

Zeitschrift:	Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber:	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band:	114 (1996)
Heft:	20
Artikel:	Gewässerschutz auf Baustellen: Instandsetzung der Reussbrücke Intschi, Kanton Uri Nationalstrasse N2
Autor:	Arter, Hubert E. / Bär, Hans / Müller, Gabi
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-78969

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: 09.01.2026

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

Hubert E. Arter, Hans Bär, Gabi Müller, Zürich

Gewässerschutz auf Baustellen

Instandsetzung der Reussbrücke Intschi, Kanton Uri Nationalstrasse N2

Bei der Sanierung der durch ein Hochwasser unterspülten Pfeiler der Intschibrücke (N2) wurde dem Gewässerschutz besonderes Augenmerk geschenkt. Ein Massnahmenplan sorgte für die Überwachung der Arbeiten, einen Vorher-Nachher-Vergleich und für die ständige Information der Belegschaft zur Verhütung von Gewässerverschmutzungen.

Die Intschibrücke ist ein Bauwerk der Gotthardautobahn (N2) und führt oberhalb von Amsteg über die Reuss. Während des Reusshochwassers vom 24./25. August 1987 wurden die Fundamente des nördlichen Brückenpfeilerpaars teilweise freigespült. Gemäss hydrologischen Untersuchungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETHZ dürfte das Hochwasserereignis von 1987 im Bereich der Reussbrücke Intschi eine Abflussspitze von 660 m³/s aufgewiesen haben.

Laut Richtlinie für den Hochwasserschutz des Kantons Uri [1] sind die Infrastrukturen von nationaler Bedeutung gegen ein extremes Hochwasser zu schützen. Der Bemessungsabfluss ist auf Grund der möglichen Schadenfolgen und ihrer Bedeutung festzulegen. Mit der Annahme einer Abflussmenge von 900 m³/s war gegenüber Geländebruch eine rechnerische Sicherheit von 1,1 nachzuweisen.

Zusätzliche Untersuchungen zeigten, dass die vorhandenen Pfeilerfundationen bezüglich der neuen Bemessungsgrundlagen und Bauregeln eine ungenügende Sicherheit aufwiesen. Um zukünftig die Brückenfundation auch gegen Erosioneinwirkungen ausreichend zu schützen, wurde nach Ausarbeitung von verschiedenen Baukonzepten samt überschlägiger Dimensionierung und Beurteilung der Durchführbarkeit und Wirtschaftlichkeit eine aufgelöste Pfahlwand gewählt.

Die unverankerte Pfahlwand mit einem Bohrdurchmesser von 1800 mm wurde als Uferschutz- und Tragelement gebaut. Um Setzungen und Verkipplungen der Brückenpfeiler zu begrenzen, wurden vorgängig zusätzliche Mikropfähle bei der vorhandenen Fundation eingebracht. Mit einer messinstrumentierten Bauweise (Beobachtungsmethode kombiniert mit Interventionsgrenzwerten) wurde das Baugeschehen systematisch überwacht. Die Hochwasser-

schutzarbeiten wurden längs der Uferpartie mit einem Steinblocksatz abgeschlossen.

Massnahmenplan Gewässerschutz und Fischerei

Im Rahmen des Bewilligungsverfahrens wurde ein Massnahmenplan erarbeitet, um die Lebensgemeinschaften in der Reuss während der Bauzeit zu schonen. Dieser Plan regelte die vor dem Baubeginn durchzuführenden Abklärungen, die ökologische Baustellenbegleitung und die Vorgehensweise bei Gewässerverschmutzungen. Alle baulichen Schutzvorkehrungen waren bereits in der Ausschreibung aufgeführt, um Unfälle und daraus folgende Gewässerbelastungen verhindern zu können. Primäres Ziel des Massnahmenplanes war nicht eine Überwachung der Baustelle und die Feststellung von Schäden, sondern die Verhinderung von Gewässerverschmutzungen, die Information der am Bau Beteiligten und die Erfolgskontrolle der Schutzmaßnahmen.

Die möglichen Auswirkungen des Bauens am Wasser und im Grundwasser sind vielfältig: Betonabwasser und Betonporenwasser sind sehr alkalisch (pH-Werte bis über 11), Bauchemikalien, Reinigungsmittel, Schmier- und Betriebsstoffe wirken giftig auf die Organismen im Wasser und können die Wasserqualität derart verschlechtern, dass die Grenzwerte überschritten werden.

Für das sehr weiche (ionenarme) Reusswasser sind die Abwässer aus der Betonverarbeitung besonders problematisch. Belastungen durch alkalische Abwässer, die in hartem Wasser, wie beispielsweise im Mittelland und Jura, keinerlei Auswirkungen haben, wären in der Reuss folgen-

Zum Andenken an Dr. H.E. Arter, der am 28. Dezember 1994 auf tragische Weise ums Leben kam.

schwer. Nach Angaben der Fischereiaufsicht laichen in der Intschischlucht Seeforellen, die jeweils im Winter aufsteigen. Die Seeforelle (*Salmo trutta lacustris*) [1] ist in der Schweiz akut gefährdet und steht auf der Roten Liste der gefährdeten Fischarten der Schweiz. Forellen sind generell sehr empfindlich gegenüber Wasserverschmutzung, im speziellen gegen Sauerstoffmangel und hohe pH-Werte.

Der Massnahmenplan enthält im wesentlichen folgende Tätigkeiten:

- Experimentelle Ermittlung der Austrittsraten von Porenwasser aus dem Beton (Auswaschungsversuch)
- Berechnung der Reussbelastung mittels eines Grundwassertransportmodells im ungünstigsten Fall (worst case-Szenarium)
- Information der Baustellenbelegschaft
- Optimierung der Baustelleninstallation
- Baustellenüberwachung.

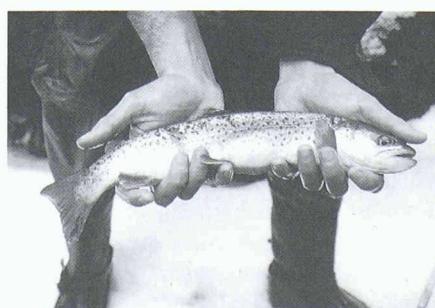
Der Auswaschungsversuch und die Ergebnisse der Grundwassermodellierung ergaben, dass das Betonieren der verrohrten Bohrpfähle auch nach dem Rohrrückzug das Reusswasser nur unwesentlich belastet. Dagegen ist die Reuss sehr empfindlich auf den oberflächigen Zufluss von pH-aktiven Baustellenabwässern, z.B. durch das Ableiten von Anmach- oder Brauchwasser.

Der wichtigste Faktor beim Gewässerschutz ist das Verhalten der Baustellenbelegschaft vor Ort. Deshalb wurden die Poliere und Bauarbeiter durch Projekt- und Bauleitung auf die Gewässergefährdung speziell aufmerksam gemacht, entsprechend instruiert und sensibilisiert.

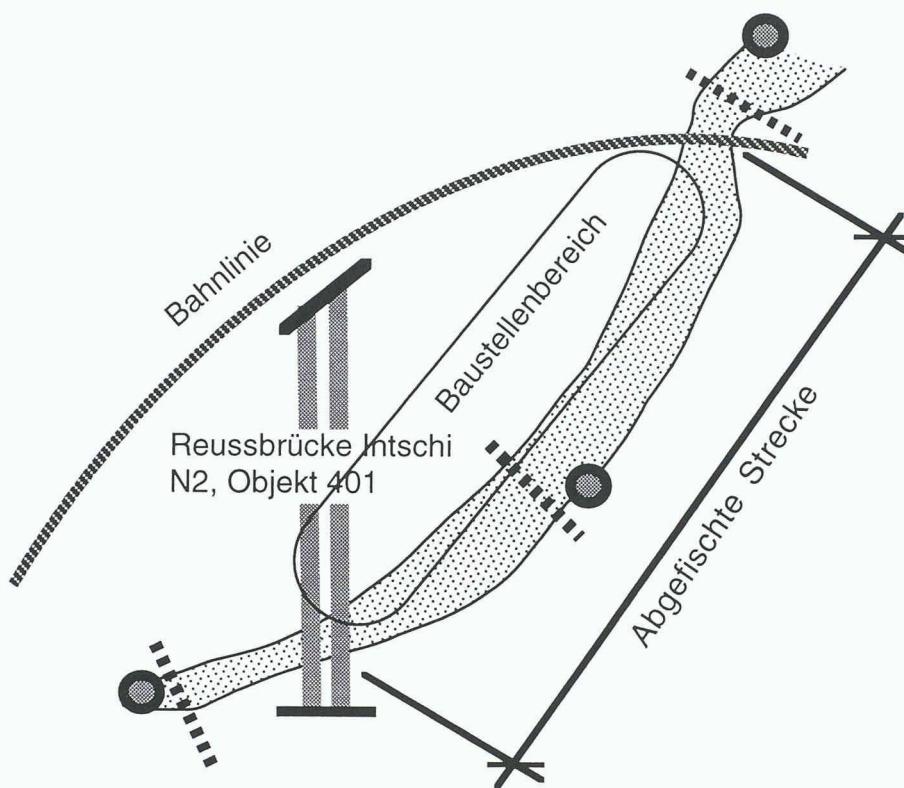
Die Baustelle wurde auf zwei Arten kontrolliert. Einerseits wurde eine pH-Überwachung installiert, um pH-Sprünge zu erfassen, welche Gewässerverschmutzungen anzeigen. Daneben wurden die Flussboden-Lebensgemeinschaften regelmäßig untersucht, um langfristige Veränderungen zu erfassen und um entscheiden zu können, ob eine durch die pH-Messung angezeigte Verschmutzung auch wirklich zu Schäden der Wasserlebensgemeinschaft geführt hat.

Messanlage

Die Gewässermessstationen wurden ober- und unterhalb und im Baustellenbereich



1
Seeforelle aus der Intschischlucht



Wassergütemessstation

2

Übersicht über die Messstellen

installiert (2). Mit einer kompakten Multiparametersonde sind an drei Stellen kontinuierlich der pH-Wert, die elektrische Leitfähigkeit und die Temperatur des Reusswassers gemessen worden. Die Signale wurden mittels Kabel von einem Baustellencomputer erfasst und verarbeitet. Die erfassten aktuellen und gespeicherten Daten konnten ab Projektionsbüro mittels Modem über die Telefonleitung jederzeit abgefragt und eingesehen werden. Ein Alarm wurde von der Anlage automatisch ausgelöst, wenn der pH-Wert des Reusswassers unterhalb der Baustelle um 0.3 Einheiten grösser war als oberhalb der Baustelle. Leitfähigkeit und Temperatur wurden als zusätzliche Parameter zur Beurteilung einer allfälligen pH-Differenz benötigt. Durch nicht instruierte Arbeiter wurden zwei pH-Sprünge verursacht - so z.B. durch das Waschen der Baggertschaufel in der Reuss -, welche Alarm auslösten. Das beweist, dass der wiederholten Sensibilisierung der Baustellenbelegschaft eine zentrale Bedeutung zukommt.

Die Anlage war ab Mai 1991 zwei Jahre lang in Betrieb und zeichnete die Messwerte zuverlässig auf. Verschiedene Stromausfälle wurden mit Batterien überbrückt. Bei Stromunterbrüchen, die länger als 1½ Stunden

Benthosinvertebraten-Aufnahmeprofil

den dauerten, stellte die Anlage jeweils ab und startete nach Einschalten des Stromes wieder selbstständig auf. Die Anlage erlitt auch bei erhöhter Wasserführung der Reuss keine Beeinträchtigung, und die Messwerte wurden auch bei hohen Wasserständen zuverlässig gemessen.

Vergleich der Gewässerfauna vor und nach der Sanierung

Die Flussboden-Lebensgemeinschaft wurde vor Beginn und am Ende der Bauarbeiten untersucht und während der Bauphase punktuell überwacht [2]. Hierzu wurden quantitative Proben des Flussbodens entnommen und die darin enthaltenen bodenlebenden, wirbellosen Tiere herausgelesen. Dies sind vorwiegend Larven von Insekten wie Köcher-, Eintags- und Steinfliegen (3). Die grössten Larven erreichen eine Länge von 3 cm. Die kleinen Köcherfliegenlarven bevölkern zu Tausenden günstige Stellen im Flussbett. Für eine aussagekräftige Analyse wurden die Arten bestimmt. Die Lebenszyklen der Insekten müssen für diese Beurteilung berücksichtigt werden. So ist die Biomasse der Insektenlarven im Sommer sehr klein, weil

Am Bau Beteiligte

Bauherrschaft:
Kanton Uri, vertreten durch die Baudirektion Uri
Projektleitung und Oberbauleitung:
Bauamt Uri, Altdorf, Abt. Kunstbauten

Oberaufsicht:
Bundesamt für Straßenbau, Bern

Projekt und Bauleitung:
Hochwasserschutz Reussbrücke Intschi:
Elektrowatt Ingenieurunternehmung AG, Zürich
Instandsetzung Reussbrücke Intschi:
Ernst Winkler + Partner AG, Altdorf / Effretikon
Bauausführung Reussbrücke Intschi:
Instandsetzung und Hochwasserschutz:
ARGE Intschi Brücke:
AG C. Zschokke, Zürich
Bau AG, Erstfeld
Murer AG, Erstfeld
Imholz Alois AG, Schattdorf
Kopp AG, Luzern

Literatur

[1] Richtlinie für den Hochwasserschutz des Kantons Uri (9. Juni 1992).

[2] Bewertung der Lebensgemeinschaften in der Reuss nach Abschluss der Bauarbeiten zum Hochwasserschutz der Autobahnbrücke (N2, Intschi), Vergleich des Istzustandes 1993 mit dem Ausgangszustand 1990, Bürogemeinschaft für angewandte Ökologie, Jan. 1993.

die meisten Larven bereits ausgeschlüpft sind und die ausgewachsenen Insekten Eier gelegt haben. Im Herbst gibt es viele kleine Larven, welche bis zum Winter schon herangewachsen sind und in ihrer Häufigkeit abgenommen haben. Im Frühling und Sommer entwickeln sie sich schliesslich zu Geschlechtstieren, die Eier legen und damit den Lebenszyklus schliessen.

Die meisten der gefundenen Arten (4) sind in der Schweiz weit verbreitet und häufig. Die Steinfliege *Brachyptera monilicornis* galt in der Schweiz als verschollen. Sie besiedelte früher Flüsse des Mittellandes wie die Grossen Emme bei Burgdorf, die Aare



3

Die Steinfliege (*Perla grandis*) ist typisch für grössere Fließgewässer in den Alpen (Foto Frau Dr. V. Lubini, Zürich)

und die Sihl bei Sihlbrugg. Sie wurde in der Intschischlucht wiederentdeckt.

Die Reuss wurde im Baustellenbereich vor Baubeginn elektrisch abgefischt. Es wurden 286 Forellen und 7 Groppen gefangen. Die meisten Fische waren visuell in einem guten Zustand, wenige Forellen hatten teilweise beschädigte Schwanzflossen. Während der Untersuchungsperiode wurde vergeblich nach Forellen-Laichplätzen und Laich gesucht.

Während der Überwachungsperiode wurden zwei pH-Sprünge registriert, welche aber auf die Lebensgemeinschaften keine sichtbaren Auswirkungen hatten wie beispielsweise das Absterben von Wirbellosen und/oder Fischen. Es war also zu erwarten, dass sich das Artenspektrum, welches zu Anfang der Untersuchung gefunden wurde, nicht signifikant von demjenigen am Ende unterscheidet. 7 Arten wurden zusätzlich gefunden, 6 Arten konnten am Ende in den Proben nicht mehr nachgewiesen werden. Einige dieser Arten waren wahrscheinlich vorhanden, konnten aber im Junglarvenstadium nicht bestimmt werden. Andere sind in der untersuchten Reussstrecke selten, und ihr Nachweis ist bei relativ geringem Probenumfang zufällig.

Während der Überwachungsperiode blieben offensichtliche Schäden an Fischen aus, weshalb auf eine abschliessende Abfischung verzichtet wurde.

Schlussfolgerungen für Baustellen in und am Wasser

Diese Art der Baustellenüberwachung wurde zum erstenmal so durchgeführt. Sie könnte auch bei anderen Baustellen mit Vorteil eingesetzt werden. Wichtig ist die Gliederung der Überwachung in zwei Zeithorizonte: Einerseits die kurzfristige Überwachung mittels pH, Leitfähigkeit und Temperatur und andererseits die langfristige Überwachung mit der Gewässerfauna. Mit letzterer kann die diffuse (graue) Verschmutzung eines Gewässers festgestellt werden, da gewisse Stoffe (z.B. Schwermetalle oder organische Bauhilfsstoffe) auf die Organismen toxisch wirken können, obwohl sie durch die kurzfristige Überwachung nicht erfasst werden. Die Wasserorganismen verhalten sich wie kleine Messgeräte, welche die Schadstoffwirkungen über längere Zeit integrieren. Deshalb sind sie sehr gute Indikatoren für den Zustand eines Gewässers.

Es zeigte sich, dass eine intensive Gewässerüberwachung, wie sie in der Intschischlucht durchgeführt wurde, machbar und an empfindlichen und wertvollen Gewässern auch notwendig ist. Nicht zuletzt

Ordnung	Familie	Art	I	S	RL CH	H	Nachweis	Kom men tar
							90 91	92 93
Tricladida							n	x
Oligochaeta (Würmer)	Enchytraeidae						n	x
	Naididae						n	x
	Lumbriculidae						n	x
	Lumbricidae						n	x
Acari (Wasserwanzen)	Hydrachnellae	Eiseniella tetraedra (Hydracarina)						
Ephemeroptera (Eintagsfliegen)	Baetidae	Baetis alpinus	3.-11.	L	h			
	Baetidae	Baetis muticus	4.-9.	L	h		x	x
	Baetidae	Baetis rhodani	2.-11.	L	h		x	x
	Heptageniidae	Ecdyonurus helveticus	3.-10.	L	h			x
	Heptageniidae	Ecdyonurus picteti	8.-10.	L	3 h		x	x
	Heptageniidae	Ecdyonurus sp.		L			x	x
	Heptageniidae	Epeorus alpicola	5.-8.	L	4 h		x	x
	Heptageniidae	Rhithrogena alpestris	6.-9.	L	h		x	x
	Heptageniidae	Rhithrogena degrangei	4.-7.	L	3 h		x	x
	Heptageniidae	Rhithrogena hybrida	6.-8.	L	3 h		x	A
	Heptageniidae	Rhithrogena iridina picteti	5.-7.	L			x	A
	Heptageniidae	Rhithrogena sp.		L			x	x
Plecoptera (Steinfliegen)	Taeniopterygidae	Brachyptera monilicornis	3.-4.	L	s		x	A
	Taeniopterygidae	Brachyptera sp.		L			x	x
	Taeniopterygidae	Taeniopteryx kühtherberi	1.-3.	L	v		x	B
	Nemouridae	Nemoura mortoni	4.-9.	L	v		x	x
	Nemouridae	Nemoura sp.		L			x	x
	Nemouridae	Protonemura intricata	4.-7.	I	h		x	x
	Nemouridae	Protonemura nimborum	3.-7.	L	v		x	x
	Nemouridae	Protonemura praecox	2.-4.	I	v		x	
	Nemouridae	Protonemura sp.		L			x	x
	Leuctridae	Leuctra inermis	4.-8.	I	h		x	
	Leuctridae	Leuctra sp.		L			x	x
	Capniidae	Capnia nigra	3.-4.	L	v		x	
	Capniidae	Capnia sp.		L			x	x
	Perlodidae	Dictyogenus alpinum	6.-9.	L	v		x	x
	Perlodidae	Isoperla rivulorum	5.-9.	L	v		x	x
	Perlidae	Perla grandis	5.-8.	L	v		x	B
	Chloroperlidae	Chloroperla tripunctata	5.-10.	I	h		x	x
	Chloroperlidae	Siphonopera cf. montana	5.-8.	L			x	x
Coleoptera (Käfer)	Dryopidae	Elmis sp.		I			x	
Trichoptera (Köcherfliegen)	Limnephilidae	Allogamus sp.		L			x	x
	Limnephilidae	Drusus biguttatus		L			x	x
	Limnephilidae	Drusus discolor	6.-9.	L			x	x
	Rhyacophilidae	(Hyperhyacophila)		L			x	
	Rhyacophilidae	Rhyacophila sensu str.	(8.-10.)	L			x	A
	Rhyacophilidae	Rhyacophila tristis	5.-9.	L			x	x
Diptera (Mücken)	Blephariceridae	Liponeura sp.		L			x	
	Limoniidae	Dicranota sp.		L			x	x
	Limoniidae	Molophilus sp.		L			n	x
	Simuliidae (Simuliinae)			L			x	x
	Chironomidae	(Tanypodinae)		L			n	x
	Chironomidae	(Diamesinae)		L			n	x
	Chironomidae	(Orthocladiinae)		L			n	x
	Chironomidae	(Tanytarsini)		L			n	x
Diptera (Fliegen)	Empididae	(Clinocerinae)		L			x	x
Anzahl RoteListe-Arten		CH 4 D 8	Total Taxa	52	Σ Taxa		45	42

I = Imaginalzeit; S = Stadium; RL CH = Rote Liste der gefährdeten Arten der Schweiz; H = Häufigkeit
Stadium: L = Larve, P = Puppe, SI = Subimago, I = Imago, E = Exuvie, m = Männchen, w = Weibchen

x = nachgewiesen; n = nicht berücksichtigt, aber sicher vorhanden.

Rote Liste: 1 vom Aussterben bedroht, 2 stark gefährdet, 3 gefährdet, 4 potentiell gefährdet

Häufigkeit: s = selten, v = verbreitet, h = häufig

Kommentar: A = Arten vorhanden, Bestimmung im Jugendstadium nicht möglich;
B = Arten selten, wegen geringem Probenumfang nicht nachweisbar.

4

Wirbellose der Reuss

kann eine solche Gewässerüberwachung auch als Beweismittel dienen, wenn eine akute, von anderen verursachte Gewässerverschmutzung am gleichen Gewässer erfolgt. An weniger empfindlichen Gewässern genügen auch einfache Handmessungen.

Adressen der Verfasser:

Hubert E. Arter, Dr. phil. II, Hans Bär, dipl. Ing. HTL, und Gabi Müller, Dr. phil. II, Elektrowatt Ingenieurunternehmung AG, Bellerivestrasse 36, 8034 Zürich