

Anhebung und Schrägstellung der Stalenmoosbrücke in Rüscheegg Heubach zur Verbesserung der Hochwassersicherheit

Autor(en): **Herzog, Beatrice / Wenger, Hansmathis / Monney, Judith**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **102 (2010)**

Heft 2

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-941652>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Anhebung und Schrägstellung der Stalenmoosbrücke in Rüscheegg Heubach zur Verbesserung der Hochwassersicherheit

■ Beatrice Herzog, Hansmathis Wenger, Judith Monney, Adrian Schertenleib

1. Einleitung

Das Schwarzwasser entspringt der rund 1500 m ü.M. hohen Gurnigelkette im Kanton Bern und fliesst als steiler Wildfluss tief eingeschnitten bis in die Gemeinde Rüscheegg. Das Einzugsgebiet hat eine Fläche von rund 20 km² und liegt in Flyschgesteinen, welche instabil und rutschungsanfällig sind. Die Einhänge sind meist bewaldet. Lokal sind die Flysche mit Moränenmaterial überdeckt.

Die Stalenmoosbrücke führt in Rüscheegg Heubach als Teil des Gemeindestrassennetzes über das Schwarzwasser. Die Brücke stellt bei Hochwasser einen Engpass dar. Die Siedlung «Heubach» liegt am linken Ufer auf einem Schwemmkegel des Schwarzwassers. Gemäss gültiger Gefahrenkarte (Bild 1) kann das Siedlungsgebiet von Heubach bereits bei etwa einem HQ₅₀ mit mittlerer Intensität überschwemmt werden. Der massgebende Prozess ist eine (Teil-)Verklauung des Brückenquerschnittes durch Holz und Geschiebe.

Gemäss Regierungsratsbeschluss

vom 24.8.2005 über die Schutzziele müssen im Kanton Bern mittlere Intensitäten bis zu HQ₁₀₀ in geschlossenen Siedlungen durch geeignete Vorsorgemassnahmen verhindert werden. Deshalb erteilte die Schwellenkorporation Rüscheegg, in enger Zusammenarbeit mit dem kantonalen Tiefbauamt, einen Planerauftrag, Lösungen für diese Schwachstelle zu suchen.

Es wurden folgende Projektziele definiert:

- Verringerung des Risikos und des Schadenpotenzials
- Schutzziel für die Siedlung Heubach ca. HQ₁₀₀
- Verbesserung der Robustheit im Überlastfall
- Minimierung der blauen Gefahrenbereiche

2. Bestehende Brücke und Durchflusskapazität

Die bestehende Brücke wurde 1962 gebaut und genügt den Ansprüchen des Werkeigentümers in Bezug auf Breite und Traglast vollständig. Eine umfassende Zu-

standsuntersuchung im Rahmen des Vorprojektes ergab, dass die Vorspannkabel und der Beton in einem guten Zustand sind und die bestehende Brücke mittels kleineren Sanierungsmassnahmen und einer Erneuerung des Fahrbahnbelages für eine Lebensdauer von weiteren 50 Jahren ertüchtigt werden kann. Dank dieser Voraussetzung konnte eine Lösung gefunden werden, welche einen kompletten Abbruch und Neubau der Brücke vermeidet.

Das Gerinne des Schwarzwassers ist auf dem betreffenden Abschnitt zwischen 80 m und 25 m breit, das Sohlengefälle beträgt ca. 8%. Die Abflüsse können bei Starkniederschlägen im Extremfall bis 40–50 m³/s (Reinwasserabfluss) ansteigen. Eine Hochwasserspiegellage kann nur mit Vorbehalt angegeben werden, der Abflussprozess im Projektperimeter ist stark instationär, mit wechselnder Geschiebe- und Schwemmholführung und nicht gleichmässig über die Gerinnebreite verteilt. Die Sohlenlage verändert sich bereits bei kleinen Hochwasserabflüssen regelmässig im Meterbereich.

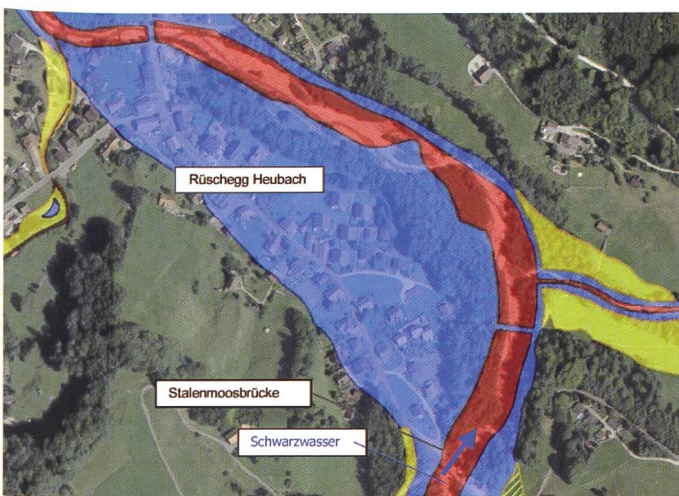


Bild 1. Ausschnitt aus der Gefahrenkarte Rüscheegg. Das Schwarzwasser umfließt von rechts unten nach links oben im Bild den Ortsteil «Heubach». Beim Ausbruch des Schwarzwassers an der Stalenmoosbrücke wird fast der ganze Dorfteil «Rüscheegg Heubach» überschwemmt.

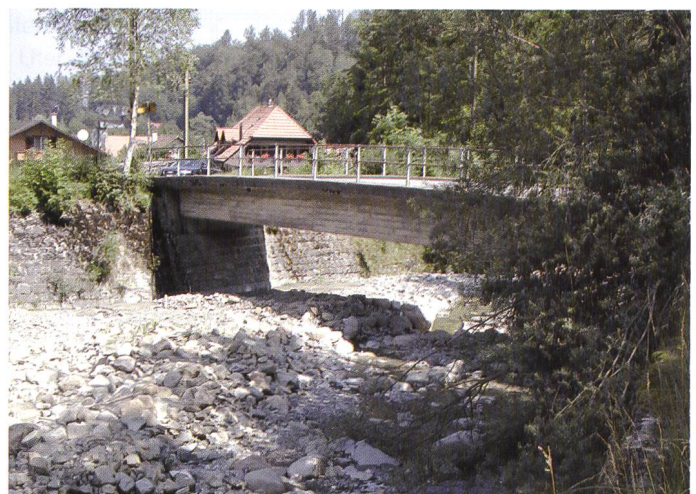


Bild 2. Brücke und linkes Widerlager von oberstrom in Fliessrichtung gesehen, im Hintergrund das Dorf Rüscheegg Heubach.

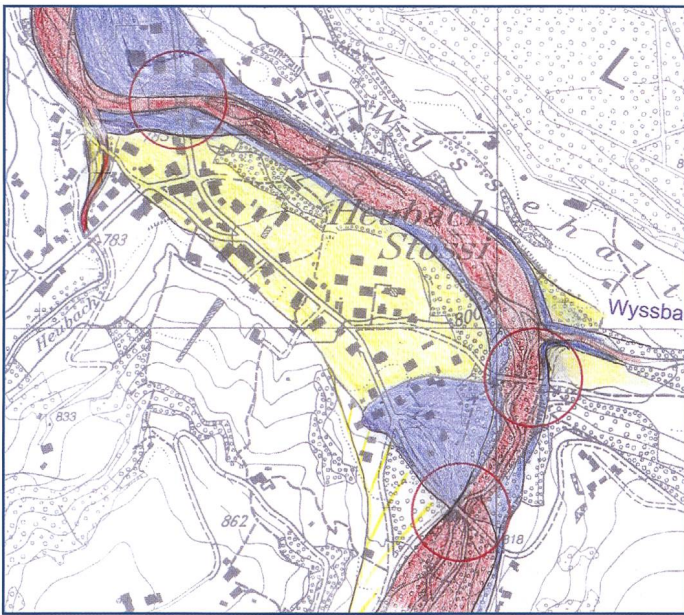


Bild 3. Ausschnitt aus der Gefahrenkarte «nach Massnahmen». Heubach wird nach Ausführung der Massnahmen bei der Brücke erst bei HQ₃₀₀ mit geringer Gefährdung betroffen (Szenario: Überströmen der Brücke mit offenem Dammbalkenverschluss).

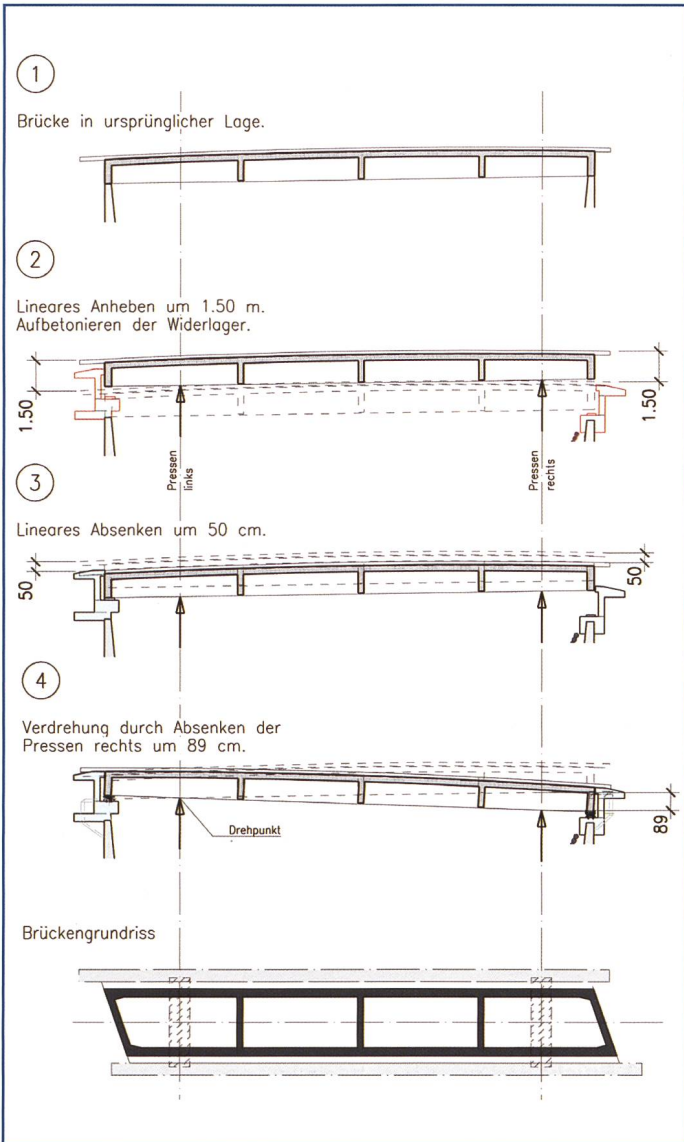


Bild 4. Phasen der Brückenanhebung/-absenkung. In Phase 4 wird um die linken Pressen verdreht.



Bild 5. Die angehobene Brücke während der Betonarbeiten an den Widerlagern. Die Stahlkonstruktionen unter der Brücke dienen der Pressenführung und -stabilisierung.



Bild 6. Stalenmoosbrücke, Blick zum linken angehobenen Ufer mit Stirnmauern für die Dammerhöhung und Dammbalkenverschluss. Der linke Schutzdamm ist auf dem Bild noch nicht geschüttet.



Bild 7. Stalenmoosbrücke, rechtes Ufer mit abgesenktem Überlastkorridor und Strassenwanne.

Die Wahrscheinlichkeit, dass Stammholz an der Brücke hängen bleibt, ist aufgrund der deutlichen Verengung des Gerinnes bei der Brücke auf knapp die Hälfte der Breite oberstrom davon, hoch. Bezogen auf die Grösse von Bäumen mit Wurzeltellern (was aus den umfangreichen Rutschgebieten im Oberlauf wahrscheinlich ist), beträgt die Verklausungswahrscheinlichkeit bei Hochwasser aufgrund der beschränkten lichten Höhe theoretisch 60 bis 80%. Der Ereigniskataster bestätigt solche Szenarien.

Aufgrund der sehr dynamischen und nur schwer berechenbaren Prozesse muss sich das Schutzsystem am Schwarzwasser vor allem auch im Überlastfall bewähren.

3. Massnahmen

Im Rahmen einer Vorstudie wurden insgesamt zehn verschiedene Lösungsvarianten in Bezug auf technische Unterschiede sowie die Kostenwirksamkeit (Risikoreduktion) verglichen. Die Palette reichte von der reinen Intervention bis zum kompletten Neubau der Brücke an einem anderen Standort. Die nun ausgeführte Variante wurde deswegen ausgewählt, da sie beim Kriterium «Überlastfall» im Vergleich zu den Kosten weitaus am besten bewertet wurde. Es wurden folgende Massnahmen beschlossen:

- Der Oberbau der bestehenden Brücke und die Uferlinie wird linksufrig um 1.5 m angehoben. Die Brücke wirkt damit im Verklausungsfall als schräges Wehr, welches das Schwarzwasser rechtsufrig ausleitet. Das linke Widerlager wird entsprechend aufgesetzt. Aufgrund der Schrägstellung der Brücke muss auch das rechte Widerlager angepasst werden. Beide Widerlager mussten für die Aufnahme der entsprechenden Belastungen ertüchtigt werden.
- Dammerhöhung am linken Ufer. Im Bereich der Fahrbahn an der Brückenauffahrt muss der Damm unterbrochen werden. Diese Scharte kann mit Dammbalken verschlossen werden.
- Auf der rechten Flussseite wird ein Entlastungskorridor mit einer Kapazität von rund 50 m³/s erstellt. Dazu wird der bestehende Wald gerodet und das Terrain abgesenkt. Wenn der Durchflussquerschnitt der Brücke zu klein wird, können Wasser, Geschiebe und Holz über den vollständig offenen Korridor fließen. Der Entlastungskorridor wurde durch eine Zonenplanänderung planerisch gesichert.

- Geschiebewirtschaftung und forstliche Pflege der Einhänge im Einzugsgebiet müssen weiterhin sichergestellt werden.

4. Statik

Die einfeldrige Betonbrücke wurde 1962 gebaut. Der Oberbau besteht aus einem vorgespannten Kastenträger, welcher beidseitig auf einfachen Neoprenlagern aufliegt. Die Brücke trägt damit als einfacher Balken, was die Möglichkeit eröffnete, den Oberbau auch nach einer Veränderung der Brückengeometrie weiter zu nutzen. Die Spannweite beträgt 24 m, das Gesamtgewicht des Oberbaus inkl. der bestehenden Auflasten rund 170 Tonnen.

Im Rahmen des Ausführungsprojektes wurde die Statik für den Brückenoberbau infolge dessen Schrägstellung überprüft und für die Widerlager die statischen Nachweise für die veränderten Lastfälle und Geometrien erbracht.

5. Strassenbau

Die Anhebung des linken Ufers veränderte die vertikale Linienführung der betroffenen Gemeindestrasse erheblich. Der gesamte Strassenkörper wurde auf einer Länge von rund 200 m abgebrochen und neu gebaut. Linksseitig entstand durch die Anhebung eine ausgeprägte Kuppe, rechtsseitig der Brücke im Überlastkorridor eine Wanne. Die Ausrundungsradien wurden wie folgt gewählt:

- Kuppe beim linken Brückenwiderlager $R_v = 330$ m
- Wanne im Bereich des Entlastungskorridors $R_v = 290$ m

Die Radien sind kleiner als die Richtwerte in der entsprechenden VSS Norm. Um den aus wasserbaulicher Sicht geforderten Höhenunterschied zwischen linkem und rechtem Ufer realisieren zu können und die Strassenanpassungen in einem vernünftigen Ausmass halten zu können, waren grössere Radien jedoch nicht möglich.

Die Übersichtlichkeit im Bereich der Brückenüberfahrt sowie beim angrenzenden Einlenker, wurde dadurch zugunsten des Hochwasserschutzes tendenziell verschlechtert, was im Vorfeld auch zu Widerstand aus der Bevölkerung führte. Mittels einer angepassten Signalisation und einer Geschwindigkeitsbeschränkung wurden die Verhältnisse den verkehrstechnischen Sicherheitsanforderungen so gut als möglich angepasst.

Einiges Kopfzerbrechen machte die neue Entwässerung der bombierten Brücke ($R_v = 150$ m). Durch die Verdre-

hungen (*Bild 4*) veränderte sich das bisherige Längs- und Quergefälle der Fahrbahn, und der Brückenbelag musste auf eine völlig neue Geometrie geschiftet werden. Die neuen Strassenabschnitte neben der Brücke werden über die Schulter entwässert.

6. Bauausführung

Die Ausführung dauerte rund vier Monate vom Februar bis Mai 2009. Der Verkehr wurde während der Bauzeit über eine provisorische Strasse durch den Fluss geführt. Auf diese Weise konnte die Niederwassersaison optimal genutzt und der Bau einer Hilfsbrücke vermieden werden. Die kalte Witterung erforderte jedoch umfassende Nachbehandlungsmassnahmen bei den Betonarbeiten. Die Wasserhaltung wurde mit Fangdämmen und Rohren eingerichtet.

Die Brücke wurde beidseitig knapp vor den Widerlagern durch je zwei hydraulische Pressen angehoben, die Widerlager aufbetoniert und dann die Brücke in die neue Schräglage abgesenkt. Mit einer zusätzlichen Horizontalpresse auf der linken Bachseite wurde sicher gestellt, dass die Brücke während der Hub- und Senkungsphasen nicht seitlich abrutschen konnte.

Die hydraulischen Pressen wurden auf Ortsbetonfundamente in der Bachsohle abgestützt. Die Ablagerungen im Bachkegel des Schwarzwassers sind stark wechsellagrig. In dem häufig sehr groben Kies sind örtlich siltig-tonige Linsen eingelagert. Auf der linken Bachseite konnte eine einfache Fundamentplatte in tragfähigem Baugrund betoniert werden. Beim Aushub für das rechte Pressen-Fundament zeigte sich, dass der Untergrund hier sehr feinkörnig ist und einen hohen Tongehalt aufweist. Deswegen wurden auf dieser Seite insgesamt sechs Mikropfähle vom je 8 m Länge versetzt und mit einem Joch verbunden. Darauf wurde schliesslich die Stahlkonstruktion für die Pressenführung angeordnet.

Die Bewegung der Fundamentplatten während der Hubphase wurde mittels Setzungsmessungen kontrolliert. Nach einer kontrollierten Vorbelastung (Hub um wenige cm) von drei Tagen klangen die Setzungen ab und es konnte entschieden werden, die Brücke vollständig aus den Widerlagern zu heben. Die Messpunkte wurden weiterhin laufend kontrolliert. Die Gesamtsetzungen resp. -hebungen der Fundamentberandungen betragen 3–4 mm.

Die Hebearbeiten umfassten mehrere Phasen (*Bild 4*). In einer ersten Phase wurde die Brücke beidseitig vertikal um

1.50 m über die ursprüngliche Lage anheben. Damit bestand genügend Platz, um die Widerlager anzupassen. Die Brücke blieb während dieser Phase auf der Stahl-Hilfskonstruktion stehen (Bild 5). In Bezug auf das Hochwasserrisiko war dies die heikelste Phase und die Arbeiten wurden raschmöglichst voran getrieben. Zusätzlich wurden konstant Baumaschinen und Maschinisten auf Pikett gehalten und die Wetterentwicklung verfolgt, um notfalls intervenieren zu können.

Sobald es die Festigkeitsentwicklung des Betons zuließ, wurde die Brücke um 0.5 m abgesenkt und kam damit auf der linken Seite praktisch auf die neue Höhe zu liegen. Anschliessend wurde die Brücke rechts weiter abgesenkt und erreichte so die neue Schräglage. Erst dann konnten die neuen Topflager eingebaut und vergossen werden, da durch die dabei entstehende Verdrehung um die linken Pressen der linke Brückenkopf wieder leicht nach

oben wanderte (Bild 4). Nach dem Aushärten des Vergusses wurde die Brücke ganz auf die neuen Lager abgesenkt.

6. Kosten

Die gesamten Erstellungskosten betragen rund 1.1 Mio. Franken. Die Kostenwirksamkeitsberechnung nach «EconoMe» führte auf einen Faktor von 2.6.

Das Projekt wurde von Kanton und Bund zu den üblichen Ansätzen als Hochwasserschutzprojekt subventioniert. Der Mehrwert neuer Bauteile (z.B. Strassenoberbau, ersetzte Werkleitungen) ging zulasten der betroffenen Werkeigentümer. Der Schwellenkorporation verbleiben Restkosten im Umfang von rund CHF 300 000.–.

7. Fazit

Die Anhebung oder der Ersatz der gesamten Brücke hätte zwar den Durchflussquerschnitt vergrößert, aufgrund der starken

Holz- und Geschiebetriebes aber alleine nicht zu einer genügenden Sicherheit führen können. Gerade bei Gewässern im Steilbereich, mit nur teilweise berechenbaren Prozessen, kann durch das Anheben der schutzwürdigen Uferlinie, verbunden mit der Verschalung oder Schrägstellung von Übergängen, die Hochwassersicherheit verbessert werden.

Genügende Uferdifferenzen wirken sich generell günstig auf die Überlastlenkung aus. Nicht zuletzt wird dadurch die Interventionsplanung erheblich erleichtert.

Literatur

- [1] IG Büro für Ingenieurgeologie, Herzog Ingenieure AG, 2004: Integrale Naturgefahrenkarte Rüscheegg
- [2] Herzog Ingenieure AG, 2007: Stalenmoosbrücke, Vorstudie zur Verbesserung des Hochwasserschutzes
- [3] Grov + Keller AG, 2006: Zustandserfassung Stalenmoosbrücke
- [4] Kissling + Zbinden AG + M. Jäggi, 1996: Geschiebehaltstudie Schwarzwasser
- [5] Herzog Ingenieure AG, 2008/2009: Stalenmoosbrücke, Vorprojekt / Bau- und Ausführungsprojekte / Bauleiterbericht

Anschrift der Verfasser

Beatrice Herzog, Hansmathis Wenger, Judith Monney, Herzog Ingenieure AG
Dorfstrasse 10, CH-3073 Gümliigen
Tel. 0848 415 000, Fax 031 960 43 31
buero@herzog-ingenieure.ch

Adrian Schertenleib, Bundesamt für Umwelt BAFU, Abteilung Gefahrenprävention, Sektion Hochwasserschutz, CH-3003 Bern 4
Tel. 031 324 15 04
adrian.schertenleib@bafu.admin.ch

Technische Angaben

Abflüsse Schwarzwasser:	HQ ₃₀ = 21 m ³ /s, HQ ₁₀₀ = 26 m ³ /s, HQ ₃₀₀ = 31 m ³ /s, EHQ = 40–50 m ³ /s
Gerinnebreite:	60–80 m (Verengung bei der Brücke auf 20 m)
Sohlgefälle:	7–8%
Spannweite der Brücke:	24 m
Baujahr der Brücke:	1962
Schadenpotential:	CHF 4.0 Mio.
Projektkosten:	CHF 1.1 Mio.
Bauzeit:	4 Monate

Beteiligte

Bauherrschaft:	Schwellenkorporation Rüscheegg
Werkeigentümer:	Gemeinde Rüscheegg
Fachbehörde Kanton:	Tiefbauamt des Kantons Bern, Oberingenieurkreis II
Fachbehörde Bund:	Bundesamt für Umwelt, Abteilung Gefahrenprävention
Projekt und Bauleitung:	Herzog Ingenieure AG, Gümliigen
Sanierung Oberbau:	Grov und Keller AG, Schwarzenburg
Bauunternehmer:	Trachsel AG, Wattenwil
Hebearbeiten:	Iten AG, Morgarten