



# Hochwassersicherheit der Zürcher Abwasserreinigungsanlagen

Bericht November 2008

**Baudirektion  
Kanton Zürich**

AWEL Amt für  
Abfall, Wasser, Energie und Luft

**Autoren:**

Dr. Peter Spohn, AWEL  
Sven Bittscheidt, TBF + Partner AG, Zürich

**Weitere Mitglieder der Arbeitsgruppe:**

Jörg Ringwald, TBF + Partner AG, Zürich  
Thomas Schmidt, AWEL  
Dr. Martin Jäggi, Jäggi Flussbau und Flussmorphologie, Ebmatingen

**Die Autoren bedanken sich für Anregungen folgender MitarbeiterInnen des AWEL:**

Dr. Markus Koch, Dr. Irene Purtschert, Urs Holliger, Erich Meier, Hansueli Fischer, Peter Wolfensberger und Pascal Sieber

## Inhaltsverzeichnis

Anhangsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	5
Symbole und Abkürzungen	5
Zusammenfassung	6
Fazit	8
1. Einleitung	9
2. Grundlagen	10
Literatur	10
Sonstige Unterlagen	10
3. Begriffe und Erläuterungen	11
4. Gefährdungsbilder, Gefahren und Schäden	14
4.1. Gefährdungsbilder gemäss Richtlinie "Objektschutz gegen Naturgefahren"	14
4.2. Gefährdungsbilder bei ARAs	15
4.3. Gefahren für ARAs	15
4.3.1. ARA liegt an stehendem Gewässer	15
4.3.2. ARA liegt an Fliessgewässer	16
4.3.3. ARA liegt unmittelbar an Fliessgewässer	16
4.3.4. Gewässerunabhängige Gefahren	16
4.4. Schäden an ARAs	17
4.4.1. Beschädigung der Bausubstanz von Gebäuden und Becken	17
4.4.2. Beschädigung von Maschinen und Steuereinrichtungen	18
4.4.3. Kosten für zusätzlichen Betriebsaufwand	19
4.4.4. Personenschaden	19
4.4.5. Weitere Sachschäden	20
4.5. Gewässerverschmutzung durch unmittelbares Freisetzen von Stoffen	20
4.5.1. Freisetzen von Schlamm durch Ausschwemmen von Becken	20
4.5.2. Freisetzen wassergefährdender Flüssigkeiten	20
4.6. Verschmutzung der Gewässer durch Ausfall der ARA	20
4.6.1. Schadstoffkonzentrationen im Gewässer	20
4.6.2. Verhältnisse der Abflüsse im Gewässer	21
4.6.3. ARAs an von der Speicherwirkung von Seen nicht beeinflussten Fliessgewässern	22
4.6.4. ARAs an von der Speicherwirkung von Seen beeinflussten Fliessgewässern	24
4.6.5. Schadstofffrachten im Gewässer	25
5. Hochwasserereignisse in Zürcher ARAs	26
5.1. Hochwasserereignisse 1994, 1999 und 2005 – Auswirkungen auf Zürcher ARAs	26
5.2. Fallbeispiele	27

5.2.1. Hochwasserereignisse 1999 und 2005 – Auswirkungen auf ARA Ottenbach-Jonen	27
5.2.2. Hochwasserereignis 1999 – Auswirkung auf ARA Stäfa-Oetikon	31
5.2.3. Hochwasserereignis 2005 – Auswirkungen auf ARA Adliswil-Sihltal	33
5.3. Erkenntnisse aus den Fallbeispielen	36
6. Bauliche Massnahmen zum Objektschutz	38
6.1. Schutzziel und Objektschutzmassnahmen	38
6.2. Schutz vor Überschwemmung der Geländeoberfläche	38
6.3. Schutz vor Überschwemmung durch Rückstau in Ablaufkanälen	39
6.4. Schutz vor Folgen von hochwasserbedingtem Anstieg des Grundwasserspiegels	40
6.5. ARA-Standort in Gefahrenbereich, Hochwasserschutzkonzept und gewässerschutzrechtliche Bewilligung	40
7. Betriebliche und organisatorische Massnahmen	42
7.1. Warnsystem	42
7.2. Hochwasser-Notfallkonzept	42
8. Kataster Hochwassersicherheit der Zürcher ARAs	44

### Anhangsverzeichnis

Anhang 1: Standorte der Zürcher ARAs mit Dimensionierungsgrösse > 500 EW sowie Standorte der Abflussmengenmessungen ausgewählter Bäche und Flüsse im Kanton Zürich, Übersichtsplan (Stand Juni 2008).	45
Anhang 2: Zusammenstellung der Auswirkungen der Hochwasserereignisse von 1994, 1999 und 2005 auf die Zürcher ARAs.	46
Anhang 3: Checkliste für die Begehung von ARAs.	53
Anhang 4: Fotodokumentation des Hochwasserereignisses 2005 in der ARA Ottenbach-Jonen (Quelle: Harry Suter, Klärmeister).	58
Anhang 5: Erhebungsblatt zum Hochwasserschutz.	62
Anhang 6: Erhebungsblatt zum Hochwasserschutz in den ARAs Illnau-Effretikon (inkl. Übersichtsplan 1:5'000) und Dietikon-Limmattal (inkl. Auszug aus Gefahrenkarte und Übersichtsplan 1:5'000)	63
Anhang 7: Erstellung der Gefahrenkarten der ARA-Standortgemeinden und flächen-deckende Erhebung zur Hochwassersicherheit der Zürcher ARAs (Stand Juni 2008, soll laufend nachgeführt werden).	68

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Verhältnisse der Abflussmengen zw. Spitzenabfluss bei Hochwasser (HQ1 resp. HQ100) und Trockenwetter Q347.	21
Tabelle 2	Ergebnis Begehung der ARA Ottenbach-Jonen	31
Tabelle 3	Ergebnis Begehung der ARA Stäfa-Oetikon	33
Tabelle 4	Ergebnis Begehung ARA Adliswil-Sihltal	35

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Auf den Trockenwetteranfall Q347 normierte Abflussganglinien verschiedener Hochwasser von nicht von Seen beeinflussten Bächen und Flüssen im Kanton Zürich. Zusammenhang zwischen Abflussganglinie und vorgegebener Reinigungsleistung der ARA.	22
Abbildung 2:	Auf den Trockenwetteranfall Q347 normierte Abflussganglinie der Sihl in den Hochwasserjahren 1999 und 2005. Zusammenhang zwischen Abflussganglinie und vorgegebener Reinigungsleistung der ARA.	24
Abbildung 3:	Auf den Trockenwetteranfall Q347 normierte Abflussganglinien verschiedener Hochwasser von Flüssen unterhalb von Seen im Kanton Zürich. Zusammenhang zwischen Abflussganglinie und vorgegebener Reinigungsleistung der ARA.	25
Abbildung 4:	Generalisiertes Notfallkonzept zur Minimierung der Auswirkungen von Hochwassern auf ARA und Gewässer	43

## Symbole und Abkürzungen

ARA/ARAs		Abwasserreinigungsanlage/n
AWEL		Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
BSB <sub>5</sub>	(mg/l)	Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen
		Mass für die Verschmutzung von ARA-Abfluss und Gewässer
EMSRT		Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik
EMA		Elektromechanische Ausrüstung
FHM		Flockungshilfsmittel
GUS		Gesamte ungelöste Stoffe
GVZ		Gebäudeversicherung Kanton Zürich
h <sub>f</sub>	(m)	Überschwemmungshöhe
HQx		Wiederkehrperiode (Jährlichkeit) eines Hochwassers; x-jährliches Hochwasserereignis
HW		Hochwasser
m ü. M.		Meter über dem Meer
C(NH <sub>3</sub> -N+NH <sub>4</sub> -N)	(mg/l)	Ammoniak- und Ammonium-Stickstoff-Konzentration im Wasser
Q <sub>max</sub> (HQx)	(m <sup>3</sup> /s)	Spitzenabfluss eines x-jährlichen Hochwasser
Q <sub>Abfluss</sub> (HQx) (t)	(m <sup>3</sup> /s)	Abflussganglinie
Q347	(m <sup>3</sup> /s)	Trockenwetterabfluss
v <sub>f</sub>	(m/s)	Fliessgeschwindigkeit
ZH		Zürich

## Zusammenfassung

Bei **Hochwasserereignissen** sind oft auch Abwasserreinigungsanlagen (ARAs) betroffen. So waren bei den regional sehr unterschiedlichen Hochwasserereignissen 1994 (entspricht im Mittel einem 30-jährlichen Hochwasserereignis, HQ30) 13 ARAs, 1999 (HQ50) 35 ARAs und 2005 (HQ50 bis HQ100) vier ARAs mehr oder weniger direkt betroffen.

Im Kanton Zürich werden im Rahmen der **Gefahrenkartierung** die Gefährdungsstufen und die Schutzdefizite der ARAs mit untersucht. Erste Gefahrenkarten sind bereits erarbeitet. Es wird aber noch mehrere Jahre dauern, bis alle Gefahrenkarten flächendeckend vorliegen. Ziel des AWEL ist es jedoch, das Schutzdefizit und das Schadenpotential gefährdeter Zürcher ARAs schnell zu erfassen. Hierfür wurde als Grundlage die vorliegende Studie erarbeitet.

Mit Hilfe von **Gefährdungsbildern** werden die wesentlichen Gefahren für die Bausubstanz durch Überschwemmung einer ARA beschrieben. Dabei erfolgt die Definition der Gefährdungsbilder gemäss Richtlinie "Objektschutz gegen Naturgefahren" (AWEL/GVZ 1999).

Die Ereigniskataster über die Schäden der Hochwasser von 1994, 1999 und 2005 zeigen, dass vor allem statische (nur geringe Fliessgeschwindigkeit vorhanden) und teilweise dynamische (mit mittleren und hohen Fliessgeschwindigkeiten) **Überschwemmungen** eine Rolle spielen. Weitere Gefährdungsbilder wie Überschwemmungen mit Feststofferosion und -ablagerungen, Gerinneverlagerungen und Uferrutschungen haben bei den betrachteten Hochwasserereignissen keine Rolle gespielt, wurden indessen gleichwohl in die Überlegungen einbezogen.

Von den in jüngerer Vergangenheit von Hochwasser beeinträchtigten Zürcher ARAs wurden exemplarisch drei ARAs ausgewählt und die aufgetretenen **konkreten Schadenfälle** mit Hilfe einer **Checkliste für die Begehung von ARAs** eingehend untersucht. Daraus abgeleitet wurden die Anforderungen an ARA-spezifische Hochwasserschutz- und massgeschneiderte Notfallkonzepte.

Bei den Fallbeispielen waren in zwei von drei Fällen kurzfristige (weniger als zwei Tage) Totalausfälle bzw. die Reinigungsleistung der ARA beeinflussende **Ausserbetriebnahmen von Anlageteilen** zu verzeichnen.

Aus diesem Grund wurde untersucht, welche Auswirkungen der **Totalausfall einer ARA** auf die Schmutzstoffkonzentrationen in Fliessgewässern hat. Es stellte sich heraus, dass in den ersten zwei bis fünf Tagen nach Durchgang der Hochwasserspitze die Verdünnung des völlig ungereinigten Abwassers im Hochwasser führenden Gewässer zu niedrigeren Schmutzstoffkonzentrationen führt als im Normalzustand, d.h. bei Niedrigwasser und funktionierender ARA. Aus **Sicht des Gewässerschutzes** kann es somit sinnvoll sein, eine ARA für gewisse Zeit gezielt ausser Betrieb zu nehmen, wenn dadurch Schäden vermieden werden können,

welche längerfristig negative Auswirkungen auf die Reinigungsleistung der Anlage haben. Dies gilt vor allem für ARAs an von der Speicherwirkung von Seen nicht beeinflussten Fließgewässern. Bei ARAs an von der Speicherwirkung von Seen beeinflussten Fließgewässern ist diese Zeitspanne durch die starke Dämpfung der Abflussspitze wesentlich kleiner. Bei Ausserbetriebnahmen von ARAs gelangen erhebliche Schmutzstofffrachten in die Gewässer. Dies bedeutet, dass einzelne Verfahrensstufen nur im Notfall und im Einvernehmen mit dem AWEL ausser Betrieb genommen werden dürfen.

Die Studie zeigt auf, welche **baulichen Massnahmen** in einer ARA zum Schutz vor Hochwasser zu ergreifen sind (Objektschutz). Diese haben sich nach dem von Bund und Kanton definierten **Schutzziel** zu richten. Es besagt, dass bei einem **HQ100 keine Schäden** auftreten dürfen und bei einem HQ300 lediglich eine Überflutung mit schwacher Intensität hinzunehmen ist. Bei den baulichen Massnahmen (Damm, überflutungssichere Koten, Dichtungen bei Kabelrohren, Dammbalken, Auftriebsicherungen von Becken und Tanks, etc.) wird unterschieden zwischen Massnahmen zur Vermeidung von Schäden durch Überschwemmungen über die Geländeoberfläche, durch Rückstau in den Ablaufkanälen sowie durch Ansteigen des Grundwasserspiegels. Bei der Genehmigung von Sanierungs- und Ausbauprojekten bestehender hochwassergefährdeter ARAs sind die üblichen, im Rahmen des baurechtlichen Bewilligungsverfahrens verlangten Objektschutzmassnahmen zu realisieren. Darüber hinaus ist im Rahmen des gewässerschutzrechtlichen Bewilligungsverfahrens ein **Hochwasserschutzkonzept für HQ100** zu verlangen.

Bei den **betrieblichen und organisatorischen Massnahmen** wird auf die Notwendigkeit eines effizienten **Warnsystems** hingewiesen. Dieses ist im Kanton Zürich flächendeckend realisiert. Die gewonnenen Erkenntnisse aus den dokumentierten Hochwasserereignissen werden in einem **generalisierten Notfallkonzept** zusammengefasst. Dieses bildet die Basis für die Erarbeitung eines ARA-spezifischen Hochwasser-Notfallkonzeptes.

Zum Schluss werden die notwendigen Schritte zur Erstellung eines **Katasters Hochwassersicherheit der Zürcher ARAs** aufgezeigt. In diesem sollen alle hochwassergefährdeten ARAs inklusive Schutzdefizit aufgeführt werden. Die Grundlage zur Führung des Katasters bildet das **Erhebungsblatt zum Hochwasserschutz bei Abwasserreinigungsanlagen**, welche von den Ingenieurbüros auszufüllen ist, welche die Gefahrenkarte der ARA-Standortgemeinden erarbeiten. Für alle im Kataster als hochwassergefährdet bezeichneten ARAs können mit Hilfe der Checkliste für die Begehung von ARAs spezifische Schwachstellen aufgespürt und charakterisiert werden. Diese Angaben bilden die Voraussetzung dafür, dass für alle gefährdeten ARAs ein **massgeschneidertes Hochwasser-Notfallkonzept** erstellt werden kann.

## Fazit

In jüngerer Vergangenheit waren einige Zürcher Abwasserreinigungsanlagen von Hochwassern betroffen. Dabei hat sich gezeigt, dass sich die festgestellten Schäden an den Anlagen und in den Gewässern in Grenzen gehalten haben. Bei den bis anhin von Hochwassern beeinträchtigten Anlagen wurden die notwendigen Massnahmen bis hin zur Stilllegung der Anlagen geprüft und soweit möglich bereits umgesetzt. Trotzdem können schwerwiegende Schäden an Zürcher ARAs zukünftig nicht ausgeschlossen werden. Dort, wo keine konkreten Erfahrungen vorliegen, ist man zur Beurteilung der Hochwassersicherheit auf Modellrechnungen angewiesen. Diese werden für die ARA-Standortgemeinden im Rahmen der Erarbeitung der Gefahrenkarten vorgenommen. Da die Gefahrenkarten noch nicht flächendeckend vorliegen, kann die Hochwassersicherheit der Zürcher ARAs zurzeit nicht abschliessend beurteilt werden. Die Ergebnisse der Modellrechnungen werden vom AWEL in den Kataster Hochwassersicherheit der Zürcher ARAs eingetragen und bilden die Basis für die Durchführung gezielter baulicher Massnahmen zur Verbesserung ihres Hochwasserschutzes. Bauliche Massnahmen können jedoch nicht von heute auf morgen realisiert werden. Deshalb sind die Folgen der Hochwasser für ARAs und Gewässer durch ARA-spezifische Hochwasser-Notfallkonzepte zu minimieren. Grundlage dafür bildet das in der vorliegenden Studie erarbeitete generalisierte Notfallkonzept. Das Ziel der ausstehenden Arbeiten ist es, bei allen Zürcher ARAs ein allenfalls vorhandenes Schutzdefizit zu erkennen und mittels baulicher und technischer Massnahmen wenn möglich zu eliminieren oder auf ein erträgliches Mass zu reduzieren.

## 1. Einleitung

Hochwasserereignisse haben in den letzten Jahren gehäuft zu spektakulären und medienwirksamen Überschwemmungen im Kanton Bern und in der Zentralschweiz, aber auch im Kanton Zürich, geführt. Bei Hochwasserereignissen sind oft auch Abwasserreinigungsanlagen (ARAs) betroffen, da sie sich naturgemäss in der Nähe von Gewässern befinden.

Im Kanton Zürich sind 72 ARAs mit einer Dimensionierungsgrösse von mehr als 500 Einwohnerwerten (EW) in Betrieb (Stand Juni 2008, siehe Anhang 1). Einige dieser Anlagen waren in jüngerer Vergangenheit von Hochwasserereignissen betroffen. Mit der Zunahme von Zahl und Intensität der registrierten Hochwasser steht die Sicherheit weiterer, bislang noch nicht von Hochwassern betroffenen Anlagen, zur Diskussion.

Zurzeit werden unter Federführung des AWEL die Naturgefahrenkarten erarbeitet. Diese sind für 17 von 171 Zürcher Gemeinden bereits festgesetzt (Stand September 2008). Für die Stadt Zürich sowie sechs Limmattaler Gemeinden erfolgt die Festsetzung im Herbst 2008, andere sind in Bearbeitung. Bis alle Gefahrenkarten vorliegen, wird es voraussichtlich noch bis 2014 dauern. Das AWEL möchte jedoch möglichst schnell die konkrete Gefahrensituation für die Zürcher ARAs untersuchen und das Schadenpotential bestimmen. Die Arbeitsgruppe wurde deshalb beauftragt, im Rahmen der Studie zur Hochwassersicherheit der Zürcher ARAs folgende Aspekte zu bearbeiten:

- Identifizierung typischer, von Hochwasser ausgehenden Gefahren für ARAs
- Identifizierung typischer, von Hochwasser verursachten Schäden an ARAs
- Erarbeitung einer Checkliste für die Begehung von ARAs nach einem Schadenfall und für die Anwendung in Fallbeispielen
- ingenieurmässige Aufarbeitung der im Kanton Zürich aufgetretenen Schäden an ARAs bei den Hochwasserereignissen 1994, 1999 und 2005
- Erarbeitung zweckmässiger baulicher, betrieblicher und organisatorischer Massnahmen zur Vermeidung von Schäden
- Erstellung eines generalisierten Notfallkonzepts
- Erarbeitung von hochwasserschutzspezifischen Auflagen des AWEL im Rahmen der gewässerschutzrechtlichen Bewilligung von Sanierungsprojekten
- Beschreibung und Einführung eines Katasters Hochwassersicherheit der Zürcher ARAs.

Die Grundlagen dieser Studie bilden vorhandene Richtlinien und dokumentierte Auswirkungen vergangener Hochwasserereignisse (Ereigniskataster) sowie die Begehung von drei ausgewählten ARAs, welche in der Vergangenheit bereits von Hochwasserereignissen betroffen waren.

## 2. Grundlagen

Die wichtigsten Grundlagen für diese Studie sind im Folgenden aufgeführt:

### Literatur

- Bericht "Gefahrenkartierung Hochwasser, Methodik Schutzdefizitkarten", AWEL/Schälchli, Abegg + Hunzinger, 2007.
- Hochwasservorsorge für Abwasseranlagen, DWA-M 103, 2006.
- Empfehlung: "Raumplanung und Naturgefahren", Bundesamt für Raumentwicklung / Bundesamt für Wasser und Geologie / Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, 2005.
- "Gefahrenkarte Hochwasser erstellt - was nun?", Jürg Elsener Metz, in GWA Sonderdruck Nr. 1488, Wasserbau und Gewässerschutz im Kanton Zürich, 2005.
- "Hochwasser: Vorbeugen, Schützen, Schäden vermeiden", AWEL/GVZ, 2005.
- "Leitfaden zur Umsetzung der Gefahrenkarten Hochwasser", Baudirektion Kanton Zürich/GVZ, 2003.
- "Hochwasserschutz an Fliessgewässern", Bundesamt für Wasser und Geologie, 2001.
- Richtlinie "Objektschutz gegen Naturgefahren", AWEL/GVZ, 1999.

### Sonstige Unterlagen

- Ereigniskataster der Hochwasserereignisse 1994, 1999 und 2005: Auswirkungen auf Zürcher ARAs, AWEL.

### 3. Begriffe und Erläuterungen

Die in der Studie verwendeten Begriffe werden wie folgt definiert:

**Ausserbetriebnahme einer ARA (kurz-, mittel-, langfristig,** im Zusammenhang mit der Abklingdauer eines Hochwassers):

Kurzfristig: 0 bis 48 Stunden

Mittelfristig: 2 bis 5 Tage

Langfristig: > 5 Tage

**Direkte / indirekte Überschwemmung:** Direkte Überschwemmung: Die Überschwemmung von Gebäuden (respektive Kellern, Werkleitungsgängen) und Becken erfolgt über die Geländeoberfläche, durch das Eindringen von Wasser durch Türen, Fenster, etc. Indirekte Überschwemmung: Die Überschwemmung von Gebäuden (respektive Kellern, Werkleitungsgängen) erfolgt nicht über die Geländeoberfläche sondern z.B. über ein Bauprovisorium oder durch Rückstau über Kabelleerrohre, ARA-Auslauf und Notabläufe.

**Gefahr:** Eine Gefahr ist eine Situation oder ein Sachverhalt, die zu einem Schaden führen können.

**Gefahrenkarte:** Gemäss der Wegleitung "Hochwasserschutz an Fliessgewässern" (BWG, 2001) enthält die Gefahrenkarte Angaben über Ursachen, Ablauf, Intensität, Wirkungsbereich und Eintrittswahrscheinlichkeit von Naturgefahren (hier Hochwasser) in einem genau definierten Gebiet. Die raumplanerische Bedeutung wird über die fünf Gefährdungsstufen wiedergegeben.

**Gefährdungsstufe:** Die Gefährdungsstufe ergibt sich aus der Überlagerung von Wahrscheinlichkeit und Intensität, mit der ein Gewässer einen bestimmten Geländebereich überfluten kann. Die Gefährdungsstufen werden analog zum Gefahrenbereich in fünf verschiedene Kategorien eingeteilt.

**Gefahrenbereich:** Gemäss Richtlinie "Objektschutz gegen Naturgefahren" (AWEL/GVZ, 1999) ist der Gefahrenbereich die geographische Darstellung der fünf Gefährdungsstufen in der Gefahrenkarte. Die Darstellung des Gefahrenbereichs erfolgt in den Farben rot (erhebliche Gefährdung), blau (mittlere Gefährdung), gelb (geringe Gefährdung), gelb-weiss (Restgefährdung) und weiss (nach derzeitigem Kenntnisstand keine oder vernachlässigbare Gefährdung). Die hier beschriebenen (Hochwasser-)Gefahrenbereiche sind anders definiert als im Zustandsbericht Gefahrenbereich des Generellen Entwässerungsplans (GEP) und dürfen deshalb nicht mit diesen verwechselt werden.

**Gefährdungsbilder:** Gemäss Richtlinie "Objektschutz gegen Naturgefahren" (AWEL/GVZ, 1999) definieren die Gefährdungsbilder 1 bis 5 verschiedene Einwirkungen durch das Hoch-

wasser. Daraus ergeben sich die Vorgaben für die Bemessung von Objektschutzmassnahmen (siehe Kapitel 4.1. und 4.2.).

**Hochwasser:** Hochwasser wird der Zustand bei Gewässern genannt, bei dem der Wasserstand sich deutlich über dem normalen Pegelstand des Gewässers befindet.

**Hochwasserereignis:** Als Hochwasserereignis wird in dieser Studie ein Zeitraum bezeichnet, in dem ein Hochwasser stattgefunden hat.

**HQx:** Wiederkehrperiode eines Hochwassers. x-jährliches Hochwasser, z.B. HQ1: einjährliches Hochwasserereignis (Hochwasser, das im Schnitt einmal pro Jahr erreicht oder übertroffen wird); HQ100: 100-jährliches Hochwasserereignis (Jahrhundert-Hochwasser).

**Intensität:** Die Intensität einer Überschwemmung wird über die Überschwemmungshöhe  $h_f$ , respektive über das Produkt aus Überschwemmungshöhe  $h_f$  und Fließgeschwindigkeit  $v_f$  definiert:

Schwache Intensität:  $h_f < 0.5 \text{ m}$  oder  $v_f \cdot h_f < 0.5 \text{ m}^2/\text{s}$

Mittlere Intensität:  $0.5 \text{ m} < h_f < 2.0 \text{ m}$  oder  $0.5 \text{ m}^2/\text{s} < v_f \cdot h_f < 2.0 \text{ m}^2/\text{s}$

Starke Intensität:  $h_f > 2.0 \text{ m}$  oder  $v_f \cdot h_f > 2.0 \text{ m}^2/\text{s}$ .

**Kote:** durch Höhenmessung bestimmter oder aus Abflüssen und Geländemodellierungen errechneter Pegelstand eines Hochwassers. Alle angegebenen Koten für HQ30/100/300 sind lediglich Ungefährwerte und bilden keine Basis für künftige Detailplanungen.

**Pegelstand / Wasserspiegellagen (m ü. M.):** Die Pegelstände gelten für Seen. Die Pegelstände der jährlichen Hochwasserereignisse für den Zürichsee wurden im Rahmen der Gefahrenkartierung Horgen hergeleitet und bei der Gefahrenkartierung Küsnacht verifiziert und bestätigt. Die Genauigkeit liegt bei +/- 10 cm. Bei Flüssen spricht man von (berechneten) Wasserspiegellagen. Die Wasserspiegellagen der jährlichen Hochwasserereignisse für die Sihl und die Reuss werden durch das Ingenieurbüro Basler & Hofmann AG ermittelt. Die Genauigkeit liegt bei ca. +/- 20 cm.

**$Q_{\text{Abfluss}}(\text{HQx})$  (t):** Abflussganglinie eines x-jährlichen Hochwassers. Ausgehend von  $Q_{\text{max}}(\text{HQx})$  Rückgang des Abflusses eines x-jährlichen Hochwassers in Funktion der Zeit.

**$Q_{\text{Abfluss}}(\text{HQx})/\text{Q347}$  (t):** Auf Trockenwetteranfall Q347 normierte Abflussganglinie eines x-jährlichen Hochwassers eines spezifischen Gewässers.

**$Q_{\text{max}}(\text{HQx})$ :** Spitzenabfluss ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) eines x-jährlichen Hochwassers.  $Q_{\text{max}}(\text{HQx})$  wird durch spezialisierte Ingenieurbüros unter Anwendung statistischer Gesetze (Frequenzanalyse) aus der langjährigen Messung von Niederschlagsereignissen und den zugehörigen Abflüssen im betroffenen Gewässer abgeschätzt.

**Q347:** Abfluss ( $\text{m}^3/\text{s}$ ), der an 347 von 365 Tagen, d.h. an 95 % aller Tage im Jahr, erreicht oder überschritten wird. Mass für den Abfluss bei grosser Trockenheit.

**Schaden:** Ein Schaden ist eine durch ein Ereignis verursachte Beeinträchtigung eines Gutes oder eine Wertminderung des ursprünglichen Zustandes einer Sache.

**Schadenereignis:** Ein Schadenereignis ist eingetreten, wenn durch ein Hochwasserereignis Schäden an der betroffenen ARA verursacht werden.

**Schadenpotential:** Das Schadenpotential beschreibt den Umfang des möglichen Schadens. Bei einer Überflutung des Bereichs Y liegt ein grosses Schadenpotential vor, wenn entweder hoher Sach- (in Franken) oder Personenschaden entsteht. Wird Ackerland überflutet, liegt ein relativ kleines Schadenpotential vor.

**Schutzziel:** Die Schutzziele für ARAs wurden vom AWEL im Bericht "Gefahrenkartierung Hochwasser, Methodik Schutzdefizitkarten" (AWEL/Schälchli, Abegg + Hunzinger, Mai 2007) definiert. Für HQ30 und HQ100 ist keine Überschwemmung zulässig (Schutzziel 0; entspricht dem weissen Gefahrenbereich auf der Gefahrenkarte), d.h. die maximal zulässige Intensität bei einem HQ30 und HQ100 ist null ( $h_f = 0$  m). Für HQ300 ist eine Überschwemmung mit schwacher Intensität zulässig (Schutzziel 1;  $h_f < 0.5$  m; entspricht dem gelben Gefahrenbereich auf der Gefahrenkarte).

**Schutzgrad:** Der Schutzgrad einer ARA wird durch das HQx definiert, ab welchem das Gelände und/oder ober- und unterirdische Bauten der ARA durch ein Gewässer überflutet werden. Ein Schutzgrad HQ100 heisst, dass sämtliche Koten so ausgelegt sind, dass der Wasserpegel bei einem 100-jährlichen Hochwasser unter diesen Koten bleibt.

**Schutzdefizit:** Ein Schutzdefizit besteht, wenn durch den Schutzgrad das angestrebte Schutzziel nicht erreicht werden kann (Schutzziel minus Schutzgrad = Schutzdefizit).

## 4. Gefährdungsbilder, Gefahren und Schäden

### 4.1. Gefährdungsbilder gemäss Richtlinie "Objektschutz gegen Naturgefahren"

In der Richtlinie "Objektschutz gegen Naturgefahren" (AWEL/GVZ, 1999) sind fünf Gefährdungsbilder für Hochwasserereignisse definiert. Die nachfolgende Auflistung fasst die wesentlichen Eigenschaften der verschiedenen Gefährdungsbilder zusammen. Weiterführende Erläuterungen sind in der Richtlinie aufgeführt.

#### *Gefährdungsbild 1: Statische Überschwemmung*

Die Überschwemmung ist durch eine geringe Fliessgeschwindigkeit gekennzeichnet ( $v < 1$  m/s). Die dynamischen Beanspruchungen können vernachlässigt werden. Die Einwirkung ergibt sich durch den hydrostatischen Druck auf die Gebäudehülle. Hydrostatischer Druck auf die Bodenplatte der Baute führt zu Auftrieb.

#### *Gefährdungsbild 2: Dynamische Überschwemmung*

Die Überschwemmung ist gekennzeichnet durch mittlere bis hohe Fliessgeschwindigkeiten ( $v > 1$  m/s). Neben der hydrostatischen wird auch die hydrodynamische Kraft des fließenden Wassers berücksichtigt. Die angeströmte Wand ist zudem durch den Aufprall mitgeführter Baumstämme und Geschiebe bedroht.

#### *Gefährdungsbild 3: Dynamische Überschwemmung mit Feststofferosion und -ablagerung*

Die Überschwemmung ist gekennzeichnet durch hohe Fliessgeschwindigkeiten ( $v > \text{ca. } 2$  m/s). Die Dynamik des Abflusses führt zu Feststofferosionen (Kolk), welche die Fundation von Bauten freilegen oder sogar unterspülen können. Durch Feststoffablagerungen entstehen Auflasten, welche für Tiefbauten und deren Ausrüstung massgebend werden.

#### *Gefährdungsbild 4: Gerinneverlagerung*

Bei Gerinneverlagerungen im Gebäudebereich kann das Ufer erodieren, ohne dass die Fundation der Baute freigesetzt wird. Durch die Seitenerosion wird der äussere Gebäudeteil vom direkten Strömungsangriff des Gerinnes erfasst. Auf die Frontseite der Baute wirken der Druck des fließenden Wassers und der Stossdruck von mitgeführtem Treibgut.

#### *Gefährdungsbild 5: Ufererosion*

Die Ufererosion ereignet sich in Form einer Rutschung. Diese häufig durch Tiefenerosion des Flussbettes ausgelösten Rutschungen können weit ausgreifen und sind je nach topographischen und geologischen Verhältnissen oberflächlich bis tiefgründig. Die Tragsicherheit und die Gebrauchstauglichkeit der Baute sind infolge differenzieller Setzungen und Verschiebungen bedroht.

## 4.2. Gefährdungsbilder bei ARAs

Die Gefährdungsbilder der Richtlinie "Objektschutz gegen Naturgefahren" (AWEL/GVZ, 1999) können auf ARAs übertragen werden. Da sich die Gefährdungsbilder 2 und 3, sowie die Gefährdungsbilder 4 und 5 nicht in wesentlichen Punkten unterscheiden, werden diese im vorliegenden Bericht jeweils zusammengefasst betrachtet.

Zusätzlich wird ein neues Gefährdungsbild 6 eingeführt, welches Gefahren berücksichtigt, die nicht ausschliesslich durch Hochwasser verursacht werden, damit aber in enger Beziehung stehen. Ein Hochwasserereignis wird oft von Sturm und kräftigen Niederschlägen begleitet. Als Folge hiervon können Murgänge, Rutschungen, erhöhter Oberflächenabfluss durch Überlastung der Kanalisation oder aufgrund von Hangwasser, umgestürzte Bäume, usw. vorkommen. Diese indirekten Ereignisse können in Zusammenhang mit allen vorgängig beschriebenen fünf Gefährdungsbildern auftreten. Gefährdungsbild 6 zugeordnet werden hier auch die hochwasserbedingten Stromausfälle, die zu Ausfällen der ARA führen und die Alarmierung und Kommunikation erschweren können.

Zusammenfassend können die ARAs wie folgt den Gefährdungsbildern zugeordnet werden:

- Gefährdungsbild 1 betrifft sowohl die ARAs an einem stehenden Gewässer (z.B. See) als auch ARAs an Bächen oder Flüssen. Die Gefährdung der ARAs erfolgt durch ansteigenden Wasserspiegel, d.h. durch statische Überschwemmung.
- Die Gefährdungsbilder 2 und 3 treffen für ARAs an einem Fliessgewässer zu, bei welchem die Fliessgeschwindigkeit des über die Ufer getretenen Wassers über 1 m/s ansteigt, womit auch die dynamischen Auswirkungen des Wassers und die mitgeführten Feststoffe von Bedeutung sind.
- Bei den Gefährdungsbildern 4 und 5 liegen die ARAs unmittelbar am Fliessgewässer. Gerinneverlagerung oder Uferrutschung bilden zusätzliche Gefahren.
- Beim Gefährdungsbild 6 spielt die Nähe der ARA zum Gewässer eine unbedeutende Rolle.

Die Lage der ARA – und damit die Zugehörigkeit zu einem bestimmten Gefährdungsbild – hat einen wesentlichen Einfluss auf die potentiellen Gefahren für die ARA. Das nachfolgende Kapitel gibt einen Überblick über die möglichen Gefahren.

## 4.3. Gefahren für ARAs

### 4.3.1. ARA liegt an stehendem Gewässer

Ein Hochwasserereignis an einem See entspricht dem Gefährdungsbild 1 (statische Überschwemmung). ARAs an einem stehenden Gewässer sind folgenden Gefahren ausgesetzt:

- Überflutung der Becken und Ausschwemmung des Beckeninhalts (Abwasser, Klärschlamm, Biomasse)

- Eindringen des Wassers in Keller- und Erdgeschosse des Betriebsgebäudes via Türen, Licht- und Kabelzugschächte
- Überflutung von Werkleitungsgängen
- Auftrieb von Becken und Gebäuden durch steigenden Grundwasserspiegel.

Der Anstieg des Seepiegels ist relativ langsam, so dass von relativ langen Vorwarnzeiten ausgegangen werden kann.

#### **4.3.2. ARA liegt an Fliessgewässer**

Ein Hochwasserereignis an einem Bach oder Fluss kann neben dem Gefährdungsbild 1 (z.B. bei nicht direkt in der Strömung liegendem Überflutungsbereich) auch den Gefährdungsbildern 2 oder 3 entsprechen. Bei den Gefährdungsbildern 2 und 3 treten dynamische Belastungen auf. Das Gefährdungsbild 3 impliziert zusätzlich eine Erosion und Ablagerung von Feststoffen.

Im Vergleich zu ARAs an stehenden Gewässern (Kapitel 4.3.1.) muss aufgrund der Dynamik mit folgenden zusätzlichen Gefahren gerechnet werden:

- Feststofferosion durch hydrodynamische Kräfte und mitgeführtes Geschiebe
- Ablagerung von Feststoffen in den Becken und unter Terrain liegenden Räumlichkeiten
- Erhöhung der Auflast durch Feststoffablagerungen auf überflutete Gebäudeteile.

Bei einem Hochwasserereignis an einem Bach oder Fluss ist meistens mit kürzeren Vorwarnzeiten zu rechnen. Folglich müssen im Notfall die richtigen Massnahmen schnell ergriffen werden.

#### **4.3.3. ARA liegt unmittelbar an Fliessgewässer**

Bei einem Hochwasserereignis kann durch Erosion das Gerinne eines Fliessgewässers verlagert werden (Gefährdungsbild 4). Dabei können auch Uferrutschungen (Gefährdungsbild 5) auftreten. Dadurch besteht eine typische Gefährdung durch Freilegen der Fundamente, wodurch die Tragsicherheit des Bauwerks beeinträchtigt werden kann.

Für die Gefährdungsbilder 4 und 5 ergeben sich nur sehr kurze Vorwarnzeiten, so dass wirkungsvolle Massnahmen oft kaum durchführbar sind.

#### **4.3.4. Gewässerunabhängige Gefahren**

Das Gefährdungsbild 6 berücksichtigt indirekte Ereignisse, die nicht ausschliesslich vom Hochwasser ausgehen, mit diesem aber in enger Beziehung stehen (z.B. Sturm, Gewitter). Die Nähe der ARA zum Gewässer hat keinen wesentlichen Einfluss auf die anschliessend aufgeführten Gefahren:

- Stromausfall

- Umstürzen von Bäumen
- Rutschungen
- Murgänge
- Oberflächenabfluss

Es existiert praktisch keine Vorwarnzeit, da die Auswirkungen dieser indirekten Einflüsse plötzlich auftreten. Somit lassen sich keine kurzfristigen Massnahmen ergreifen.

#### **4.4. Schäden an ARAs**

##### **4.4.1. Beschädigung der Bausubstanz von Gebäuden und Becken**

###### *Schäden durch statische Überschwemmung*

Durch statische Überschwemmung (Gefährdungsbild 1) können unterirdische Räume und Werkleitungsgänge unter Wasser gesetzt werden. Dabei ergeben sich auch Feststoffablagerungen. Im Allgemeinen verursachen das Wasser und die mitgeführten Feststoffe bei einer statischen Überschwemmung keine gravierenden Bauschäden. Die Aufräumarbeiten haben jedoch sorgfältig zu erfolgen, so dass Folgeschäden an Anstrichen und Mauerwerk vermieden werden.

Auf die Tragsicherheit des Gebäudes hat die zurückbleibende Feuchte in den Betonwänden keinen Einfluss. Meistens wird aber aus hygienischen Gründen trotzdem eine Entfeuchtung vorgenommen (siehe Kapitel 4.4.3.).

###### *Schäden durch Erosion (hydrodynamische Kräfte, Feststoffe)*

Ist die Fliessgeschwindigkeit grösser als 2 m/s, kommt es zu Feststofferosionen (Kolk). Dabei kann die Foundation von Gebäuden frei gelegt oder sogar unterspült werden:

- Wird das ARA-Gelände überschwemmt, können durch die mitgeführten Feststoffe (Geröll, Baumstämme) Bauschäden an den Gebäuden und Becken entstehen, welche saniert werden müssen (Gefährdungsbild 3).
- Liegen Gebäude, Becken oder gar Faultürme und Stapelbehälter unmittelbar in der Nähe des Gewässers (Gefährdungsbild 4), kann durch die Verbreiterung des Flussbettes in Folge von Ufererosionen das Fundament des jeweiligen Bauwerkes frei gelegt werden. So kann auch das Fundament entweder durch Wasserdruck und/oder durch Treibgut beschädigt werden. In diesem Fall besteht noch keine Gefahr für die Tragsicherheit der Gebäude. Eine Sanierung ist aber notwendig.
- Findet im Gewässer eine Tiefenerosion statt, können Uferrutschungen (Gefährdungsbild 5) entstehen. Gebäude und Becken können durch Setzungen, Hebungen, Verkippen oder Rissbildung derart stark beschädigt werden, dass die Tragfähigkeit beeinträchtigt wird. In diesen Fällen sind hohe Gebäude wie Stapelbehälter oder Faultürme besonders bedroht.

### *Risse durch Hebungen und Setzungen*

Bei einem Hochwasserereignis kann der Grundwasserspiegel markant ansteigen. Dies trifft vor allem dann zu, wenn das Gewässer hydraulisch mit dem Grundwasserträger verbunden ist. Folglich erfahren Becken und Gebäude einen aussergewöhnlichen Auftrieb, welcher zu Hebungen und nachfolgenden Setzungen führen kann. In der Folge können Risse in Becken und Gebäuden entstehen.

Die Erhöhung der Auflast durch Feststoffablagerungen auf überfluteten Gebäudeteilen und Becken kann demgegenüber jedoch kaum zu Rissbildungen oder gar zum Einsturz tragender Bauteile führen.

### *Weitere Schäden*

Durch starken Regenfall können Hangrutsche entstehen (Gefährdungsbild 6). Gebäude und Becken, die unmittelbar an den Hang grenzen, können beschädigt werden.

## **4.4.2. Beschädigung von Maschinen und Steuereinrichtungen**

### *Schäden an Einrichtungen von Gebäuden und Werkleitungsgängen*

Dringt Wasser in Gebäude oder Werkleitungsgänge ein, werden häufig wichtige elektromechanische Aggregate in Mitleidenschaft gezogen (Gebläse, Pumpen, Gasmotoren, Brauchwasseranlage). Es können aber auch Tanks (Fällmittel, Öl) beschädigt werden. Sind Schaltschränke betroffen, führt dies zum Ausfall einzelner Aggregate und im Extremfall ganzer Verfahrensstufen. Dadurch kann die Reinigungsleistung der ARA mittel- bis langfristig (vgl. Kapitel 3) beeinträchtigt werden. Eine rasche Reparatur bzw. umgehender Ersatz dieser Einrichtungen ist zur Einhaltung der geforderten Reinigungsleistung vordringlich.

Durch Beschädigung von Einrichtungen der Schlammbehandlung (Faulturm, Gasspeicher, Gasleitungen, Gasmotor, usw.) besteht die Gefahr, dass Klärgas freigesetzt wird. In Kellern, Schächten, Kanälen und geschlossenen Räumen kann sich dieses bei Leckagen anreichern, was durch Explosionen zu Personenschäden aber auch zu massiven Sachschäden führen kann (vgl. auch Kap. 4.4.4).

### *Schäden an der elektromechanischen Ausrüstung von Becken*

Durch mitgeführte Feststoffe können elektromechanische Ausrüstungen (Schneckenpumpen, Rechen, Sandfangräumer, Belüfterplatten, Nachklärbeckenräumer, usw.) sowie messtechnische Einrichtungen (Mengenmessung, Messsonden) in den Becken beeinträchtigt werden. Auch hier ist schnell zu handeln, um eine Gewässerverschmutzung zu verhindern.

Hangrutsche und umstürzende Bäume können ganze Anlagenteile ausser Betrieb setzen. Mögliche Auswirkungen sind die Blockierung und Beschädigung von Räumen, die Verstopfung von Belüftungseinrichtungen und die Beschädigung von Rohrleitungen, Apparaturen, Probenahmegeräten, Sonden, usw.

### *Schäden an Pumpwerken und Regenklärbecken*

In Abwasserverbänden und in grösseren Einzugsgebieten werden die Steuerorgane (Drosselschieber, Pumpen usw.) von Regenklärbecken und Pumpwerken zentral von der ARA aus überwacht. Wird durch Hochwasser die zentrale Elektro-, Mess-, Steuer- und Regeltechnik (EMSRT) beeinträchtigt, drohen unzulässige Entlastungen von ungereinigtem Abwasser aus den Sonderbauwerken des Kanalnetzes in die Gewässer.

#### **4.4.3. Kosten für zusätzlichen Betriebsaufwand**

Neben den eigentlichen Sanierungskosten fallen zusätzliche Betriebskosten an, bis die Anlage wieder in den Normalbetrieb überführt werden kann. Zusatzkosten ergeben sich durch:

- Organisation der Sanierungsarbeiten
- Erstellung von Provisorien (evtl. Mietkosten für Pumpen- und Belüftungsprovisorien)
- Erhöhten Personalaufwand in Folge manueller Steuerung einzelner Prozesse in der Übergangsphase
- Entfeuchten der Räume im Unter- respektive Erdgeschoss der Gebäude (Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit, d.h. Verhinderung der Schimmelbildung und Unterdrückung der Geruchsbildung)
- Entsorgung der angeschwemmten, abgelagerten Feststoffe (Schlamm, Geröll, Holz, usw.) und Reinigung von Gebäude und ARA-Areal
- Ersatz von Betriebsmitteln.

#### **4.4.4. Personenschaden**

Bei Hochwasserereignissen können auch Personen zu Schaden kommen. Durch Anreicherung von freigesetztem Klärgas in geschlossenen Räumen können bei Betriebspersonal und Rettungskräften Erstickungserscheinungen durch Methan und Kohlendioxid sowie Vergiftungserscheinungen durch Schwefelwasserstoff auftreten. Personenschäden können zudem durch elektrische Kurzschlüsse und unvermittelt auftretende Wassereintritte auftreten. Zudem sind bei Hochwasser Ausmass und Eintretenswahrscheinlichkeit bei den gängigen Gefahren wie Absturz in Folge Rutschens usw. erhöht. Die Eintretenswahrscheinlichkeit und damit das Risiko all dieser Gefahren ist jedoch als gering zu bezeichnen.

Besondere Vorsicht ist bei Bauprovisorien geboten. Halten die Provisorien dem Wasserdruck nicht stand, ist ein plötzlicher Wassereintritt in unterirdische Gänge möglich. Dabei könnten Personen ertrinken. Eine gewisse Gefahr besteht beim Gefährdungsbild 6 auch durch Hangrutschungen respektive umstürzende Gegenstände (z.B. Bäume). Das Personal hat beim Ergreifen der Sofortmassnahmen die nötige Vorsicht walten zu lassen. Im Allgemeinen sind jedoch bei statischen aber auch bei dynamischen Hochwasserereignissen die Vorwarnzeiten genügend lang, um sich in Sicherheit zu bringen.

#### **4.4.5. Weitere Sachschäden**

Im Unter- oder Erdgeschoss des Betriebsgebäudes ist oft das Archiv untergebracht. Falls die Archivierung nicht in wasserdichten Boxen erfolgt, kann bereits eine Überschwemmung geringer Intensität den Verlust der Akten nach sich ziehen.

### **4.5. Gewässerverschmutzung durch unmittelbares Freisetzen von Stoffen**

#### **4.5.1. Freisetzen von Schlamm durch Ausschwemmen von Becken**

Eine Gewässerverschmutzung kann durch unmittelbare Überflutung der Becken und Ausschwemmung des Beckeninhalts hervorgerufen werden. Dies kann verursacht werden durch:

- Direkte Überschwemmung über die Geländeoberfläche
- Rückstau im Auslaufkanal der ARA. Wenn das Wasser im Gewässer soweit ansteigt, dass aus hydraulischen Gründen das Abwasser nicht mehr ins Gewässer auslaufen kann, erfolgt ein Rückstau im Becken. Im Extremfall kann dies das Ausschwemmen des Beckeninhalts über die Beckenkanten nach sich ziehen.

#### **4.5.2. Freisetzen wassergefährdender Flüssigkeiten**

Neben den Becken können auch die unteren Etagen der Gebäude überflutet werden, in welchen Öl und andere Chemikalien (z.B. Fällungs- und Flockungshilfs- sowie Reinigungsmittel) in beträchtlichen Mengen gelagert werden. Ein Auslaufen dieser Betriebsmittel würde zu einer weiteren Gewässerverschmutzung führen.

### **4.6. Verschmutzung der Gewässer durch Ausfall der ARA**

#### **4.6.1. Schadstoffkonzentrationen im Gewässer**

Eine länger andauernde Ausserbetriebnahme ganzer Verfahrensstufen hat die Einleitung ungereinigten Abwassers über längere Zeit in die Gewässer zur Folge. Diese, nicht im rechtlichen Sinne als Gewässerverschmutzung zu taxierenden Ereignisse, können hervorgerufen werden durch:

- Probleme bei der Stromversorgung
- Schäden an der elektromechanischen Ausrüstung (EMA).
- Schäden an der Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (EMSRT). Solange die zentralen Steuereinheiten nicht betroffen sind, kann eine Gewässerverschmutzung durch manuelle Betriebsführung verhindert werden.
- Verlust von Belebtschlamm aus der biologischen Reinigungsstufe
- Überflutung der ARA
- Sanierungsarbeiten, welche Ausserbetriebnahmen von Becken notwendig machen

Muss eine ARA während eines Hochwasserereignisses ausser Betrieb genommen werden, bedeutet dies noch nicht zwingend, dass diese vom "Opfer" zum "Täter" wird. Zum "Täter" wird sie erst, wenn durch Ausfall einzelner Verfahrensstufen oder der ganzen ARA das Gewässer verhältnismässig, d.h. gemessen an den Schadstoffkonzentrationen, mehr belastet wird, als es bei einer Abflussmenge Q347 im Gewässer und gleichzeitigem Normalbetrieb der ARA der Fall gewesen wäre. Für die Abschätzung der Folgen einer Ausserbetriebnahme sind der Zeitpunkt und die Dauer derselben wichtig. Die "Täterdiskussion" wird im Wesentlichen geprägt durch das Abklingen der Hochwasserwelle und ist damit abhängig von den Abflussverhältnissen im Gewässer.

#### 4.6.2. Verhältnisse der Abflüsse im Gewässer

Die Abflussmengen in den Gewässern werden bestimmt von den Einzugsgebietscharakteristika und den Niederschlagsverhältnissen. Um den Einfluss der Einzugsgebietsgrösse zu eliminieren, kann der Spitzenabfluss bei Hochwasser  $Q_{\max}(\text{HQx})$  auf den Trockenwetterabfluss (Q347) bezogen werden. Untenstehend sind die Verhältnisse der Abflüsse für das einjährige,  $Q_{\max}(\text{HQ1})/\text{Q347}$ , und das 100-jährliche,  $Q_{\max}(\text{HQ100})/\text{Q347}$ , Hochwasser ausgewählter Zürcher Bäche und Flüsse unterschiedlicher Grösse aufgeführt (vgl. Tabelle 1 sowie Lage der Messstelle in Anhang 1).

Gewässer	Einfluss See <sup>1)</sup>	Q347 (m <sup>3</sup> /s)	$Q_{\max}(\text{HQ1})/\text{Q347}$ ( )	$Q_{\max}(\text{HQ100})/\text{Q347}$ ( )
Reppisch bei Mündung Limmat	nein	0.337	56	360
Haselbach bei Maschwanden	nein	0.065	92	220
Jonenbach bei Zwillikon	nein	0.124	73	310
Sihl vor Stadt Zürich	nein	2.7	46	100
Töss bei Rämismühle	nein	0.4	45	110
Thur bei Andelfingen/Alten	nein	9.25	40	150
Limmat in Zürich	ja	40.9	8	15
Glatt bei Ausfluss Greifensee	ja	1.35	8.5	20

Tabelle 1 Verhältnisse der Abflussmengen zw. Spitzenabfluss bei Hochwasser (HQ1 resp. HQ100) und Trockenwetter Q347.

<sup>1)</sup> Die Mittelwerte der Abflüsse bei von Seen unbeeinflussten Bächen und Flüssen betragen:  $Q_{\max}(\text{HQ1})/\text{Q347} = 59$ ,  $Q_{\max}(\text{HQ100})/\text{Q347} = 209$ ; die Mittelwerte bei von der Speicherwirkung von Seen beeinflussten Flüssen betragen:  $Q_{\max}(\text{HQ1})/\text{Q347} = 8$ ,  $Q_{\max}(\text{HQ100})/\text{Q347} = 17$ .

Im Weiteren ist die Abflussmenge bei Trockenwetter aufgeführt. Befindet sich die Messstelle unterhalb eines Sees (hier Limmat und Glatt), werden die Abflussspitzen bei Hochwasser durch die Speicherwirkung der Seen geglättet. Damit werden die Verhältnisse der Abflussmengen markant kleiner als die Verhältnisse der Abflussmengen in Bächen und Flüssen, welche von der Speicherwirkung von Seen unbeeinflusst sind. Im Folgenden wird unter-

schieden zwischen ARAs an von der Speicherwirkung von Seen beeinflussten und nicht beeinflussten Fließgewässern. Die aufgeführten Bäche und Flüsse sind folgendermassen charakterisiert:

- Jonenbach, Haselbach, Reppisch: Bäche (respektive kleiner Fluss im Fall Reppisch) im hügeligen Vorland
- Sihl, Töss, Thur: voralpine Flüsse

#### 4.6.3. ARAs an von der Speicherwirkung von Seen nicht beeinflussten Fließgewässern

Aus Tabelle 1 kann entnommen werden, dass bei einem 100-jährlichen Hochwasser das Verhältnis  $Q_{\max}/Q_{347}$  100:1 bis 360:1 beträgt. Vorgaben bezüglich Reinigungsleistung (Grenzwerte von Konzentrationen, Reinigungseffekte) von ARAs erfolgen mit Bezug zum Trockenwetterabfluss  $Q_{347}$  des jeweiligen Gewässers.

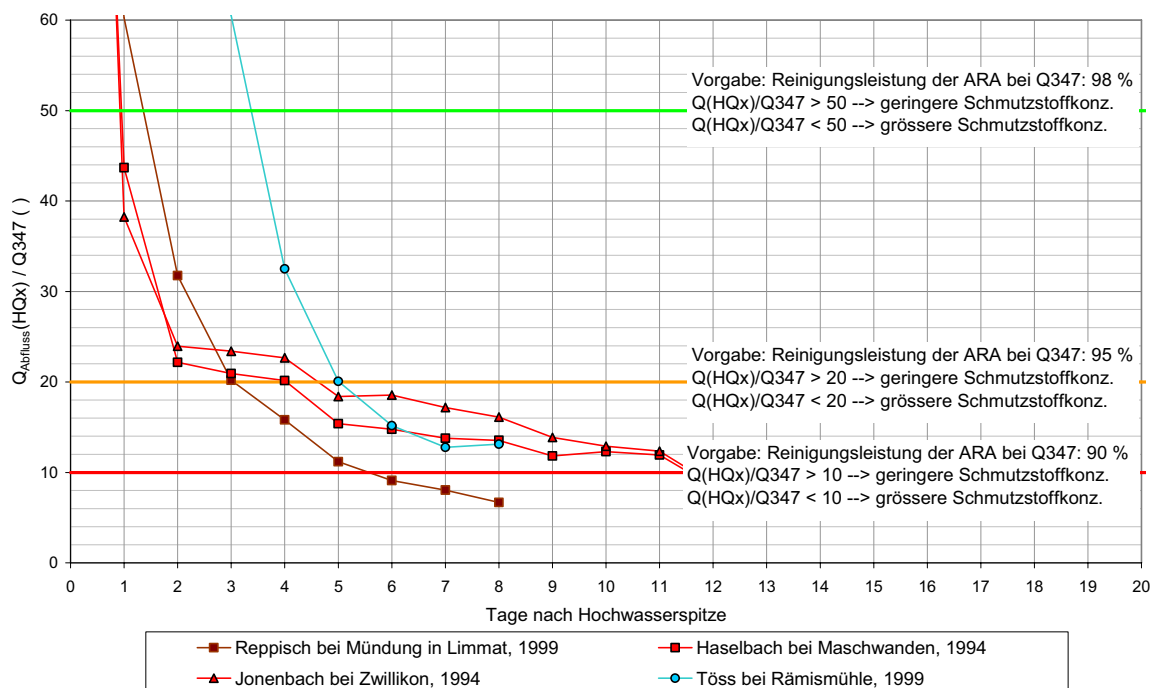


Abbildung 1: Auf den Trockenwetteranfall  $Q_{347}$  normierte Abflussganglinien verschiedener Hochwasser von nicht von Seen beeinflussten Bächen und Flüssen im Kanton Zürich. Zusammenhang zwischen Abflussganglinie und vorgegebener Reinigungsleistung der ARA.

Werden bei  $HQ_{100}$  ähnliche Konzentrationen an Schmutzstoffen im Gewässer toleriert wie beim massgebenden Trockenwetterabfluss, dann kann, vollständige Durchmischung vorausgesetzt, zum Zeitpunkt des maximalen Abflusses eine rund hundert bis 360 mal höhere Schmutzfracht in das Gewässer eingeleitet werden. Dabei ist zu beachten, dass diese nume-

rischen Angaben streng genommen nur an den in Anhang 1 aufgeführten Messstellen gültig sind und nicht ohne weiteres auf andere, insbesondere kleinere Fließgewässer übertragen werden können. Abbildung 1 zeigt die auf den Trockenwetterabfluss normierten Abflussganglinien von Hochwassern verschiedener von Seen unbeeinflusster Bäche und Flüsse im Kanton Zürich in den Hochwasserjahren 1994, 1999 und 2005. Das Verhältnis der Abflüsse  $Q_{\text{Abfluss}}(\text{HQx})/Q_{347} = 20$  entspricht einer Reinigungsleistung der ARA von 95 % bei Trockenwetter (orange Gerade schneidet die Kurven nach drei bis fünf Tagen), das Abflussverhältnis  $Q_{\text{Abfluss}}(\text{HQx})/Q_{347} = 10$  (rote Gerade) und  $\text{HQx}/Q_{347} = 50$  (grüne Gerade) entsprechen Reinigungsleistungen der ARA von 90 %, respektive 98 %.

Die dargestellten Kurven zeigen, dass die Abflüsse nach der Hochwasserspitze schnell kleiner werden und dass nach zwei bis fünf Tagen das Abflussverhältnis  $Q_{\text{Abfluss}}(\text{HQx})(t)/Q_{347}$  ca. 20 beträgt. Im Folgenden wird angenommen, dass die Reinigungsleistung einer funktionstüchtigen ARA bei Trockenwetterabfluss  $Q_{347}$  bezogen auf den biochemischen Sauerstoffbedarf,  $\text{BSB}_5$ , und den Ammoniak- und Ammoniumstickstoff,  $\text{NH}_3$ - und  $\text{NH}_4\text{-N}$ , ca. 95 % beträgt. Es wird ersichtlich, dass die ARA je nach betrachtetem Gewässer für zwei bis fünf Tage ausser Betrieb genommen werden kann, ohne dass im Gewässer im Mittel höhere Schmutzstoffkonzentrationen auftreten, als bei Trockenwetterabfluss und Normalbetrieb der ARA hingenommen werden.

Dies lässt den Schluss zu, dass es aus Sicht des Gewässerschutzes zweckmässig sein kann, eine ARA erste Zeit nach der Hochwasserspitze bewusst ausser Betrieb zu nehmen. Dies gilt vor allem dann, wenn dadurch ein Schaden verhindert werden kann, welcher die Reinigungsleistung der ARA über die Zeit des Hochwassers hinaus beeinträchtigen würde. Sollte sich die Wiederinbetriebnahme einer ARA, die zum Zeitpunkt der maximalen Hochwasserwelle ausgefallen ist, mutmasslich länger als drei bis fünf Tage verzögern (mittel- bis längerfristige Ausserbetriebnahme), ist zu prüfen, ob der Ausfall der ARA zu einer unzulässigen Erhöhung der Konzentration von Schmutzstoffen im Gewässer führen kann.

Für Grundwasserfassungen, die im Einzugsgebiet eines Gewässers liegen, bedeutet dies, dass bei Hochwasser und gleichzeitigem Totalausfall der ARA in den ersten drei bis fünf Tagen nur eine mässige akute Verschmutzungsgefahr besteht. Abbildung 2 zeigt den sehr schnellen Rückgang der Hochwasserwelle in der Sihl anlässlich der real registrierten Hochwasser von 1999 und 2005.

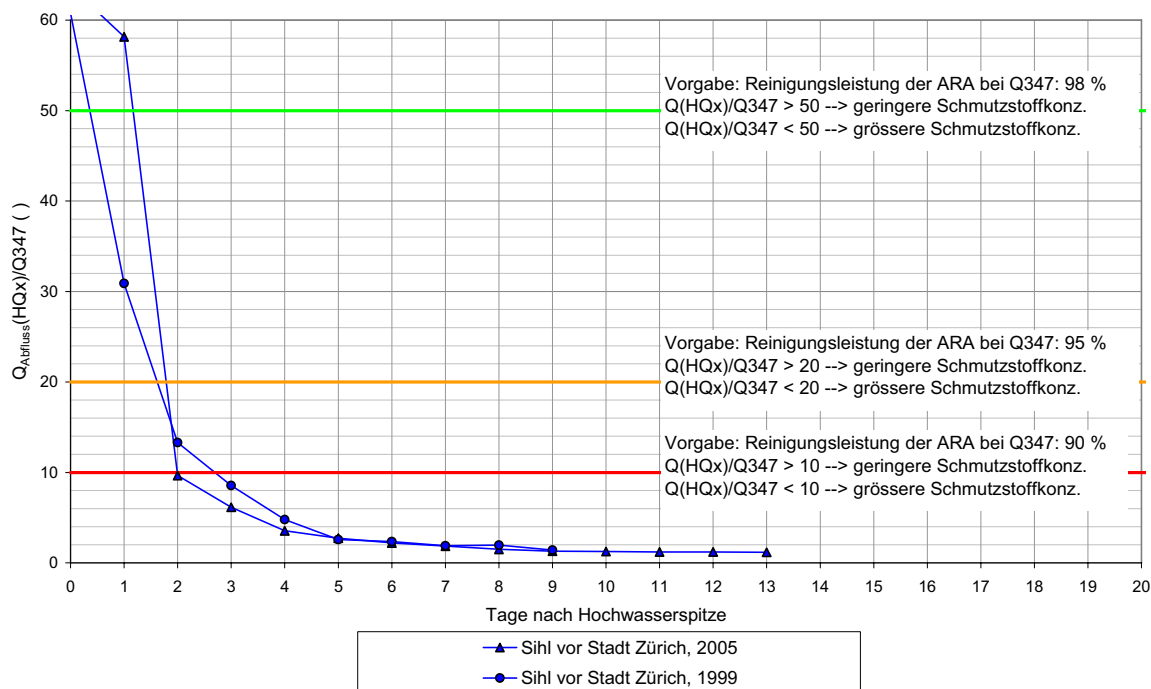


Abbildung 2: Auf den Trockenwetteranfall Q347 normierte Abflussganglinie der Sihl in den Hochwasserjahren 1999 und 2005. Zusammenhang zwischen Abflussganglinie und vorgegebener Reinigungsleistung der ARA.

Trockenes Wetter vor und nach dem Hochwasserereignis, wie es im Jahr 2005 der Fall war, fördert den schnellen Rückgang der Wassermengen. Man sieht, dass in diesen Fällen im Gewässer bereits nach zwei Tagen Ausserbetriebnahme höhere Schmutzstoffkonzentrationen auftreten als bei einer Reinigungsleistung von 90 % und Trockenwetter zu erwarten sind.

#### 4.6.4. ARAs an von der Speicherwirkung von Seen beeinflussten Fließgewässern

Die Verhältnisse der Abflüsse  $Q_{\text{Abfluss}}(HQx)/Q347$  von Fließgewässern unterhalb von Seen (hier Limmat und Glatt) sind wesentlich kleiner als in von Seen unbeeinflussten Fließgewässern (vgl. Tabelle 1). Die Speicherwirkung der Seen hat zudem zur Folge, dass der Rückgang des Hochwassers gleichmässiger erfolgt (vgl. Abbildung 3). Die Ausserbetriebnahme einer ARA wirkt sich deutlich früher negativ aus. Schon drei Tage nach Erreichen der Hochwasserspitze ist das Hochwasser so stark zurück gegangen, dass die erhöhten Schmutzstoffkonzentrationen im Gewässer in Folge Ausfall der ARA durch die erhöhten Wassermengen bei Hochwasser nicht mehr kompensiert werden. Die bewusste Ausserbetriebnahme einer ARA an einem von der Speicherwirkung von Seen beeinflussten Fließgewässer ist somit kritischer zu beurteilen.

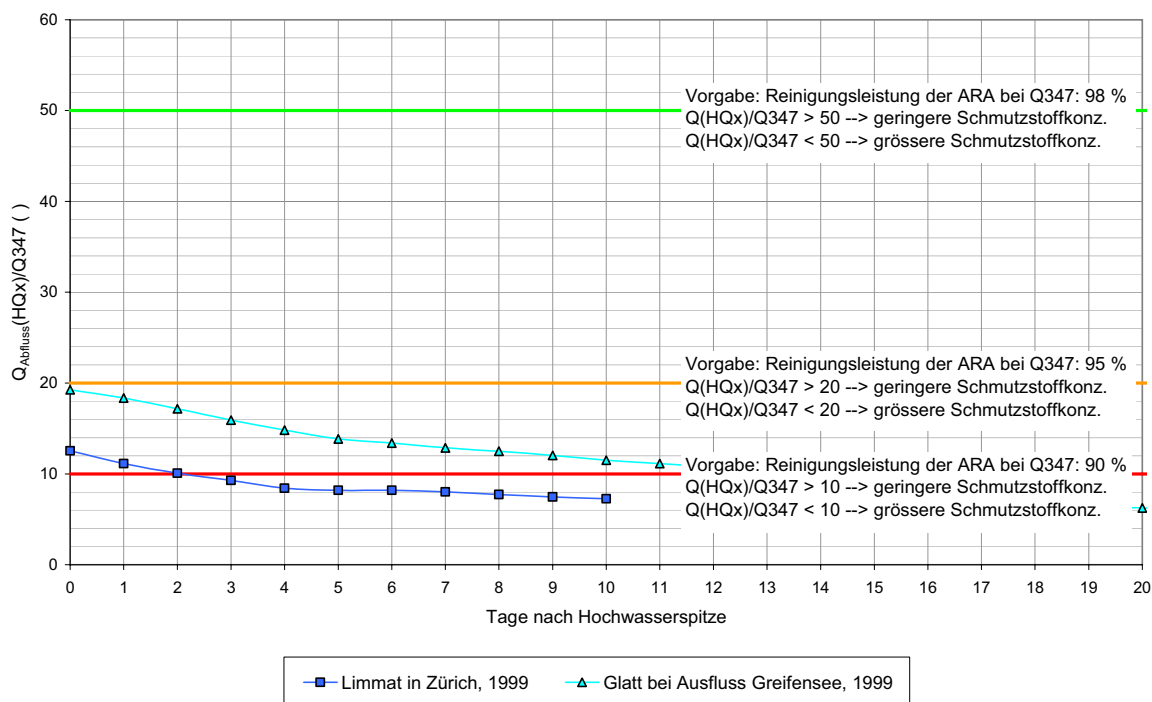


Abbildung 3: Auf den Trockenwetteranfall Q347 normierte Abflussganglinien verschiedener Hochwasser von Flüssen unterhalb von Seen im Kanton Zürich. Zusammenhang zwischen Abflussganglinie und vorgegebener Reinigungsleistung der ARA.

#### 4.6.5. Schadstofffrachten im Gewässer

Bei Ausserbetriebnahme von Hochwasser betroffenen ARAs bewegen sich die Schadstoffkonzentrationen im Gewässer kaum über den bei extremem Trockenwetter zu erwartenden Konzentrationen. Damit halten sich die unmittelbar schädlichen, d.h. die akut toxischen Auswirkungen der Ausserbetriebnahmen in Grenzen. Bei jeder Ausserbetriebnahme gelangen jedoch erhebliche Schadstofffrachten in die Gewässer. Deshalb dürfen die vorstehenden Betrachtungen nicht als Freipass für Ausserbetriebnahmen gesehen werden. ARAs oder einzelne Verfahrensstufen dürfen nur mit ausgesprochener Zurückhaltung und im Einvernehmen mit dem AWEL ausser Betrieb genommen werden. Aus Sicht des Gewässerschutzes sind Ausserbetriebnahmen auf das absolute Minimum zu beschränken und dürfen nie vorsorglich und ohne klare Begründung vorgenommen werden.

## 5. Hochwasserereignisse in Zürcher ARAs

### 5.1. Hochwasserereignisse 1994, 1999 und 2005 – Auswirkungen auf Zürcher ARAs

Die Hochwasserereignisse von 1994, 1999 und 2005 lassen sich bezüglich Jährlichkeit charakterisieren. Das Hochwasser von 1994 entsprach im Mittel über den ganzen Kanton ca. einem HQ30, das Hochwasser von 1999 ca. einem HQ50. Es waren jedoch erhebliche regionale Unterschiede festzustellen. Für einzelne Bäche war das Hochwasser von 1994 grösser als jenes von 1999. 1999 wurde bei einzelnen Gewässern das HQ50 deutlich übertroffen. Die Ereignisse von 2005 haben den Kanton Zürich nur am Rand betroffen. Lediglich der Abfluss der Reuss lag im Bereich eines HQ100, jener der Sihl etwa bei einem HQ50. Die Auswirkungen aller dokumentierten Hochwasserereignisse auf die einzelnen Zürcher ARAs können den Hochwasserereigniskatastern in Anhang 2 entnommen werden. Zusammengefasst ergeben sich folgende Erkenntnisse:

- Der Anteil der vom jeweiligen Hochwasserereignis betroffenen ARAs betrug zwischen 3 % und 30 % (bezogen auf die Gesamtzahl der ARAs im Kanton Zürich). Im Allgemeinen wurde die Abflussqualität nicht beeinträchtigt und nur wenige ARAs mussten ganz oder teilweise ausser Betrieb genommen werden (0 bis maximal 6 ARAs pro registriertes Hochwasserereignis). Im betrachteten Zeitraum sind im Kanton Zürich durch Hochwasser an den ARAs, respektive durch den Ausfall von ARAs nur geringe Schäden entstanden.
- Bezüglich der vorgängig beschriebenen Gefährdungsbilder kann festgestellt werden, dass meist Gefährdungsbild 1, in seltenen Fällen Gefährdungsbild 2 aufgetreten ist. Grössere dynamische Belastungen, Feststofferosionen oder gar Gerinneverlagerungen waren gemäss Unterlagen keine Folgen der jeweiligen Hochwasserereignisse.
- War Wasser in das ARA-Gelände eingedrungen, wurden häufig Keller und Werkleitungsgänge überflutet. Wahrscheinlich drang Wasser über Kabelkanäle oder -schächte und/oder Notumlaufleitungen in unterirdische Gebäudeteile ein.
- Als Folge der Verringerung der hydraulischen Kapazität des Ablaufs musste das Betriebspersonal häufig die Zuflussmenge zur ARA drosseln.
- Keine der von Hochwasser betroffenen ARAs wurde durch indirekte Auswirkungen (z.B. Umstürzen von Bäumen) gemäss ARA-spezifischem Gefährdungsbild 6 beeinträchtigt.
- Bei ARAs an von Hochwasser betroffenen Seen ergaben sich grössere Probleme im Betrieb von seenahen Sonderbauwerken (Pumpwerken) als im Betrieb der ARA selbst.
- Die registrierten Hochwasserereignisse zeigen, dass der (Teil-)Ausfall der ARA jeweils nicht zu kritischen Belastungen der Gewässer mit Schmutzstoffen geführt hat.

Von einzelnen kurzfristigen Ausserbetriebnahmen von Anlagenteilen sind keine negativen Folgen bekannt.

- Aus den Dokumentationen der drei Hochwasserereignisse konnte kein Hinweis dafür entnommen werden, dass Trink- oder Grundwasser verschmutzt wurde.

## 5.2. Fallbeispiele

Um die Auswirkungen konkreter Hochwasserereignisse dokumentieren zu können, wurden Begehungen auf drei betroffenen ARAs durchgeführt. Bei der Auswahl der ARAs wurde darauf geachtet, dass möglichst unterschiedliche Auswirkungen von Hochwasserereignissen untersucht werden konnten. Die Wahl fiel auf folgende ARAs:

- ARA Ottenbach-Jonen (Fliessgewässer Reuss)
- ARA Stäfa-Oetikon (Gewässer Zürichsee)
- ARA Adliswil-Sihltal (Fliessgewässer Sihl).

Für die Begehungen (Standorte siehe Anhang 1) wurde eine Checkliste erarbeitet, mit deren Hilfe der Ablauf der Hochwasserereignisse und die dabei entstandenen Schäden sowie die technischen und betrieblichen sowie die versicherungstechnischen Konsequenzen erfasst werden können (siehe Anhang 3).

Die Wasserspiegellagen mit den dazugehörigen Wassermengen für HQ30/100/300 für die Fliessgewässer Reuss und Sihl sind noch in Arbeit und deswegen noch keine endgültigen Werte.

In den folgenden Unterkapiteln sind die Resultate dieser Begehungen zusammengefasst.

### 5.2.1. Hochwasserereignisse 1999 und 2005 – Auswirkungen auf ARA Ottenbach-Jonen

Die ARA Ottenbach-Jonen wurde 1969 erstellt und liegt an der Reuss. Sie fällt somit unter die Kategorie "ARA an Fliessgewässer". Die Reuss führt im Jahresmittel ca. 110 m<sup>3</sup>/s und im Trockenwetterfall (Q347) ca. 38 m<sup>3</sup>/s ab. Im Falle des Hochwassers im August 2005 stieg die Abflussmenge auf ca. 840 m<sup>3</sup>/s an (entspricht in etwa einem HQ100).

Das zu reinigende Abwasser durchfliesst die ARA bis einschliesslich zum Vorklärbecken im freien Gefälle. Anschliessend wird das mechanisch vorgereinigte Abwasser mit Hilfe von Pumpen auf das Zulaufniveau des Tropfkörpers (biologische Reinigungsstufe) gehoben. Bei der letzten Reinigungsstufe (Filtration) muss das Abwasser mittels Pumpen auf das Zulaufniveau des Filters gehoben werden.

Die Gefahrenkarte Hochwasser der Standortgemeinde Ottenbach liegt noch nicht vor. Der Gefahrenbereich des Standorts ist dementsprechend noch nicht festgelegt worden.

Die ARA Ottenbach-Jonen wurde bereits durch zwei Hochwasserereignisse betroffen. Das erste Hochwasser ereignete sich im Mai 1999, das zweite, stärkere Hochwasser folgte im August 2005.

### **Hochwasserereignis 1999**

#### *Hochwasserereignis und Vorwarnsystem*

Der Wasserpegel der Reuss stieg soweit an, bis das Wasser auf das Gelände der ARA drang (Maximalabfluss der Reuss  $Q_{\max} = \text{ca. } 700 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Das Betriebspersonal erhielt nach eigener Aussage keine Vorwarnung. Das der Reuss am nächsten gelegene Gebäude ist das Betriebsgebäude. Der maximale Wasserpegel (383.90 m ü. M.) blieb jedoch knapp unterhalb von den Lüftungsschlitzen der Türen, so dass kein Wasser ins Betriebsgebäude gelangte. Es drang auch kein Wasser über Kabel- und Lichtschächte ins Gebäude ein. Es konnten auch keine weiteren indirekten Auswirkungen des Hochwassers festgestellt werden.

#### *Gefährdungsbild*

Gemäss den Beschreibungen des Betriebspersonals entsprach das Hochwasserereignis dem Gefährdungsbild 1 und hatte lediglich eine schwache Intensität (Fließhöhe  $< 0.5 \text{ m}$  oder Produkt aus Fließhöhe und Fließgeschwindigkeit  $< 0.5 \text{ m}^2/\text{s}$ ).

#### *Massnahmen*

Nach dem Hochwasserereignis wurde die ARA um eine Reinigungsstufe erweitert. Im Ablauf der ARA wurde eine Filtration zur Verbesserung der Abflusswerte bezüglich der gesamten ungelösten Stoffe (GUS) gebaut. Damit das Abwasser die Filtration durchströmen kann, muss es mit Hilfe von Pumpen angehoben werden. Dadurch wurde das Niveau der Auslaufkote der ARA erhöht, was indirekt als Massnahme zum Hochwasserschutz gewertet werden kann.

### **Hochwasserereignis 2005**

#### *Hochwasserereignis und Vorwarnsystem*

Das zweite Hochwasserereignis im August 2005 hatte einen Maximalabfluss der Reuss von  $Q_{\max}(\text{HQx}) = 840 \text{ m}^3/\text{s}$  und einer maximalen Wasserspiegellage von 384.70 m ü. M. zur Folge. Dies entspricht ca. einem HQ100 und war dementsprechend wesentlich schwerwiegender als das Hochwasser 1999. Der Geländestreifen zwischen Betriebsgebäude und Reuss (maximale Kote ca. 383.70 m ü. M.) stand somit ca. ein Meter unter Wasser (siehe Anhang 4, Bild 1).

Wasser drang über die Türschützen hinweg und über einen Zu- / Abluftschacht in den hinteren Teil des Betriebsgebäudes ein und befüllte die Räume im Untergeschoss (siehe Anhang 4, Bilder 2 und 3). Von dort floss es weiter in die Werkleitungsgänge (siehe Anhang 4, Bild 4). Als das Wasser den Gasmotor im Heizungsraum im Untergeschoss des Betriebsge-

bäudes (siehe Anhang 4, Bild 5) zu überfluten drohte, stellte der Betriebsleiter über einen Hauptschalter die Stromversorgung der ARA für zwei Tage vollständig ab, um nicht voraussehbare Folgeschäden an der Anlage zu vermeiden

Im Ablauf der ARA kam es zu Rückstau. Wasser staute sich über den Ablaufkanal bis in den Pumpensumpf der Beschickungspumpen des Tropfkörpers zurück. Dort überstieg es die Notüberlaufkante des Pumpensumpfes und staute sich in das Vorklärbecken und schliesslich in das Nachklärbecken zurück. Die Oberkante der Beckenkronen des Vorklärbeckens liegt bei 383.97 m ü. M. und wurde durch den Rückstau von innen überflutet, was dazu führte, dass der Beckeninhalt ausgeschwemmt wurde (siehe Anhang 4, Bild 6). Das auf diesem Weg eingedrungene Wasser überflutete das ARA-Gelände zwischen Vorklärbecken und Betriebsgebäude. Da aber das Gelände beim vorderen Teil des Betriebsgebäudes um ca. 90 cm höher liegt (maximal Kote 384.60 m ü. M.) als das Gelände zwischen Betriebsgebäude und Reuss, blieb die maximale Wasserspiegellage knapp unterhalb der Kote Haupteingang des Betriebsgebäudes.

Die Beckenkronen des Nachklärbeckens liegt ca. einen Meter höher als diejenige des Vorklärbeckens (384.97 m ü. M.). Wasser und Belebtschlamm konnten somit im Becken gehalten werden. Es dauerte allerdings rund eine Woche, bis der Wasserspiegel der Reuss soweit gesunken war, dass das Nachklärbecken wieder in Betrieb genommen werden konnte.

Bei der Filtration drang das Wasser in einen Kabelkanal ein und von dort in die Kellerräume des Werkstattgebäudes, welches auch die Pumpen zur Beschickung des Tropfkörpers beherbergt (siehe Anhang 4, Bild 7).

Bei der Begehung konnten keine exakten Angaben zum Vorwarnsystem gemacht werden. Kurzfristige Hochwasser-Schutzmassnahmen (Setzen von Absperrblasen) wurden vom Betriebsleiter in Eigenregie eingeleitet und umgesetzt.

Bei einem HQ300 liegt der maximale Hochwasserpegel der Reuss auf Höhe der ARA Ottenbach-Jonen mutmasslich bei ca. 385.15 m ü. M. Dies bedeutet, dass ohne weitere Objektschutzmassnahmen (z.B. Damm) bei einem HQ300 Wasser über den Haupteingang ins Betriebsgebäude eindringen würde. Neben dem Vorklärbecken würde auch das Nachklärbecken überflutet und damit Belebtschlamm ausgeschwemmt. Dies könnte dann, durch den Verlust der Biomasse, zu einer längerfristigen Einschränkung (> 5 Tage) der Reinigungsleistung führen.

#### *Gefährdungsbild*

Gemäss den Beschreibungen des Betriebspersonals entsprach dieses Hochwasserereignis den Gefährdungsbildern 1 (Gelände zwischen Vorklärbecken und Betriebsgebäude) und 2 (Gelände zwischen Betriebsgebäude und Reuss). Es hatte dabei eine schwache bis mittlere

Intensität ( $2.0 \text{ m} > \text{Fließhöhe} > 0.5 \text{ m}$ , respektive  $0.5 \text{ m}^2/\text{s} < \text{Produkt aus Fließhöhe und Fließgeschwindigkeit} < 2.0 \text{ m}^2/\text{s}$ ).

### *Schäden*

Die Schäden an der EMA und an der EMSRT sowie an den Gebäuden wurden ausschliesslich durch eingedrungenes Wasser-Schlamm-Gemisch verursacht. Im hinteren Abschnitt des Betriebsgebäudes waren in einem Raum Altölfässer gelagert, die in Folge des Hochwassers zum Teil ausflossen. Das Öl wurde von der Feuerwehr aus dem Wasser entfernt und fachgerecht entsorgt (siehe Anhang 4, Bild 8). Da die Wände des Betriebsgebäudes feucht geworden waren, mussten sie mit Hilfe von Gebläsen getrocknet werden.

Trotz der massiven Überflutung der Werkleitungsgänge kam es dort kaum zu Schäden. Die Kabeltrassen inklusive Elektrokabel blieben unbeschädigt. Die Gänge wurden leer gepumpt, gesäubert und getrocknet. Anschliessend wurde bis zu einer Höhe von ca. 1.20 m ein Wasser abweisender Anstrich aufgetragen. Da das Wasser nicht in den vorderen Teil des Betriebsgebäudes eindrang, waren das Labor und der Schaltschrankraum nicht betroffen.

Es gab keine mechanischen Beschädigungen am Betriebsgebäude durch Treibgut der Reuss. Dieses wurde durch die vorgelagerte Bepflanzung zwischen Betriebsgebäude und Reuss zurückgehalten. Auch bei diesem Hochwasser gab es keine indirekten Auswirkungen durch z.B. umstürzende Bäume.

Insgesamt dauerte es ca. drei bis vier Wochen bis alle Schäden behoben waren und die ARA die geforderte Reinigungsleistung wieder erreichte. Die Wiederinbetriebnahme erfolgte in Eigenregie des Betriebspersonals unter Aufsicht des AWEL.

### *Schadensumme und Versicherungsschutz*

Der gesamte Sachschaden des Hochwasserereignisses belief sich auf Fr. 205'000. Dieser Schaden wurde bis auf den Selbstbehalt fast vollständig von den Versicherungen übernommen (GVZ, Mobiliar).

Lediglich die geringen Gebäudeschäden bei der Werkstatt wurden von der GVZ nicht übernommen, weil das Wasser über die Kabelkanäle und nicht über die Geländeoberfläche eingedrungen war.

*Zusammenfassung*

<b>Jahr / HQx</b>	<b>Ge-wässer</b>	<b>Gefähr-dungsbild</b>	<b>Schäden / Schadenssumme</b>	<b>Massnahmen im Anschluss an das Hochwasser</b>
1999 / HQ50	Reuss	1	Keine	- Nachrüsten der Türschützen im hinteren Teil des Betriebsgebäudes auf neue Hochwasserschutzhöhe von ca. 384.30 m ü. M.
2005 / HQ100	Reuss	1 und 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Defekte Motoren trocken aufgestellter Pumpen</li> <li>- Defekte Schieber- Endanschläge</li> <li>- Defekter Gasmotor im Heizungsraum</li> <li>- Diverse Defekte an Vorort-schaltern, Verteilerdosen, Probenahme- und Messgeräten</li> <li>- Feuchtigkeit im Beton</li> <li>- Verlust alter Planunterlagen</li> <li>- Gewässerverschmutzung</li> <li>- Schadenssumme: Fr. 205'000</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Austausch der Auslauf-schieber bei der Filtration (Rückstausicherung)</li> <li>- Höhersetzen des Gasmotors im Heizungsraum</li> <li>- Lagerung von Altöl in höher liegenden Räumen</li> <li>- Höhersetzen von Probenah-megeräten</li> <li>- Machbarkeitsstudie bezüglich Hochwasserschutz der ARA in Auftrag gegeben</li> <li>- Anpassung Versicherungs-schutz (Einbezug der Aus-senwerke).</li> </ul>

Tabelle 2 *Ergebnis Begehung der ARA Ottenbach-Jonen***5.2.2. Hochwasserereignis 1999 – Auswirkung auf ARA Stäfa-Oetikon**

Die seit 1954 in Betrieb stehende ARA Stäfa-Oetikon ist eingehaust und liegt am Zürichsee. Sie fällt somit unter die Kategorie "ARA an stehendem Gewässer". Der Zürichsee hat einen durchschnittlichen Wasserpegel von ca. 406.00 m ü. M. Hochwasseralarm wird bei einem Wasserpegel von 406.85 m ü. M. ausgelöst.

Das zu reinigende Abwasser durchfließt die ARA im freien Gefälle. Die letzte Reinigungsstufe besteht aus einer Abwasserfiltration. Anschliessend wird das Abwasser mit Hilfe eines Schneckenpumpwerkes auf das Niveau 407.50 m ü. M. angehoben und dann über eine 100 m lange Seeleitung in den Zürichsee eingeleitet.

Die Gefahrenkarte Hochwasser der Standortgemeinde liegt noch nicht vor. Der Gefahrenbereich des Standorts ist dementsprechend noch nicht festgelegt worden.

*Hochwasserereignis und Vorwarnsystem*

Das letzte relevante Hochwasser war im Mai 1999 zu verzeichnen. Über einen Zeitraum von ca. drei Wochen wies der Zürichsee einen Pegelstand von 407.02 m ü. M. auf. Der Wasser-spiegel lag somit ca. 1.0 m über dem mittleren Normalwasserstand. Dies entspricht einem über 100-jährlichen Hochwasserereignis (HQ100 = 406.95 m ü. M.). Der hohe Wasserpegel wurde hauptsächlich durch Schneeschmelze in den Bergen verursacht.

Der Zulauf zur ARA Stäfa-Oetikon teilt sich in zwei Abschnitte:

- Die Mischwasserzuläufe Ost und West fließen im freien Gefälle zur ARA.
- Die Seezone (Zone zwischen Bahndamm und See) wird im Trennsystem entwässert. Das Abwasser wird mit Hilfe eines Pumpwerkes in den Zulauf der ARA gepumpt. Allerdings gibt es verschiedene Fehlanlüsse, so dass bei Überflutungen in der Seezone oder bei Starkregen weit mehr als der übliche Schmutzwasseranfall gepumpt werden muss. Da während des Hochwassers Teile der Seezone überflutet waren, floss dem Pumpwerk so viel Wasser zu, dass die zwei installierten Pumpen die zufließende Wassermenge nicht mehr fördern konnten. Hier musste dann ein zusätzliches Pumpenprovisorium errichtet werden.

Im Anschluss an das Schneckenhebewerk im Ablauf der ARA durchfließt das gereinigte Abwasser noch die Spülwasserbecken. Diese werden als Speicher benötigt, um bei Bedarf das gespeicherte Brauchwasser zum Spülen der Zellen der Abwasserfiltration zu nutzen. Der hohe Seewasserstand verursachte in der Ablaufleitung einen Rückstau, welcher zu einer Erhöhung des Wasserpegels in den Speicherbecken führte. Schliesslich wurde für die Dauer des Hochwassers mit Hilfe des Militärs und der Feuerwehr ein provisorisches Pumpwerk erstellt und das zurück gestaute Wasser in einen nahe liegenden Bach abgepumpt.

Mit beiden Pumpenprovisorien konnten die jeweiligen Wasserpegel gehalten werden, so dass die ARA selbst nicht überflutet wurde und es zu keinen Schäden kam. Die Kote des Eingangs zum Betriebsgebäude liegt bei ca. 410.50 m ü. M. Mit einer Kote von ca. 408.15 m ü. M. weist das Nachklärbecken die am tiefsten liegende Beckenkronen auf. Dementsprechend würde Hochwasser zuerst über den Sturzpunkt (407.50 m ü. M.) des Schneckenhebewerkes im Ablauf in die ARA eindringen. Dies würde zwar einen Rückstau in Abwasserfiltration und Becken erzeugen, aber kaum zu grösseren Überschwemmungen führen.

In der ARA Stäfa-Oetikon existiert kein Vorwarnsystem. Das Betriebspersonal informiert sich über Internet und beobachtet selbst den Verlauf des Seepegels. Da der Wasserstand im See relativ langsam steigt, ist dies auch ausreichend, um rechtzeitig erforderliche Massnahmen zu ergreifen.

#### *Schäden*

Es wurden keine Schäden verursacht.

#### *Schadenssumme und Versicherungsschutz*

Abgesehen von der Überzeit des Betriebspersonals wurden keine Kosten verursacht. Das Betriebspersonal konnte keine Angaben zum bestehenden Versicherungsschutz machen.

### Massnahmen

Aufgrund dieser Erfahrungen wurden im Ablauf der ARA zwei Pumpen fest installiert, welche durch eine Niveaumessung im Ablauf der Spülwasserbecken gesteuert werden. Steigt der Wasserstand über ein definiertes Niveau, wird Wasser in den nahe liegenden, eingedolten Bach (Kapazität: 6.9 m<sup>3</sup>/s) gefördert.

Bei der Pumpstation für die Seezone des Einzugsgebiets wurde ebenfalls eine zusätzliche Pumpe fest installiert, um im Hochwasserfall oder bei Starkregen die erhöhten Mengen fördern zu können.

### Zusammenfassung

Jahr / HQx	Gewässer	Gefährdungsbild	Schäden / Schadenssumme	Massnahmen im Anschluss an das Hochwasser
1999 / HQ100	Zürichsee	-	Keine	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Installation von zwei Pumpen im Ablauf der ARA</li> <li>- Installation einer zusätzlichen Pumpe in der Pumpstation Zulauf ARA.</li> </ul>

Tabelle 3 Ergebnis Begehung der ARA Stäfa-Oetikon

### 5.2.3. Hochwasserereignis 2005 – Auswirkungen auf ARA Adliswil-Sihltal

Die ARA Sihltal wurde 1961 in Betrieb genommen. Sie liegt an der Sihl und fällt somit unter die Kategorie "ARA an Fliessgewässer". Die Sihl führt im Mittel des Jahres 2008 eine Wassermenge von 6.8 m<sup>3</sup>/s. Im Falle des Hochwassers im August 2005 stieg der Abfluss auf ca. 280 m<sup>3</sup>/s an und entsprach damit einem HQ30. Bei einem HQ100 muss mit einem Abfluss von mehr als 360 m<sup>3</sup>/s gerechnet werden.

Der Abfluss der Sihl wird stark vom Wehrreglement der Etzelwerke bestimmt. Dieses sieht bei Hochwasser vor, den Abfluss aus dem Sihlsee in festgelegten Intervallen zu erhöhen. Das Anschwellen der Sihl im August 2005 war auf das Zusammentreffen von drei Hochwasserwellen zurückzuführen, nämlich auf jene der Alp, der Biber sowie jene als Folge der notwendig gewordenen Entlastung des Wehrs am Sihlsee.

Die Gefahrenkarte Hochwasser der Standortgemeinde (Stadt Zürich) liegt noch nicht vor. Der Gefahrenbereich des Standorts ist dementsprechend noch nicht festgelegt worden.

#### Hochwasserereignis und Vorwarnsystem

Zum Zeitpunkt des Hochwassers im August 2005 durchfloss das Abwasser die ARA bis einschliesslich zur Zwischenklärung im freien Gefälle. Anschliessend wurde das vorgereinigte Abwasser mit Hilfe von Pumpen auf das Zulaufniveau der zweiten biologischen Reinigungsstufe angehoben. Von dort floss das gereinigte Abwasser im freien Gefälle in die Sihl.

Die ARA Sihltal befand sich zum Zeitpunkt des Hochwassers im Umbau. Während des Hochwassers befand sich nach dem Grobrechen im Zulauf zur ARA ein Bauprovisorium. Durch die hohe Wasserspiegellage der Sihl drang Wasser über den Notablauf der Zwischenklärung zurück in den Zulaufbereich, wo es sich staute. Im Zulauf wurde von der Sihl zudem die Hochwasserentlastung der ARA überflutet. Beides führte dazu, dass die Absperrung des Bauprovisoriums überflutet wurde. Das Wasser drang deshalb in die Baugrube und von dort in das Untergeschoss der ARA ein. Der Wasserpegel stieg im Untergeschoss bis auf ca. 1.40 m an. Dadurch standen Schaltanlagen und Pumpen teilweise unter Wasser und die gesamte ARA musste für ca. 1.5 Tage ausser Betrieb genommen werden. Der ebenfalls im Keller aufgestellte Fällmitteltank wurde komplett überflutet. Da er kurz vor dem Hochwasser vollständig befüllt worden war, schwamm er nicht auf und wurde auch nicht beschädigt. Durch das Hochwasser gelangten keine wassergefährdenden Flüssigkeiten in die Gewässer. Mit dem Ansteigen der Wasserspiegellage der Sihl stieg auch der Grundwasserspiegel soweit an, dass Grundwasser über Kabelleerrohre in Kabelschächte eindringen konnte. Das Grundwasser konnte dort aber mit diversen Pumpenprovisorien abgepumpt werden, ohne dass weiterer Schaden entstand. Während des Hochwassers wurden weder das ARA-Gelände noch Becken überflutet.

Das Vorwarnsystem funktionierte über den Hochalarm des Grobrechens im Zulauf zur ARA sowie über den Hochalarm der Kellerentwässerungspumpen. Der Alarm wurde über Funk an den Pikettdienst übertragen, so dass das Betriebspersonal schnell informiert und vor Ort war.

#### *Gefährdungsbild*

Gemäss den Beschreibungen des Betriebspersonals entsprach dieses Hochwasserereignis dem Gefährdungsbild 1 und hatte eine schwache Intensität (Fliesshöhe < 0.5 m oder Produkt aus Fliesshöhe und Fliessgeschwindigkeit < 0.5 m<sup>2</sup>/s).

#### *Schäden*

Die Schäden an der EMA und der EMSRT, sowie an den Gebäuden wurden durch das eingedrungene Wasser-Schlamm-Gemisch verursacht oder waren Folgeschäden. Ausserdem entstanden extreme Sandablagerungen in den Kanälen. Es waren keine indirekten Auswirkungen des Hochwassers durch z.B. umstürzende Bäume zu verzeichnen.

Insgesamt dauerte es ca. 14 Tage, bis alle Schäden behoben waren und die übliche Reinigungsleistung der ARA wieder erreicht war. Die Wiederinbetriebnahme erfolgte in Eigenregie des Betriebspersonals unter Aufsicht des AWEL. Das Betriebspersonal benötigte vor allem fachtechnische Unterstützung im Bereich EMSRT.

### Schadensumme und Versicherungsschutz

Der gesamte Sachschaden des Hochwasserereignisses belief sich auf ca. Fr. 60'000. Er wurde nicht von der GVZ und der Mobiliarversicherung übernommen, weil das Wasser über das Bauprovisorium in das Untergeschoss eingedrungen war.

### Massnahmen

Die Überflutung des Kellers begann am Sonntagabend. Als Sofortmassnahme wurde der Notschieber in der Entlastungsleitung geöffnet. Mit Hilfe der Feuerwehr waren schon nach etwa einem halben Tag sämtliche Pumpenprovisorien installiert. Ein Teil der Pumpen und die Notstromaggregate wurden von der Feuerwehr gestellt. Im Weiteren wurde ein Gebläse in Betrieb gesetzt, so dass die Biomasse in der biologischen Reinigungsstufe am Leben erhalten werden konnte.

### Zusammenfassung

Jahr / HQx	Gewässer	Gefährdungsbild	Schäden /Schadenssumme	Massnahmen im Anschluss an das Hochwasser
2005 / HQ30	Sihl	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Defekte Motoren von trocken aufgestellten Pumpen</li> <li>- Defekte Schieber-Endanschläge</li> <li>- Windkessel der Brauchwasseranlage wurde aus der Verankerung gerissen</li> <li>- Defekte Schaltschränke / Schaltanlagen sowie defekte Funktelefonkästen und Anschlussmodule Leitungssystem</li> <li>- Defekte Messgeräte</li> <li>- Feuchtigkeit im Beton</li> <li>- Korrodierte Treppen und Geländer Verlust von Schaltplänen und Elektro-schemata</li> <li>- Schadenssumme: Fr. 60'000</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die neuen Schaltschränke werden auf einem höherem Niveau angeordnet</li> <li>- Der Fällmitteltank wurde auf einem höheren Niveau installiert</li> <li>- Die Gebäude und Becken der ARA werden durch den Umbau auf HQ100 ausgelegt</li> <li>- Durch den Umbau wird das Bodengefälle im Feinrechengebäude soweit angepasst, dass bei einem kalkulierten Rückstau in das Feinrechengebäude kein Wasser mehr ins Untergeschoss oder andere Gebäude fließen kann.</li> <li>- Mittlerweile existiert ein spezieller Sihl-Hochwasser-Dienst, der per Telefon das Betriebspersonal über Hochwassergefahren informiert (Pikettdienst)</li> </ul>

Tabelle 4 Ergebnis Begehung ARA Adliswil-Sihltal

### 5.3. Erkenntnisse aus den Fallbeispielen

Bei den drei Fallbeispielen waren die Auswirkungen des Hochwasserereignisses auf die ARAs unterschiedlich, so dass durch die drei Begehungen ein breites Spektrum an Erkenntnissen gewonnen werden konnte.

Bei den dokumentierten Hochwasserereignissen im Kanton Zürich traten nur die **Gefährdungsbilder** 1 und 2 auf. Es sind somit keine Schäden durch dynamische Belastungen oder durch Feststofferosion oder gar Gerinneverlagerungen entstanden. Auch indirekte Einwirkungen durch Hochwasser sind bei keiner ARA aufgetreten.

Für ARAs, die an Bächen oder Flüssen liegen, kann zur Vermeidung von grösseren Schäden eine schnelle und rechtzeitige Hochwasserwarnung entscheidend sein, da die Pegel schnell ansteigen können. Die Fallbeispiele zeigen, dass nicht überall ein den Beteiligten bekanntes und taugliches **Vorwarnsystem** existiert. Ein Vorwarnsystem für ARAs an Seen ist nicht unbedingt erforderlich, da die Pegel in Seen langsam ansteigen und somit genug Zeit für das Betriebspersonal bleibt, die notwendigen Vorkehrungen zu treffen.

Wenn Wasser das ARA-Areal überflutet, sind Anlagenteile in **Untergeschossen** unmittelbar betroffen. Das Wasser fliesst dabei meistens über Kabelschächte und Kabelleerrohre in die Werkleitungsgänge. Diese Schwachstellen sollten lokalisiert und Massnahmen getroffen werden. Bei gefährdeten Objekten ist die Aufstellung von Gasmotoren, Betriebsmitteln und Schaltschränken in Untergeschossen grundsätzlich zu vermeiden. Zur Verhinderung des Eindringens von Wasser in Gebäude sind die notwendigen Objektschutzmassnahmen zu treffen: Kellerfenster in Lichtschächten sind wasserdicht und mit entsprechender Druckfestigkeit auszubilden, Kellertüren mit Türschützen zu sichern.

Die Ablaufleitungen müssen genügend **Kapazität** aufweisen, so dass die maximale Abflussmenge auch im Hochwasserfall rückstaufrei abgeleitet werden kann. Es ist dabei zu beachten, dass bei Hochwasser der Zufluss den dimensionierten Regenwetteranfall übersteigen kann. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn **Entlastungsbauwerke** (Regenüberläufe, Regenbecken, Pumpwerke) vom Gewässer her überflutet und damit eingestaut werden. Auch Schmutzwasser-Pumpwerke in Trennsystemen können überschwemmt werden, wenn diesen durch Fehlanschlüsse von Dächern und Plätzen zu grosse Wassermengen zugeführt werden. Regenbecken und Pumpwerke können durch Ablagerungen von Schlamm, Geröll, usw. stark beschädigt werden. Der Aufwand zur Wiederherstellung der Funktionstüchtigkeit der Aussenwerke kann beträchtlich sein. Auch dann, wenn Schäden an der ARA ausgeblieben sind.

Das Fallbeispiel ARA Sihltal hat gezeigt, dass Wasser aus dem Gewässer auch über einen **Notablauf** eindringen und dann einen Rückstau innerhalb der ganzen ARA verursachen kann.

Bei allen drei Fallbeispielen hat die Zusammenarbeit mit der örtlichen **Feuerwehr** (im Fall von ARA Stäfa-Oetikon auch mit dem Militär) sehr gut funktioniert und grössere Schäden verhindert. Dies betrifft vor allem die Einrichtung von Pumpenprovisorien, die Bereitstellung von Notstromaggregaten und die fachgerechte Entfernung von Betriebsmitteln wie Altöl usw.

Die Gebäude einer ARA müssen im Kanton Zürich bei der GVZ versichert sein. Die **Versicherung** sämtlicher Einrichtungen, d.h. insbesondere der EMA und der EMSRT obliegt dem ARA-Inhaber. Für diesen ist es sowohl für den obligatorischen als auch für den freiwilligen Versicherungsschutz wichtig, sich darüber zu informieren, welche Schäden von den Versicherungen gedeckt sind. Die Begehungen haben gezeigt, dass sich der ARA-Betreiber häufig über den exakten Versicherungsschutz nicht im Klaren ist. Ob die Versicherung den Schaden übernimmt, ist von vielen Faktoren abhängig. So spielt die Vorhersehbarkeit eines Schadens eine zentrale Rolle. Diese wird z.B. über Erfahrungen aus früheren Hochwasserereignissen, den Eintrag der ARA in die Gefahrenkarte und über die Auslegung der Koten einer ARA für ein bestimmtes Hochwasserereignis (z.B. HQ50) bestimmt. Ausserdem entscheiden u.a. die Lebensdauer, Notwendigkeit und der Zweck der versicherten Gebäude sowie der Überflutungsweg, ob Versicherungsschutz gegeben ist oder nicht.

## 6. Bauliche Massnahmen zum Objektschutz

### 6.1. Schutzziel und Objektschutzmassnahmen

Hochwasserschutz hat gemäss Art. 3 des Bundesgesetzes über den Wasserbau vom 21. Juni 1991 (WBG) in erster Linie durch Gewässerunterhalt und durch raumplanerische Massnahmen zu erfolgen. Wo dies nicht ausreicht, sind zudem bauliche Schutzmassnahmen vorzusehen. Da im Kanton Zürich kaum mehr ARAs auf der grünen Wiese erstellt werden, stehen nicht raumplanerische, sondern bauliche sowie betriebliche und organisatorische Massnahmen bei bestehenden, hochwassergefährdeten Anlagen im Vordergrund.

Die Schutzziele für ARAs sind im Bericht "Gefahrenkartierung Hochwasser, Methodik Schutzdefizitkarten" (AWEL/Schälchli, Abegg + Hunzinger, Mai 2007) für ein HQ100 mit Intensität gleich null definiert, d.h. es ist keine Überschwemmung zulässig (vgl. Angaben zu Intensität und Schutzziel in Kapitel 3). Die Auswertung der vom AWEL dokumentierten Hochwasserereignisse (vgl. Anhang 2) und die Ergebnisse der Begehungen einzelner ARAs lassen vermuten, dass in verschiedenen Anlagen einzelne Bauwerke dieses Schutzziel nicht erreichen (siehe ARA Ottenbach-Jonen, Kapitel 5.2.1.). Durch Objektschutzmassnahmen sollen Schwachstellen beseitigt und Folgeschäden verhindert werden. Da bei allen betrachteten Hochwasserereignissen ausschliesslich die Gefährdungsbilder 1 und 2 eingetreten sind, werden im folgenden nur Massnahmen gegen Schäden bei diesen Gefährdungsbildern beschrieben.

Bauliche Massnahmen sind davon abhängig, auf welchem Weg Hochwasser in die ARA dringen kann, d.h. wo die Schwachstellen der ARA lokalisiert sind. Hochwasser kann auf verschiedenen Wegen in das Gelände der ARA dringen und Schäden verursachen durch:

- Überschwemmung über die Geländeoberfläche (Koten der Bauten zu tief)
- Rückstau über die Auslaufkanäle der ARA
- Ansteigen des Grundwasserspiegels (Überschwemmung von "unten").

Bei den baulichen Massnahmen sind zudem permanente von temporären Vorkehrungen zu unterscheiden.

### 6.2. Schutz vor Überschwemmung der Geländeoberfläche

Eine Überschwemmung des ARA-Geländes bis zum Pegel eines HQ100 kann durch einen geschlossenen **Damm** geeigneter Höhe verhindert werden. Diese Massnahme benötigt oft Begleitmassnahmen im Entwässerungssystem und ist dementsprechend verhältnismässig teuer.

Damit kein Wasser in unterirdische Bauteile eindringen kann, müssen alle **Bauwerkskoten** überprüft und bei Bedarf angepasst werden. Dies gilt vor allem für Licht-, Lüftungs- und Kabelschächte.

Kabelleerrohre und Kabelkanäle können dauerhaft mit innen liegenden **Dichtungen** verschlossen werden.

Um das Eindringen von Wasser in für den Betrieb massgebliche Gebäude zu verhindern, können bei den Eingängen im Boden versenkbare **Türschützen** oder **druckdichte Türen** eingebaut werden. Fenster sollten aus Verbundsicherheitsglas bestehen.

Grundsätzlich sollte überprüft und hinterfragt werden, was im Keller bzw. in den Werkleitungsgängen gelagert wird. Dies gilt insbesondere für die Anordnung von Schaltanlagen und Gasmotoren. Das Schadenpotential kann minimal gehalten werden, wenn sich nur wasserunempfindliche oder rasch evakuierbare Güter und Installationen in den **Untergeschossen** befinden:

- Falls **Fällmittel-, Flockungshilfsmittel- oder Öltanks** nicht oberhalb der höchsten Hochwasserkote installiert werden können, sind diese inkl. der Zu- und Ablaufleitungen gegen Auftrieb und Wasserdruck ausreichend zu sichern.
- **Gasmotoren und Gasbehälter** sind grundsätzlich oberhalb der Hochwasserkote anzuordnen.

Wände und Decken in Untergeschossen sollten aus **nässeunempfindlichen** Materialien (z.B. Beton, usw.) bestehen und können da wo nötig mit einem wasserdichten Schutzanstrich zu versehen werden.

Es sollten in Anzahl ausreichend und von der Anordnung her sinnvoll Leckagesonden vorhanden sein (z.B. unter Fussböden von Trafos oder Schaltanlagen).

Die Zufahrt zum ARA-Gelände ist oft ein Schwachpunkt beim Hochwasserschutz. Kann diese nicht permanent durch einen Damm geschützt werden, sind Halterungen anzubringen, in die bei Bedarf **Dammbalken** eingesetzt werden können.

Türen und Fenster können temporär mit **Metall- oder Holzschutzschildern** geschützt werden. Dazu sind die Führungsprofile der Schilder fest anzubringen.

### **6.3. Schutz vor Überschwemmung durch Rückstau in Ablaufkanälen**

Eine ARA besitzt neben dem Auslaufkanal für den Normalbetrieb meist auch mindestens eine Notfällen vorbehaltene Möglichkeit zur **Vor- oder Zwischenentlastung**. Können die nachteiligen Auswirkungen von Rückstau, wie die Verringerung der hydraulischen Kapazität der ARA oder das Ausschwemmen der Becken nicht durch einfache Massnahmen verhindert werden, dann sind Rückstauklappen, wasserdichte Schieber und/oder Stauschilder einzubauen. Während die Rückstauklappen selbsttätig funktionieren, müssen nicht automatisierte

Schieber bei Hochwasser von Hand betätigt werden. Die Schwierigkeit dabei ist, den Rückstau zum richtigen Zeitpunkt zu erkennen. Sobald jedoch der Rückstau durch diese Einrichtungen verhindert wird, kann auch kein Wasser mehr aus der ARA in das Gewässer eingeleitet werden. Um ein Ausschwemmen des Belebtschlammes zu verhindern, muss das der ARA zufließende Schmutzwasser nach der mechanischen Reinigung oder gar vollständig ungereinigt in das Gewässer eingeleitet werden (Ausserbetriebnahme der mechanischen und biologischen Reinigungsstufe).

#### **6.4. Schutz vor Folgen von hochwasserbedingtem Anstieg des Grundwasserspiegels**

Bei einem Anstieg des Grundwasserspiegels erfahren alle Bauwerke (Gebäude, Becken, Schächte) einen erhöhten **Auftrieb**. Dem Auftrieb wirkt die Gewichtskraft des Bauwerks entgegen. Zur Sicherung gegen Auftrieb muss deshalb die Masse des Bauwerks erhöht oder eine zusätzliche Befestigung im Untergrund angebracht werden.

Eine permanente Erhöhung der Masse wird durch eine Verstärkung der Bodenplatte erreicht (z.B. Einbau einer zweiten Bodenplatte). Bodenplatten können auch durch Anbringen so genannter Tatzen (L-förmige Winkel) nachträglich flächenmässig vergrößert werden, was die Auftriebsicherheit markant erhöht. Ebenfalls möglich, aber sehr aufwendig, ist das nachträgliche Anbringen von Zugpfählen durch die bestehende Bodenplatte.

Gegebenfalls sollten an neuralgischen Punkten Grundwasserstände automatisiert gemessen werden und die Ergebnisse mit in die Alarmierungsliste aufgenommen werden.

#### **6.5. ARA-Standort in Gefahrenbereich, Hochwasserschutzkonzept und gewässerschutzrechtliche Bewilligung**

Für welche ARAs konkreter Handlungsbedarf besteht, wird im Rahmen der Erstellung der Gefahrenkarten mit Hilfe des **Erhebungsblatts zum Hochwasserschutz bei Abwasserreinigungsanlagen** ermittelt. Ist das ARA-Areal den rot (erhebliche Gefährdung) oder blau (mittlere Gefährdung) eingefärbten Gefahrenbereichen zugeordnet, hat die kommunale Baubehörde im Rahmen des **baurechtlichen Bewilligungsverfahrens** von Neubauten sowie grösseren Sanierungen und Ausbauten Bestimmungen zum Objektschutz zu erlassen. Diese sind durch das AWEL zu genehmigen. Ist das ARA-Areal den gelb (geringe Gefährdung) eingefärbten Gefahrenbereichen zugeordnet, werden allfällige Objektschutzmassnahmen von den kommunalen Behörden, resp. dem AWEL lediglich empfohlen. Die Umsetzung der Empfehlungen ist Sache der betroffenen ARA-Inhaber.

Im Rahmen des gewässerschutzrechtlichen Bewilligungsverfahrens von bestehenden hochwassergefährdeten ARAs verlangt das AWEL die Ausarbeitung eines **Hochwasserschutzkonzeptes für HQ100**, welches unter Fristansetzung zu realisieren ist. Bei vollständig neu

zu bauenden ARAs ist ein Hochwasserschutzkonzept für HQ300 zu erstellen. In Bauprojekten ist dazu aufzuzeigen, mit welchen baulichen Massnahmen dem verlangten Hochwasserschutz Rechnung getragen wird (Begründung der gewählten Kotierungen, Bau von Dämmen, Objektschutzmassnahmen an den Gebäuden, Situierung von Tanks, Gasmotoren, usw.). Der Perimeter für die Hochwasserschutzkonzepte hat auch die wichtigsten Sonderbauwerke, d.h. Regenbecken, Regenüberläufe und Pumpwerke zu umfassen. Bauprovisorien dürfen den bestehenden Hochwasserschutz nicht massgeblich reduzieren. Wenn die Koten der massgebenden Hochwasserereignisse bekannt sind, gibt das AWEL eine bestimmte Jährlichkeit (z.B. HQ100) eines Hochwassers vor, welches beim Bau der Anlagen nicht zu Beeinträchtigungen des Betriebes führen darf.

## 7. Betriebliche und organisatorische Massnahmen

### 7.1. Warnsystem

Im Hochwasserfall ist für ARAs an Fliessgewässern ein schnelles und effektives Warnsystem zur Vermeidung grösserer Schäden entscheidend. Die rechtzeitige Information des Betriebspersonals wird durch die lokale Feuerwehr sichergestellt. Informationen zu aktuellen Wasserständen und Abflüssen der Zürcher Gewässer finden sich im Internet unter der Adresse <http://www.hochwasser.zh.ch>.

Bei ausgewählten Messstellen an Limmat, Reuss, Sihl, Thur und Töss sind technische Systeme installiert, welche bei Erreichen vordefinierter Abflussmengen automatisch die Einsatzleitstelle der Feuerwehren im Kanton Zürich informieren. Für die Alarmierung der Einsatzkräfte wird zwischen einem ersten, tieferen Alarmwert (**Hochwassergefahr**) und einem zweiten, höheren Alarmwert (**Hochwasseralarm**) unterschieden. Bei Erreichen dieser Alarmwerte bietet die Einsatzleitstelle die lokalen Feuerwehren auf. Diese leisten den Einsatz gemäss örtlichem Überflutungs- oder Einsatzplan. Dabei wird auch das Betriebspersonal der ARA durch die Feuerwehren der betroffenen Gemeinden informiert. Bei der Meldung von Hochwassergefahr sind vom Betriebspersonal der ARA in Rücksprache mit der lokalen Feuerwehr erste Massnahmen einzuleiten, damit im Fall von Hochwasseralarm zielführend agiert werden kann. Gefährdete ARAs sollen sich dabei mittelfristig auf einen in Zusammenarbeit mit den Feuerwehren erstelltes, ARA-spezifisches HW-Notfallkonzept abstützen können.

### 7.2. Hochwasser-Notfallkonzept

Ein Notfall tritt dann ein, wenn Hochwasser in das Gelände der ARA eindringt und/oder in die Becken zurück staut. Um Schaden von der ARA abzuwenden, müssen die richtigen Massnahmen schnell eingeleitet werden. Hierzu müssen die Schwachstellen der ARA bekannt sein: Wo kann das Wasser zuerst eindringen? Welche Räume werden zuerst überflutet? Welche Schäden drohen bei Überflutung? Die Kenntnis dieser Schwachstellen kann entweder durch Erfahrungen aus einem vorgängigen Hochwasserereignis vorhanden sein oder ist den Planunterlagen (Koten) zu entnehmen. Details allerdings - z.B. wo sich Kabelleerrohre befinden, über die Wasser in Werkleitungsgänge eindringen kann - müssen vom Betriebspersonal ermittelt werden, da diese selten dokumentiert sind.

Die Erarbeitung eines für die ARA **massgeschneiderten HW-Notfallkonzepts** kann mit Hilfe des generalisierten Notfallkonzepts in Abbildung 4 erstellt werden.

Im Rahmen der Erstellung des HW-Notfallkonzepts ist sicher zu stellen, dass das Betriebspersonal Kenntnis hat, welche Hilfsmittel vorhanden sind (z.B. Pumpen, Kanalblasen, Sand-

säcke, Notstromaggregate, etc.) oder wo diese angefordert werden können (inkl. Telefonnummer). Damit alle Mitarbeitenden und Helfenden schnell und unabhängig voneinander Zugang zu diesen Informationen haben, sind die Dokumente des HW-Notfallkonzepts an einem allgemein zugänglichen Ort aufzubewahren. Die Umsetzung des Konzepts durch die ARA-Mitarbeitenden ist zu schulen.

Die Bereitstellung des für das jeweilige Gefahrenpotential hinreichenden Versicherungsschutzes ist Teil des HW-Notfallkonzepts.

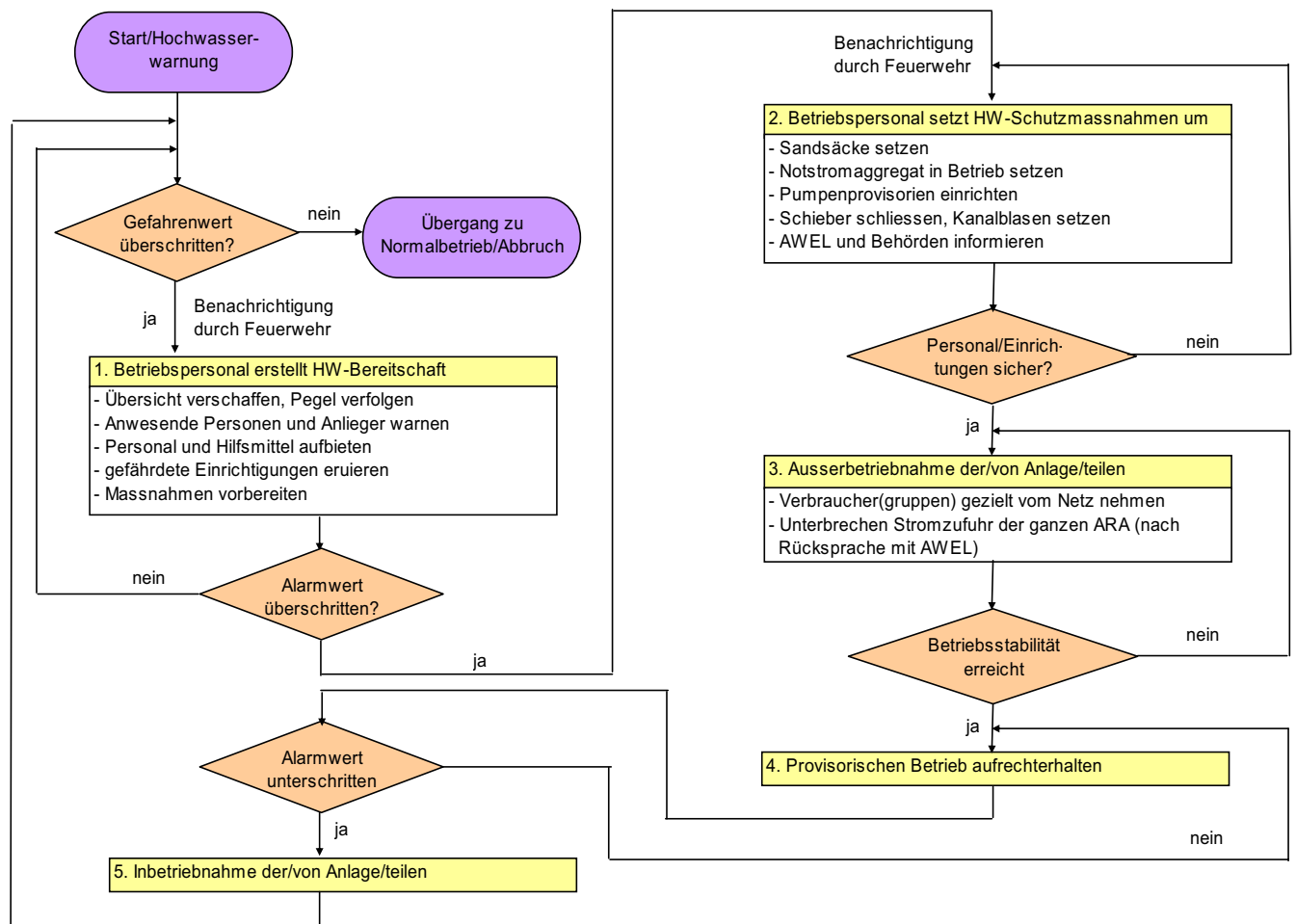


Abbildung 4: Generalisiertes Notfallkonzept zur Minimierung der Auswirkungen von Hochwassern auf ARA und Gewässer

## 8. Kataster Hochwassersicherheit der Zürcher ARAs

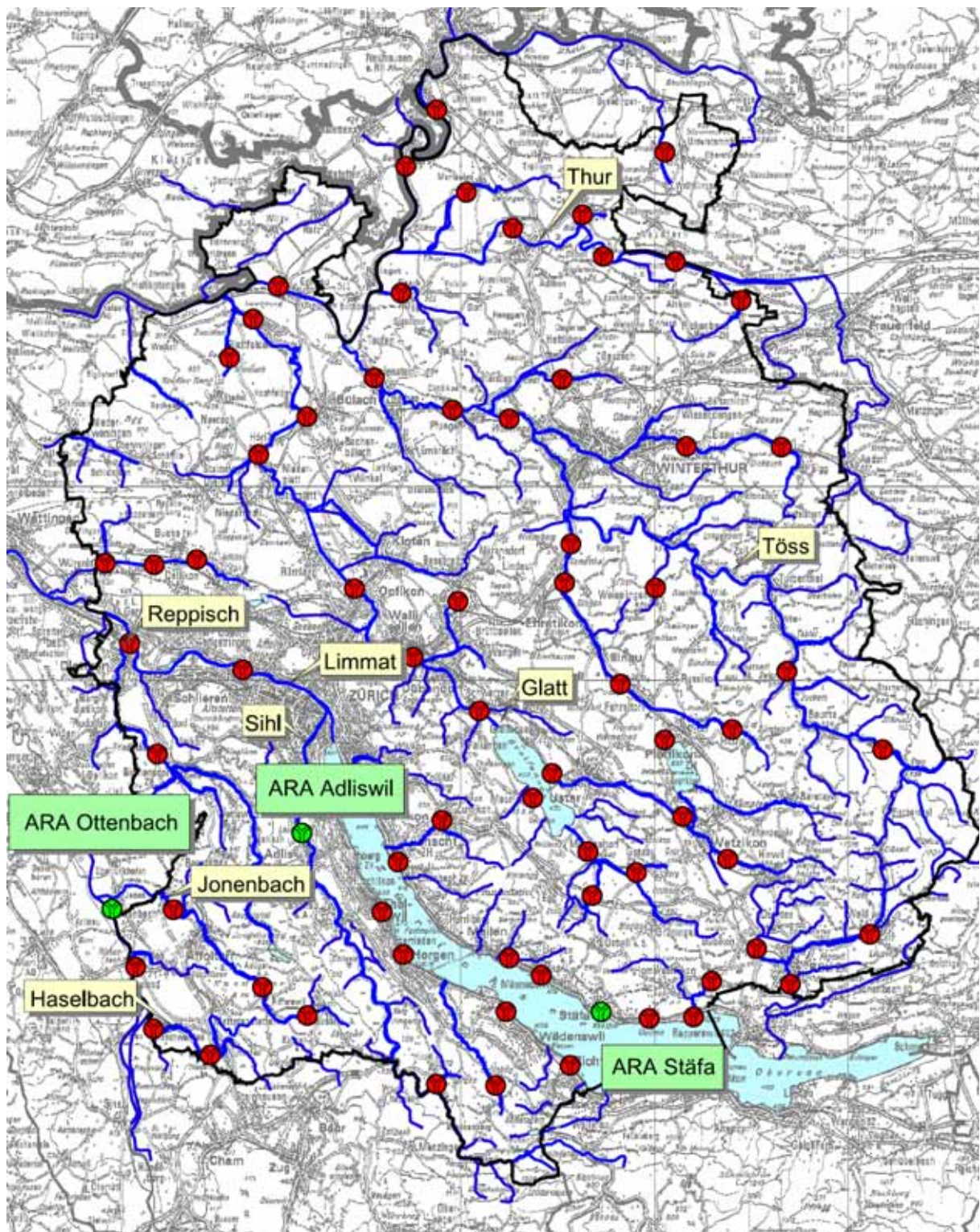
Auch für ARAs, bei welchen keine konkreten baulichen Veränderungen geplant werden, sind weiterführende Überlegungen zum Hochwasserschutz angezeigt. Dies vor allem dann, wenn diese bei der Gefahrenkartierung in einen gelb, rot oder blau eingefärbten Gefahrenbereich zu liegen kommen. In Anhang 7 sind die mutmasslichen Zeitpunkte der Erstellung der Gefahrenkarten der Standortgemeinden aller öffentlichen ARAs tabellarisch aufgeführt. Mehrere Gefahrenkarten sind bereits erstellt, andere werden in Übereinstimmung mit der gegenwärtigen Priorisierung erst gegen Mitte der 2010-er Jahre vorliegen.

Im **Kataster Hochwassersicherheit der Zürcher ARAs** werden alle betroffenen ARAs zusammen mit dem jeweiligen Schutzdefizit aufgeführt. Die dazu notwendigen Angaben (kritische Pegelstände und Wasserspiegellagen, Abflussmengen im Gewässer und Gefährdungsbilder) werden im Rahmen der Erarbeitung der Gefahrenkartierung der Zürcher Gemeinden ermittelt und mit Hilfe des Erhebungsblatts zum Hochwasserschutz bei Abwasserreinigungsanlagen (Anhang 5) sowie eines zur Verfügung gestellten Übersichtsplanes 1:5'000 dem AWEL zur Kenntnis gebracht. In Anhang 6 finden sich beispielhaft die ausgefüllten Erhebungsblätter mit den zugehörigen Plänen für die ARAs Illnau-Effretikon und Dietikon-Limmattal.

Der während der nächsten Jahre im Rahmen der Gefahrenkartierung der Zürcher Gemeinden zu erarbeitende Kataster Hochwassersicherheit der Zürcher ARAs bildet die Grundlage für die Verbesserung der Hochwassersicherheit der öffentlichen Infrastruktur im Bereich der Siedlungsentwässerung. Die Verantwortlichkeit für die Führung des Katasters liegt bei der Sektion Planung der Abt. Wasserbau des AWEL.

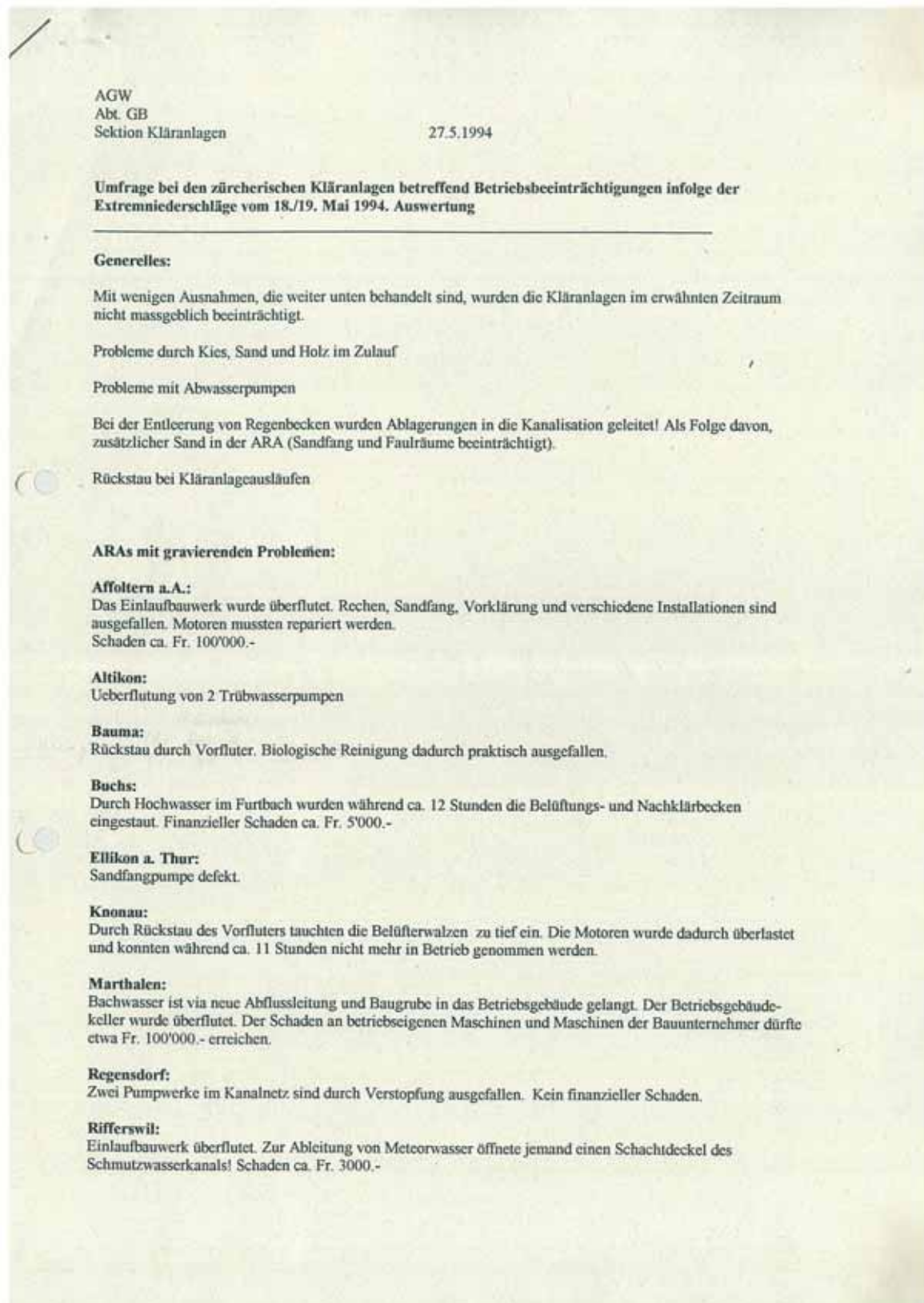
## Anhang 1

Standorte der Zürcher ARAs mit Dimensionierungsgrösse > 500 EW (Stand Juni 2008), Standorte der begangenen ARAs Adliswil-Sihltal, Ottenbach-Jonen und Stäfa-Oetikon sowie Standorte der Abflussmengenmessungen ausgewählter Bäche und Flüsse im Kanton Zürich, Übersichtsplan.



## Anhang 2

Zusammenstellung der Auswirkungen der Hochwasserereignisse von 1994, 1999 und 2005 auf die Zürcher ARAs.



**Rorbas:**

Rückstau im Abflusskanal. Biologie nur noch mit der Hälfte Abwasser belastet. Kein Schaden.

**Seegräben:**

Am 25.5.94 wurde eine volle Baugrube "im Sack" ausgepumpt und dadurch die ARA überlastet. Der Belebtschlamm wurde ausgespült. Es musste Impfschlamm zugeführt werden.

**Weisslingen:**

Mehrere Keller und Tiefgaragen im Kanalnetz überflutet.  
2 Frequenzumformer und ein Motor der Tauchtropfkörper defekt. Vermutlich elektrisches Problem (nach 2stündigem Stromausfall).

**Wiesendangen:**

Überflutung im unteren Dorfteil. Viel Kies und Sand im Regenbecken der ARA. Einsatz eines Baggers erforderlich. Schaden ca. Fr. 5'000.-

Zürich, 30.5.94, J. Kappler-

ABWASSERREINIGUNGSANLAGE	VORFLUTER (direkter, erster grösserer)	EINTRAG von	PROBLEME VERURSACHT DURCH HOCHWASSER VOM MAI 1999 (KANALNETZ UND ARA) -: keine Meldung
Adliswil	Sihl	Pu	Rückstau Sihl (feiner Sand in Becken und RB), ARA-Betrieb o.k.
Afoltern am Albis	Jonen	EM	Zufluss VKB (im Keller) musste am 13.5.99 von Hand gedrosselt werden. Z.T. ARA Areal vom Jonenbach überflutet. Über Lichtschächte via Kabelkanal Wasser im Keller.
Altikon	Binnenkanal, Thur		-
Andelfingen	Thur	Pu	keine Probleme
Bachs	Fisibach		-
Bäretswil	Kemptnerbach	Spo	Keine grösseren Probleme. Leichter Schlammabtrieb. RKB nicht funktionstüchtig.
Bäretswil-Ghoech	Sädelbach, Töss		-
Bassersdorf	Dietlikon-Altbach	Pu	Keine Probleme
Bauma	Töss		-
Bertschikon-Zünikon	Zünikerbach, Töss		-
Birmensdorf	Reppisch	EM	keine Probleme
Bubikon-Wolfhausen	Chlausbach, Schachenbach	EM	keine Probleme
Buchs	Furtbach	MK	Wegen Rückstau Furtbach wurde Schieber nach NKB geschlossen, das Abwasser ab NKB in den Bach gepumpt. Ebenfalls Rückstau in die Entlastungsbauwerke vor ARA: Zufluss auf die ARA wurde begrenzt, indem nur 1 Schneckenpumpe lief. Ganze ARA blieb in Betrieb.
Bülach	Glatt	Sh	keine Probleme
Bülach-Heimgarten	Simelengraben, Glatt	MK	keine Probleme
Dachsen	Rhein	Sh	keine Probleme
Dietikon	Limmat		Ueberschwemmung VKB am 12.5.99. Schaden ca 50'000 Fr., Schäden an Regenbecken, Umfang noch nicht bekannt
Dübendorf	Glatt	MK	keine Probleme beim Betrieb, aber Wassereinbruch durch undichten Kabelkanal
Dürnten-Bubikon	Schwarzbach, Jona	EM	keine Probleme
Dürnten-Töbeli	Jona		-
Egg-Oetwil	Müllibach		Keine Probleme
Eglisau	Rhein	MK	Probleme in Schlammhygienisierung wegen erheblichem Sandanteil im Klärschlamm
Elgg	Eulach	BSch	keine Probleme
Ellikon a.d. Thur	Ellikerbach, Thur	MK	keine Probleme
Elsau	Eulach	BSch	keine Probleme
Fällanden	Glatt	MK	keine Probleme
Fehraltorf	Kempt	BSch	keine Probleme
Fischenthal	Töss	EM	keine Probleme
Fischenthal-Fuchsloch	Fuchslochbach, Töss		-
Fischenthal-Hinterhöfli	Töbelibach, Töss		-
Fischenthal-Oberreinsberg	Reinsbergbach, Töss		-
Flaach	Flaacherbach	MK	ARA keine Probleme, aber Abwasser-Pumpwerk Ziegelhütte teilweise unter Wasser. Grundwasserpumpwerk NOK sehr kritisch
Glattfelden	Glatt	BSch	keine Probleme
Glattfelden-Rheinsfelden	Glatt	BSch	12./13.5. Rückstau Glatt in Biospirale, Motor defekt (behooben) Pflingsten keine Probleme
Gossau	Gossauerbach		-
Hagenbuch-Unterschnett	Schneitbach, Töss		-

ABWASSERREINIGUNGSANLAGE	VORFLUTER (direkter, erster grösserer)	EINTRAG von	PROBLEME VERURSACHT DURCH HOCHWASSER VOM MAI 1999 (KANALNETZ UND ARA) -: keine Meldung
Hausen	Jonen		-
Hinwil	Wildbach	EM	Oberflächenwasser im Keller. Sandsäcke bereitgestellt. Z.T. Wasser auch im Rechenraum. Bei weiteren Niederschlägen müsste die ARA abgeschaltet werden. Feuerwehr im Einsatz.
Hirzel	Mühlebach, Sihl	EM	Keine markanten Probleme
Hirzel-Sihlbrugg	Sihl		-
Hittnau	Luppenen		HW-Entlastung funktionierte nicht mehr, ARA-Platz wurde überflutet. Via Schacht wurde das Wasser zum Vorfluter geleitet. Ein Schlammabtreiben fand nicht statt.
Hofstetten-Dickbuch	Dickbacherbach, Töss		-
Hofstetten-Huggenberg	Ergetenbach, Bichelsee		-
Hofstetten-Sennhof	Farenbach, Töss		-
Hombrechtikon	Zürichsee	Pu	ARA am 13.5. für 1 Std ausser Betrieb (hoher Bachspiegel), seither wieder o.k., PW zT sehr viel Wasser (nicht vom See, weiter oben in Weilern), kleinere Schäden an Motoren und Getrieben
Horgen	Zürichsee	Pu	Wassereinbrüche, Pumpenschäden. Filtration und Probenahme ausser Betrieb. Neue Anlage (ca 2/3) o.k., altes NKB überschwemmt. Schlammabtrieb! Bei einem PW läuft Seewasser ein via Notentlastung RB
Horgen-Gwandlen	Versickerung, Aabach		Seit 1.6.99 alte Anlage wieder in Betrieb (Animpfung), See 50cm zurück, Inbetriebnahme Filtration setzt eine Absenkung von nochmals ca 30cm voraus. Pumpwerk i.o. 4.6.99 See ca 406.6
Horgen-Sihlbrugg-Station	Sihl		-
Horgen-Sihlwald	Sihl		-
Illnau	Kempt		keine Probleme
Kleinandelfingen-Alten	Thur	Pu	ARA-Betrieb keine Probleme. PW-Mauer musste prov. erhöht werden (später definitiv), da Thurwasser einfluss
Kloten-Chloos	Tüchelgraben, Glatt		-
Kloten-Eigentäl	Eigentalerbach, Töss		-
Kloten-Gerlisberg	Tüfbach, Töss		-
Kloten-Optikon	Glatt		12.5.99: Glatt durch ARA-Abfluss zurückgeflossen: alte ARA reduzierte Leistung, Filtration ausser Betrieb. Bauliche Massnahmen (Schiebereinbauten) werden vorgenommen.
Knonau	Haselbach	EM	Keine markanten Probleme
Küsnacht	Zürichsee	MK	keine Probleme, viel Fremdwasser, 2 von 17 PW's überlaufen, 6 Betriebsprobleme
Männedorf	Zürichsee	MK	Abflussskote 407.25, ARA immer in Betrieb, 2 von 3 Pumpstationen im Netz ausser Betrieb am 13.5. Mittags (ca. 1% des Abwassers), Falls Pegel > 407.25 m: ARA ausser Betrieb in Folge Rückstau.
Marthalen	Niedewiesenbach	Pu	keine Probleme
Marthalen-Ellikon a. Rhein	Rhein	Sh	Zufahrt ARA unter Wasser, Kanalisation wird 1h pro Tag in den Rhein gepumpt, ARA Zufluss 15 l / s (normal 3 l / s, Staubecken VKB, Biospirale und Abfluss gleiches Wasserniveau
Marthalen-Ellikon am Rhein	Rhein	Pu	Zufahrt ARA unter Wasser, ARA-Zufluss 15 l/s (normal 3 l/s), da Rhein in Kanalisation eindringt. Staubecken VKB, Biospirale und Abfluss gleiches Wasserniveau
Maschwanden	Lorze, Reuss	EM	RKB bei ARA vollgelaufen, sonst i.O.
Maur	Greifensee	Spo	Ganze ARA in Folge Rückstau 4 Tage in prov. Betrieb. Zwischenentlastung erlaubt mechanische Reinigung. Infolge Auftrieb durch hohen Grundwasserstand lässt sich das RKB nur im Gleichschritt mit Rückgang Pegel des Sees entleeren. PW Badi Egg ausser Betrieb.
Meilen	Zürichsee	Spo	ARA: Pegel>406.8 m -> Filtr. ausser Betr., > 406.95: Rückst. in NKB, > 407.20: Rückst. in BB, > 407.59: Rückst. in VKB. In fr. Gef. zurl. Wasser mech. & biol. ger., 4 PW (Hofstetten, Plätzli, Sternen, Beugen) > 406.5 m: ausser Betrieb inf. Rückstau

ABWASSERREINIGUNGSANLAGE	VORFLUTER (direkter, erster grösserer)	EINTRAG von	PROBLEME VERURSACHT DURCH HOCHWASSER VOM MAI 1999 (KANALNETZ UND ARA) -: keine Meldung
Mönchaltorf	Aabach	Spo	Maximalpegel Aabach: 440.62. Bei Pegel > 440.20 fliesst Bach über Notüberlauf (ZE) in RKB. Keine unmittelbaren Auswirkungen auf ARA-Betrieb feststellbar. Die Überfallkante der Notentlastung soll angepasst werden. Aufträge sind erteilt.
Neuhausen	Rhein	Sh	Rhein drückt via Regenrückhaltebecken in den ARA Zufluss, Tagüber ca 1000 l/s auf ARA und nachts 500 l/s (ein VKB ausser Betrieb), Rückstau im Kanalnetz
Niederglatt	Glatt	EM	Zufluss am 12.5.98 (06:00 bis 14:00) auf 200 l gedrosselt. Rückstau Glatt erhöhte Wasserspiegel im NKB bis der Schlamm-schacht sich füllte. Glatt über die Ufer getreten. Wasser bis einen Meter vor der ARA. Feuerwehr im Einsatz.
Obfelden	Reuss	EM	Zufluss 3 Tage auf 95 l/s (TW 120 l/s) gedrosselt. sonst keine Probleme
Ossingen	Lattenbach, Thur	-	-
Ossingen-Husen	Lattenbach, Thur	-	-
Otelfingen	Furtbach	MK	Sehr viel Sand/Kies im Zufluss. Stand 4.6.: Lage wieder beruhigt. Kanalreinigung wurde für Zulaufbereich der ARA bestellt. Alle ARA-Teile blieben in Betrieb, kein Rückstau vom Furtbach.
Ottenbach-Jonen	Reuss	EM	ARA-Zufluss über 2 Std. geschlossen, da VKB überflutet wurde
Pfäffikon	Pfäffikersee	Pu	Pumpwerke teilweise unter Wasser
Pfannenstiel			Einleitung in Kanalisation
Pfungen	Töss	Pu	keine Probleme
Regensdorf	Furtbach	EM	keine Probleme. Zufluss nicht auf 100%. Bei Gewittern grössere Zuflüsse.
Rheinau	Rhein	Sh	Kein Problem
Richterswil	Zürichsee	Pu	ARA keine Probleme, 1 PW immer voll, Pumpen laufen permanent => Sanierung nötig (Seewasser drückt in Leitungen). 3.6.99: PW wieder i.o. => Sanierung vorgesehen
Richterswil-Löchli	Müllibach, Zürichsee		-
Rifferswil	Jonen		-
Rorbas	Töss		Keine Probleme
Rüti	Jona	Pu	keine Probleme
Schlatt-Nussberg	Nussbergerbach, Töss		-
Schlatt-Unterschlatt	Unterschlatlerbach, Töss		-
Schlatt-Waltenstein	Bolsterenbach, Töss		-
Schönenberg	Aabach, Zürichsee	Pu	keine Probleme
Seuzach	Chrebsbach	MK	keine Probleme
Stadel	Dorfbach Windlach		-
Stäfa-Oetikon	Zürichsee	Pu	Betrieb o.k., ARA-Abfluss via Bach in See gepumpt (Rückstau), 4 kl. Pumpwerke am See mit Rückstau, konnten nach Regulierung d. Bogenrohre weiterlaufen. Seezone: Kanal-TV ergab: Undichte Stellen in Kanälen,==> Rückstau. Krit. Seepegel: 407 m.ü.M.
Stäfa-Uerikon	Zürichsee	Pu	ARA keine Probleme, Wasser wurde wegen Rückstau nach NKB gepumpt. 2 PW mussten vom 12.-24.5. abgepumpt (Entlastung durch andere Pumpen) werden. Stand 4.6.99: Pumpen konnten abgestellt werden, bleiben f. alle Fälle noch bis mind. 7.6. installiert.
Stammheim	Mühlebach		-
Sternenberg	Lochbach, Töss		-
Sternenberg-Vordertobel	Lochbach, Töss		-
Thalheim-Gütighausen	Thur		-
Thalwil	Zürichsee	MK	ARA kein Problem, Kies und Sand im Zufluss. Seewassereinbrüche in PW in Rüschiikon, Sanierung im Netz erst möglich, wenn Seespiegel gesunken ist.
Turbenthal-Berg	Bergbach, Töss		-

ABWASSERREINIGUNGSANLAGE	VORFLUTER (direkter, erster grösserer)	EINTRAG von	PROBLEME VERURSACHT DURCH HOCHWASSER VOM MAI 1999 (KANALNETZ UND ARA)
Turbenthal-Bühl	Bühlbach, Töss	-	-
Turbenthal-Chäfer	Chäferbach, Töss	-	-
Turbenthal-Chellersacher	Chellersacherbach, Töss	-	-
Turbenthal-Ramsberg	Chämbach, Töss	-	-
Turbenthal-Schmidrüti	Schmidrütbach, Töss	-	-
Uster	Greifensee	Pu	See dringt in Schlammwasserbecken, kritische Kote (Nordüberlauf) 436.80. Seewasser wird im Kreis gepumpt. Filtration für einige Tage ausser Betrieb.
Wädenswil	Zürichsee	Pu	ARA und Netz keine Probleme (Rekordzuflüsse 67'000 m <sup>3</sup> /d gegenüber 48'000 bei Starkregen, TW ca 8000). 2 ganz kleine PW am See abgestellt (Strandbad und Seeplatz). Alle anderen 22 PW sind über 1m höher als der See und auf der anderen Seite der Bahnlinie
Wald	Jona		Keine Probleme bei ARA-Betrieb, aber Regenbeckenüberlauf verstopft, wodurch Abwasser in den Keller des Filtergebäudes flossen: Massnahmen werden getroffen (Spezialsieb)
Weiach	Rhein		-
Weisslingen	Wissenbach, Töss		-
Weisslingen-Neschwil	Schliifbach, Töss		-
Wetzikon	Aabach		keine Probleme
Wiesendangen	Riedbach, Eulach, Töss		-
Wila-Manzenhub	Manzenhubbach, Töss		-
Wila-Ottenhub	Huswisbach, Töss		-
Wila-Schuepis	Schuepisbach, Töss		-
Wila-Sennenhaus	Sennenhüslibach, Töss		-
Wildberg/Russikon	Tobelbach, Töss	Spa	ARA stillgelegt März 1999, Bau Abwasserleitung jedoch stark beeinträchtigt durch Hochwasser
Winterthur	Töss		ab 12.5.99 kurzzeitige Ausserbetriebnahme der Filtration (Rückstau der Töss)
Zumikon	Dorfbach Küsnacht		Keine Probleme
Zürich an der Glatt	Glatt		12.5.99: ARA-Vorklärung und Untergeschoss Schlammfäulung überschwemmt. Schaden 230'000 Fr. ARA nach 3 Tagen wieder in Betrieb
Zürich Werdhölzli	Limmat		keine gravierenden Probleme / grosser Handlungsbedarf bei Stromausfall
<b>Stand der Auswertung:</b>			<b>28. Mai 1999, 17.00 Uhr, Ergänzungen 4.6.99</b>



**AWEL Amt für  
Abfall, Wasser, Energie und Luft**  
Abteilung Gewässerschutz  
Sektion Abwasserreinigungsanlagen

## **Hochwasser August 2005. Schäden an betroffenen ARA.**

### **ARA Sihltal, Adliswil**

Auskunft : KM W. Roth

Schadenssumme rund CHF 50'000.- bis 60'000.-

Keller mit Schaltschränken und diversen Installationen überflutet. Kosten für Einsatz ARA-Personal, EKZ, Revision oder Ersatz von Elektromotoren, Messeinrichtungen, Funkanlage, Dosierpumpen, Material bei selbst getätigten Revisionen, usw.. Bei dem relativ geringen Kostenbetrag ist zu berücksichtigen, dass die ARA im Bau ist und deshalb diverse Dinge nur provisorisch revidiert wurden, da sie in den nächsten 2 bis 3 Jahren ohnehin ersetzt werden (z.B. Trocknung der Schaltschränke: diese werden ersetzt und nicht mehr im Keller untergebracht werden).

22. September 2005 Pu

### **ARA Maschwanden**

Auskunft: KW P. Wyss

Schadenssumme rund CHF 2'000.- bis 3'000.-

Betroffen waren kleinere Dinge wie Lampen, Steckdosen, Revisionsarbeiten an Motoren, usw. (vor allem im gefluteten Regenbecken; dort musste die Beleuchtung ausgewechselt werden).

22. September 2005 UHo

### **ARA Obfelden**

Auskunft: KM H. Baer

Schadenssumme rund CHF 1'000.-

Schäden an der ARA konnten vermieden werden. Die Feuerwehr wurde aufgeboten, es wurden Sandsäcke aufgeschichtet und ein Brettverschlag errichtet (ca. 1'000.- für diese Aufwendungen).

22. September 2005 Pu

### **ARA Ottenbach**

Auskunft: KM H. Suter

Schadenssumme rund CHF 120'000.-

Gebäude: Ablagerungen an Boden und Wänden, Ersatz des Oelbrenners, erste Grobreinigung und Absaugen des teilweise ölhaltigen Wassers, Schlussreinigung und neuer Anstrich.

Revision oder Ersatz von Elektromotoren, Gasmotor, Drucksonden, Endschalter, Pumpen, usw.

22. September 2005 Pu

## Anhang 3

### Hochwassersicherheit der Zürcher Abwasserreinigungsanlagen (ARAs). Checkliste für die Begehung von Abwasserreinigungsanlagen.

1. *Name der ARA:* .....
2. *Name Gewässer:* .....
3. *Art des Gewässers:* See / Bach / Fluss / Bach oder Fluss unmittelbar bei ARA
4. *Gefährdungsgrad gemäss Gefahrenkarte:* rot / blau / gelb / gelb-weiss / unbekannt
5. *Letzte Hochwasser -Ereignisse:*
  1. HW-Ereignis: Monat: ..... Jahr: .....
  2. HW-Ereignis: Monat: ..... Jahr: .....
  3. HW-Ereignis: Monat: ..... Jahr: .....
6. *Beginn der Hochwasser-Ereignisse (Datum und Uhrzeit der 1. Alarmierung):*
  1. HW-Ereignis Datum: ..... Uhrzeit: .....
  2. HW-Ereignis: Datum: ..... Uhrzeit: .....
  3. HW-Ereignis: Datum: ..... Uhrzeit: .....
7. *Welchem Gefährdungsbild\* gemäss „Richtlinie Objektschutz gegen Naturgefahren“ entsprechen die HW-Ereignisse?*
  1. HW-Ereignis: Gefährdungsbild 1 / Gefährdungsbild 2 / Gefährdungsbild 3 /  
Gefährdungsbild 4 / Gefährdungsbild 5
  2. HW-Ereignis: Gefährdungsbild 1 / Gefährdungsbild 2 / Gefährdungsbild 3 /  
Gefährdungsbild 4 / Gefährdungsbild 5
  3. HW-Ereignis: Gefährdungsbild 1 / Gefährdungsbild 2 / Gefährdungsbild 3 /  
Gefährdungsbild 4 / Gefährdungsbild 5

*\* Gefährdungsbilder:*

- Gefährdungsbild 1: statische Überschwemmung  
 Gefährdungsbild 2: dynamische Überschwemmung  
 Gefährdungsbild 3: dynamische Überschwemmung mit Feststofferosion und  
 -ablagerung  
 Gefährdungsbild 4: Gerinneverlagerung  
 Gefährdungsbild 5: Uferrutschung

8. *Welcher Intensität gemäss folgender Tabelle aus „Richtlinie Objektschutz gegen Naturgefahren“ entsprechen die HW-Ereignisse?*

	schwache Intensität	mittlere Intensität	starke Intensität
Überschwemmung inkl. Übersarung	$h_f < 0.5 \text{ m}$ oder $v_f * h_f < 0.5 \text{ m}^2/\text{s}$	$0.5 < h_f < 2.0 \text{ m}$ oder $0.5 < v_f * h_f < 2.0 \text{ m}^2/\text{s}$	$h_f > 2.0 \text{ m}$ oder $v_f * h_f > 2.0 \text{ m}^2/\text{s}$

$h_f$  = Fließshöhe

$v_f$  = Fließgeschwindigkeit

- 1. HW-Ereignis: schwache Intensität / mittlere Intensität / starke Intensität
- 2. HW-Ereignis: schwache Intensität / mittlere Intensität / starke Intensität
- 3. HW-Ereignis: schwache Intensität / mittlere Intensität / starke Intensität

9. *Auf welchem Weg gelangte das Hochwasser in das ARA-Gelände? (z.B. Überschwemmung / Rückstau von Auslaufkanal / Anstieg des Grundwasserspiegel; kurzer Beschrieb)*

.....

.....

.....

10. *Wurden Gebäude / Becken / Schächte überflutet?*

.....

.....

.....

11. *Wo und auf welcher Kote sind die Schaltschränke untergebracht?*

.....

.....

.....

12. *Anordnung bzw. Höhe der OK massgebender Beckenkronen, Licht- und Kabelzugschächte (HQ30/HQ100/HQ300)?*

OK Beckenkronen: ..... m ü. M.      HQ30 / HQ100 / HQ300

OK Schächte: ..... m ü. M.      HQ30 / HQ100 / HQ300

13. *Welche Schäden wurden durch das Hochwasser verursacht?*

Personenschäden: .....

.....

Schäden EMA: .....

.....

Schäden EMSRT (inkl. Schaltschränke): .....

Bauschäden:

.....  
.....  
.....

Dokumente/Unterlagen:

.....  
.....

13.1. Ursachen der Schäden (z.B. Wasser / Schlamm / Schmutz / mechanische Einwirkung; bei mehreren Ursachen mit Reihenfolge):

Personenschäden:

.....  
.....

Schäden EMA:

.....  
.....

Schäden EMSRT:

.....  
.....

Bauschäden:

.....  
.....  
.....

Dokumente/Unterlagen:

.....  
.....

13.2. Wie und durch wen wurden die Schäden erfasst?

.....  
.....  
.....

14. Waren durch das Hochwasser Aussenwerke (Pumpwerke usw.) betroffen?

Ja                       Nein

*Beschreiben Sie kurz Ursache und Wirkung des Hochwasser auf die Sonderbauwerke (Pumpwerk, Regenklärbecken etc.)*

.....  
.....  
.....

15. Gelangten durch das Hochwasser Chemikalien oder Betriebsmittel (z.B. Öl) in Gewässer / Grundwasser?

Ja                       Nein

*Wo und wie werden die Betriebsmittel und Chemikalien aufbewahrt?*

*Art des Betriebsmittels 1 / Ort / Kote / Sicherung gegen Auftrieb*

.....

*Art des Betriebsmittels 2 / Ort / Kote / Sicherung gegen Auftrieb*

.....

16. *Gab es durch das Hochwasser bzw. Oberflächenwasser indirekte Einwirkungen? (z.B. Hangrutsch, umstürzende Bäume)*

.....  
.....  
.....

17. *Wurde die Reinigungsleistung der ARA durch das Hochwasser beeinträchtigt?*

Ja                       Nein

- 17.1. *Welche Schäden waren für die Beeinträchtigung der Reinigungsleistung der ARA verantwortlich?*

.....  
.....  
.....

- 17.2. *Wie lange wurde die Reinigungsleistung der ARA durch das Hochwasser beeinträchtigt?*

.....  
.....  
.....

- 17.3. *Wie stark wurde die Reinigungsleistung ARA durch das Hochwasser beeinträchtigt? (falls vorhanden: Angabe von Ablaufwerten im Vergleich zu den Grenzwerten)*

.....  
.....  
.....

18. *Existiert(e) ein Vorwarnsystem? Wenn ja wie funktioniert es?*

.....  
.....  
.....

19. *Welche Schutzmassnahmen waren vor dem Hochwasser-Ereignis vorhanden? Haben sie etwas genützt?*

.....  
.....  
.....

- 19.1. *Welche Schutzmassnahmen wurden während des Hochwasser-Ereignisses ergriffen?*

.....  
.....  
.....



## Anhang 4

Fotodokumentation des Hochwasserereignisses 2005 in der ARA Ottenbach-Jonen (Quelle: Harry Suter, Klärmeister).



Bild 1: Überflutetes Gelände zwischen Betriebsgebäude und Reuss



Bild 2: Wasser dringt trotz Türschütze ins Betriebsgebäude



Bild 3: Untergeschoss wird unter Wasser gesetzt



Bild 4: Überfluteter Werkleitungsgang



Bild 5: Gasmotor wird unter Wasser gesetzt



Bild 6: In Folge Rückstau wird Vorklärbeckeninhalt ausgeschwemmt



Bild 7: Wasser dringt über Kabelkanal in Keller



Bild 8: Ausgelaufenes Altöl wird von den Einsatzkräften beseitigt

## ANHANG 5

### Hochwassersicherheit der Zürcher Abwasserreinigungsanlagen (ARAs). Erhebungsblatt zum Hochwasserschutz.

(vgl. auch Plan 1:5'000. Bei Auswahlmöglichkeit zutreffendes unterstreichen)

ARA: .....

Gefahrenkarte (Name, Jahr):.....

Studie Gewässer (Name, Jahr): .....

Gefährdungsstufe (gemäss Gefahrenkarte, resp. Studie Gewässer):

erheblich	gering
mittel	Restgefährdung

Gefährdungsbild: (gemäss Richtlinie „Objektschutz gegen Naturgefahren“)

Gefährdungsbild 1:	statische Überschwemmung
Gefährdungsbild 2:	dynamische Überschwemmung
Gefährdungsbild 3:	dynamische Überschwemmung mit Feststofferosion und -ablagerung
Gefährdungsbild 4:	Gerinneverlagerung
Gefährdungsbild 5:	Uferrutschung

Zusätzlich zur Richtlinie „Objektschutz gegen Naturgefahren“:

Indirekte Gefährdungsbilder (z.B. Hangrutsch, Umsturz Bäume etc.)  
(bitte kurz beschreiben) .....

.....  
.....

<u>Schutzdefizit</u> :	hoch	klein
	mittel	kein Schutzdefizit

Bei Koordinaten der Einleitungsstelle:

Andere kritische Koordinate:

HQ30

Abfluss (m<sup>3</sup>/s): .....

Pegel (m ü. M.): .....

Intensität: stark / mittel / schwach

HQ100

Abfluss (m<sup>3</sup>/s): .....

Pegel (m ü. M.): .....

Intensität: stark / mittel / schwach

HQ300

Abfluss (m<sup>3</sup>/s): .....

Pegel (m ü. M.): .....

Intensität: stark / mittel / schwach

Beschrieb:.....

.....

.....

Koordinaten: ...../.....

kritisch ab HQ.....

Abfluss (m<sup>3</sup>/s): .....

Pegel (m ü. M.): .....


Intensität: stark / mittel / schwach

(Es können Angaben von Hand im Plan  
angebracht werden)

Daten bearbeitet von (Büro): ..... Datum: .....

# ANHANG 6

Erhebungsblatt zum Hochwasserschutz in den ARAs Illnau-Effretikon (inkl. Übersichtsplan 1:5'000) und Dietikon-Limmattal (inkl. Auszug aus Gefahrenkarte und Übersichtsplan 1:5'000)


AWEL/WB-GS/1.10.06

**Erhebungsblatt zum Hochwasserschutz in Abwasserreinigungsanlagen (ARA)**

(vgl. auch beiliegenden Plan 1:5'000. Bei Auswahlmöglichkeit zutreffendes unterstreichen)

ARA: Illnau-Effretikon

Gefahrenkarte (Name, Jahr): 2005

Studie Gewässer (Name, Jahr): Lempt 2005

Gefährdungsstufe (gemäss Gefahrenkarte, resp. Studie Gewässer):

<input checked="" type="checkbox"/> erheblich mittel	<input type="checkbox"/> gering Restgefährdung
---	---

Gefährdungsbild: (gemäss Richtlinie „Objektschutz gegen Naturgefahren“)

- Gefährdungsbild 1 (statische Überschwemmung)
- Gefährdungsbild 2 (dynamische Überschwemmung)
- Gefährdungsbild 3 (dynamische Überschwemmung mit Feststofferosion und -ablagerung)
- Gefährdungsbild 4 (Gerinneverlagerung)
- Gefährdungsbild 5 (Uferrutschung)

Zusätzlich zur Richtlinie „Objektschutz gegen Naturgefahren“:

Indirekte Gefährdungsbilder (z.B. Hangrutsch, Umsturz Bäume etc.)  
(bitte kurz beschreiben) keine

Schutzdefizit:

<input type="checkbox"/> hoch mittel	<input type="checkbox"/> klein kein Schutzdefizit	<i>Es wurde keine Schutzdefizitkarte erstellt</i>
---	--	---

Bei Koordinaten der Einleitungsstelle:

HQ30	Abfluss (m <sup>3</sup> /s): <u>55</u>	Pegel (m.ü.M): <u>~477.90</u>	Intensität: stark / mittel / schwach / <u>keine</u>
HQ100	Abfluss (m <sup>3</sup> /s): <u>72</u>	Pegel (m.ü.M): <u>~478.40</u>	Intensität: stark / mittel / schwach
HQ300	Abfluss (m <sup>3</sup> /s): <u>89</u>	Pegel (m.ü.M): <u>~478.60</u>	Intensität: stark / mittel / schwach

Andere kritische Koordinate:

Beschrieb: *für diese ARA best. durch die Feuerwehr Illnau-Effretikon ein Mauerdispositiv. Sofern dies nicht ausgeführt wird, Flutung ARA ab HQ300*

Koordinaten: 695.362 / 2550.17

kritisch ab HQ: 100

Abfluss (m<sup>3</sup>/s): 72

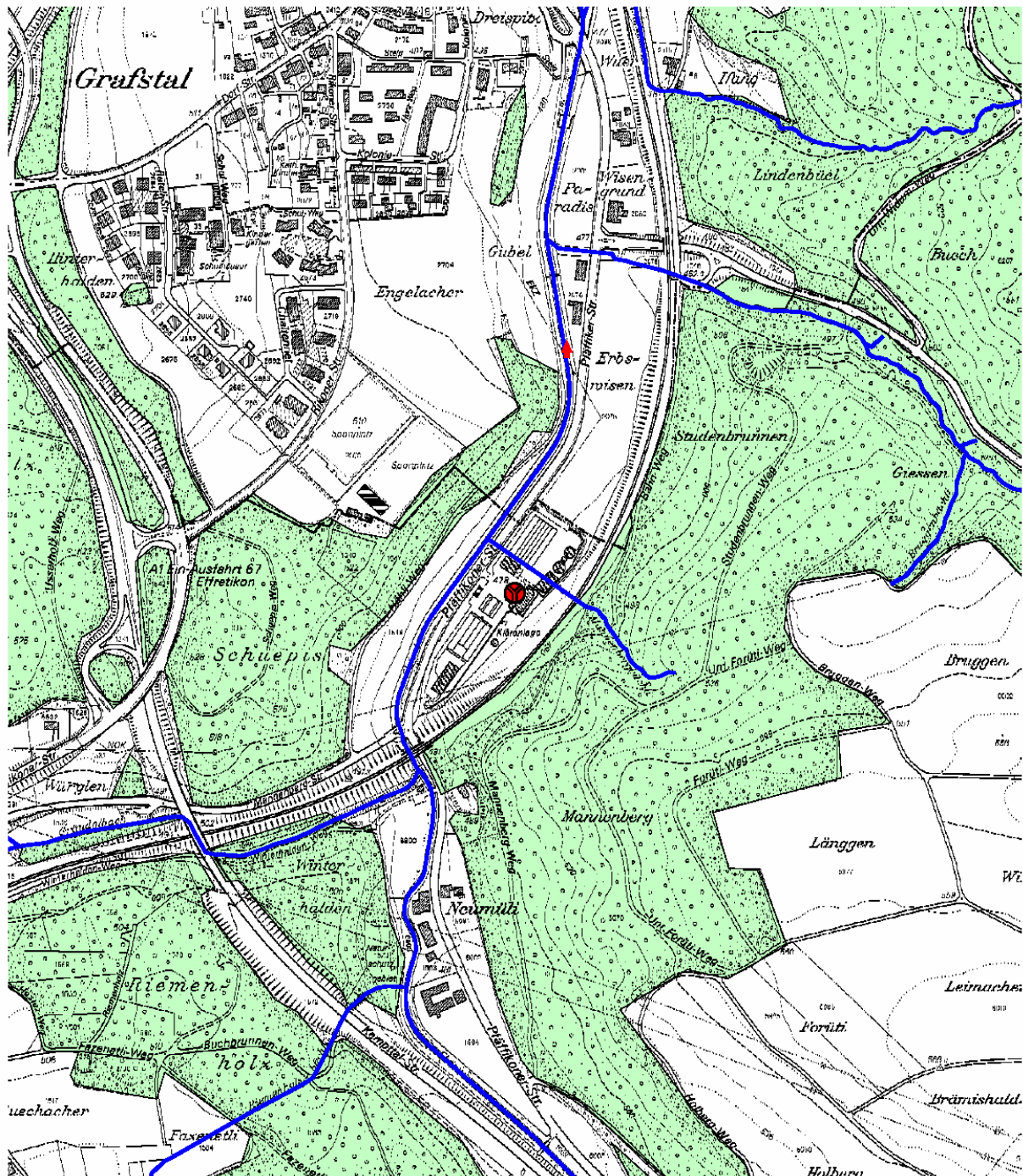
Pegel (m.ü.M): 478.40

Intensität: stark / mittel / schwach

(Es können Angaben von Hand im Plan angebracht werden)

Daten bearbeitet von (Büro): Hausli, Kerstl 2 Datum: 02. Feb 07  
Postbus 16 Visum: HW

Shape	Aranzr	Araname	Araver	Araost	Aranord	Abfost	Abförd	Aratyp	Ewidm	Vorfluter	Vfz347
Point	17401	Tilinau-Mannenberg	Spo	695357	255000	695415	255273	ARA	22700	Kempt (T <sup>ns</sup> )	0.170



▲ ARA-Abfluss (Einleitungsstelle)

● ARA-Standort

M 1: 5'000 0 100 200 Meters

AWELGS/ARA/UHo- Juni 2008



AWEL/WB-GS/1.10.06

Erhebungsblatt zum Hochwasserschutz in Abwasserreinigungsanlagen (ARA)

(vgl. auch beiliegenden Plan 1:5'000. Bei Auswahlmöglichkeit zutreffendes unterstreichen)

ARA: Limmattal, Dietikon

Gefahrenkarte (Name, Jahr): Dietikon, 2002

Studie Gewässer (Name, Jahr): Limmat, Respieth 1999 (Dok. Hw) und 2001 (im Rahmen GK)

Gefährdungsstufe (gemäss Gefahrenkarte, resp. Studie Gewässer):

erheblich (mittel) gering Restgefährdung

(Teil der Parzelle, ohne Anlagen)

Gefährdungsbild: (gemäss Richtlinie „Objektschutz gegen Naturgefahren“)

- (1) Gefährdungsbild 1 (statische Überschwemmung)
- (2) Gefährdungsbild 2 (dynamische Überschwemmung)
- Gefährdungsbild 3 (dynamische Überschwemmung mit Feststofferosion und -ablagerung)
- Gefährdungsbild 4 (Gerinneverlagerung)
- Gefährdungsbild 5 (Uferrutschung)

Zusätzlich zur Richtlinie „Objektschutz gegen Naturgefahren“:

Indirekte Gefährdungsbilder (z.B. Hangrutsch, Umsturz Bäume etc.) (bitte kurz beschreiben) Keine

Bemerkung

- (1) Rückstau der Respieth durch die Limmat
- (2) bei abgestellten Turbinen EK2
- (2) bei laufenden Turbinen EK2

Schutzdefizit: hoch mittel kein Schutzdefizit

Keine Angabe in GK, Gefährdung ab HQ300 (außer kleiner Teil ab HQ30), für Siedlungsgebiet ok. (ARA o. Sonderschutzid?)

Bei Koordinaten der Einleitungsstelle:

Andere kritische Koordinate:

HQ30

Abfluss (m<sup>3</sup>/s): (570) Limmatt

Pegel (m.ü.M.): 212.7

Intensität: stark / mittel / schwach

HQ100

Abfluss (m<sup>3</sup>/s): (640)

Pegel (m.ü.M.): 214.1

Intensität: stark / mittel / schwach

HQ300

Abfluss (m<sup>3</sup>/s): (690)

Pegel (m.ü.M.): 214.3

Intensität: stark / mittel / schwach

Beschrieb: .....

Koordinaten: .....

kritisch ab HQ.....

Abfluss (m<sup>3</sup>/s): .....

Pegel (m.ü.M.): .....

Intensität: stark / mittel / schwach

(Es können Angaben von Hand im Plan angebracht werden)

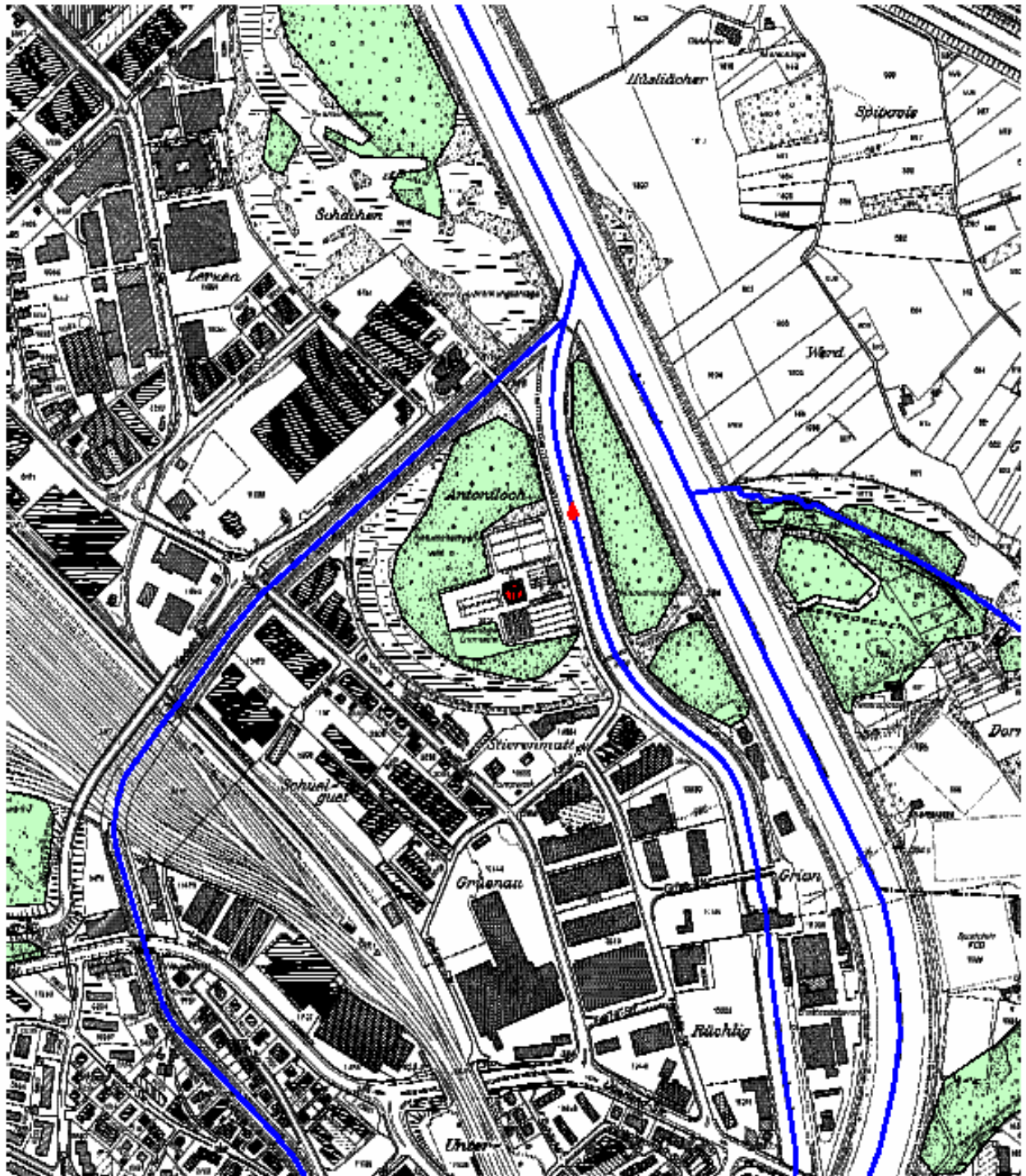
Daten bearbeitet von (Büro): Respieth & Hutmann

Datum: 10.2.07

Visum: DS




Kategorie	Bezeichnung	Fläche	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit
Punkt	24871	Waldsee-Lammthal	10	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000



 ARA-Abfluss (Einleitungsstelle)

 ARA-Standort

M 1: 5000 

ANWEISUNGEN ARA, Juni - Juni 2008

## **ANHANG 7**

Erstellung der Gefahrenkarten der ARA-Standortgemeinden und flächendeckende Erhebung zur Hochwassersicherheit der Zürcher ARAs (Stand Juni 2008).

ARA-Name	Bauf-Nr.	Typ	SB ARA	Gefahrenkarte	Bearb. Start (Jahr)	Bearb. Ende (Jahr)	Erhebungsblatt verteilt (Datum)	zuständiges Büro	Erhebungsblatt ausgedruckt (Datum)	Bemerkungen	Hydrologische Studien im Hinblick auf Gefahrenkartierungen	vorgesehene Bearbeitung	Vorfluter direkt
Adliswil	26102	ARA	Pu	abgeschlossen		1		B+H		Gefahrenkarte Stadt Zürich	Studie Sihl (SAH)	2007 Sihl (Limmat)	
Afolltern	201	ARA	EM	4. Priorität	2009	2010					Studie vorgesehene (Jonen/Haselbach)	2009 Jonen (Reuss)	
Allikon	21101	ARA	MK	7. Priorität	2012	2013						abgeschlossen	Binnenkanal (Thur)
Andelfingen	3001	ARA	Pu	abgeschlossen							Hydrolog. Grundlagen vorhanden	abgeschlossen	Thur
Bachs (aufgehoben)	8191	PW	Uho	6. Priorität	2011	2012						2007 Aa (Pfäferssee)	Fisbach (Rhein)
Bäretswil (aufgehoben)	11191	PW	Spo	in Bearbeitung	2008	2009					Studie Aabch / Chämterbach (B+H)	2007 Aa (Pfäferssee)	
Bassersdorf	5201	ARA	Uho	abgeschlossen								2008 Töss	Alibach (Glatt)
Bauma	17101	ARA	EM	4. Priorität	2009	2010					Studie vorgesehene (Scherrer AG)	2008 Töss	
Birmensdorf	24201	ARA	EM	in Bearbeitung	2007	2008	27.03.2007	Holtinger AG		Gefahrenkarte Reppischtal	Reppisch, abgeschlossen (Scherrer AG)		Reppisch (Limmat)
Bubikon-Wolfhausen	11201	ARA	EM	4. Priorität	2009	2010							Klausbach (Zürchsee)
Buchs	8301	ARA	EM	6. Priorität	2011	2012					Studie pendent	2010 Furbach (Limmat)	
Bülach	5301	ARA	MK	3. Priorität	2008	2009					HW-Risikostudie	2007 Glatt	
Dachsen	2501	ARA	Uho	8. Priorität	2013	2014					Hydrolog. Grundlagen vorhanden	abgeschlossen	Rhein
Dällikon-Gastro-Star	8411	ARA	EM	6. Priorität	2011	2012					Studie pendent	2010 Furbach (Limmat)	
Dietikon	24301	ARA	MK	abgeschlossen			10.02.2007	B+H			Wehrreglement: Risikostudie B+H	abgeschlossen	Limmat
Dübendorf	19101	ARA	MK	abgeschlossen							HW-Risikostudie	2007 Glatt	
Bubikon-Dürnten	11301	ARA	EM	4. Priorität	2009	2010							Schwarzbach (Zürchsee)
Egg-Obwil	19201	ARA	Spo	in Bearbeitung	2008	2009		Holtinger AG		Gefahrenkarte Greifensee	Studie Aabch / Chämterbach (B+H)		Mettenbach (Greifensee)
Eglisau	5501	ARA	Uho	6. Priorität	2011	2012					Hydrolog. Grundlagen vorhanden	abgeschlossen	Rhein
Elgg	21701	ARA	Uho	5. Priorität	2010	2011					Studie Elig - Eisau (Scherrer AG)	2009 Eliauch (Töss)	
Ellikon a. d. Thur	21801	ARA	MK	7. Priorität	2012	2013							Ellikerbach (Thur)
Elsau	21901	ARA	Uho	5. Priorität	2010	2011					Studie Elig - Eisau (Scherrer AG)	2009 Eliauch (Töss)	
Fällanden	19301	ARA	Spo	3. Priorität	2008	2009					HW-Risikostudie	2007 Glatt	
Fehraltorf	17201	ARA	Uho	5. Priorität	2010	2011					HW-Studie Kempt (Scherrer AG)	abgeschlossen	Kempt (Töss)
Fischthal	17102	ARA	EM	4. Priorität	2009	2010					Studie vorgesehene (Scherrer AG)	2008 Töss	
Fliach	2801	ARA	MK	7. Priorität	2012	2013					HW-Studie Flaacherbach (Scherrer AG)	abgeschlossen	Flaacherbach (Rhein)
Glattfelden	5801	ARA	Uho	3. Priorität	2008	2009					HW-Risikostudie	2007 Glatt	
Gossau	11501	ARA	Uho	in Bearbeitung	2008	2009		Holtinger AG		Gefahrenkarte Greifensee	Studie Aabch / Chämterbach (B+H)		Dorfbach/Aa (Greifensee)
Hausen	401	ARA	Uho	4. Priorität	2009	2010					Studie vorgesehene (Jonen/Haselbach)	2009 Jonen (Reuss)	
Hilwil	11701	ARA	EM	in Bearbeitung	2008	2009		Holtinger AG		Gefahrenkarte Greifensee	Studie Aabch / Chämterbach (B+H)	2007 Wildbach/Aa (Greifensee)	
Hirzel	13201	ARA	EM	in Bearbeitung	2007	2008		B+H		Gefahrenkarte Zürichsee Links			Mühlbach/Sihl (Limmat)
Hiltнау	17301	ARA	Uho	4. Priorität	2009	2010							Luppen/Kempt (Töss)
Hombrechlikon	15301	ARA	Spo	in Bearbeitung	2007	2008		Böhringer AG		Gefahrenkarte Zürichsee Rechts	Wehrreglement: GK Horgen + GK Künascht	abgeschlossen	Zürchsee (Abfluss)
Horgen	13301	ARA	Pu	abgeschlossen							Wehrreglement: GK Horgen + GK Künascht	abgeschlossen	Zürchsee (Abfluss)
Illnau	17401	ARA	Spo	abgeschlossen			10.02.2007	SWR			HW-Studie Kempt (Scherrer AG)	abgeschlossen	Kempt (Töss)
Kloten-Opfikon	6602	ARA	MK	3. Priorität	2008	2009					HW-Risikostudie	2007 Glatt	
Kronau	701	ARA	EM	4. Priorität	2009	2010							Haselbach/Lorze
Künascht	15401	ARA	Spo	abgeschlossen							Wehrreglement: GK Horgen + GK Künascht	abgeschlossen	Zürchsee (Abfluss)
Lintau-Givaudan	17601	ARA	MK	abgeschlossen							HW-Studie Kempt (Scherrer AG)	abgeschlossen	Kempt (Töss)
Männedorf	15501	ARA	Spo	in Bearbeitung	2007	2008		Böhringer AG		Gefahrenkarte Zürichsee Rechts	Wehrreglement: GK Horgen + GK Künascht	abgeschlossen	Zürchsee (Abfluss)
Marthalen	3501	ARA	Pu	7. Priorität	2012	2013							Niederwiesen (Thur)
Maschwanden	801	ARA	EM	4. Priorität	2009	2010							Lorze
Maur	19501	ARA	Spo	abgeschlossen									Greifensee (Abfluss)
Meilen	15601	ARA	MK	in Bearbeitung	2007	2008		Böhringer AG		Gefahrenkarte Zürichsee Rechts	Wehrreglement: GK Horgen + GK Künascht	abgeschlossen	Zürchsee (Abfluss)
Mönchaltorf	19601	ARA	Spo	abgeschlossen							HW-Risikostudie	2007 Glatt	Mönchaltorfer Aa (Greifensee)
Niederglatt	8901	ARA	EM	3. Priorität	2008	2009					Studien in Arbeit	2008 Reuss	
Obfelden	1001	ARA	EM	4. Priorität	2009	2010							Lattenbach (Thur)
Ossingen	3701	ARA	Uho	7. Priorität	2012	2013					Studie pendent	2010 Furbach (Limmat)	
Oetlingen	9401	ARA	EM	6. Priorität	2011	2012					Studien in Arbeit	2008 Reuss	
Otenbach	1101	ARA	EM	4. Priorität	2009	2010		Holtinger AG		Gefahrenkarte Greifensee	Studie Aabch / Chämterbach (B+H)	2008 Töss	Pfäferssee (Abfluss)
Pfiffikon	22401	ARA	Pu	in Bearbeitung	2008	2009					Studie pendent	2010 Töss	
Pfungen	17001	ARA	EM	5. Priorität	2010	2011					Studie vorgesehene (Scherrer AG)	2008 Töss	
Regensdorf	9601	ARA	EM	6. Priorität	2011	2012					Studie pendent	2010 Furbach (Limmat)	
Rheinau	3801	ARA	Uho	8. Priorität	2013	2014					Hydrolog. Grundlagen vorhanden	abgeschlossen	Rhein
Richterswil	13801	ARA	Pu	in Bearbeitung	2007	2008		B+H		Gefahrenkarte Zürichsee Links	Wehrreglement: GK Horgen + GK Künascht	abgeschlossen	Zürchsee (Abfluss)
Rifferswil	1201	ARA	Uho	4. Priorität	2009	2010					Studie vorgesehene (Jonen/Haselbach)	2009 Jonen (Reuss)	
Rorbas	6801	ARA	Pu	7. Priorität	2012	2013					Studie vorgesehene (Scherrer AG)	2008 Töss	

ARA-Name	Bauf-Nr.	Typ	SB ARA	Gefahrenkarte	Bearb. Start (Jahr)	Bearb. Ende (Jahr)	Erhebungsblatt verteilt (Datum)	Erhebungsblatt ausgedruckt (Datum)	Bemerkungen	Hydrologische Studien im Hinblick auf Gefahrenkartierungen	vorgesehene Bearbeitung	Vorfluter direkt
Rüti	11801	ARA	Uho	4. Priorität	2009	2010				Studie vorgesehen	2009	Jona (Zürchsee)
Schönenberg	14001	ARA	Uho	in Bearbeitung	2007	2008			Gefahrenkarte Zürichsee Links			Aabach (Zürchsee)
Seuzach	22701	ARA	MK	5. Priorität	2010	2011				Studie pendend	2009	Chrebsbach (Töss)
Stadel	10001	ARA	Uho	3. Priorität	2008	2009						Dorfbach (Glatt)
Stäfa	15801	ARA	Pu	in Bearbeitung	2007	2008			Gefahrenkarte Zürichsee Rechts	Wehrreglement: GK Horgen + GK Kusanacht	abgeschlossen	Zürchsee (Abfluss)
Stäfa-Uerikon	15802	ARA	Pu	in Bearbeitung	2007	2008			Gefahrenkarte Zürichsee Rechts	Wehrreglement: GK Horgen + GK Kusanacht	abgeschlossen	Zürchsee (Abfluss)
Stammheim	4201	ARA	Uho	8. Priorität	2013	2014				Hydrolog. Grundlagen vorhanden	abgeschlossen	Mühlebach (Rhein)
Thalheim	3901	ARA	Uho	7. Priorität	2012	2013				Hydrolog. Grundlagen vorhanden	abgeschlossen	Thur
Thalwil	14101	ARA	Pu	in Bearbeitung	2007	2008			Gefahrenkarte Unteres Sihlthal	Wehrreglement: GK Horgen + GK Kusanacht	abgeschlossen	Zürchsee (Abfluss)
Uster	19801	ARA	Pu	abgeschlossen	2007	2008				Wehrreglement: GK Horgen + GK Kusanacht	abgeschlossen	Greifensee (Abfluss)
Wädenswil	14201	ARA	Pu	in Bearbeitung	2007	2008			Gefahrenkarte Zürichsee Links	Wehrreglement: GK Horgen + GK Kusanacht	abgeschlossen	Zürchsee (Abfluss)
Wald	12001	ARA	MK	abgeschlossen	2011	2012				Studie vorgesehen	2009	Jona (Zürchsee)
Weiaach	10201	ARA	Uho	6. Priorität	2010	2011				Hydrolog. Grundlagen vorhanden	abgeschlossen	Rhein
Weisslingen	18001	ARA	Uho	5. Priorität	2009	2010						Wissenbach (Töss)
Wezikon	12101	ARA	Pu	abgeschlossen	2007	2008				Studie Aabach / Chämterbach (B+H)	2007	Aa (Greifensee)
Winterthur	23001	ARA	MK	abgeschlossen	2005	2006			GK nicht vollständig; Revision 2007 - 2008	Studie vorgesehen (Scherrer AG)	2008	Töss
Zürikon	16001	ARA	Spo	in Bearbeitung	2007	2008			Gefahrenkarte Zürichsee Rechts			Chliweilflüch (Zürchsee)
Zürich-Werdhölzli	26101	ARA	MK	in Bearbeitung	2005	2008	27.03.2007		Böhringer AG			Limmat
Bertschikon-Zürikon	21201	KLARA	Uho	5. Priorität	2010	2011			Gefahrenkarte Stadt Zürich	04.04.2007		
Bülach-Heimgarten	5302	KLARA	MK	3. Priorität	2008	2009						
Fischenthal-Fuchsloch	11402	KLARA	EM	4. Priorität	2009	2010						
Fischenthal-Hinterhöfli	11401	KLARA	EM	4. Priorität	2009	2010						
Fischenthal-Oberreinsberg	11403	KLARA	EM	4. Priorität	2009	2010						
Fischenthal-Würz	11404	KLARA	EM	4. Priorität	2009	2010						
Glattfelden-Rheinsfelden	5802	KLARA	Uho	3. Priorität	2008	2009						
Hagenbuch-Unterschneit	22001	KLARA	Uho	5. Priorität	2010	2011			Gefahrenkarte Zürichsee Links			
Hirzel-Sihlbrugg	13202	KLARA	EM	in Bearbeitung	2007	2008						
Hofsäfen-Dickbühl	22201	KLARA	Uho	5. Priorität	2010	2011						
Hofsäfen-Huggenberg	22202	KLARA	Uho	5. Priorität	2010	2011						
Hofsäfen-Sennhof	21702	KLARA	Uho	5. Priorität	2010	2011						
Horgen-Sihwald	13302	KLARA	Pu	abgeschlossen	2010	2011						
Kleindelfingen-Alten	3301	KLARA	Pu	abgeschlossen	2008	2009						
Kloten-Eigentäl	6203	KLARA	Uho	3. Priorität	2012	2013						
Marthalen-Ellikon a. Rhein	3502	KLARA	Pu	7. Priorität	2012	2013						
Ossingen-Husen	3702	KLARA	Uho	7. Priorität	2012	2013						
Richterswil-Lächli	13802	KLARA	Pu	in Bearbeitung	2007	2008						
Schlatt-Nussberg	22603	KLARA	EM	5. Priorität	2010	2011			Gefahrenkarte Zürichsee Links			
Schlatt-Unterschlatt	22602	KLARA	EM	5. Priorität	2010	2011						
Schlatt-Waltenstein	22601	KLARA	EM	5. Priorität	2010	2011						
Sternenberg-Vorderobel	17902	KLARA	Uho	4. Priorität	2009	2010						
Turbenthal-Berg	22803	KLARA	EM	5. Priorität	2010	2011						
Turbenthal-Bühl	22806	KLARA	EM	5. Priorität	2010	2011						
Turbenthal-Chäfer	22802	KLARA	EM	5. Priorität	2010	2011						
Turbenthal-Chellenscher	22804	KLARA	EM	5. Priorität	2010	2011						
Turbenthal-Ramsberg	22801	KLARA	EM	5. Priorität	2010	2011						
Turbenthal-Schmidrüti	22805	KLARA	EM	5. Priorität	2010	2011						
Wila-Manzenhub	18101	KLARA	Uho	abgeschlossen	2010	2011						
Wila-Ottenhub	18103	KLARA	Uho	abgeschlossen	2010	2011						
Wila-Schuppis	18105	KLARA	Uho	abgeschlossen	2010	2011						
Wila-Sennenhaus	18104	KLARA	Uho	abgeschlossen	2010	2011						