ETH zürich

Departement Bau,
Umwelt und Geomatik

Bauingenieur-wissenschaften

1 Studium — 1000 Möglichkeiten

D BAUG

Unseren Lebensraum gestalten und erhalten

Lebenswichtige Ressourcen wie Boden, Wasser und Luft werden auf unserer Erde immer knapper. Diese Entwicklung wird durch den weltweit anhaltenden Trend zum Leben in städtischen Räumen noch verstärkt. Die Bedürfnisse unserer Gesellschaft betreffend Sicherheit, Sauberkeit und Mobilität steigen.

Wir nehmen die Herausforderung an!

Das Departement Bau, Umwelt und Geomatik (D-BAUG) der ETH Zürich stellt sich der Herausforderung und fühlt sich verantwortlich für eine nachhaltige Nutzung und Entwicklung unseres Lebens- und Wirtschaftsraumes. Im Vordergrund stehen Sicherheit, Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit baulicher Anlagen sowie die nachhaltige Nutzung unserer natürlichen Lebensgrundlagen. Wer hierzu einen wirkungsvollen Beitrag leisten will, muss sowohl die mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen beherrschen und über das notwendige Fachwissen verfügen als auch die sozio-ökonomischen und politischen Planungs- und Entscheidungsprozesse kennen. Die Infrastruktur unseres Landes muss den ständig wechselnden Bedürfnissen der Gesellschaft angepasst werden und erfordert kontinuierliche Unterhaltsarbeiten. Brücken, Tunnel, Talsperren, Wasserkraftanlagen, Hallen, Türme und Strassen spielen in unserem täglichen Leben eine nicht mehr wegzudenkende Rolle. Unsere Wohn-, Büro- und Industriebauten haben immer höheren Ansprüchen zu genügen. Leistungsfähige Strassen- und Schienennetze sind Voraussetzung für unsere Mobilität. Schutz vor Naturgefahren ist eine immer anspruchsvoller werdende Aufgabe.

Mehr als pfiffige Konstrukteure und kühle Rechner

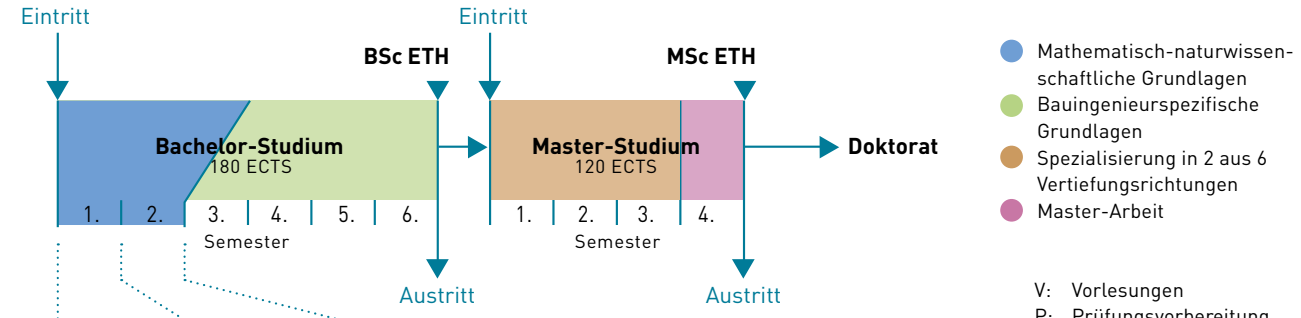
Bauingenieurinnen und Bauingenieure planen und gestalten technisch, ökologisch und ökonomisch ausgewogene Lösungen, um die Bedürfnisse unserer Gesellschaft zu befriedigen. Sie sind verantwortlich für eine kostenbewusste und umweltverträgliche Planung und Ausführung, sowie für einen wirtschaftlichen und nachhaltigen Betrieb und Unterhalt unserer baulichen Infrastruktur.

Das Studium
Überblick

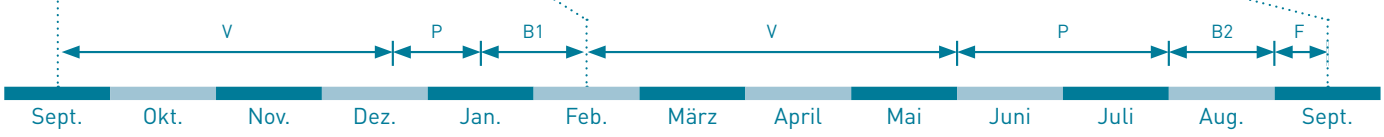
Das Studium der Bauingenieurwissenschaften folgt dem internationalen Bachelor-Master-System. Voraussetzung für die Aufnahme zum Studium an der ETH Zürich ist die eidgenössische Matura oder ein gleichwertiger Abschluss. Die Studierenden erwerben nach sechs Semestern den Bachelor-Abschluss, der es ihnen erlaubt, das Master-Studium an der ETH Zürich oder einer anderen Hochschule im In- und Ausland fortzusetzen. Nach dem erfolgreichen Abschluss des Master-Studiums (MSc ETH Bau-Ing.) haben die Studierenden die Wahl, ins Berufsleben überzutreten oder bei Eignung an der ETH Zürich oder an einer anderen Hochschule zu doktorieren. Ein Praktikum ist nicht erforderlich.

Für das Bachelor-Diplom sind 180 und für das Master-Diplom 120 ECTS Kreditpunkte zu erwerben. Ein Kreditpunkt entspricht einer Leistung von ca. 25 bis 30 Arbeitsstunden für Vorlesungen, Übungen, Prüfungsvorbereitung und Prüfung. Die meisten Prüfungen finden in der vorlesungsfreien Zeit zwischen den einzelnen Semestern statt. Vor Semesterbeginn im Herbst sind jeweils zwei Wochen studienfreie Zeit vorgesehen.
Zum Master-Studium können auch Absolventinnen und Absolventen anderer in- und ausländischer Hochschulen mit entsprechendem Abschluss zugelassen werden. In der Regel sind dabei zusätzliche Auflagen zu erfüllen.

Struktur des Studiums in Bauingenieurwissenschaften



Übersicht 1. Studienjahr



Bachelor-Studium

Im Bachelor-Studium erwerben die Studierenden ein solides theoretisches und methodisches Grundlagenwissen.

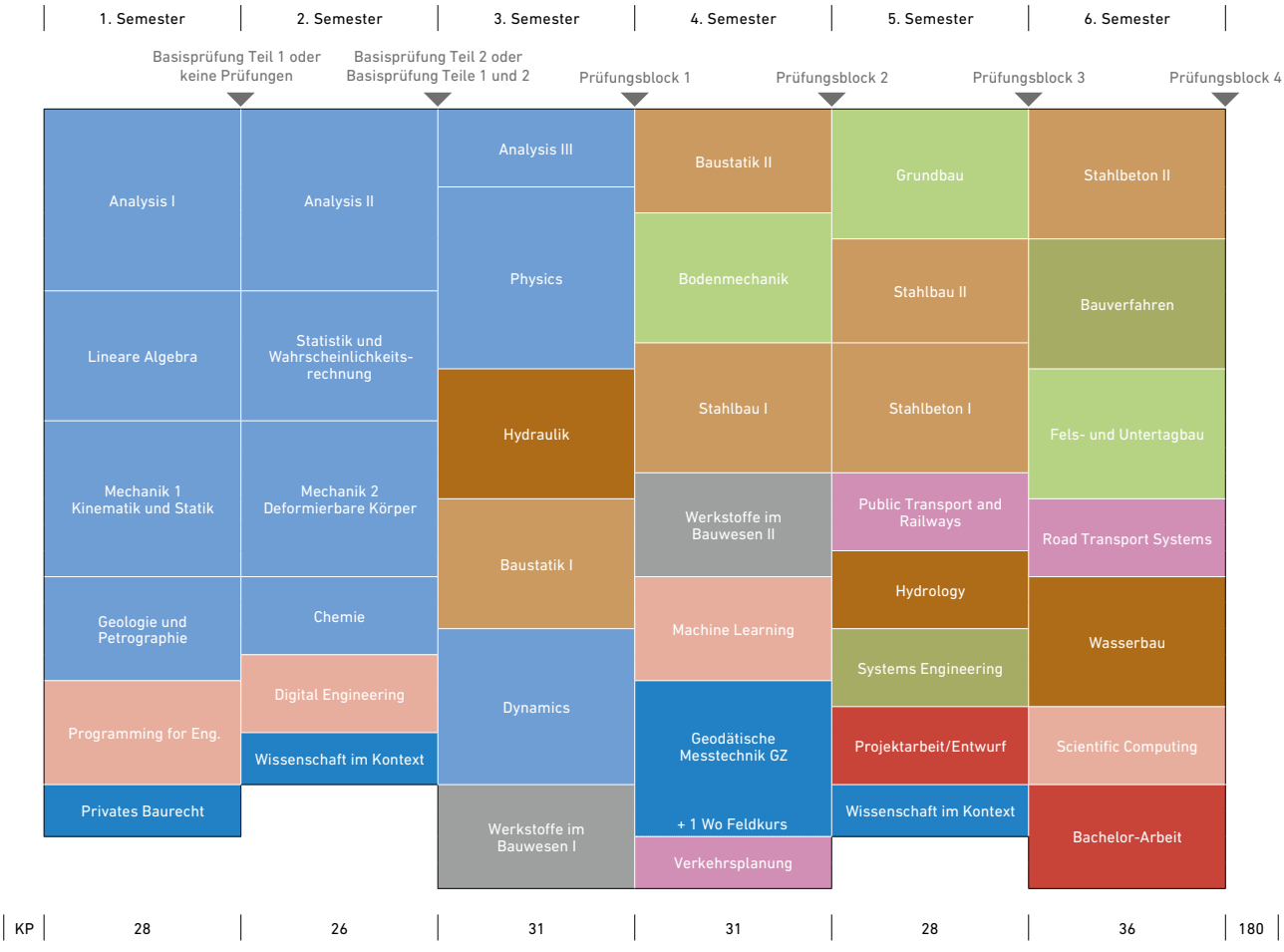
In den ersten drei Semestern werden vor allem mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen wie Mathematik, Mechanik, Physik, Chemie und Geologie gelehrt. Danach werden sowohl die Kernkompetenzen vertieft und die Grundlagen für das Master-Studium im Bereich Konstruktion, Geotechnik, Verkehr, Bauverfahrenstechnik, Wasserbau/Wasserwirtschaft und Werkstoffe im Bauwesen erarbeitet als auch theoretisches und methodisches Grundlagenwissen in digitalen Technologien und rechnergestützten Werkzeugen vermittelt.

Die Prüfungsleistungen werden in sechs Prüfungsblöcken erbracht, wobei der erste Teil der Basisprüfung nach dem 1. Semester oder nach dem 2. Semester absolviert werden kann.

Die Projektarbeit im 5. Semester gibt Einblicke in die ersten Schritte beim Entwurf eines Bauwerks, die Bachelor-Arbeit als Abschlussarbeit ermöglicht das Erarbeiten eines ersten Projekts.

Der Bachelor-Abschluss eröffnet den direkten Zugang zum Master-Studium in Bauingenieurwissenschaften an der ETH Zürich und der EPF Lausanne. Ferner ist der Zugang zu interdisziplinären Master-Studiengängen an der ETH Zürich wie «Raumentwicklung und Infrastruktursysteme», «Integrated Building Systems» oder «Management, Technology, and Economics» unter Einhaltung gewisser Bedingungen möglich.

Die Unterrichtssprache ist mehrheitlich Deutsch.



Master-Studium

Im Master-Studium stehen zwei aus sechs Fachbereichen als Vertiefungen zur Auswahl.

Die Studierenden können zwei aus den folgenden sechs Vertiefungen frei wählen und die entsprechenden Inhalte aus dem grossen Fächerangebot mehrheitlich frei zusammenstellen. (Beschreibung auf den Seiten 6 und 7):

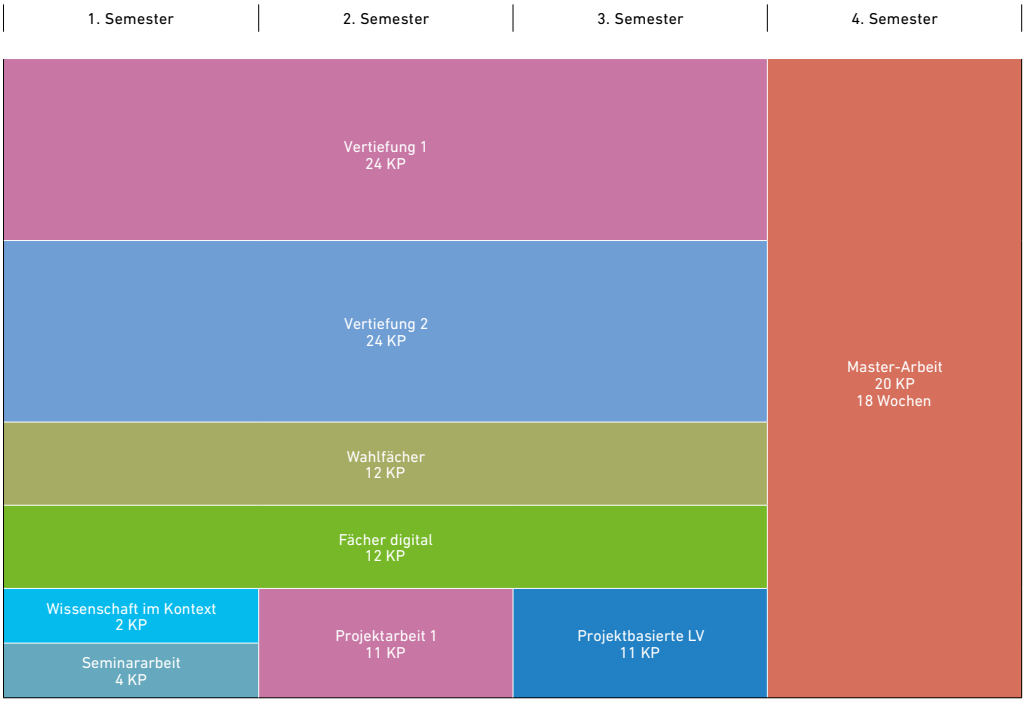
- Bau- und Erhaltungsmanagement
- Geotechnik
- Konstruktion
- Verkehrssysteme
- Wasserbau und Wasserwirtschaft
- Werkstoffe und Mechanik

In einer der beiden Vertiefungen muss eine Projektarbeit, in der anderen die Master-Arbeit geschrieben werden. Beide Arbeiten stärken das wissenschaftliche Arbeiten und fördern die typischen Arbeitsmethoden der Bauingenieurwissenschaften. Es ist möglich, im 3. Semester eine zweite Projektarbeit oder Vorarbeiten zur Master-Arbeit zu absolvieren.

Eine immense Anzahl von Wahlfächern aus dem gesamten Lehrangebot der ETH Zürich und der Universität Zürich erlaubt es, sich entweder in den gewählten Vertiefungen noch weiter zu spezialisieren oder die Breite der Ausbildung zu vergrössern. In der Kategorie «Fächer digital» steht ein breites Wahlfachangebot aus der Welt der Digitalisierung zur Verfügung.

Sämtliche Fächer werden einzeln geprüft. Das Master-Studium wird mit der Master-Arbeit abgeschlossen. Sie dauert 18 Wochen.

Die Unterrichtssprache ist mehrheitlich Englisch.



Vertiefungen
Master

Bau- und Erhaltungsmanagement

Die Vertiefung Bau- und Erhaltungsmanagement stellt den Studierenden Prozesse und Werkzeuge zur Verfügung, um den Bau und die Erhaltung einer ökonomisch, ökologisch und sozial verträglich gebauten Umwelt zu planen. Studierende dieser Vertiefung werden mit Führungsfähigkeiten in den folgenden Bereichen ausgebildet: 1) Bewertung von Infrastruktur und Gebäudedesign, 2) Infrastrukturmanagement, 3) Gebäude Life-cycle Management, und/oder 4) Bauprojektmanagement.

Flughafen Zürich

Geotechnik

Die Vertiefung Geotechnik befasst sich mit den Themen Boden - Bauwerksinteraktion, Umweltgeotechnik, Spezialtiefbau, Untertagbau in Fels und Lockergestein sowie den notwendigen Techniken der Modellierung, des Entwurfs und der Ausführung. Ausserdem werden berühmte Versagensbeispiele untersucht und wichtige Probleme wie Naturgefahren (z.B. Erdbeben, Rutschungen), chemische Bodenverbesserung und Anwendung moderner Sensortechnologien behandelt.

Gotthard Basistunnel, Vortrieb im Tavetscher Zwischenmassiv

Konstruktion

Im Zentrum der Vertiefung Konstruktion steht der Entwurf, die Berechnung und Ausführung sowie die Erhaltung von Tragwerken. Solche kommen vor bei Hochbauten (Öffentliche Bauten, Geschäfts- und Wohnbauten, Industriebauten) und Bauten der Infrastruktur (Brücken, Viadukte, Galerien, Tagbautunnel, Schutz- und Stützbauwerke, Türme etc.). Die behandelten Baumaterialien umfassen Beton, Stahl, Holz, Mauerwerk, Kunststoffe und Glas sowie deren Kombinationen.

Gebäude HIT auf dem Campus Hönggerberg der ETH Zürich

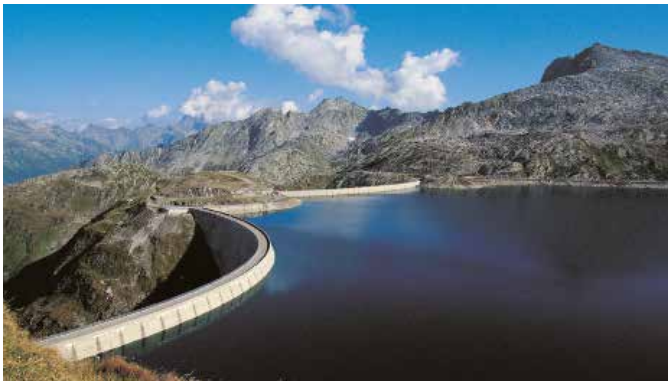
Verkehrssysteme

Die Vertiefung Verkehrssysteme behandelt die Verkehrstechnik und Verkehrsbeeinflussung, Verkehrskonzepte und Simulation des Verkehrssystems, öffentliche Verkehrssysteme sowie die Verkehrsplanung im Gesamtzusammenhang der Raumplanung.

ICN der SBB

Wasserbau und Wasserwirtschaft

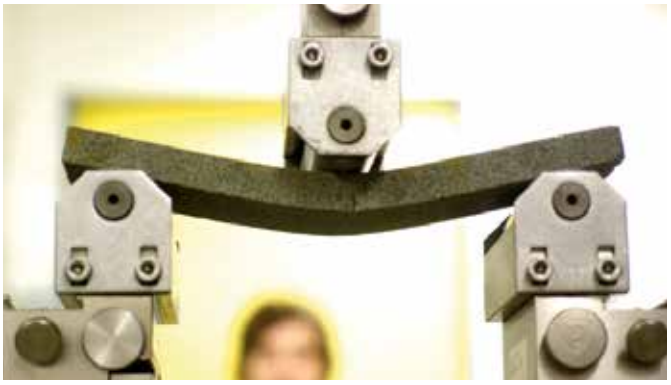
Die Vertiefung Wasserbau und Wasserwirtschaft befasst sich einerseits mit der Nutzbarmachung des Wassers, beispielsweise durch Wasserkraftanlagen, Wehre oder Talsperren, andererseits mit Massnahmen und Bauwerken zum Schutz vor negativen Auswirkungen im Fall von Hochwasser. Ausserdem werden die Bewirtschaftung der Ressource Wasser, flussbauliche Massnahmen sowie die Gewässerrevitalisierung behandelt.



Staumauer Naret, Tessin

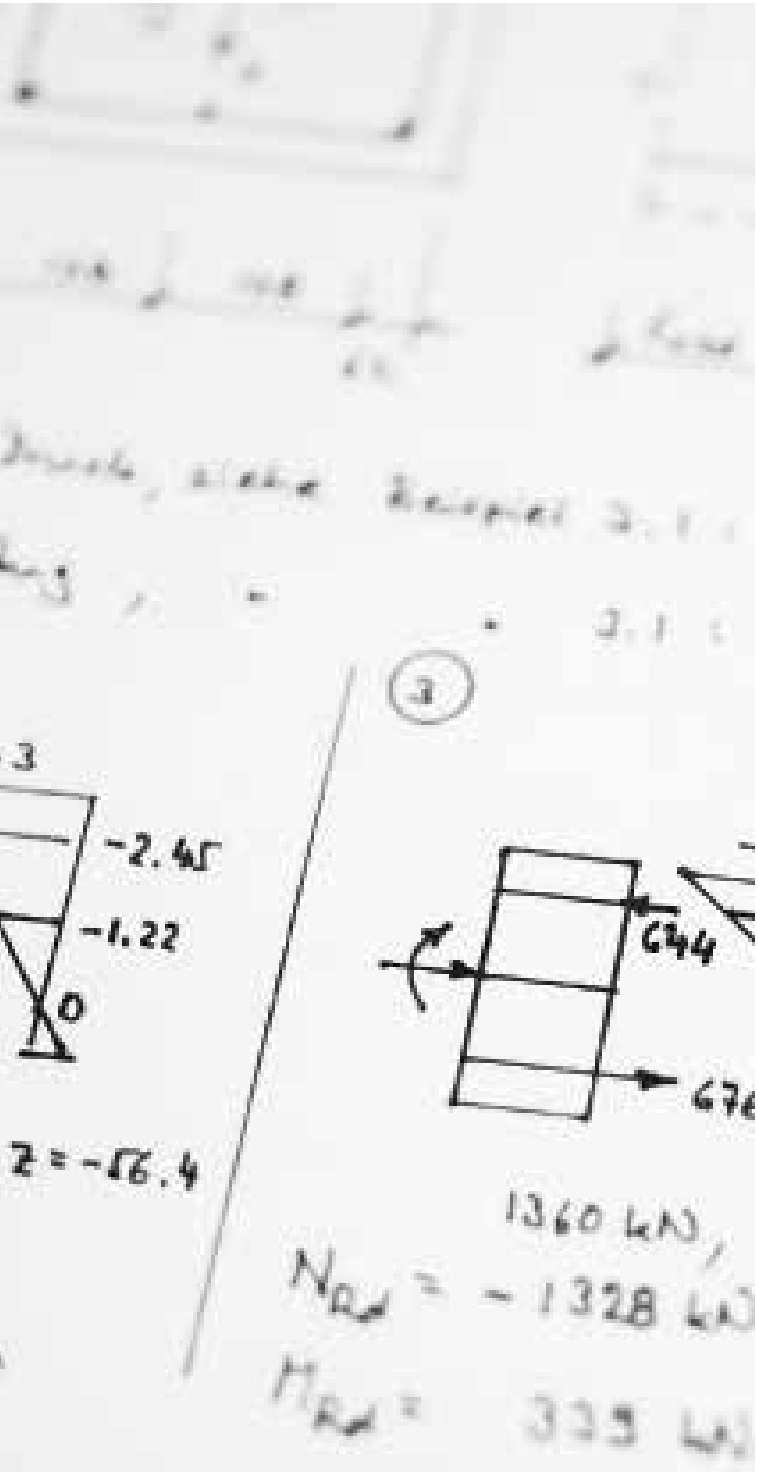
Werkstoffe und Mechanik

Die Vertiefung Werkstoffe und Mechanik bietet die Möglichkeit, sich mit der Entwicklung, Anwendung und dem Verhalten verschiedener Baustoffe wie Beton, Metalle, Holz, Glas, Stein, Bitumen, Kunststoffe usw. zu beschäftigen. Die spezifische Struktur und die sich daraus ergebenden Eigenschaften können für verschiedene Werkstoffe vertieft behandelt werden. Dabei wird ein breites Spektrum von technologischen Aspekten, Forschung und Entwicklung sowie Modellierung und Simulation abgedeckt.



Belastungstest mit «künstlichem Stein»

Neigungen, Interessen und Fähigkeiten



Eigeninitiative und Durchhaltevermögen als stete Begleiter

Das Hochschulstudium basiert auf einem fachlich reich beladenen Studienprogramm. Zahlreiche Grundlagenvorlesungen am Anfang werden im Lauf des Studiums durch fachspezifische Vorlesungen ersetzt, welche sich an den aktuellen Forschungsergebnissen orientieren. Eine gesunde Neugierde und permanente Eigeninitiative helfen den Studierenden, sich das Wissen nachhaltig anzueignen. Durchhaltevermögen garantiert, dass man auch schwierige und intensive Perioden im Semester gut meistert. Fragen ist erlaubt, fragen ist erwünscht! Fragen unbeantwortet zu lassen ist ein schlechter Ratgeber. Die Professorenschaft und ihre Assistierenden stehen gerne Rede und Antwort.

Interesse an mathematisch-naturwissenschaftlichen Zusammenhängen ist ein Muss!

Das Bauingenieur-Studium setzt ein gesundes Interesse an mathematisch-naturwissenschaftlichen Zusammenhängen voraus. Mathematik und Mechanik bilden die Grundpfeiler für das später vermittelte fachspezifische Wissen. Wer z. B. in Mathematik mittelmässig ist, sollte den Rückstand gleich von Beginn an mit geeignetem Zeitmanagement und passenden Lernstrategien wettmachen. Studierende sollten vertiefte Geometriekenntnisse und ein gutes räumliches Vorstellungsvermögen mitbringen. Damit können sie sich die Aufgabenstellungen und möglichen technischen Lösungen besser vorstellen.

Teamfähigkeit als Schlüssel zum Erfolg

Studierende sind gut organisiert und vernetzt. Teamfähigkeit während des Studiums und des Berufs sind erforderlich, um die gestellten Aufgaben optimal zu meistern. Der Wille, Probleme innerhalb von vorgegebenen Rahmenbedingungen zu lösen, und das Hinterfragen der eigenen Lösungen sind stete Begleiter.

Verantwortung tragen

Bauingenieurinnen und Bauingenieure tragen Verantwortung! Interessierte bringen die Bereitschaft mit, solche zu übernehmen, und mit Risiken bewusst umzugehen.

Herausforderungen
Auf dem Weg zum Ingenieur

Studienbeginn als Senkrechtstart
Der Studienbeginn an der ETH Zürich gleicht einem Senkrechtstart, die Eingewöhnungszeit ist kurz! Die Herausforderung für die Studierenden liegt darin, sich so rasch wie möglich an die neue Umgebung, das neue Lehrtempo und die Fülle an Lehrmaterial zu gewöhnen. Sich von Beginn an mit Gleichgesinnten zu vernetzen und die Zusammenarbeit mit Studienkolleginnen und -kollegen zu intensivieren, hilft, die ersten Hürden des Studienbeginns zu überwinden.

Dran bleiben!
Dran bleiben, dran bleiben, dran bleiben! Diesen Tipp würden wohl die meisten Studierenden der höheren Semester weitergeben. Dran bleiben heisst, das Tempo mitzugehen, bei Unklarheiten Fragen zu stellen und die Termine für Übungsabgaben und Zwischenpräsentationen einzuhalten. Dran bleiben heisst aber auch zu versuchen, den Stoff fortlaufend zu verarbeiten. Die Verlockung ist gross, das Semester locker anzugehen, mit der Überzeugung, den Stoff dann in der Prüfungsvorbereitungsphase aufzuarbeiten. Die Zeit für die Prüfungsvorbereitung ist nicht so lang, wie es den Anschein macht.

Herausforderung Prüfung
Studierende sind das Schreiben von Prüfungen von ihrer Mittelschulzeit her gewohnt. Neu dazu kommt, dass der Prüfungsstoff den Lehrinhalt von ein bis sogar zwei Semestern umfassen kann. Sowohl aktives Mitarbeiten während des Semesters im Rahmen der Vorlesungen und Übungen als auch eine gute Prüfungsvorbereitung mit straffer Zeitplanung sind erforderlich für das Bestehen. Im Bachelor-Studium sind viele Prüfungen schriftlich abzulegen, im Master-Studium dann vermehrt mündlich. Mündliche Prüfungen sind für viele Studierende eine neue Herausforderung.

Schwergewichte
Zu den Schwergewichten unter den zahlreichen Fächern gehören sicher jene aus dem Bereich der Mathematik, der Mechanik und der Konstruktion, wie z. B. Baustatik. Sie bilden eine wichtige Grundlage für viele Vorlesungen der höheren Semester und erhalten im Rahmen der entsprechenden Prüfungsblöcke eine höhere Gewichtung. Sich deshalb aber einer Lernstrategie hinzugeben, die sich nur den Schwergewichten widmet, ist kein guter Ratgeber.

Hörsaal ETH

Nach dem Studium

Illustration Wiebke Helmchen

In unserem Faltblatt gibt es viel Wissenswertes zum Vergleich Architektur/Bauingenieurwissenschaften zu entdecken.

Bauingenieur – Der kluge Kopf

Nach dem Studium stehen den Absolventinnen und Absolventen unzählige Möglichkeiten offen! Viele von ihnen zieht es in ein Ingenieurbüro (Projektierung) oder ein Bauunternehmen (Ausführung). Einige bleiben für eine Forschungsarbeit der ETH Zürich treu. Am Departement Bau, Umwelt und Geomatik bieten sich zahlreiche Möglichkeiten für ein Doktorat in einem speziellen Forschungsgebiet.

Weitere Arbeitgeber wie Bundesämter, Kantone und Gemeinden, Energieversorger und Betreiber von Transportsystemen oder Lehr- und Forschungsanstalten bieten ebenfalls spannende Arbeitsbereiche für Bauingenieurinnen und Bauingenieure an. Ein besonderer Reiz ist die Möglichkeit, sehr früh eine verantwortungsvolle Stelle als Projektleiter, Bereichs- oder Geschäftsleiter einzunehmen oder sogar eine selbständige Erwerbstätigkeit zu beginnen.

1 Studium, 1000 Möglichkeiten

Die breit gefächerte Ausbildung erlaubt es, nach dem Studienabschluss ganz individuelle Wege zu gehen. Bauingenieurinnen und Bauingenieure können beispielsweise kühne Tragwerke entwerfen, an der Energieversorgung unseres Landes mitarbeiten, neue Hochleistungswerkstoffe entwickeln oder sich dem Mobilitätsbedürfnis unserer Gesellschaft annehmen. Ihr Wissen ist im In- und Ausland sehr gefragt. Dies zeigt sich bereits im Lauf des Studiums, in welchem viele Studierende mit Leichtigkeit eine Praktikumsstelle finden.

Zahlreiche Projekte sind sehr komplex und erfordern ein gutes Zusammenspiel aller daran beteiligter Fachkräfte. Bei der Lösung dieser Aufgaben arbeiten die Bauingenieurinnen und Bauingenieure eng mit Architekten, Umwelt-, Geomatik-, Maschinen- und Elektroingenieuren, sowie Ökonomen, Sozialwissenschaftlern und anderen Fachleuten zusammen. Fähigkeiten im Umgang mit Menschen, Teamwork wie auch verhandlungssicheres und unternehmerisches Geschick sind gefragt.

Bauingenieurinnen und Bauingenieure sind begeistert

Jasmin Amberg
Projektingenieurin Tunnelbau

«Für mich ist das Faszinierende am Bauwesen, dass ganz zu Beginn nur die «grüne Wiese» vorhanden ist und dann schrittweise die diversen Vorstellungen zu einem realen Bauwerk umgesetzt werden. Auf diesem, teilweise doch recht langen Weg, setzt man sich mit den unterschiedlichsten Fragestellungen auseinander und versucht für alle Projektbeteiligten das Optimum zu finden. Zudem ist jedes Projekt anders und fordert einen immer wieder aufs Neue heraus.»

Juan Olavarria
Projektleiter Brückenbau

«Bauunternehmungen setzen im Ingenieurbüro geplante bauliche Massnahmen mit modernster Technologie und viel Kreativität um. Die Baustellen werden wie kleine Unternehmungen geführt. Wir disponieren Personal-, Inventar- und Materialressourcen, um ein Bauwerk sicher und wirtschaftlich zu erstellen. Der Kontakt zu den Handwerkern vor Ort gibt uns ein Gefühl für das Praktische und Effiziente. Unsere Arbeit ist direkt fassbar und macht deshalb grosse Freude!»

Christina Röthlin
Doktorandin am Institut für Baustatik und Konstruktion

«Ein spannendes Thema in Konstruktion bewog mich zum Doktorat. Neben der vertieften Auseinandersetzung bietet das Doktorat wichtige, über das Fachliche hinausgehende Chancen. Studierendenbetreuung, Forschungskooperationen und Auslandaufenthalte tragen wesentlich zur Selbstständigkeit und sozialen Kompetenz bei. Für die spätere berufliche Tätigkeit in einem Ingenieurbüro betrachte ich das erworbene methodische und strukturierte Arbeiten als sehr wertvoll.»

Jasmin Amberg

Studierende erzählen

Larissa Salis

Bachelor-Studentin im 6. Semester
Vertiefungen: Konstruktion, Geotechnik

«Mein Ziel ist es, einmal vor einer grossen Brücke zu stehen und zu sagen: «Die habe ich gebaut!». Dazu gilt es das Basisjahr unbeschadet zu überstehen und den Anschluss nicht zu verpassen. Danach wird es zwar nicht einfacher, aber besser! Je weiter man kommt, desto fachspezifischer und interessanter werden die Vorlesungen. Durch eine gute Organisation und viel Selbstdisziplin bleibt genügend Zeit, um das Studentenleben und die Freizeit zu geniessen.»

David Reichardt

Master-Student im 2. Semester
Vertiefungen: Konstruktion, Geotechnik

«Als Gymnasiast hatte ich in den Ferien auf dem Bau gearbeitet und fand es beeindruckend, mit wie vielen Ungenauigkeiten und Fluchwörtern schlussendlich schöne Bauwerke entstanden. Diese Erlebnisse bewegten mich zum Bauingenieur-Studium. Als bald fertig ausgebildeter Ingenieur bin ich fasziniert von den vielen Möglichkeiten dieses Berufes in Planung, Unternehmung, Forschung und Consulting bis hin zu Pionierprojekten am Rande der Zivilisation.»

Thomas Dewael

Bachelor-Student im 6. Semester Vertiefungen:
Konstruktion, Bau- und Erhaltungsmanagement»

«Ich studiere Bauingenieurwissenschaften, da mich grosse Bauprojekte faszinieren. Es ist mein Traum, irgendwann ein Fussballstadion, einen Flughafen oder ein Stadtquartier zu planen und zu bauen. An der ETH werden in den ersten drei Jahren die verschiedensten Bereiche des Bauingenieurwesens abgedeckt, sodass ausreichend Abwechslung garantiert ist. Zwischen Bachelor und Master hat man die Möglichkeit, ein Praktikumszwischenjahr in der Wirtschaft zu machen.»

Professorinnen und Professoren erwarten

Prof. Dr. Bryan Adey
Institut für Bau- und Infrastrukturmanagement

«Ich erwarte, dass Studierende, die an der ETH Zürich anfangen, die Welt verbessern möchten und sich dafür die Mittel des Arbeitsgebietes ihrer Wahl mit Fleiss zu Eigen machen. Die Bauingenieurwissenschaften bieten dazu ein breites Spektrum an spannenden Fachgebieten an.»

Prof. Dr. Eleni Chatzi
Institut für Baustatik und Konstruktion

«Meine Erwartungen an Bauingenieur-Studierende sind, dass sie vom Wunsch nach einer Neudefinition der Standards für unsere gebaute Umwelt getrieben sind und für dieses Ziel bereit sind, mit Kreativität und Motivation zu arbeiten. Dabei ist es wichtig, dass sie ein gutes Gleichgewicht zwischen Theorie und Praxis besitzen, beides von grösster Bedeutung im Bereich Bauingenieurwesen. Die Kerngrundlagen unseres Studiums bereiten Studierende auf eine solche Rolle vor.»

Prof. Dr. Robert Boes
Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie

«Von Bauingenieur(inn)en erwarte ich hohes Verantwortungsbewusstsein, Lösungsorientiertheit, Pragmatik und Teamfähigkeit. Studierende sollten eine gewisse Faszination für die gebaute Umwelt und das Mitgestalten unseres Lebensraumes, Neugierde, Ausdauer und Freude an Teamarbeit mitbringen. Aus meiner eigenen praktischen Berufstätigkeit ist mir vor allem die hohe Befriedigung bei der Planung und konkreten Umsetzung von Bauwerken und Anlagen in bester Erinnerung geblieben.»

Studentenleben
An der ETH

Ein Studium an der ETH Zürich ist intensiv und anspruchsvoll! Mittels guter Studienplanung bleibt durchaus Platz für das «Studentenleben» und das gesellige Beisammensein. Nachfolgend sind einige mögliche Aktivitäten aufgezeigt.

Arbeiten im Zeichnungssaal

Fachverein der Bauingenieurwissenschaften AIV

Studierende engagieren sich im Akademischen Ingenieurverein AIV. Dieser setzt sich in wichtigen Gremien wie z. B. der Unterrichtskommission für die Interessen der Studierenden ein. Er stellt Prüfungssammlungen bereit, organisiert Prüfungsvorbereitungskurse und berichtet ein Mal pro Semester mit der Zeitschrift NAIV über Wissenswertes rund ums Studium. Weiter organisiert der AIV jährlich eine Messe für Firmen aus dem Baubereich. Erste Kontakte erleichtern die Job- und Praktikumssuche!

Die Organisation von Skiwochenenden, Winter- und Sommernachtsfesten oder Baustellenexkursionen bereiten den Studierenden Erlebnisse spezieller Natur.

Arbeiten und Leben auf dem Campus

Bauingenieur-Studierende kommen in den Genuss eigener Räume mit grosszügigen Arbeitsplätzen. In den sogenannten Zeichnungssälen arbeiten sie an ihren Projekt- und Master-Arbeiten und besprechen auch einmal gemeinsam technische Probleme. Die fürs Studium erforderlichen Unterlagen und Materialien gibt es über die Professuren oder den ETH Store. Bücher sind im ETH Store oder in der umfangreichen Baubibliothek erhältlich.

Studentenbar LochNess

Der Campus Hönggerberg bietet zahlreiche Verpflegungsmöglichkeiten in den drei Mensen, einem Bistro, einer Cafeteria und der Alumni Lounge. Im kleinen Einkaufsladen besorgt man das Notwendige für Zwischendurch. Wer ein Feierabendbier nicht missen möchte, trifft sich mit Gleichgesinnten im LochNess, der einzigen Bar an der ETH Zürich von Studierenden für Studierende.

Sport

Der Akademische Sportverband Zürich ASVZ bietet an vier Standorten über 120 Sportarten an. Auf dem Campus Hönggerberg befindet sich die moderne Dreifach-Sporthalle mit Nebenräumen für Krafttraining, Tanz und Sauna. Im nahe gelegenen Wald stehen markierte Jogging-Strecken und eine Finnenbahn zur Verfügung.

In Zürich

Zürich ist eine attraktive Stadt mit einer sehr hohen Lebensqualität. Die ETH Zürich mit ihren zwei Standorten, im Stadtzentrum in der Nähe des Hauptbahnhofs und auf dem Hönggerberg, prägt das Stadtbild mit. Beide Standorte sind mit den öffentlichen Verkehrsmitteln bestens erschlossen und mit einem alle 20 Minuten verkehrenden Direktbus verbunden. Bauingenieur-Studierende sind ab dem zweiten Studienjahr mehrheitlich auf dem Campus Hönggerberg anzutreffen.

Wohnen

Die Wohnsituation in Zürich ist nicht ganz einfach. Eine kostengünstige Unterkunft in vernünftiger Distanz zur ETH zu finden, kann zur Herausforderung werden. Es lohnt sich deshalb, frühzeitig mit der Wohnungssuche zu beginnen.

Zürich von der Quaibrücke

Von einer Bleibe in Studentenwohnungen auf dem Campus Hönggerberg oder Studentenwohnheimen in der Stadt, über Wohngemeinschaften bis zu Zimmern bei einer «Schlummermutter» gibt es unzählige Möglichkeiten. Die Zimmer- und Wohnungsvermittlungsstelle und die studentische Wohngenossenschaft WOKO stellen ihre Dienste zur Verfügung.

Es lohnt sich unter Umständen auch, die Suche nach einer Unterkunft in die Agglomeration von Zürich auszuweiten. Die Agglomeration ist mit dem öffentlichen Verkehr bestens an die Stadt angebunden.

Verkehr

Mit S-Bahn, Tram und Bus ist fast jede Ecke in Zürich und der Agglomeration erreichbar. Auch mit dem Velo ist der Campus Hönggerberg gut erreichbar. Einziger Nachteil, woher man auch kommt, es geht aufwärts! Der Campus liegt nämlich auf einem Hügel.

Freizeit

In Zürich wimmelt es von Theatern, Kinos und Museen. Wer eine Auflockerung im Studienalltag benötigt, findet mit Sicherheit etwas für seinen Geschmack. Vor allem im Sommer spielt sich das Stadtleben draussen ab. Der Zürichsee oder die Limmat laden zu einem erfrischenden Bad ein und die Zürcher Altstadt strotzt mit einem breiten Angebot an Strassencafés, lauschigen Gartenlokalen und trendigen Bars. Wer es eher ein bisschen ruhiger mag, begibt sich zu Fuss oder mit dem Velo in die vielen nahe gelegenen Wälder oder an Flussläufe, um sich zu entspannen. Es gibt genügend gute Gründe, Zürich als zukünftigen Studienort zu wählen!

Campus Hönggerberg der ETH Zürich. Im Hintergrund: Stadt Zürich und Zürichsee

Bauwerke erzählen

Bauwerke erzählen viele Geschichten! Betrachtet man sie in fertigem Zustand, merkt man unter Umständen gar nicht, welche Schwierigkeiten bei der Planung und bei der Ausführung zu überwinden waren. Nachfolgend werden drei Schweizer Grossprojekte vorgestellt, welche vor anzupackenden Herausforderungen nur so strotzen.

Unterirdischer Bahnhof Löwenstrasse, HB Zürich

Einfahrt vom Weinbergtunnel in den Bahnhof Löwenstrasse

Baubeschrieb

Aufgrund der markanten Zunahme des Bahnverkehrs entschlossen sich die SBB und der Kanton Zürich, mittels einer zweispurigen Eisenbahnverbindung unter der Stadt Zürich und eines vierspurigen unterirdischen Durchgangsbahnhofs die Kapazitäten zu erhöhen. Die sogenannte Durchmesserlinie ist 9.6 km lang und führt von Zürich-Altstetten am westlichen Stadtrand über den neuen unterirdischen Bahnhof Löwenstrasse nordwärts durch den Weinbergtunnel bis nach Zürich-Oerlikon.

Der Bahnhof Löwenstrasse liegt 16 m unter dem Hauptbahnhof Zürich, hat vier Gleise und ist ausgelegt für S-Bahnen und Fernverkehrszüge von bis zu 420 m Länge. Zusätzliche Fussgängerpassagen verbinden diesen über Treppen, Rolltreppen und schräg geführte Lifte mit den oberirdischen Gleisen des HB. Zudem unterquert der Bahnhof das Flussbett der Sihl, welche ihrerseits quer unter dem HB durchfliesst und kurz darauf in die Limmat mündet.

Der Durchgangsbahnhof liegt im Limmatschotter, einer Grundwasser führenden Erdschicht von ca. 20 bis 35 m Mächtigkeit. Da der Grundwasserspiegel lediglich ca. 5 m unter Terrain liegt, ist der Bahnhof mehrheitlich von Grundwasser umgeben.

Eine effiziente, termingerechte und sichere Bauabwicklung einer solch komplexen innerstädtischen Grossbaustelle bedarf einer ausreichenden Installationsfläche und einer leistungsfähigen Logistik. 300‘000 m^3 Limmatschotter wurden beim Bau des Bahnhofs ausgehoben. Über Förderbänder und Senkrechtförderer gelangte das Ausbruchmaterial zur Bahnverladeanlage. In Spitzenzeiten transportierten pro Tag drei Züge à 1000 t Ladekapazität Ausbruchmaterial nach Hüntwangen bei Eglisau zur Rekultivierung einer Kiesgrube.

Spezielle Herausforderungen

Während des Baus des Durchgangsbahnhofs musste der reguläre Bahnbetrieb des HB Zürich zu jeder Zeit aufrechterhalten werden. Einzig einzelne temporäre Gleisteilsperrungen waren zugelassen. Deshalb entschied man sich für die Deckelbauweise. Als erstes wurden Schlitzwände in die Tiefe abgesenkt und die oberste Betondecke auf das Erdreich betoniert. Während die Züge die Betondecke bereits wieder befahren durften, wurde unterirdisch das Erdmaterial ausgebaggert und der Bahnhof Löwenstrasse erstellt. Da die Sihl ganzjährig Wasser führt, mussten für die Bauzeit folgende Massnahmen für den Hochwasserschutz ergriffen werden: Absenkung der Flusssohle im Bereich HB um 60 cm; Schaffung eines Geschieberückhaltevolumens von 7000 m^3; Vorabsenkung des Sihlsees im Kanton Schwyz; Massnahmen zur Noträumung und Flutung der Baustelle.

Der nördliche Ausgang des Bahnhofs Löwenstrasse führt unter dem denkmalgeschützten Bahnhofsgebäude hindurch. Die baulichen Massnahmen mussten so gewählt werden, dass am dicht darüber liegenden bestehenden Bauwerk keine massgeblichen strukturellen Schäden entstanden.

Bauingenieurleistung

- Erarbeitung des Konzepts der Durchmesserlinie
- Festlegung der Linienführung unter Berücksichtigung aller Randbedingungen
- Statische Berechnung des unterirdischen Gesamtbauwerks in allen Bauphasen und im Endzustand
- Festlegen der Bauvorgänge und Etappierungen bei der Deckelbauweise
- Logistikkonzept für Abtransport des Aushubs und Zufuhr der Baustoffe
- Fortlaufende Kontrolle der ausgeführten baulichen Massnahmen
- Ausarbeiten des Hochwasserschutzkonzepts

Schacht Südtrakt: Längsstollen zur Unterquerung des historischen Südtraktes

Sunnibergbrücke kurz nach der Fertigstellung

Sunnibergbrücke, Klosters

Baubeschrieb

Die Verkehrslage in Klosters war lange Jahre sehr schwierig, da sich der gesamte Strassenverkehr nach Davos und ins Unterengadin durchs Dorf quälte. Um die Situation zu verbessern, wurde eine Umfahrung realisiert, bestehend aus dem 4.2 km langen Gotschnatunnel und der 526 m langen Sunnibergbrücke.

Da die Brücke von weither sichtbar ist, musste sie höchsten Anforderungen an die Gestaltung und Einpassung in die Landschaft, an eine hohe Dauerhaftigkeit im rauen Gebirgsklima und einer möglichst umweltschonenden Bauausführung genügen. Die fünffeldrige Schrägseilbrücke, entworfen von ETH Professor Christian Menn, dominiert nicht, sondern fügt sich schlank und transparent in die Talschaft ein. In einer Höhe von 60 m und mit einer maximalen Spannweite von 140 m überquert sie den Fluss.

Die sehr flach geneigten Schrägkabel beidseits der Fahrbahn sind in klarer Harfenform angeordnet. Sie tragen das Gewicht der 40 cm starken Fahrbahnplatte, des Strassenbelags und des Verkehrs. Die über der Fahrbahn durch Pylone ergänzten Betonpfeiler übernehmen die Kräfte aus den Schrägkabeln und leiten sie in die Fundamente ab.

Zuerst wurden die Fundamente und Pfeiler gebaut. Danach folgte mittels eines Stützgerüsts der Bau der Grundetappe des Überbaus und darauf die Montage der beiden rund 37 t schweren Freivorbauwagen. Diese sind das wichtigste Element beim Bau der Fahrbahnplatte. Im Wochentakt wurden für die 6 m langen Etappen der Brückenplatte die Bewehrung verlegt, der Beton mittels Kran in die Schalungen eingebracht und die Etappe nach dem Erhärten des Betons mit Schrägkabeln abgespannt.

Sunnibergbrücke im Bauzustand mit Freivorbauwagen

Spezielle Herausforderungen

Obwohl die Brücke über 500 m lang ist, ist sie fugenlos mit den Widerlagern in der Talflanke verbunden. Da sie in einer grossen Kurve liegt, können die jahreszeitlichen Temperaturunterschiede, die zu beträchtlichen Längenänderungen führen, radial aufgenommen werden. Das heisst, dass sich der Überbau bei Temperaturänderungen seitlich bewegt und die Pfeiler diese Bewegungen mitmachen.

Im Bereich der Sunnibergbrücke liegt der harte und standfeste Fels z. T. sehr tief unter der Erdoberfläche. Darüber befinden sich Fluss- und Bachablagerungen. Aufgrund dieser ungünstigen geologischen Verhältnisse entschieden sich die Planer, die Brückenfundamente auf zwei Reihen à sechs Pfähle zu gründen, die mit einem Durchmesser von 1.50 m bis in eine Tiefe von 16 m reichen.

Die Brückenkonstruktion muss in jedem Bauzustand stabil sein! Da gemäss des oben beschriebenen Bauvorgangs laufend mehr Betongewicht an den hohen und schlanken Pfeilern angehängt wurde (max. Auskragung 70 m), musste u. a. statisch geprüft werden, um wieviel sich die Brückenplatte senkt und wie sich der Kragarm bei Windeinfluss betreffend Schwingungen verhält. Die Vermessungsarbeiten am Bauwerk mussten deshalb sehr präzise durchgeführt werden, um die Einsenkungen im Griff zu haben.

Bauingenieurleistung

- Entwickeln eines statisch und ästhetisch überzeugenden Gesamtkonzepts
- Beurteilung der geologischen Verhältnisse, Erarbeiten des Fundationskonzepts
- Planung der Etappierungen, statische Kontrollen der Bauzustände
- Festlegen des Vorspannprozesses der Schrägkabel

Pumpspeicherkraftwerk Linth-Limmern

Baubeschrieb

Um die Energieversorgung unseres Landes auf der Basis erneuerbarer Energien zu gewährleisten, wurde als weiterer Schritt mit dem Ausbau der im Kanton Glarus bestehenden Wasserkraftanlage Limmern begonnen. Die neue Anlage funktioniert nach dem Prinzip eines Pumpspeicherkraftwerks. Sie dient der Regulierung und Stabilisierung des Stromnetzes. Dazu wird die aus dem Höhenunterschied zwischen dem Muttsee (2446 m ü. M.) und dem Limmern-Stausee (1857 m ü. M.) resultierende Lageenergie des Wassers genutzt. In Zeiten von Stromüberschuss im Netz wird elektrische Energie durch das Hochpumpen von Wasser in Lageenergie umgewandelt und gespeichert. Bei Strombedarf wird diese mit Turbinen wieder in elektrische Energie überführt. Mit der vorgesehenen Erweiterung wird die Leistung von 480 MW auf 1480 MW erhöht.

Der insgesamt ca. sieben Jahre dauernde Ausbau besteht aus den folgenden wichtigen Bauwerken: Staumauer Muttsee, Kavernenzentrale und Maschinenkaverne, Druckstollen mit Wasserschloss zum Druckausgleich, diverse Zugangs- und Verbindungsstollen.

Die Staumauer Muttsee ist als Gewichtsstaumauer mit einer Länge von 1025 m und einer Höhe von bis zu 35 m konzipiert. Sie wird fortlaufend in Blöcken von je 15 m Breite betoniert. Der Grundablass, die Hochwasserentlastung und der Kontrollgang sind integrierte Bestandteile der Staumauer.

Die beiden Kavernen für die maschinellen Anlagen liegen rund 600 m im Berginneren und werden bergmännisch erstellt. Die dafür benötigten Baumaschinen und Baumaterialien müssen über eine provisorische Seilbahn und einen bestehenden Stollen transportiert werden. Die Anlieferung der elektro-mechanischen Anlagen wie Turbinen, Generatoren und Transformatoren hingegen wird über einen neu erstellten ca. 4 km langen Zugangsstollen mit einem Gefälle von 24% transportiert. Die darin eingebaute Standseilbahn muss in der Lage sein, Spezialtransporte von bis zu 215 t zu gewährleisten.

Pumpspeicherkraftwerk Linth-Limmern, Arbeiten an der Staumauer

Spezielle Herausforderungen

Die hochalpine Baustelle war schwierig zu erschliessen. Über zwei provisorische Material-Seilbahnen mit bis zu 40 t Traglast und diverse Zugangsstollen werden die Baumaschinen und das Baumaterial an die jeweiligen Einsatzorte gebracht. Die Installationsplätze müssen zum Teil mit zusätzlichen Lawinenverbauungen geschützt werden. Die Arbeiten an der Staumauer können aufgrund der Witterungsbedingungen nur im Sommer stattfinden, weshalb der Bau der Mauer drei Jahre dauert.

Ein kompliziertes Netz von Stollen garantiert den Zugang zu sämtlichen Anlageteilen und die Wasserzufuhr zu den Turbinen resp. Pumpen. Alle Stollen werden untertage erstellt. Tunnelbohrmaschinen fahren die Druckwasserschächte auf, die mit einer Steilheit von bis zu 90% in die Kavernenzentrale geführt werden. Insgesamt sind für den wasserbaulichen Betrieb einige Kilometer Stollen notwendig. Eine spezielle Herausforderung stellte sich den Ingenieurinnen und Ingenieuren beim Ausbruch der Kavernenzentrale. Mit einer Länge von 150 m, einer Breite von 30 m und einer Höhe von bis zu 53 m sind die Ausmasse dieses Hohlraumes beträchtlich. Der Ausbruch der Kaverne war nur dank einer ausgeklügelten Etappierung der Ausbrucharbeiten möglich.

Bauingenieurleistung

- Entwurf und Dimensionierung der gesamten Anlage
- Statische und ausführungstechnische Überlegungen zur Erstellung sämtlicher Massivbauwerke sowie Felshohlraumbauten
- Planung der komplizierten Zufahrten, Materialtransporte und Baustelleninstallationsplätze im Hochgebirge
- Kontrolle der Sicherheit und der Qualität der Bauarbeiten an Staumauer, Stollen und Kavernen

ETH Zürich
Department Bau, Umwelt und Geomatik
Studiensekretariat Bauingenieurwissenschaften
HIL E 32.2
Stefano-Franscini-Platz 5
8093 Zurich

www.ethz.ch
www.bauing.ethz.ch

Herausgeber: ETH Zürich. Bauingenieurwissenschaften
Redaktion: Enrico Manna
Gestaltung: Atoll AG
Fotos: Oliver Müller, dsp Ingenieure & Planer AG; Prime Tower (S. 2): Thomas Vogel, IBK, ETH Zürich; Flughafen Zürich (S. 6): Flughafen Zürich AG; Gotthard Basistunnel (S. 6): Professur für Untertagbau, ETH Zürich; Gebäude HIT, ETH Zürich (S. 6): Andreas Schlumpf; ICN (S. 7): Photo-Service SBB; Staumauer Naret (S. 7): Giosanna Crivelli; Belastungstest (S. 7): IfB, ETH Zürich; Hörsaal (S. 9): ETH Zürich, Alessandro della Bella; Portraitbilder (S. 11–13), Zeichensaal und LochNess (S. 14): Andreas Schlumpf; Campus Hönggerberg (S. 15): ETH Zürich, Alessandro Della Bella (S. 15): Zürich Tourismus; Unterirdischer Bahnhof Löwenstrasse, HB Zürich (S. 16/17): Ingenieurgemeinschaft ZALO, Basler & Hofmann AG, Pöyry Schweiz AG, SNZ AG; Sunnibergbrücke, Klosters (S. 17/18): Tiefbauamt Graubünden; Pumpspeicherkraftwerk Linth-Limmern (S. 19): Axpo Gruppe Schweiz; Daniel Boschung
Alle restlichen Bilder: Bildarchiv Departement Bau, Umwelt und Geomatik, ETH Zürich
Quellen: «Durchmesserlinie Zürich – Unterfahrung Südtrakt»; Geomechanics and Tunnelling 5 (2012), No. 2; «Der Bau des Bahnhofs Löwenstrasse»; TEC21 17/2012; «Sunnibergbrücke fertiggestellt»; Infoblatt Nr. 33 (1998) des Tiefbauamts Graubünden; «Brückenbau 1960–2005», Dialma Jakob Bänziger; «Pumpspeicherwerk Limmern – Zahlen und Fakten»; Kraftwerke Linth-Limmern AG, Axpo
Druck: Schellenbergdruck
Auflage: 1000

© ETH Zürich, Juni 2021