

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 115 (1997)
Heft: 33/34

Artikel: Umweltverträglichkeit
Autor: Müller, Mathias / Ledergerber, Elmar
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-79291>

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: 21.01.2026

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

oberfläche steiler abfällt, fehlt die Moräne infolge Erosion.

Späteiszeitliche, feinkörnige Seeablagerungen sind im rechten Uferbereich der Limmat nur in unbedeutender Mächtigkeit vorhanden. Sie werden gegen das linke Ufer zunehmend mächtiger, wobei gleichzeitig ihre Oberfläche flach abfällt. Das Dükerbauwerk liegt nur am rechten Limmatufer in diesen Seeablagerungen.

Im Flussbereich der Limmat liegt das Dükerbauwerk zum grössten Teil im Limmattal-Schotter. Die Zusammensetzung des Schotters ist hier sehr wechselhaft, wobei generell ein vergleichsweise hoher Feinanteil und Einschaltungen von Lehmschichten festgestellt wurden. Vor allem in den höheren Schichtpartien des Schotters

treten auch grössere Blöcke und Reste von Schwemmholtz auf.

Grundwasserverhältnisse

Die Limmat verläuft im betrachteten Abschnitt am Nordrand des ausgedehnten und in zahlreichen Fassungen genutzten Limmattal-Grundwasserstroms. Grundwasserleiter ist der gut durchlässige Limmattal-Schotter. Das Grundwasser wird dabei massgeblich durch Flussfiltration aus der Limmat gespeist, und die Lage des Grundwasserspiegels hängt dadurch direkt von der Wasserführung der Limmat ab.

Das Dükerbauwerk liegt im Bereich der Flussohle vollständig im Grundwasser. Dies führt einerseits zu einer geringfügigen Verringerung des nutzbaren

Grundwasservolumens, andererseits werden die natürlichen Strömungs- und Infiltrationsverhältnisse verändert. Um nachhaltige Beeinträchtigungen möglichst zu vermeiden, sind daher während der Bauphase und im Endzustand Gegenmassnahmen vorgesehen. Dazu gehören unter anderem das vollständige Entfernen der dichten Baugrubenumschliessung und der Verzicht auf Injektionen. Damit das fertiggestellte Bauwerk umströmt werden kann, werden um den Düker gut durchlässige Geröllpackungen eingebaut.

Adresse der Verfasser

Ulrich Aeberli, Dr. sc. nat. ETH, und Stefan Mützenberg, Dr. sc. nat. ETH, Geologen, Dr. Heinrich Jäckli AG, Limmattalstrasse 289, 8049 Zürich

Mathias Müller und Elmar Ledergerber, Zürich

Umweltverträglichkeit

Das Projekt hat zum Ziel, die Wasserqualität in der Glatt dauerhaft zu verbessern. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass dies erreicht wird, ohne dass die verminderte Wasserführung in der Glatt oder der verhältnismässig wenig erhöhte Eintrag gereinigten Abwassers in die Limmat problematisch werden. Die Bauherrschaft und die Projektverfasser achteten von Anfang an darauf, dass umweltschonende Bau- und Transportverfahren zur Anwendung gelangten und gelangen werden.

Im Kanton Zürich wird die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) für ein Projekt, wie es das Vorhaben «Sanierung der Abwasserverhältnisse Zürich-Nord» darstellt, in einem zweistufigen Verfahren abgewickelt. Dabei wird zuerst eine sogenannte Vorstudie erstellt, die die wichtigsten Umweltwirkungen beschreibt und in ihrer Schwere bewertet. Die festgestellten oder vermuteten Umweltwirkungen werden mittels einer Relevanzmatrix in übersichtlicher Form dargestellt, und es wird ein Pflichtenheft für die Erarbeitung der Hauptuntersuchung vorgeschlagen.

Anschliessend wird unter der Leitung der Koordinationsstelle für Umweltschutz (KOFU) die erste Runde des Mitberichtsverfahrens gestartet, d.h.: Die im UVP-Verfahren involvierten Ämter nehmen das

erste Mal Stellung zum Projekt. (Die durchgeführte Runde brachte keine Einwände seitens der Mitberichterstatter, die die spätere Bewilligung des Überleitungsprojekts in Frage gestellt hätten.)

Unter Berücksichtigung der Informationen aus dem Mitberichtsverfahren wird dann die Hauptuntersuchung zur Umweltverträglichkeit ausgearbeitet.

Die Fragen im Zusammenhang mit der Wasserführung und Wasserqualität in Glatt und Limmat wurden in einem vorzogenen Teilbericht zur Hauptuntersuchung bearbeitet. In diesem Bericht wurden ebenfalls die Konsequenzen des Überleitungsprojekts auf die Biozönose im mittleren Glattal dargelegt.

Der gewichtigere zweite Teil der Hauptuntersuchung beschäftigte sich vornehmlich mit den Auswirkungen des Projekts während der Bau- und der Betriebsphase auf die Umwelt. Es zeigte sich, dass beim damaligen Projektstand keine projektverhindernden Umweltbelastungen erkennbar waren.

Den Kern des Umweltverträglichkeitsberichts bildeten die formulierten Empfehlungen und Massnahmen zur Verbesserung der Umweltverträglichkeit.

Die eigentliche Umweltverträglichkeitsprüfung wurde als Teil der Projektgenehmigung durch den Kanton vorgenommen. Die Federführung lag beim kantonalen Amt für Gewässerschutz und Wasserbau (AGW). Auf der Basis der Resultate der Hauptuntersuchung fand eine Über-

prüfung statt, inwieweit bei umweltmässig sensitiven Projektauswirkungen Übereinstimmung mit der entsprechenden Gesetzgebung herrschte. Durch die Formulierung von Auflagen, die häufig auf Empfehlungen des Berichts zurückgingen, wurden, wo notwendig, umweltfreundlichere Lösungen verlangt. Allerdings blieben noch eine Reihe von Detailfragen im Zusammenhang mit der konkreten Bau-

Chronologie

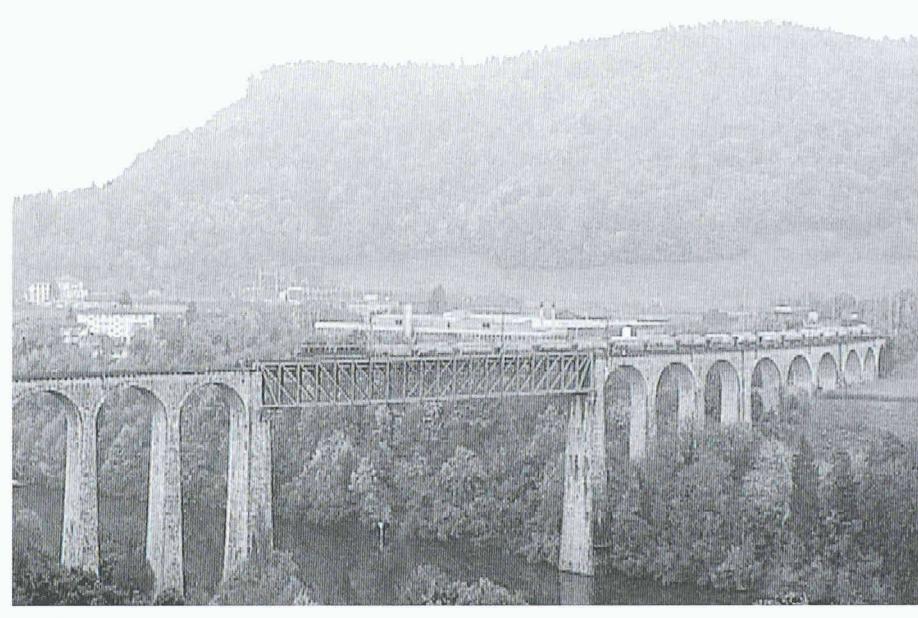
Dez. 1990	Erteilung des Auftrags für die Erarbeitung der Vorstudie
Feb. 1991	Vorstudie liegt vor
Juli 1991	Erste Runde des Mitberichtsverfahrens abgeschlossen. Es wurden keine fundamentalen Einwände gegen das Projekt geäußert.
Nov. 1991	Erteilung des Auftrags zur Erarbeitung der Teiluntersuchung zur UVP «Überleitung der Abwässer aus Zürich-Nord zur KA Werdhölzli - Auswirkungen auf Hydrologie, Wasserqualität und Biozönose im mittleren Glattal und Auswirkungen auf Abfluss und Wasserqualität der Limmat im Bereich der KA Werdhölzli». Teilbericht ist fertiggestellt
Juli 1992	Erteilung des Auftrags zur Erarbeitung der Hauptuntersuchung der Umweltverträglichkeit.
Juli 1993	Erteilung des Auftrags zur Erarbeitung der Hauptuntersuchung der Umweltverträglichkeit.
31. Dez. 1993	Einreichung des genehmigungsreifen Projekts inklusive Umweltverträglichkeitsbericht an die kantonale Baudirektion, AGW.
10. April 1994	Annahme der Vorlage durch die Stimmbürger der Stadt Zürich
26. Okt. 1994	Genehmigung des Projekts durch den Regierungsrat des Kantons.

planung und -ausführung sowie der Betriebsführung offen, so dass nach erfolgter Bewilligung des Überleitungsprojekts durch den Kanton eine Umweltbegleitplanung während Feinprojektierung und Bau ins Auge gefasst wurde. Die Chronologie (Kasten) gibt die wichtigen Stationen im Verlaufe des UVP-Verfahrens wieder.

Ausbau der Kläranlage Glatt oder Überleitung?

Im Rahmen der Untersuchung zur Umweltverträglichkeit wurde der Frage viel Aufmerksamkeit geschenkt, ob der Weiterbetrieb der Kläranlage Glatt nach vorangegangenem Ausbau oder die Überleitung der Abwässer zur KA Werdhölzli die umweltfreundlichere Lösung sei. Bei der Bilanzierung der positiven und negativen Auswirkungen für die beiden Varianten spielte die Gewichtung der einzelnen Kriterien eine ausschlaggebende Rolle, wobei die dauernde Verbesserung der Wasserqualität der Glatt, die lediglich mit einer geringfügigen Verschlechterung in der Limmat erkauft werden muss, an erster Stelle stand. Die Limmat ist ein etwa zwanzigmal leistungsfähigerer Vorfluter als die Glatt und kann daher mit der vergleichsweise geringen zusätzlichen Schmutzfracht ohne nachteilige Folgen belastet werden. In dieser Hinsicht bringt das Überleitungsprojekt eine klare Umweltverbesserung.

Als ökologischer Nachteil wurde verschiedentlich der Wasserentzug im Glattal erwähnt. Mittels Modellrechnungen des Glattabflusses und Messungen der Wasserqualität konnte aber gezeigt werden, dass für Fauna und Flora im unteren Glattlauf gegenüber dem heutigen Zustand keine nachteiligen Folgen erwartet werden müssen. Aufgrund des breiten und flachen Abflussquerschnitts der Glatt, deren Bett während der Glattkorrektion Anfang des Jahrhunderts gestaltet wurde, sind aber bereits heute streckenweise Untiefen festzustellen. Dies führt zu gewässerbiologischen Auswirkungen vor allem auf den Fischbestand. Die unbefriedigende Situation muss daher durch geeignete bauliche Massnahmen (Gerinnegestaltung, Uferschutz usw.) so oder so korrigiert werden. Ein entsprechendes Projekt für die Renaturierung der Glatt ist Sache des Kantons und wird parallel zum Projekt SAN bearbeitet. Auch die Zeit arbeitet für die Glatt: Das revidierte Gewässerschutzgesetz verlangt bis 2006 Fremdwasserabtrennung, das heißt, sauberes Wasser kann nicht mehr wie bis anhin der Kanalisation zugeführt, sondern es muss nach Möglichkeit



1

Die umfangreichen Materialtransporte werden trotz Kostennachteilen mit der Bahn und nicht auf der Strasse abgewickelt. Dadurch werden während des Stollenrohbaus rund 4300 Tonnen weniger CO₂ und etwa 55 Tonnen weniger NO_x in die Luft emittiert. Foto aus Video: Metro-Film, Rüschlikon

in Bächen direkt den natürlichen Gewässern zugeleitet werden. Im Einzugsgebiet der Kläranlage Glatt sind schon heute im Rahmen der Verwirklichung des Bachkonzepts der Stadtentwässerung die wichtigsten Projekte realisiert worden.

Umweltauswirkungen während der Bauphase

Bei der Analyse der Bauphase ging es darum, die Umweltrisiken und Emissionen beim Baubetrieb zu erkennen und mit geeigneten Massnahmen auf ein erträgliches Maß zu reduzieren. Die Untersuchung befasste sich schwergewichtig mit Aspekten des Grundwasserschutzes, der Gefahr von Setzungen, Störungen der Biosphäre, Lärm- und Luftbelastungen usw. Die grösste Belastung wurde im Bereich Transport des Ausbruchmaterials erwartet. Da für die Transporte zwischen dem Angriffsschacht Bahnhof Oerlikon und der Deponie in Hüntwangen aber die Bahn eingesetzt wird, sind die Auswirkungen bezüglich Lufthygiene und Lärmimmissionen nicht spürbar. Die Baustellen- und Verladeinstalltionen auf dem Gelände des Bahnhofs Oerlikon konnten so ausgeführt werden, dass sich die Immissionen in der Umgebung nur unwesentlich vergrösserten.

Im Bereich Stollenzufahrt «Am Wasser», über der Limmat und zwischen den Bernoullihäusern und dem Schoeller-Areal wird sich während etwa vier, fünf Jahren eine Baustelle befinden, die nicht zu übersehen sein wird. Aber auch dort sind die Störungen der Umwelt gering. Insbe-

sondere werden durch den in vier Abschnitte gestaffelten Bau des Dükers die Abflusseigenschaften der Limmat nicht so weit gestört, dass es zu Überschwemmungen kommen könnte. Sorgfältiges Bauen verhindert eine ungünstige qualitative Beeinflussung des Grundwassers. Nach Abschluss der Bauarbeiten werden die betroffenen Uferzonen unter Konsultation eines spezialisierten Biologen wieder instandgestellt werden.

Auf der Seite der Lockergesteinstrecke zwischen Bahnhof Oerlikon und dem Zulaufbauwerk an der Glatt liegen keine genutzten Grundwasservorkommen. Dennoch müssen eine Reihe von Bedingungen berücksichtigt werden, um die Sicherheit während des Bauprozesses zu gewährleisten und Auswirkungen auf die Umwelt möglichst gering zu halten. So müssen alle Vorkehrungen getroffen werden, um zu verhindern, dass wassergefährdende Stoffe ins Grundwasser oder in Oberflächengewässer gelangen. Die Frage der Behandlung von Altlasten ist sorgfältig zu klären, um zu gewährleisten, dass kontaminiertes Material korrekt behandelt wird, und die Verkehrsleitung für den Güteran- und -abtransport, der nicht mit der Bahn durchgeführt werden kann, ist zu bedenken.

Umweltauswirkungen während der Betriebsphase

Die Untersuchung des Überleitungsbetriebs hat keinen Anlass zu Bedenken gegeben. Da es sich bei der Limmat im Ver-

gleich zur Glatt um einen sehr leistungsfähigen Vorfluter handelt, ist die Überleitung des Abwassers zum Werdhölzli die umweltfreundlichere Lösung als der Ausbau und der Weiterbetrieb der Kläranlage Glatt. Ein weiterer Vorteil aus der Betriebseinstellung der Kläranlage Glatt erwächst daraus, dass ein grosser Teil des Areals für neue Nutzungen verfügbar wird. Zudem werden durch die Installation von Absorptionsfiltern im Rechengebäude an der Glatt und beim Bauwerk «Am Wasser» die Geruchsemissionen auf ein Minimum begrenzt.

Die Analyse der Betriebssicherheit des Stollens und der zu erwartenden Umwelt-

schädigungen bei Betriebsstörungen (Unfälle, menschliches Versagen, Naturkatastrophen wie Erdbeben und Überschwemmungen, Sabotageakte usw.) haben gezeigt, dass die Risiken sehr klein sind und ohne weiteres verantwortet werden können.

Fazit

Die dauerhafte Verbesserung der Wasserqualität in der Glatt ist Auslöser und Ziel des Projekts. Die gewählte Variante «Überleitung» kommt dieser Absicht besonders weit entgegen, ohne zusätzliche Probleme

durch die geringe Mehrbelastung der Limmat zu schaffen. Da schon von Anfang an seitens der Bauherrschaft der Wille zu umweltschonenden Bau- und Transportverfahren bestand, kann unter Beachtung einer Zahl von Massnahmen das Vorhaben umweltgerecht verwirklicht werden.

Adresse der Verfasser:

Mathias Müller, dipl. Phys. ETH, und Elmar Ledergerber, Dr. oec. HSG, econcept, Lavaterstrasse 66, 8002 Zürich

Karl Henniger und Konrad Ganzmann, Zürich

Projektierung und Bau des Stollens

Dem Bauunternehmer als Totalunternehmer obliegen Projektierung und Ausführung des Bauvorhabens, im vorliegenden Fall insbesondere die Ausarbeitung eines Vor- und Submissionsprojekts und die Wahl des Bauverfahrens. Es werden die Aufgaben des Ingenieurs während der Bauausführung, die Transport- und Umschlagsanlagen und der Vortrieb der Fels- und Lockergesteinsstrecke beschrieben.

Bei der vom Bauherrn für den Bau des Anschluss-Stollens Glatt gewählten Projektabwicklung handelt es sich um einen mehrstufigen Submissionswettbewerb. Vier in- und ausländische Unternehmen schlossen sich dafür zur «Arbeitsgemeinschaft Anschluss-Stollen Glatt (Arge ASG)» zusammen und bildeten mit einem Zürcher Ingenieurbüro die Ingenieur-Unternehmergruppe Anschluss-Stollen Glatt (siehe Kasten auf S. 14). Diese Gruppierung hat den sich über drei Phasen und drei Jahre erstreckenden Wettbewerb gewonnen. Der Werkvertrag wurde am 20. Juli 1994 in Form eines Totalunternehmervertrags mit der Arge ASG abgeschlossen.

Das Vorprojekt

Im Rahmen des Vorprojekts wurden in einem ersten Schritt Varianten zur Linien-

führung studiert. Dabei stellte sich heraus, dass eine Variante mit einem Zwischenschacht auf dem Freiverladeareal des Bahnhofs Oerlikon als erfolgversprechende Lösung aus folgenden Gründen im Vordergrund stand:

- Ver- und Entsorgung der Baustelle ausschliesslich per Bahn mit idealen Umschlagsmöglichkeiten.
- Lage des Schachts im Übergangsbe reich Molasse/Seebalagerungen. Dies erlaubt eine optimale Anpassung des Bauverfahrens.
- geringstmögliche, projektbedingte Lärm- und Luftschatzstoffemissionen bzw. -immissionen in einer vergleichsweise wenig empfindlichen Umgebung beim Bahnhof Oerlikon.

Zum Vorprojekt gehörte auch die Wahl des Vortriebsverfahrens und des Stollenausbaus. In der Felsstrecke wurden diesbezüglich folgende Lösungen in Betracht gezogen:

- TBM-Vortrieb, Sicherung und Innenring mit Spritzbeton
- TBM-Vortrieb, Sicherung mit Spritzbeton, Innenring in Ort beton
- TBM-Schildvortrieb, einschaliger Ausbau mit Stahlbetontübbings

Aufgrund umfangreicher Studien und der Kriterien Machbarkeit, Qualität, Risiken und Kosten wurde als Vorprojekt die Variante «Schacht Oerlikon» mit Zielschacht «Am Wasser» und folgende Lösungen für den Stollenausbau und die Vortriebsverfahren eingereicht:

- durchgehend einschaliger Ausbau mit mortelhinterfüllten Stahlbetontübbings, im Bereich des wasserführenden Lockergesteins mit Neoprene-Profilen abgedichtet
- Einsatz einer Schild-TBM, im Fels ausgerüstet mit einem rollenmeisselbestückten Bohrkopf, für die Lockergesteinsstrecke umgerüstet zum Einsatz als Druckluft- oder Erddruckschild mit Schneidrad

Neben den technischen Lösungsvorschlägen war auch der Preis in Form eines Kostendachs anzugeben. Bei dem nicht alltäglichen Projekt konnte das Kostendach nur anhand eines detaillierten Leistungsverzeichnisses in der geforderten Genauigkeit ermittelt werden.

Die Ausarbeitung des Submissionsprojekts

Das Submissionsprojekt umfasst den Rohbau des Stollens, die beiden Endschächte und den Zwischenangriff beim Bahnhof Oerlikon. Die Ausführung des Projekts war zu einem globalen Preis zu offerieren. Als Grundlage für die Kalkulation des Globalpreises waren auf der Basis des Vorprojekts folgende Elemente und Teile des Projekts sowie der Bauausführung im Detail und abschliessend zu planen:

- Linienführung des Stollens
- bauliche Massnahmen für den Zwischenangriff Oerlikon
- statische und konstruktive Bemessung der Endschächte
- Normalprofil im Fels und Lockergestein
- Bauverfahren im Fels und Lockergestein, Transport- und Umschlagsanlagen