Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences

2020
Abschlussarbeiten

Bachelor of Science in Bauingenieurwesen

▸ Bauingenieurwesen

Vorwort

Eine generelle Entwässerungsplanung für die Gemeinde Herzogenbuchsee, die Wiederverwendung von Ausbauasphalt, die Neugestaltung des Bahnhofplatzes Zofingen oder Pointcloud-2-BIM – die Bandbreite der Thesisarbeiten zeigt die Vielfalt des Bauingenieurwesens. Die Thesisarbeit markiert nicht nur den Abschluss des Studiums, sondern zeigt auch auf, was die Studierenden während sechs (Vollzeitstudium) bis acht (Teilzeitstudium) Semestern gelernt haben, und wie sie dieses Wissen in der Praxis anwenden.

Auch wenn die Thesisarbeiten dieses Jahr aufgrund der Corona-Pandemie unter besonderen Umständen geschrieben wurden, der Qualität tut dies keinen Abbruch. Im Gegenteil, die Betreuerinnen und Betreuer standen «digital» zur Verfügung und halfen weiter, wenn sich jemand im Thema verlor, bei der Fragestellung stecken blieb oder keinen Lösungsweg fand. Doch waren die Herausforderungen bei der Beschaffung von Informationen oder Plänen etwas grösser als in anderen Jahren, was die Selbstständigkeit und Kreativität der Studierenden förderte. So bin ich überzeugt, dass auch die diesjährigen Absolventinnen und Absolventen gut für den Einstieg ins Berufsleben gerüstet sind. Und wer weiss, vielleicht treffen wir den Einen oder die Andere beim Besuch eines Weiterbildungsstudiengangs oder im Master of Engineering wieder an.

Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre!

Dr. Markus Romani
Leiter Studiengang Bachelor Bauingenieurwesen

Inhalt

2 **Baubetrieb / Digitalisierung**

5 **Pointcloud-2-BIM**
Rishaan Nithianandarajah

Geotechnik

6 **Neue Klassifikation ISO/CEN 14688-2 im Vergleich zu USCS**
Janina Nyffeler

Siedlungswasserwirtschaft

7 **Genereller Entwässerungsplan Wangenried Entwässerungskonzept, Fremdwasser und Finanzen**
Jannik Fehr

8 **Massnahmen zur Reduktion des Fremdwasseranteils in Herzogenbuchsee**
Ramon Geissbühler

9 **Sanierung/Ersatz Aegelseeleitung Inkwil**
Daniel Marc Salvisberg

10 **Optimierung V-GEP GAFWW**
Joel von Ah

Tragwerke

11 **Verborgene Tragkonstruktion in Zofingen**
Simon Albert Baumann

12 **Entwicklung eines Bemessungskonzepts für Wellstahlbauwerke**
Timon Cerveny

13 **Neubau eines MFH in Pieterlen, BE**
Fitiwi Fesehatsion

14 **Neubau eines MFH in Subingen SO**
Madushan Ganeshalingam

15 **Bestimmung der Einsturzhäufigkeit von Stützbauwerken und Schätzung der Opferzahlen**
Christof Hofmann

16 **Fussgängerbrücke über die Aare im Eichholz bei Bern**
Stefan Jacobi

17 **Entwurf und Dimensionierung einer neuen Eisenbahnbrücke aus Stahl**
Carlo Klossner

18 **Indoor Fussballhalle in La Chaux-de-Fonds**
Kevin Moser

19 **Entwurf und Bemessung eines Zentraldaches am Bahnhof Herisau**
Marina Pavlesic

20 **Fussgänger- und Velobrücke über die Aare in Thun**
Christian Patric Salzmann

21 **Vergleich der Schnittkräfte einer Brücke bei Erdbebeneinwirkung**
Kevin Jonas Schaffner

22 **Indoor Fussballhalle in La Chaux-de-Fonds**
Yannick Joel Schläppi

23 **Fussgängerbrücke über die Aare in Thun**
David Tschan

24 **Fussgängersteg Viadukt Lichtensteig**
Yves Michel Zimmermann

Verkehrswegebau

25 **Veloabstellanlagen im öffentlichen Raum Vorstudie**
Nils Silvan Buchser

27 **Umgestaltung Knoten Hauptstrasse in Holziken unter Berücksichtigung der lokalen Verkehrslenkung**
Esteve Janez Carlos Hugi

28 **Innovative Zustandserhebung der Fahrbahnoberfläche**
Joël Lenk

29 **Umgestaltung Knoten Haupt-/ Schupfarterstrasse in Eiken**
Nivaram Ramalingam

30 **Veloquerung K 108 Suhrentalstrasse Vorstudie / Vorprojekt**
Nicola Ryser

31 **Umfahrung Kirchberg, Sanierung Knoten Umfahrungsstrasse / Solothurnstrasse**
Simon Alexander Sterchi

Wasserbau

32 **Hochwasserrückhalt der Grüene - Machbarkeitsstudie und Standortevaluation**
Jonas Emanuel Egger

33 **Rotache Hochwasserschutz und Revitalisierung**
Raphael Andrea Eichenberger

34 **Büetigebach: Hochwasserschutz und Revitalisierung**
Lars Heiniger

35 **Wasserkraftwerk Iffigbach**
Benjamin Werner Maibach

36 **Wasserbauliche Massnahmen hinsichtlich Bestandessteigerung Forellen und Äschen**
Lukas Spycher

Bauingenieurwesen an der BFH

Bachelorstudium

Das Studium Bachelor Bauingenieurwesen an der BFH zeichnet sich durch einen starken Bezug zur Praxis aus. Die Studierenden lernen von der Tragwerksplanung im Hochbau, vom Wasserbau und von der Geotechnik bis zum Verkehrswegebau das gesamte Spektrum des Berufsfeldes kennen. Aktuelle Themen, wie BIM, Nachhaltigkeit und Mobilität sind ebenso Bestandteil des Studiums. Durch das breite Angebot an Pflicht- und Wahlpflichtmodulen können die Studierenden ihren eigenen Themenschwerpunkt setzen. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit den Studiengängen Architektur und Holztechnik ermöglicht den Studierenden einen umfassenden Einblick in die Bauwirtschaft.

Das Studium kann im Voll- oder Teilzeitmodell besucht werden. Es bereitet die Studierenden auf den Berufseinstieg in der Planungs- und Baubranche vor. Absolventinnen und Absolventen können anspruchsvolle Bauprojekte umsetzen und so zur Gestaltung des Lebensraums von morgen beitragen.

bfh.ch/bsc-bauingenieurwesen

Masterstudium

Das Bachelorstudium ist die Voraussetzung für die Zulassung zum Master of Science in Engineering im Profil Civil Engineering. Das Masterstudium ermöglicht den Studierenden, das Wissen in bestimmten Fachthemen zu vertiefen, praxisorientierte Entwicklungsprojekte zu bearbeiten und an Weiterbildungen zum Thema Management mit Blick auf eine mögliche Kaderlaufbahn teilzunehmen. Die Studierenden profitieren dabei von der engen Zusammenarbeit mit der Forschung und Praxis.

bfh.ch/msc-civil-engineering

Weiterbildungen und Fachtagungen

Die Baubranche verändert sich stetig und somit auch die Anforderungen an die Fachleute. Die BFH bietet ein breites Weiterbildungsangebot. Dieses reicht von eintägigen Fachtagungen über mehrtägige Kurse bis zu exekutiven Masterstudiengängen (MAS), die sich aus verschiedenen CAS (Certificates of Advanced Studies) zusammensetzen.

bfh.ch/ahb/wb

Pointcloud-2-BIM

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Baubetrieb
Betreuer: Prof. Fernando Ortiz Quintana
Experte: Jörg Amport (Marti AG)
Industriepartner: Marti AG, Moosseedorf

Ist-Zustand, Möglichkeiten und Zukunft der Technik

Ausgangslage

Bestandsaufnahmen stellen ein zentrales Element der Dokumentation und Planung im Bestand dar. Für den BIM-Prozess sind virtuelle dreidimensionale Bauwerksmodelle mit volumenelementorientierter Objektmodellierung inklusive Beziehungen eine wichtige Grundlage. Aus diesem Grund kommen heute 3D-Laserscanner zum Einsatz. Ein 3D-Laserscanner scannt einen Bereich mit Lasertechnologie und erfasst dabei eine grosse Anzahl von Datenpunkten, die von Kanten und Flächen reflektiert werden. Anhand der registrierten X-, Y- und Z-Koordinaten aller Punkte wird eine genaue 3D-Darstellung des gescannten Bereichs erstellt: die Punktwolke oder USCS.

Bevor die Punktwolke im BIM-Prozess verwendet werden kann, muss sie zunächst sichtbar gemacht werden. Dies kann aktuell durch Import des Scans in eine Modellierungssoftware erfolgen. Die Generierung einer Punktwolke und damit die Visualisierung der Datenpunkte ist ein wesentlicher Zwischenschritt bei der Erstellung eines 3D-Scans und des BIM-Modells.

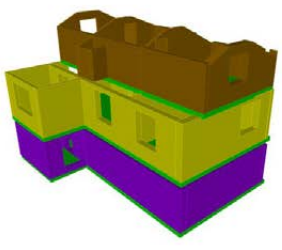
Zielsetzung

Im Rahmen der Thesis soll der aktuelle Stand der 3D-Scanning-Technik in Bestandsaufnahmen wie auch bei der Bearbeitung ermittelt und ein Selbsttest durchgeführt werden. Die Zielsetzung der Arbeit liegt in der Untersuchung, Dokumentation und Kommunikation der aktuellen und zukünftigen Möglichkeiten der Schnittstelle zwischen Messtechnik und dem dreidimensionalen Bauwerksmodell. Die Schnittstellen werden anhand eines Konzepts von der Bestandsaufnahme bis hin zum BIM-Prozess erarbeitet.

Umsetzung/Ergebnisse

Das 3D-Scanning eines Bauobjekts erfolgt heute sehr viel effizienter als noch vor Jahren. Heute gibt es drei verschiedene Messverfahren – terrestrische und mobile Laserscanner sowie Photogrammetrie –, welche noch verbessert werden, aber bereits jetzt den Vergleich von Ist- und Soll-Zustand anhand der Punktwolken ermöglichen. Aktuell wurde an der Schnittstelle zwischen Aufnahme und Bearbeitung der erfassten Informationen mit einer erleichterten Datenübertragung wie auch der Erkennung der Elemente schon vieles erreicht. Dennoch ist es das Ziel, noch mehr zu automatisieren, um den Bearbeitungsaufwand zu reduzieren. Heute gibt es noch immer Situationen, in denen der Ingenieur versucht, auf Umwegen an sein Ziel zu gelangen.

Rishaan Nithianandarajah



Neue Klassifikation ISO/CEN 14688-2 im Vergleich zu USCS

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Grundbau
Betreuer: Prof. Martin Stolz
Experte: Rolf Niederhauser

Mit der Überarbeitung der international gültigen Normengruppe «Geotechnische Erkundung und Untersuchung» wird der nationale Anhang der Norm SN 670 004-2b-NA ausser Kraft gesetzt. Das in der Norm SN EN ISO 14688-2 neu publizierte System zur Klassifikation von Böden ersetzt damit die Bodenklassifikation nach USCS. Es wird untersucht in wie weit eine Beziehung zwischen den beiden Klassifikationssystemen hergestellt werden kann.

Janina Nyffeler

Ausgangslage

Der Schweizerische Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS) bildet eins von sieben Fachgebieten der Schweizerischen Normen-Vereinigung (SNV). Die Mitgliedschaft der SNV bei der International Organization for Standardization (ISO) und dem European Committee for Standardization (CEN) soll technische Handelshemmnisse abbauen und der Schweiz den Zugang zum europäischen sowie internationalen Markt öffnen. Dadurch ist die Schweiz jedoch auch verpflichtet die Normen der ISO und des CEN unverändert ins Schweizer Normenwerk aufzunehmen.
Die im Jahr 2019 überarbeitete Norm EN ISO 14688-2 beinhaltet ein komplett neues System zur Klassifikation von Böden, das ab Veröffentlichung auch in der Schweiz gültig ist und die alte Klassifikationsmethode nach USCS ersetzt.

Ziel

Es soll eine Möglichkeit geschaffen werden, die das Übersetzen von USCS klassifizierten Bodenproben ins neue System zulässt. Zudem soll untersucht werden welche Informationen dabei verloren gehen oder ob zusätzliche Informationen zur neuen Klassifizierung nötig sind. Weiter wird die neue Norm auf ihre Vollständigkeit überprüft und bei festgestellten Lücken ein Vorschlag zur Vervollständigung erarbeitet. Die Arbeit dient als Grundlage zur Ausarbeitung eines nationalen Anhangs, der zur SN EN ISO 14688-2 veröffentlicht werden soll.

Vorgehen

Aus der Norm "SN 670 010 Geotechnische Kenngrössen" werden typische Korngrössenverteilungslinien mit zugehörigen Kenngrössen für die verschiedenen Bodengruppen nach der Methode USCS entnommen. Diese werden in Excel mit einer logarithmischen Verteilung dargestellt und für die Berechnung weiterer Kenngrössen verwendet (siehe Abbildung unten). Anschliessend werden die übertragenen Linien nach der Methode USCS und dem neuen System gemäss SN EN ISO 14688-2 klassifiziert. Für die Klassifikation nach dem neuen System werden, aufgrund von Definitionslücken, vorgängig Präzisierungen und Ergänzungen getroffen. Zum Schluss erfolgt eine Auflistung und Gegenüberstellung der Bodengruppen beider Methoden. Anhand dieser wird analysiert welche Beziehung zwischen den beiden Klassifizierungssystemen besteht.

Schwerpunkt

Geotechnik

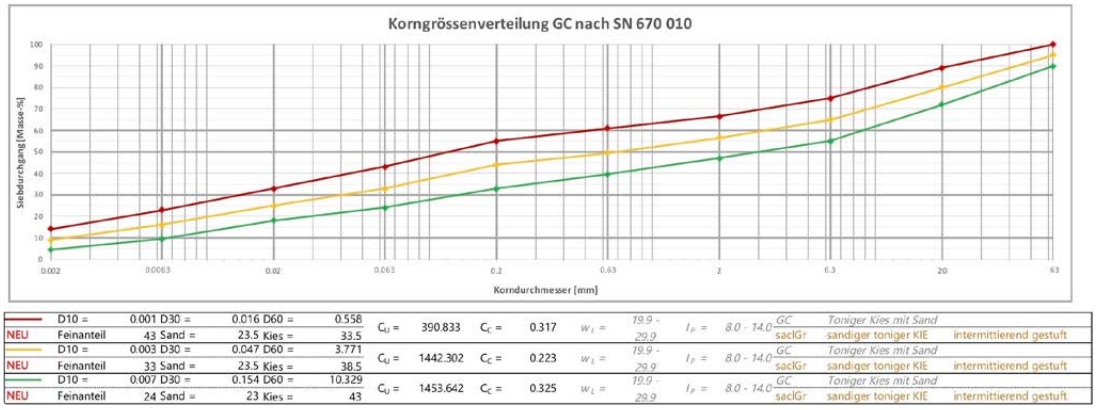


Abbildung 1: Beispiel einer übertragenen Kornverteilungslinie aus der Norm SN 670 010

Genereller Entwässerungsplan Wangenried Entwässerungskonzept, Fremdwasser und Finanzen

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Siedlungswasserwirtschaft
Betreuer: Lorenz Guyer
Experte: Sales Achtnich

Im Rahmen der GEP-Nachführung wurden der Wiederbeschaffungswert der Abwasseranlagen und anschliessend die Einlage in die Spezialfinanzierung Werterhalt neu berechnet. Zudem wurden ein Kapazitätsnachweis des Kanalnetzes durchgeführt und die ermittelten Rückstauprobleme (unter bestmöglicher Ausnutzung der bestehenden Infrastruktur) behoben. Abschliessend wurden aufgrund des hohen Fremdwasseranfalls die Fremdwasserquellen untersucht.

Ausgangslage

Der Generelle Entwässerungsplan (GEP) der Gemeinde Wangenried wurde seit dem Erst-GEP von 1998 nicht mehr aktualisiert. Infolgedessen sind Teile davon nicht mehr aktuell und müssen überprüft werden. Um bei den bevorstehenden Bauprojekten die Synergien optimal zu nutzen und somit Fehlinvestitionen zu vermeiden, werden die Teilprojekte Entwässerungskonzept, Fremdwasser und Finanzen erneuert bzw. überarbeitet.

Ziele

Entwässerungskonzept: Das Kanalnetz wird auf Kapazitätsengpässe untersucht. Auftretende Rückstau- und Auslastungsprobleme werden analysiert und behoben.
Fremdwasser: Die Fremdwasserquellen werden eruiert bzw. eingegrenzt.
Finanzen: Der Wiederbeschaffungswert der Abwasseranlagen wird ermittelt und der Einlagesatz in die Spezialfinanzierung Werterhalt bestimmt.

Vorgehen

Entwässerungskonzept: Anhand des Leitungskatasters und der Bauzonen wird das gesamte Einzugsgebiet in Teileinzugsgebiete gegliedert und ins Mike Urban importiert. Anschliessend wird sowohl ein Kapazitätsnachweis der Kanalisation als auch eine Langzeitsimulation für die Sonderbauwerke durchgeführt. Anhand der Ergebnisse wird der IST-Zustand optimiert und die künftige Entwässerungsart der Gemeinde festgelegt.
Fremdwasser: Um die Herkunft des Fremdwassers zu ermitteln, wird eine Messkampagne durchgeführt. Anhand der Messungen wird aufgezeigt, wo der Handlungsbedarf zur Fremdwasserreduktion am grössten ist. Die Fremdwasserquellen werden anschliessend anhand von Besichtigungen und Rücksprachen mit Gemeindevertretern eruiert bzw. eingegrenzt.
Finanzierung: Anhand der Daten aus dem Leitungskataster wird der Wiederbeschaffungswert der Abwasseranlagen berechnet und gemäss ihrer Lebensdauer linear abgeschrieben. Mit den so ermittelten Werterhaltungskosten wird anschliessend der Einlagesatz in die Spezialfinanzierung Werterhalt ermittelt.

Ergebnisse

Entwässerungskonzept: Einzelne Abschnitte des Kanalnetzes befinden sich im eingestauten Bereich. Da keine Kanalüberläufe zu befürchten sind und sich keine Haltungen im Überstaubereich (oberhalb der Schadenslinie) befinden, sind keine Sofortmassnahmen vorgesehen. Bei bevorstehenden Bauprojekten ist allerdings ein Leitungsersatz für die Haltungen im eingestauten Bereich zu prüfen.
Fremdwasser: Bei einem Brunnen wurde ein Fehlanschluss festgestellt. Die Behebung dieses Fehlanschlusses ist bereits in Planung. Weitere Fremdwasserquellen sind vermutlich undichte Haltungen sowie Fehlanschlüsse im Liegenschaftsbereich. Im Rahmen der bevorstehenden Zustandskontrolle der privaten Abwasseranlagen (ZPA) sollen diese ermittelt und behoben werden.
Finanzen: Die neu berechnete Einlage in die Spezialfinanzierung Werterhalt hat eine Gebührenerhöhung von mehr als dem Dreifachen zur Folge. Diese Gebührenerhöhung ist allerdings nötig, um eine nachhaltige Abwasserentsorgung zu gewährleisten.

Leapingwehr: Beim Überschreiten der kritischen Abflussmenge wird das restliche Abwasser in die Vorflut abgeleitet

Jannik Fehr

Massnahmen zur Reduktion des Fremdwasseranteils in Herzogenbuchsee

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Bauingenieurwesen
Betreuer: Lorenz Guyer
Industriepartner: RISTAG Ingenieure AG, Herzogenbuchsee

In Herzogenbuchsee wohnen 45% der Einwohner des Gemeindeverbands ARA Region Herzogenbuchsee. Die Gemeinde ist aber verantwortlich für 80% des Fremdwasseranfalls in der ARA Wanzwil. Durch eine Änderung der Gebührenregelung im Gemeindeverband führt das Fremdwasser bei der Gemeinde Herzogenbuchsee neu zu Mehrkosten von 85'000 CHF pro Jahr. Gleichzeitig liefert diese Gebührenänderung den Anreiz, durch die Behebung von Fremdwasserquellen, eine Gebührenreduktion zu erwirken.

Ramon Geissbühler

Ausgangslage

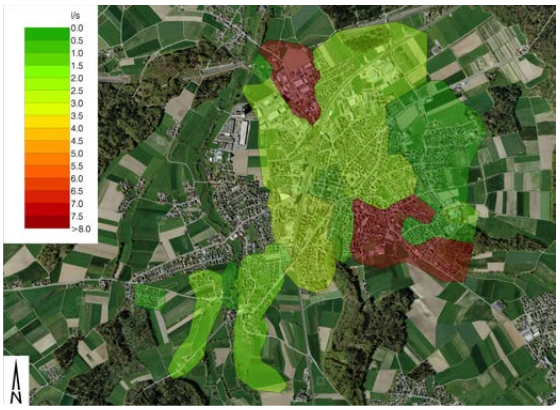
Dass die Gemeinde Herzogenbuchsee überproportional viel Fremdwasser in die ARA Wanzwil einleitet, ist schon länger bekannt. Die frühesten vorliegenden Messungen, die dies bestätigen, stammen von 2002. Mit der Änderung des Gebührenreglements, welche im Jahr 2016 in Angriff genommen wurde, war klar, dass der Fremdwasseranteil im Kostenteiler berücksichtigt werden muss. Mit dem genehmigten Gebührenreglement von 2019 wurde schliesslich ein Kostenteiler akzeptiert der die Betriebskosten der ARA Wanzwil zu 70% nach Einwohnergleichwerten und 30% nach Fremdwasseranteil aufteilt. Während mit dieser Aufteilung das Verursacherprinzip gewahrt wird, entspricht dies für Herzogenbuchsee einer Gebührenerhöhung von 85'000 CHF pro Jahr.

Ziele

Diese Arbeit soll der Gemeinde Herzogenbuchsee Möglichkeiten aufzeigen, wie mit dem Fremdwasser im Gemeindegebiet umgegangen werden kann und als Entscheidungsgrundlage dienen, ob und wie eine Fremdwasserreduktion in Angriff genommen werden kann.

Vorgehen

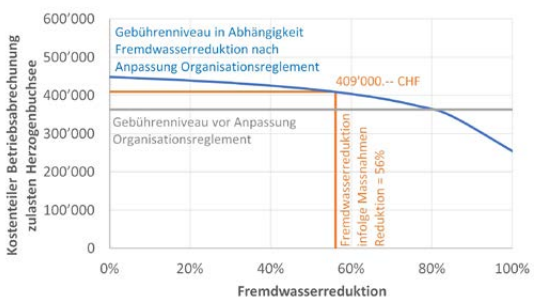
Es stellte sich heraus, dass keine massgebenden punktuellen Quellen existieren. Der grösste Teil des Fremdwassers infiltriert diffus, durch Haltungsschäden und über private Zuläufe, in das Kanalnetz. Besonders in den Gebieten um die Thörigen- und Wangenstrasse wurde dies festgestellt. Deshalb wurde der Schwerpunkt der Massnahmen auf diese Gebiete gelegt. Vorgeschlagen werden eine Haltungssanierung und eine Zustandserfassung privater Anlagen. Dank dieser Massnahmen können 39'000 CHF pro Jahr an Gebühren gespart werden. Da die Betriebskosten über die Verbandsgemeinden verteilt werden, sinken die Kosten exponentiell mit der Fremdwasserreduktion. Dies erhöht den Nutzen individueller Massnahmen, wenn mehrere Massnahmen durchgeführt werden. Es bedeutet aber auch, dass eine Verbesserung an anderer Stelle im Verbandsgebiet den Nutzen reduzieren kann. Somit werden Massnahmen mit langer Dauer bis zur Rentabilität fragwürdig, selbst bei einem positivem Kosten/Nutzen-Verhältnis. Mit der Reduktion des Fremdwassers wird ausserdem dafür gesorgt, dass die Regenüberläufe im Gebiet seltener und in geringerem Umfang in die Önz entlasten. Die Önz weist aktuell an allen Einleitstellen mittlere Beeinträchtigungen auf und würde somit auch von den vorgeschlagenen Massnahmen profitieren.



Fremdwassermengen in den Teilgebieten von Herzogenbuchsee

Schwerpunkt

Siedlungswasserwirtschaft



Gebühren zulasten Herzogenbuchsee bei Reduktion der Fremdwassermenge

Sanierung/Ersatz Aegelseeleitung Inkwil

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Siedlungswasserwirtschaft
Betreuer: Lorenz Guyer
Experte: Simon Kobel

Im Generellen Entwässerungsplan der Gemeinde Inkwil wurde im Jahre 2015 der bauliche sowie der hydraulische Zustand der Aegelseeleitung als ungenügend resp. stark mangelhaft beurteilt. In der vorliegenden Arbeit werden diese Defizite mittels einer neu durchgeführten Hydraulikberechnung und einer Zusammenstellung der im Jahre 2019 durchgeführten Kanalfernsehauswertung überprüft. Anhand der neuen Erkenntnisse wird die Machbarkeit einer Sanierung resp. eines Ersatzes bestätigt.

Ausgangslage

Im Generellen Entwässerungsplan der Gemeinde Inkwil wurde im Jahre 2015 der bauliche wie auch der hydraulische Zustand der Aegelseeleitung als ungenügend resp. stark mangelhaft beurteilt und die GEP-Massnahmen Nr. 13 + 14 "Ersatz der überlasteten Abschnitte mit grösseren Nennweiten und Sanierung der schadhaften Stellen" definiert.
Die Aegelseeleitung in Inkwil ist eine Parallelleitung bestehend aus einer Mischabwasserleitung und einer Regenabwasserleitung. Die Zugänglichkeit zu den Leitungen wird durch sogenannte Doppelschächte, die keine Massnahmen gegen einen Austausch der beiden Abwassertypen aufweisen, sichergestellt. Die Leitungen sind abschnittsweise bis zu 6.00 m unter dem Terrain und weisen ein durchschnittliches Gefälle von ca. 2 Promille auf. Der Baugrund besteht aus sandig, siltigem Kies, wobei die Leitungen zwischen ca. 0.20 m und 1.50 m unter dem mittleren Grundwasserspiegel liegen.

Ziel

Das Ziel der Arbeit ist es, die hydraulischen Berechnungen anhand der Software Mike Urban + wie auch den baulichen Zustand anhand der im Jahre 2019 durchgeführten Kanalfernsehaufnahmen zu überprüfen. Aus den erhaltenen Resultaten und einer detaillierten Zusammenstellung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse soll die Machbarkeit einer Sanierung resp. eines Ersatzes der Aegelseeleitung anhand von Varianten aufgezeigt werden.

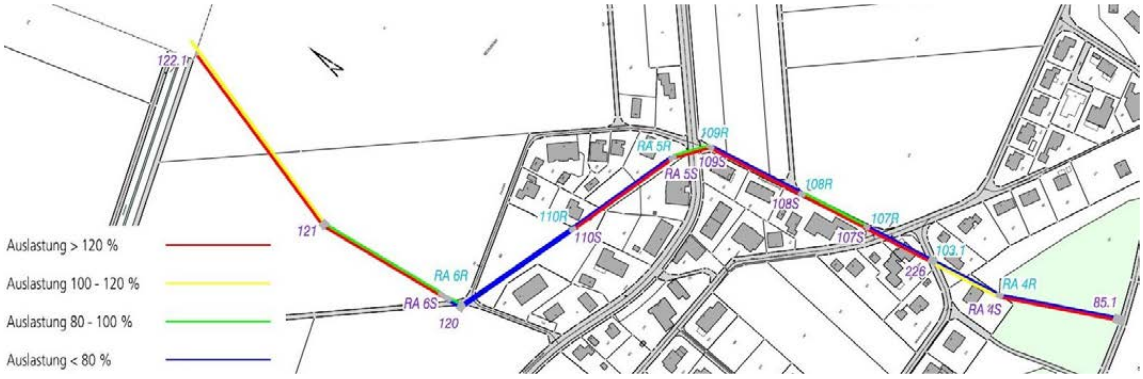
Vorgehen

Das Ziel wurde in drei Phasen erarbeitet. In einer ersten Phase wurden die Grundlagen (GEP, Werkleitungen, Baugrund- und Grundwasserverhältnisse) beschafft und analysiert. In der zweiten Phase wurde die Hydraulik neu in der Software Mike Urban + modelliert und mit der bestehenden GEP Hydraulik verglichen. Es wurden Unstimmigkeiten bei der bestehenden Hydraulik festgestellt. Ein neuer Ist-Zustand Auslastungsplan musste erstellt werden (siehe Abbildung). Zusammen mit den zu sanierenden Haltungen aus den Kanalfernsehaufnahmen wurde ein Übersichtsplan über die zu sanierenden und die zu ersetzenden Haltungen erstellt. Dieser diente in der letzten Phase zur Erarbeitung der Varianten. Die Arbeit zeigt auf, dass die Machbarkeit einer Sanierung resp. eines Ersatzes grundsätzlich möglich, aber mit einem enormen Kostenaufwand verbunden, ist.

Schwerpunkt

Siedlungswasserwirtschaft

Daniel Marc Salvisberg



Ausschnitt Plan Ist-Zustand Auslastung

Optimierung V-GEP GAFWW

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Siedlungswasserwirtschaft
Betreuer: Lorenz Guyer
Experte: Martin Meister (W+H AG)

In der Gemeinde Wiedlisbach entlasten insgesamt vier Regenüberläufe, welche als Leapingwehr ausgebildet sind, in den Brüggbach. Weil diese Bauwerke nicht dem Stand der Technik entsprechen, werden während einem Regenereignis viele schwimmende Stoffe aus der Siedlungsentwässerung in das Gewässer eingeleitet. Da die vorgeschlagenen Massnahmen aus dem V-GEP keine Verbesserung zeigen, soll eine neue Lösung gegen die Verschmutzung aus der Siedlungsentwässerung gefunden werden.

Joel von Ah

Ausgangslage

Bereits im Jahr 1990 wurde das Problem des Grobstoffeintrags aus der Siedlungsentwässerung im Brüggbach festgestellt und ein Variantenstudium ausgearbeitet. Jedoch wurden keine dieser Massnahmen jemals umgesetzt. Nach einer Begehung im Jahr 2018 wurde dieses Problem erneut erkannt und nun soll eine definitive Lösung ausgearbeitet werden, um diese Problematik zu beheben und das Gewässer ökologisch aufzuwerten.

Ziel

Gegen die Verschmutzung aus der Siedlungsentwässerung soll eine möglichst wirtschaftliche und ökologische Massnahme ausgearbeitet werden, welche die Mindestanforderungen der neuen Richtlinie "Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter" einhält. Die Bauwerke sollen anschliessend nach dem neusten Stand der Technik dimensioniert und projektiert werden.

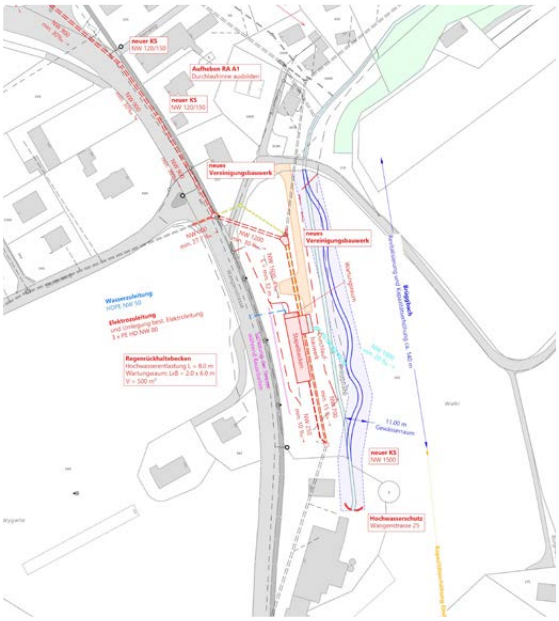
Vorgehen

In einem ersten Schritt wurde das vereinfachte Berechnungsmodel Rebeka 2 mit dem hydrodynamischen Programm Mike Urban+ verifiziert. Anschliessend wurden insgesamt acht verschiedene Varianten ausgearbeitet und auf das Kosten-Nutzen-Verhältnis gemäss STORM-Richtlinie untersucht. Von der Bestvariante ist ein Vorprojekt, mit ersten Höhenannahmen, erstellt worden um die Machbarkeit zu überprüfen. Von den Bauwerken wurde ein Detailplan erstellt in denen alle technischen Ausrüstungsteile und Beckeneinrichtungen definiert wurden. Zum Abschluss wurde von der Bestvariante eine Kostenschätzung mit einer Genauigkeit von +/- 20% erstellt.

Schwerpunkt

Siedlungswasserwirtschaft

Grobstoffeintrag aus der Siedlungsentwässerung



Regenrückhaltebecken mit Revitalisierung

Verborgene Tragkonstruktion in Zofingen

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Tragwerke
Betreuer: Prof. Dr. Stephan Fricker
Experte: Daniel Bommer

Im Rahmen der Erneuerung des Bahnhofplatzes in Zofingen entsteht beim Hauptunterführungszugang ein offener Durchgangsbereich mit grossen Spannweiten. In dieser Arbeit werden verschiedene Varianten entwickelt und das Tragverhalten der Deckenkonstruktion untersucht. Die Platte mit vorgespannten Überzügen erfüllt dabei die Anforderungen am besten.

Ausgangslage

Unterhalb des Bahnhofplatzes in Zofingen entsteht ein Anbau an die bestehende Einstellhalle und Hauptunterführung. Das erste Untergeschoss dient als Velostation, während das zweite Untergeschoss als Carparking genutzt wird. Im Zuge der Neugestaltung wird auch die bestehende Hauptunterführung und deren Eingang angepasst. Dadurch entsteht im ersten Untergeschoss ein grosszügig gestalteter Durchgang für die Pendler (Bild links).

Ziel

Im Rahmen der Thesis ist eine Deckenkonstruktion über dem Eingangsbereich zu entwerfen, konstruieren und bemessen. Mithilfe eines Variantenstudiums soll die Bestvariante gefunden werden.

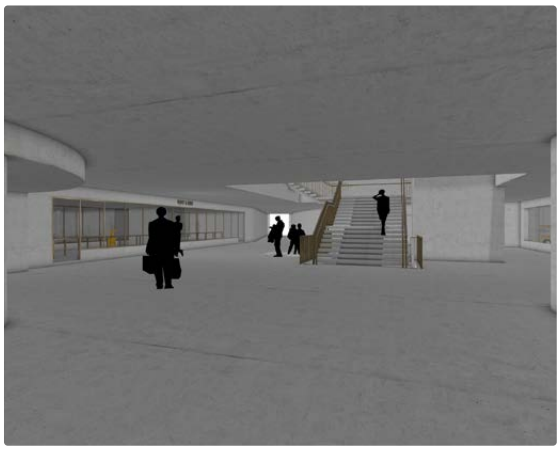
Vorgehen

Die geplante Tragkonstruktion wird gemäss den Baueingabeplänen analysiert und die projektspezifischen Rahmenbedingungen werden ermittelt. Durch den Aufbau des Bahnhofplatzes ist nur eine begrenzte Konstruktionshöhe möglich. Die Lasten werden punktuell in den Ecken abgetragen. Anhand dieser Erkenntnisse werden geeignete Ausführungsvarianten untersucht. Eine dicke Platte, eine dünne Platte mit Überzügen und eine dünne Platte mit vorgespannten Überzügen werden betrachtet. Um die räumliche Tragwirkung dieser Decke genauer zu erfassen, wird das Gebäude in einem Finite-Elemente-Programm modelliert (Bild rechts). Dabei stellt sich heraus, dass durch die Anordnung der Wände und Stützen im ersten Untergeschoss ungleichmässige Deckenverformungen entstehen. Der selektive Einsatz von vorgespannten Überzügen ermöglicht es diese Deckenverformungen zu reduzieren und auszugleichen. Dadurch ist die Ausführung mit vorgespannten Überzügen die beste Lösung für die Decke. Für die weitere Planung des Projektes sind die Dimensionierungen zu verfeinern und die Knotenpunkte der Überzüge sowie die Lastabtragung zu überprüfen.

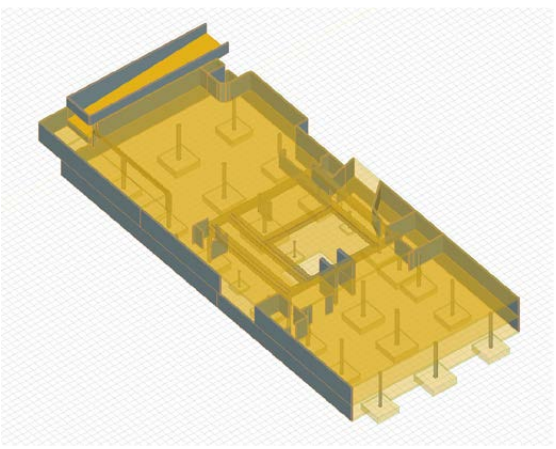
Schwerpunkt

Tragwerke

Simon Albert Baumann



Visualisierung der neugestalteten Hauptunterführung
Quelle: www.3b-architekten.ch



Finite-Elemente-Gebäudemodell

Entwicklung eines Bemessungskonzepts für Wellstahlbauwerke

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Tragwerke
Betreuer: Prof. Dr. Robert Wagner
Experte: Stephan Zürcher (Schweizerische Südostbahn AG (SOB))

Im Rahmen dieser Bachelorthesis wird aus verschiedenen Bemessungskonzepten ein auf die Schweizer Normen abgestelltes Tool zur Bemessung von Wellstahlbauwerken erarbeitet.

Timon Cerveny
078 899 80 63
timon.cerveny@mail.ch

Ausgangslage

Wellstahlbauwerke werden oftmals für kleinere Bahn- und Strassenunterquerungen erstellt. Diese Unterquerungen bestehen lediglich aus einem Wellstahlrohr das mit dem umgebenden Boden zusammenwirkt und durch die gleichmässige Einbettung genügend Stabilität erhält. Um diese Bauwerke zu berechnen gibt es mehrere verschiedene Konzepte, in der Schweiz gibt es jedoch noch kein Nachweisverfahren das auf den Schweizer Normen basiert.

Zielsetzung

Verschiedene bestehende Bemessungskonzepte sollen untersucht und erklärt werden. Aus diesen Grundlagen soll danach ein Bemessungskonzept erstellt werden, dass mit dem Schweizer Normenwerk kompatibel ist. Für den entwickelten Ansatz sollte zusätzlich ein Berechnungstool erstellt werden.

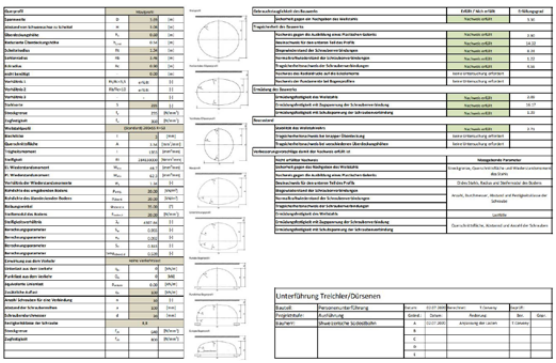
Vorgehen

Ausgangspunkt der Arbeit war eine umfassende Literaturrecherche. Zum einten musste ein Grundverständnis der Funktionsweise der Wellstahlbauwerke erarbeitet werden und zum anderen mussten verschiedene Bemessungskonzepte in verschiedenen Sprachen verstanden werden. Die Soil-Culvert Interaction Methode von J. Duncan (1978), das Bemessungskonzept nach K. Klöppel und D. Glock (1970) und die Swedish Design Method von L. Pettersson und H. Sundquist (2014) wurden zunächst aufgearbeitet, erklärt und verglichen. Mit der Voraussetzung, dass das Berechnungstool benutzerfreundlich sein sollte kristallisierte sich die Swedish Design Methode als beste Grundlage für den eigenen Ansatz heraus.
Der Ansatz wurde zunächst formuliert und an das Schweizer Normenwerk angepasst bevor danach das Berechnungstool programmiert wurde. Zum Abschluss wurde der Ansatz und das Berechnungstool mit der Berechnung eines bestehenden Bauwerks überprüft und die Grenzen der Anwendbarkeit definiert.

Schwerpunkt

Erarbeitung des ingenieurwissenschaftlichen Tools und der damit verbundenen Recherche, sowie dem Verständnis von verschiedenen Bemessungskonzepten von Normenwerken.

Wellstahlbauwerk in Zollikofen



Ansicht des Berechnungstools

Neubau eines MFH in Pieterlen, BE

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Tragwerke
Betreuer: Prof. Fernando Ortiz Quintana
Experte: Architektin Carole Giraudi (giraudi architektur, HTL/SIA)

Beim vorliegenden Projekt handelt es sich um zwei neue nebeneinander zu erstellende Mehrfamilienhäuser. Es beinhaltet insgesamt neun Eigentumswohnungen und zwei Wohnateliers. Das Untergeschoss beinhaltet eine Einstellhalle mit insgesamt 16 Parkplätzen, Fahrradstellplätze und einen Abfallraum zur gemeinsamen Benützung. Der felsige Boden (Kalktuff), das sehr steile Gelände und die gebaute Umgebung stellen in diesem Projekt spezifische Herausforderungen dar.

Ausgangslage

Eingebettet zwischen Jurasüdfuss und altem Dorfkern liegt am Rande der Naherholungszone, leicht erhöht die kleine Überbauung am "Burghügel" an einem der schönsten Flecken Pieterlens. In zwei Mehrfamilienhäusern, zu einem grossen Teil aus heimischem Holz, werden insgesamt neun Eigentumswohnungen, zwei Wohnateliers sowie eine Einstellhalle realisiert. [*]

Zielsetzung

In einem ersten Schritt werden anhand der vorhandenen Architekturpläne mögliche wirtschaftliche Tragwerkskonzepte, sowie Aushub und Fundationskonzepte, entworfen. In einem zweiten Schritt werden mögliche konstruktive Details erarbeitet und anhand eines Vorprojekts modelliert, berechnet und bemessen. Anschließend werden die Baustelleneinrichtungen und Bauablauf sowie die Kostenschätzung bearbeitet.

Vorgehen

Das Gebäude wird in Massivbauweise erstellt. Geschossdecken, Bodenplatte, erdberührte Wände und horizontaltragende Wände werden im Stahlbeton ausgeführt. Weitere Aussen- und Innenwände werden im Backstein und Kalksandstein ausgeführt. Für die konstruktiven Details wurde das Wärmedämmungskonzept (Aussendämmung) sowie das Abdichtungskonzept (schwarze Wanne) des Architekten berücksichtigt. Der felsige Boden (Kalktuff), das sehr steile Gelände und die gebaute Umgebung stellen in diesem Projekt spezifische Herausforderungen dar. Für die wichtigsten Entscheidungen wurden mehrere Lösungen konzipiert, beurteilt und in einem technischen Bericht zusammengefasst.

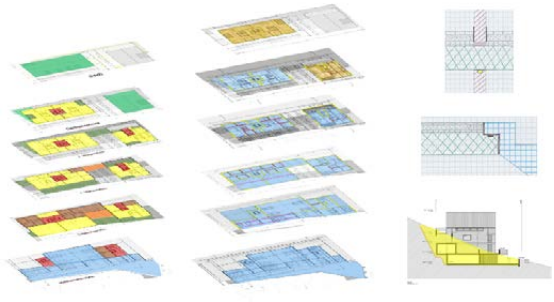
Schwerpunkt

Die Schwerpunkte lagen für dieses Projekt in der Erarbeitung des Baugruben-, Bauinstallation-, und Bauablaufkonzepts, und in der Erstellung einer möglichst vollständigen Kostenschätzung.

[*] Quelle: Giraudi Architektur

Fitiwi Fesehatsion
fitiwif@yahoo.com

Gebäude Modell aus Architekturpläne



Links: Nutz- und Auflastpläne, Mitte: Tragwerkskonzepte, Rechts: Konstruktiv Details und Aushubsschnitt

Neubau eines MFH in Subingen SO

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Bauingenieurwesen
Betreuer: Prof. Fernando Ortiz Quintana
Experte: Jörg Stampfli (Stampfli+Grädel AG)

Im Rahmen der Thesisarbeit wurde ein Tragwerkskonzept für das Mehrfamilienhaus in Subingen konzipiert. Es handelt sich um eine klassische Bauingenieurleistung in Vertiefungsrichtung Konstruktion. Die Zielsetzung der Arbeit liegt in der Erarbeitung eines Vorprojekts, das die Vorstellungen und Anforderungen des Architekten und Bauherrn und die relevanten Vorschriften und Normen erfüllt.

Madushan Ganeshalingam
079 307 09 82
madu.ganesh.bp@gmail.com

Ausgangslage

In dieser Thesisarbeit wird eine klassische Bauingenieuraufgabe in Vertiefungsrichtung Konstruktion erarbeitet. Das gewählte Projekt stützt sich auf ein reales Projekt in Subingen. Es handelt sich dabei um einen Neubau eines Mehrfamilienhauses in einem ruhig gelegenen Quartier. Die Bauherrschaft «Stampfli+Grädel AG» beauftragte das Architekturbüro Schwaller für die Planung und Ausführung des Mehrfamilienhauses. Das für die Bachelorthesis relevante Bauvorhaben teilt sich auf acht Wohnungen auf und setzt sich aus zwei Stockwerken zusammen. Zudem wird im Untergeschoss eine Einstellhalle mit verschiedenen Räumlichkeiten geplant.

Zielsetzung

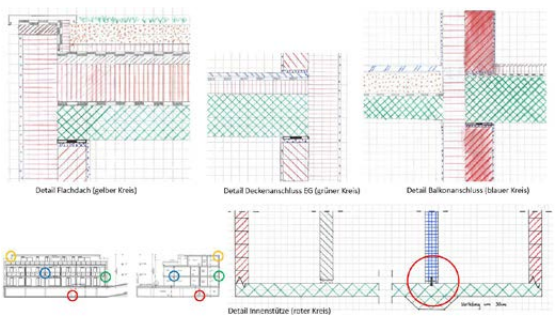
Kernaufgabe dieser Thesis ist es, ein umsetzbares und vor allem wirtschaftliches Tragwerk für das vorgenannte Projekt zu konzipieren. In der ersten Phase wird mit den fundamentalen Normen und Vorschriften eine Nutzungsvereinbarung sowie eine Projektbasis generiert. Anschliessend werden die Projektgrundlagen erarbeitet und das Tragsystem kritisch hinterfragt. Für das optimale Tragsystem werden verschiedene projektspezifische Themen behandelt und untersucht. Die notwendigen Nachweise werden durchgeführt und plausibilisiert. Für die statischen Berechnungen wird das Statikprogramm «Cubus» verwendet. Im letzten Schritt werden Massenauszüge, Kostenschätzungen, Bauablauf sowie Baustelleneinrichtungen für das Bauvorhaben erstellt.

Umsetzung

Im ersten Schritt wurde ein Projektierungsprogramm erstellt, um das Zeitmanagement sicherzustellen. Anschliessend wurde eine Nutzungsvereinbarung (Teil B) erarbeitet und fortlaufend revidiert. Anhand der Architekturpläne wurde ein wirtschaftliches Tragwerkskonzept erarbeitet und zeitgleich die Projektbasis, die Projektpläne und die statischen Berechnungen bearbeitet. Diese Arbeit dient in erster Linie dem Studierenden dazu, einen tiefen Einblick im Bereich Konstruktion zu erhalten. Dabei wird er gefordert, das Erlernte im Bereich Tragwerk umzusetzen und eine praxisorientierte Lösung zu finden. Zudem dient diese Arbeit als eine Überprüfung der Ingenieurleistung für dieses Bauvorhaben.

Der Inhalt der Arbeit stützt sich auf die erhaltenen Architektenpläne, recherchierte Fachliteratur, Normen, den Vorlesungsunterlagen aus dem Studiengang und Erfahrungen aus der Praxis.

MFH in Subingen



Konstruktive Details

Bestimmung der Einsturzhäufigkeit von Stützbauwerken und Schätzung der Opferzahlen

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Tragwerke
Betreuer: Prof. Dr. Dirk Proske
Experte: Kathrin Zeck

In der Risikobewertung von Stützbauwerken für die SBB treten die Einsturzhäufigkeit und die Schadensfolgen als Eingangsparameter auf. Im Rahmen der Arbeit gilt es, die Einsturzhäufigkeit mittels weltweiter Daten aus Einstürzen von Stützbauwerken zu bestimmen. Eine der bedeutendsten Schadensfolgen stellen Todesopfer dar. Hierzu werden bekannte Berechnungsmodelle zur Abschätzung der Anzahl Todesopfer vorgestellt.

Ausgangslage

Für die Gewährleistung der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit der Stützbauwerke wird heutzutage von der SBB ein zustandsbasiertes Erhaltungsmanagement angewendet. Neu soll jedoch ein risikobasiertes Erhaltungsmanagement Anwendung finden. So wird aktuell von der SBB in Zusammenarbeit mit der BFH ein Konzept zur risikobasierten Erhaltungsplanung entwickelt.

Ziel

Das Ziel der Arbeit ist die Bestimmung und Abschätzung der Eingangsgrössen zur Risikoermittlung. Die Eingangsgrössen umfassen einerseits die Einsturzhäufigkeit und andererseits die Schadensfolgen, wobei sich die Schadensfolgen hier nur auf die Todesopfer infolge Stützbauwerksversagen beschränken.

Vorgehen

In einem ersten Schritt wird die Einsturzhäufigkeit von Stützbauwerken bestimmt. Dazu werden dokumentierte Versagen auf dem SBB Streckennetz statistisch ausgewertet. In Form einer Metaanalyse werden Einsturzhäufigkeiten und Versagenswahrscheinlichkeiten aus der Literatur quantitativ analysiert. In einem zweiten Schritt werden bekannte Verfahren zur Abschätzung der Anzahl Todesopfer vorgestellt.

Ergebnisse

In Rahmen der Arbeit wird die Einsturzhäufigkeit anhand verschiedener Veröffentlichungen verglichen. Es lassen sich durchaus Korrelationen zwischen der Einsturzhäufigkeit von Stützbauwerken der SBB und anderen Veröffentlichungen feststellen. Versagenswahrscheinlichkeiten aus voll-probabilistischen Berechnungen weisen eine hohe Streuung auf, was auf die gewählten Referenzobjekte zurückzuführen ist. Die Schätzung der Anzahl Todesopfer infolge Stützbauwerksversagen als Teil der Schadensfolge wird anhand verschiedener Verfahren vorgestellt. So kann das Schadensausmass an Personen basierend auf individuellen Parametern des Stützbauwerks berechnet werden.

Christof Hofmann

Stützbauwerk angrenzend an Bahnlinie

Fussgängerbrücke über die Aare im Eichholz bei Bern

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Tragwerke
Betreuer: Prof. Dr. Stephan Fricker

In der Arbeit wurde eine Fussgängerbrücke über die Aare im Eichholz bei Bern entworfen. Entstanden ist ein Vorprojekt für eine asymmetrische Hängebrücke, die sich in das bestehende Wegnetz einfügt und dabei zwei wichtige Naherholungsgebiete verbindet.

Stefan Jacobi

Ausgangslage

Mit der Wahl des Standorts Eichholz bei Bern wurde die Ausgangslage selber definiert. Die Randbedingungen zur Erarbeitung des Vorprojektes einer Fussgängerbrücke werden selber erarbeitet und fliessen in den Entwurf ein.

Ziel

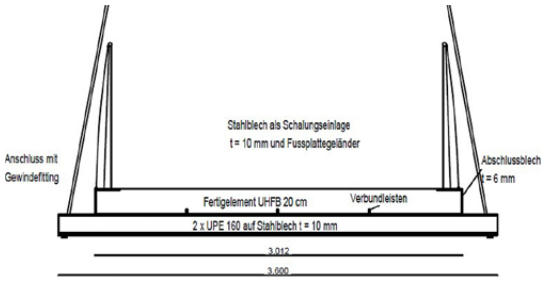
Das Ziel der Arbeit ist den Entwurfsprozess zu verstehen und anzuwenden. Es soll ein Entwurf entstehen der an die Umgebung angepasst ist und dabei sowohl Funktionalität und Ästhetik als auch Einfachheit und Dauerhaftigkeit in einem der Umgebung angepassten Tragwerk vereint. Das Endprodukt der Arbeit ist das Vorprojekt für die Fussgängerbrücke.

Vorgehen

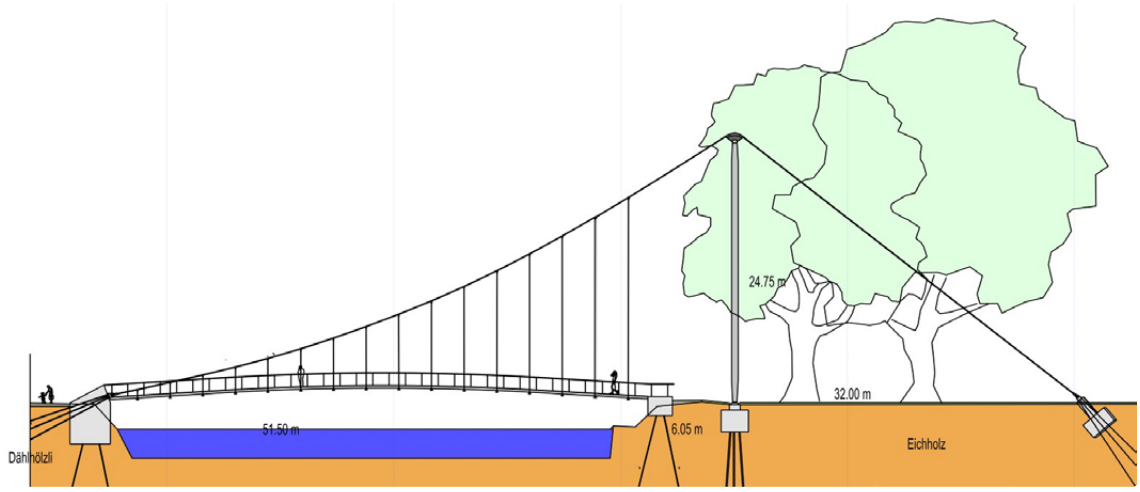
Durch den Standort ergeben sich aus Nutzung und Umgebung, Randbedingungen für den Entwurf. Es werden verschiedene Linienführungen und Tragwerkskonzepte geprüft und die drei Favoriten in einem Variantenstudium bewertet. Als Bestvariante hat sich eine asymmetrische Hängebrücke durchgesetzt, welche in einem Vorprojekt ausgearbeitet wird.

Schwerpunkt

Die Hängebrücke hat eine Spannweite von 51.50 Meter. Die Tragseile sind an einem 24.75 Meter hohen Mast aufgehängt und auf der anderen Uferseite seitlich des Überbaus im Baugrund verankert. Die Querträger haben einen Abstand von 3 Meter und tragen die 20 Zentimeter starke Gehwegplatte aus vorgefertigten UHFB-Elementen. Die Fundation erfolgt über Zugpfähle an den beiden Abspannpunkten und Druckpfählen unter dem Mastfundament.



Querschnitt



Ansicht Aareaufwärts

Entwurf und Dimensionierung einer neuen Eisenbahnbrücke aus Stahl

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Tragwerke
Betreuer: Prof. Dr. Robert Wagner
Experte: Ramona Moser

Für den Ersatzneubau einer alten Eisenbahnbrücke soll das Vorprojekt entwickelt werden. Die Konstruktion soll wirtschaftlich sein und den Bahnbetrieb möglichst wenig tangieren. Schwerpunkte der Arbeit sind das Variantenstudium, die statische Berechnung und Bemessung, sowie die Ausarbeitung der massgebenden Details.

Ausgangslage

Eine bestehende Eisenbahnbrücke der Schweizerischen Südostbahn SOB mit einer Spannweite von rund 12 m muss aufgrund von irreparablen Schäden ersetzt werden.

Ziel

Für die neue Brücke ist ein Tragwerk in Stahl- oder Stahl-Beton-Verbundbauweise zu entwerfen.
In einem ersten Schritt sind verschiedene Varianten aufzuzeigen und zu bewerten. Die Bestvariante soll zu einem wirtschaftlichen und stimmigen Vorprojekt weiterentwickelt werden. Das Tragwerk soll konstruiert und bemessen werden. Die massgebenden Details sind zu planen.

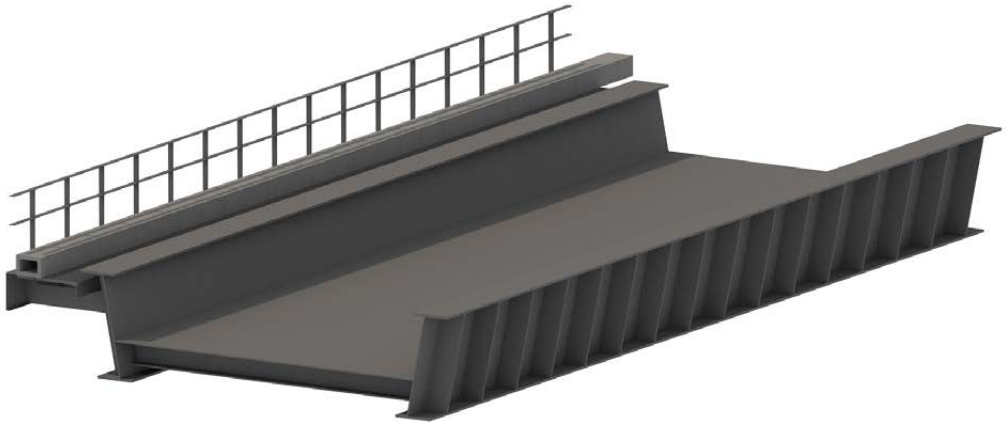
Vorgehen

Es werden verschiedene Tragwerke skizziert und deren Vor- und Nachteile analysiert. Basierend darauf wird die beste Variante ausgewählt. Danach wird die Nutzungsvereinbarung erstellt und parallel dazu werden in der Projektbasis die Lasten definiert. Mit diesen Dokumenten kann ein statisches Modell erstellt und die Konstruktion bemessen werden. Die Ergebnisse der Bemessung werden in einem technischen Bericht und auf einem Plan festgehalten.

Ergebnisse

Als Bestvariante setzte sich eine Einfeldträgerbrücke mit obenliegenden Vollwandträgern aus Stahl durch. Die Längsträger haben eine Höhe von 1.30 m bei einer Spannweite von 11.80 m. Die Querträger bestehen aus HEB 320 Profilen. Um die Hauptträger gegen Kippen zu sichern, werden diese mit Rippen verstärkt und biegesteif mit den Querträgern verbunden. Eine Stahlplatte schliesst den 4.40 m breiten Stahltrog unten ab und ermöglicht den Einbau des Gleisschotters. Aussen an den Hauptträgern wird auf einer Seite ein 1.00 m breiter Dienstweg angebracht.

Carlo Klossner



Visualisierung des Tragwerks

Indoor Fussballhalle in La Chaux-de-Fonds

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Tragwerke
Betreuer: Prof. Dr. Stephan Fricker

Experte: Daniel Bommer

In La Chaux-de-Fonds wird eine Fussballhalle mit drei Indoor Fussballfeldern geplant. Um die grossen Spannweiten zu überspannen, werden Fachwerkträger aus Stahl eingesetzt.

Kevin Moser
079 873 08 09
kev95a@hotmail.com

Ausgangslage

In der Schweiz fehlen öffentliche Infrastrukturbauten für Sport. Dies ist in den Bergregionen besonders stark ausgeprägt und vor allem für Fussball. Im Amateur- und Profibereich erlebt der Hallenfussball auf Kunstrasen zurzeit einen grossen Zuwachs. Inspiration kann aus Nordeuropa genommen werden, dort wird im grossen Stil in die Infrastruktur für Fussball investiert. Externe Personen haben das Projekt in die Wege geleitet und können so Ideen von der Arbeit sammeln.

Ziel

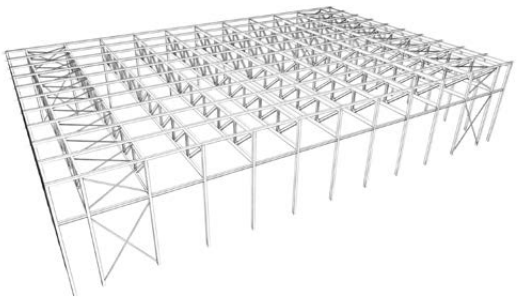
Es soll eine Indoor Fussballhalle in La Chaux-de-Fonds geplant werden. Durch zwei Variantenstudien sollen geeignete Grundriss- und Tragwerksvarianten gefunden werden. Diese Halle soll selbstständig konstruiert und mit Plänen festgehalten werden. Das Augenmerk richtet sich auf die Tragkonstruktion. Die wichtigsten Tragwerksteile und Verbindungen sollen konstruiert und berechnet werden.

Vorgehen

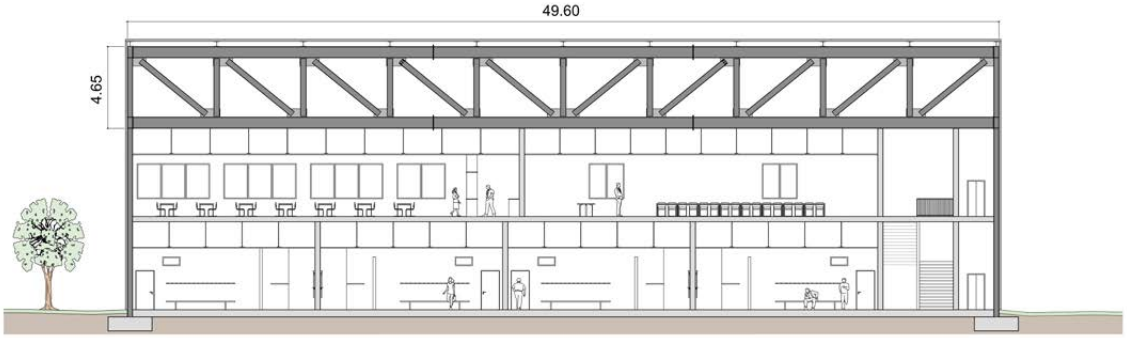
Aufgrund der grossen Spannweiten der Hauptträger, wurden viele Referenzobjekte mit ähnlichen Spannweiten studiert und ein Variantenstudium durchgeführt. Die Vielfalt der Tragwerkssysteme und Details haben eigene spannende Ideen angeregt. Handskizzen und "Handstatik" waren ein wichtiger Bestanteil des Variantenstudiums. Der Hauptträger der Bestvariante wurde im CAD und mit einem Finite-Elemente-Programm genauer berechnet und konstruktiv verfeinert.

Schwerpunkt

Die ausgiebigen Variantenstudien für den Grundriss und das Tragwerk waren bei diesem Projekt sehr wertvoll. Die Fachwerkträger aus Stahl übertragen die Kräfte auf die Stützen, welche flach fundiert werden. Der Hauptträger wird im Werk vorbereitet und auf der Baustelle zusammengefügt. Bei den Anschlussdetails wurden unterschiedliche Varianten entworfen und auf das gewählte Tragwerk abgestimmt. Um einen Gesamteindruck zu erhalten wurde das gesamte Tragwerkssystem in 3D aufgebaut.



Isometrie Tragwerk



Querschnitt Fachwerkträger aus Stahl

Entwurf und Bemessung eines Zentraldaches am Bahnhof Herisau

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Tragwerke
Betreuer: Prof. Dr. Robert Wagner
Experte: Ramona Moser

Im Rahmen von Umbauarbeiten am Bahnhof Herisau wird der Bahnhofsplatz und der Bahnhofszugang umgestaltet. Hierbei wird das Zentraldach erneuert. Nach einem Variantenstudium wurde eine Konstruktion aus Fachwerkträgern als Bestvariante gewählt. Um ein ausführbares Projekt zu planen wurden anschliessend alle massgebenden Details ausgearbeitet und bemessen.

Ausgangslage

Am Bahnhof Herisau soll der Bahnhofsplatz umgestaltet werden. Im Zuge dieser Arbeiten wird die Personenunterführung erweitert und ein neuer Hauptzugang wird erstellt. Da heute an dieser Stelle, wo der neue Zugang entstehen soll, ein einstöckiges Gebäude steht, wird dieses zurückgebaut und durch das neue Zentraldach ersetzt. Der Perimeter für das Zentraldach liegt eingebettet zwischen zwei bestehenden Gebäuden, dem Perron des ersten Gleises und dem Bahnhofsplatz. Nebst dem Perimeter ist die Stützenanzahl und die Standorte dieser Stützen gegeben.

Zielsetzung

Es soll ein ausführbares Zentraldach auf Stufe Vorprojekt entstehen. Das Dach soll den Vorgaben des Bauherrn entsprechen und möglichst wirtschaftlich geplant werden. In einer ersten Phase sollen verschiedene Varianten entworfen und miteinander verglichen werden um die Bestvariante zu eruieren. Die gewählte Variante soll dann vertieft betrachtet werden. Alle massgebenden Details sollen ausgearbeitet und bemessen werden. Am Schluss soll das geplante Zentraldach mit einer Kostenschätzung beurteilt werden.

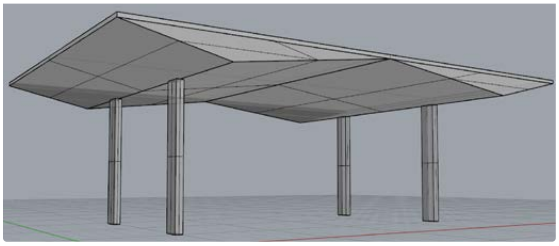
Umsetzung und Ergebnisse

Für das Variantenstudium wurden sechs Varianten ausgearbeitet. Im ersten Schritt wurden drei davon ausgewählt, genauer betrachtet und mit vier Kriterien bewertet. So konnte nicht nur der ästhetische Aspekt sondern auch die Wirtschaftlichkeit beurteilt werden.

Nach der Auswahl der Bestvariante wurde diese nochmals überarbeitet.
Da im Variantenstudium lediglich die Form ermittelt wurde, musste nun die richtige Konstruktion geplant werden. Um die relativ grossen Spannweiten und Auskragungen zu überspannen, schien es als sinnvoll Fachwerkträger zu planen. Die zwei Hauptträger überspannen jeweils zwei Stützen und kragen beidseitig aus. Die etwas längeren Nebenträger werden in regelmässigen Abständen zueinander auf den Hauptträgern angeordnet. Damit das Dach relativ schlank bleibt, werden die Nebenträger in die gleiche Ebene wie die Hauptträger gefügt.
Nun konnten die Vordimensionierung durchgeführt werden. Mit dieser Grundlage wurden die massgebenden Details geplant und die Anschlüsse mit den grössten Kräften bemessen.
Zum Schluss wird die Konstruktion verkleidet.
Die Dachhaut wird aus Trapezblech geplant, die Untersicht und die Stirnflächen des Daches aus Streckmetall.

Marina Pavlesic

Situation, Google Street View.



3D-Ansicht.

Fussgänger- und Velobrücke über die Aare in Thun

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Tragwerke
Betreuer: Martin Dietrich
Experte: Fabian Graber

Vorprojekt für eine Schrägseilbrücke aus Stahl zwischen dem Selve-Areal und Schwäbis

Christian Patric Salzmann
ch.p.salzmann@outlook.com

Ausgangslage

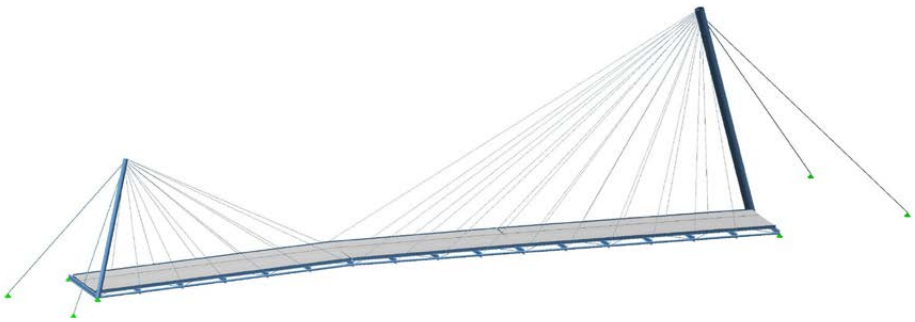
Zum Ausbau des Velowegenetzes plant die Stadt Thun eine neue Route vom Bahnhof zum Selvequartier. Kürzlich wurde von der kommunalen Regierung eine Erweiterung des Projekts in Richtung Norden beschlossen. Das erweiterte Projekt macht eine neue Aarequerung in Form einer Fussgänger- und Velobrücke nötig. Die neue Linienführung soll einen möglichst grossen Nutzen für die Stadtbevölkerung und die bestehenden Velorouten ermöglichen. Im Rahmen der Thesis ist ein Bereich definiert, in der die Aarequerung sich befinden soll. Dieser liegt zwischen dem Schwäbisbad und der bestehenden Stahlfachwerkbrücke der Bahn, dazwischen befindet sich das Stauwehr der Wasserwerke. Oberhalb des Wehrs gelten somit gänzlich andere Randbedingungen für den Brückenentwurf als unterhalb. Zum Tragwerkskonzept und der Materialwahl gibt es keine einschränkenden Bestimmungen, die Brücke soll jedoch der Umgebung angepasst sein.

Zielsetzung

Der Brückenstandort ist so zu wählen, dass sowohl das Velowegenetz wie auch die Fussgängerwege optimal profitieren können. Bei der Standortwahl sollen auch die Unterschiede der Topografie und die darin sinnvollen Tragwerksformen berücksichtigt werden. Am gewählten Standort soll ein Tragwerk entworfen werden, welches den technischen Anforderungen gerecht wird und sich zugleich in die Umgebung einfügt.

Umsetzung / Ergebnisse

Aus der Analyse der Situation ergeben sich zwei potenzielle Brückenstandorte. Vier Tragwerksvarianten, drei oberhalb und eine unterhalb des Stauwehrs, werden mit den Vor- und Nachteilen der Standorte kombiniert und verglichen. Eine Nutzwertanalyse hebt die Vorteile einer Schrägseilbrücke oberhalb der Kraftwerke hervor. Das asymmetrische Seiltragwerk trägt den ungleichen Platzverhältnissen der beiden Uferseiten Rechnung und entspricht den angrenzenden Gebäudehöhen. Die Spannweite ist in sechzehn Felder unterteilt wovon sechs am kleineren und zehn am grösseren Pylon aufgehängt sind. Die konsequente Umsetzung dieses Verhältnisses erzeugt zwei ähnliche Dreiecke. Das komplette Tragwerk ist aus Stahl konstruiert. Der Fahrbahnträger überspannt die Distanz zwischen den Querträgern und bildet die Nutzfläche. Das primäre Tragwerk besteht aus einem Trägerrost, welcher in regelmässigen Abständen über vollverschlossene Stahlseile, an den geneigten Pylonen, angehängt ist. Der Rost ist in Querrichtung durch Zugstangen ausgesteift und besteht aus Standardstahlprofilen. Die Brücke ist, zur Verkürzung der Bauzeit und zur Ermöglichung des Freivorbaus, aus vorfabrizierten Elementen aufgebaut.



Rendering des 3D - Berechnungsmodells (Blickrichtung Osten).

Vergleich der Schnittkräfte einer Brücke bei Erdbebeneinwirkung

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Tragwerke
Betreuer: Prof. Dr. Dirk Proske
Experte: Dipl. Ing. ETH Davide Kurmann

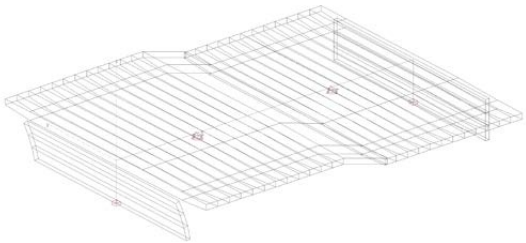
Beobachtungen zeigen, dass in manchen Fällen die Tragfähigkeit von Brücken bei Erdbebeneinwirkung in den numerischen Nachweisen unterschätzt wird. Um diese Reserven zu erschliessen gibt es verschiedene Verfahren. Die Anwendung von Conditional Mean Spectrum kompatiblen Akzelerogrammen führen im Vergleich zum Uniform Hazard Spectrum zu tieferen Schnittkräften an der Brücke. Dadurch lässt sich die erhöhte rechnerische Tragfähigkeit nachweisen.

Ausgangslage

Nicht alle Erdbeben führen zu Einstürzen oder Schäden an Bauwerken, die man rechnerisch erwarten würde. Gut konstruierte Bauwerke zeigen in vielen Fällen ein besseres Verhalten bei Erdbeben. Selbst historische Mauerwerksbogenbrücken haben nach Sanierungen Erdbeben der Magnitude 6 ohne Beschädigung überstanden. Sowohl historische als auch gegenwärtige Beobachtungen zeigen, dass in manchen Fällen die Tragfähigkeit in den numerischen Nachweisen unterschätzt wird. Um diese Reserven zu erschliessen gibt es verschiedene Anwendungen, wobei sich insbesondere Push-Over-Analysen, das Cumulative Absolute Velocity (CAV) und das Uniform Hazard Spectrum (UHS) etabliert haben.

Ziel

Basierend auf dem Uniform Hazard Spectrum können Szenariospektren (CMS) erstellt werden. Wie nützlich die Anwendung dieser Szenariospektren ist, hängt neben der Erdbebengefährdung am Standort auch von den dynamischen Eigenschaften des Bauwerks ab. Szenariospektren bringen für einen elastischen Einmasseschwinger deshalb keine Vorteile. Für komplexe Strukturen können sich allerdings geringere Einwirkungen ergeben. Basierend auf der Annahme, dass die Anwendung von Szenariospektren nur bei komplexen dynamischen Eigenschaften einer Baustruktur zu geringeren Erdbebeneinwirkungen führen kann, wird überprüft, ob die Anwendung von CMS kompatiblen Akzelerogrammen im Vergleich mit dem Uniform Hazard Spectrum zu tieferen Schnittkräften führt.



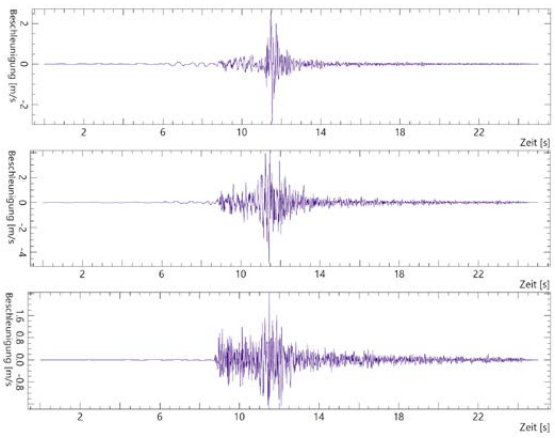
3D Modell

Vorgehen

Die Schnittkräfte, die durch die Zeitintegrationsanalyse vom UHS und Conditional Mean Spectrum (CMS) entstehen, werden anhand der Überführung Rüdlingerstrasse in Rafz im Kanton Zürich verglichen. Die insgesamt 24,25 [m] lange dreifeldrige Plattenbrücke wird dabei pro Verfahren 30 Mal horizontal sowie vertikal beschleunigt. Als Grundlage für die Berechnung dienen 180 Akzelerogramme, die von swissnuclear erstellt wurden, wobei die Zeitintegrationsanalyse von Cubus Statik 8 verwendet wird. Verglichen werden die minimalen und maximalen Schnittkräfte an ausgewählten Stellen der Brücke.

Schwerpunkt

Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt in der Berechnung der Schnittkräfte sowie deren statistischen Auswertung und Interpretation.



CMS kompatible Akzelerogramme

Kevin Jonas Schaffner
kevin_sch@hotmail.com

Indoor Fussballhalle in La Chaux-de-Fonds

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Tragwerke
Betreuer: Prof. Dr. Stephan Fricker
Experte: Daniel Bommer

Für eine geplante Indoor Fussballhalle in La Chaux-de-Fonds ist ein origineller Tragwerksentwurf gefragt. Über umfassende Variantenstudien werden Nutzen und Tragwerk festgelegt. Die Bestvariante überzeugt mit einer innovativen und nachhaltigen Konstruktion aus Holz und Stahl, bestehend aus einer aussenliegenden Abspannung und einem eingehängten Fischbauchträger.

Yannick Joel Schläppi
y.schlaeppi@hotmail.com

Ausgangslage

Hallenfussball hat in der Schweiz in den vergangenen Jahren einen grossen Aufschwung erfahren. Trotzdem gibt es hierzulande lediglich sechs Zentren für Hallenfussball. Höchste Zeit also, dies zu ändern. Eine Interessengruppe aus der Stadt La Chaux-de-Fonds hat diese Thesis dazu lanciert. Es soll eine neue Indoor Fussballhalle auf einem von der Stadt kostenlos zur Verfügung gestellten Grundstück entstehen. Die neue Halle muss drei Fussballfelder umschliessen und zusätzlich noch Platz für die notwendigen Nebenräume, sowie einem Restaurant und einem Sitzungszimmer bieten.

Ziel

Ist auf dem zur Verfügung gestellten Gelände eine Halle machbar? Wie sieht sie aus? Wie hoch sind die Kosten? Diese und weitere Fragen sind zu beantworten. Der daraus entstehende Entwurf der Halle wird auf Stufe Vorprojekt ausgearbeitet und hilft bei der Sponsorensuche.

Vorgehen

Zuerst wird die Anordnung der Räumlichkeiten untersucht, um den Grundriss der Halle zu optimieren. Eine wegweisende Erkenntnis daraus ist die grosse Spannweite, die es zu überwinden gilt. Für den Tragwerksentwurf wird ein zweistufiges Variantenstudium durchgeführt.

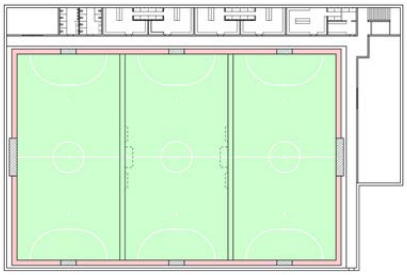
Schwerpunkte

Variantenstudium

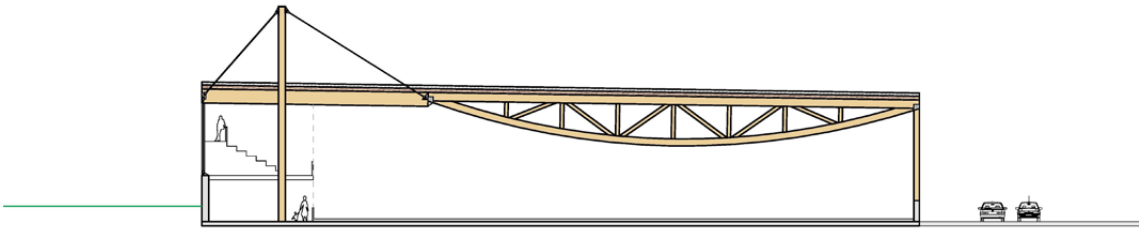
Als Bestvariante wird ein eingehängter Fischbauchträger aus BauBuche mit einer aussenliegenden Abspannung gewählt. Durch das innovative Tragwerk und die ökologischen Vorteile kann sich die Variante gegen einen unterspannten Bogenträger und einen Seilbinder durchsetzen.

Konstruktive Durchbildung

In einer Vorprojektstatik werden die Hauptelemente dimensioniert und nachgewiesen. Die Aussteifung wird durch Windverbände und schubsteif verbundene Deckenelemente gesichert. Eine wichtige Rolle spielen die Anschlussdetails des Hauptträgers, welche grosse Kräfte übertragen müssen. Es wird stets besonderen Wert auf die Machbarkeit und die Funktionalität gelegt, was zu einem praxisnahen Entwurf führt.



Grundriss der Halle



Eingehängter Fischbauchträger mit aussenliegender Abspannung

Fussgängerbrücke über die Aare in Thun

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Tragwerke
Betreuer: Prof. Dr. Stephan Fricker
Experte: Jean-Pascal Ammann (Emch+Berger)

Will man beim Schadau Park das Ufer wechseln, muss man einen Umweg von 2.5 km auf sich nehmen. Als Lösung wird von der Bevölkerung eine Fussgängerbrücke gewünscht, aber von der Stadt eine Kettenfähre geplant. Im Rahmen dieser Bachelorthesis wird eine Brücke entworfen, welche die schwierigen Bedingungen meistert und sich bestens in die Umgebung fügt.

Ausgangslage

Der Schadau Park und die Bächlimattpromenade sind besonders bei schönem Wetter ein Tummelplatz für Thuner und Touristen. Doch bis heute gibt es keine konstante Verbindung zwischen den belebten Ufern. Dies nicht zuletzt wegen den schwierigen Randbedingungen. So darf eine unbewegliche Brücke an dieser Stelle den Schiffsverkehr nicht beeinträchtigen und muss deshalb eine Durchfahrtshöhe von 13 m gewährleisten. Ausserdem muss die Brücke eine Länge von 96 m annehmen, um die Aare und das Wasser- und Zugvogelreservat von nationaler Bedeutung zu überspannen.

Ziel

Die Arbeit soll einen Entwurf hervorbringen, der sich in die Umgebung eingliedert und für die Nutzer ein Erlebnis ist. Zudem soll dadurch in der Thuner Bevölkerung eine Diskussion angestossen werden.

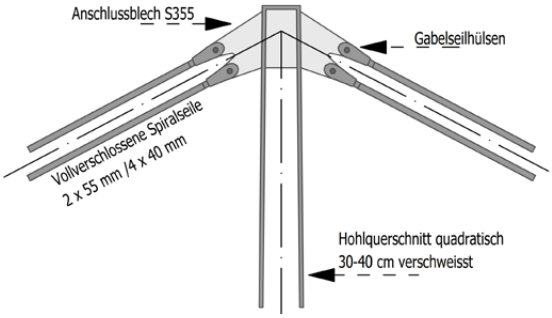
Vorgehen

In einer ersten Phase wurde der Standort ausgewählt und Informationen sowie Randbedingungen dazu gesammelt. Anschliessend wurde ein Variantenstudium durchgeführt und die Bestvariante auf Stufe Vorprojekt ausgearbeitet.

Schwerpunkt

Der Brückenentwurf ist zusammen mit der konstruktiven Durchbildung das Herzstück dieser Arbeit. Aus den vier entworfenen Varianten Bogenbrücke, Bogenbrücke mit zwei Decks, Fachwerkbrücke und invertierte Finkträgerbrücke, resultierte letztere als Bestvariante.
Der invertierte Finkträger ermöglicht ein filigranes Bauwerk und eignet sich besonders für Brücken, die eine markante Höhe erreichen. Die Seile und Masten der Brücke bilden die Oberkante des Tragwerks und folgen in südöstlicher Blickrichtung den Formen der Voralpen.

David Tschan
d.tschan23@gmail.com



Detail vom Anschluss der vollverschlossenen Spiralseile an einen der Masten in der Brückenmitte

Westansicht der Brücke mit Lifttürmen und den Alpen im Hintergrund

Fussgängersteg Viadukt Lichtensteig

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Tragwerke
Betreuer: Prof. Dr. Robert Wagner
Experte: Stephan Zürcher

Für das Natursteinviadukt "Thurbrücke" in Lichtensteig wird im Zuge der Gesamtsanierung ein neuer Fussgängersteg geplant. Als Tragwerk wird dafür ein leichter Stahlbau aus IPET Trägern eingesetzt und seitlich am Viadukt angehängt.

Yves Michel Zimmermann
079 882 89 48
yveszimmermann@bluewin.ch

Ausgangslage

Das 1908 erbaute Natursteinviadukt "Thurbrücke" in Lichtensteig, Schweiz, wird durch die Bahnlinie 870, Strecke Brunnadern – Lichtensteig sowie den Fuss- und Radverkehr zwischen der Stadt Lichtensteig und dem Bahnhof genutzt. Seit dem Ersatz des Fussgängerstegs und dem Neubau des Schottertrogs 1969 wurden keine grösseren Instandsetzungsmassnahmen getroffen. Im Zusammenhang mit der Gesamtsanierung der Brücke soll der Fussgängersteg ersetzt werden. Dadurch soll die Restnutzungsdauer von 50 Jahren gewährleistet werden.

Ziel

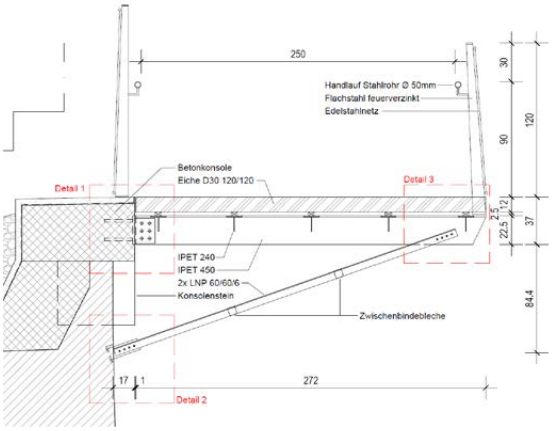
Im Rahmen der Thesis soll eine Neubauvariante des Fussgängerstegs auf Stufe Vorprojekt erarbeitet werden. In einem Variantenstudium werden drei Lösungsansätze einander gegenübergestellt und die Bestvariante zur Weiterbearbeitung ausgewählt. Für die ausgewählte Variante ist das Tragwerk zu entwerfen und zu dimensionieren. Dazu sind die notwendigen Nachweise zu führen und die massgebenden Details zu lösen.

Vorgehen

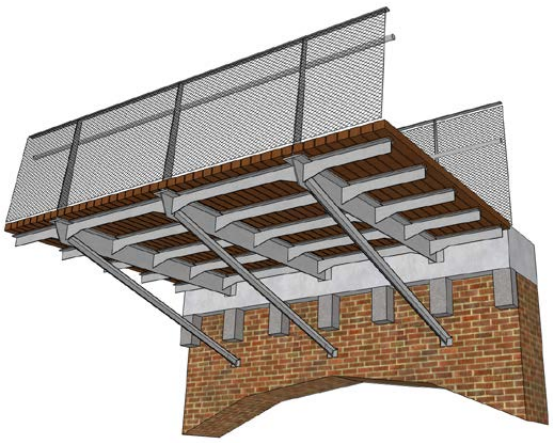
In einem Variantenstudium wurden die drei Varianten in Betonbau, Stahlbau und Stahl-Beton-Verbundbau einander gegenübergestellt. Bezüglich Ästhetik, Ausführungsaufwand, statisches Konzept und Kosten konnte der Stahlbau am meisten überzeugen und wurde weiterverfolgt. Das Tragwerk wurde mit IPET 450 Profilen im Abstand von 1,5 m als Primärträger aufgebaut. Diese werden innenseitig an der Betonkonsole der Brücke und aussenseitig mit einem Druckstab aus zwei LNP 60/6 Profilen an die Brücke abgestützt. Zwischen den Primärträgern werden fünf IPET 240 Profile mit einer Schraubverbindung als Sekundärtragsystem eingehängt. Für den Gehbelag werden 120/120 mm Eichenbohlen quer zur Fahrbahnachse verwendet. Die Konstruktion wirkt sehr leicht und fügt sich gut in das Gesamtbild der Brücke ein. Durch den Stahlbau, im Kontrast zum Natursteinviadukt, wirkt der Fussgängersteg als eigenständiges, leichtes Tragwerk.

Schwerpunkt

Der Schwerpunkt der Arbeit liegt im funktionellen Entwurf des Tragwerks und dessen Dimensionierung.



Querschnitt Fussgängersteg



Visualisierung

Veloabstellanlagen im öffentlichen Raum Vorstudie

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Verkehrswegebau
Betreuer: Prof. Marion Doerfel
Experte: Dipl. Ing. ETH Marc Laube (Transcon AG)
Industriepartner: Direktion Planung und Verkehr, Abteilung Verkehr und Unterhalt, Köniz

Der Veloverkehr spielt eine wichtige Rolle im Verkehrssystem. Das Angebot an qualitativ hochwertigen und gut gelegenen Veloabstellplätzen stellt eine wesentliche Grundvoraussetzung zur Förderung des Zweiradverkehrs dar. Im Rahmen der Bachelorthesis wird der Bestand an Veloabstellanlagen in Köniz analysiert und ein Konzept für attraktive Veloabstellplätze an häufig frequentierten Orten erarbeitet.

Ausgangslage

In der Gemeinde Köniz besteht ein Inventar für die Veloabstellplätze bei ÖV-Haltestellen. Allerdings ist dieses nicht vollständig und ein Inventar bei Freizeitanlagen und weiteren zentralen Orten fehlt gänzlich. Bestehen an den Zielorten genügend bequem erreichbare Abstellmöglichkeiten und erfüllen die vorhandenen die erwünschten Anforderungen?

Zielsetzung

Im Rahmen der Bachelorthesis 2020 ist ein Konzept für hochwertige und attraktive Veloabstellanlagen an häufig frequentierten und zentralen Orten in der Gemeinde Köniz zu erarbeiten.

Vorgehen

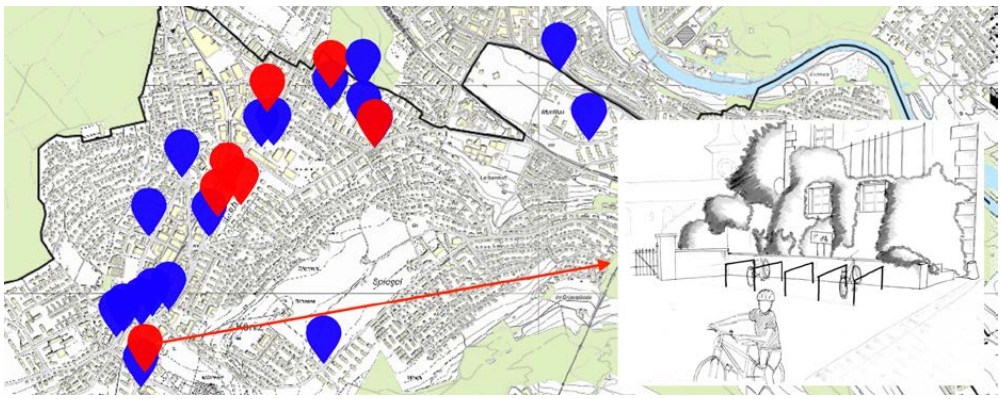
- Definition von attraktiven Veloabstellanlagen an zentralen Orten und Anforderungen an Veloparkierung (Parkiersysteme, bau-/ betriebliche Anforderungen, Ausrüstung)
- Definition von Typen für verschiedene Zwecke (Kurz-/ Langzeitparken, mobile Veloabstellanlagen)
- Erfassung Inventar der Gemeinde Köniz (mittels Ortsbegehungen, Aufnahmen, Umfragen)
- Analyse und Handlungsbedarf
- Entwicklung von Lösungsvorschlägen
- GIS-Verortung

Schwerpunkt

Die Vorstudie fokussiert auf die Analyse hinsichtlich Veloparkierung an zentralen Orten und auf Lösungsvorschläge an acht ausgewählten Standorten. Je nach Nutzung und Umgebung unterscheiden sich die Anforderungen an die Anlagen. So kommt der Veloparkierung an einer Haltestelle, wo der tägliche Berufsverkehr vom Velo auf die Bahn umsteigt eine ganz andere Rolle zu als beispielsweise einer Parkanlage, die überwiegend bei schönem Wetter genutzt wird.

Nils Silvan Buchser
078 779 38 40
nilsbuchser@icloud.com

Wildparkierung aufgrund mangelnder Veloabstellplätze



Ausschnitt Köniz-Liebefeld, bestehende (blau) und neu konzipierte (rot) Veloabstellanlagen an zentralen Orten

Umgestaltung Knoten Hauptstrasse in Holziken unter Berücksichtigung der lokalen Verkehrslenkung

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Verkehrswegebau
Betreuer: Franziska Barbara Baumgartner
Experte: Cécile Baumeler

Aufgrund von ungenügender Leistungsfähigkeit in den Spitzenstunden, soll in Holziken ein Knoten umgestaltet werden. Um den Knoten zu verbessern, wird zu Beginn eine detaillierte Situationsanalyse durchgeführt. Es werden verschiedene Varianten ermittelt, welche die Mängel ausmerzen. Mithilfe von Bewertungskriterien werden die Varianten anschliessend verglichen. Die gewählte Bestvariante wird anhand der gültigen Normen erstellt und ein Vorprojekt ausgearbeitet.

Ausgangslage

In Holziken, einer Gemeinde im Kanton Aargau, muss ein Knoten an der Hauptstrasse erneuert und umgestaltet werden. Es ist ein 4-armiger Knoten, der Strassen durch das Dorf, in Quartiere und in Richtung Autobahneinfahrt Aarau West miteinander verbindet und entsprechend stark befahren ist. Er entspricht nicht mehr den aktuellen Anforderungen aller Verkehrsteilnehmer (z. B. Querung für Fussgänger nur auf einem Knotenast möglich). Zudem ist die Leistungsfähigkeit des Knotens nicht mehr erfüllt. Dies soll als wichtiger Themenpunkt in den Lösungsvorschlag einbezogen werden.

Zielsetzung

Die Arbeit soll am Ende eine konkrete Analyse der Situation aufzeigen. Nach einem Variantenstudium soll eine Bestvariante gewählt werden. Der Knoten wird bis auf Projektstufe Vorprojekt ausgearbeitet. Diese wird visuell veranschaulicht. Die Arbeit beschränkt sich auf eine lokale Betrachtung des Knotens, grossräumige Umfahrungen sind nicht Bestandteil der Untersuchung.

Vorgehen

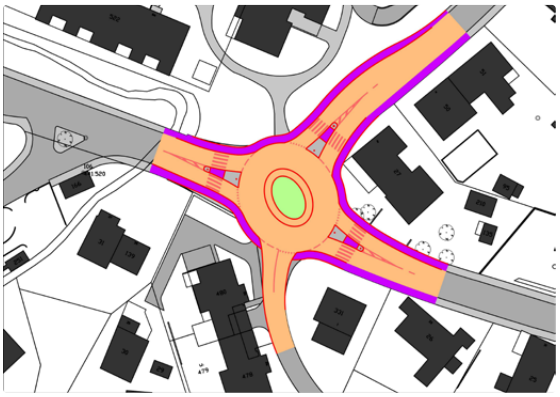
Durch die Auswertung verschiedener Themen im Ist-Zustand wie Leistungsfähigkeit oder Fahrbahnbreiten, wurde die Situation analysiert und mögliche Handlungsfelder definiert. Danach wurde festgelegt, bei welchen Schwachstellen Handlungsbedarf besteht. Aufgrund von diesen Resultaten sind verschiedene Varianten (LSA, Kreisel, Änderung Priorisierung und Rechtsvortritte) skizziert worden. Um die Varianten miteinander zu vergleichen, ist eine Bewertungsskala erstellt worden. Diese beinhaltet Faktoren wie die Kosten der Variante, Verkehrssicherheit oder Umweltaspekte.

Ergebnisse

Als Bestvariante hat nach der Bewertung die Lösung mit einem Kreisel abgeschnitten. Verschiedene Kreiseldurchmesser wurden ausprobiert. Keiner passte gut auf die bestehenden Strassenachsen. Schlussendlich erwies sich eine ovale Kreiselform als ideal. Sie passt sich sehr gut an die aktuelle Linienführung an. Die neue Linienführung ist mit den zuständigen Normen aufgezeichnet worden. Die Leistungsfähigkeit der ovalen Kreiselform wird mit den prognostizierten Verkehrsmengen auch in 20 Jahren noch ausreichend sein.

Esteve Janez Carlos Hugi

Ist-Zustand



Projektierung ovale Form

Innovative Zustandserhebung der Fahrbahnoberfläche

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Verkehrswegebau
Betreuer: Prof. Dr. Nicolas Bueche, Amandine Ziegelmeyer
Experte: Dr. Jacques Perret

Im Rahmen der Arbeit wird der Fahrbahnzustand einer ausgewählten Teststrecke einerseits mit einer Drohne und andererseits mit einem Beschleunigungssensor eines herkömmlichen Smartphones erhoben. Die Ergebnisse ermöglichen eine quantitative und zugleich objektive Aussage zum Zustand der Fahrbahnoberfläche. Vergleiche zwischen den erhobenen Zustandsdaten und den bereits bestehenden zeigen Übereinstimmungen.

Joël Lenk

Ausgangslage

Die Kenntnis des Zustands der Strassen ist für ein anzustrebendes Erhaltungsmanagement von grösster Bedeutung. So ist eine vorausschauende Massnahmenplanung und eine diesbezügliche Optimierung sowie effiziente Nutzung der zur Verfügung stehenden Mitteln nur möglich, falls der Zustand auf Netzebene bekannt ist. Zur Bestimmung des Zustands der Strassen finden heute verschiedenste Zustandserhebungsmethoden ihre Anwendung. Diese sind allerdings meist aufwändig, kostenintensiv und von einer Subjektivität geprägt. Diesbezüglich besteht ein Bedarf an vereinfachten, hocheffizienten und automatisierten innovativen Zustandserhebungsmethoden.

Ziel

Das Ziel der Arbeit ist das Aufzeigen und die Analyse der heutigen Zustandserhebungsmethoden und -indikatoren für die Fahrbahnoberfläche. Ausserdem sollen innovative Zustandserhebungsmethoden und ihr Potential sowie die Machbarkeit in der Praxis aufgezeigt werden.

Vorgehen

In einem ersten Schritt wurden die heutigen Zustandserhebungsmethoden sowie die dazugehörigen Zustandsindikatoren analysiert. Dies geschah in Form einer Literaturarbeit und anhand von Experteninterviews. In einem zweiten Schritt wurden basierend auf den Ergebnissen innovative Zustandserhebungsmethoden vorgeschlagen und eine Auswahl für die anschliessende Anwendung auf einer Teststrecke getroffen. In einem dritten Schritt wurden die ausgewählten innovativen Zustandserhebungsmethoden auf einer definierten Teststrecke angewendet und die Ergebnisse mit den bereits vorhandenen Zustandsdaten der Teststrecke verglichen.

Ergebnisse

Die Drohne generiert Orthofotos (Abb. 1) und Höhendaten in Form eines 3D-Modells der Fahrbahnoberfläche. Die Auswertungen der Daten ermöglichen Aussagen zu den Oberflächenschäden. Zudem können spezifische Quer- und Längsprofile der Strasse entnommen werden. Der Beschleunigungssensor im Smartphone bietet die Möglichkeit, die vertikal auftretenden Beschleunigungen (Abb. 2) bei der Fahrt eines Fahrzeuges über die Fahrbahnoberfläche zu messen. Basierend auf den gemessenen Beschleunigungswerten kann eine Korrelation zum Zustandsindex I2 für die Längsebenheit festgestellt werden. Anhand der untersuchten Zustandserhebungsmethoden können Zeit und Kosten eingespart werden. Dieser Umstand stärkt das Potential für eine zukünftig standardisierte Anwendung.

Abbildung 1: Mit Drohne erhobenes Orthofoto der Teststrecke mit Zustandsauswertung der Oberflächenschäden

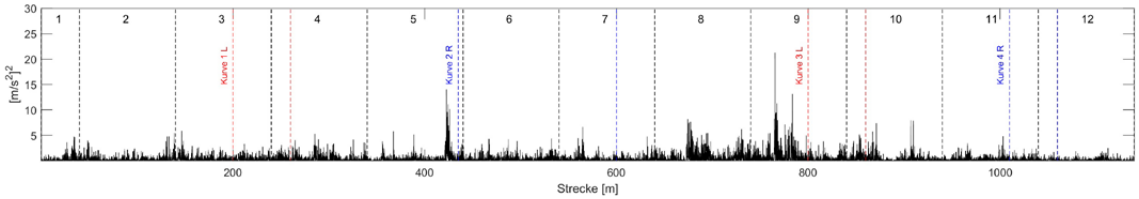


Abbildung 2: Gemessene quadrierte Beschleunigungswerte der Teststrecke mithilfe des Smartphones

Umgestaltung Knoten Haupt-/ Schupfarterstrasse in Eiken

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Verkehrswegebau
Betreuer: Franziska Barbara Baumgartner
Experte: Cécile Baumeler

Aufgrund einer Häufung von Unfällen muss der Knoten Haupt-/ Schupfarterstrasse saniert werden. Das Ziel dieser Arbeit ist es daher, die Unfallgefahr so zu reduzieren, dass trotzdem keine Einbussen der Leistungsfähigkeit entstehen. Die Verkehrssicherheit sämtlicher Verkehrsteilnehmer soll aufgewertet und der Langsamverkehr besser im Verkehrsablauf integriert werden.

Ausgangslage

Entlang der Hauptverkehrstrasse in der Gemeinde Eiken (Kanton Aargau) muss der Knoten Haupt-/ Schupfarterstrasse aufgrund einer Anhäufung von Unfällen saniert werden. Neben den bestehenden Fussgängerquerungen und der Bushaltestelle sind bei der Planung auch die angrenzenden Liegenschaften mit einzubeziehen.

Zielsetzung

Im Rahmen der Thesis ist eine Analyse der Gesamtsituation inkl. einer Unfallanalyse des Knotens vorzunehmen. Durch die Ausarbeitung verschiedener Lösungsansätze sind Varianten zu entwickeln, welche die Attraktivität und Sicherheit sämtlicher Verkehrsteilnehmer verbessern. Bei der Bestvariante aus dem Variantenstudium wird nachgewiesen, dass die Umgestaltung des Knotens zur Vermeidung oder Reduzierung von Unfällen beiträgt, was auch aus finanzieller Sicht sinnvoll ist.

Umsetzung/Ergebnisse

In der ersten Phase wurden die vorhandenen Situationen analysiert und Schwachstellen ermittelt, für welche Handlungsbedarf besteht. Die Unfälle der letzten fünf Jahre wurden ausgewertet, und die Unfallursachen ermittelt. Erste Erkenntnisse aus der Analyse der Situation zeigten, dass der Knoten Schwachstellen in den Bereichen Wahrnehmung des Knotens, Linienführung, Sichtweite, Fahrverhalten und behindertengerechte Nutzung aufweist. Aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse wurden fünf Sanierungsvarianten entwickelt, welche die vorhandenen Probleme reduzieren sollen. Die verschiedenen Varianten berücksichtigen die engen Platzverhältnisse, den öffentlichen Verkehr (entlang der Hauptstrasse) und die Sondertransporte (Sondertransportroute Typ 1 red.).
In einer zweiten Phase wurden die Varianten im Rahmen eines Variantenstudiums aufgrund vorgängig definierter Bewertungskriterien und einer Gewichtung bewertet und miteinander verglichen. Es wurden dabei Aspekte wie zum Beispiel Attraktivität, Sicherheit der Verkehrsteilnehmenden, Leistungsfähigkeit und weitere Themen betrachtet. Die Auswertung der Kategorien hat ergeben, dass der Knoten ohne Lichtsignalanlage als Bestvariante umsetzbar ist (siehe Abbildung 2).
Entstanden ist eine Variante, die den kantonalen Ansprüchen entspricht und aus finanzieller sowie gestalterischer Sicht eine Aufwertung des Knotens darstellt.

Nivaram Ramalingam
078 835 09 75
nivaram.ramalingam@hotmail.com

Abbildung 1: Ist-Zustand

Abbildung 2: Knoten ohne Lichtsignalanlage (Bestvariante)

Veloquerung K 108 Suhrentalstrasse Vorstudie / Vorprojekt

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Verkehrswegebau
Betreuer: Franziska Barbara Baumgartner, Prof. Marion Doerfel
Experte: Mathias Blaser

Um Kapazitätsengpässen im öffentlichen Verkehr und dem motorisierten Individualverkehr MIV zu begegnen, soll das Potential für die Förderung des Fuss- und Veloverkehrs ausgenutzt werden. Daher hat der Kanton Aargau das Radroutennetz stetig entwickelt und stark gefördert. Fehlende Anbindungen an wichtige Entwicklungsräume sollen weiter ergänzt werden.

Nicola Ryser

Ausgangslage

Im Rahmen von VERAS, einem Grossprojekt zur Verkehrsentwicklung im Raum Suhr, wurden bestehende Veloverbindungen optimiert und neue geschaffen. Am westlichen Ende des Projektperimeters, in Oberentfelden, ist die Führung des Radverkehrs heute jedoch nicht optimal gelöst und wird auch in VERAS nicht behandelt. Das Dorfzentrum ist heute von Osten her nur über grössere Umwege erreichbar.

Ziel

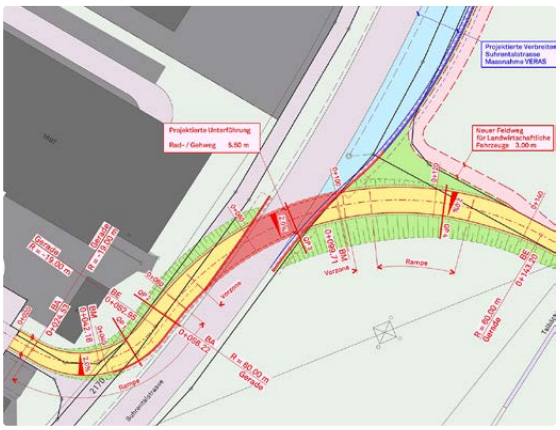
In der Thesis soll eine neue Querung der K108 Suhrentalstrasse für den Rad- und Fussverkehr entwickelt werden, um das Dorfzentrum Oberentfelden besser an die bestehenden kantonalen Radrouten in Richtung Nordosten anzubinden.

Vorgehen

In einem ersten Schritt erfolgt eine Analyse der bestehenden Situation, insbesondere des örtlichen Langsamverkehrs. Die Evaluation von Varianten bezüglich Lage und Ausgestaltung der Querung der K108 führt zur Wahl und Ausarbeitung der Bestvariante. Eine Kostenschätzung mittels eBKP-T wird erstellt. Nebst konventioneller Plandarstellung erfolgt eine 3D-Visualisierung der Bestvariante.

Schwerpunkte

Im Zentrum der Arbeit stehen der Variantenvergleich sowie die Ausarbeitung der Bestvariante. In der Variantenstudie werden verschiedene Linienführungen untersucht und bewertet. Eine möglichst direkte Linienführung ist nur mit einer Unterführung umsetzbar. Es wurde zudem berücksichtigt, dass möglichst wenig Landerwerb nötig ist und die vorhandene Topografie ausgenutzt werden kann. Die Unterführung der K108 muss zudem wegen der bestehenden Anlagen und des Anschlusses an den Bestand im Bogen ausgebildet werden. Die geometrische Ausbildung berücksichtigt die Nutzung durch E-Bikes. Die Bestvariante wird auf Stufe Vorprojekt ausgearbeitet.



Situationsausschnitt

Visualisierung

Umfahrung Kirchberg, Sanierung Knoten Umfahrungsstrasse / Solothurnstrasse

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Verkehrswegebau
Betreuer: Prof. Marion Doerfel
Experte: Guido Rindsfüser

Der Knoten Umfahrungsstrasse/Solothurnstrasse bildet ein zentrales Element der Umfahrung Kirchberg. Die Verkehrsbelastung des Kreisels zeigt kontinuierliches Wachstum und provoziert während der Morgen- und Abendspitzen täglich teilweise lange Fahrzeugkolonnen, insbesondere auf dem westlichen Ast Richtung Autobahn. Verkehrstechnische Untersuchungen zeigen mögliche Massnahmen.

Ausgangslage:

Die Ortschaft Kirchberg BE liegt an der Autobahn A1. Um den Dorfkern zu entlasten wurde vor rund 20 Jahren eine Umfahrung gebaut. Auf dieser wurde ein Kreisel erstellt mit Knotenarmen in Richtung Autobahn, Kirchberg, Ersigen und Utzenstorf. Bei weiterer Zunahme der Verkehrsbelastung besteht die Gefahr eines Rückstaus auf die Autobahn. Auf der anderen Seite beeinflusst das bei der Einfahrt auf die Autobahn eingerichtete Dosiersystem mit Lichtsignalanlage (Tröpfchensystem) die Kapazität der Umfahrungsstrasse und - bei weiteren Verkehrszunahmen - auch den Kreisel. Es stellen sich grundlegende Fragen wie der sich zuspitzenden Situation begegnet werden soll.

Ziel:

Auf der Basis der Ergebnisse verkehrstechnischer Untersuchungen sind mögliche Szenarien zur Verbesserung der Verkehrsqualität an diesem Knoten aufzuzeigen und zu diskutieren. Die Verkehrsqualität muss für die beiden Spitzenstunden im Jahr 2040 ein "D" erreichen. Mit dem Projekt soll verhindert werden, dass der Rückstau jemals bis auf die Autobahn reicht. Die Arbeit soll eine Bestvariante ergeben, welche einen leistungsfähigen und sicheren Verkehrsablauf garantiert und finanzierbar ist.

Vorgehen:

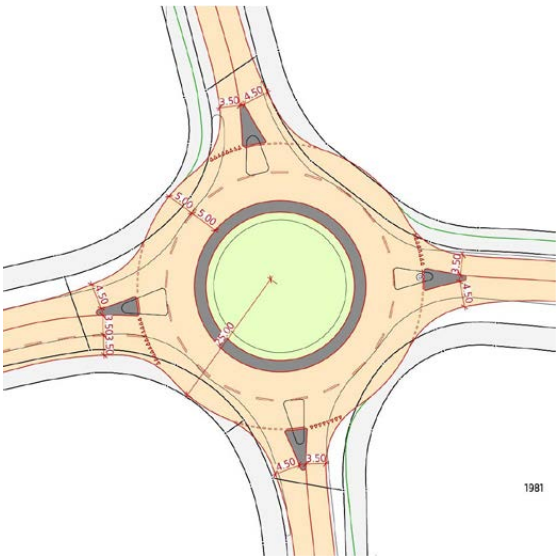
Die Erhebung und Analyse der bestehenden Situation und der zukünftigen Entwicklung bilden die Basis für das Variantenstudium. Aus fünfzehn erarbeiteten Varianten wurden vor dem vertieften Variantenvergleich zunächst diejenigen ausgeschieden, welche keine Verbesserung der Leistungsfähigkeit bewirken. Für den Variantenvergleich wurden nebst Verkehrsqualität u.a. die Bewertungskriterien Verkehrssicherheit, Kosten und Landverbrauch herangezogen und gewichtet. Der Variantenvergleich führt zu einer Bestvariante, welche massstäblich als Vorstudie ausgearbeitet wird. Es werden Aussagen zur Dringlichkeit von Massnahmen gemacht.

Schwerpunkt:

Die breite Auslegeordnung möglicher Massnahmen (betrieblich, baulich) zur Kapazitätserhöhung stand im Mittelpunkt. Die Verkehrsqualität wurde für sämtliche Varianten sowohl für die Morgen- wie auch Abendspitzenstunde für die Jahre 2020 und 2040 berechnet.

Simon Alexander Sterchi

Bestand Kreisel Umfahrungsstrasse / Solothurnstrasse



Bestvariante zweistreifiger Kreisel

Hochwasserrückhalt der Grüene - Machbarkeitsstudie und Standortevaluation

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Bauingenieurwesen
Betreuer: Prof. Dr. Jolanda Jenzer Althaus
Experte: Dr. Demian Schneider

Im März 2018 scheiterte das Hochwasserschutzprojekt Grüene an der Verwehrung eines Kredites durch die Mitglieder der Schwellenkorporation Lützelflüh. Betroffene aus dem Dorf Grünenmatt störten sich am geplanten Ausbau des Gerinnes entlang der Grüene. Es wurde unter anderem gefordert, das Hochwasser weiter oben im Tal zurückzuhalten, anstatt mittels Sohlenabsenkung und Ufererhöhung durchzuleiten. Aber ist dies überhaupt möglich?

Jonas Emanuel Egger

Ausgangslage

Die Grüene fliesst von Wasen im Emmental durch die Dörfer Sumiswald, Grünenmatt und Ramsei, wo sie schlussendlich in die Emme mündet. Entlang des Gewässers bestehen zahlreiche Schwachstellen und bei Hochwassern wie 2005 oder 2014 fehlte nicht viel und es wäre zur Katastrophe gekommen.

Ziele

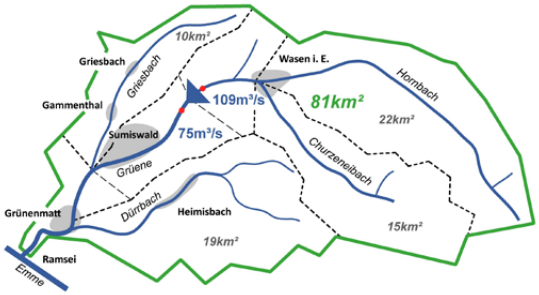
Mit einem Variantenstudium soll geprüft werden, mit welchen baulichen Massnahmen die Hochwasserspitze zu brechen ist um damit die Siedlungsgebiete zu schützen. Das Einzugsgebiet wird unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen nach topografisch und geografisch geeigneten Standorten für die Bereitstellung von Rückhaltevolumen untersucht.

Vorgehen

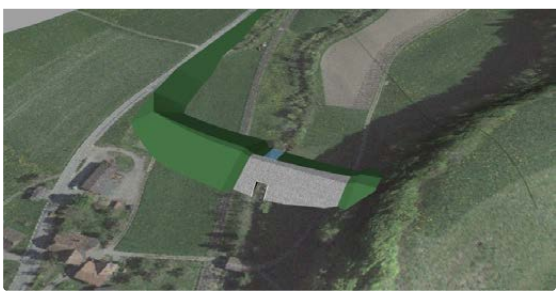
Da für das Einzugsgebiet keine Abflussmessungen vorhanden sind, wurde bei der Berechnung der Hochwasserspitzen die Software HQx_meso_CH verwendet. Sie verwendet für mittlere Einzugsgebietgrössen verschiedene Methoden zur Hochwasserabschätzung. Zur Ermittlung der geeigneten Standorte und zur Berechnung der Rückhaltevolumen wurde das Terrainmodell aus den LiDAR-Daten der Landestopografie verwendet. Aufgrund der Modellierung eines passenden Hydrographen konnten zusammen mit den Spitzenabflüssen für jeden Standort die anfallenden Abflussmengen bestimmt werden. Nach einer Zwischenpräsentation des Variantenstudiums folgte die Ausarbeitung der Bestvariante.

Ergebnisse

Ein einziger Standort mit einer Rückhaltemassnahme genügt: Die topografischen Gegebenheiten oberhalb von Mauer eignen sich für die Erstellung eines Hochwasserrückhaltebeckens (HRB). Die Museumsbahn durch den Perimeter ist als grösstes Hindernis auszumachen. Folglich wurde in der Ausarbeitung zwei Versionen, mit und ohne ihr Fortbestehen, erarbeitet. Das 100-jährliche Hochwasser ist mit einer Spitze von 109 m^3/s zu erwarten. Dadurch dass die maximale Gerinnekapazität in Sumiswald und Grünenmatt 85 m^3/s beträgt, muss nur ein kleiner Teil der Hochwasserfracht im Becken zurückgehalten werden. Der Dämpfungsfaktor von 1,5 sorgt für eine tiefe Einstauhäufigkeit und einen schnellen Entleerungsvorgang des Rückhalteraums nach Erreichen der Hochwasserspitze. Weil die Niederschläge im Napfgebiet äusserst intensiv sind, wird für die Sicherung des Rückhaltevolumens dennoch ein Damm von 12.5 m Höhe benötigt. Die Erstellung des Dammes ist eine kostspielige Lösung und unter Anbetracht, dass für die Strecke zwischen der Dürrbachmündung und Ramsei trotzdem ein reduzierter Ausbau der Gerinnekapazität nötig wird, führt sie unumgänglich zu einem langen politischen Prozess, bis das HRB an der Grüene die Region schützen kann.



Einzugsgebiet der Grüene bis Ramsei



Rückhaltedamm in Mauer

Rotache Hochwasserschutz und Revitalisierung

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Wasserbau
Betreuer: Prof. Dr. Jolanda Jenzer Althaus
Experte: Fabian Leimer

An der Rotache, rund 10 km nordöstlich von Thun gelegen, haben sich in der jüngeren Vergangenheit mehrere Hochwasserereignisse an unterschiedlichen Standorten ereignet. Für den kleinen Fluss, der ein Einzugsgebiet von knapp 38 km^2 entwässert, werden Hochwasserschutz- sowie Revitalisierungsmassnahmen erarbeitet.

Ausgangslage

Für dieses Gewässer sind in der Naturgefahrenkarte insgesamt vier Standorte mit einer erheblichen Hochwassergefährdung eingezeichnet. An weiteren Stellen sind verschiedene Hochwasserereignisse im Ereigniskataster des kantonalen Geoportals eingetragen. Der Bereich Camping Wydeli in der Gemeinde Brenzikofen ist in jüngerer Vergangenheit besonders oft von Hochwasserereignissen betroffen gewesen. Den Handlungsbedarf für Schutzmassnahmen lösen unter anderem auch die drei grossen Ereignisse in den letzten 25 Jahren aus, welche beachtliche Schäden verursacht haben. Zudem weist das Schwimmbad mit einer Liegewiese ein grosses Schadenpotential auf, wenn sich im Ereignisfall viele Personen im Bereich aufhalten.

Ziel

Für die gefährdeten Standorte, die in der Naturgefahrenkarte eingezeichnet sind, soll der Hochwasserschutz verbessert werden. Dafür werden in einem Variantenstudium geeignete Massnahmenkonzepte entworfen und beurteilt. Ergänzend werden über die gesamte Flussstrecke Revitalisierungsmassnahmen in Kombination mit dem Hochwasserschutz vorgeschlagen.

Vorgehen

Zuerst werden für die gefährdeten Stellen die effektiven Kapazitätsdefizite für ein 300-jährliches Hochwasser ausfindig gemacht. Anschliessend werden für die Kapazitätssteigerung mögliche Hochwasserschutzmassnahmen erarbeitet. Diese werden wenn möglich mit Revitalisierungsmassnahmen kombiniert. Zudem werden auch ausserhalb der Gefahrenstellen ökologische Aufwertungen vorgeschlagen. Der Bereich Camping Wydeli wird bezüglich Hochwasserschutz und Revitalisierungsmassnahmen genauer untersucht.

Ergebnisse

Die Standortuntersuchungen haben ergeben, dass die Bereiche Kreuzweg, Mühle Rothachen und ehemalige Schmiede weniger hohe Priorität erfordern als der Camping Wydeli.
Die Bestvariante für den Bereich Camping sieht vor, dass oberhalb und entlang des Schwimmbades die heutige Linkskurve mit einem grösseren Kurvenradius angepasst wird. Die Neugestaltung legt hohen Wert auf den Hochwasserschutz, auf die Revitalisierung sowie auf die Freizeitaufwertung des Campings. Zusätzlich wird vorgesehen, den heutigen Steg durch einen Steinpfad zu ersetzen, sowie zwei Schwellen unterhalb der BLS-Brücke fischtauglich umzubauen.
Im Bereich Kreuzweg werden drei verschiedene Dämme zum Schutz vorgesehen. Bei der Mühle Rothachen soll ein kleiner Balken als Regulierorgan einen effektiven Schutz gewährleisten.
Im Unterlauf der Rotache werden als Revitalisierungsmassnahmen die Erhöhung der Strukturvielfalt mittels Totholz und der Umbau der Schwellen vorgesehen.
Im Oberlauf wird aufgrund des künstlichen Bachbetts eine komplette Revitalisierung in Betracht gezogen.

Raphael Andrea Eichenberger

Variante "Kurvenanpassung" im Bereich Camping Wydeli

Büetigebach: Hochwasserschutz und Revitalisierung

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Wasserbau
Betreuer: Prof. Dr. Jolanda Jenzer Althaus
Experte: Jörg Bucher (Bau- und Verkehrsdirektion des Kantons Bern, Tiefbauamt, Oberingenieurkreis III)

Der Büetigebach fliesst durch die Gemeinde Büetigen im Seeland. Der Bach ist auf weiten Strecken kanalisiert oder eingedolt. Im Siedlungsgebiet kam es in der Vergangenheit zu Überschwemmungen, da die Abflusskapazität nachweislich zu klein ist. Nun soll der Hochwasserschutz sichergestellt und der Bach revitalisiert werden. Als Lösung bietet sich die Ausdolung und Aufweitung des Baches an.

Lars Heiniger

Ausgangslage

Der Büetigebach fliesst durch das Dorf Büetigen und die angrenzenden Landwirtschaftsflächen. Der Bach ist auf weiten Strecken kanalisiert oder eingedolt. Das kanalisierte Gerinne ist ca. 1,6 m breit. Im Dorfkern gibt es einen Querschnittswechsel von einem rechteckigen Kanal auf eine Leitung mit DN 1000 mm. In der Vergangenheit kam es zu Rückstau und Überschwemmungen, da die Abflusskapazität nachweislich zu klein ist.

Ziel

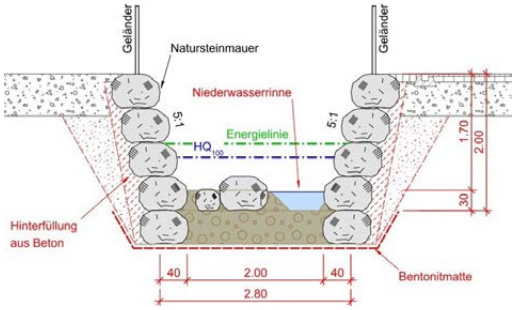
Ein 100-jährliches Hochwasser mit einem Abfluss von 2,5 m^3/s soll im Siedlungsgebiet schadlos abgeführt werden können. Zudem ist der Bach ökologisch aufzuwerten und in einen naturnahen Zustand zu bringen. Der Bach soll so für die aquatische Fauna und Flora wieder attraktiver werden.

Vorgehen

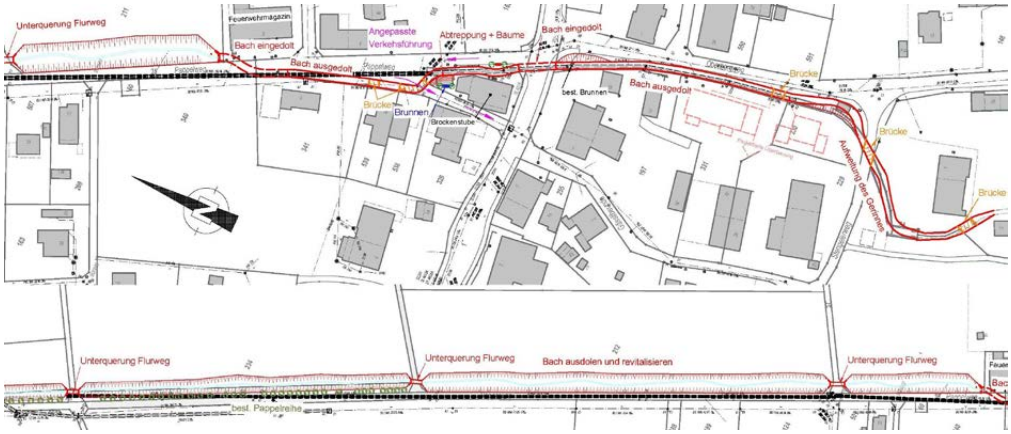
Es werden verschiedene Varianten für den Hochwasserschutz ausgearbeitet. Die Hochwasserschutzmassnahmen sollen mit den Revitalisierungsmassnahmen kombiniert werden und zugleich eine Aufwertung des Dorfplatzes mit sich bringen. Mittels eines Massnahmenvergleichs wird die beste Variante ausgewählt und in der vorliegenden Studie weiter ausgearbeitet.

Schwerpunkt

Die optimale Lösung ist die Ausdolung und Aufweitung des Gerinnes. Dieses wird 2,8 m breit. Im Dorfbereich wird das Gerinne mit Natursteinmauern und einer natürlichen Kiessohle erstellt. Im Landwirtschaftsbereich hat es hingegen genügend Platz für eine natürliche Böschung mit einer variablen Neigung von 1:3 bis 2:3. Im Bachbett wird eine Niederwasserrinne ausgebildet, welche leicht mäandriert. Die Gesamtkosten des Projekts betragen ca. 2,6 Millionen, wobei 1,6 Millionen voraussichtlich durch Subventionen vom Bund und Kanton abgedeckt werden.



Normalprofil im Siedlungsbereich



Gerinneaufweitung und Revitalisierung im Siedlungs- und Landwirtschaftsbereich

Wasserkraftwerk Iffigbach

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Wasserbau
Betreuer: Prof. Dr. Jolanda Jenzer Althaus
Experte: Silvio Zingg

Der Iffigbach soll für die Stromproduktion genutzt werden. Für dieses Projekt werden verschiedene Varianten erarbeitet. Dabei wird der optimale Standort der Wasserfassung, der Zentrale und eines möglichen Wasserschlosses bestimmt, die Linienführung der Zuleitung zur Turbine erarbeitet, der Druckstoss abgeschätzt und ein Vorschlag für die wirtschaftlichste Variante erstellt.

Ausgangslage

Die Energiestrategie des Bundes fordert den Ausbau der erneuerbaren Energien, um den seit Jahren steigenden Strombedarf zu decken. Das Potenzial grosser Wasserkraftanlagen ist in der Schweiz weitestgehend ausgeschöpft, weshalb in Zukunft auch kleinere Gewässer für die Nutzung der Wasserkraft in Betracht gezogen werden müssen. Im Berner Oberland soll die unterste Stufe des Iffigbachs für die Stromproduktion genutzt werden. Die gegenwärtigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sind jedoch schwierig, weshalb zu überprüfen ist, ob ein Wasserkraftwerk am Iffigbach gewinnbringend betrieben werden kann.

Ziel

Der optimale Standort der Wasserfassung und der Zentrale sowie die Linienführung der Triebwasserleitung sind in einem Variantenstudium zu bestimmen. Aufgrund dieses Variantenstudiums wird ein Vorschlag für die wirtschaftlichste Variante erarbeitet. Zudem ist der Druckstoss zu berechnen und ein Variantenstudium für ein Wasserschloss zu erstellen.

Vorgehen

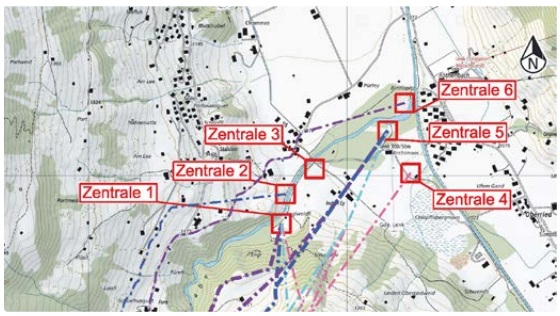
Das iterative Vorgehen der Planung eines Wasserkraftwerks beginnt mit der Ermittlung der hydrologischen Verhältnisse. Die daraus gewonnenen Abflussdauerkurven werden verwendet, um das Energiepotenzial, und folglich den optimalen Standort der Wasserfassung und der Zentrale zu ermitteln.

Anhand der Topografie wird die horizontale und vertikale Linienführung der Triebwasserleitung bestimmt. Mit der Software Hydraulic System der EPFL werden die maximale Amplitude des Druckstosses, sowie die Wasserschlossschwingung berechnet. Daraus wird abgeleitet, ob das Wasserkraftwerk am Iffigbach ein Wasserschloss benötigt.

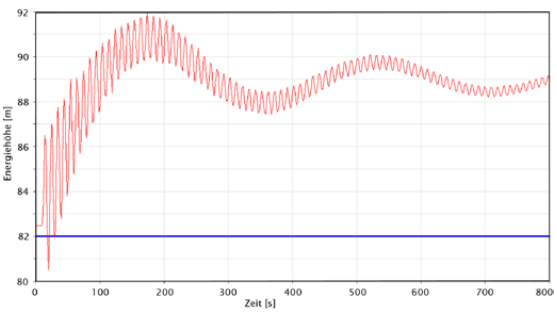
Ergebnisse

Die Bestvariante weist die kleinste Fallhöhe und zugleich die grösste Fläche des Einzugsgebiets auf. Ein Vorteil ist, dass für die Erstellung der Druckleitung bestehende Infrastrukturen wie Strassenkörper genutzt werden können.
Die Druckstossberechnungen ergeben, dass die Höhe des Druckstosses im Wesentlichen von der Grösse der Durchflussänderung sowie vom Zeitpunkt, zu welchem er stattfindet, abhängig ist. Die Ergebnisse der Berechnungen zeigen, dass ein Wasserschloss nicht zwingend notwendig ist.
Das Variantenstudium des Wasserschlosses führt zur Erkenntnis, dass das System dadurch weiter optimiert werden könnte. Die Öffnungs- und Schliesszeiten können erheblich verkürzt werden und gleichzeitig sinkt die Belastung der Druckleitung durch den Druckstoss. Das Wasserschloss muss jedoch ein genügend grosses Volumen aufweisen, um seine dämpfende Funktion wahrnehmen zu können.

Benjamin Werner Maibach
benjamin@maibach.engineering



Variantenstudium der Zentralenstandorte



Überlagerung Druckstoss und Wasserschlossschwingung

Wasserbauliche Massnahmen hinsichtlich Bestandessteigerung Forellen und Äschen

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Wasserbau
Betreuer: Prof. Dr. Jolanda Jenzer Althaus
Experte: Olivier Hartmann

Totholz und Steinblöcke kommen bei wasserbaulichen Massnahmen wie Revitalisierungen zum Einsatz und werden dabei gezielt in Flüssen und Bächen verbaut. Experimentell soll überprüft werden, ob diese Baustoffe bei direkter Sonneneinstrahlung unterschiedliche Auswirkungen auf die Wassertemperatur haben. Sie könnten dadurch einer von vielen Faktoren sein, die die Lebensqualität von aquatischen Lebewesen beeinflussen.

Lukas Spycher
spycher_lu@hotmail.de

Ausgangslage

Aufgrund von Untersuchungen des BAFU ist in der Entwicklung der Wassertemperatur von Schweizer Fliessgewässern seit 1963 ein Anstieg der Jahresmitteltemperatur von 0.1 - 1.2 °C erkennbar. Die Wassertemperatur beeinflusst alle Stoffwechselvorgänge, das Wachstum und die Lebensgemeinschaften von aquatischen Lebewesen. Die Temperaturdynamik ist für sie sehr wichtig, da viele von ihnen an bestimmte Temperaturgrenzen und Temperaturoptima gebunden sind. Die Wassertemperatur in Fliessgewässern wird durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst. Es sind natürliche Einflussfaktoren wie z.B. die Beschattung durch Ufervegetation, anthropogene Einflussfaktoren wie z.B. die Einleitung von Abwasser oder klimatische Einflussfaktoren wie z.B. Niederschlag oder direkte Sonneneinstrahlung.

Ziel

Die Bachelorthesis behandelt die Fragestellung, ob Baustoffe, welche im Rahmen wasserbaulicher Massnahmen verwendet werden, Auswirkungen auf die Erwärmung des Wassers infolge direkter Sonneneinstrahlung haben. Experimentell sollen zwei ausgewählte Baustoffe auf ihren Einfluss auf die Wassertemperatur untersucht werden. Genauer besteht die These, dass Steinblöcke die Wassertemperatur erhöhen, während Totholz sogar eine kühlende Wirkung haben soll.

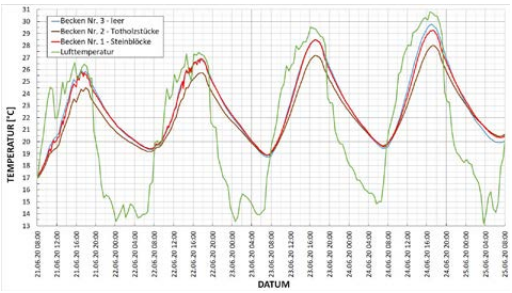
Vorgehen

Es wurde ein Aufbau für das Experiment gesucht, welcher allein den Einfluss der Baustoffe durch die direkte Sonneinstrahlung untersucht. Möglichst viele andere Einflüsse, welche natürlicherweise in einem Fliessgewässer vorkommen, sollten entfernt werden. Der Aufbau des Experiments bestand schliesslich aus sechs 1.50 x 1.00 x 0.40 m grossen Becken, ausgestattet mit einer Sohle aus Kies und gefüllt mit der gleichen Menge Wasser. In jeweils zwei Becken wurden Steinblöcke bzw. Totholz gelegt. Es wurde dabei darauf geachtet, dass alle Baustoffe ungefähr das gleiche Volumen haben und zu einem gleichen Anteil aus dem Wasser ragen. Zwei Becken wurden als Nullmessung leer gelassen. Mit Hilfe von Temperatur-Datenloggern, wurden während drei Schönwetterperioden in bestimmten Intervallen in jedem Becken zeitgleich Temperaturmessungen aufgezeichnet.

Ergebnis

Die Auswertung der Datenlogger hat die eingangs formulierte Hypothese mehrheitlich bestätigt. Es ist erkennbar, dass die Wassertemperatur in den Becken mit Steinblöcken die meiste Zeit diejenige in den Becken mit Totholz massgeblich übertraf. Dies ist tagsüber besonders deutlich ersichtlich, während nachts teilweise für kurze Zeit genau umgekehrt, die Temperatur in den Becken mit den Steinblöcken marginal tiefer sank. Es darf vermutet werden, dass das Wasser durch den Besatz mit Steinblöcken stärker und schneller auf die Umgebungstemperatur reagiert.

Aufbau des Experiments



Auswertung der Temperaturmessungen

Impressum

Berner Fachhochschule
Fachbereich Bauingenieurwesen

Online
book.bfh.ch

Layout
Hot's Design Communication SA

Druck
staempfli.com

Bilder
Alexander Jaquemet

Auflage
400 Ex.

Berner Fachhochschule
Fachbereich Bauingenieurwesen
Pestalozzistrasse 20
Postfach 1058
CH-3401 Burgdorf

Telefon +41 34 426 41 04

infobau.ahb@bfh.ch
bfh.ch/bauingenieurwesen

instagram.com/berner_fachhochschule
youtube.com/user/BernerFachhochschule
twitter.com/bfh_hesb
facebook.com/bernerfachhochschule.ahb
linkedin.com/school/berner-fachhochschule-bfh