesuch: https://www.bls.ch/de/freizeit-und-ferien/events/fuehrung-loetschberg-basistunnel Verkehrshaus der Schweiz: www.verkehrshaus.ch
Projekte	
Sound	Lied: Martin Schaffner: www.martinschaffner.ch/songs/Gleis13.mp3
Eigene Notizen	

Wege der Schweiz

Einstieg: „Von Basel nach Chiasso“



1/3

Aufgabe:

- Ihr befasst euch mit der Schweizerkarte und löst unterschiedliche Aufgaben in Bezug auf den Weg quer durch die Schweiz: Mit dem Auto, mit dem Zug, zu Fuss etc.
- Organisiert euch in Gruppen und studiert die unterschiedlichen Aufgaben auf den folgenden Arbeitsblättern!
- Im Anschluss diskutiert ihr in der Klasse die verschiedenen Wege und eure Erkenntnisse aus der Arbeit.

Aufgabe 1

Vergleicht die Strassenkarte mit dem Luftbild! Was fällt auf?



Wege der Schweiz

Einstieg: „Von Basel nach Chiasso“



2/3

Aufgabe 2



Wie lang ist die Strecke von Basel nach Chiasso in km (Angabe auf 10 km genau)?

Wie lang ist die Reisezeit bei normalen Verhältnissen?

Beschreibe die Route so, dass ein Autofahrer sie findet!

Aufgabe 3

Wie lange dauert die Fahrt mit der Bahn? Gibt es einen Unterschied zum Auto - und warum?

Aufgabe 4

Was waren die grössten baulichen Herausforderungen auf dieser Strecke?

Aufgabe 5

Wie lange hätte man von Basel nach Chiasso zu Fuss?

Wege der Schweiz

Einstieg: „Von Basel nach Chiasso“



3/3

Lösung Aufgabe 2

Wie lang ist die Strecke von Basel nach Chiasso in km (Angabe auf 10 Km genau)?

285 km

Wie lang ist die Reisezeit bei normalen Verhältnissen?

Ca. 3 h 12 Min.

Beschreibe die Route so, dass ein Autofahrer sie findet!

1. Von Basel auf die Autobahn A2/A3 in Richtung Luzern, Bern, Zürich. Den Wegweisern Richtung Luzern folgen, 90 km weiterfahren.
2. Bei der Verzweigung Rotsee links einspuren Richtung Gotthard, Interlaken, Luzern-Kriens, Luzern-Zentrum, 140 km weiterfahren (durch den Gotthardtunnel).
3. Nach dem Tunnel bei der Verzweigung Bellinzona-Nord links einspuren Richtung Milano, I, Lugano, Locarno, Bellinzona Sud und 55km weiterfahren.
4. Autobahn A2/E35 bei Ausfahrt 54 verlassen Richtung Chiasso-Centro.

Eine mögliche Lösung Aufgabe 3

Ab/an	Dauer	Verkehrsmittel
▼ 07:04-11:08	4h 04'	EC
Von Basel SBB	ab 07:04	Gleis 3
	mit ✚ EC	Richtung an
		bis 11:08 Chiasso

Eine mögliche Lösung Aufgabe 4

- Platz für mehrspurige Nationalstrassen, für Bahntrassen
- Zubringer-Bauten (z.B. für Verladebahnhöfe)
- Hügelige Topografie, Alpenunterquerung, Seen und Flüsse
- Unterschiedliche Böden (Untergründe)
- Lange Bauzeiten
- EU-Anforderungen (Nordsüdachse)
- Schätzung der zukünftigen Verkehrsentwicklung

Lösung Aufgabe 5

Ca. 67 Stunden oder 8,3 Tage (rund 334 km bei rund 5 km pro Stunde und 8 Stunden Marsch pro Tag)

Karten der Schweiz

Zum Lektionsschritt 01

Wege der Schweiz

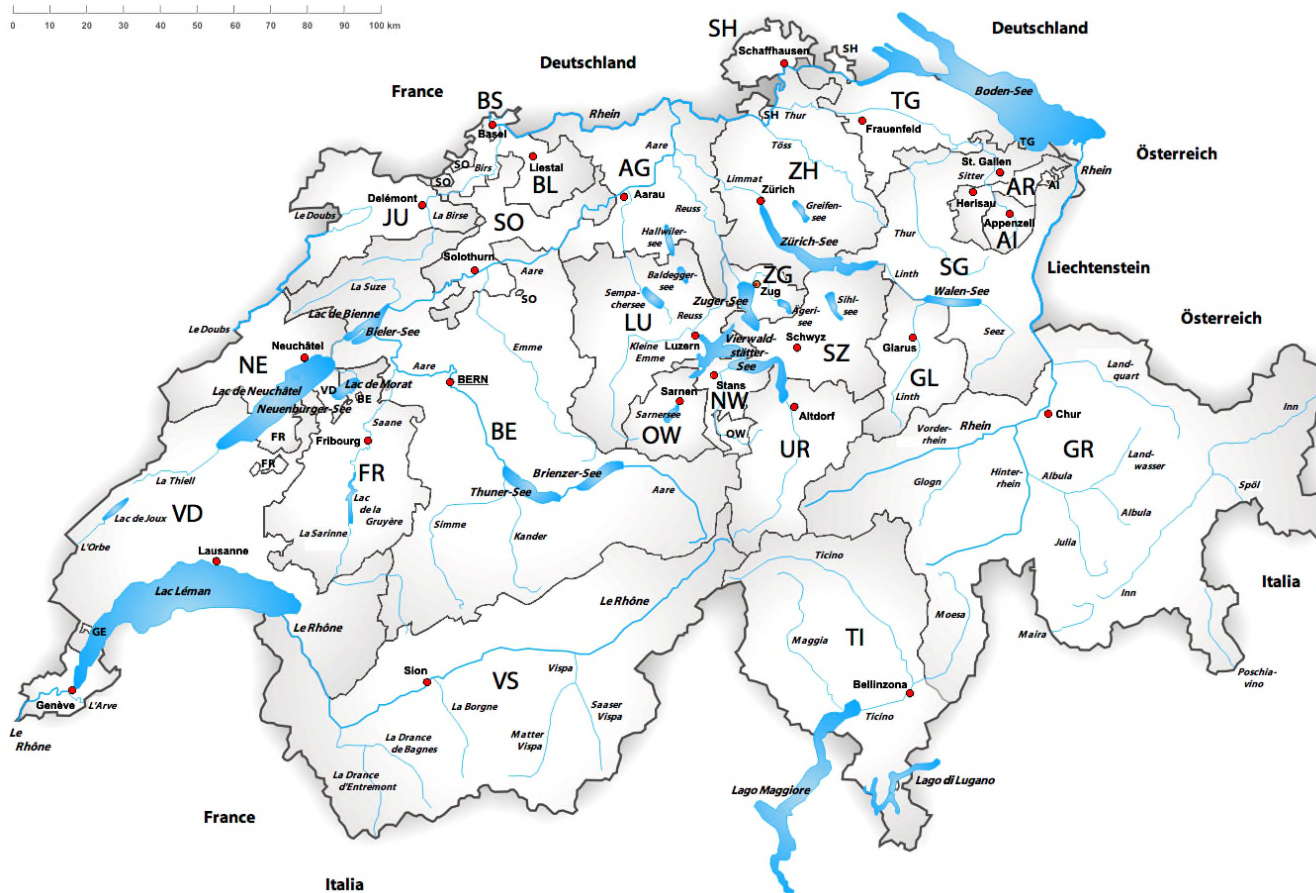
Reliefkarte der Schweiz



Strassenkarte der Schweiz



Kantone der Schweiz



Das Innere einer Strasse

Informationen und Arbeitsblätter



1/8

Aufgabe:

- Lesen der Texte und Aufteilen in Abschnitte, die von Gruppen einzeln verarbeitet und zu kurzen Präsentationen zusammengestellt werden.
- Aufbau; Unterbau; Schichten; Einbau, Verdichtung; Betonbau

Aufbau einer Strasse

Eine Strasse muss Jahrzehnte lang funktionieren

Sie wird sorgfältig geplant und dann schichtweise aufgebaut. Dazu braucht es vor allem **Gestein** und einen „Klebstoff“, der die Gesteinskörner zusammenhält. Strassenbauer verwenden polierfestes, hartes Gestein, kantig und rau gebrochen. Dazu das Bindemittel „**Bitumen**“. Die beiden Komponenten werden separat auf rund 200 Grad erhitzt, dann gut gemischt und als heisses Mischgut (Asphalt) in mehreren Schichten in der Strasse eingebaut (aufgetragen). Wenn alles sorgfältig gemacht wird, ist eine Lebensdauer des Strassenbelags von 15 bis 20 Jahren wahrscheinlich. Und das ist sehr viel, angesichts der Millionen Tonnen an Last, die auf einer vielbefahrenen Strasse in diesem Zeitraum über den Asphalt rollen werden.

Flächen und Schichten

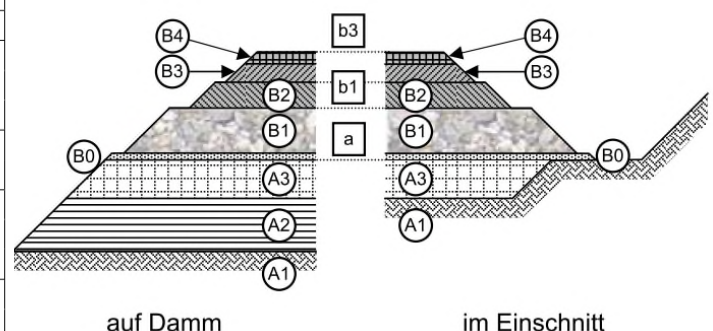
Im Innern einer vielbefahrenen Strasse (z.B. eine Autobahn) finden sich etliche Schichten, die jeweils, auf Grund ihrer Aufgabe sehr verschieden zusammengesetzt sind.

Der Unterbau enthält im Idealfall einen Fels-Untergrund, und wenn nötig, einen Erddamm (Erdbau und Trassierung). Sein oberer Abschluss muss in der Regel als verbesserter Untergrund gefertigt bzw. befestigt werden (mit Asphalt, Zement oder Kalk gebunden); seine Oberfläche heisst **Planum**.

Die Oberbau-Tragschichten müssen die Stabilität der Strasse gewährleisten. Es sind Gemische aus gut abgestuften, eher groben Gesteinskörnungen, die mit Bitumen zu Asphalt-Tragschichten gebunden werden.

Die Oberbau-Decke setzt sich aus der schub- und druckauffangenden Binderschicht und der Deckschicht, die eigentlichen Fahrbahnoberfläche, zusammen. Hier kommen feinere Gesteinskörnungen, gemischt mit Bitumen, zum Einsatz.

		○ Schichten	□ Flächen
B Oberbau	Decke		b3 Fahrbahnoberfläche
		B4 Deckschicht	
		B3 Binderschicht	
	Tragschichten		b2 Planie der Tragschicht
		B2 Tragschicht	
			b1 Planie der Fund.schicht
B1 Fundationsschicht			
A Unterbau	B0 Übergangsschicht		
		a Planum	
	A3 verbesserter Untergrund		
	A2 Damm		
	A1 Untergrund		



Das Innere einer Strasse

Informationen und Arbeitsblätter



2/8

Zuerst der Unterbau

Eine Strasse kann nur auf stabilen Grund gebaut werden. Bevor die oberen Schichten eingebaut werden können, stehen zunächst Erdbauarbeiten an.

Nicht immer findet man in der Natur die ideale Grundlage für den Strassenbau vor: den gewachsenen Fels. In der Mehrheit aller Fälle ist der Boden locker und nicht ausreichend tragfähig. Nachdem der Streckenverlauf geklärt und abgesteckt ist, muss das Erdreich unterhalb der künftigen Strasse vorbereitet werden.

Nur dichte Böden tragen Strassen

Das wichtigste Verfahren im Erdbau ist die Verdichtung. Sie hat die Aufgabe, Luft und Wasser aus dem Boden herauszupressen. Enthält der Boden Lehm, Ton oder Schluff, haften die Teilchen des Bodens aneinander; bei Kies oder Sand liegen die Teilchen lose nebeneinander. Wie aber macht man den Boden fest und stabil?

Verdichtung heisst das Rezept

Dazu braucht man schwere Vibrations- oder Oszillationswalzen. Bei diesen wirken feinste Schwingungen der Walzbandage und das Gewicht der Walze zusammen. Die

Fachleute wissen aus vielen Tests und aus Erfahrung, welche Walze am besten einzusetzen ist.



Falls der Boden zwar gut verdichtet ist, aber immer noch einen zu hohen Feuchtigkeitsgehalt aufweist, muss der Boden zusätzlich stabilisiert werden. Dies erreicht man durch das Einmischen des Bindemittels Kalk oder Zement. Besonders die Bodenstabilisierung mit Zement ist eine Bauweise, die den Untergrund dauerhaft gegen Verkehrsbelastungen, Wassereinbruch und Frost widerstandsfähig macht.

Zudem werden auf feuchten Mischböden Walzen mit einem Stollen-Profil in der Bandage eingesetzt: Die trapezförmigen Stollen auf der Bandage hinterlassen Eindrücke im Boden und vergrössern die Oberfläche, so dass der Boden austrocknen kann.

Trassierung

Im Strassenbau findet man nicht nur Untergründe, die zu weich oder nicht tragfähig genug sind, sondern auch solche, die extrem hart sind – im Gebirge und in anderen Gebieten mit felsigem Untergrund. Hier muss das Gelände zunächst trassiert werden. Dabei wird mit speziellen Maschinen eine Schneise in das harte Gestein geschnitten; ist die Barriere zu gross, wird ein Durchgang freigesprengt.

Das Innere einer Strasse

Informationen und Arbeitsblätter



3/8

Trag- und Deckschichten



Lage der Tragschicht im Asphaltobertbau.

Die Tragschichten einer Strasse müssen den unterschiedlichsten Wetterbedingungen standhalten und über Jahrzehnte funktionieren. Sie tragen den Strassenoberbau. Abhängig von der zu erwartenden Belastung wird die Strasse aus verschiedenen Schichten unterschiedlicher Dicke aufgebaut.

Die Schicht fürs Grobe

Oft wird die Tragschicht aus zwei Schichten aufgebaut; die untere (Fundationsschicht) aus ungebundenen, frostunempfindlichen Mineralstoffen (Kies- und Sandgemisch), um eindringendes Wasser abzuleiten; darüber eine gebundene Tragschicht (Gesteine und Binder). Aufgabe der Tragschicht ist es, Verkehrsbelastungen so weit abzubauen, dass die Strasse stabil bleibt.

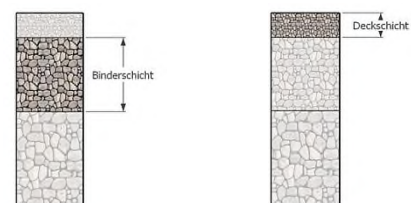
Gebundene Tragschichten

Bei Mischgütern mit dem Bindemittel Bitumen spricht man von Asphalt-Tragschichten, bindet Zement oder Kalk das Mineralgemisch, spricht man von hydraulisch gebundenen Tragschichten. Nebst Mineralstoffgemischen aus ungebrochenen Kiesen oder Schotter sowie Splitt und Brech- oder Natursand werden hier immer häufiger Recyclingbaustoffe zugesetzt.



Einbau einer Tragschicht mit einem Strassenfertiger.

Deckschichten



Über der Tragschicht werden nun die Deckschichten (Binderschicht und Strassendecke), ebenfalls mit dem Strassenfertiger, eingebaut und verdichtet. Sie garantieren für eine nahtlos ebene Fahrbahn.

Das Innere einer Strasse

Informationen und Arbeitsblätter



4/8

Asphalt-Einbau eine Meisterleistung

Beim Einbau muss stets darauf geachtet werden, dass genügend Mischgut zur Stelle ist, das Material nicht abkühlt und unmittelbar mit Walzen verdichtet wird.

Zum Einsatz kommt ein Maschinen-Team bestehend aus Strassenfertiger und Strassenwalzen. Vereinfacht gesagt, baut der Strassenfertiger ein, die Walze verdichtet.



Vom LKW in den Fertiger

Erster im Einbauteam ist der Lkw-Fahrer. Er fährt mit dem Lkw rückwärts an den Fertiger heran und kippt das Material in dessen Bunker. Zwei unabhängig voneinander arbeitende, leicht ansteigende Transportbänder bringen das Material durch die Maschine hindurch nach hinten. Dort wird Material von rotierenden Schnecken gleichmässig auf die ganze Breite vor der geheizten „Einbau-Bohle“ verteilt. Unter der Bohle hindurch wird der heisse Asphalt in der richtigen Schichtdicke auf die Strasse gebracht

Kontinuierlicher Materialnachschub

Kommt der Strassenfertiger wegen Materialmangels zum Stillstand, drohen durch das Abkühlen der bereits gefertigten Schicht störende Nähte zu entstehen. Die Einbautemperatur sollte immer über 110 °C liegen, um die optimale Verdichtung durch die Walzen zu ermöglichen.

Die grössten, modernen Strassenfertiger leisten Extremes: Sie können in einer Breite von bis zu 16 m Asphalt einbauen und eine Einbauleistung von 1'600 Tonnen pro Stunde erreichen.

Das Innere einer Strasse

Informationen und Arbeitsblätter



5/8

Verdichtung

Abschliessende Massnahme im Strassenbau ist die Verdichtung, mit der eine hochwertige Oberflächenstruktur geschaffen werden soll.

Das Ziel der Verdichtung von Asphaltbelägen ist die Herstellung einer möglichst ebenen und standfesten Fahrbahn. Damit erhöhen sich zugleich die Verkehrssicherheit und der Fahrkomfort. Die Verdichtung soll eine gleichmässige, möglichst griffige Fahrbahnoberfläche herstellen und die einzelnen Asphaltschichten dauerhaft fest miteinander verzahnen, damit eine hohe Standfestigkeit, eine hohe Verschleissfestigkeit sowie eine dauerhafte Ebenheit erzielt werden kann.

Die Walzen

Walzen sind schwere Strassenbaumaschinen, die den heissen und somit noch formbaren Asphaltbelag zusammenpressen. Damit sie der neuen Asphaltfläche keinen Schaden zufügen, dürfen sie beim Verdichtungsprozess niemals zum Stehen kommen.



Das Innere einer Strasse

Informationen und Arbeitsblätter



6/8

Betonfahrbahnen herstellen.

Beton ist ein besonders langlebiges Material, das vor allem für Fernstrassen, die hohen Belastungen durch Schwerlastverkehr standhalten müssen, bestens geeignet ist.

Die Tradition der Betonstrasse reicht ins 19. Jahrhundert zurück. Heute bauen kolossale Strassenbaufabriken, sogenannte Gleitschalungsfertiger, das hoch tragfähige Material wirtschaftlich und höchst präzise ein.

Mit dem Gleitschalungsfertiger werden in erster Linie grossflächige Aufgaben erledigt. Insbesondere Fahrbahnen, Start- und Landebahnen oder andere, grosse und hoch belastete Flächen wie Taxiways auf Flughäfen baut man zumeist im Inset-Verfahren.

Ablauf



Lkw laden den Beton vor der Maschine ab. Der Gleitschalungsfertiger leistet dann die folgenden Arbeitsschritte: Mit einer Verteilerschnecke oder einem Verteilerschwert verteilt er den Beton auf die gesamte Einbaubreite und formt mit der Gleitschalung das Betonprofil für die Fahrbahn. Innerhalb der Schalung schwingen Rüttelflaschen und treiben dadurch die Luft aus dem Beton, der auf diese Weise verdichtet wird.

Dübel, Anker und Fugen

Die Maschine bleibt dabei stets in Bewegung: Die Einbaugeschwindigkeit bewegt sich in der Grössenordnung von 1 bis 2 Metern pro Minute. Gleichzeitig werden Dübel oder Anker in den Frischbeton eingerüttelt. Diese Dübel und Anker dienen als Verstärkung, auch „Bewehrung“ genannt.

Ein Jutetuch sorgt für Grip

Am Heck der Gleitschalungsfertiger ebenen Quer- und ein Längsglätter die Fahrbahn. Für eine griffige Oberflächenstruktur setzt man vielfach ein **nachgeschlepptes** Jutetuch ein. Dadurch entsteht eine Textur mit definierter Rauheit.

Das Innere einer Strasse

Informationen und Arbeitsblätter



7/8

Spezialformen aus einem Guss



Anstatt Beton-Fertigteile einzubauen, können sie auch von Gleitschalungsfertigern im Offset-Verfahren eingebaut werden.

Randsteine, Leitwände auf dem Mittelstreifen von Autobahnen, Rinnen für den Wasserabfluss – es gibt viele Formteile aus Beton. Einfacher und wirtschaftlicher aber ist es, solche Betonprofile mit Gleitschalungstechnologie herzustellen.

2 Meter aus einem Guss: Lärmschutzwand aus Beton.

Grosse Bandbreite an Spezialaufträgen

Die Bandbreite möglicher Formen und Grössen ist enorm, denn die Gleitschalung wird seitlich am Fertiger montiert und kann eine nahezu beliebige Kontur erhalten. Für häufig verwendete Formen, z. B. Profile der Leitwände auf Autobahnen, gibt es vorbereitete Schalungen. Für alle anderen Profile werden die Gleitschalungen als Sonderanfertigung hergestellt.

Wirtschaftliches Verfahren

Offset-Anwendungen reichen von Fahrbahnbegrenzungen über Leitwände mit einer maximalen Höhe von 2 Metern bis hin zu künstlichen Abflüssen oder auch schmalen Wegen.

Der Offset-Einbau mit Gleitschalungsfertigern ist im Vergleich zum manuellen Einbau von Fertigbauteilen sehr schnell und effizient.



Gleitschalungsfertiger. Für trapezförmige Kanäle und Böschungen.

Strassenbaumaschinen

Informationen und Arbeitsblätter



1/2

Aufgabe:

- Ordne die Begriffe und Verwendung zu den richtigen Maschinen zu!

Strassenbau und die Maschinen



1 Betonstrasse

2 Einbau Deckschicht

3 Planum erstellen

4 Strassenfertiger

5 Walze zur Fundamentsverdichtung

6 Beton Gleitschalenfertiger

7 Betonplatz grossflächig

8 Tragschicht einbauen

Strassenbaumaschinen

Informationen und Arbeitsblätter



2/2

Lösungen



6



1



8



3



4



3



2



2



5



2



3



7

1 Betonstrasse

2 Einbau Deckschicht

3 Planum erstellen

4 Strassenfertiger

5 Walze zur Fundationsverdichtung

6 Beton Gleitschalenfertiger

7 Betonplatz grossflächig

8 Tragschicht einbauen

Verschiedene Strassen

Informationen und Arbeitsblätter



1/4

Aufgabe:

- **Erkenne die Strasse und notiere, was die Besonderheiten sind**
- **Was fällt dir zu den baulichen Gegebenheiten ein?**
- **Welcher Art müssen die Schichten und Schichtstärken sein?**

Erkenne die Strassen

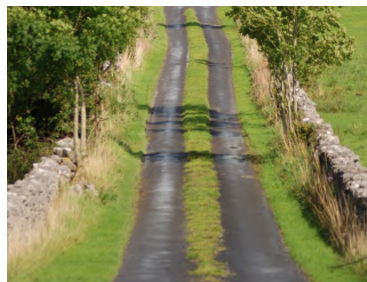


Verschiedene Strassen

Informationen und Arbeitsblätter



Erkenne die Strassen



Verschiedene Strassen

Informationen und Arbeitsblätter



3/4

Lösungen zu „Erkenne die Strassen“



Route 66 von Chicago nach Los Angeles, fast 4000 Kilometer



Winterstrassen müssen extreme Temperaturunterschiede verkraften



Einfahrt / Gehweg

Verschiedene Strassen

Informationen und Arbeitsblätter



4/4

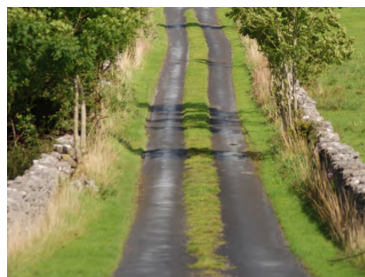
Lösungen zu „Erkenne die Strassen“



Kleinstadtstrasse



Gepflasterte Strasse



Ländlicher Fahrweg

Strassen und ihre Infrastruktur

Informationen und Arbeitsblätter



1/2

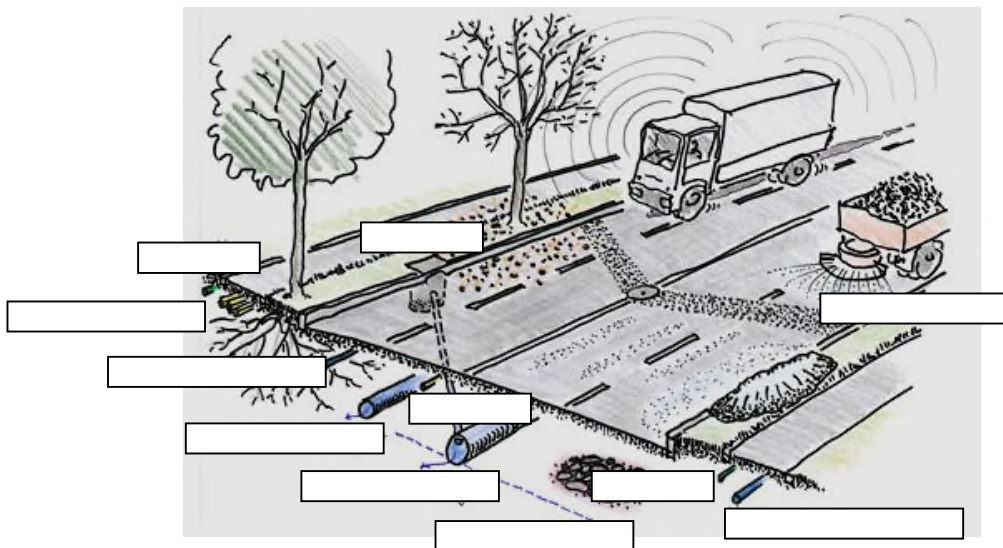
Aufgabe:

- Aufgaben studieren und lösen
- Mit dem Banknachbarn oder mit Partner gegenseitig überprüfen

Eine Strasse – mehr als eine Fahrbahn

Moderne Strassen beherbergen im Untergrund eine ganze Reihe von Infrastrukturen. Abwasser-, Strom-, TV-kabel- und Telefonleitungen.

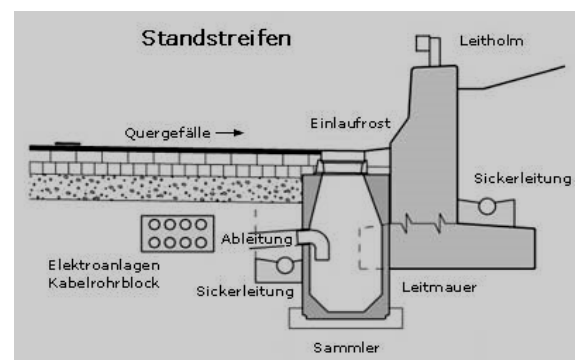
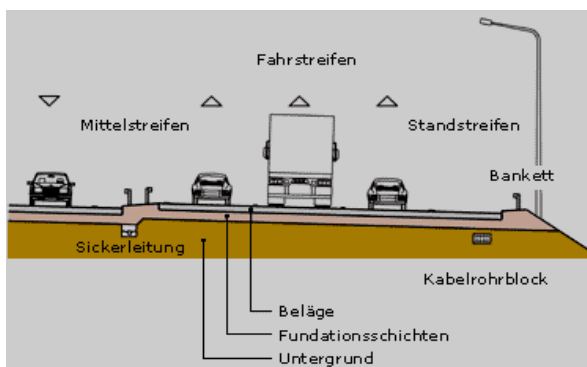
Aufgabe: Beschrifte die verschiedenen Bereiche der Strasse!



Einzusetzende Begriffe

Schacht – Telefon – Stromkabel – Schmelzwasser – Regenwasser – Grundwasser – Wasserleitungen – Salzstreuwagen - TV- und Glasfaserkabel

Mögliche Anordnung von Leitungen einer Stadtstrasse



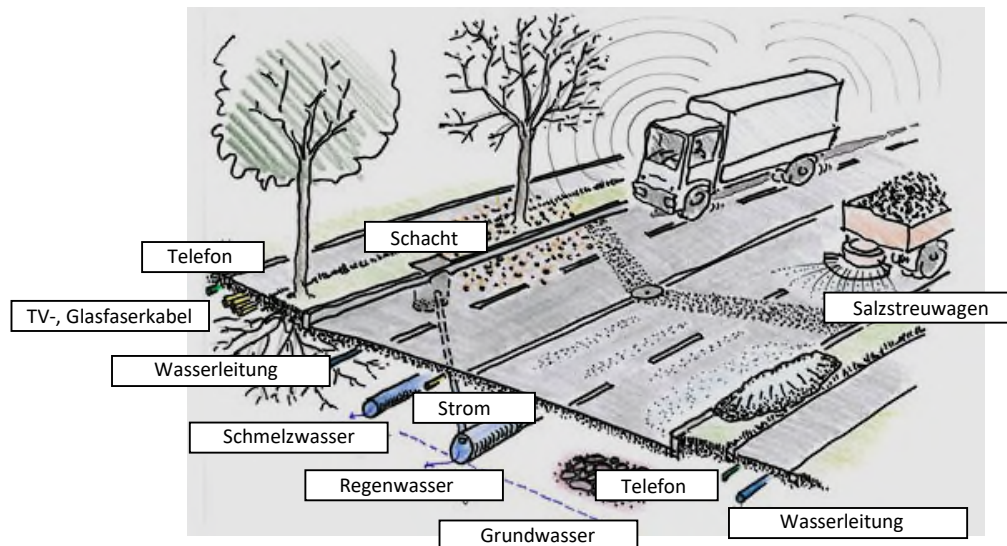
Strassen und ihre Infrastruktur

Informationen und Arbeitsblätter



2/2

Lösung zu: „Bereiche der Strasse“



Welche Leitungen und Kanäle erkennst du auf den drei Bildern?

1. _____

2. _____

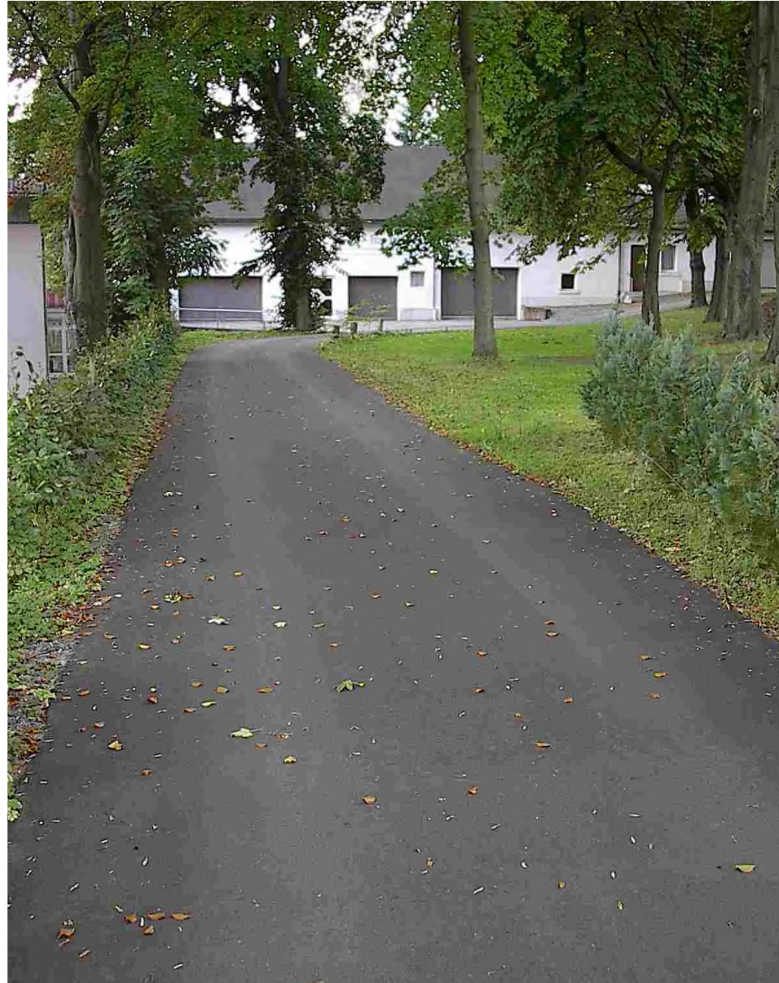
3. _____

Erkenne die Strassen

**Welche Beschaffenheit und
Besonderheiten haben die
folgenden Strassen?**













Gleise in jeden Ort

Informationen und Arbeitsblätter



1/1

Aufgabe:

- Definition lesen
- Songtext studieren und Song anhören

Die Schienen, die unser Leben bequem machen ...

So trocken klingt die Definition:

Das Gleis ist die in einer Bettung verlegte Fahrbahn spurgebundener Fahrzeuge, bestehend aus Schienen, Schienenunterstützungen (in der Regel Schwellen) und Schienenbefestigungsmitteln.

Und so poetisch bei Martin Schaffner: www.martinschaffner.ch/songs/Gleis13.mp3

Gleis 13

Bahnhof Olte, wo d'Schine sich chrüze
e Wiege vom Fortschritt
im letschte Johrhundert
au hüt no bekannt als Isebahnchnotepunkt

All die Züg, wo do chöme und gönge
all die Lüt wo über Perron renne
und die, wo chli bliibe
die flueche und warte uf Aschluss

Villicht han is denn nid ghört
„Ihre nächsten Anschlüsse...“
bi usgschtige und blibe für immer
und hüt sitz i do mit euch im Gleis 13

Gleis 13 bim Bahnhof
Sitz ab und blib hocke
sig so wie du bisch
und mach keim öppis vor

S'git nur öppis, wo'd nie dörsch
und das merksch der am beschte für immer:
Wenn d'mal hocksch, so elei
vor em leere Glas und du chunnsch
so ganz langsam und sicher is Grüble
säg jo nie du sigsch uf em Abstell-
gleis 13.

I weiss, die ziet's do halt wäg
wil du weisch, was im Trend lit
dört ane, wo's abgoht
wo d'Party nie ufhört
doch eis muess der säge
und das dörsch nie vergässe
Was hüt no so hip schiint
isch morn scho zum Lache
und keine blibt für immer jung und sexy.
Über churz oder lang hocksch au du
im Gleis 13

Aufgabe:

- Anhören des Songs von Martin Schaffner (Aufnahme aus dem Jahr 2000)
- Eigene Gleiserlebnisse erzählen (lockere Runde)

Gleise in jeden Ort

Informationen und Arbeitsblätter

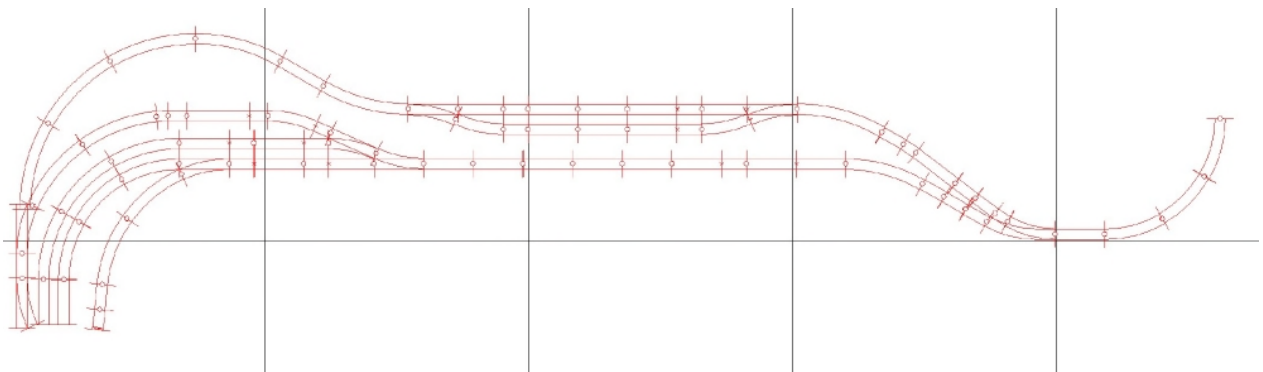


1/1

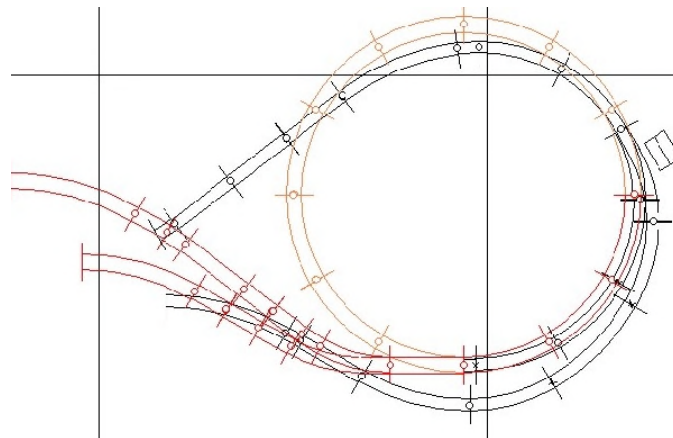
Aufgabe:

- Baut eine Gleisanlage nach
- Erlaubt sind: Tragkarton A3, Zündhölzchen (ohne Kopf), Leim, Farbe

Hier der einfache Plan:



Hier ein komplizierterer Plan



Aufgaben:

- Plan auf A3 vergrößern
- Berechnen der Hölzchenmenge
- Arbeitsplanung
- Verteilen der Aufgaben
- Ausführen
- Präsentieren

Gleise und Schienen

Informationen und Arbeitsblätter



1/6

Aufgabe:

- **Texte studieren und Aufgaben lösen (Einzelarbeit oder zu zweit)**
- **Im Internet attraktive Gleis-, Bahnhof- und Zugbilder suchen, ausdrucken und als Galerie im Schulzimmer präsentieren.**
- **Film Gleisbauer anschauen unter <http://goo.gl/XnwY3z>**

Gleise und Schienen ...

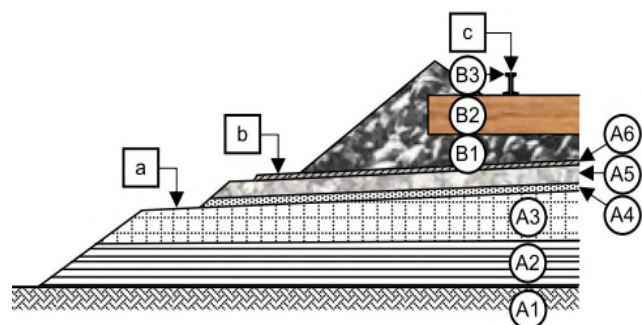
Der Begriff Gleis – oder Gleise, wie unsere Grosseltern sagten – wird oft als Sammelbegriff gebraucht (Das Betreten der Gleise ist verboten!). Dabei ist das eigentliche Gleis jedoch nur ein Teil des Oberbaus und umfasst die Kombination der Bauteile Schwelle, Schiene und Schotter in ihrer Gesamtheit, d.h. im miteinander verspannten Zustand. Gleisgestänge oder Gleisrahmen sind weitere Wörter für den gleichen Begriff. Allgemein üblich geworden ist das Wort Gleisjoch, mit dem einen Gleisrahmen von der Länge einer Schiene bezeichnet.



Oberbau

Im Gegensatz zum Strassenoberbau, der auf dem Planum über dem verbesserten Untergrund aufbaut, gehören beim Gleiskörper nur Schotter, Schwellen und Schienen zum **Oberbau**.

	○ Schichten	□ Flächen
B Oberbau	B3 Schiene	c Fahrebene (SOK)
	B2 Schwelle	
	B1 Schotter	
A Unterbau	A6 Sperrschicht	b Planie
	A5 Fundationsschicht	b1 Planie der Fundationsschicht
	A4 Übergangsschicht	
	A3 verbesserter Untergrund	a Planum
	A2 Damm	
	A1 Untergrund	



Unterbau:

Mit dem Begriff Unterbau bezeichnet man die **Gesamtheit der Konstruktionen**, die die Kräfte aus dem Oberbau sicher aufnehmen. Dazu gehören neben den Formen des Erdkörpers (Untergrund, Damm, Übergangs-, Fundations- und Sperrschicht) auch eine Reihe von Kunstbauten (z.B. Stützmauern, Flügel- und Futtermauern, Brücken, Überführungsbauwerke und Durchlässe).

Alle diese Unterbaukonstruktionen haben eine Hauptaufgabe: Die sichere Aufnahme aller Lasten aus dem auf ihnen ruhenden Oberbau. Die Fläche, auf der der Oberbau aufgebracht wird, heisst beim Gleisunterbau **Planie** und ist die **Oberfläche der Sperrschicht**. Aus Gründen der sicheren Abführung des Oberflächenwassers ist die Planie dach- oder pultförmig geneigt.

Gleise und Schienen

Informationen und Arbeitsblätter

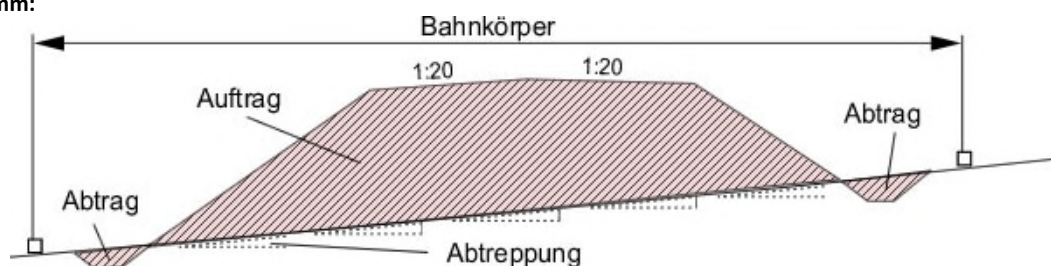


2/6

Im Bahnhof oder auf freier Strecke

Gleisanlagen in der Geländegleichen findet man ausschliesslich in **Bahnhöfen**. **Freie Strecken** werden wenn nötig auf einem – wenn auch sehr niedrigen - Damm angelegt. Wichtig für die Geländegleiche ist die Entwässerung der Bahnanlage. Da der Oberbau wasserdurchlässig ist, fällt allein dem Unterbau die Aufgabe der sicheren Ableitung des Oberflächenwassers zu. In Bahnhofsanlagen werden dazu **Sickerschächte** und **Drainagen** angelegt. Alle diese Bauteile liegen **unter der Erdoberfläche**, sind also für den Betrachter nicht zu sehen. Nur Gräben und Schächte weisen sichtbar auf Entwässerungsanlagen hin. Zu sehen sind nur die Kanalisations-Einläufe oder Kanaldeckel zwischen und neben den Gleisen.

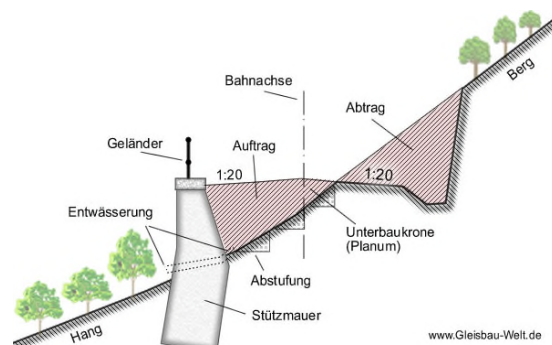
Der Bahndamm:



Bahndämme dienen der möglichst **neigungsfreien Führung des Oberbaus** im Gelände. Je stärker durchschnitten dabei das Gelände ist, umso höher werden die Dämme. Dennoch wird angestrebt, die Dammhöhe so niedrig wie möglich zu halten, denn die zu bewegenden Erdmassen sind beim Dammbau erheblich. So ist z. B. ein nur 2 m hoher Bahndamm einer eingleisigen Strecke am Dammfuss bereits 7,50 m breit, was bedeutet, dass pro Lauf-Meter Damm 11,5 m³ Erdreich aufzuschütten und zu verdichten sind.

Können Dämme nicht in ihrer gesamten Basisbreite ausgeführt werden, werden sie durch Stützmauern ergänzt. Stützmauern können mit einer wesentlich steileren Neigung als reine Erdreichdämme ausgeführt werden, wodurch ein erheblicher Geländegewinn erzielt wird. Werden Dämme in geneigtem Gelände angelegt, so müssen an den Hangseiten Entwässerungsgräben angelegt werden. Das Oberflächenwasser, das sich dort sammelt, wird zu Durchlässen geleitet, in denen es durch den Damm hindurchgeführt wird. Darüber hinaus werden aber auch bei scheinbar ebenem Gelände rechts und links des Damms Bahngräben angeordnet, um unklare Wasserführungssituationen grundsätzlich zu vermeiden.

Gleisbau am Berghang:



Bei Bahntrassen an stark geneigten Hängen der Mittel- oder Hochgebirge liegt häufig die Schwierigkeit vor, grosse Erdmassen in diesen unwegsamen Regionen zu transportieren. Also löst man die Hälfte der benötigten Masse aus dem Hang heraus und benutzt sie zum Aufschütten des unteren Halbdammes. Ideal wird dieses Verhältnis, wenn Aushub und Anschüttung massengleich sind. Oft fängt man den Hang durch eine Stützmauer ab.

Gleise und Schienen

Informationen und Arbeitsblätter



3/6

Aufgaben:

Beantworte folgende Fragen:



Was unterscheidet den Gleisbau im Bahnhof vom Gleisbau auf freier Strecke?

Wo liegen die besonderen Schwierigkeiten beim Gleisbau am Berghang?

Was macht man, wenn Dämme nicht in ihrer gesamten Basisbreite ausgeführt werden?

Aus welchen Gründen ist die Planie über der Sperrschicht dach- oder pultförmig geneigt?

Was gehört alles zum Unterbau einer Bahntrasse?



Gleise und Schienen

Informationen und Arbeitsblätter



4/6



Gleisbettung:

Die über die Schienen und Schwellen wirkenden **Radkräfte** müssen von der Bettung möglichst gleichmässig auf den Unterbau übertragen werden.

Hinzu kommt, dass diese statischen und dynamischen Kräfte elastisch von der Bettung aufgenommen werden müssen.

Plastische Verformungen der Fahrbahn, die bei millionenfachen Lastwechseln nicht zu vermeiden sind und häufig ungleichmässig auftreten, erfordern eine Bettung, die horizontale (Richten) sowie vertikale Lagekorrekturen (Stopfen) des Gleises gestattet.

Besonders mit der Einführung des **lückenlosen Gleises** kommt der Bettung bei der Gewährleistung der Lagesicherheit des Gleises eine wesentliche Bedeutung zu. Dabei muss die Bettung **wasserdurchlässig** sein, damit das Oberflächenwasser schnell in die Entwässerungsanlagen des Unterbaues abgeführt werden kann.

Als Bettungsmaterial hat sich gebrochener Schotter (Steinschlag) weltweit durchgesetzt. Seltener werden Splitt, Kies oder gar Sand verwendet. Der Schotter gewährleistet durch seine zahlreichen scharfen Kanten ein **stabiles, elastisches Gefüge** in sich sowie zwischen Bettung und Schwelle. Durch den grossen Hohlraumanteil der Bettung wird das Oberflächenwasser staulos abgeführt und ein schnelles Austrocknen ermöglicht.

Das Bettungsmaterial muss **verwitterungsbeständig, frostbeständig, druck- und abriebfest** sein. Dafür sind Basalt, Diabas, Quarzporphyr, Grauwacke, Diorit, Syenit, Quarzit und Granit gut geeignet. Nicht geeignet sind Sandsteine, Kalksteine und Konglomerate.



Aufgabe:

Kreuze an, welche Gesteine für den Bahntrassenbau geeignet sind!



Basalt

Sandstein

Diabas

Kalkstein

Konglomerat

Granit

Finde für drei geeignete Gesteinsorten heraus, was dies für Steine sind und wo sie bei uns vorkommen!

1. _____ Vorkommen: _____

2. _____ Vorkommen: _____

3. _____ Vorkommen: _____

Gleise und Schienen

Informationen und Arbeitsblätter



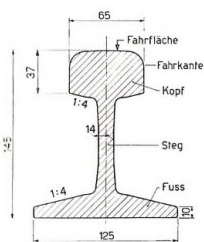
5/6

Einzelteile des Oberbaus

Schienen

Das Schweizer Eisenbahnnetz ist mit **5251 Kilometern Schienenlänge** insgesamt dreimal so lang wie das Autobahnnetz.

Ein wichtiges Element im Gleis ist die Schiene. Sie ist der unmittelbare Träger der Verkehrslasten.



Schienenprofil: Der Doppel T-Träger ist die bewährteste Querschnittsform mit einem schmalen, abgerundeten oberen Flansch (um darauf fahren zu können) und einem breiten, flachen unteren Flansch (um die Schiene sicher aufstellen zu können).

Schwellen

Heute unterscheidet man im Wesentlichen (Quer-) Schwellen aus Holz, Stahl oder Spannbeton, sowie Tragwerke aus Stahl oder Stahlbeton. Wenn möglich werden heute Betonschwellen eingebaut:

- Sie können Überlastungen und Schläge ohne wesentliche Beeinträchtigungen der Betriebssicherheit aufnehmen.
- Die Verbindung Schiene-Schwelle ist relativ einfach zu bewerkstelligen.
- Die Lagestabilität längs und quer zum Gleis ist wegen ihres Gewichts von 290 Kilogramm sehr gut.
- Betonschwellen lassen sich wiederverwenden und ökologisch entsorgen.



Schienenbefestigungsmittel

Als Schienenbefestigungsmittel bezeichnet man die Gesamtheit der speziellen Konstruktionsteile, die die Schiene mit den Schwellen oder sonstigen Auflagern sowie die Schienen untereinander verbinden.

- Sie müssen die Schienen haltbar und trotzdem elastisch mit den Schwellen oder Tragwerken verbinden.
- Sie müssen leicht lösbar sein, um Schienen- oder Schwellen auswechseln zu können.
- Sie müssen die exakte Festlegung der Spurweite gewährleisten (Sommer und Winter).
- Sie müssen unkompliziert in der Konstruktion sein.



Gleise und Schienen

Informationen und Arbeitsblätter



6/6

Lesetext:

Gotthard: Der längste Zuggtunnel der Welt erhält Schienen

Der Ausbau des Gotthard-Basistunnels: Seit Februar 2012 waren die Arbeiter daran, auch von Erstfeld aus, die Gleisanlagen einzubauen. Ende 2016 rollen die ersten Züge.



Gotthard-Basistunnel: Betonieren der definitiven Schiene

Im Herbst 2011 wurde in Erstfeld damit begonnen, die bahntechnischen Anlagen in der Oströhre einzubauen. Als Erstes wurden die temporären Einrichtungen installiert. Seit Februar wird an der schotterlosen Fahrbahn gearbeitet. Der Einbau erfolgt in Etappen. Nach der Montage von Schwellen und Schienen werde das Gleis exakt ausgerichtet. Erst dann könnten die Schwellen einbetoniert werden. Betoniert wird mit einem mobilen Betonwerk. Es handelt sich dabei um einen 500 Meter langen Zug, der im Tunnel Frischbeton herstellen kann. Pro Tag können rund 220 Meter Fahrbahn betoniert werden.

Aufgabe:

Untersuche den Text! Was ist besonders an diesem Gleisbau?

Schweizer Züge

Technik und Natur













Werkstatt Infrastruktur-Bauten

Informationen und Arbeitsblätter



1/21

Posten 1: Tunnel



Der Gotthardtunnel

Kaum hatte der Bahnbau in den nichtalpinen Gebieten Europas begonnen, kam in der Schweiz der Gedanke auf, den Norden mit dem Süden durch eine Alpenbahn zu verbinden. 1852 stellte der Leiter des eidgenössischen Eisenbahnbüros Gottlieb Koller ein erstes Projekt zum Bau einer Eisenbahnlinie über den Gotthard vor.

Am 7. August 1863 gründeten fünfzehn Kantone und die beiden Bahngesellschaften Schweizerische Centralbahn (SCB) und NOB die grosse Gotthardvereinigung. Politiker und Bankier Alfred Escher, die wohl mächtigste und einflussreichste Schweizer Persönlichkeit seiner Zeit, wurde Präsident des Komitees und damit zum umtriebigen Vertreter der Gotthardidee.

Es sollte eine durchgehende doppelspurige Adhäsionsbahn bebaut werden mit einer maximalen Steigung von 26 ‰, in Tunneln 23 ‰ und einem minimalen Radius von 300 Metern. Ein Scheiteltunnel sollte Göschenen und Airolo verbinden. Die Kosten für die Gotthardstrecke sollten 187 Millionen Franken betragen, davon rund 60 Millionen für den Tunnel. Italien sollte 45 Millionen, das neue Deutsche Reich und die Schweiz je 20 Millionen übernehmen, der Rest sollte am Kapitalmarkt aufgenommen werden.



1869 unterschrieben die Schweiz und Italien den sogenannten Gotthardvertrag und 1871 schliesslich auch das Deutsche Reich. Am 6. Dezember 1871 wurde die Gotthardbahngesellschaft (GB) unter dem Präsidium Alfred Eschers gegründet. Die finanzielle Kontrolle über die internationale Finanzierung hatte Escher, der 1856 die Schweizerische Kreditanstalt gegründet hatte, welche bei der Finanzierung der Gotthardbahn eine wichtige Rolle spielte.



Louis Favre

Das Projekt

Den Zuschlag für das ehrgeizige Projekt erhielt die Genfer Firma "Entreprise du Grand Tunnel du Gothard" von Louis Favre, der bisher keinen Tunnel gebaut hatte, der länger war als 1000 Meter. Er unterbot seine Konkurrenten, akzeptierte die ruinösen Vertragsbedingungen und hinterlegte eine Kautions von 8 Millionen Franken. Er versprach eine Bauzeit von acht Jahren – angesichts der unbekanntenen Geologie ein riskantes Unterfangen. Falls die vereinbarte Bauzeit überschritten würde, drohte eine Geldstrafe von 5'000 Franken täglich im ersten halben Jahr und 10'000 Franken in der folgenden Zeit, im Falle einer vorzeitigen Fertigstellung galt der gleiche Betrag als Prämie. Sollte die Verzögerung mehr als ein Jahr betragen, würde die hinterlegte Kautions verfallen. Favre hoffte darauf, die beim Bau des gerade fertig gestellten Mont-Cenis-Tunnels gemachten Erfahrungen nutzen zu können. Zudem stellte er dortige Mineure und Ingenieure ein und kaufte das dort verwendete Tunnelmaterial auf.

Werkstatt Infrastruktur-Bauten

Informationen und Arbeitsblätter



2/21

Die durchschnittliche Tagesleistung belief sich für die gesamte Arbeitszeit auf 4,47 Meter. Im Vergleich dazu werden mit modernen Tunnelbaumaschinen mittlerweile Tagesleistungen von 18 Metern erreicht, wie beispielsweise beim Ausbruch der Weströhre des Gotthard-Basistunnels. Die Kosten beliefen sich auf knapp 227 Millionen Franken. Durchschnittlich arbeiteten 5472 Mann auf den verschiedenen Baustellen.

199 Arbeiter starben während der Bauarbeiten.[4] Von den 171 Toten, die in der Unfallliste im Bundesarchiv erwähnt werden, wurden 53 Arbeiter von Wagen oder Lokomotiven zerquetscht, 49 von Felsen erschlagen, 46 durch Dynamit getötet. 23 kamen auf andere Art ums Leben, einer von ihnen ertrank. Schuld war nach offizieller Angabe jeweils der Zufall oder der Verunglückte selbst. Zahlreiche weitere Männer starben allerdings im Laufe der folgenden Jahre an den Spätfolgen von Unterernährung, Krankheiten und Verletzungen, die sie sich während des Tunnelbaus zugezogen hatten.



Bau

Die Bauarbeiten begannen am Südportal am 13. September 1872 und am 24. Oktober des gleichen Jahres im Norden. Die Baupatrone bewegten sich aufeinander zu, gearbeitet wurde in drei Schichten rund um die Uhr.

Besonders auf der Südseite kämpfte man schon am Anfang mit grossen technischen Schwierigkeiten. Die Belastungen durch instabile Gesteinsschichten, die manchmal alle paar Dutzend Meter ihre Beschaffenheit wechselten, und ständige Wassereintrüche waren enorm und hielten während der ganzen Bauzeit an, zudem stieg die Temperatur im Tunnel stellenweise auf 33° C, später auf 40° C. Ende 1872 war im Norden der Firststollen erst zu 101 m ausgebrochen, im Süden wurde in Handarbeit nur 18 Meter vorgestossen.

Zu Beginn mussten pro Tag drei Maschinen ausgewechselt werden, gegen Ende des Baus nur noch eine Maschine alle drei Tage. Die Abluft der pneumatischen Schlagbohrmaschinen diente gleichzeitig der spärlichen Belüftung des Tunnels. Je sechs Bohrmaschinen waren auf Lafetten montiert.

Mit den Maschinen wurden zirka einen Meter tiefe Löcher gebohrt, die anschliessend mit Dynamit gefüllt und gesprengt wurden. Die Nachfrage nach Dynamit war so gross, dass in Bauen am Urnersee eine Sprengstofffabrik gebaut wurde.

Eine unzureichende Lüftung erschwerte das Atmen im mit Sprenggasen gefüllten Tunnel: wenn zu wenig Druck vorhanden war, wurde die Maschine bevorzugt, die Lüftung musste warten. Weil die giftigen Dynamitdämpfe Krankheiten in Atemwegen und Augen verursachten, musste die Schichtdauer auf fünf Stunden herabgesetzt werden. Obwohl leistungsfähige Maschinen eingesetzt wurden, geriet Favre mit seinem Zeitplan mehr und mehr in Rückstand, nach einem Jahr war noch nicht ein einziger Kilometer im Teilprofil geschafft. Favre trieb den Vorstoss schnell voran und vernachlässigte den Vollausschub. Später kam erschwerend dazu, dass unter dem unterschätzten Bergdruck sämtliche Holzstützen brachen und jeder ausgebrochene Meter sofort ausgemauert werden musste.

Der Arbeiteraufstand

Favre erhöhte die Zahl der Arbeiter ständig. In Göschenen arbeiteten maximal 1645, in Airolo 1302 Arbeiter, vorwiegend Italiener aus den armen ländlichen Gegenden des Piemonts und der Lombardei. Die Mineure und Arbeiter lebten in schmutzigen und überbelegten Verschlägen und wurden finanziell ausgebeutet. Ein Mineur verdiente in einer Achtstundenschicht etwa 3.90 Franken. Zwei Drittel ihres Lohnes wurde für Essen und Unterkunft wieder abgezogen, ebenso das Lampenöl – 30 Rappen täglich. Abgezogen wurden ihnen zudem sieben Franken monatlich für Kleidung und die Aufenthaltsgenehmigung in der Schweiz. Ein Teil des Verdienstes wurde in Coupons ausbezahlt, die nur in den betriebseigenen Geschäften eingelöst werden konnten.

Werkstatt Infrastruktur-Bauten

Informationen und Arbeitsblätter



3/21

Plan

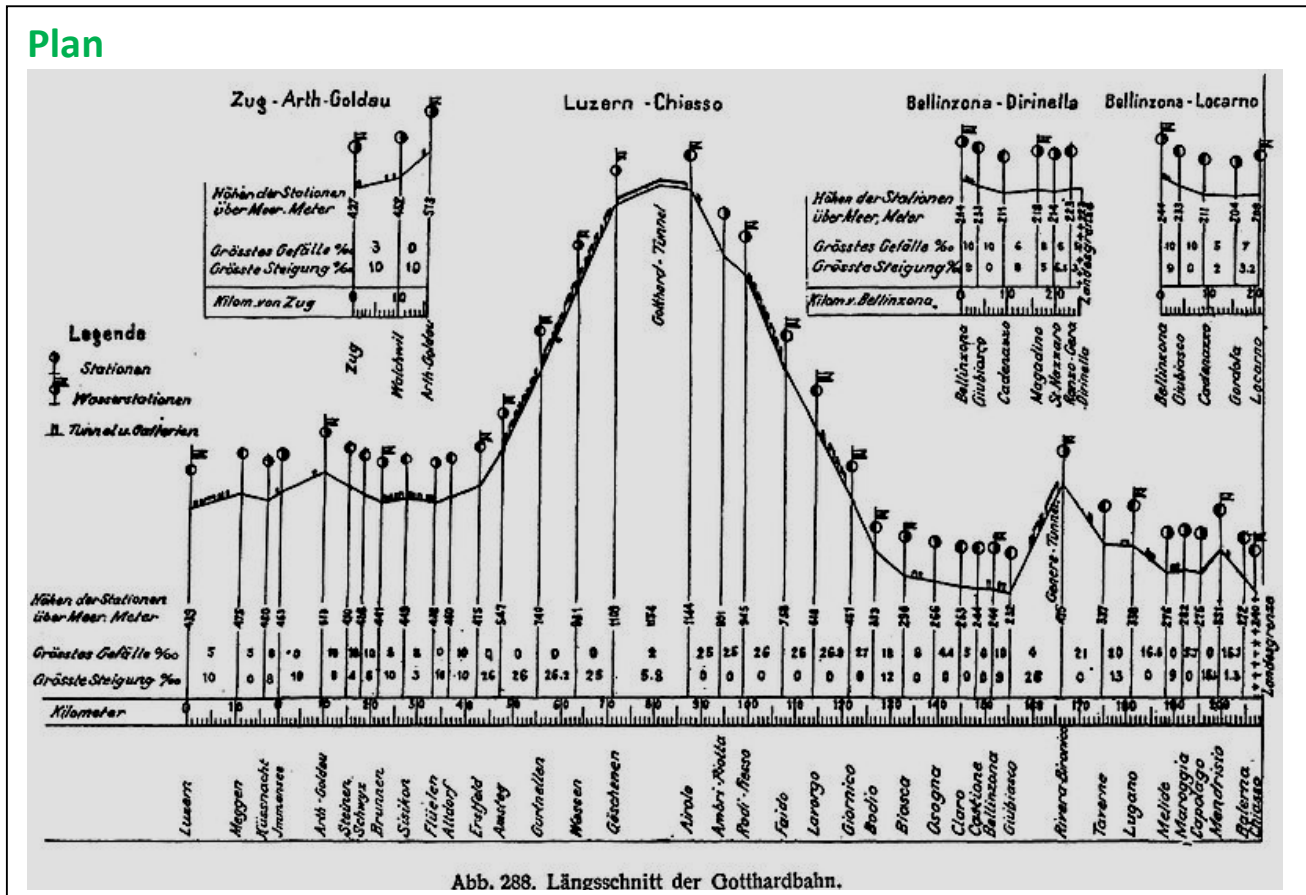
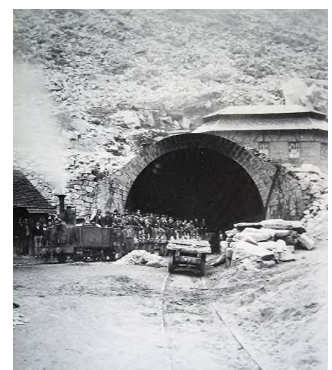


Abb. 288. Längsschnitt der Gotthardbahn.

Am 27. Juli 1875 kam es in Göschenen zu einem Aufstand der Arbeiter, sie streikten und blockierten den Tunneleingang und verlangten einen Franken mehr Lohn pro Tag. Eine eilends zusammengestellte, überforderte Milizeinheit, 21 Mann aus Altdorf, schoss in die Menge, vier Arbeiter kamen ums Leben, mehrere wurden schwer verletzt. 80 Arbeiter reisten nach dem Vorfall ab.

Ein Untersuchungsbericht besagte: im 30. März 1876: « Das Elend in den für die Arbeiter hergerichteten Quartieren übersteigt in der Tat alle Begriffe. In kleinen dumpfen Zimmern reihet sich Bett an Bett – elende, halb faule Strohsäcke. » Er erwähnt die schlechte Luft in überfüllten Räumen mit ihren übel riechenden Öllampen, wo neben den Betten auch gekocht werden musste, den Mangel an frischem Wasser, den Schmutz und die miserablen hygienischen Zustände. Die Arbeiter litten an Wurmkrankheiten, Durchfall und Typhus, und viele waren an Silikose erkrankt, die sie sich im Tunnel durch den omnipräsenten Granitstaub zugezogen hatten.

Bedenkliche Zustände kamen so ans Licht, bessere Bedingungen wurden gefordert, aber nie durchgesetzt. Niemand fühlte sich zuständig, zudem waren die Bauarbeiten schon zu sehr in Verzug geraten. So blieben die Zustände mehr oder weniger unverändert. Unter diesen Bedingungen war Favres Zeitplan völlig durcheinandergeraten. Neue Abklärungen ergaben, dass die Kosten den Voranschlag um mehr als 100 Millionen Franken überschreiten würden; zeitweise wurde gar der gesamte Bau in Frage gestellt. Eine Nachfinanzierung gelang nur, weil sich Italien und Deutschland zu neuen Zahlungen bereit erklärten. Alfred Escher, der die Verantwortung für das finanzielle Debakel trug, musste auf Druck des Bundesrates zurücktreten. Nach Beendigung des Baus musste Favres Unternehmung Nachzahlungen in Millionenhöhe leisten. Sein Nachlass war ruiniert.



Werkstatt Infrastruktur-Bauten

Informationen und Arbeitsblätter



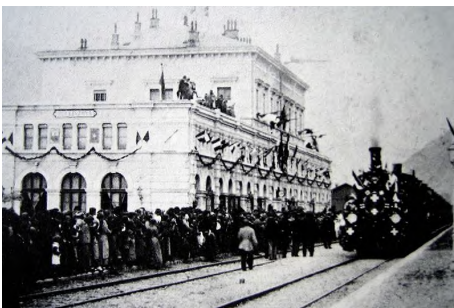
4/21

Favres Tod im Tunnel

Am 19. Juli 1879 wurde Favre bei einer Besichtigung im Tunnel bei Kilometer 3 von einem Unwohlsein befallen und starb wenige Minuten später im Alter von 53 Jahren an Herzversagen. Obwohl er den Durchstich nicht mehr erlebte, wurde ihm trotzdem die Ehre zuteil, als erster den Tunnel zu durchqueren: nachdem die Angehörigen des nördlichen Bautrupps am 24. Dezember 1879 zum ersten Mal den Sprenglärm im Süden vernommen hatten, als nur noch 422 m Fels- und Steinmassen die beiden Baustellen trennten, durchdrang am 28. Februar 1880 um 18.45 Uhr ein Bohrer von Süden her die verbleibende Felswand.

Durch das Loch reichten die Arbeiter ihren Kollegen auf der Nordseite eine Blechdose mit einem Bild Favres, das von den Worten begleitet war: « Wer wäre würdiger gewesen, als Erster die Schwelle zu überschreiten, als Favre, der seinen Mitarbeitern Meister, Freund und Vater war. Es lebe der Gotthard! »

Am Sonntag, dem 29. Februar 1880, kurz nach 11 Uhr, erfolgte nach sieben Jahren und fünf Monaten der eigentliche Durchstich. Die Abweichungen betragen seitlich nur 33 Zentimeter und 5 Zentimeter in der Höhe – eine Meisterleistung der damaligen Ingenieurs- und Vermessungstechnik. Das Ereignis wurde in den europäischen Medien gefeiert, der mit 15 Kilometern dazumal längste Tunnel der Welt war entstanden.



Der Eröffnungszug in Bellinzona

Vom 22. bis zum 25. Mai 1882 wurde mit über 600 Gästen aus ganz Europa die Einweihung gefeiert, Alfred Escher nahm jedoch nicht daran teil. Am 1. Juni 1882 nahm die Gotthardbahn den

durchgehenden Verkehr zwischen Immensee und Chiasso auf. Den ersten Postsack trug Alois Zraggen, der Kondukteur der letzten Postkutsche, die über den Pass fuhr.

Im Jahre 1897 passierten täglich 61 Züge den Tunnel. Durch den Rauch der Dampflokomotiven wurden die Bahnerhaltungsarbeiten wesentlich erschwert. Daher wurde nachträglich ein Belüftungssystem eingebaut, welches 1902 in Betrieb genommen wurde.

Die Passage durch den Tunnel dauerte nach der Inbetriebnahme zwischen 17 und 23 Minuten. Der Fahrpreis betrug 2.70 SFr. in der 1. Klasse, 1.90 SFr. in der 2. Klasse und 1.35 SFr. in der 3. Klasse.

Der Gotthard-Strassentunnel – nicht zu verwechseln mit dem im Bau befindlichen Gotthard-Basistunnel – ist mit 16,9 Kilometern Länge der drittlängste Strassentunnel der Welt und der längste in den Alpen. Der Tunnel wurde zwischen 1970 und 1980 gebaut und verbindet Göschenen im Kanton Uri mit Airolo im Kanton Tessin. Eröffnet wurde er am 5. September 1980 von Bundesrat Hans Hürlimann. Der Tunnel ist Teil der Schweizer Nationalstrasse A2 von Basel nach Chiasso.

Der Gotthard-Strassentunnel ist der wichtigste Schweizer Korridor durch die Alpen. Im Jahr 2009 nutzten ihn 6,1 Millionen Fahrzeuge; das entspricht durchschnittlich etwa 16.700 pro Tag oder 700 Fahrzeugen pro Stunde. 2007 hatten 15 Prozent der durchfahrenden Fahrzeuge deutsche Autokennzeichen.

Der Tunneldurchstich erfolgte am 16. Dezember 1976. Der durchschnittliche tägliche Baufortschritt betrug 6 Meter. Bei den Bauarbeiten kamen 19 Bauarbeiter ums Leben.

Die Querung des Gotthardmassivs kann auch über den Gotthardpass oder durch den Eisenbahn-Scheiteltunnel der Gotthardbahn erfolgen. Der zweite Bahn-Basistunnel ist 2016 fertig.



Werkstatt Infrastruktur-Bauten

Informationen und Arbeitsblätter



5/21

Posten 2: Bücken



Die Sage über die Entstehung der Teufelsbrücke

Bereits im 13. Jahrhundert hatten die Urner immer wieder versucht, eine Brücke über die wilde Reuss zu schlagen, doch zu oft waren die Säumer mit ihren Maultieren und Waren in die Tiefe gestürzt. Es geht die Sage, dass die Urner immer wieder darüber rätselten, wie die Schöllenschlucht zu überwinden sei. Schliesslich rief ein Landamman ganz verzweifelt aus: "Do sell der Tyfel e brigg bue" "Soll doch der Teufel selbst da eine Brücke bauen!" Kaum ausgesprochen, stand er schon vor der Urner Bevölkerung. Der Teufel versprach ihnen einen Pakt: Die Brücke würde fortan halten. Aber der Teufel sagte zu den Leuten, er werde eine Brücke bauen, aber die erste Seele, die die neue Brücke überschreitet, soll ihm gehören. Nachdem man auf diesen Handel eingegangen war, stand auch schon bald eine neue starke Brücke über der Schlucht. Doch die Urner wussten nicht, wen sie hinüberschicken sollten, bis ein schlauer Bauer eine geniale Idee hatte. Er band seinen Geissbock los und jagte den Ziegenbock auf die andere Seite. Rasend vor Wut, ergriff der Teufel einen Felsblock und drohte damit, sein Werk zu zerstören. Darauf kam ein altes Weiblein des Wegs und ritzte ein Kreuz in den Stein. Als der Teufel dies sah, verfehlte er sein Ziel, und der Fels landete in der Nähe von Göschenen. Dort liegt der Teufelsstein nun seit Jahrhunderten. Die Brücke nennt man seit dieser Zeit die Teufelsbrücke.

Mit der Bezwingung der Schöllenschlucht um 1200 durch die sogenannte Teufelsbrücke öffnete sich im 13. Jahrhundert das Tor zum Süden. Plötzlich wird das abgeschlossenen Tal zum wichtigsten Pass- und Durchgangsland für den Handelsverkehr.



Die erste Teufelsbrücke aus dem 13. Jahrhundert, die auch der russische General Suworow benutzte, wurde 1888 in einer Sturmnacht durch die hochgehende Reuss zerstört. Damals stand aber bereits die zweite Teufelsbrücke. Sie liegt einige Meter unter der heutigen, zweispurigen dritten Teufelsbrücke. Diese wurde 1958 erbaut.

Werkstatt Infrastruktur-Bauten

Informationen und Arbeitsblätter



6/21

Brückenbau faszinieren



Rückblick

Der Ingenieurbau ist so alt wie das Bauen überhaupt. Davon zeugen die vielen noch erhaltenen Strassen, Wasserleitungen mit grossen Aquädukten und Befestigungsanlagen. Die antiken Bauten unterscheiden sich von den Werken der gleichzeitig erstellten Monumentalbauten eigentlich nur durch ihre Zweckbestimmung, z.B. die Tiberbrücke in Rom und das benachbarte Castel St. Angelo in Rom. Es sind Nutzbauten im Gegensatz zu den Kult- und Monumentalbauten. Seit den ältesten Zeiten bis ins 18. Jahrhundert waren die Baumeister Handwerker, die bei der Formgebung und Bemessung auch bedeutender Tragwerke, z.B. Kathedralen und Kuppeln, nach ihrem Gefühl und der praktischen Berufserfahrung bauten. Grosse Meister waren nicht selten in einer Person bedeutende Künstler, Architekten, Ingenieure und ausführende Baumeister, wie z.B. Leonardo da Vinci und Michelangelo. Der alles umfassende Beruf des Baumeisters hat sich vom 18. Jahrhundert an in drei Richtungen aufgespalten:

- der gestaltende Architekt
- der konstruierende und berechnende Ingenieur
- der ausführende Bauunternehmer

Beim modernen Ingenieurbau sind der gestaltende Entwurf und die Entwicklung der Konstruktion die wesentlichen Tätigkeiten des Bauingenieurs. Die statische Berechnung ist, entgegen häufig anders lautender Meinung, sekundär, aber erforderlich für den Nachweis der Tragsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit gegenüber dem Auftraggeber und den Aufsichtsorganen.

Werkstatt Infrastruktur-Bauten

Informationen und Arbeitsblätter



7/21

Übersicht über die Brückentypen (je zwei Vertreter aus vielen)

Natursteinbrücken:

Lavertezzo-Brücke über die Verzasca bei Lavertezzo TI, 16. Jh.
Landwasser-Viadukt der RhB bei Filisur GR, 1902

Holzbrücken:

Kappelbrücke in Luzern, um 1300
Holzbrücke über die Aare bei Bremgarten, BE, 1535

Stahlbrücken:

Rheinbrücke bei Reichenau GR, ältester Gitterfachwerkträger, 1881
Stahlbrücke über die Aare bei Koblenz, 1892

Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonbrücken:

Langwieser-Viadukt der Chur-Arosa Bahn, 1914
Salgintobelbrücke bei Schiers GR, R. Maillart, 1930

Verbundbrücken (Stahlträger + Betonplatte, bzw. -trog)

Schmalztobel-Viadukt der RhB, Chur-Arosa, Bänziger+P., 1994
Dreirosenbrücke über den Rhein Basel, zweistöckig, Inge, Bänziger+P. FF., 2004

Hängebrücken:

Drahtkabelbrücke in Genf, Dufour/Séguin, 2x40 m, 1822
Saanebrücke in Fribourg, Grand Pont, Joseph Chaley, 273 m

Schrägseilbrücken:

Rheinbrücke Diepoldsau SG, Bänziger+Partner, R. Walther, 1985
Sunnibergbrücke Klosters GR, Christian Menn, Bänziger+Partner, 1998



Die Entwicklung der Schrägseilbrücken ist noch in vollem Gang. Es handelt sich um die wirtschaftlichsten Brückensysteme im Bereich bis über 500m Spannweite. Es sind schon Spannweiten bis 890 m realisiert. Es gibt von C. Menn aus dem Jahr 1998 einen Entwurf für eine Brücke über die Meerenge von Messina mit 3000 m Spannweite, wobei dies eine Kombination von Hängebrücke mit schräg liegender Seilabspannung ist.

Werkstatt Infrastruktur-Bauten

Informationen und Arbeitsblätter



8/21



In Frankreich ist im Dezember 2004 die höchste Schrägseilbrücke der Welt in Betrieb genommen worden.

Es ist die sechsfeldrige Millaubridge über das Tal der Tarn für die Autobahn A 75 nach Montpellier.

Die Fahrbahn liegt bis zu 275 m über dem Talgrund, der höchste Pfeiler mit Pylon ist 343 m hoch.

Brückenbau

Brücken bauen ist seit jeher eine Herausforderung für die Menschen. Es spielt dabei keine Rolle, ob es sich um eine primitive Holzstammbücke über einen reissenden Bach oder eine tiefe Schlucht oder um ein grosses Bauwerk über einen breiten Fluss oder ein grosses Tal handelt. Das Wesentliche dabei ist, dass die Kraft des Verbindens von getrennten Seiten angesprochen wird.

Der Entwurf

Der Unterschied zwischen dem heutigen modernen Brückenbau und rein architektonischen Schöpfungen ist, dass für die Formgebung und Bemessung statische und grundbauliche Überlegungen notwendig sind, die von Laien nicht ohne weiteres verstanden werden können. Versierte Brückenbauingenieure müssen über umfangreiche Kenntnisse aller in Frage kommenden Brückensysteme verfügen, um ein brauchbares Konzept zu erarbeiten.



Ein entscheidender Faktor für das Konzept ist die Einbindung in die Umgebung des Bauwerks. Dabei wird die Wahl der Linienführung der Strasse oder der Bahn durch verschiedene Kriterien, insbesondere auch durch politische, bestimmt. Sie kann vom Brückenbauer meist nur noch in engen Grenzen verändert werden.

Fügt sich schon die Linienführung in eine schöne Landschaft möglichst harmonisch und unauffällig ein, wird das Brückenbauwerk in die Umgebung integriert. Es gibt auch Fälle, wo es von der Linienführung oder auch vom Charakter der Landschaft her erwünscht ist, dass das Brückenbauwerk seine Umgebung dominiert, ja fast konfrontiert.

Beispiel Ganterbrücke im Wallis

Ähnliches gilt, wenn die Bevölkerung wünscht, durch ein besonderes Bauwerk ein Wahrzeichen zu erhalten.

Dies ist meistens mit Mehrkosten verbunden und bedarf in einer Demokratie einer grossen Überzeugungsarbeit bei den verantwortlichen Behörden. Beispiel Rheinbrücke Diepoldsau.



Werkstatt Infrastruktur-Bauten

Informationen und Arbeitsblätter



9/21



Besonders zu beachten sind Bereiche der Landschaft, die geschont werden müssen, z.B. Naturschutzgebiete, schöne Baumgruppen, Wald mit eng begrenzter Rodungsschneise und anderes mehr.

In solchen Fällen empfiehlt sich der Beizug eines Landschaftsarchitekten.

Gestaltung und Konstruktion

Für die Gestaltung des Tragwerkes an sich gibt es für jedes Tragsystem Gestaltungsregeln, die sich aus der Erfahrung herausgebildet haben.

Wesentliche Elemente sind die Wahl der Spannweiten, die Schlankheit des Trägers, die Transparenz des Bauwerkes, die von Anzahl und Form der Stützen bestimmt wird und die Ausbildung der Widerlager. Wichtig ist dabei der überzeugende Übergang vom Tragwerk auf das Widerlager.

Die einzelnen Bauteile eines Tragwerkes sollen ausgewogen sein und eine regelmässige Ordnung aufweisen. Die Proportionen und der Rhythmus sollen anerkannten Regeln folgen. Es sollen möglichst wenig verschiedene Materialien eingesetzt werden. Die gewählte Form muss den Materialeigenschaften entsprechen. Die Kraftverläufe sollen sichtbar gemacht und die Kräfte auf selbstverständliche Art abgeleitet werden.

Es stellt sich die Frage: Was ist eine gute Brückenkonstruktion? Sie beinhaltet sehr viele Elemente, die der Ingenieur beim Konstruieren eines Tragwerkes ständig im Auge behalten muss:

- Tragsicherheit
- Unfallsicherheit
- Gebrauchstauglichkeit
- Dauerhaftigkeit
- Wirtschaftlichkeit
- Einfache Ausführbarkeit
- Bauverfahren
- Nutzung des Bauwerkes
- Unterhaltsfreundlichkeit
- Ästhetisch gute Gestaltung
- Umweltfreundlichkeit



Zusätzlich ist Rücksicht zu nehmen auf kulturelle und geschichtliche Aspekte, auf Umgebung, Ortsbild usw.



Bauvorgang bzw. das Bauverfahren.

Dieses spielt eine sehr wichtige Rolle und entscheidet im Wesentlichen über die erforderliche Bauzeit und den Preis und damit über die Wirtschaftlichkeit, die in den meisten Fällen für den Zuschlag entscheidend ist.

Beispiele hierfür sind:

Der Lehnenviadukt Beckenried der A2 in Nidwalden, mit 3.15 km die längste Brücke der Schweiz, mit einem hochmechanisierten Vorschubgerüst im 14-Tage-Takt gebaut.

Werkstatt Infrastruktur-Bauten

Informationen und Arbeitsblätter



10/21



Die Hundwilertobelbrücke im Appenzell, AR, eine Bogenbrücke mit 143 m Bogenspannweite. Für ihre Erstellung wurde vorerst auf jeder Seite ein Stahlbogen-gerüst für je einen halben Bogen vertikal montiert. Anschliessend sind die beiden Halbbogen heruntergeklappt und zum ganzen Bogen zusammengeschlossen worden. Dieser Stahlfachwerkbogen bildete die Fahrbahn für den Schalungswagen, mit dessen Hilfe die beiden Zwillingsbögen etappenweise betoniert wurden. Bei diesem Vorgang wurden die Stahlfachwerkbögen einbetoniert und bilden einen Teil der Armierung.

Qualität und Lebensdauer

Die Qualität der Konstruktion und die Qualität der Ausführung sind für die Lebensdauer einer Brücke massgebend. Sofern diese Voraussetzungen gegeben sind, kann eine Lebensdauer von über 100 Jahren erreicht werden.

Die wahre Qualität des Bauwerkes hängt aber nicht von einem System ab, sondern fast ausschliesslich von der fachlichen Kompetenz der Beteiligten. Wichtig für das Erreichen einer hohen Lebensdauer sind auch die regelmässige Kontrolle der Bauwerke und die fachgemässe Durchführung des Unterhaltes. Verschleissteile wie Belag, Abdichtung, Fahrbahnübergänge, Lager usw. sind ungefähr im 25-Jahresrhythmus zu ersetzen.

In der Schweiz hat man dies bei den Nationalstrassenbrücken, im Gegensatz zu den Eisenbahnbrücken, zu spät erkannt und organisiert. Deshalb und weil bei einigen Objekten keine oder nur eine ungenügende Abdichtung ausgeführt worden war, ist in den letzten Jahren ein grosser Nachholbedarf für die Instandsetzung der Kunstbauten im Nationalstrassennetz angefallen.



Zusammenfassung

Unser gebirgiges Land hat schon früh berühmte Brückenbauer und bekannte Brücken hervor-gebracht. Der Schweizer Brückenbau hat im internationalen Vergleich einen hohen Standard, obwohl uns wegen der Kleinräumigkeit die grossen Spannweiten fehlen und es in unserem demokratischen System schwierig ist, faszinierende Konzepte durchzusetzen.

Werkstatt Infrastruktur-Bauten

Informationen und Arbeitsblätter

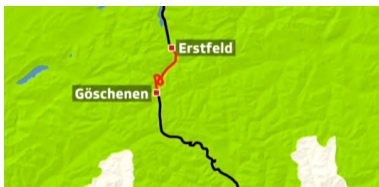


11/21

Posten 3: Hangbefestigungen



Felssturz im Gotthardgebiet



Die Bahnstrecke ist blockiert



Umfangreiche Aufräumarbeiten



Die Gleise müssen freigelegt werden



Felssturz im Unterengadin



Strasse verschüttet, 1 Toter



Die Strasse muss neu gebaut werden

Felssturz am Gotthard

Aktuell aus der Presse:

Juni 2012: Noch mindestens bis Mitternacht bleibt die Gotthardlinie wegen eines Erdbebens im Kanton Uri für den Bahnverkehr unterbrochen. Der Streckenabschnitt zwischen Erstfeld und Göschenen kann nicht wie erhofft um 15 Uhr wieder geöffnet werden.

Gestern gegen 16 Uhr bemerkte der Lokführer eines Güterzugs in der Gegend von Gurtnellen, dass die Gleise verschüttet sind, als er über einen Stein fuhr.

Beide Gleise sind blockiert: Auf einem liegt noch immer ein grösserer Stein. Das andere Gleis wurde beschädigt und es liegt ebenfalls Geröll darauf. Verletzt wurde nach Angaben der SBB niemand.

Ein Geologe beurteilte den Hang über dem betroffenen Streckenabschnitt als instabil. Deshalb konnten die Gleise noch nicht repariert werden.

Die Geologen wollen das Gebiet mit einem Helikopter überfliegen, um abzuklären, woher das Geröll stammt und ob noch mehr Steinschläge zu erwarten sind.

Es dürfte es noch einige Zeit dauern, bis die Gleise repariert sind.

Der Streckenunterbruch führt zu starken Verspätungen und kompletten Zugausfällen.

Werkstatt Infrastruktur-Bauten

Informationen und Arbeitsblätter



12/21

Alarm in den Alpen

Immer wieder einmal herrscht in der Schweiz höchste Not, dann wenn durch einen Felssturz, wie im Juni 2012 bei Gurtellen die Gotthard-Bahnlinie gesperrt werden muss. Das hat weitreichende Auswirkungen auf alle Verkehrswege in den Süden.

Wie dramatisch die Lage in solchen Fällen ist, zeigen die Zahlen: Im vergangenen Jahr wurden fast 27 Millionen Tonnen Güter auf der Bahn durch die Schweiz transportiert. Damit lag der Anteil der Schiene bei stolzen 64 Prozent, am meisten ging durch den Gotthard. Der neue Gotthard-Basistunnel steht aber erst in vier Jahren zur Verfügung.

Der Erdbeben am Gotthard hat auf die alpenquerenden Verkehre erhebliche Auswirkungen. Es dauert meistens Wochen bis die Strecke wieder voll betriebsfähig ist. Bis dahin fährt dort kein Güterzug, im Alpenraum entsteht ein Verkehrschaos. Im Alpenraum befürchtet man eine Verlagerung des Güterverkehrs von der Schiene auf die Strasse.

Direkte Folgen – Handeln ist gefragt

Die Bemühungen, das Problem in den Griff zu bekommen, laufen immer sofort an. Kurzfristig kann ein Teil des Güterverkehrs vom Gotthard über den Simplon abgewickelt werden, auch zu Lasten des Personenverkehrs. Im italienischen Domodossola muss der Zoll dann rund um die Uhr arbeiten, um die von 115 auf 135 aufgestockten Güterzüge täglich von der Simplonstrecke abzufertigen.

Zusätzlich werden pauschale Nachtfahr-Bewilligungen und ein Anheben der Gewichtslimite von 40 auf 44 Tonnen und eine Lockerung bei den Auflagen für Gefahrguttransporte im Gotthard-Strassentunnel ins Auge gefasst. Unter Umständen wird der Personenverkehr über die Bergstrecken, etwa über den San Bernardino, den Simplon oder den Grossen Sankt Bernhard umgeleitet, während Lkws verstärkt durch den Tunnel fahren können.

Um die verfügbaren Schienen-Transportkapazitäten optimal zu nutzen, bündeln die verschiedenen Kombi-Operateure und Bahnunternehmen ihre Kräfte.

Allen Bahnunternehmen auf den Bergstrecken werden die Schiebedienste zur Verfügung gestellt und an den Grenzen werden zusätzliche Rangierteams eingesetzt. Das Verkehrsvolumen wird sorgfältig gesteuert, so dass eine maximale Auslastung der Züge erreicht wird. Gefahrguttransporte haben auf der Schiene Vorrang, um die Zunahme von Gefahrgutsendungen im Strassentransit einzuschränken.

Wirtschaftlichen Folgen

Die Unterbrechung der Gotthard-Strecke auf der Schiene verursacht enorm hohe Kosten für alle Beteiligten der intermodalen Transportkette. Die Unternehmen der Bahnbranche rechnen mit Schäden in Millionenhöhe. Wesentlich höher sind dabei aber die indirekten Kosten eines Vertrauensverlustes seitens der Kunden und einer möglichen Rückverlagerung auf die Strasse.

Werkstatt Infrastruktur-Bauten

Informationen und Arbeitsblätter



13/21

Hangbefestigungen

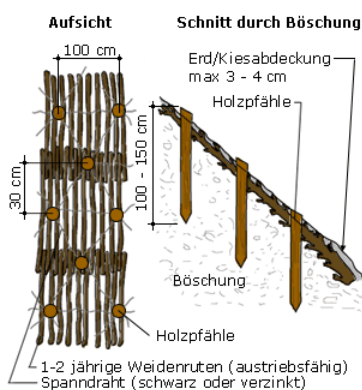
Hänge und Böschungen können durch Schwerkraft bzw. Erosion abbrechen oder nach unten wandern. Um zu verhindern, dass die Erdmassen rutschen, müssen sie befestigt werden. Dabei gibt es verschiedene Befestigungsarten. Welche die geeignete ist, hängt von der Art des Bodens, der Hanghöhe oder der Schichtung ab.

Möglichkeiten:

- Baum- und Buschpflanzungen
- Trockenmauer aus natürlichen Steinen
- Betonierte Stützmauer
- Palisaden aus Beton oder Metallstützen
- Gabionen für felsige Hänge und für Steilhänge

Beispiele

Spreitlagen, Baum und Buschbefestigungen



Diese Methode eignet sich vor allem für Hänge, die starker Erosion ausgesetzt sind. Das bedeutet, wenn der Boden der Gefahr ausgesetzt ist, beispielsweise durch **Wind und Regen** abgetragen zu werden. Darüber hinaus werden Spreitlagen zur **Uferbefestigung** und zur Befestigung von **Überschwemmungsbereichen** genutzt. Bei einer Spreitlage werden Holzpflocke in einem Abstand von etwa 1 m in den Boden eingeschlagen. Länge und Durchmesser der Pfähle sind abhängig von der auftretenden Belastung. Dabei sollten die Pfähle mindestens 1 m bis 1,5 m lang sein. Zwischen die Pfähle legt man ein- bis zweijährige austriebsfähige Weidenruten dicht nebeneinander. Die einzelnen Lagen sollten sich etwa 30 cm überlappen.

Fixiert werden die Weidenruten mittels eines verzinkten Spanndrahtes oder einer Kokosschnur. Eventuell kann man die Weiden noch mit einer 3 bis 4 cm dicken Erdschicht überdecken. Nach drei bis sechs Monaten schlagen die Weidenruten Wurzeln und treiben aus. Es entsteht ein Gebüsch, das in regelmässigen Abständen geschnitten werden sollte, denn Weiden wachsen im Jahr etwa 2 m. Die Weiden sollten im Winter bei nicht zu starkem Frost beschnitten werden. Ist es zu trocken, sollte die Spreitlage gelegentlich gegossen werden.

Stützmauern

Stützmauern sollen stützen. Stützmauern müssen notwendig und sinnvoll sein. Im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtungsweise sind sowohl die statisch-konstruktiven wie auch die gestalterischen Aspekte zu beachten. Die Mauer muss dem Erddruck widerstehen. Sie ist so auszubilden, dass die Stabilität gewährleistet ist und dass sie im steilen Gelände gebaut werden kann.

Werkstatt Infrastruktur-Bauten

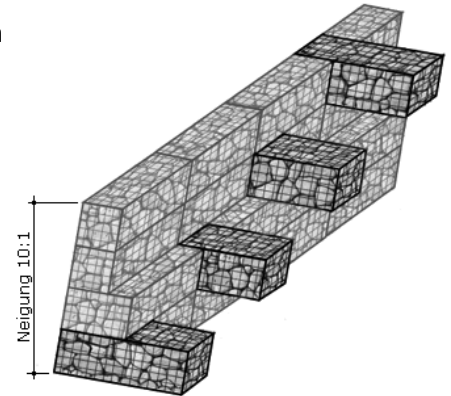
Informationen und Arbeitsblätter



14/21

Gabionen

Dabei werden Stahlgitterkörbe, die mit Steinen oder Schotter gefüllt. Man verwendet sie nach dem Prinzip von Schwergewichtsmauern zur Hangsicherung und Hangverbauung. Für den Zusammenhalt der Steine sorgt allerdings nicht der Mauerverband, sondern der Gitterkorb. Die Beständigkeit der Gitterkörbe ist daher von entscheidender Bedeutung. Sie werden meist in feuerverzinkter Qualität oder rostfreiem Edelstahl hergestellt. Gabionen lassen sich auch begrünen, dadurch fügen sie sich natürlich in die Landschaft ein. Das Wurzelwerk der Pflanzen sorgt für einen zusätzlichen Zusammenhalt der Steine. Die Einsatzgebiete von Gabionen sind vielfältig. Man findet sie im Wasser-, Flussbau und Strassenbau. Vorteile: Sie sind kostengünstig, lassen sich schnell errichten, es ist kein Betonfundament notwendig und auch die Materialkosten sind gering; zudem kann anstehendes Wasser ungehindert ablaufen. Eine Gabionen-Stützmauer besteht aus verschiedenen Körben, die aufeinander geschichtet werden. Höhere Wände werden meist mit einer Neigung von 10:1 gegen den Hang eingebaut. Die Stabilität der Gabionen-Wände kann durch einen angemessenen Zement-Binderanteil erhöht werden.



Betonmauern



Beim Bau der Nationalstrassen und beim Ausbau des bestehenden Strassen- und Schienennetzes in der Zeit der Hochkonjunktur des letzten Jahrhunderts wurden viele Stützmauern als reine Betonmauern ausgeführt. Die mangelnde Sensibilität bei der Gestaltung hat erheblich dazu beigetragen, dass „Beton“ zum Schimpfwort wurde. Je nach Umfeld sind jedoch gut gestaltete Betonmauern andere Lösungen durchaus ebenbürtig.

Natursteinmauern

Bei den Natursteinmauern wird einerseits unterschieden zwischen **Trockenstein- und vermörtelten Mauern** und andererseits je nach Grösse der verwendeten Steine zwischen **Bruch- und Blocksteinmauern**.

Bruchsteinmauern bestehen aus gebrochenen, mehr oder weniger bearbeiteten Steinen, deren grösste Abmessung in der Regel 80 cm nicht übersteigt, und die noch von Hand versetzt werden können. Sie gelangen vor allem bei Ergänzungen von bestehenden, einheitlich mit diesem Mauertyp gestalteten Strassenzügen zur Anwendung. Bruchsteinmauern sind allerdings teurer als Beton- und Blocksteinmauern

Blocksteinmauern bestehen vorwiegend aus grösseren Steinblöcken, die nicht bearbeitet sind, und die mit Baumaschinen versetzt werden. Eine gute Gestaltung erfordert grosse Sorgfalt bei der Auswahl und beim Versetzen der Steine. Vielleicht als Alternative zur Betonmauer sind in den letzten Jahren viele Mauern dieser Art entstanden. Es muss aber sehr darauf geachtet werden, dass nur geeignete Steine verwendet werden und grosse Sorgfalt bei der Ausführung beachtet wird. Sonst sehen die Mauern so übel aus, dass beim Betrachter der Eindruck entstehen muss, es werde gespart.



Werkstatt Infrastruktur-Bauten

Informationen und Arbeitsblätter



15/21

Einfache Regeln

Aus den Grundsätzen der Gestaltung lassen sich einfache Regeln für die Projektierung und die Ausführung von Stützmauern ableiten.

Wiederholung ruhiger, unauffälliger Grundmuster



Parallelführung

Die Oberkante einer bergseitigen Mauer und die Fugen sollen die gleiche Längsneigung aufweisen wie die Strasse. Bei der Projektierung erfordert dies eine sorgfältige Beachtung des bestehenden Geländes; die Stützmauer soll immer in der Ansicht dargestellt werden.

Bruchsteinmauern mit geschichtetem Gestein, Oberkante und Lagerfugen parallel zur Strasse mit 30-Grad-Sprüngen.



Gleiches Material verwenden

Alle Stützmauern eines bestimmten Strassenabschnitts sollen in einheitlichem Material ausgeführt werden.

Dies gilt auch für lokale Ausbesserungen und Anpassungen bei bestehenden Bauwerken.



Einheitliche Materialien

Uneinheitliche Materialien



Gleichmässige, ruhige Oberfläche

Tafelschalung bei Betonmauern

Ebenflächige Steine und dünne Fugen bei Natursteinmauern



Entwurf, Formgebung und Gestaltung von Bruchsteinmauern

Bei modernen Blockstein- und schwach bearbeiteten Bruchsteinmauern werden schmale Fugen zwangsläufig sehr tief und bündige Fugen sehr breit. Um die ein gutes Bild zu erhalten sollten also schmale Fugen nicht zu tief und breite Fugen nicht allzu breit – in denen die Blocksteine zu schwimmen scheinen – gefertigt werden.

Mit folgenden Massnahmen lässt sich die Oberfläche von Blocksteinmauern befriedigend gestalten:

- Möglichst häuptige, parallelkantige Steine verwenden.
- Möglichst dünne Lager- und Stossfugen ausbilden. Löcher mit kleineren Steinen füllen.
- Fugen nur leicht zurücksetzen. Ein tiefes Auskratzen der Fugen führt zu einem unruhigen Gesamtbild und ist konstruktiv widersinnig.
- Die Steine sind auf ihr natürliches Lager zu legen. Die Lagerfugen laufen parallel zur Fahrbahn. Sie sollen über mindestens fünf Steinlängen ohne Unterbruch durchgeführt werden.

Werkstatt Infrastruktur-Bauten

Informationen und Arbeitsblätter



16/21

Talseitige Stützmauern sind bergseitigen vorzuziehen

Bergseitige Stützmauern schneiden in die Landschaft ein und wirken dadurch besonders stark als künstlicher Eingriff. Sie werden vom Strassenbenützer aus nächster Nähe wahrgenommen. Eine talseitige Stützmauer betrachtet man in der Regel aus grösserer Distanz. Sie wächst aus dem Gelände heraus und besitzt eine horizontale oder schwach geneigte Mauerkrone.



Mauern zwischen zwei in der Höhe versetzten Strassen sollen im Grundriss der oberen Strasse folgen und gegen ihre Enden hin in der Böschung zwischen den Strassen verschwinden.

Die talseitige Mauer der oberen Strasse wirkt besser als die bergseitige Mauer der unteren Strasse. Der Mauerfuss ist häufig bewachsen oder von Bäumen verdeckt, was die Mauer niedriger erscheinen lässt.



Das Material der Mauern soll dem Charakter der Umgebung entsprechen.

Natursteine sollen möglichst in der Nähe gewonnen werden oder zumindest aus passenden geologischen Formationen stammen.

Trockensteinmauern aus Gneis im Calancatal

Stützmauern müssen notwendig sein und sollen stützen.

Stets Lösung mit Böschung prüfen

Es ist immer zu prüfen, ob eine Stützmauer überhaupt notwendig ist. Oft kann eine Stützmauer durch eine Böschung oder eine steile Böschung mit Böschungssicherung ersetzt werden. Dabei sind auch Anpassungen der Linienführung in Betracht zu ziehen.



Blocksteinmauer an der Engadinerstrasse, die durch eine Böschung ersetzt werden konnte



Böschungen sind so flach auszubilden dass keine Rutschungen auftreten (2:3 oder flacher)

Steilböschungen sind mit Blocksteinen als Böschungsrollierung zu sichern. Damit sie langfristig verwachsen und dann kaum mehr auffallen, darf der Anzug nicht steiler als 2 : 1 betragen.

Man muss der Mauer ansehen, dass sie trägt

Die Stützmauer soll ihrem technischen Charakter entsprechen. Eine Stützmauer soll das dahinter liegende Erdreich stützen; das soll sichtbar sein. Damit die Mauer diese Aufgabe erfüllen kann, müssen die einzelnen Steine eine geeignete Form aufweisen und so versetzt sein, dass sie untereinander einen stabilen Verbund aufweisen.

Werkstatt Infrastruktur-Bauten

Informationen und Arbeitsblätter



17/21

Posten 4: Hochwasserschutz

Hochwasser – der Rhein kommt ...

Bei einem Hochwasser überschreitet der Wasserstand oder die Wassermenge eines Gewässers einen bestimmten Schwellenwert. Die Wassermassen können oft sehr rasch zunehmen und auch mit Sand und Geröll durchmischt sein.



Hochwasser wirken je nach Gerinnesystem unterschiedlich. In steilen Gerinnen, wie beispielsweise in Wildbächen in den Bergen, dominieren intensive Geschiebeumlagerungen und -ablagerungen aus Sand und Geröll. Hier kommt es überwiegend zu Übermurungen, Ufererosionen und Übersarungen. Flachere Gewässer im Tal hingegen gefährden vor allem durch Überschwemmungen. Es kann aber auch Ufer- und Sohlenerosion auftreten, was zu Unterspülungen oder auch zu Sohlenauflandungen führt.

Hochwasser gefährden vorwiegend durch:

1. Übermuring: Murgänge mit hohen Fließgeschwindigkeiten, grossen Feststofffrachten und mächtigen Ablagerungen im Kegelbereich von Wildbächen verursachen oft grosse Schäden.
2. Überschwemmung: Überschwemmungen werden gefährlich, wenn im Überflutungsbereich grosse Wassertiefen oder starke Strömungen auftreten. Dabei kann auch viel Geschiebe abgelagert werden.
3. Ufer- und Sohlenerosion: Stark strömendes Wasser vermag Feststoffe vom Ufer oder von der Gerinnesohle aufzunehmen und mitzutransportieren. Folgen davon sind die Verlagerung des Gerinnelaufes und Uferabbrüche, welche Bauwerke und Anlagen am Gewässer gefährden. Das mitgeschleppte Geschiebe führt oft zu Beschädigungen an Kulturland und Bauten.

Massnahmen

- Unterhalt der Gewässer: Erhalt der Abflusskapazität und der bestehenden Schutzbauten: z.B. Pflege der Uferböschung und der Gerinnesohle, Leerung von Geschiebesammlern oder Beheben von Schäden an Verbauungen. Dabei sind auch die Anliegen des Naturschutzes und der Fischerei berücksichtigen.
- Raumplanerische Massnahmen: Meiden von Gefahrengebieten (z.B. Bauverbot in stark gefährdeten Gebieten), Erstellen von Gefahrenkatastern und Gefahrenkarten.
- Bauliche Schutzmassnahmen an Gewässern: Wo zusätzliche Schutzmassnahmen notwendig sind, müssen diese möglichst naturnah und landschaftsgerecht ausgeführt werden.

Werkstatt Infrastruktur-Bauten

Informationen und Arbeitsblätter



18/21

Auftrag: Studiere die Arbeitstexte aufmerksam und löse die untenstehenden Aufträge.

Posten 1: Tunnel

AB 1.1

Auftrag 1: Löst den untenstehenden Lückentext!

Gotthard-Strassentunnel

Fülle die Lücken richtig aus!



Der Gotthard-Strassentunnel – nicht zu verwechseln mit dem im Bau befindlichen Gotthard- _____ ist mit 16,9 Kilometern Länge der _____ Strassentunnel der Welt und der längste in den Alpen. Der Tunnel wurde zwischen _____ gebaut und verbindet _____ im Kanton Uri mit _____ im Kanton Tessin. Eröffnet wurde er am 5. September 1980 von Bundesrat Hans Hürlimann. Der Tunnel ist Teil der Schweizer Nationalstrasse A2 von Basel nach Chiasso. Der Gotthard-Strassentunnel ist der wichtigste Schweizer _____ durch die Alpen. Im Jahr 2009 nutzten ihn _____ Fahrzeuge; das entspricht durchschnittlich etwa 16.700 pro Tag oder 700 Fahrzeugen pro Stunde. 2007 hatten 15 Prozent der durchfahrenden Fahrzeuge deutsche Autokennzeichen.

Der Tunneldurchstich erfolgte am 16. Dezember 1976. Der durchschnittliche tägliche Baufortschritt _____. Bei den Bauarbeiten kamen _____ ums Leben.

Die Querung des Gotthardmassivs kann auch über den Gotthardpass oder durch den _____ - Scheiteltunnel der Gotthardbahn erfolgen. Der zweite Bahn-Basistunnel ist _____.

1970 und 1980 Korridor 6,1 Millionen Airolo Basistunnel Airolo 2016 fertig
 betrug 6 Meter Eisenbahn drittlängste 19 Bauarbeiter Göschenen

Auftrag 2: Plant einen Strassentunnel durch einen Hügel in der Nähe!

- Planskizze mit Karte
- Liste der Lieferanten und Ausführenden
- Planungsschritte nach Arbeitsvorgängen mit Zeitangaben
- Kostenbudget (Schätzungen)
- Sicherheitsvorrichtungen

Werkstatt Infrastruktur-Bauten

Informationen und Arbeitsblätter



19/21

Auftrag: Studiere die Arbeitstexte aufmerksam und löse die untenstehenden Aufträge.

Posten 2: Brücken

AB 1.2

Auftrag 1: Beurteile die Aussagen!

Brücken

Was stimmt?



- Das Schmalztobel-Viadukt der RhB, Chur-Arosa ist eine Verbundbrücke (Stahlträger, Betonplatte).
- Die Saanebrücke in Fribourg, Grand Pont, ist eine Stahlbrücke.
- Beim modernen Ingenieurbau sind der gestaltende Entwurf und die Entwicklung der Konstruktion die wesentlichen Tätigkeiten des Bauingenieurs.
- Schrägseilbrücken sind kostengünstiger als Hängebrücken, erreichen aber nur etwa halb so grosse Spannweiten
- Bei der höchsten Hängebrücke der Welt, Millau, F, liegt die Fahrbahn bis zu 475 m über dem Talgrund.
- Für den Bau der Brücke sind wesentlich: Spannweiten, Schlankheit der Träger, Transparenz des Bauwerkes, Anzahl und Form der Stützen.
- Das Brückenbauverfahren wirkt sich nicht wesentlich aus auf die erforderliche Bauzeit und den Preis.
- Bei guten Voraussetzungen kann eine Brücken-Lebensdauer von über 100 Jahren erreicht werden.
- Die Qualität des Bauwerkes hängt primär Brücke-System ab und nicht so sehr von der fachlichen Kompetenz der am Bau Beteiligten.
- Verschleissteile wie Belag, Abdichtung, Fahrbahnübergänge, Lager usw. sind ungefähr im 25-Jahres-rhythmus zu ersetzen.

Auftrag 2: Baut eine Papierbrücke

- **Material:** Weisses Kopierpapier, ca. 30 lose Blätter A4 (kein weiteres Material)
- Die „Brücke“ muss eine Distanz von 1,5 m, ohne weitere Hilfe (nur auf jeder Seite aufgelegt, überrücken, ohne zusammenzufallen!
- **Tipp:** Wie machen Pflanzen so etwas (Bionik) ...

Auftrag 3: Findet Lieder, und Filmtitel, die mit Brücken zu tun haben!

Werkstatt Infrastruktur-Bauten

Informationen und Arbeitsblätter



20/21

Auftrag: Studiere die Arbeitstexte aufmerksam und löse die untenstehenden Aufträge.

Posten 3: Hangsicherung

AB 1.3

Auftrag 2: Errichtet eine kleine Gabionen-Stützmauer

Gabionen gibt es in vielfältigen Variationen zur individuellen Gartengestaltung. Eine solche Stützmauer besteht aus mehreren Körben, die je nach Höhe der Mauer übereinandergeschichtet werden können.



1. Für das Stützmauer-Modell muss zuerst ein Fundament von 20 cm ausgehoben werden. (Dessen Stärke richtet sich bei grösseren Mauern nach dem jeweiligen Untergrund und der Höhe der zukünftigen Mauer, wobei bei sehr grossen Vorhaben ein Statiker hinzugezogen werden sollte.)
2. Nun muss der Untergrund verdichtet (stampfen), ein Mineralgemisch (Kies) eingefüllt und nochmals verdichtet werden. Hierauf werden jetzt die Gabionen gesetzt und miteinander verbunden (bei grossen Gabionen-Mauern ist zu deren Abstützung ein zusätzliches Stützgerüst empfehlenswert).
3. Nun fertigen wir aus Drahtgeflecht und etwas Bindedraht (aus dem Baufachhandel) einen soliden, rechteckigen, unten und oben offenen Drahtkorb. (Für das Schulmodell sind 100 cm Länge und 30 cm Korbdimensionen genügend.) Für den Gebrauch im Garten oder für grosse Stützmauern im Gelände sind industriell vormontierte Drahtkörbe am besten geeignet.
4. Nun wird die Gabione in die Fundamentgrube versetzt und befüllt. Am besten, indem man zuerst an der Sichtseite die Steine der ersten Schicht setzt und dann die Schicht nach hinten auffüllt. Dann geht es weiter mit der nächsten Schicht, bis der Korb voll ist. Zur Befüllung eignen sich besonders harte, verwitterungsresistente (vor allem frostsicher) Gesteinsarten wie Granit, Kalksandstein, Basalt, Flusskiesel (die man auch an Fluss- oder Bachufern findet) oder andere, preiswerte Steine aus der jeweiligen Region.
5. Der nicht sichtbare Bereich hinter der Gabionenmauer kann mit grobem Gesteinsmaterial und Schotter verfüllt werden. Die Mauer selbst kann auch bepflanzt werden.

Hinweise zur Sicherheit der Gabionenmauer

- Die Stärke des Gitter-, und Bindedrahtes ist **unbedingt zu beachten**, dieser richtet sich nach der Grösse und der Stärke der Mauer sowie dem Gewicht der Steine und dem Neigungswinkel.
- Die Steine sollte man so dicht wie möglich schichten, um zu grössere Hohlräume zu vermeiden. Es ist zu empfehlen, die Gabionen bis etwas über den Rand zu befüllen, da das Füllmaterial meist noch zusammensackt und es sich so besser verdichten kann.

Material:

- Drahtgitter
- Bindedraht
- Gesteine
- Zangen
- Drahtschere

Werkstatt Infrastruktur-Bauten

Informationen und Arbeitsblätter



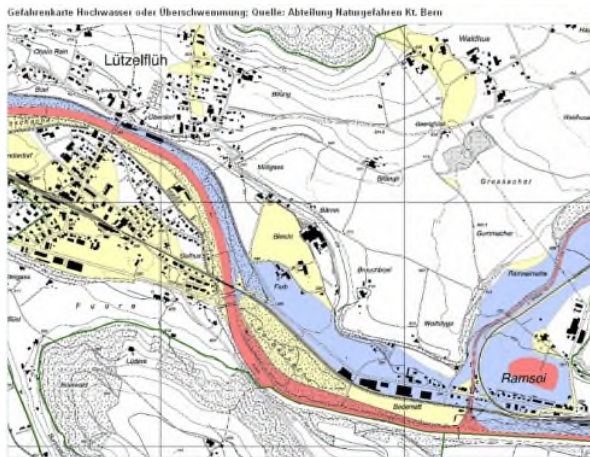
21/21

Auftrag: Studiere die Arbeitstexte aufmerksam und löse die untenstehenden Aufträge.

Posten 4: Hochwasser

AB 1.4

Auftrag 1: Untersucht die Gefahrenkarte und diskutiert die möglichen Schutz-Massnahmen, die für den Katastrophenfall - sowohl vorbeugend wie auch bei Eintritt - vorgenommen werden müssten.



Die fünf Gefahrenstufen

- Rot
Mit der plötzlichen Zerstörung von Gebäuden und mit höchster Gefährdung von Mensch und Tier ist zu rechnen
- Blau
Mensch und Tier sind innerhalb von Gebäuden kaum gefährdet, ausserhalb davon liegt jedoch eine Gefährdung vor. Mit Schäden an Gebäuden ist zu rechnen, jedoch sind plötzliche Gebäudezerstörungen in diesem Gebiet nicht zu erwarten.
- Gelb
Mensch und Tier sind kaum gefährdet. Mit geringen Schäden an Gebäuden bzw. Behinderungen ist zu rechnen. Es können jedoch erhebliche Schäden in Gebäuden auftreten
- Weiss
Keine oder vernachlässigbare Gefährdung

Massnahmen

Rot: _____

Blau: _____

Gelb: _____

Auftrag 2: Baut einen Staudamm im nächsten Bach!

Ein Fliessgewässer zu stauen ist kein Spass, der zur Freizeitgestaltung gehört. Im Rahmen eines Schulprojektes kann man es machen.

Dazu braucht es:

- Einen geeigneten Bachabschnitt
- Die Bewilligung der Gemeinde
- Material zum Stauen
- Plan zum Vorgehen
- Kamera zum Dokumentieren



Nach dem Projekt müssen Bach und Umgebung wieder **in den vorherigen Zustand zurückversetzt werden** (Material entfernen, normales Fliessen des Baches muss wieder gewährleistet sein, keine Beschädigung der Uferzonen). Dazu gehört auch die Meldung an die Gemeinde, dass das Projekt beendet ist.

Brücken

Zum Lektionsschritt 4

Schrägseilbrücke



Millau-Schrägseilbrücke



Ganterbrücke



Rheinbrücke Dispoldsau



Hundwilertobelbrücke







Strassen und ihre Beanspruchung

Informationen und Arbeitsblätter



1/3

Aufgabe:

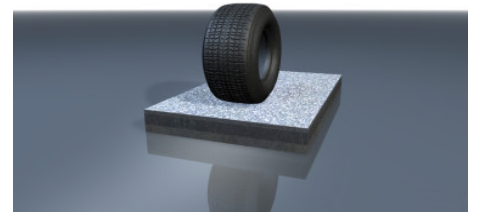
- Lesen der Texte
- Lehrperson zeigt eine Präsentation dazu
- Strassenbau im Klassenzimmer

Anforderungen an die Strasse

Moderne Strassenbeläge sind hochentwickelte, flexible und sehr widerstandsfähige Konstruktionen. Durch ihre Beschaffenheit müssen sie fähig sein, nicht nur einen hohen Komfort zu bieten, sondern auch gegen härteste Umwelteinflüsse (wie Frost, Sommerhitze, Regen, Smog, Tausalze, Säuren, Tropföl, Druck, Erdbewegungen und wachsender Verkehr) möglich lang in Form bleiben!

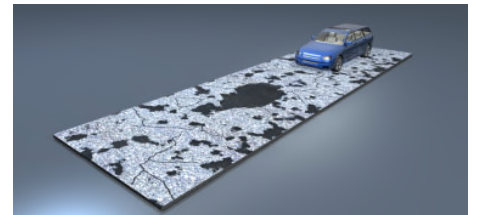
Griffigkeit

Genügend Gripp für Anfahren / Bremsen bei Nässe, Schnee, Hitze etc.



Dauerhaftigkeit

Qualitative Fertigung, die Schäden auch bei langer Nutzung ausschliesst



Tragfähigkeit

Hoher Gewichtsbelastung und Schubkräfte müssen absorbiert werden



Lärmschutz

Schall soll durch den Belag oder durch Lärmschutzbauten absorbiert werden



Frage: Was muss unternommen werden, damit die Anforderungen erfüllt werden?

Griffigkeit: _____

Dauerhaftigkeit: _____

Tragfähigkeit: _____

Lärmschutz: _____

Strassen und ihre Beanspruchung

Informationen und Arbeitsblätter



2/3

Ansätze zur Lösung

- Griffigkeit:** Richtige Asphaltmischung, nicht zu viel Bitumen in der Mischung, korrekte Verdichtung, polierresistente Gesteine
- Dauerhaftigkeit:** Korrekter Belagsaufbau (Schichten), Normgerechte Bitumen und Gesteine, Strasse gemäss Belastung gebaut
- Tragfähigkeit:** Untergrund stabil, Tragschichten genügend dick, Normgerechter Schichtaufbau (Trag-, Binder-, Deckschichten)
- Lärmschutz:** Asphalt-Zusammensetzung mit hohem Anteil an groben Gesteinskörnungen, was einen hohen Gehalt an zusammenhängenden Hohlräumen zur Folge hat, die den Schall absorbieren und/oder Lärmschutz-Wände.

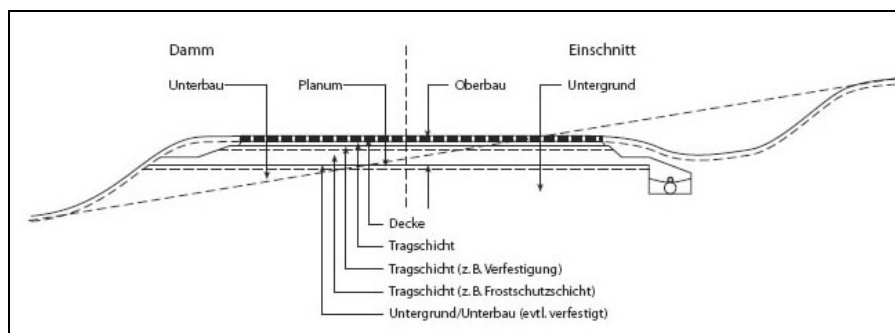


Strasse in Uganda (Afrika)



Strasse in Cap Verde (Afrika)

Detailblick in den Aufbau der Strasse



Dieser Aufbau ist sowohl für Strassen inner- wie ausserhalb von Ortschaften geeignet.

Definiere hier die Begriffe (mit deinen Worten)!

Planum:

Untergrund:

Tragschicht:

Decke:

Unterbau:

Oberbau:

Strassen und ihre Beanspruchung

Informationen und Arbeitsblätter



3/3

Lösung dazu

Der Oberbau besteht aus:

Die Deckschicht ist die oberste, „genutzte“ Schicht

- Asphalt-Deckschicht oder Pflasterdecke bzw. Plattenbelag
- Eine oder mehrere Tragschichten (Tragschicht, Binderschicht)

Die Tragschichten als Unterlage der Deckschicht

- Tragschichten **ohne** Bindemittel zum Beispiel: Frostschutzschicht, Kies- oder Schottertschicht
- Tragschichten **mit** Bindemittel zum Beispiel: Dränschicht (aus Beton), Asphalttragschicht (wasserdurchlässig)

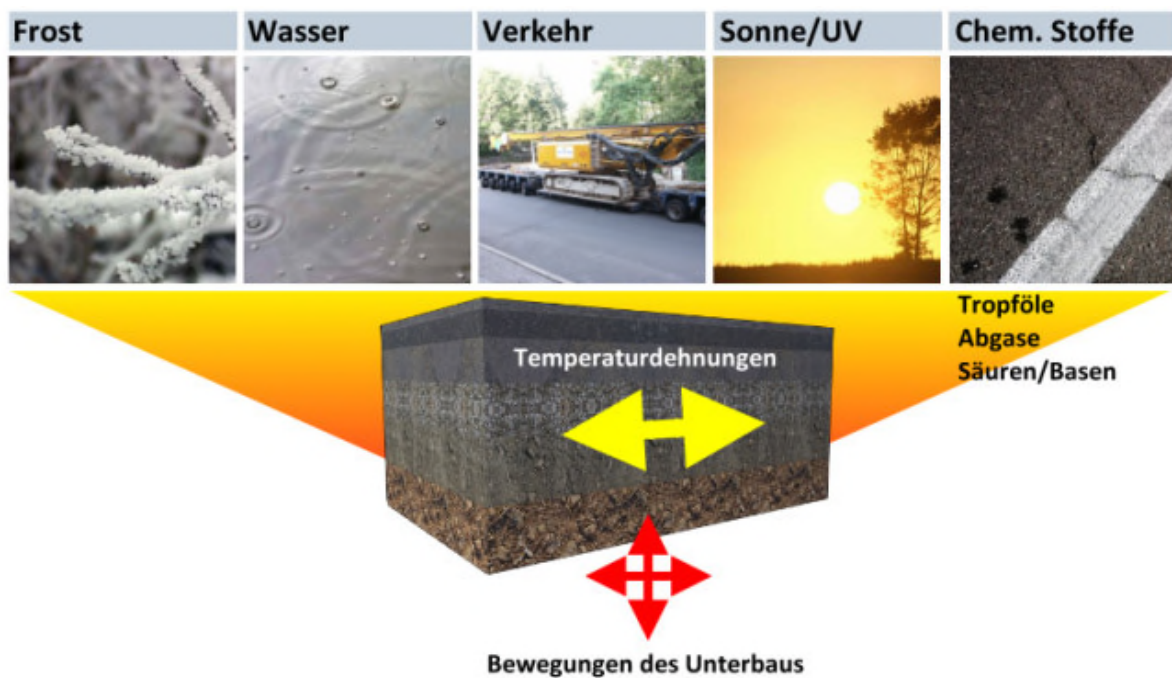
Der Unterbau

- trennt Oberbau und Untergrund und sorgt für eine verbesserte Tragfähigkeit.
- Das Planum ist die waagrechte Baubasis direkt über dem Untergrund

Der Untergrund

- ist der Fels oder gewachsene Boden unterhalb des Aufbaus.

Einflüsse auf die Strasse



Was schadet den Strassen am meisten?

Aufgabe: Diskutiert dies unter Berücksichtigung der Einflüsse, die oben dargestellt sind, in der Klasse!

Strassen

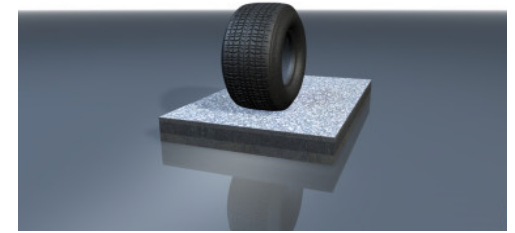
und ihre Beanspruchung



Anforderungen an die Strasse

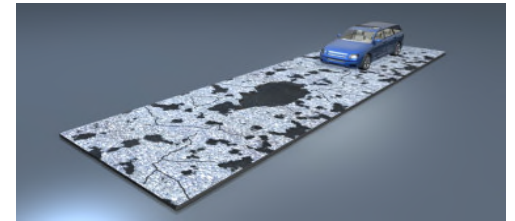
Griffigkeit

Genügend Gripp für Anfahren /
Bremsen bei Nässe, Schnee, Hitze etc.



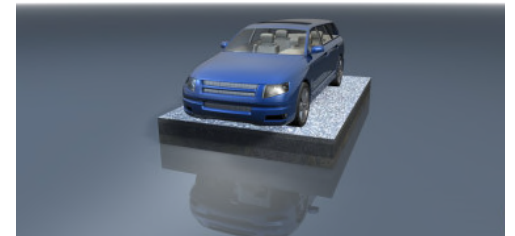
Dauerhaftigkeit

Qualitative Fertigung, die Schäden auch
bei langer Nutzung ausschliesst



Tragfähigkeit

Hoher Gewichtsbelastung und
Schubkräfte müssen absorbiert werden



Lärmschutz

Schall soll durch den Belag oder durch
Lärmschutzbauten absorbiert werden



Einfluss auf die Strasse



Strassenbeanspruchung



Strassenbeanspruchung



Strassen selber bauen

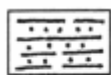
Arbeitsanweisung



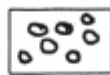
Aufgabe 1

Benenne die einzelnen Schichten beim Aufbau einer Strasse der Germanen, einer Strasse der Römer und einer heutigen Kantonsstrasse.

Nutze die Darstellung zur Benennung der Schichten!



fester Lehm und Erde



lose Steine



Kies und Sand



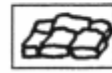
grobe Steine in Mörtel



kleine Steine in Mörtel



Binderschicht



Steinplatten



Asphalt

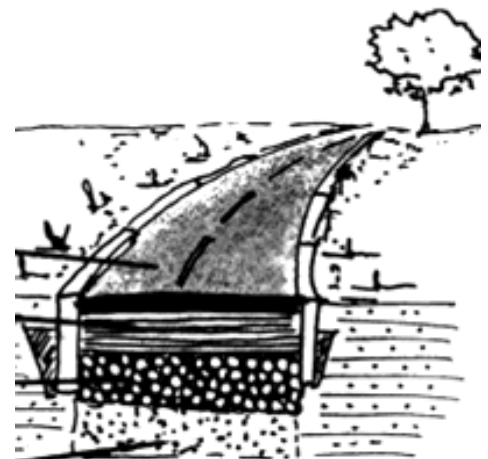


Germanische Strasse



Römische Strasse

Heutige Strasse



Strassen selber bauen

Arbeitsanweisung



3/4

Lösung Aufgabe 1

Die einzelnen Schichten beim Aufbau einer Strasse der Germanen, einer Strasse der Römer und einer heutigen Kantonsstrasse.



Germanische Strasse

Lose Steine

Fester Lehm und Erde



Römische Strasse

Steinplatten (behauen)

Feine Steine in Mörtel

Grobe Steine in Mörtel

Kies und Sand

Heutige Strasse

Asphalt (Deckschicht)

(Asphalt) Binder- und Tragschichten

Grobe Steine in Mörtel

(Schotter), Kies, Sand



Strassen selber bauen

Arbeitsanweisung



4/4

Aufgabe 2

Baue die drei Strassenformen im Modell nach

Materialtipps

1. Mörtelmaterial

- Gewaschener **Grubenkies** mit einer Körnung von 0 bis 4 mm (geht auch mit 0 bis 2 mm Körnung)
- **Kalk** (trocken gelöscht Weisskalkhydrat) aus dem Baustoffhandel oder auch aus dem Baumarkt (es geht auch **Zement**; Kalk ist bei der Verarbeitung nicht so gefährlich wie Zement, denn dieser kann bereits durch kleine Spritzer Verätzungen verursachen).
- Sauberes Leitungswasser

2. Mischungsverhältnis

- 2,5 Volumenanteile Kies, 1 Volumenanteil Kalk (2,5 Schaufeln Kies und 1 Schaufel Kalk!)
- So viel Wasser, dass die Mischung etwas steif breiig ausfällt aber nicht fließt!

3. Mischen

- Kalkmörtel bindet unter Lufteinwirkung ab (genauer ist es das Kohlendioxid der Luft, das die **Karbonatisierung** des Kalkes voranbringt). Es ist wichtig, bereits beim Anmachen des Mörtels dafür zu sorgen, dass im Mörtel ausreichend Poren auftauchen, in denen das benötigte Kohlendioxid zum Aushärten des Mörtels vorhanden ist.
- Deshalb muss der Mörtel unbedingt mittels eines Rührwerkes (Mixer) oder zumindest mit einem Rührgerät (starke Holzkeule) kräftig gerührt werden.
- Die Rührzeit ist ebenso wie das Rühren selbst sehr wichtig. Die optimale Rührzeit liegt bei 4,5 min.
- Verwendet man statt Kalk Zement, so ist das Einbringen von Luftporen nicht wichtig, denn der Zement bindet zusammen mit Wasser auch ohne Luft ab (**Hydratation**).

4. Verarbeitung

- Der Mörtel muss rasch, ohne langes Zuwarten, in den Bau eingebracht werden, sonst beginnt er sich zu versteifen.
- Sobald er in der Form, Schalung oder in der Baugrube liegt, soll er
 - bei Kalkmörtel nur gerade gestrichen werden
 - bei Zementmörtel durch Stampfen oder Stochern verdichtet werden
- Dann Ansteifen lassen (10 Minuten) und dann nächste Schicht einbauen.

2. Asphaltmaterial

- Ist in jedem Asphaltwerk als **Recyclingmaterial** erhältlich.
- Nachdem die unteren Schichten der Strasse (Kies/Sandbett und darüber grobe Gesteine in Mörtel) gebaut und **gut trocken** und **hart** sind, kommt die Asphalttschicht drauf.
- Für Schulzwecke kann man auf die Asphalt-Trag- und Binderschichten verzichten und fertigt direkt eine Asphalt-Trag-Deckschicht an.
- Dazu muss man das Recyclingmaterial (in einer alten Pfanne) **auf ca. 160 ° C erhitzen** und dann **sehr schnell auf die Gesteinsmörtelschicht auftragen** und sofort mit einem Hammer oder Spachtel verdichten und glattstreichen.

Zahlenschungel

Arbeitsanweisung



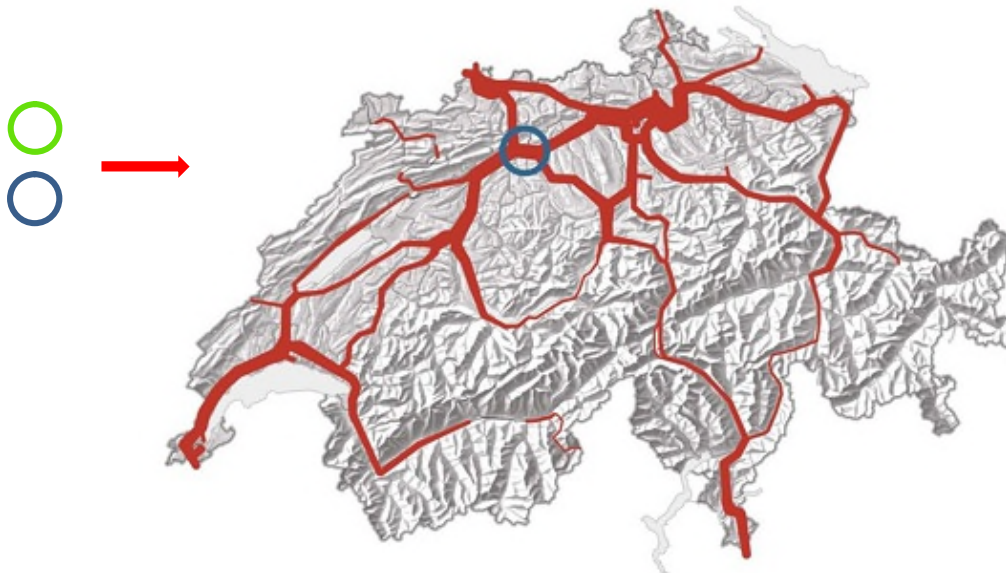
1/11

Aufgabe:

- **Vergleiche die Zahlen zu Verkehr und Infrastrukturen der Schweiz**
- **Ziehe Schlüsse und beantworte die Fragen**

Strassenzahlen

Beachte, welche Strassen 2010 am stärksten befahren waren.



Auftrag: Zeichne auf der Karte ein:

ROT einkreisen! - Wo vermutest du eine Verkehrszunahme zum Jahr vorher?

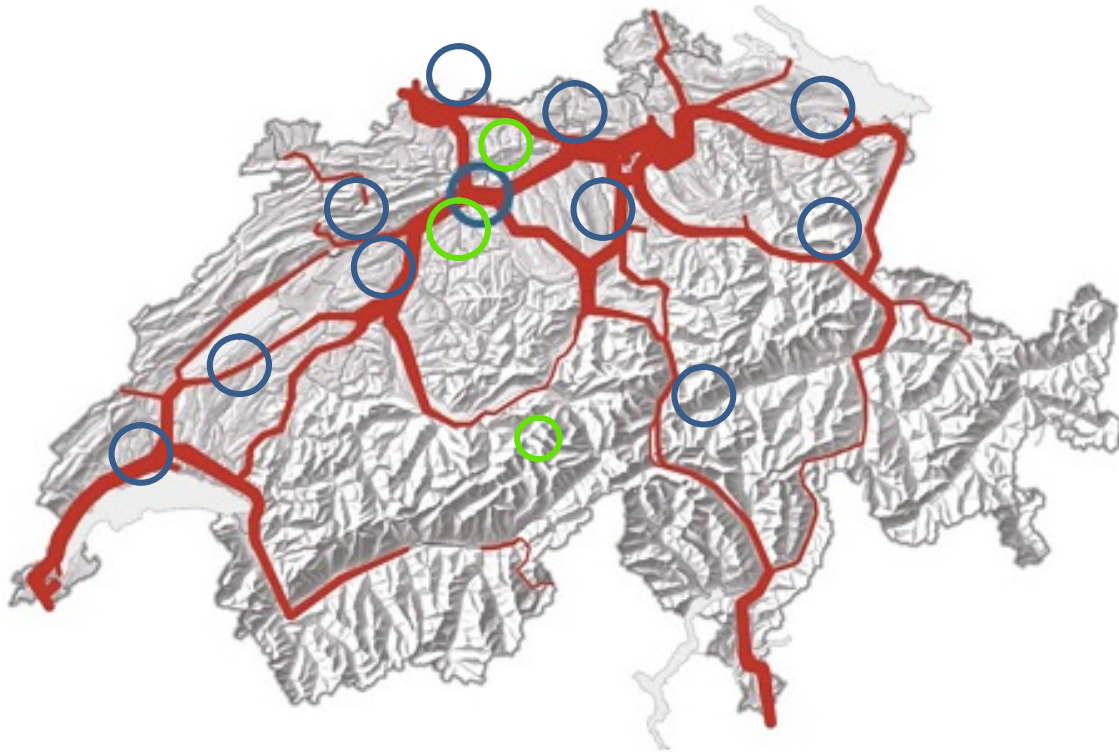
GRÜN einkreisen! – Wo vermutest du eine Verkehrsabnahme zu Jahr vorher?

Zahlenschungel

Arbeitsanweisung



Lösungsvorschlag zur Aufgabe:



Zahlenschungel

Arbeitsanweisung



3/11

Auftrag: Verkehrsmengen. Analysiere die vier Grafiken! Was stellst du fest?

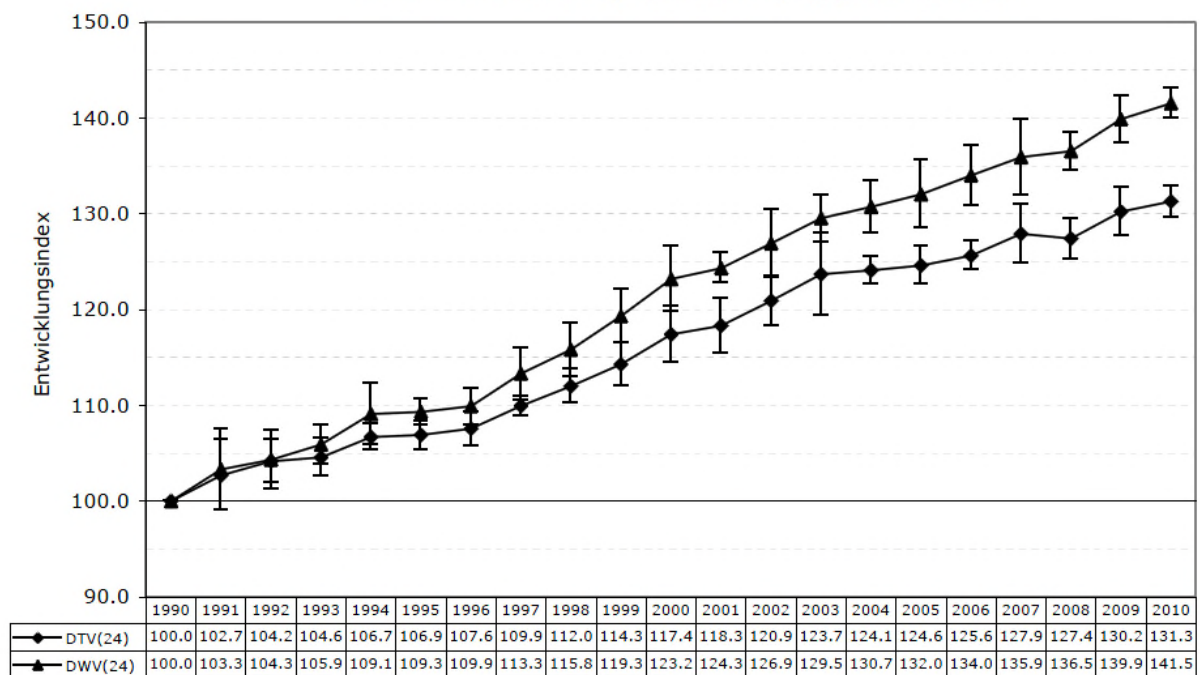
DTV(24)

Durchschnittlicher täglicher Verkehr auf einem Strassenquerschnitt während 24 Stunden

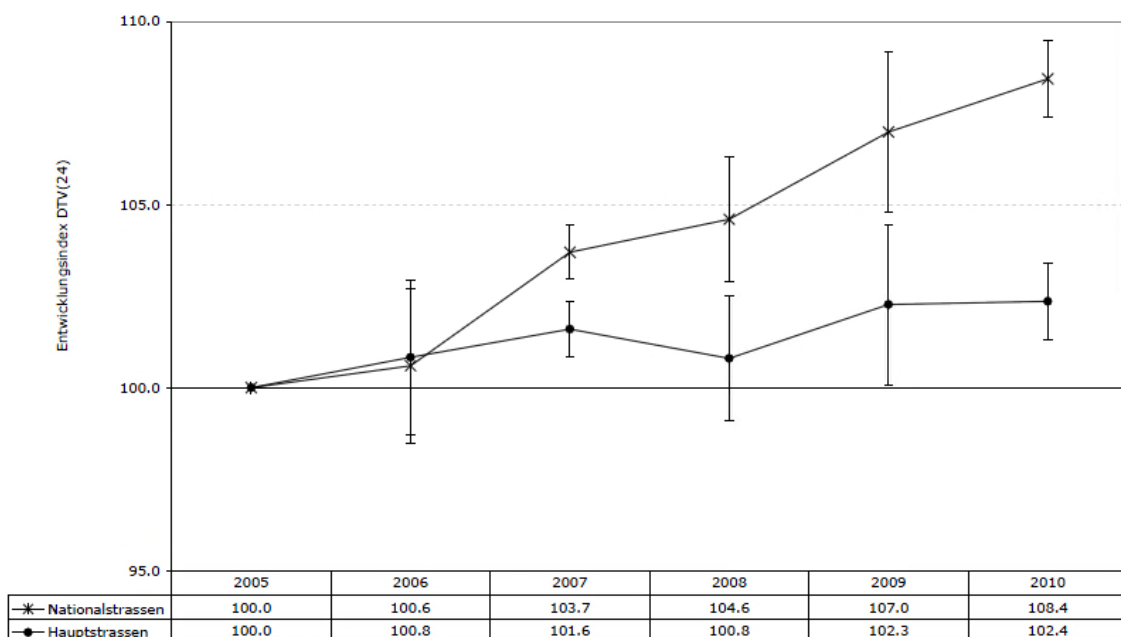
DWV(24)

Durchschnittlicher werktäglicher (MO-FR) Verkehr auf einem Strassenquerschnitt während 24 Stunden

Verkehrsmengenindizes 1990-2010 des Gesamtverkehrs DTV(24) und DWV(24), ganze Schweiz



A2-1b Verkehrsmengenindizes 2005-2010 des Gesamtverkehrs DTV(24) nach Streckentyp, Basis 2005=100



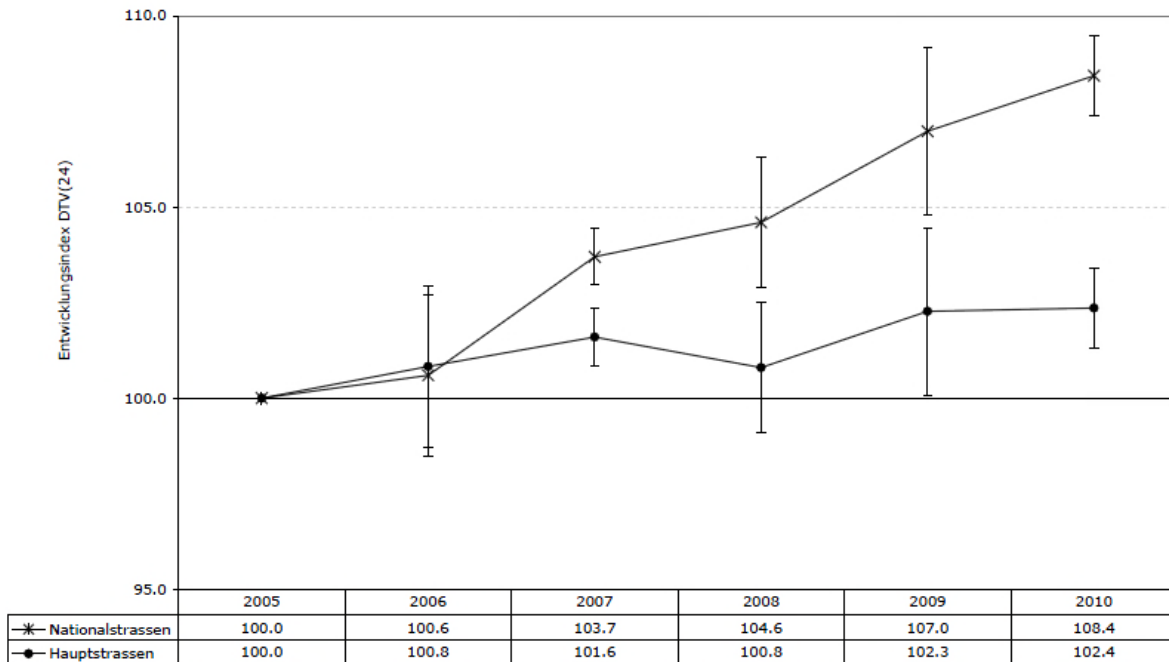
Zahlenschungel

Arbeitsanweisung

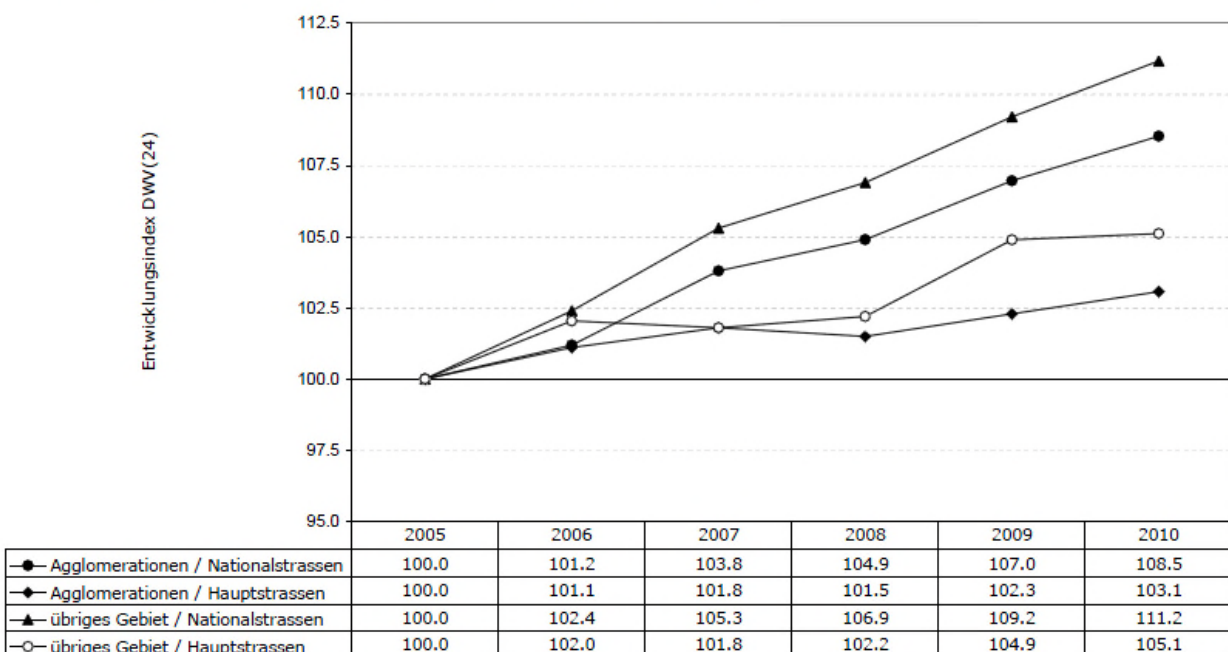


4/11

**A2-1b Verkehrsmengenindizes 2005-2010 des Gesamtverkehrs
DTV(24) nach Streckentyp, Basis 2005=100**



**A4-8 Verkehrsmengenindizes 2005-2010 des Gesamtverkehrs
DWV(24) nach Streckentyp und Agglomerationszugehörigkeit (Basis 2005=100)**



Zahlenschungel

Arbeitsanweisung



5/11

Lösungen und Erkenntnisse

Grundsätzliches zu den Ergebnissen

Einflussfaktoren

Die in der Indexreihe wiedergegebene Verkehrsentwicklung beruht auf Verkehrszählraten und wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst, die Abweichungen von einer „einfachen“ Entwicklung erbringen:

Beispiele dafür sind:

Hitzesommer 2003, Unwetter im August 2005 und daraus folgende Strassensperrungen, Kraftstoffpreiserhöhungen, Ausbau des Angebotes im öffentlichen Verkehr, Baustellen, Konjunkturphase, Grossanlässe (z.B. EURO08)

Verkehrsmengenindex DTV(24) und DWV(24), ganze Schweiz, alle Fahrzeuge (T1-1)

Der DTV(24) steigt im Jahr 2010 weiter an, jedoch nicht so stark wie auf 2009. Für den DWV(24) gilt dasselbe.

Verkehrsmengenindex DTV(24) und DWV(24) je Streckentyp, alle Fahrzeuge (T2-1)

Im Jahr 2010 wächst die Verkehrsmenge auf Nationalstrassen und Hauptstrassen.

Auf Nationalstrassen wächst die Verkehrsmenge, DTV(24) und DWV(24), stärker als auf den Hauptstrassen.

Verkehrsmengenindex DTV(24) und DWV(24) je Agglomerationstyp, alle Fahrzeuge (T3-1)

In den Agglomerationen und dem übrigen Gebiet nehmen der DTV(24) und der DWV(24) zu, in den Agglomerationen jedoch stärker als in den übrigen Gebieten (im Gegensatz zum Vorjahr).

Sowohl in den Agglomerationen wie auch in den übrigen Gebieten wächst der DWV(24) stärker als der DTV(24).

Verkehrsmengenindex DTV(24) und DWV(24) je Strassen- und Agglomerationstyp, alle Fahrzeuge (T4-2)

Die Verkehrsmengen (DTV und DWV) auf Nationalstrassen nehmen in den Agglomerationen, wie auch im übrigen Gebiet zu; Unterschiede zwischen Agglomerationen und übrigen Gebieten sind nicht feststellbar.

Auf den Hauptstrassen in Agglomerationen steigt die Verkehrsmenge des DTV(24) wie auch des DWV(24) leicht an; in den übrigen Gebieten nimmt der DTV(24) auf den Hauptstrassen leicht ab und der DWV(24) leicht zu.

Verkehrsmengenindex DTV(24) und DWV(24) nach Metropolitanräumen, alle Fahrzeuge (T5-1)

In den Metropolitanräumen (ausser Bern), den übrigen Agglomerationen und im ländlichen Raum verzeichnen der DTV(24) wie auch der DWV(24) Zuwächse in 2010. Ein leichter Rückgang ist beim DTV(24) und beim DWV(24) im Metropolitanraum Bern zu verzeichnen.

Was bedeutet das für unsere Strassennetze?

Zahlenschungel

Arbeitsanweisung



6/11

Zahlen zum Verkehr:

Funktionierende Nationalstrassen sind für die Schweiz von erheblicher volkswirtschaftlicher Bedeutung. Seit 1990 hat sich die Fahrleistung auf den Autobahnen verdoppelt. Im Jahr 2011 haben alle Fahrzeuge zusammen auf den Nationalstrassen 25,2 Milliarden Kilometer zurückgelegt, was gegenüber dem Vorjahr einer Zunahme von 2,6 Prozent entspricht.

Insgesamt werden inzwischen auf den Autobahnen rund 40 Prozent des gesamten Motorfahrzeugverkehrs und 68 Prozent des Schwerverkehrs der Schweiz abgewickelt. Beim schweren Güterverkehr liegt der Wert sogar bei 65 Prozent. Den Nationalstrassen kommt für die Abwicklung des Verkehrs entsprechend hohe Bedeutung zu. Am stärksten belastet sind die A1 zwischen Genf und Lausanne sowie zwischen Bern und Winterthur sowie die A2 im Raum Basel. Bezüglich des Schwerverkehrs ist Muttenz Hard (BL) am stärksten belastet. Werktags werden dort durchschnittlich 11'544 schwere Güterfahrzeuge registriert, beim Gotthardstrassentunnel sind es 3263.

Der wachsende Verkehr schlägt sich in Verkehrsunterbrüchen und Staus nieder. 2011 wurden aufgrund von 38'524 Staumeldungen insgesamt 20'000 Stautunden erfasst. Das sind fast 70 Prozent mehr als im Jahr 2009.

Insgesamt nahmen die Staumeldungen gemäss dem Jahresbericht des **Bundesamtes für Strassen (Astra)** im eidgenössischen Department für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) 2010 im Vergleich zum Vorjahr wieder um 24% zu, auf nunmehr gut 38'500.

Noch stärker stieg im Vergleich zu 2009 die Anzahl der registrierten Stautunden: Um glatt 34% auf neu gut 15'900. Damit nahm die durchschnittliche Dauer eines Staus erstmals seit 2002 wieder markant zu. Aus beiden Werten, die wohlgemerkt nur auf Staus auf dem Netz der Bundesstrassen beruhen und einheitlich erfasst werden (kantonale Statistiken oder gar Gemeindeerhebungen sind jeweils schwer vergleich- und schon gar nicht addierbar), ergibt sich eine durchschnittliche Staudauer von knapp 25 Minuten (24'55").

Um Staus zu verringern, setzt der Bund auf eine bessere Bewirtschaftung der verfügbaren Strassenkapazitäten (Verkehrsmanagement) sowie im Rahmen des Programms Engpassbeseitigung auf Kapazitätserweiterungen. In der Westschweiz läuft zwischen Ecublens und Morges zudem ein Pilotprojekt zur beschränkten Umnutzung des Pannestreifens.

Gemäss ASTRA kam es 2011 auf Schweizer Strassen zu insgesamt 18'990 Unfällen mit Personenschaden. Dabei wurden 320 Menschen getötet sowie 4437 schwer und 18'805 leicht verletzt. Somit starb im Strassenverkehr durchschnittlich fast jeden Tag eine Person. Trotz wachsenden Verkehrs ist die Anzahl der auf Schweizer Strassen getöteten Personen in den vergangenen Jahrzehnten stark zurückgegangen. Auch bei den Verletztenzahlen ist ein Rückgang zu beobachten.

Was kann zur Verbesserung der Situation unternommen werden?

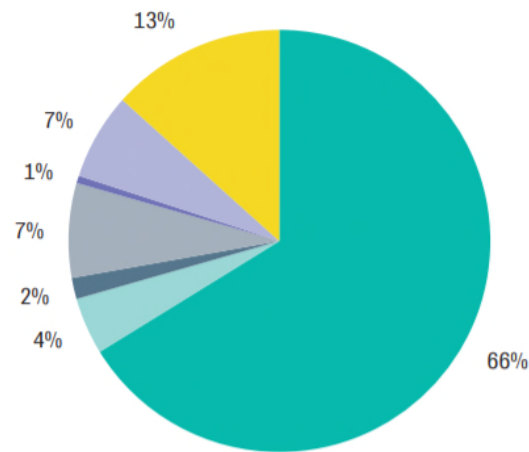
Zahlenschungel

Arbeitsanweisung



Erstaunliche Zahlen

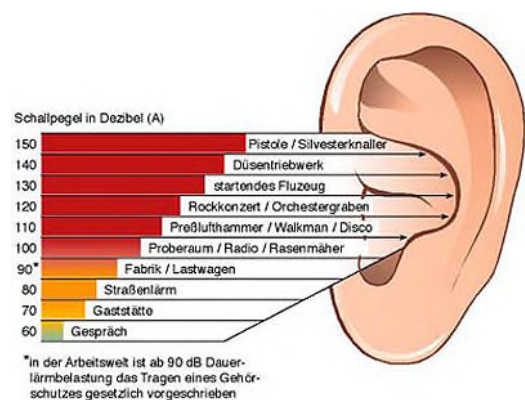
Mutmassliche Hauptverursacher von Fussgängerunfällen auf Fussgängerstreifen 2015-2019



- Personenwagen
- Motorrad
- E-Bike
- Fahrrad
- Fussgänger/-in (inkl. FäG)
- Schweres Motorfahrzeug
- Andere

Lärmbelastung

Von Lärm betroffen	Am Tag	In der Nacht
Landesfläche	175 km ²	110 km ²
Menschen	1,2 Mio. (16 % der Bevölkerung)	700 000
Wohnungen	600 000 (17 % des Bestandes)	350 000
Gebäude	110 000 (10 % des Bestandes)	65 000



Zahlenschungel

Arbeitsanweisung



8/11

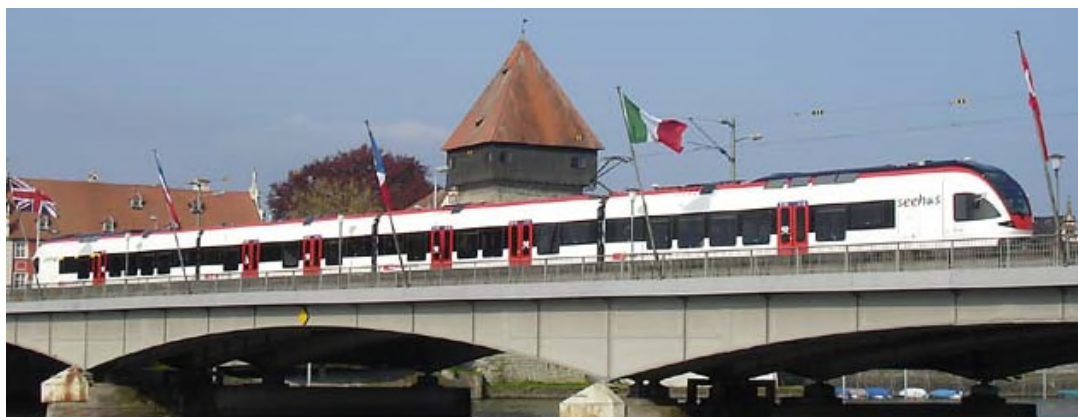
Das Schweizer Nationalstrassennetz

Nationalstrassen: Länge des Hauptnetzes¹ nach Strassentypen und Kantonen

T 11.3.1.6

inkl. Zubringer; in km; Stand 1. Januar 2020 (nach Inkrafttreten des neuen Netzbeschlusses NEB²)

	Nationalstrassen	Autobahnen						Autostrassen		Gemischtverkehrsstrassen
	Total	Total	8-spurig	7-spurig	6-spurig	5-spurig	4-spurig	3-spurig	2-spurig	
Total	2 255	1 544	2	1	97	47	1 398	12	452	247
Genferseeregion	395	291	1	-	3	6	282	7	31	67
Waadt	205	193	1	-	3	6	183	-	13	-
Wallis	163	72	-	-	-	-	72	7	18	67
Genf	27	27	-	-	-	-	27	-	-	-
Espace Mittelland	540	386	-	-	20	9	358	3	102	49
Bern	285	177	-	-	13	3	160	1	72	35
Freiburg	90	84	-	-	-	-	84	-	-	6
Solothurn	44	44	-	-	7	5	32	-	-	-
Neuenburg	68	46	-	-	-	-	46	2	18	2
Jura	55	35	-	-	-	-	35	-	12	7
Nordwestschweiz	184	157	-	1	27	5	124	-	27	-
Basel-Stadt	10	10	-	-	4	-	6	-	-	-
Basel-Landschaft	69	44	-	-	10	3	31	-	25	-
Aargau	106	104	-	1	14	2	87	-	2	-
Zürich	187	164	1	-	31	-	131	2	21	-
Ostschweiz	521	255	-	-	-	4	250	-	185	81
Glarus	26	17	-	-	-	-	17	-	10	-
Schaffhausen	12	-	-	-	-	-	-	-	12	-
Appenzell A. Rh.	11	-	-	-	-	-	-	-	11	-
Appenzell I. Rh.	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-
St. Gallen	163	149	-	-	-	4	145	-	13	-
Graubünden	225	44	-	-	-	-	44	-	101	81
Thurgau	79	45	-	-	-	-	45	-	34	-
Zentralschweiz	264	185	-	-	9	5	171	-	45	34
Luzern	59	59	-	-	3	3	53	-	-	-
Uri	70	37	-	-	-	-	37	-	16	16
Schwyz	50	43	-	-	-	3	41	-	2	4
Obwalden	37	2	-	-	-	-	2	-	22	13
Nidwalden	26	23	-	-	-	-	23	-	3	-
Zug	23	22	-	-	6	-	16	-	2	-
Tessin	163	106	-	-	7	18	81	-	41	16



Zahlenschungel

Arbeitsanweisung



9/11

Infrastruktur der verschiedenen Verkehrsträger

	2005	2010	2015	2019	2020
Schiene (in km)					
Eigentumslänge¹	5'040	5'124	5'215
davon Normalspur					
Strasse (in km)	71'296	71'452	71'519	...	83'274
Nationalstrassen	1'756	1'790	1'823	...	2'255
davon Autobahnen	1'361	1'406	1'458	...	1544
Kantonsstrassen	18'094	18'040	17'868	17'772	17'278
Gemeindestrassen²	51'446	51'622	51'828	51'927	63'742
Wasser (in km)					
Öffentliche Personenschiffahrt	1'227	543	548
Rohrleitungen (in km)					
Öl	109	109	48	48	...

Zahlenschungel

Arbeitsanweisung



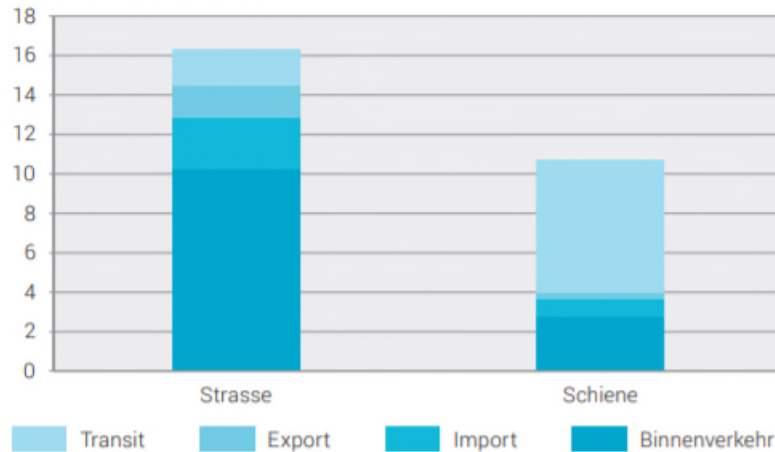
10/11

Vergleich von Strasse und Schiene

Transportleistungen nach Binnen- und internationalem Verkehr, 2017

G6

Milliarden Tonnenkilometer



Datenbasis Strasse: schwere in- und ausländische Güterfahrzeuge

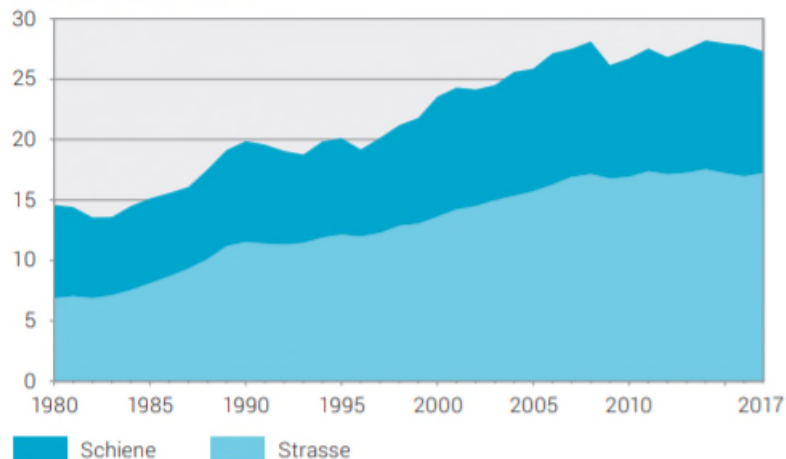
Quellen: BFS – Gütertransportstatistik (GTS),
Statistik des öffentlichen Verkehrs (OeV)

© BFS 2018

Transportleistungen im Güterverkehr

G1

Milliarden Tonnenkilometer



Datenbasis Strasse: schwere in- und ausländische Güterfahrzeuge, leichte inländische Güterfahrzeuge

Schiene: Werte in Netto-Tonnenkilometern (ohne das Eigengewicht von Containern und Strassengüterfahrzeugen im kombinierten Verkehr)

Quellen: BFS – Gütertransportstatistik (GTS),
Statistik des öffentlichen Verkehrs (OeV)

© BFS 2018

Zahlenschungel

Arbeitsanweisung



11/11

Verkehrsströme im Güterverkehr / Auslastung



Berufsbilder Infrastruktur Verkehr

Arbeitsanweisung



1/2

Aufgabe:

- **Studiert die vier Berufsbilder, schaut euch auch die Videos an**
- **Je eine Gruppe präsentiert eines der Berufsbilder der Klasse**
- **Vertiefende Informationen (Siehe Videolinks)**
- **Sucht weitere Berufsbilder zum Thema heraus!**

Strassenbauer/in

Jedes Mal, wenn du den Fuss vor die Türe setzt, brauchst du Strassen. Dass die über 70 000 Kilometer Strassen in der Schweiz sicher sind, dafür sorgen die Strassenbauerinnen und Strassenbauer. Doch Strassenbauer können mehr. Sie machen auch Plätze und Trottoirs, Rad- und Fusswege, kleine Mauern und Treppen, Strassenkreisel und Verkehrsinseln. Manchmal sogar auch Eisenbahntrassees. Sie verlegen Stromleitungen und Wasserrohre in den Boden und setzen Schächte.



Zum Strassenbau gehören Maschinen und Fahrzeuge. Einbaufertiger, Vibrationswalzen, Kleinbagger oder Dumper findet man auf nahezu jeder Strassenbaustelle. Wichtigstes Arbeitsinstrument aber ist der Kopf. Der Beruf des Strassenbauers wird gemeinhin unterschätzt. Seine Arbeit ist nämlich ziemlich anspruchsvoll. Bevor die Maschinen auffahren, hat sich der Strassenbauer mit den Plänen auseinandergesetzt und mit Lasergerät und Nivellierinstrument die Baustelle abgesteckt. Strassenbauerinnen und Strassenbauer sind ausgesprochene Mannschaftssportler. Nur ganz selten arbeiten sie alleine.

Mehr Informationen und ein Video über den Beruf Strassenbauer findest du unter: www.bauberufe.ch/strassenbauer

Gleisbauer/in



Gleisbauer sorgen dafür, dass wir sicher und bequem mit dem Zug, aber auch mit dem Tram oder der Bergbahn unterwegs sind. Die Schweiz hat mit über 5000 Kilometer Gleise das dichteste und meistbefahrenste Schienennetz der Welt. Gleisbau ist nie eintönig. Man wechselt Weichen oder Gleise aus und baut neue Bahnstrecken. Die Palette der Tätigkeiten ist breit: Normalspur oder Schmalspur, Gleise auf Schottersteinen oder auf Beton, Hochgeschwindigkeits-strecken oder Bergbahnen,

Bahnhofanlagen oder Zahnradbahnen, Betonier- oder Umgebungsarbeiten.

Dabei stehen die unterschiedlichsten Maschinen und Fahrzeuge zur Verfügung. Die schweren Arbeiten werden mit Baggern, Pneuladern, Dumpfern oder Kranen erledigt. Sicherheit hat oberste priorität. Und zwar die Sicherheit der Arbeiter auf der Baustelle, aber auch der Fahrgäste oder der anderen Verkehrsteilnehmer. Gleisbau ist eine sehr anspruchsvolle Arbeit. Gleisbauer arbeiten äusserst präzise und zuverlässig. Sie sind gefragte Spezialisten. Wer Gleisbauer werden möchte, findet bei entsprechenden Fähigkeiten leicht eine Lehrstelle.

Mehr Informationen und ein Video über den Beruf Gleisbauer findest du unter: www.bauberufe.ch/gleisbauer

Berufsbilder Infrastruktur Verkehr

Arbeitsanweisung



2/2

Bauingenieur/in

Bauingenieure oder Bauingenieurinnen planen, entwerfen oder realisieren Bauwerke. Sie sind auch für Umbauten, Sanierungen und Instandhaltungsarbeiten an bestehenden Bauten zuständig. Die Tätigkeit von Bauingenieuren umfasst Planung, Entwurf, Konstruktion und Ausführung von Bauwerken: Industrie- und Hallenbauten, Tragsysteme im Hochbau, Fussballstadien, Türme, Autobahnen, Kanalisationen, Gleisanlagen, Staudämme und andere Spezialbauten. Sie begleiten ein Bauwerk von der Idee über die Planung bis zur Abnahme. Sie sind für Baubewilligungsverfahren und Bauausschreibungen verantwortlich, leiten oder begleiten die Ausführung und erledigen am Schluss auch die Bauabrechnungen. Während eines Bauprojekts arbeiten sie mit unterschiedlichsten Fachleuten zusammen. Dabei nehmen sie auch ihre Verantwortung gegenüber Umwelt und Gesellschaft wahr, berücksichtigen ökologische, ökonomische und gesellschaftspolitische Aspekte genauso wie die Planungs- und Baugesetze. Sie erstellen die Entwürfe, Baukalkulationen und Unterlagen zur Bauadministration mit Hilfe des Computers. Haben sie sich mit dem Auftraggeber geeinigt, führen sie die Detailplanung und Realisierung durch. Dabei arbeiten sie mit Bau- und Fachingenieurinnen zusammen. Aufgrund ihrer Instruktionen werden Pläne gezeichnet, Offerten eingeholt, Termine festgelegt, Bauvorschriften geklärt, Baubewilligungsverfahren abgewickelt, Werkverträge abgeschlossen, die Bauarbeiten organisiert und ausgeführt.



Videos über den Bauingenieur gibt es hier: www.schaffen-was-bleibt.de

Pflästerin / Pflästerer



Eine Altstadt ohne Pflästerung? Udenkbar. Pflästerungen verleihen einem Ort den ganz besonderen Charme. Nicht nur in einer Altstadt. Pflästerer verschönern auch Vorplätze, Parkanlagen, Gärten oder Gehwege. Auch der Laie sieht: Das ist echtes Handwerk. Jeder einzelne Stein wurde von Hand an seine Stelle gesetzt. Für schwere Aushubarbeit stehen heute aber natürlich die entsprechenden Geräte zur Verfügung. Die Arbeit einer Pflästerin oder eines Pflästerers ist

auch noch nach Generationen zu sehen. Bevor die Arbeit losgeht, verschaffen sie sich mit den Plänen eine Übersicht. Anhand dieser errechnen sie die benötigte Menge an Steinen, Kies oder Sand. Jede Pflästerung ist anders. Wie stark die Fläche später belastet wird, aber auch der Geschmack des Auftraggebers entscheiden darüber, welche Art der Pflästerung und der Verfugung angewendet wird. Das Verlegen der Pflästerung ist klar die Königsdisziplin. doch der Pflästererberuf umfasst mehr. Du hebst Gräben aus, verlegst Leitungen, setzt Schächte und Randsteine oder führst kleine Betonierarbeiten aus.

Mehr Informationen gibt es unter: www.bauberufe.ch/de/berufe/pflaesterer/

Kurzer Schlusstest

Fragen und Arbeitsblätter



1/4

INFRA Aufgaben

Verkehrsmengen, was stimmt?

Eine Antwort ist richtig.



- Die Verkehrsmengen auf Nationalstrassen nehmen nur an den Werktagen zu.
- Die Verkehrsmengen auf Nationalstrassen nehmen generell zu.
- Die Verkehrsmengen steigen auf 2010 stärker an wie von 2008 auf 2009.
- Die Verkehrsmengen auf Nationalstrassen nehmen leicht ab.

Wie lang ist der Weg von Basel nach Chiasso?

Drei Antworten sind richtig.

- 285 km
- 324 km
- Ca. 3 h 12 Min. (mit dem Auto)
- Ca. 67 Stunden (zu Fuss)
- Ca. 110 Stunden (zu Fuss)

Ordne die Schichten in der richtigen Reihenfolge!



	Auswahl	Korrekte Reihenfolge (Zahlen)
1	Schottertragschicht	
2	Deckschicht	
3	Asphalt-Tragschicht	
4	Fundation mit Planum	
5	Binderschicht	

Kurzer Schlusstest

Fragen und Arbeitsblätter



2/4

Was stimmt für den Strassenbau?

Drei Antworten sind richtig.



- Die Einbautemperatur für Asphalt muss mind. 110° C betragen.
- Das Ziel der Verdichtung von Asphaltbelägen ist Poren in den Belag zu bringen.
- Die Tragschicht einer Strasse trägt den Strassenoberbau mit seinen Binder und Deckschichten.
- Die Tragschicht muss die Verkehrsbelastungen abbauen, damit das Planum, nicht verformt wird.
- Binderschicht und Strassendecke werden von Hand eingebaut und verdichtet.

Setzte die richtigen Wörter ein!

Gleisbau

Mit dem Begriff _____ bezeichnet man die _____, die die _____ aus dem Oberbau sicher aufnehmen. Dazu gehören, neben den Formen des Erdkörpers (Geländegleiche, Damm, Einschnitt und Anschnitt) auch eine Reihe von Kunstbauten (z.B. _____, Flügel- und Futtermauern, Brücken, Überführungsbauwerke und Durchlässe). Alle diese Unterbaukonstruktionen haben eine Hauptaufgabe: Die sichere _____ aus dem auf ihnen ruhenden Oberbau. Bei Erdkörpern wird die Fläche, auf denen der Oberbau aufgebracht wird, _____ genannt. Aus Gründen der sicheren Abführung des _____ ist das Planum dach- oder pultförmig geneigt.

.

.

Was schadet den Strassen am meisten?

Drei Antworten sind richtig.



- Wasser**
- Erdbeben**
- Verkehrslast**
- Chemische Stoffe**
- Schnee/Frost**
- UV/Sonnenlicht**

Kurzer Schlusstest

Fragen und Arbeitsblätter



3/4

Gotthard-Strassentunnel

Fülle die Lücken richtig aus!



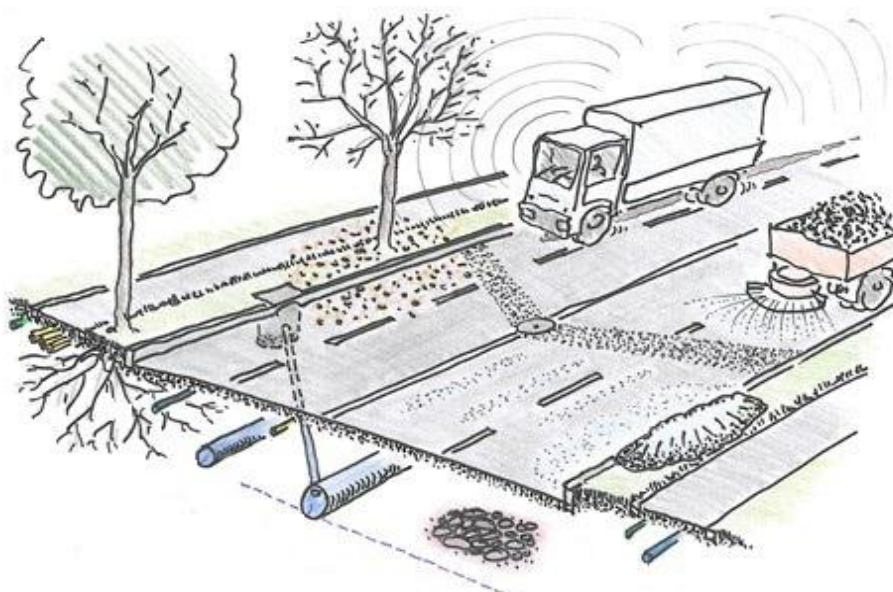
Der Gotthard-Strassentunnel – nicht zu verwechseln mit dem im Bau befindlichen Gotthard- _____ – ist mit 16,9 Kilometern Länge der _____ Strassentunnel der Welt und der längste in den Alpen. Der Tunnel wurde zwischen _____ gebaut und verbindet _____ im Kanton Uri mit _____ im Kanton Tessin. Eröffnet wurde er am 5. September 1980 von Bundesrat Hans Hürlimann. Der Tunnel ist Teil der Schweizer Nationalstrasse _____ se A2 von Basel nach Chiasso. Der Gotthard-Strassentunnel ist der wichtigste Schweizer _____ durch die Alpen. Im Jahr 2009 nutzten ihn _____ Fahrzeuge; das entspricht durchschnittlich etwa 16.700 pro Tag oder 700 Fahrzeugen pro Stunde. 2007 hatten 15 Prozent der durchfahrenden Fahrzeuge deutsche Autokennzeichen.

Der Tunneldurchstich erfolgte am 16. Dezember 1976. Der durchschnittliche tägliche Baufortschritt _____. Bei den Bauarbeiten kamen _____ ums Leben.

Die Querung des Gotthardmassivs kann auch über den Gotthardpass oder durch den _____-Scheiteltunnel der Gotthardbahn erfolgen. Der zweite Bahn-Basistunnel ist _____.

Wo auf dem Bild siehst du Wasserleitungen?

Setze überall eine kreisförmige Markierung! 6 Antworten sind richtig...



Kurzer Schlusstest

Fragen und Arbeitsblätter



4/4

Brücken

Was stimmt?

Mehr als die Hälfte der Antworten ist richtig.



- Das Schmalztobel-Viadukt der RhB, Chur-Arosa ist eine Verbundbrücke (Stahlträger, Betonplatte).
- Die Saanebrücke in Fribourg, Grand Pont, ist eine Stahlbrücke.
- Beim modernen Ingenieurbau sind der gestaltende Entwurf und die Entwicklung der Konstruktion die wesentlichen Tätigkeiten des Bauingenieurs.
- Schrägseilbrücken sind die wirtschaftlichsten Brückensysteme im Bereich über 500m Spannweite.
- Bei der höchsten Hängebrücke der Welt, Millau, F, liegt die Fahrbahn bis zu 475 m über dem Talgrund.
- Für den Bau einer Brücke sind wesentlich: Spannweiten, Schlankheit der Träger, Transparenz des Bauwerkes, Anzahl und Form der Stützen.
- Das Brückenbauverfahren wirkt sich nicht wesentlich aus auf die Bauzeit und den Preis.
- Bei guten Voraussetzungen kann eine Brücken-Lebensdauer von über 100 Jahren erreicht werden.
- Die Qualität des Bauwerkes hängt primär vom Brücken-System ab und nicht so sehr von der fachlichen Kompetenz der am Bau Beteiligten.
- Verschleissteile wie Belag, Abdichtung, Fahrbahnübergänge, Lager usw. sind ungefähr im 25-Jahresrhythmus zu ersetzen.

Bring die richtigen Begriffe zusammen!

(Ziehe Striche zwischen den Begriffen)

Dauerhaftigkeit:	Richtige Asphaltmischung, nicht zu viel Bitumen in der Mischung, korrekte Verdichtung, polierresistente Gesteine .
Tragfähigkeit:	Untergrund stabil, Tragschichten genügend dick, Normgerechter Schichtaufbau (Trag-, Binder-, Deckschichten) .
Griffigkeit:	Asphalt-Zusammensetzung mit hohem Anteil an groben Gesteinskörnungen, was einen hohen Gehalt an zusammenhängenden Hohlräumen zur Folge hat, die den Schall absorbieren und/oder Lärmschutz-Wände
Lärmschutz	Korrektter Belagsaufbau (Schichten), Normgerechte Bitumen und Gesteine, Strasse gemäss Belastung gebaut.

Kurzer Schlusstest

Fragen und Arbeitsblätter



1/4

Aufgaben

Verkehrsmengen, was stimmt?

Eine Antwort ist richtig.



- Die Verkehrsmengen auf Nationalstrassen nehmen nur an den Werktagen zu.
- Die Verkehrsmengen auf Nationalstrassen nehmen generell zu.
- Die Verkehrsmengen steigen auf 2010 stärker an wie von 2008 auf 2009.
- Die Verkehrsmengen auf Nationalstrassen nehmen leicht ab.

Wie lang ist der Weg von Basel nach Chiasso?

Drei Antworten sind richtig.

- 285 km
- 324 km
- Ca. 3 h 12 Min. (mit dem Auto)
- Ca. 67 Stunden (zu Fuss)
- Ca. 110 Stunden (zu Fuss)

Ordne die Schichten in der richtigen Reihenfolge!



	Auswahl	Korrekte Reihenfolge (Zahlen)
1	Schottertragschicht	
2	Deckschicht	
3	Asphalt-Tragschicht	
4	Fundation mit Planum	
5	Binderschicht	

Kurzer Schlusstest

Fragen und Arbeitsblätter



2/4

Was stimmt für den Strassenbau?

Drei Antworten sind richtig.



- Die Einbautemperatur für Asphalt muss mind. 110° C betragen.
- Das Ziel der Verdichtung von Asphaltbelägen ist Poren in den Belag zu bringen.
- Die Tragschicht einer Strasse trägt den Strassenoberbau mit seinen Binder und Deckschichten.
- Die Tragschicht muss die Verkehrsbelastungen abbauen, damit das Planum, nicht verformt wird.
- Binderschicht und Strassendecke werden von Hand eingebaut und verdichtet.

Setze die richtigen Wörter ein!

Gleisbau

Mit dem Begriff _____ bezeichnet man die _____, die die _____ aus dem Oberbau sicher aufnehmen. Dazu gehören, neben den Formen des Erdkörpers (Geländegleiche, Damm, Einschnitt und Anschnitt) auch eine Reihe von Kunstbauten (z.B. _____, Flügel- und Futtermauern, Brücken, Überführungsbauwerke und Durchlässe). Alle diese Unterbaukonstruktionen haben eine Hauptaufgabe: Die sichere _____ aus dem auf ihnen ruhenden Oberbau. Bei Erdkörpern wird die Fläche, auf denen der Oberbau aufgebracht wird, _____ genannt. Aus Gründen der sicheren Abführung des _____ ist das Planum dach- oder pultförmig geneigt.

Was schadet den Strassen am meisten?

Drei Antworten sind richtig.



- Wasser**
- Erdbeben**
- Verkehrslast**
- Chemische Stoffe**
- Schnee/Frost**
- UV/Sonnenlicht**

Kurzer Schlusstest

Fragen und Arbeitsblätter



3/4

Gotthard-Strassentunnel

Fülle die Lücken richtig aus!



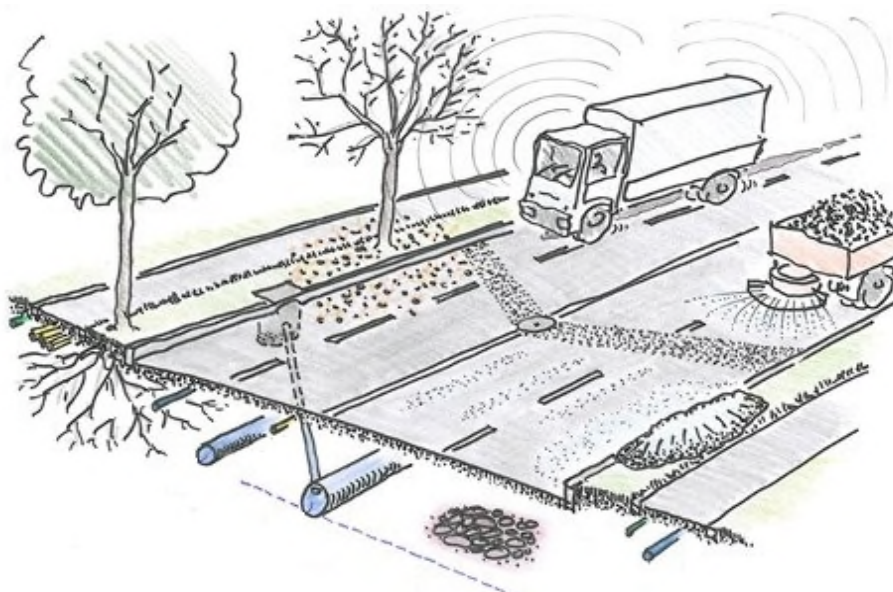
Der Gotthard-Strassentunnel – nicht zu verwechseln mit dem im Bau befindlichen Gotthard- _____ – ist mit 16,9 Kilometern Länge der _____ Strassentunnel der Welt und der längste in den Alpen. Der Tunnel wurde zwischen _____ gebaut und verbindet _____ im Kanton Uri mit _____ im Kanton Tessin. Eröffnet wurde er am 5. September 1980 von Bundesrat Hans Hürlimann. Der Tunnel ist Teil der Schweizer Nationalstrasse _____ se A2 von Basel nach Chiasso. Der Gotthard-Strassentunnel ist der wichtigste Schweizer _____ durch die Alpen. Im Jahr 2009 nutzten ihn _____ Fahrzeuge; das entspricht durchschnittlich etwa 16.700 pro Tag oder 700 Fahrzeugen pro Stunde. 2007 hatten 15 Prozent der durchfahrenden Fahrzeuge deutsche Autokennzeichen.

Der Tunneldurchstich erfolgte am 16. Dezember 1976. Der durchschnittliche tägliche Baufortschritt _____. Bei den Bauarbeiten kamen _____ ums Leben.

Die Querung des Gotthardmassivs kann auch über den Gotthardpass oder durch den _____-Scheiteltunnel der Gotthardbahn erfolgen. Der zweite Bahn-Basistunnel ist _____.

Wo auf dem Bild siehst du Wasserleitungen?

Setze überall eine kreisförmige Markierung! 6 Antworten sind richtig...



Kurzer Schlusstest

Fragen und Arbeitsblätter



4/4

Brücken

Was stimmt?

Mehr als die Hälfte der Antworten ist richtig.



- Das Schmalztobel-Viadukt der RhB, Chur-Arosa ist eine Verbundbrücke (Stahlträger, Betonplatte).
- Die Saanebrücke in Fribourg, Grand Pont, ist eine Stahlbrücke.
- Beim modernen Ingenieurbau sind der gestaltende Entwurf und die Entwicklung der Konstruktion die wesentlichen Tätigkeiten des Bauingenieurs.
- Schrägseilbrücken sind die wirtschaftlichsten Brückensysteme im Bereich über 500m Spannweite.
- Bei der höchsten Hängebrücke der Welt, Millau, F, liegt die Fahrbahn bis zu 475 m über dem Talgrund.
- Für den Bau einer Brücke sind wesentlich: Spannweiten, Schlankheit der Träger, Transparenz des Bauwerkes, Anzahl und Form der Stützen.
- Das Brückenbauverfahren wirkt sich nicht wesentlich aus auf die Bauzeit und den Preis.
- Bei guten Voraussetzungen kann eine Brücken-Lebensdauer von über 100 Jahren erreicht werden.
- Die Qualität des Bauwerkes hängt primär vom Brücken-System ab und nicht so sehr von der fachlichen Kompetenz der am Bau Beteiligten.
- Verschleissteile wie Belag, Abdichtung, Fahrbahnübergänge, Lager usw. sind ungefähr im 25-Jahresrhythmus zu ersetzen.

Bring die richtigen Begriffe zusammen!

(Ziehe Striche zwischen den Begriffen)

Dauerhaftigkeit:	Richtige Asphaltmischung, nicht zu viel Bitumen in der Mischung, korrekte Verdichtung, polierresistente Gesteine.
Tragfähigkeit:	Untergrund stabil, Tragschichten genügend dick, Normgerechter Schichtaufbau (Trag-, Binder-, Deckschichten).
Griffigkeit:	Asphalt-Zusammensetzung mit hohem Anteil an groben Gesteinskörnungen, was einen hohen Gehalt an zusammenhängenden Hohlräumen zur Folge hat, die den Schall absorbieren und/oder Lärmschutz-Wände
Lärmschutz	Korrekturer Belagsaufbau (Schichten), Normgerechte Bitumen und Gesteine, Strasse gemäss Belastung gebaut.

Kurzer Schlusstest - Lösungen

Fragen und Arbeitsblätter



1/3

Verkehrsmengen, was stimmt?

- Die Verkehrsmengen auf Nationalstrassen nehmen nur an den Werktagen zu.
- Die Verkehrsmengen auf Nationalstrassen nehmen generell zu.
- Die Verkehrsmengen steigen auf 2010 stärker an wie von 2008 auf 2009.
- Die Verkehrsmengen auf Nationalstrassen nehmen leicht ab.

Wie lang ist der Weg von Basel nach Chiasso?

- 285 km
- 324 km
- Ca. 3 h 12 Min. (mit dem Auto)
- Ca. 67 Stunden (zu Fuss)
- Ca. 110 Stunden (zu Fuss)

Ordne die Schichten in der richtigen Reihenfolge!

Richtig
Deckschicht
Binderschicht
Asphalt-Tragschicht
Schottertragschicht
Foundation mit Planum

Was stimmt für den Strassenbau?

- Die Einbautemperatur für Asphalt muss mind. 110° C betragen.
- Das Ziel der Verdichtung von Asphaltbelägen ist Poren in den Belag zu bringen.
- Die Tragschicht einer Strasse trägt den Strassenoberbau mit seinen Binder und Deckschichten.
- Die Tragschicht muss die Verkehrsbelastungen abzubauen, damit das Planum, nicht verformt wird.
- Binderschicht und Strassendecke werden von Hand eingebaut und verdichtet.

Setze die richtigen Wörter ein!

Gleisbau

Mit dem Begriff bezeichnet man die , die die aus dem Oberbau sicher aufnehmen. Dazu gehören neben den Formen des Erdkörpers (Geländegleiche, Damm, Einschnitt und Anschnitt) auch eine Reihe von Kunstbauten (z.B. , Flügel- und Futtermauern, Brücken, Überführungsbauwerke und Durchlässe). Alle diese Unterbaukonstruktionen haben eine Hauptaufgabe: Die sichere aus dem auf ihnen ruhenden Oberbau. Bei Erdkörpern wird die Fläche, auf denen der Oberbau aufgebracht wird, genannt. Aus Gründen der sicheren Abführung des ist das Planum dach- oder pultförmig geneigt.

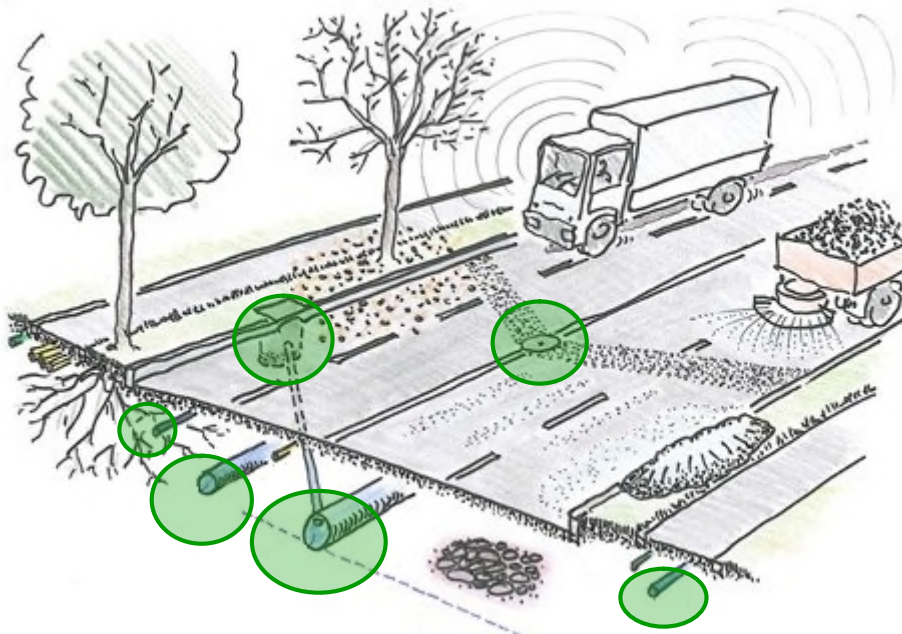
Kurzer Schlusstest - Lösungen

Fragen und Arbeitsblätter



2/3

Wo auf dem Bild siehst du Wasserleitungen?



Gotthard-Strassentunnel

Der Gotthard-Strassentunnel – nicht zu verwechseln mit dem im Bau befindlichen Gotthard- **Basistunnel** – ist mit 16,9 Kilometern Länge der **drittlängste** Strassentunnel der Welt und der längste in den Alpen. Der Tunnel wurde zwischen **1970 und 1980** gebaut und verbindet **Göschenen** im Kanton Uri mit **Airolo** im Kanton Tessin. Eröffnet wurde er am 5. September 1980 von Bundesrat Hans Hürlimann. Der Tunnel ist Teil der Schweizer Nationalstrasse A2 von Basel nach Chiasso. Der Gotthard-Strassentunnel ist der wichtigste Schweizer **Korridor** durch die Alpen. Im Jahr 2009 nutzten ihn **6,1 Millionen** Fahrzeuge; das entspricht durchschnittlich etwa 16.700 pro Tag oder 700 Fahrzeugen pro Stunde. 2007 hatten 15 Prozent der durchfahrenden Fahrzeuge deutsche Autokennzeichen. Der Tunneldurchstich erfolgte am 16. Dezember 1976. Der durchschnittliche tägliche Baufortschritt **betrug 6 Meter**. Bei den Bauarbeiten kamen **19 Bauarbeiter** ums Leben. Die Querung des Gotthardmassivs kann auch über den Gotthardpass oder durch den **Eisenbahn**-Scheiteltunnel der Gotthardbahn erfolgen. Der zweite Bahn-Basistunnel ist **2016 fertig**.

Kurzer Schlusstest - Lösungen

Fragen und Arbeitsblätter



3/3

Brücken

- [+] Das Schmalztobel-Viadukt der RhB, Chur-Arosa ist eine Verbundbrücke (Stahlträger, Betonplatte).
- [] Die Saanebrücke in Fribourg, Grand Pont, ist eine Stahlbrücke.
- [+] Beim modernen Ingenieurbau sind der gestaltende Entwurf und die Entwicklung der Konstruktion die wesentlichen Tätigkeiten des Bauingenieurs.
- [+] Schrägseilbrücken sind die wirtschaftlichsten Brückensysteme im Bereich über 500m Spannweite.
- [] Bei der höchsten Hängebrücke der Welt, Millau, F, liegt die Fahrbahn bis zu 475 m über dem Talgrund.
- [+] Für den Bau der Brücke sind wesentlich: Spannweiten, Schlankheit der Träger, Transparenz des Bauwerkes, Anzahl und Form der Stützen.
- [] Das Brückenbauverfahren wirkt sich nicht wesentlich aus auf die erforderliche Bauzeit und den Preis.
- [+] Bei guten Voraussetzungen kann eine Brücken-Lebensdauer von über 100 Jahren erreicht werden.
- [] Die Qualität des Bauwerkes hängt primär Brücke-System ab und nicht so sehr von der fachlichen Kompetenz der am Bau Beteiligten.
- [+] Verschleissteile wie Belag, Abdichtung, Fahrbahnübergänge, Lager usw. sind ungefähr im 25-Jahresrhythmus zu ersetzen.

Bring die richtigen Begriffe zusammen! (richtige Zuordnung)

Griffigkeit:	Richtige Asphaltmischung, nicht zu viel Bitumen in der Mischung, korrekte Verdichtung, polierresistente Gesteine.
Dauerhaftigkeit:	Korrekturer Belagsaufbau (Schichten), Normgerechte Bitumen und Gesteine, Strasse gemäss Belastung gebaut.
Tragfähigkeit:	Untergrund stabil, Tragschichten genügend dick, Normgerechter Schichtaufbau (Trag-, Binder-, Deckschichten).
Lärmschutz:	Asphalt-Zusammensetzung mit hohem Anteil an groben Gesteinskörnungen, was einen hohen Gehalt an zusammenhängenden Hohlräumen zur Folge hat, die den Schall absorbieren und/oder Lärmschutz-Wände.

Was schadet den Strassen?

- [] Wasser
- [] Erdbeben
- [+] Verkehrslast
- [+] Sonne / UV-Licht
- [] Chemische Stoffe
- [+] Schnee/Frost