



Wasserversorgung für Zürich

Referat zur Lehrveranstaltung:

261.065

Exkursion zur Freiraum- und Landschaftsplanung

SS 2005

Verfasser:

Martin TOMAN, E630, Matr. Nr.: 9726417

Institut für Landschaftsplanung
Technische Universität Wien

-Inhaltsverzeichnis-

1. Einleitung	3
2. See- Grund- und Quellwasser.....	3
2.1 Wasser aus dem Zürichsee.....	3
2.2 Wasserwerke.....	4
2.3 Anreicherung des Grundwassers	4
2.4 Förderbrunnen.....	5
2.5 Quellen im Sihl- und Lorzetal	5
2.6 Quellen um Zürich.....	5
2.7 Quellwasser für Notlagen.....	6
3. Waaerleitung – ein komplexes System.....	6
3.1 VerkWasserversorgung - Zürich.....	6
3.2 Reservoir.....	7
3.3 Städtisches Leistungsnetz.....	7
4. Wasserqualität.....	8
4.1 Wasserüberwachung	8
5. Fazit – Trinkwasser	8

1. Einleitung

Seit hunderten von Jahren beruht die Trinkwasserversorgung der Stadt Zürich auf den Pfeilern Quellwasser, Grundwasser und See/Limmat-Wasser. Die Anteile haben sich im Laufe der Zeit allerdings stark verändert. Heute fließen in Züricherleitungen rund 70 % Wasser aus dem See, 20 % Grundwasser und nur noch 10 % Quellwasser. „Züri-Wasser“ ist also eine besondere Mischung, deren Zusammensetzung je nach Tages- und Jahreszeit unterschiedlich ausfällt. Ein wenig unterscheidet sich die Wasserzusammensetzung nach den Quartieren. Überall und jederzeit ist das Zürcher Trinkwasser aber hygienisch einwandfrei, von gutem Geschmack und eher kalkarm.



2. See- Grund- und Quellwasser

Quellwasser und Grundwasser wird weitgehend ohne zusätzliche Reinigung abgegeben. Die natürliche Filterwirkung des Bodens wird höchstens durch kleine Sandfilter verstärkt. Das Seewasser ist hingegen der Verschmutzung viel stärker ausgesetzt und muss aufbereitet werden, um als einwandfreies Trinkwasser dienen zu können. In Zürich werden zur Aufbereitung hauptsächlich der Natur nachempfundene Filtrations- und Oxidationsverfahren verwendet.

2.1 Wasser aus dem Zürichsee

Die hohe Lebensqualität Zürichs ist zu einem guten Teil dem See zu verdanken. Der Zürichsee prägt das Bild der Stadt und ermöglicht Baden und Wassersport. Der See dient zudem der Wasserversorgung als beinahe unerschöpfliches Reservoir. Um die erstklassische Qualität von Trinkwasser zu erreichen muss das Rohwasser aber in einem mehrstufigen Verfahren aufbereitet werden. Dies geschieht in den beiden Seewasserwerken Lengg und Moos.



Das Seewasser wird an den beiden Fassungsstellen beim Tiefenbrunnen und an der Stadtgrenze in Wollishofen in rund 30 Metern Tiefe und mehrere hundert Meter vom Ufer entfernt gefasst. Die Temperatur in dieser Tiefe beträgt das ganze Jahr

zwischen 6 und 8 Grad. Nach dem Ansaugen wird das Wasser in das jeweilige

Seewasserwerk gepumpt. In den Seewasserwerken fliesst das Rohwasser durch natürliche Sand- und Aktivkohlefilter, um Schmutzpartikel zurückzuhalten und biologisch abzubauen. Zwischen den Filtrationen wird das Wasser mit Ozon behandelt. Dieses inaktiviert Mikroorganismen, oxidiert organische Stoffe und sorgt so für gesundes und wohlschmeckendes Trinkwasser. Das Ozon selbst wird in den Aktivkohlefiltern wieder restlos abgebaut.

2.2 Wasserwerke

Zur Gewinnung des Rohwassers betreibt die Wasserversorgung Zürich die beiden Seewasserwerke Lengg und Moos und das Grundwasserwerk Hardhof. Das Wasser aus den Quellen im Sihl- und Lorzetal wird im Quellwasserwerk Sihlbrugg gesammelt, jenes aus den kleineren Quellen rund um die Stadt fliesst direkt ins Quellwassernetz. Dank Rohwasser aus verschiedenen Quellen verfügt Zürich beim Trinkwasser über eine sehr hohe Versorgungssicherheit. Und mit dem Zürichsee steht ein Wasserreservoir zu Verfügung, das auch im heissesten Sommer nicht austrocknet.



Das Werk Lengg auf der rechten Seeseite ist mit einer maximalen Tagesleistung von 250'000 m³ Trinkwasser das grössere und modernere Seewasserwerk. Die Anlage aus den 1950er Jahren wurde in die Tiefe gebaut, weshalb sie trotz der grossflächigen Langsandsfilter nur wenig Platz beansprucht. Auf den Dächern wird Tennis gespielt.

Im Werk Moos in Wollishofen können maximal 80'000 m³ Seewasser täglich aufbereitet werden. Diesem werden bei der Aufbereitung zusätzlich rund 20'000 m³ Quellwasser aus dem Sihl- und Lorzetal beigemischt. Die spezielle Anlage des Werks zeugt von dessen Entstehungsjahr 1914, die Filteranlagen im Innern der flachen Gebäude wurden aber immer wieder dem neuesten Stand der Technik angepasst

Dank der grossen Anstrengungen im Gewässerschutz hat sich in den letzten Jahrzehnten die Qualität des Rohwassers stark verbessert. Dies hat es der Wasserversorgung Zürich ermöglicht, auf die Beimischung von Chlor ins Trinkwasser zu verzichten, was von den Konsumentinnen und Konsumenten besonders geschätzt wird. Selbstverständlich wird die Qualität des Wasser auf allen Aufbereitungsstufen permanent überwacht. Das Grundwasserfeld im Hardhof (bei der Europabrücke) wird bereits seit längerem für die Wasserversorgung genutzt. Seit dem Ausbau der Anlage in den 1970er Jahren stammt rund ein Fünftel des Zürcher Trinkwassers aus dem Hardhof. Gleichzeitig mit dem Ausbau wurde hier auch der Hauptsitz der Wasserversorgung Zürich mit der Steuerzentrale und den Werkstätten erstellt.

2.3 Anreicherung des Grundwassers

Das natürliche Grundwasser reicht für die heutige Fördermenge nicht aus. Deshalb wird der Grundwasserstrom mit Limmatwasser angereichert. Das Verfahren der Anreicherung ist der Natur abgeschaut: Zuerst wird Wasser an 19 Stellen durch die nahen Flussufer gepumpt und

dabei gereinigt. Dieses sogenannte Uferfiltrat wird anschliessend über drei grosse Sickerbecken in die grundwasserführenden Sandschichten eingeleitet.

2.4 Förderbrunnen

In vier leistungsstarken Horizontalfilterbrunnen wird das Grundwasser aus 30 Metern Tiefe an die Oberfläche gepumpt. Das Grundwasser ist von so guter Qualität, dass es ohne weitere Aufbereitung in das Verteilnetz abgegeben werden kann. In den Brunnen wird dem Wasser lediglich Luft zugeführt, um den Sauerstoffgehalt zu erhöhen und den Geschmack zu verbessern.



Die hohe Qualität des Grundwassers kann garantiert werden, weil das Grundwasserfeld und seine Umgebung durch eine Schutzzone mit strengen Bestimmungen vor Gefahren geschützt wird. Im rund 25 Hektaren grossen Grundwasserfeld dürfen keine Bauten erstellt und keine das Wasser gefährdenden Aktivitäten durchgeführt werden. Dank den strengen Schutzbestimmungen blieb das Hardhofareal als grüne Oase mitten im expandierenden Zürich-West erhalten. Davon profitieren heute die Bevölkerung der umliegenden Quartiere und die Benutzerinnen und Benutzer der Sportanlagen auf dem Areal. Allerdings gilt auch für sie: Der Vorrang gehört der Grundwasserförderung; nur was diese nicht gefährdet, ist hier erlaubt.

2.5 Quellen im Sihl- und Lorzetal

Aus dem Sihl- und Lorzetal fliessen täglich bis 25'000 m³ Quellwasser nach Zürich. Ein Grossteil davon wird mit Seewasser gemischt und im Leitungsnetz verteilt. Der Rest fliesst mit dem Wasser der kleineren Quellen auf Stadtgebiet zu den Quellwasserbrunnen.

Die Quellen im Sihl- und Lorzetal werden seit über 100 Jahren durch die Wasserversorgung Zürich genutzt. Die 120 zum Teil sehr ertragreichen Quellen – die Kohlbodenquelle liefert z.B. 4000 Liter pro Minute – stellen auch heute noch einen wichtigen Teil der städtischen Wasserversorgung dar. Insbesondere weil das Quellwasser der städtischen Bevölkerung auch bei Problemen mit dem Seewasser oder bei einem Stromausfall zur Verfügung stehen würde.

Das Quellwasser fliesst mit natürlichem Gefälle durch die 18 Kilometer lange Leitung durchs Sihltal zur Stadt. Über fünf Wasserschlösser zwischen Sihlbrugg und Zürich erfolgt die Druckregulierung. Das Quellwasserschloss Gontenbach auf dem Gelände des städtischen Tierparks Langenberg steht Besucherinnen und Besuchern offen. In Wort und Bild wird hier Herkunft, Weg und Verteilung des Quellwassers gezeigt.

Rund 90 % des Wassers aus dem Sihl- und Lorzetal wird im Wasserwerk Moos zum Seewasser gemischt und mit diesem an die Haushalte verteilt. Der Rest fliesst ins unabhängige Quellwassernetz der Stadt. Das kalkreiche („harte“) Quellwasser ist gut zum Trinken, doch in den Haushalten wird es in reiner Form nicht geschätzt, weil die Installationen rasch verkalken.

2.6 Quellen um Zürich

Auch aus 160 Quellen in den Wäldern rund um Zürich fliesst Quellwasser in die Stadt. Einige dieser Quellen werden schon seit vielen hundert Jahren genutzt. Der Ertrag dieser

Stadtquellen schwankt allerdings stark, ausserdem ist die Qualität aufgrund der geringen Überdeckung schlechter als bei den Sihl- und Lorzequellen. Damit auch dieses Quellwasser den hygienischen Anforderungen jederzeit genügt, wird es über biologische Sandfilter aufbereitet. Über ein unabhängiges Leitungsnetz fliesst das Quellwasser zu rund 400 Brunnen in der Stadt.

2.7 Quellwasser für Notlagen

Die Quellwasserbrunnen arbeiten besonders ökologisch, denn sie verwenden Wasser, das nicht aufbereitet und nicht gepumpt werden muss. Damit dienen sie auch der Wasserversorgung der Bevölkerung in Notzeiten. Sollte es aus irgendeinem Grund zu einem Unterbruch der normalen Wasserversorgung kommen, würde das Quellwasser weiterhin zur Verfügung stehen, denn es fliesst mit natürlichem Gefälle zu den Brunnen sowie zu zahlreichen Spitälern und Zivilschutzbauten, welche an das Quellwassernetz angeschlossen sind. Der sogenannte Notwasserbrunnen gilt heute als DER Zürcher Brunnen schlechthin. 1973 entworfen vom Innenarchitekten Alf Aebersold und ursprünglich als Normbrunnen gedacht, wurde das Brunneninnere später mit grosskalibrigen Anschlüssen versehen. Im Notfall können hier Verteilbatterien angeschlossen werden, welche eine effiziente Wasserabgabe erlaubten. Rund 80 dieser Notwasserbrunnen finden sich heute über das ganze Stadtgebiet verteilt

3. Wasserleitung – ein komplexes System

Trinkwasser wird in die Haushalte geliefert. Von den drei Wasserwerken bis zu den Wasserzählern der Häuser ist aber ein weiter Weg. Um sicherzustellen, dass in jeder Leitung immer Wasser mit einem konstanten Druck fliesst, ist eine permanente Steuerung und Kontrolle des Systems nötig.

3.1 Wasserversorgung - Zürich

Die Steuerzentrale der Wasserversorgung Zürich befindet sich im Betriebsgelände beim Grundwasserwerk Hardhof. Von hier aus werden sämtliche Anlagen – Wasserwerke, Pumpstationen und Reservoirs – gesteuert und überwacht. Die Betriebsdisponenten sehen die wichtigsten Informationen auf einem übersichtlichen Betriebsschaubild, alle Details können sie auf verschiedenen Bildschirmen abrufen. Dazu gehören auch die automatisch erhobenen Qualitätswerte in sämtlichen Anlagen.



Die Steuerung der Anlagen erfolgt über ein Prozessleitsystem mit einem eigenen Signalkabelnetz. Das System ist so eingerichtet, dass die einzelnen Anlagen auch bei einem Ausfall der Zentrale mit ihren eigenen lokalen Steuerungen automatisch weiter funktionieren würden. Um Sabotage zu verhindern, sind die Anlagen gegen Fremdeinwirkung gut gesichert. Ausserdem ist die Steuerzentrale rund um die Uhr besetzt. Während der Nacht sind die jeweiligen Betriebsdisponenten neben dem Betrieb der Steuerzentrale auch dafür verantwortlich, Störungen in den Werken

zu beheben, oder nötigenfalls weitere Pikettleute aufzubieten.

Die Wasserversorgung Zürich versorgt sämtliche Gebäude in der Stadt mit Trinkwasser. Zum Versorgungsgebiet gehören noch 67 weitere Gemeinden, welche einen Teil ihres Wasserbedarfs von Zürich beziehen. Zu den Aufgaben der Steuerzentrale gehört deshalb auch die Kontrolle der Wasserabgabe an den Anschlussstellen der Leitungsnetze der umliegenden Gemeinden.

Das Verteilsystem der Wasserversorgung steht immer unter Druck. Es unterscheidet sich damit grundlegend vom System der Entwässerung, wo das Wasser in offenen Kanälen frei läuft. Nur der Wasserdruck macht es möglich, dass beim Öffnen des Hahns auch im obersten Stockwerk der Häuser das Wasser gleichmässig fliesst. Das Versorgungsgebiet der Stadt Zürich ist wegen der topo-graphischen Verhältnisse – das Stadtgebiet dehnt sich zwischen 400 und 870 m.ü.M. aus – in verschiedene Druckzonen eingeteilt. So kann in der ganzen Stadt ein vergleichbarer Wasserdruck hergestellt werden. Jede Zone wird von einem darüber liegenden Reservoir versorgt.

3.2 Reservoirs

Die 21 um die ganze Stadt verteilten Reservoirs stellen die kontinuierliche Versorgung sicher und gleichen die tageszeitlichen Verbrauchsschwankungen aus. Die Reservoirs werden während der Nacht gefüllt und während des Tages entleert, wobei immer eine genügende Reserve für Löschwasser vorhanden sein muss. Die Kapazität der Reservoirs entspricht deshalb etwa einem Tagesverbrauch der jeweiligen Zone. Die Versorgung der Reservoirs mit Wasser wird über 29 in der ganzen Stadt verteilte Pumpwerke sichergestellt.

Seit mehreren Jahrzehnten wird in Zürich an der Realisierung eines neuen Konzeptes zur Wasserverteilung gearbeitet. Der Grundgedanke des Konzeptes ist die klare Trennung von Produktion, Transport und Verteilung des Wassers. Der Transport des Wassers von den Werken zu den wichtigsten Reservoirs soll primär über einen um die Stadt führenden grosskalibrigen Druckstollen erfolgen. Dieser Stollen erlaubt es, beim Ausfall eines Werkes grosse Wassermengen mit dem nötigen Druck in die entsprechenden Reservoirs zu pumpen, ohne das Verteilnetz zu strapazieren. Grosse Teile des Stollen sind bereits in Betrieb. An der Schliessung der Lücke zwischen dem Seewasserwerk Moos und dem Reservoir Lyren, dem sogenannten Trinkwasserstollen Üetliberg, wird gearbeitet.

3.3 Städtisches Leitungsnetz

Das städtische Leitungsnetz umfasst Rohrleitungen von einer Gesamtlänge von 1600 Kilometern. Davon sind 1100 Kilometer Hauptleitungen, die meist unter den Strassen verlaufen, der Rest sind Anschlussleitungen zu den Häusern. Der grösste Teil der Hauptleitungen weist Kaliber zwischen 10 und 30 cm auf, aber es gibt auch Transportleitungen von einem Meter Durchmesser. Die Anschlussleitungen sind dagegen im allgemeinen nur zwischen 5 und 8 cm dick. Grosskalibrige Rohre werden heute immer noch aus Gusseisengefertigt, für kleinere Rohre wird hingegen mehr und mehr Polyethylen verwendet.

4. Wasserqualität

Dank des hohen Anteils an Seewasser ist das Zürcher Trinkwasser eher weich. Der geringe Kalkgehalt erlaubt einen minimalen Einsatz von Reinigungs- und Waschmitteln, und die geringere Kalkbildung in Boilern verringert den Energiekonsum merklich

Das Zürcher Trinkwasser ist von ausgezeichneter Qualität. Dies zeigen die regelmässigen Untersuchungen in den eigenen Labors der Wasserversorgung Zürich.

4.1 Wasserüberwachung

Die Wasserversorgung Zürich kann jederzeit die erstklassige Qualität des Trinkwassers garantieren. Dies ist möglich, weil die Qualität des Wassers an allen kritischen Punkten laufend überwacht wird. Das Trinkwasser im Werkausgang wird in biologischer, bakteriologischer und chemischer Hinsicht überwacht. Dazu dienen die Probenahmen, Online-Überwachung und Biosensoren. Die Qualität des Trinkwassers wird aber auch an verschiedenen Stellen im Verteilnetz überwacht, um eine Verunreinigung oder Verkeimung im Netz zu verhindern. Damit wird sichergestellt, dass bis ins Haus einwandfreies Trinkwasser geliefert wird.



Die Wasserproben aus dem See, den Werken und dem Leitungsnetz werden im eigenen Labor der Wasserversorgung in biologischer, bakteriologischer und chemischer Hinsicht untersucht. Diese Untersuchungen liefern sehr genaue und aufschlussreiche Resultate, mit deren Hilfe allfällige Probleme rasch erkannt werden können.

Verschiedene kritische Parameter (z.B. Trübung, PH-Wert, Leitfähigkeit usw.) werden mit modernen Analyseautomaten in Echtzeit überwacht. Die Messwerte werden online an die Steuerzentrale übertragen. Unter- oder Überschreitungen vorgegebener Grenzwerte lösen Alarm aus, worauf die vordefinierten Massnahmen getroffen werden müssen. Als letzte Schranke stehen in einigen Werken neben modernen Analyse-Automaten Fischtestanlagen zur Überwachung des Wassers im Einsatz. Forellen schwimmen gegen den Trinkwasserstrom und reagieren empfindlich auf fremdartige Stoffe. Im Fall einer Vergiftung lösen die Forellen einen elektronischen Alarm aus. Die Wasserversorgung beabsichtigt, in naher Zukunft die Forellen durch noch empfindlicher und vor allem differenzierter reagierende Kleinkrebse (Daphnien) zu ersetzen.

5. Fazit - Trinkwasser

Trinken ist gesund – vor allem wenn es sich um Wasser handelt. Wasser löscht den Durst nachhaltig, anders als alkoholische oder koffeinhaltige Getränke, welche durch ihren Genuss noch durstiger machen. Zu diesen Getränken sollte deshalb immer auch Wasser getrunken werden. Das „Züri-Wasser“ schmeckt gut und kann ab dem Hahn jederzeit getrunken werden. In hygienischer Hinsicht ist es mindestens so gut wie die meisten Mineralwasser, nur deren Mineraliengehalt ist höher. Preislich ist Hahnenwasser dagegen unschlagbar günstig: Wasser aus dem Supermarkt kostet etwa 1000 Mal mehr als jenes von der Wasserversorgung, das zudem noch ins Haus geliefert wird. In der Schweiz ist glücklicherweise genügend Wasser zur Verfügung. Trotzdem sollte auf ein haushälterischer Umgang mit dem Trinkwasser nicht vergessen werden