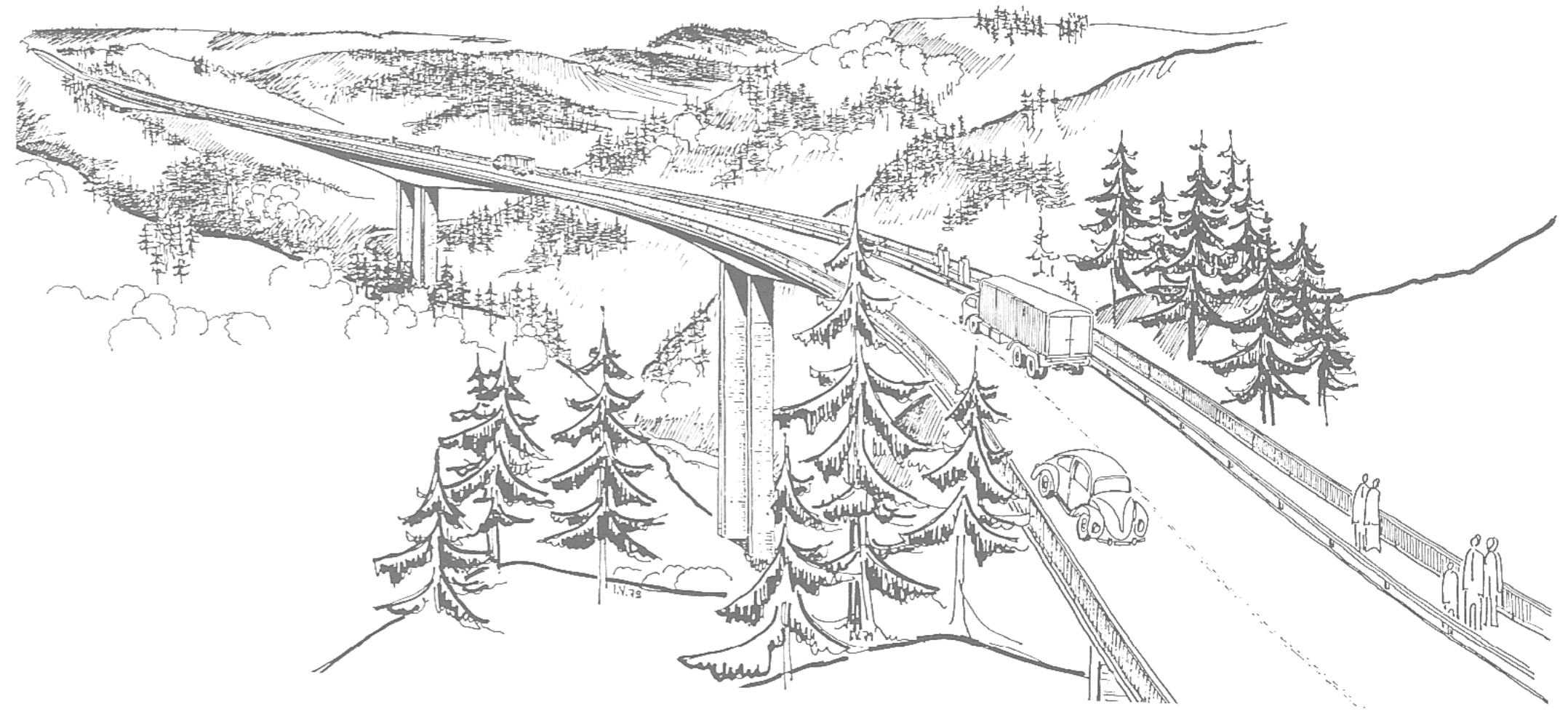




Das Guckloch

Nr. 3|2014



Trilogie
über die Lorze



Ingenieurbaukunst eingebettet in die Landschaft des Lorzentobels bei Baar im Kanton Zug.

(FOTO: CLEMENTINE VAN ROODEN)

Trilogie der Lorzentobelbrücken

Clementine van Rooden

Das Lorzentobel ob Baar im Kanton Zug ist geschichtlich, landschaftlich und verkehrstechnisch ein bedeutungsvoller Ort. Hier führen drei Brücken über das tief eingeschnittene und bewaldete Tobel: Die geschwungene Spannbetonbrücke von 1985, die Natursteinbogenbrücke von 1910 und die Holzbrücke von 1759. Die beiden Letzteren sind seit 2010 im Bundesinventar der historischen Verkehrswege der Schweiz (IVS) als Einzelobjekte aufgeführt.

Alle drei Brücken sind als Zeitzeugen nahezu im Original erhalten und können entsprechend ihrer Tragsicherheit noch immer genutzt werden und dem

Verkehr dienen. Das ist eine Seltenheit in der Schweiz. Alle drei sind zudem eigenständige Konstruktionen und erzählen ihre individuelle Geschichte.

Prototyp für geregelten Besitz und Unterhalt

Die drei Brücken gehören dem Kanton Zug, der sie kontrolliert und unterhält. Die beiden älteren Objekte sind im Gesetz über Strassen und Wege (GSW) von 1996 als Einzelobjekte im Eigentum des Kantons aufgeführt. Dabei gilt nur die Holzbrücke als Bestandteil einer kantonalen Radstrecke. Nach der Inbetriebnahme der jüngsten Lorzentobelbrücke war der Abbruch der alten Steinbogen-



Trilogie:
Drei Brücken aus verschiedenen Materialien und aus verschiedenen Epochen.
Es ist aussergewöhnlich, dass die Vorgängerbrücken bis heute erhalten geblieben sind.

(FOTO: CLEMENTINE VAN ROODEN)

brücke geplant gewesen. Ein Initiativkomitee unter Führung des Baarers Jürg Dübendorfer – ehemaliger Gemeindepräsident und Bauingenieur – setzte sich jedoch für den Erhalt der Steinbogenbrücke ein, so dass sich 1986 das Zuger Stimmvolk in einer Abstimmung für den Erhalt der alten Lorzentobelbrücke aussprach (vgl. auch das Gespräch mit Jürg Dübendorfer in der Rubrik «Ingenieurgespräche»).

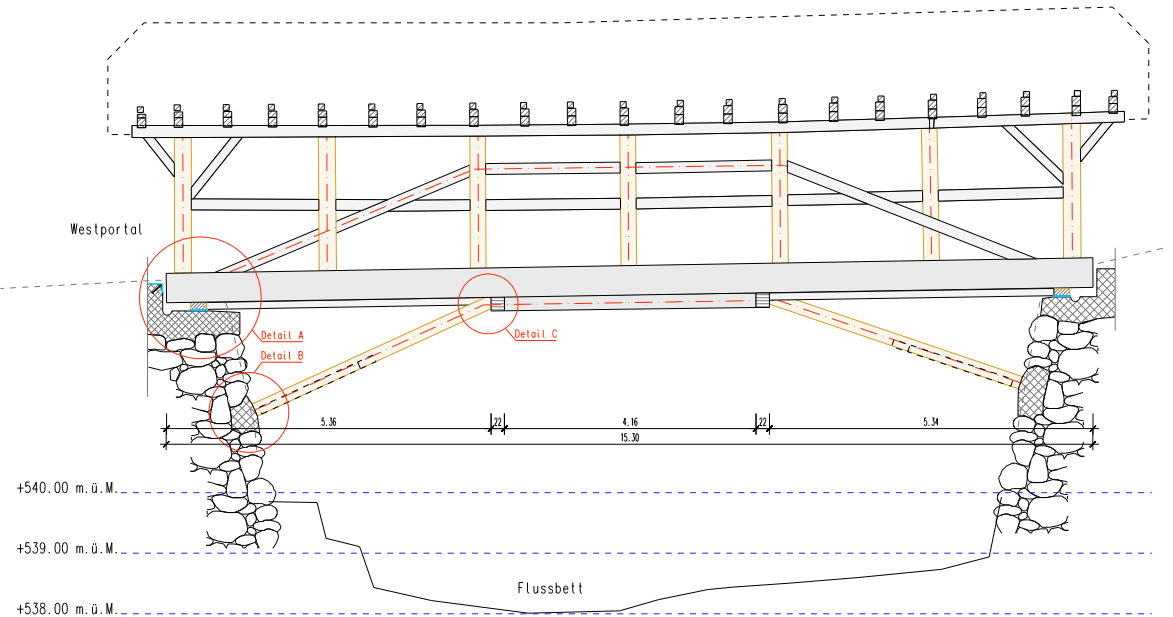
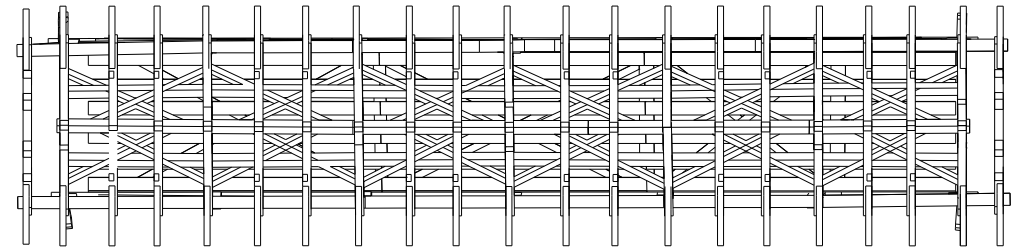
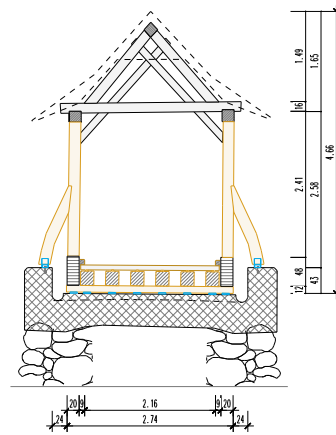
255 Jahre alte, praktisch originale Holzbrücke

Die historische Holzbrücke stammt aus dem 18. Jahrhundert. Von den Herren von Hünenberg aus der Wildenburg kontrolliert – die Burgruine steht heute noch auf dem Felssporn zwischen dem Schwerzenbach und der Lorze südöstlich der Lorzentobelbrücke –, wurde die Brücke von der Gemeinde Menzingen und der Stadt Zug erstellt. Sie war nicht die erste Brücke; bereits 1531 wurde in den Berichten über den Kappelerkrieg eine gedeckte Brücke unter der Wildenburg erwähnt. Diese Vorgängerin aus dem Spätmittelalter und eine weitere wurden aber 1643 und 1662 während Unwettern zerstört. Man liess beide ersetzen, denn die Lorzentobelbrücke war für die wirtschaftlichen und politischen Beziehungen der Bergdörfer mit der Stadt Zug eine wichtige Verbindung.

Historische Lorzen-
tobelbrücke aus Holz:
Grundriss, Querschnitt
am Westportal
und Längsschnitt
der Oberlaufseite.
Weil die Fahrbahn-
träger nicht an
die Hängepfosten des
oberen Sprengwerks
gehängt sind,
präsentiert sich das
Brückentragwerk
als doppeltes
Sprengwerk.

(PLÄNE: PIRMIN JUNG)

- Nadelholz
- Eichenholz
- BSH
- Natursteine Widerlager
- Stahlbeton



Die heute noch bestehende Holzbrücke
ersetzte wiederum ihre Vorgängerin,
weil diese baufällig geworden war. Sie
ist auf gemauerten Widerlagern fun-
diert, ganz in Holz ausgeführt und mit
einem Ziegeldach gedeckt. Das Haupt-
tragwerk liegt unter der Fahrbahnebene

und besteht aus einem Sprengwerk. Ein
aufgesetztes zweites Sprengwerk dient
zur Lastabtragung des Dachs und als
Wandkonstruktion. Streckbalken
verbinden die Auflager – eine
Konstruktionsart, die zur Erststellungs-
zeit üblich war.

An der alten Brücke wurden im Lauf der
Zeit verschiedene Konstruktionsteile
ergänzt oder ersetzt. So setzte sie das
Zuger Tiefbauamt unter Aufsicht der
kantonalen Denkmalpflege von Mai bis
September 2012 vollständig in stand.
Man deckte das Dach mit neuen Ziegeln

ein, ersetzte die Streckbalken und baute
die Widerlager um. Die wesentlichen
Elemente des Tragsystems datieren
jedoch aus dem Erstellungsjahr und er-
füllen ihre Aufgabe noch heute.



Natursteinbogenbrücke mit den notwendigen hohen Seitengittern, die Suizidsprünge von der Brücke verhindern sollen. Die Natursteinbrücke soll in den nächsten drei bis fünf Jahren erneuert werden. Weiter unten im Tobel steht die historische Holzbrücke; sie wurde 2012 bereits instandgesetzt.

(FOTO: CLEMENTINE VAN ROODEN)

Mit Steinbogen über das Tobel

Gegen Mitte des 19. Jahrhunderts genügte die Verbindung über die kleine Holzbrücke tief unten im Tobel nicht mehr. Nur steile Saumpfade überwand die Flanken des Tobels und der Fahrverkehr, der ausschliesslich noch aus Pferdefuhrwerken bestand, führte entweder über Allenwinden oder über Hinterburg bei Neuheim. Die Strassen wiesen grosse Steigungen und Gefälle auf, und der Verkehr durch das tiefe Tobel musste die Höhendifferenz zwei Mal überwinden. Schliesslich war auch eine Strassenbahn von Zug bis nach Oberägeri in Planung. Eine lange Vorgeschichte bis zum Bau begann: Von 1860 bis 1893 wurden acht Projekte ausgearbeitet. Erst 1905 legte der Kantonsingenieur Franz Müller das tatsächlich ausgeführte Projekt vor. Ein Jahr später stimmte das Volk dem Vorhaben zu, und die Bauerlaubnis wurde am 23. Februar 1907 erteilt.

Für 430 000.- Fr. wurde die Brücke aus Sandstein mit einer Breite von 7.0 m gebaut – etwas breiter als ursprünglich geplant. Es ist eine Bogenbrücke, eine Konstruktion, die damals an verschiedenen Orten angewendet wurde, so zum Beispiel am Luogelkinviadukt der Bern-Lötschberg-Simplon-Bahn und am weltbekannten Landwasserviadukt in

Natursteinbogenbrücke über das Lorzentobel mit einer Komposition der elektrischen Strassenbahn nach Oberägeri. Unterhalb der Natursteinbögen ist die historische Holzbrücke von 1759 zu erkennen. Im Vordergrund ist das Kleinkraftwerk ersichtlich. Seit 1891 wird im Lorzentobel Elektrizität erzeugt.

(FOTO AUS «ÄGERITAL – SEINE GESCHICHTE», RENATO MOROSOLI, BD. 2)

Filisur auf der Albulalinie (Unesco Weltterbe) der Rhätischen Bahn. Die Lorzentobelbrücke von 1910 hat vier Mittelgewölbe mit je 30 m lichter Breite und je ein Randgewölbe von ca. 14 und 26.5 m lichter Breite. Die Gesamtlänge der Brücke beträgt 186.95 m und die nutzbare Breite etwa 4.5 m. Die maximale Pfeilerhöhe ist 55.5 m. Die Fundamente sind in Beton, die Pfeiler und der Überbau in Ägeri-Sandstein ausgeführt. Die Abnahme des Bauwerks fand Ende 1910 statt, und die Brücke wurde unverzüglich für den Strassenverkehr und für die elektrische Strassenbahn Zug-Oberägeri/Menzingen freigegeben.



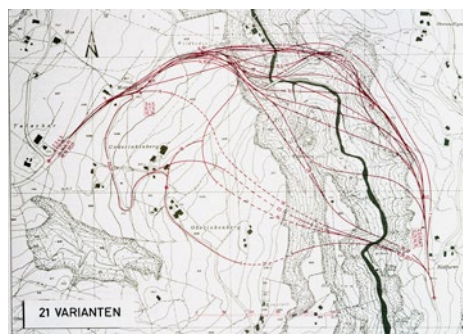
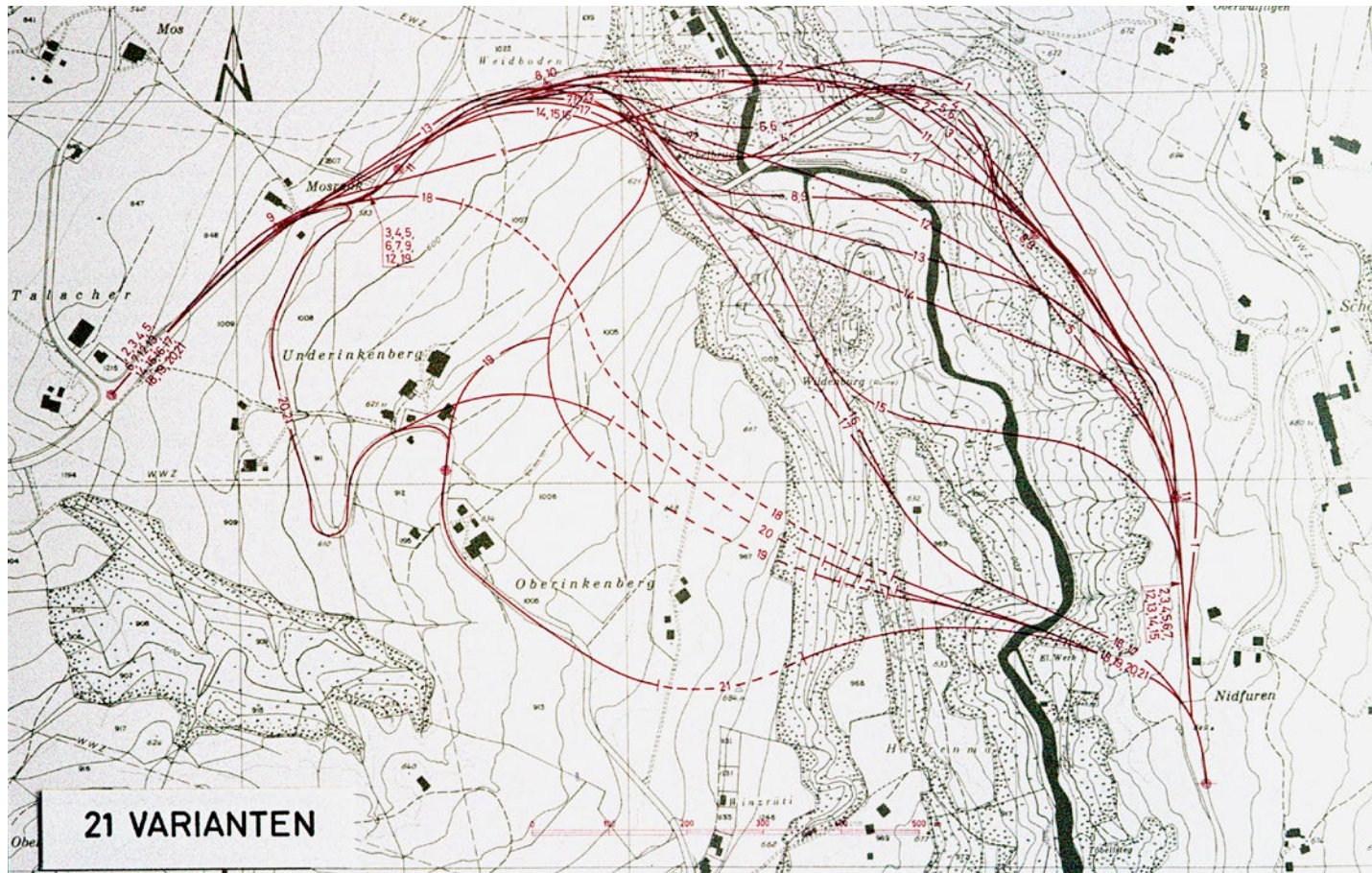
Über 21 Varianten zur optimalen Lösung

Nahezu 50 Jahre nach Fertigstellung der Brücke von 1910 stellte man erstmals grössere Schäden an den Widerlagern, dem ersten Pfeiler bergseits und an den Randpartien beidseits der Fahrbahn

fest. Konsolenpartien bröckelten, Widerlager brachen auseinander und Pfeilerköpfe waren lose. Instandsetzungskosten von 3 Mio. Fr. waren veranschlagt, weshalb die Strassenbauverwaltung des Kantons Zug einen Neubau in Erwägung zog.

1976 lehnte das Zuger Volk aber ein solches Neubauprojekt noch ab; die siegreichen Gegner taxierten das Projekt als überhissen; das Projekt basierte auf überholten, unrealistisch hohen Verkehrsprognosen, und eine dreispurige Strasse sei deshalb nicht

nötig. Zudem wurde die Linienführung kritisiert, weil sie Landwirtschaftsbetriebe zerschnitt und in der Talflanke Seite Menzingen unschöne Hangbrücken nötig machte.



21 Varianten der Linienführung für die neue Lorzentobelbrücke: Die Variante «Wildenburg 2» wurde als Bestvariante festgelegt (Nr. 13 im Plan und Abb. nebenan links). Zwischen der südlichsten Variante 21 (Allenwinden) und der nördlichsten Variante 1 (Wulfliigen, Abb. ganz links) – wurden über die gesamte Breite alle denkbaren Trassierungen untersucht. Dieses umfassende Variantenstudium gewährleistet eine zuverlässige Gesamtbeurteilung der gegebenen Situation.

(PLÄNE: STAATSARCHIV ZUG - NR. G393/AS 217 - 257)

Weitere redimensionierte Varianten wurden geprüft. Die Baudirektion Zug liess eine Gesamtanalyse ausarbeiten. Linienführung und Standort sollten sorgfältig eruiert werden. Stebler + Jauslin Ingenieure untersuchten in der Gesamtanalyse die klassischen Ingenieurfragen wie konstruktive Planung, Verkehrstechnik, Geologie, Quellschutz und Baukosten. Insbesondere berücksichtigten sie die Probleme des Landschafts- und Umweltschutzes und die Interessen der Betroffenen. Das Ergebnis des Variantenvergleichs sollte eine konkrete Empfehlung für die Linienführung und den Brückenbau der neuen Strasse zwischen Moosrank und Nidfuren sein und möglichst rasch ermittelt werden.

Der Regierungsrat war gut beraten, schnell nach neuen Lösungsvorschlägen zu suchen, denn infolge der Verschlechterung des Bauzustands musste die Natursteinbrücke am 12. Mai 1977 unerwartet für jeglichen Verkehr gesperrt werden. Bei zwei Pfeilern hatten sich im Konsolenbereich neben der Fahrbahn zwei klaffende Risse gebildet. Nach den dringenden Instandsetzungsarbeiten konnte der Verkehr erst nach mehr als zehn Monaten Ende März 1978 wieder einspurig fliessen.



Verstärkungsmassnahmen an der Natursteinbogenbrücke: 1977 musste die Brücke plötzlich geschlossen werden, weil sich klaffende Risse zeigten. Innerhalb von zehn Monaten wurde sie instand gesetzt. Während der Arbeiten wurde der Verkehr über Allenswinden umgeleitet.

(FOTO: CLEMENTINE VAN ROODEN)

Aus einem breiten Fächer von 21 Varianten empfahlen Gutachter und Regierungsrat 1977 die Variante «Wildenburg 2» zur Weiterbearbeitung. Der Kantonsrat folgte diesem Antrag und stimmte im Mai 1978 einem Projektierungskredit von 625 000.– Fr. zu. Die Ingenieurgemeinschaft Emch + Berger AG, Ernst Moos Ingenieurbüro AG und J. Schelbert AG erhielt daraufhin

den Auftrag für die Projektierung und die Bauleitung der Lorzentobelbrücke gemäss ebendieser Variante. Ein Jahr später waren das Vorprojekt und der Kostenvoranschlag ausgearbeitet, und wenige Monate darauf genehmigte der Kantonsrat den Gesamtkredit von 20.30 Mio. Fr. für die Detailplanung und die Ausführung; dabei belief sich der Anteil der Brücke auf 11.95 Mio. Fr.

Spannbeton geschwungen und gebogen

1982 begannen die Bauarbeiten, und im Sommer 1985 konnte die neue Brücke mit einer Gesamtstützweite von 568 m bei Baukosten von 13.9 Mio. Fr. dem Strassenverkehr übergeben werden. Die Strassenbahn führte nie über die Brücke, denn sie wurde 1955 eingestellt.

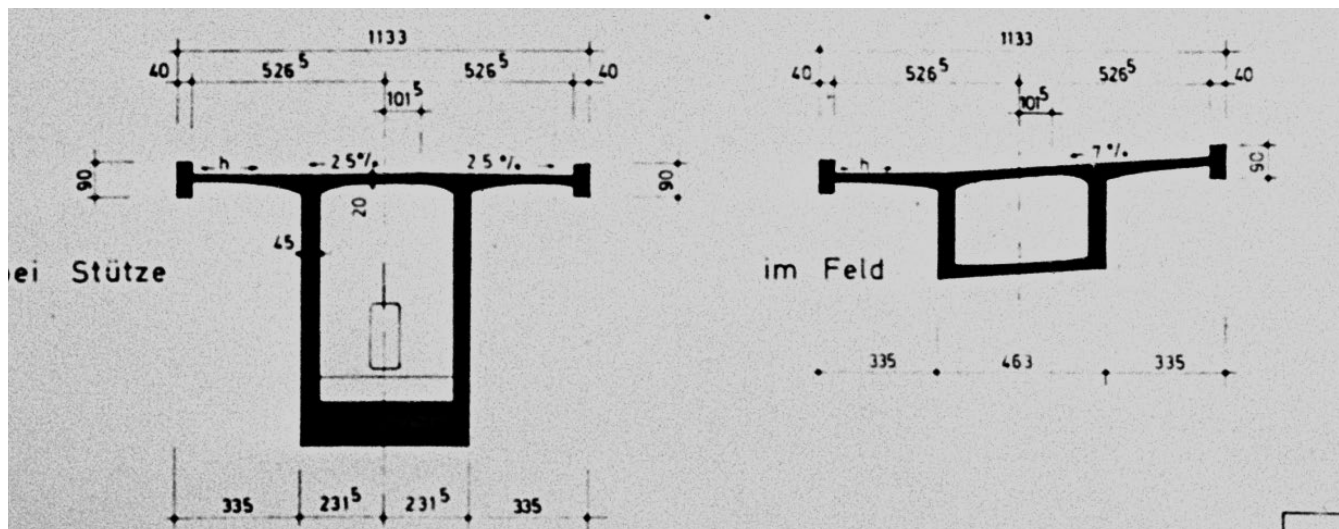
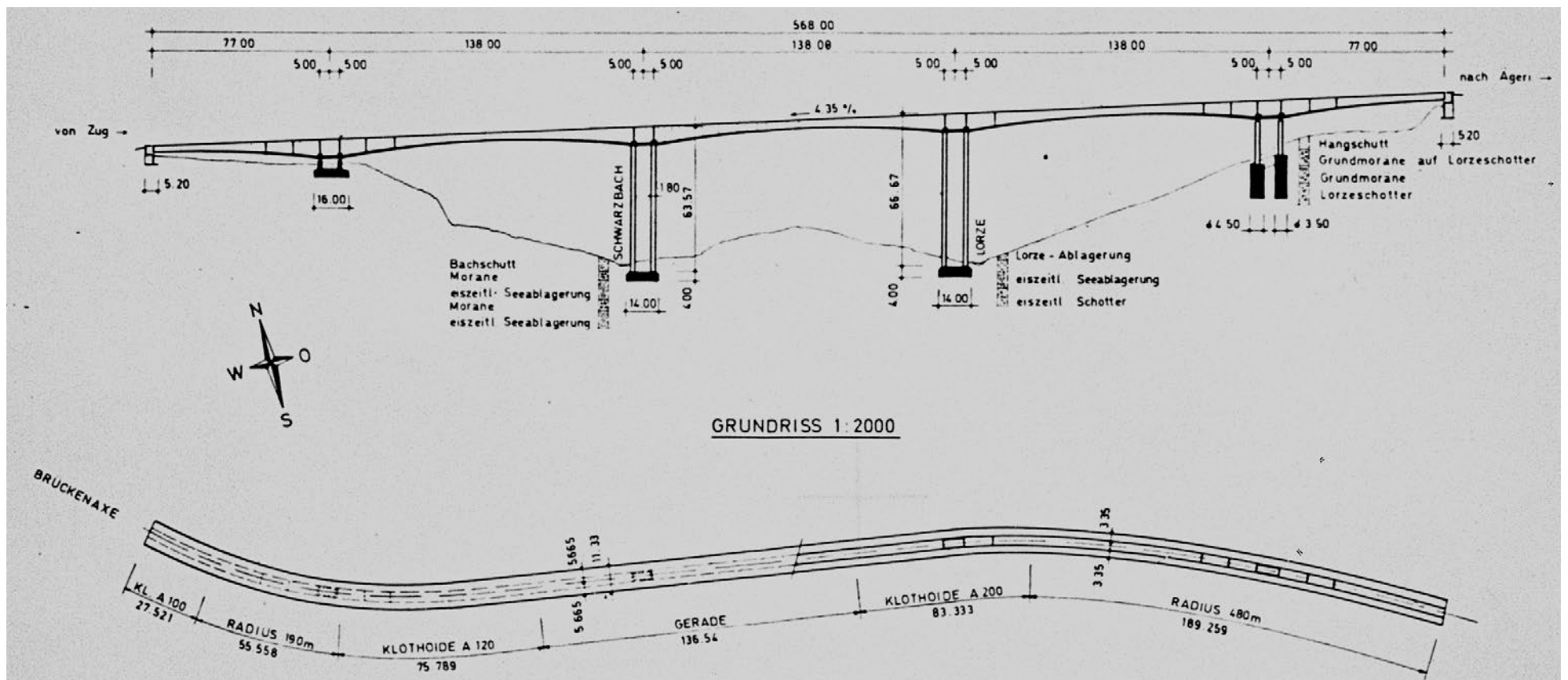
Die fugenlose Spannbetonbrücke überspannt in einem S das Tobel ($R_{\min} = 190 \text{ m}$) und weist fünf Felder mit Spannweiten von 77 m bei den Randfeldern und 138 m bei den drei Innenfeldern auf. Der Überbau ist ein Hohlkastenquerschnitt mit einer Fahrbahnplatte von 11.33 m Breite. Diese kragt auf jeder Seite 3.35 m aus und ist ohne Querverspannung ausgeführt. Maximal 7.5 m hoch sind die gevouteten Seitenwände des Hohlkastens über den Pfeilern und nehmen zur Feldmitte hin bis auf 2.9 m ab. Die drei Doppelpfeiler sind infolge ihrer Rahmenwirkung filigran und elegant – einzelne Stützen wären massiver geworden. In Brückenquerrichtung sind die Doppelpfeiler von unten nach oben in der geometrischen Form einer abnehmenden kubischen Parabel ausgebildet, sodass die Pfeilerabmessungen am Kopf der Brückenkastenbreite von 4.63 m entsprechen. Am Fuss sind die Stützenscheiben noch jeweils 7.05 m breit.

Die beiden langen Mittelstützen sind ebenfalls biegesteif mit dem Überbau und dem Fundament verbunden. Die Doppelstütze beim bergseitigen Widerlager ist hingegen oben mit einem klassischen Betongelenk am Brückenkasten angeschlossen; da sie eine zu grosse Steifigkeit hat, wäre sie bei einem biegesteifen Anschluss mit zu grossen Momenten beansprucht worden.



Die jüngste Lorzentobelbrücke prägt die Landschaft mit kühnen Akzenten der Ingenieurbaukunst. Sie steht auf Doppelstützen und spannt als Spannbetonbrücke in einem leichten S über das tiefe, bewaldete Lorzentobel. Fundament, Doppelpfeiler und Überbau bilden ein homogenes räumliches Rahmentragwerk.

(FOTO: CLEMENTINE VAN ROODEN)



Planausschnitte: Längsschnitt, Grundriss und zwei Brückenquerschnitte (links über Stütze und rechts in Feldmitte) der jüngsten Lorzenobelbrücke.

(PLÄNE: STAATSARCHIV ZUG - NR. G393/AS 217 - 257)



Klettergerüst am Doppelpfeiler (links) und Freivorbaugerüst am Mittelpfeiler (rechts).

Alle Stützen nehmen entsprechend ihrer Steifigkeit horizontale Kräfte in Brückenquerrichtung auf.

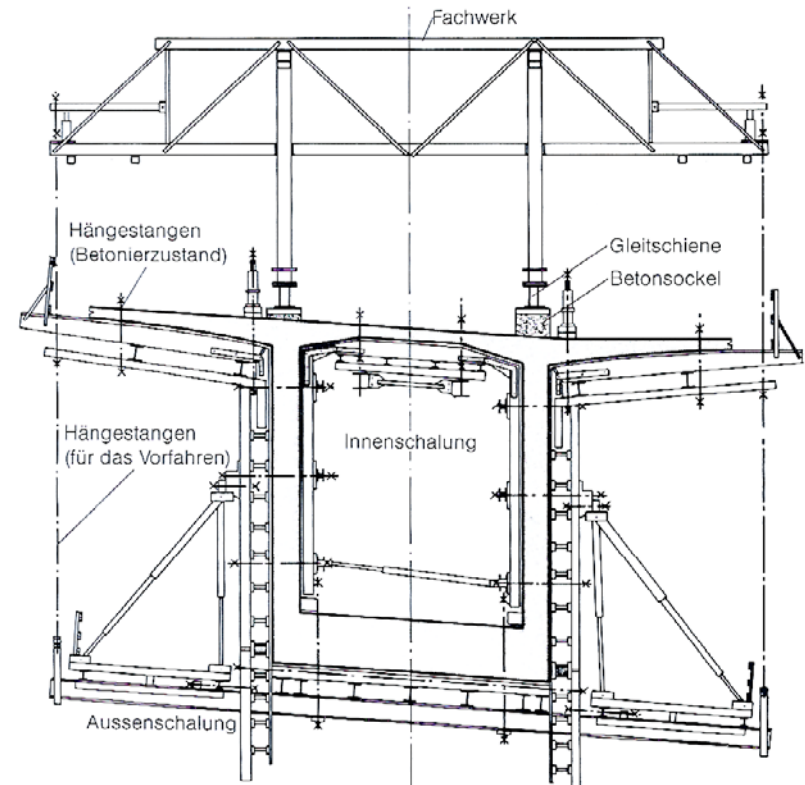
Die Stege des Hohlkastens sind vertikal ausgeführt. Dies war beim Freivorbau der Brücke vorteilhaft: Beim gevouteten Längsträger musste nur die untere Kastenschalung zwischen der seitlichen Wandschalung hochgezogen werden.

(PLÄNE: STAATSARCHIV ZUG - NR. G393/AS 217 - 257)



Die über die Brücke führende Kantonsstrasse 381 – ehemals 128a – dient wie zur Planungszeit der jüngsten Brücke nach wie vor überwiegend dem Pendlerverkehr der Gemeinde Menzingen und dem Ägerital nach Baar und Zug. Die durchschnittliche tägliche Verkehrsbelastung betrug vor dem Neubau 5500 Motorfahrzeuge mit Spitzenbelastungen von 600 Fahrzeugen pro Stunde.

Die dazumal noch als euphorisch bezeichnete Entwicklungsprognose der 60er-Jahre korrigierte man wesentlich nach unten, da man nach neusten Zahlen von einer stagnierenden Tendenz ausging. Heute (2014) fahren täglich ca. 14 100 Motorfahrzeuge über die Brücke mit Spitzenbelastungen von etwa 1490 Fahrzeugen pro Stunde.



Freivorbau: Am frei auskragenden Ende eines gebauten Brückenabschnitts wird mit dem Freivorbauerüst der folgende Bauabschnitt angefügt (links). Die Schalung der Innenfläche des Hohlkastens war einklappbar und liess sich ebenfalls für die neue Etappe nach vorne versetzen (rechts unten).

(PLÄNE: STAATSARCHIV ZUG - NR. G393/AS 217 - 257)





Dank der Technik des Freivorbaus gelang es,
das Bauwerk landschaftsschonend zu erstellen.

(FOTO: STAATSARCHIV ZUG - NR. G393/AS 217 - 257)



Der zunehmenden Belastung und ihres Alters wegen stehen an der Spannbetonbrücke Instandsetzungsarbeiten an. Die Abdichtung muss erneuert und der Brückenbelag ersetzt werden, zudem soll der Gehweg zugunsten von je 1.5 m breiten Radstreifen auf jeder Strassenseite aufgehoben werden.

Die Arbeiten erfolgen frühestens 2018. Wegen der redundanten Streckenführung zwischen Zug und dem Ägerital bzw. Menzingen besteht die Möglichkeit, den Verkehr während der Instandsetzung teilweise über Allenwinden und Neuheim umzuleiten. Die Idee, den Verkehr einspurig wieder über die Steinbogenbrücke zu führen, wurde verworfen, da diese Verkehrsführung eine vorhergehende allumfassende Instandsetzung der gesamten Natursteinbogenbrücke bedingt hätte; eine unverhältnismässig hohe finanzielle Investition.

Wo heute noch der Stopstreifen auf dem Asphalt der alten Verbindung über die Natursteinbrücke ersichtlich ist, steht nebenan ein Stützenpaar der jüngsten Lorzentobelbrücke. Das sehr kurze Stützenpaar auf der Hangschulter Richtung Zug stabilisiert die Brücke in Längsrichtung.

(FOTO: CLEMENTINE VAN ROODEN)

Die Verkehrsführung während der Bauarbeiten wird zur Zeit in einem Mitwirkungsprozess unter Einbezug der Öffentlichkeit untersucht und diskutiert.

**Literaturverzeichnis,
Links und Anmerkungen**

- Ernst Moos: «Frühere Brücken im Lorzentobel», Schweizer Ingenieur und Architekt, 1986, S. 250–251.
- Hansruedi Berchtold: «Von den Varianten zum Projekt», Schweizer Ingenieur und Architekt, 1986, S. 252–253.
- Ernst Moos: «Die geologisch-technischen Voraussetzungen», Schweizer Ingenieur und Architekt, 1986, S. 254–255.
- Ueli Eicher: «Die neue Lorzentobelbrücke», Schweizer Ingenieur und Architekt, 1986, S. 255–264.
- Konrad Gwerder: «Die Bauleitung», Schweizer Ingenieur und Architekt, 1986, S. 264–266.
- Hansruedi Berchtold: «Isolation und Belag», Schweizer Ingenieur und Architekt, 1986, S. 267–268.
- Zur Eröffnung der neuen Lorzentobelbrücke vom 5. November 1985: «Lorzentobelbrücke», Ingenieurbüro Emch + Berger Zug AG, Ernst Moos Ingenieurbüro AG, Zug, Baudirektion des Kantons Zug, 1985, S. 60.

© Gesellschaft für Ingenieurbaukunst
www.ingbaukunst.ch