cercle bruit
Vereinigung kantonaler Lärmschutzfachleute

Mit Brunnen, Bach und Fluss gegen Lärm von Auto, Tram und Bus

Wann und wie können Wassergeräusche Verkehrslärm erträglicher und den Aufenthalt angenehmer machen?

Wassergeräusche von Brunnen oder Fliessgewässern können Aufenthaltsorte im Siedlungsgebiet wie Plätze, Pärke oder Innenhöfe bereichern und sind deshalb nicht nur optisch, sondern auch akustisch ein wichtiges Element (Beurteilung der Klangqualität von Innenhöfen, Plätzen und Pärken als Erholungsorten im Siedlungsraum).
Darüber hinaus können sie – auf den Ort richtig eingestimmt – die Belästigung durch Verkehrslärm entschärfen oder vermindern. Dabei wirkt das Rauschen und Plätschern von Fliessgewässern oder Brunnen vor allem gegenüber rauschenden Rollgeräuschen, aber weniger gegenüber tonhaltigem Motorenlärm. Bei tiefen Tempi überwiegt das Motorgeräusch gegenüber dem Rollgeräusch, aber das wird sich mit zunehmender Elektromobilität ändern, indem Motorgeräusche zurücktreten, Rollgeräusche aber wegen des höheren Gewichts von E-Fahrzeugen eher zunehmen: Die Chancen, mit einem Wassergeräusch die Lästigkeit von Verkehrslärm zu entschärfen, verbessern sich also tendenziell.

Die Bevölkerung empfindet den Klang von Brunnen, Bächen und Flüssen fast immer als positiv, vor allem, wenn der omnipräsente Verkehrslärm dadurch in den Hintergrund tritt. Es lohnt sich also, Wasser zur Klangraumgestaltung von Aussenräumen und damit zur Verbesserung von deren Aufenthaltsqualität einzusetzen. Dabei sind gewisse Grundregeln und die diesbezüglichen Möglichkeiten und Grenzen zu berücksichtigen.

Diese Publikation bespricht Wassergeräusche im Siedlungsraum anhand von konkreten Beispielen, zeigt ihr Potential, aber auch die Limitationen gegenüber Verkehrslärm und gibt Hinweise zur akustischen Optimierung.

Bei vielen Beispielen führt ein Direktlink zu binauralen Hördemonstrationen, die einen Eindruck von der Situation vermitteln, ohne einen Besuch vor Ort zu ersetzen. Zum Abhören sind gute ohrumschliessende oder ohraufliegende Kopfhörer zu verwenden. Wegen dieser Links steht die Publikation nur als PDF und nicht gedruckt zur Verfügung.

Autor Beat W. Hohmann, Dr. sc. techn. ETH, studierte an der ETH Elektrotechnik/Akustik. Er war in der Prävention der Suva u.a. für die Verhütung von Gehörschäden tätig und ist seit 1994 im Vorstand der Schweizerischen Gesellschaft für Akustik SGA-SSA. In der Fachgruppe Klangraumgestaltung des Cercle Bruit engagiert er sich für die akustische Qualität öffentlicher Aussenräume und dokumentiert deren Klangland-landschaften mit 3D-Tonaufnahmen in 8-Kanal- und Binaural-Technik.

Fotos Beat Hohmann, Regina Bucher

Audio Beat Hohmann, gespeichert auf der Karte der 3D-Tonaufnahmen der SGA-SSA

Diese Publikation wurde mit der Fachgruppe Klangraumgestaltung des Cercle Bruit Schweiz verfasst.

Inhalts-verzeichnis

Einleitung

Klangqualität und Hitzeschutz im Einklang..... 3

Seiten 4–7

Wasserklänge

Wann klingt Wasser gut?..... 4

Wasser im freien Fall:.
Springbrunnen und Fontänenpere 5

Fliessgewässer – Störstellen erwünscht..... 6

Schön laut bis etwas zu laut..... 7

Seiten 8–10

Wasserklänge im Klangraum

Die Grösse zählt 8

Die Umgebung klingt mit..... 9

Wasserflächen im Klangraum..... 10

Seiten 11–13

Verkehrslärm in der Stadt

Die Player in der Kakophonie..... 11

Wie gut lässt sich welcher Verkehrslärm
mit Wassergeräusch maskieren?..... 13

Seiten 14–15

Wasserklang gegen Verkehrslärm

Prinzipielle Wirkungen..... 14

Beispielhafte Situationen: Brunnen und Fontänen..... 14

Beispielhafte Situationen: Fliessgewässer..... 15

Seiten 17–22

Klangraumgestaltung mit Wasser

Wasser vielfältig klingen lassen..... 17

Wasser auf die Umgebung abstimmen..... 18

Wasser gegen Verkehrslärm in Position bringen..... 19

Wasser modulieren und variieren..... 20

Wasser sichtbar und «begreifbar» machen..... 21

Tutto compreso: La Piazza Michele Ferrero ad Alba..... 22

Seiten 23–24

Anhang

Anhang 1:
Brunnen an der Dreirosenanlage (Messprotokoll)..... 23

Anhang 2:
Dämmungsmessung am Wasservorhang Dietikon..... 24

Hördemonstrationen – Aufnahmetechnik

Die Hördemonstrationen sind auf die Wiedergabe im Kopfhörer ausgerichtet. Sie wurden mit zwei Mikrofonen im Ohrabstand aufgenommen, entweder mit omnidirektionalen (Kugel-) Mikrofonen von Schoeps an einem (Kunst-)Kopf oder mit Richtmikrofonen (Nieren-Charakteristik) Blue Hummingbird in einem Winkel von 90° als Stereo-Auszug einer 8-Kanal-3D-Aufnahme.

Aufgrund der unterschiedlichen Herkunft der Aufnahmen war keine durchgängige Lautstärkekalibrierung über alle Hörbeispiele möglich. Wo die Demonstrationen mehrere Situationen umfassen, stimmen aber die Lautstärkerelationen.

Klangqualität und Hitzeschutz im Einklang

Von Basel bis Lugano, von Genf über Zürich bis St. Gallen beschäftigen sich die Behörden mit den zukünftigen Anforderungen des Klimawandels. «Grüne» und «blaue» Massnahmen sind wichtig, also mehr geeignete Bäume pflanzen und mehr Wasserelemente wie Brunnen, Springbrunnen, Seen, Teiche, Bäche, begehbare Wasserspiele oder Vernebelungsdüsen vorsehen.

Wasser trägt besonders an Hitzetagen zur Kühlung des Siedlungsraums bei. Offene, bewegte Wasserflächen und natürliche Gewässer kühlen durch die Verdunstung auch ihre Umgebung. Je grösser die Wasseroberfläche und je höher die Differenz der Wassertemperatur zur Lufttemperatur ist, desto stärker ist die Wirkung. Gewässer sind daher zu erhalten und aufzuwerten. An geeigneten Orten können zudem künstliche Wasserelemente zur Kühlung eingesetzt werden, denn Wasserflächen können die gefühlte Temperatur um mehr als 5 Grad senken, der Kühleffekt reicht bis zu 6 Meter weit. Die kühlende Wirkung eines Springbrunnens kann bis zu einer Entfernung von rund der zehnfachen Fontänenhöhe spürbar sein, am stärksten in Windrichtung (Kanton Aargau: Hitzeangepasste Siedlungsentwicklung – Leitfaden für Gemeinden, S.55) Nebelduschen können die Lufttemperatur lokal sogar um bis zu 11 Grad senken. Wasserelemente wie Freibäder, Planschbecken, Brunnen oder Wasserspiele tragen nicht nur zur Abkühlung bei, sondern auch zur Aufenthaltsqualität und steigern das Wohlbefinden bei direktem Erlebnis (Kanton Basel-Stadt: Stadtklimakonzept zur klimaangepassten Siedlungsentwicklung, S.70).

Die folgenden Beispiele zeigen, dass solche Massnahmen neben der kühlenden Wirkung auch die Klangqualität der Umgebung positiv beeinflussen.

Wasser kühlt und beruhigt

Die Europa-Allee in Zürich mag aus heutiger Sicht als zweifelhaftes Beispiel für eine hitzebewusste Urbanität erscheinen. Immerhin kühlt die «Pfütze» am Gustav Gull-Platz (2019) mit ihrer Fläche von 10 x 60 m ihre unmittelbare Umgebung, und die 7 Fontänen maskieren zeitweise den Verkehrslärm von der offenen Seite des Platzes (Pfeil), füllen Lärmpausen und lassen den Platz so ruhiger erscheinen.

Zürich Gustav Gull-Platz

Die Pfütze bietet zudem Erlebniswert, denn kleine und grössere Kinder können gefahrlos darin spielen, hindurch waten und mit dem Velo oder Dreirad hineinfahren.

Wasser kühlt und klingt

Der 1992 freigelegte Nebelbach im Zürcher Seefeld kühlt und begrünt trotz knappem Platz diesen verkehrsberuhigten Abschnitt der Wildbachstrasse. Er ist dank mehreren über die Länge verteilten Höhenstufen (im Bild z. B. unter der Brücke) überall diskret zu hören und prägt die Atmosphäre der Strasse, ohne die Anwohner zu stören. Der Kanal verstärkt die Wassergeräusche, doch wirkt die Bepflanzung einem Kanalklang entgegen, wie er durch die parallelen und senkrechten Seitenwände entstehen könnte.

Zürich Nebelbach im Kanal

Im direkten Vergleich zum «Röhrensound» desselben Bachs 100 m weiter oben (Beginn der Aufnahme) klingt das Plätschern und Rieseln besonders gut.

Wo neue Wasserelemente geplant oder vorhandene umgestaltet werden, ist die Einbettung ihrer Geräusche in die bestehende Geräuschlandschaft zu optimieren.

Wasserklänge

Der Klang des Wassers reicht vom kaum hörbaren Tropfen an der Quelle bis zum Tosen des Rheinfalls. Doch welcher Wasserklang wirkt besonders ansprechend?

Wann klingt Wasser gut?

Der Idealklang

Bei einem Waldbach hört man nicht nur einen schönen, vielfältigen und beruhigenden Klang, sondern sieht auch, wie dieser entsteht:
Viele in Grösse und Oberflächenbeschaffenheit unterschiedliche Hindernisse, ein unregelmässiges Gefälle und natürliche Ufer führen zu einem Wasserlauf nicht nur mit hoher Sauerstoffaufnahme, sondern ebenso mit einem besonders abwechslungsreichen und breitbandigen Geräusch ohne Resonanzen. Die spezielle Akustik des Waldes mit diffusen, dank der Vegetation gebrochenen («weichen») Reflexionen schafft einen volleren Klang – fast wie in einem Konzertsaal.

Waldbach

Halbwegs natürlich

Der Dorfbach im Zentrum von Horw LU erhielt im Zuge einer «milden» Renaturierung kleine Höhenstufen, eine Flusssohle aus Steinen und unregelmässige Ufer aus kleinen Steinblöcken. So ist auf dem Fussweg entlang dem Dorfbach neben vielen anderen Geräuschen aus der Umgebung doch ein leises, überraschend natürliches Fliessgeräusch zu vernehmen.

Bei einer Renaturierung geht es akustisch gesehen (oder gehört) nicht so sehr um die Wiederherstellung einer früheren Situation, sondern vielmehr darum, das Gewässer in seiner aktuellen Umgebung hörbar zu neuem Leben zu erwecken, also auch in dieser Hinsicht zu revitalisieren.

Horw Dorfbach

«Enges» Geräusch aus enger Rinne

Wasser, das in einem glattflächigen Betonkanal fliesst, erzeugt ein «enges», von Resonanzen geprägtes Geräusch:

Wasserkanal

Der Hornbach oder Werenbach (Bild) im Zürcher Seefeldquartier entwickelt in seiner Rinne wegen fehlender Störstellen nur ein schwaches Geräusch, das auch wegen seiner eingesenkten Lage leicht vom Verkehrslärm überdeckt wird. In ruhigen Phasen hört man auch den Hohlraum unter der kleinen Brücke, von der die Aufnahme entstand.
Der Hornbach kann auch anders tönen: Dank mehr Gefälle und drei Höhenstufen übertönt sein Rauschen weiter oben auf dem Spazierweg neben dem Botanischen Garten den Verkehrslärm:

Zürich Hornbach (zwei Positionen)

Röhrenklang

Eine runde Röhre mit ihren ausgeprägten Resonanzen erzeugt einen hohlen, beinahe metallischen Klang:

Zürich Wildbach in Röhre

Rieseln und Röhren

Die Klangverfärbungen in der Blechröhre rechts sind im Vergleich zum natürlichen Klang des frei über die kleinen Steine rieselnden Bachs links besonders gut zu hören.

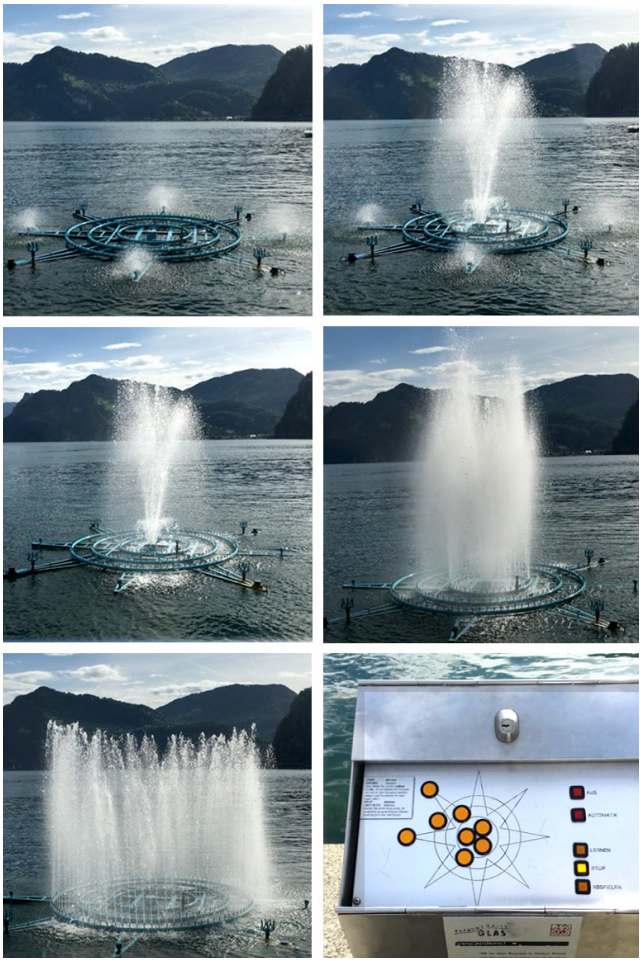
Lauenenbach

Hier im idyllischen Wäldchen (am viel besungenen Lauenensee bei Gstaad) stört diese Färbung des Klangs keineswegs, sondern gibt dem Wasser eine fast musikalische Qualität, umso mehr als die fluktuierende Strömung in der Röhre ein natürliches Glucksen erzeugt.

Wasser im freien Fall: Springbrunnen und Fontänen

Fontänen à la carte

Auch Springbrunnen oder Fontänen können sehr unterschiedlich klingen.
Das Wasserspiel im Vierwaldstättersee bei der Glasi in Hergiswil NW zeigt interaktiv, wie die verschiedenen Konstellationen von Wasserfontänen unter konstanten Bedingungen (grosse Wasserfläche, freies Schallfeld ohne seitliche Reflexionen) klingen.



Hergiswil Wasserspiel Glasi

Ein feiner oder fein verteilter Strahl erzeugt beim Aufprall nur helle Klänge, ein dicker Strahl aber auch tiefe. Die Abstrahlung eines tiefen Tons setzt allgemein eine grössere Fläche voraus (der Basslautsprecher ist grösser als der Hochtöner).
Wer immer ein solches Wasserspiel vorschlagen oder gestalten darf, sollte zuvor in Hergiswil spielen gehen!

Fliessgewässer – Störstellen erwünscht

Verkehrsrauschen statt Flussrauschen

Am Limmatufer des Platzspitzparks ist die gleichmässig dahinfliessende Limmat nicht zu hören: Der Verkehrslärm vom gegenüberliegenden Neumühlequai, noch verstärkt durch die dahinter liegende beinahe geschlossene Häuserfront, ist mit seinem konstanten Rauschen und leicht schwankenden Brummen viel lauter und verursacht im Mittel 58 dB(A). Dabei wäre ein schattiger Sitzplatz unter den Bäumen eigentlich attraktiv für einen Aufenthalt.

Zürich Platzspitz an der Limmat

Immerhin sorgen die Wasservögel hier gelegentlich für akustische Bereicherung.

Wasserklang je nach Wasserführung

Die Sitzstufen bilden den bevorzugten Aufenthaltsort im Wipkingerpark. Bei Niedrigwasser (Bild), wenn sich die Störstellen in einer strömungsberuhigten Zone befinden, geht dort das Geräusch der ruhig dahinfliessenden Limmat im andauernden Rauschen des Verkehrs auf der Escher-Wyss-Bücke (100 m flussaufwärts, Pfeil) und im Lärm aus der nahe gelegenen grossen Baustelle unter.
Anders, wenn die Limmat nach einigen Tagen Regen mehr Wasser führt: Dann werden die Steine (und die unterste Sitzstufe) kraftvoll überflutet, und die Limmat wird nicht nur hörbar, sondern maskiert den Lärm von der Escher-Wyss-Brücke. Die Hördemonstration zeigt den Unterschied:

Zürich Wipkingerpark mit Limmat
bei wenig und bei viel Wasser

Frisches Rieseln, mächtiges Rauschen

Nach dem Fussgängersteg beim Ende des Parks entlocken Kiesbänke und herausragende Steine der Limmat bei Niedrigwasser einen vielfältigen und angenehm «frischen» und «perlenden» Klang (akustisch gesprochen ein helleres Rauschen), fast wie von Mineralwasser mit prickelnder Kohlensäure.
Davon profitiert der beliebte Spazierweg zum Kloster Fahr am rechten Ufer umso mehr, als die verkehrsreichen Strassen nicht direkt am Fluss verlaufen, sondern auf beiden Ufern hinter der Häuserzeile.
Wenn aber die Limmat viel Wasser führt, werden die Kiesbänke überflutet, und das Rieseln wird zu mächtigem Rauschen:

Zürich Limmat nach Ampère-Steg
bei wenig und bei viel Wasser

Ein Fliessgewässer kann sich je nach Wasserführung nicht nur in der Lautstärke, sondern ebenso in der Klangqualität ändern.

Schön laut bis etwas zu laut

Ein Wehr in der Stadt

Das Limmatwehr beim Platzspitz in Zürich ist ein Schrägwehr mit anliegendem Wasserlauf und erzeugt ein überraschend feines Geräusch, weil das Wasser nicht im freien Fall hinunterstürzt.
Sowohl oben auf der «Kanzel» (Foto) wie auch unten ist das Geräusch zwar mit ca. 70 dB(A) recht laut, aber noch angenehm. Man wohnt ja nicht dort. Führt die Limmat mehr Wasser, so wird das Wehr lauter – oben 77 dB(A), unten 73 dB(A) – und die Schallquelle wandert von der schrägen Fläche zu den ersten Metern Wasser unter dem Wehr, wo es zu brodeln scheint. Es tönt dort lauter und tiefer, aber auch enger. Als horizontale Flächenquelle strahlt das Wasser dann den Schall verstärkt nach oben ab.

Limmatwehr: wenig Wasser oben, wenig Wasser unten, viel Wasser unten.

Ein Wehr am Waldrand

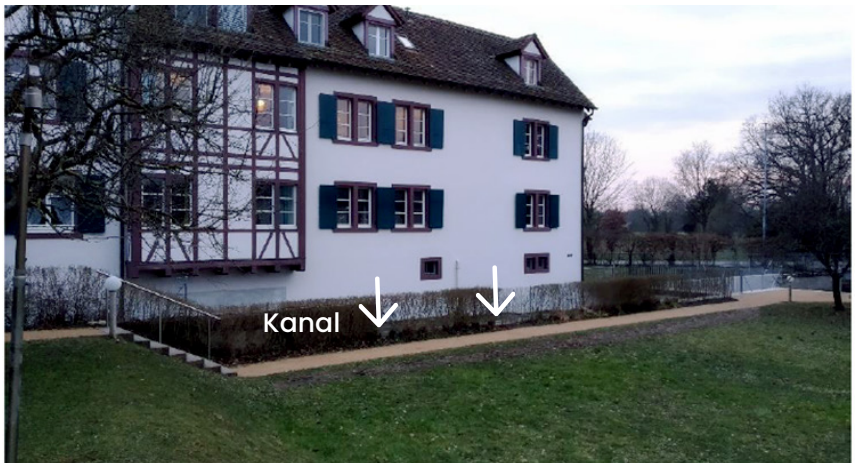
An diesem Ort bei Noiraigue, fernab vom Wohngebiet, stört das Tosen des frei fallenden Wassers der Areuse nicht, im Gegenteil: Der hohe Anteil tiefer Frequenzen macht das Geräusch besonders eindrucksvoll. Der Waldrand im Hintergrund unterstützt diese Wirkung noch, weil er den Schall diffus reflektiert.

Bild: Ludovic Péron auf Wikipedia

Noiraigue Areuse Barrage

Des Guten zuviel

Beim Mühleteich in Riehen, einem Bach an einer früheren Mühle, wurden grosse Steine eingebracht, um ihn fischgängig zu machen. Von den glattflächigen senkrechten Wänden auf beiden Seiten des Kanals wird das Rauschen des Wassers mehrfach zurückgeworfen und verstärkt, wodurch der Schallpegel beim Haus je nach Wasserführung am Tag und in der Nacht bis auf 70 dB(A) ansteigen kann. Die Grenzwerte für Wohnen liegen tags bei 60 dB(A) und nachts bei 50 dB(A).
Ein konstantes und vertrautes Rauschen wirkt kaum beunruhigend. Doch bei starker Wasserführung können Gespräche im Raum – ca. 60 dB(A) – bei geschlossenen Fenstern (ca. -30 dB) von einem Rauschen bis zu 40 dB(A) begleitet sein. Das ist gewöhnungsbedürftig! Die Einen kommen damit klar, Andere ziehen weg.



Wasserklänge im Klangraum

Die Grösse zählt - Wie ein Wasserelement einen Klangraum beschallt, hängt nicht nur von dessen Lautstärke ab (und diese wiederum von verschiedenen Eigenschaften), sondern auch von seiner Ausdehnung, weil sich daraus die Schallpegelabnahme mit der Distanz ergibt.

Einstrahlige Brunnen sind Punktquellen

Der Brunnen auf dem Münsterhof Zürich mit seinem einzigen Strahl ist eine Punktquelle. Sein Schallpegel nimmt mit jeder Verdoppelung der Distanz um 6 dB ab:

Zürich Brunnen Münsterhof

Oder gleichbedeutend: Entfernt man sich dreimal weiter von ihm, hört man ihn nur noch halb so laut (10 dB weniger Schallpegel).
Wenn man sich auf dem Münsterhof über den Platz vom Brunnen entfernt, nähert man sich gleichzeitig dem Stadthausquai, wo Autos bzw. deren Fahrer gerne auf sich aufmerksam machen.
Dass der Brunnen auf 16 Meter Entfernung in Lärmpausen doch noch akustisch zu erahnen ist, verdankt er auch den Reflexionen an den anliegenden Häusern.

Fliessgewässer können Linienquellen sein

Der Louwibach in Gstaad mit den vielen Störstellen und Höhenstufen rauscht in diesem Abschnitt überall etwa gleich stark. Er erscheint deshalb als akustische Linienquelle. Trotz seiner Einsenkung bleibt er deutlich hörbar, auch wenn man sich seitlich von ihm entfernt, denn bei einer akustischen Linienquelle (sofern sie über die ganze sichtbare Länge etwa ein gleich lautes Geräusch erzeugt) nimmt der Schallpegel nur mit 3 dB pro Distanzverdopplung ab.

Grosse mehrstrahlige Brunnen erscheinen (nicht) als Flächenquellen

Der Brunnen bei der Messe in Wien kann mit seinen über die Wasserfläche verteilten Auftreffstellen der zwölf Wasserstrahlen als (begrenzte) Flächenquelle erscheinen... aber nur aus der Vogelperspektive. Für Fussgänger liegen die Auftreffstellen der Fontänen auf einer Linie, so dass der Brunnen als begrenzte akustische Linienquelle wirkt. Das ist eine gute Möglichkeit, einen Brunnen in der Nähe nicht zu laut und doch – trotz vorhandenem Strassenlärm – auf dem ganzen Platz hörbar werden zu lassen. Schon ab einer Distanz von 1/3 der „plätschernden Länge“ gilt aber die übliche Pegelabnahme von 6 dB pro Distanzverdoppellung wie bei einer Punktquelle.

Als begrenzte Flächenquelle kann hingegen je nach Standort das Limmatwehr erscheinen.

Die Umgebung klingt mit

DIE LAUTSTÄRKE DES WASSERGERÄUSCHES HÄNGT AB VON:

- der Wassermenge
- der Fallhöhe des Wassers
- der Fliessgeschwindigkeit
- der Anzahl, Grösse und Durchlässigkeit der Hindernisse (Störstellen) im Fliessgewässer
- dem Material, auf dem ein oder mehrere Wasserstrahlen auftreffen (Wasser, Stein, Rasen, Moos etc.)

Damit das Wasser ohne Mehrverbrauch lauter und weiter zu hören ist, kann der Nahbereich als Reflektor und Resonator gestaltet werden.

Der Brunnen als Tempel

Dieser Brunnen auf dem Louis-Favre-Platz steht zwischen der Zollstrasse und den Geleisen des Hauptbahnhofs Zürich. Er soll in der zeitweise lauten Umgebung möglichst weiträumig zu hören sein. Sein Plätschern wird durch den nach allen Seiten reflektierenden Deckel und die grosse Fallhöhe des Hauptstrahls von oben gezielt verstärkt.
Ein zweiter Strahl vom Brunnenrand bietet Wasser zum Trinken an und bereichert das Geräusch.

Zürich Louis Favre-Brunnen

Der Brunnen als «Nischenprodukt»

Das Plätschern des Nischenbrunnens am Nadelberg in Basel wird durch den zurück versetzten und überdachten Einbau verstärkt, denn die Wände und die Decke wirken als Reflektoren und unterstützen alle Tonlagen. So hört man das Plätschern sogar aus dem gegenüberliegenden Rosshof. Das wäre bei freier Aufstellung des Brunnens kaum der Fall.
Allerdings ist der Brunnen nicht für die Akustik sondern für die die Verkehrssicherheit so aufgestellt: Wegen des hochgelobten Wassers – obwohl aus denselben Leitungen wie sonst im Quartier – sammelten sich

am Brunnen in Strassenmitte immer wieder Menschen an. Der Brunnen wurde versetzt, und das später erbaute Haus musste ihn integrieren.

Der Brunnen hält sich einen Hof

Der gusseiserne Brunnen im Zentralhof in Zürich (dem ehemaligen Posthof) wurde 1877 anstelle der früheren Pferdetränke errichtet. Im allseitig geschlossenen Innenhof mit seinen vielfältigen Reflexionen an Fassaden und Vorbauten kommt der Klang des Brunnens bestens zur Geltung und wertet den ganzen Hof akustisch auf.

Zürich Zentralhof

Wasserflächen im Klangraum

Eine grosse Wasserfläche bringt Weiträumigkeit – auch akustisch. Der Schall breitet sich über die reflektierende und kühle Wasseroberfläche besonders gut aus. So hört man Geräusche vom anderen Ufer besser als über eine Wiese oder eine Asphaltfläche – noch besser mit Wind. Aber Wasserflächen sind auch Lebensraum für Wasservögel, und die Uferzone – wenn nicht verbaut – ist bei Vögeln beliebt.

Wasser als Freiraum

Anders als sonst in einer Stadt gibt es bei ausgedehnten Wasserflächen keine Reflexionen auf kurze Distanz. Echos von grossen Gebäuden am gegenüberliegenden Ufer können aber über die Wasserfläche hinweg hörbar und die Weite so akustisch erfahrbar werden. Ebenso kann der Schall von Quellen auf der Wasserfläche – wie hier in Basel vom Rheinschiff – am Ufer zurückgeworfen werden.
Die besonders gute Schallausbreitung über eine Wasseroberfläche kann auch nachteilig sein, dann nämlich, wenn am anderen Ufer störender Lärm erzeugt wird.

Diesseitige Natur und jenseitiger Lärm

Wo am anderen Ufer eine Strasse oder Eisenbahnlinie verläuft wie bei der Promenade Robert-Hainard in Yverdon, ist der Lärm der Eisenbahn oder von lauten Motorrädern wegen der guten Schallleitung und des tiefen Grundpegels trotz der grossen Distanz deutlich zu hören. Noch lauter wirkt Lärm von Schallquellen auf dem See, also vor allem von Motorbooten.
Dieses Ufer am Neuenburgersee ist aber auch ein beliebter Zwischenstopp für Zugvögel, die für eine sehr schöne Klanglandschaft sorgen.

Yverdon Promenade Robert-Hainard

Weit aber laut

Gegenüber dem ruhigen Park und Badeplatz Rüteli am Vierwaldstättersee in Horw verläuft direkt am andern Ufer (Luftlinie 1100 m) auf einer Betonbrücke vor einer Betonwand das Trassee der Zentralbahn: „optimale“ Voraussetzungen, um über den See hinweg im gegenüberliegenden Wohn- und Erholungsgebiet auf der Halbinsel von Horw zu stören.

Horw Rüteli-Anlage

Bei Baueingriffen an grossen Wasserflächen ist immer auch an die akustischen Auswirkungen für das andere Ufer zu denken!

Verkehrslärm in der Stadt

Wie tönt Stadtverkehr? Die Komponenten des städtischen Verkehrslärms können sehr unterschiedliche Klangcharakteristiken aufweisen und werden deshalb unterschiedlich gut durch Wassergeräusche zu maskieren sein.

Die Player in der Kakophonie

Personenwagen

Autos können heute leise gefahren werden, denn ihre Motoren entwickeln bei tiefen Drehzahlen genug Kraft. Bei konstanter Fahrt dominiert über 20 km/h das Rollgeräusch, das vom Gewicht, von der Reifenbreite und vom Profil abhängt. Elektroautos verursachen etwas mehr Rollgeräusch als Verbrenner, denn sie sind in der gleichen Klasse um bis zu 40 % schwerer.
Die E-Mobilität wird also die tonhaltigen und brummigen Motorengeräusche reduzieren und die einem Rauschen ähnlichen Rollgeräusche ansteigen lassen.
E-Autos müssen allerdings bis 20 km/h ein spezielles Warnsignal abgeben (Acoustic Vehicle Alert System AVAS), das die Geschwindigkeit und allfälliges Beschleunigen oder Verzögern anzeigen soll.

AVAS Renault Zoe

Lausanne Promenade Derrière Bourg

Die E-Mobilität lässt hoffen, denn auch starke E- und Hybrid-Autos im «Zero Emission»-Betrieb brummen oder röhren nicht. Nun wollen Hersteller sportlicher E-Autos eine Lücke nutzen und über 25 km/h ein sicherheitsmässig unnötiges, «emotional aufbereitetes» Geräusch so laut wie von einem Verbrenner nach aussen abstrahlen:

Porsche Electric Sport Sound

Abarth 500e Sound Generator

Ein solcher Sound ist mit Wassergeräuschen nicht zu maskieren.

«Sportliche» Limousinen, Coupés und SUVs

Nicht nur Poser-Autos sind auf brummigen und kernigen (obertonreichen) Sound getrimmt, sondern zunehmend auch gutbürgerliche Limousinen und SUVs in ihrer «sportlichen» Ausführung (z.B. Audi RS, BMW M, ...). Ein solcher Sound tritt mit Tonalität und starken tiefen Frequenzen aus dem Verkehrsrauschen hervor:

Motorräder

Was für «sportliche» Autos gesagt wurde, gilt erst recht für Motorräder. Mit tonhaltigem und obertonreichem Klang und hohen Drehzahlen stechen die meisten (es gibt löbliche Ausnahmen) aus dem allgemeinen Verkehrsgeräusch und Stadtbrummen hervor.
Erst recht, wenn sie unnötig hochgedreht werden:

Basel Elisabethenanlage, De-Wette Park

Zwar bleibt aus Gewichts- und Platzgründen weniger Spielraum für Lärmbekämpfungsmassnahmen als bei Personenwagen, aber die Auspuffanlagen der Motorräder sind selten auf maximale Schalldämpfung ausgelegt, sondern eher auf markanten Sound. Hier dürfte der Wechsel zum Elektroantrieb eine deutliche Verbesserung bringen.

Leichte Nutzfahrzeuge

Die Motoren von Lieferwagen sind durch deren höheres Gewicht stärker gefordert. Sie drehen beim Anfahren an der Ampel trotz Unterstützung durch Turbolader höher und sind so deutlicher hörbar.

Oft müssen Lieferdienste in eine Fussgängerzone fahren und dort manövrieren, um die Ware abzuliefern. Manchen städtischen Erholungsorten kommen sie deshalb näher als andere Fahrzeuge.
Umso wünschbarer ist die rasche Umstellung auf elektrischen Antrieb, wie dies bei Lieferdiensten zunehmend geschieht. Zwar kann der schwere Akku heute noch die Nutzlast reduzieren, aber für den Stop-and-Go-Einsatz von Kurierdiensten sind e-Fahrzeuge prinzipiell prädestiniert.

Anfahren Lieferwagen

Busse und Lastwagen

Brummig aber nötig: Das hohe Gewicht von Bussen und Lastwagen erfordert beim Beschleunigen viel Kraft, und das geht nicht ohne Lärm. Bei Lastwagen kann wegen der grobstolligen Reifen schon ab 50 km/h ein Singen dazukommen, das sich mit seiner Tonhaltigkeit und Frequenzlage vom Rollgeräusch der übrigen Verkehrsteilnehmer abhebt.

Trolleybusse waren Pioniere der Elektromobilität auf den Strassen. Bei heutigen Hybridbussen startet der Dieselmotor, wenn mehr Kraft benötigt wird oder der Akku erschöpft ist. Hier im Zentrum von Horw LU nimmt der Hybrid-Bus mit leisem Summen Fahrt auf:

Abfahrt Diesel-Bus vs. Hybrid-Bus

Der reine Elektro-Vortrieb wird dank neuen Ansätzen wie der Zwischenladung des Akkus an der Endstation seinen Anwendungsbereich allmählich erweitern.

Tram

Die Geräusche des Trams haben ein weites Spektrum vom leisen Rollen auf guten Geleisen (vor allem wenn diese in eine schallabsorbierende Fläche wie beispielsweise Rasengittersteine eingelegt sind) bis zum ohrenbetäubenden Kreischen in Kurven und zum lauten Poltern auf ausgeleierten Geleisen oder auf Schienenkreuzungen. Schwere Tramwagen versprechen Laufruhe, überlasten aber das Schienenmaterial, was zu Unebenheiten bei den Schienen und zu häufigen Reparaturen und damit verbundenem Lärm führt.

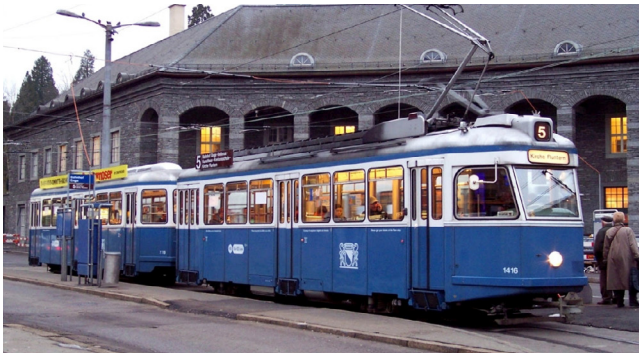


Bild: Iwouldstay auf Wikimedia

Tram am Bahnhof Enge, Zürich

Wie gut lässt sich welcher Verkehrslärm mit Wassergeräusch maskieren?

Aus dem oben geschilderten Geräuschcharakter lässt sich bereits abschätzen, wie gut die verschiedenen Komponenten im Verkehrslärm durch Wassergeräusche zu maskieren sind.
Die nachfolgende Tabelle bezieht sich auf den heutigen Fahrzeugpark. Der Einfluss der e-Mobilität auf den Lärm wird oben besprochen. Eine Voraus-Extrapolation lohnt sich, denn ein heute geplantes Wassergeräusch wird dem Verkehrslärm von 2030 gegenüberstehen.

Lärmquelle	Lautstärke	Klangqualität (heute)	Maskierung*
Personenwagen konstant rollend	gering	Rauschen	gut möglich
Lieferwagen konstant rollend	meist gering	Rauschen	möglich
Lastwagen konstant rollend	mittel	Tonalität (konstant: singende Pneus)	teils möglich
Personenwagen stark beschleunigt	mittel–laut	mit Tonalität, Frequenz ansteigend	kaum möglich
Motorrad konstant rollend	gering–mittel	evtl. Tonalität, Frequenz konstant	evtl. möglich
Motorrad beschleunigt	laut–sehr laut	(sehr) tonal, Frequenz variiert	unmöglich
Tram konstant rollend (Geleise optimal)	mittel	tieffrequent	möglich
Tram rollend auf Schienenkreuzung	sehr laut	tieffrequent, polternd, Körperschall	unmöglich

* Maskierung durch Wassergeräusche, d. h. Rauschen (prinzipiell, abhängig von dessen Lautstärke und Spektrum)

Die E-Mobilität wird die tonalen und brummigen Motorengeräusche reduzieren und die rauschenden Rollgeräusche ansteigen lassen. Der zukünftige Verkehrslärm wird sich deshalb mit Wassergeräuschen leichter maskieren lassen als der heutige, sofern die elektroakustische Abstrahlung künstlicher Motorengeräusche nach aussen – über das obligatorische AVAS hinaus – unterbleibt.

Wasserklang gegen Verkehrslärm

PRINZIPIELLE WIRKUNGEN:

Über ihre positive Bewertung hinaus können Wassergeräusche die Wahrnehmung von Verkehrslärm vermindern. Konkret können sie:

a. die Dynamik des Verkehrslärms und damit seine Auffälligkeit verringern, weil sie Lärmpausen teilweise auffüllen;
b. das Verkehrsgeräusch maskieren, also (teilweise) akustisch verdecken, was trotz dem höherem Gesamtschallpegel als Erleichterung empfunden wird;
c. die Aufmerksamkeit vom Verkehrslärm weg zum attraktiveren Wassergeräusch hinlenken (wenn dieses vielfältig und/oder zeitlich variabel ist);
d. das Verkehrsgeräusch „aufnehmen" und „umdeuten", sofern dieses aus der gleichen Richtung kommt und spektral ähnlich ist. Dann wird das Verkehrsgeräusch dem Fluss oder Brunnen als positiv besetzter Quelle zugeordnet und positiv gewertet.

Wie Wassergeräusche den Verkehrslärm maskieren, wird auch anhand der Gehirnaktivitäten untersucht, z. B. in dieser Arbeit.

Nachfolgend wird in sechs beispielhaften Situationen die Maskierung des Verkehrslärms durch die Wassergeräusche besprochen.

Beispielhafte Situationen: Brunnen und Fontänen

Basel, Brunnen bei der Dreirosenanlage

Das starke und breitbandige Wassergeräusch mit Anteilen ab 200 Hz entsteht dank dem Aufprall von sieben Wasserstrahlen auf die bewegte Wasseroberfläche. So ergibt sich ein sehr abwechslungsreiches Geräusch.

Basel Dreirosenanlage (mit und ohne Brunnen)

Die Strassengeräusche sind v.a. von der Dreirosenbrücke (links) hörbar. Vorbeifahrende PW werden weitestgehend maskiert. Mit Strassengeräuschen werden bis 62, mit Tram bis 64 dB(A) erreicht.
Laute Ereignisse heben sich mit dem Brunnen nicht mehr so stark aus dem Geräuschteppich ab, Lärmpausen des Verkehrs werden vom Brunnen aufgefüllt. So wird die Dynamik des Verkehrslärms reduziert.
Die sieben verschieden stark eingestellten Düsen führen zu einem vielfältigen Klangerlebnis. Der Brunnen wurde optimal platziert, um den Verkehrslärm zu maskieren.
Nicht maskiert wird aber das laute Rumpeln der schweren Tramwagen auf der Schienenkreuzung.

Lausanne, Parc de Milan

Die fünfstrahlige Fontaine de Milan im gleichnamigen Park in Lausanne maskiert auf der grossen Wiese wirksam das Rauschen des Verkehrs auf der Avenue de Milan hinter der Hecke.
Dies gelingt umso besser, als die Fahrzeuge dort unsichtbar bleiben und der Verkehr gleichmässig mit 50 km/h rollt, so dass die Rollgeräusche überwiegen und mit dem Rauschen der Fontänen verschmelzen.

Die kräftigen Fontänen können aber schon als etwas laut und aggressiv empfunden werden. Tatsächlich werden beim Mikrofon im Vordergrund immer noch 56 dB(A) gemessen, auf der Wiese davor sind um die 60 dB(A) zu erwarten. Für zwangslose Unterhaltungen kann das bereits eine Einschränkung bedeuten. Aber der Parc de Milan ist gross, man kann ausweichen: Auf dem Crêt de Montriond mitten im Park beträgt der Grundpegel nur noch 44 dB(A).

Lausanne Parc Milan

Starker Verkehrslärm erfordert zu seiner Maskierung ein entsprechend lautes Wassergeräusch. Das kann die Aufenthaltsqualität beeinträchtigen. Diese Grenze ist erreicht, wenn in einer Erholungszone kein müheloses Gespräch mehr möglich ist.

Beispielhafte Situationen: Fliessgewässer

Biel, Park Schüssinsel

Die vor ein paar Jahren renaturierte und nun fischgängige Suze (Schüss) im Park Schüssinsel in Biel weist nur ein geringes Gefälle auf. Trotzdem ist das Geräusch bei den wenigen Störstellen gut zu hören und verleiht dem Park in der Nähe eine naturnahe Atmosphäre, wenn der Umgebungslärm in dieser Industriezone (beim neuen Swatch-Gebäude) nicht zu laut ist. Die hinter dem kleinen Damm durchfahrenden Autos hört man nur gedämpft. Schade, dass es direkt am Wasser keine Sitzgelegenheiten hat (die natürlich überflutbar gestaltet sein müssten).

Bienne île de la Suze

Störstellen sind nicht nur gewässerökologisch wertvoll (das Wasser nimmt Sauerstoff auf), sondern auch für die Klangqualität.

Basel, an der Wiese, vor Wiesendamm 62

Der Abschnitt des Flüsschens vom Wiesendamm 76 bis zur Brücke der Gärtnerstrasse zeigt gleich drei unterschiedliche Relationen von Wassergeräusch und Verkehrslärm.

Basel Wiesendamm 62

Auf der Höhe des Hauses Wiesendamm 62 gibt es kaum Störstellen. Entsprechend leise fliesst hier Wasser: Auf der Böschung im Vordergrund misst man ca. 50 dB(A). Die Rollgeräusche von der Hochbergerstrasse (Pfeil) erreichen zweitweise 59 dB(A). Motorenlärm hört man dank konstantem Tempo nur von Lastwagen und Dieselbussen. Die Fahrzeuge sind hinter dem Gebüsch nicht sichtbar. So wirken ihre Geräusche diffuser und weiter weg.

Basel, an der Wiese, vor Wiesendamm 24/28

Am Wiesendamm im Vordergrund erreicht die Wiese mit den wenigen Störstellen ca. 55 dB(A). Damit lassen sich gleichmässig rollende Autos knapp maskieren, doch weil sie sichtbar sind, können sie trotzdem verfolgt werden. Hier würde ein Gebüsch zwischen Böschung und Strasse helfen. «Sportlich» gefahrene Autos sind hörbar, ebenso Lastwagen und Dieselbusse, und natürlich die Ambulanz.

Basel Wiesendamm 24

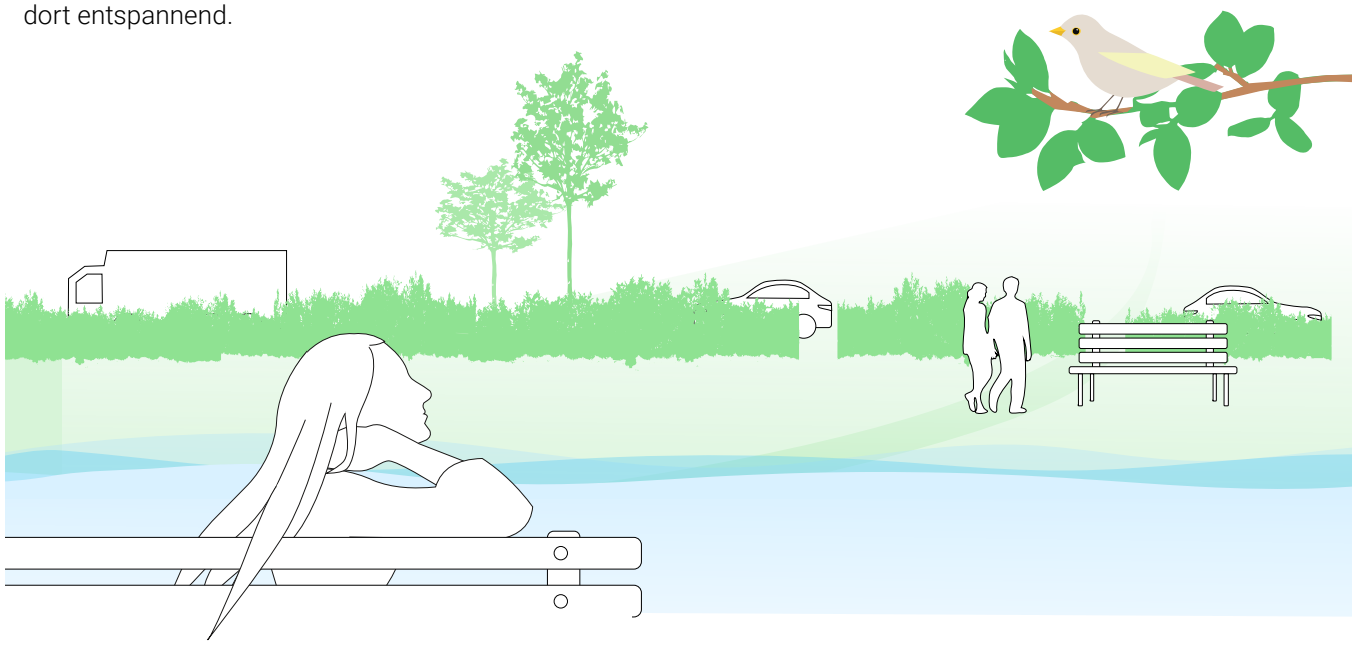
Den bevorzugten Aufenthaltsort bilden hier aber die Sitzstufen und die Plattform auf der gegenüberliegenden Seite, direkt an der Steilböschung unter der Hochbergerstrasse. Wer sich dort aufhält, ist durch die Böschung vom Direktschall des Strassenverkehrslärms abgeschirmt und hört das diskrete Geräusch des Flüsschens direkt und nah. Das macht den Aufenthalt dort entspannend.

Basel, an der Wiese, vor Wiesendamm 76

Akustisch wesentlich wirksamer als ein paar Steine sind Stromschnellen. So wird der Fluss bei gleicher Wassermenge lauter. Der Flussabschnitt gegenüber dem Hotel Stücki erreicht am Wiesendamm (Vordergrund) mit den Stromschnellen und einer temporären Wassereinleitung von der Baustelle etwa 60 dB(A). So gelingt es, die Rollgeräusche von PWs und Lieferwagen zu verdecken und daraus hervortretenden Lärm wie den von Lastwagen und von der aktuellen Baustelle immerhin zu mildern.

Basel Wiesendamm 76

Für einen Teil der AnwohnerInnen am Wiesendamm ist aber die Wiese hier nachts schon etwas laut, denn der Abschirmungseffekt der Böschung ist für die oberen Stockwerken kaum mehr wirksam, und die höherfrequenten Anteile der Wassergeräusche sind dort besser zu hören.



Klangraumgestaltung mit Wasser

Les fontaines sont, après les plantes, le principal ornement des jardins (…).

M. Conan, Dictionnaire historique de l'art des jardins, Hazan, Paris 1997, p. 104

Wasser vielfältig klingen lassen

Der Brunnen geht vor die Hunde Der akustische Gewinn durch einen Hundetrog, nämlich doppelter Klang bei gleichem Wasserverbrauch, zeigt sich am Brunnen im Krämerstein-Park in Horw im direkten Vergleich:

Horw Krämerstein

Ein Hundetrog freut nicht nur die Hunde und ist jedenfalls nicht für die Katz'!
Das wäre auch bei neuen Brunnen zu bedenken:
der Klang für die Menschen, das Wasser für die Hunde.

Mehrklang mit mehrstufigem Brunnen

Dass ein mehrstufiger Brunnen mehr und vielfältigeren Klang aus dem Wasser herausholt, wusste man schon im 16. Jahrhundert. Das belegt zum Beispiel die Fontana degli Uccellini in einer ruhigen Ecke des Giardino di Boboli in Florenz:

Firenze Giardino di Boboli

Das unterste Wasserbecken lässt bei Sonne schöne Lichtreflexe auf der Säule tanzen, wie sich im Video der Associazione «Per Boboli» zeigt:

Video Fontana degli Uccellini (Facebook)

Ein Grund mehr, ein Wasserbecken auch ganz unten vorzusehen!

«Nach der Natur», auch im Klang

Der Brunnen auf dem Markus Roth-Platz in Lenzburg (Bob Gramsma 2016) hat einen vielfältigen Klang (v.a. bei verstopftem Ablauf, wie bei dieser Aufnahme), der an Wasser in den Bergen denken lässt – eine sehr positive Assoziation also. Damit klingt er so, wie er aussieht, und bildet einen deutlichen Kontrast zur sachlichen Optik des Platzes.

Lenzburg Markus Roth-Platz

Der Platz ist aber auch geprägt vom Lärm der Züge, denn unmittelbar hinter diesen Gebäuden liegt der Bahnhof Lenzburg. Diese schirmen zwar den Lärm zu einem grossen Teil ab, lassen aber auch Lücken, durch welche man die Züge immer wieder deutlich hört.

Wasser auf die Umgebung abstimmen

Das Geräusch städtischer Brunnen reicht vom leisen Plätschern eines Wasserspenders bis zum kräftigen Rauschen oder Zischen einer mit hohem Druck und Düsen erzeugten Fontäne (Paradebeispiel Jet d'eau in Genf, 140 m). Was passt wo?

Brunnen in Cannobio, Lago Maggiore

An einem ruhigen Ort wie z. B. in einem geschützten Innenhof soll der Brunnenklang eine diskrete Präsenz haben, ohne zu dominieren oder gar leise Gespräche zu erschweren. Der Brunnen im Kirchhof in Cannobio IT passt in jeder Hinsicht:

Cannobio Chiesa della Maddalena

«Der Wasserklang soll eine Geschichte erzählen. Er erhöht die Aufmerksamkeit für den Ort; dabei beginnen die Bedeutung, die Gestalt des Brunnens und auch dessen Einbettung in die unmittelbare Umgebung erlebbar zu werden. Neben der Erholungsqualität spielt die Identifikation eine entscheidende Rolle. Diese entsteht z.B. über das Wiedererzählen von Erinnerungen, die mit dem Ort verbunden sind.»

Andres Bosshard, Klangkünstler

Hundertwasser-Brunnen in Wien

In einem relativ ruhigen Umfeld, aber mit hörbarem Brummen vom Verkehr in der Umgebung, sind Massnahmen zur Verstärkung der tieffrequenten Klangkomponenten des Brunnens angezeigt.
Beim Brunnen von Friedensreich Hundertwasser in Wien verstärken das Gewölbe und die Hohlräume im Hintergrund die tiefen Frequenzen und verhelfen dem Brunnen in dieser verkehrsfreien Gasse zu einem volleren Klang, den das Stadtbrummen weniger leicht übertönt. Der Klang ist auch deshalb reichhaltig, weil das Wasser über drei Stufen fällt, wobei die «krumme» Gestaltung zu leicht unterschiedlichen Fallhöhen führt.

Wien Hundertwasser (2 Perspektiven)

Tonaufnahmen Niklas Esterbauer, Wien

Sardona-Brunnen in Zürich

Damit der Brunnen (Timon Reichle, 2020) akustisch nicht untergeht, muss an diesem lauten Ort zwischen den zwei Fahrtrichtungen des Limmatquais gröberes Geschütz aufgefahren werden: Die grössere Wassermenge, konzentriert in einem einzigen Strahl, und die grosse Fallhöhe sorgen für ein kräftiges, aber nicht sehr vielfältiges Wassergeräusch:

Zürich Sardona-Brunnen

Ein weiterer kleinerer Strahl vom hinteren Beckenrand bietet durstigen Passanten Trinkwasser an, tritt aber akustisch nicht in Erscheinung.
Anders als auf dem Münsterhof (ebenfalls mit einem einstrahligen Brunnen) unterstützen hier keine seitlichen Reflexionen den Klang. Und es gibt auch keine Sitzgelegenheiten für einen Aufenthalt.

Wasser gegen Verkehrslärm in Position bringen

Nicht nur der Ort des Brunnens ist zu beachten, sondern auch der Raumwinkel, den das Wassergeräusch vom Park oder von der Erholungszone aus gesehen (und gehört!) abdeckt.

Position des Brunnens

Der «Spritzbrunnen» bei der Dreirosenanlage in Basel liegt zwischen der Erholungszone und der Strassenkreuzung. Das ist eine wirksame Lösung, denn die erste Idee ist oft, einen schönen Brunnen in der Mitte der Erholungszone zu platzieren.
Leider unhörbar bleibt der versenkte Kanal (gelb punktiert), der das Wasser wegführt.

Zwar ist ein reines Rauschen mit dem Gehör nicht so leicht zu orten wie ein Klicken oder Knacken, aber die Vielfalt an Geräuschen beim Aufprall der Wasserstrahlen auf die Wasserfläche im Bassin lässt doch hören, woher das Geräusch kommt. Deshalb ist die Position des Brunnens wichtig.

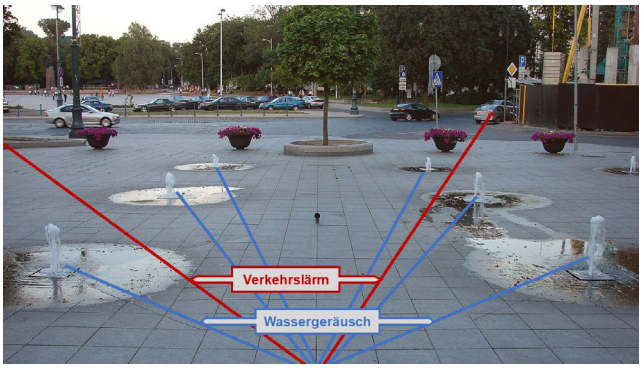
Schmaler Winkel des Wassergeräusches

Allerdings deckt das Geräusch des «Spritzbrunnens» einen engeren Winkel ab als der Verkehrslärm.
Damit gelingt die Maskierung zwar für Verkehr auf der Kreuzung, nicht aber bei den Zufahrtstrassen von links und von rechts.
Vertikal stimmt die Einfallsrichtung des Wassergeräusches (akustische Quelle ist das Auftreffen der Wasserstrahlen auf der Wasserfläche im Bassin) hingegen mit der Einfallsrichtung des zu maskierenden Verkehrslärms überein. Das ist naturgemäss eher zu erreichen als die horizontale Abdeckung.

Basel Dreirosenanlage

Breiter Winkel des Wassergeräusches

Im bestmöglichen Fall deckt sich der Einfallswinkel des Wassergeräuschs sowohl horizontal wie vertikal mit demjenigen des Verkehrslärms: Auf dem Odminių Skveras in Vilnius gelingt die Maskierung der Rollgeräusche von der vorbeiführenden Strasse dank den hier in die Fussgängerzone eingelassenen Fontänen. Dies gilt nicht nur horizontal, sogar ebenso in vertikaler Richtung, weil die Rollgeräusche der Autos als zu tarnende Lärmkomponenten ebenfalls knapp über dem Boden entstehen.



Vilnius Odiminu Skveras

Wasser modulieren und variieren

Kurzfristige Modulationen und Variationen können einem Wassergeräusch vermehrte Beachtung verschaffen: „Wie geht es weiter?“ Aber Unterbrüche können auch den Verkehrslärm von Neuem ins Bewusstsein rücken.
Die örtliche Lärmsituation ist entscheidend.

Spielerische Modulation

Auf der weiträumigen, seit 2006 verkehrsfreien Place de la Libération vor dem Palais der Ducs de Bourgogne in Dijon sind drei Reihen sprudelnder Wasserstrahlen in den Boden eingelassen, deren Höhe (gesteuert vom Druck) variiert und die zwischendurch auch einmal pausieren. Weil der Verkehrslärm in der grossen Fussgängerzone nur als entferntes Brummen zu vernehmen ist, sind solche Unterbrechungen des Wassergeräuschs vorteilhaft und steigern den Unterhaltungswert, ohne die Aufmerksamkeit auf den Verkehrslärm zu lenken.

Dijon Place de la Libération

Musikalische Variation

Die „Fontaine Musicale“ in Evian wurde als Wasserspiel zu Musik aus zwei Lautsprechern eingerichtet, doch dasselbe Prinzip wäre auch ohne Musik auf einem Platz zu empfehlen, der mehr von Verkehrslärm geplagt ist als diese Seepromenade: Die verschiedenen Düsenkombinationen lösen sich nämlich nahtlos ab, so dass ein sich stetig wandelndes Wassergeräusch entsteht, das sowohl den Verkehrslärm lückenlos maskiert als auch die Aufmerksamkeit des Publikums immer wieder von Neuem auf sich zieht:
Elle fait la joie de tous ceux qui y passent.

«Seismische» Variation

Das Wasserspiel Aquaretum beim Hafen Enge in der Stadt Zürich erhielt 2019 eine neue Gestalt (Andres Bosshard / Metallatelier Fuchs GmbH / Fischer Architekten AG): Zwölf kugelförmige Wasserdüsen schwimmen in vier Dreiergruppen im Kreis auf dem See und spritzen Laminar-Strahlen in drei Höhen, maximal 35 Meter. Im Herabfallen bilden die Strahlen geschlossene Wasserbögen, die ein räumliches Gewölbe zeichnen und sich aufgrund der von der ETH gemessenen momentanen seismischen Aktivität ständig ändern.
Die Maskierung von Verkehrslärm ist hier nicht beabsichtigt und auch nicht erforderlich, aber das Aquaretum zeigt, wie sich dank moderner Steuerung ein Wasserspiel unablässig wandeln kann.

Bild: Fischer Architekten, Zürich

Wasser sichtbar und «begreifbar» machen

Das Wasser inszenieren hilft, es auch im Umgebungslärm hör- und erlebbar zu machen und ihm mehr Beachtung zu verschaffen. Das kann auf ganz verschiedene Weise erfolgen, wie die drei folgenden Beispiele zeigen.

Ein Fenster zum Fluss

Das Fenster aus Panzerglas in der Hochwasser-Schutzwand erlaubt einen Blick auf die stark kanalisierte, aber mit Störstellen akustisch aufgewertete Birsig in Basel und lässt annehmen, das gehörte Rauschen stamme vom Fluss und nicht vom Verkehr über die Brücke (Postlieferwagen) oder von angrenzenden Strassen – eine Täuschung, auf die man sich gerne einlässt.
Gerade wenn das Wassergeräusch in Konkurrenz zu einem akustisch ähnlichen Verkehrsrauschen steht, kann man das Wasser visuell inszenieren, um die Assoziation des Klangs entsprechend zu lenken: sichtbar wird hörbar!

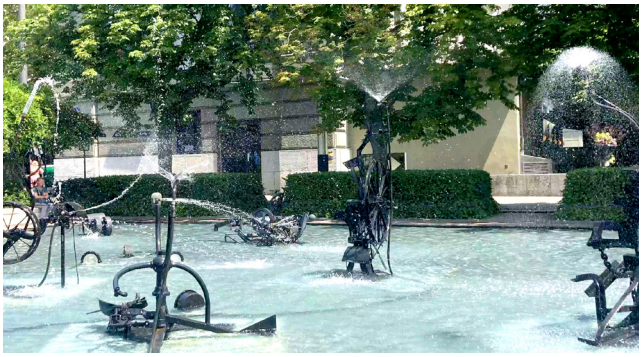
Ein Vorhang aus Wasser

Der Wasserschleier in Dietikon ZH (Andres Bosshard / Metallatelier Fuchs, 2022) lädt zum Spielen und Erfahren ein.
Wenn man neben dem Schleier steht, schirmt die vertikale geschlossene Wasserfläche alle Geräusche von der anderen Seite ab (Messergebnisse im Anhang). Wird er angehalten, bleibt nur ein Metallgitter, das Geräusche und Gespräche durchlässt.
Allerdings ist das vom Schleier in die Reppisch fallende Wasser an Orten in der Umgebung lauter (64 dB(A) bei der Sitzbank) als das natürliche Geräusch der Reppisch (57 dB(A) am selben Ort). Eine Optimierung ist geplant.

Video Wasserschleier (Video: Urbanidentity)

Ein Brunnen quietscht und rattert

Der Tinguely-Brunnen oder Fasnachtsbrunnen in Basel zieht mit seinen vielfältigen und atypischen Geräuschen weit über übliches Brunnen-Plätschern hinaus immer wieder von Neuem die Aufmerksamkeit auf sich. So lenkt er geschickt vom unüberhörbaren Rumpeln des Trams auf der angrenzenden Strasse ab. Aufmerksamkeit ist auch mit Unterhaltungsmehrwert und nicht nur mit höherer Lautstärke zu erreichen!



Basel Tinguely-Brunnen (Bild & Ton: Candid Rütter)

Beim Abhören der Aufnahme watet man gleich selbst durch den Tinguely-Brunnen hindurch.

Tutto compreso: La Piazza Michele Ferrero ad Alba

Die Piazza Michele Ferrero in Alba (Piemont) mit dem 30 Meter langen Wasservorhang konnte von 2008 bis 2021 fast als Zusammenfassung dieser Publikation gelten, denn hier ergänzten sich gleich mehrere der vorgängig besprochenen Effekte.

Der Wasservorhang schloss die Piazza ab

Der Wasservorhang (im Luftbild hellblau) war das wichtigste Gestaltungselement. Entfernte man sich auf der Piazza von ihm, so nahm die Lautstärke über die ersten 10 Meter (rote Linie) nur langsam ab, denn dann stellte der Wasservorhang noch eine Linienquelle dar. Danach wurde allerdings die im Freien übliche Pegelabnahme von 6 dB pro Distanzverdoppelung wirksam. Nicht nur war das Wassergeräusch auf dem Platz weiter hörbar, sondern die seitliche Ausdehnung des Wasservorhangs sorgte dafür, dass fast die gesamte Öffnung zur lärmigen Strasse auf höchst attraktive Weise optisch und akustisch abgedeckt war. Ohne den Wasservorhang hätte sich der Verkehrslärm ungehindert auf dem Platz ausgebreitet.

Bild: Google Maps 2021

Der Wasservorhang schirmte vom Verkehrslärm ab

Ein lückenloser Wasservorhang wirkt wie eine gleich grosse Lastwagenplane (Messung am Wasserschleier Dietikon, Anhang). Neben einer Abschwächung von höheren Frequenzen aus horizontaler Richtung kann der Vorhang solche Geräusche mit seinem breitbandigen Rauschen «vereinnahmen»: Das Rauschen des Verkehrs wurde von der Piazza aus intuitiv dem sichtbaren Wasservorhang zugeordnet und nicht dem unsichtbaren Verkehr dahinter. Beim Brummen eines Lastwagens oder beim Lärm eines hochtourigen Motorrads funktionierte das allerdings wegen dem völlig unterschiedlichen Geräuschcharakter nicht.

Der Wasservorhang erhielt diskrete Nachhilfe

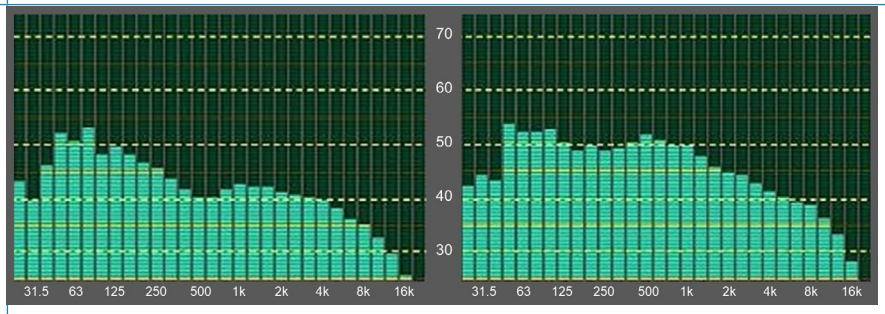
Bild: Thomas Gastberger

Unterstützt wurde die Täuschung dadurch, dass die solide Wand auf der lärmigen Kreisel-Seite des Wasservorhangs eine gewisse Abschirmung gegenüber dem Verkehrslärm bewirkte. Die Fahrzeuge waren also nur indirekt über Beugung und Reflexionen hörbar. Das entschärfte ihr Frequenzspektrum, verwischte ihre Ortung und verminderte ihre Auffälligkeit.
Das Wasserspiel auf der Seite des Verkehrs hatte nur dekorative Funktion, war aber von der Piazza aus nicht zu hören.

Beim Umbau der Piazza 2022 wurden der Wasservorhang und die Mauer dahinter entfernt und stattdessen ein runder Brunnen installiert, in dessen Zentrum eine 12 m hohe Skulptur steht, wiederum gestiftet von der Fondazione Ferrero.

Anhang 1

Brunnen an der Dreirosenanlage (Messprotokoll)

Messposition	bei der Bank beim Spritz-Brunnen (siehe Foto) Koordinaten: 47.57041084865523, 7.589871844420124
Foto	
Verkehrsgeräusch	Sehr lauter Lärm der schweren Tramfahrzeuge mit starkem Poltern auf der Schienenkreuzung. Die unmittelbar angrenzenden Fahrspuren von der Dreirosenbrücke (weisser Lieferwagen) verlaufen abfallend, so dass vernünftige Fahrer ihr Auto anrollen lassen, statt mit Leistung zu beschleunigen. Zudem zwingt der Fussgängerübergang beim Abzweigen nach rechts auf die Klybeckstrasse zu vorsichtiger Fahrt.
Wassergeräusch	Starkes breitbandiges Wassergeräusch, auch mit tieferen Frequenzen ab 200 Hz, dank dem Aufprall von sieben Wasserstrahlen auf die bewegte Wasseroberfläche. Im Oktavband 500 Hz erhöht der Brunnen den Schallpegel um etwa 10 dB, im Oktavband 1 kHz um etwa 7 dB (siehe Terzbandspektren).
Tonaufnahmen	3D binaural (Demonstration mit vs. ohne Brunnen)
Terzbandspektrum (Kurzzeitmittelwert, dB SPL ohne Frequenzbewertung): Stadtgrundgeräusch (ohne Verkehr auf der Kreuzung), ohne/mit Brunnen	 Spritzbrunnen ausser Betrieb: < 55 dB(A) Spritzbrunnen in Betrieb: 59 dB(A)
Zusammenfassung: Wassergeräusch und Verkehrslärm	Durch den Aufprall des Wassers von 7 verschieden stark eingestellten Düsen aus unterschiedlichen Höhen auf die bewegte Wasserfläche entsteht ein variierendes breitbandiges Geräusch, auch mit relativ starken tiefen Frequenzen, das mit dem Stadtgeräusch, aber ohne Verkehr in der Nähe, 59 dB(A) erreicht. Der Grundlärmpegel ohne Wasserrauschen und bei wenig Verkehr im Nahbereich beträgt 55 dB(A), ebenfalls mit hohem tieffrequentem Anteil, wie das für Stadtbrummen üblich ist. Die Strassengeräusche sind mehr von der Brücke (links) hörbar. Vorbeirollende Personenwagen werden weitestgehend überdeckt, nicht aber schwere Fahrzeuge (Lastwagen und Tram). Gesamtpegel (Mittelwert) mit Strassengeräuschen bis 62, mit Tram bis 64 dB(A), mit dem Rumpeln des Trams kurzzeitig mehr. Akustische Wirkung des Brunnens: Leisere Verkehrsgeräusche werden übertönt, lautere Ereignisse treten mit dem Brunnengeräusch nicht mehr so stark aus dem Geräuschteppich hervor. So wird die Dynamik des Verkehrslärms reduziert, und er wird weniger wahrgenommen.

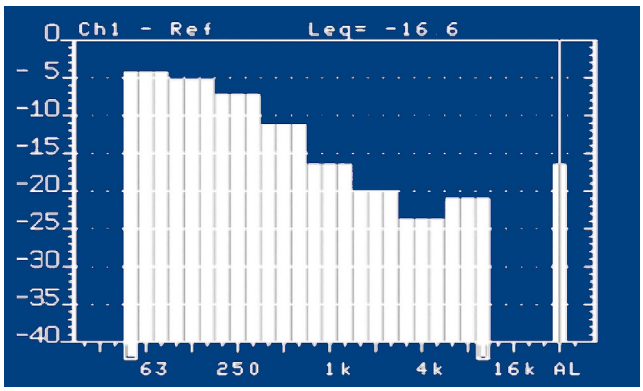
Anhang 2

Dämmungsmessung am Wasservorhang in Dietikon

Am Wasserschleier in Dietikon (Kt. Zürich) konnte die Dämmung eines Wasservorhangs von 2-3 mm Schichtdicke gemessen werden.

Zwei Lautsprecher «Kopf auf Kopf» (damit die Hochtöner nahe beisammen sind) auf der einen Seite strahlten ein breitbandiges Geräusch mit allen Frequenzen von 100 Hz bis 10 kHz (ein bandbegrenztes Rosa Rauschen) zum Wasservorhang hin ab.
Dass die Wasserschicht Schall nicht absorbiert, sondern zurückwirft, ist auf der Anregungsseite gut zu hören, denn mit der Reflexion am Wasservorhang wird das Messgeräusch deutlich lauter.

Auf der anderen Seite befanden sich die mit einem Fellwindschutz gegen Spritzwasser geschützten Messmikrofone.
Lautsprecher und Mikrofone waren relativ nahe beim Schleier aufgestellt, um Störungen durch das vom Schleier 3 m tief auf die Reppisch niederfallende Wasser zu minimieren und um den Einfluss der begrenzten Dimensionen des Wasserschleiers gering zu halten.



Die Dämmung in Oktavbändern ist als Pegelminderung nach unten abgetragen: Sie nimmt von 5 dB bei 63 Hz bis über 20 dB bei hohen Frequenzen zu. Bei einem Geräusch mit flachem Spektrum (Rosa Rauschen) erreicht die A-bewertete Pegelminderung etwa 16 dB.
Dieser Dämmungsverlauf entspricht ungefähr einem bewerteten Schalldämmmass R'_w von 16 dB – etwa wie bei einer Lastwagenplane.
Eine solche Dämmung wäre nach der Massekurve bei einem Flächengewicht von 2 kg/m^2 zu erwarten;
das entspricht im vorliegenden Fall also einer Wasserschicht von 2 mm.