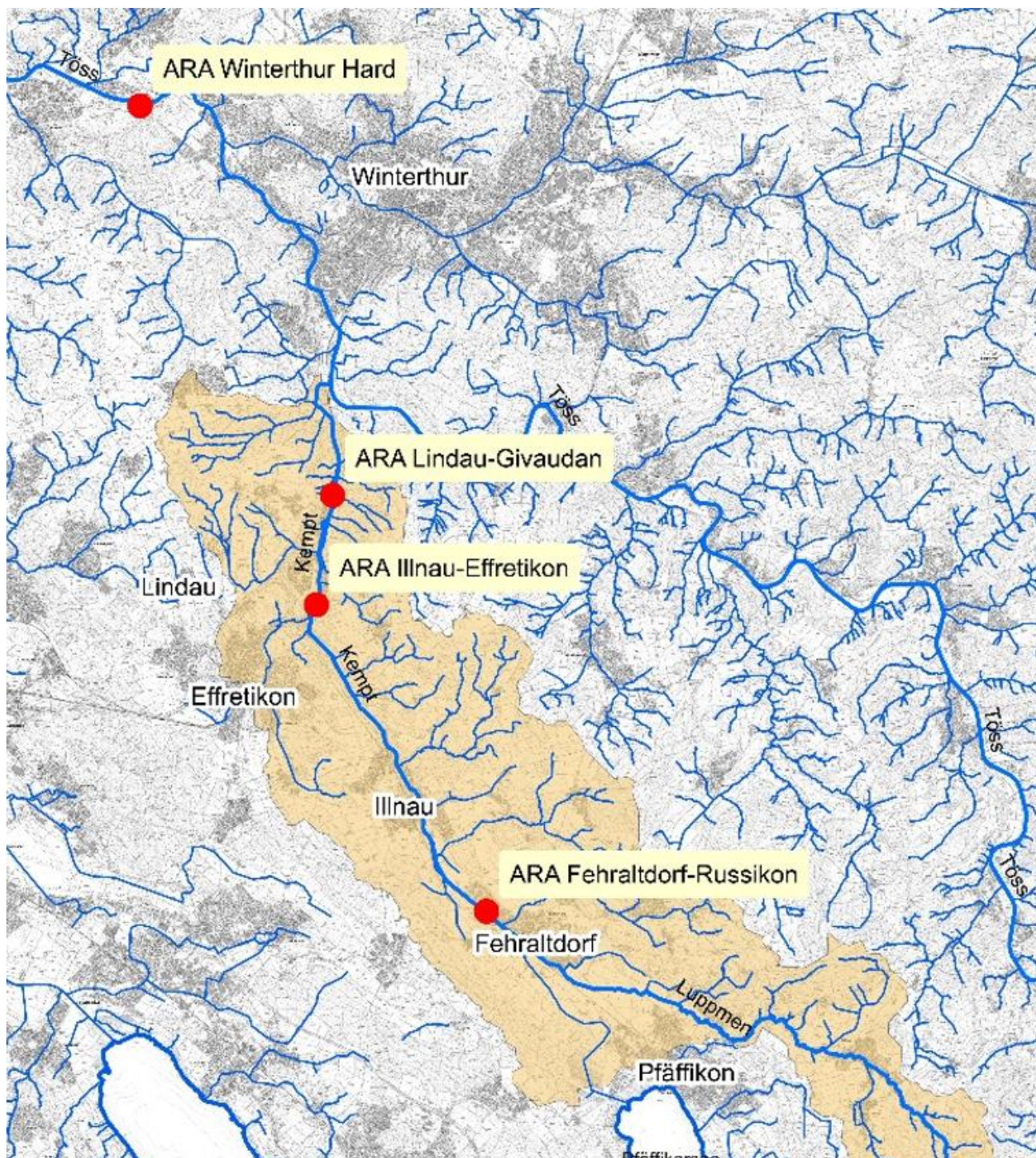


# Entwicklung des Abwassersektors im Kempttal

Langfristkonzept  
5. Dezember 2017



Projektteam



Ivo Fölmlí  
Selina Derksen  
Reto Bühler

EBP Schweiz AG  
Zollikerstrasse 65  
8702 Zollikon  
Schweiz  
Telefon +41 44 395 11 11  
info@ebp.ch  
www.ebp.ch

Druck: 5. Dezember 2017  
Entwicklung Abwassersektor Kempttal\_Langfristkonzept\_Schlussbericht.docx

# Inhaltsverzeichnis

---

1.	Ausgangslage	1
2.	Grundlagen	3
2.1	Perimeter	3
2.2	Betrachtungszeitraum	3
2.3	Regionalisierungsplanung im Tösstal	4
3.	Istzustand und Entwicklungsmöglichkeiten	5
3.1	Istzustand	6
3.2	Szenario 1: Weiterbetrieb	7
3.3	Szenario 2: Zentrale ARA Illnau-Mannenberg	8
3.4	Szenario 3: Zentrale ARA Winterthur-Hard	9
3.5	Szenario 4: Teilanschluss an ARA Winterthur-Hard	10
4.	Wirtschaftlichkeitsbeurteilung	11
4.1	Methodik	11
4.2	Wirtschaftlichkeitsrechnung	12
4.3	Diskussion der Resultate und Sensitivitätsanalyse	14
4.4	Zuverlässigkeit der Resultate	17
5.	Bestandesaufnahme Umwelt	18
5.1	Kempt	18
5.2	Töss	23
5.3	Belastungsquellen	24
5.4	Abflussmengen und Abwasseranteil	25
5.5	Grundwasser	26
5.6	Schlussfolgerungen Umweltaspekte	27
6.	Organisation und Abhängigkeiten	29
7.	Gesamtbeurteilung und Weiteres Vorgehen	30
7.1	Gesamtbeurteilung	30
7.2	Weiteres Vorgehen	31



## 1. Ausgangslage

Zurzeit leiten die Abwasserreinigungsanlagen (ARA) Fehraltorf-Russikon, Mannenberg und Givaudan das gereinigte Abwasser in die Kempt. Es gibt keine regionale, langfristige und gemeindeübergreifende Stossrichtung für die Entwicklung des Abwassersektors im Kempttal. Im Zusammenhang mit dem Ablauf der Betriebsbewilligung, der Kapazität der Kläranlagen sowie den Anforderungen zur Elimination von Mikroverunreinigungen fordert das Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL), eine Zusammenlegung dieser Kläranlagen oder ein Anschluss an die ARA Winterthur-Hard zu prüfen.

Der Zweckverband ARA Fehraltorf-Russikon hat deshalb vor dem Ausbau seiner Kläranlage für die Spurenstoffelimination eine Stellungnahme des AWEL und des ALN [1] eingefordert, um die Aufhebung der ARA Fehraltorf-Russikon und den Anschluss an die ARA Mannenberg zu prüfen. In der Stellungnahme wurden für den Fall eines Zusammenschlusses weitere Abklärungen gefordert, und zwar insbesondere bezüglich der Wasserführung und der Wassertemperatur in der Kempt sowie den Auswirkungen auf das Grundwasser [1]. Aufgrund des Abklärungsumfangs und der Dringlichkeit des Ausbaus der Kläranlagen Fehraltorf-Russikon wurde auf den Zusammenschluss verzichtet. Aus diesem Grund ist die Regionalisierung seitens des Zweckverbands ARA Fehraltorf-Russikon kurz- bis mittelfristig vom Tisch. Allerdings bietet sich langfristig möglicherweise ein geeigneter Zeitpunkt für eine Zusammenlegung der Kläranlagen entlang der Kempt oder einen Anschluss an die ARA Winterthur-Hard. Einerseits können langfristig die vom AWEL geforderte Umweltverträglichkeit sowie die Machbarkeit (technisch, wirtschaftlich, etc.) beurteilt werden. Andererseits wird das Tösstal im Zeitraum zwischen 2030 und 2040 an die ARA Winterthur-Hard angeschlossen, d.h. die Entwässerung entlang der Kempt könnte auf den Ausbau des Kollektors im Tösstal abgestimmt werden. In einer langfristigen Betrachtung können zudem grössere Abschreibungen vermieden werden, da der Anschluss vor dem nächsten grossen Ausbau der Kläranlagen Fehraltorf-Russikon und Mannenberg erfolgen könnte, bzw. nachdem auch die MV-Stufen abgeschrieben sein werden.

Am 13. September 2016 fand eine Besprechung mit Vertretern des Zweckverbands Fehraltorf-Russikon, der Stadtverwaltung Illnau-Effretikon, des Tiefbauamts Winterthur, von Givaudan sowie des AWEL statt [2]. Das Treffen diente dem Austausch zwischen allen relevanten Akteuren, der Darstellung der heutigen Situation und anstehenden Projekte sowie der Diskussion der langfristigen Entwicklungsmöglichkeiten des Abwassersektors im Kempttal. An der Besprechung wurde beschlossen, dass Zusammenschlüsse der Kläranlagen aus wirtschaftlicher und ökologischer Sicht beurteilt werden sollen. Allerdings sind weitere Grundlagen erforderlich, bevor für oder gegen einen Zusammenschluss von Kläranlagen entschieden werden kann.

Im vorliegenden Langfristkonzept sollen insbesondere folgende Fragen beantwortet werden:

- Ist der allfällige Zusammenschluss von Kläranlagen im Kempttal oder der Anschluss an die ARA Winterthur-Hard wirtschaftlich?
- Welche ökologischen Auswirkungen müssen im Detail abgeklärt werden, damit für oder gegen einen Zusammenschluss entschieden werden kann? Bis wann sollten die entsprechenden Gutachten vorliegen?

Die Erkenntnisse aus dem Langfristkonzept sollen als Grundlagen dienen, damit die Stadt Winterthur, die Stadtverwaltung Illnau-Effretikon und der Zweckverband Fehraltorf-Russikon in Absprache mit dem AWEL über das weitere Vorgehen entscheiden können.

Aufgrund der Studienergebnisse über die zukünftige Entwicklung der ARA Lindau-Givaudan [3] wird davon ausgegangen, dass die ARA Lindau-Givaudan aufgehoben und an die ARA Winterthur-Hard angeschlossen wird. Da die Belastung des Givaudan-Areals mit ca. 2'000 Einwohnerequivalenten (EW) geringe Auswirkungen auf die ARA Winterthur-Hard und auf eine allfällige Verbindungsleitung zwischen der ARA Illnau-Mannenbergr und der ARA Winterthur-Hard hat, wird die Aufhebung der ARA Lindau-Givaudan in der vorliegenden Beurteilung nicht weiter berücksichtigt, bzw. nicht mehr erwähnt.

## 2. Grundlagen

### 2.1 Perimeter

Das Langfristkonzept umfasst die Einzugsgebiete der Kläranlagen entlang der Kempt und der ARA Winterthur-Hard einschliesslich des Tösstals (siehe Abbildung 1). Die Gebiete der Gemeinden Pfäffikon und Hittnau entwässern zur ARA Pfäffikon mit dem Pfäffikersee als Vorfluter. An der Besprechung vom 13. September 2016 wurde vom AWEL klargestellt, dass eine Einleitung von gereinigtem Abwasser der ARA Pfäffikon in die Kempt nicht erwünscht ist. Aus diesem Grund ist die ARA Pfäffikon nicht berücksichtigt.

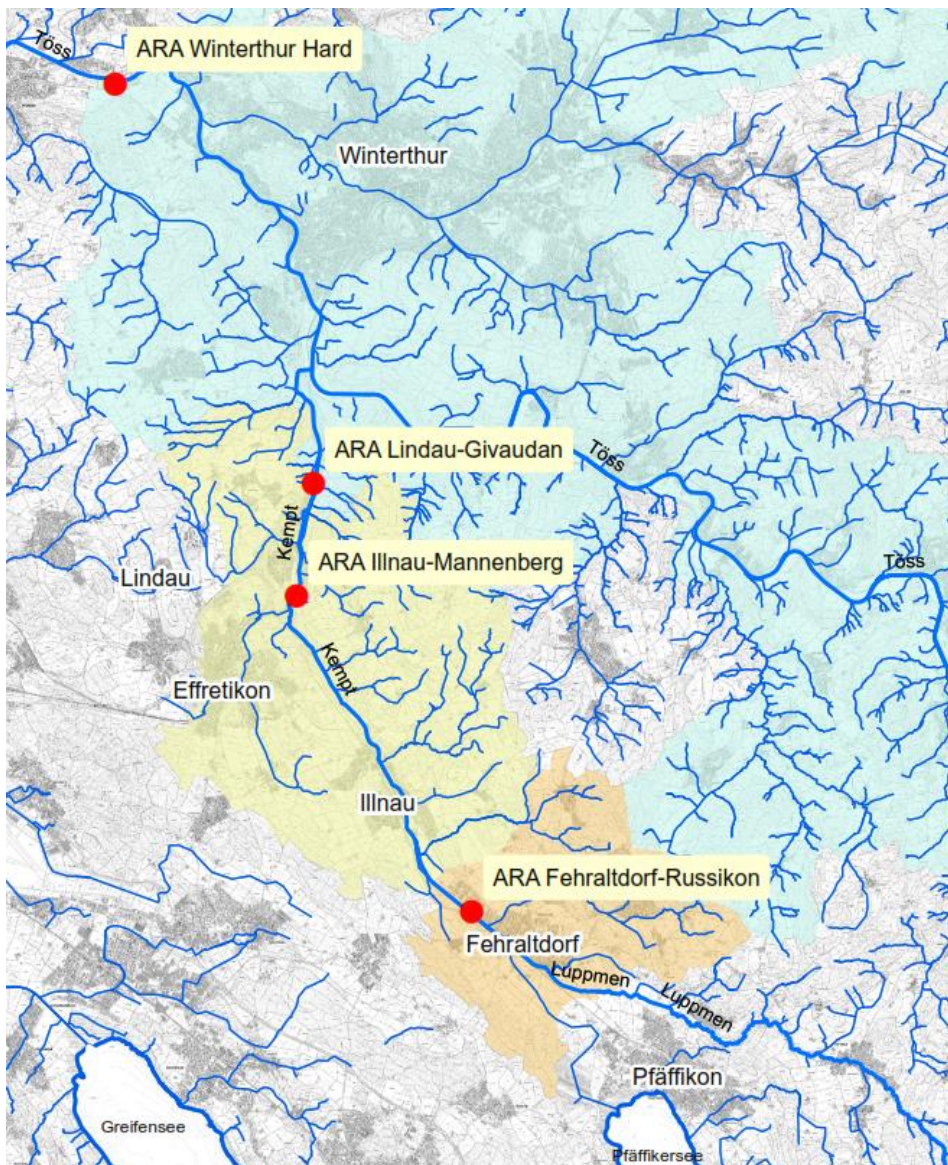


Abbildung 1: Einzugsgebiete der ARA Winterthur Hard, ARA Illnau-Mannenberg und ARA Fehraltorf-Russikon gemäss AWEL

### 2.2 Betrachtungszeitraum

Der Betrachtungszeitraum umfasst die nächsten Jahrzehnte bis ins Jahr 2050. Diese langfristige Perspektive ist notwendig, da die Abwasserinfrastruktur langlebig und mit hohen Investitionen verbunden ist. Beispielsweise

wird die Aufhebung einer Kläranlage erst als sinnvoll erachtet, wenn sie bald das Ende der Lebensdauer erreicht und die Investitionen weitgehend abgeschlossen sind: Aufgrund des derzeit laufenden Ausbaus der Kläranlage Fehraltorf-Russikon sollte die Kapazität der Anlage bis ca. im Jahr 2045 ausreichen, d.h. die allfällige Aufhebung der Kläranlage sollte zu diesem Zeitpunkt in Betracht gezogen werden.

Die Kläranlage Illnau-Mannenbergr wird voraussichtlich bis im Jahr 2030 über genügend Kapazität verfügen [17], d.h. die allfällige Aufhebung der Kläranlage wäre somit ab dem Jahr 2030 sinnvoll.

## 2.3 Regionalisierungsplanung im Tösstal

Im benachbarten Tösstal wurde die Aufhebung der Kläranlagen oberhalb von Winterthur grundsätzlich beschlossen. Der definitive Entscheid durch die Gemeinden an Gemeindeabstimmungen ist jedoch noch ausstehend. Der Projektabschluss, d.h. der Anschluss der letzten Kläranlage an die ARA Winterthur und die Erweiterung der Kanalisation, ist für das Jahr 2035 geplant.

Der aktuelle Stand der Regionalisierung im Tösstal kann wie folgt zusammengefasst werden:

- Die Erweiterung der Kanalisation der Stadt Winterthur für den Anschluss der Tösstaler Gemeinden wird bereits heute im Rahmen der Umsetzung von GEP-Massnahmen umgesetzt.
- Die Gründung der Gemeinsamen Anstalt (GA) mit allen Tösstaler Gemeinden ist für das Jahr 2018 geplant.
- Die ARA Bauma-Saland, welche bis 2016 umfassend saniert und erweitert wurde, soll als letzten Kläranlage im Tösstal ca. 2035 aufgehoben und an die ARA Winterthur-Hard angeschlossen werden.

Der Hauptgrund für die Regionalisierung ist die Abhängigkeit der Region von einwandfreier Grundwasserqualität für die Trinkwassernutzung. Aus diesem Grund wurde folgendes langfristiges Ziel postuliert [4]: «Eine abwasserlose Töss im Oberen Tösstal zum nachhaltigen Schutz des Grundwassers».

Für den allfälligen Anschluss der Kläranlagen im Kempttal an die ARA Winterthur-Hard ist die Kapazität der Kanalisation der Stadt Winterthur ab dem möglichen Anschlusspunkt im Bereich Winterthur Töss massgebend. Aufgrund der bereits laufenden Erweiterung der Kanalisation der Stadt Winterthur muss möglichst bald feststehen, ob in Zukunft zusätzliches Abwasser aus dem Kempttal zur ARA Winterthur-Hard geleitet werden muss.

Im Konzept zur Regionalisierung im Tösstal [4] wird die Möglichkeit einer neuen Leitungsführung zwischen Winterthur Töss und der ARA Hard aufgezeigt. Diese wäre allenfalls relevant, wenn die Kapazität der Kanalisation der Stadt Winterthur nicht für das Abwasser aus dem Kempttal ausreichen würde. Die neue Verbindungsleitung würde von Winterthur-Töss mittels Druckleitung bis Ebnet und anschliessend über eine Freispiegelleitung bis zur ARA Winterthur-Hard führen.

### 3. Istzustand und Entwicklungsmöglichkeiten

An der Besprechung vom 13. September 2016 wurden mit Vertretern des Zweckverbands Fehraltorf-Russikon, der Stadtverwaltung Illnau-Effretikon, des Tiefbauamts Winterthur sowie des AWEL die folgenden Szenarien für die Entwicklungsmöglichkeiten des Abwassersektors im Kempttal identifiziert:

Nr.	Kurzbeschreibung Szenario
1	<b>Weiterbetrieb:</b> Die Kläranlagen entlang der Kempt bleiben bestehen und entwickeln sich entsprechend der heutigen Planung.
2	<b>Zentrale ARA Illnau-Mannenberg:</b> Die ARA Fehraltorf-Russikon wird aufgehoben und an die ARA Illnau-Mannenberg angeschlossen.
3	<b>Zentrale ARA Winterthur-Hard:</b> Die Kläranlagen entlang der Kempt werden aufgehoben und an die ARA Winterthur-Hard angeschlossen.
4	<b>Teilanschluss an ARA Winterthur-Hard:</b> Die ARA Illnau-Mannenberg wird aufgehoben und an die ARA Winterthur-Hard angeschlossen. Die ARA Fehraltorf-Russikon bleibt am heutigen Standort bestehen.

Tabelle 1: Szenarien für die weitere Beurteilung der Wirtschaftlichkeit und Umweltauswirkungen

Die Entwicklung des Abwasseranfalls wird massgeblich durch die Entwicklung der Bevölkerung und der Wirtschaft (Gewerbe, Industrie) bestimmt. Im vorliegenden Langfristkonzept wird die sozio-ökonomische Entwicklung aufgrund statistischer Zahlen zum bisherigen Bevölkerungswachstum bis 2050 extrapoliert, auch wenn der langfristige Trend des Bevölkerungswachstums [5] darauf hindeutet, dass das Wachstum bis im Jahr 2050 zurückgeht oder stagniert. Entsprechend sind gewisse Reserven bei der Wahl der Kläranlagengrösse für das Jahr 2050 vorhanden. In den dargestellten Szenarien erfolgt jedoch keine Auslegung der Kläranlagen im Sinne einer Ausbauplanung. Die Herleitung der angeschlossenen Einwohner und Ausbaugrössen der Kläranlagen für die Szenarien ist in Anhang A3 erläutert.

### 3.1 Istzustand

Die folgende Abbildung bietet einen Überblick über den Istzustand der Kläranlagen einschliesslich der wichtigsten Kenngrössen.

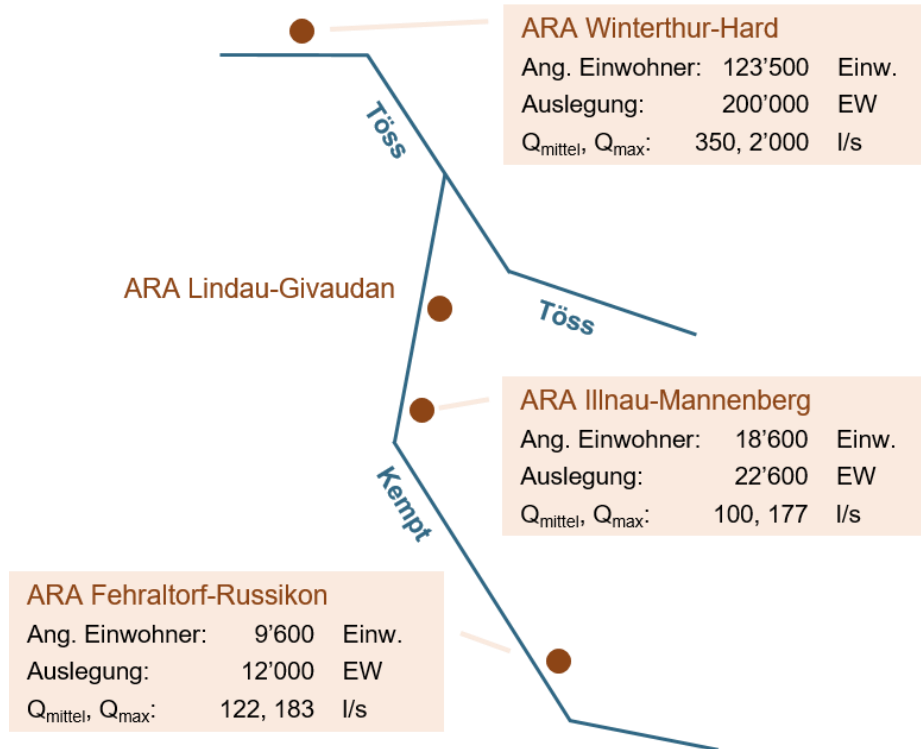


Abbildung 2: Istzustand der Kläranlagen; angeschlossene Einwohner und Auslegung sind gerundete Werte (Quelle: AWEL); Abflussmengen gemäss Angaben der ARA-Betreiber ( $Q_{\text{mittel}}$  = aktueller, maximaler, täglicher Trockenwetteranfall geschätzt;  $Q_{\text{max}}$  = hydraulische Auslegung ARA)

Die ARA Fehraltorf-Russikon wird bis im Jahr 2021 auf 22'500 EW ausgebaut und für die Elimination von Mikroverunreinigungen erweitert. Die Erweiterungen der ARA Illnau-Effretikon und der ARA Winterthur-Hard für die Elimination von Mikroverunreinigungen sollen gemäss der Planung im Kanton Zürich mit erster Priorität bis 2025 erfolgen.

### 3.2 Szenario 1: Weiterbetrieb

Im Szenario 1 bleiben die ARA Illnau-Mannenbergl und die ARA Fehraltorf-Russikon an den heutigen Standorten bestehen. Die beiden Kläranlagen sowie die ARA Winterthur-Hard werden entsprechend den gesetzlichen Anforderungen und der sozioökonomischen Entwicklungen erweitert. Die Regionalisierung des Abwassersektors im Tösstal wird im Jahr 2050 abgeschlossen sein, d.h. sämtliche Kläranlagen im Tösstal (ca. 25'000 EW) werden an die ARA Winterthur-Hard angeschlossen sein [4]. Die Situation im Jahr 2050 ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

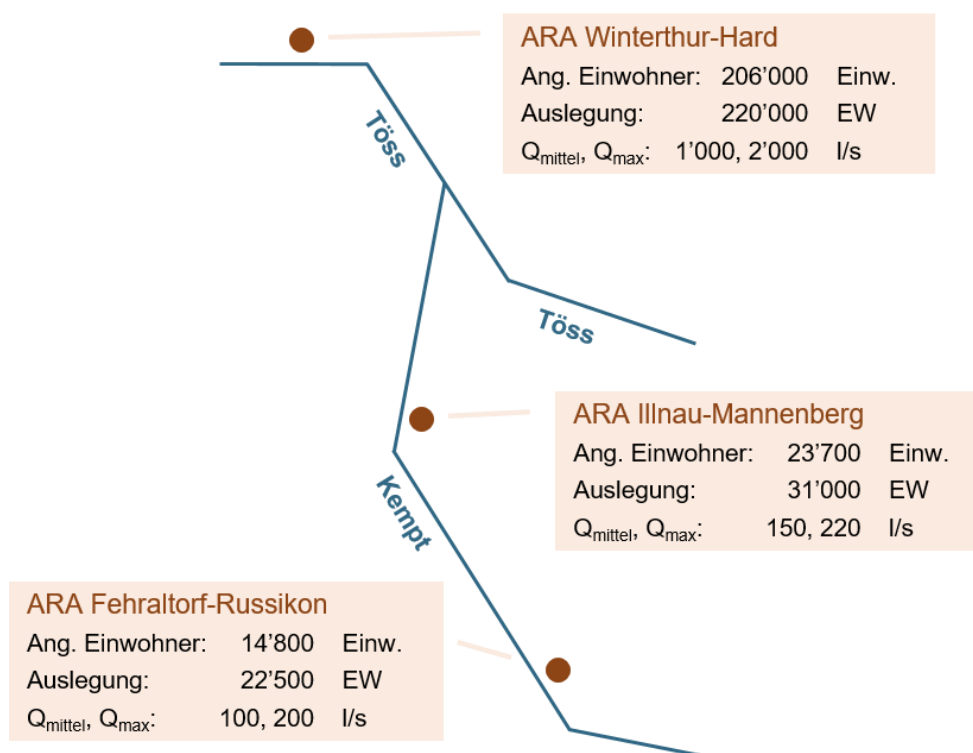


Abbildung 3: Szenario 1 (Weiterbetrieb) im Jahr 2050 ( $Q_{\text{mittel}}$  = maximaler, täglicher Trockenwetteranfall (TW);  $Q_{\text{max}}$  = hydraulische Auslegung ARA)

Es wird von einem jährlichen Bevölkerungswachstum von rund 1.25%, 0.7% und 1.2% in den Einzugsgebieten der ARA Fehraltorf-Russikon, der ARA Illnau-Mannenbergl respektive der ARA Winterthur-Hard ausgegangen. Es wird zudem davon ausgegangen, dass sich der Abwasseranfall aus Industrie und Gewerbe ähnlich entwickelt wie das Bevölkerungswachstum. Die Ausbaugrößen der Kläranlagen sind Schätzungen basierend auf den oben genannten Annahmen und den aktuellen und geplanten Ausbauprojekten.

Gemäss kantonaler Vorgaben müssen alle drei Kläranlagen bereits bis im Jahr 2025 für die Elimination von Mikroverunreinigungen ausgebaut werden [6].

### 3.3 Szenario 2: Zentrale ARA Illnau-Mannenberg

In Szenario 2 ist die ARA Fehraltorf-Russikon aufgehoben und über eine ungefähr 6.3 km lange Verbindungsleitung an die ARA Illnau-Mannenberg angeschlossen. Der Anschluss der ARA Fehraltorf-Russikon erfolgt ungefähr im Jahr 2045, d.h. nachdem die Investitionen in den derzeit laufenden Ausbau der Kläranlage abgeschlossen sind. Die ARA Winterthur-Hard entwickelt sich gleich wie in Szenario 1. Die Situation im Jahr 2050 ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

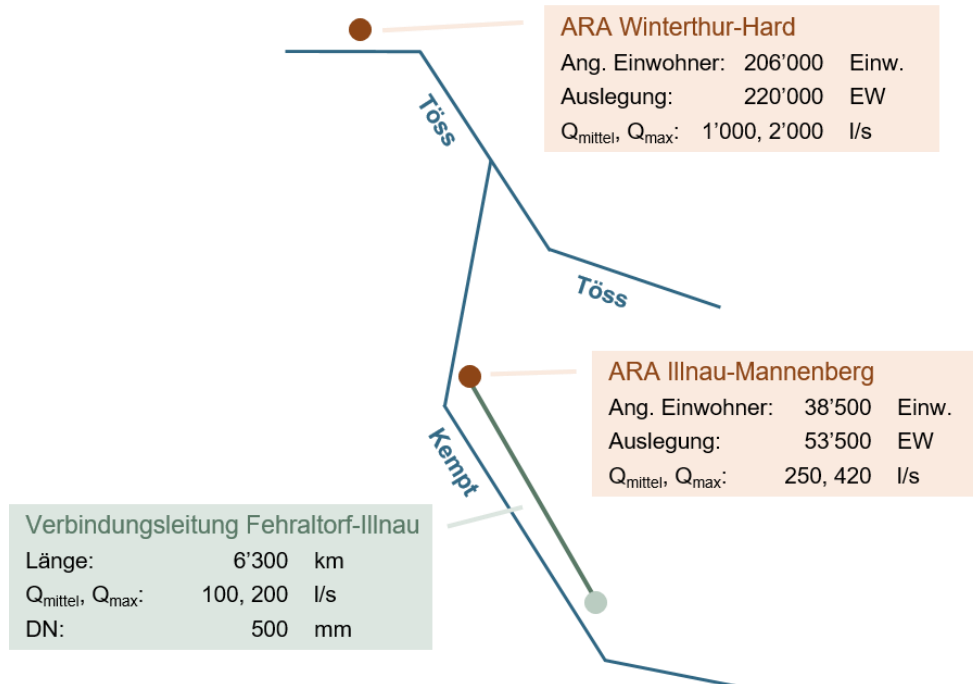


Abbildung 4: Szenario 2 (Zentrale ARA Illnau-Mannenberg) im Jahr 2050 ( $Q_{\text{mittel}}$  = maximaler, täglicher Trockenwetteranfall (TW);  $Q_{\text{max}}$  = hydraulische Auslegung ARA)

Die Auslegung der zentralen ARA Illnau-Mannenberg basiert auf den Ausbaugrößen gemäss Szenario 1.

Es wird davon ausgegangen, dass die Verbindungsleitung «Fehraltorf-Illnau» ab der ARA Fehraltorf-Russikon über die Kempttalstrasse und die Pfäffikerstrasse bis zur ARA Illnau-Mannenberg führt (siehe Abbildung 9 in Anhang A3). Sie ist mehrheitlich oberhalb des Grundwasserspiegels und unterhalb befestigter Flächen. Die grobe Auslegung der Verbindungsleitung auf einen Durchmesser von 500 mm erfolgt basierend auf der hydraulischen Kapazität der ARA Fehraltorf-Russikon von 200 l/s und einem durchschnittlichen Gefälle von 0.6%. Es handelt sich um eine Freispiegelleitung. Es wird kein zusätzliches Regenüberlaufbecken beim Standort der ARA Fehraltorf-Russikon erstellt.

### 3.4 Szenario 3: Zentrale ARA Winterthur-Hard

In Szenario 3 sind die ARA Fehraltorf-Russikon und die ARA Illnau-Mannenberg aufgehoben und über eine insgesamt 10.5 km lange Verbindungsleitung bei Winterthur Töss an das Stadtnetz Winterthur angeschlossen. Der Anschluss der ARA Illnau-Mannenberg erfolgt ungefähr im Jahr 2030, d.h. vor der nächsten grösseren Kapazitätserweiterung und nach Möglichkeit vor dem Bau der Spurenstoffelimination. Der Anschluss der ARA Fehraltorf-Russikon erfolgt wie in Szenario 2 ungefähr im Jahr 2045.

Die Situation im Jahr 2050 ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

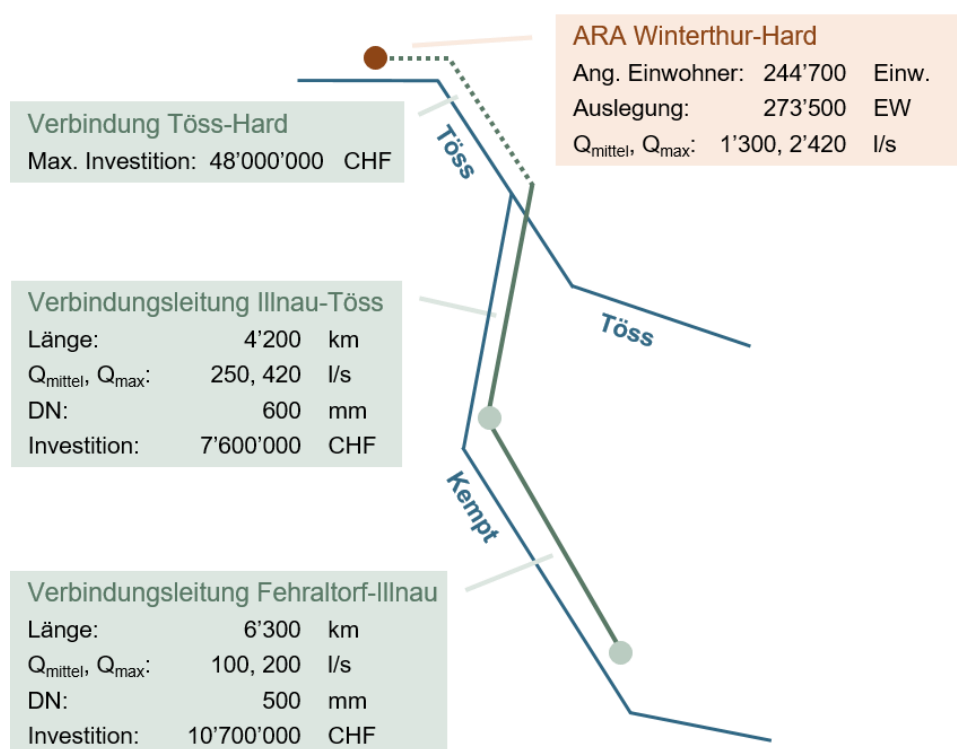


Abbildung 5: Szenario 3 (Zentrale ARA Winterthur-Hard) im Jahr 2050, ( $Q_{\text{mittel}}$  = maximaler, täglicher Trockenwetteranfall (TW);  $Q_{\text{max}}$  = hydraulische Auslegung ARA)

Die Auslegung der zentralen ARA Winterthur-Hard basiert auf den Anlagengrössen gemäss Szenario 1.

Die Verbindungsleitung «Fehraltorf-Illnau» wird ausgelegt wie in Szenario 2 beschrieben. Es wird davon ausgegangen, dass die Verbindungsleitung «Illnau-Töss» ab der ARA Illnau-Mannenberg entlang der Pfäffikerstrasse und der Winterthurerstrasse bzw. der Zürcherstrasse bis nach Winterthur Töss führt (siehe Abbildung 9 in Anhang A3). Die Verbindungsleitung kommt mehrheitlich oberhalb des Grundwasserspiegels und unterhalb befestigter Flächen zu liegen. Die grobe Auslegung der Verbindungsleitung auf einen Durchmesser von 600 mm erfolgt basierend auf der hydraulischen Kapazität der ARA Fehraltorf-Russikon und der ARA Illnau-Mannenberg von 420 l/s und einem durchschnittlichen Gefälle von 0.7%. Es handelt sich um eine Freispigelleitung. Es wird kein zusätzliches Regenüberlaufbecken beim Standort der ARA Illnau-Mannenberg erstellt.

Die Verbindung ab Winterthur Töss ist noch nicht abschliessend definiert. Gemäss Tiefbauamt der Stadt Winterthur stösst das Stadtnetz bereits durch das Abwasser aus dem Tössstal an seine Grenzen. Mit zusätzlichem Abwasser aus dem Kempttal müssten neue Lösungen gesucht werden, insbesondere um unerwünschte Entlastungen im heute optimierten Stadtnetz zu vermeiden. Eine Möglichkeit wäre die Ableitung über Ebnet bis zur ARA Winterthur-Hard. Die Investitionskosten für die Ableitung über Ebnet werden basierend auf Schätzungen im Rahmen der Regionalisierungsplanung im Tössstal [4] auf CHF 48 Mio. geschätzt. Weitere Möglichkeiten zur Ableitung des Abwassers ab Winterthur Töss müssten näher untersucht werden.

### 3.5 Szenario 4: Teilanschluss an ARA Winterthur-Hard

In Szenario 4 bleibt die ARA Fehraltorf-Russikon bestehen und lediglich die ARA Illnau-Mannenberg wird aufgehoben und über eine 4.2 km lange Verbindungsleitung bei Winterthur Töss an das Stadtnetz Winterthur angeschlossen. Der Anschluss der ARA Illnau-Mannenberg erfolgt wie in Szenario 3 ungefähr im Jahr 2030. Die Situation im Jahr 2050 ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

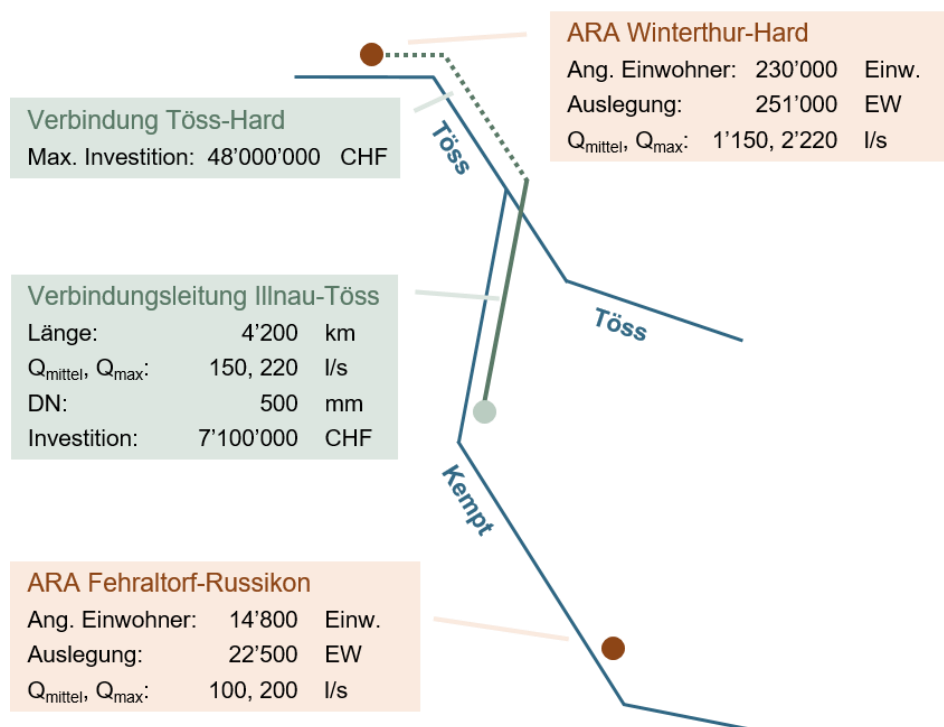


Abbildung 6: Szenario 4 (Teilanschluss an ARA Winterthur-Hard) im Jahr 2050, ( $Q_{\text{mittel}}$  = maximaler, täglicher Trockenwetteranfall (TW);  $Q_{\text{max}}$  = hydraulische Auslegung ARA)

Die Auslegung der zentralen ARA Winterthur-Hard basiert auf den Anlagengrössen gemäss Szenario 1.

Der Verlauf der Verbindungsleitung Illnau-Töss ist gleich wie in Szenario 3. Die grobe Auslegung der Verbindungsleitung auf einen Durchmesser von 500 mm erfolgt basierend auf der hydraulischen Kapazität der ARA Illnau-Mannenberg von 220 l/s und einem durchschnittlichen Gefälle von 0.7%. Es handelt sich um eine Freispiegelleitung.

Die Verbindung ab Winterthur Töss ist wie in Szenario 3 beschrieben noch nicht abschliessend definiert. Es wird davon ausgegangen, dass die Ableitung über Ebnet mit Investitionskosten von bis zu CHF 48 Mio. die teuerste Variante für die Verbindung Töss-Hard darstellt.

Die detaillierte Herleitung der Werte zu Szenario 4 ist in Anhang A3 erläutert.

## 4. Wirtschaftlichkeitsbeurteilung

### 4.1 Methodik

Die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit erfolgt basierend auf der Methodik der langfristigen Vergleichsrechnung gemäss der noch nicht veröffentlichten Empfehlung des VSA „Investitionsvergleichsrechnung in der Abwasserentsorgung“. Bei dieser Methode werden die Jahreskosten (Betriebs- und Kapitalkosten) von verschiedenen Entwicklungsmöglichkeiten verglichen, und zwar für ein durchschnittliches Betriebsjahr nach einem allfälligen Zusammenschluss.

In der Vergleichsrechnung sind in der Regel nicht die tatsächlichen zukünftigen Kosten der einzelnen Kläranlagenbetreiber abgebildet, da die Kosten auf eine vergleichbare Basis gestellt werden müssen. Beispielsweise werden die Abschreibungskosten vergleichbar, indem der Wiederbeschaffungswert einer Anlage durch die mittlere Nutzungsdauer linear geteilt wird.

Die wichtigsten Begriffe für die vorliegende Wirtschaftlichkeitsbeurteilung sind nachfolgend definiert:

**Betriebskosten:** Laufende Kosten für Personal, Betriebsmittel, Material, Energie, Unterhalt, kleinere Investitionen, Abwasserabgaben an Bund und Kantone (MV), etc. pro Jahr.

**Wiederbeschaffungswert:** Die Investitionen, welche erforderlich wären, um die Anlagen neu zu erstellen.

**Nutzungsdauer:** Die durchschnittliche Lebensdauer von Anlagen, bevor sie ersetzt / erneuert werden müssen.

**Kapitalkosten:** Die Abschreibungskosten sowie die Zinskosten pro Jahr.

**Abschreibungskosten:** Der jährliche Wertverlust einer Investition. In der vorliegenden Studie basieren die Abschreibungskosten auf dem Wiederbeschaffungswert und der Lebensdauer der Anlagen.

**Zinskosten:** Die jährlichen Zinskosten für die Hälfte des investierten Kapitals.

**Jahreskosten:** Die Summe der Betriebs- und Kapitalkosten.

Weitere Faktoren wie die Mehrwertsteuer und die Teuerung werden nicht berücksichtigt, da sie den relativen Unterschied der Varianten bei der langfristigen Vergleichsrechnung nicht verändern.

## 4.2 Wirtschaftlichkeitsrechnung

### 4.2.1 Eingabedaten

Die folgenden Eingabedaten werden zusammen mit den Daten in Tabelle 2 für die Wirtschaftlichkeitsrechnung verwendet:

— Betrachtungshorizont	2050
— Nutzungsdauer ARA	33 Jahre
— Nutzungsdauer Verbindungsleitungen	80 Jahre
— Zinssatz	2%

Die Nutzungsdauern entsprechen den Werten gemäss Anhang A2 und dienen der Berechnung der Abschreibungskosten basierend auf den Wiederbeschaffungswerten. Der Zinssatz wird gemäss Empfehlung des VSA auf 2% festgelegt. Die Zinskosten werden für 50% des investierten Kapitals berechnet.

ARA-Standort:		Szenario 1			Szenario 2		Szenario 3	Szenario 4
		Fehraltorf	Illnau-Effretikon	Winterthur	Illnau-Effretikon	Winterthur	Winterthur	Winterthur
Angeschlossene Einwohner	(E)	15'000	23'500	206'500	38'500	206'500	245'000	230'000
Dimensionierung	(EW)	22'500	31'000	220'000	53'500	220'000	273'500	251'000
WBW ARA	(CHF)	38'750'000	49'400'000	213'900'000	77'350'000	213'900'000	262'047'500	242'390'000
WBW Verbindungsleitungen	(CHF)	-	-	-	10'700'000	-	44'300'000	25'100'000
Betriebskosten ARA	(CHF/a)	1'330'000	1'620'000	7'420'000	2'440'000	7'420'000	8'860'000	8'240'000
Betriebskosten Verbindungsleit.	(CHF/a)	-	-	-	160'000	-	660'000	380'000

Tabelle 2: Eingabedaten für die Wirtschaftlichkeitsrechnung; in Szenario 4 sind die Kosten der ARA Fehraltorf-Russikon identisch zu Szenario 1

Der Wiederbeschaffungswert der Kläranlagen für das Jahr 2050 ist eine Schätzung basierend auf schweizweiten Erhebungen [7], den heutigen Wiederbeschaffungswerten der Kläranlagen sowie der geschätzten Kosten für die Elimination von Mikroverunreinigungen [8].

Die Investitionskosten der Verbindungsleitung «Fehraltorf-Illnau» wird auf rund CHF 10.7 Mio. geschätzt (Szenarien 2 und 3) und auf rund CHF 7.6 Mio. für die Verbindungsleitung «Illnau-Töss» (Szenarien 3 und 4).

Die Investitionskosten der Verbindung Töss-Hard werden für die Szenarien 3 und 4 auf maximal CHF 48 Mio. geschätzt. Es wird davon ausgegangen, dass sich die Gemeinden im Tösstal anteilmässig an den Investitionen beteiligen würden, da das Stadtnetz Winterthur bereits durch das Abwasser aus dem Tösstal an seine Grenzen stösst. Der Anteil der Kempttaler Gemeinden an den gesamten Investitionskosten von CHF 48 Mio. beträgt mit einem maximalen Abwasseranfall von 420 l/s ca. CHF 26 Mio. Für Szenario 4 beträgt der Anteil für Illnau-Effretikon an den Investitionskosten für die Verbindung Töss-Hard rund CHF 18 Mio. Sämtliche Investitionskosten in die

Verbindungsleitungen werden dem Wiederbeschaffungswert gleichgesetzt, da sie vollständig in den Bau neuer Infrastruktur fliessen und nicht dem Erhalt von bestehender Infrastruktur dienen.

Die prognostizierten Betriebskosten der Kläranlagen für das Jahr 2050 sind Schätzungen basierend auf schweizweiten Erhebungen [7], [9], den heutigen Betriebskosten gemäss Stand 2016 sowie der geschätzten Kosten für die Elimination von Mikroverunreinigungen [8].

Die Betriebskosten für die Verbindungsleitung werden pauschal auf 1.5% der Investitionskosten, bzw. des Wiederbeschaffungswertes geschätzt.

Die vorliegenden Kostendaten sind exklusive Mehrwertsteuer. Wo die Unsicherheiten nicht speziell erwähnt sind, wird die Genauigkeit der Eingabedaten auf  $\pm 30\%$  geschätzt.

Der Anhang A3 enthält detailliertere Angaben zu den Eingabedaten.

#### 4.2.2 Resultate

In Tabelle 3 sind die Resultate der langfristigen Vergleichsrechnung sowie ergänzend die spezifischen Jahreskosten der betrachteten Szenarien dargestellt.

		<b>Szenario 1</b>	<b>Szenario 2</b>	<b>Szenario 3</b>	<b>Szenario 4</b>
Abschreibungskosten ARA	(CHF/a)	9'150'000	8'820'000	7'940'000	8'520'000
Zinskosten ARA	(CHF/a)	3'020'000	2'910'000	2'620'000	2'810'000
Kapitalkosten ARA	(CHF/a)	12'170'000	11'730'000	10'560'000	11'330'000
Abschreibungskosten Verbindungs-l.	(CHF/a)	-	130'000	550'000	310'000
Zinskosten Verbindungsleitungen	(CHF/a)	-	110'000	440'000	250'000
Kapitalkosten Verbindungsleitungen	(CHF/a)	-	240'000	990'000	560'000
<b>Total Kapitalkosten</b>	<b>(CHF/a)</b>	<b>12'170'000</b>	<b>11'970'000</b>	<b>11'550'000</b>	<b>11'890'000</b>
Betriebskosten ARA	(CHF/a)	10'370'000	9'860'000	8'860'000	9'570'000
Betriebskosten Verbindungs-l.	(CHF/a)	-	160'000	660'000	380'000
<b>Total Betriebskosten</b>	<b>(CHF/a)</b>	<b>10'370'000</b>	<b>10'020'000</b>	<b>9'520'000</b>	<b>9'950'000</b>
Jahreskosten	(CHF/a)	22'540'000	21'990'000	21'070'000	21'840'000
relativ zu Szenario 1	(CHF/a)	-	-550'000	-1'470'000	-700'000
Spezifische Jahreskosten	(CHF/EW/a)	82	80	77	80
EZG Fehraltorf-Russikon	(CHF/EW/a)	128	-	-	128
EZG Illnau-Effretikon	(CHF/EW/a)	116	111	-	-
EZG Winterthur-Hard	(CHF/EW/a)	73	73	77	75

Tabelle 3: Resultate der langfristigen Vergleichsrechnung

Das Szenario 3 «Zentrale ARA Winterthur-Hard» schneidet mit Jahreskosten von rund CHF 21 Mio. am günstigsten ab. Gegenüber dem Szenario 1 «Wei-

terbetrieb» mit Jahreskosten von CHF 22.5 Mio. und dem Szenario 2 «Zentrale ARA Illnau-Mannenberg» mit Jahreskosten von CHF 22 Mio. weist das Szenario 3 rund CHF 1.5 Mio. respektive CHF 0.9 Mio. tiefere Jahreskosten auf. Das Szenario 4 «Teilanschluss an ARA Winterthur-Hard» schneidet mit CHF 21.8 Mio. etwas besser ab wie das Szenario 2.

Durch den Anschluss der Kläranlagen im Kempttal an die ARA Winterthur-Hard (Szenario 3) sinken die spezifischen Jahreskosten im Durchschnitt über das gesamte Einzugsgebiet um rund 5 CHF/EW/a im Vergleich zu Szenario 1 «Weitebetrieb». In den einzelnen Einzugsgebieten sinken die spezifischen Jahreskosten im Vergleich der Szenarien 1 und 3 in unterschiedlichem Masse. Die spezifischen Jahreskosten sinken am meisten für das Einzugsgebiet der ARA Fehraltorf-Russikon, gefolgt vom Einzugsgebiet der ARA Illnau-Mannenberg. Es ist allerdings zu beachten, dass die Stadt Winterthur einem Zusammenschluss nur zustimmen wird, wenn für die Stadt keine Mehrkosten entstehen. Entsprechend werden die spezifischen Jahreskosten der ARA Fehraltorf-Russikon und der ARA Illnau-Mannenberg nicht bis auf 77 CHF/EW/a sinken.

Die spezifischen Jahreskosten beinhalten die Kosten, welche in der vorliegenden Wirtschaftlichkeitsbeurteilung berücksichtigt werden und widerspiegeln nicht die jährlichen Gesamtkosten für die Betreiber der Abwasserinfrastruktur im Jahr 2050. Unter anderem sind bis auf die Verbindungsleitungen keine Kanalisationsleitungen in den Jahreskosten enthalten.

Im Anhang A3 sind detailliertere Resultate zu den einzelnen Kläranlagen dargestellt.

### 4.3 Diskussion der Resultate und Sensitivitätsanalyse

Die Resultate der Wirtschaftlichkeitsrechnung lassen darauf schliessen, dass der Zusammenschluss von Kläranlagen (Szenarien 2, 3 und 4) langfristig deutlich kostengünstiger ist als der Weiterbetrieb (Szenario 1).

Für den Zweckverband Fehraltorf-Russikon sowie die Stadtverwaltung Illnau-Effretikon ist der Anschluss an die ARA Winterthur-Hard das wirtschaftlich günstigste Szenario. Für die Stadtwerke Winterthur sollte der Anschluss aufgrund der zunehmenden Grösse der Kläranlage geringfügige Einsparungen zur Folge haben.

Die Trends in der sozio-ökonomischen Entwicklung deuten bis im Jahr 2050 auf ein stagnierendes Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum hin [5]. Entsprechend kann davon ausgegangen werden, dass die Wirtschaftlichkeit eines Zusammenschlusses auch über das Jahr 2050 hinaus ähnlich sein wird.

Die Relevanz der Kosteneinsparungen durch den Zusammenschluss von Kläranlagen kann jedoch erst unter Berücksichtigung der Umweltauswirkungen beurteilt, d.h. in ein Kosten-Nutzen-Verhältnis gesetzt werden.

#### 4.3.1 Einmalige Kosten und Subventionen

Die einmaligen Kosten und Subventionen eines allfälligen Zusammenschlusses, z.B. die Kosten für Rückbau, Einkaufskosten, etc., sind in der Wirt-

schaftlichkeitsrechnung nicht berücksichtigt, da sie den Wiederbeschaffungswert und die Betriebskosten der Abwasserinfrastruktur nicht beeinflussen. Allerdings müssen auch die einmaligen Kosten abgeschrieben werden. Entsprechend beeinflussen sie die Wirtschaftlichkeit über die gewählte Abschreibungsdauer.

Die geschätzten einmaligen Kosten und Subventionen für die Anschlusszenarien (Szenario 2, 3 und 4) sind in der folgenden Tabelle aufgelistet.

	<b>Szenario 2</b>	<b>Szenario 3</b>	<b>Szenario 4</b>
Einkaufskosten	20'400'000	27'900'000	16'200'000
Abschreibungen	-	-	-
Entschädigungen / Enteignungen	-	-	-
Rückbaukosten	1'500'000	3'500'000	2'000'000
Regionalisierungsplanung	100'000	150'000	150'000
Umweltabklärungen	150'000	150'000	150'000
<b>Total</b>	<b>22'150'000</b>	<b>31'700'000</b>	<b>18'500'000</b>

Tabelle 4: Einmalige Kosten und Subventionen (gerundet) der Szenarien 2, 3 und 4 in CHF

Die gesamten einmaligen Kosten belaufen sich für die Szenarien 2, 3 und 4 auf rund CHF 22.2 Mio., CHF 30.7 Mio. respektive CHF 18.5 Mio. Der grösste Teil entfällt auf Einkaufskosten. Diese wurden gemäss der Anschlussstudie für die ARA Lindau-Givaudan abgeschätzt [3], d.h. rund 522 CHF/EW für den Anschluss an die ARA Winterthur-Hard und – in Abhängigkeit der abflusswirksamen Flächen der Gemeinden Fehraltorf und Russikon – rund 906 CHF/EW für den Anschluss an die ARA Illnau-Mannenbergr.

Aufgrund des langfristigen Planungshorizontes wird davon ausgegangen, dass die Abschreibungskosten minimiert werden können. Eine Schätzung der Abschreibungskosten ist auf dem aktuellen Planungsstand jedoch nicht möglich. Zurzeit können auch die Kosten für Entschädigungen im Zusammenhang mit dem Bau der Verbindungsleitungen nicht abgeschätzt werden. Verlaufen die Verbindungsleitungen entlang der Strassen wie in der vorliegenden Studie angenommen, sind kaum Entschädigungskosten zu erwarten.

Die Kosten für den Rückbau sind grobe Schätzungen basierend auf den Kostenschätzungen für den Rückbau der ARA Givaudan [3] sowie der Kläranlagen im Tösstal [4]. Die Studien weisen grosse Unterschiede bei den Rückbaukosten auf. Im vorliegenden Langfristkonzept wird mit vergleichsweise hohen Rückbaukosten von CHF 1.5 Mio. für die ARA Fehraltorf-Russikon und CHF 2 Mio. für die ARA Illnau-Effretikon gerechnet. Die Schätzung ist jedoch mit grossen Unsicherheiten behaftet.

Die Kosten für die Regionalisierungsplanung und die Umweltabklärungen sind Schätzungen basierend auf dem weiteren Vorgehen (siehe Kapitel 7). Die Regionalisierungsplanung umfasst lediglich die Kosten für die Erarbeitung von Entscheidungsgrundlagen bis zum Entscheid für oder gegen ein Szenario. Alle übrigen Planungskosten (für die Umsetzungsplanung) sind

über die Wiederbeschaffungswerte bereits der Wirtschaftlichkeitsrechnung berücksichtigt.

Gemäss Gewässerschutzgesetz werden 75% der anrechenbaren Investitionskosten (exkl. MWST, Planerleistungen, etc.) für den Ausbau der MV-Stufe subventioniert. Anstelle des Ausbaus kann bei der Aufhebung der ARA eine Verbindungsleitung zu 75% (aber maximal der Summe, die beim Ausbau der ARA anfallen würden) subventioniert werden. Diese Subventionen sind ebenfalls einmalige Beträge, welche die Erstinvestition, nicht aber den Wiederbeschaffungswert bzw. die langfristige Wirtschaftlichkeit beeinflussen. Die Subventionen im Zusammenhang mit der Elimination von Mikroverunreinigungen sind in der vorliegenden Studie nicht berücksichtigt, da sie bei allen Szenarien ähnlich hoch ausfallen und die Aussagen des Kostenvergleichs somit nicht beeinflussen.

Revitalisierungsmassnahmen werden grundsätzlich nicht über Abwassergebühren finanziert und sind deshalb ebenfalls nicht berücksichtigt.

Die einmaligen Kosten können beispielsweise über eine Nutzungsdauer abgeschrieben werden. Die Nutzungsdauer kann auf 33 Jahre, das heisst auf die Nutzungsdauer einer Kläranlage gemäss Anhang A2, festgelegt werden. Dadurch würden die einmaligen Kosten, welche durch den Zusammenschluss verursacht werden, noch vor dem nächsten ARA-Ausbau abgeschrieben. Zudem würde die Abschreibung der einmaligen Kosten noch in der Generation erfolgen, welche den Entscheid für den Zusammenschluss getroffen hat. Die einmaligen Kosten sind in der Sensitivitätsanalyse im nachfolgenden Kapitel berücksichtigt.

#### 4.3.2 Sensitivität der Resultate

Die Sensitivität der berechneten Jahreskosten ist in Tabelle 19 in Anhang A4 für folgende Parameter aufgezeigt und dem Resultat der Vergleichsrechnung in Kapitel 4.2 gegenübergestellt:

- Wiederbeschaffungswerte und Betriebskosten aller Verbindungsleitungen  $\pm 30\%$
- Wiederbeschaffungswert und Betriebskosten der Verbindung Töss-Hard  $\pm 50\%$
- Wiederbeschaffungswerte der Kläranlagen  $\pm 30\%$
- Betriebskosten der Kläranlagen  $\pm 30\%$
- Zinssatz 0% oder 4%
- Einmalige Kosten abgeschrieben über 33 Jahre

Die Resultate der Sensitivitätsanalyse zeigen, dass das Szenario 3 «Zentrale ARA Winterthur-Hard» das wirtschaftlichste Szenario bleibt. Die Sensitivitätsanalyse zeigt zudem, dass sich mehrere Parameter stark verändern müssten, damit das Szenario 1 «Weiterbetrieb» langfristig – und ohne die einmaligen Kosten – wirtschaftlicher wird im Vergleich zu einem Zusammenschluss (Szenarien 2, 3 und 4).

Die Jahreskosten sind zudem durch die einmaligen Kosten stark beeinflusst. Unter Berücksichtigung der gesamten einmaligen Kosten gemäss Tabelle 4 ist das Szenario 2 «Zentrale ARA Illnau-Mannenberg» über die ersten 33 Jahre nach dem Zusammenschluss weniger wirtschaftlich wie das Szenario 1 «Weiterbetrieb». Auch die Wirtschaftlichkeit eines Anschlusses an die ARA Winterthur-Hard (Szenarien 3 und 4) sinkt, allerdings in geringerem Ausmass als die Wirtschaftlichkeit von Szenario 2. Die einmaligen Kosten fallen jedoch nur über die gewählte Abschreibungsdauer von 33 Jahren nach dem Anschluss an. Danach beeinflussen die einmaligen Kosten und Subventionen die Jahreskosten nicht mehr. Sie bestehen gemäss Tabelle 4 zudem zu knapp 90% aus den Einkaufskosten. Es ist davon auszugehen, dass der gesamte Einkaufsbetrag wieder in die Abwasserinfrastruktur investiert wird und entsprechend auch den Gemeinden zugutekommt, welche sich einkaufen mussten. Aus diesem Grund sind die tatsächlichen Kosten für den Einkauf deutlich geringer als in Tabelle 4 aufgeführt und dürften die Wirtschaftlichkeit weniger stark beeinflussen als die Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse (siehe Tabelle 19 in Anhang A4) vermuten lassen.

#### 4.4 Zuverlässigkeit der Resultate

Die vorliegende Wirtschaftlichkeitsbeurteilung berücksichtigt den Wissensstand vom Juli 2017. Die Beurteilung beschränkt sich auf die Beurteilung der Jahreskosten für die Kläranlagen und die Verbindungsleitungen. Weitere Aspekte wie die Jahreskosten der Kanalisationsnetze, die langfristigen Auswirkungen auf die Gebühren und die Auswirkungen auf die Umwelt sind nicht Bestandteil der Wirtschaftlichkeitsbeurteilung. Die Wirtschaftlichkeitsrechnung zeigt auch nicht auf, wie mögliche Kostenteiler aussehen könnten, d.h. wie sich die Jahreskosten für die heutigen ARA-Betreiber entwickeln könnten.

Die Aussagen der Wirtschaftlichkeitsrechnung werden in der Sensitivitätsanalyse bestätigt. Es müssten sich mehrere Parameter relativ stark verändern, damit ein Zusammenschluss (Szenarien 2, 3 und 4) nicht wirtschaftlicher ist als das Szenario 1 «Weiterbetrieb». Die Wirtschaftlichkeit eines Zusammenschlusses ist jedoch die ersten Jahre geringer, da die einmaligen Kosten für den Anschluss (z.B. Rückbau der Kläranlagen, Einkaufskosten, etc.) noch abgeschrieben werden müssen.

Allerdings bestehen weiterhin beträchtliche Unsicherheiten in Bezug auf die Abschreibungskosten bei der Aufhebung einer Kläranlage sowie die Kosten für den Ausbau des Kanalisationsnetzes in Winterthur. Die Abschreibungskosten sind abhängig von der genauen Umsetzungsplanung und eine Frage der Rechnungslegung, d.h. es sollte möglich sein, die Abschreibungskosten minimal zu halten. Die Kosten für den Ausbau des Kanalisationsnetzes in Winterthur könnten vom Tiefbauamt der Stadt Winterthur genauer bestimmt werden. Das Ziel ist, eine kostengünstige Leitungsführung zu definieren, welche ermöglicht, das Abwasser aus dem Kempttal möglichst ohne Mischwasser-Entlastungen zur ARA Winterthur-Hard zu leiten.

## 5. Bestandesaufnahme Umwelt

Vorgängig zum derzeitigen Ausbauprojekt der ARA Fehraltorf-Russikon (inkl. Elimination von Mikroverunreinigungen) wurden die Auswirkungen einer zusammengelegten Abwasserreinigung mit Standort Effretikon auf Wasserführung, Gewässerraum, Fischerei und Grundwasser in einer Stellungnahme durch das AWEL und das Amt für Landschaft und Natur (ALN) beurteilt [1]. In der Stellungnahme wurde insbesondere die Änderungen der Wasserführung in der Kempt als kritisch beurteilt. Es wurden unter anderem folgende Abklärungen gefordert:

- Hydrogeologisches Gutachten zur Beurteilung der Auswirkungen einer geringeren Wasserführung der Kempt auf das Grundwasser
- Im Falle von Szenario 2 «Zentrale ARA Illnau-Mannenberg» müssten die Mischverhältnisse und die Belastung der Kempt unterhalb der ARA Illnau-Mannenberg genauer untersucht werden
- Die Auswirkungen einer geringeren Wasserführung der Kempt auf die gemäss ALN sehr produktive Jungfisch-Aufzuchtstrecke zwischen Fehraltorf und Illnau
- Ausführung einer Niedrigwasserrinne
- Beurteilung der Wassertemperatur und Beschattungskonzept

### 5.1 Kempt

Die Kempt ist ein vegetationsarmer, wenig steiler, kleiner Fluss des kollinen, karbonatischen Mittellandes. Sie entspringt im Grabenriet in der Gemeinde Bäretswil und fliesst in die Töss. Der obere Flussabschnitt der Kempt bis zum Zulauf des Wildbachs in Fehraltorf wird Luppmen genannt. Bei Trockenwetter wird der Abfluss der Luppmen grösstenteils Richtung Pfäffikersee abgeleitet. Das Einzugsgebiet der Luppmen bis zum Ableitungswehr ist 9.3 km<sup>2</sup> gross. Das Einzugsgebiet der Kempt hat eine Fläche von rund 63 km<sup>2</sup>. Die folgende Abbildung bietet eine Übersicht über das Einzugsgebiet der Kempt sowie den Kläranlagen. In Anhang A5 finden sich weitere Einzugsgebietsdaten gemäss Geoportal des Bundes.

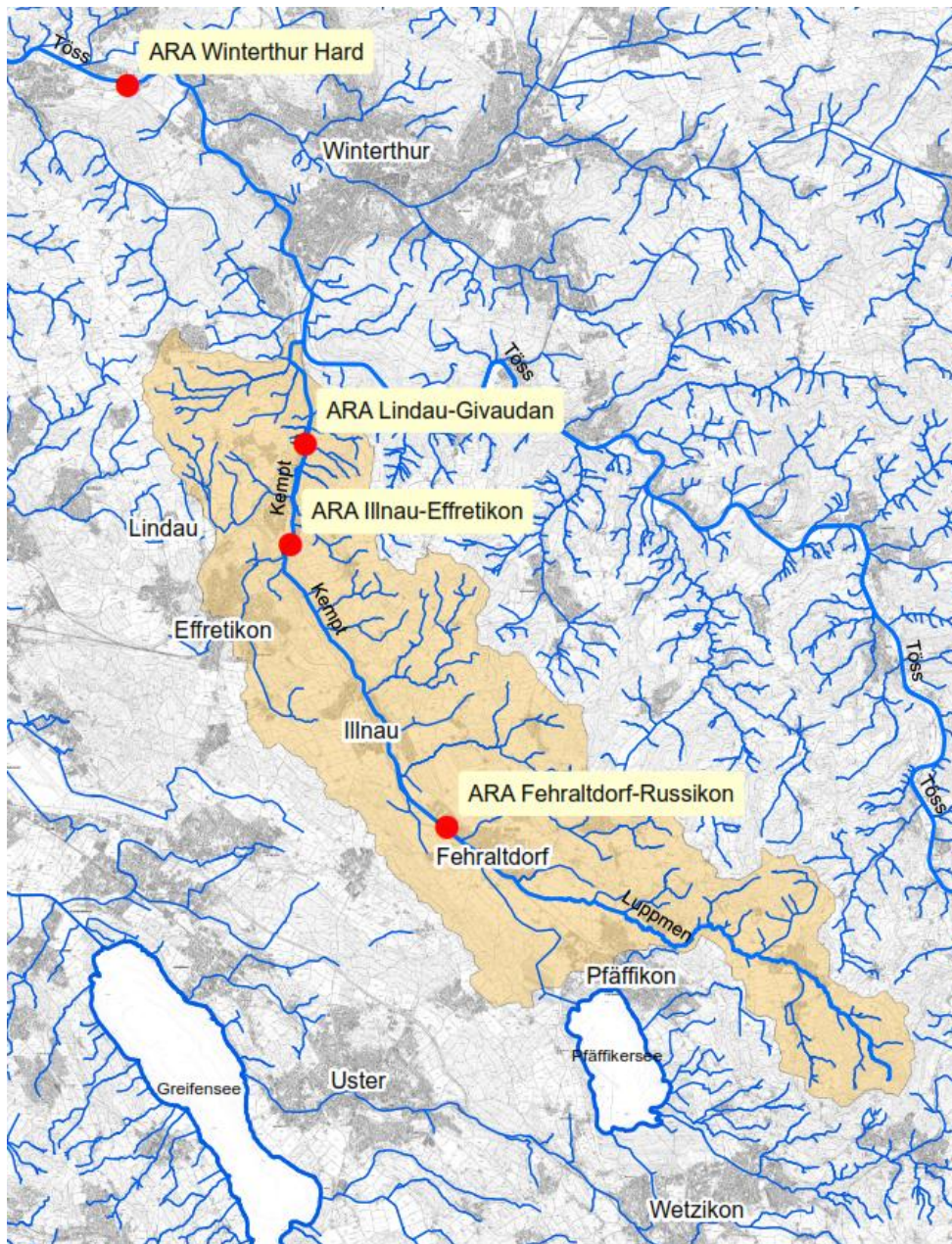


Abbildung 7: Einzugsgebiet der Kempt inkl. Luppmen sowie Kläranlagen

### 5.1.1 Nutzung

Die Kempt dient als Vorfluter für die ARA Fehraltdorf-Russikon, die ARA Illnau-Mannenberg und die ARA Lindau-Givaudan. Entlang der Kempt gibt es mehrere aktive Wasserrechtslizenzen für Wasserkraftanlagen sowie für die Trink- und Prozesswassernutzung (siehe Abbildung 12 in Anhang A5).

Für die Entnahme des Wassers der Luppmen beim sogenannten Mühlewehr besteht eine Konzession (RRB 1393/1945) durch die Wasserrechtsinhaberin, die Gemeindewerke Pfäffikon (Wasserrecht Nr. 43 Bezirk Pfäffikon). Das Wasser wird in einen Fabrikteich eingeleitet, von welchem Wassermengen von bis zu 350 l/s für den Betrieb eines Kleinwasserkraftwerks entnommen werden dürfen. Es wurden keine Restwasserbestimmungen erlassen.

In der folgenden Tabelle sind die Wassermengen dargestellt, welche gemäss Angaben der Gemeindewerke Pfäffikon durch das Kleinwasserkraftwerk genutzt werden, bzw. vom Luppmen abgezweigt werden:

<b>Jahr</b>	<b>m3/a</b>	<b>l/s</b>	<b>Kommentar</b>
2014	2'681'280	85	
2015	1'263'780	40	
2016	2'328'480	74	
2017	1'600'200	55	bis Ende November

Tabelle 5: Wassermengen der Jahre 2014 - 2017, welche vom Luppmen entnommen und für den Betrieb des Kleinwasserkraftwerks der Gemeindewerke Pfäffikon genutzt werden

Gemäss Gewässerschutzkarte des Kantons Zürich sind zahlreiche Grund- und Quelfassungen im Einzugsgebiet der Kempt vorhanden (vgl. Kapitel 5.5 Grundwasser).

Zwischen Fehraltorf und Illnau gibt es gemäss ALN eine sehr produktive Jungfisch-Aufzuchtstrecke.

Im Einzugsgebiet der Kempt wird gemäss AWEL intensiv Landwirtschaft betrieben [10]. An der Kempt gibt es keine Wasserentnahmen für die Bewässerung in der Landwirtschaft. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Wasserführung der Kempt von Bewässerung in der Landwirtschaft beeinflusst wird. Beispielsweise sind zahlreiche Quelfassungen in der Gewässerschutzkarte des Kantons Zürich eingetragen, welche vermutlich auch für die Bewässerung genutzt werden. Die zusätzliche Reduktion des Abflusses in der Kempt bei einer allfälligen Regionalisierung könnte langfristig zu einem Konflikt führen zwischen Bewässerungsbedarf der Landwirtschaft und Wasserführung in der Kempt.

Die Entwicklung des Bewässerungsbedarfs in der Schweiz wurde anhand einer Studie für verschiedene Klimamodelle prognostiziert und in eine Beziehung zu Wasserdargebot gestellt [11]. Die Studie zeigt, dass das Verhältnis von Bewässerungsbedarf und Wasserdargebot im Einzugsgebiet der Töss (inkl. Kempt) stärker ansteigen wird als in den meisten anderen Regionen. In Trockenperioden wie der Sommer 2003 übertrifft der Bewässerungsbedarf zudem das Wasserdargebot im Einzugsgebiet der Töss [11].

Die Studie zur Auswirkung des Klimawandels auf das Abflussregime [12] zeigt zudem, dass unter dem Einfluss des Klimawandels im Jahresmittel kein nennenswertes Absinken der Abflüsse im Einzugsgebiet der Töss zu erwarten ist. Allerdings dürfte sich das Abflussregime stark verändern mit zunehmenden Niedrigwasserereignissen im Spätsommer [12]. Zudem sind Trockenperioden aufgrund des Klimawandels in Zukunft häufiger zu erwarten. Dadurch könnte der Druck auch hinsichtlich direkter Wasserentnahmen aus der Kempt zunehmen. Für eine Beurteilung müssten jedoch auch die Anpassungsfähigkeit der Landwirtschaft und weitere Faktoren wie beispielsweise das Potenzial zur Reduktion des Trinkwasserkonsums berücksichtigt werden.

## 5.1.2 Zustand

Oberhalb von Fehraltorf ist der ökomorphologische Zustand des Luppmen (Oberlauf der Kempt) gemäss Geoportal des Kantons Zürich grösstenteils als «wenig beeinträchtigt» oder «natürlich / naturnah» klassiert. Eine Ausnahme bildet insbesondere der Abschnitt in den Siedlungsgebieten von Hittnau und Oberhittnau.

Der ökomorphologische Zustand der Kempt ab Fehraltorf ist grösstenteils als «stark beeinträchtigt» oder «künstlich / naturfremd» klassiert. Vereinzelte Abschnitte sind wenig beeinträchtigt und zwischen Oberillnau und Illnau-Effretikon ist ein Abschnitt als «natürlich / naturnah» eingestuft.

Die Fliessgewässerqualität wurden bis im Jahr 2011 an mehreren Messstellen bei Hittnau, Fehraltorf, Illnau sowie bei der ARA Illnau-Mannenbergr erhoben [13]. Bei der Hauptmessstelle vor der Mündung in die Töss werden die Messungen weitergeführt und es sind aktuellere Daten aus dem Jahr 2016 vorhanden. In der nachfolgenden Tabelle ist die Zustandsklasse gemäss Zielvorgaben des AWEL [14] für die Nährstoffparameter Stickstoff und Phosphor sowie für DOC (gelöster organischer Kohlenstoff) für die Messperiode 2010 / 2011 abgebildet.

	Kempt vor ARA Fehraltorf-Russikon	Kempt nach ARA Fehraltorf-Russikon	Kempt Pegel Illnau	Kempt nach ARA Illnau Effretikon	Kempt vor Töss (903)
Ammonium (T < 10°C)	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Ammonium (T > 10°C)	gut	gut	gut	gut	gut
Nitrit	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Nitrat	gut	mässig	gut	mässig	mässig
Phosphat	gut	gut	gut	mässig	mässig
Gesamtphosphor	sehr gut	gut	gut	mässig	mässig
DOC	gut	gut	gut	gut	gut

Tabelle 6: Beurteilung der Gewässerqualität bezüglich Nährstoffen in der Kempt. Die Messstellen sind in Fliessrichtung angeordnet. Die Messwerte stammen aus den Jahren 2010/11 (Quelle: AWEL)

Die Wasserqualität in der Kempt hat sich seit den 1990er-Jahren deutlich verbessert [15]. Oberhalb der ARA Fehraltorf-Russikon wird die Wasserqualität bezüglich der Nährstoffparameter und DOC als «gut» bis «sehr gut» beurteilt. Unterhalb der ARA Fehraltorf-Russikon verschlechtert sich die Zustandsklasse einzig für den Parameter Nitrat von «gut» auf «mässig». Die Nitratwerte werden jedoch bei Illnau wieder als «gut» eingestuft. Die Was-

serqualität der Kempt unterhalb der ARA Illnau-Mannenberg bis zur Mündung in die Töss wird betreffend Nitrat und Phosphor als «mässig» klassiert. Für die übrigen Parameter bleibt die Zustandsklasse unverändert bei «gut» bis «sehr gut».

Die Nitratbelastung ist jedoch nicht nur auf die Belastung durch gereinigtes Abwasser sondern auch auf die intensive Landwirtschaft im Einzugsgebiet der Kempt zurückzuführen [15]. Die Nitratkonzentrationen in der Kempt vor der Einmündung in die Töss (Hauptmessstelle Kempt vor Töss [13]) überschreiten den Zielwert von 5.6 mg NO<sub>3</sub>-N/l insbesondere bei niedrigen Abflüssen regelmässig.

Gemäss dem Bericht «Zürcher Gewässer 2012» des AWEL wurden in der Kempt stellenweise Eisensulfidflecken gefunden, welche auf erhöhte Sauerstoffzehrung durch Abbau organischer Substanzen hindeuten. Zudem wurden stellenweise starke Veralgungen festgestellt, welche vor allem auf eine hart verbaute Bachsohle mit zu geringem Geschiebetrieb sowie die zu geringe Beschattung wegen Mangel an Ufergehölzen zurückzuführen sind.

Bei Illnau sowie vor der Mündung in die Töss werden die Wassertemperaturen erhoben. Die Temperaturen schwanken bei Illnau seit Messbeginn 1984 zwischen rund 6°C und 16°C und vor der Mündung in die Töss seit Messbeginn im Jahr 1987 zwischen rund 6°C und 17°C im Monatsmittel. Im August 2003 wurden Temperaturen von 23.7°C gemessen, was bei beiden Messstellen dem höchsten Monatsmittel seit Messbeginn entspricht. Für eine Beurteilung der Auswirkungen der Kläranlagen auf die Wassertemperaturen und das Gewässerökosystem bedarf es weiterer Abklärungen. Dabei wären die Auswirkungen des Klimawandels, allfälliger Zusammenschlüsse von Kläranlagen sowie mögliche Massnahmen gegen nachteilige Temperaturänderungen zu berücksichtigen.

### 5.1.3 Naturschutzgebiete

Gemäss Natur- und Landschaftsschutzinventar des Kantons Zürich ist das Gebiet unmittelbar beim Stauweiher Unter-Illnau als Feuchtgebiet von regionaler Bedeutung eingestuft. Das Gebiet ist auch als kantonales Fördergebiet für den ökologischen Ausgleich klassiert. Gemäss Auskunft des ALN (Isabelle Minder, 9.6.2017) ist die Kempt für die Speisung des Weihers heute nicht mehr von Bedeutung.

Es sind keine weiteren Naturschutzgebiete bekannt, welche unterhalb von Fehraltorf direkt entlang der Kempt liegen und durch die Wasserführung in der Kempt beeinflusst werden könnten.

#### 5.1.4 Geplante Revitalisierungsmassnahmen

Gemäss kantonaler Revitalisierungsplanung (siehe GIS-Kanton Zürich) sind zwei Abschnitte der Kempt als prioritär eingestuft [16]. Der erste prioritäre Abschnitt liegt zwischen Illnau-Effretikon und Lindau und ist noch nicht in Planung. Der zweite prioritäre Abschnitt liegt zwischen Fehraltorf und Illnau-Effretikon und ist bereits in Planung. Die Planung erfolgt durch die Gemeinde Fehraltorf und die Revitalisierung sollte bis im Jahr 2025 umgesetzt sein [16].

Auf kommunaler Ebene gibt es in Illnau-Effretikon ein Projekt zur Vernetzung des Naturschutzgebietes mit der Kempt [16].

### 5.2 Töss

Die Töss ist ein 57 km langer Fluss, der bei Teufen an der Tössegg in den Rhein fliesst. Der Gewässertyp ist ein wenig steiler, kleiner Fluss des kollinen, karbonatischen Mittellands. Die Kempt mündet bei Winterthur Töss in die Töss. Im Einzugsgebiet der Töss ist zudem die Eulach, welche bei Wülflingen in die Töss einmündet.

Der mittlere Abfluss beträgt vor der ARA Winterthur-Hard ca. 7 m<sup>3</sup>/s und nach der ARA ca. 7.8 m<sup>3</sup>/s. Das mittlere Gefälle der Töss ist im ganzen Bereich etwa 0.5%.

#### 5.2.1 Nutzung

Die Töss dient als Vorfluter von mehreren Kläranlagen. An der Töss zwischen der Einmündung der Kempt und der ARA Winterthur-Hard sind mehrere Wasserrechtslizenzen für Kraftanlagen und Bewässerung vergeben.

Gemäss Gewässerschutzkarte des Kantons Zürich befinden sich zahlreiche Grundwasserfassungen zwischen der Mündung der Kempt und der ARA Winterthur-Hard, insbesondere die Grundwasserfassung Hard.

#### 5.2.2 Zustand

Der ökomorphologische Zustand der Töss ist gemäss Geoportal des Kantons Zürich im Bereich ober- und unterhalb der Einmündung der Kempt stark beeinträchtigt.

Die Fliessgewässerqualität wurden bis im Jahr 2011 an mehreren Messstellen vor der Einmündung der Kempt, vor der ARA Winterthur-Hard sowie bei der Töss Brücke Neupfungen erhoben [13]. In der nachfolgenden Tabelle ist die Zustandsklasse gemäss Zielvorgaben des AWEL [14] für die Nährstoffparameter für Stickstoff und Phosphor sowie der DOC (gelöster organischer Kohlenstoff) für die Messperiode 2010 / 2011 abgebildet.

	Töss vor Winterthur (vor Einmündung Kempt)	Töss vor ARA Winterthur	Töss Brücke Neupfungen
Ammonium (T < 10°C)	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Ammonium (T > 10°C)	sehr gut	gut	gut
Nitrit	gut	gut	sehr gut
Nitrat	gut	gut	gut
Phosphat	gut	gut	gut
Gesamtphosphor	sehr gut	mässig	mässig
DOC	gut	gut	gut

Tabelle 7: Beurteilung der Gewässerqualität bezüglich Nährstoffen der Töss im Bereich der ARA Winterthur-Hard. Die Messstellen sind in Fliessrichtung angeordnet. Die Messwerte stammen aus der Messperiode 2010/11 (Quelle: AWEL)

Gemäss Tabelle 7 weist der Flussabschnitt eine mehrheitlich gute bis sehr gute Wasserqualität. Einzig der Gesamtphosphor wird nach der Einmündung der Kempt und der Eulach in die Töss als mässig klassiert.

## 5.3 Belastungsquellen

### 5.3.1 Abwasser

Im Einzugsgebiet der ARA Fehraltorf-Russikon wird rund 70% im Mischsystem entwässert. Gemäss Generellen Entwässerungsplänen (GEP) der Gemeinden Fehraltorf und Russikon ist kein deutlicher Ausbau des Trennsystems geplant. Da viele Leitungen im Grundwasser liegen, ist ein Fokus der GEP-Massnahmen die Reduktion des Fremdwasseranteils, welcher heute im Bereich von 30% liegt.

Im Einzugsgebiet der ARA Illnau-Mannenbergr wird über 30% im Trennsystem entwässert und gemäss GEP aus dem Jahr 2012 ist der weitere Ausbau des Trennsystems vorgesehen. Der Fremdwasseranteil in Illnau-Effretikon ist deutlich unter 30%.

In beiden Einzugsgebieten wird im GEP eine hydraulische Auslegung der Kläranlagen auf 220 l/s bei Vollüberbauung im Einzugsgebiet mit einem Planungshorizont von ca. 2040 empfohlen.

Die Anforderungen an die Einleitkonzentrationen sowie die minimale Reinigungsleistung der kommunalen Kläranlagen im Kempttal und der ARA Winterthur-Hard sind in der folgenden Tabelle abgebildet. Zukünftige Anforderungen sind in der Tabelle berücksichtigt. Für einzelne Parameter definiert die Betriebsbewilligung zudem nicht zu überschreitende Höchstwerte, welche hier nicht aufgeführt sind.

ARA	P <sub>tot</sub> [mg/l P]	N <sub>tot</sub> [mg/l N]	NH <sub>4</sub> [mg/l N]	NO <sub>2</sub> * [mg/l N]	GUS [mg/l]	BSB <sub>5</sub> [mg/l O <sub>2</sub> ]	CSB [mg/l O <sub>2</sub> ]	DOC [mg/l C]	EMV %
Fehraltorf- Russikon		55%							
Illnau-Man- nenberg	0.8 (80%)	55%	1 (90%)	0.3	5	10 (90%)	40 (85%)	10 (85%)	80%
Winterthur- Hard		15 (70%)							

Tabelle 8: Zukünftige Anforderungen an die Einleitkonzentrationen und minimale Reinigungsleistung der kommunalen Kläranlagen im Kempttal und der ARA Winterthur-Hard; EMV = Elimination von Mikroverunreinigungen; \*Die Nitrit-Konzentrationen sind Richtwerte; \*\*Zukünftige Reinigungsleistung 55% oder keine Anforderungen

Gemäss Tabelle 8 gelten für die drei kommunalen Kläranlagen mit Ausnahme der Stickstoffelimination und GUS im Wesentlichen die gleichen Anforderungen. Die ARA Illnau-Effretikon hat zurzeit noch keine Anforderungen an die Stickstoffelimination. Das AWEL prüft derzeit, ob zukünftig eine Stickstoffelimination von 35% oder 55% gelten soll [17]. Die ARA Illnau-Effretikon hat jedoch geringere Anforderungen an die Einleitkonzentrationen von GUS und CSB. Die ARA Winterthur-Hard hat die strengsten Anforderungen an die Stickstoffelimination.

### 5.3.2 Landwirtschaft

Abgesehen von der Siedlungsentwässerung trägt die intensive Landwirtschaft im Einzugsgebiet der Kempt durch Abschwemmen von Dünger aus landwirtschaftlich genutzten Flächen zur Nitratbelastung bei [15]. Auch Einträge von Mikroverunreinigungen aus der Landwirtschaft dürften im Vergleich zu den Einträgen aus dem Siedlungsgebiet relevant sein. Zurzeit fehlen die Grundlagen, um die Belastungen zu quantifizieren.

## 5.4 Abflussmengen und Abwasseranteil

Die langjährigen, mittleren Abflüsse der Gewässer und die mittleren Ablaufmengen der Kläranlagen sowie der Abwasseranteil an  $Q_{347}$  sind in Abbildung 8 dargestellt. Die mittleren Abflüsse im Gewässer berücksichtigen die Wasserentnahme aus der Luppen vor Fehraltorf durch die Gemeindewerke Pfäffikon. Da die Wasserentnahme aus der Luppen nur periodisch erfolgt, können die Auswirkungen auf das  $Q_{347}$  nicht beurteilt werden.

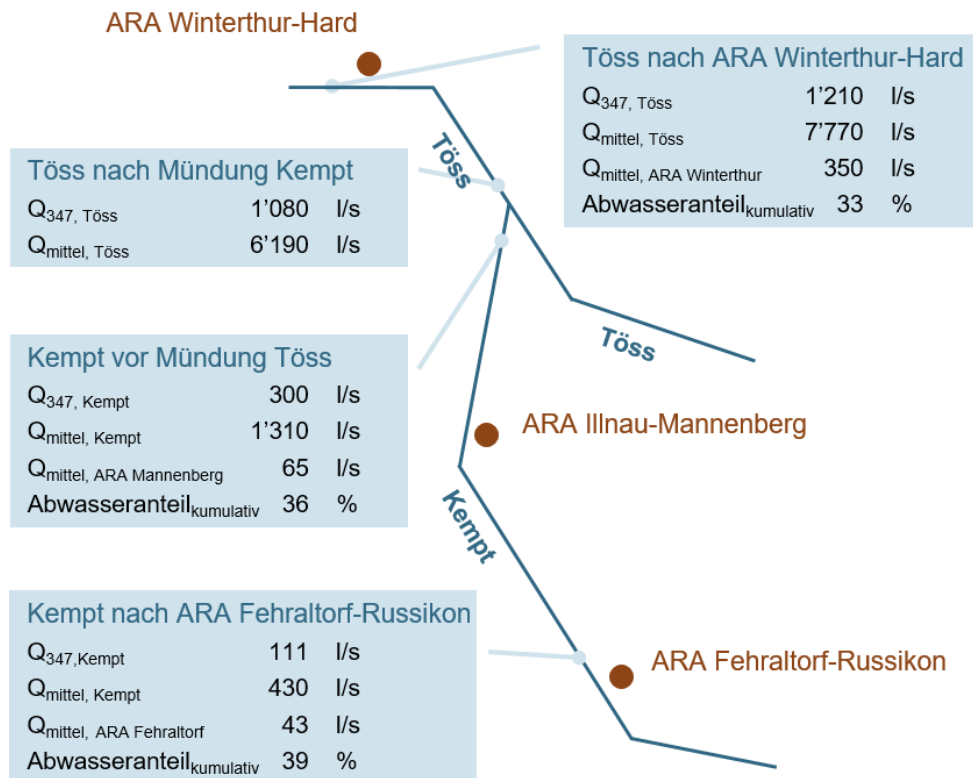


Abbildung 8: Langjährige, mittlere Abflüsse der Gewässer und Ablaufmengen ( $Q_{\text{mittel}} = Q_{20,50}$ ) der Kläranlagen sowie der kumulative Abwasseranteil (Daten: AWEL, BAFU und ARA-Betreiber); die Abflüsse ( $Q_{347}$ ,  $Q_{\text{mittel}}$ ) der Kempt unterhalb der ARA Fehraltorf-Russikon beinhalten den Abfluss der ARA von 43 l/s, da sich die hydrologische Messstelle oberhalb der ARA befindet

Die ARA Fehraltorf-Russikon und die ARA Illnau-Mannenberg leiten bei Trockenwetter maximal rund 43 l/s respektive 65 l/s in die Kempt ein. Verglichen mit den  $Q_{347}$  stammt unterhalb der ARA Fehraltorf-Russikon ca. 39% des Wassers in der Kempt von gereinigtem Abwasser. Der Abwasseranteil der ARA Illnau-Mannenberg in der Kempt vor der Einmündung in die Töss beträgt rund 22%. Der kumulierte Anteil des gereinigten Abwassers beider Kläranlagen in der Kempt vor der Einmündung in die Töss beträgt rund 36%. Der hohe Abwasseranteil in der Kempt ist auch der Grund für den Ausbau der ARA Fehraltorf-Russikon und der ARA Illnau-Mannenberg zur Elimination von Mikroverunreinigungen [6].

Nach der Einmündung der Kempt in die Töss sinkt der Abwasseranteil aufgrund der zusätzlichen Verdünnung. Dies wirkt sich positiv auf die Wasserqualität aus (vgl. Tabelle 6 und Tabelle 7). Die ARA Winterthur-Hard leitet bei Trockenwetter maximal rund 350 l/s in die Töss ein. Der Abwasseranteil der ARA Winterthur-Hard beträgt zurzeit rund 33% verglichen mit dem  $Q_{347}$  der Töss. Der Abwasseranteil in der Töss ist somit ebenfalls sehr hoch.

## 5.5 Grundwasser

Grundwasser ist der wichtigste Trinkwasserlieferant für die Gemeinden im Einzugsgebiet der Kempt. Gemäss AWEL wird rund 80% des Trinkwassers im Kempttal aus Grundwasser gewonnen.

Im Einzugsgebiet der Kempt gibt es diverse Grundwasserfassungsstellen (siehe Abbildung 13 in Anhang A5). Die Grundwasserfassung Barmatt bei Fehraltorf ist die einzige Trink- und Brauchwasserfassung unmittelbar an der Kempt. Die Grundwasserfassung liegt oberhalb der Einleitstelle der ARA Fehraltorf-Russikon und ist nicht durch eingeleitetes Abwasser der Kläranlage beeinflusst.

Gemäss Gewässerschutzkarte des Kantons Zürich werden bei Illnau unmittelbar neben der Kempt zwei Wärmepumpen mit Grundwasser betrieben. Auf der Höhe von Illnau-Effretikon sowie unterhalb von Grafstal befinden sich zudem zwei ungenutzte Trinkwasserfassungen in unmittelbarer Nähe der Kempt.

Gemäss Gewässerschutzkarte des Kantons Zürich (siehe Abbildung 14 in Anhang A5) befinden sich zwischen Winterthur Töss und der ARA Winterthur-Hard zahlreiche Grundwasserfassungen und insbesondere die Grundwasserfassung Hard. Das Trinkwasser der Stadt Winterthur stammt gemäss Stadtwerk Winterthur zu rund 97% aus dem Grundwasserstrom der Töss oberhalb der Einmündung der Kempt und wird rund um Zell sowie im Linsental gewonnen. Die Grundwasserfassung Hard wird im Notfall für die Wasserversorgung von der Stadt Winterthur verwendet.

## 5.6 Schlussfolgerungen Umweltaspekte

Die Beurteilung der Umweltauswirkungen durch Veränderungen in der Wasserqualität und der Wasserführung auf die wichtigsten Schutzgüter und betroffenen Nutzer ist in den nachfolgenden Abschnitten dargestellt.

### 5.6.1 Trinkwassergewinnung und Grundwasser

#### **Wasserqualität**

Allfällige Veränderungen der Wasserqualität und der Wasserführung in der Kempt werden aufgrund der Lage der Trinkwasserfassungen der Gemeinden im Kempttal und der Stadt Winterthur für die Trinkwassergewinnung nicht als kritisch beurteilt. Der grösste Nutzen einer Regionalisierung wäre durch die verbesserte Wasserqualität für die Trinkwassergewinnung bei der Grundwasserfassung Hard zu erwarten, falls diese zukünftig nicht mehr nur der Notversorgung dienen sollte. Falls die zurzeit nicht aktiven Trinkwasserfassungen im Kempttal zukünftig wieder in Betrieb genommen werden, würde eine Beurteilung im Rahmen eines hydrogeologischen Gutachtens als sinnvoll erachtet.

#### **Wasserführung**

Die Wasserführung der Kempt bei einer allfälligen Regionalisierung wird jedoch als kritisch eingestuft. Der Einfluss der Änderungen auf die Grundwasserleiter müsste in einem hydrogeologischen Gutachten beurteilt werden, wie dies in der Stellungnahme von AWEL und ALN [1] gefordert wird.

### 5.6.2 Gewässerökologie und Revitalisierung

#### **Wasserqualität**

In Bezug auf die Gewässerökologie werden Veränderungen der Wasserqualität durch einen allfälligen Zusammenschluss von Kläranlagen vorwiegend

im Bereich der Abwassereinleitungen und aufgrund der bereits heute ungünstigen Verdünnungsverhältnissen als kritisch beurteilt. Gemäss der Stellungnahme von AWEL und ALN [1] müssten die Mischverhältnisse und die Belastung der Kempt unterhalb der ARA Illnau-Mannenberg für Szenario 2 «Zentrale ARA Illnau-Mannenberg» genauer untersucht werden. Die Veränderungen in der Töss bei der Einleitstelle der ARA Winterthur-Hard für die Szenarien 3 und 4 werden als weniger kritisch beurteilt.

### **Wasserführung**

Die Auswirkungen einer geringeren Wasserführung der Kempt auf die gemäss ALN sehr produktive Jungfisch-Aufzuchtstrecke zwischen Fehraltorf und Illnau müssen gemäss der Stellungnahme von AWEL und ALN [1] ebenfalls untersucht werden. Dabei müsste die Fischgängigkeit geprüft und allenfalls die Ausführung einer Niedrigwasserrinne geprüft werden. Zudem müsste beurteilt werden, ob durch die Ausführung einer Niedrigwasserrinne und die Beschattung des Gewässers ein übermässiger Anstieg der Wassertemperaturen vermieden werden kann. Die Jungfisch-Aufzuchtstrecke zwischen Fehraltorf und Illnau ist lediglich durch die Szenarien 2 und 3 betroffen. Für Szenario 4 müsste in Absprache mit dem AWEL geprüft werden, ob Untersuchungen zur Gewässertemperatur und der Fischgängigkeit im Unterlauf der Kempt erforderlich sind.

Gemäss der Stellungnahme von AWEL und ALN [1] fehlen seitens Kanton derzeit die Ressourcen für die Revitalisierung der Kempt. Es wird davon ausgegangen, dass diesbezüglich eine Lösung gefunden wird, wenn der Nutzen einer Regionalisierung gegeben ist. Entsprechend sollten zuerst die oben aufgeführten Abklärungen gemacht und anschliessend die Revitalisierungsplanung insbesondere in Bezug auf die Finanzierung mit dem Kanton koordiniert werden. Der zeitliche Rahmen für die Realisierung der Revitalisierungsmassnahmen dürfte durch die Aufhebung der Kläranlagen im Kempttal gegeben sein, d.h. das Jahr 2030 für Massnahmen im Abschnitt unterhalb der ARA Illnau-Mannenberg bzw. das Jahr 2045 für Massnahmen im Abschnitt zwischen der ARA Fehraltorf-Russikon und der ARA Illnau-Mannenberg.

## 5.6.3 Landwirtschaft

### **Wasserqualität**

Aufgrund der vorliegenden Grundlagen ist es nicht möglich, den Einfluss der Landwirtschaft auf die Wasserqualität zu quantifizieren. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Punktbelastung durch die Kläranlagen zu einer stärkeren und konstanteren lokalen Beeinträchtigung der Wasserqualität führt. Weitere Abklärungen über die Belastung durch die Landwirtschaft werden erst als sinnvoll erachtet, wenn die Wirkungen der Massnahmen zur Reduktion der Nitratbelastung mittels Stickstoffelimination sowie zur Elimination von Mikroverunreinigungen auf den Kläranlagen – oder allfällige Zusammenschlüsse von Kläranlagen klar sind.

### **Wasserführung**

Der Bewässerungsbedarf in der Landwirtschaft wird höchstwahrscheinlich zunehmen und die Wasserführung in der Kempt beeinflussen. Es kann zurzeit jedoch nicht beurteilt werden, wie stark dieser Einfluss sein wird, da sich

verschiedene Einflussfaktoren wie der Klimawandel, die Anpassungsfähigkeit der Landwirtschaft, die Umsetzung von GEP-Massnahmen (z.B. Fremdwasserreduktion und Entwässerung im Trennsystem) überlagern.

Da der Abwasseranteil in der Kempt hoch ist, besteht im Falle von ARA Zusammenschlüssen insbesondere in Trockenperioden ein Konfliktpotenzial zwischen Bewässerungsbedarf der Landwirtschaft und Wasserführung in der Kempt. Das Konfliktpotenzial kann aber auf dem aktuellen Kenntnisstand nicht beurteilt werden.

#### 5.6.4 Naturschutz und Wasserkraft

Die Kempt durchfließt keine Naturschutzgebiete. Die Auswirkungen auf Naturschutzgebiete werden deshalb nicht als massgebend beurteilt.

Es befinden sich jedoch Wasserkraftanlagen an der Kempt zwischen Fehraltorf und Illnau, welche durch die Aufhebung der ARA Fehraltorf-Russikon (Szenarien 2 und 3) betroffen wären. Für die Beurteilung der Änderungen der Wasserführung auf die Wasserkraftanlagen bedarf es weiterer Abklärungen.

## 6. Organisation und Abhängigkeiten

Der Zweckverband Fehraltorf-Russikon ist für den Betrieb der ARA Fehraltorf-Russikon zuständig. Die Kanalisationsnetze werden von den beiden Gemeinden betrieben.

Die ARA Illnau-Mannenbergr wird von der Stadtverwaltung Illnau-Effretikon betrieben. Die Gemeinden Lindau, Fehraltorf und Weisslingen, von welchen Gebiete an die Kläranlage angeschlossen sind, verfügen über Anschlussverträge. Die Kanalisationsnetze werden von den Gemeinden betrieben.

Die ARA Winterthur-Hard wird vom Stadtwerk Winterthur betrieben. Die angeschlossenen Gemeinden verfügen über Anschlussverträge. Die geplante Gemeinsame Anstalt der Gemeinden im Tösstal wird ebenfalls einen Anschlussvertrag mit der Stadt Winterthur abschliessen. Die Kanalisationsnetze werden von den Gemeinden bzw. vom Tiefbauamt der Stadt Winterthur betrieben.

Bei einer allfälligen Regionalisierung sind die Gemeinden im Kempttal frei in der Wahl einer Organisationsform. Es wird jedoch empfohlen, eine Gemeinsame Anstalt zu gründen wie dies im Tösstal vorgesehen ist.

Falls die Regionalisierung weiterverfolgt wird, sollten die Abhängigkeiten und betroffenen Akteure wie das Betriebspersonal, das lokale Gewerbe, Umweltorganisationen, Wärmeverbände, etc. berücksichtigt werden.

## 7. Gesamtbeurteilung und Weiteres Vorgehen

### 7.1 Gesamtbeurteilung

Die Wirtschaftlichkeitsbeurteilung zeigt, dass eine Regionalisierung langfristig mit Kosteneinsparungen gegenüber dem Weiterbetrieb der Kläranlagen an den heutigen Standorten verbunden ist. Das Szenario 2 «Zentrale ARA Illnau-Mannenberg» weist die geringsten und das Szenario 3 «Zentrale ARA Winterthur-Hard» die grössten Kosteneinsparungen gegenüber dem Szenario 1 «Weiterbetrieb» auf. Das Szenario 4 «Teilanschluss an ARA Winterthur-Hard» ist geringfügig wirtschaftlicher als das Szenario 2.

Die Wirtschaftlichkeit eines Zusammenschlusses (Szenarien 2, 3 und 4) ist jedoch die ersten Jahre geringer, da die einmaligen Kosten für den Anschluss (z.B. Rückbau der Kläranlagen, Einkaufskosten, etc.) noch abgeschrieben werden müssen.

Die Aussagen der Wirtschaftlichkeitsbeurteilung sind relativ robust gegenüber Veränderungen der verwendeten Eingabedaten und Annahmen. Die grösste Unsicherheit, aber auch das grösste Optimierungspotenzial besteht in Bezug auf die Investitionskosten für die Verbindung zwischen Winterthur Töss und der ARA Winterthur-Hard (Szenarien 3 und 4).

#### **Szenario 3 «Zentrale ARA Winterthur-Hard»**

Das Szenario 3 «Zentrale ARA Winterthur-Hard» bleibt auch unter Berücksichtigung der einmaligen Kosten das wirtschaftlichste Szenario. Die grössten Kosteneinsparungen sind für die Kempttaler Gemeinden zu erwarten. Das übrige Einzugsgebiet der ARA Winterthur-Hard würde allenfalls aufgrund der zunehmenden Effizienz durch die Kapazitätssteigerung der ARA Winterthur-Hard leicht profitieren.

Der Nutzen des Szenarios 3 ist die verbesserte Wasserqualität in der Kempt und im Abschnitt der Töss bis zur ARA Winterthur-Hard. Entsprechend wäre auch das Grundwasser bzw. die Trinkwasserfassungen in den betroffenen Abschnitten nicht mehr von gereinigtem Abwasser beeinflusst. Die Auswirkungen der veränderten Wasserführung müssten insbesondere in Bezug auf die Gewässerökologie (Wassertemperaturen, Fischgängigkeit) und die Grundwasserführung vertieft untersucht werden.

#### **Szenario 4 «Teilanschluss an ARA Winterthur-Hard»**

Das Szenario 4 «Teilanschluss an ARA Winterthur-Hard» ist auch unter Einbezug der einmaligen Kosten wirtschaftlicher als das Szenario 1.

In Bezug auf die Umweltauswirkungen hat das Szenario 4 die Vorteile, dass der Abschnitt der Kempt zwischen der ARA Fehraltorf-Russikon und der ARA Illnau-Mannenberg nicht durch die verminderte Wasserführung betroffen ist. Entsprechend ist das Grundwasser, die Jungfisch-Aufzuchtstrecke zwischen Fehraltorf und Illnau sowie die Wassertemperatur in diesem Gewässerabschnitt nicht von der Regionalisierung betroffen und potenzielle Konflikte mit Wasserkraftanlagen, der Landwirtschaft oder dem Naturschutz lassen sich in diesem Abschnitt vermeiden. Ein Nachteil des Szenarios 4 ist insbesondere die gleichbleibende Wasserqualität im Abschnitt der Kempt zwischen

der ARA Fehraltorf-Russikon und der ARA Illnau-Mannenberg. Zudem bleibt die Wirtschaftlichkeit für die ARA Fehraltorf-Russikon unverändert.

### **Szenario 2 «Zentrale ARA Illnau-Mannenberg»**

Der Anschluss der ARA Fehraltorf-Russikon an die ARA Illnau-Mannenberg (Szenario 2) ist unter Berücksichtigung der einmaligen Kosten nur geringfügig kostengünstiger als der Weiterbetrieb der beiden Kläranlagen (Szenario 1).

Das Szenario 2 weist in Bezug auf die Umwelt keine deutlichen Vorteile auf gegenüber Szenario 1 wie die Stellungnahme des AWEL und des ALN [1] zeigt. Die Wasserqualität der Kempt steigt zwar zwischen der ARA Fehraltorf-Russikon und der ARA Illnau-Mannenberg, allerdings steigt die punktuelle Belastung durch die ARA Illnau-Mannenberg an. Die sinkende Wasserführung beeinflusst zudem einen Abschnitt der Kempt, welcher durch Wasserkraftanlagen sowie als Jungfisch-Aufzuchtstrecke genutzt wird.

## 7.2 Weiteres Vorgehen

Es wird empfohlen, das Szenario 2 «Zentrale ARA Illnau-Mannenberg» nicht weiterzuverfolgen, da es die geringste Wirtschaftlichkeit und keine ökologischen Vorteile aufweist.

Das Szenario 3 «Zentrale ARA Winterthur-Hard» und das Szenario 4 «Teilanschluss an ARA Winterthur-Hard» sollten aufgrund der Wirtschaftlichkeit und aufgrund des gut definierten Abklärungsbedarfs für die Umweltauswirkungen weiterverfolgt werden.

Die Umweltauswirkungen des Szenarios 3 sind voraussichtlich in allen Bereichen ausgeprägter als in Szenario 4. Entsprechend sollten sämtliche Umweltauswirkungen für das Szenario 3 durchgeführt werden und wo nötig, können die Auswirkungen des Szenarios 4 mitbeurteilt werden. Es wird empfohlen, die folgenden Abklärungen durchzuführen:

- Hydrologische Grundlagen über die aktuelle Situation (Gewässernutzung, Wasserdargebot, Abflussregime, etc.) im Einzugsgebiet der Kempt sowie der zukünftigen Entwicklung des Abflussregimes unter Einfluss des Klimawandels und der Wassernutzung. Die Studie sollte die zukünftigen Abflussregime der Kempt für die Szenarien 1, 3 und 4 darstellen. Bei ausreichender Datengrundlage kann allenfalls auch eine Aussage zum Konfliktpotenzial zwischen der Wasserführung der Kempt und der Wassernutzung (Wasserkraft, Landwirtschaft) gemacht werden.
- Gutachten zur zukünftigen Entwicklung der Wassertemperatur in der Kempt für die Szenarien 1, 3 und 4 und deren gewässerökologischen Auswirkung. Dabei wären die Massnahmen für die Beschattung des Gewässers aufzuzeigen sowie die Ausführung einer Niedrigwasserrinne und allenfalls weitere Revitalisierungsmassnahmen zu beurteilen.
- Hydrogeologisches Gutachten über die Auswirkungen der Wasserführung auf das Grundwasser und Ableitung von erforderlichen Revitalisierungsmassnahmen wie die Niedrigwasserrinne und die Beschattung.

Es wird empfohlen den vorliegenden Bericht dem AWEL und ALN zur Stellungnahme zu geben. Dabei wäre insbesondere auch zu definieren, ob Abklärungen im Bereich der Einleitung der ARA Winterthur-Hard in die Töss erforderlich sind.

Parallel zu den Umweltaklärungen sollte zumindest die Leitungsführung zwischen Winterthur Töss und der ARA Winterthur-Hard (Verbindung Töss-Hard) für die Szenarien 3 und 4 definiert und die Kostenschätzung verifiziert werden. Idealerweise würde die Leitungsführung oder allenfalls mehrere Varianten durch das Tiefbauamt der Stadt Winterthur bestimmt und bei Bedarf durch den GEP-Ingenieur verifiziert. Dadurch wäre die Machbarkeit der Ableitung sichergestellt und sollte für einen Entscheid für oder gegen ein Szenario ausreichen.

In der nachfolgenden Tabelle sind die nächsten Schritte und die ungefähren Fristen für das weitere Vorgehen bis zum Entscheid für ein Szenario aufgeführt.

<b>Aktivität</b>	<b>Frist</b>
Schlussitzung Langfristkonzept und Entschluss über weiteres Vorgehen	Oktober 2017
Umweltaklärungen & Konkretisierung Verbindung Töss-Hard	Juni 2018
Stellungnahme AWEL & allfällige Kosten-Nutzen-Analyse	Herbst 2018
Entscheid	Ende 2018

Tabelle 9: Terminplan für das weitere Vorgehen

Damit ein Entscheid bis Ende 2018 gefällt werden kann, müssten die Umweltaklärungen und die Konkretisierung der Verbindung Töss-Hard bis ca. Mitte 2018 erarbeitet werden. Eine allfällige Kosten-Nutzen-Analyse könnte bei Bedarf erarbeitet werden. Der Entscheid für oder gegen eine Regionalisierung sollte so bis Ende 2018 getroffen werden können. Für den Entscheid sollte zudem in Betracht gezogen werden, die Meinungen der betroffenen Akteure (Betreiber von Wasserkraftanlagen, Naturschutzorganisationen, etc.) einzuholen.

Falls der Entscheid zugunsten des Szenarios 3 oder 4 fällt, müsste die Planung ab 2019 für die anstehenden Gemeindeabstimmungen konkretisiert werden. Der abschliessende Entscheid erfolgt durch die Gemeinden.

Um Fehlinvestitionen zu vermeiden, sollte die ARA Lindau-Givaudan erst über einen Anschluss entscheiden, wenn klar ist, ob eine Verbindungsleitung zwischen der ARA Illnau-Mannenberg und der ARA Winterthur-Hard gebaut wird.

## A1 Literatur

- [1] Koordinierte Stellungnahme AWEL und ALN– Abwasserableitung Kempttal (5.1.2015). Auswirkungen einer zusammengelegten Abwasserreinigung mit Standort Effretikon auf Wasserführung, Gewässer- raum, Fischerei und Grundwasser.
- [2] Runder Tisch zur langfristigen Entwicklung des Abwassersektors im Kempttal (13.9.2016). Protokoll.
- [3] TBF + Partner AG (1.6.2017). Aufhebung ARA Lindau-Givaudan und Anschluss an eine externe Kläranlage – Machbarkeitsstudie mit Wirtschaftlichkeitsvergleich.
- [4] AWEL (2009). Abwassersanierung oberes Tösstal – Konzeptstudie.
- [5] Bundesamt für Statistik BFS (2015). Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz 2015 – 2045.
- [6] Kanton Zürich, Baudirektion, AWEL (Juni 2014). Elimination von Mikroverunreinigungen auf Abwasserreinigungsanlagen – Vorabzug.
- [7] Eawag (November 2006). Zustand, Kosten und Investitionsbedarf der schweizerischen Abwasserentsorgung – Schlussbericht.
- [8] BG Ingenieure und Berater AG (2012). Kosten der Elimination von Mikroverunreinigungen im Abwasser – Im Auftrag des BAFU.
- [9] VSA/KI (2011). Kosten und Leistungen der Abwasserreinigung.
- [10] AWEL (2012). Zürcher Gewässer 2012: Entwicklung – Zustand – Ausblick.
- [11] Fuhrer J. und Calanca P. (2014). Bewässerungsbedarf und Wasserdar gebot unter Klimawandel: eine regionale Defizitanalyse.
- [12] Bundesamt für Umwelt BAFU (2012). Auswirkungen der Klimaänderung auf Wasserressourcen und Gewässer. Synthesebericht zum Projekt «Klimaänderung und Hydrologie in der Schweiz» (CCHydro).
- [13] AWEL. Messdaten Fliessgewässerqualität. [http://www.awel.zh.ch/internet/baudirektion/awel/de/wasser/messdaten/fg\\_qualitaet.html#nordosten](http://www.awel.zh.ch/internet/baudirektion/awel/de/wasser/messdaten/fg_qualitaet.html#nordosten) (besucht im Juli 2017)
- [14] AWEL (2015). Methoden und Beurteilung von Fliessgewässern
- [15] AWEL (2006). Wasserqualität der Seen, Fliessgewässer und des Grundwassers im Kanton Zürich. Statusbericht 2006.

[16] Holinger (April 2015). Revitalisierungsplanung Kanton Zürich. Beschlossene Planung Revitalisierung.

[17] TBF + Partner AG (18.5.2017). Zukunftsstudie ARA Mannenberg 2030.

## A2 Nutzungsdauer von Abwasseranlagen

	<b>Nutzungsdauer</b>
<b>Kanalnetz:</b>	
Abwasserkanäle	80
Druckrohrleitungen	50
<b>Sonderbauwerke (z.B. Regenüberlauf):</b>	
Allgemein	50
Maschinelle Einrichtungen (Pumpen, etc.)	15
Schieber, Pegel etc.	30
<b>Abwasserreinigungsanlagen:</b>	
Baulicher Teil	35
Elektromechanischer Teil	15
Schaltwarte (EMSRL)	10
Grosse Kläranlagen ( $\geq 500$ EW)	33
Kleine Kläranlagen ( $< 500$ EW)	20
<b>Schlammbehandlung:</b>	
Baulicher Teil	40
Maschineller Teil	15
Gasanlage	20
Maschinelle Schlamm entwässerung	12
Natürliche Schlamm entwässerung	35

Tabelle 10: Empfohlene Nutzungsdauern gemäss VSA-Empfehlung Definition und Standardisierung von Kennzahlen für die Abwasserentsorgung, 2011

## A3 Grundlagen und Quellenangaben für die Szenarien

### A3.1 Bevölkerungswachstum

In der folgenden Tabelle ist die heutige und prognostizierte Bevölkerungsentwicklung bis 2050 dargestellt.

	Einwohner		Wachstum Quelle
	2010 / 2015	2050	pro Jahr
EZG ARA Fehraltorf-Russikon	9'596	14'814	1.25% Einw. heute: AWEL 2015; Wachstum: Statistisches Amt Kt. ZH
EZG ARA Illnau-Mannenbergr	18'551	23'655	0.70% Einw. heute: AWEL 2015; Wachstum: Statistisches Amt Kt. ZH
EZG ARA Winterthur-Hard	123'535	206'554	1.21% Einw. heute: AWEL 2010; Wachstum: Statistisches Amt Kt. ZH
EZG ARA Bauma	4'554	-	0.97% Einw. heute: AWEL 2010; Wachstum: Statistisches Amt Kt. ZH

Tabelle 11: Prognostizierte Bevölkerungsentwicklung bis 2050

Die in Tabelle 11 dargestellte Prognose der Bevölkerungsentwicklung in den Einzugsgebieten basiert auf dem mittleren Wachstum der vergangenen 5 Jahre gemäss dem Statistischen Amt des Kantons Zürich. Die ARA Bauma wird gemäss Regionalisierungsplanung im Tösstal voraussichtlich bis 2050 an der ARA Winterthur-Hard angeschlossen sein. Im Einzugsgebiet der ARA Bauma wird von einem Bevölkerungswachstum von knapp 1% ausgegangen.

Gemäss Prognosen des Bundesamtes für Statistik [5] sinkt das Bevölkerungswachstum in der Schweiz im Durchschnitt von jährlich 1% in der Periode 2015-2020 auf 0.4% zwischen 2030 und 2045. Entsprechend sind die Wachstumsraten und die Einwohnerzahlen für das Jahr 2050 in Tabelle 11 vermutlich eher hoch geschätzt.

## A3.2 Ausbaugrößen der Kläranlagen

In der folgenden Tabelle ist die heutige und prognostizierte Ausbaugröße der Kläranlagen für das Jahr 2050 dargestellt.

ARA-Standort:		Szenario 1			Szenario 2		Szenario 3	Szenario 4	
		Fehraltorf	Illnau-Effretikon	Winterthur	Illnau-Effretikon	Winterthur	Winterthur	Fehraltorf	Winterthur
Bevölkerung heute	Einw.	9'596	18'551	123'535				9'596	142'086
Ausbaugröße heute	(EW)	12'000	22'600	200'000				12'000	222'600
Wachstum	%	1.25%	0.70%	1.21%				1.25%	
Bevölkerung 2050	(Einw.)	14'814	23'656	206'554	38'470		245'024	14'814	230'210
Ausbaugröße 2050	(EW)	22'500	31'000	220'000	53'500	220'000	273'500	22'500	251'000

Tabelle 12: Gewählte Ausbaugröße der Kläranlagen für das Jahr 2050

Die Ausbaugröße im Jahr 2050 basiert auf folgenden Angaben:

- ARA Fehraltorf-Russikon: Im aktuellen Ausbauprojekt ist der Ausbau für 22'500 EW geplant.
- ARA Illnau-Effretikon: Gemäss dem generellen Entwässerungsplan werden bei einem Vollausbau des Einzugsgebietes rund 31'000 EW an der Kläranlage angeschlossen sein.
- ARA Winterthur-Hard: Die Ausbaugröße von 220'000 EW ist basierend auf dem Bevölkerungswachstum und dem Anschluss der ARA Bauma gewählt. Diese Auslegung verfügt über keine grossen Reserven für Abwasser aus Gewerbe und Industrie (ca. 10%). Sie wurde jedoch bewusst knapp gewählt, da es von den Stadtwerken Winterthur als möglich erachtet wird, dass die heutige Auslegung von 200'000 EW in Zukunft ausreicht.

Im Falle von Zusammenschlüssen wird davon ausgegangen, dass die Ausbaugrößen sich entsprechend den angeschlossenen Kläranlagen erhöht.

Die gewählten Ausbaugrößen der ARA Fehraltorf-Russikon sowie der ARA Illnau-Mannenberg enthalten genügend Reserven für rund 20% Abwasseranteil aus Industrie und Gewerbe. Der heutige Abwasseranteil von Industrie und Gewerbe ist bei beiden Kläranlagen geringer als 20%.

Der Abwasseranteil von Industrie und Gewerbe der ARA Winterthur-Hard wird auf ca. 10% bis 15% geschätzt.

### A3.3 Möglicher Verlauf Verbindungsleitung

In der folgenden Abbildung ist der mögliche Verlauf der Verbindungsleitungen dargestellt.

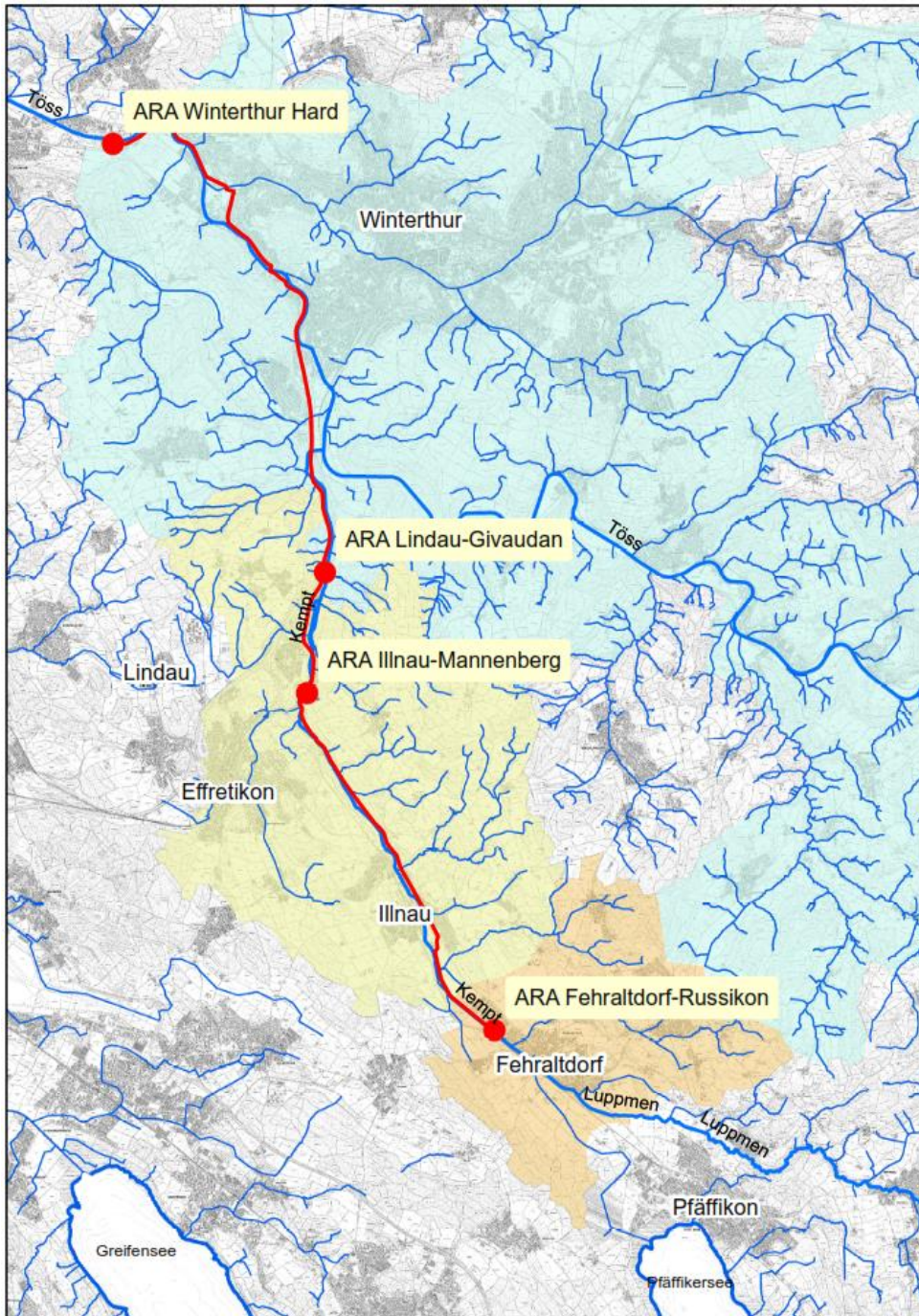


Abbildung 9: Möglicher Verlauf der Verbindungsleitung

Bis zur Einmündung der Kempt in die Töss verläuft der Kollektor entlang dem bestehenden Strassennetz. Ab der Einmündung Töss wird der Kollektor an das bestehende Kanalnetz der Stadt Winterthur angeschlossen.

### A3.4 Hydraulik Kläranlagen / Verbindungsleitungen

Die in Tabelle 12 dargestellten Abflüsse der Kläranlagen werden für die grobe Auslegung der Verbindungsleitungen verwendet.

ARA-Standort:		Szenario 1			Szenario 2		Szenario 3	Szenario 4	
		Fehraltorf	Illnau-Effretikon	Winterthur	Illnau-Effretikon	Winterthur	Winterthur	Fehraltorf	Winterthur
Ausbaugrösse 2050	(EW)	22'500	31'000	220'000	53'500	220'000	273'500	22'500	251'000
spez. mittlerer Abfluss	(l/EW/d)	400	400	400	400	400	400	400	400
Q mittel	(l/s)	104	144	1'019	248	1'019	1'266	104	1'162
Q mittel, gerundet / gewählt	(l/s)	100	150	1'000	250	1'000	1'300	100	1'150
Q max, gerundet / gewählt	(l/s)	200	220	2'000	420	2'000	2'420	200	2'220

Tabelle 13: Gewählte hydraulische Belastung der Kläranlagen für das Jahr 2050 ( $Q_{\text{mittel}}$  = maximaler, täglicher Trockenwetteranfall (TW);  $Q_{\text{max}}$  = hydraulische Auslegung ARA)

Die mittlere hydraulische Belastung der Kläranlagen wurde basierend auf dem spezifischen mittleren Abfluss von 400 l/EW/d und der Ausbaugrösse im Jahr 2050 gerechnet. Die maximale hydraulische Belastung auf folgenden Angaben:

- ARA Fehraltorf-Russikon: Im aktuellen Ausbauprojekt wird die Kläranlage auf einen maximalen Abfluss von 200 l/s ausgelegt.
- ARA Illnau-Effretikon: Gemäss dem generellen Entwässerungsplan wird empfohlen die Kläranlage beim nächsten Ausbau auf einen maximalen Abfluss von 220 l/s auszulegen.
- ARA Winterthur-Hard: Es wird davon ausgegangen, dass keine hydraulische Erweiterung erforderlich ist, wenn das Kempttal nicht angeschlossen wird (Szenarien 1 und 2).

Im Falle von Zusammenschlüssen wird davon ausgegangen, dass die hydraulische Auslegung sich entsprechend der Auslegung der angeschlossenen Kläranlagen erhöht.

## A4 Wirtschaftlichkeitsbeurteilung

### A4.1 Eingabedaten – Wiederbeschaffungswerte

In der nachfolgenden Tabelle ist die Herleitung der Wiederbeschaffungswerte der Kläranlagen ohne die Erweiterung zur Elimination von Mikroverunreinigungen (MV-Stufe) abgebildet.

ARA-Standort:		Szenario 1			Szenario 2		Szenario 3	Szenario 4
		Fehraltorf	Illnau-Effretikon	Winterthur	Illnau-Effretikon	Winterthur	Winterthur	Winterthur
Ausbaugrösse heute	(EW)	12'000	22'600	200'000	-	-	-	-
Betreiberangaben, heute	(CHF) (CHF/EW)	20'600'000 1'717	33'900'000 1'500	180'000'000 900	-	-	-	-
Ausbaugrösse 2050	(EW)	22'500	31'000	220'000	53'500	220'000	273'500	251'000
Hochrechnung	(CHF) (CHF/EW)	38'625'000 1'717	46'500'000 1'500	198'000'000 900				
Eawag 2006, M. Maurer	(CHF) (CHF/EW)	15'700'000 698	19'700'000 635	81'700'000 371	29'300'000 548	81'700'000 371	95'600'000 350	89'900'000 358
Schätzung für Studie	(CHF) (CHF/EW)	33'750'000 1'500	43'400'000 1'400	196'900'000 895	69'550'000 1'300	196'900'000 895	242'047'500 885	223'390'000 890

Tabelle 14: Heutige und für das Jahr 2050 prognostizierte Wiederbeschaffungswerte der Kläranlagen ohne Mikroverunreinigungen [7], [9]

Die Wiederbeschaffungswerte der Kläranlagen für das Jahr 2050 sind Schätzungen basierend auf den zukünftigen Ausbaugrössen der Kläranlagen. Die Wiederbeschaffungswerte werden anhand der Betreiberangaben zu den heutigen Wiederbeschaffungswerten hochgerechnet (siehe Szenario 1) und mit schweizweiten Erhebungen [7] verglichen. Für die Studie sind die Schätzwerte gemäss Tabelle 14 verwendet worden.

In der nachfolgenden Tabelle ist die Herleitung der Wiederbeschaffungswerte (bzw. Investitionskosten) sowie die Subventionen für die MV-Stufe abgebildet.

ARA-Standort:		Szenario 1			Szenario 2		Szenario 3	Szenario 4
		Fehraltorf	Illnau-Effretikon	Winterthur	Illnau-Effretikon	Winterthur	Winterthur	Winterthur
bestehende Filtration	(ja/nein)	nein	nein	ja	nein	ja	ja	ja
Ausbaugrösse 2050	(EW)	22'500	31'000	220'000	53'500	220'000	273'500	251'000
BG Ingenieure, 2012	(CHF) (CHF/EW)	5'210'000 232	6'080'000 196	5'870'000 27	7'890'000 147	5'870'000 27	6'410'000 23	6'190'000 25
Schätzung Studie	(CHF) (CHF/EW)	5'000'000 222	6'000'000 194	17'000'000 77	7'800'000 146	17'000'000 77	20'000'000 73	19'000'000 76
Subventionen	(CHF)	3'375'000	4'050'000	11'475'000	5'265'000	11'475'000	13'500'000	12'825'000

Tabelle 15: Heutige und für das Jahr 2050 prognostizierte Wiederbeschaffungswerte für die Erweiterung zur Elimination von Mikroverunreinigungen [8]

Die Wiederbeschaffungswerte bzw. Investitionskosten für die MV-Stufe basieren auf den Ausbaugrössen der Kläranlagen im Jahr 2050. Anhand einer Studie zur Ermittlung der Kosten für die Elimination von Mikroverunreinigungen in der Schweiz [8] sind die Wiederbeschaffungswerte für eine Ozonung mit oder ohne bestehende Filtration geschätzt.

Der aufgrund der Kostenstudie [8] ermittelte Wiederbeschaffungswert für die MV-Stufe auf der ARA Winterthur-Hard wird jedoch aufgrund von Kostangaben des Klärwerks Werdhölzli in Zürich als unrealistisch tief erachtet und sind für die Studie höher geschätzt.

Die Subventionen im Zusammenhang mit der Elimination von Mikroverunreinigungen werden auf 75% der anrechenbaren Investitionskosten geschätzt. Die anrechenbaren Investitionskosten entsprechen ungefähr 90% des Wiederbeschaffungswertes, d.h. es wird von rund 10% Planungskosten ausgegangen, welche nicht zu den anrechenbaren Investitionskosten gezählt werden.

## A4.2 Eingabedaten – Betriebskosten

In der folgenden Tabelle sind die heutigen und für das Jahr 2050 prognostizierten Betriebskosten der Kläranlagen ohne die Betriebskosten der MV-Stufe dargestellt.

ARA-Standort:		Szenario 1			Szenario 2		Szenario 3	Szenario 4
		Fehraltorf	Illnau-Effretikon	Winterthur	Illnau-Effretikon	Winterthur	Winterthur	Winterthur
Ausbaugrösse heute	(EW)	12'000	22'600	200'000	-	-	-	-
Betreiberangaben, heute	(CHF/a)	1'000'000	1'100'000	6'200'000	-	-	-	-
Ausbaugrösse 2050	(EW)	22'500	31'000	220'000	53'500	220'000	273'500	251'000
Eawag 2006, M. Maurer	(CHF/a)	1'010'000	1'310'000	6'420'000	2'040'000	6'420'000	7'660'000	7'140'000
VSA 2011	(CHF/a)	850'000	1'170'000	6'200'000	1'760'000	6'200'000	7'710'000	7'080'000
Schätzung für Studie	(CHF/a)	1'100'000	1'310'000	6'420'000	2'040'000	6'420'000	7'660'000	7'140'000

Tabelle 16: Heutige und für das Jahr 2050 prognostizierte Betriebskosten exkl. MV-Stufe [7], [9]

Die heutigen Betriebskosten (Stand 2016) werden von den Betreibern als repräsentativ eingeschätzt für die letzten Jahre. Die Betriebskosten der ARA Winterthur-Hard sind bereinigt für Sondereffekte wie beispielsweise Kosten im Zusammenhang mit der Aufhebung der Schlammverbrennungsanlage.

Die prognostizierten Betriebskosten für das Jahr 2050 sind Schätzungen basierend auf schweizweiten Erhebungen (Eawag 2006 [7] und VSA 2011 [9]). Sie enthalten keine Kosten für die MV-Stufe.

Für die ARA Fehaltorf-Russikon werden die zukünftigen Betriebskosten ohne MV-Stufe auf ca. CHF 1.1 Mio. geschätzt. Dieser Wert ist höher als die heutigen Werte und die Literaturwerte, da gemäss dem laufenden Ausbauprojekt die Betriebskosten für eine Kapazität von 22'500 EW einschliesslich der MV-Stufe auf ca. CHF 1.4 Mio. geschätzt werden.

Aufgrund der heutigen, tiefen Betriebskosten der ARA Illnau-Mannenbergr wird davon ausgegangen, dass die Betriebskosten im Jahr 2050 auf ca. CHF 1.3 Mio. ansteigen.

Gemäss Angaben der Stadtwerke Winterthur werden sich die heutigen Betriebskosten bis zur vollen Belastung der Kläranlage mit ca. 200'000 EW kaum verändern. Entsprechend wird von einer geringen Zunahme der Betriebskosten von CHF 6.2 Mio. auf rund CHF 6.4 Mio. ausgegangen, was ungefähr den Literaturwerten entspricht.

In der folgenden Tabelle sind die heutigen und für das Jahr 2050 prognostizierten Betriebskosten der MV-Stufe dargestellt.

ARA-Standort:		Szenario 1			Szenario 2		Szenario 3	Szenario 4
		Fehraltorf	Illnau-Effretikon	Winterthur	Illnau-Effretikon	Winterthur	Winterthur	Winterthur
bestehende Filtration	(ja/nein)	nein	nein	ja	nein	ja	ja	ja
Ausbaugrösse 2050	(EW)	22'500	31'000	220'000	53'500	220'000	273'500	251'000
BG Ingenieure, 2012	(CHF/a) (CHF/EW/a)	150'000 6.7	180'000 5.9	450'000 2.0	250'000 4.7	450'000 2.0	510'000 1.9	490'000 1.9
Schätzung Studie	(CHF/a) (CHF/EW/a)	230'000 10.2	310'000 10.0	1'000'000 4.5	400'000 7.5	1'000'000 4.5	1'200'000 4.4	1'100'000 4.4

Tabelle 17: Heutige und für das Jahr 2050 prognostizierte Betriebskosten für die Erweiterung zur Elimination von Mikroverunreinigungen [8]

Die Betriebskosten für die MV-Stufe basieren auf den Ausbaugrössen der Kläranlagen im Jahr 2050. Anhand einer Studie zur Ermittlung der Kosten für die Elimination von Mikroverunreinigungen in der Schweiz [8] wurden die Betriebskosten für eine Ozonung mit oder ohne bestehende Filtration geschätzt.

Die aufgrund der Kostenstudie [8] ermittelten Betriebskosten für die MV-Stufe aufgrund der Kostenschätzungen des laufenden Ausbauprojekts der ARA Fehraltorf-Russikon, aufgrund der Zukunftsstudie über die ARA Illnau-Mannenbergr [17] und der Kostenangaben des Klärwerks Werdhölzli in Zürich als unrealistisch tief erachtet und sind für die Studie höher geschätzt.

### A4.3 Detaillierte Resultate Wirtschaftlichkeitsrechnung

In der nachfolgenden Tabelle sind die Resultate der Wirtschaftlichkeitsrechnung insbesondere für die Szenarien 1 und 2 detailliert aufgeführt.

Entwicklung des Abwassersektors im Kempttal / Langfristkonzept

ARA-Standort:		Szenario 1			Total	Szenario 2			Szenario 3	Szenario 4		
		Fehraltorf	Illnau- Effretikon	Winterthur		Illnau- Effretikon	Winterthur	Total		Winterthur	Fehraltorf	Winterthur
Abschreibungskosten ARA	(CHF/a)	1'170'000	1'500'000	6'480'000	9'150'000	2'340'000	6'480'000	8'820'000	7'940'000	1'170'000	7'350'000	8'520'000
Zinskosten ARA	(CHF/a)	390'000	490'000	2'140'000	3'020'000	770'000	2'140'000	2'910'000	2'620'000	390'000	2'420'000	2'810'000
Kapitalkosten ARA	(CHF/a)	1'560'000	1'990'000	8'620'000	12'170'000	3'110'000	8'620'000	11'730'000	10'560'000	1'560'000	9'770'000	11'330'000
Abschreibungskosten Verbindungs-l.	(CHF/a)	-	-	-	-	130'000	-	130'000	550'000	-	310'000	310'000
Zinskosten Verbindungsleitungen	(CHF/a)	-	-	-	-	110'000	-	110'000	440'000	-	250'000	250'000
Kapitalkosten Verbindungsleitungen	(CHF/a)	-	-	-	-	240'000	-	240'000	990'000	-	560'000	560'000
<b>Total Kapitalkosten</b>	(CHF/a)	<b>1'560'000</b>	<b>1'990'000</b>	<b>8'620'000</b>	<b>12'170'000</b>	<b>3'350'000</b>	<b>8'620'000</b>	<b>11'970'000</b>	<b>11'550'000</b>	<b>1'560'000</b>	<b>10'330'000</b>	<b>11'890'000</b>
Betriebskosten ARA	(CHF/a)	1'330'000	1'620'000	7'420'000	10'370'000	2'440'000	7'420'000	9'860'000	8'860'000	1'330'000	8'240'000	9'570'000
Betriebskosten Verbindungs-l.	(CHF/a)	-	-	-	-	160'000	-	160'000	660'000	-	380'000	380'000
<b>Total Betriebskosten</b>	(CHF/a)	<b>1'330'000</b>	<b>1'620'000</b>	<b>7'420'000</b>	<b>10'370'000</b>	<b>2'600'000</b>	<b>7'420'000</b>	<b>10'020'000</b>	<b>9'520'000</b>	<b>1'330'000</b>	<b>8'620'000</b>	<b>9'950'000</b>
Jahreskosten	(CHF/a)	2'890'000	3'610'000	16'040'000	22'540'000	5'950'000	16'040'000	21'990'000	21'070'000	2'890'000	18'950'000	21'840'000
Spezifische Jahreskosten	(CHF/EW/a)	128	116	73	82	111	73	80	77	128	75	80

Tabelle 18: Detaillierte Resultate der Wirtschaftlichkeitsrechnung



## A4.4 Resultate der Sensitivitätsanalyse

In der folgenden Tabelle sind die Resultate der Sensitivitätsanalyse dargestellt.

		<b>Szenario 1</b>	<b>Szenario 2</b>	<b>Szenario 3</b>	<b>Szenario 4</b>
Resultat der Vergleichsrechnung	(CHF/a)	22'540'000	21'990'000	21'070'000	21'840'000
relativ zu Szenario 1	(CHF/a)		-550'000	-1'470'000	-700'000
WBW + Betriebsk. Verbindungs- +30%	(CHF/a)	22'540'000	22'110'000	21'590'000	22'150'000
relativ zu Szenario 1	(CHF/a)		-430'000	-950'000	-390'000
WBW + Betriebsk. Verbindungs- -30%	(CHF/a)	22'540'000	21'870'000	20'620'000	21'580'000
relativ zu Szenario 1	(CHF/a)		-670'000	-1'920'000	-960'000
WBW + Betriebsk. Verbindung Töss-Hard +50%	(CHF/a)	22'540'000	21'990'000	21'600'000	22'180'000
relativ zu Szenario 1	(CHF/a)		-550'000	-940'000	-360'000
WBW + Betriebsk. Verbindung Töss-Hard -50%	(CHF/a)	22'540'000	21'990'000	20'590'000	21'500'000
relativ zu Szenario 1	(CHF/a)		-550'000	-1'950'000	-1'040'000
WBW Kläranlagen +30%	(CHF/a)	26'200'000	25'530'000	24'240'000	25'240'000
relativ zu Szenario 1	(CHF/a)		-670'000	-1'960'000	-960'000
WBW Kläranlagen -30%	(CHF/a)	18'900'000	18'480'000	17'900'000	18'440'000
relativ zu Szenario 1	(CHF/a)		-420'000	-1'000'000	-460'000
Betriebskosten Kläranlagen +30%	(CHF/a)	25'651'000	24'948'000	23'728'000	24'711'000
relativ zu Szenario 1	(CHF/a)		-703'000	-1'923'000	-940'000
Betriebskosten Kläranlagen -30%	(CHF/a)	19'429'000	19'032'000	18'412'000	18'969'000
relativ zu Szenario 1	(CHF/a)		-397'000	-1'017'000	-460'000
Zinssatz 4%	(CHF/a)	25'570'000	25'010'000	24'140'000	24'910'000
relativ zu Szenario 1	(CHF/a)		-560'000	-1'430'000	-660'000
Zinssatz 0%	(CHF/a)	19'520'000	18'970'000	18'010'000	18'780'000
relativ zu Szenario 1	(CHF/a)		-550'000	-1'510'000	-740'000
Einmalige Kosten (33 Jahre)	(CHF/a)	22'540'000	22'660'000	22'030'000	22'400'000
relativ zu Szenario 1	(CHF/a)		120'000	-510'000	-140'000

Tabelle 19: Sensitivität der Jahreskosten gegenüber Veränderungen verschiedener Parameter im Vergleich zu den Jahreskosten gemäss der Wirtschaftlichkeitsrechnung; die einmaligen Kosten und Subventionen werden über die ersten 33 Jahre nach einem Zusammenschluss abgeschrieben

## A5 Bestandesaufnahme Umwelt

### A5.1 Einzugsgebietsdaten der Kempt

Topographische Einzugsgebiete der Schweizer Gewässer: Teileinzugsgebiete 2km2 (Bundesamt für Umwelt BAFU)

<b>GEWISS EZG-MQ Tool</b>	
Gewässername	Kempt
Gewässerlaufnummer	CH0006020000
Gewässerpunkt am Gebietsauslass	695611.0 / 258755.0
Gemeinde am Gebietsauslass	Winterthur
GEWISS-Nr	602
Flussgebietsname	10
<b>Einzugsgebiet und Landnutzung</b>	
Fläche Gesamteinzugsgebiet [km2]	62.51
Flächenanteil Gesamt-EZG % CH	100.0
<b>Landnutzung CH [%]</b>	
Bestockte Fläche	31.0
Landwirtschaftsflächen	51.4
Unproduktive Flächen	0.5
Gewässer	0.4
Gletscher / Firn	-
Siedlungsflächen	16.7
<b>Höhenangaben zum EZG [m]</b>	
Minimale Höhe	441
Maximale Höhe	928
Mittlere Höhe	585
<b>Modellierte mittlere Abflüsse (s. Kriterien <a href="#">Onlinehilfe</a>) [m3/s]</b>	
Abflussregimetyp	pluvial inférieur
Januar	1.46
Februar	1.74
März	1.64
April	1.46
Mai	1.34
Juni	1.32
Juli	1.01
August	0.89
September	0.92
Oktober	0.98
November	1.24
Dezember	1.5
Mittlerer Jahresabfluss	1.28
Abflussvariabilität	25

Abbildung 10: Einzugsgebietsdaten der Kempt, Auszug Teil 1 aus map.geo.admin.ch

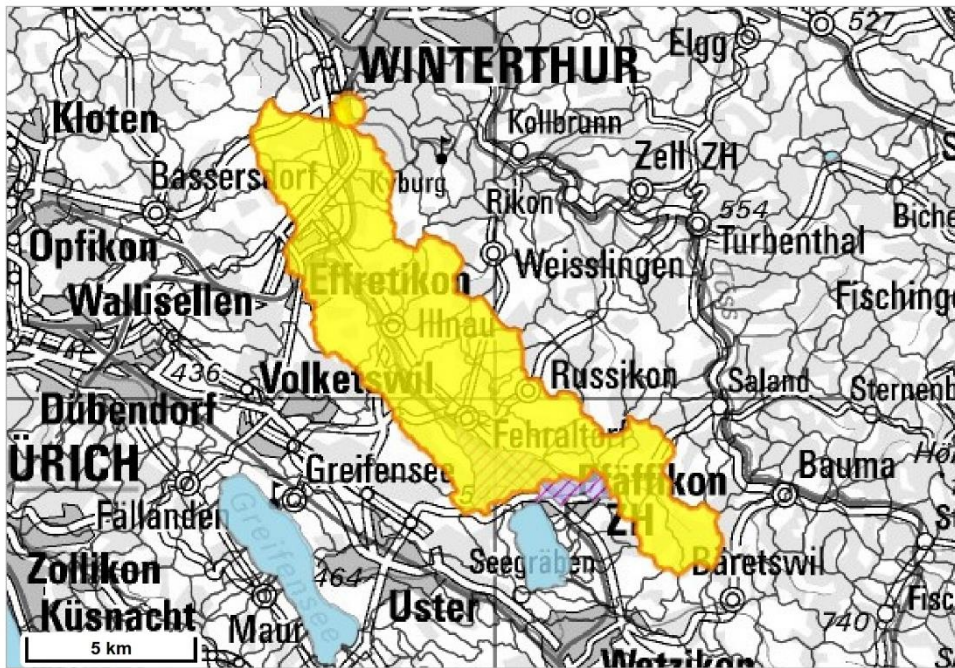
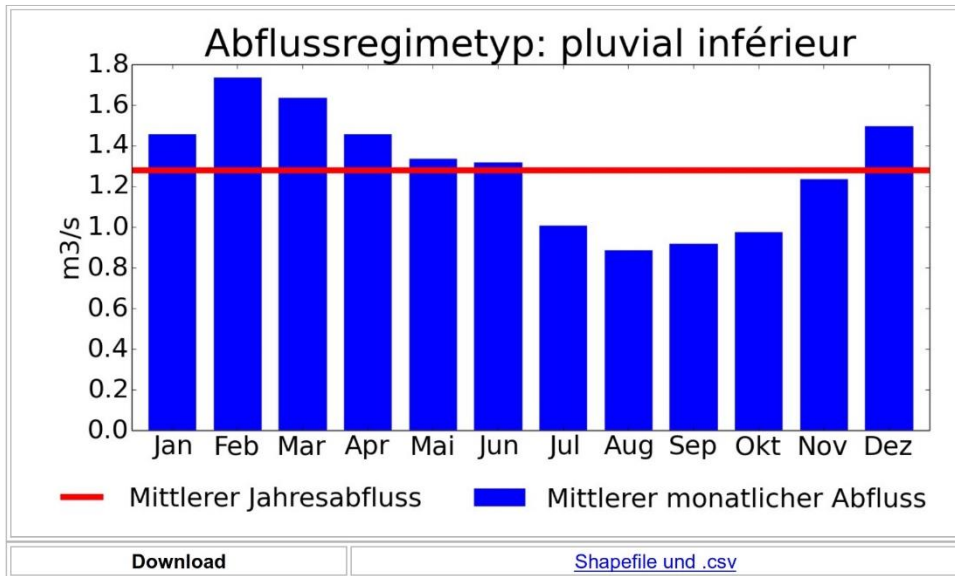


Abbildung 11: Einzugsgebietsdaten der Kempt, Auszug Teil 2 aus map.geo.admin.ch

## A5.2 Wasserrechte

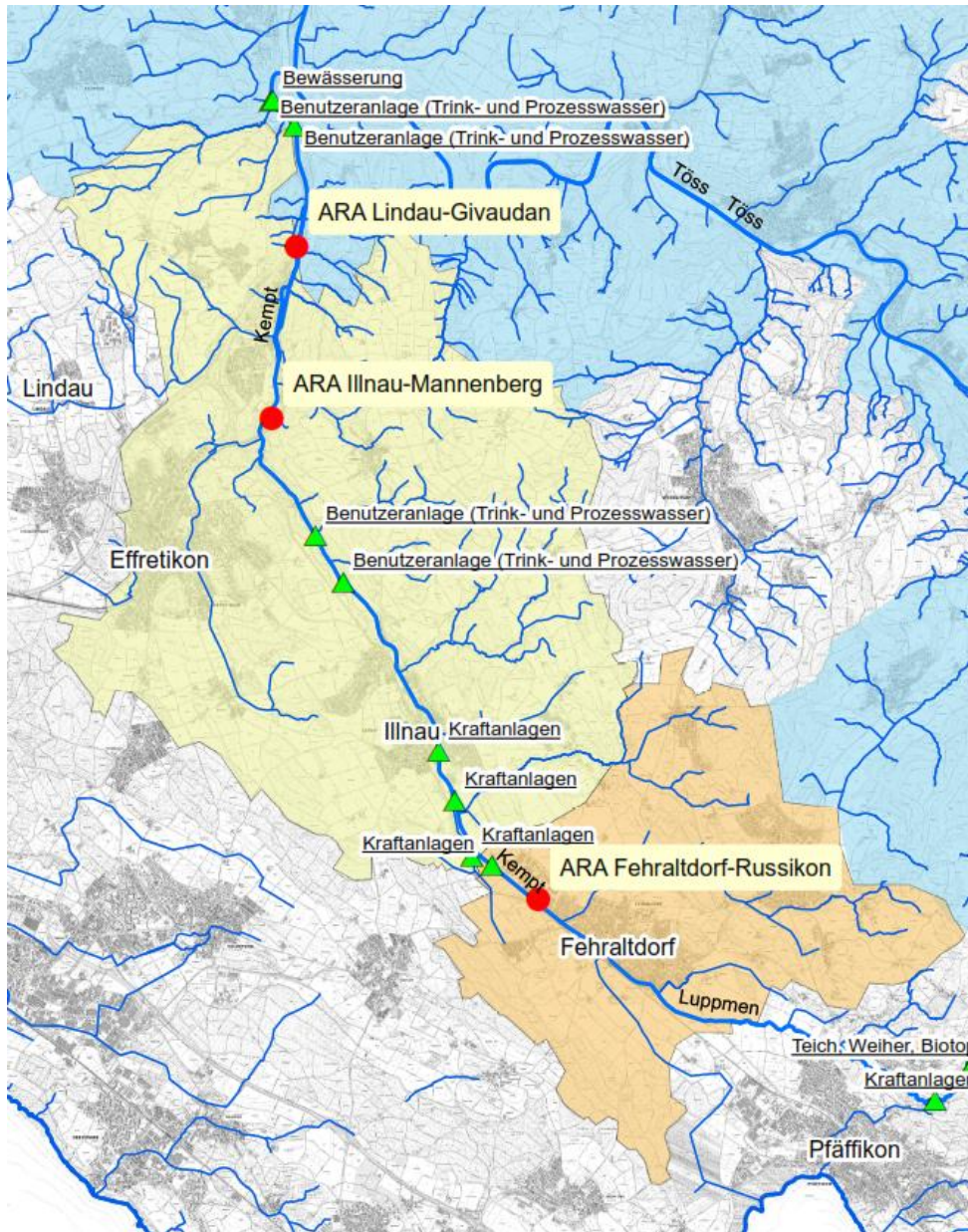


Abbildung 12: Wasserechte entlang der Kempt (AWEL)

### A5.3 Grundwasservorkommen entlang der Kempt

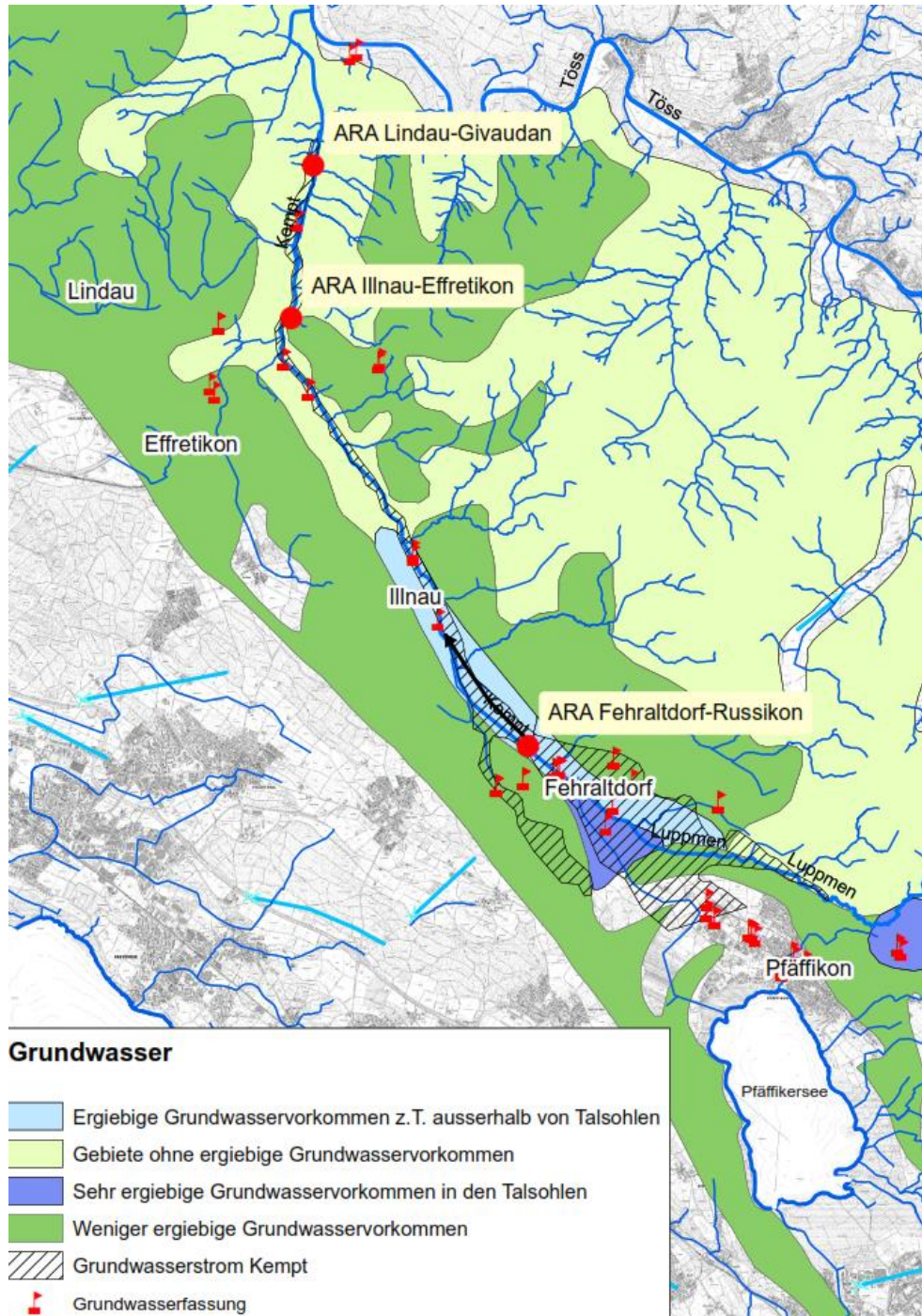
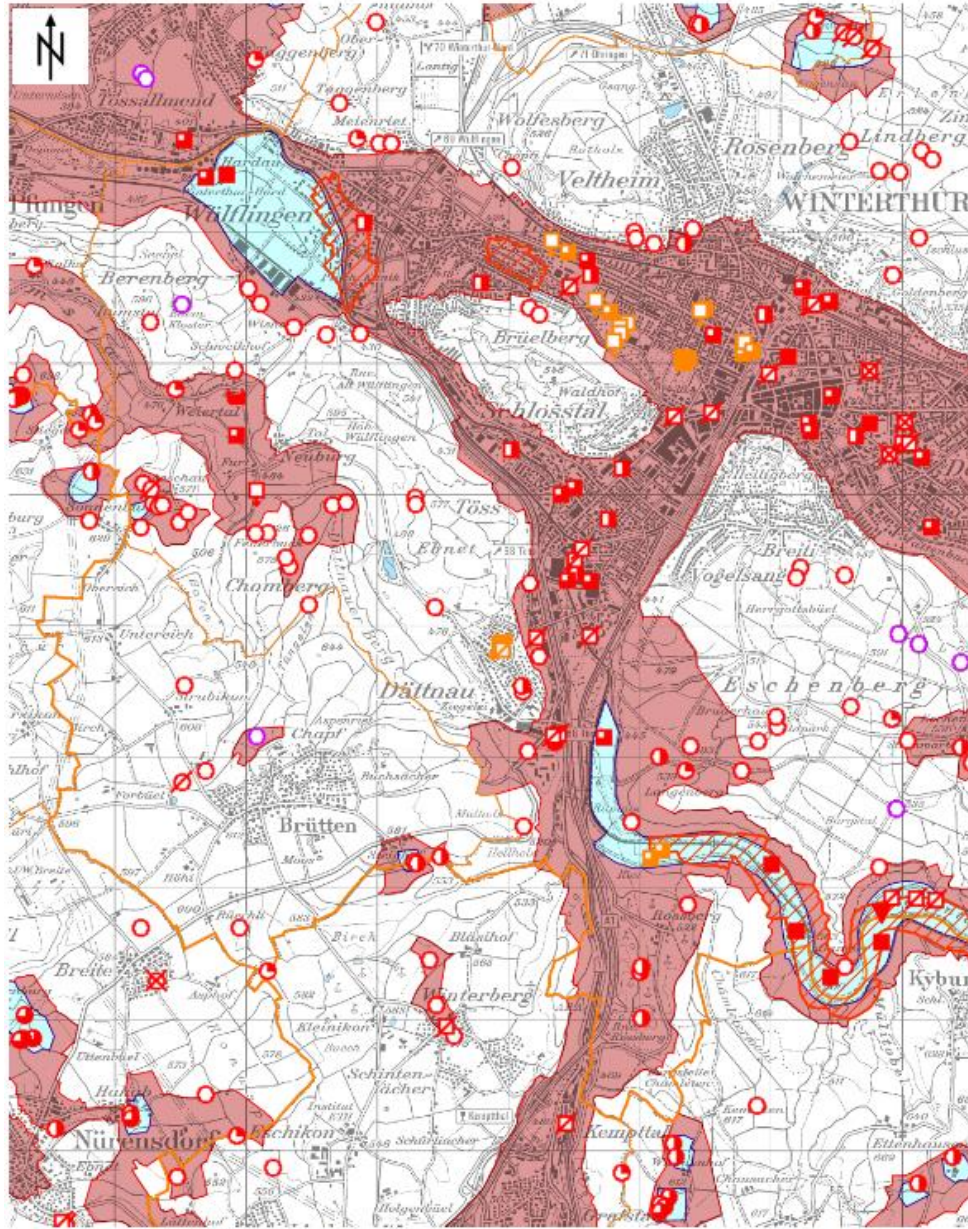


Abbildung 13: Grundwasservorkommen und Grundwasserfassungen im Bereich der Kempt (BAFU, AWEL)

## A5.4 Gewässerschutzkarte Bereich Winterthur Töss, Wülflingen



Kanton Zürich  
GIS-Browser (<http://maps.zh.ch>)  
**Gewässerschutzkarte**



© GIS-ZH, Kanton Zürich, 14.08.2017 10:41:50

Diese Karte stellt einen Zusammensatz von amtlichen Daten verschiedener Stellen dar. Keine Garantie für Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität. Rechtsverbindliche Auskünfte erteilen allein die zuständigen Behörden.

Massstab 1:40000

0 200 400 600m

Zentrum: [2694871.28, 1260079.81]

Abbildung 14: Auszug Gewässerschutzkarte, Situation entlang der Töss zwischen der Mündung der Kempt und der ARA Winterthur-Hard