



# Urbaner Metabolismus

Die städtische Infrastruktur von Berlin

## Trinkwasser

Matthias Feulner  
Daniel Krüger  
Jan Müller  
Elena Stoycheva  
Sibel Yilmaz

### **Impressum**

Seminarkonzeption und Durchführung:  
Michael Prytula

Gestaltung und Bearbeitung der Dokumentation:  
Michael Prytula, Anna-Katharina Rost

© bei den Autoren, TU Berlin / GtE 2005

### **Zitierhinweis**

Das vorliegende Dokument ist die pdf-Version eines Seminarbeitrags der jeweils genannten Autoren. Aus dem Dokument sollte in folgender Weise zitiert werden:

Feulner, M. / Krüger, D. / Müller, J. / Stoycheva, E. / Yilmazin, E.: Trinkwasser.  
In: Prytula, Michael (Hg.): Urbaner Metabolismus.  
Die städtische Infrastruktur von Berlin.  
Technische Universität Berlin, 2005  
URL: <http://www.urbaner-metabolismus.de>

Titelbild: Pumpenanlage, Wasserwerk Berlin-Friedrichshagen  
Quelle: Michael Prytula (2004)

# Trinkwasser

Matthias Feulner, Daniel Krüger, Jan Müller, Elena Stoycheva, Sibel Yilmaz

## Inhaltsverzeichnis

1. Systemübersicht - Trinkwasser
2. Systembereich - Gewinnung
3. Systembereich - Schutz
4. Systembereich - Ausgleich
5. Systembereich - Aufbereitung
6. Systembereich - Verteilung
7. Fazit

### 1. Systemübersicht - Trinkwasser

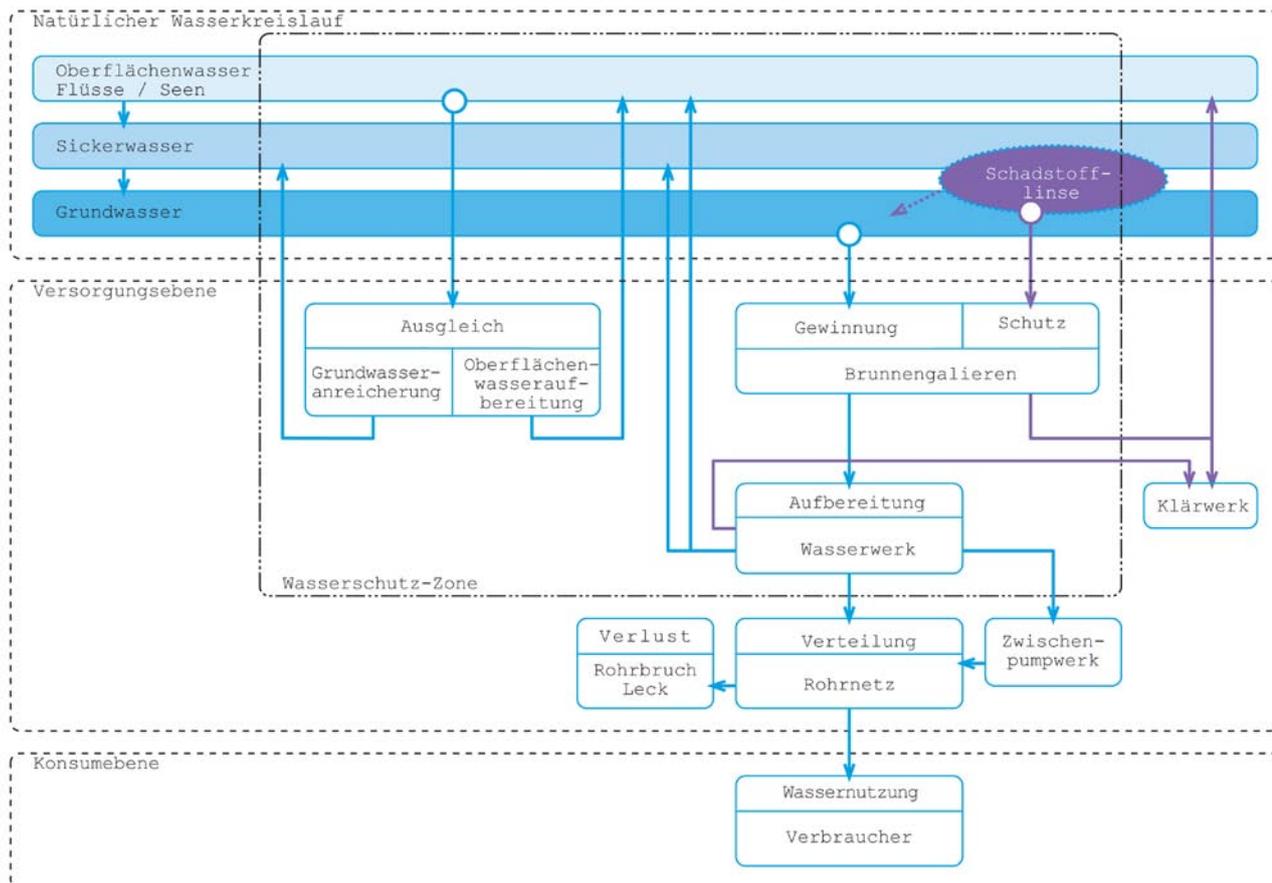
Das System der Trinkwassergewinnung greift unmittelbar in den natürlichen Wasserkreislauf ein. Aber nicht nur durch die Förderung von Grundwasser entsteht eine Schnittstelle, Abb. 1 zeigt in welchen Bereichen sich weitere Schnittstellen mit dem natürlichen Wasserkreislauf befinden.

In der vorliegenden Arbeit, haben wir das System Trinkwasser auf der Versorgungsebene in die folgenden Systembereiche eingeteilt:

- Gewinnung
- Schutz
- Ausgleich
- Aufbereitung
- Verteilung

Anhand dieser Bereiche werden wir das System Trinkwasser erläutern und weiter Verknüpfungen mit anderen Systembereichen und Systemen aufzeigen und beleuchten.

Abb. 1  
Systemübersicht Trinkwasser  
Quelle: eigene Darstellung



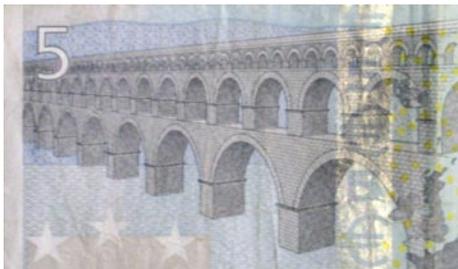


Abb. 2  
Fünf Euro Schein - Thema Antike  
Quelle: eigene Darstellung

### Geschichte der kultivierten Wassergewinnung

Seit Menschengedenken versucht man Vorrichtungen zur Gewinnung und zur Speicherung von Wasser zu errichten. Brunnen sind Einrichtungen die schon immer benötigt wurden um die Menschen in ihrer Umgebung mit frischem Wasser zu versorgen. Sie gehören zu den ältesten Wasserbauleistungen des Menschen und noch heute bestimmen sie vielerorts das Stadtbild.

ca. um 1000 vor Christus entwickelten sich um die Brunnen Wasserleitungen und Überdachungen um so die Verdunstung vermindern zu können. Dies geschah vor allem in Armenien, Persien, Syrien und Ägypten.

Wassersysteme in großem Maßstab waren aber eher die Ausnahme. Erst im römischen Reich wurden ehrgeizige Projekte realisiert. Römischer Wasserbau kümmerte sich um die Ver- und Entsorgung der Siedlungen mit Wasser. Römische Wasserkultur und die dazu notwendigen Bauten wurden in allen besetzten Gebieten eingeführt.

„Größtes Beispiel römischen Wasserbaus sind die so genannten Aquädukte, die hunderte Kilometer lange Frischwasserleitungen darstellten. Das erste dieser Aquädukte wurde 312 v. Chr. gebaut. Diese sog. „Aqua Appia“ hatte eine Länge von über 15 Kilometern und verlief meist unterirdisch. Bis 226 n. Chr. Entstanden in Rom 12 weitere Wasserleitungen mit einigen hundert Kilometern Netzlänge und einer Leistung von bis über 200.000 Litern Frischwasser pro Stunde“ ([www.hochwasser-special.de](http://www.hochwasser-special.de); Wasserbautechniken von der Spätsteinzeit bis zur Antike)

### Geschichte der Wasserversorgung in Berlin

Durch die Lage Berlins im Berlin-Warschauer Urstromtal und die unmittelbare Nähe zweier Flüsse war es über lange Zeit hindurch unnötig eine systematische Wasserversorgung einzurichten. Die Bevölkerung gewann das benötigte Wasser aus Brunnen, die es in fast allen Häusern gab. Das schmutzige Wasser wurde dann auf die Straße oder in die Spree geschüttet.

In den Jahren von 1770 bis 1800 verdoppelte Berlin aufgrund einer einsetzenden Landflucht seine Bevölkerung. Zu Beginn des neunzehnten Jahrhunderts zählte Berlin 100 000 Einwohner. Die hygienischen Verhältnisse in der Stadt waren aufgrund des Wachstums äußerst problematisch. In den Berliner Mietskasernen dieser Zeit teilten sich große Familien ein Zimmer und „nicht selten mehr als 200 Menschen ein Klo“ ([www.laurentianum.de](http://www.laurentianum.de) ; Autor: Robin Baumgarten). In den dreißiger Jahren des 19. Jahrhunderts gab es 7 Cholera Epidemien in der Stadt.

Erst 1572 wurde das erste Berliner Wasserwerk errichtet. Grund für den Bau war, dass der damalige Kurfürst Wasser für die Springbrunnenanlagen des Schlosses benötigte. Ausgehöhlte Kiefern die mit Bleistücken verbunden wurden dienten dabei als Wasserleitungen. Das Wasser konnte nun direkt in die Wohnungen gepumpt werden, was in der Folgezeit zu einem starken Anstieg des durchschnittlichen Verbrauches führte. Außerdem wurde das Wasser dazu verwendet um abends den Schmutz von den Straßen in die Spree zu spülen. Das Abwasserproblem wurde aber letztlich erst mit der Einführung einer Kanalisation gelöst.

**Historischer Überblick der Berliner Wasserversorgung**Zeittafel wie dargestellt auf :  
[www.bwb.de](http://www.bwb.de)

- 1852 Abschluss eines Vertrags durch den Polizeipräsidenten von Hinckeldey mit den Engländern Fox und Crampton über die Versorgung der Stadt Berlin mit fließendem Wasser
- 1853 Gründung der Berlin Waterworks Company, London
- 1856 Inbetriebnahme des ersten Wasserwerks der Berlin Waterworks Company vor dem Stralauer Tor
- 1873 Kauf der Berlin Waterworks Company durch die Stadt Berlin, Bildung einer städtischen Baukommission für die Kanalisation Berlins unter Leitung von James Hobrecht
- 1876 Inbetriebnahme der ersten Entwässerungsanlagen in Berlin
- 1878 Gründung der Charlottenburger Wasserwerke AG.  
Offizielle Übernahme der bisher erstellten Entwässerungsanlagen
- 1920 Bildung der neuen Stadtgemeinde Berlin, Zusammenschluss von acht Städten, 59 Landgemeinden und 27 Gutsbezirken
- 1923 Neuorganisation der Stadtentwässerung
- 1924 Gründung der Berliner Städtischen Wasserwerke AG als Aktiengesellschaft im Eigentum der Stadt Berlin
- 1937 Umwandlung der Städtischen Wasserwerke AG in einen Eigenbetrieb der Stadt
- 1945 Zusammenschluss der Berliner Städtischen Wasserwerke und der Charlottenburger Wasser- und Industrierwerke AG als Eigenbetrieb Berliner Wasserwerke
- 1949 Teilung der Stadt Berlin, Spaltung der Berliner Wasserversorgung und Stadtentwässerung
- 1951 Zusammenlegung der Berliner Stadtentwässerung und der Berliner Wasserwerke in Berlin (Ost) zu den Groß-Berliner Wasser- und Entwässerungswerken
- 1962 Organisatorische Verflechtung der Berliner Stadtentwässerung mit den Berliner Wasserwerken in Berlin (West)
- 1964 Bildung des VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Berlin in Berlin (Ost)
- 1988 Fusion der Berliner Wasserwerke und der Berliner Entwässerungswerke zu den Berliner Wasser-Betrieben in Berlin (West)
- 1992 Fusion der Berliner Wasser-Betriebe und der Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Berlin zu den Berliner Wasserbetrieben
- 1994 Umwandlung der Berliner Wasserbetriebe in eine Anstalt des Öffentlichen Rechts
- 1999 Teilprivatisierung der Berliner Wasserbetriebe. 50,1 Prozent der Anteile verbleiben im Besitz des Landes Berlin, 49,9 Prozent halten ein Konsortium, bestehend aus dem internationalen Wasserversorger Veolia - ehemals Vivendi - und dem Multi-Utility-Konzern RWE. Die Berliner Wasserbetriebe bleiben als Anstalt des öffentlichen Rechts erhalten.

## 2. Systembereich - Gewinnung

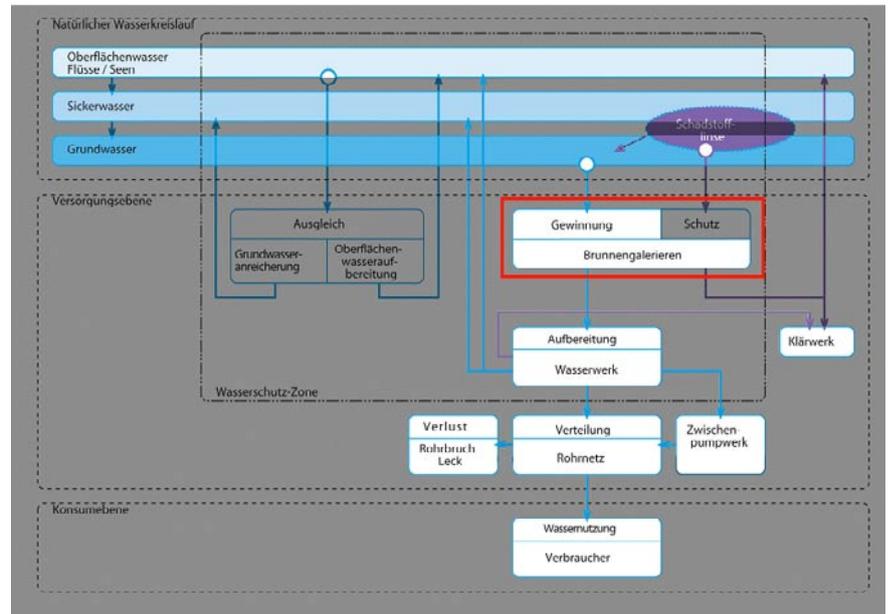


Abb. 3  
 Systembereich Gewinnung  
 Datenquelle: eigene Darstellung

### 2.1 Berliner Wasserbetriebe

Die Berliner Wasserbetriebe sind Deutschlands größtes Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsunternehmen. Es werden 3,4 Millionen Einwohner in Berlin und 300 000 Einwohner in Umland von der BWB mit Trinkwasser versorgt.

In den folgenden Tabellen ist allgemeine Information zu den Vermögensstruktur und Personalzahlen dargestellt.



Abb. 4  
 Zonenkarte  
 Quelle: Berliner Wasserbetriebe

### 2.2.1 Tiefstadt und Hochstadt

Das Spreetal hat eine niedrigere Höhe über den Meerspiegel als die das Tal begrenzenden Hochflächen nach Norden und Süden. In Berlin gibt es deswegen drei Druckzonen. In den Berliner Zentralregionen entlang der Spree bildet sich die Tiefstadt; im Nordosten auf der Barnimhochfläche befindet sich die Hochstadt-Ost, auf der Teltowhochfläche die Hochstadt-Süd.

Das Grund- und Rohrwasser fließt von der Hochstadt zur Tiefstadt, und dann weiter mit der Neigung des Spreetals in Richtung Haveltal.

Auf diese Weise und den geologischen Gegebenheiten folgend vermischt sich das Wasser aus den verschiedenen Wasserwerken in der Tiefstadt am stärksten.

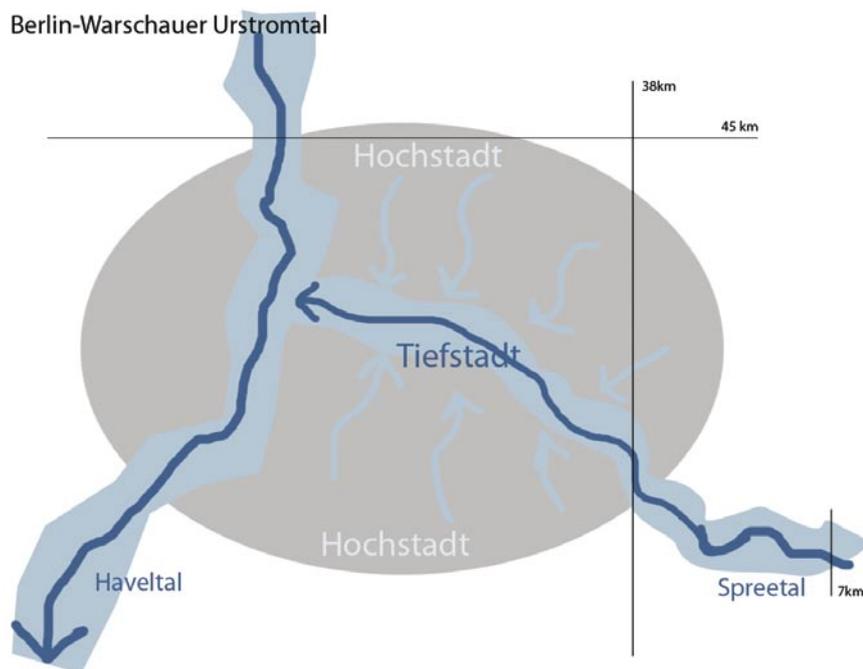


Abb. 5  
Berlin-Warschauer Urstromtal  
Quelle: www.bwb.de

### 2.2.2 Das Versorgungsgebiet

Berlin hat eine Fläche von 880 qm und 3,4 Millionen Einwohner. Der größte Durchmesser von Osten nach Westen beträgt 45 km, von Norden nach Süden 38 km. Die Spree, die in Ost-West Richtung das Stadtgebiet durchfließt, bildet ein etwa 7 km breites, im Norden und Süden von Hochflächen begrenztes Tal, das bei Spandau in das Tal der Havel ausläuft.

Diese Täler sind Teile des Berlin-Warschauer Urstromtals, das vor 10 000 Jahre durch nach der Eiszeit geschmolzene Wassermassen formiert wurde.

Der Untergrund „besteht in einer Tiefe von 30 bis 150 m aus Sanden und Kiesen mit eingelagerten Geschiebemergel und Tonbänken.“ (BWB. Wasser für Berlin, klares Wasser – klare Information. S 14.) In diesen Schichten befindet sich Süßwasser. Darunter liegt eine circa 100m dicke zusammenhängende Tonschicht. Sie dient als Trennwand zwischen dem „Süßwasserstockwerk“ und dem „Salzwasserstockwerk“, das noch tiefer liegt.

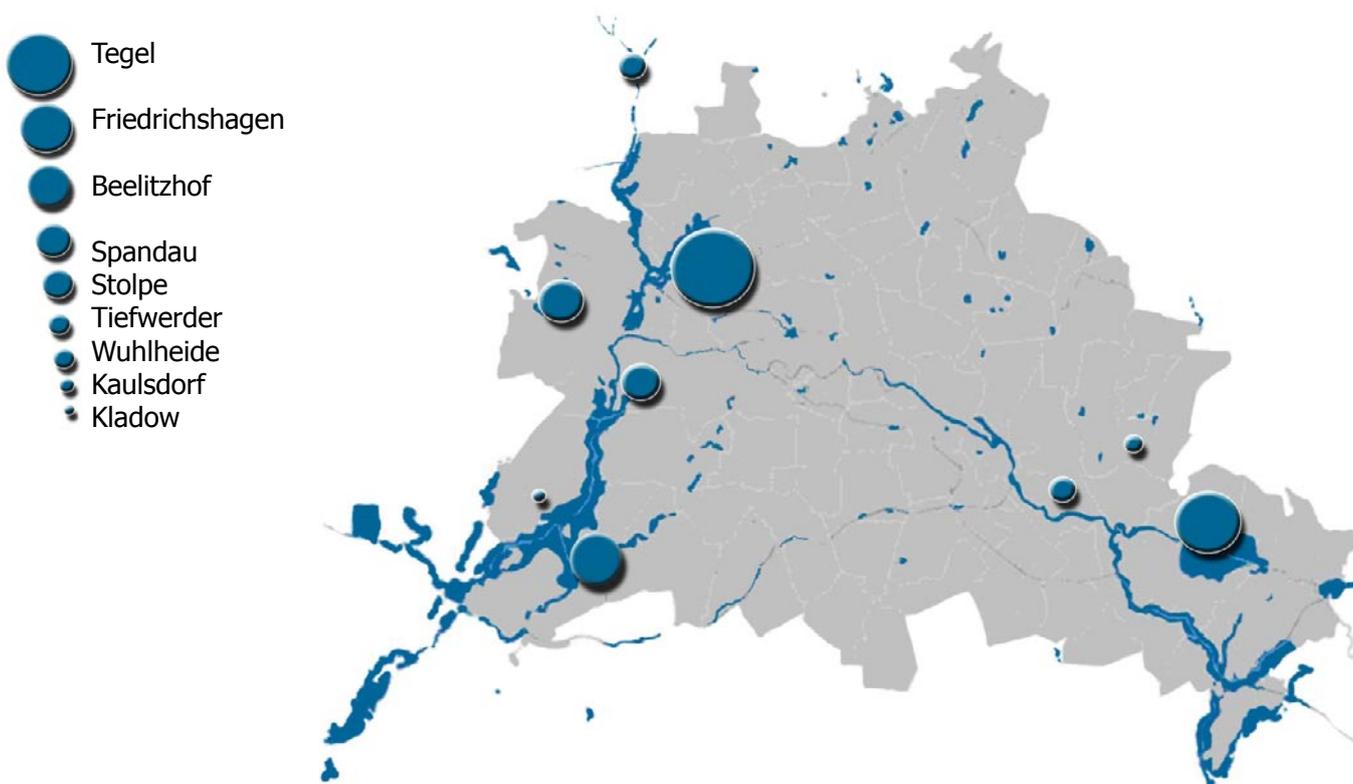
„Diese Kiesschichten sind die Träger des Grundwasservorkommens, auf das sich die Trinkwasserversorgung von Berlin stützt.“ (BWB. Wasser für Berlin, klares Wasser – klare Information. S 16.)

### 2.3 Wasserwerke in Berlin

9 Wasserwerke versorgen Berlin und sein Umland mit Trinkwasser. Im Jahr 2000 waren es noch 11 Wasserwerke, 2 davon wurden aber aus ökonomischen Gründen außer Betrieb genommen.

Die Jahresfördermenge der Wasserwerke (d.h. insgesamt an Bevölkerung, Industrie, und Gewerbe geleitetes Wasser) betrug im Jahr 2003, 222 Mio. cbm. Die durchschnittliche tägliche Wasserförderung war 608 000 cbm Trinkwasser. Der höchste Tagesabsatz für 2003 wurde am 12. August abgemessen: 889,730 cbm. Möglich ist eine Spitzenleistung von 1,14 Mio. cbm pro Tag. Ein Einwohner verbraucht täglich im Durchschnitt 121 l. (www.bwb.de)

Der Wasserpreis beträgt 2,11 €/cbm. Ein Einwohner bezahlt durchschnittlich 53 Cent pro Tag für beides Trinkwasser- und Abwasserversorgung.



Förderung der Wasserwerke	Mio m <sup>3</sup>	%
Tegel	51,7	23,3
Friedrichshagen	43,3	19,5
Beelitzhof	36,9	16,7
Spandau	30,9	13,9
Stolpe	21,6	9,7
Tiefwerder	16,9	7,6
Wuhlheide	9,1	4,1
Kaulsdorf	6,3	2,9
Kladow	5,0	2,3
	221,7	100,0

Abb.6  
 Wasserwerke In Berlin  
 Quelle. Berliner Wasserbetriebe

## 2.4 Grundwasserneubildung

Grundwasser bildet sich ständig neu, indem Niederschlagswasser und Oberflächenwasser aus Flüssen und Seen versickert. Außerdem wird als Ausgleich für die Wasserförderung eine künstliche Anreicherung mit gereinigtem Oberflächenwasser in einigen Wasserwerken betrieben.

Um Grundwasser zu bilden, versickert Niederschlagswasser und Oberflächenwasser durch die Porenräume der Sand- und Kiesschichten. Schon in den oberen Bodenschichten werden viele Schadstoffe herausgefiltert. Da die Versickerung langsam und durch verschiedene Bodenschichten vorgeht, erfolgt dabei eine gründliche natürliche Reinigung. Der Boden wirkt als ein natürlicher Filter. Je stärker die Bodenschicht ist, die das Grundwasser überdeckt, und je mehr Ton und Schluff sie enthält, desto geringer ist die Gefahr einer Grundwasserverunreinigung.

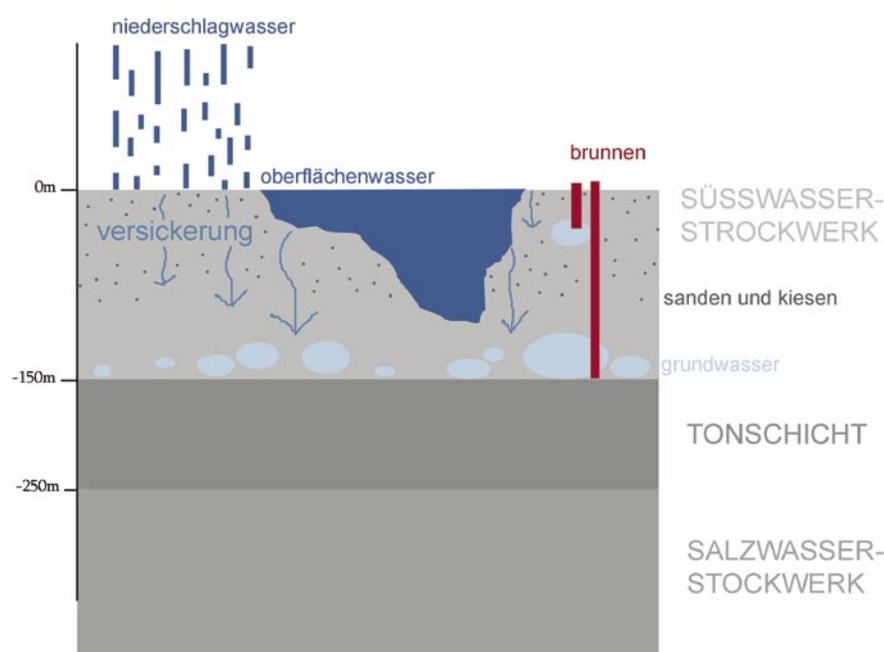


Abb. 7  
Versickerung des Niederschlagswassers  
Quelle: Berliner Wasserbetriebe

## 2.5 Grundwassergewinnung

Günstige geologische, hydrogeologische und klimatische Bedingungen sorgen für ausreichende Mengen an Grundwasser in Berlin und Umgebung. Die Wasserbetriebe können aber trotzdem nicht uneingeschränkt Wasser schöpfen. Die Grundwasserressourcen müssen wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll bewirtschaftet werden.

Die Menge und Qualität des Grundwassers sind in den Einzugsgebieten unterschiedlich, deswegen müssen die einzelnen Wasserwerke verschiedene Methoden für die Grundwasserbewirtschaftung umsetzen. Berücksichtigt werden müssen sowohl Defiziten in der Wasserbilanz als auch potenzielle Gefährdungen durch industrielle Altlasten und natürliche Belastungen.

Die Wasserwerke werden in der Nähe großer Wasserreservoirs errichtet, wo das Oberflächenwasser in großen Mengen versickert. Da bildet sich das so genannte Uferfiltrat, d.h. es ist ausreichend Grundwasser vorhanden. Die Berliner Wasserwerke schöpfen Grundwasser aus den Kiesschichten mittels 953 Brunnen, die zwischen 26 und 170 m tief sind. Das sind Vertikal- und Horizontalfilterbrunnen



Abb. 8  
Grundwasserbrunnen  
Datenquelle: [www.zuerich-witikon.ch/z\\_archiv/leitartikel](http://www.zuerich-witikon.ch/z_archiv/leitartikel)

mit Unterwassermotorpumpen. Diese Brunnen werden entlang des Seeufers nebeneinander angeordnet und formieren Brunnengalerien.

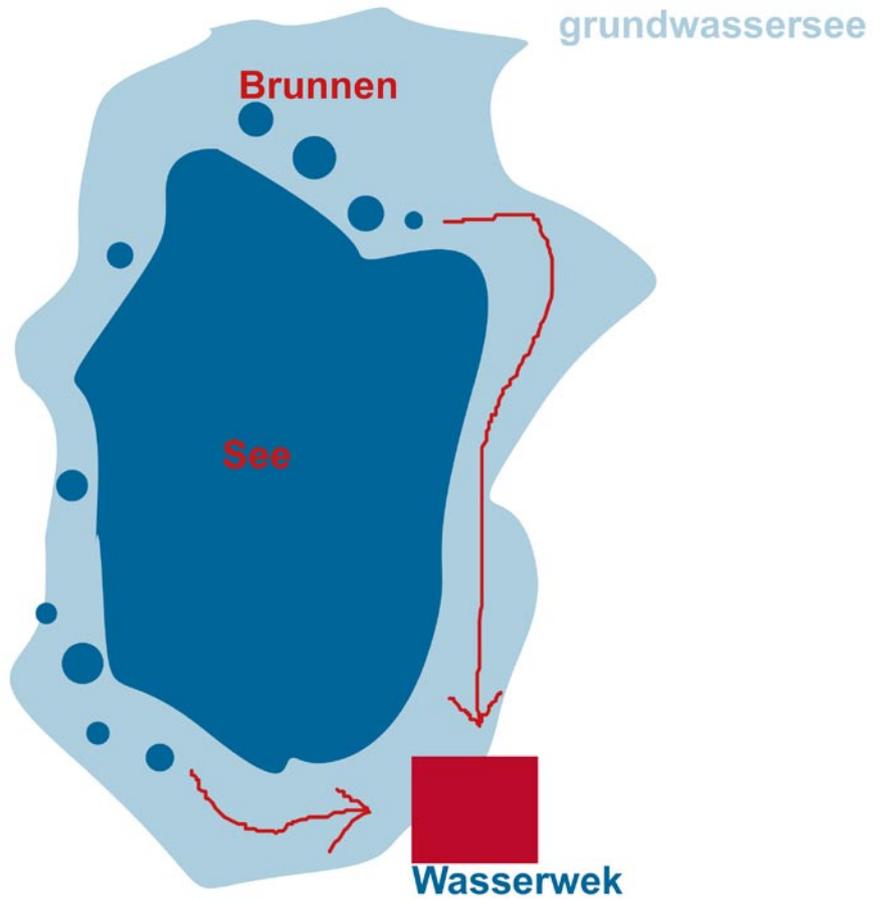


Abb. 9  
 Brunnengalerien  
 Quelle: eigene Darstellung

### 3. Systembereich – Schutz

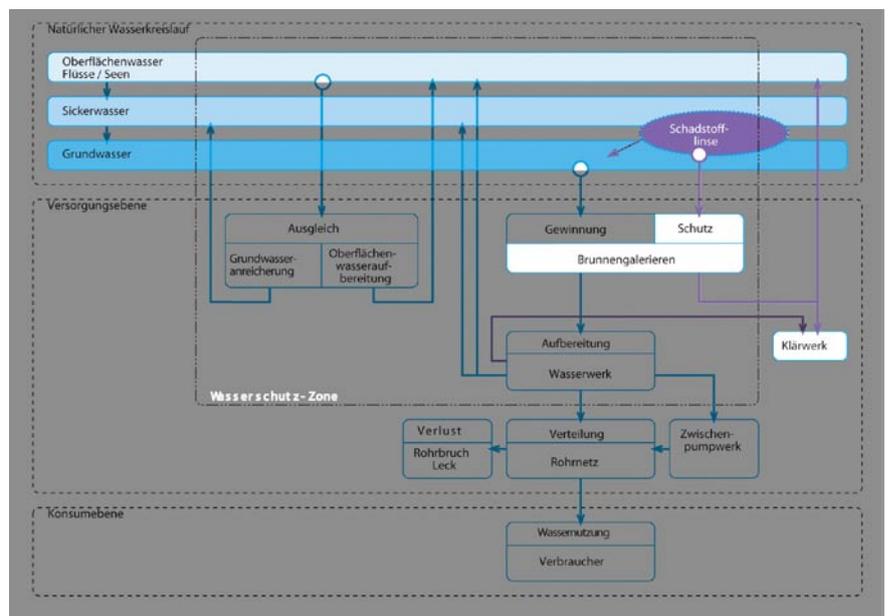


Abb. 10  
 Systembereich Schutz  
 Quelle: eigene Darstellung

### 3.1.1 Wasserschutzgebiete

Grundwasserverunreinigungen stellen für die Trinkwasserversorgung eine große Gefahr dar. Aus diesem Grund sind in den Bereichen von Wassergewinnungsanlagen Wasserschutzzonen festgelegt, in denen Nutzungseinschränkungen entsprechend ihrer Entfernung von den Brunnen gelten.

Die Wasserschutzgebiete bestehen aus drei Schutz-zonen: weitere Zone (III), engere Zone (II) und so genannter Fassungs-bereich (Zone I).

Die Grenzen der Schutzgebiete werden durch „Isochronen“ - Linien, die aus der Fließrichtung und -geschwindigkeit des Grundwassers berechnet werden - bestimmt. Wie schnell und wohin das Wasser fließt ist von der Zusammensetzung und Durchlassfähigkeit des Bodens abhängig.

Schadstoffe die in dem Boden gelangen bewegen sich mit dem Grundwasser. Schadstoffpartikel verteilen sich aber nicht beliebig weit voneinander, sondern bewegen sich gruppiert in einer „Schadstofflinse.“ Deswegen ermöglicht es die Berechnung der Isochronen zu verhindern, dass eine Schadstofflinse einen Was-sebrunnen erreicht.

Die Schutz-zonen sind in der Berliner Schutz-zonenverordnungen geregelt, die die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung herausgibt. Der Verstoß gegen diese Regelungen wird laut Gesetz mit hohen Geldstrafen geahndet.



Abb. 11  
Zonenkarte  
Datenquelle: Berliner Wasserbetriebe



oben: Abb. 12  
 Zonenkarte  
 Quelle: Berliner Wasserbetriebe

rechts: Abb. 13  
 Wasserschutzzonen  
 Quelle: Berliner Wasserbetriebe



### 3.1.2 Beschreibung der Schutzzonen

(Wie im von den BWB herausgegebenem Buch „Wasser für Berlin“, Seite 15, dargestellt)

#### Zone III

Die Zone III wird unterteilt in: Zone IIIA (500-1000-Tages Isochrone) und Zone IIIB (10-30-Tages-Isochrone). Zone III umfasst je nach geologischer Beschaffenheit des Bodens ein Gebiet um den Brunnen mit Radius von ungefähr 2,5 km.

In diesem Bereich ist alles verboten, was zur Verunreinigung oder geschmacklichen Beeinträchtigung des Grundwassers führen könnte. Das sind zum Beispiel das Einleiten von Abwasser, von Kühl- und Kondens- oder Niederschlagswasser in den Untergrund; das Errichten von Wohnsiedlungen ohne Anschluss an die öffentliche Kanalisation; das Parken, Waschen oder Reparieren von Kraftfahrzeugen auf unbefestigtem Boden.

#### Zone II

Die Zone II entspricht der 50-Tage Isochrone. Sie umfasst einen Umkreis von mindestens 100 m um die Brunnen.

Sie dient dem hygienischen Schutz des Grundwassers, vor allem dem Schutz vor pathogenen, d.h. Krankheitserregenden Verunreinigungen, wie zum Beispiel Bakterien, Viren, Parasiten. Nach einer Fließzeit von 50 Tagen werden pathogene Stoffe vollständig abgebaut.

Die Verbote der Zone III gelten hier auch. Darüber hinaus sind alle Nutzungen unzulässig, die eine dauerhafte Anwesenheit von Menschen und Tieren voraussetzen oder die obere Bodenschicht beseitigen oder zerstören. Das sind zum Beispiel Bau und Umbau von Gebäuden, Erdaufschlüsse, Transport und Lagerung Wassergefährdender Flüssigkeiten sowie Schutt und Müll. Verboten ist auch das Parken, Waschen oder Reparieren von Kraftfahrzeugen auf unbefestigtem Boden; das Halten von Tieren zu gewerblichen Zwecken, das Verwenden von natürlichen Düngern, Unkraut- Schädlingbekämpfungs- und Pflanzenschutzmittel; das Einrichten von Zelt- und Parkplätzen und Bootsstegen.



Abb. 14  
 Schutzzone III  
 Datenquelle: <http://www.bwb.de/Wasserschutz>



Abb. 15  
 Schutzzone II  
 Datenquelle: <http://www.bwb.de/Wasserschutz>

### Zone I

Die Zone I hat ein Fassungsgebiet von 10m auf beiden Seiten einer Brunnenreihe. Hier gelten strengste Sicherheitsvorschriften.

Verboten sind jegliche Nutzung und jeder Eingriff in die obere Bodenschicht. Ausgenommen sind Wartungsarbeiten an Brunnen oder Erneuerungen von Brunnen durch die Berliner Wasserbetriebe.

Wegen der intensiven Freizeitnutzung ist in Berlin der Wasserschutz besonders problematisch. Die meisten Wasserschutzgebiete an Havel, Spree und Dahme sind zugleich Erholungsgebiete. Viele Industriestandorte liegen an Gewässern und in unmittelbarer Nähe von Wasserwerken. Aus diesem Grund ist eine gute Überwachung der Gebiete um die Wassergewinnungsanlagen, aber auch des bereits produzierten Trinkwassers, notwendig.



Abb. 16  
Schutzzone I  
Datenquelle: <http://www.bwb.de/Wasserschutz>

### 3.2 Abteilung Labor

Um die ausreichende Qualität des Trinkwassers zu gewährleisten müssen die Berliner Wasserbetriebe ständige Überwachung und Kontrolle über alle Prozessstadien der Trinkwasserproduktion ausüben.

Die Abteilung Labor hat direkte Verbindung zu allen Phasen der Trinkwasserversorgung und ist für ihren problemlosen Ablauf und für die gute Wasserqualität zuständig. In den Laboren werden Roh-, Grund-, Rein-, Trink-, Rohr- und Abwasseranalysen, Aufbereitungsanlagen-, Schlamm- und Sedimentanalysen durchgeführt.

Zu Beginn der zentralen Wasserversorgung in Berlin 1856 war noch keine ausreichende Überwachung der Wasserqualität möglich. Chemische Untersuchungen des Wassers gab es erst seit 1878. Das erste werkseigene Labor wurde 1920 im Wasserwerk Wuhlheide eröffnet.

In den 60er Jahre bestand die normale Wasseranalyse in der Untersuchung 10 chemischer Parameter; 1990, mithilfe verbesserter Analysetechnik, waren es dagegen 50 Parameter, wobei diese Gruppenparameter bis zu zehn Einzelsubstanzen beinhalten können.

In den Laboren werden heutzutage jährlich 200 000 Einzeluntersuchungen in circa 20 000 Proben durchgeführt.

Zur Überwachung sind Grundwasserbeobachtungsröhren in der Nähe von Brunnen und Entnahmestellen eingerichtet.

Nach den Richtlinien der Weltgesundheitsorganisation ist für 10 000 Einwohner 1 Entnahmestelle im Rohrnetz zu planen. In Berlin sind 383 Entnahmestellen vorhanden, d.h. eine für 8 800 Einwohner. Es wird in jeder Stelle monatlich eine Probe genommen.

In den großen Wasserwerken wird außerdem das Wasser täglich untersucht.

Rohwasser und einzelne Brunnen werden auch regelmäßig untersucht, um rechtzeitig Verunreinigungen im Wasser zu identifizieren.

Alle Untersuchungen des Trinkwassers finden im Labor Jungfernheide statt. Die Tabelle auf der folgenden Seite zeigt die Leistungen des Labors.



Abb. 17  
Fließinjektionsanalysator zur Phosphat- und Tensidbestimmung im Trinkwasser  
Datenquelle: „Berliner Wasser“

LABORATORIEN

**AUFGABEN**

**Ressourceuntersuchungen**  
 Grunwasser  
 Kontamination  
 Boden  
 Schutzzonen

**Technologiebegleitende Analytik in der Wasserversorgung**  
 Einzelne Technologiestufen im Wasserwerk  
 Trinkwasserqualität im Wasserwerk und im Rohnetz  
 Schlammflächen  
 Boden  
 Grundwasser

**Analytische Betreuung von Bauvorhaben**  
 Boden  
 abzusenkendes Grundwasser  
 Material

**Andere Fachbereiche**  
 Abfall  
 Reststoff  
 Chemikalienbeurteilung  
 Toxizitätsuntersuchung  
 Altlastenuntersuchung

BEREICHE

**Abwasser und Umweltanalytik  
 Labor Falkenberg**

**Wasser und Umweltanalytik  
 Labor Jungfernhe**

**Physikalisch-chemische Kenngrößen**  
 t°  
 pH-Wert  
 Leitfähigkeit  
 Oxidierbarkeit  
 Färbung  
 Trübung  
 Geruchsschwellenwert

**Chemische Stoffe**  
 Kalzium  
 Magnesium  
 Eisen  
 Mangan  
 Chloride  
 Sulfate

**Schadstoffe**  
 Schwermetalle  
 Cyanid  
 Nitrat  
 Nitrit  
 Fluorid  
 Kohlenwasserstoffe  
 Pestizide usw.

3.2.2 Wasserqualität

Trinkwasser ist das am strengsten kontrollierte Lebensmittel in Deutschland. Die deutsche Trinkwasserverordnung, deren Regelungen das Produkt Trinkwasser entsprechen muss, ist außerdem die weltweit strengste Vorschrift dieser Art. Die Anforderungen an das Trinkwasser sind höher als an Mineralwasser.

Die folgende Tabelle zeigt einen Auszug aus den Analyseergebnissen der BWB. Alle Werte liegen deutlich unter den Grenzwerten.

Chemische Stoffe		Durchschnittswerte mg/L	Grenzwerte nach Trinkwasserverordnung mg/L
Nitrat	NO <sub>3</sub>	3,2	50
Calcium	Ca <sup>2+</sup>	115	400
Magnesium	Mg <sup>2+</sup>	11,1	50
Natrium	Na <sup>+</sup>	38	200
Sulfat	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	134	240
Chlorid	Cl	58	250

Abb. 18  
 Wasserqualität  
 Datenquelle: „Berliner Wasser“

Matthias Feulner, Daniel Krüger, Jan Müller, Elena Stoycheva, Sibel Yilmaz

Bewiesen wurde die ausgezeichnete Qualität des Berliner Trinkwassers im Juli 2003 in einem Vergleichstest von 270 deutschen Städten, in dem es die Note „Gut Plus“ erhielt.

Der gute Geschmack des Berliner Trinkwassers ist an den hohen Calcium- und Magnesiuminhalt und seinem geringen Gehalt an Chloriden und Sulfaten zurückzuführen.

Wegen seines niedrigen Nitratgehaltes kann es auch für die Herstellung von Säuglingsnahrung verwendet werden.

Da vollständig aus Grundwasser gewonnen, und daher keimfrei, muss das Berliner Trinkwasser, mit Ausnahme von Rohrbruchstellen, nicht gechlort werden. Im Wasser sind auch ausreichend Fluoride zur Kariesvorbeugung enthalten, daher sind die Wasserwerke von der Aufgabe befreit, Fluoride beizumischen.

Aufgrund des hohen Anteils an Mineralien wird das Berliner Trinkwasser als hart bezeichnet. Mit seiner Härte von 15,5° bis 25,2°dH (Grad deutscher Härte) liegt es in den Härtebereichen 3(hart) und 4(sehr hart).

„Ein Härtegrad (°dH) entspricht 0,179mmol/l, das sind 10 mg/l CaO (Calciumoxid). Der Härtebereich 3(hart) reicht von 2,5 bis 3,8 mmol/l Gesamthärte (14° bis 21°dH), der Härtebereich 4(sehr hart) hat über 3,8 mmol/l Gesamthärte (über 21°dH).“

(Berliner Wasserbetriebe. Wasser für Berlin, klares Wasser – klare Information. S 7)

Die genauen Werte der Wasserhärte in einer Berliner Region unterscheiden sich in jedem Moment, da das Wasser aus den verschiedenen Wasserwerken sich im Rohrnetz vermischt. Die Analysewerte sind im Internet nach Postleitzahlen geordnet unter <http://www.bwb.de> abrufbar.

Die durchschnittliche Temperatur des Berliner Trinkwassers beträgt 12°C.

#### 4. Systembereich – Ausgleich

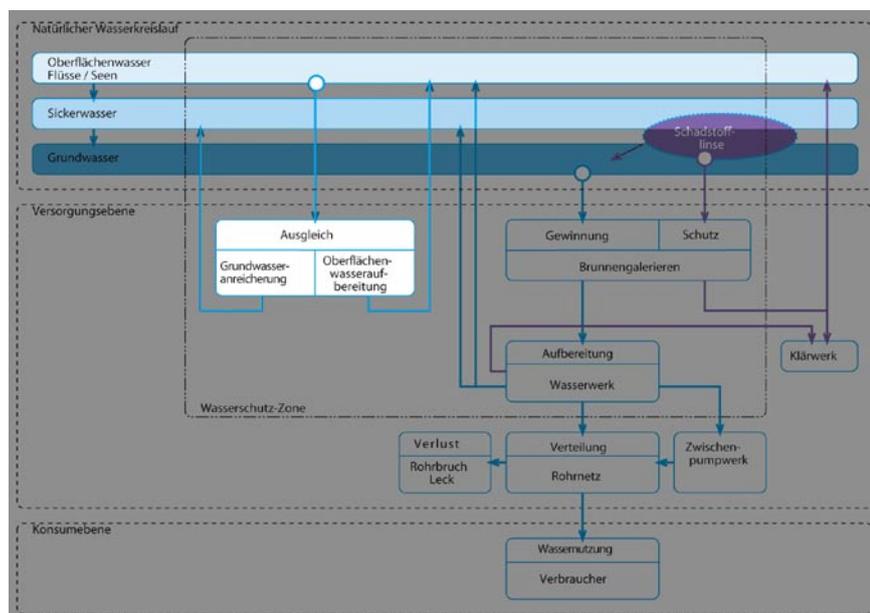


Abb. 19 Systembereich Ausgleich  
Quelle: eigene Darstellung



Abb. 20  
 Phosphateliminationsanlage Beelitzhof  
 Datenquelle: Berliner Wasserbetriebe: Grundwasseranreicherung, Berlin 1994



Abb. 21  
 Drehsprengler im Wasserwerk Jungfernheide  
 Datenquelle: Berliner Wasserbetriebe: Grundwasseranreicherung, Berlin 1994

#### 4.1 Oberflächenwasser

Alles in Berlin verwendete Trinkwasser ist Grundwasser. Früher jedoch wurde zusätzlich Oberflächenwasser z.B. aus dem Müggelsee verwendet. Dieses Oberflächenwasser muss, um es als Trinkwasser verwenden zu können, technisch aufwendig aufbereitet werden (Trinkwasseraufbereitung).

1985 wird in Tegel nach fünfjähriger Bauzeit eine Phosphateliminationsanlage (PEA) eingeweiht. Sie reinigt Wasser aus dem Nordgraben und dem Tegeler Fließ das in den Tegeler See mündet und hat vor allem die Aufgabe die Eutrophierung des Sees einzuschränken.

Das genaue Verfahren und einige Daten werden von den BWB in ihrem Heft (Berliner Wasser Betriebe: Grundwasseranreicherung, Berlin 1994) folgendermaßen angegeben:

Vor der Einmündung in den Tegeler See wird das Oberflächenwasser aus dem Nordgraben und dem Tegeler Fließ zuerst mechanisch gereinigt. Anschließend folgt eine chemische Phosphatelimination nach der Verfahrenskombination Flockung- Sedimentation- Filtration. Das Wasser fließt, nachdem ihm Flockungsmittel und Flockungshilfsmittel zugesetzt wurden, durch Absetzbecken, anschließend über Zweischichtfilter in einen Reinwasserbehälter und von dort über eine Kaskade zur Anreicherung mit Luftsauerstoff in den Nordgraben zurück und schließlich in den Tegeler See.

Der in den Absetzbecken sedimentierte Phosphatschlamm wird über eine Abwasserdruckleitung zur Behandlung in das Klärwerk Ruhleben gepumpt. Um die Durchströmung des Tegeler Sees mit Phosphatreduziertem Wasser zu erhöhen, kann zusätzlich von einem Pumpwerk an der Oberhavel über eine sechs Kilometer lange Druckleitung durch den Tegeler See Havelwasser zur Behandlung in die OWA Tegel gepumpt werden.

Technische Angaben	
maximale Durchsatzleistung	5 cbm/Sekunde
Durchsatzmenge:	ca. 80 Mio. cbm/Jahr
Ablaufwert für Gesamt-Phosphat:	< 0,025 mg/l
Mechanische Reinigung:	3 Grobrechen
Einlaufbecken mit Sandberäumung:	3i Feinrechen
Filtration:	3 Sedimentationsbecken mit einem Gesamtnutzvolumen von 9975 cbm und je 6 nachgeschaltete Zweischichtfiltern mit einer Gesamtfläche von ca. 1 800 qm und einem Gesamtnutzvolumen von 12 600 cbm.

Andere Oberflächenwasseraufbereitungsanlagen in Berlin gibt es seit 1981 in Beelitzhof zur Reinigung des Havelwassers für die Grunewaldseen und in Spandau, wo in Sickerbecken, natürlichen Gräben und Teichen Versickerung von 20 Mio. cbm Havelwasser möglich ist, das vorher dort gereinigt wird.

Sickerbecken sind z.B. Sandgefüllte Becken in die mit Hilfe von Drehsprenglern kontinuierlich Wasser eingeleitet wird um dort eine optimale Versickerung zu gewährleisten.

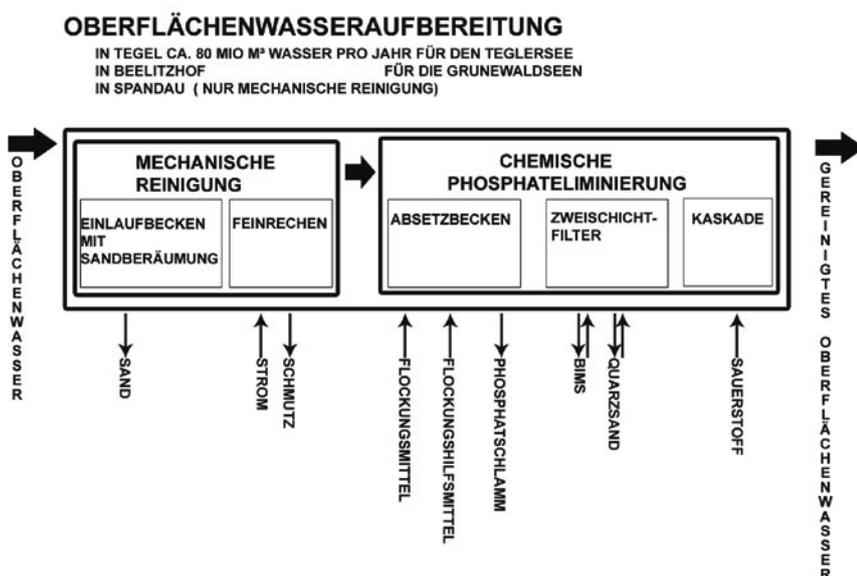


Abb. 22  
 Oberflächenwasseraufbereitung  
 Quelle: eigene Darstellung

**4.2 Grundwasseranreicherung**

Verschiedene Stoffe die in den Oberflächenwasser-Aufbereitungsanlagen nicht oder nicht völlig technisch beseitigt werden können werden durch den Prozess der Grundwasseranreicherung aus dem Wasser gefiltert, so dass es am Ende Trinkwasserqualität erhält.

Unter Grundwasseranreicherung versteht man die systematische Versickerung vorgereinigter Oberflächenwasser oder auch geklärter Abwasser.

Die im Wasser gelösten Schadstoffe werden auf ihrem Weg durch das Erdreich vom Boden aufgenommen.

Der erzielte Grad der Reinigung und die Dauer dieses Prozesses sind stark abhängig von der Bodenart und der Mächtigkeit des Bodenprofils.

Nicht alle Schadstoffe können auf biologischem Wege abgebaut werden. Im schlechtesten Fall lagern sich Schadstoffe im Boden ab oder gelangen sogar ins Grundwasser.

Das Verfahren der gezielten Grundwasseranreicherung ist dann sinnvoll, wenn der natürliche Grundwasserspiegel zu sinken droht. In Berlin wird damit vor allem ein absinken des Wasserspiegels in der Grunewald Seenkette verhindert.

Die Vorteile, die dieser Prozesses gegenüber der natürlichen Versickerung liefert, liegen in der größeren Unabhängigkeit und der Möglichkeit zur Regeneration oder Auswechslung der Filterschichten, durch die das Wasser fließt, was bei Flusssohlen unmöglich ist.

Von den BWB wird in Berlin außer den bereits genannten Beispielen in Stolpe Havelwasser auf den Havelwiesen eingestaut und versickert.

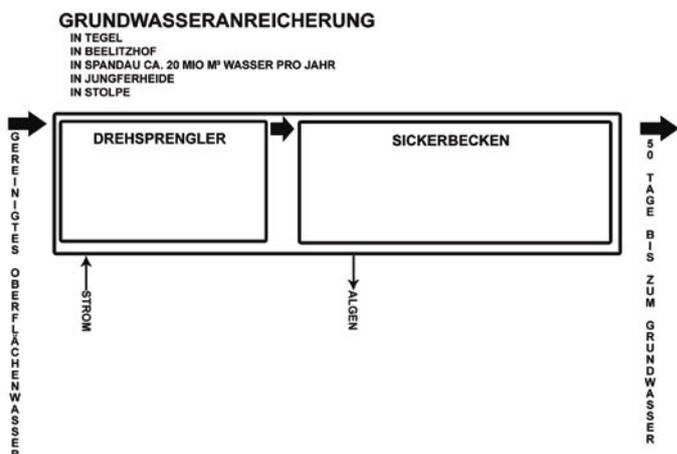


Abb. 23  
 Grundwasseranreicherung  
 Quelle: eigene Darstellung

5. Systembereich – Aufbereitung

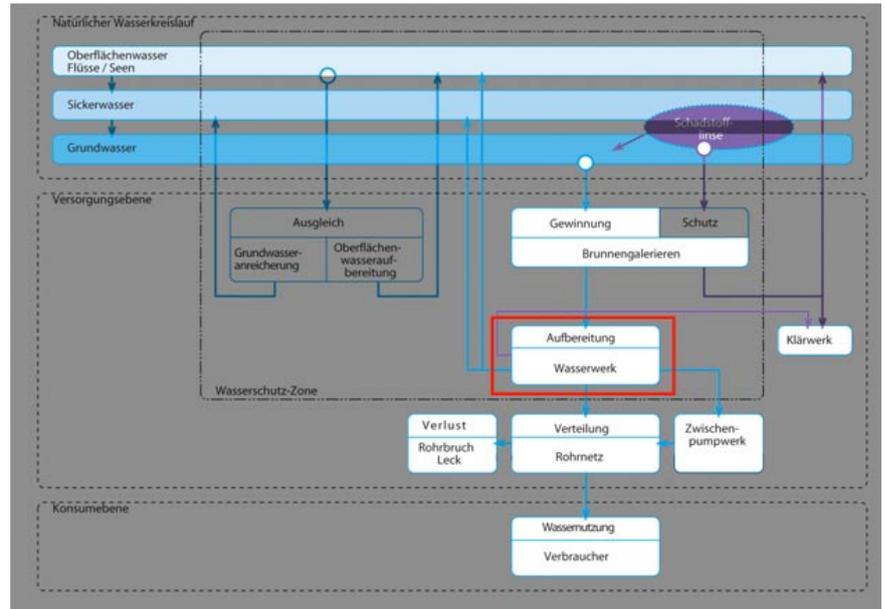


Abb. 24  
 Systembereich Aufbereitung  
 Quelle: eigene Darstellung

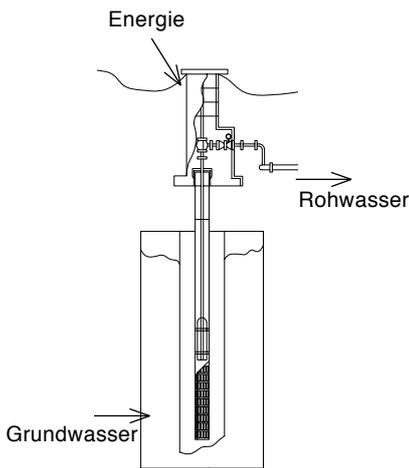


Abb. 25  
 Schemaskizze Tiefbrunnen  
 Quelle: eigene Darstellung

5.1 Grundwasseraufbereitung am Beispiel WW-Friedrichshagen

Die Tiefbrunnen des Wasserwerks Friedrichshagen bestehen aus 170 Vertikalbrunnen (ohne photographische Darstellung). Diese sind 30 bis 40 m tief und werden mit Unterwassermotorpumpen betrieben. Die Leistungen der Pumpen erreichen 40 bis 200 cbm pro Stunde. Maximal können sie eine Leistung 220 000 cbm am Tag erzielen.

In den Belüftungsanlagen wird das geförderte Rohwasser über ganz feine Düsen versprüht, da es selbst keinen freien Sauerstoff enthält. Somit kann das Wasser den Sauerstoff in der Luft aufnehmen. Die Belüftungsanlagen setzen sich aus zwei Belüftungsbauwerken mit Wehrüberfall und zwei Filterhallen mit zusammen 36 offenen Schnellfiltern zusammen. Das ergibt insgesamt einen Filterfläche von 2 304 qm. Die maximale Filtergeschwindigkeit liegt bei 6,5 m pro Stunde.



Abb. 26  
 Belüftungsanlagen Wasserwerk Friedrichshagen  
 Quelle: eigene Darstellung

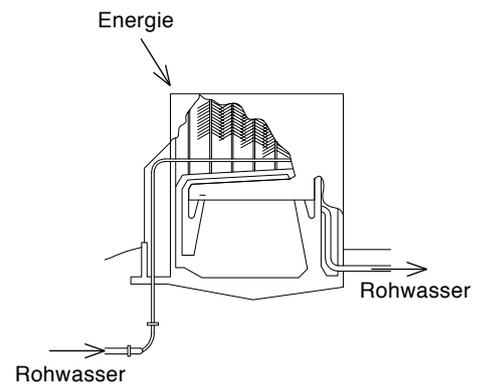


Abb. 27  
Schemaskizze Belüftungsanlage  
Quelle: eigene Darstellung



Abb. 28  
Verteilung im Wasserwerk Friedrichshagen  
Quelle: eigene Darstellung

In den Reaktionsbecken werden die aus der Reaktion entstandenen Eisenflocken herausgefiltert. Dies geschieht dadurch das sie sich auf dem Grund des Reaktionsbeckens absetzen. Durch eine geringe Fließgeschwindigkeit (15- 60 Minuten um das Becken zu durchqueren) wird die dafür nötige Ruhe erreicht. Mit der Zufuhr von Sauerstoff findet eine Zersetzung der Eisen- und Manganbindungen statt.

Durch die Schnellfilteranlage werden hier die restlichen Eisenflocken dem Wasser entzogen. Dabei werden sie durch eine 2 m dicke Kiesschicht zurückgehalten. Ist diese Kiesschicht verschlamm (zugesetzt mit Eisenflocken, wird sie mit Luft und Wasser wieder saubergespült.

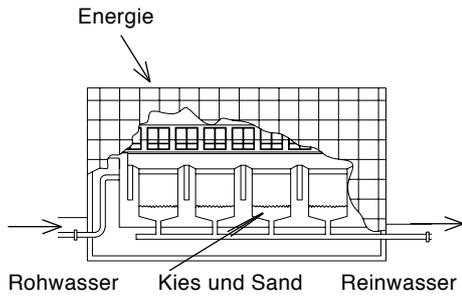


Abb. 29  
 Schemaskizze Schnellfilteranlage  
 Quelle: eigene Darstellung



Abb. 30  
 Schnellfilteranlage  
 Quelle: eigene Darstellung

Jetzt ist aus dem Rohwasser Reinwasser geworden. Dieses wird nun hier, im Reinwasserbehälter gesammelt, der Reinwasserbehälter dient als Speicher und Ausgleichsbecken. Das ist nötig, da der Trinkwasserbedarf nach Tageszeit, Wochenbedarf und Jahreszeit schwankt.

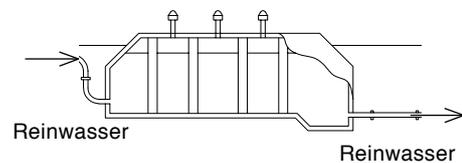


Abb. 31  
 Schemaskizze Reinwasserbehälter  
 Quelle: eigene Darstellung

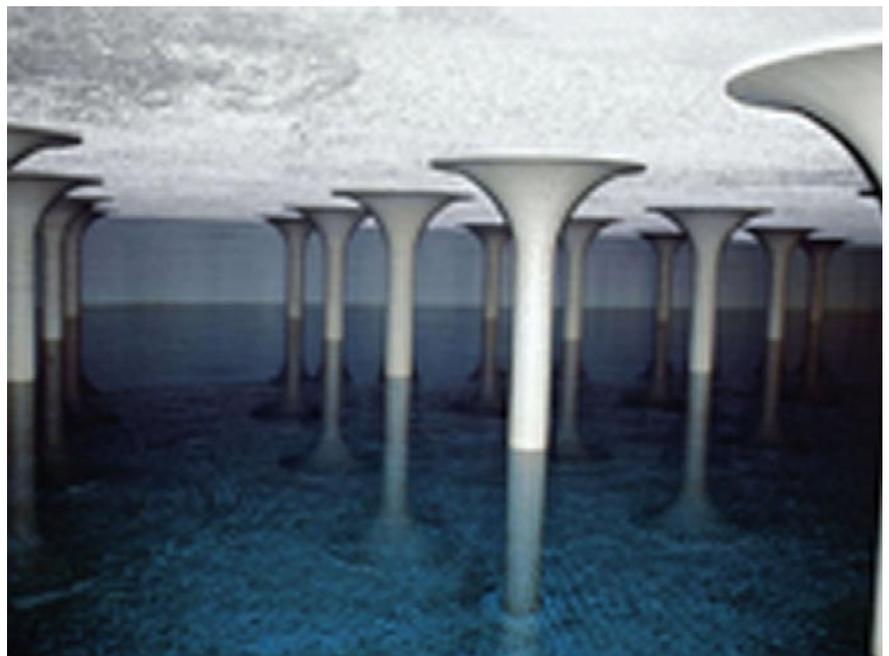


Abb. 32  
 Reinwasserbehälter  
 Quelle: Berliner Wasserbetriebe

Matthias Feulner, Daniel Krüger, Jan Müller, Elena Stoycheva, Sibel Yilmaz

Im Maschinenhaus wird nun das Wasser je nach Bedarf durch Pumpen (17 Elektro- und 3 Dieselkreispumpen) zum Verbraucher und in die Zwischenpumpwerke transportiert.

Durch die Dieselmotoren ist die Trinkwasserversorgung auch in Zeiten eines Stromausfalls gesichert. Der Versorgungsdruck liegt zwischen 4,5 und 6 bar und die Förderleistung der Pumpen zwischen 500 und 5000 cbm pro Stunde.

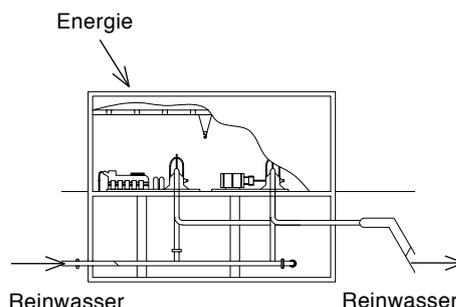


Abb. 33  
Schemaskizze Zwischenpumpwerke  
Quelle: eigene Darstellung

Abb. 34  
Zwischenpumpwerke  
Quelle: eigene Darstellung

Nun liegt das saubere Trinkwasser beim Verbraucher direkt im Haus an und wird über den bestehenden Druck (4,5 bis 6 bar) in die Haushalte gepumpt. Bei größeren baulichen Anlagen kann es nötig sein, daß im Hausanschlußraum noch zusätzlich eine Pumpe installiert werden muß um auch die höher gelegenen Bereiche des Miethauses versorgen zu können.

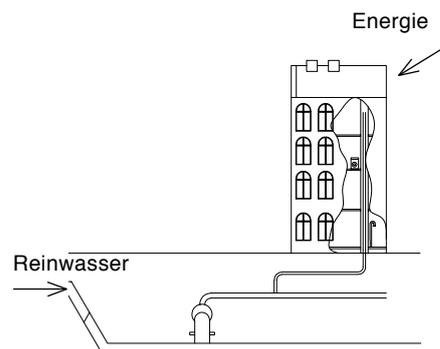


Abb. 35  
Schemaskizze Wasser beim Verbraucher  
Quelle: eigene Darstellung

Abb. 36  
Das Wasser beim Verbraucher  
Quelle: eigene Darstellung

5.1.2 Entwicklung der Fördermengen des WW-Friedrichshagen

Die Menge an gefördertem Wasser in den Wasserwerken Friedrichshagen ist die ganze Zeit allmählich gestiegen. Allein 1945 und 1970 kam es zu großen Einbrüchen. Dies geschah 1945 mit Ende des Krieges in einer achttägigen Stilllegung der Wasserwerke durch die Besatzungsmächte. Die Weltwirtschaftskrise schlug sich 1970 auch auf die Fördermenge an Wasser nieder. Doch dem sonst recht kontinuierlichen Anstieg der Förderung liegt auch die permanent wachsende Länge der Rohrleitungen zu Grunde. Das spricht für eine jederzeit ausreichende Nachfrage. Auch in den Zeiten des Krieges ist Länge des Rohrleitungsnetzes nicht zurück gegangen, da die Rohre ja unterirdisch ca. 1m tief liegen und mit der Weltwirtschaftskrise nicht einfach wieder ausgegraben und eingeschmolzen werden konnten.



Abb. 37  
 Wasserfördermengen  
 Quelle: Berliner Wasserbetriebe

5.2 Tagesfördermenge für gesamt Berlin im Vergleich

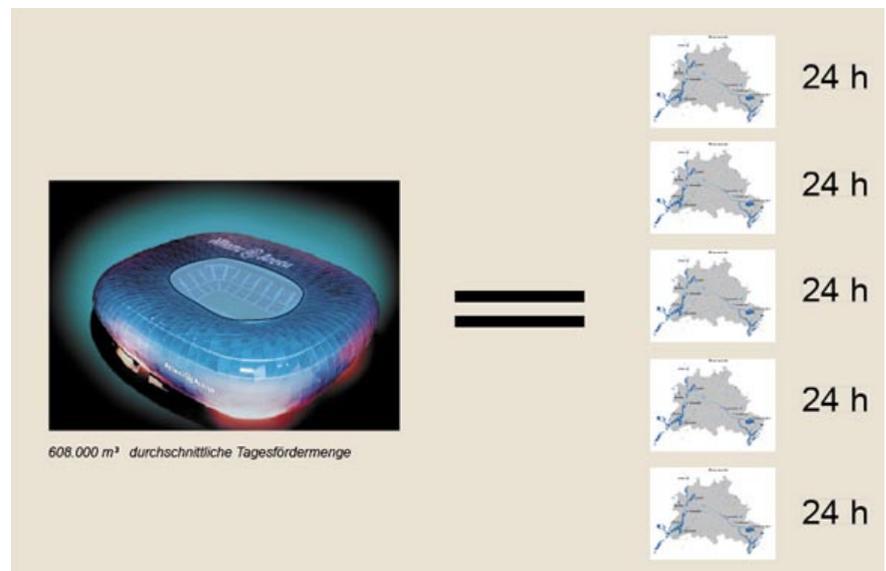
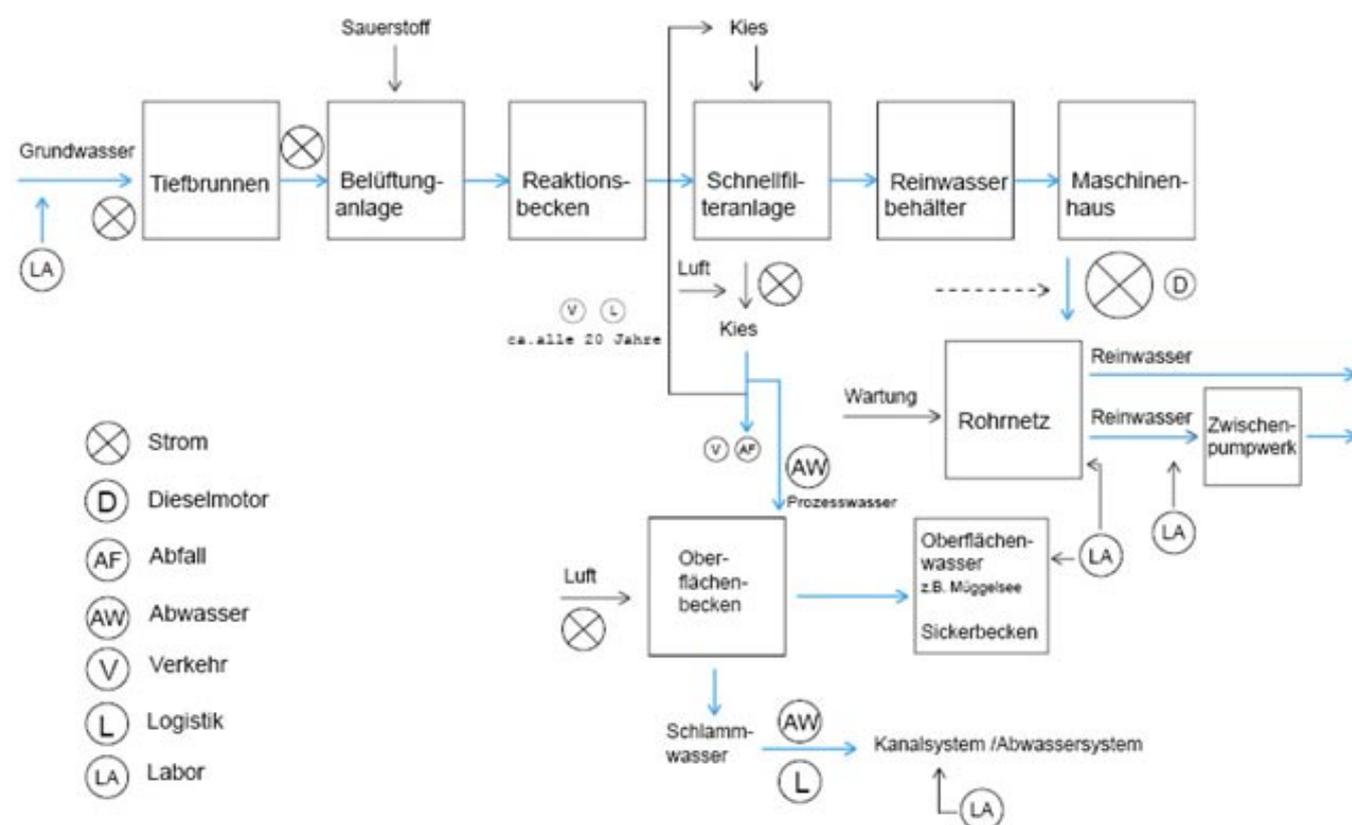


Abb. 38  
 Tagesfördermenge  
 Quelle: eigene Darstellung

### 5.3 Wasserwerkschema mit Systemschnittstellen

Innerhalb der Systemgrenze treten des Öfteren Schnittstellen zu anderen Systemen auf, wie Energie, Abfall, Abwasser, Verkehr, Logistik. Diese sind an den verschiedenen Stellen unterschiedlich stark ausgeprägt.



#### Das Energiesystem

greift bei der Aufbereitung des Wassers im Wasserwerk ein. An den entsprechenden Stellen, wie das Hochpumpen des Grundwassers, die Belüftungsanlage, sowie die Luftzufuhr der Schnellfilteranlage zur Kiesreinigung wird Strom benötigt. Den größten Verbrauch hat das Maschinenhaus, welches das Wasser in das Rohrnetz pumpt. Hier findet man für den Notfall eines Stromausfalls auch Dieselmotoren vor.

Ein zusätzlicher Stromverbrauch findet auch bei der Zufuhr von Luft in das Oberflächenbecken statt.

#### Das Abfallsystem

greift ins Wassersystem nur an einer Stelle wesentlich ein, der Schnellfilteranlage. Hier wird der Kies ca. alle 20 Jahre ausgewechselt. Somit ist diese Schnittstelle zwar auf längere Zeit gesehen sehr wichtig, beeinträchtigt jedoch nicht den täglichen Ablauf.

#### Das Abwasser - bzw. Nutzwassersystem

ist von sehr großer Bedeutung, da es die Rückführung des Wassers in den natürlichen Wasserkreislauf sicherstellt. Dies geschieht an zwei Stellen. Zuerst wird das Wasser, welches zur Kiesreinigung genutzt wird als Prozesswasser den Oberflächenbecken zugeführt, wo es mit Luft angereichert wird. Diesen Prozess nennt man Flockung. Anschließend fließt es zurück ins Oberflächenwasser. Zudem wird das gereinigte Prozesswasser zur Grundwasseranreicherung dem Sickerwasser zugeführt. Das durch die Reinigung entstandene Schlammwasser wird ins Kanalsystem geleitet und dient hier zum Teil zur Geruchsneutralisierung.

Abb. 39  
Wasserwerkschema mit Systemschnittstellen  
Quelle: eigene Darstellung

Das Verkehrssystem wird hauptsächlich in der Versorgungs- und Konsumentenebene zur Wartung des Rohrnetzes genutzt. Auch die Logistik tritt an dieser Stelle ein.

**Labore**

Ein weiterer wesentlicher Bestandteil des Systems sind die Labore, die regelmäßig an unterschiedlichen Stellen Proben nehmen und das Trinkwassersystem kontrollieren.

Die Schnittstellen ermöglichen erst das Funktionieren des Systems und sind somit eine Art Katalysator.

**5.4 Wasserwerk in Zahlen**

	1991	2003
<b>Beschäftigte:</b>	<b>3479</b>	<b>5314</b>
gewerbliche Mitarbeiter	1670	2394
Angestellte	1641	2920
Auszubildende	168	
<b>Investitionen:</b>	<b>150,3 Mio €</b>	<b>92,9 Mio €</b>
Bauinvestitionen	141,1 Mio €	16,4 Mio € (Erweiterung)
Sonstige	9,2 Mio €	76,5 Mio € (Erneuerung)
<b>Umsatzerlöse:</b>	<b>377,24 Mio €</b>	<b>955 Mio €</b>
Personalaufwendungen	116,3 Mio €	274 Mio €
Gesamtaufwendungen	370,5 Mio €	856 Mio €
Jahresergebnis	+48,3 Mio €	+116 Mio €

Abb. 40  
 Wasserwerk in Zahlen  
 Quelle: Berliner Wasserbetriebe

Wasserförderung		2003	2002	2001	2000	1999
Wasserwerke		9	9	9	11	11
Kapazität der Werke	1000 m <sup>3</sup> /Tag	1.140	1.140	1.140	1.140	1.140
Wasserförderung	Mio m <sup>3</sup>	222	215	217	222	227
Wasserverkauf	Mio m <sup>3</sup>	214	208	213	217	216
Rohrnetz	km	7.827	7.816	7.802	7.787	7.759
Hausanschlüsse	1000 Stück	257	256	254	250	250
Hausanschlüsse	je km Rohrnetz	33	31	31	32	32

Abb. 41  
 Wasserförderung  
 Quelle: Berliner Wasserbetriebe

**Zeit-Mengen-Diagramm**

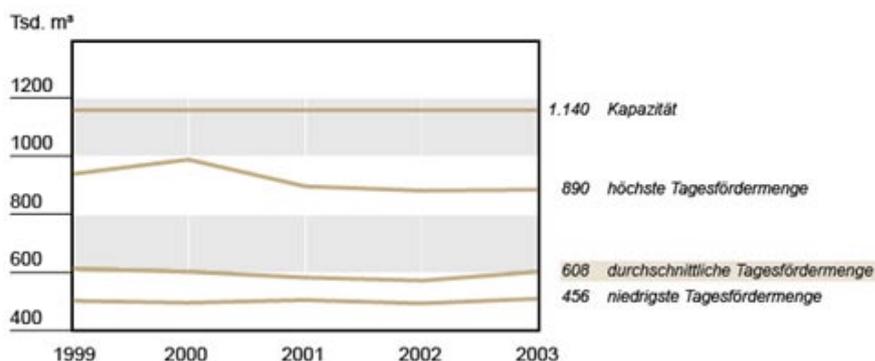


Abb. 42  
 Zeit-Mengen-Diagramm  
 Quelle: Berliner Wasserbetriebe

6. Systembereich – Verteilung

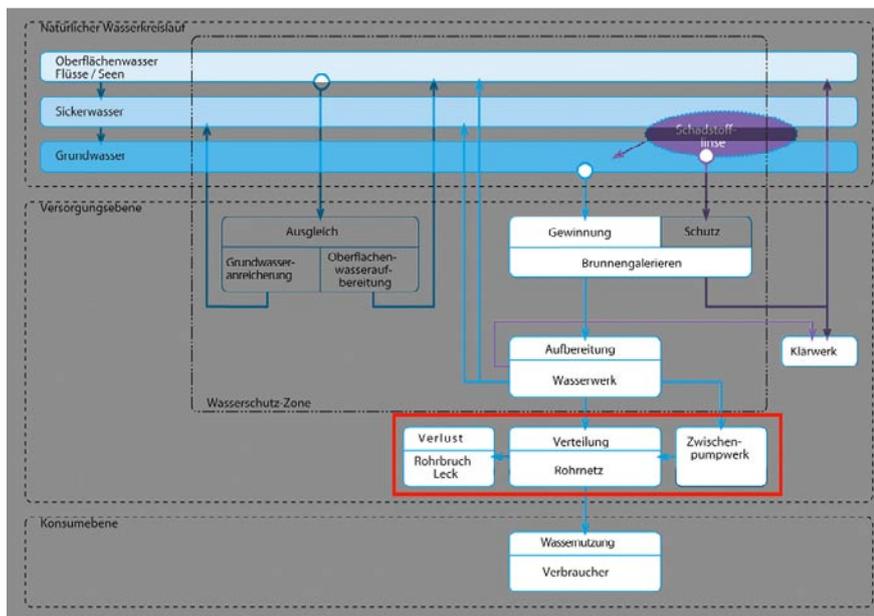


Abb. 43  
Systembereich Verteilung  
Quelle: eigene Darstellung

6.1 Aufbau des Rohrnetzes

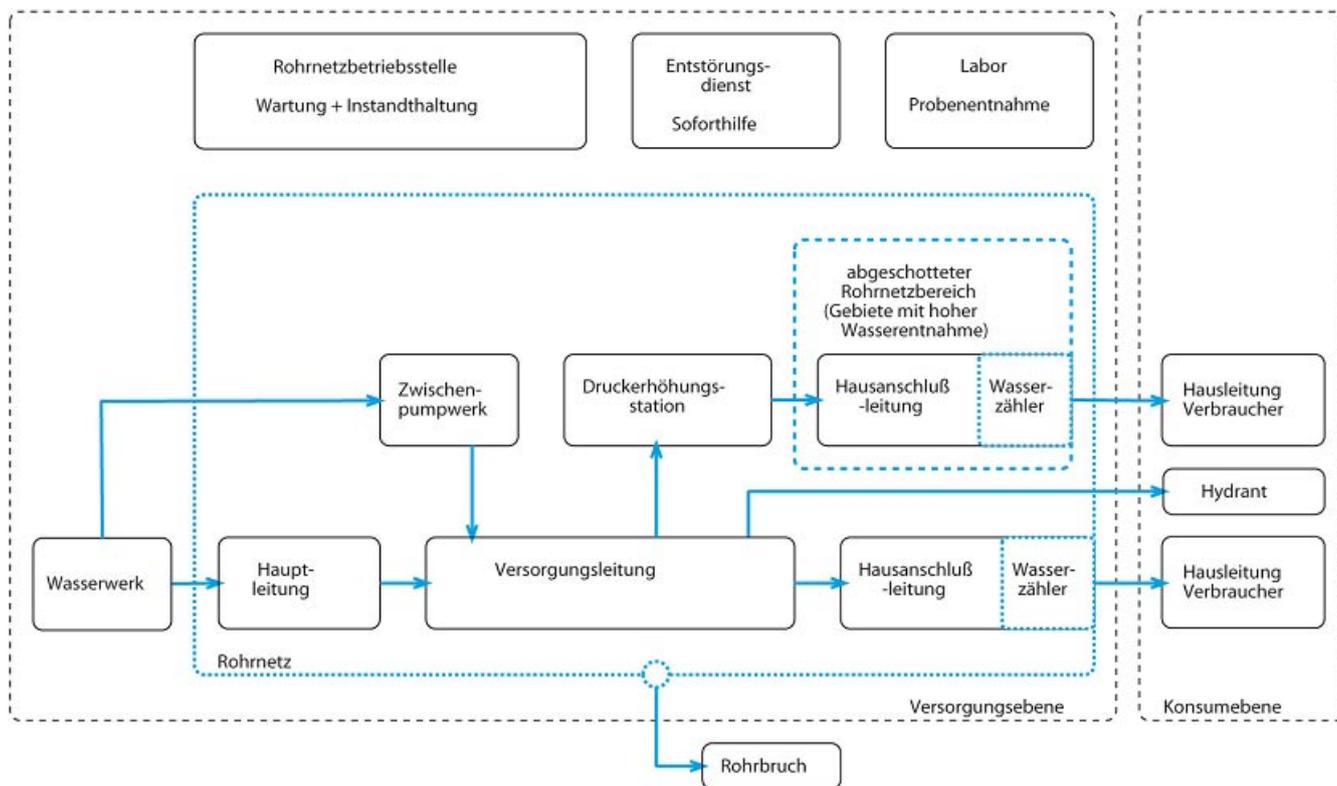


Abb. 44  
Aufbau des Rohrnetzes  
Quelle: eigene Darstellung

Rohre

Das Rohrnetz besteht aus Rohren mit unterschiedlichen Durchmessern, die aus der durchfließenden Wassermenge ergeben.

- Hauptleitungen                    300 - 1.400 mm
- Versorgungsleitungen        50 - 300mm
- Hausanschlussleitungen      >50mm

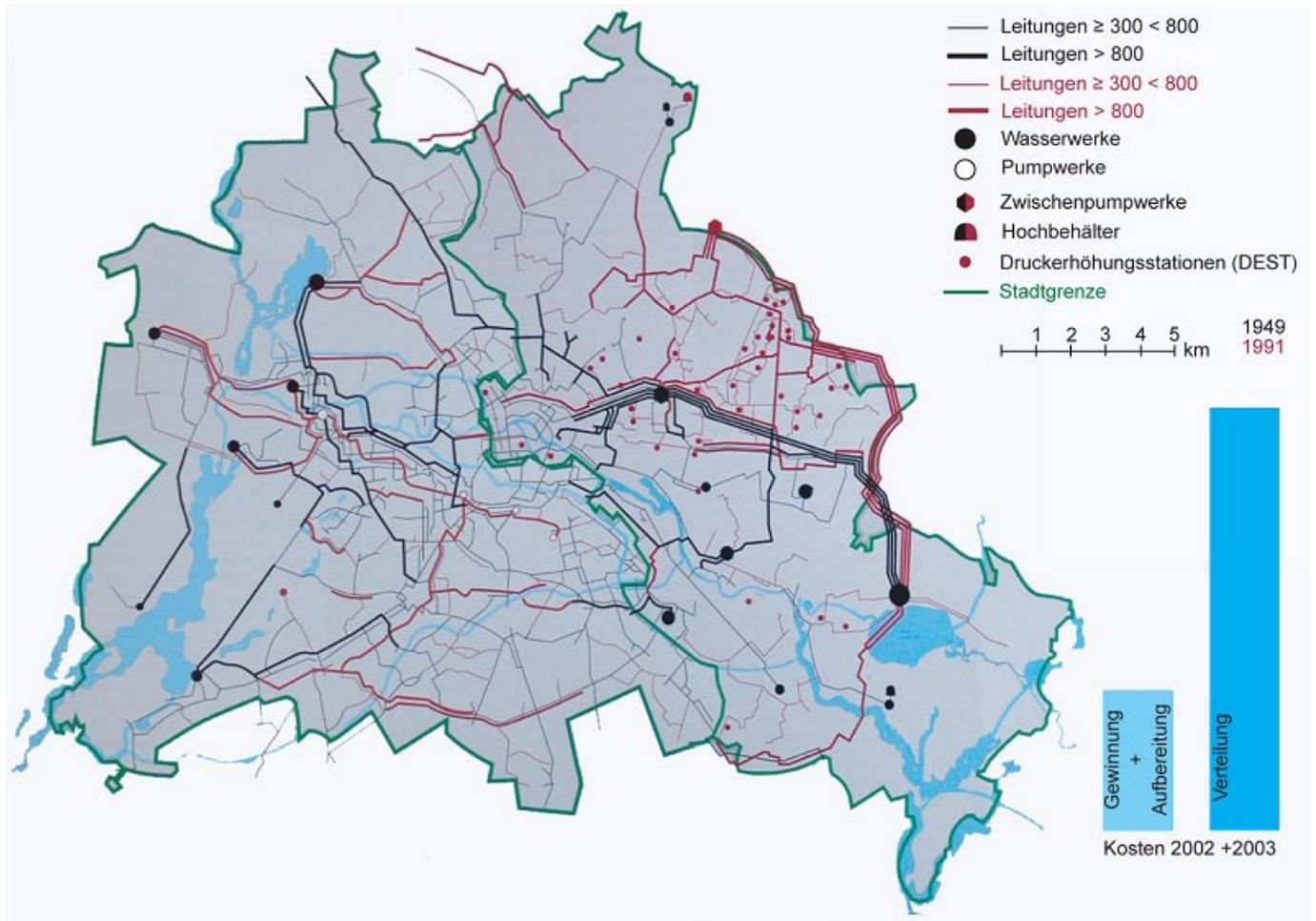


Abb. 45  
 Die Entwicklung des Berliner Rohrnetzes zwischen 1949 und 1991  
 Datenquelle: Wasser für Berlin, Hildemar Bärthel

Das Wasser wird entweder direkt vom Wasserwerk ins Rohrnetz gepumpt oder über separate Leitungen zum Zwischenpumpwerk.

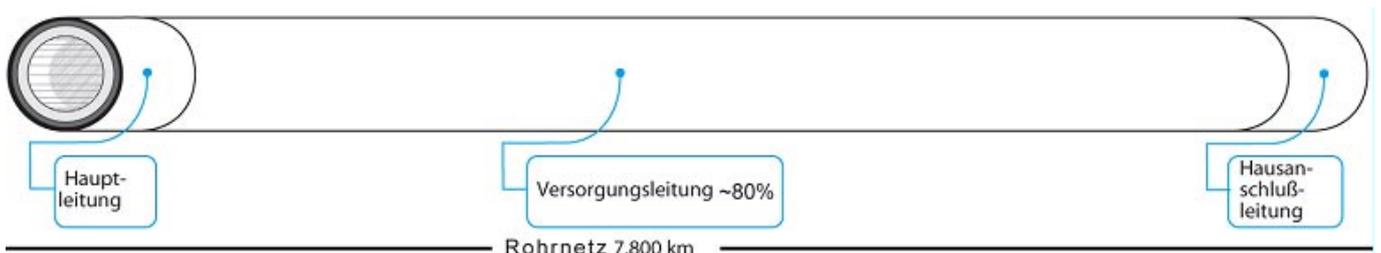
**Zwischenpumpwerk**

Auf Grund des Hoch- und Tiefstadtsystems ist es notwendig das Wasser an verschiedenen Stellen ins Rohrnetz einzuleiten um mit dem Gefälle das Wasser zu verteilen.

Die Haupt- und Versorgungsleitungen sind paarweise parallel verlegt. Die Versorgungsleitungen sind zum Beispiel auf jeder Straßenseite unter dem Bürgersteig verlegt, um bei eventuellen Rohrbrüchen immer noch in der Lage zu sein jeden Hausanschluss zu versorgen.

**Schieber**

Mit Hilfe von ungefähr 90.000 Schiebern ist es möglich, das Wasser gezielt und kontrolliert durch das Rohrnetz fließen zu lassen. So wird zum Beispiel im Falle eines Rohrbruchs der entsprechende Abschnitt abgeschottet und das Wasser um den defekten Bereich herumgeleitet.



Matthias Feulner, Daniel Krüger, Jan Müller, Elena Stoycheva, Sibel Yilmaz

Da im Rohrnetz ein Druck zwischen 4,5 und 5,5 bar herrscht ist es nötig bestimmte Bereiche mit erhöhter Wasserentnahme abzuschotten.

**Druckerhöhungsstationen**

Sie versorgen diese abgeschotteten Bereiche und gleichen das Druckgefälle aus. Ein einzelnes Hochhaus kann so eine Druckerhöhungsstation haben oder aber auch eine ganze Siedlung. Siehe Karte S. nordöstlicher Teil von Berlin.

**Wasserzähler**

Die Grenze des Zuständigkeitsbereiches der BWB, bzw. die Schnittstelle zwischen Versorgungs- und Konsumebene wird von den Wasserzählern markiert, d.h. das Wasser hat bis hierhin die versprochene Qualität, jegliche Einbußen wie zum Beispiel eine rötliche Verfärbung des Wassers durch Rost können nur von den Hausleitungen stammen. Alle Wasserzähler sind Eigentum der BWB.

Um zu überprüfen ob es irgendein Leck im Haus gibt muss man nur alle Wasserhähne im Haus schließen und schauen, ob der Wasserzähler weiter zählt oder, was er dann eigentlich tun sollte, still stehen.

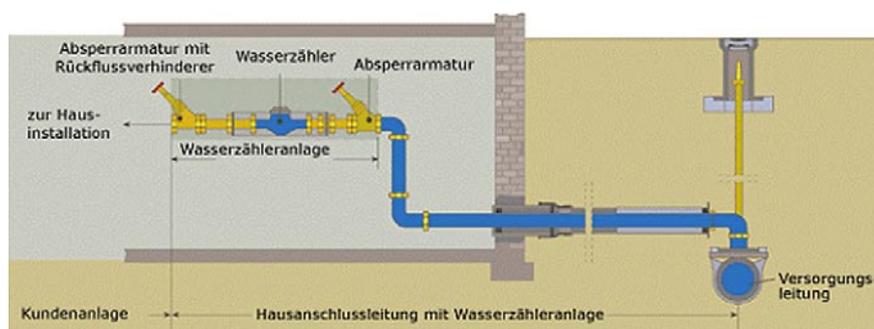


Abb. 46  
Hausanschluss  
Quelle: <http://www.bwb.de>

**6.2 Durchflussmengenwerte für 2003**

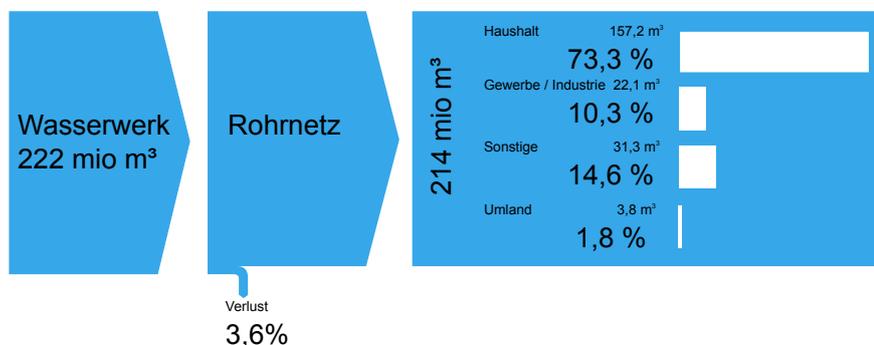


Abb. 47  
Durchflussmengenwerte für 2003  
Quelle: eigene Darstellung  
Datenquelle: Berliner Wasserbetriebe

**6.3 Aufbau der Rohre**

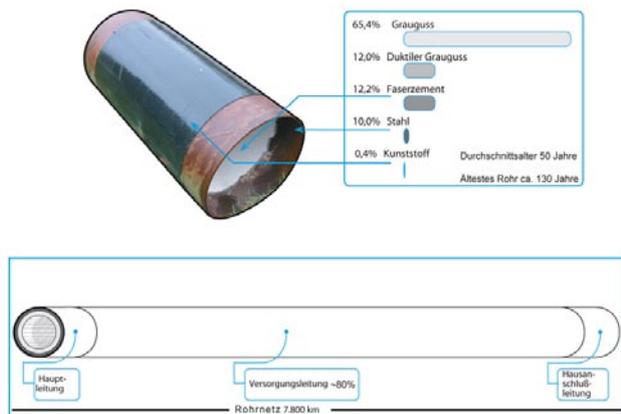


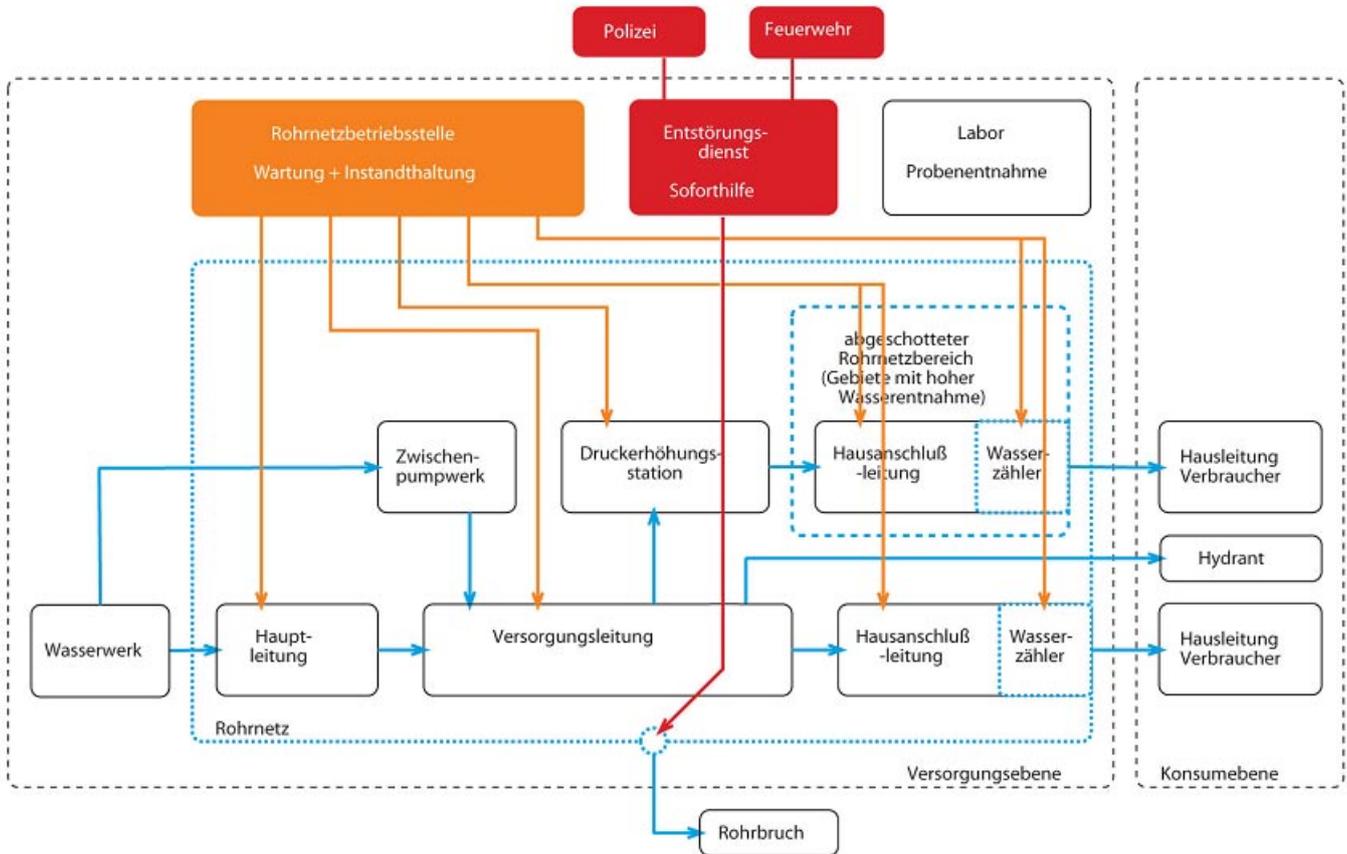
Abb. 48  
Rohraufbau  
Quelle: Berliner Wasserbetriebe

Die Grafik zeigt den aktuellen Standart der Versorgungsleitungen. Die Rohre sind im Durchschnitt 50 Jahre alt. Die ältesten Rohre sind bis zu 130 Jahre alt und gusseisern. Nach und nach werden aber diese Rohre ausgetauscht oder durch nachträgliches Auskleiden mit Zementmörtel dem Standart angepasst.

**6.4 Rohrnetzbetriebsstellen**

Das Rohrnetz ist das Bindeglied zwischen der Trinkwassergewinnung und Aufbereitung im Wasserwerk auf der einen Seite und dem Verbraucher auf der anderen Seite. Es bedarf der ständigen Wartung und Pflege, damit der Verbraucher die 100% Sicherheit hat, dass das Trinkwasser die versprochen Qualität hat. Man kann das Rohrnetz als gewachsenen Organismus verstehen (siehe Alter der Rohre), der sein eigenes Immunsystem hat, in diesem Fall koordiniert von den Rohrnetzbetriebsstellen, denen je ein Wasserbezirk zugeordnet ist.

Abb. 49  
 Rohrnetzbetriebsstellen  
 Quelle: eigene Darstellung  
 Datenquelle: Berliner Wasserbetriebe



In Berlin gibt es die folgenden fünf Wasserbezirke:

- 1 Jungfernheide, 2 Lichterfelde, 3 Mitte, 4 Wulheide, 5 Pankow



Zu den Aufgaben gehören:

- Systematische Lecksuche: Alle vier Jahre werden die Hauptleitungen nach Lecks abgesehen.
  - Verbesserung der Durchflussleistung: Pro Jahr werden 10km Rohrleitung gereinigt und mit Zementmörtel ausgekleidet
  - Erneuerung und Ausbesserung der vorhandenen Rohre: Pro Jahr 28.000 Straßenaufgrabungen nötig
  - Schadensprävention an Armaturen: Pro Jahr werden 70.000 Armaturen im Rohrnetz auf Zugänglichkeit und Funktionsfähigkeit geprüft und zahlreiche davon erneuert
  - Exakte Messungen: Alle 5 Jahre wird ein Wasserzähler geprüft und geeicht. Pro Jahr werden 50.000 Wasserzähler ausgewechselt.
- Die Rohrnetzbetriebsstellen werden durch die Labore unterstützt, die die entsprechenden Messungen in den Rohren vornehmen und auswerten.

Abb. 50  
 Rohrnetzbetriebsstellen  
 Datenquelle: <http://www.bwb.de>

Bei dem Immensen Arbeitsaufwand, hinter dem eine entsprechende Infrastruktur mit den damit verbundenen Arbeitskräften steht, ist es schnell verständlich, dass die Verteilung des Trinkwasser einen so großen Teil der Gesamtkosten bei den Berliner Wasserbetrieben ausmacht, ungefähr 3/4.

### 6.5 Rohrbruch

Trotz aufwendiger Wartung und Pflege kommt es rund 1.500 mal im Jahr zu einem Rohrbruch, der meistens zuerst von der Elektronik im Wasserwerk am Druckabfall bemerkt wird. Oft kommt aber auch die Meldung über Telefon von Kunden, Feuerwehr oder Polizei.

Für solche Fälle hat die BWB einen Entstörungsdienst eingesetzt, der vor Ort recherchiert was zu tun ist. Er lokalisiert die Schadensstelle und schließt, wie schon erwähnt, alle Schieber rundherum und führt kleinere Reparaturen sofort durch oder stellt gegebenenfalls auch die Notversorgung her. alle weiteren Reparaturen führt dann die Rohrnetzbetriebsstelle aus, bzw. leitet sie in die Wege. Ist das Rohr repariert, wird es solange gespült, bzw. gereinigt, bis die von den Laboren genommenen Proben die gewünschten Werte aufweisen. Erst dann wird das Rohr wieder an den Netzbetrieb aufgenommen.

### 6.6 Auswechseln von Rohren

Reparaturen am Rohrnetz sind meistens mit einem hohen Aufwand verbunden, wobei die Auswechslung des Rohres an sich gar nicht so ausschlaggebend ist. Die Aufbrüche, Absperrungen und Umleitungen, sowie die Transporte und die Bauzeiten sind die ausschlaggebenden Faktoren. Um den Kostenaufwand zu minimieren, arbeiten die BWB seit 20 Jahren an einer Reihe von Micotunneling-Verfahren.

Der Gedanke dahinter ist, nicht eine große Baugrube auszuheben und das gesamte Rohr auf einmal auszuwechseln, sondern vielmehr ungefähr alle 20 m, nämlich dort, wo die Hausanschlüsse liegen, Zwischenbaugruben einzurichten. In diese Zwischenbaugrube setzt man dann eine Maschine, die mit Hilfe der neuen Rohrteile die alten herausdrückt und so die neuen gleich an der richtigen Stelle platziert. Die Entwicklung der Maschine, der An- und Abtransport und Betrieb müssen sehr rentieren, die Bauweise ist laut BWB-Geschäftsbericht 2003 sogar schon zum Patent angemeldet worden und die Lizenzen an andere Städte verkauft worden. Auf unsere Anfrage nach genaueren Werten oder Einschätzungen bekamen wir als Vergleich für ein Kosten bestimmenden Elements nur die durchschnittlichen Kosten für einen Quadratmeter Asphalt-Oberflächenbefestigung genannt, für den 250-300€ veranschlagt werden.



Abb. 51  
Rohrnetzbetriebsstelle Mitte  
Datenquelle: <http://www.p2mberlin.de>

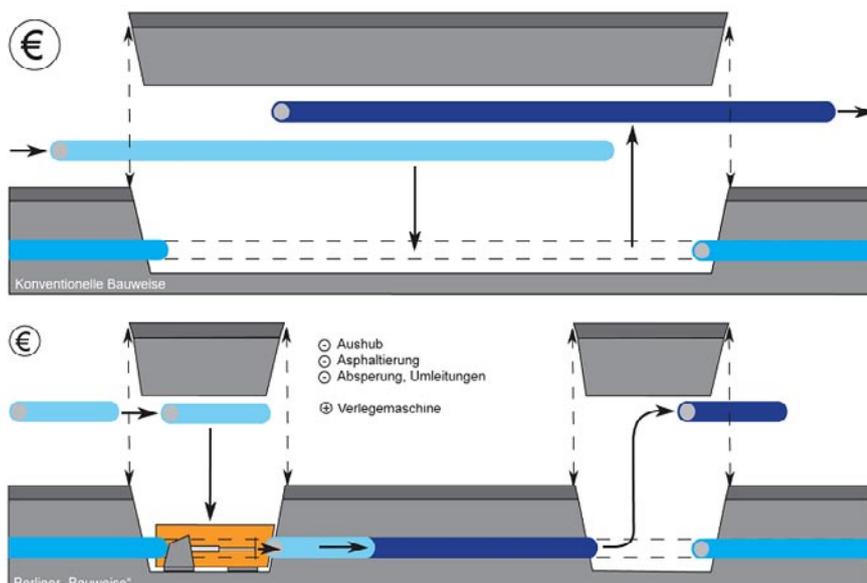


Abb. 52  
Auswechseln von Rohren  
Quelle: Berliner Wasserbetriebe

## **7. Fazit**

In der Bundesrepublik Deutschland gibt es keine Wasserknappheit. Es regnet oft und durch den Einsatz moderner Technik in Haushalten und Industrie wurde der Wasserverbrauch in den letzten Jahren drastisch reduziert. Durch den Wegfall von Industrie in Ost Berlin und die Neustrukturierung der Landwirtschaft werden riesige Mengen Wasser „gespart“.

Diese Entwicklung führt in Gebieten mit ohnehin hohem Grundwasserspiegel wie Berlin dazu dass Keller vernässen oder sogar voller Wasser laufen.

Das Wasserwerk Wuhlheide pumpt daher mehr Wasser aus der Erde als es ökonomisch sinnvoll wäre um die Siedlungen um diesen Bereich zu schützen.

Ein weiteres Problem des verringerten Wasserverbrauchs stellt die verringerte Strömungsgeschwindigkeit in den Versorgungsleitungen dar. Auf Grund dieser steigen die Korrosionsraten im Rohrnetz und es kann leichter zur Bildung von Keimen kommen.

Das in Berlin sowie in den meisten Städten Deutschlands existierende oben ausführlich beschriebene System der Wasserbereitstellung und das daran anschließende System der Abwasserbeseitigung bilden zusammen mit dem Grundwasser einen großen Kreislauf. Der Rohstoff Wasser ist für uns anders als Öl oder Kohle theoretisch unendlich verfügbar. Im Sinne der ökologischen Nachhaltigkeit ist es daher wenig sinnvoll Regenwasseranlagen oder Grauwassersysteme in Häusern und Nachbarschaften zu bauen oder zu subventionieren. Bereits die Herstellung eines Speichertanks verbraucht hunderte Kilowattstunden Energie und Rohstoffe die nur endlich verfügbar sind.

Auf der anderen Seite haben die Rohrnetze der Wasserbetreiber eine Lebensdauer im Durchschnitt von mehr als 50 Jahren, so dass hier nur schwer auf sinkende Absatzkosten reagiert werden kann. Da das Rohrnetz und die Erhaltung der Anlagen also der Fixkostenanteil bei der Wasser Bereitstellung weit teurer sind als die tatsächliche Aufbereitung führt ein verringerter Wasserverbrauch letztendlich zu steigenden Kubikmeter Preisen und dies wieder zu vermehrtem Wassersparen. Interessant wäre eine zusätzliche Untersuchung, wie flexibel ein Rohrnetz ist, bzw. sein könnte, um auf einen schwankenden Wasserdurchfluss reagieren zu können.

Um die ökologische und ökonomische Nachhaltigkeit des Wassersystems zu erhalten könnte man den Verbrauchern zu einem bestimmten gestaffelten Grundpreis beliebig viel Wasser anbieten. Dies würde auch eine gerechtere Behandlung aller zur Folge haben da momentan Leute die wenig Wasser verwenden und daher wenig zahlen kaum etwas zur Erhaltung des sehr kostenintensiven Rohrnetzes beisteuern.

Die beschriebene Trinkwassergewinnung und parallel geführte Grundwasseranreicherung sind ein aktiver Eingriff ins bestehende Ökosystem, der eine Beschleunigung des Grundwasserkreislaufes zur Folge hat. In Zusammenhang mit dem von dem BWB als unnötig bezeichnete Wassersparen bleibt die Frage, in wiefern eine zunehmende Beschleunigung des Grundwasserhaushaltes noch nicht abzusehende Folgen haben könnte. Diese Frage ist vor allem interessant, wenn man sich die Privatisierung der Wasserbetriebe vor Augen führt und die mögliche Konsequenzen auf das Ökosystem.

## **Quellen**

BWB-Geschäftsberichte 2002 +2003

Berliner Wasser Betriebe (BWB): Wasser für Berlin, klares Wasser - klare Information, 2004

Berliner Wasserqualität, BWB

Grundwasseranreicherung, BWB

BWB, Abteilung Öffentlichkeitsarbeit, Hr. Krüger

Bärthel, Hildemar: Wasser für Berlin, Berlin, 1997

[www.bwb.de](http://www.bwb.de)