



AWEL
Kanton Zürich

Integrale Wasserwirtschaft im Einzugsgebiet der Jona

Konzeptstudie

Objekt Nr. 10036.10
Winterthur, 16. Juli 2018

HUNZIKER **BETATECH**

EINFACH.
MEHR.
IDEEN.

Impressum

Auftraggeber

AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
Abt. Gewässerschutz
Hardturmstrasse 105
8090 Zürich

Projektteam

Leitung

Thomas Schmidt, AWEL / Abt. Gewässerschutz / Sektion Abwasserreinigungsanlagen
René Lüscher, AWEL / Abt. Gewässerschutz / Sektion Abwasserreinigungsanlagen (bis 2016)
Stv. Richard Haueter, AWEL / Abteilung Gewässerschutz / Sektion Abwasserreinigungsanlagen

Begleitgruppe

Marco Calderoni, AWEL / Abteilung Wasserbau / Sektion Gewässernutzung
Jonas Eppler, AWEL / Abteilung Gewässerschutz / Sektion Siedlungsentwässerung
Walter Gschwend, Amt für Umwelt und Energie Kt. St.Gallen / Abteilung Wasser / Sektion Abwasser
Richard Haueter, AWEL / Abteilung Gewässerschutz / Sektion Abwasserreinigungsanlagen
Dr. Andreas Hertig, ALN / Fischerei- und Jagdverwaltung / Adjunkt Fischerei
Michael Kobelt, Amt für Umwelt und Energie Kt. St.Gallen / Abteilung Wasser / Sektion Abwasser
Dr. Pius Niederhauser, AWEL / Abteilung Gewässerschutz / Leiter Sektion Oberflächengewässerschutz
Dr. Kurt Nyffenegger, AWEL / Abteilung Gewässerschutz / Sektion Grundwasser und Wasserversorgung
Daniel Rensch, AWEL / Abteilung Gewässerschutz / Leiter Sektion Abwasserreinigungsanlagen
Stefan Schenk, AWEL / Abteilung Wasserbau / Sektion Beratung und Bewilligung
Jan Steffen, ALN / Fachstelle Naturschutz

Projektbearbeitung

Rolf Gall, Dipl. Biologe phil. II (Leitung)
Reto Albert, MSc ETH Umweltingenieur
Erich Hungerbühler, Dipl. Chemiker HTL
Florian Mocka, Dipl. Bauingenieur FH

Auftragnehmer

Hunziker Betatech AG
Pflanzschulstrasse 17
Postfach 83
8411 Winterthur
Tel. 052 234 50 50

E-Mail: info@hunziker-betatech.ch



Die Seeforelle ist eine der Leitarten der Jona.

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	3
2	Projektperimeter	5
2.1	Aufgabenstellung	5
2.2	Grundlagen und Abgrenzung	6
3	Methodischer Ansatz	6
3.2	Ablauf der Entscheidungsfindung	7
3.3	Integrale Wasserwirtschaft und ihre Sektoren	7
3.4	Massnahmenerarbeitung und -bewertung	8
4	Situationsanalyse Gewässer	9
4.1	Grundlagen	9
4.2	Ökomorphologie	12
4.3	Sanierung Geschiebehaushalt (Wasserkraftwerke) gemäss kantonalen Planung	14
4.4	Sanierung Schwall und Sunk gemäss kantonalen Planung	17
4.5	Wasserqualität der Oberflächengewässer	18
4.6	Grund- und Quellwasser	21
4.7	Wärmenutzung des Grundwassers oder des Untergrunds (Umweltwärmenutzung)	23
5	Situationsanalyse Natur	25
5.1	Schutzgebiete	25
5.2	Leitarten	26

6	Situationsanalyse Naturgefahren	28
6.1	Naturgefahrenkarte	28
6.2	Risikokarte Hochwasser	28
7	Situationsanalyse Gesellschaft	30
7.1	Einwohner- und Industrieentwicklung	30
7.2	Landwirtschaft	32
7.3	Altlasten	33
7.4	Energieversorgung	33
7.5	Freizeit und Naherholung	33
8	Situationsanalyse Umweltinfrastrukturanlagen	34
8.1	Abwasserreinigungsanlagen	34
8.2	Siedlungsentwässerung	42
9	Prioritäre Handlungsfelder	43
9.1	Grundlagenkarte	43
9.2	Massgebliche Aussagen auf der Stufe des Gesamtperimeters	44
9.3	Prioritäre räumliche Handlungsfelder	45
10	Massnahmen zur nachhaltigen Entwicklung	46
10.1	Mögliche Massnahmen Umwelt/ Ökologie	47
10.2	Mögliche Massnahmen Wirtschaft	48
10.3	Mögliche Massnahmen Gesellschaft	55
11	Nutzwertanalyse	56
11.1	Indikatoren	56
11.2	Bewertung der möglichen Massnahmen	57
11.3	Sensitivitätsbetrachtungen	58
11.4	Beurteilungen und Synthese der Resultate	59
12	Handlungsempfehlung zur weiteren, koordinierten Massnahmenplanung	63
12.1	Priorisierung der Massnahmen	63
13	Literatur	65
Anhang		67
A.	Abflüsse nach Analyse mit HYDRO-DIM	67
B.	Beschreibung DPSIR - Modell	68
C.	Herleitung Wirtschaftlichkeit ARA	71
C.a.	Ausbau ARA	71
C.b.	Erweiterungsbedarf	72
C.c.	Anschlussleitungen	73
D.	Nutzwertvergleich	77
E.	Hochwasserschutz	80

Beilagen: Übersichtsplan Situationsanalyse 1:12'500

1 Zusammenfassung

Im Einzugsgebiet der Jona befinden sich die Abwasserreinigungsanlagen (ARA) Bubikon-Dürnten, Rüti, Wald und auf St. Galler Kantonsgebiet Rapperswil-Jona. Für die Zürcherischen ARA steht eine Erneuerung der gewässerschutzrechtlichen Einleitungsbewilligungen an, wobei die gesetzlichen Anforderungen an die Elimination von Mikroverunreinigungen zu berücksichtigen sein werden. Entsprechend wurden bereits Abklärungen zum Sanierungs- bzw. Ausbaubedarf verschiedener Anlagen begonnen.

Vor vertieften Planungen sollen die wasserwirtschaftlichen Aspekte und deren Wechselwirkungen gesamtheitlich betrachtet werden. Die Firma Hunziker Betatech AG, Winterthur, hat dazu im Auftrag des AWEL und in Zusammenarbeit mit einer Begleitgruppe eine umfassende Konzeptstudie bearbeitet. Die Studie zeigt auf, welche Massnahmen respektive Massnahmenkombinationen den höchsten Nutzen für eine nachhaltige Entwicklung des Einzugsgebiets der Jona in einem Entwicklungszeitraum von 30 bis 50 Jahren haben. Da Teile des Bubiker Gemeindegebietes über die ARA Wolfhausen in das Einzugsgebiet des Feldbaches entwässert werden, ist dessen Einzugsgebiet mit einbezogen worden.

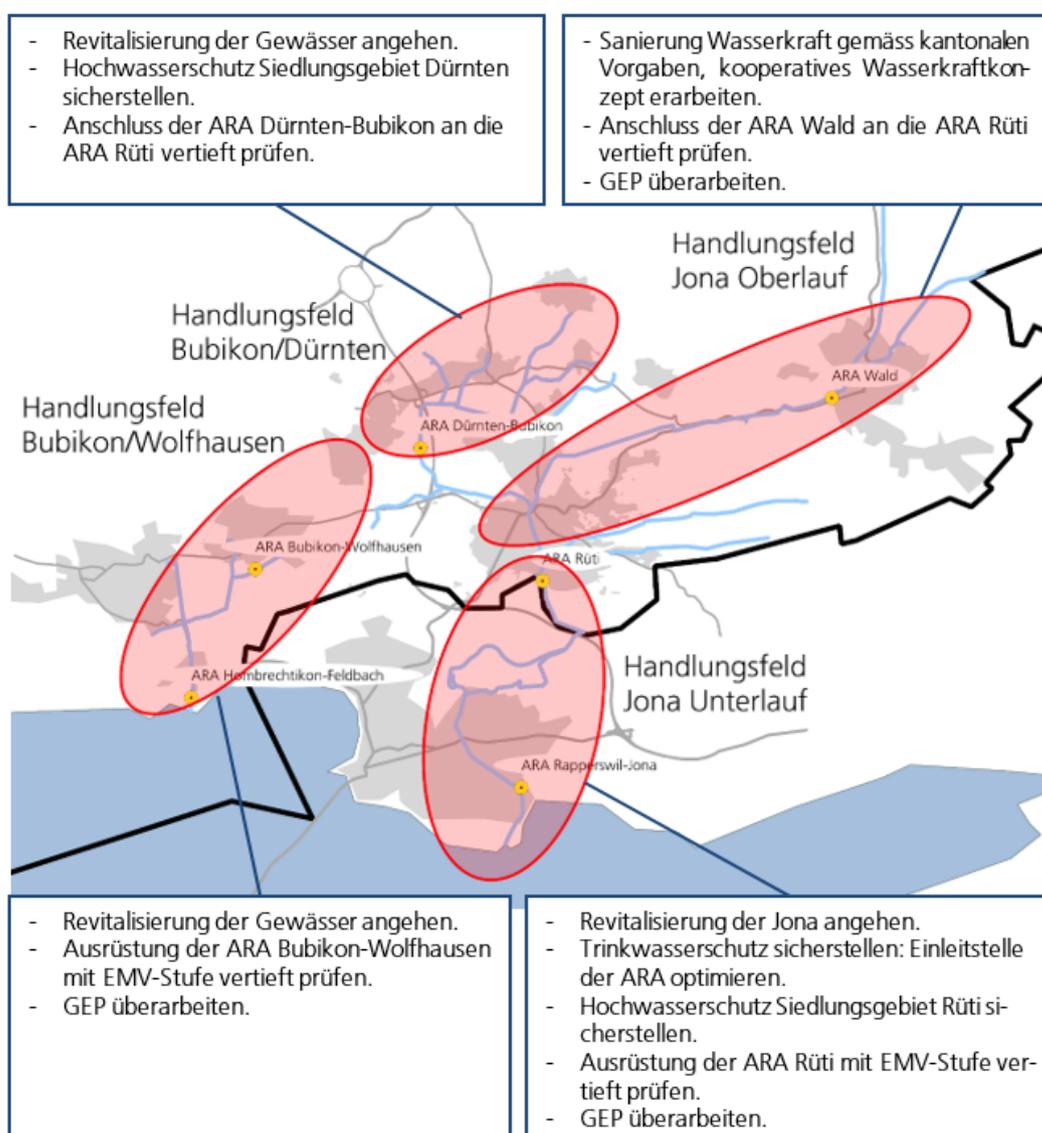


Abbildung 1: Handlungsfelder und Massnahmen der Konzeptstudie

In einem ersten Schritt wurden relevante Einfluss- und Belastungsfaktoren auf das Fließgewässersystem analysiert. Auswirkungen auf Wasserführung und Wasserqualität haben insbesondere die ARA Wald, Rüti, Dürnten-Bubikon und Wolfhausen, die Siedlungsentwässerung, die Trinkwasserversorgung mit Grund- und Quellwasser, sowie die sechs Kleinwasserkraftanlagen im Flusslauf der Jona. Die Jona und deren Zuläufe bergen auch Hochwassergefahren für Siedlungsgebiete. Schliesslich ergeben sich Defizite im Gewässerzustand aufgrund des Verbauungsgrades der Gewässer.

In einem zweiten Schritt wurden prioritäre Handlungsfelder definiert, mögliche Massnahmen erarbeitet und mittels der für die Einzugsgebiete massgebenden Indikatoren der nachhaltigen Entwicklung bewertet. Dabei sind die Zielbereiche Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft gleichermaßen gewichtet.

Revitalisierungsmassnahmen zur Verbesserung der Gewässerqualität haben insbesondere im Unterlauf der Jona einen hohen Nutzen für die Artenvielfalt und die Selbstreinigungskraft. Damit kann dort die Fischgängigkeit vom Zürichsee wiederhergestellt werden. Aber auch in Zuläufen zur Jona im Raum Bubikon und Dürnten (Possengraben, Schwarz) sind Gewässeraufwertungen angezeigt.

Eine kooperative Sanierung der Kleinwasserkraftwerke im Oberlauf der Jona bietet viele Vorteile. So kann die Förderung erneuerbarer Energie mit höherer Betriebssicherheit erhalten werden, bei gleichzeitiger Sanierung des Schwall-/ Sunk-Betriebs und Verbesserung der Fischgängigkeit.

Bei einem Hochwasserereignis, das einmal in hundert Jahren zu erwarten ist, liegt das Schadenpotential für die gesamte Region im hohen zweistelligen Millionenbereich. Durch die Steigerung des Hochwasserschutzes in den Siedlungsgebieten Rüti und Dürnten kann dieses erheblich reduziert werden.

Ein regionaler Zusammenschluss der bestehenden ARA an den Standorten der ARA Rüti oder Rapperswil-Jona wirkt sich sowohl auf die Nachhaltigkeit wie die Wirtschaftlichkeit positiv aus, wie ein umfassender Variantenvergleich aufzeigt. Ein alleiniger Anschluss an die ARA Rüti ergibt für die ARA Dürnten einen höheren Nutzen als für die ARA Wald. Bei der weiteren Planung seitens ARA-Inhaber ist es somit zweckmässig, Anschlussvarianten zu prüfen.

Die generellen Entwässerungspläne (GEP) der Gemeinden Bubikon, Rüti und Wald sind in den nächsten fünf bis zehn Jahren zu überarbeiten. Dabei stehen die Themen der Fremdwasserabtrennung sowie immissionsseitiger Betrachtungen im Vordergrund.

Die Studie zeigt jedoch auch Zielkonflikte auf. Bei einer Aufhebung der ARA Wald etwa stünde weniger Wasser für den Betrieb der Kraftwerke zur Verfügung. Eine Änderung der Einleitstelle des gereinigten Abwassers der ARA Rüti ist dringlich, um die Infiltration von gereinigtem Abwasser über die Jona in die Grundwasserfassungen Reckholderboden künftig auszuschliessen.

Vor dem Hintergrund des Klimawandels ist auch der Wasserknappheit zunehmend Beachtung zu schenken: Zur Sicherstellung von Restwassermengen bei Trockenwetterperioden ist die Quellwassernutzung im Oberlauf der Jona zu überdenken. Der Wegfall von gereinigtem Abwasser in Gewässern kann auch Auswirkungen auf den ökologischen Zustand haben, wenn Gewässerabschnitte trockenfallen und der Bewegungsraum von Fischen eingeschränkt wird. So könnte der Klausbach bei einer Aufhebung der ARA Bubikon-Wolfhausen zeitweilig vollständig trockenfallen.

Insgesamt ergeben sich mehrere Handlungsfelder, die als Planungsgrundlage für weitere Arbeiten in den einzelnen Bereichen der Wasserwirtschaft dienen.

2 Projektperimeter

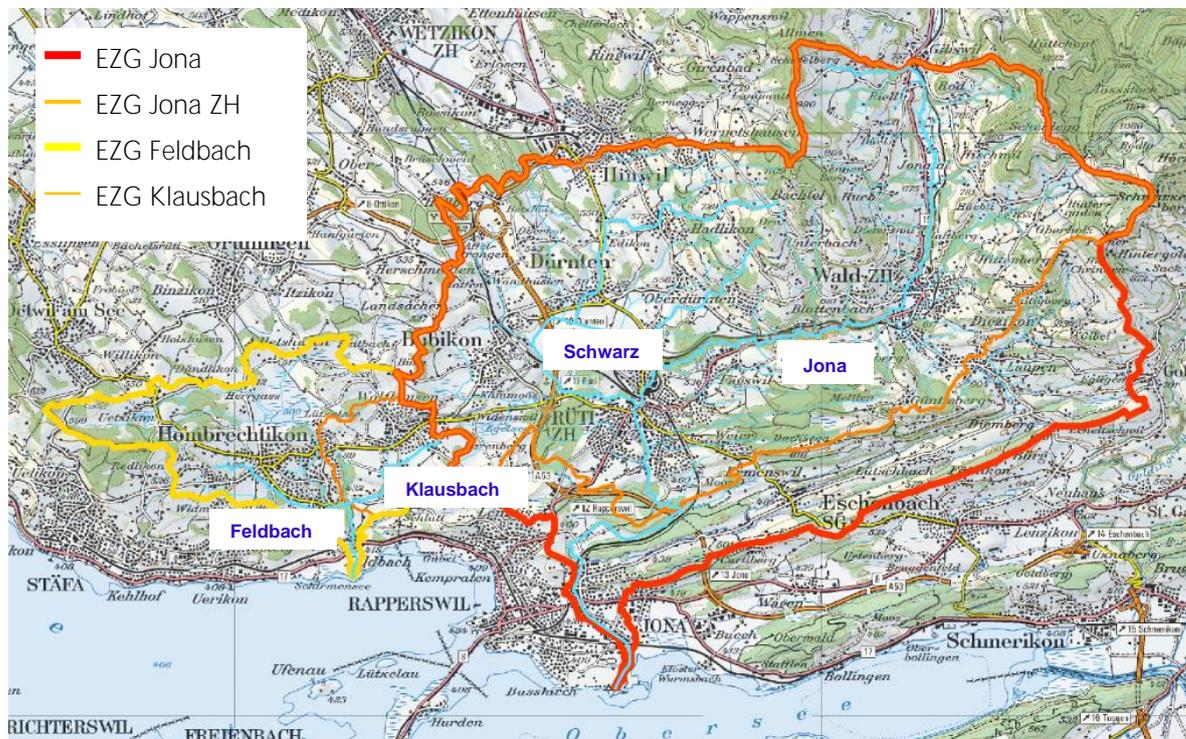


Abbildung 2: Übersicht des Projektperimeters mit dem Einzugsgebiet der Jona und des Feldbachs.

Die Jona erstreckt sich über 18.8 km [1] in einem vor allem im oberen Bereich stark verästeltem Einzugsgebiet von rund 78.43 km² [2] in den Kantonen Zürich und St. Gallen (Abbildung 2). Sie fließt bei Jona in den Zürichsee (Obersee). Im Einzugsgebiet befinden sich die fünf Züricher Gemeinden Hinwil, Wald, Dürnten, Rüti und Bubikon. Auf St. Galler Seite sind dies Eschenbach und Rapperswil-Jona.

Der wichtigste Nebenbach ist die Schwarz (Possengraben), welche vor allem die Gemeinden Dürnten und Bubikon sowie das südliche Gemeindegebiet von Hinwil entwässert.

Im Einzugsgebiet der Jona befinden sich im Kanton Zürich drei Abwasserreinigungsanlagen (ARA): ARA Wald in Wald, ARA Dürnten-Bubikon in Dürnten und ARA Rüti in Rüti sowie die ARA Rapperswil-Jona im Kanton St. Gallen.

Neben dem Einzugsgebiet der Jona wird das Einzugsgebiet des Klausbach/Feldbachs mitbetrachtet (Abbildung 2, links). Der Feldbach mündet ebenfalls in den Zürichsee, seine Länge beträgt rund 4.2 km [1] und weist ein Einzugsgebiet von 13.26 km² [2] auf. In dessen Einzugsgebiet befinden sich die ARA Bubikon-Wolfhausen in Wolfhausen sowie die ARA Hombrechtikon-Feldbach in Feldbach.

2.1 Aufgabenstellung

Das Augenmerk der Konzeptstudie liegt auf der Frage, wie eine nachhaltige Wasserwirtschaft für das Einzugsgebiet der Jona im Spannungsfeld unterschiedlicher Interessen in den nächsten Jahrzehnten aussehen kann. Dieser integrative Ansatz bedeutet massgeblich, dass die Beurteilung von Auswirkungen (Siedlungsentwässerung, Einleitung von gereinigtem Abwasser, Wasserbau, Einträge aus der Landwirtschaft, Freizeitnutzung etc.) auch auf der Beobachtung im Gewässer beruht und Massnahmen massgeblich auch bezüglich ihrer Relevanz für den Gewässerzustand und der Ermöglichung der Gewässernutzung für Mensch und Tier untersucht werden.

2.2 Grundlagen und Abgrenzung

- Alle Hintergrundkarten, wenn nicht anders vermerkt, stammen vom Bundesamt für Landestopografie; swisstopo; Lizenz: 5701255070
- Weitere Quellen und Grundlagen sind direkt im Text sowie im Literaturverzeichnis aufgelistet.

3 Methodischer Ansatz

Unter dem Leitgedanken "Kooperation auf Augenhöhe" werden die künftigen Herausforderungen unter dem Aspekt der Nachhaltigen Entwicklung sektorenübergreifend diskutiert sowie Strategien und Umsetzungsmassnahmen im Dialog festgelegt.

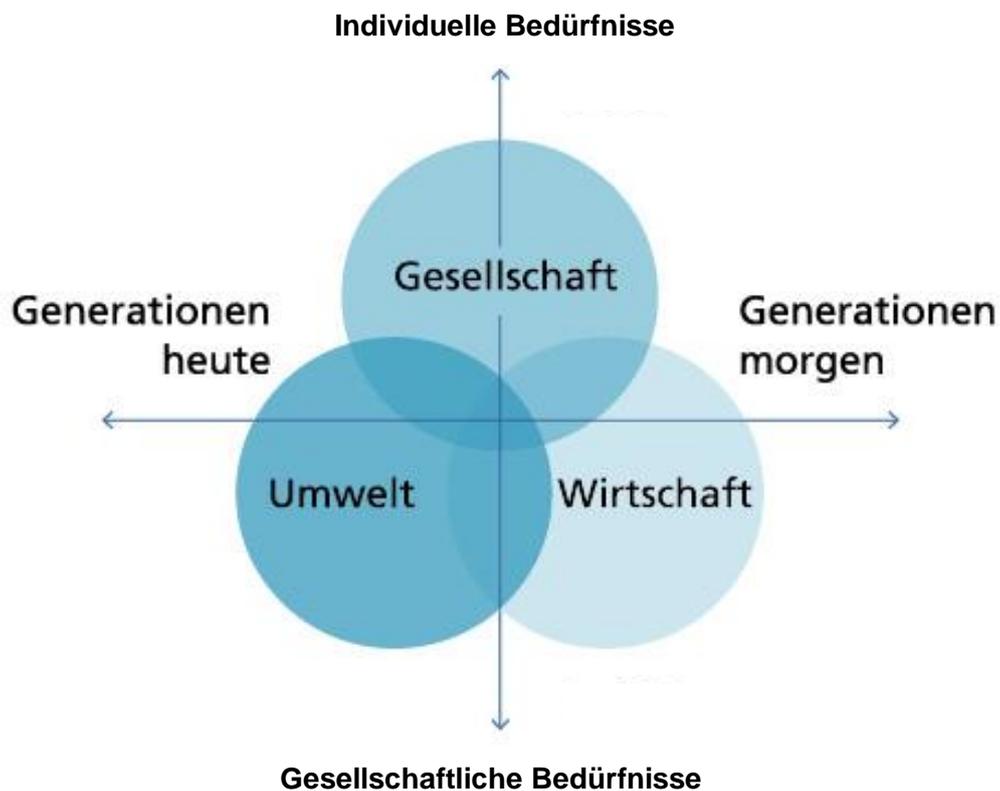


Abbildung 3: Die Zieldimensionen der nachhaltigen Entwicklung.



3.1.1 Ziele

- Bestands- und Standortanalyse: Zusammenfassung vorhandener Grundlagen und Studien, Durchführung von Standortanalysen, Darstellung der Stärken-Schwächen-Chancen-Risiken sowie der zentralen Handlungsfelder
- Erhöhung der Effizienz und Einsparungen von Kosten durch die Zusammenführung bestehender Planungsprozesse und durch gemeinsame Planungsschritte
- Bessere Abstimmung, erhöhte Akzeptanz und weniger Umsetzungswiderstände durch einen frühzeitigen, intensiven und partnerschaftlichen Dialog zwischen Gemeinden und Kanton
- Stärkung der Entwicklungsplanung/Verschränkung zwischen bottom-up und top-down Ansätzen
- Flexibilität bei Vereinbarungen und Festlegungen etwa in Form von Beschlüssen, Vereinbarungen oder Programmen
- Erarbeitung einer abgestimmten Position zur Entwicklung der Wasserwirtschaft
- Strategie und Leitbild: textliche und planliche Darstellung des Entwicklungsleitbilds, Festhaltung von Grundsätzen, Zielsetzungen, räumlichen Entwicklungsschwerpunkten sowie -grenzen

3.2 Ablauf der Entscheidungsfindung

Mit der Aufarbeitung der wasserwirtschaftlichen Ausgangslage und deren Beurteilung der verschiedenen Massnahmen und Kooperationsformen wurde in dieser ersten Phase insbesondere dem koordinierten, fachlichen Handlungsbedarf aus Sicht der kantonalen Verwaltungen (vgl. Begleitgruppe im Impresum) Beachtung geschenkt. In der zweiten Phase soll der Handlungsbedarf aus Sicht der lokalen Akteure in den weiteren Konkretisierungsprozess eingearbeitet werden.

3.3 Integrale Wasserwirtschaft und ihre Sektoren

Die integrale Wasserwirtschaft basiert auf einer ganzheitlichen Sichtweise, strebt die Problemerkennung und -lösung abgelöst von den Verwaltungsgrenzen an und versucht frühzeitig, alle wesentlichen Interessen und betroffenen Akteure in die Problemlösung miteinzubeziehen. Es bestehen vielfältige Interessen des Menschen am Wasser. Die Grundanliegen sind Wasser nutzen (Trink- und Brauchwassergewinnung, Wasserkraft, Freizeit und Erholung), Schutz vor dem Wasser (Schutz des Landes und der Bevölkerung vor Überschwemmungen) und Wasser schützen (vor nachteiliger Einwirkung, Wiederherstellung und Erhaltung einer guten Wasserqualität und der ökologischen Funktionen des Gewässers).

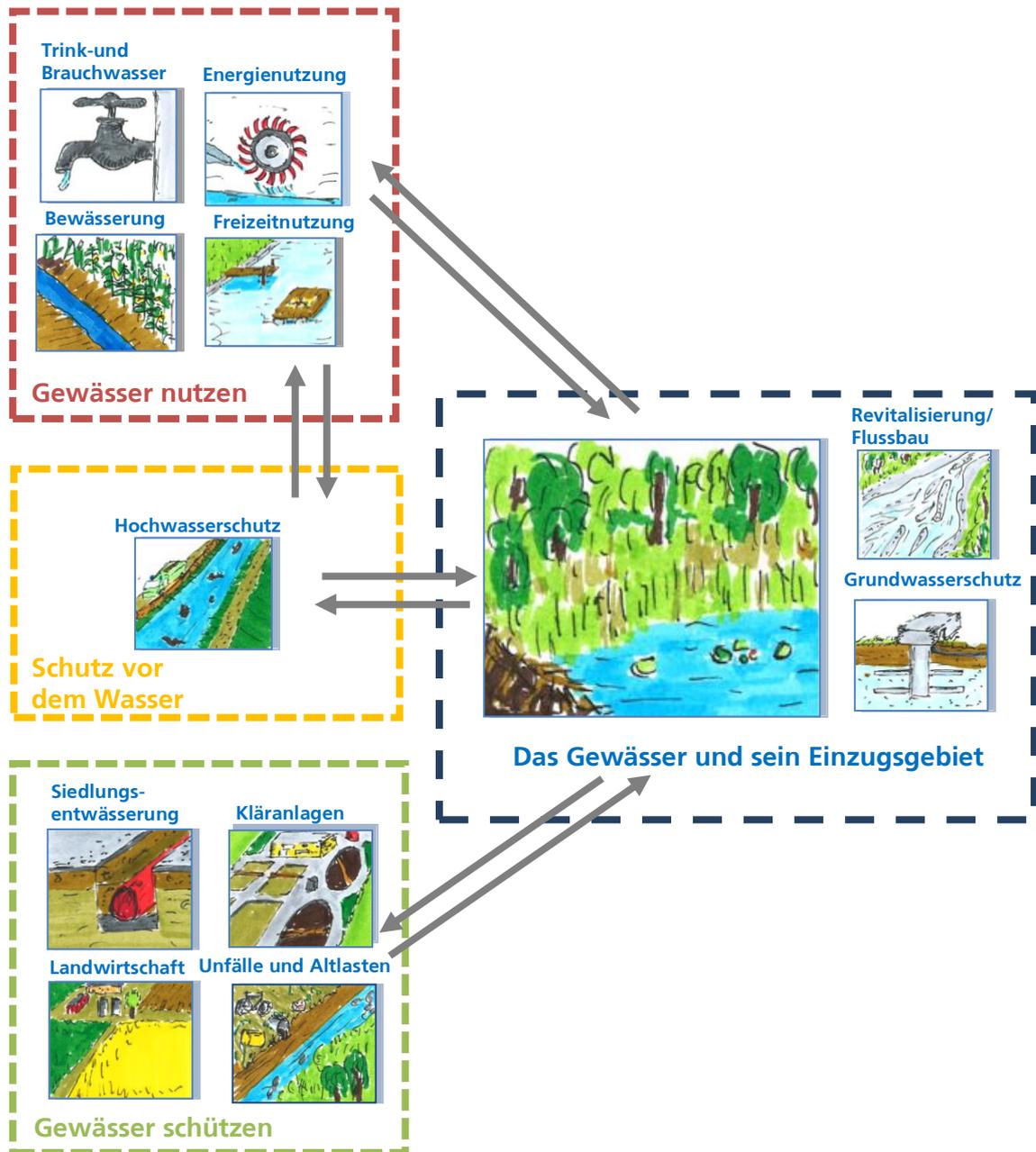


Abbildung 4: Verallgemeinerndes Schema des Wirkungsgefüges der Hauptsektoren der Wasserwirtschaft im Einzugsgebiet der Jona. Die zusätzlichen Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Sektoren der Wasserwirtschaft sind nicht gezeigt.

3.4 Massnahmenerarbeitung und -bewertung

Für die Konkretisierung des wasserwirtschaftlichen Handlungsbedarfs wurden in einer ersten Phase die Grundlagen der verschiedenen wasserwirtschaftlichen Sektoren (Wasserversorgung, Energieerzeugung, Hochwasserschutz, Siedlungsentwässerung und Kläranlagen usw.) aufgearbeitet. In einem zweiten Schritt wurden aus dieser Situationsanalyse die prioritären Handlungsfelder, deren Bewertung sowie

mögliche Massnahmen basierend auf einem Workshop und den individuellen Rückmeldungen mit den Mitgliedern der Begleitgruppe aufgearbeitet.

Das Bewertungsverfahren der möglichen Massnahmen basiert auf dem Instrument des «Nachhaltigkeitskompasses», einem einfachen und pragmatischen Instrument zur Beurteilung von Massnahmen hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeitsauswirkungen. Das Instrument wird in verschiedenen Kantonen der Schweiz angewendet (z.B. Bern [«Berner Nachhaltigkeitskompass»], Basel-Land [3], Solothurn).

4 Situationsanalyse Gewässer

4.1 Grundlagen

4.1.1 Geschichte der Gewässerkorrektur

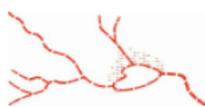
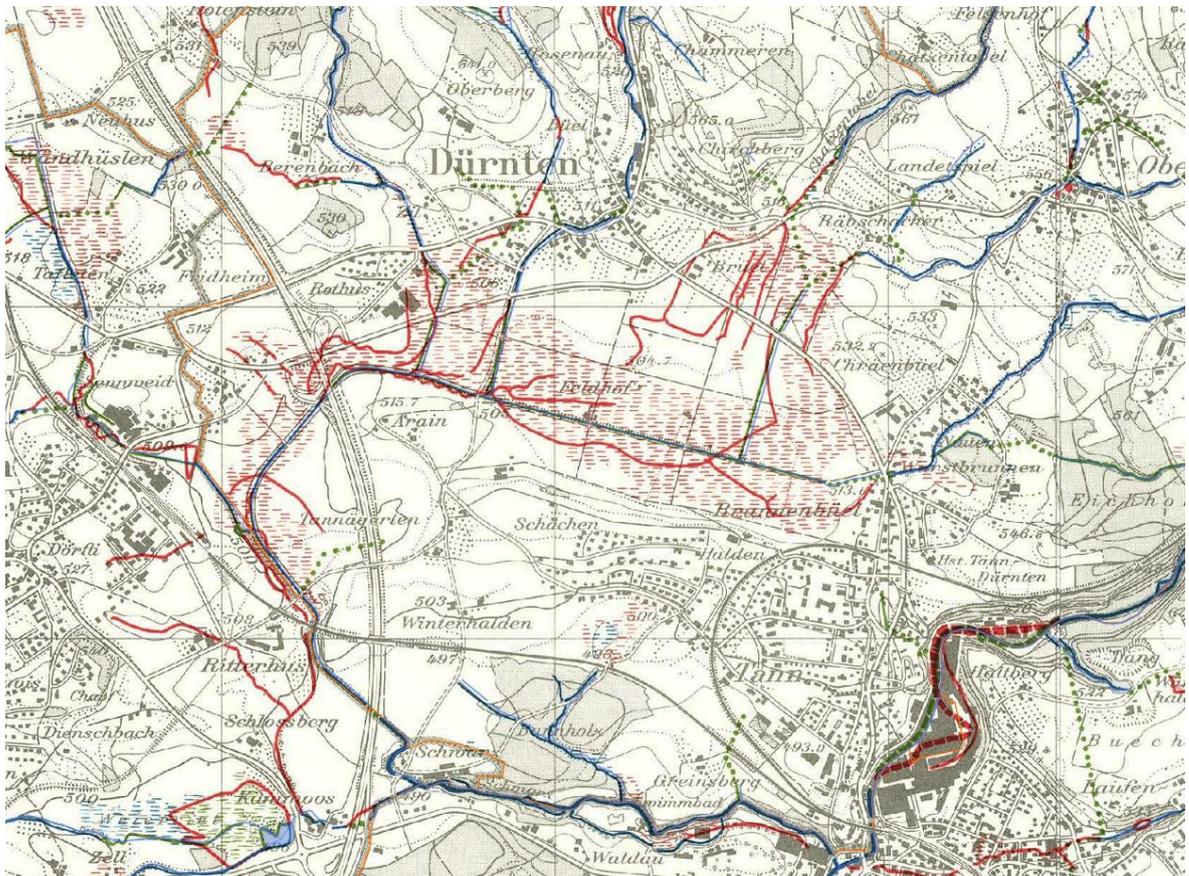
Die verästelten Bachoberläufe im Einzugsgebiet wurden in den letzten Jahrhunderten kaum verändert. Zwar wurden im Siedlungsgebiet die Bäche verbaut, jedoch sind die Eingriffe verglichen mit dem gesamten Einzugsgebiet klein. Zwei markante Orte werden nun beschrieben, welche eine deutliche Veränderung in der natürlichen Gewässerstruktur und -funktion erlitten haben.

Abschnitt Dürnten

Im Gebiet südlich von Dürnten befand sich eine Sumpf- und Moorlandschaft. Im Zuge der Landgewinnung zur landwirtschaftlichen Bewirtschaftung wurden das Gebiet drainiert und die Bäche kanalisiert. Aus einem natürlichen Wiesenbach als Entwässerung des Feuchtgebietes entstand ein künstlicher Kanal.



Abbildung 5: Possengraben; begradigt, künstlich



Zwischen ~1850 und ~1890 verschwundene Gewässer und Feuchtgebiete



Zwischen ~1850 und ~1890 angelegte oder entstandene Gewässer und Feuchtgebiete



Zwischen ~1890 und ~1980 verschwundene Gewässer und Feuchtgebiete



Zwischen ~1890 und ~1980 angelegte oder entstandene Gewässer und Feuchtgebiete



Seit ~1850 in ihrer Lage unveränderte Gewässer und Feuchtgebiete



Eingedolte Bäche und Kanäle

Abbildung 6: Historische Gewässerkarte im Raum Dürnten [4]

Abschnitt oberhalb ARA Bubikon-Wolfhausen Wolfhausen (Bubikon)

Oberhalb der heutigen ARA Bubikon-Wolfhausen in Wolfhausen wurde ebenfalls ein Feuchtgebiet künstlich entwässert

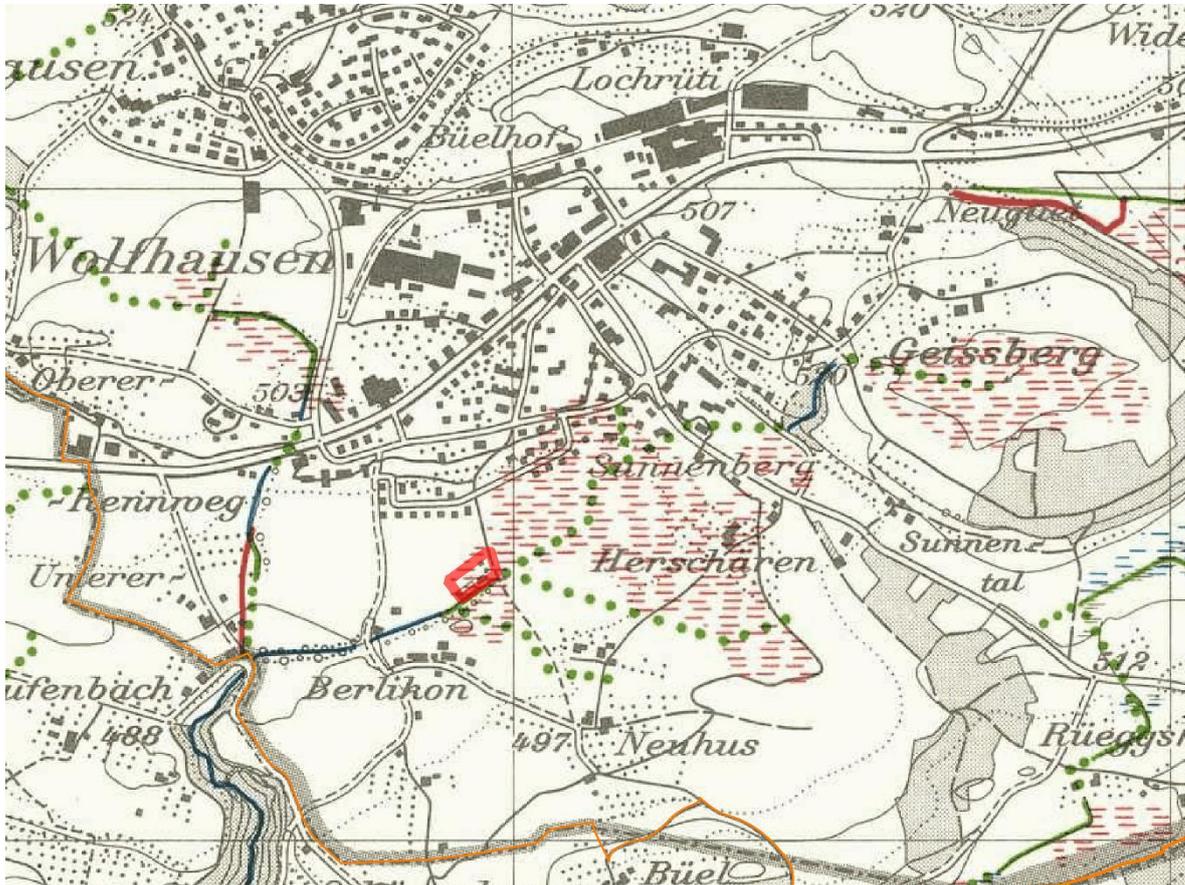


Abbildung 7: Historische Gewässerkarte im Raum ARA Bubikon-Wolfhausen (Wolfhausen); rot markiert: Parzelle der heutigen ARA [4]

4.1.2 Hydrologie

Das Quellgebiet der Jona befindet sich in der Gemeinde Hinwil auf einer Höhe von ca. 975 m ü. M. [4]. Der Schwarzenberg bildet den höchsten Punkt im Einzugsgebiet auf 1293 m ü. M. Der mittlere Seespiegel des Obersees (Zürichsee) ist der tiefste Punkt (405.88 m ü. M.) im Einzugsgebiet. Das mittlere Gefälle beträgt rund 3%, wobei das oberliegende Gebiet ein grösseres Gefälle aufweist. Am meisten Fläche wird für Landwirtschaft genutzt (54%), die zerstreuten Siedlungen machen 16.8% aus und die Waldfläche beträgt 27.3% [2].

Das Landwirtschaftsland südlich des Ortsteils Dürnten wird als Gesamtmeliorationswerk entwässert. Daneben werden im Einzugsgebiet diverse Felder künstlich entwässert [4].

Im Einzugsgebiet der Jona befinden sich zwei kantonale Abflussmessstationen, welche kontinuierlich den Abfluss der Jona messen. Die eine befindet sich unterhalb der Kläranlage Gruebensteg in Rüti (ZH 582) und die andere befindet sich oberhalb der Stauanlage Pilgersteg (ZH 540).

Eine Analyse mit dem Programm HYDMOD-FIT (BAFU; 2011) zeigt die wichtigsten statistischen Abflusswerte für die jeweiligen Standorte (Tabelle A im Anhang). Der Hochwasserschwellenwert liegt bei 14.0

m^3/s (Rüti) respektive $14.8 \text{ m}^3/\text{s}$ (Pilgersteg). Das mittlere Datum der Hochwassersaisonalität liegt im Sommer (Mitte Juli).

Die Mittlere Dauer der jährlich längsten Niedrigwasserperiode liegt bei 5.9 Tagen (Rüti) respektive 7.5 Tagen (Pilgersteg). Das mittlere Datum der Niedrigwassersaisonalität ist im Herbst (anfangs September).

Weiter gelten folgende Niedrigwasserabflüsse (Q_{347} , Tabelle 1) unterhalb der jeweiligen Abwasserreinigungsanlagen gemäss Angaben AWEL [5]:

Tabelle 1: Q_{347} an Standorten unterhalb der ARA-Einleitungen

Gemeinde	Wald	Rüti	Bubikon	Wolfhausen
Fließgewässer	Jona	Jona	Schwarz	Klausbach
Q_{347} unterhalb	76 l/s	214 l/s	60 l/s	1 l/s

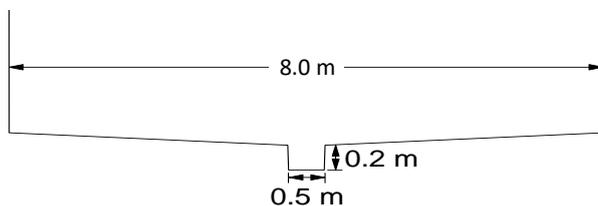


Abbildung 8: Angenommenes Querprofil der Jona mit Niederwasserrinne.

Mit den erhaltenen Abflusswerten wurden anhand eines typischen, vereinfachten Querprofils mit einer Niederwasserrinne (Abbildung 8) und mit dem Gefälle die Wasserstände in den Fließgewässern berechnet, wobei das gereinigte Abwasser in einem Fall abgezogen wurde. Dabei wurde die Fließformel nach Gauckler-Manning-Strickler verwendet. Die Abflüsse Q_{347} wurden unterhalb der ARA gemäss Angaben AWEL [5] bestimmt, nach dem Zusammenfluss allfälliger Seitenbäche auf Höhe der jeweiligen ARA (Bsp. Hindernordbach bei der ARA Wald).

Tabelle 2: Wasserstände in den Vorflutern mit und ohne gereinigtem Abwasser

	Wald	Rüti	Bubikon	Wolfhausen
	Jona	Jona	Schwarz	Klausbach
Fliesstiefe mit ARA-Abfluss in cm	15.0	32.0	12.5	11.5
Fliesstiefe ohne ARA-Abfluss in cm	8.0	14.0	8.0	2.5
Abnahme Fliesstiefe in Prozent	47%	56%	36%	78%

An dieser Stelle wird noch nicht auf die Bedeutung der Abflusstiefen eingegangen. Die Analyse erfolgt im Kapitel Massnahmenfächer Ökologie (Kapitel 10.1).

4.2 Ökomorphologie

Der Begriff Ökomorphologie beinhaltet die Beschreibung der durch den Menschen geprägten strukturellen Gegebenheiten im und am Gewässer (Gewässergestalt, Verbauungen, Umland) sowie die Bewertung dieser Strukturen in Hinblick auf die Funktion des Gewässers als Lebensraum.

Die Jona und ihre zahlreichen Zuflüsse befinden sich in den oberen Abschnitten ihres Einzugsgebiets in einem natürlichen, bzw. wenig beeinträchtigtem Zustand. Vor allem die Fließgewässer in den Siedlungsgebieten und die Schwarz sind stark beeinträchtigt, bzw. naturfremd (Abbildung 9). Der Anteil, gemessen am Bachlaufmeter, der eingedolten Gewässer liegt mit 17% unter dem Mittelwert für den Kanton Zürich (27%), jedoch im Vergleich mit dem Schweizer Mittelwert (7%) ist der Anteil mehr als doppelt so

hoch. Der prozentuale Anteil natürlicher/naturnaher und wenig beeinträchtigten Abschnitte im Einzugsgebiet liegt bei guten 68% (38% natürlich, 30% wenig beeinträchtigt).

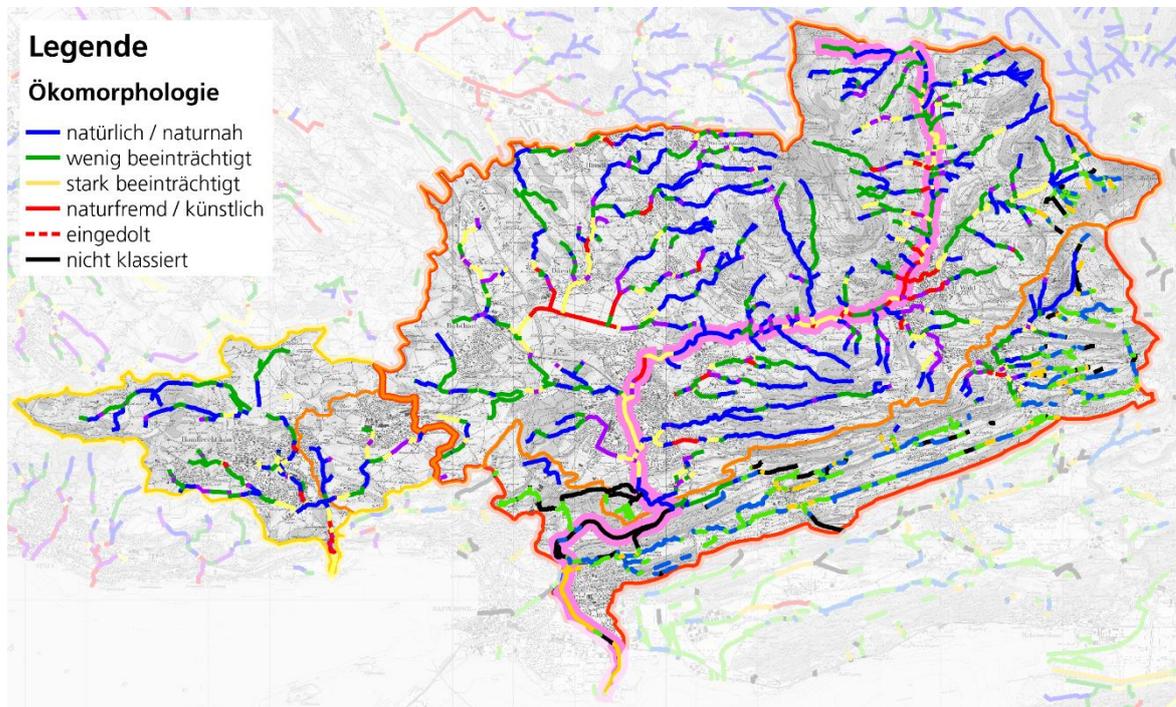


Abbildung 9: Gewässernetz und ökomorphologische Einstufung der Gewässer im Einzugsgebiet [4]. Die Jona ist rosa hinterlegt.

4.2.1 Kantonale Revitalisierungsplanung

Der Kanton Zürich unterscheidet zwischen kantonalen Gewässern, für welche der Kanton für den Hochwasserschutz und Revitalisierungen zuständig ist und kommunalen Gewässern, welche von den Gemeinden unterhalten werden. Die kantonale Revitalisierungsplanung 2015 zeigt für beide Stufen einerseits, wo sich aus Sicht des Nutzens für Natur und Landschaft im Verhältnis zum Aufwand eine Revitalisierung lohnt. Es sind dies insbesondere Abschnitte der Jona sowie der Possengraben und seine Zuflüsse.

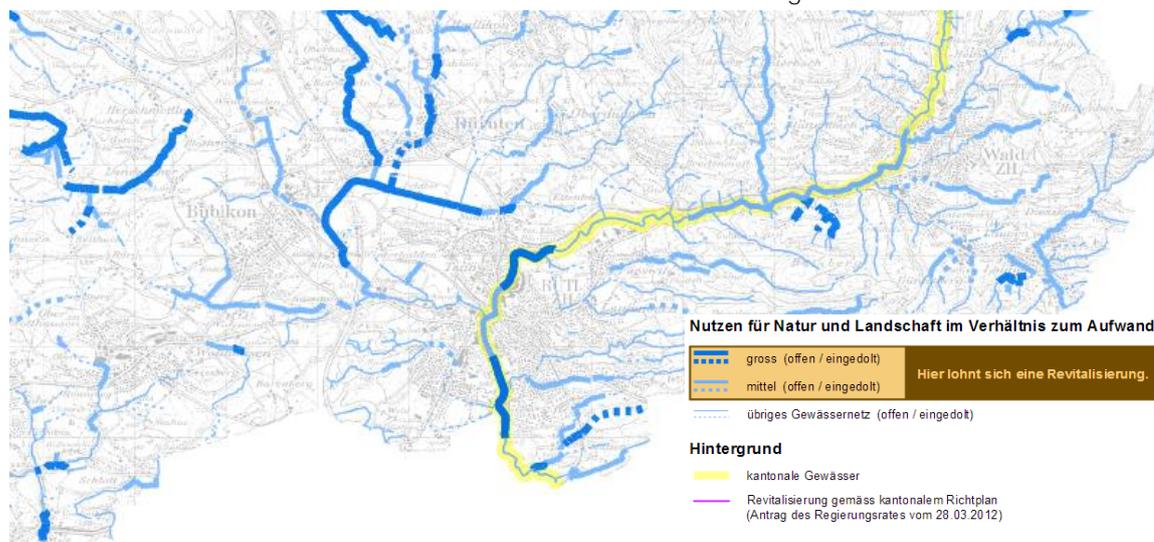


Abbildung 10: Gewässerabschnitte, für welche sich eine Revitalisierung lohnt [32].

Andererseits zeigt die Planung, welche Abschnitte zur Revitalisierung der Fließgewässer zeitlich priorisiert wurden (20 Jahre). Die Abschnitte sind für das Einzugsgebiet der Jona in Abbildung 10 gezeigt, und in der zugehörigen Legende benannt. Prioritärer Abschnitt auf kantonaler Stufe im Einzugsgebiet ist nur die Jona unterhalb Rüti (43).

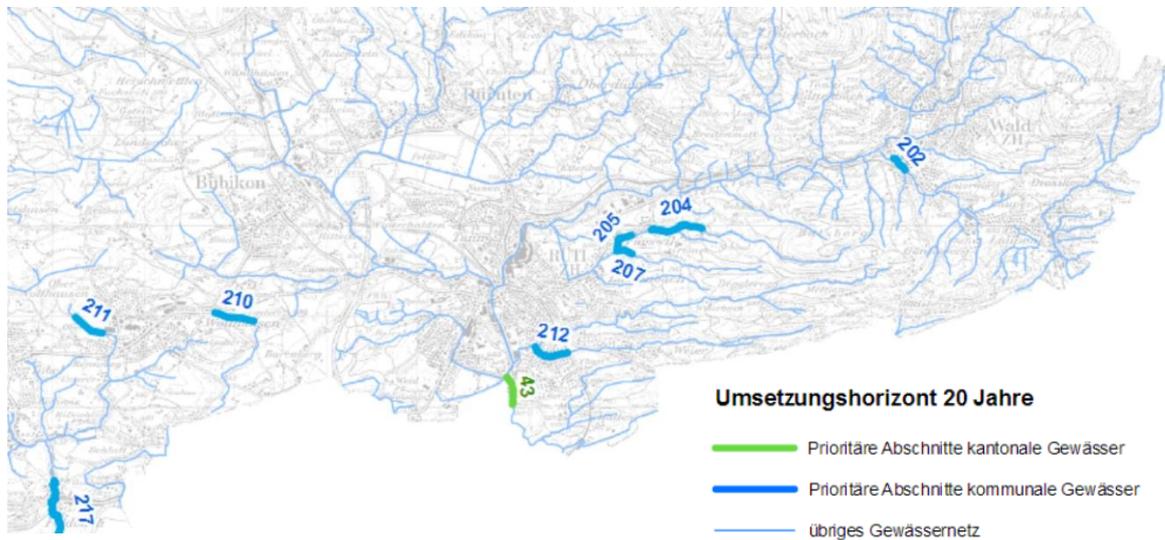


Abbildung 11: Gewässerabschnitte, welche die kantonale Revitalisierungsplanung priorisiert hat [32]. Kommunale Gewässer: 202: Hinterdordbach, 204/05: Gubelbächli, 207: Laufenbach, 210: Neugutbach, 211: Pfannerbach, 212 Dachseggbächli, 217: Feldbach, Kantonale Gewässer: 43: Jona.

4.3 Sanierung Geschiebehaushalt (Wasserkraftwerke) gemäss kantonaler Planung

Wie in Kapitel 4.2 beschrieben, ist die Ökomorphologie bei über zwei Drittel der Gewässer wenig beeinträchtigt oder besser. Dennoch sind einige Abschnitte verbaut, vor allem in den Siedlungsgebieten und bei den Anlagen zur Nutzung der Wasserkraft. Insbesondere bei den Wasserkraftwerken kann dies Auswirkungen auf den Geschiebehaushalt haben. Für die Kleinwasserkraftwerke sind deshalb Fristen zur Umsetzung von Art. 83 GSchG (Schwall/Sunk/ Geschiebe/ Fischgängigkeit, Frist 2025 vom AWEL verfügt (Massnahmen 2017 .2023). In Abbildung 12 sind die grössten Kraftwerke im Projektperimeter dargestellt. Sie befinden sich allesamt an der Jona.

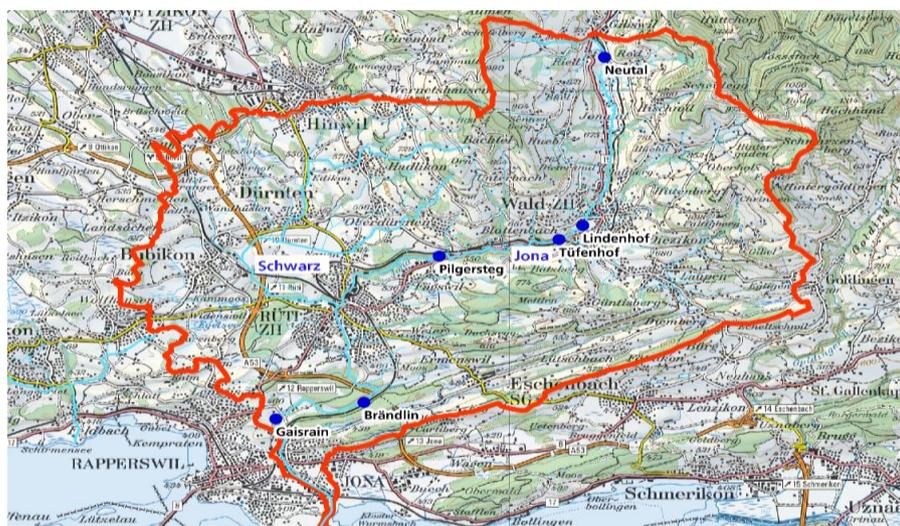


Abbildung 12: Übersicht der Wasserkraftwerke

Wasserkraftwerk Neutal

Das Kraftwerk Neutal hat ein festes, ca. 4 m hohes Stauwehr aus Beton mit Grundablass. Die Jona wird auf einer Länge von ca. 75 m eingestaut (Stampfweiher, Abbildung 13). Die Anlage ist nicht geschiebe-durchgängig. Es gibt keine Regulierorgane und es ist davon auszugehen, dass der Grundablass zu klein ist, um Geschiebe mittels Spülungen durch zu transportieren. Die Anlage hat eine Bewirtschaftungszufahrt zur Kiesentnahme. Der Geschiebehaushalt durch die Anlage ist beeinträchtigt, es besteht ein Sanierungsbedarf [6], [7].



Abbildung 13: Stampfweiher, Blick aufwärts; rechts im Bild ist die Wasserfassung

Wasserkraftwerk Lindenhof

Das Kraftwerk Lindenhof wird von einem Klappenwehr mit ca. 1.5 m Höhe angesteuert. Die Ausleitung ist rechtsseitig (leichter Gleithang). Beim Ausleitkanal ist ein Schütz aus Holz angebracht; die Kanalsohle ist gegenüber der Sohle der Jona erhöht angeordnet (Abbildung 14). Aufgrund der geringen Stauhöhe des bei Hochwasser absenkbaaren Klappenwehrs und dem erhöht angeordneten Ausleitkanal ist davon auszugehen, dass die Anlage für Geschiebe weitgehend durchgängig ist. Es gibt keine Bewirtschaftungszufahrt. Der Geschiebehaushalt ist durch die Anlage nicht beeinträchtigt, jedoch ist der Fischaufstieg nicht möglich. Die Anlage wurde aber gemäss beschlossener Planung, Wiederherstellung der Fischwanderung im Kanton Zürich aus Kosten-Nutzen-Gründen als nicht-sanierungspflichtig eingestuft, daher besteht kein Sanierungsbedarf [6], [7], [8].



Abbildung 14: Einlauf Oberkanal, die Erhöhung des Einlaufs ist sichtbar, da das Wehr bei Hochwasser offen ist.

Wasserkraftwerk Tüfenhof

Das Kraftwerk Tüfenhof ist zurzeit nicht in Betrieb, da das Betonwehr mit ca. 4 m hoher Segmentschütze offen ist (Abbildung 15). Die Jona wird eingestaut, mit einer Länge von ca. 150 m. Die Wasserfassung ist mit einem Schütz versehen und befindet sich in einer strömungsarmen Zone des Weiher.

Aufgrund des bei Hochwasser anhebbaren Segments ist davon auszugehen, dass die Anlage für Geschiebe mindestens teilweise durchgängig ist. Es gibt keine Bewirtschaftungszufahrt. Der Geschiebehalt ist durch die Anlage beeinträchtigt, ebenso die Fischwanderung, jedoch wird diese gemäss beschlossener Planung nicht gefordert. Es besteht ein Sanierungsbedarf [6], [7], [8].



Abbildung 15: Blick von oben in Fließrichtung zum Wehr im Hintergrund (Stauraum abgesenkt)

Wasserkraftwerk Pilgersteg

Die Jona wird durch eine 17 m hohe Gewichtsmauer aus Beton eingestaut. Das Fassungsvermögen des Staubeckens beträgt 67'000 m³. Der Rückstau erreicht eine Länge von ca. 350 m. Die Ablagerungen reichen von der Stauwurzel bis ca. zur Hälfte des Staubeckens. Es gibt keine Bewirtschaftungszufahrt zum Staubecken. Geschiebeablagerungen beim Auslauf des Grundablasses weisen darauf hin, dass durch Spülungen teilweise Geschiebe durch die Anlage transportiert werden kann. Der Geschiebehalt ist durch die Anlage beeinträchtigt, nicht der Fischeaufstieg (natürlicher Wasserfall). Es besteht ein Sanierungsbedarf [6], [7], [8].



Abbildung 16: Betongewichtsmauer Pilgersteg

Wasserkraftwerk Brändlin

Das Kraftwerk Brändlin in Rapperswil-Jona hat eine fixe Wehrschwelle aus einbetonierten Quaderblöcken. Das gefasste Wasser wird in einem Kanal zum Brändlinweiher abgeleitet. Oberhalb des Brändlinweiher kann im Oberwasserkanal transportiertes Geschiebe durch Spülung dem Lattenbach zugegeben werden. Der Brändlinweiher zeigt Verlandungen mit Feinsedimenten. Der Geschiebehaushalt ist durch die Anlage nicht beeinträchtigt, die Fischgängigkeit ist aber weder ab-, noch aufwärts gegeben. Es besteht ein Sanierungsbedarf [7].



Abbildung 17: Stauwehr der Wasserkraftanlage Brändlin [7]

Wehr Gaisrain

Das Wehr Gaisrain in Rapperswil-Jona ist fix und dient lediglich noch als Zufluss zum Stadtbach (max. 250 l/s, keine Wasserkraftnutzung). In die Sohle des Ausleitkanals ist eine Geschiebeabzugsrinne eingelassen. Es ist davon auszugehen, dass die Anlage für Geschiebe weitgehend durchgängig ist. Es gibt keine Bewirtschaftungszufahrt. Der Geschiebehaushalt ist durch die Anlage nicht beeinträchtigt, der Fischeaufstieg ist verhindert, daher besteht ein Sanierungsbedarf [7].



Abbildung 18: Wehranlage Gaisrain [7]

4.4 Sanierung Schwall und Sunk gemäss kantonaler Planung

Das neue Gewässerschutzgesetz will die negativen Auswirkungen der Wasserkraftnutzung beseitigen. Dazu zählen unter anderem die Folgen von Schwall und Sunk. Im Kanton Zürich wurden die Wasserkraftwerke diesbezüglich umfänglich untersucht [9]. Zusammenfassend für das Jonatal sind für die beurteilten Kraftwerke in Tabelle 3 die Defizite dargestellt.

Tabelle 3: Zusammenfassung der Indikatorbewertung für die Schwallstrecke in der Jona

Indikatoren	KW Neutal	KW Tiefenhof	KW Pilgersteg	Bewertung
F1 - MSK-Modul Fische				
F2 - Stranden von Fischen				
F4 - Reproduktion Fische				
F5 - Fischereiliche Produktivität				
B1 - Biomasse MZB				
B2 - MSK Modul MZB				
B3 - Längenzonation MZB				
B4 - EPT-Familien				
H1 - Innere Kolmation		x		
A1 - Mindestabfluss				

sehr gut
gut
mässig
unbefriedigend
schlecht
x: nicht bewertet

Wasserkraftwerk Neutal

Mit dem Schwallmonitoring wurde eine Situation simuliert, die im heutigen Betriebsregime nicht vor- kommt, da das Kraftwerk wegen des verlandeten Speichers als Laufkraftwerk betrieben wird. Gemäss Konzession wäre die Nutzung des Speichers aber erlaubt. Es zeigte sich, dass bei einem allfälligen Schwallbetrieb eine wesentliche Beeinträchtigung für das Gewässer entstehen würde (vgl. Indikator F2). Es kann davon ausgegangen werden, dass ein regelmässiger Schwallbetrieb einen negativen Einfluss sowohl auf die Benthos- als auch auf die Fischfauna haben wird. Im heutigen Betriebsregime zeigen alle biologischen Indikatoren (ausser F4) einen unbeeinträchtigten Zustand an.

Aufgrund von zwei mit „schlecht“ beurteilten Indikatoren, ist dieses Kraftwerk als sanierungspflichtig einzustufen (Tabelle 3). Die Sanierung dieses Kraftwerks hat eine niedrige Priorität.

Wasserkraftwerk Tüfenhof

Das Kraftwerk wird zurzeit nicht betrieben und die Wehre sind offen. Daher gibt es keinen Aufstau und keinen Schwall/Sunk. Beim Laufkraftwerk entstehen Abflussschwankungen, wenn aufgrund des Zuflusses Turbinen zu- oder abgeschaltet werden. Die Untersuchungen zeigen, dass bei den Fischen in der Schwallstrecke grosse Probleme bestehen. Eine wichtige Komponente ist hier das Ausspülen von Feinsedimenten aus der Stauhaltung bei Hochwasserereignissen. Inwiefern der reguläre Betrieb der Anlage im heutigen Regime negative Folgen für die Fischfauna hat, kann mit den vorhandenen Grundlagen nicht schlüssig beantwortet werden. Hinsichtlich Makrozoobenthos besteht unter dem heutigen Betriebsregime (Laufbetrieb mit grossen Regulierungsschwankungen) offenbar keine Beeinträchtigung. Das Schwallmonitoring zeigte aber klar, dass im Falle eines Schwallbetriebes mit der heute gültigen Restwassermenge eine wesentliche Beeinträchtigung im Gewässer verursacht wird. Wir gehen davon aus, dass das Makrozoobenthos im Falle eines häufigen Schwallbetriebes beeinträchtigt wird.

Aufgrund von zwei mit „schlecht“ bewerteten Indikatoren (Tabelle 3) ist dieses Kraftwerk sanierungspflichtig. Die Sanierung wird als prioritär eingestuft.

Wasserkraftwerk Pilgersteg

Das Kleinkraftwerk Pilgersteg ist aufgrund des schwallspezifischen Indikators F2 als sanierungspflichtig einzustufen (Tabelle 3). Die Defizite bei den anderen Indikatoren (F1, F4, H1) können nicht mit Sicherheit auf den Schwallbetrieb zurückgeführt werden. Sie werden für die Gesamtbewertung nur schwach gewichtet. Die Sanierung wird bei diesem Kraftwerk als prioritär eingestuft.

4.5 Wasserqualität der Oberflächengewässer

Gemäss regelmässigen kantonalen Untersuchungen in Zürich [10] und St. Gallen [11] weisen die Gewässer je nach Standort unterschiedliche Defizite auf (Tabellen 4 und 5). Die Schwermetalle im Wasser sind grundsätzlich kein Problem im Einzugsgebiet der Jona. In der Jona selbst ist das Vorkommen von

Pestiziden und Arzneimittel zum Teil sehr unbefriedigend. Im Possengraben und in der Schwarz sind hingegen vor allem die überhöhten Konzentrationen an Nährstoffen unbefriedigend. Ein anderes Bild zeigt sich beim Klausbach und Feldbach. Hier erfüllen alle gemessenen Werte die Anforderungen gemäss Gewässerschutzverordnung nicht.

Bioindikatoren

In den Jahren 2006/2007 wurden die Bäche hinsichtlich Kieselalgen und Wasserwirbellosen auf die Wasserqualität hin untersucht. Während im Einzugsgebiet der Jona bei den Kieselalgen keine Beeinträchtigung nachgewiesen werden konnte, so ist der Zustand der Lebensgemeinschaft des Makrozoobenthos zum Teil mässig bis unbefriedigend. Im Klausbach ist der Zustand beide Indikatoren und im Feldbach jener der Wasserwirbellosen nicht zufriedenstellend.

Tabelle 4: Zustand der Bioindikatoren in den Jahren 2006/2007

Gewässer	Stelle	Standort	Kieselalgen	Wasserwirbellose	Bewertung						
Possengraben	440	vor ARA Dürnten-Bubikon			<table border="1"> <tr><td style="background-color: #0000ff; color: white;">sehr gut</td></tr> <tr><td style="background-color: #008000; color: white;">gut</td></tr> <tr><td style="background-color: #ffff00; color: black;">mässig</td></tr> <tr><td style="background-color: #ffa500; color: black;">unbefriedigend</td></tr> <tr><td style="background-color: #ff0000; color: white;">schlecht</td></tr> <tr><td style="background-color: #cccccc; color: black;">x: nicht bewertet</td></tr> </table>	sehr gut	gut	mässig	unbefriedigend	schlecht	x: nicht bewertet
sehr gut											
gut											
mässig											
unbefriedigend											
schlecht											
x: nicht bewertet											
Schwarz	225	vor Mündung Jona									
Jona	165	vor ARA Wald									
Jona	166	nach ARA Wald									
Jona	113	nach ARA Rüti									
Jona	SG	Blaubrunnen									
Klausbach	439	nach ARA Bubikon-Wolfhausen									
Feldbach	226	vor Zürichsee									

Abiotische Indikatoren

Nährstoffe und Pestizide wurden in Wasserproben, die Schwermetalle in den Sedimenten der Gewässer untersucht. Einzig bei der Messstelle 165 vor der ARA Wald wurde die Wasserqualität und die Sedimente als gut bis sehr gut beurteilt. Die Ursachen der Defizite sind in den jeweiligen Zellen in Tabelle 5 angegeben. Abb. 19 zeigt zusammenfassend die chemische und biologische Wasserqualität.

Tabelle 5: Zustand der Wasserqualität und der Sedimente anhand von Messungen in den Jahren 2006/2007 und 2012/2013 (Nährstoffe).

Gewässer	Stelle	Standort	Nährstoffe	Schwermetalle	Pestizide	Bewertung						
Possengraben	440	vor ARA Dürnten-Bubikon	Phosphat und Phosphor			<table border="1"> <tr><td style="background-color: #0000ff; color: white;">sehr gut</td></tr> <tr><td style="background-color: #008000; color: white;">gut</td></tr> <tr><td style="background-color: #ffff00; color: black;">mässig</td></tr> <tr><td style="background-color: #ffa500; color: black;">unbefriedigend</td></tr> <tr><td style="background-color: #ff0000; color: white;">schlecht</td></tr> <tr><td style="background-color: #cccccc; color: black;">x: nicht bewertet</td></tr> </table>	sehr gut	gut	mässig	unbefriedigend	schlecht	x: nicht bewertet
sehr gut												
gut												
mässig												
unbefriedigend												
schlecht												
x: nicht bewertet												
Schwarz	225	vor Mündung Jona	Phosphat		Insektizid, Herbizid							
Jona	165	vor ARA Wald										
Jona	166	nach ARA Wald			Insektizid							
Jona	917	nach Rüti	Nitrat	x	x							
Jona	113	nach ARA Rüti		Kupfer	Insektizid							
Jona	SG	Blaubrunnen	Phosphat	Kupfer	x							
Krebsbach	439	nach ARA Bubikon-Wolfhausen	Nitrat und Phosphor	Zink	Insektizid							
Feldbach	226	vor Zürichsee	Phosphat	Kupfer	Insektizid							

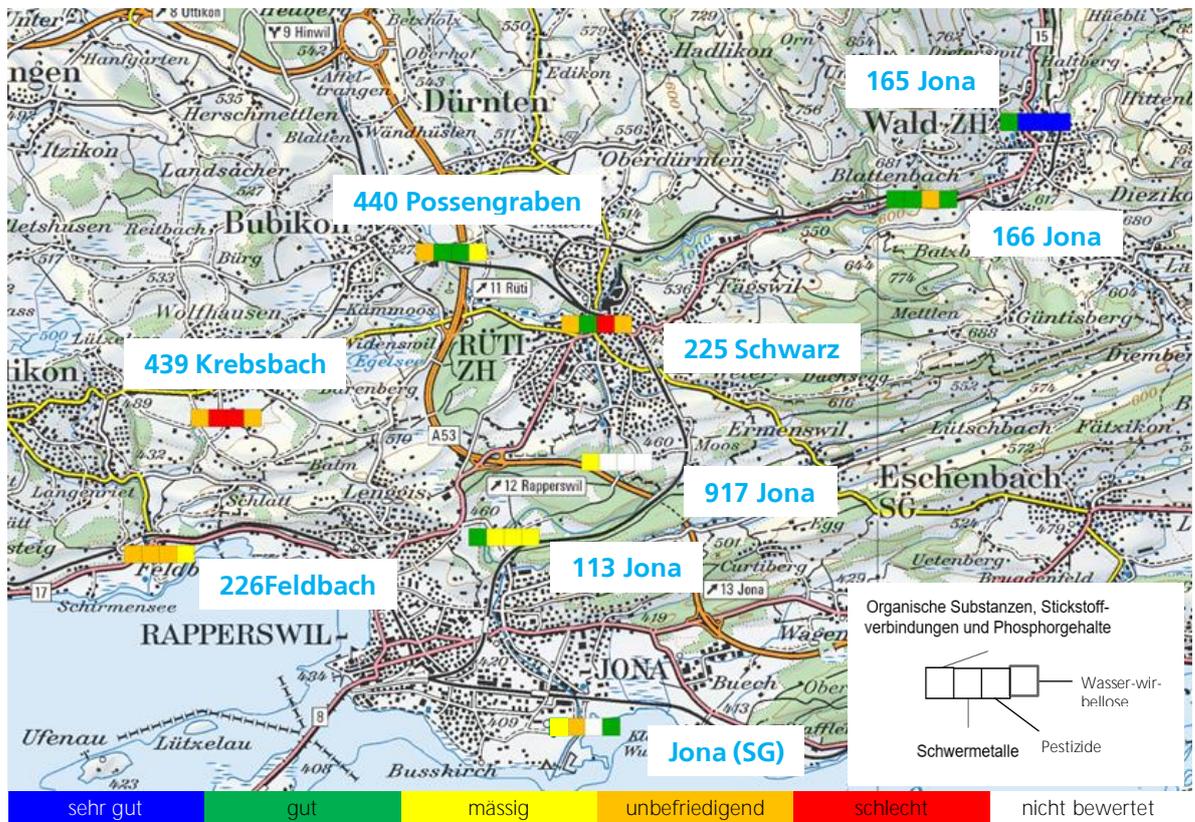


Abbildung 19: Zusammenfassung der chemischen und biologischen Wasserqualitäten je nach Kategorie

Ein Qualitätswechsel zwischen zwei Stellen heisst, dass dazwischen punktuell oder diffus das Gewässer beeinträchtigt wird. Mögliche Verschmutzer sind: Einleitstellen Mischabwasser, ARA, Platz-/Strassenabwasser, Industrie, Landwirtschaft, Altlasten/Deponien. Inwieweit eine ARA für den Qualitätswechsel verantwortlich ist, muss genauer untersucht werden und kann nicht pauschal angegeben werden.

Fische

Jona

Die Jona befindet sich gemäss den Fischregionen in der Forellenregion. Oberhalb der ARA Rütli gibt es in den Gewässern ausser im Egelsee, in welchem die typischen Seefische vorkommen, nur Bachforellen. Der Fischbestand ist gemäss Aussagen der Fischereiaufseher bescheiden. In die Gewässer wird kein Fischbesatz mehr durchgeführt, da sich dieser nicht auszahlt. Ob mit oder ohne Besatz blieb der Fischbestand immer in etwa gleich. Auffallend ist, dass unterhalb von Kläranlagen keine juvenilen Fische überleben. Dies ist wohl auf die erhöhte Stresssituation im mit gereinigtem Abwasser versetzten Gewässer zurück zu führen.

Unterhalb von Rütli ist die Jona ein potentiell beliebtes Gewässer für die Eiablage der stark gefährdeten Seeforellen. Durch Schwellen und Wehre im Unterlauf ist die Fischwanderung zurzeit nicht möglich.

Feldbach

Der Feldbach ist ein Gewässer der Forellenregion; ab dem Zusammenfluss mit dem Klausbach ist er zudem ein Laich- und Jungfischgewässer für Seeforellen. Deren Aufstieg ist momentan allerdings noch stark gestört durch Wanderhindernisse im Bereich des Weilers Feldbach (gepflasterte Sohle). Der Seeforellenbestand wird momentan gestützt mit dem Aussetzen von Seeforellenbrütlingen im Feldbach und im Klausbach.

Krebse

Die Krebspopulation im Einzugsgebiet der Jona ist endemisch, jedoch bescheiden. In einigen Weihern kommen Edelkrebse vor, in den Fliessgewässern vor allem Steinkrebse. Die amerikanischen Krebse, mögliche Träger der Krebspest, sind im Einzugsgebiet (noch) nicht aufgetaucht.

4.6 Grund- und Quellwasser

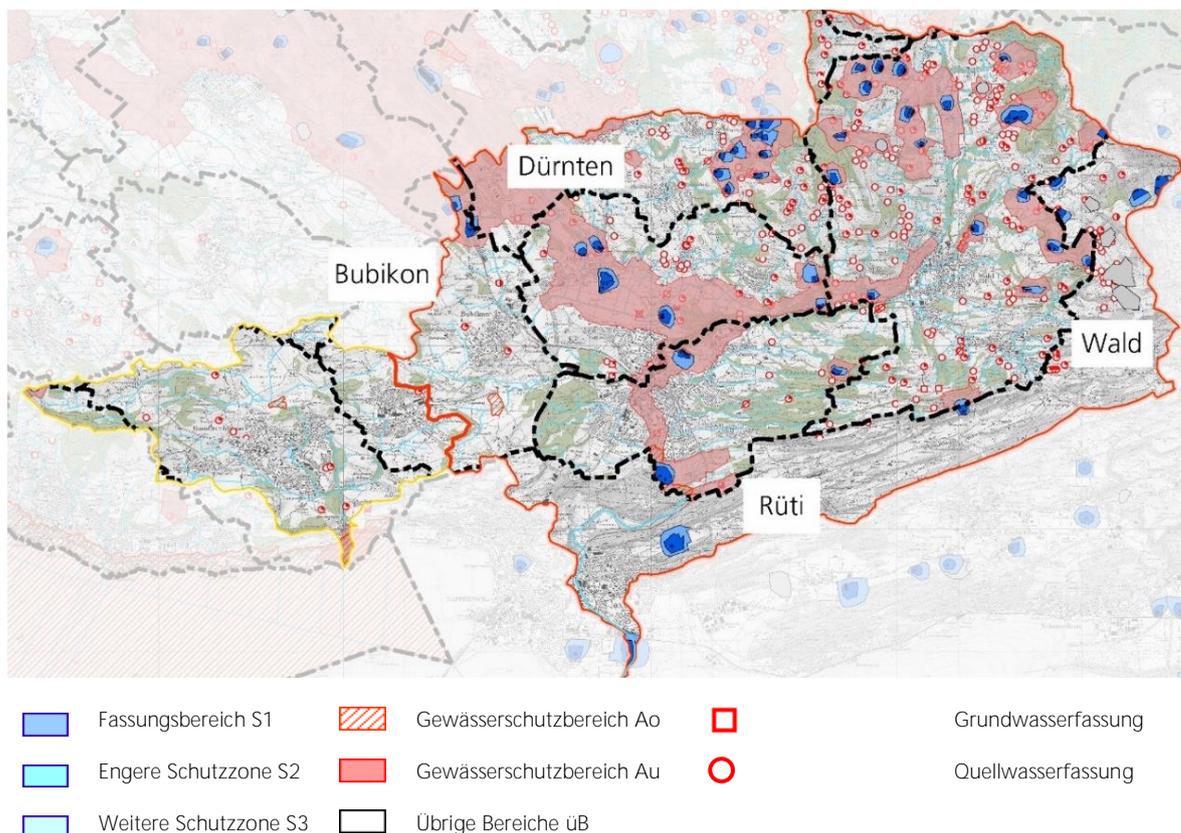


Abbildung 20: Gewässerschutzbereiche, Grundwasserschutzzonen und Fassungen gemäss Anhang 4 der eidgenössischen Gewässerschutzverordnung [4]

Im Westen des Einzugsgebiets befinden sich viel weniger Grundwasser- und Quellfassungen als im Osten. Die Gemeinde Wald wird fast ausschliesslich von Quellwasser versorgt [12].

Die Trinkwasserzusammensetzung der Zürcher Jona-Gemeinden unterscheidet sich stark. Am stärksten schwankt der Anteil an Seewasser zwischen null und 40% (Abbildung 21). Trinkwasser aus dem Zürichsee wird nicht vor Ort aufbereitet, sondern über ein Verbundnetz dazugekauft. Während in Rütli und Dürnten rund 40% des Trinkwassers aus dem See stammt, versorgt sich Wald mit fast 100% von Quellwasser.

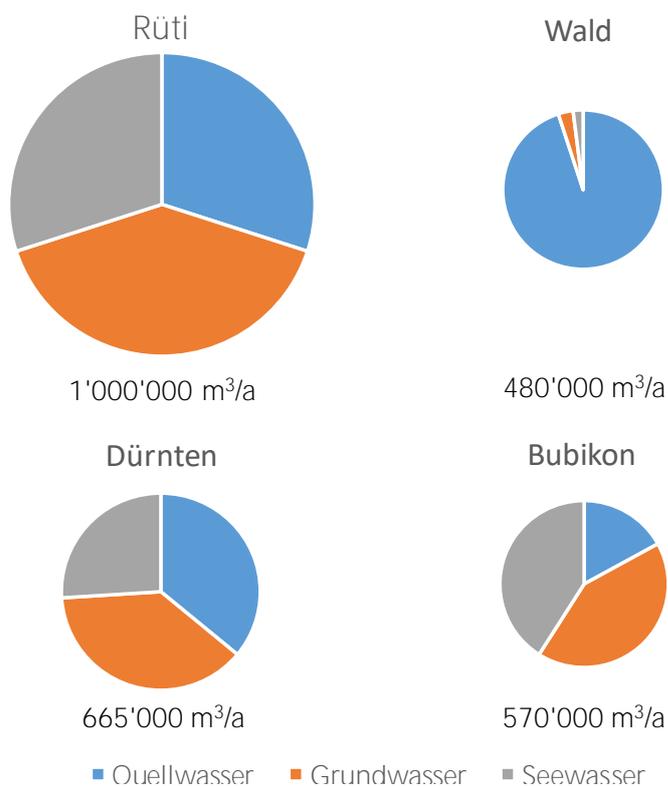


Abbildung 21: Trinkwasserbezug der Gemeinden und jährlicher Durchschnittsverbrauch der letzten Jahre.

Der Trinkwasserverbrauch sank in den letzten Jahren stetig, wobei jährliche Schwankungen aufgrund von regenarmen Perioden auftraten (Abbildung 22).

Das verbrauchte Trinkwasser wird hauptsächlich über die Kanalisation und den Reinigungsstufen in den Kläranlagen zurück in die Jona und deren Zuflüsse geleitet.

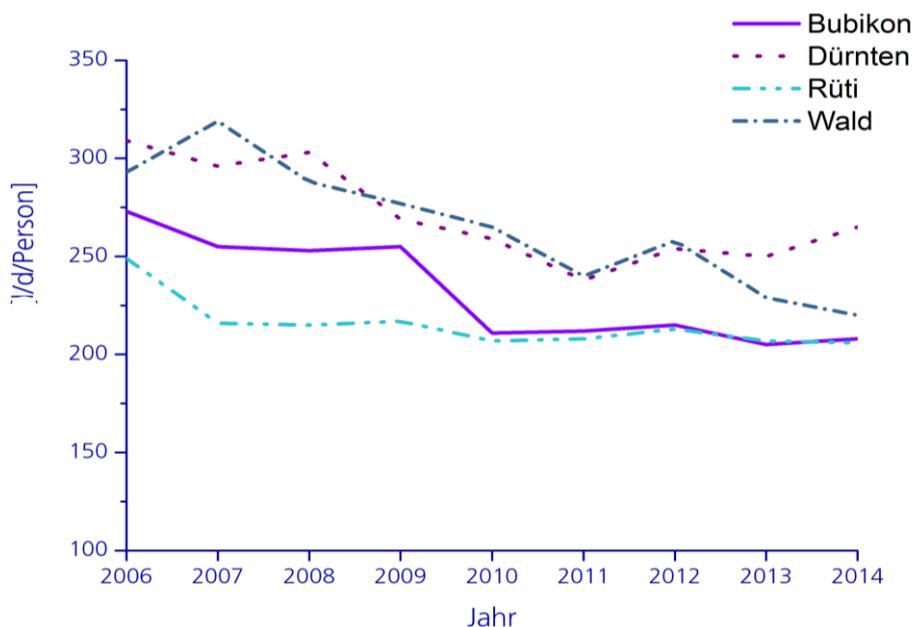


Abbildung 22: Trinkwasserverbrauch pro Kopf im Einzugsgebiet der Jona [13]

4.6.1 Grundwasserqualität: Interaktion zwischen Grundwasser und Oberflächenwasser

Die Untersuchung von Abwassertracern in Grundwasserfassungen aus dem Jahr 2015 im Kanton Zürich ergab in den Grundwasserfassungen Reckholderboden 1 und 2 (GWR f 19-1) in Rüti unter anderem den Nachweis von Acesulfam, Benzotriazol und Sucralose. Die Jona nach Rüti wies eine Konzentration von Acesulfam von 2.71 µg/l auf, im Grundwasser wurden gut 1.6 µg/l gemessen (Abbildung 23). Dies sind die höchsten gemessenen Konzentrationen im Kanton Zürich. Zumindest in diesem Abschnitt ist somit belegt, dass die Jona massgeblich ins Grundwasser infiltriert. Der auf der Gewässerschutzkarte in diesem Gebiet ausgeschiedene Gewässerschutzbereich A₀ trägt diesem Umstand Rechnung. Acesulfam und Sucralose sind Süsstoffe. Benzotriazol wird unter anderem als Korrosionsschutzmittel in Kühlflüssigkeiten, Frostschutzmitteln, Enteisungsmitteln sowie in Entkalkungstabletten eingesetzt.

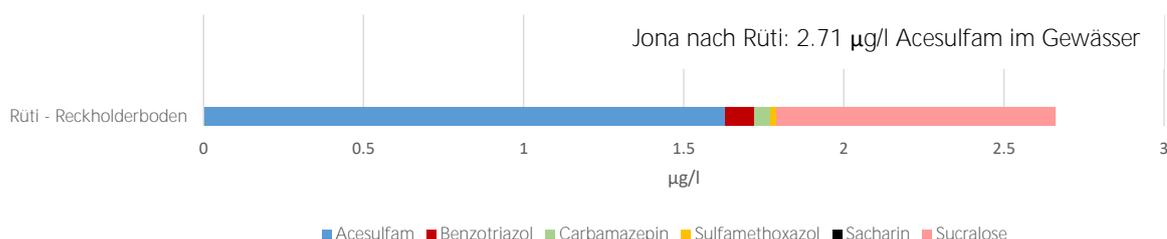


Abbildung 23: Abwassertracer in der Grundwasserfassung Reckholderboden (unbekannt in welcher der beiden Fassungen) in Rüti, Messung aus dem Jahr 2015 [14]

4.7 Wärmenutzung des Grundwassers oder des Untergrunds (Umweltwärmenutzung)

Im Projektperimeter gibt es aktuell keine Grundwasserwärmenutzung. Die Nutzung von Umweltwärme mittels Erdwärmesonden ist im Einzugsgebiet der Jona möglich (Abbildung 23, dunkelgrüne Punkte zeigen die vorhandenen Erdsonden).

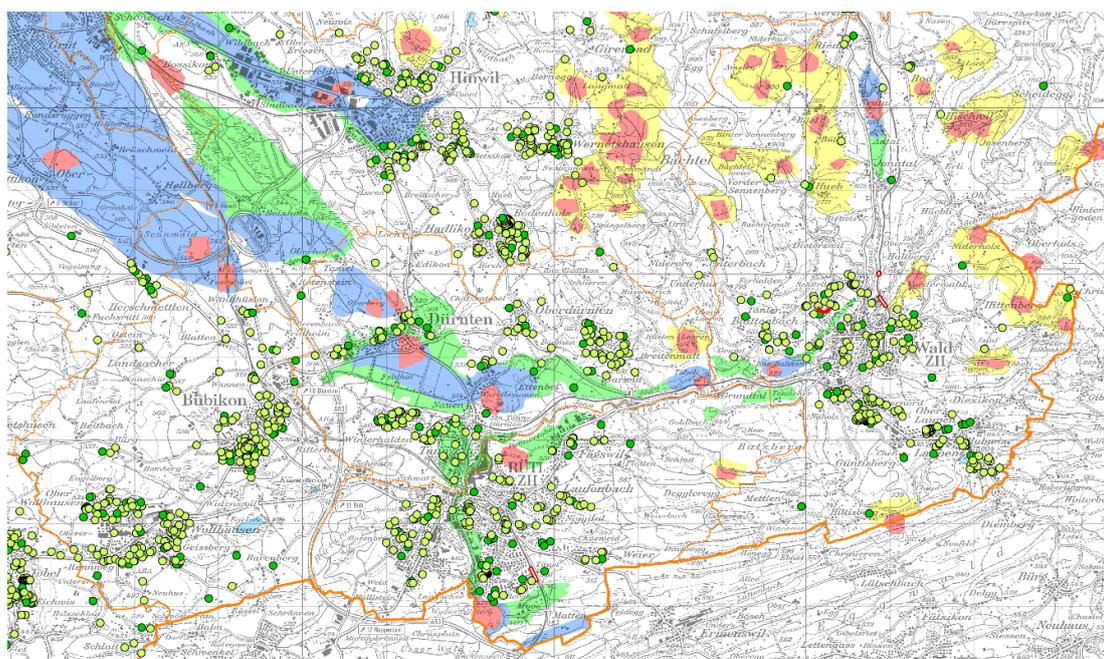


Abbildung 24: Wärmenutzungsatlas mit den vorhandenen Erdsonden (grüne Punkte) [4]

Tabelle 6: Zulässigkeiten Wärmenutzungsatlas

Gebiet gemäss Grundwasserkarte	Gewässerschutzbereich, Grundwasserschutzzone	Zone	Erdwärme-sonde	Thermoaktive Elemente (Energiefähle, Bodenplatten, usw.)	Erdregister, Energiekörbe mit flüssigen Wärmeträgern	Erdregister, Energiekörbe mit Luft betrieben	Grundwasser-Wärmenutzung
Schotter-Grundwasservorkommen, geeignet für Trinkwassergewinnung	S	A	-	-(a)	-(a)	-(a)	-
	Au	B	-	+(b)	+(b)	+(d)	+(e)
Schotter-Grundwasservorkommen, ungeeignet für Trinkwassergewinnung	Au	C	+(c)	+(b)	+(b)	+(d)	+(f)
	i.d.R. Au	D	+	+(b)	+(b)	+	+(f)
Quellwassergebiete geeignet für Trinkwassergewinnung	Au	E	+(c)	+(b)	+(b)	+(d)	+(e)
Ausserhalb nutzbarer Grundwasservorkommen	i.d.R. üB	F	+	+	+	+	+(g)

- nicht zulässig
- + grundsätzlich zulässig
- a Anlagen in Schutzzonen S3 und künftigen S3 in Schutzarealen zulässig, wenn Unterkante Anlage mind. 2 m über dem höchsten Grundwasserspiegel HHW; nur Wasser oder Luft als Wärmeträger, keine Direktverdampferanlagen
- b Die Unterkante der Anlage muss mindestens 2 m über dem höchsten Grundwasserspiegel HHW liegen
- c I.d.R. mit Auflagen zum Schutz des Grundwasserleiters (z.B. Verrohrung, Abdichtung, Tiefenbegrenzung)
- d Die Unterkante der Anlage muss über dem mittleren Grundwasserspiegel MW liegen
- e Minimale Anlagegrösse: Kälteleistung 150 kW bzw. 100 kW bei Minergie; übrige Bewilligungskriterien gemäss Planungshilfe "Energienutzung aus Untergrund und Grundwasser" vom Juni 2010 des AWEL (www.erdwaerme.zh.ch)
- f Minimale Anlagegrösse: Kälteleistung 50 kW; übrige Bewilligungskriterien gemäss Planungshilfe "Energienutzung aus Untergrund und Grundwasser" vom Juni 2010 des AWEL (www.erdwaerme.zh.ch)
- g Kleinanlagen zulässig; Grundwasser-Wärmenutzung i.d.R. aus hydrogeolog. Gründen nicht möglich; übrige Bewilligungskriterien gemäss Planungshilfe "Energienutzung aus Untergrund und Grundwasser" vom Juni 2010 des AWEL (www.erdwaerme.zh.ch)

5 Situationsanalyse Natur

5.1 Schutzgebiete

Im Einzugsgebiet der Jona sind vereinzelte Naturschutzgebiete vorhanden (Abbildung 25), vor allem im Bereich Bubikon sind Gewässer geschützt. Flächendeckend wird vor allem das Landschaftsbild geschützt.

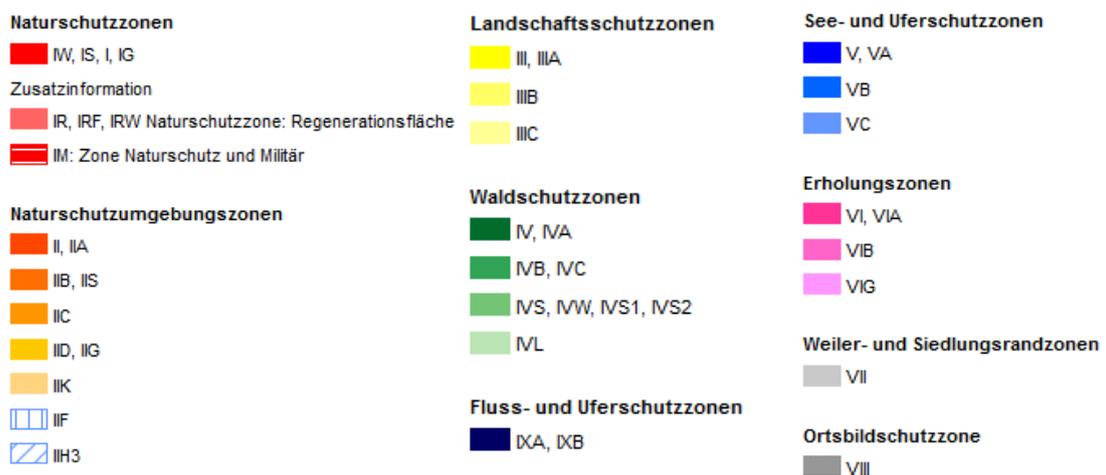
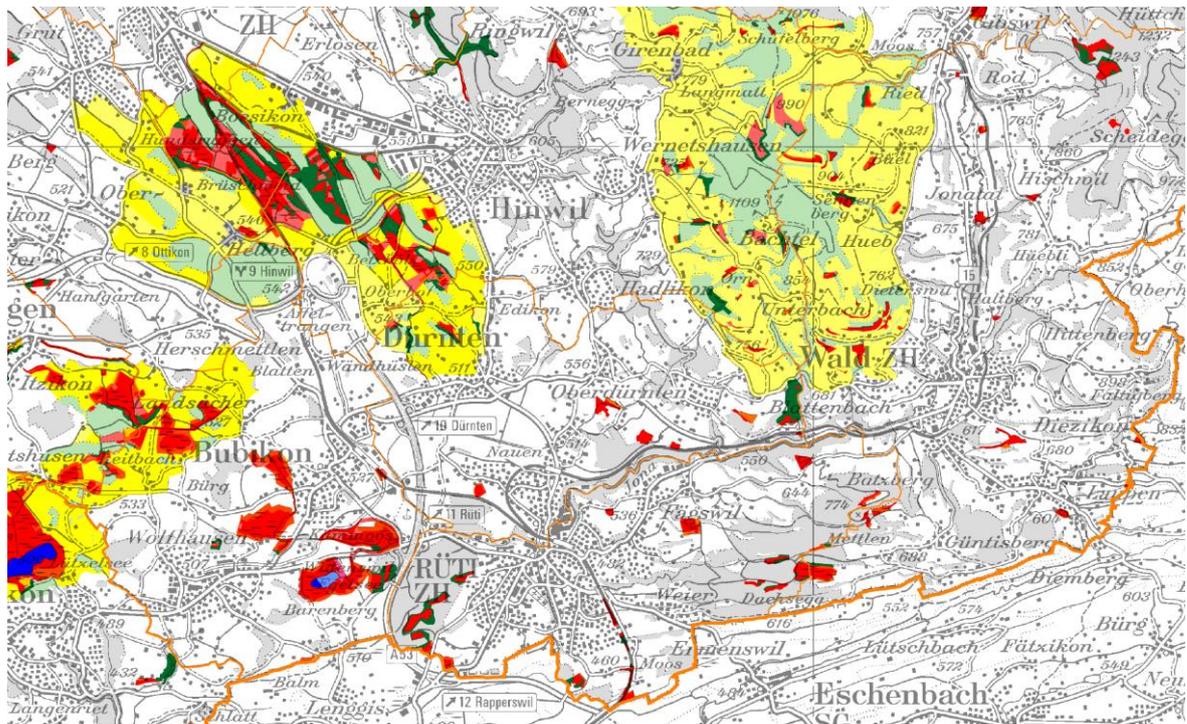


Abbildung 25: Naturschutzzonen im erweiterten Einzugsgebiet der Jona [4]

5.2 Leitarten

Leitarten sind charakteristische Arten des ursprünglichen Gewässerraums der Jona. Leitarten sind leicht erkennbare, meist auffällige Arten von denen gut bekannt ist, wie man sie schützen und fördern kann. Wo Leitarten vorkommen, herrschen auch gute Bedingungen für zahlreiche andere Arten, die den gleichen Lebensraum bewohnen. Die Kenntnis der Lebensraumbedürfnisse der Leitarten hilft also, wirkungsorientierte Revitalisierungsziele zu formulieren (ökologisches Leitbild und Entwicklungsziele) und in der Folge deren Erfolg zu überprüfen.

Bachforelle



Die Bachforelle lebt in sauberen, klaren, kühlen, sauerstoffreichen und schnell fließenden Bächen. Der optimale Lebensraum für Bachforellen besitzt eine Vielzahl unterschiedlicher Habitate wie tiefe Kolke und Gumpen für grosse Forellen, unterspülte Wurzeln und Sträucher sowie flache Bachabschnitte mit reichen Pflanzenbeständen als Aufwuchsplätze. Nebenbäche mit sandig-kiesigen, schnell durchströmten Flachwasserbereichen sind wichtige Laichplätze. Die Jona und der Feldbach sind typische Gewässer der Forellenregion.

Steinkrebs



Der Steinkrebs ist auf der Roten Liste der bedrohten und gefährdeten Tierarten der Schweiz als «stark gefährdete Tierart» aufgeführt. Er besiedelt mit Vorliebe kalte, kleine Bäche. Sein Temperaturoptimum im Sommer liegt zwischen 14 und 18 °C. Der Krebs gräbt kleine Höhlen unter Steinen, Wurzeln und totem Holz und teilt sich damit den Lebensraum mit Bachforellen, Groppen, Bachschmerlen und Elritzen.

Seeforelle



Die Seeforelle liebt grosse und sauerstoffreiche Seen. Obwohl sie in stehenden Gewässern leben, sind sie Wanderfische: In den Monaten September bis Dezember steigen sie in die Zuflüsse auf, um in Laichgruben in sauberen Kiesbänken abzulaichen. Die Jona bietet den Seeforellen aus dem Zürichsee eine gute Laichstätte, ist aber durch die unzähligen unpassierbaren Hindernisse versperrt. Die Hindernisse sollen bis zum Wehr Brändlin passierbar werden und so der Seeforelle neue Laichplätze geboten werden. Der Feldbach ist bereits ein wichtiges Laichgewässer für Seeforellen aus dem Zürichsee. Allerdings schaffen es grosse Seeforellen (>60cm) nur bis zum Kiessammler unterhalb Feldbach, da die gepflästerte Sohle im Siedlungsbereich als Wanderhindernis wirkt. Kleinere Seeforellen schaffen den Aufstieg bis auf Höhe Mündung Klausbach, wo wertvolle Laichgründe liegen.

Der Lebensraum der Fische definiert sich anhand von verschiedenen Parametern. Tabelle 7 zeigt die wichtigsten Faktoren eines natürlichen Lebensraums für Fische [15], unterteilt in die Fischregionen im Einzugsgebiet der Jona. Die meisten Leitarten brauchen, um zu überleben, eine Wassertiefe von mind. 30 cm. In kleineren Wassertiefen überleben die nur wenige Tage, dabei spielt die Temperatur eine wichtige Rolle.



Tabelle 7: Ansprüche von Leitfischarten auf deren Lebensraum [15]

Region Leitart	Obere und untere Bachforellenregion		Untere Forellen- und Äschenregion			Äschen- und Barbenregion			
	See-/Bachforelle	Groppe	Elritze	Äsche	Lachs	Strömer	Hasel	Barbe	Nase
Anspruch	strukturreicher, sommerkühler und sauerstoffreicher	strömungs- und sauerstoffreich, vielfältige Substrate	gute Wasserqualität, ausreichend hohe Sauerstoffgehalte, sandig-kieselige Substrate und eine angemessene Strukturvielfalt	kleineren, sauberen und strukturreichen Flüssen mit Kies- und Sandgrund	(noch) nicht relevant	strukturreiche Fließgewässer mit einer vergleichsweise guten Wasserqualität	Flüsse und große Bäche mit kiesiger bis sandiger Sohle	grundorientierter Fisch die strömenden Gewässerbereiche der kleinen und größeren Flüsse, wobei sie strukturreiche Abschnitte mit sandiger bis kiesiger Gewässersohle und tiefen Gumpen bevorzugt	strukturierte und saubere Flüsse mit kräftiger Strömung und kiesiger bis steiniger Sohle
Laichzeit	Oktober bis Dezember	März bis Mai	April bis August	März bis Mai		März bis Mai	März und April	Mai und Juni	März und April
Brut schlüpft	Februar bis März								
Strömungsgeschwindigkeiten	Junvil	< 0.3 m/s		unter 0.3 m/s					
	adult	0.2–0.3 m/s	0.2–0.3 m/s. Barriere bei 0.9 m/s	0.3–1.1 m/s		0.05 bis 0.5 m/s	0.2–0.5 m/s	1.0 bis 1.5 m/s	0.6 und 1.5 m/s
Wassertiefen	Junvil	zwischen 0,1 und 0,3 m		0.1–0.4 m					
	adult	doppelter bis dreifacher Körperhöhe (20–30 cm)	5 cm	30 cm			0,3 m	über 30 cm	30 cm
Hindernisquerung	Abstürze bis 0,8 m Höhe	5 cm Höhe	30 cm Höhe		wenige cm				
Temperatur	10–18 °C; weniger als 20 °C	Maximaltemperatur von ca. 18 °C	sommerkühle Gewässer	12–18 °C		6-24 °C	10–20 °C	18–24 °C	bis 20 °C
Sauerstoffgehalt	Mindestens	5 mg/l	7 mg/l				4.5 mg/l	5 mg/l	3.3 mg/l
	Durchschnittlich	9 mg/l	10–16 mg/l	9 mg/l					

6 Situationsanalyse Naturgefahren

6.1 Naturgefahrenkarte

Seit 2006 erstellt und revidiert der Kanton Zürich Gefahrenkarten nach einheitlichem Pflichtenheft. Auch Massenbewegungen (z.B. Rutschungen und Steinschlag) werden erfasst und beschrieben. Die Umsetzung der Gefahrenkarte erfolgt durch die zuständige Gemeinde auf der Grundlage einer vertiefende Planung «Umsetzung der Gefahrenkarte». Die Gemeinde berücksichtigt diese Grundlagen bei allen raumwirksamen Tätigkeiten, planungsrechtlichen Festlegungen, im Baubewilligungsverfahren, sowie in der Notfallplanung. Die Naturgefahrenkarte für den Perimeter der Gemeinde Wald ist aktuell in Ueberarbeitung. Eine grössere Fläche mit einer erheblichen Gefährdung (rote Zone) befindet sich im Raum der ARA Bubikon-Dürnten.

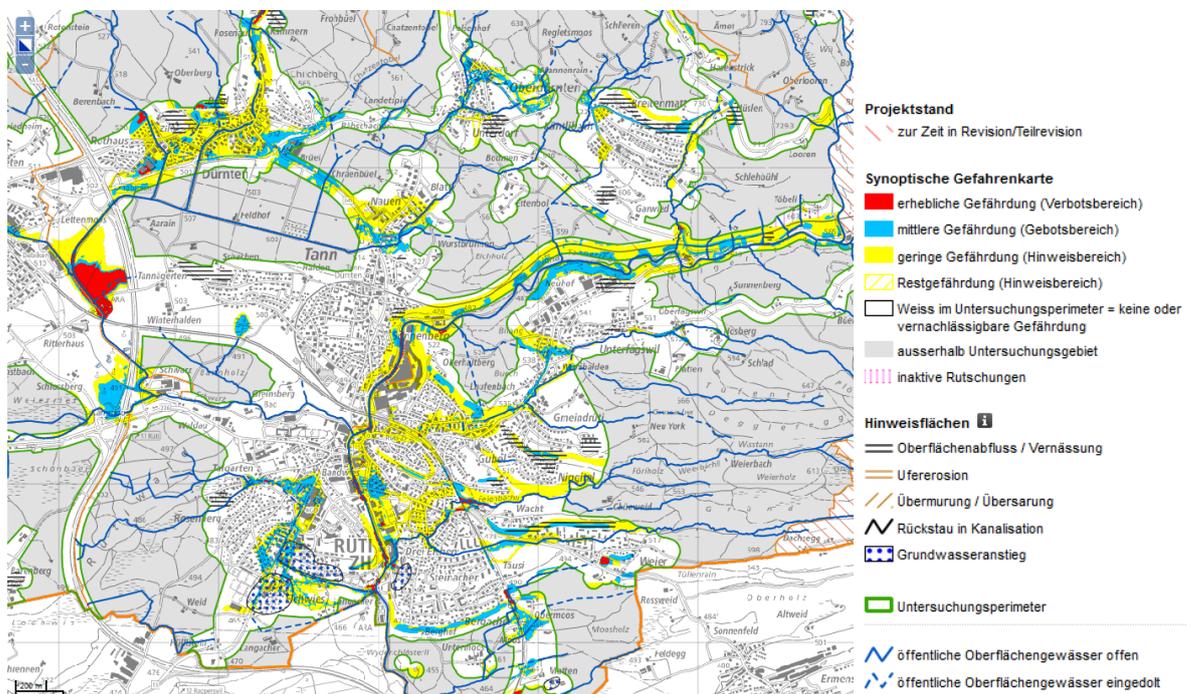
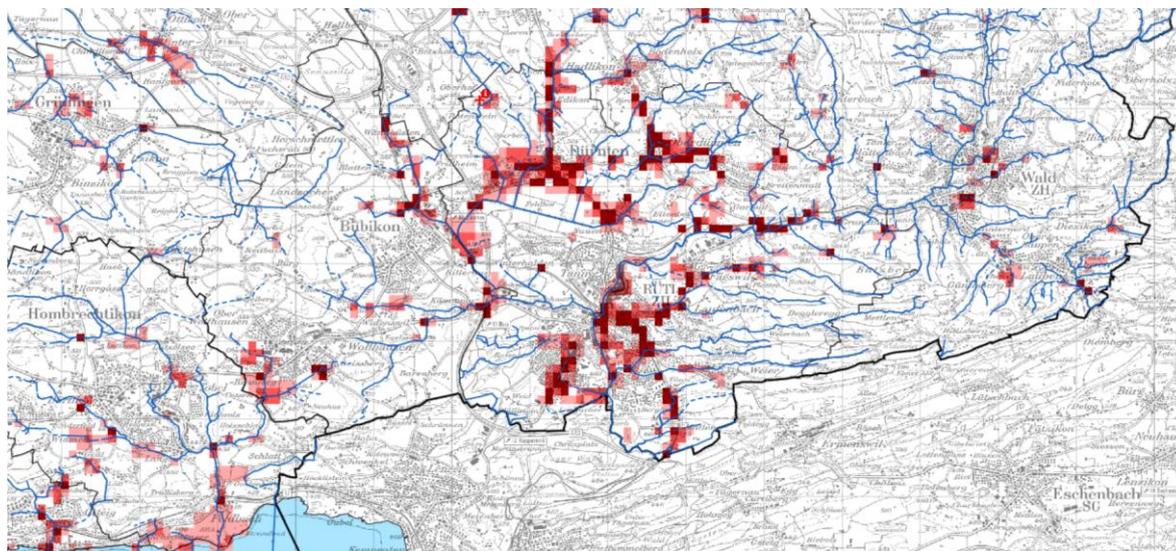


Abbildung 26: Risikokarte Naturgefahren im betrachteten Perimeter [4]

6.2 Risikokarte Hochwasser

Mit der Risikokarte Hochwasser liegt ein Instrument vor, mit dem sich der Handlungsbedarf zur Reduktion von Risiken erkennen und priorisieren lässt. Damit schliesst diese Grundlage die Lücke zwischen der Gefahrenkartierung und einer effektiven Massnahmenplanung.

Im Bereich des Einzugsgebietes der Jona und des Feldbachs bestehen zahlreiche Hochwasserschutzdefizite. Die kantonale Risikokarte Naturgefahren zeigt einen Handlungsbedarf zur Vermeidung bzw. Verminderung von Schäden auf. Grosses Risiko tritt in Dürnten und in Rüti auf, wo die erwarteten Schäden am grössten sind (Abbildung 27).



Risiko Naturgefahren



Abbildung 27: Risikokarte Naturgefahren im betrachteten Perimeter [4]

Aus dem zu erwartenden Schaden kann ermittelt werden, wie viel Kapital für Investitionen zum Hochwasserschutz aus wirtschaftlichen Überlegungen zur Verfügung steht.

7 Situationsanalyse Gesellschaft

7.1 Einwohner- und Industrieentwicklung

7.1.1 Bevölkerungsentwicklung

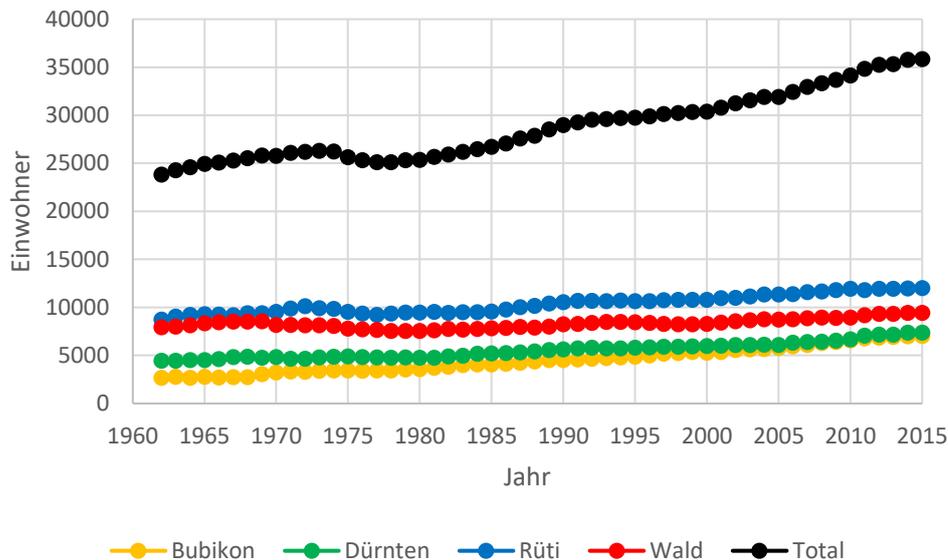


Abbildung 28: Entwicklung der Wohnbevölkerung in den Jona-Gemeinden [16]

Die Anzahl Einwohner der vier Gemeinden im Einzugsgebiet der Jona betrug im Jahr 2015 knapp 36'000. Dabei ist der südliche Teil von Hinwil nicht berücksichtigt, dafür ist der nördliche Teil von Bubikon inbegriffen. Das hydrologische Einzugsgebiet der Jona deckt sich nicht mit den Gemeindegrenzen. In den letzten zehn Jahren wuchsen die kleineren Gemeinden Bubikon und Dürnten schneller mit rund 2% pro Jahr als die grösseren Gemeinden (rund 0.6% pro Jahr). Bezüglich der Einwohnerdichte kann zwischen dem eher städtisch geprägten Rüti und den restlichen, eher ländlich geprägten Gemeinden unterschieden werden.

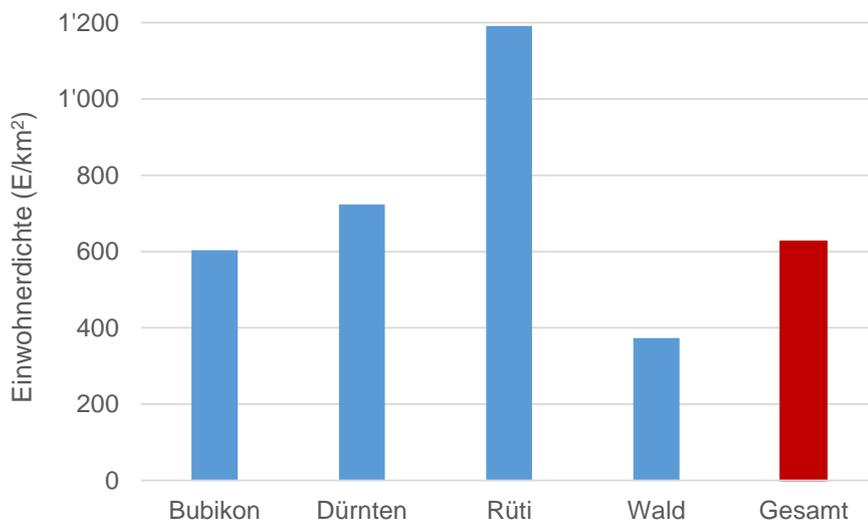


Abbildung 29: Aktuelle Einwohnerdichte der einzelne Gemeinden und der ganzen Region [16]

7.1.2 Störfallbetriebe

Viele chemische Stoffe, Sonderabfälle oder Organismen können bei unkontrollierter Freisetzung aus Betrieben oder beim Transport Mensch oder Umwelt gefährden oder schwere Schäden verursachen. Betriebe, die gefährliche Stoffe, Zubereitungen oder Sonderabfälle in grösseren Mengen auf ihrem Betriebsareal lagern oder verarbeiten sind deshalb der Störfallverordnung unterstellt. Für das Projektgebiet sind dies nach der Anpassung der Mengenschwellen:

- Waser Galvanik AG, Tann
- Fritz Nauer AG, FoamPartner, Wolfhausen

7.1.3 Verkehrswege

Siedlung und Verkehr haben einen engen Zusammenhang, weshalb zu einem räumlichen Entwicklungskonzept auch Aussagen zum Verkehr gehören. Abbildung 28 zeigt das übergeordnete Strassennetz (Autobahn A53 (grün) und Kantonsstrassen (rot)) und die Siedlungsgebiete im Zusammenhang.

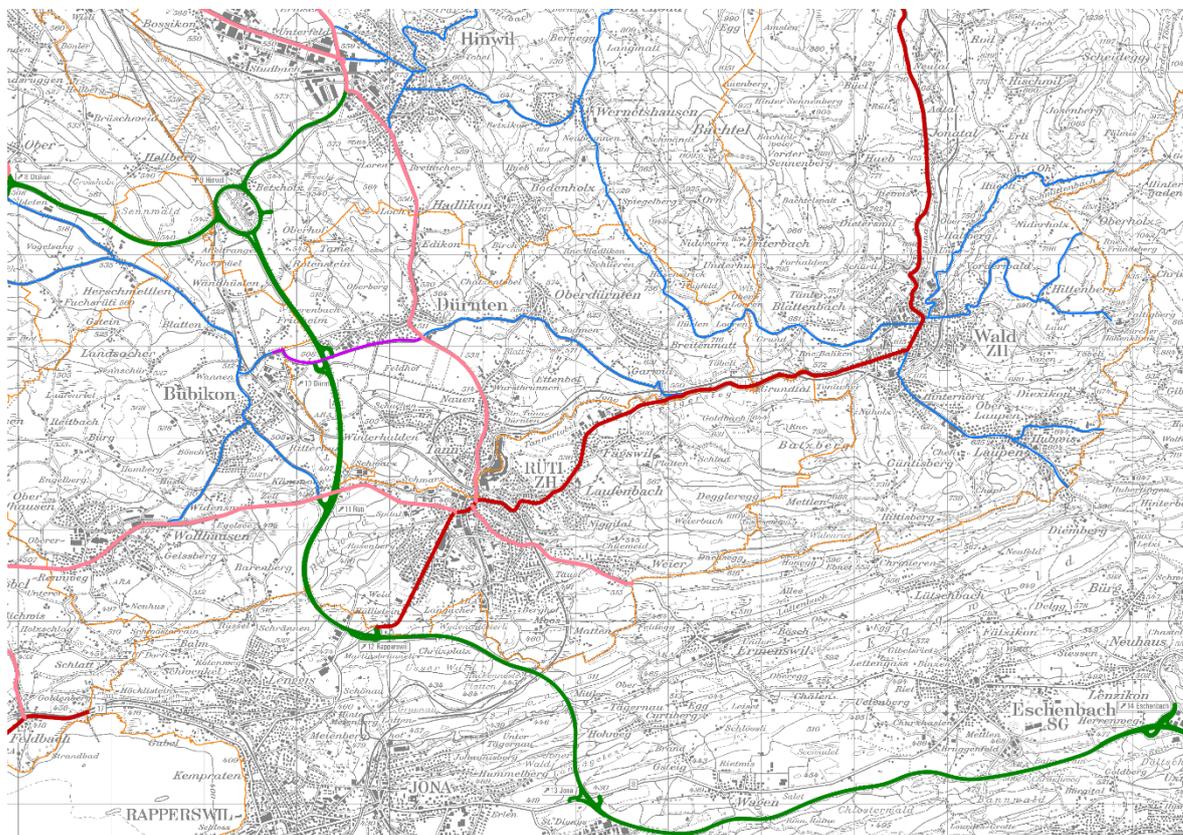


Abbildung 30: Siedlungen und übergeordnetes Strassennetz im Tal der Jona [4]

7.2 Landwirtschaft

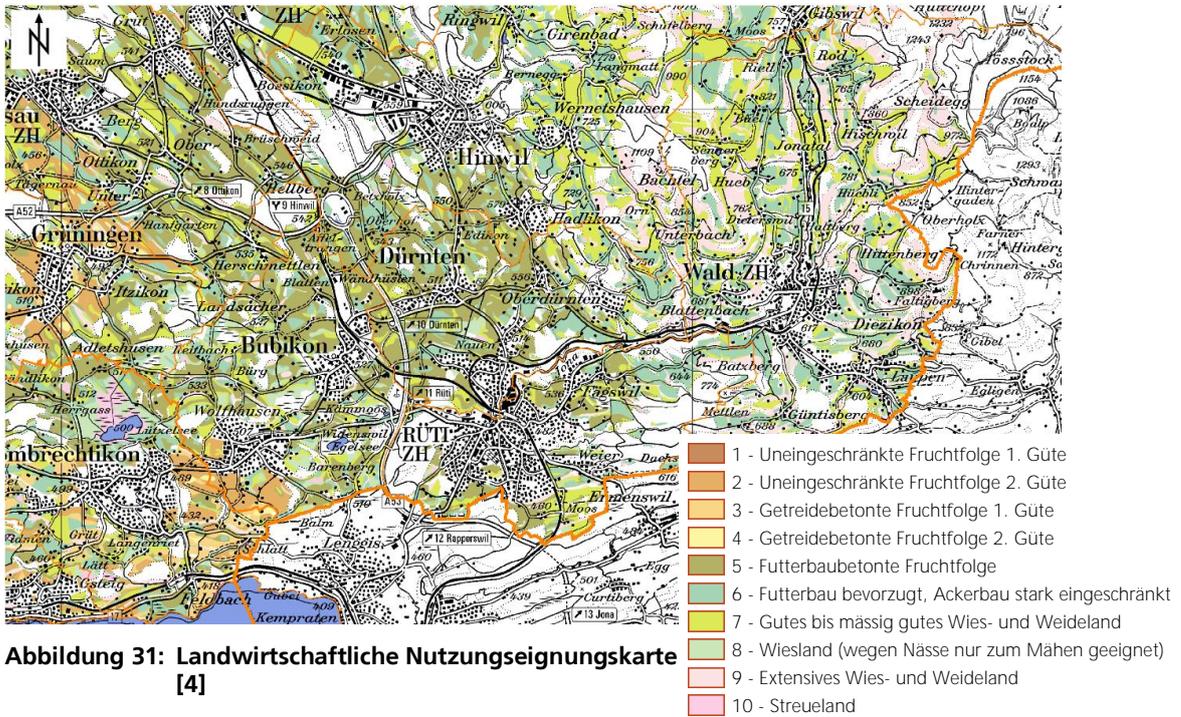


Abbildung 31: Landwirtschaftliche Nutzungseignungskarte [4]

Die Böden, die Topographie und das Klima im Einzugsgebiet der Jona eignen sich weniger gut für einen intensiven Ackerbau. Abbildung 31 zeigt die Nutzungseignung der Böden für die Landwirtschaft. Zu sehen ist, dass sich vor allem eine futterbaubetonte Landwirtschaft eignet. Je höher gelegen die Landschaft, desto eher kommen extensive Wiesen und Weideland vor.

Neben Einträgen von Spurenstoffen aus dem Siedlungsgebiet (z.B. Medikamentenrückstände, Biozide, Tracer) ist aus Sicht des Gewässerschutzes auch den Mikroverunreinigungen aus der Landwirtschaft in die Gewässer (Pflanzenschutzmittel/ PSM-Wirkstoffe und -Metaboliten) hohe Priorität einzuräumen. Der nationale Aktionsplan Pflanzenschutzmittel wird konkrete Massnahmen zur Risikoreduktion enthalten.

Da es im Einzugsgebiet der Jona kaum flächendeckende Acker- und Intensivkulturen mit hohem PSM-Einsatz (Obst-, Gemüsebau) gibt, sind auch entsprechend geringere Belastungen in den Oberflächengewässern zu erwarten. Aus 2016 durchgeführten Analysen von Mikroverunreinigungen an der Hauptmessstelle Jona südlich von Rüti lässt sich ableiten, dass der quantitative Anteil von PSM und Metaboliten im Durchschnitt bei 5 % im Vergleich zu 95 % der übrigen Mikrobelastungen (Pharmazeutika, Industrie und Haushalte) liegt.

Hingegen dürfte der Futterbau und die damit zusammenhängende Viehwirtschaft das Risiko von N- und P-Verlusten erhöhen, was sich beispielsweise mit der Eutrophierung kleiner Mittellandseen wie der Egelsee zeigt. Obwohl der See natürlicherweise eutroph mit einer hohen Produktivität wäre, ist dieser hoch eutroph (stark mit Phosphor belastet). Die Ursache liegt hauptsächlich bei den Dünger- und Bodenabschwemmungen aus dem landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebiet und in geringem Masse bei der atmosphärischen Deposition [17]. Die Phosphor- und Stickstoffeinträge in den Egelsee müssen reduziert werden. Der Egelsee ist ein Badesee.



Abbildung 32: Mittlere Phosphorkonzentration (mg P_{tot}/l) im Egelsee sowie dessen Zielwert [17]



7.3 Altlasten

Die Kiesgrube "Wurstbrunnen" Süd ist im Kataster der belasteten Standorte eingetragen (Bauschutt; Standortnummer 0113/D.0025-000). Sie liegt teilweise in einer Gewässerschutzzone (S3) um die Quellauffassungen Brunnenbühl (GWR f 17-4) und Herrenholz (GWR f 17-5). Die weiteren Altlastenflächen im Projektperimeter liegen nicht in einer Grundwasserschutzzone. Konflikte zwischen belasteten Standorten und Standorten mit überkommunaler Natur- und Landschaftsschutzverordnung wurden in der vorliegenden Arbeit nicht gefunden. Mehrere überwachungsbedürftige Altlastenflächen entwässern direkt in ein Oberflächengewässer.

7.4 Energieversorgung

Neben der bereits beschriebenen Wasserkraftnutzung werden in der Region weitere Energiequellen genutzt.

In der Gemeinde Rüti stammt der Strom seit 2014 nur aus erneuerbaren Energien, wobei fast 100% aus Wasserkraftwerken (Schweiz und Kleinkraftwerk Pilgersteg in Rüti) stammt. Der restliche Anteil besteht aus Sonnenenergie, Biomasse und gefördertem Strom. Die Heizenergie wird vor allem aus Erdgas gewonnen (64%), weitere Quellen sind: Heizöl (22%), Biogas (9%) und Fernwärme (4%). Ein kleiner Anteil stammt aus Holz, Erdwärmesonden und Abwärme (Krematorien) [18].

Der Strom der Gemeinde Wald stammte 2015 zu 73% aus erneuerbaren Energiequellen [19]. Der Rest wird als Atomstrom zugekauft. Die Heizenergiequellen sehen im Vergleich mit Rüti ein wenig anders aus: Hauptsächlich wird in Wald mit Erdöl geheizt (75%), weitere Quellen sind Holz (12%), Umweltwärme/Erdwärmesonden (5%) und Strom (5%). Der Rest der Heizenergiequellen besteht aus Gas, Fernwärme und andere Quellen [20].

Der Ortsteil Bubikon setzt auf 100% Strom aus inländischen, erneuerbaren Energien: Wasserkraft 96.5%, Sonnenenergie 0.3%, Biomasse 0.2% und geförderter Strom 3.0% [21].

Die Gemeinde Dürnten konsumiert keinen Strom aus erneuerbaren Energien und auch bei der Wärmebereitstellung spielen erneuerbare Energien kaum eine Rolle (Stand 2008) [22].

Von den übrigen Gemeinden lagen keine verwertbaren Daten vor.

7.5 Freizeit und Naherholung

Das Jonatal bietet vor allem Wanderern eine hervorragende Möglichkeit zum Verweilen. Etliche Wanderrouten säumen sich in der hügeligen Landschaft. Der Egelsee gilt als beliebter Badeort für die heimische Bevölkerung. Die Jona ist nicht bekannt als Badegewässer. Die Bevölkerung nutzt das Tannertobel (unterhalb Pilgersteg) und das Widechlöschterli (unterhalb ARA Rüti) für die Naherholung.



Abbildung 33: Der Egelsee in Bubikon [badi-info.ch]

8 Situationsanalyse Umweltinfrastrukturanlagen

8.1 Abwasserreinigungsanlagen

8.1.1 Strassenabwasserbehandlungsanlagen (SABA)

Gemäss Kataster für SABAs sind im Einzugsgebiet der Jona keine Strassenabwasserreinigungsanlagen vorhanden (Abbildung 34).



Abbildung 34: Auszug aus MISTRA SABA (ASTRA, ILU) [27]

8.1.2 Kommunale Abwasserreinigungsanlagen (ARA)

Drei kommunale Abwasserreinigungsanlagen (ARA) leiten ihre gereinigten Abwässer direkt oder via einen Zufluss (Schwarz) in die Jona ein. Es sind dies die ARA Wald, ARA Rütli und die ARA Dürnten-Bubikon. Die ARA Bubikon-Wolfhausen befindet sich neben dem Einzugsgebiet der Jona und leitet in den Klausbach ein. Die ARA Rapperswil-Jona und die ARA Hombrechtikon-Feldbach entwässern direkt in den Zürichsee. Bei den beiden ARA mit direkter Einleitung in den Zürichsee ist gemäss GSchV die ARA Rapperswil-Jona, aufgrund der angeschlossenen Anwohner, mit einer EMV-Stufe zu erweitern.

Alle drei ARA im Einzugsgebiet der Jona sind gemäss geltender Gewässerschutzverordnung mit einer Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen (EMV) zu erweitern (ARA Wald, ARA Dürnten-Bubikon, ARA Rütli). Zudem ist gemäss Kantonalen Planung [23] aus ökologischen Gründen auch die Erweiterung für die ARA Bubikon-Wolfhausen in Wolfhausen vorgesehen. Nur die ARA Hombrechtikon-Feldbach soll nicht ausgebaut werden.

Die ARA Rapperswil-Jona ist mit einer EMV-Stufe zu erweitern. Eine Machbarkeitsstudie wurde durchgeführt. Das geplante Verfahren und die geplante Inbetriebnahme sind gemäss «Stand Umsetzung Elimination von Mikroverunreinigungen im Kanton St.Gallen (Stand: Juli 2017)» noch offen.



Abbildung 35: Aufzurüstende ARA mit der Angabe einer zeitlichen Staffelung für die Realisierung einer Stufe zur EMV.

Generelle Aussagen zu den nachfolgend beschriebenen ARA

Alle Anlagen verfügen über einen Finanzplan, der den Werterhalt der ARA über einen längeren Zeitraum aufzeigt. Die Einleitbedingungen werden heute eingehalten. Nachfolgende Tabelle 8 gibt einen zusammenfassenden ARA-Überblick.

Tabelle 8: Überblick der Abwasserreinigungsanlagen

	Inbetriebnahme	Letzter Ausbau	Dimensionierung (EW biologisch)	Angeschlossene Einwohner	ARA-Belastung
ARA Wald	1969	1995	13'300	9'689 ^{a)}	10'900 EW ^{b,d)}
ARA Rüti	1964	1994	16'000	15'029 ^{a)}	18'900 EW ^{d)}
ARA Dürnten-Bubikon	1972	2003	8'400	7'957 ^{a)}	7'000 EW ^{d)}
ARA Rapperswil-Jona	1969	1996	40'000	27'459	30'442 EW ^{c)}
ARA Bubikon-Wolfhausen	1951	2003	5'000	3'481 ^{a)}	4'500 EW ^{d)}
ARA Hombrechtikon-Feldbach	1974	2006	13'500	8'426 ^{a)}	7'800 EW ^{b)}

a) Gemäss kantonaler Anschlussgraderhebung (Kt. ZH) per 1.1.2016

b) Gemäss AWEL-Auswertung der ARA Betriebsdaten 2015

c) Gemäss Steckbrief Kanton St.Gallen ARA Rapperswil-Jona, Belastung 2016 85%-Wert

d) Auswertung 85% Wert der Betriebsdaten 2015 / 2016

ARA Wald

Die ARA Wald wurde 1969 in Betrieb genommen und letztmals 1995 erweitert. Sie reinigt die Abwässer der Gemeinde Wald sowie kleine Ortsteile der Gemeinden Hinwil und Eschenbach. Die ARA wurde auf eine Kapazität von 13'300 EW ausgelegt [24]. Bei den heute angewendeten spezifischen Frachtwerten im Ablauf VKB entspricht die Auslegungsfracht beim BSB₅ einer Belastung von mehr als 15'000 EW. Die aktuelle biologische Belastung liegt bei ca. 11'000 EW. Die Vorklärung und Filtration genügen weiterhin. Wenn die Belastung steigt und mehr Frischschlamm anfällt (Anstieg der mechanischen Eindickung des UeSS oder des Frischschlammes auf > 38 m³/d (TS FRS 3%) dann wird die Aufenthaltszeit im Faulraum knapp. Eine dann eventuell notwendige Massnahme ist dann eine UeSS Eindickung. Auf der ARA Wald sind drei Personen beschäftigt.

Die ARA liegt zwischen der Kantonsstrasse und der Jona sowie dem Hindernordbach. In unmittelbarer Umgebung sind keine freien Flächen vorhanden (Abbildung 37).



Abbildung 36: Aussenansicht der ARA Wald [24].

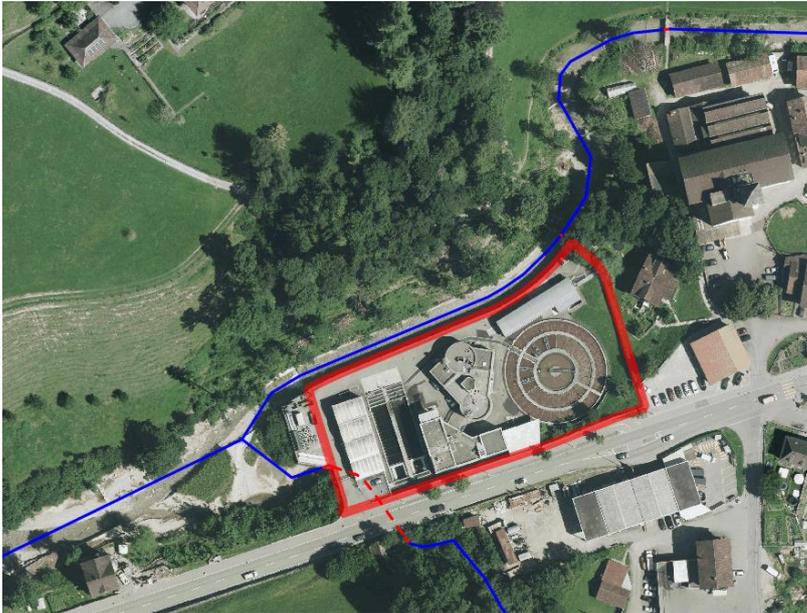


Abbildung 37: Situation ARA Wald [4]

ARA Rüti

Die ARA Rüti, im Volksmund Grubensteg genannt, entstand 1964 und wurde zuletzt 1994 erweitert. Gereinigt wird das Abwasser der Gemeinde Rüti, daneben sind Anschlüsse aus den Nachbargemeinden Dürnten und Bubikon vorhanden. Die Kapazität beträgt 16'000 EW [24]. In einer Konzeptstudie (Konzept 2030, Zukunftsstudie, Hunziker Betatech, Juni 2013) wird eine maximale Kapazität der bestehenden ARA von 18'000 EW ausgewiesen. Diese Berechnungen basieren auf der Dimension des Vorklärbeckens und auf dem Beckenvolumen der Biologie. Die aktuelle Belastung liegt bei rund 16'000 EW, womit die Anlage an der Kapazitätsgrenze läuft. Auf der ARA Gruebensteg sind drei Personen beschäftigt.

Die ARA liegt direkt an der Kantonsgrenze zu St. Gallen. Für eine Erweiterung ist wohl mit dem Kanton St. Gallen ein Landabtausch erforderlich (Abbildung 39).



Abbildung 38: Aussenansicht der ARA Rüti [24].

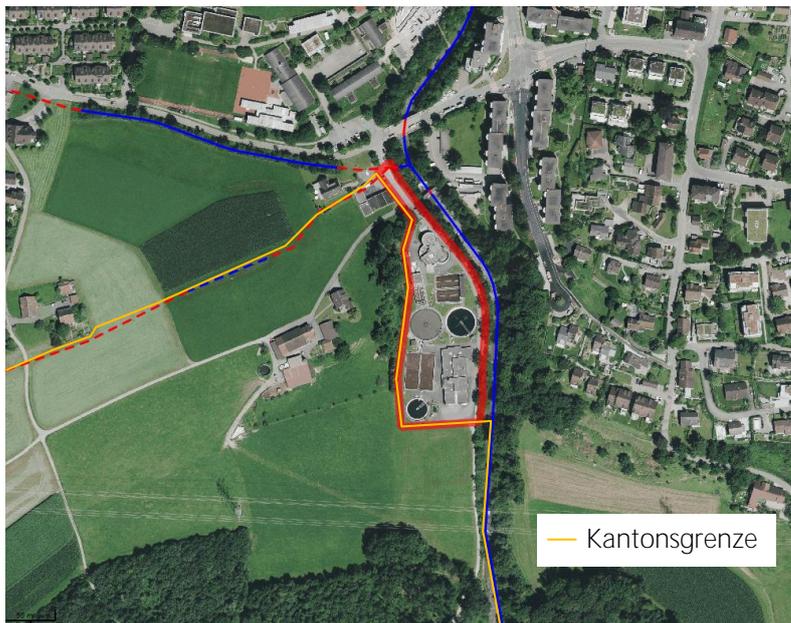


Abbildung 39: Situation ARA Rütli [4]

ARA Dürnten-Bubikon

Die Gemeinden Bubikon und Dürnten gründeten einen Zweckverband und bauten 1969/1971 die Kläranlage Weidli. Das Einzugsgebiet der Kläranlage umfasst Gebiete der Verbandsgemeinden Bubikon und Dürnten sowie einen Teil des südlichen Gemeindegebiets von Hinwil. Die ARA Dürnten-Bubikon wurde 2003 letztmals erweitert und weist eine Kapazität von 8'400 EW auf [24]. Die Belastung im Jahr 2015 betrug rund 7'500 EW. Der Frischschlamm der ARA Bubikon-Wolfhausen wird auf der ARA Dürnten-Bubikon zusätzlich zum eigenen Schlamm in der Schlammfäulung behandelt und entwässert. Auf der ARA Dürnten-Bubikon sind vier Personen beschäftigt, die auch für den Betrieb der ARA Bubikon-Wolfhausen verantwortlich sind.

Die ARA Dürnten-Bubikon liegt am Possengraben und weist über genügend Platz in der Umgebung auf (Abbildung 41).



Abbildung 40: Aussenansicht der ARA Dürnten-Bubikon [24].

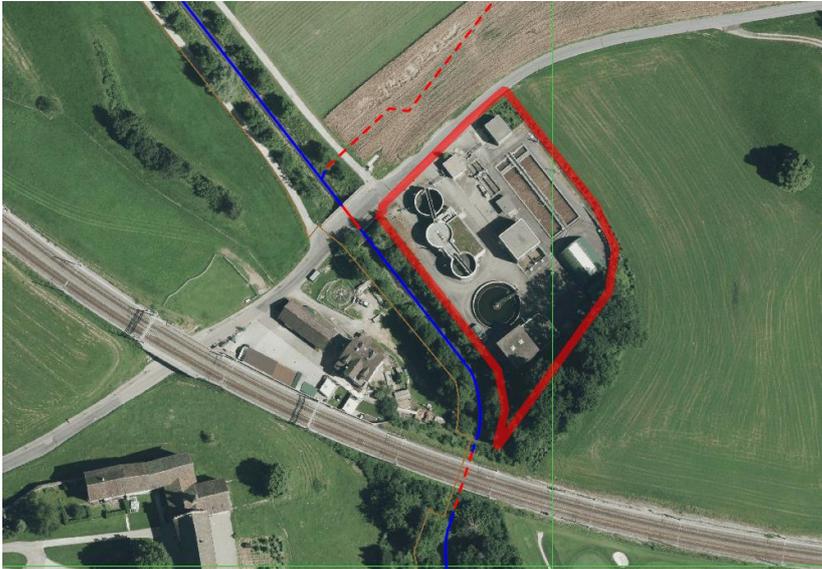


Abbildung 41: Situation ARA Dürnten-Bubikon [4]

ARA Rapperswil-Jona

Die erweiterte ARA Rapperswil-Jona wurde im Jahr 1969 in Betrieb genommen. Gereinigt wird das Abwasser der Gemeinde Rapperswil-Jona sowie der Ortsteil Ermenswil (Gemeinde Eschenbach). Die Ausbaugrösse beträgt 40'000 EW [25]. Im Jahr 2016 wurde eine Belastung von fast 30'500 EW erreicht. Das Areal ist begrenzt und gemäss Einschätzung des Kantons sind für das eigene Einzugsgebiet Kapazitätsreserven vorhanden. Auf der ARA Rapperswil-Jona arbeiten fünf Personen.

Die Jona fliesst neben der ARA vorbei, das gereinigte Abwasser wird aber über eine Seeeinleitung direkt in den Zürichsee geleitet. Bei einem Ausbau müssten einige Schrebergärten weichen.



Abbildung 42: Aussenansicht der ARA Rapperswil-Jona [25].



Abbildung 43: Situation ARA Rapperswil-Jona [26]

ARA Bubikon-Wolfhausen

Das Abwasser des Gemeindegebiets von Wolfhausen wird seit 1951 in einer eigenen kleinen Abwasserreinigungsanlage, auch unter dem Namen ARA Schachen bekannt, gereinigt. Die letzte Erweiterung fand 2003 statt und die Anlagekapazität beträgt 5'000 EW [24]. Heute sind ca. 4'300 EW angeschlossen. Die ARA wird durch das Personal der ARA Dürnten-Bubikon betrieben. Auf der ARA Dürnten-Bubikon arbeiten vier Personen.



Abbildung 44: Aussenansicht der ARA Bubikon-Wolfhausen [24].



Abbildung 45: Situation ARA Bubikon-Wolfhausen [4]

ARA Hombrechtikon-Feldbach

Die ARA Hombrechtikon-Feldbach, auch bekannt unter dem Namen Seewis, wurde 1974 in Betrieb genommen und letztmals 2006 ausgebaut. Die ARA reinigt das Abwasser der Gemeinde Hombrechtikon. Die Kapazität beträgt 13'500 EW [24]. Die ARA ist gemäss Jahresdatenauswertung des AWEL vom 26. Juli 2016 nur zu ca. 60% ausgelastet und würde damit über eine Reserve von ca. 5'400 EW verfügen.

Die ARA Hombrechtikon-Feldbach leitet direkt in den Zürichsee und weist über genügen Platzreserven in der Umgebung auf (Abbildung 47).



Abbildung 46: Aussenansicht der ARA Hombrechtikon-Feldbach [24].**Abbildung 47: Situation ARA Hombrechtikon-Feldbach [4]**

8.1.3 Abwasserenergienutzung/Gasverwertung

Der Frischschlamm aller sechs beschriebenen ARA wird einer mesophilen Schlammfäulung zugeführt. Wobei der Frischschlamm der ARA Hombrechtikon-Feldbach und der ARA Bubikon-Wolfhausen auf einer externen Anlage behandelt wird, das diese beiden ARA über keine eigene Schlammfäulung verfügen. Das produzierte Klärgas wird verstromt. Strom aus einer erneuerbaren Energiequelle, der in den kommunalen Energiekonzepten Berücksichtigung finden dürfte.

Aktuell wird auf keiner ARA im Einzugsgebiet der Jona (Wald, Bubikon -Dürnten, Rüti) die Wärme des Abwassers z.B. für einen Wärmeverbund genutzt. Es wurden auf den erwähnten Anlagen Studien zur Abwasserwärmenutzung erarbeitet, bis dato wurden aber keine Massnahmen umgesetzt. In Rüti soll die ARA in das Energiekonzept der Gemeinde integriert werden.

8.2 Siedlungsentwässerung

Neben der Einleitung von gereinigtem Abwasser aus den ARA, gelangt auch Abwasser aus der Siedlungsentwässerung bei Regenwetter in die Gewässer. Die Bewirtschaftung des Abwassers im Regenfall basiert auf Berechnungen im GEP (Beurteilung gemäss der VSA-Richtlinie STORM, respektive neuer Richtlinie zu Abwassereinleitungen in Gewässer bei Regenwetter) und die maximal mögliche Abwassermenge auf der ARA. Die im Netz vorhandenen Regenbecken ermöglichen eine Netzbewirtschaftung. In den Regenbecken wird das Abwasser aus der Mischkanalisation im Regenfall zurückgehalten und der erste Frachtschub kann sich im Becken absetzen. Wenn die Regenbecken voll sind, gelangt aber auch dort das Abwasser in die Gewässer. Bei Rückgang der Abwassermenge unter Q_{max} auf der ARA (nach dem Regen) wird das zurückgehaltene Abwasser im Regenbecken gestaffelt auf die ARA abgeleitet. Mit einer optimalen Auslegung und Bewirtschaftung der Abwasserableitung können die Gewässer entlastet werden. Die Beeinträchtigungen der Regenüberläufe auf die Gewässer wurden nie systematisch untersucht (Tabelle 9). In Rapperswil-Jona wurde der GEP mit einer hydraulischen Überprüfung des Entwässerungskonzepts mit hydrodynamischen Programmen und VSA Richtlinie STORM im Jahre 2012 ergänzt.

Fremdwasser ist unverschmutztes Wasser, das in der Kanalisation anfällt. Es reduziert das Bewirtschaftungspotenzial im Netz und erhöht die Entlastungen der Regenüberläufe in die Gewässer*). Vor allem

aber belastet es die hydraulisch definierten Anlagestufen auf der ARA wie: Rechen, Sandfang, Vorklä- rung, Nachklärung und Filtration. Mit einer Reduktion des Fremdwasseranfalls können Reserven bei die- sen Anlagestufen geschaffen werden. Dies ist besonders für die ARA Wald interessant. Daher wurde in Wald in den letzten zehn Jahren diverse Sanierungen, um den Fremdwasseranteil zu senken, durchge- führt. Eine aktualisierte Aussage ist noch nicht möglich. In Tabelle 9 ist der Anteil an Fremdwasser pro Gemeinde quantifiziert. Dabei sind in Bubikon und Wald hohe Fremdwasseranteile feststellbar. Mit einer Reduktion des Fremdwasseranfalls können Reserven bei diesen Anlagestufen geschaffen werden. Dies ist besonders für die ARA Wald interessant.

Tabelle 9: Fremdwasseranteil im Vorlauf der ARA und Gewässerdefizite gemäss GEP

Gemeinde	Fremdwasser**	Ursache	GEP Jahr	Gewässerdefizite
Bubikon	80%*	Viele Sickerleitungen	2004	Keine gezielten Gewässeruntersu- chungen
Dürnten	29% (Bubikon) 13% Rüti	Zielwert erreicht	2015	Keine gezielten Gewässeruntersu- chungen
Rüti	22%	Zielwert erreicht	2003	Keine gezielten Gewässeruntersu- chungen
Wald	60%	Viele Sickerleitungen	2005	Keine gezielten Gewässeruntersu- chungen

*) Hunziker Betatech AG hat in einer Arbeit von 2011 einen Fremdwasseranfall von 40% abgeschätzt.

***) Die GEP-Zahlen sind z.T. sehr alt, aktuellere Zahlen waren zum Zeitpunkt der Studie nicht vorhanden.

In Bubikon, Rüti und Wald sind die GEP veraltet und nicht mehr repräsentativ für den heutigen Zustand. In diesen GEP beschränken sich die Gewässeruntersuchungen mehrheitlich auf die Hochwassersicher- heit, die Gewässerqualität wird nicht beurteilt. Die GEP entsprechen nicht mehr den modernen Richtli- nien, insbesondere des Verbandes Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA). In Dürnten und Hombrechtikon (ARA Hombrechtikon-Feldbach) sind die GEP aktuell und bilden den heutigen Zu- stand gut ab.

9 Prioritäre Handlungsfelder

9.1 Grundlagenkarte

Für die Konkretisierung des wasserwirtschaftlichen Handlungsbedarfs wurden die Grundlagen der was- serwirtschaftlichen Sektoren (Wasserversorgung, Energieerzeugung, Hochwasserschutz-Wasserbau, Brauchwassernutzung, Siedlungsentwässerung, Abwasserreinigungsanlagen usw.) ergänzend in einer GIS-gestützten Grundlagenkarte dargestellt (Beilage). Die Grundlagenkarte enthält Informationen zu:

- Grösse und Standort der im Einzugsgebiet vorhandenen Kläranlagen
- Naturgefahrenbereichen (synoptische Gefahrenkarte)
- Jährliche Schäden durch Überschwemmungen
- Grundwasserschutzzonen sowie Gewässerschutzbereiche
- Wasserkraftwerken sowie deren Sanierungsbedarf
- Ökomorphologischer Zustand der Fliessgewässer
- Wasserqualität der Gewässer
- Revitalisierungsprioritäten von einzelnen Fliessgewässern
- Naturschutzzonen

- Meliorationsflächen in der Landwirtschaft

Die aufgezeigten Aspekte weisen einen unterschiedlichen Detaillierungsgrad auf. Einige Aspekte haben rein informativen Charakter (Standort ARA, Grundwasserschutzzonen), bei anderen Aspekten wurde bereits eine Gewichtung der Defizite vorgenommen (synoptische Gefahrenkarte (erwarteter Schaden), Ökomorphologie, Wasserqualität) und einige weisen bereits einen Handlungsbedarf inklusive Umsetzungszeitraum auf (z.B. Prioritäten der Revitalisierung).

Die erarbeitete Grundlagenkarte bildete die Basis für den Miteinbezug der AWEL-Expertenrunde im Rahmen des Workshops Wasserwirtschaftlicher Handlungsbedarf. In einem ersten Teil wurde die Ausgangslage eruiert, plausibilisiert und ergänzt. Im zweiten Teil wurden aus den prioritären Defiziten Handlungsräume diskutiert. Mögliche Massnahmen und deren Findung wurden angedacht.

9.2 Massgebliche Aussagen auf der Stufe des Gesamtperimeters

- Wasserqualität
 - Die Jona ist bezüglich Nährstoffen und organisch leicht abbaubaren Stoffen im Oberlauf wenig belastet, mit zunehmender Fliessstrecke nimmt der Einfluss von gereinigtem Abwasser, Siedlungsentwässerung und der Landwirtschaft bis zu einer mässigen Belastung zu. Bezüglich Pestizide und Mikroverunreinigungen ist die Jona belastet.
 - Spezifische Zubringer weisen grosse Defizite in der Wasserqualität (Nährstoffe und Pestizide) und im Sediment (Schwermetalle) auf, wie die Schwarz bei Tann.
 - Der Klausbach in Wolfhausen ist stark belastet.
 - Der Egelsee ist mit Nährstoffen belastet und dadurch stark eutroph.
 - Die Grundwasserfassungen Reckholderboden 1 + 2 in Rüti werden durch Infiltration der Jona belastet.
 - Ökomorphologie
 - Im Siedlungsgebiet sind die Bäche im Einzugsgebiet der Jona meist stark verbaut, während ausserhalb viele Fliessgewässer wenige Defizite aufweisen. Hier haben lediglich einzelne Abschnitte einen grösseren Revitalisierungs- und Aufwertungsbedarf, so beispielsweise der Posengraben.
 - Einige Stauanlagen sind sanierungsbedürftig, da sie den Geschiebehalt beeinträchtigen und eine Schwall-Sunk – Problematik aufweisen sowie die Fischgängigkeit nicht gewährleisten können.
 - Hochwasserschutz
 - Die Schadenssummen im Projektperimeter sind sehr gross und liegen aufsummiert im dreistelligen Millionenbereich. Handlungsschwerpunkte sind Dürnten und Rüti.
 - Energiegewinnung/Wasserkraft
 - Die Jona hat Potential zur Kleinwasserkraftnutzung, welches grösstenteils genutzt wird. Einige Kraftwerke (Neutal, Tüfenhof) sind aktuell ausser Betrieb und müssen vor Wiederinbetriebnahme saniert werden.
 - Abwasserreinigungsanlagen
 - Die Werterhaltung auf den Kläranlagen wird laufend vorgenommen und die Anlagen halten die geforderten Einleitbedingungen ein.
-

- Die mit gereinigtem Abwasser belasteten Fließgewässer sind hydraulisch schwach, so dass der Abwasseranteil im Gewässer gross ist. Das Verdünnungsverhältnis von 1:10 kann bei weitem nicht erzielt werden, daher müssen die Anlagen mit einer weiteren Stufe der Elimination von Mikroverunreinigungen ergänzt werden.
- Die ARA Rapperswil-Jona und die ARA Hombrechtikon-Feldbach leiten direkt in den Zürichsee ein. Aufgrund der Anzahl angeschlossener Einwohner muss die ARA Rapperswil-Jona eine EMV-Stufe realisieren.
- Bei den ARA Wald, Dürnten-Bubikon und Bubikon-Wolfhausen werden unterschiedlichste Massnahmen nötig. Die Anlagenbelastung zeigt, dass mittelfristig alle Abwasserreinigungsanlagen im Kanton Zürich – ausser ARA Hombrechtikon-Feldbach – ihre Kapazitätsgrenzen erreichen werden.
- Siedlungsentwässerung
 - Die GEP sind grösstenteils veraltet und müssen nach neuesten Kenntnissen überarbeitet werden.
 - Der GEP in Rapperswil-Jona wurde 2012 überarbeitet und ist aktuell.

9.3 Prioritäre räumliche Handlungsfelder

Die eruierten Defizite und Schwerpunkte wurden räumlich vertieft beurteilt und konnten so zu prioritären, sektorübergreifenden Handlungsräumen verdichtet werden (Abbildung 48). Ein Handlungsraum kann verschiedene Defizite in verschiedenen wasserwirtschaftlichen Sektoren enthalten. Zudem müssen in den einzelnen Handlungsräumen unterschiedliche Akteure zur ganzheitlichen Problemlösung hinzugezogen werden.

Nachfolgend sind die erarbeiteten Handlungsräume aufgeführt.

Handlungsfeld Bubikon/Dürnten

- ARA Dürnten-Bubikon: Kapazitätsgrenze, Hochwasserschutzdefizit und Ausbau Stufe EMV
- Hochwasserschutzdefizit im Siedlungsgebiet von Dürnten
- Ungenügende Wasserqualität in der Schwarz, Revitalisierung der begräbten Gewässer

Handlungsfeld Bubikon/Wolfhausen

- ARA Bubikon-Wolfhausen: Kapazitätsgrenze und Ausbau Stufe EMV
- Ungenügende Wasserqualität im Klausbach, Revitalisierung des Klausbachs
- Veralteter GEP und hoher Fremdwasseranteil im Zulauf der ARA

Handlungsfeld Jona Unterlauf

- ARA Rüti: Kapazitätsgrenze und Ausbau Stufe EMV
- ARA Rapperswil-Jona: Kapazitätsgrenze und Ausbau Stufe EMV
- Revitalisierung der Jona unterhalb der ARA Rüti und auf dem Kantonsgebiet von St.Gallen inklusive Sanierung der Fischgängigkeit
- Die Grundwasserfassungen Reckholderboden 1 + 2 weisen einen markanten Eintrag von Wasser der Jona auf

- Veralteter GEP in Rüti
- Sanierung Kraftwerk Brändlin (Rechen, Fischwanderung)

Handlungsfeld Jona Oberlauf

- ARA Wald: Ausbau Stufe EMV
- Sanierung der Wasserkraftanlagen, Energieversorgungssicherheit
- Restwasserabfluss in der Jona nicht verringern
- Veralteter GEP und hoher Fremdwasseranteil im Zulauf der ARA

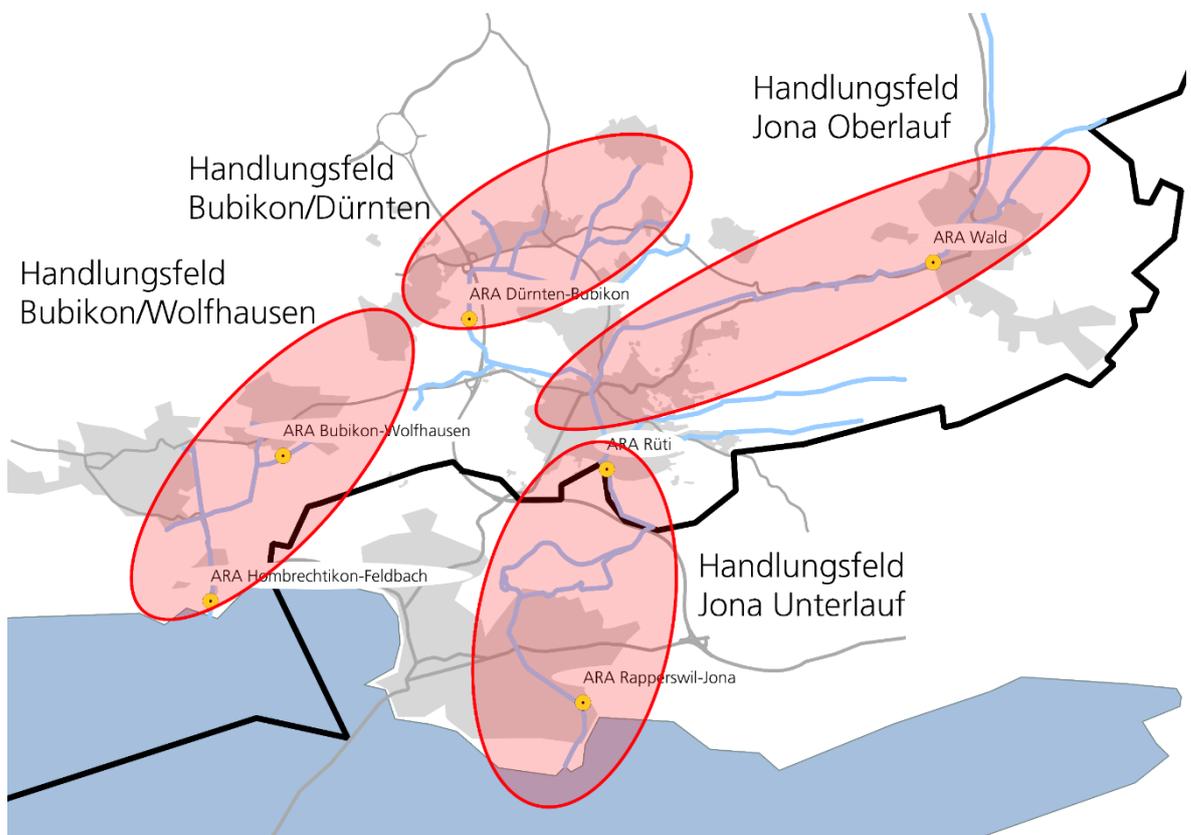


Abbildung 48: Handlungsfelder

10 Massnahmen zur nachhaltigen Entwicklung

Nachhaltige Entwicklung ist keine freiwillige Aufgabe. Artikel 2 («Zweck») der Bundesverfassung erklärt die Nachhaltige Entwicklung zu einem Staatsziel und Artikel 73 («Nachhaltigkeit») fordert Bund und Kantone dazu auf, «ein auf Dauer ausgewogenes Verhältnis zwischen der Natur und ihrer Erneuerungsfähigkeit einerseits und ihrer Beanspruchung durch den Menschen anderseits» anzustreben. Nachhaltige Entwicklung wird oft mit den Zieldimensionen Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft dargestellt (Kapitel 3.2). In den folgenden Kapiteln wird auf diese Zieldimensionen eingegangen.

10.1 Mögliche Massnahmen Umwelt/ Ökologie

Die möglichen Massnahmen wurden anhand eines sogenannten DPSIR-Modells (Anhang B) erarbeitet. Anhand der Situationsanalyse wurden die Defizite in der Jona erkannt. Die Belastung der Jona sind die Wasserknappheit, die Wasserqualität, Defizite in der Ökomorphologie, Wasserkraftanlagen und die Grundwasserverschmutzung (Beschreibung im Anhang B). Die Beanspruchung der Ökologie zeigt sich als Kausalketten gemäss DPSIR-Modell. Die Massnahmen für die Ökologie ergeben sich aus den Reaktionen (Responses) (Auflistung Anhang B):



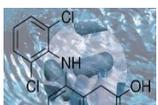
1

Lange Trockenperioden setzen auch den Gewässern zu. Ein gutes Management in der Trinkwasserversorgung sorgt dafür, dass die Bäche nicht vertrocknen. Als mögliche Massnahme könnte ein Mindestabfluss aus Quellen definiert werden, wie dies bei der Wasserkraft mit dem Q347 schon gebräuchlich ist. Weiter soll gereinigtes Abwasser so nahe wie möglich bei der Quelle wieder in das Gewässer zurückgegeben werden.



2

Verunreinigungen in der Jona infiltrieren in das Grundwasser unterhalb von Rüti, welches für die Trinkwasserversorgung benötigt wird. Um die Trinkwasserqualität garantieren zu können, sind Massnahmen zu treffen. Gemäss Umweltschutzgesetz sind die Massnahmen an der Quelle zu treffen, daher ist die Wasserqualität der Jona zu verbessern. Die kann durch den Ausbau der Abwasserreinigungsanlagen (EMV), Massnahmen im Siedlungsgebiet oder Verlegung der Einleitstelle der ARA Rüti erzielt werden. Eine andere Option wäre die Aufhebung der Grundwasserfassungen. So könnte auch der Altarm der Jona wieder aktiviert werden.



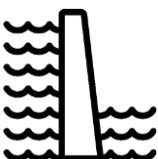
3

Verunreinigungen im Bach führen zu Stress, Krankheiten und Tod der aquatischen Lebewesen. Unterhalb von Abwasserreinigungsanlagen überleben juvenile Fische nicht. Die Abwasserreinigungsanlagen sind mit der weiteren Stufe der Elimination der Mikroverunreinigungen auszurüsten.



4

In kanalisiertem Gewässern ist neben der Artenvielfalt auch der Abbau von Schadstoffen schlechter als bei strukturreichen Gewässern. Als Massnahmen empfiehlt sich, dass Flussläufe, welche gemäss kantonaler Planung bei einer Aufwertung einen grossen Nutzen aufweisen, revitalisiert werden und der Gewässerraum ausgeschieden wird, damit der Hochwasserschutz und die ökologische Funktionen gesichert werden und weniger Schadstoffe in die Gewässer gelangen können.



5

Hindernisse in der Jona verhindern den Aufstieg zum Beispiel der Seeforellen. Jeneren natürlichen Lebensraum schwindet zusehends. Der Unterlauf der Jona hat grosses Potential als Lebensraum der Seeforellen, daher ist ein durchgängiger Ab- und Aufstieg erwünscht. Als Massnahmen empfehlen sich die Sanierung der Wasserkraftwehre und die Erstellung der Passierbarkeit von Schwellen und Abstürzen.



6

Schwall-Sunk-Phänomene stellen ein grosses Problem für die aquatischen Lebewesen dar. Laichplätze werden zerstört oder der natürliche Geschiebetransport wird verfälscht. Die Betriebssicherheit der Anlagen muss gewährleistet werden. Ablagerungen im Stausee dürfen bei mittlerem oder Niederwasser nicht abgeschwemmt werden. Massnahmen zur Reduktion von Schwall-Sunk, zur Verbesserung der Geschiebedurchgängigkeit sowie ein Kooperationskonzept über die Wasserkraftanlagen werden benötigt.



Der Einfluss der Landwirtschaft ist in jedem Gewässer sichtbar, die Landwirtschaft soll deshalb aber nicht verboten werden. Vielmehr soll die Bewirtschaftung der Felder vor allem in Gewässernähe effizient gestaltet werden, damit so wenige Nähr- und Schadstoffe in die Gewässer gelangen. Das Drainagesystem soll untersucht und der Gewässerraum zum Schutze der Wasserqualität ausgeschieden werden.

Bildquellen: 1: hallelife.de, 2: admin.ch; 3: envilab.ch; 4: Hunziker Betatech AG; 5: de.seaicons.com; 6: sfv-fsp.ch; 7: fotosearch.com

10.2 Mögliche Massnahmen Wirtschaft

10.2.1 Methodischer Überblick Jahreskostenvergleich von ARA-Zusammenschlüssen

Der Jahreskostenvergleich im Bereich der Abwasserreinigungsanlagen erlaubt den Vergleich zwischen Varianten unabhängig vom Zeitpunkt des Zusammenschlusses. Er ermöglicht eine erste Abschätzung, ob eine vertiefte Untersuchung einer regionalen Abwasserentsorgung, sprich ARA-Zusammenschlüsse, aus wirtschaftlichen Überlegungen überhaupt Sinn macht. Dazu wurden die Jahreskosten verschiedener Varianten für einen Zeithorizont ab 2050 sowie bis 2040 verglichen. Für die Beurteilung der Nachhaltigkeit ist eine langfristige, eher volkswirtschaftliche Betrachtung notwendig, die von einem vollständigen Neubau der Infrastruktur 'auf der grünen Wiese' ausgeht. Bei der kurz- und mittelfristigen Planung von ARA-Sanierungs-/ Ausbaumassnahmen werden die Investitionen unter Einbezug möglicherweise weiterhin verwendbarer Anlageteile abgeschätzt.

Für die Ermittlung der Jahreskosten werden die beiden Hauptkostenarten «Betriebskosten» und «Kapitalkosten» ermittelt, wobei die Betriebskosten die Sach- und Personalkosten enthalten. Bei den Kapitalkosten werden Zins und Abschreibungskosten für die erforderliche Werterhaltung berücksichtigt. Die Berechnung der Kapitalkosten basiert auf folgenden Annahmen:

- Nutzungsdauer ARA und EMV: 30 Jahre
- Nutzungsdauer Kanalisation (inkl. PW): 80 Jahre
- Rückbaukosten über 30 a
- Zinskosten: 3%
- Abschreibung: linear

Die Kapitalkosten werden aufgrund des erforderlichen Investitionsvolumens ausgewiesen. Rückbaukosten für die nicht mehr benötigten ARA-Anlageteile sind enthalten. Allfällige Subventionen für die EMV-Massnahmen oder die Abwasserableitung sowie ein möglicher Lieferbetrieb von einzelnen ARA-Anlageteilen, wie z.B. Rechenanlage beim neuen Pumpwerk, werden NICHT berücksichtigt.

Abbildung 49 gibt einen Überblick über die Standorte der ARA im Einzugsgebiet der Jona sowie deren möglichen künftigen Anschlussleitungen, die im Rahmen dieser Arbeit geprüft wurden. (Details siehe Anhang C). Ergänzend wurde zusätzlich die Wirtschaftlichkeit der Ableitung des Abwassers der ARA Bubikon-Wolfhausen nach der ARA Feldbach betrachtet.

Grundlagen Jahreskostenvergleich Langfristige Betrachtung / Zeithorizont ≥ 2050

Anhang C zeigt detailliert die Herleitung der dargestellten Resultate. In diesem Kapitel werden nur die relevanten Erkenntnisse dargestellt.

Für die langfristige Prognose wird mit den Wiederbeschaffungswerten (WBW) der Anlagen gemäss VSA Kennzahlen [34] gerechnet. Die bestehende Infrastruktur wird nicht berücksichtigt. Es entspricht einer

Planung auf der grünen Wiese und zeigt das grösstmögliche Wirtschaftlichkeitspotenzial über einen langen Zeithorizont.

Der Grossteil der Kosten wird mit VSA-Kennzahlen ermittelt (31), (34) ermittelt:

- Betriebskosten ARA, EMV & Ableitung
- Kapitalkosten (Investitionskosten aus Wiederbeschaffungswert) für ARA und Stufe EMV

Für diese Kennzahlen gibt es keine Angaben zur Kostengenauigkeit. Für die abgeschätzten Investitionskosten (Ableitung und Werterhalt/ Erweiterung ARA) gilt eine Genauigkeit von +/- 40%.

Grundlagen Jahreskostenvergleich Mittelfristige Betrachtung / Zeithorizont ≤ 2040

Bei diesem mittelfristigen Zeithorizont werden die Investitionskosten auf den ARA nicht mehr mit dem Wiederbeschaffungswert (WBW) sondern aufgrund Kostenschätzungen ermittelt, die die aktuelle Situation der ARA (Kapazität) berücksichtigen. Es wird berücksichtigt, dass alle Anlagen im EZG der Jona über eine Filtrationsstufe verfügen und diese für die zusätzlich erforderliche Stufe EMV weiterverwendet werden können.

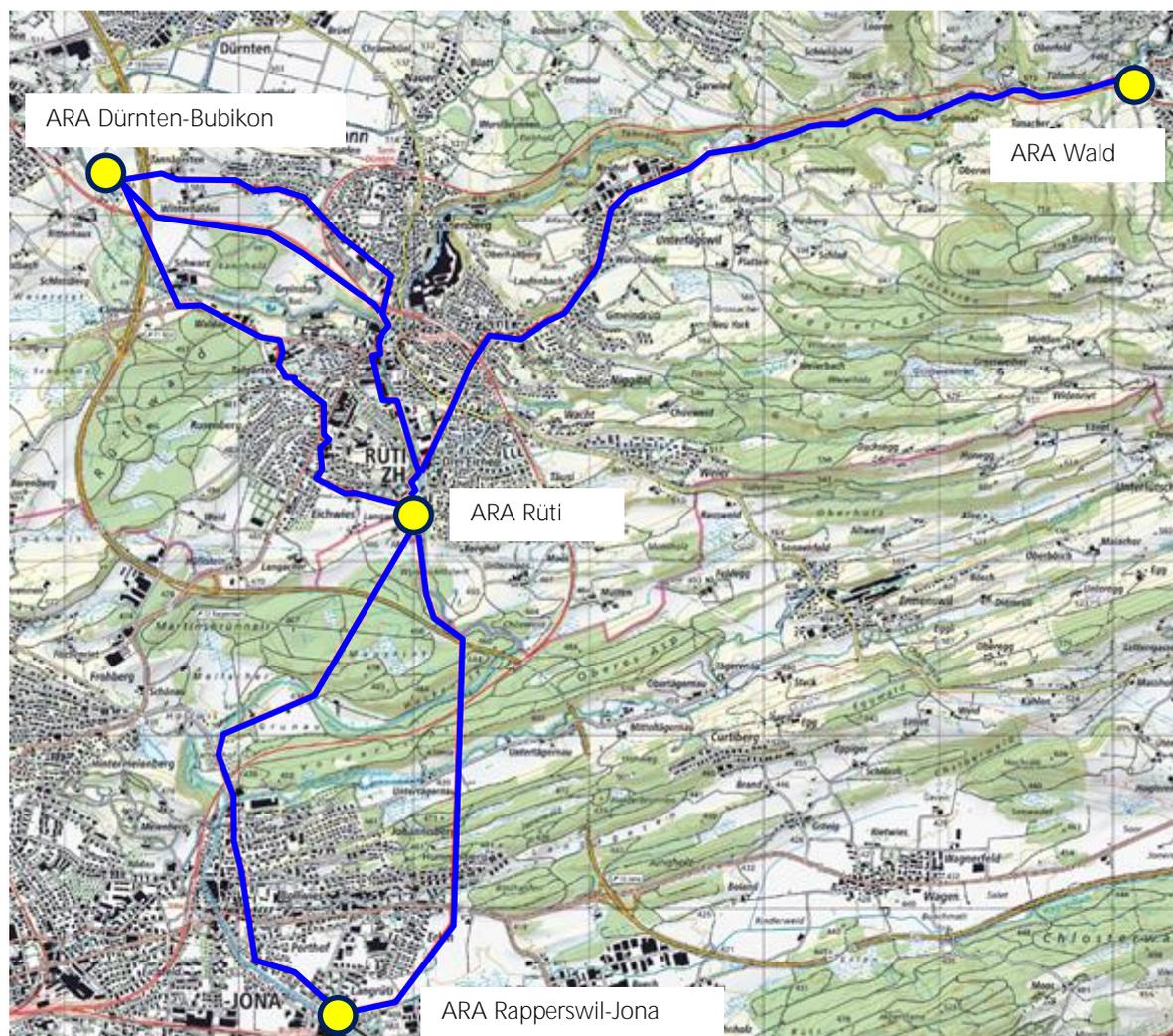


Abbildung 49: Varianten der Anschlussleitungen im EZG Jona; gelb: ARA, blau: Leitungen**Betrachtete Varianten Einzugsgebiet Jona (ARA Wald, Rüti, Dürnten-Bubikon)**

Für das Einzugsgebiet der Jona wurden sechs Varianten geprüft (Tabelle 10).

Tabelle 10: Variantenvergleich Betrieb der ARA im Einzugsgebiet der Jona und des Feldbachs

Variante	Beschrieb
A	Weiterbetrieb der Anlagen
B	Anschluss der ARA Wald an die Ziel-ARA Rüti
C	Anschluss der ARA Bubikon-Dürnten an die Ziel-ARA Rüti
D	Anschluss der ARA Wald und der ARA Bubikon-Dürnten an die Ziel-ARA Rüti
E	Anschluss der ARA Wald, der ARA Bubikon-Dürnten und der ARA Rüti an die Ziel-ARA Rapperswil-Jona
F	Anschluss der ARA Wald und der ARA Dürnten-Bubikon an die Ziel-ARA Rüti. Ableitung des gereinigten Abwasser zur ARA Rapperswil-Jona zur Elimination der Mikroverunreinigung (EMV) auf dieser Ziel-ARA.

10.2.2 Resultate Jahreskostenvergleich von ARA-Zusammenschlüssen EZG Jona

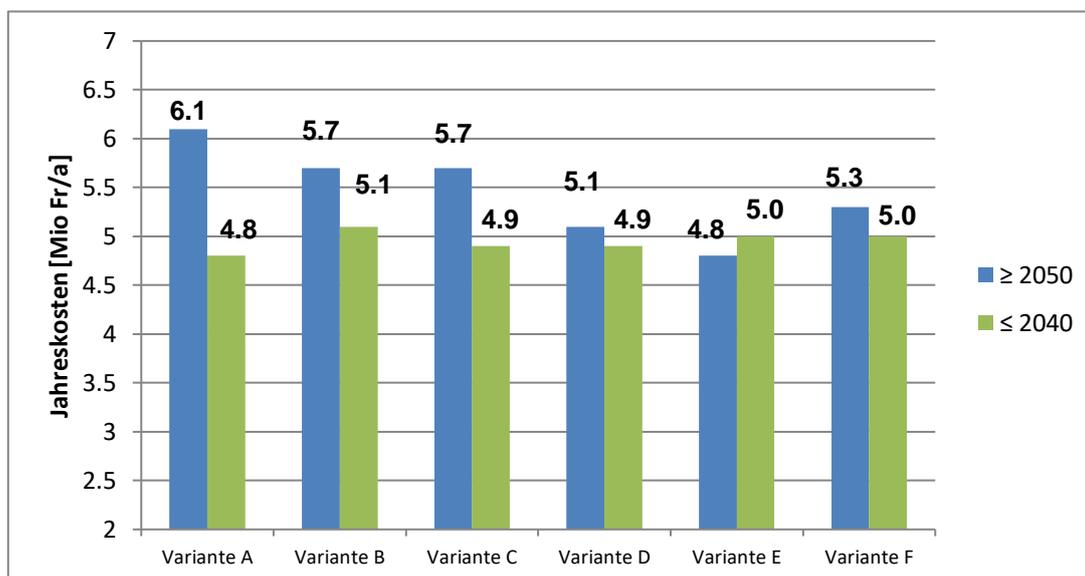


Abbildung 50: Jahreskosten je nach Ausbau oder Aufhebung der ARA im EZG Jona.

Langfristige Betrachtung / Zeithorizont ≥ 2050

In diesem Szenario zeigt eine regionale Zusammenschlusslösung (Variante D bzw. E) gegenüber dem Weiterbetrieb der bestehenden Anlagen (Variante A) ein maximales Sparpotential von rund 1.0 – 1.3 Mio. Franken pro Jahr. Die ARA Wald und ARA Dürnten-Bubikon würden in diesem Szenario aufgehoben und das Rohwasser zur ARA Rütli bzw. ARA Rapperswil-Jona geleitet. Eine Ableitung von gereinigtem Abwasser nach Jona (Variante F) ist finanziell nicht interessant. Ebenso bringen der alleinige Anschluss der ARA Wald oder der ARA Dürnten-Bubikon an die Ziel-ARA Rütli (Variante B bzw. C) finanziell markant geringere Optimierungsmöglichkeiten. Eine Aufhebung der drei ARA wäre in etwa mit einer Kapazitätsverdoppelung der Ziel-ARA Rapperswil-Jona verbunden.

Mittelfristige Betrachtung / Zeithorizont ≤ 2040

In diesem Szenario sind alle betrachteten Varianten bezüglich Jahreskosten nahezu gleichwertig. Der Ausbau und Weiterbetrieb der ARA am heutigen Standort (Variante A) ist geringfügig günstiger als die regionalen Zusammenschlusslösungen gemäss Varianten C, D, E und F. Der alleinige Anschluss der ARA Wald an die Ziel-ARA Rütli (Variante B) liegt im oberen Bereich der Kostenschätzung.

Wird die ARA Wald und die ARA Dürnten-Bubikon an die Ziel-ARA Rütli angeschlossen (Variante D), so betragen die Investitionskosten für die Region 56 Mio. Franken. Werden alle drei ARA aufgehoben und das Rohwasser zur ARA Rapperswil-Jona geführt (Variante E), so beträgt die Investitionssumme für die Region in den kommenden Jahren 67 Mio. Franken. Mit der Aufhebung der ARA Rütli in dieser Variante wird als Mehrwert das Risiko einer Verschmutzung der direkt unterhalb der Einleitstelle der ARA Rütli liegenden Grundwasserschutzzone ausgeschlossen. Falls alle ARA am bisherigen Standort bleiben, so resultieren für die Region in den nächsten Jahren Investition in der Höhe von rund 38 Mio. Franken.

Bei diesen Zahlen sind die Subventionen für die Realisierung der EMV Anlagen und oder der Ableitung nicht berücksichtigt, damit ein korrekter Vergleich mit der Betrachtung > 2050 möglich ist.

10.2.3 Resultate EZG Feldbach (ARA Bubikon-Wolfhausen, Hombrechtikon-Feldbach)

Für die ARA Bubikon-Wolfhausen wird der Weiterbetrieb mit dem Anschluss an die ARA Hombrechtikon Feldbach verglichen. Für die ARA Bubikon-Wolfhausen werden sowohl Varianten mit und ohne zusätzliche EMV Stufe geprüft. Auch hier werden keine Subventionen für die EMV Stufe oder die Ableitung nach Feldbach berücksichtigt.

Langfristige Betrachtung / Zeithorizont \geq 2050

Beim langfristigen Szenario zeigt sich, in Abhängigkeit einer allfälligen zusätzlichen EMV Stufe auf der ARA Bubikon-Wolfhausen, ein Sparpotenzial bei der Anschlussvariante an die ARA Hombrechtikon-Feldbach von 0.3 bis 0.5 Mio. pro Jahr.

Mittelfristige Betrachtung / Zeithorizont \leq 2040

Beim mittelfristigen Ansatz ist die Anschlussvariante leicht teurer. Die zusätzlichen Jahreskosten mit dem Bau einer allfälligen EMV Stufe steigen gegenüber dem langfristigen Szenario weniger stark an, da die bestehende Bausubstanz (Filtration) weiterverwendet werden kann.

Falls die ARA Bubikon-Wolfhausen am bisherigen Standort bleibt, so resultieren in den nächsten Jahren Investition in der Höhe von knapp 10 Mio. Franken. Die Investitionskosten für einen Anschluss betragen 14 Mio. Franken.

Betrachtungen zur möglichen Ziel-ARA Hombrechtikon-Feldbach

Sofern die ARA Hombrechtikon-Feldbach nicht als Ziel-ARA für einen Anschluss der ARA Bubikon Wolfhausen genutzt wird, muss diese ARA mittelfristig nicht erweitert werden (genügende Kapazität). Zudem ist für die ARA Hombrechtikon-Feldbach ein allfälliger Anschluss der ARA Bubikon-Wolfhausen bezüglich EMV Stufe nicht entscheidend. Anlagen mit direkter Einleitung des gereinigten Abwassers in den Zürichsee sind gemäss GSchV erst ab 24'000 angeschlossenen Personen ausbaupflichtig.

10.2.4 Energieversorgung - Wasserkraft

An der Jona bestehen 6 Kleinwasserkraftanlagen. Bis auf eine Anlage (Lindenhof) müssen alle Anlagen in unterschiedlicher Art gemäss den kantonalen Vorgaben saniert werden (vgl. Kapitel 4.3 und 4.4).

Aus Effizienz- und Kostengründen bietet es sich an, dass Betreiber, Gemeinden und der Kanton zunächst in einem kooperativ erarbeiteten, gesamtheitlichen Sanierungs- und Betriebskonzept die künftige Energiegewinnung an der Jona festlegen und anschliessend gemeinsam in Angriff nehmen.

Ausser dem Kraftwerk Neutal und dem Kraftwerk Lindenhof liegen alle Kleinwasserkraftwerke unterhalb von Abwasserreinigungsanlagen. Bei einem Wegfall einer Abwasserreinigungsanlage wird z.T. weniger Strom produziert, da Wassermengen fehlen. Als Beispiel wird das Kraftwerk Pilgersteg beschrieben (Tabelle 11).

Tabelle 11: Kenndaten des Kraftwerks Pilgersteg gemäss Konzession [Nutzwassermenge, AWEL] und Betrieb [Energieproduktion].

Produzierte Energie (2 Turbinen)	Nutzwassermenge (Dotierturbine)	Q _{ARA, TW Wald}	Q _{347 Jona}
1.6 MWh	1200 l/s + 300 l/s + 70 l/s	32 l/s	190 l/s

Als Abflussdaten wurden die Momentanwerte aus den Jahren 2006-2015 genommen, welche eine Auflösung von 5 min haben.

Mit einem möglichen Wegfall der ARA Wald fliesst weniger Wasser durch das Tannertobel. Einerseits wird dadurch das Q_{347} beeinflusst und andererseits wird weniger Strom produziert, weil sich weniger Wasser in der Jona befindet. Die relevanten Stromproduktionstage liegen zwischen dem Q_{347} der Jona (190 l/s) und der maximalen Kraftwerksauslegung ($Q_{KW, max}$) von 1'570 l/s exkl. Restwassermenge. Diese Anzahl Tage ist nicht gleich den Produktionstagen, da auch Strom produziert wird, wenn der Abfluss höher als 1'760 l/s ($Q_{KW, max} + Q_{347}$) ist

Für den Verlust der Stromproduktion werden zwei Aspekte betrachtet:

- Anzahl Tage unterhalb von Q_{347}
- Produktionsverlust vom Abwasserabfluss innerhalb der relevanten Stromproduktionstage

In Tabelle 12 sind die Anzahl Tage und der Verlust dargestellt. In den Jahren 2008, 2010 und 2012 fiel verhältnismässig viel Niederschlag. An wenigen Stunden im Jahr wurde das Q_{347} unterschritten. Hingegen war das Jahr 2015 niederschlagsarm, so dass an über 80 Tagen das Q_{347} unterschritten wurde.

Mit dem Wegfall der ARA Wald wären im Jahr 2006 35 produktionsfreie Tage dazugekommen, hingegen im Jahr 2010 nur ein Tag. Durch den Wegfall der Wassermenge aus der ARA Wald folgt ein Wegfall an produzierter Energie, was ein Verlust von 6'500 – 8'500 CHF pro Jahr für den Kraftwerksbetreiber bedeutet.

Tabelle 12: Auswertung KW Pilgersteg: produktionsfreie Tage und Verlust Stromproduktion ohne ARA Wald

Jahr	Kumulierte Tage ohne Stromproduktion ($<Q_{347}$)	Kumuliert Tage ohne Stromproduktion ohne ARA Wald ($<Q_{347} + Q_{ARA TW}$)	Weniger Tage an Stromproduktion bei Wegfall ARA Wald	Relevante Stromproduktionstage ohne ARA Wald	Verlust Wegfall ARA ohne produktionsfreie Tage (Fr.)
2006	40	75	35	267	6'500
2007	28	45	17	304	7'500
2008	6	9	3	345	8'500
2009	43	61	18	283	7'000
2010	0	1	1	335	8'500
2011	23	41	19	305	7'500
2012	1	4	3	328	8'500
2013	10	16	6	323	8'000
2014	9	20	12	327	8'000
2015	81	106	25	241	6'000

10.2.5 Siedlungsentwässerung

Neben der regulären, rollenden Planung sollen und müssen die generellen Entwässerungspläne (GEP) Bubikon, Rüti und Wald in den nächsten 5 bis 10 Jahren überarbeitet werden. Neben einem konsequenten Versickerungsgebot, auch bei beschränkter Versickerungskapazität, und einem Verzicht auf den Bau neuer Sickerleitungen sind vor allem Aspekte der Fremdwasserabtrennung, immissionsseitige Betrachtung (neue Richtlinie Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter) sowie die Sicherstellung einer genügenden Wasserführung der Jona wichtig. Die generelle Priorisierung ist demnach wie folgt:

- In erster Priorität ist unverschmutztes Regenabwasser zu versickern. Dazu sollte der Raumbedarf für Versickerungs- und Retentionsanlagen auf Stufe Raumplanung berücksichtigt werden.
- In zweiter Priorität ist bei beschränkter Versickerungskapazität das Regenabwasser kombiniert zu retendieren und zu versickern.
- In dritter Priorität ist das Regenabwasser retendiert in ein Oberflächengewässer einzuspeisen.
- Als letzte Prorität soll das Regenabwasser in die Mischwasserkanalisation eingeleitet werden.

Bei den ökobiologischen Untersuchungen der Einleitstellen aus der Mischwasserkanalisation soll eine immissionsseitige Betrachtung gemäss der VSA Richtlinie STORM respektive der neuen Richtlinie zur Einleitung von Mischabwasser bei Regenwetter einfließen. Die Einflüsse von Einleitstellen werden integriert und über das gesamte Einzugsgebiet betrachtet. Insbesondere sind die Einflüsse der ARA den Einflüssen der Regenüberläufe gegenüber zu stellen. Frachtüberlegungen zu Schmutzstoffen in andere Gemeinden zeigen, dass die Regenüberläufe und die ARA ähnliche Schmutzstoff-Emissionen verursachen.



Abbildung 51: Regenüberlauf in Mischwasserkanalisation (links Richtung ARA, rechts: Entlastung in Bach)

Szenario ARA - Zusammenschlüsse

Bei einem allfälligen Zusammenschluss von ARA ist ein Verbands-GEP zu erstellen. Dieses hätte zum Ziel, koordinierte Massnahmen im Einzugsgebiet der künftigen, zentralen ARA auch im Sektor der Siedlungs-entwässerung zu realisieren.



10.3 Mögliche Massnahmen Gesellschaft

10.3.1 Kooperation

Die zukünftigen Herausforderungen wie Bevölkerungswachstum, Ressourcenknappheit, neue Ausrichtung der Region können mit einer effizienten Betriebsorganisation und verschiedenen Kooperationen frühzeitig erkannt und flexibler angegangen werden. Kooperationsformen betrachten und bewirtschaften die Abwasserentsorgung, die Kleinwasserkraftanlagen oder die Gewässer über die Verwaltungsgrenzen hinweg. So können die gesamten Aspekte der Wasserwirtschaft miteinbezogen werden, allfällige Schwierigkeiten und Defizite frühzeitig erkannt und wirtschaftliche sowie ökologisch optimierte Lösungen präsentiert werden. Kooperationsformen sind zukunftsorientiert. Damit können Gefahren besser begegnet und Chancen besser genutzt werden.

10.3.2 Trinkwassersicherheit

Wasser bedeutet Leben – selbstverständlich ist hier sauberes Trinkwasser gemeint. Gemäss Gewässerschutzverordnung Anhang 2 Anforderungen an die Wasserqualität, 1 Oberirdische Gewässer, 11 Allgemeine Anforderungen, muss die Wasserqualität so beschaffen sein, dass das Wasser bei Infiltration das Grundwasser nicht verunreinigt.

Selbstredend ist das Trinkwasser eines der wertvollsten Güter unserer Schweizer Gesellschaft. Das Trinkwasser aus dem häuslichen Wasserhahn ist frei von schädlichen Inhaltsstoffen.

Die Jona infiltriert im Raum Reckholderboden in das Grundwasser. Die naheliegenden Grundwasserfassungen entnehmen für die Trinkwasserversorgung Rüti Grundwasser aus dem Boden, das Wasser ist durch die Infiltration beeinträchtigt. Zwei mögliche Massnahmen sind denkbar:

- Ausbau der Kläranlage mit zusätzlicher Reinigungsstufe
- Abwasserfreie Jona

Die Aufhebung der Trinkwasserfassung ist gemäss AWEL, Fachstelle Grundwasser und Wasserversorgung, keine Option.

10.3.3 Hochwasserschutz

Betroffene eines Hochwasserereignisses sind auf fremde Hilfe angewiesen, damit die betroffenen Liegenschaften wieder in Betrieb genommen werden können. Daneben spielen natürliche wirtschaftliche Faktoren eine wichtige Rolle. Daher spielen in diesem Kapitel auch wirtschaftliche Überlegungen, welche auch zur Zieldimension Wirtschaft gezählt werden können, eine Rolle.

Für Berechnung der maximal sinnvollen Investitionskosten (Richtgrösse) für Hochwasserschutzmassnahmen werden die errechneten jährlichen Schäden (Risiko) als Summe gegen die zu erwartenden jährlichen Kosten* gestellt, vgl. auch Anhang E. Sind die jährlichen Kosten zum jährlich verhinderten Schaden gleich gross, so ist ein Hochwasserschutzprojekt gerade noch wirtschaftlich. Daher lässt sich aufgrund der errechneten Schadensummen mittels economie (BAFU) auf die Investitionsgrenze für Hochwasserschutzprojekte schliessen. Es gilt unter der Annahme, dass die Projekte auf ein dreihundertjähriges Hochwasser ausgerichtet werden und die jeweiligen Gebiete vollständig gegen ein solches Ereignis geschützt sind.

Tabelle 13: Investitionsmöglichkeiten für ein Hochwasserschutzprojekt (ohne ökologische Beiträge)

Ereignis	Raum ARA Bubikon-Dürnten	Siedlungsgebiet Dürnten	Siedlungsgebiet Rüti
Jährlicher Schaden	< 1 Mio. Fr.	< 1 Mio. Fr.	1 bis 5 Mio. Fr.
Investitionsgrenze HQ ₃₀₀	1 bis 5 Mio. Fr.	> 10 Mio. Fr.	> 50 Mio. Fr.

Die Wirtschaftlichkeit muss im weiteren Projektierungsprozess projektbezogen vertieft werden.

* Die jährlichen Kosten bestehend aus Investitionskosten, Amortisation, Zinsen (2%) und Unterhalt (1%). Für die Erarbeitung der Schadenspotenziale wurden folgenden Annahmen getroffen:

- Werkleitungen: Jeweils ein Meter Elektro-, Telekommunikations-, Abwasser-, und Trinkwasserleitung in jedem Meter Strasse
- Objektschutz: In der Berechnung wurde allfällig umgesetzter Objektschutz nicht berücksichtigt.
- Allfällig umgesetzte Hochwasserschutzprojekte, welche noch nicht in die Gefahrenkarten eingeflossen sind, sind ebenfalls nicht berücksichtigt.

11 Nutzwertanalyse

11.1 Indikatoren

Die Indikatoren stammen grundsätzlich aus dem Berner Nachhaltigkeitskompass, welcher die Bereiche Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft beschreibt. Die Indikatoren wurden mit den Projektbegleitern diskutiert und festgelegt. Es gibt einige Ansätze, wie die Elemente der Ökologie in monetäre Werte eingestuft werden. Keiner dieser Ansätze kann als die wahre Lösung angesehen werden. In diesem Bericht wird die Ökologie gemäss dem Nachhaltigkeitsprinzip einer Nutzwertanalyse unterzogen. Die Ökologie erhält somit nicht einen monetären Wert, sondern eine Zahl, welche den Nutzen in Wert setzt.

11.1.1 Umwelt

Wasserqualität	Die Wasserqualität entspricht mindestens den Anforderungen gemäss GSchV. Das Wasser ist frei von schädlichen Stoffkonzentrationen (Nährstoffen (Ammonium-, Nitrit- und Phosphorgehalt), Mikroverunreinigungen, Schwermetallen). Die aquatischen Lebewesen sind nicht beeinträchtigt. Das Baden für Menschen ist problemlos möglich.
Naturnahe Wasserführung und Geschiebe	Die Gewässer des Einzugsgebiets haben eine hohe Strukturvielfalt und die Gewässerdynamik (Abflussregime) ist nicht beeinträchtigt. Schwall und Sunk haben ebenso wie der Geschieberückhalt keine nachteiligen Folgen auf das Gewässer. Die Wasserführung ist ausreichend.
Vielfältiger Lebensraum	Die Gewässer bieten einen ökologisch wertvollen Lebensraum mit vielen Nischen. Geschützte Laichplätze für Fische, Unterstände, Vogelreservate und trocken-nasse Wechselzonen wechseln sich ab.
Betriebssichere Infrastrukturanlagen	Anlagen entlang der Gewässer sind auf Störfälle vorbereitet und verschmutzten Gewässer nicht. Einleitbedingungen werden allzeit eingehalten. Betriebssichere Infrastrukturanlagen reduzieren das Risiko von Unfällen und Gewässerverschmutzungen

11.1.2 Wirtschaft

Wirtschaftlichkeit	Die Massnahme lässt sich wirtschaftlich realisieren. Sie steht in einem guten Kosten-Nutzen-Verhältnis. Eine Anlage sollte über die Lebensdauer amortisiert/abgeschrieben werden können.
Ressourceneffizienz	Bei Bauten und im Unterhalt werden Anlagen und technische Komponente mit energiesparende Materialien eingesetzt. Die Bautechnik sorgt dafür, dass keine Energie verschwendet wird.
Arbeitsangebot	Die Gemeinde bietet attraktive Arbeitsplätze an.



11.1.3 Gesellschaft

Naherholung und Naturlandschaften	Die Naherholungsmöglichkeiten sowie die Naturlandschaften werden erhalten und wo Potential besteht verbessert, um die Lebensqualität zu steigern.
Schutz vor Überschwemmungen	Der Hochwasserschutz wird sichergestellt. Die Folgen von Hochwassern sind gering. Die Kosten für Feuerwehr und Sanität sind gering. Das Sicherheitsbedürfnis ist gestillt
Strukturen und Gemeindeautonomie	Praxisbewährte Strukturen bleiben erhalten und die Gemeinde ist nicht von Dritten abhängig und bleibt souverän.
Trinkwasserqualität	Das Trinkwasser ist einwandfrei.

11.2 Bewertung der möglichen Massnahmen

In einem ersten Schritt wird jede Massnahme bezüglich der relevanten Wirkungsfelder mit einem Wert zwischen -2 und +2 bezüglich ihrem Nutzen bewertet, wobei die Werte für folgenden Nutzen stehen:

- -2 für „stark negative Auswirkungen“
- -1 für „mehrheitlich negative Auswirkungen“
- 0 für „keine oder neutrale Auswirkungen“
- +1 für „mehrheitlich positive Auswirkungen“
- +2 für „stark positive Auswirkungen“

In einem nächsten Schritt werden die einzelnen Wirkungsfelder in der Bewertungsmatrix mit einheitlichen Gewichtungen versehen. Die drei Nachhaltigkeitsbereiche wurden zu je 1/3 ebenfalls einheitlich gewichtet. Durch Aufsummieren der gewichteten Bewertungen wird für jede Massnahme ein Zwischentotal pro Nachhaltigkeitsbereich berechnet. Die Zwischenresultate werden weiter mit der Gewichtung des jeweiligen Nachhaltigkeitsbereichs gewichtet und das Total bestimmt. Das Total erlaubt es die einzelnen Massnahmen quantitativ zu vergleichen und so die Prioritäten grob abzuschätzen.

Wichtig ist zu erwähnen, dass dieses Bewertungsverfahren auch seine Grenzen hat: Insbesondere kann keine rein objektive Beurteilungen der Massnahmen erfolgen, stattdessen wird die subjektive Beurteilung der im Bewertungsprozess involvierten Person wiedergegeben. Allerdings kann durch verbindliche Regeln und den Einbezug von verschiedenen Interessenvertretern für die Punktevergabe eine partielle Objektivierung erzielt werden [3].

Der daraus folgende Nutzwertvergleich ist in

Tabelle 14 zusammengefasst dargestellt. Der vollständige Nutzwertvergleich ist im Anhang D ersichtlich. Im Wirkungsfeld Wirtschaft wurde bei der Kosten/Nutzen-Beurteilung für die ARA-Massnahmenfelder die langfristige ARA- Betrachtung (Szenario Zeithorizont > 2050) als Basis verwendet.

Tabelle 14: Bewertung der vorgeschlagenen Massnahmen mit einer einheitlichen Gewichtung. Im Wirkungsfeld Wirtschaft wurde bei der Kosten/Nutzen-Beurteilung für die ARA-Massnahmenfelder die langfristige ARA- Betrachtung (Szenario Zeithorizont > 2050) als Basis verwendet.

	Massnahmen	Umwelt	Wirtschaft	Gesellschaft	Total
Handlungsfeld Bubikon/ Dürnten	ARA Dürnten-Bubikon aufheben	0.75	0.66	0	0.47
	ARA Dürnten-Bubikon ausbauen (Kapazität + MV + Hochwasserschutz)	0.5	0.33	0	0.28
	Revitalisierung und Ausscheidung Gewässerraum	1.25	0	0.75	0.67
	Hochwasserschutz Dürnten Siedlungsgebiet	0.25	0.66	0.5	0.47
Handlungsfeld Bubikon/Wolfhausen	ARA Bubikon-Wolfhausen aufheben	0.5	0.66	-0.25	0.3
	ARA Bubikon-Wolfhausen ausbauen (MV + Kapazität)	0.5	0.33	0.25	0.36
	ARA Bubikon-Wolfhausen ausbauen (Kapazität)	0	0	0	0
	GEP überarbeiten und Verbesserung der Fremdwasserabtrennung	0.25	0.66	0.25	0.39
	Revitalisierung Fließgewässer	1.25	0	0.75	0.67
Handlungsfeld Jona Unterlauf	ARA Rüti aufheben	0.75	0.33	0.25	0.44
	ARA Rüti ausbauen (MV + Kapazität)	0.5	0.33	-0.25	0.19
	Revitalisierung Jona Unterlauf ZH und SG	1.25	0	0.75	0.67
	GEP überarbeiten	0.5	0	0.25	0.25
	Grundwasserfassung aufheben	0.25	0	0	0.08
Handlungsfeld Jona Oberlauf	ARA Wald aufheben	0.5	0.66	0	0.39
	ARA Wald ausbauen (MV)	0.5	0.33	0	0.28
	Restwassermengen für Quellwasser definieren	0.75	0	0	0.25
	Sanierung Wasserkraft	1.75	0	0.75	0.83
	GEP überarbeiten und Verbesserung der Fremdwasserabtrennung	0.5	0.33	0	0.28
	Hochwasserschutz Rüti Siedlungsgebiet	0.5	0.66	0.75	0.64

11.3 Sensitivitätsbetrachtungen

In der Nutzwertanalyse wurde bezüglich der Kosten/Nutzen-Beurteilung das Langfristszenario verwendet. Wird für diesen Indikator stattdessen das mittelfristige Szenario (< 2040) verwendet, so ist die Kosten/Nutzen-Beurteilung für alle ARA-Massnahmenarten meist gleichwertig und damit auch der Nachhaltigkeitsbereich „Wirtschaft“. Qualitativ ändert sich an der Aussage der Nutzwertanalyse über alle Nachhaltigkeitsbereiche nichts. Ein quantitativer Kippeffekt über alle Nachhaltigkeitsbereiche bezüglich ARA-Zusammenschluss ja / nein entsteht allerdings, wenn im Mittelfristiszenario (< 2040) der Indikator „Wasserführung“ bei ARA-Zusammenschlüssen pessimistischer beurteilt wird, da dann dieses Wasser im Vorfluter fehlt. Gemäss Klimaszenario werden Hitze- und Trockenperioden zunehmen. Dies hat zur Folge, dass Wasser – zeitlich und örtlich beschränkt – im Sommer immer mehr zu einer knappen Ressource wird [33].

Für eine Sensitivitätsbetrachtung können zudem einzelne Wirkungsfelder in der Bewertungsmatrix mit unterschiedlichen Gewichtungen versehen werden. Beispielsweise kann einem Arbeitsplatzangebot eine höhere Präferenz beigemessen werden als der Wirtschaftlichkeit der Kläranlagen. Die drei Nachhaltigkeitsbereiche werden jedoch weiterhin zu je 1/3 einheitlich gewichtet.

11.4 Beurteilungen und Synthese der Resultate Im Einzugsgebiet der Jona stehen in den nächsten Jahren grosse Aufgaben an, etwa beim Hochwasserschutz, der Wasserkraftnutzung und beim Gewässerschutz. Die Nutzwertanalyse liefert Hinweise, welche der möglichen Massnahmen eine nachhaltige Entwicklung am besten fördert.

Es zeigt sich, dass die Massnahme Sanierung der Wasserkraft immer eine sehr hohe Punktesumme aufweist. Dahinter folgen der Hochwasserschutz und die Revitalisierung, auch immer mit einem hohen Nutzen bezüglich der Förderung der nachhaltigen Entwicklung.

11.4.1 Handlungsfeld Bubikon-Dürnten

Im Handlungsfeld Bubikon-Dürnten kommt der Revitalisierung der Fliessgewässer (Possengraben, Schwarz) über alle Nachhaltigkeitsbereiche (Wirtschaft, Gesellschaft, Ökologie) der höchste Nutzen zu, gefolgt vom Hochwasserschutz der Siedlungsgebiete Dürnten. Bezüglich der ARA Dürnten-Bubikon resultiert aus der Nutzwertanalyse eine vorteilhaftere Förderung der nachhaltigen Entwicklung, wenn diese langfristig aufgehoben würde. Ausschlaggebend dafür sind die Bewertungen im Bereich Umwelt und Wirtschaftlichkeit. Mit einer mittelfristigen Betrachtung (Zeithorizont <2040) wird die positive Auswirkung für die Anschlusslösung bezüglich Wirtschaftlichkeit im Vergleich zum Ausbau geringer – der positive Nutzen für die Umwelt bleibt unverändert.

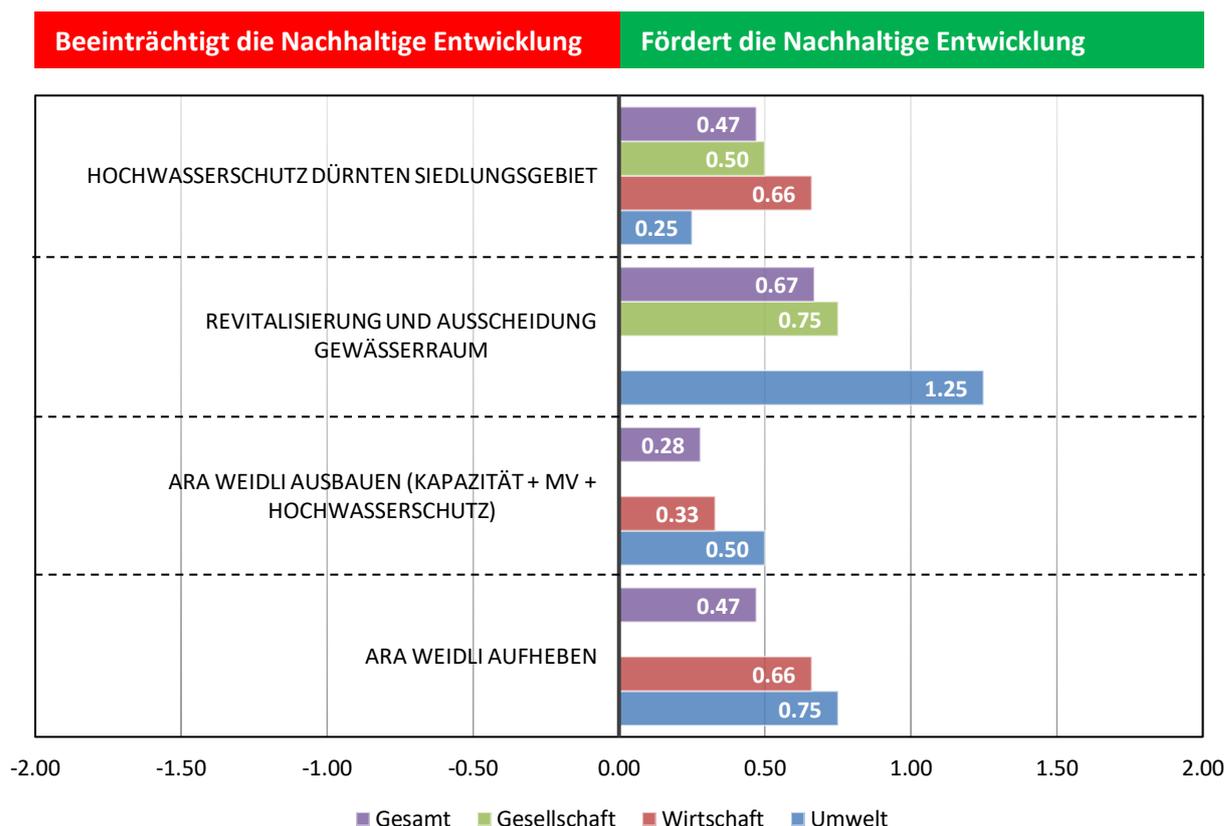


Abbildung 52: Aufgearbeitete Darstellung der Resultate aus der Nutzwertanalyse für das Handlungsfeld Bubikon-Dürnten (Indikator Jahreskosten mit Langzeit-Szenario bewertet).

11.4.2 Handlungsfeld Jona Oberlauf

Im Handlungsfeld Jona Oberlauf kommt der Sanierung der Wasserkraft über alle Nachhaltigkeitsbereiche (Umwelt, Wirtschaft, Gesellschaft) der höchste Nutzen zu. Die Sanierung der Wasserkraft hat bezüglich der nachhaltigen Entwicklung sogar für die gesamte Region den grössten Nutzen. Auch dem Hochwasserschutz von Rüti kommt eine hohe Bedeutung zu. Bezüglich der Kläranlage Wald resultiert aus der Nutzwertanalyse eine bessere Förderung der nachhaltigen Entwicklung, wenn diese langfristig aufgehoben würde. Ausschlaggebend für eine Anschlusslösung ist die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit, wobei diese positive Auswirkungen mit einer mittelfristigen Betrachtung (Zeithorizont <2040) geringer ausfällt. Die Bereiche Umwelt und Gesellschaft werden gleichwertig beurteilt.

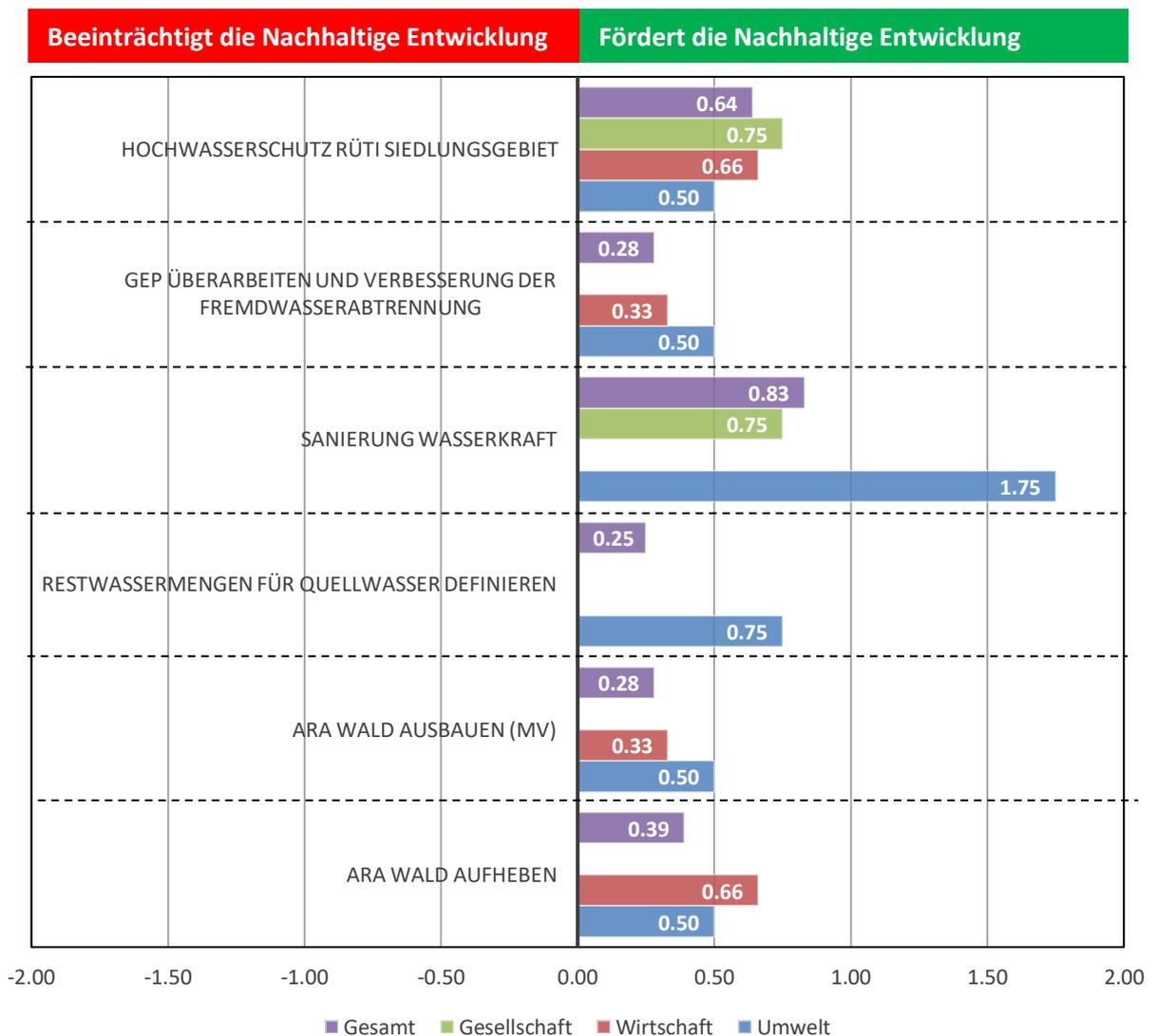


Abbildung 53: Aufgearbeitete Darstellung der Resultate aus der Nutzwertanalyse für das Handlungsfeld Jona Oberlauf (Indikator Jahreskosten mit Langzeit-Szenario bewertet).



11.4.3 Handlungsfeld Jona Unterlauf

Im Handlungsfeld Jona Unterlauf kommt der Revitalisierung der Jona über alle Nachhaltigkeitsbereiche (Umwelt, Wirtschaft, Gesellschaft) der höchste Nutzen zu. Bezüglich der Kläranlage Rüti resultiert aus der Nutzwertanalyse eine bessere Förderung der nachhaltigen Entwicklung, wenn diese langfristig aufgehoben würde. Die Wirtschaftlichkeit bezüglich ARA-Weiterbetrieb und ARA-Anschlusslösung wird in der Nutzwertanalyse gleich bewertet. Hingegen zeigen die Bereiche Umwelt und Gesellschaft deutliche Vorteile für eine Anschlusslösung. Diese Vorteile wiegen auch bei einer mittelfristigen Betrachtung (Zeithorizont <2040) stark.

Problematisch und stark negativ gewertet sind insbesondere die unterhalb der ARA liegenden Grundwasserfassungen. Die Grundwasserfassungen Reckholderboden 1 und 2 sind ein wichtiges Standbein der Wasserversorgung der Gemeinde Rüti, ein Drittel des Trinkwassers der Gemeinde stammt aus diesen beiden Fassungen. Bereits im Jahr 1993 wurde mit Färbversuchen festgestellt, dass ein wesentlicher Teil des geförderten Grundwassers aus infiltrierendem Oberflächenwasser der Jona besteht. Jüngste Analysen des Trinkwassers haben ergeben, dass das Wasser der beiden Grundwasserfassungen auch chemische Verbindungen enthält, die eindeutig auf einen Abwassereinfluss hindeuten. Aus Sicht des AWEL, Fachstelle Grundwasser und Wasserversorgung, ist es absolut keine Option, die Trinkwasserfassungen Reckholderboden aufzugeben, eine vertiefte Abklärung zur Situation wäre erforderlich. Mögliche Handlungsoptionen wären: Aufrüstung der ARA Rüti, Einleitung des gereinigten Abwassers in die Jona nach der Trinkwasserfassung oder Ableitung des gereinigten Abwassers der ARA Rüti bzw. der oberhalb gelegenen ARA Wald und ARA Dürnten-Bubikon in die ARA Rapperswil-Jona.

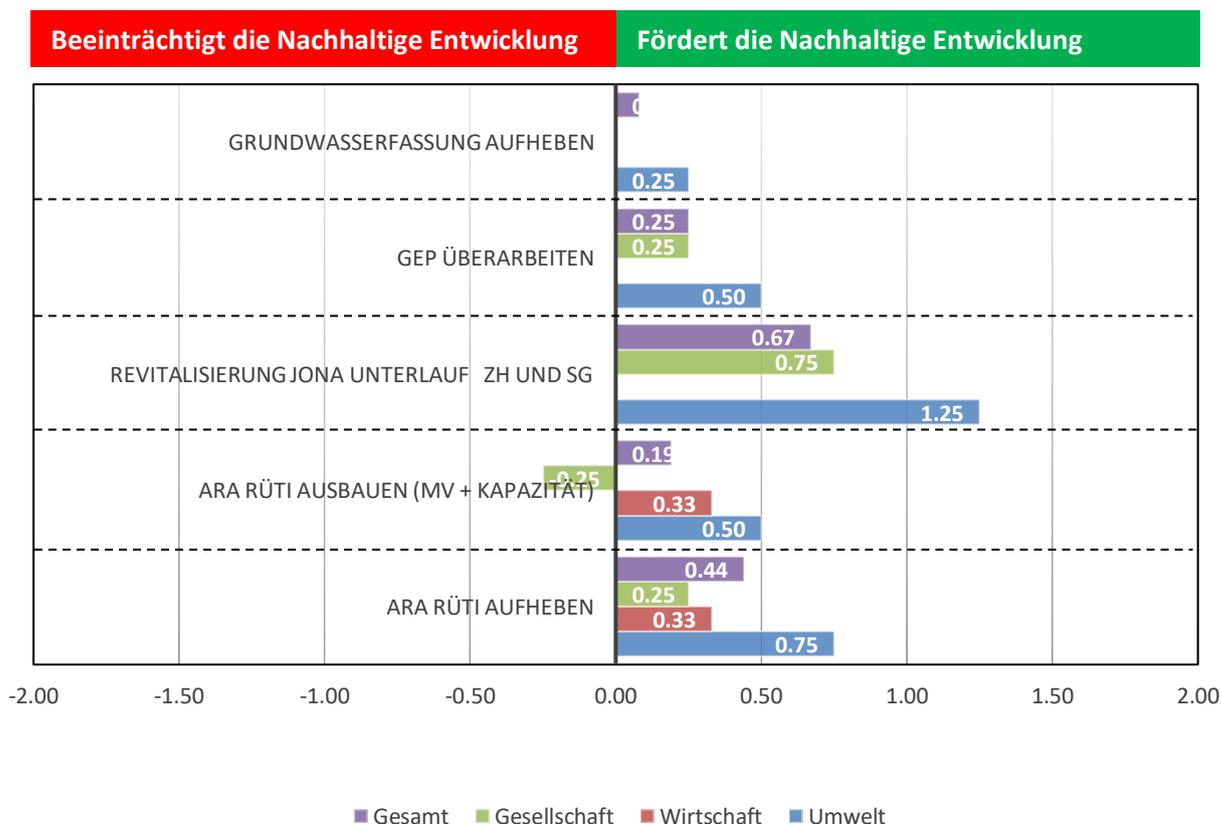


Abbildung 54: Aufgearbeitete Darstellung der Resultate aus der Nutzwertanalyse für das Handlungsfeld Jona Unterlauf (Indikator Jahreskosten mit Langzeit-Szenario bewertet).

Die Interaktion der ARA-Einleitung mit den Grundwasserfassungen bewirkt, dass der Ausbau des Standorts der ARA Rüti in der Nutzwertanalyse negativ gewertet wird. Kann dieses Problem gelöst werden, so kippt diese Aussage und der Ausbau des Standorts schneidet sogar besser ab als ein Anschluss an die ARA Rapperswil-Jona.

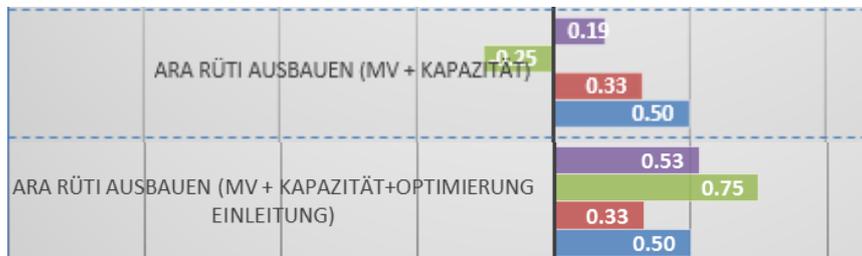


Abbildung 55: Vergleich Variante Ausbau ARA Rüti ohne und mit Optimierung Einleitung

11.4.4 Handlungsfeld Bubikon/Wolfhausen

Im Handlungsfeld Bubikon/Wolfhausen kommt der Revitalisierung der Fließgewässer über alle Nachhaltigkeitsbereiche (Umwelt, Wirtschaft, Gesellschaft) der höchste Nutzen zu, gefolgt vom Hochwasserschutz der Siedlungsgebiete Dürnten. Bezüglich der Kläranlage Bubikon-Wolfhausen resultiert aus der Nutzwertanalyse ein Ausbau als vorteilhaftere Förderung der nachhaltigen langfristigen Entwicklung. Der Ausbau und Weiterbetrieb ARA Bubikon-Wolfhausen wurde in den Bereichen Umwelt und Gesellschaft besser bewertet als eine Anschlusslösung. Der Kostenvorteil einer Anschlusslösung zeigt sich in der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit. Bei einer Aufhebung der ARA Bubikon-Wolfhausen ist zu beachten, dass der Vorfluter zeitweise vollständig trockenfallen kann. Die Problematik einer verminderten Wasserführung im Klausbach ist bei einer allfälligen Anschlussstudie entsprechend Beachtung zu schenken.

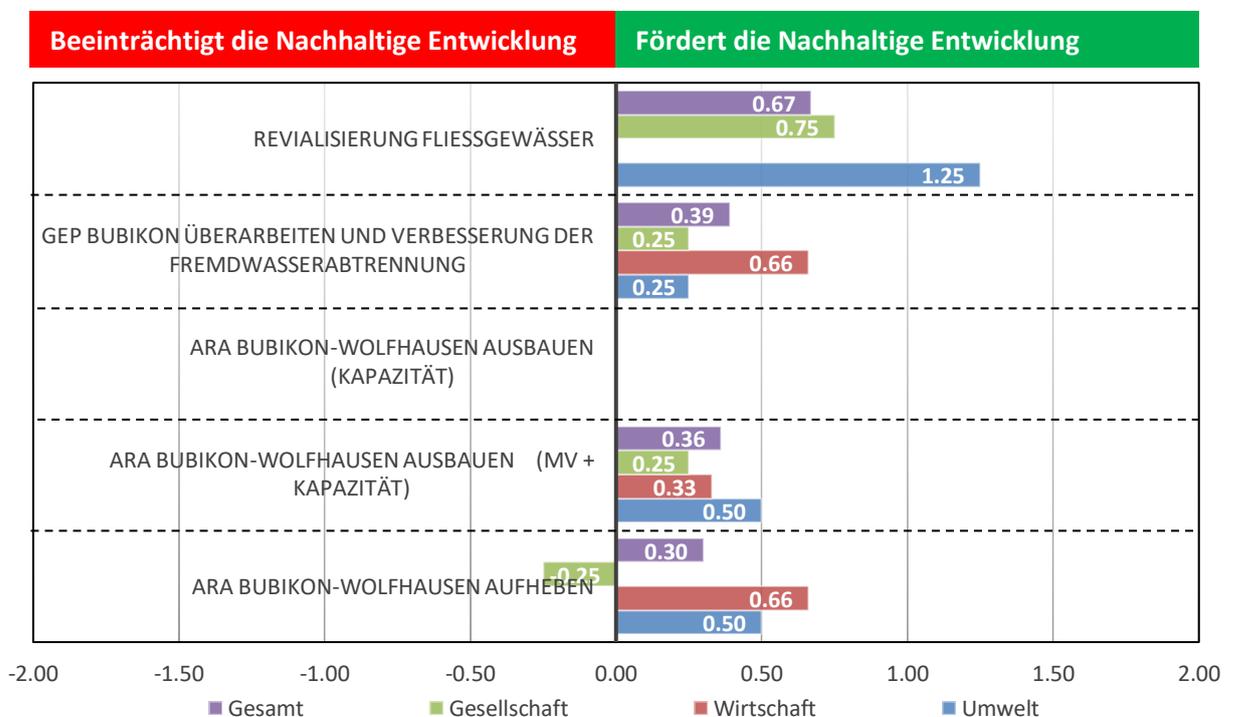


Abbildung 56: Aufgearbeitete Darstellung der Resultate aus der Nutzwertanalyse für das Handlungsfeld Bubikon/Wolfhausen (Indikator Jahreskosten mit Langzeit-Szenario bewertet).

12 Handlungsempfehlung zur weiteren, koordinierten Massnahmenplanung

Die Sanierung der Wasserkraft, der Hochwasserschutz in den Siedlungen und die Revitalisierung der Gewässer stehen im Einzugsgebiet an oberster Stelle für eine nachhaltige Wasserwirtschaft. Damit die Ressource Wasser auch künftigen Generationen erhalten bleibt und bei Hochwassern nicht zur Gefahr wird, muss die Bewirtschaftung finanzierbar, integral und nachhaltig erfolgen. Das bedeutet, dass einerseits alle Interessen sorgfältig gegeneinander abzuwägen sind. Andererseits ist integral auch räumlich gemeint: Der Bach bzw. der Fluss ist als Gesamtsystem zu verstehen, das sich von der Quelle bis zur Mündung und über alle Nebenflüsse erstreckt. Als Handlungsempfehlungen für eine integrale Gewässernutzung stechen hervor:

- Für eine effiziente, nachhaltige und ökologische Gewinnung von erneuerbarer Energie sollen die Wasserkraftanlagen um Oberlauf der Jona gemäss den kantonalen Vorgaben saniert werden. Dazu soll ein kooperatives Wasserkraftkonzept erstellt werden, welches die Nutzung und die Auswirkungen untereinander abstimmt.
- Die Gewässerqualität in Form von Aufwertung der Ökomorphologie, Schaffung von Aufstiegsmöglichkeiten, Verminderung der Schwall-Sunk-Problematik und von Verbesserung der Wasserqualität wird durch Revitalisierungen im Jona Unterlauf, Possengraben/Schwarz und Krebsbach begünstigt. Aber auch Massnahmen in der Siedlungsentwässerung tragen zur Wasserqualität bei. Die GEPs sollen nach den neuesten Methoden ergänzt werden und der Fremdwasseranteil reduziert werden.
- Das Potential eines Hochwasserschadens ist gross, daher haben grössere Investitionen ihre Berechtigung. Der Hochwasserschutz sichert Existenzen und verringert sehr hohe Schadenkostenfolgen.

Im Bereich der Abwasserreinigungsanlagen werden für die Massnahmenkombination folgende Nebenbedingungen berücksichtigt:

- Aus Sicht der Nutzwertbetrachtung erweisen sich die verschiedenen Varianten für einen regionalen Zusammenschluss von ARA in ähnlichem Masse positiv. Beim Zusammenschluss mehrerer ARA wirken sich Synergien vorteilhaft auf die Nachhaltigkeit aus.
- Ein alleiniger Anschluss an die ARA Rüti ergibt für die ARA Dürnten einen höheren Nutzwert als für die ARA Wald.
- Ein regionaler Zusammenschluss der ARA Wald, der ARA Dürnten-Bubikon, der ARA Rüti und der ARA Rapperswil-Jona wäre langfristig wirtschaftlich. Die Machbarkeit auf dem Gelände der ARA Rapperswil-Jona müsste vertieft abgeklärt werden.
- Die Grundwasserfassungen Reckholderboden muss als Massnahme ohnehin in irgendeiner Form vor der Einleitung von gereinigtem Abwasser geschützt werden.

12.1 Priorisierung der Massnahmen

Die Konzeptstudie zeigt auf, welche Massnahmen respektive welche Massnahmenkombinationen den höchsten Nutzen bezüglich der Nachhaltigen Entwicklung der Region haben. Die Konzeptstudie umfasst hierbei einen Entwicklungszeitraum von 30 bis 50 Jahren. Die zeitliche Umsetzung der Massnahmen erfolgt entsprechend den je sektoriellen Planungsabläufen.

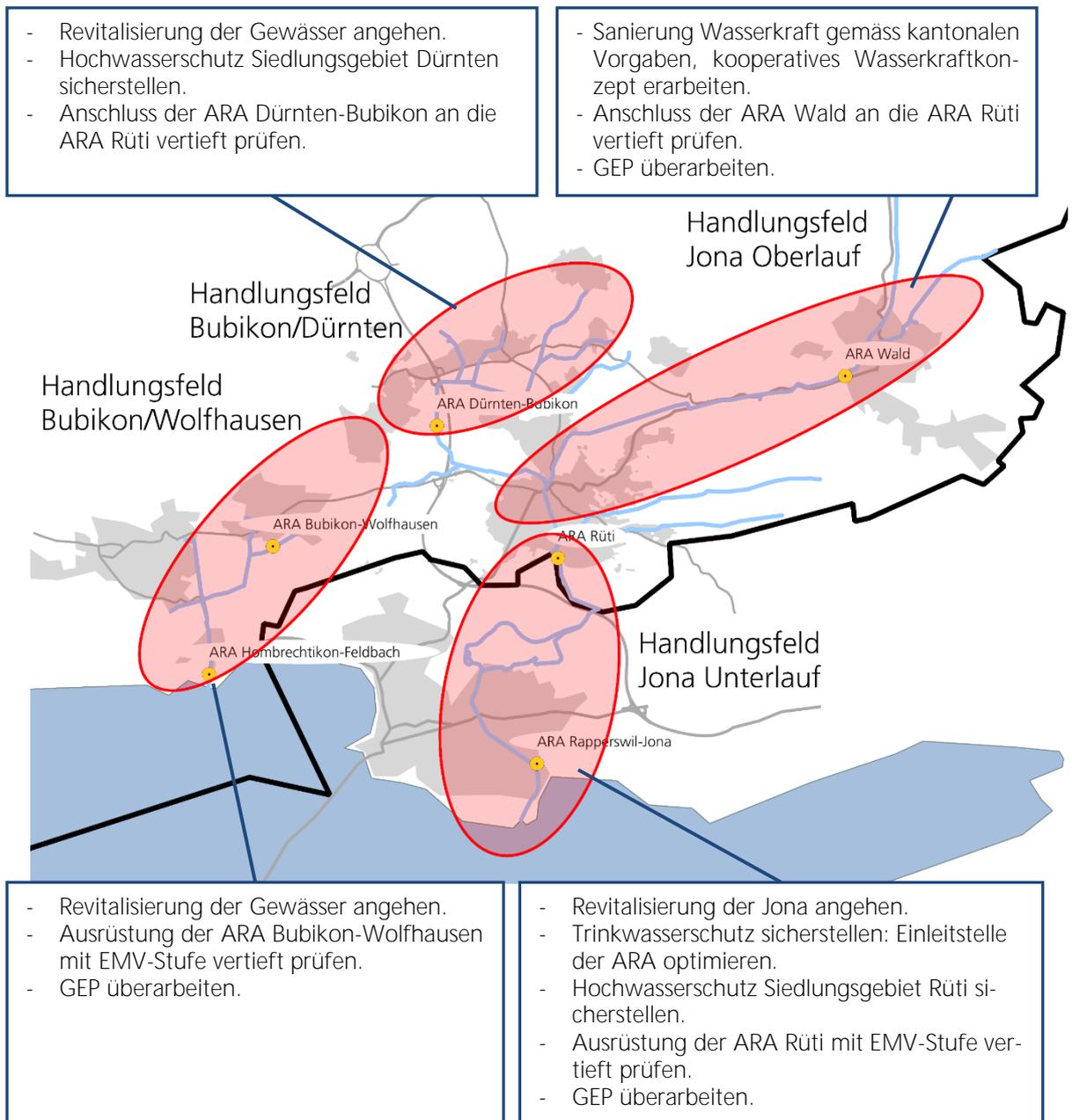


Abbildung 57: Handlungsempfehlung der Konzeptstudie.



Literatur

- (1) Rolf Breinlinger, Patrik Gamma, Rolf Weingartner, Hydrologischer Atlas der Schweiz – Tafel 1.2, Kenngrößen kleiner Einzugsgebiete, 1992
- (2) Topographische Einzugsgebiete der Schweizer Gewässer: Teileinzugsgebiete 2km², Bundesamt für Umwelt BAFU, Topic Wasser in der BGDI Webinfrastruktur, 2016
- (3) Ernst Basler + Partner AG. Der Nachhaltigkeitskompass. Das Instrument für die Nachhaltigkeitsbeurteilung von kantonalen Vorhaben Leitfadens, Version vom 7. März 2005. Bau- und Umweltschutzdirektion Kanton Basel-Landschaft
- (4) Geografische Informationssystem des Kantons Zürich, 2016 sowie frei zugängliche Daten Geographisches Informationssystem GIS-ZH; Geometadaten – GeoLion
- (5) Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, AWEL, Abteilung Gewässerschutz; Anfrageformular Minimalabfluss (Q347)
- (6) Flussbau und Flussmorphologie, Ing.-büro R. Bänziger, AquaTerra: Fließgewässer Kanton Zürich Sanierung Geschiebehalt, August 2015
- (7) Flussbau AG SAH, Strategische Planung, Sanierung Geschiebehalt, Einzugsgebiet Jona, Oktober 2015
- (8) FORNAT AG, Sanierungsmassnahmen bei Wasserkraftwerken nach GSchG Art. 83, Wiederherstellung der Fischwanderung im Kanton Zürich – Beschlossene Planung, Zürich, 2014
- (9) Limmex AG; Sanierung von Schwall/Sunk im Kanton Zürich – Beschlossene Planung, Brugg 2014
- (10) Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, AWEL, Abteilung Gewässerschutz, Sektion Oberflächengewässerschutz, Fließgewässerqualität, Stellen: 113, 165, 166, 225, 226, 439, 440, 917; http://www.awel.zh.ch/internet/baudirektion/awel/de/wasser/messdaten/fg_qualitaet.html
- (11) Kanton St. Gallen, Amt für Umwelt und Energie, Fließgewässerüberwachung 2006 / 2007, Schwerpunktgebiet Walensee – Zürichobersee, Gewässer am Zürichobersee, 2008
- (12) Angaben der Wasserversorgungen der Gemeinden Bubikon, Dürnten, Rüti ZH und Wald, 2016
- (13) Statistisches Amt Kanton Zürich, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, AWEL, Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches SVGW: Trinkwasserverbrauch, aufgerufen 2016
- (14) Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, AWEL: Abwassertracer in Grundwasserfassungen im Kanton Zürich 2015
- (15) Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU), Karlsruhe: Durchgängigkeit für Tiere in Fließgewässern Leitfadens Teil 1 – Grundlagen, 2005
- (16) Statistisches Amt Kanton Zürich, Internetpräsenz, aufgerufen 2016
- (17) Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, AWEL: Gewässerqualität Seen, Beurteilung Seezustand: Egelsee, Januar 2016
- (18) Basler & Hofmann AG, Ingenieure, Planer und Berater: Energiekonzept und Energieplanung Rüti ZH, Begleitbericht zum Energieplan, Februar 2015

- (19) EW Wald: Geschäftsbericht 2015
- (20) Suter von Känel Wild AG: Bericht zum Energieplan, Gemeinde Wald, Dezember 2012
- (21) Elektrizitätsgenossenschaft Bubikon (EGB), Information zur Stromkennzeichnung, Juni 2016
- (22) Gemeinde Dürnten, Schlussbericht der Bestandsaufnahme Energiestadt, Oktober 2008
- (23) Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, AWEL: Elimination von Mikroverunreinigungen auf Abwasserreinigungsanlagen, Planung des Kantons Zürich Vorabzug, Juni 2014
- (24) Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, AWEL, Abteilung Gewässerschutz, Sektion Abwasserreinigungsanlagen: Steckbriefe der Abwasserreinigungsanlagen
- (25) Amt für Umwelt und Energie, Kanton St. Gallen: Steckbrief ARA Rapperswil-Jona
- (26) Geografische Informationssystem des Kantons St.Gallen, 2016 sowie frei zugängliche Daten Geodienste Kanton St.Gallen
- (27) Bundesamt für Strassen (ASTRA): Management-Informationssystem Strasse und Strassenverkehr (MISTRA)
- (28) TSCHERNING, Karen; HELMING, Katharina; KRIPPNER, Bernd; SIEBER, Stefan: Does research applying the DPSIR framework support decision making? In: Land use policy 29 (2012), Nr. 1, S. 102–110.
- (29) Bundesamt für Umwelt BAFU, Hunziker Betatech AG, INTEGRALIA AG, emac AG, Benjamin Meylan Grundwasserschutz & Grundwassernutzung: Erarbeitung von Massnahmen zur langfristigen Sicherstellung der Wasserressourcen Bern
- (30) Elimination von organischen Spurenstoffen bei Abwasseranlagen, Finanzierung von Massnahmen, BAFU, 2016
- (31) BAFU / BG. (2012) Kosten der Elimination von Mikroverunreinigungen im Abwasser
- (32) Revitalisierungsplanung Kanton Zürich. Beschlossene Planung Revitalisierung 2015. Technischer Bericht.
- (33) OcCC / ProClim. (2007). Klimaänderung und die Schweiz 2050. Erwartete Auswirkungen auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft.
- (34) VSA 2011, Kosten und Leistungen der Abwasserentsorgung

Winterthur, 17. November 2017
ra/rg/eh/fm

HUNZIKERBETATECH

Hunziker Betatech AG
Pflanzschulstrasse 17
Postfach 83
8411 Winterthur



Anhang

A. Abflüsse nach Analyse mit HYDRO-DIM

	Pilgersteg	Rüti
Hochwasser-Regime	Mittlerer jährlicher Hochwasserabfluss $MHQ = 10.5 \text{ m}^3/\text{s}$ Hochwasserhäufigkeit $f_{HQ} = 2.1 \text{ Ereignisse/Jahr}$ Hochwasserschwellenwert $Q^* = 14.8 \text{ m}^3/\text{s}$ Hochwassersaisonalität: Mittleres Datum 16. Jul	Mittlerer jährlicher Hochwasserabfluss $MHQ = 22.8 \text{ m}^3/\text{s}$ Hochwasserhäufigkeit $f_{HQ} = 7.10 \text{ Ereignisse/Jahr}$ Hochwasserschwellenwert $Q^* = 14.0 \text{ m}^3/\text{s}$ Hochwassersaisonalität: Mittleres Datum 26. Jul
Niedrigwasser-Regime	Mittlere Dauer der jährlich längsten Niedrigwasserperiode (Schwellenwert $Q_{347,r}$) $d_{0347} = 7.5 \text{ Tage}$ Niedrigwassersaisonalität: Mittleres Datum 03. Sep	Mittlere Dauer der jährlich längsten Niedrigwasserperiode (Schwellenwert $Q_{347,r}$) $d_{0347} = 5.9 \text{ Tage}$ Niedrigwassersaisonalität: Mittleres Datum 03. Sep

Die Daten stammen von den beiden Abflussmessstationen Pilgersteg und Rüti, jeweils die Tagesmittelwerte über die gesamte Zeitreihe sowie die Momentanwerte (Zeitschritt: 5 min) der letzten zehn Jahre.

B. Beschreibung DPSIR - Modell

Das DPSIR-Modell bildet den Zusammenhang zwischen den verursachenden Kräften (driving forces), den menschlichen Belastungen (pressure), den daraus resultierenden veränderten Umweltzuständen (state), ihren Auswirkungen (impact) und den darauf reagierenden Handlungen der Menschen (response) ab.

Das Modell wird vom Bundesamt für Umwelt (BAFU), von der Europäischen Umweltagentur (EEA) und dem United Nations Environment Programme (UNEP) angewendet.

Die so erarbeitete, konsequente Darstellung der Zusammenhänge fokussiert darauf, dass allfällige Massnahmen die wichtigsten Schlüsselprozesse und -elemente der Jona wieder herstellen. Es wird sichergestellt, dass bei den Ursachen einer Beeinträchtigung angesetzt wird (z. B. Fischbarrieren) und nicht bei den Symptomen (z. B. zu wenig Fische). Für das Ökosystem der Jona sind folgende Schlüsselprozesse und -elemente zentral: Minimale Belastung mit chemischen Substanzen (Wasserqualität), genügende und naturnahe Wasserführung (Menge und zeitlicher Verlauf des Abflusses), sowie ein naturnaher Lebensraum (ausreichender Gewässerraum, keine harten Verbauungen und Abstürze).

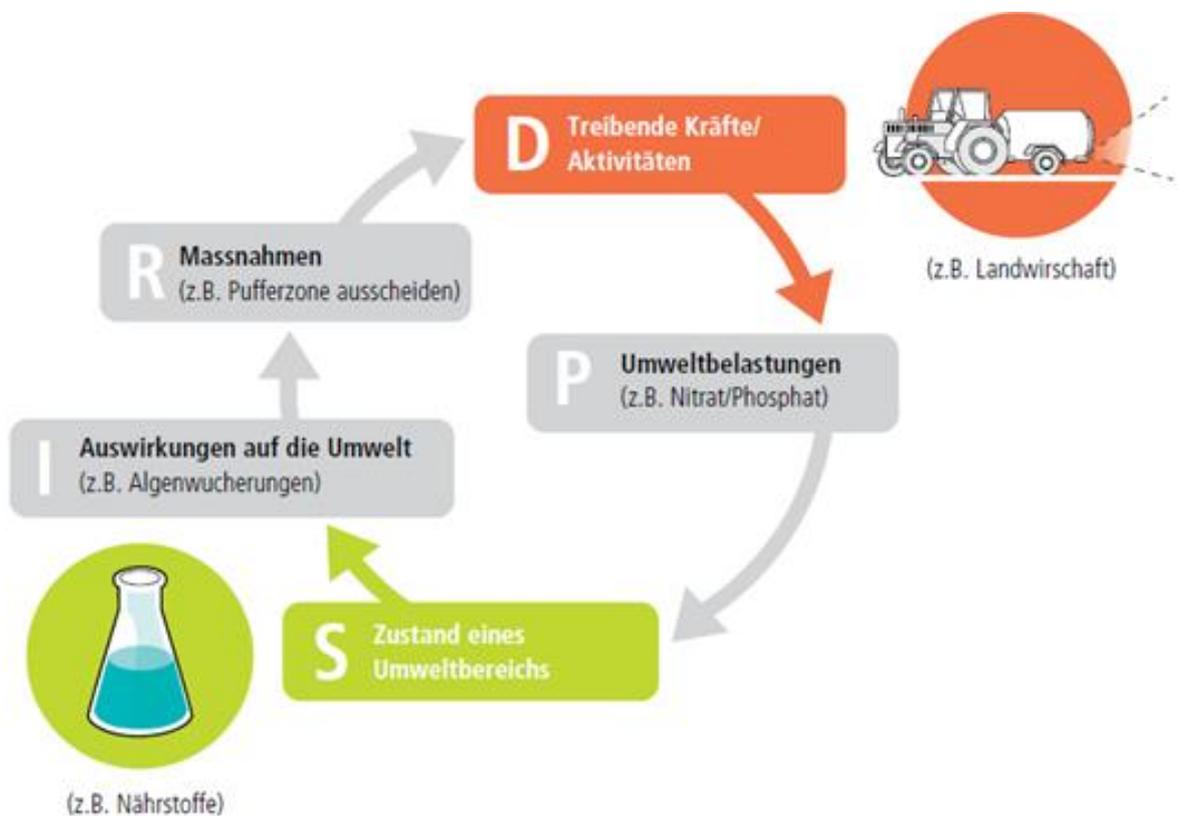


Abbildung 58: Schematische Darstellung des DPSIR-Modells [28]



Tabelle 15: Belastung im Einzugsgebiet der Jona auf die Ökologie

Belastung	Beschreibung
Wasserknappheit	Die grossräumige Entzug von Wasser im aus dem Einzugsgebiet via Abwassersysteme über Abwasserreinigungsanlagen kann einen bedeutenden Eingriff in den Wasserhaushalt der Gewässer darstellen. Sie führt zu einer deutlich verringerten Niederwasserabflussmenge. Sehr tiefe Wasserführungen haben verschiedene Folgen: Im Sommer führen die tiefen Wasserführungen zu stärkeren Temperaturerhöhungen des Wassers; dies kann zu Fischsterben führen. Im Extremfall fallen einzelne Gewässerabschnitte trocken. Dies hat Fischsterben und weitere Schäden an der gesamten Gewässerfauna zur Folge. Extreme Niederwasserführungen können auch im Winter auftreten. Dies führt zum Trockenfallen von Laichgruben von Kieslaichern. Damit verbunden ist die Vernichtung eines Teils oder der gesamten Fischpopulation der jüngsten Generation.
Wasserqualität	Das Verdünnungsverhältnis vom gereinigten Abwasser aus ARA zum Mindestabfluss in der Jona, der Schwarz und dem Klausbach ist schlecht. Gerade der Klausbach besteht nach der ARA Bubikon-Wolfhausen bei langanhaltenden Trockenperioden zu fast 100% aus gereinigtem Abwasser. Die Konzentrationen von Schadstoffen (Nährstoffe, organische Belastung, Mikroverunreinigungen) sind in den Bächen dadurch erhöht. Viele Biotope unterhalb von ARA-Einleitungen sind stark beeinträchtigt. Juvenile Fische sind nicht überlebensfähig. Diffuse Einträge aus der Landwirtschaft und der Siedlungsentwässerung (vermeintlich sauberes Regenabwasser von Dächern, Plätzen und Strassen) belasten die Wasserqualität und die Sedimente zusätzlich.
Beeinträchtigte Bäche	Obwohl viele Bäche im Oberlauf des Einzugsgebietes eine gute Ökomorphologie aufweisen, sind grössere Bachabschnitte stark verbaut und begradigt. Dadurch fliesst das Wasser monoton. Dies kann zu Sauerstoffarmut im Sediment und einer Verschlammung der Sohle führen. Strukturen für lebenswichtige Biotope fehlen. Die Temperatur steigt an (siehe Wasserknappheit). In der Folge leiden die Fisch- und Krebspopulationen. Ebenso verhindern Sohlensicherungen (hohe Schwellen) die natürliche Fischwanderung, vor allem für die Seeforelle.
Wasserkraftanlagen	Die Staustufen beeinträchtigen die Fischwanderung. Vor allem die Seeforelle, welche ihren Laich in den Zuflüssen ablegt und nicht im See, kann von der Jona kaum profitieren, da viele Wehre und Schwellen die Fischwanderung verunmöglichen. Einige Kraftwerke weisen auch eine grosse Schwall-Sunk-Problematik auf, so dass aquatische Lebewesen stark belastet werden. Ebenso ist der Geschiebetransport nicht überall gewährleistet. Als Beispiel dient das Kraftwerk Tüfenhof, bei welchem abgelagertes Geschiebe im Staubecken in den Unterlauf gelangte und die Jona verschmutzte.
Grundwasserverschmutzung	Die Jona infiltriert in das umliegende Grundwasser. In Grundwasserfassungen wurden Spurenstoffe, verursacht durch einen gewissen Anteil gereinigten Abwassers im Grundwasser, gefunden. Die Reinigung des Wassers durch den Boden ist nicht gegeben

Anhand der Situationsanalyse wurden die Defizite in der Jona erkannt. Tabelle 16 zeigt die Beanspruchung der Ökologie als tabellarische Aufstellung der Kausalketten gemäss DPSIR-Modell. Die Massnahmen für die Ökologie ergeben sich aus den Reaktionen (Responses).

Tabelle 16: DSPIR-Modell zur Analyse der ökologischen Defizite

D	P	S	I	R
Driving forces	Pressures	State	Impacts	Responses
Treibende Kräfte	Belastungen	Zustand	Auswirkung	Reaktion
Quellwasser für Trinkwasser, Wasserkraftnutzung	Wasserknappheit im Bach	Fische leiden unter Wassermangel, Gefahr von hohen Wassertemperaturen, Fische nehmen Schaden	Fischsterben	Quellen bei Wasserknappheit nicht nutzen, Wasser aus Kläranlage zurück in den Bach
Wasser der Jona infiltriert ins Grundwasser	Grundwasserverschmutzung	Nachweis von Abwasserspuren im Grundwasser	Verunreinigtes Grundwasser, welches als Trinkwasser genutzt wird.	Wasserqualität der Jona verbessern. Grundwasserfassung aufheben. Bei erhöhtem Wasserbedarf Seewasser einkaufen.
Ableiten von gereinigtem Abwasser in den Bach	Beeinträchtigung der Wasserqualität, Verdünnung ungenügend	Defizite bei den biologischen Indikatoren	Überlebensfähigkeit von juvenilen Fischen unterhalb ARA-Einleitstelle	ARA-Ausbau mit zusätzlicher Reinigungsstufe : (EMV)
unnatürliche Gewässerläufe bei Dürnten	langsame monotone Fließgeschwindigkeit, Sauerstoffarmut, Verschlammlung	Fehlende Selbstreinigungskraft, fehlende Strukturen für Lebensraum, fehlender Uferbereich	Fehlen von sensiblen Arten	Revitalisierung, Ausscheidung von Gewässerraum
Schwellen und Wehre im Unterlauf	Unüberwindbare Hindernisse für Fische	Laichplätze werden nicht erreicht (Seeforelle)	Fehlen von Nachwuchs, Bedrohung der Population	Revitalisierung des Abschnittes (Fischgängigkeit)*
Nutzung/Sanierung der Wasserkraft	Anlage läuft nicht regelmässig, Sedimente/Ablagerungen gelangen in den Unterlauf	Fischsterben, Zerstörung von Lebensraum durch Verschlammlung	Gewässer-typische Fauna verschwindet	Neue Konzessionen nur unter strengen Auflagen
Landwirtschaft	Eintrag von Nährstoffen und Pestiziden in die Gewässer	Nachweis von Überdüngung und Pestiziden im Gewässer	Algenwucherungen, Hemmung, Aussterben von Arten	Ausscheidung von Gewässerräumen. Bewirtschaftung anpassen. Drainagen prüfen.

Obwohl im Einzugsgebiet der Jona viele natürliche/naturnahe Bäche vorhanden sind, sind der Fisch- und Krebsbestand von bescheidenem Ausmass.

* in Revitalisationsplanung Kt. SG, bis 2024 realisiert

C. Herleitung Wirtschaftlichkeit ARA

C.a. Ausbau ARA

Nachfolgende Tabelle listet die erwartete Belastung im Jahr 2040 auf. Sie wird ermittelt basierend auf der biologischen Belastung 2015 Spalte 2) in Einwohnergleichwerten (EW) hochgerechnet mit dem in Spalte 3 aufgeführten Wachstum pro Jahr. Aus dieser (biologischen Belastung in EW wird die resultierende maximale hydraulische Belastung (Q max) ermittelt (Spalte 5). Die Grundlagen für die Berechnung sind jeweils aufgeführt. Die Kosten berücksichtigen keine Kosten für die Elimination von Mikroverunreinigungen (EMV).

C.a.1. ARA Wald

Bei einer aktuellen biologischen Belastung von ca. 11'000 EW und bei einem Wachstum von 0.8% genügt die biologische Kapazität der ARA Wald bis 2040. Die hydraulische Kapazität der ARA wird durch die beiden NKB limitiert, die wegen den engen Platzverhältnissen nicht einfach erweitert werden können. Es ist daher im Einzugsgebiet der ARA Wald mit zunehmender Belastung auf eine Reduktion des Fremdwasseranfalls zu achten. Bei 13'300 EW ergibt sich bei 260 l/EW*d und einem Teiler von 13 ein Q max (= 2 Q TWA max) von 148 l/s. Die ARA ist für eine maximale hydraulische Belastung von 150 l/s ausgebaut.

C.a.2. ARA Rüti

Bei einem erwarteten Wachstum von 0.8%/a beträgt die biologische Belastung im Jahr 2040 knapp 23'000 EW und liegt damit über der heutigen Kapazität. Für die allfällige Erweiterung bei einem Weiterbetrieb der ARA wird mit einem zusätzlichen Nachklärbecken, dem Einbau von Anoxzonen und einer Umrüstung der Biologie auf ein Hybrid Wirbelbett gerechnet. Q max bleibt auch bei 22'900 EW bei 250 l/s.

Die ARA kann keine zusätzlichen Frachten von anderen ARA aufnehmen und müsste bei einem Anschluss von Bubikon – Dürnten und oder Wald erweitert werden.

Eine kompakte Variante der geforderten Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen (EMV) könnte in Kombination mit der bestehenden Filtration auf dem vorhandenen Platz möglich sein. In einem Variantenstudium muss diese Annahme verifiziert werden.

C.a.3. ARA Dürnten-Bubikon

Bei einem Wachstum von 1.2%/a übersteigt die biologische Belastung im Jahr 2040 mit 9'300 EW das heutige Ausbauziel. Als mögliche Ertüchtigungsmassnahme werden die Kosten für ein Hybridwirbelbett in den Aufwand für einen Weiterbetrieb der ARA eingerechnet. Die Biologie weist aber auch Reserven bezüglich Belüftung aller Zonen auf. Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen wird mit dem erwähnten Einbau eines Hybrid Wirbelbetts gerechnet. Bei einem Weiterbetrieb sind die Kapazität einer voll belüfteten Biologie und die notwendigen Massnahmen im Bereich Nachklärung zu ermitteln (nicht Gegenstand dieser Leitplanung).

C.a.4. ARA Rapperswil-Jona

Die ARA Rapperswil-Jona soll ausgebaut werden. Neben der Nitrifikation, welche bislang aufgrund der Seeeinleitung nicht gefordert wurde, aber heutzutage Stand der Technik ist, wird auch eine EMV-Stufe projektiert. Nebst der Abdeckung des eigenen Wachstums können auf dem bestehenden Gelände keine zusätzlichen Frachten aus ARA im Einzugsgebiet der Jona (Rüti, Bubikon Dürnten, Wald) aufgenommen werden. Denkbar wäre eine Mitbehandlung von gereinigtem Abwasser in der Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen.

C.a.5. ARA Bubikon-Wolfhausen

Bei einem Wachstum von 1%/a ist im Jahr 2040 eine Belastung von 6'000 EW zu erwarten, die über dem heutigen Ausbauziel liegt. Da die ARA über grosse Reserven bei der hydraulischen Belastung verfügt und keine Faulung vorhanden ist (der Frischschlamm wird auf die ARA Dürnten-Bubikon abgeführt), muss sie nur bedarfsweise im Bereich Biologie bei Erreichen einer Belastung von > 5'000 EW erweitert werden. Dies kann mit der Implementierung eines Hybrid Wirbelbetts erfolgen. Bis zu einer definitiven Erweiterungsmassnahme können die bis dato nur teilweise belüfteten Zonen der Biologie voll belüftet werden. Berechnungen über das Schlammalter zeigen, dass die Biologie bis zu einer Belastung von 5'400 EW genügen sollte.

C.a.6. ARA Hombrechtikon-Feldbach

Die Kapazität der ARA beträgt 13'500 EW. Die ARA ist gemäss Jahresdatenauswertung des AWEL vom 26. Juli 2016 nur zu 60% ausgelastet und würde damit über eine Reserve von 5'400 EW verfügen. Damit wäre ein Anschluss der aktuell 4'300 EW aus Wolfhausen (ARA Bubikon-Wolfhausen) von der Kapazität her möglich. Bis in das Jahr 2040 müsste die ARA aber ausgebaut werden, was ohne Anschluss der ARA Bubikon-Wolfhausen nicht notwendig wäre. Bei einem Wachstum von 1.2%/a in Hombrechtikon beträgt die erwartete Belastung im Jahr 2040 auf der ARA Hombrechtikon-Feldbach ohne Wolfhausen ca. 11'000 EW, mit Wolfhausen ca. 17'000 EW.

C.b. Erweiterungsbedarf

Aus dem Vergleich der Ist Belastung mit der Kapazität (Ausbauziel) der Anlage resultiert der Erweiterungsbedarf der Anlagen (Kein Bedarf: Grün, Bedarf: Rot).

Aus diesem Erweiterungsbedarf werden Massnahmen abgeleitet und in Spalte 7 die resultierende Investitionskosten (Grobkostenschätzung +/- 40%) abgeschätzt, die für den Weiterbetrieb im Jahr 2040 für die ARA Erweiterung anfallen.

Mit diesen Massnahmen sollten die Einleitbedingungen bis ins Jahr 2040 eingehalten werden können.

Zusätzlich zu den aktuellen Reinigungsanforderungen müssen die Anlagen in Rüti, Wald, Bubikon - Dürnten und Wolfhausen gemäss Vorgaben des AWEL eine Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen (EMV) realisieren. Die Anlage in Feldbach ist nicht ausbaupflichtig.

Die ARA Rapperswil – Jona plant ebenfalls eine Anlage zur EMV und zur Nitrifikation, wird aber im Rahmen dieser Konzeptstudie nicht untersucht.



Tabelle 17: Massnahmen und Kosten ARA ohne Stufe EMV (grün: kein Bedarf; rot: Ausbaubedarf)

ARA	2015 [EW]	2040 Weiterbetrieb				
		Wachstum %/a	Belastung 2040		Erweiterung	
			Biologisch [EW]	Q max [l/s]	Biologisch [EW]	Investition ohne EMV [Mio Fr]
Wald	10'900	0.8	13'300	150 Q spez 260 l/EW*d Teiler 13		6.5
Bubikon Dürnten	7'000	1.2	9'300	120 Q spez 280 l/EW*d Teiler 12 150	900	5.0 Massnahme NKB
Rüti	18'900	0.8	22'900	250 Q spez 275 l/EW*d Teiler 14	5'400	14.0
Summe EZG Jona			45500	550	6300	25.5
Wolfhausen	4'500 (2016)	1.2	6'000	76 Q spez 250 l/EW*d Teiler 11 86	1'000	3.5

C.c. Anschlussleitungen

C.c.1. Baugrundverhältnisse: Grundwasser und Baugrund

Grundwasserstände und Durchlässigkeit sowie die Besonderheiten des Baugrunds wurden für diese Konzeptstudie nicht angeschaut. Diesbezüglich können bei schlechtem Baugrund Mehrkosten entstehen.

C.c.2. Hydraulik

Es wird davon ausgegangen, dass keine bestehenden Leitungen genutzt werden können. Es wurde bei jeder Variante den Neubau der gesamten Leitung gerechnet. Einem eventuellen Nutzen für Leitungen die sowieso ersetzt hätten werden müssen, wird keine Rechnung getragen.

C.c.3. Mögliche Anschlussleitungen im Einzugsgebiet der Jona

Als grobe Übersicht dienen Abbildung 59 und Abbildung 60.

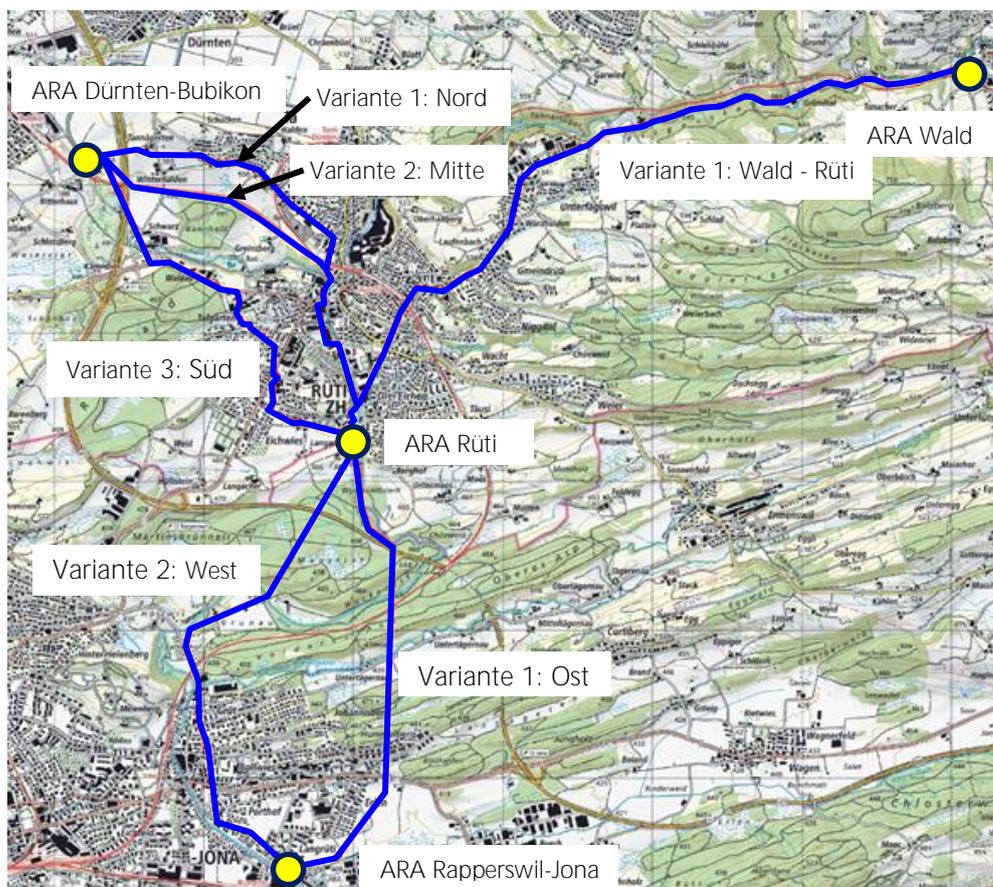


Abbildung 59: Mögliche Wege der Anschlussleitungen Jona

Leitung Rütli – Rapperswil-Jona

Für die Leitungsführung von Rütli nach Jona sind zwei Varianten vorstellbar: Variante 1 Ost und Variante 2 West. Die abgeleitete Abwassermenge setzt sich zusammen aus der Mengen von Wald (180 l/s), Bubikon/Dürnten (180 l/s) und Rütli (330 l/s).

Tabelle 18: Zusammenfassung der Anschlussleitung Rütli - Jona

Variante	Q_{AB} (l/s)	ΔH (m)	Länge (km)	Kurzbeschreibung	DN (mm)	\emptyset Kosten (Fr./m')	Kosten (Mio. Fr.)
1 Ost	690	42.5	3.12	Ziel: möglichst direkten Weg zur ARA R.-J. Hier sind über weiter Strecken horizontale Richtbohrungen nötig.	übliche-Werte	übliche-Werte	10.2
2 West	690	42.5	3.86	Weg mit einer horizontalen Richtbohrung durch den Patten zur Gruenau. Von dort in bestehenden Wegen und Strassen zur ARA R.-J.	übliche-Werte	übliche-Werte	8.0



Leitung Wald - Rüti

Bei einem Anschluss der ARA Wald nach Rüti führt die fast 6 km lange Leitung ab der ARA über das Grundtal, den Pilgersteg über Fägswil durch Rüti zur ARA Rüti.

Tabelle 19: Zusammenfassung der Anschlussleitung Wald - Rüti

Variante	Q _{AB} (l/s)	ΔH (m)	Länge (km)	Kurzbeschreibung	DN (mm)	Ø Kosten (Fr./m')	Kosten (Mio. Fr.)
1	180	139.2	5.57	Die Linienführung in der Hauptstrasse bzw. auf kurzen Abschnitten, wo möglich, neben der Hauptstrasse.	übliche-Werte	übliche-Werte	7.5

Leitung Bubikon – Rüti

Für die Anschlussleitung von Bubikon Richtung ARA Rüti sind folgende drei Varianten angeschaut worden: Variante Nord, Variante Mitte und Variante Süd.

Tabelle 20: Zusammenfassung der Anschlussleitung Bubikon/Dürnten - Rüti

Variante	Q _{AB} (l/s)	ΔH (m)	Länge (km)	Kurzbeschreibung	DN (mm)	Ø Kosten (Fr./m')	Kosten (Mio. Fr.)
1 Nord	180			Linienführung über Tannengerten, sehr aufwendig, wahrscheinlich mit zwei Pumpwerken. Daher wurde diese Variante nicht weiter geprüft.			
2 Mitte	180	41.4	3.07	Linienführung entlang der Eisenbahnlinie, Die Autostrasse sowie die Eisenbahn werden unterdükert. PW bei ARA. Evtl. mit Anschlussleitung Wald zusammen am Schluss	übliche-Werte	übliche-Werte	4.4
3 Süd	180	41.0	3.06	Linienführung über Waldau und Talgarten. Kein PW bei ARA, Düker zuerst Eisenbahnlinie, dann Autobahn und Schwarz (Bach) bis zum Hofacker unterquert.	übliche-Werte	übliche-Werte	4.3

C.c.4. Mögliche Anschlussleitungen im Einzugsgebiet des Feldbachs

Leitung Wolfhausen - Feldbach



Abbildung 60: Mögliche Wege der Anschlussleitungen Feldbach

Für die Anschlussleitung von Wolfhausen in Richtung Feldbach sind drei Varianten angeschaut worden: Variante 1 West, Variante 2 Mitte, Variante 3 Ost.

Tabelle 21: Zusammenfassung der Anschlussleitung Wolfhausen - Feldbach

Variante	Q _{AB} (l/s)	ΔH (m)	Länge (km)	Kurzbeschreibung	DN (mm)	Ø Kosten (Fr./m')	Kosten (Mio. Fr.)
1 West	110	81.4	4.00	Linienführung über Hombrechtikon: Pumpwerk ab ARA über den Laufentbach Richtung Tobel, anschliessend im Freispiegelsystem durch Hombrechtikon übers Garstig, Richtung Feldbach. Neubau aller Leitungen	übliche-Werte	übliche-Werte -	4.5
2 Mitte				Linienführung über Holzschlag: drei Hochpunkte bewirken: drei Pumpwerke oder sehr tiefe Gräben was diese Variante zu teuer macht --> Variante verworfen.			
3 Ost	110	81.4	2.67	Linienführung über Schlatt: zwei Pumpwerke (Unterhalt, Wartung und hoher Energieverbrauch)	übliche-Werte	übliche-Werte -	3.6



D. Nutzwertvergleich

In Abbildung 61 ist die Punkteverteilung der Bewertung der einzelnen Massnahmen abgebildet. Für die Sensitivitätsanalyse wurde eine Gewichtung der einzelnen Wirkungsfelder vorgenommen. Abbildung 62 zeigt ein Beispiel einer Gewichtung.

Index der Massnahme	Handlungsfeld Bubikon/Dürnten				Handlungsfeld Bubikon/Wolfhausen				Handlungsfeld Jona Unterauf				Handlungsfeld Jona Oberlauf			
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
<p style="text-align: center;">Massnahmenfelder</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Wirkungsfelder</p>	Gewichtung															
	Umwelt und Biodiversität															
	33%															
	Wasserqualität															
	25%															
	Naturnahe Wasserführung & Geschiebe (Menge und zeitlicher Verlauf)															
	25%															
	Vielfältiger Lebensraum (Ausreichender Gewässerraum, keine Verbauungen)															
	25%															
	Betriebsicherheit der Infrastrukturanlagen															
Zwischentotal (Mittelwert)																
0.75 0.50 1.25 0.25 0.50 0.00 0.25 1.25 0.25 0.75 0.50 1.25 0.25 0.50 0.25 0.50																
Wirtschaft																
33%																
Kosten / Nutzen (Investitionen lassen sich über die Lebensdauer amortisieren)																
33%																
Ressourceneffizienz (Einsparung von Energie, Baustoffen, etc.)																
33%																
Arbeitsangebot (Anzahl Arbeitsplätze, Jobattraktivität)																
Zwischentotal (Mittelwert)																
0.66 0.33 0.00 0.66 0.66 0.33 0.00 0.66 0.00 0.33 0.33 0.00 0.00 0.00 0.33 0.66																
Gesellschaft																
33%																
Verbesserung der Naherholungsmöglichkeiten und der Naturlandschaften																
25%																
Verbesserung des Schutzes vor Überschwemmung																
25%																
Berücksichtigung gewachsene Strukturen und Gemeindeautonomie																
25%																
Versorgung mit ausreichend und qualitativ gutem Trinkwasser																
Zwischentotal (Mittelwert)																
0.00 0.00 0.75 0.50 0.50 -0.25 0.25 0.00 0.25 0.75 0.25 -0.25 0.75 0.25 0.00 0.00 0.75																
Total (Mittelwert)																
0.47 0.28 0.67 0.47 0.30 0.36 0.00 0.39 0.67 0.44 0.19 0.67 0.25 0.08 0.28 0.83 0.64																

Abbildung 61: Bewertung der vorgeschlagenen Massnahmen mit einer einheitlichen Gewichtung. Im Wirkungsfeld Wirtschaft wurde bei der Kosten/Nutzen-Beurteilung für die ARA-Massnahmenfelder die langfristige ARA- Betrachtung (Szenario Zeithorizont > 2050) als Basis verwendet.

Index der Massnahme	Handlungsfeld Bubikon/Dürnten				Handlungsfeld Bubikon/Wolfhausen				Handlungsfeld Jona Unterauf				Handlungsfeld Jona Oberlauf															
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	7													
<p>Wirkungsfelder</p> <p>Massnahmenfelder</p>	25%	30%	20%	20%	25%	15%	35%	15%	35%	0.29	0.15	0.49	0.38	0.13	0.06	-0.03	0.26	0.49	-0.03	0.09	0.49	0.31	-0.05	0.21	0.15	0.69	0.03	0.51
	Gewichtung																											
	Umwelt und Biodiversität																											
	Wasserqualität																											
	Naturnahe Wasserführung & Geschiebe (Menge und zeitlicher Verlauf)																											
	Vielfältiger Lebensraum (Ausreichender Gewässerraum, keine Verbauungen)																											
	Betriebsicherheit der Infrastrukturanlagen																											
	Zwischentotal (Mittelwert)																											
	Wirtschaft																											
	Wirtschaftlichkeit (Jahreskosten)																											
Ressourceneffizienz (Einsparung von Energie, Baustoffen, etc.)																												
Arbeitsangebot (Anzahl Arbeitsplätze, Jobattraktivität)																												
Zwischentotal (Mittelwert)																												
Gesellschaft																												
Verbesserung der Naherholungsmöglichkeiten und der Naturlandschaften																												
Verbesserung des Schutzes vor Überschwemmung																												
Berücksichtigung gewachsene Strukturen und Gemeindeautonomie																												
Versorgung mit ausreichend und qualitativ gutem Trinkwasser																												
Zwischentotal (Mittelwert)																												
Total (Mittelwert)																												

Abbildung 62: Beispiel einer Bewertung mit unterschiedlicher Gewichtung.

E. Hochwasserschutz

Hochwasserschutzdefizite resp. der sinnvolle Einsatz von Hochwasserschutzmassnahmen lassen sich mit dem erwarteten Schaden bei den Hochwasserereignissen errechnen und zeigen. Die Schadenrechnung ergibt eine gute Übersicht über die bestehende Schwachstelle und den möglichen und sinnvollen Handlungsbedarf.

In der Schweiz ist das Programm «economie 4» vom Bundesamt für Umwelt (BAFU, 2016) für solche Rechnungen am gebräuchlichsten. Mit dem economie lassen sich für Gebiete oder Einzelobjekte die Schadenpotenziale, die erwarteten Schäden, erwarteten Todesfälle usw. abschätzen. Es lässt sich aber auch prüfen, ob Hochwasserschutzmassnahmen wirtschaftlich sinnvoll sind, so haben heute erstellte Schutzbauten den Anspruch, wirtschaftlich nachhaltig zu sein. Die Grundlage für die GIS-Berechnung bildet die Intensitätskarte der bereits erstellten Gefahrenkarte. Es werden die Objekte im Schadenperimeter erfasst. Die umfasst folgende Objektkategorien:

- Gebäude
- Strassenverkehr
- Werkleitungen
- Schienenverkehr
- Mechanische Aufstiegshilfen (Seilbahnen, Skilifte etc.)
- Landwirtschaftliche Fläche, Grünanlagen
- Sonderbauwerke (Reservoir, ARA, Kraftwerke usw.)

Die Objekte werden mittels GIS-Programm (QGIS 2.16) erfasst und mit den Intensitätskarten HQ₃₀, HQ₁₀₀ und HQ₃₀₀ verschnitten. Die Resultate werden anschliessend mittels Schnittstelle ins Economie Offline eingelesen. Die Schadensrechnungen werden in drei Perimetergebiete unterteilt. Die drei Gebiete sind die Umgebung der ARA Dürnten-Bubikon (Gebiet 1), das Siedlungsgebiet von Dürnten (Gebiet 2) und das Siedlungsgebiet von Rüti (Gebiet 3). Die Perimetergebiete sind in Tabelle 22 dargestellt. Der erwartete Schaden wird pro Ereignis (z.B. HQ₁₀₀) angegeben, wobei auf dieser Grösse des Gebietes kaum sämtliche Gefahrenprozesse gleichzeitig stattfinden werden. Der erwartete Schaden setzt sich aus den Personenschäden und Sachschäden zusammen, die Personenschäden werden monetarisiert. In der nachfolgenden Tabelle sind die zu erwartenden Schäden pro Ereignis aufgeführt.

Tabelle 22: Grössenordnungen der erwarteten Schäden nach Raum und Eintretenswharscheinlichkeit

Ereignis	Raum ARA Bubikon-Dürnten	Siedlungsgebiet Dürnten	Siedlungsgebiet Rüti	Total
HQ ₃₀	0	5- 10 Mio.	10 - 50 Mio.	10 - 50 Mio.
HQ ₁₀₀	1 - 5 Mio.	10 - 50 Mio.	50 -100 Mio.	>100 Mio.
HQ ₃₀₀	10 - 50 Mio.	50 -100 Mio.	> 200 Mio.	> 300 Mio.

Nach economie lassen sich die zu erwartenden Todesfälle abschätzen. In der nachfolgenden Tabelle 23 sind die Todesfälle pro Ereignis aufgeführt. Als Lesebeispiel ergeben sich bei einem dreihundertjährlichen Ereignis (HQ₃₀₀) in allen Gebieten im Schnitt 5.7 Todesfälle. Dies hört sich nach viel an, wenn man sich jedoch vorstellt, dass bei einem solchen Ereignis zahlreiche Bahnlinien, Strassen durch ein Hochwasser mitgerissen werden können, relativiert sich diese Zahl.

Tabelle 23: Todesfälle pro Ereignis

Todesfälle pro Ereignis	Raum ARA Bubikon-Dürnten	Siedlungsgebiet Dürnten	Siedlungsgebiet Rüti	Total
HQ ₃₀	0	0.0002	0.0032	0.0034
HQ ₁₀₀	0.0086	0.0092	0.3347	0.3525
HQ ₃₀₀	0.0888	0.2102	5.3993	5.6982

Durch die zu erwartenden Schäden mit den Jährlichkeiten zwischen 30, 100 und 300 Jahren lassen sich die jährlichen Kosten ermitteln. (Jährliches Risiko.)

