Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 95 (2003)
Heft: 7-8

Artikel: Umgestaltung der Illmündung
Autor: Netzer, Martin
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-939471

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: 23.08.2025

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

Umgestaltung der Illmündung

Martin Netzer

Neubau der Illsohlrampen

Vor zwei Jahren noch mündete die Ill über eine vor mehreren Jahrzehnten auf Grund von Rhein-Sohleintiefungen errichtete und immer wieder ergänzte etwa 6,0 m hohe Schüttsteinrampe in den Rhein. Die hydraulische Funktionsfähigkeit dieser Rampe war unzureichend, was sich bei einem Hochwasserereignis im Mai 1999 zeigte, wo es zu einer teilweisen Zerstörung dieses Bauwerkes gekommen ist. Weiters kam es bei dieser hohen Rampe zu einer starken Abflussbeschleunigung und in Folge des ungünstigen Mündungswinkels immer wieder zu Uferanrissen am gegenüberliegenden Schweizer Rheinufer. Bereits im Jahre 1990 wurde ein generelles Projekt für die Sanierung des Mündungsbereiches ausgearbeitet und die möglichen Auswirkungen in einem Modellversuch bei der Bundesanstalt für Wasserbauversuche und hydrometrische Prüfung in Wien untersucht. Der Modellversuch bestätigte die Sinnhaftigkeit der vorgeschlagenen Massnahmen, nämlich den Höhenunterschied mittels zweier Sohlrampen mit je 3,5 m Höhe zu überwinden und die neue Illmündung um etwa 400 m rheinabwärts, zur Erreichung eines günstigeren Einmündungswinkels zu verschieben.

Details der Sohlrampen

Die neu errichtete Mündungsstrecke mit den Sohlrampen zweigt beim Illsteg nach rechts aus dem bestehenden Illbett ab. Bei Ill-km 0,055 ist die Krone der Rampe 1. Da diese Rampe am Ende des auslaufenden Rechtsbogens situiert ist, wurde zur Erzielung einer günstigeren (gleichmässigeren) Anströmung der Rampe die Illachse um etwa 7° in den Bogen gedreht (Achsknick). Die Krone der Rampe ist zusätzlich zur Krümmung in vertikaler und horizontaler Richtung am Aussenbogen etwas höher als an der Bogeninnenseite.

Die Krone der Rampe liegt auf einer Höhe von 425,95 (Rampenmitte) und ist als Dichtwand in Form einer schweren, 7,0 m langen Spundwand ausgebildet. Diese Spundwand ist seitlich noch 4,0 m in die Böschung hineingezogen. Flussabwärts der Rampenkrone ist eine 1:3 geneigte Vorgrundsicherung aus Bruchsteinen mit 2,0 bis 3,0 t Einzelgewicht eingebaut. Die Rampe selbst ist 1:10 geneigt. Die Breite der Rampe beträgt an der Krone 40 m und ist zum Rampenfuss auf 47,5 m aufgeweitet. Die Belastung der Rampe pro Laufmeter Breite beträgt somit etwa 15 m^3.

Den Rampenfuss und den Vorfuss sichern zwei Pfahlreihen aus 7,0 m langen Schienenpiloten im Abstand von jeweils 0,5 m. Die Rampensteine mussten wegen des Abriebes durch das Geschiebe aus Granit sein und ein Steingewicht von 2,0 bis 4,0 t und eine Steinlänge (hochkant) von 1,7 bis 2,0 m aufweisen. Die Rampensteine wurden auf einer zweilagigen Bettungsschicht aus Grobmaterial (25 bis 30 cm) verlegt. Auf eine exakte und dichte Schlichtung der Rampensteine wurde besonderes Augenmerk gelegt. Am Rampenfuss ist eine keilförmige Steinsicherung aus 2,0 bis 3,0 t schweren Kalksteinen eingebaut. Diese Steinsicherung ist 1:5 geneigt und ist bis 3,0 m unter dem Rampenfuss fundiert. Im Unterwasser der Rampe wurde eine birnenförmige Aufweitung des Flussquerschnittes hergestellt. Durch diese Formgebung kommt es in den Randbereichen zu einer Walzenbildung und zu Kehrströmungen, die für die Energieumwandlung wesentlich sind. Weiters befindet sich im Nachbett eine Sicherung mit 370 Stück etwa 3,0 t schweren Steinen, die lose an der Sohle verlegt wurden. Diese Steine sind auf eine Länge von 60 m und eine Breite von 35 m achssymmetrisch eingebaut. Durch diese Steinauflage wird die Länge des Kolkes verringert, sodass sich gleichmässigere Anströmverhältnisse für die Rampe ergeben. Die Ausbildung des Kolkes erfolgt entsprechend den Abflüssen der Ill.

140 m flussab der eben beschriebenen Rampe 1 wurde die Rampe 2 errichtet. Die Krone der Rampe 2 liegt um 0,5 m über dem Rampenfuss der Rampe 1, wodurch bei extremen Ereignissen ein rückgestauter Wechselsprung gewährleistet wird. Die Rampe 2 wurde entsprechend den zu erwartenden, zukünftigen Rheinsohleintiefungen mit einer Rampenhöhe von 3,50 m vorgesehen. Die Details der Steinsicherung, der Dichtwand, der Pfahlreihe am Rampenfuss sind gleich wie bei der Rampe 1. Im Nachbett der Rampe 2 war keine Auflage mit losen Steinen erforderlich. Die Sohle ist im Anschluss an das unmittelbare Nachbett auf die mittlere Sohllage des Rheins bis zur Erreichung der gleichen Höhe an der Rheinsohle (derzeit etwa 419,72) ausgeschlitzt.

Die Untersuchungen hinsichtlich der weiteren Entwicklung der Rheinsohle kamen zu der Erkenntnis, dass der Rhein flussabwärts der Illmündung auf etwa 100 bis 120 m Sohlbreite aufgeweitet werden sollte. Dies wurde im Zuge des Projektes zwischen der alten und neuen Illmündung ebenfalls ausgeführt und soll mittelfristig weiter flussabwärts fortgeführt werden.

Bild 1. Luftbild der Illrampe vor der Umgestaltung.

Bild 2. Übersicht über die Neugestaltung der Illmündung.

Da durch die kraftwerksbedingten Schwankungen an der Ill auch während der Niederwasserzeit täglich Abflussmengen bis zu 90 m^3/s zu erwarten waren, wurden die Rampenbauwerke so situiert, dass ihre Herstellung weitgehend im Trockenen erfolgen konnte und die Ill erst kurz vor Bauvollendung in das neue Gerinne umgeleitet wurde.

Hinweise zur Baudurchführung

Bei der Baudurchführung wurde vor dem Abtrag des rechten Illdammes mit der Verstärkung des alten Dammes begonnen, um den Hochwasserschutz für das Hinterland während der Bauarbeiten zu gewährleisten. Anschliessend bzw. teilweise gleichzeitig wurde mit dem Bau der Rampe 2 begonnen. Wegen des hohen Grundwasserstandes konnte diese Rampe (vor allem die Schlichtung der Rampensteine) nur in einer Spundwandbaugrube mit Wasserhaltung erfolgen. Der Durchstich zum Rhein wurde erst vor der Umlegung der Ill flussaufwärts der Rampe 2 hergestellt. Auch für die tiefer liegenden Teile der Rampe 1 wurde eine Baugrube mit Wasserhaltung erforderlich. Entsprechend den Aussagen des bodenmechanischen Gutachtens wurden die Spundwandbaugruben mit einer Spundwandtiefe von etwa 12 m ausgeführt und mittels Grundwasserbrunnen daraus 150 bis 300 l/s Wasser abgepumpt.

Bei der Schlichtung der Rampensteine war besonders auf eine stabile, dichte und kraftschlüssige Lage der Steine im Verband und die Einhaltung der mittleren Rampenrauigkeit von 0,6 m zu achten.

Bei der Auswahl des Feinmaterials für die neu herzustellenden Oberflächen wurde auf die in der terrestrischen Bearbeitung vorgeschlagenen Bewuchszonen Bedacht genommen.

Um die Bevölkerung von Meiningen von der Verkehrsbelastung umfangreich erforderlicher Transportbewegungen zu verschonen, wurde eine etwa 5 km lange Baustellenzufahrt durch nicht besiedeltes Gebiet errichtet.

Technische Daten

Einzugsgebiet Ill:	etwa 1200 km^2
Einzugsgebiet Rhein oberhalb Ill:	etwa 4400 km^2
MQ Ill:	etwa 65 m^3/s
HQ_{100} Ill:	etwa 700 m^3/s
HQ_1 Rhein oberhalb Ill:	etwa 430 m^3/s
HQ_{100} Rhein oberhalb Ill:	etwa 2200 m^3/s
HQ_{100} Rhein flussabwärts Ill:	etwa 2700 m^3/s
Länge Mündungsarm:	etwa 730 m
Länge der Ausbaustrecke:	etwa 760 m
Gesamtaushubkubatur:	etwa 400 000 m^3
Steinbedarf:	etwa 80 000 t

Bild 3. Bau der Sohlrampe in der neuen Illmündung.

Bild 4. Fusssicherung der neuen Sohlrampe.

Bild 5. Die fertige Sohlrampe.

Mündungsarm – Umgehungsgerinne

Da die Sohlrampen nicht für alle Fischarten passierbar sind, sollte die freie Einwanderbarkeit für alle Arten aus dem Alpenrhein in die Ill mit einem naturnahen Umgehungsgerinne entsprechend den ursprünglichen Mündungsarmen der Ill gewährleistet werden.

Die Abteilung für Hydrobiologie, Fischereiwirtschaft und Aquakultur, BOKU Wien, übernahm im Rahmen der Neugestaltung der Illmündung die limnologische und fischökologische Fachberatung und Planung.

Fischökologie

Das Gewässersystem des Ill-Frutz-Schwemmfächers wurde im Rahmen der gleichlautenden Studie von Spindler (1995) eingehend fischökologisch untersucht. Infolge der hohen täglichen Abflussschwankungen (Speicherkraftwerke) und der durchgehenden Regulierung kommt es zu starker Beeinträchtigung der Gewässerökologie. Die bestehende Rampe an der Mündung ist nur für schwimmstarke Arten wie See-, Bach- und Regenbogenforelle passierbar. Im Rahmen der Studie von Spindler (1995) sind von den früher etwa 20 Fischarten heute lediglich noch 4 Arten bzw. Unterarten belegt: Bach- und Seeforelle, Äsche und Foppe. Zusätzlich kommt die aus Nordamerika eingeführte Regenbogenforelle vor.

Der Fischbestand ist als sehr gering einzustufen. Natürliche Reproduktion ist nicht gegeben. Der Bestand stammt zur Gänze aus Besatz und Einwanderung von flussauf. Spindler (1995) bewertet die fischökologische Funktionsfähigkeit als sehr stark bis wesentlich beeinträchtigt.

Zielvorstellungen – Anforderungen an die Gestaltung der Illmündung aus gewässerökologischer Sicht

Eine wesentliche Zielvorgabe war deshalb die bestmögliche Abstimmung der Mündungsgestaltung mit der zukünftigen Gestaltung von Ill und Alpenrhein. Aus gewässerökologischer Sicht war dabei die Ausbildung eines dynamischen, naturnahen Mündungsbereiches anzustreben. Dem stand jedoch die Beibehaltung des Sohlniveaus der Ill zur Haltung bzw. sogar Hebung des Grundwasserspiegels entgegen, das auch ökologischen Zielvorstellungen entsprach. Wesentlichste Anforderungen für die Gestaltung der Illmündung stellten somit die intakte Vernetzung der Ill mit dem Alpenrhein dar:

- Schaffung einer für die ursprüngliche aquatische Lebensgemeinschaft nutzbaren Passierbarkeit für einen ausreichenden Anteil der aufstiegswilligen Individuen.
- Passierbarkeit für alle potenziell in der Ill vorkommenden Fischarten und deren Altersstadien.
- Gewährleistung der Flussabwärtswanderung über den Mündungsarm bzw. die Sohlrampen.

Um permanente Durchwanderbarkeit für aquatische und gewässergebundene Arten zu erreichen, wurde bereits bei der Planung nicht nur auf aktuell, sondern auch auf potenziell vorkommende Lebensgemeinschaften Bedacht genommen.

Da die Schwimmleistungen einzelner Fischarten und/oder Altersstadien stark differieren, orientierte sich die Gewässergestaltung daher an jenen Arten bzw. Altersstadien, die die geringsten Schwimmleistungen aufweisen. Weiters waren vor allem für Laichwanderungen usw. nicht nur potenzielle Passierbarkeit, sondern auch quantitativ entsprechende Aufstiegsmöglichkeiten sicherzustellen.

Mit dem Bau des naturnahen Mündungsarmes wurden diese Anforderungen und damit die intakte Vernetzung der Ill mit dem Alpenrhein erfüllt. Gerade unter Berücksichtigung der geplanten Revitalisierung von Ill und Alpenrhein mit Dämpfung der Schwallamplituden stellt die Vernetzung eine wesentliche Basis für die Verbesserung der gewässerökologischen Verhältnisse in beiden Gewässern dar. Dies ist insbesondere für die früher charakteristischen Laichwanderungen von Seeforellen, Äschen, Nasen und Barben usw. von grosser Bedeutung. Gleichzeitig bildet der Mündungsarm Lebensraum für alle potenziell bzw. aktuell vorkommenden Fliessgewässerarten.

Gestaltung des Mündungsarmes

Unter Berücksichtigung von Erfordernissen der Standsicherheit wurden typische Flussstrukturen wie Aufweitungen, Schotterinseln, Prallhang-Gleitufer-Bereiche und variable Uferstrukturierung durch Totholz usw. hergestellt. Die Ausgestaltung des Gerinnes wurde jedoch lediglich initiiert, die eigentliche Ausformung erfolgt durch die Abflussdynamik des Gewässers.

Ein geschlossener Gehölzgürtel sorgt für ausreichende Beschattung des Wasserkörpers und stellt ein wichtiges Strukturelement der Uferzone dar.

Darüber hinaus bildet die Vegetation einen sicheren Uferschutz und erlaubte weitgehend den Verzicht auf technische Böschungssicherungen. Lediglich in besonders gefährdeten Bereichen (Engstellen im Bereich des neuen HW-Dammes, Abschnitt im Hochwassereinflussbereich des Alpenrheins) wurde lokal eine entsprechende Sicherung erforderlich.

Dotation

Die Dotation des Mündungsarmes erfolgt über ein Einlaufbauwerk flussauf der oberen Rampe entsprechend dem jeweiligen Abfluss der Ill. Bei erhöhtem Abfluss der Ill hat dies somit auch verstärkte Lockströmung durch höhere Dotation des Umgehungsgerinnes zur Folge. Die Abflussdynamik ermöglicht darüber hinaus einem natürlichen Fliessgewässer ähnliche Umlagerungen.

Für charakteristische Abflüsse der Ill sind folgende Dotationen vorgesehen:

Abfluss Ill	*Dotation Mündungsarm*
NQ	0,4 m^3/s
MQ	1,7 m^3/s
HQ	3,9 m^3/s

Auf Grund der starken täglichen Abflussschwankungen in der Ill kann auch die Dotation des Mündungsarmes beträchtlich schwanken. Für den Mündungsarm als Lebensraum ergeben sich dadurch ähnliche Beeinträchtigungen wie für die Ill selbst. Die Schwankungsamplitude ist jedoch durch das Einlaufbauwerk gedämpft. Generell liegen somit bessere Lebensraumbedingungen als in der Ill vor. Bei entsprechender Schwalldämpfung in der Ill bietet der Mündungsarm aber jedenfalls Lebensraum und Laichplätze für eine standorttypische Gewässerfauna.

Einlaufmündung

Der Einlauf liegt flussauf der oberen Rampe am rechten Ufer. Die Dammquerung erfolgt mittels eines Betonbauwerkes. Um zu hohe Dotation des Mündungsarmes bei Hochwasser der Ill zu vermeiden, wurde der Einlauf als Portalquerschnitt mit 1,20 m Breite und 0,7 m Höhe ausgeführt. In Boden und Sohle des Betonbauwerkes sind versetzt Blöcke eingelassen, um entsprechende Rauigkeit und somit geringe Fliessgeschwindigkeiten bzw. Anlagerung natürlichen Sohlsubstrates zur Sicherstellung der Passierbarkeit für alle Fliessgewässerarten zu erreichen. Bei «Niederwasserdotierung» treten im gesamten Querschnitt nur mässige Strömungen auf (bei $Q = 0{,}4\ m^3/s$: vm = etwa 0,7 m/s).

Infolge der starken Wasserspiegelschwankungen treten jedoch täglich kurzfristig auch höhere Fliessgeschwindigkeiten auf (bei $Q = 1{,}8\ m^3/s$: vm = etwa 2,1 m/s), die teilweise das Passieren des Einlaufes für schwimmschwache Fischarten unterbinden. Auch diese Arten können aber den Grossteil der Zeit in die Ill einwandern.

Die Mündung des Umgehungsgerinnes erfolgt unmittelbar flussab des Hochwasserturbulenzbereiches der unteren Sohlrampe in die Illmündung. Dadurch wird die Verlegung des Einstieges durch Schotterablagerungen im Turbulenzbereich verhindert und permanente Fischpassierbarkeit auch

Bild 6. Luftaufnahme der neuen Mündung im April 2002.

Bild 7. Das Umgehungsgewässer am rechten Ufer der Illmündung mit Drossel-Einlaufbauwerk im Hintergrund.

bei Niederwasser erreicht. Im Gegensatz zu einer Mündung des Umgehungsgerinnes direkt in den Rhein wird der gesamte Abfluss der Ill als Lockströmung für aus dem Alpenrhein einwandernde Fische genützt.

Gerinnegestaltung

Als weitgehend naturnahes Gerinne bietet es geeigneten Lebensraum für die charakteristische strömungsliebende Lebensgemeinschaft des Hyporhithrals (Äschen). Wie Untersuchungen an vergleichbaren Gewässern zeigen, stellen derartige Mündungsarme insbesondere ausgezeichnete Laichplätze und Jungfischhabitate für rheophile (strömungsliebende) Fischarten dar. Bei einer Länge von etwa 700 m ab dem Einlaufbauwerk und einem Höhenunterschied von 5,90 m ergibt sich ein durchschnittliches Gefälle von 8,4 ‰.

Das Gerinne wurde dabei für eine zukünftige weitere Eintiefung der Rheinsohle von 0,6 m im Bereich der neuen Illmündung ausgerichtet.

Bei einer zukünftigen Eintiefung der Rheinsohle lässt sich der Mündungsarm leicht an die geänderte Höhenlage anpassen.

Die Wasserbreiten im Mündungsarm schwanken bei einem Abfluss von 2 m^3/s zwischen 4 m und 6 m, die Tiefen zwischen 0,4 m und 1,5 m. Nach hydraulischer Berechnung ergeben sich mittlere Fliessgeschwindigkeiten von minimal 0,5 m/s bis maximal 1,5 m/s.

Linienführung

Das Gerinne weist ähnlich den Mündungsarmen der naturbelassenen Ill, vor allem in den oberen 350 m, einen gewundenen Verlauf auf. In Krümmungen entstanden Prallhang-Gleitufer-Situationen. In abschnittsweisen Aufweitungsbereichen bildeten sich teils bewachsene, teils unbewachsene Schotterinseln mit anschliessenden Feuchtflächen. Im Detail wurden die Linienführung und die Böschungsgestaltung dabei erst während der Bauausführung durch die ökologische Baubegleitung festgelegt.

Im engeren Bereich zwischen dem neuen HW-Damm und der Ill verläuft der Mündungsarm relativ gestreckt. Auch hier wurde jedoch durch kleinräumige Krümmungen und entsprechende Uferstrukturierung ein variables und vielfältiges Gewässerbett mit strömungsgeschützten Bereichen gestaltet. Die dafür erforderliche Verlängerung des Umgehungsarmes wurde durch eine 180°-Krümmung unmittelbar flussauf der Mündung erreicht. Dieser bei Hochwasser rückgestaute Abschnitt bietet darüber hinaus einen wichtigen Refugialraum für Fische aus der Ill und dem Alpenrhein. Dies gilt umso mehr, als derartige, bei Hochwasser strömungsgeschützte Bereiche sowohl in der unteren Ill als auch im Alpenrhein mit Ausnahme der neugestalteten Bucht in der alten Mündung derzeit fehlen.

Gesamtbaukosten

Die Gesamtbaukosten betrugen insgesamt ATS 70,0 Mio.

Finanzierung:

Internationale Rheinregulierung	66,7%
Republik Österreich	20,0%
Land Vorarlberg	10,0%
Stadt Feldkirch	3,0%
Gemeinde Meiningen	0,3%

Anschrift des Verfassers
Ing. *Martin Netzer,* Landeswasserbauamt Bregenz, Jahnstrasse 13–15, A-6901 Bregenz.