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

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 93 (2001)

Heft: 1-2

Artikel: Naturnahe Bachüberleitung über einen Autobahntunnel der Umfahrung Birmensdorf

Autor: Schwalt, Markus / Hartmann, Michiel / Flückiger, Benedikt

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-939866

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: 25.12.2025

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

Naturnahe Bachüberleitung über einen Autobahntunnel der Umfahrung Birmensdorf

■ *Markus Schwalt, Michiel Hartmann, Benedikt Flückiger*

1. Einleitung

Als Bestandteil der Westumfahrung von Zürich wird gegenwärtig u.a. der ca. 2,2 km lange Aeschertunnel gebaut (Bild 1). Der Bau des Aeschertunnels ist eine Alternative zu einer Oberflächenführung der Nationalstrasse. Die Landschaft zwischen dem Autobahnanschluss Birmensdorf und dem Verkehrsdreieck Filderen bleibt auf weite Strecken unberührt. Eine Ausnahme bildet dabei allerdings das Aescherbach-Tobel. Dort ragt die obere Hälfte des Tunnels, welcher aus verschiedenen Randbedingungen nicht tiefer gelegt werden kann, in das Bachprofil. Der Aescherbach muss daher im Bereich der beiden Tunnelröhren auf einer Länge von ca. 300 m um maximal 5 m angehoben werden.

Nachfolgend wird das Projekt der naturnahen Überleitung des Aescherbaches, welcher Teil des Genehmigungsverfahrens für den Tunnel ist, vorgestellt. Während des Tunnelbaus wird der Bach durch eine provisorische Umleitung in einem Kanal geführt; diese Phase ist nicht Bestandteil der untenstehenden Ausführungen. Nach Abschluss der Tunnelbauarbeiten in diesem Abschnitt, speziell nach Einbau der Tunnelabdichtung gegen eindringendes Wasser von aussen, wird der Bach etwa im Jahr 2005 in seine ursprüngliche Linienführung zurückverlegt (Bild 2).

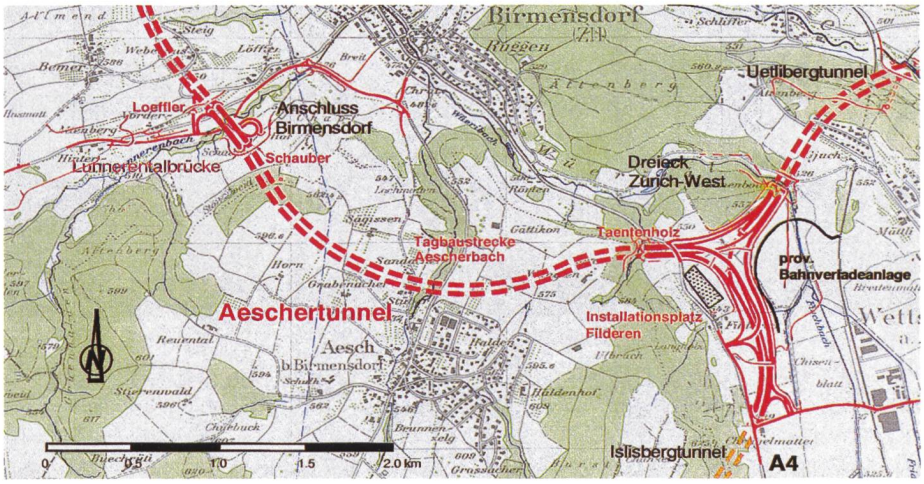

Bild 1. Situation Aeschertunnel.

2. Heutiger Zustand

2.1 Situation – Erscheinungsbild

Der Aescherbach beginnt zwischen Arni AG und Aesch ZH und verläuft anfänglich eingedolt. Nach einer Offenstrecke von insgesamt rund 2,5 km mündet er bei Birmensdorf in den Wüeribach. In Aesch münden zwei kleinere Seitenbäche in den Aescherbach. An der oberen Grenze des Projektabschnitts bilden das Stauwehr bei der alten Aescherbrücke und der darauffolgende Absturz eine Gewässer-Ökobarriere, die auch den Fischaufstieg verhindert. Im Projektabschnitt verläuft der Bach z.T. verbaut und mehrheitlich im bewaldeten Tobel.

Das Erscheinungsbild des Aescherbaches ist das eines Flusses des Mittellandes, der sich langsam in die Grundmoräne eintieft, ein Tobel geschaffen und mit seiner Erosionskraft Findlinge freigelegt hat (Bild 3).

Im Bachlauf lassen sich Spuren einer sanften Längsverbauung erkennen, mit welcher die Ufer z.T. vor Seitenerosion geschützt werden. Die Findlinge formen einzelne, unregelmässige, kleinere Abstürze.

2.2 Hydrologie

Das Einzugsgebiet des Aescherbaches zwischen Quelle und Projektbeginn beträgt 2,9 km^2, wovon 0,35 km^2 bebaut sind. In diesem Abschnitt legt der Bach eine Strecke von ca. 1100 m zurück und verliert ca. 30 Höhenmeter (560 bis 530 m ü.M.; Gefälle 2,7%).

Da keine systematischen Beobachtungen über das Abflussregime des Aescherbaches vorliegen, stützen sich die Ermittlungen des Hochwasserabflusses auf allgemeine Abflussformeln (Kreps, SNV 640350), auf Vergleiche mit ähnlichen Gebieten und auf die Beobachtung von Hochwässern. Die Formel von Kreps mit einem HHQ von 13,8 m^3/s ergibt die beste Annäherung an die Beobachtungen. Die Gestaltung des Aescherbaches wird nach Berechnungen und Beobachtungen auf das HHQ von 15 m^3/s ausgelegt. Der Mittelwasserabfluss beträgt ca. 60 l/s.

2.3 Flussmorphologie

Der Aescherbach weist im ca. 300 m langen Projektabschnitt ein Gefälle von 3% und eine Bachbreite von 4 bis 5 m auf (Bild 3). Die Findlinge im Bachbett weisen Durchmesser von bis ca. 1,5 m auf, wodurch die Strömung besonders bei Hochwasser stark gestört und die Fliessgeschwindigkeit reduziert wird.

Mit Hilfe von Linienprobenanalysen wurde für die Kornverteilung der Unterschicht ein d_{10} von 4 mm, ein d_{50} von 52 mm und ein d_{90} von 131 mm festgelegt. Für die Deckschicht liegen die Werte bei d_{10} = 25 mm, d_{50} = 108 mm und d_{90} = 201 mm.

Bei einer Rauigkeit nach Strickler von ks = 27 m$^{1/3}$/s ist mit einem Geschiebetriebsbeginn der Unterschicht bei ca. 1,0 m^3/s und der Deckschicht bei ca. 3,0 m^3/s zu rechnen.

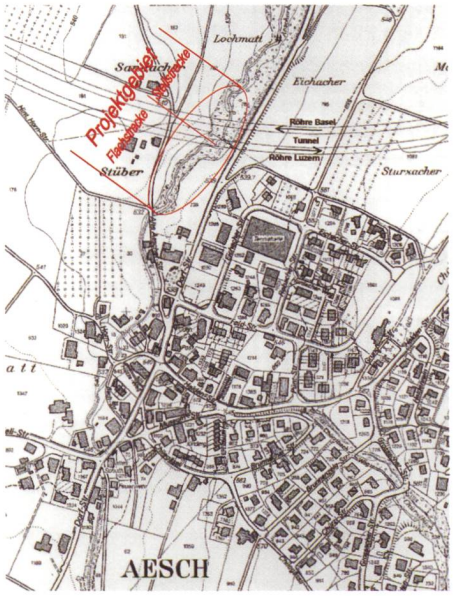

Bild 2. Aesch bei Birmensdorf mit Projektgebiet und den beiden Tunnelröhren.

Bild 3. Aescherbach vor dem Eingriff.

2.4 Bachökosystem

Im Projektabschnitt herrscht ein weitgehend einheitliches Fliessgewässer-Ökosystem (bewaldeter Tobelbach) vor; wobei überall natürliche Variationen bezüglich Gefälle/Fliessgeschwindigkeiten vorhanden sind. Der Bach ist mässig stark belastet (Makroindex IV), vermutlich vorwiegend infolge der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung im Einzugsgebiet.

Durch die Ufergehölze und den Wald beschattet, dürfte der Bach eine geringe Primärproduktion erzeugen, welche den verschiedenen (Klein-)Tieren als Nahrung dient. Im Rahmen einer Begehung wurden neben diversen Kieselalgen auch eine fädige Grünalgenart (Hinweis auf Nährstoffbelastung) sowie u.a. Eintags- und Köcherfliegenlarven beobachtet. Der Aescherbach weist einen mittleren Bachforellenbestand auf, der durch Besatz aufrechterhalten wird.

3. Das Bauvorhaben

3.1 Der Eingriff

Der Projektabschnitt beginnt an der alten Aescherbrücke und erstreckt sich über eine Länge von ca. 300 m. Er besteht aus zwei Teilstrecken (Bild 4):

- Flachstrecke von 170 m Länge mit 1,5% Gefälle von der alten Aescherbrücke bis zu den Tunnelröhren. Um dieses Gefälle zu erzielen, ist eine Aufschüttung notwendig (siehe unten).
- Steilstrecke von ca. 130 m Länge mit 5% bis 9% Gefälle zwischen den Tunnelröhren und dem Ende der Ausbaustrecke.

In der Flachstrecke sind wegen der geringen Erosionskraft des Wassers wesentlich weniger wasserbaulich-technische Massnahmen notwendig als in der Steilstrecke.

3.2 Ziele und Gestaltungsprinzip

Das gewässerökologische Ziel ist die Wiederherstellung eines wertvollen, wenig verbauten Bachkontinuums. Der zu verlegende Abschnitt soll ähnliche Lebensraumbedingungen (Habitate) in und auf der Bachsohle, im Wasserkörper und an den Uferpartien aufweisen, wie die ursprüngliche Bachstrecke. Der Charakter der neu entstehenden Lebensräume ergibt sich aus den geänderten Gefällsverhältnissen und davon abgeleitet dem Geschiebehaushalt.

Das wasserbauliche Ziel besteht im Bau eines neuen Bachbettes das den Hochwässern ohne grössere Schäden standhält. In diesem Projekt konnten beide Anforderungen weitgehend berücksichtigt werden.

Das Gestaltungsprinzip basiert auf einer Stabilisierung des Bachlaufes durch Fixpunkte, Lebendverbau und wo erforderlich Blockwurf. Die Verbauungsmassnahmen werden dabei auf das notwendige Minimum beschränkt. Beschränkte Erosion zwischen den Fixpunkten wird bei Hochwasserereignissen zugelassen, solange keine grösseren Schäden auftreten und die Gesamtstabilität des Bachlaufes nicht gefährdet ist bzw. die darunter liegenden Tunnelbauwerke nicht freigelegt werden.

Um den Fischaufstieg zu gewährleisten, sind an den Fixpunkten nur kleine Absturzhöhen geplant. Zudem ist im gesamten Projektabschnitt eine Niederwasserrinne vorgesehen. Die Fixpunkte werden als naturähnliche Sohlgurte bzw. Sohlschwellen ausgebildet, sodass nicht das Bild einer harten, technischen Verbauung entsteht. Mit diesen wasserbaulichen Massnahmen ergeben sich vielfältige Strömungsverhältnisse, Wassertiefen, Sohlsubstrate und Uferbereiche.

Um den heute bestehenden Absturz unterhalb der alten Aescherbrücke zu beseitigen und die Längsdurchlässigkeit des Bachlaufes sicherzustellen, wird der gesamte Projektabschnitt ab der bestehenden Klappe aufgefüllt (Bild 4). Um den Fischaufstieg über die Klappe zu ermöglichen und den Fischen Deckungsraum zu gewähren, wird angestrebt, dass die Klappe längerfristig ganz entfernt werden kann.

3.3 Massnahmen

3.3.1 Allgemeines

Das Sohlsubstrat eines Baches – dazu zählen Deckschicht, Findlinge und Unterschicht – stellt eine Ressource wie beispielsweise Kulturerde dar. Es ist das Produkt eines 1000-jährigen Entstehungsprozesses und als solches an den Bach mit seinem Geschiebehaushalt optimal angepasst. Daher wird das Sohlsubstrat des ursprünglichen Aescherbachbettes soweit als möglich vor der Aufschüttung entfernt, zwischengelagert und als «neu-altes» Sohlsubstrat wieder eingebaut.

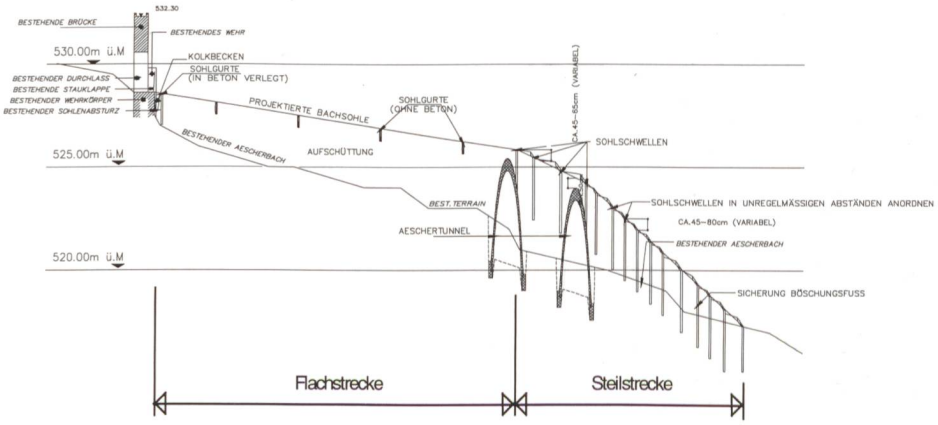

Bild 4. Längenprofil des bestehenden und neuen Bachbetts und der Kalotte der beiden Tunnelröhren (ca. 1:10 überhöht).

Beim Aushub werden Findlinge verschiedener Grössen beiseite geschafft, die zu temporären und definitiven Verbauungsmassnahmen zur Verfügung stehen. Weitere Findlinge können bei Bedarf aus dem Aushubmaterial der umliegenden Baustellen herbeigeschafft werden.

Das neue Bachbett wird in einer gut verdichteten Schüttung erstellt, um grössere Setzungen zu vermeiden.

3.3.2 Flachstrecke

Die derzeitige Eintiefungstendenz des Aescherbaches wird durch das flache Gefälle von ca. 1,5% und durch die Verbauung gestoppt. Kleinere Geschiebeablagerungen sind wahrscheinlich; grosse Geschiebeablagerungen hingegen sind weniger zu befürchten, da der Eintrag von Grobgeschiebe in die Strecke infolge fehlender Geschiebeherde oberhalb als gering angesehen wird.

Das Querprofil der projektierten Flachstrecke weist eine variable Bachbettbreite von ca. 5 m und relativ flache Uferböschungen mit einer maximalen Neigung von ca. 1:3 auf (Bild 6). Bei extremen Hochwasserereignissen sind lokale Überflutungen zugelassen.

Auf Grund des relativ kleinen, neuen Gefälles sind keine harten Verbauungsmassnahmen erforderlich (Bilder 5 und 6). Es wird daher das ursprüngliche Sohlsubstrat samt Findlingen eingebaut und bei Bedarf durch Fremdmaterial ähnlicher Korngrössen ergänzt. Das d_{50} der Unterschicht muss aus Stabilitätsgründen mindestens 50 mm betragen. Um grössere Ufererosion z.B. an Prallufern zu vermeiden, werden diese dort durch Weidenfaschinen und grosse Findlinge und auf den übrigen Streckenabschnitten durch Weidenstecklinge gesichert. Im Abstand von ca. 40 m bzw. nach Richtungsänderungen werden jeweils Fixpunkte in Form von locker angelegten Sohlgurten eingebaut, die ohne Beton ausgeführt werden.

Um trotz der Anhebung des Bachbettes einen Tobelcharakter zu erreichen, wird das umliegende Gelände aufgeschüttet.

3.3.3 Steilstrecke

Das Bachbett zwischen den Tunnelröhren ist 33 m lang und weist ein Gesamtgefälle von ca. 5% und die restliche Steilstrecke ein Gefälle von 9% auf einer Länge von ca. 100 m auf (Bild 4). Die Breite des Bachbetts beträgt 4 bis 6 m und wird unterhalb der Sohlschwellen lokal auf bis zu max. 8 m aufgeweitet (Bild 7). Um die Kolktiefe langfristig zu begrenzen, werden im Bereich der Sohlschwellen unterhalb des Sohlsubstrats Blöcke ausgelegt. Die Sohlschwellen werden ca. 3 m tief unterhalb der Oberkante der Sohlschwelle fundiert (max. Kolktiefe ca. 1,9 m unterhalb der Krone Sohlschwelle). Um den Fischaufstieg über die Sohlschwellen zu erreichen, sind diese zusätzlich zur Niederwasserrinne mit einem kleinen Zwischenbecken versehen (Bild 7).

Die Uferböschungen sind hier maximal 1:2 geneigt und werden auf ihrer gesamten Länge durch einen Lebendverbau und im Bereich unterhalb der Abstürze zusätzlich durch Findlinge gegen Erosion gesichert (Bilder 8 bis 10). Einzelne Findlinge mit Durchmesser ≤ 1 m werden zusätzlich zur Sohlenstabilisierung in das Bachbett integriert. Diese Findlinge werden z.T. überschüttet und nur im Hochwasserfall freigelegt.

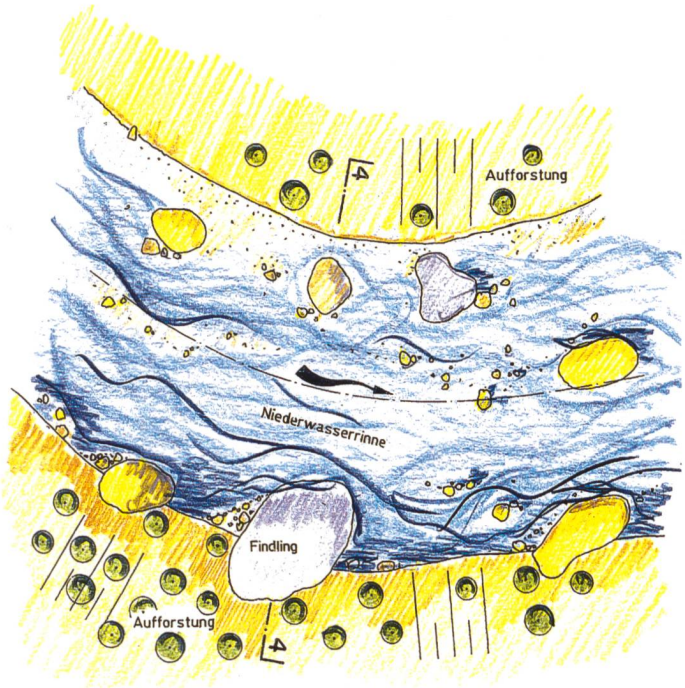

Bild 5. Situation der Flachstrecke.

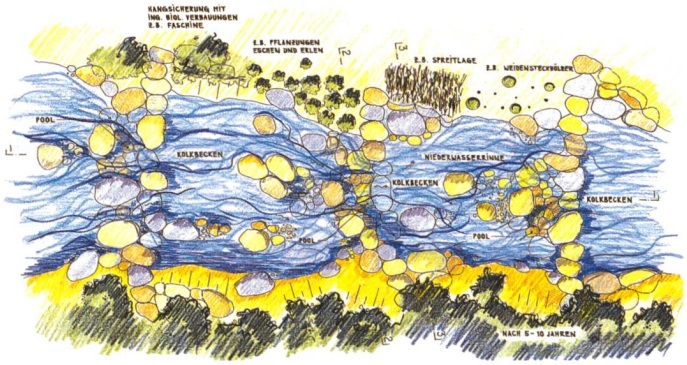

Bild 7. Schematische Situation der Steilstrecke.

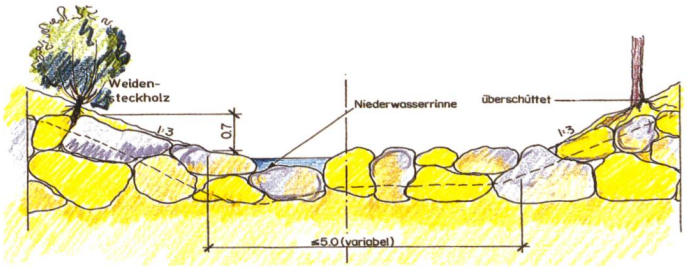

Bild 8. Querprofil der Sohlschwelle.

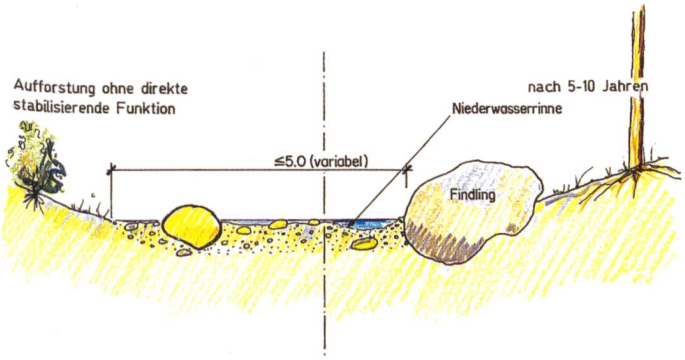

Bild 6. Schematisches Querprofil der Flachstrecke.

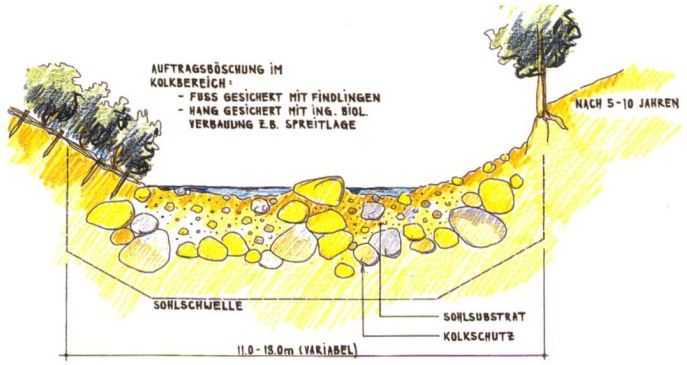

Bild 9. Querprofil zwischen den Sohlschwellen.

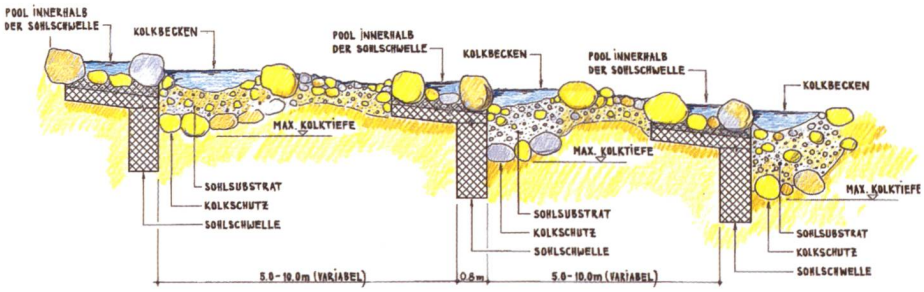

Bild 10. Längenprofil durch Steilstrecke mit Sohlschwelle.

3.4 Spezielle bachbegleitende Lebensräume

In der Flachstrecke werden sich voraussichtlich sandig/kiesige Schwemmflächen ausbilden. Auf diesen Standorten wird eine Sukzession mit entsprechender (Pionier-)Vegetation und Fauna ablaufen. Im obersten Abschnitt der bachbegleitenden Gehölze sollen lichtbedürftige Arten wie Weiden und Pappeln, welche im Waldesinneren nicht gedeihen können, gepflanzt werden.

3.5 Bepflanzung und Ansaaten

Die Herstellung der Flachstrecke und die Uferbepflanzung werden möglichst frühzeitig nach der Inbetriebnahme der temporären Bachumleitung erfolgen, damit bis zur Rückverlegung des Aescherbaches mehrere Vegetationsperioden verstreichen, während denen eine Wurzelsicherung («Einwachsen») stattfinden kann.

Die temporär beanspruchten Waldflächen und Ufergehölzstreifen werden nach Bauabschluss wieder aufgeforstet. Als schützender Vorwald des Anfangsstadiums werden Pionierarten wie Weiden und Birken empfohlen. Weiden sind die wichtigsten Pflanzen der vorgesehenen Lebendverbauungen. Es wird ein ausgewachsener Klimaxwald, bestehend aus Krautschicht, Sträuchern (vor allem am Bach) und verschiedenaltrigen Bäumen, angestrebt. Die Flächenbilanz von Rodungen und Aufforstungen ist ausgeglichen. Entsprechend der neuen Topografie über den Tunnelröhren wird der Waldrand dort angepasst bzw. verlängert, was ökologisch erwünscht ist. Es werden ökologisch wertvolle Waldränder angestrebt.

Die Lebendverbauungen müssen regelmässig gepflegt werden, damit ihre stabilisierende Wirkung erhalten bleibt. Dabei werden die Weiden auf Stock gesetzt und die Baumarten des angestrebten Klimaxwaldes freigeschnitten.

4. Zusammenfassung

Ein rund 300 m langer Abschnitt des Aescherbaches mit einem gleichmässigen Gefälle von ca. 3% muss für den Bau des Aeschertunnels der Autobahnumfahrung von Birmensdorf (Teil der Westumfahrung von Zürich) angehoben werden, wodurch eine Flach- und eine Steilstrecke entstehen. Beide neuen Bachabschnitte werden nach den wasserbaulichen Grundsätzen der Fixpunktsicherung, des Lebendverbaus und des Blockwurfes gestaltet. Während die Flachstrecke nur geringfügig bautechnisch gesichert werden muss, sind auf der Steilstrecke umfangreichere Sicherungsmassnahmen mit Sohlschwellen und -gurten notwendig. Aus dieser Bachneugestaltung resultieren morphologische und physikalische Veränderungen (Sohlenaufbau, Fliessgeschwindigkeit, Uferstruktur, Geschiebeführung usw.), die sich auf die Gewässerökologie auswirken (Lebensraum und Lebensgemeinschaft).

Auf Grund der weitgehend natürlichen Bach- und Ufergestaltung bei der u.a. das ursprüngliche Sohlsubstrat wieder eingesetzt wird, kann davon ausgegangen werden, dass gegenüber dem gegenwärtigen Zustand neben den bereits bestehenden auch neue und insgesamt gleichwertige oder sogar vielfältigere Lebensräume für Pflanzen und (Klein-)Tiere im Aescherbach entstehen. Dies dürfte sich auf die Artenvielfalt und den gewässerökologischen Wert positiv auswirken.

Damit die Sohlschwellen in der Steilstrecke auch für die jüngeren Fische kein unüberwindbares Hindernis darstellen, werden diese speziell ausgebildet und z.B. mit kleinen Zwischenbecken versehen. An jeder Überfallkante wird der Stromstrich an einem Ort konzentriert indem eine Niederwasserrinne vorgesehen wird (Quelle bezüglich Überwindbarkeit von Sohlbauwerken: Hütte, Bundi, Peter (1994).

Mit der Rodung und Wiederaufforstung wird u.a. eine ökologisch erwünschte Verlängerung des Waldrandes erreicht.

Literatur

Hütte M., Bundi U., Peter A. (1994): Konzept für die Bewertung und Entwicklung von Bächen und Bachsystemen im Kanton Zürich. Hrsg.: Eawag (Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz) und Kanton Zürich (Amt für Gewässerschutz und Wasserbau AGW, Amt für Raumplanung ARP, Fischerei- und Jagdverwaltung F & J), Zürich.

Adresse der Verfasser
Dr. *Markus Schwalt, Michiel Hartmann,* Dr. *Benedikt Flückiger,* Electrowatt Engineering, Postfach, CH-8037 Zürich.

Watschelgang der Pinguine spart Energie

■ *Unbeholfen anmutende Bewegung wichtig für Antarktis-Durchquerung*

Pinguine watscheln, um weniger Energie zu verbrauchen. Zu diesem Ergebnis kamen Forscher der University of California, Berkeley, die Untersuchungen an Kaiser-Pinguinen im San-Diego-SeaWorld-Park durchführten. Der Watschelgang erweist sich als besonders effektive Art, sich auf kurzen Beinen fortzubewegen, wie Nature berichtet.

Fünf Pinguine watschelten dafür über eine spezielle Plattform, während Experten den Kraftaufwand der Vorwärts- und Seitwärtsbewegung massen. Zusätzlich wurden die vertikalen Kräfte des plump wirkenden Pinguinmarsches untersucht. «Würden Pinguine nicht watscheln, wäre der Energieverbrauch ein wesentlich höherer», so der Biologe Rodger Kram von der University of Colorado. Diesen zu drosseln sei für Pinguine lebenswichtig, da sie unter Umständen mehr als 100 Kilometer durch das antarktische Eis zurücklegen, um das offene Meer zur Nahrungsaufnahme zu erreichen. Durch die Gewichtsverlagerung holt der Meeresvogel Schwung und spart Energie.

«Verglichen mit ihren Artgenossen sind Pinguine am besten für das Leben an Land gerüstet», erklärte Jeremy Rayner, Experte für die Fortbewegung bei Tieren. Das Berkeley-Team sieht in der Untersuchung auch einen praktischen Nutzen, denn möglicherweise kann die seitliche Bewegung Erklärung für die spezielle Gangart schwangerer Frauen sein und zu einem besseren Verständnis von Gangstörungen beitragen.

Adresse der Verfasserin
Sandra Standhartinger, pressetext.austria