



Stadt Zürich
Wasserversorgung

Das Seewasserwerk Lengg

Wie aus Seewasser Trinkwasser wird





Wie kommt das Wasser in den Hahn?

2/3

Eine Person benötigt 150 Liter Trinkwasser pro Tag, davon Händewaschen 2 bis 4 Liter, Duschen 30 bis 90 Liter, Trinken 2 bis 3 Liter pro Tag – das Zürcher Trinkwasser ist gesund, schmeckt gut und ist dank des Zürichsees in beinahe unbeschränkter Menge vorhanden.

Wasserspeicher Zürichsee

Die Wasserversorgung Zürich sorgt mit rund 280 Mitarbeitenden dafür, dass etwa 1 000 000 Personen in der Stadt Zürich sowie in den 67 Vertragsgemeinden rund um die Uhr mit ausreichend Wasser versorgt werden. Zu diesem Zweck wird folgende Infrastruktur benötigt:

3	Wasserwerke
29	Pumpstationen
21	Reservoirs
1600	Kilometer Rohrleitungen
8000	Hydranten
1200	Brunnen

Die Wasserhärte des Trinkwassers beträgt 14 – 19 °fH (französische Härte).

Die Wasservorkommen

Das Seewasserwerk Lengg ist eine der grössten Trinkwasseraufbereitungsanlagen der Schweiz und die wichtigste Anlage für die Versorgung der Stadt und der Region Zürich (Stadt, Vertragspartner und Notwasserbezüger). In der Stadt Zürich stammen 70 % des Trinkwassers aus dem See sowie je 15 % aus Grund- und Quellwasservorkommen.

Naturnahe Aufbereitung

Das Seewasserwerk Lengg wurde 1960 mit einer Leistung von 80 000 m³ / Tag und zwei Aufbereitungsstufen erstellt. 1971 – 1975 folgte die zweite Bauetappe mit einer Verdreifachung der Leistung auf 250 000 m³ / Tag und der Ausdehnung der Aufbereitungsverfahren auf sieben Stufen, inkl. Enddesinfektion (Chlorbeigabe als Netzschutz).

Die Aufbereitungs- und die Steuerungstechnik werden stets dem neusten Stand angepasst. Im Zeitraum 2009 – 2017 fanden diverse Umbauten und Optimierungen statt.

Das Seewasserwerk wird von der Steuerzentrale im Zonenpumpwerk Hardhof gesteuert und überwacht.



Der Zürichsee als Trinkwasserspeicher



4/5

**Dank des fortschreitenden Gewässerschutzes
ist der Gesundheitszustand des Zürichsees gut.**

Das Versorgungsgebiet der Wasserversorgung Zürich umfasst 660 km². Über 400 000 EinwohnerInnen in der Stadt und mehr als 500 000 EinwohnerInnen in 67 Gemeinden, die ihr Trinkwasser ganz oder teilweise aus Zürich beziehen, werden mit Wasser versorgt.

Wasser aus dem See

Der Zürichsee hat eine Oberfläche von 88,17 km² bei einer Länge von 42 km und einer maximalen Breite von 3,85 km. Die grösste Tiefe (bei Thalwil) misst 136 m.

Das Wasservolumen beträgt 3,9 km³ bei einer durchschnittlichen Aufenthaltszeit von etwa 440 Tagen. Das heisst, bei einem mittleren Limmatablfluss von 89 m³/s erneuern sich die oberen 10 m in weniger als drei Monaten. Die tiefer liegenden Schichten weisen dagegen, je nach Umschichtung der Wassermassen im Winter, eine eigentliche Erneuerungszeit von rund sechs Jahren auf.

Die Qualität des Zürichseewassers hat sich in den letzten Jahrzehnten dank des Baues von Kläranlagen stark verbessert. Trotzdem bleiben weiterführende Gewässerschutzmassnahmen auch in der Zukunft ein Thema.

Das Rohwasser wird dem Zürichsee beim Tiefenbrunnen entnommen. In der Tiefe der Fassungsstelle hat das 4 bis 8 °C kühle Wasser während des ganzen Jahres eine konstante gute Qualität. Von dort fliesst es durch die Seeleitung dem Pumpwerk Tiefenbrunnen entgegen.

Gutes Seewasser

Die «Hydra» ist das Probenahmeboot der Wasserversorgung. Einmal pro Monat werden Routinefahrten durchgeführt – zur tiefsten Stelle nahe Thalwil (Oberrieden), zum Seeablauf bei der Quaibrücke oder zur Fassungsstelle. Dabei werden nebst dem Einholen von Plankton mithilfe von Netzen auch Proben für chemische und mikrobiologische Analysen entnommen. Sechsmal im Jahr werden die Probenahmestellen nahe Lachen und Stäfa angefahren. Viermal im Jahr wird der Walensee als grösster Wasserlieferant des Zürichsees beprobt.

Rohwasser aus 32 Meter Tiefe

6/7

Die wichtigsten ökologischen Vorgänge im See wiederholen sich jährlich mit relativer Regelmässigkeit

Rohwasserfassung

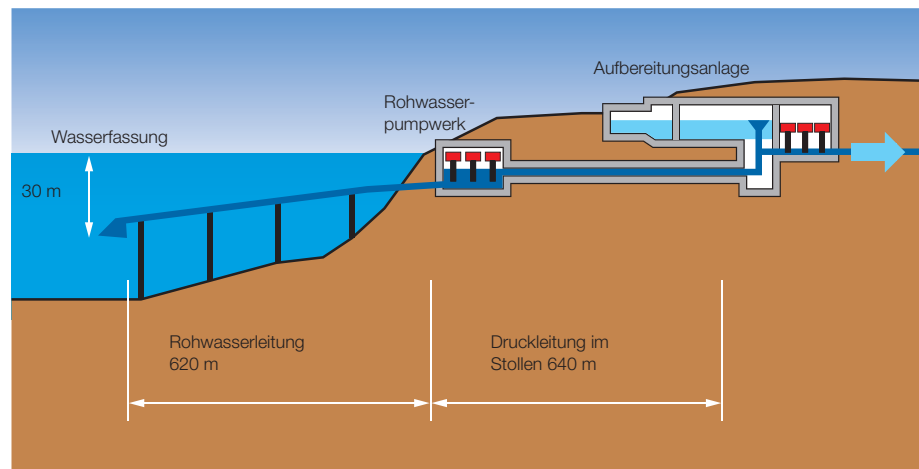
Die Fassungsleitung mit einem Durchmesser von 1,6 m läuft 585 m weit in den See hinaus. Der am Ende liegende Fassungskorb (verhindert das Einsaugen von Fremdkörpern) liegt 32 m unter der Wasseroberfläche und 16 m über dem Grund.

Wandermuscheln – ungebetene Gäste im Zürichsee

In den Sechzigerjahren des letzten Jahrhunderts wurden von den Wasservögeln (Blässrallen) die Wandermuscheln aus Osteuropa in den Zürichsee eingeschleppt. Deren mobile Larven dringen mit dem Rohwasser in die Seeleitung ein, in der sie sich niederlassen und zu grossen Muscheln heranwachsen. Die monatliche Stosschlorung in der wärmeren Jahreszeit tötet die Larven ab, bevor sie ihre schützende Schale gebildet haben.

Rohwasserpumpwerk Tiefenbrunnen

Sechs Rohwasserpumpen (Bohrlochpumpen mit einer Förderhöhe von 62 m) in Ufernähe befördern das Wasser über die in einem Stollen liegende Rohwasserleitung mit Durchmesser 1,35 m in die etwa 50 m höher gelegene Seewasseraufbereitungsanlage Lengg. Dort wird es zur Aufbereitung auf zwei Werkshälften verteilt.



Sauberes Seewasser

Das Wasser im Walensee, im Obersee und im Zürichsee ist einwandfrei. Seit Mitte der Neunzigerjahre sind die Nährstoffverhältnisse – insbesondere dank des Baus der Kläranlagen – in allen drei Seen stabil. Dies zeigen die Auswertungen der Messungen, die die Wasserversorgung Zürich durchführt.

Im Sommer, wenn das Seewasser thermisch geschichtet ist, befinden sich 70–90 % der Biomasse (Algen) in 10–12 m Tiefe. Im Winter wird dieses trübe Wasser bis in eine Entnahmetiefe von 32 m verfrachtet, was zu einer stärkeren Belastung der Sandfilter in den Seewasserwerken führt.

Wegen der Klimaerwärmung bleibt die Vollzirkulation im Winter (Ende Februar) immer häufiger aus. Dies führte in den letzten Jahren zu einschneidenden Veränderungen in Bezug auf die nun ausbleibende Frühjahrsalgenblüten, weil die dafür notwendigen Nährstoffe (z.B. Phosphat) im Tiefenwasser verbleiben und sich dort anreichern.

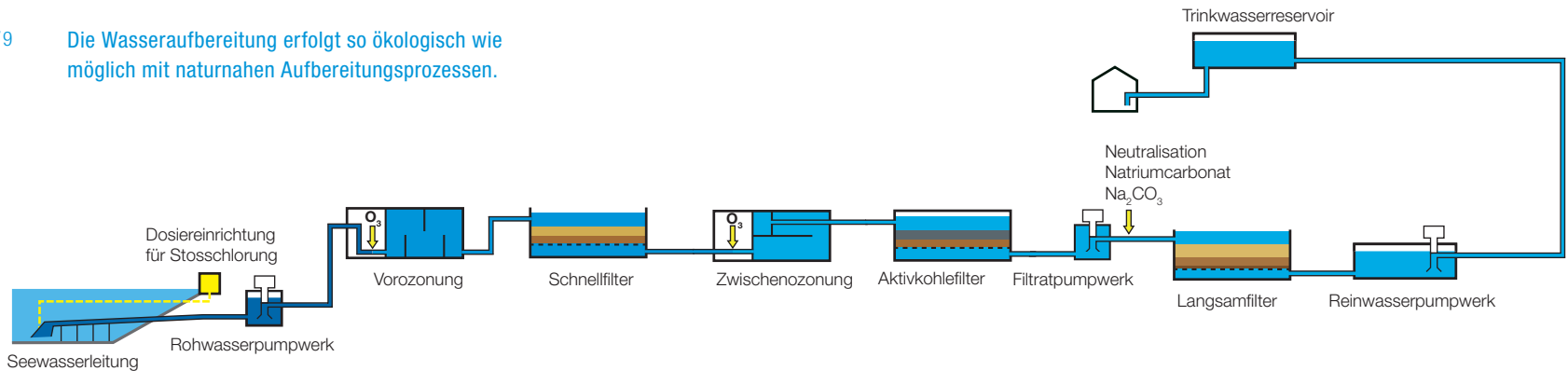


Aufbereitung mit dem Multibarriersystem



8/9

Die Wasseraufbereitung erfolgt so ökologisch wie möglich mit naturnahen Aufbereitungsprozessen.



Das Seewasserwerk Lengg

Die Wasserversorgung verfügt bei der Seewasseraufbereitung über ein sogenanntes Multibarriersystem. Dazu zählen eine zweifache Ozonung sowie eine Schnell-, eine Aktivkohle- und eine Langsamfiltration.

Von den Substanzen, welche im Zürichsee noch nachweisbar sind, werden viele im Aufbereitungsprozess entfernt beziehungsweise teilweise oder ganz zerstört. Das Trinkwasser aus dem Seewasserwerk Lengg ist somit ein hervorragendes und gesundes Lebensmittel.

Die Schnellfilter sind mechanische Raumfilter – zudem findet bereits hier ein biologischer Abbau von organischen Substanzen statt. Die Zweischichtfiltration bestehend aus Quarzsand und Bims entfernt den grössten Teil der vorhandenen Schwebstoffe.

Den grössten Effekt für den Schadstoffabbau hat die Behandlung des Wassers mit Ozon (O_3) zur Oxidation von Eisen, Mangan und organischen Substanzen. Gleichzeitig tötet das Ozon das Plankton und die Keime ab. Dazu zählen Bakterien, Viren,

Sporen und Zysten. Ozon ist ein aggressiv wirkendes Gas. In der Natur entsteht Ozon beispielsweise bei Gewittern, wenn es blitzt. Für die Zwecke der Trinkwasseraufbereitung wird Ozon mit Sauerstoff und Starkstrom in sogenannten Ozongeneratoren in genau dosierten Mengen hergestellt. Das Ozon bildet sich nach der Einwirkungszeit in den Aktivkohlefiltern vollständig zu Sauerstoff zurück, welcher der darauf folgenden biologischen Filterung zugutekommt. Die ozonhaltige Abluft ihrerseits wird in speziellen Anlagen zur Ozonvernichtung vollumfänglich gereinigt.

Bei der Aktivkohlefiltration werden Geruchs- und Farbstoffe sowie weitere organische Spurenstoffe beseitigt. Zudem stellt sich nebst der Adsorptionskraft auch in den Aktivkohlefiltern eine biologische Tätigkeit ein. Diese findet in den Langsamsandfiltern ihren Fortgang. Durch sie fliesst das Wasser zehnmal langsamer als durch die Schnellfilter. Das etwa 115 cm hohe Filterbett ist aus Seesand und Kies verschiedener Körnung aufgebaut.



10/11

Die mehrschichtigen Langsandsandfilter dienen den vorhandenen wasserreinigenden Bakterien als Lebensraum für einen weiteren Abbau organischer Stoffe. Die Mikroorganismen nutzen diese Substanzen als Nährstoffe für ihren Stoffwechsel. Diese wasserschützenden Bakterien gelangen wiederum ins Trinkwasser. Hinzu kommen jene wasserreinigenden Bakterien, die den Biofilmen im Leitungsnetz entstammen. Im nährstoffarmen Wasser können keine krank machenden Bakterien mehr wachsen, das Wasser ist biologisch stabil. Den Bakterien gelingt es, die gute Qualität des Wassers während der Verweilzeit im Rohrnetz aufrechtzuerhalten, sodass auf eine Desinfektion des Leitungsnetzes mit Chlor verzichtet werden kann.

Das Zürcher Seewasser hat zeitweilig einen Kohlensäure-Überschuss, was zu einem niedrigen pH-Wert führt. Zur Neutralisation der Kohlensäure wird dem Wasser Natriumkarbonat zugegeben. Die Neutralisationsstufe (pH-Korrektur) dient der Herstellung eines leicht Calcit abscheidenden Wassers. Dies führt zur Bildung einer Schutzschicht in Leitungen und Hausinstallationen als Massnahme gegen die Rostbildung. Die Natriumkarbonatlösung korrigiert den pH-Wert von 7,6 (See) auf einen solchen von 8,0 (Reinwasser).

Über das sogenannte Reinwasserreservoir im Werk Lengg wird das Trinkwasser in die höher gelegenen Reservoirs gepumpt, von wo es im freien Gefälle in die Haushaltungen und die öffentlichen Brunnen gelangt.

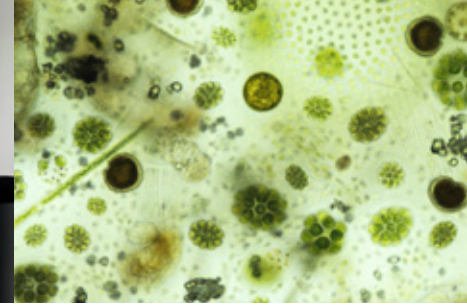
Enddesinfektion

Die minimale Zugabe von Chlordioxid gegen Wiederverkeimung in den Leitungen und Reservoirs als Enddesinfektion (Netzschutz) wurde 1993 abgestellt. Die Anlagen vor dem Einlass zum Reinwasserreservoir bleiben aber bestehen. Bei Bedarf wäre eine kurzfristige Inbetriebnahme möglich.

Technische Daten des Seewasserwerks Lengg

Werksaufbau:	2 parallele Strassen
Maximale Leistung:	250 000 m ³ /Tag
Seeleitung:	Länge 585 m, Durchmesser 1600 mm
Rohwasserpumpwerk im Tiefenbrunnen:	6 Pumpen à 2300 m ³ /h Leistung (640 l/s)
Druckleitung bis Werk:	Länge 695 m, Durchmesser 1350 mm
Dauer des gesamten Aufbereitungsprozesses:	im Durchschnitt 12 h
Ozonanlage:	2 Sauerstofftanks à 55 000 l 2 Ozonerzeuger mit max. Produktion von je 20 kg/h aus Sauerstoff
Vorozonung:	Dosis 1,2 mg/l (Regelbereich 10,5–140 kg/h) Kontaktzeit 10 – 41 min
Schnellfilter: Filteraufbau	38 Filter mit je 45 m ² Fläche 70 – 90 cm Sand und 50 cm Bims Rückspülintervall 2 Wochen Filtrationsgeschwindigkeit 1,3 bis 6,3 m/h
Zwischenzonung:	Dosis 0,6 mg/l (Regelbereich 5,9 – 57 kg/h) Kontaktzeit 4 – 18 min
Aktivkohlefilter: Filteraufbau	12 Filter mit je 44 m ² Fläche 40 cm Quarzsand und 130 cm Aktivkohle Rückspülintervall 4 Wochen Filtrationsgeschwindigkeit 4,5 bis 25 m/h
Langsandsandfilter: Filteraufbau	12 Filter mit je 1120 m ² Fläche und 2 Filter mit je 850 m ² Fläche 90 cm Feinsand und 25 cm Kies auf Stüttschicht aus Grobkies Filtrationsgeschwindigkeit ca. 25 cm/h
Reinwasserreservoir:	2 Kammern mit 4300 m ³ und 4100 m ³ Inhalt
Reinwasserpumpwerk:	5 Pumpen à 2300 m ³ /h Leistung (640 l/s), Förderhöhe 100 m 2 Pumpen à 1150 m ³ /h Leistung (320 l/s), Förderhöhe 60 m

Was wird gemessen?



12/13 Die Wasserqualität wird vom See über die Aufbereitungsprozesse bis hin ins Rohrleitungsnetz stets gut überwacht.

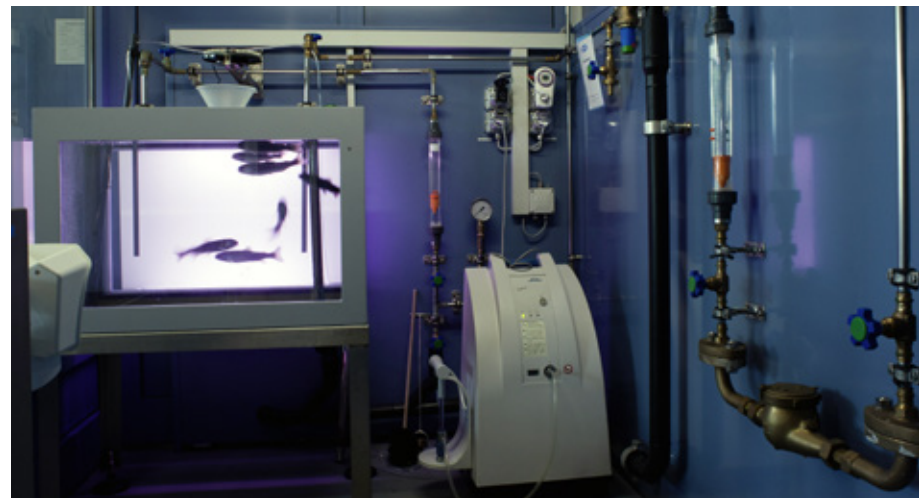
Labor der Wasserversorgung


Die Qualitätsüberwachung des Trinkwassers ist optimal aufgebaut. Mithilfe kontinuierlicher Messungen werden der Sauerstoffgehalt und die Temperatur festgehalten. Die Leitfähigkeit zeigt mögliche Veränderungen beim Stoffgehalt auf. Der pH-Wert (Säure-/Basengehalt) und die Ultraviolett-Extinktion werden als Ergänzung zur Trübung beziehungsweise des Partikelgehalts gemessen. Und dies an verschiedenen Stellen während der Aufbereitung. Das erfasste Redoxpotential bezeichnet seinerseits eine Messgröße der Chemie des Reduktions- beziehungsweise Oxidationspotentials eines Stoffes. Käme es bei diesen Messgrößen zu Veränderungen, würde umgehend nach den Ursachen gesucht. Ausserdem sind im Prozessleitsystem für alle Messgrößen die jeweiligen Werte für Warnung und Alarm hinterlegt.

Im Labor der Wasserversorgung werden mit modernsten Methoden limnologische (z.B. Plankton) und mikrobiologische Untersuchungen (z.B. Bakterien) durchgeführt sowie nach möglichen Spuren von Mikroverunreinigungen gesucht.

Eine akute Gefahr durch toxische Stoffe lässt sich mit dem Einsatz der Fischtestanlage erkennen. Zur Kontrolle des Rohwassers werden in einem stetig durchflossenen Aquarium die Versuchstiere mit einer Kamera mit integrierter Aktivitätsauswertungssoftware überwacht. Sinkt die Aktivität im Überwachungsbereich unter ein definiertes Minimum pro Zeiteinheit, führt dies zu einer automatischen Auslösung eines Alarms in der Steuerzentrale. Dort reagiert der Betriebsdisponent entsprechend einem Alarmierungsschema.

Sollte eine Enddesinfektion zugeschaltet sein, wird auch der Chlorgehalt (ClO_2 -Restgehalt) gemessen.





Versorgungssicherheit – gute Wasserqualität

14/15 Das Seewasserwerk Lengg kann täglich bis 250 000 Kubikmeter Trinkwasser aufbereiten.

Wasser rund um die Uhr

Zur Versorgungssicherheit zählen funktionstüchtige Anlagen, eine regelmässige Leitungserneuerung, eine erprobte Notwasserversorgung und eine umfassende Qualitätssicherung, die bei unerwarteten Zwischenfällen vorzeitig korrigierend eingreift.

Das Seewasserwerk Lengg arbeitet automatisch. Sensoren und Messgeräte überwachen die Anlage. Die Daten werden zusammen mit Stör-, Fehler-, Warn- und Alarmmeldungen durch den Werksrechner in die Steuerzentrale weitergeleitet. Der automatische Betrieb über die Steuerzentrale und die kontinuierliche Überwachung sichern die Qualität

Die Wasserversorgung verfügt über eine hohe Versorgungssicherheit. Die Kapazität erlaubt es, Werksanlagen für Revisionen oder Umbauarbeiten gefahrlos ausser Betrieb zu nehmen.

Rückgrat der Wasserverteilung

Am Werksausgang fördern fünf Reinwasserpumpen das aufbereitete Trinkwasser in eine Transportleitung. Diese verbindet alle drei Wasserwerke und die grossen Reservoirs Zürichs miteinander. Bei einem Ausfall einer Anlage kann deren Liefermenge von den anderen kompensiert werden und die Versorgungssicherheit bleibt aufrechterhalten.

Trinkwasserreservoirs für jede Höhenzone

Aufgrund der topografischen Lage Zürichs – das Stadtgebiet erstreckt sich auf einer Höhe von 400 bis 870 m ü. M. – ist das Versorgungsgebiet in verschiedene Höhenzonen, sogenannte Druckzonen, unterteilt: Höher liegende Reservoirs, die von 29 Pumpwerken gefüllt werden, versorgen die einzelnen Zonen. Von den Reservoirs fliesst das Trinkwasser über 1600 km Rohrleitungen bis zu jedem Wasserhahn in der Stadt.





Weitere Informationen zur Wasserversorgung Zürich oder zu Führungen in den drei Wasserwerken erhalten Sie unter folgender Adresse:

Stadt Zürich Wasserversorgung
Hardhof 9, Postfach, 8021 Zürich
Telefon 044 415 21 11, Fax 044 415 25 57
E-Mail wvz-info@zuerich.ch
www.stadt-zuerich.ch/wasserversorgung

Die wichtigsten Anlagen der Wasserversorgung Zürich

