

**Zeitschrift:** Tec21  
**Herausgeber:** Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein  
**Band:** 142 (2016)  
**Heft:** [5-6]: Best of Bachelor 2014/2015  
  
**Rubrik:** Hochschule für Technik Rapperswil (HSR)

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 13.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# HOCHSCHULE FÜR TECHNIK RAPPERSWIL (HSR)

Fachhochschule Ostschweiz fho

2014 ROBIN BAUMER | SONJA BISCHOF | MARC  
BOITEL | ADRIAN BÜRG | FADRI BÜRKLI | DANILO  
CAPATT | MARCO CAVEGN | DANILO DELLA CA' |  
LUCAS DERUNGS | MARTIN DERUNGS | ARMIN FLÜTSCH |  
MARCEL FREI | REMO GÄHWILER | STEFAN GALLATI |  
SABRINA GILG | RICO GÜNTERT | CLAUDIO HONEGGER |  
NICOLA KALBERMATTEN | YI MIN KO | SEVERIN LEES |  
JASMINE LUDE | RETO MARTI | FLORIAN MEIER |  
ALEXANDER MERZ | ADRIAN NAEF | PHILIPPE POOL |  
MARC RIEHM | JAN RÜCKMAR | MONA SCHMID |  
ADRIAN SCHNELLI | MARTIN SILVESTRI |  
DAVID STEINLIN | ANDREAS STREIFF | TAMARA  
TSCHÜMPERLIN | KATHARINA VILLA  
2015 NICCA ANDINA | SAMUEL BÄRTSCH |  
LUZIA BLATTER | MARKO BUCIC | SIMONE BURNAND |  
LENA CAJOCHEN | TINO CAMINADA | CORINNE  
DIETSCHWEILER | SAMUEL EBERHARD | MANUEL  
EGGER | DOMINIC FLURY | PHILIPP GIGER | SAMI  
GYSIN | STEPHANIE HALTINNER | RICO HASLER |  
DANIEL HOER | PASCAL HOER | BENJAMIN  
HANS HOFFMANN | RICHARD KÄCH | ANDREAS  
KANDLBAUER | OLIVER KIENAST | ARTHO MARQUART |  
DAVID MEIER | SIMON RHYNER | SILVAN RUTZ |  
MARTIN SCHINDLER | BENJAMIN SCHMID | GABRIEL  
SCHULTHESS | MATTHIAS SPRENGER | IVO SANDRO  
STALDER | FABIAN STOLZ | STEFAN TROXLER |  
ANNA KATHARINA WEBER | VERA WOSCHITZ |  
MARCO WÜTHRICH

RAHMENBEDINGUNGEN DER BACHELORARBEITEN:  
12 ECTS-CREDITS  
8 ARBEITSWOCHE



Die Hochschule für Technik Rapperswil (HSR) bildet in acht Bachelorstudiengängen aus: Bauingenieurwesen, Raumplanung, Elektrotechnik, Landschaftsarchitektur, Erneuerbare Energien und Umwelttechnik, Maschinentechnik | Innovation, Informatik sowie Wirtschaftsingenieurwesen. Zudem wird der Studiengang Master of Science in Engineering MSE angeboten. Insgesamt lernen an der HSR rund 1500 Studierende, die dort ein ausgezeichnetes Ausbildungsumfeld vorfinden. Die Atmosphäre ist persönlich, die Betreuung individuell. Die Studierenden werden zu ausgewiesenen Fachpersonen ausgebildet – basierend auf wissenschaftlichen und technischen Grundlagen. HSR-Absolventinnen und -Absolventen sind gesuchte Fachkräfte. Zurzeit betreuen im Bachelorstudiengang Bauingenieurwesen sieben Professorinnen und Professoren, rund 15 ne-

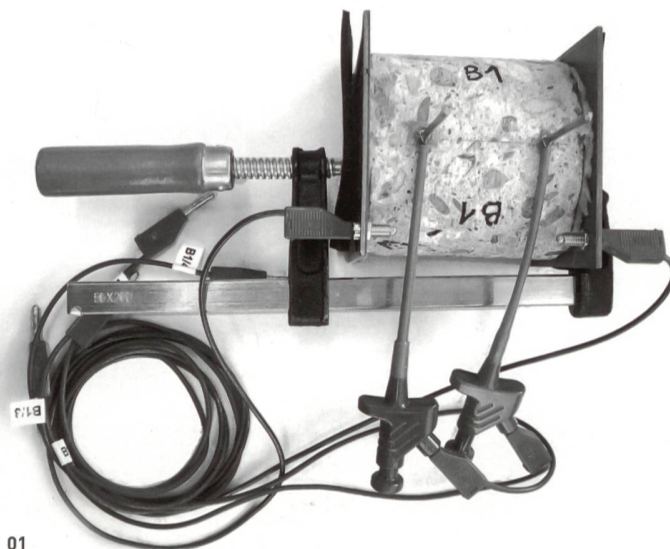
benamtliche Dozierende sowie ein rundes Dutzend Assistierende etwa 140 Studierende – davon rund 20% Frauen. Die Lehre ist praxisorientiert, und so experimentieren die Studierenden in modern ausgerüsteten Labors mit den neuesten Messgeräten. In zahlreichen Weiterbildungsangeboten vermittelt die HSR zudem aktuelles Wissen an Fachleute aus der Praxis. 18 Institute der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung (aF&E) pflegen eine intensive und erfolgreiche Zusammenarbeit mit Wirtschaft und öffentlicher Hand. Das Institut für Bau und Umwelt IBU umfasst die Fachstellen Konstruktion und Bauwerkserhaltung, Baustoffprüfung, Geotechnik, Wasserbau sowie Umweltingenieurwesen. Es gewährleistet die unmittelbare Verbindung zwischen Lehre und Praxis.

The University of Applied Sciences in Rapperswil (HSR) teaches Bachelor degree courses in civil and structural engineering, regional planning, electrical engineering, landscape architecture, renewable energies and environmental engineering, mechanical engineering | innovation, computer science, and industrial engineering and management. Courses to obtain a Master of Science in Engineering (MSE) are also offered. At the HSR around 1500 students have an excellent environment to study. The atmosphere is personal and mentoring is on a one-to-one basis. Our students are trained in basic scientific and technical principles to become qualified experts. HSR graduates are much sought-after professionals. At present, there are more than 140 students in the Bachelor degree course for civil en-

gineering, of whom about 20% are women, and they are tutored by 7 full-time lecturers, about 15 part-time lecturers and around 12 assistants. Teaching is practice-based and students experiment in modern laboratories equipped with the latest measuring instruments. The HSR teaches up-to-date knowledge to experts in industry in numerous further training courses. Its 18 institutes of applied research and development (aR&D) maintain intensive and successful cooperation with the industry and the public sector. The Institute for Construction and Environment (IBU) comprises the faculties of construction and structural maintenance, materials testing, geotechnics, hydraulic engineering and environmental engineering. The IBU ensures direct connection between theory and practice.

# FORSCHUNG: IBU – INSTITUT FÜR BAU UND UMWELT

Hochschule für Technik  
Rapperswil (HSR)



Im Institut für Bau und Umwelt an der HSR werden Probleme aus der Praxis des Bauingenieurwesens mit wissenschaftlichen Methoden analysiert und anwendungsorientierte Lösungen entwickelt. In Fachtagungen, Weiterbildungsveranstaltungen und Lehrveranstaltungen im Bachelor- und Masterstudium wird dieses Wissen weitergegeben.

## SCHWERPUNKTE UND LABORS

Das Institut besteht aus fünf Fachstellen in den Bereichen Bauwerkserhaltung und zerstörungsfreie Prüfung, Geotechnik, Konstruktiver Ingenieurbau, Umweltingenieurwesen und Wasserbau mit je eigenen Labors, in denen physikalische und numerische Modellierungen durchgeführt werden. Sie werden unterstützt durch die assoziierte Prüfstelle für Baustoffe.

Die Mitarbeitenden arbeiten im Auftrag öffentlicher und privater Bauherren vielfach in Zusammenarbeit mit Ingenieur- und Planungsbüros. Ihre angewandte Forschung wird unterstützt durch die öffentliche Forschungsförderung (KTI/NFP/Astra), Unternehmen der Bauwirtschaft sowie Fachstellen der Kantone oder des Bundes.

## ZUSAMMENARBEIT UND KOOPERATIONEN

Das Institut arbeitet mit den Fachverbänden im Schweizer Bauwesen zusammen, und verschiedene Professoren am IBU vertreten diese auch in internationalen Gremien. Es besteht ein reger Austausch mit Instituten des ETH-Bereichs und anderen Hochschulen im In- und Ausland.

Am Standort Rapperswil profitiert das Institut von der interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen den Fachstellen und mit den anderen Instituten im Bau- und Planungswesen sowie den technisch ausgerichteten Instituten an der HSR.

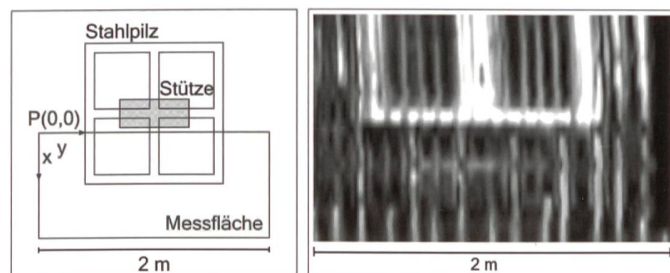
## Institutsleitung:

Prof. Dr. Susanne Kytzia





02



03



04

## Research: IBU – Institute for Construction and Environment

The Institute for Construction and Environment at HSR uses scientific methods to analyze practical civil-engineering problems and develops application-oriented solutions. This practical knowledge is passed on at symposiums, in the course work of the bachelor's and master's program and continuing education seminars.

The Institute consists of five departments (Structural Maintenance and Non-Destructive Testing, Geotechnical Engineering, Structural Engineering, Environmental and Hydraulic Engineering), each of which has its own laboratories where physical and numerical modelling is carried out. Their activities are supported by the associated construction materials testing center.

Staff members work in both the public and private sectors and frequently team up with engineering firms and planning agencies. Their applied research is backed by public research funding, the National Research Program, the Federal Roads Office, companies within the industry as well as governmental bodies at the cantonal and federal level.

The Institute works together with numerous professional associations in the Swiss construction sector and various IBU professors are representing these associations at international forums. In addition, there is an active exchange with institutes within the ETH, as well as, with other universities of applied science within and outside of Switzerland.

The Institute benefits from the interdisciplinary collaboration between the departments and with other institutes in the construction and planning sectors, as well as with other HSR technical institutes.

61

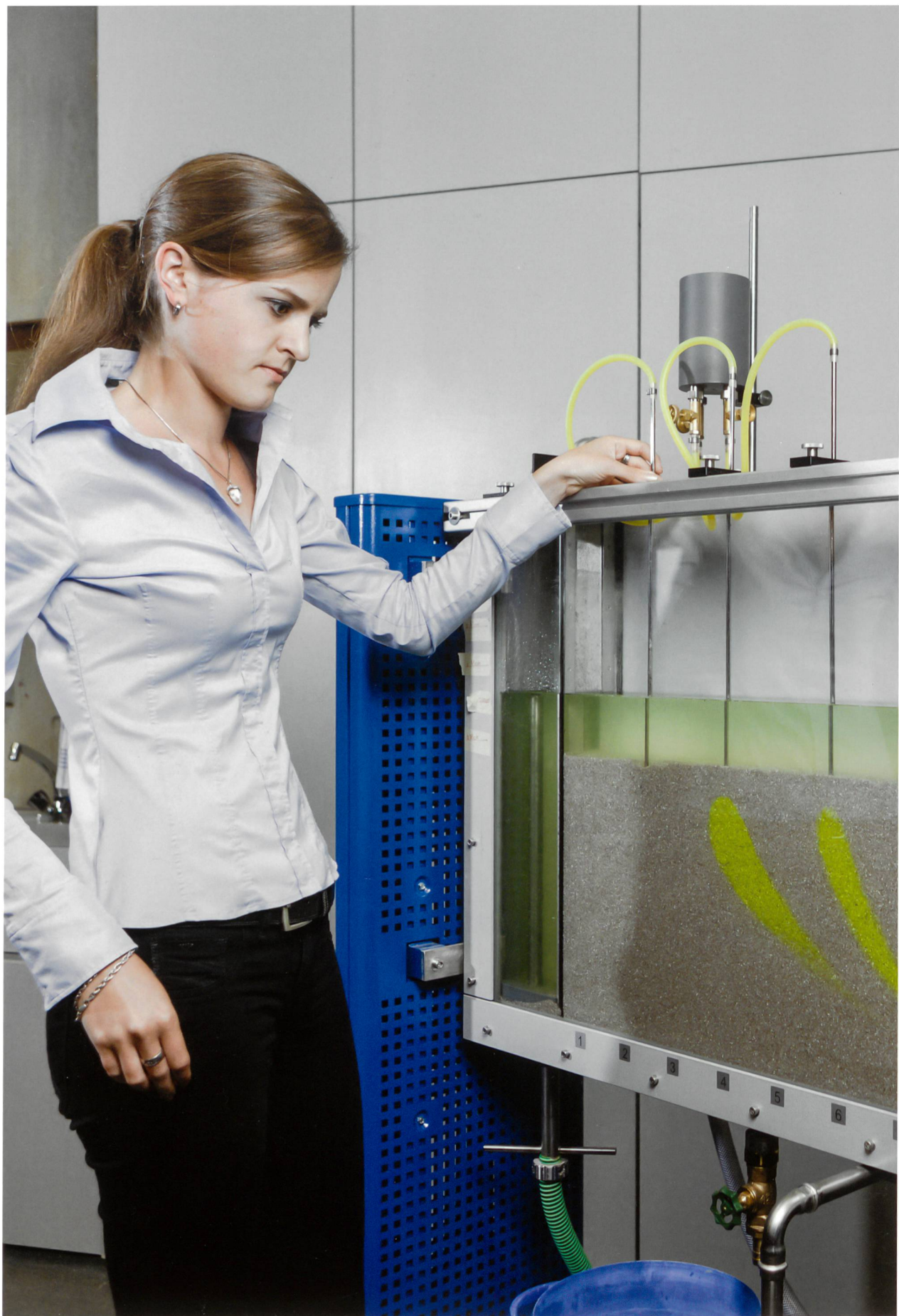
**01** Messanordnung zur Bestimmung des spezifischen elektrischen Betonwiderstands am IBU.

**02** Strömungsuntersuchungen eines Prototyps «Oloid» (Rührsystem) mittels Lasertechnik im Umweltlabor des IBU.

**03** Zerstörungsfreie Prüfung: Georadaruntersuchungen zur Detektion von Durchstanzbewehrungen

**04** Ausgeführtes Murgang-Ausleitbauwerk am Glyssibach als Hauptresultat der physikalischen Modellversuche an der Fachstelle Wasserbau am IBU.





# INSTANDSETZUNG EINER 100-JÄHRIGEN BETONBOGENBRÜCKE

## Tragfähigkeitsüberprüfung und Massnahmenkonzept



**DIPLOMAND** Marco Cavegn

**BETREUER** Prof. Dr. Albin Kenel

**EXPERTE** Dr. Martin Käser, Brückeningenieur Kt. Zürich

**DISZIPLIN** Konstruktion

**Grosse Deformationen der Widerlager erforderten vor Jahren eine Stahlhilfskonstruktion, und Korrosionserscheinungen bedingen dringend die Instandsetzung der Brücke. Eine Tragwerksanalyse soll zeigen, ob sie weiterhin verwendbar ist.**

Die Spannweite des 1906 erstellten Zweigelenkbogens beträgt 33 m, die Pfeilhöhe 2.5 m. In den 1970er-Jahren senkte sich die Brücke im Scheitelpunktbereich rund 35 cm ein, ein nachträglich erstelltes Sprengwerk aus Stahl stützte sie fortan. Heute zeigen sich an der gesamten Brücke zahlreiche Schäden. Besonders gut sichtbar sind diese im Scheitelpunktbereich des Bogens: Der Beton an der Unterseite ist abgeplatzt, die stark korrodierte Bewehrung kommt zum Vorschein, und es zeigen sich zahlreiche Risse. Das Stahlsprengwerk soll nach den Instandsetzungsarbeiten entfernt werden können. Die Brücke steht dem motorisierten Verkehr in Zukunft nicht mehr zur Verfügung.

### ANALYSE DES SCHADENSBILDS

Die Einsenkung des Bogenscheitels ist zu etwa 80% auf horizontale Verschiebungen der Widerlager zurückzuführen, die restlichen 20% sind infolge Schwindens und Kriechens des Betons entstanden. Wegen der ungenügenden Entwässerung der Fahrbahn dringen an allen Betonoberflächen Chloride ein. Zusammen mit der ungenügenden Überdeckung der Bewehrung ist dies der Hauptgrund für die grossen Schäden.

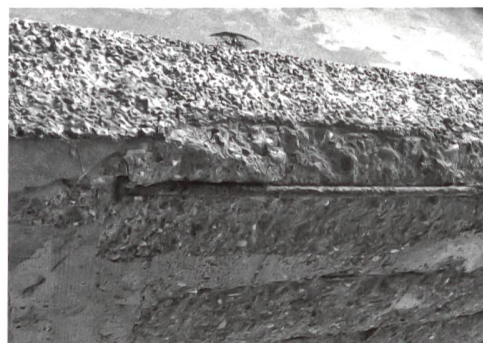
### TRAGWERKSANALYSE

Dank der Bogenwirkung ist die Tragkonstruktion vor allem auf Druck beansprucht, sodass trotz der starken Bewehrungskorrosion keine Tragfähigkeitsprobleme auftreten. Indem man die Bewehrung bei der Ermittlung des Tragwiderstands vernachlässigt, kann dies anhand von M-N-Interaktionsdiagrammen auf der Basis von aktualisierten Baustoffeigenschaften gezeigt werden. Das massgebende Gefährdungs-





01



02

01 Brückenansicht Oberwasserseite

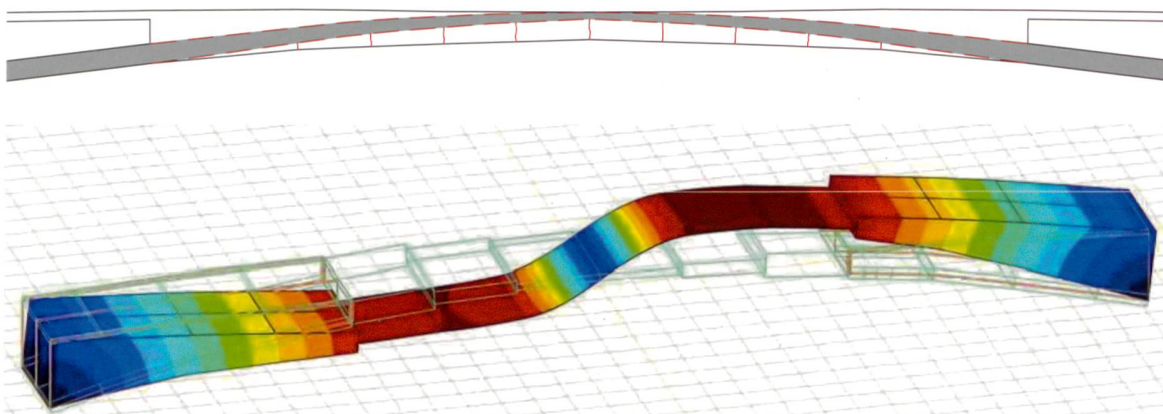
02 Betonabplatzung infolge Bewehrungskorrosion an der Bogenuntersicht (Fotos: Albin Kenel)

03 Längsschnitt mit einem Viertel der Querschnittshöhe in Brückenmitte und erste Knickform des untersuchten Schalenmodells

bild ist der Lastfall «ständige Einwirkungen» plus «veränderliche Einwirkungen aus nichtmotorisiertem Verkehr». Zur Untersuchung der Stabilität des Tragwerks, insbesondere des Knickens des Bogens, verwendete man ein FEM-Programm. Dabei liess sich die Tragstruktur mit Schalenelementen modellieren. Um die grossen Risse an der Bogenuntersicht zu berücksichtigen, reduzierte man die Querschnittshöhe in der Brückenmitte. Auch mit nur einem Viertel der Querschnittshöhe kann der Bogen die Druckkraft übertragen, und der Knicknachweis kann dennoch erbracht werden. Somit treten am sanierten Bauwerk keine Stabilitätsprobleme auf.

#### MASSNAHMENKONZEPT

Da keine Tragfähigkeitsprobleme bestehen, reduziert sich das Massnahmenkonzept auf das Beheben der Schadenursachen. Die bestehenden Fahrbahnübergänge sind zu entfernen und die Widerlagerbereiche umzubauen. Der Abtrag des chloridkontaminierten Betons und dessen Reprofilierung mit Spritzmörtel erhöht die Dichtigkeit an der Betonoberfläche und sorgt für eine ausreichende Überdeckung der Bewehrung. Mit dem Aufdoppeln der Fahrbahn verbessert man gleichzeitig die Entwässerung. Auf die Fahrbahnplatte werden anschliessend eine PBD-Abdichtung und ein neuer Belag eingebaut.



03

## Renovation of a bridge

The two-hinged arch has a span width of 33 m. An extra steel truss frame was added after a large deflection was discovered at the apex of the arch. This deflection is predominantly due to displacement of the abutment. Today the bridge shows extensive damage. Owing to the insufficient drainage of the road surface, the concrete has been infiltrated with chloride. Thanks to the arching effect, the supporting structure is under compressional stress and there are no problems regarding the load-bearing capacity. The

stability of the supporting structure was also investigated. The arch pressure can be transferred even with only a quarter of the sectional height.

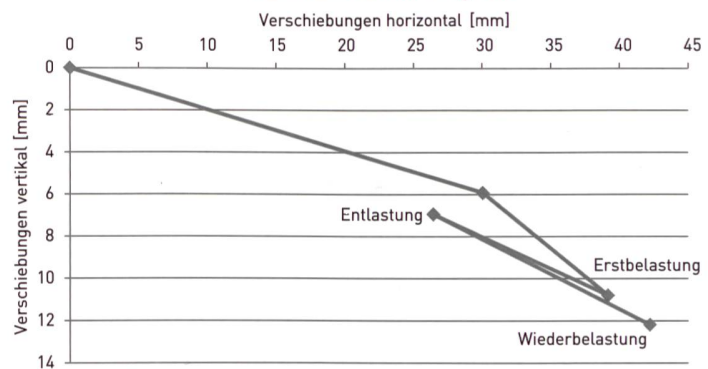
The remedial actions solely focus on eliminating the causes of the damage. The contaminated concrete will be removed and re-profiled, and then a polymer-bituminous seal and a new pavement will be added.

Once the steel truss frame has been removed, a horizontal displacement of the abutment and a deflection of the apex arch will occur; however, this is not a problem.

### BAUGRUND

Verformungen des Baugrunds haben zu Verschiebungen der Widerlager geführt. Durch den Einbau des Stahlsprengwerks hat vermutlich eine Entlastung stattgefunden. Durch den Ausbau des Stahlsprengwerks findet eine Wiederbelastung des Baugrunds statt, sodass nach der Instandsetzung mit einer zusätzlichen Horizontalverschiebung der Widerlager von rund 3 mm und einer Scheiteleinsenkung von rund 20 mm zu rechnen ist. Diese Zusatzverformung hat aber keinen entscheidenden Einfluss auf die Tragsicherheit der Brücke.

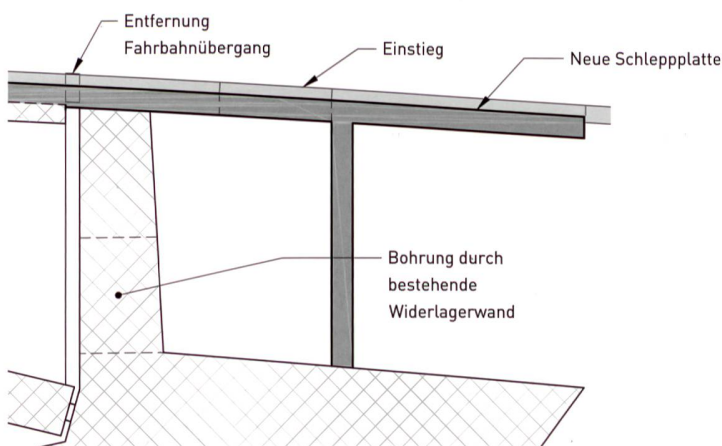
### Deformationen im Baugrund



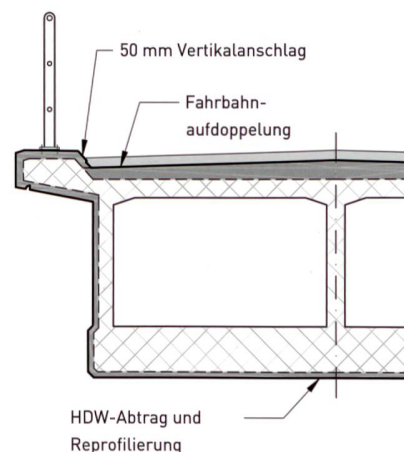
04

04 Deformationen im Baugrund beim jeweiligen Bauwerkzustand

05 Instandsetzungsmassnahmen an den Widerlagern und im Querschnitt



05









# KNOTEN BAHNHOFSTRASSE – ALTE BAHNHOFSTRASSE, HERISAU (AR)

Umbau eines Knotens mit  
neuer Vortrittsregelung



**DIPLOMANDIN** Luzia Blatter

**BETREUER** Andreas Forrer, dipl. Bauing. HTL

**EXPERTE** Urs Kast, dipl. Bauing. FH

**DISZIPLIN** Verkehrswegebau

**Mit dem Projekt «Arealentwicklung Bahnhof Herisau» soll eine Fläche von ca. 73000 m<sup>2</sup> für Wohn- und Gewerbebezwecke direkt beim Bahnhof Herisau entstehen. Das führt dazu, dass die bestehende Vortrittsregelung beim Knoten Bahnhofstrasse – Alte Bahnhofstrasse neu zu regeln ist.**

Heute ist die Verbindung Spittel (Alte Bahnhofstrasse)–Obstmarkt (Bahnhofstrasse) vortrittsberechtigt, neu wird die Bahnhofstrasse als Hauptverbindungsstrasse durchgehend vortrittsberechtigt und die Alte Bahnhofstrasse auf eine Lokalverbindungsstrasse zurückgestuft.

## ZIEL DES BAUPROJEKTS

Die veränderte Vortrittsregelung im Knoten führt dazu, dass alle Verkehrsflächen neu zu gestalten sind. Neben dem eigentlichen Dimensionieren aller betroffenen Strassen und des Knotens selbst sind auch alle Sicherheitsdefizite zu eliminieren. Gleichzeitig sind alle Bedürfnisse der Benutzer, insbesondere die der

schwächsten Verkehrsteilnehmer (Fussgänger und Radfahrer), bestmöglichst zu berücksichtigen. Für die Realisierungszeit sind die Bauzustände und die Verkehrsführungen so zu planen, dass die Vorgabe des Kantons, jederzeit alle wichtigen Verbindungen offen zu halten, eingehalten ist.

## VORGEHEN

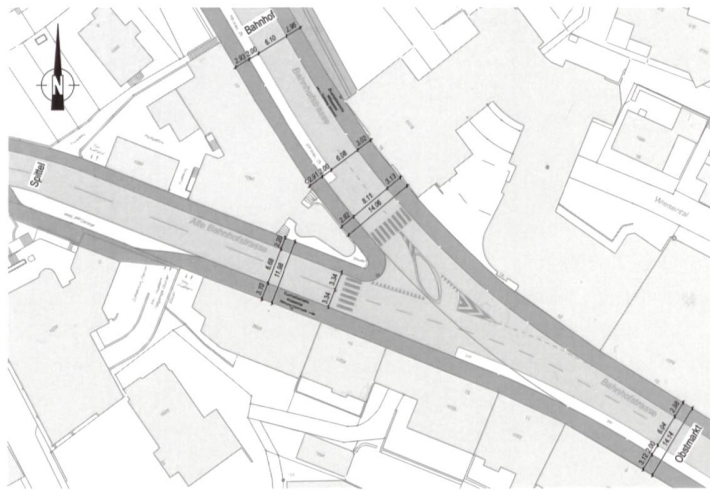
Zuerst wurden alle Sicherheitsmängel der bestehenden Anlage mit einer «Road Safety Inspection» systematisch erfasst und übersichtlich dargestellt. Die Hauptmängel waren sicherheitstechnischer Art: ungenügende Sichtweiten und die Überforderung der Motorfahrzeuglenker durch die komplexe Situation; dies vor allem bei grossen Verkehrsmengen, was sich auch darin zeigte, dass am Knoten Bahnhofstrasse – Alte Bahnhofstrasse gehäuft Unfälle auftraten.

Nach dieser Analyse wurden die Normalprofile der beiden zuführenden Strassen mittels eines Variantenstudiums erarbeitet. Die wichtigen Kri-

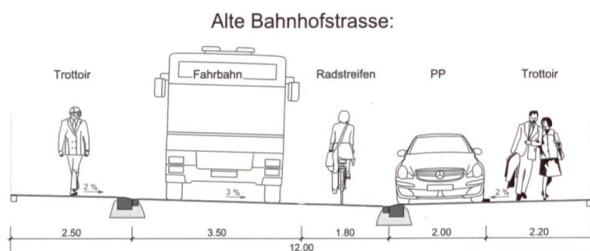
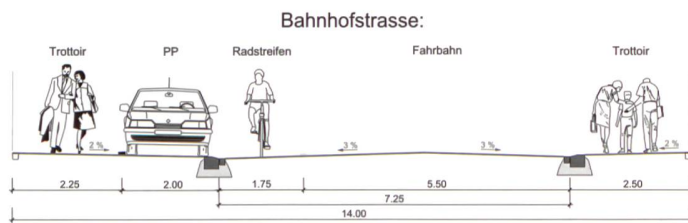




01



02



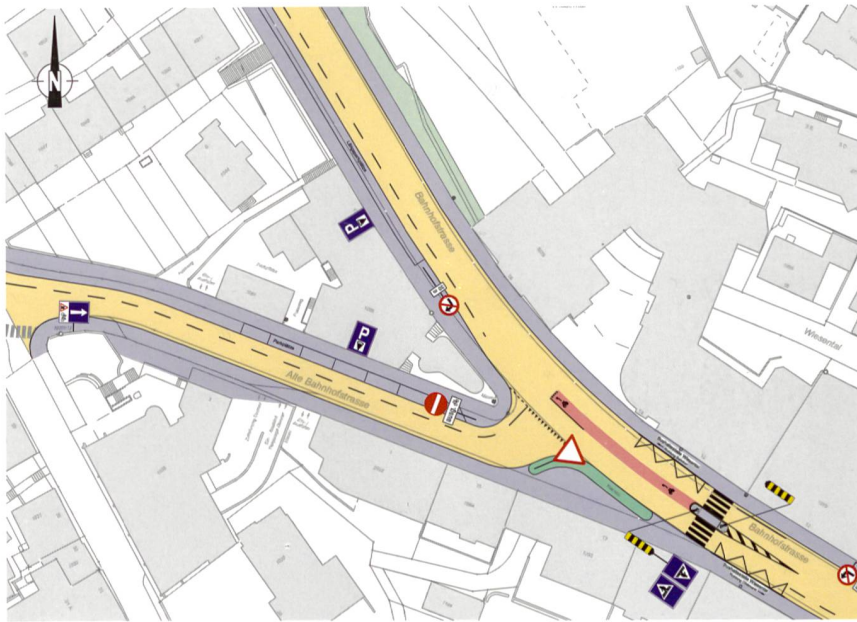
03

terien für den Variantenentscheid war der Erhalt der Parkplätze, das Führen des Langsamverkehrs, die Trottoirbreiten und das optimale Lösen der Begegnungsfälle. Die Normalprofile enthalten nun für die bergwärts fahrenden Radfahrer einen einseitigen Radstreifen und Längsparkplätze auf dem Trottoir. Wegen der Strassenbreite wird die Bahnhofstrasse als Kernfahrbahn ausgestaltet, also ohne Leitlinie. Aufbauend auf den Geometrien der Normalprofile konnte man anschliessend diverse Knotenvarianten ausarbeiten. Die verschiedenen Varianten unterscheiden sich bei den Fussgängerschutzinseln, den Längsparkplätzen, dem Führen des Verkehrs in der Alten Bahnhofstrasse (Einbahn- oder Gegenverkehr) sowie den möglichen Fahrbeziehungen für die Motorfahrzeuge.

### AUSGESTALTUNG DER BESTVARIANTE

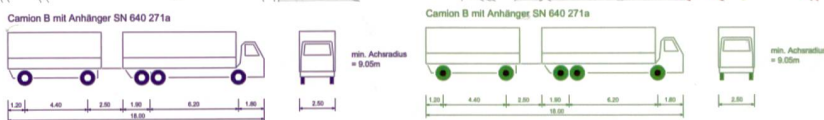
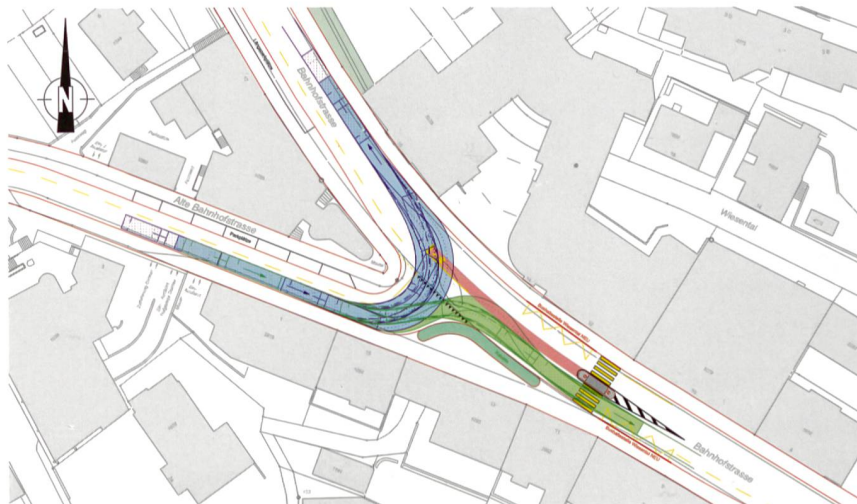
Zusammen mit der Bauherrschaft liess sich die Bestvariante festlegen, anschliessend begann das Ausarbeiten des Vorprojekts. Die Alte Bahnhofstrasse wird nun als Einbahnstrasse vom Spittel in Richtung Knoten befahren, der Zweiradverkehr nutzt die Strasse im Gegenverkehr, und um die Sicherheit der Fussgänger zu gewährleisten, erhält die Bahnhofstrasse eine Fussgängerschutzinsel. Die Parkplätze sind einseitig längs auf dem Trottoir angeordnet, und für die sichere Führung des linksabbiegenden Radverkehrs kommt in die Mitte des Knotens eine Querungshilfe zu liegen. Den Abschluss des Vorprojekts machten die Signalisations- und Markierungspläne.

Wegen der Lage zwischen Bahnhof und Zentrum ist der Neubau des Knotens und der angrenzenden Strassen nur unter Verkehr möglich. Demzufolge sind die Bauarbeiten in neun Phasen zu unterteilen, um so den Verkehr, die Velofahrer und die Fussgänger möglichst wenig zu beeinträchtigen. Ziel der Bauphasen war es auch, den Strassenquerschnitt konfliktfrei den verschiedenen Benutzergruppen (Verkehr, Fussgänger, Bauunternehmung) zuzuteilen.



04

- 01 Heutige Situation mit Blick von der Bahnhofstrasse in Richtung Spittel
- 02 Bestehende Situation Knoten Bahnhofstrasse – Alte Bahnhofstrasse mit Vermessung und Markierungen
- 03 Normalprofile der Bahnhofstrasse und der Alten Bahnhofstrasse
- 04 Signalisation und Markierung zur Bestvariante
- 05 Schleppkurven zum Nachweis der Befahrbarkeit des Knotens



05

## Redesign of a road junction in Herisau with new right of way

The junction between Bahnhofstrasse (Station Road) and Alte Bahnhofstrasse (Old Station Road) is to be redesigned. Bahnhofstrasse is to be given right of way and all traffic areas are to be revamped. The new design should eliminate safety shortcomings and take account of pedestrians and cyclists. The main problems were inadequate sight distances and a very complex situation for all road users. Key criteria were the

retention of parking spaces, human-powered mobility, pavement widths and addressing situations involving oncoming traffic. The various designs differ in terms of pedestrian refuge islands, parking spaces, traffic management (one-way or two-way traffic) and available routes. Alte Bahnhofstrasse will now become one-way, with a contraflow for two-wheeler traffic; there are parking spaces, a pedestrian refuge island and a crossing facility for left-turning cyclists. The junction has to remain open while construction is under way, so work must be split into nine phases.