



UNSER WASSER

TRINKWASSER UND ABWASSER IN DER
HANSESTADT HAMBURG



EDITORIAL

Trinkwasser ist ein Allgemeingut, jedenfalls in unseren Breiten. Immer vorhanden, immer sauber und vergleichsweise preiswert.

Trinkwasser lässt sich jedoch nicht beliebig und überall herstellen. Schließlich ist es ein Naturprodukt, das Umweltbelastungen nur schwer erträgt. Es geht daher um das Grundprinzip, das wichtigste Lebensmittel natürlich rein zu erhalten. Verwirklichen lässt sich das auf Dauer nur durch einen ausreichenden Schutz der Wasservorkommen.

Diese Aufgabe können die Wasserwerke nicht allein lösen. Das Umweltverhalten der Menschen entscheidet im Wesentlichen darüber, wie gut und wie sicher die Wasserversorgung auch in Zukunft sein wird.

Gleiches gilt auch für die Abwasserbeseitigung. Nur wenn der empfindliche Klärprozess nicht von achtlos in die Kanalisation eingeleiteten Umweltgiften gestört wird, ist garantiert, dass das Endprodukt wieder gut gereinigt dem natürlichen Wasserkreislauf überlassen werden kann.

Diese Broschüre informiert über das komplexe Gefüge von Trinkwassergewinnung und -verteilung sowie der Abwasserentsorgung. Letzteres bezieht sich auf den Abtransport und die Klärung des von uns für die unterschiedlichsten Zwecke benutzten Wassers.

Immer wieder kommt dabei die Natur ins Spiel, die im Wasserkreislauf die Hauptrolle übernimmt – sowohl bei der Trinkwassergewinnung als auch bei der Beseitigung des Abwassers.



06 Eine unendliche Geschichte: Der Wasserkreislauf



08 Trinkwasser und Abwasser: Eine lange Geschichte



36 Vom Wasserwerk zum Verbraucher: Das Versorgungsnetz



42 Das Sietnetz: Abwasser transportieren und speichern



20 Wasser in Hamburg: Aus tiefem Grunde



24 Aus Grundwasser wird Trinkwasser



48 Gewässerschutz: Überläufe vermeiden



56 Wie Abwasser wieder sauber wird



INHALT

03 EDITORIAL

06 EINE UNENDLICHE GESCHICHTE: DER WASSERKREISLAUF

Der Einfluss des Menschen auf den natürlichen Wasserkreislauf

08 TRINKWASSER UND ABWASSER: EINE LANGE GESCHICHTE

Mittelalterliche Strukturen | Mit Lindley in die Neuzeit | Lindleys Abwasserkonzept | Abwasserentsorgung als Politikum | Abwasser in die Elbe | Ausbruch der Cholera | Vom Flusswasser zum Grundwasser | Ungeliebtes Abwasser | Kriegs- und Nachkriegszeiten

20 WASSER IN HAMBURG: AUS TIEFEM GRUNDE

Geologische Voraussetzungen | Einflüsse der Landschaftskultivierung | Grundwasserbildung | Grundwasserstockwerke und Rinnen

24 AUS GRUNDWASSER WIRD TRINKWASSER

Grundwassersuche | Vertikalfilterbrunnen für die Tiefe | Sande und Kiese als natürliche Filter | Wasser reichert sich mit Mineralien an | Natürliche Grundwasseraufbereitung | Beispiel 1: Wasserwerk Großhansdorf | Beispiel 2: Wasserwerk Curslack | Trinkwasserkontrolle | Grundwasserschutz

36 VOM WASSERWERK ZUM VERBRAUCHER: DAS VERSORGUNGSNETZ

Entstehung und Funktion | Trinkwasserlieferanten | Wasser unter Druck | Leitungsnetz mit System | Wartung und Reparatur | Kennzeichen zur Orientierung | Hausanschlüsse

42 DAS SIETNETZ: ABWASSER TRANSPORTIEREN UND SPEICHERN

Aus Trinkwasser und Regen wird Abwasser | Abwassertransport mit System | Transportsieie und Rückhaltebecken als Speicher | Regenwasser auf neuen Wegen: Risa | Abwasser innovativ: Hamburg Water Cycle@I Projekt Jenfelder Au

48 GEWÄSSERSCHUTZ: ÜBERLÄUFE VERMEIDEN

Erste Schritte | Das Alster-Entlastungsprogramm | Das Elbe-Entlastungsprogramm | Aktuell: Das Innenstadt-Entlastungsprogramm

56 WIE ABWASSER WIEDER SAUBER WIRD

Zentrales Reinigungskonzept | Mechanische Reinigung | Biologische Reinigung | Schlammbehandlung und Faulung | Trocknung und thermische Verwertung | Energieautarkes Klärwerk

64 FACHBEGRIFFE

IMPRESSUM

Herausgeber: Hamburger Wasserwerke GmbH, Abteilung Konzernkommunikation, Billhorner Deich 2, 20539 Hamburg
Text: Sönlich Detlefsen, Sina Ritter
Gestaltung: Ulrike Darwisch, Meinhard Weidner
Grafiken: Susanne Bilz, Wolfgang Gathmann, HW, Superurban West 8 Urban Design & Landscape Architecture b. v.
Fotos: Fotolia, Roland Horn, Istockphoto, Pawel Kanicki, Krafft Angerer, Panthermedia, Thies Raetzke, Daniel Sumesgutner, Staatsarchiv, Geologischer Landesdienst Schleswig-Holstein, Dieter Zinn
Druck: DruckVerlag Kettler GmbH, Bönen



EINE UNENDLICHE GESCHICHTE: DER WASSERKREISLAUF

Der Einfluss des Menschen auf den natürlichen Wasserkreislauf



DER EINFLUSS DES MENSCHEN AUF DEN NATÜRLICHEN WASSERKREISLAUF

Große Mengen verdunsten aus den Meeren, aus Oberflächengewässern, bei Niederschlägen. Die Vegetation gibt ständig Feuchtigkeit an die Luft ab.

Dieses Wasser steigt auf, kühlt ab und bewirkt in der Atmosphäre die Wolkenbildung. Höhenwinde bewegen die Wolken fort, je nach Temperatur kondensiert dabei das Wasser zu Regen, Schnee oder Hagel.

Der größte Teil des Niederschlages verdunstet. Der Rest sammelt sich in Oberflächengewässern und fließt meerwärts, oder versickert, bildet Grundwasser und bewegt sich in dieser Form unterirdisch auf Flüsse und Meere zu. Der Mensch greift mit seiner Lebens- und Produktionsweise massiv in diesen natürlichen Wasserkreislauf ein. Das verwendete Wasser wird zu Abwasser mit unterschiedlicher Schadstofffracht. Sie zu eliminieren ist Aufgabe der Klärwerke.

Denn nur gereinigtes Abwasser darf zurück in den natürlichen Wasserkreislauf. Trotzdem kann die Qualität des Grundwassers aufgrund von Schadstoffeinträgen aus Industrie, Landwirtschaft und Privathaushalten negativ beeinflusst werden.

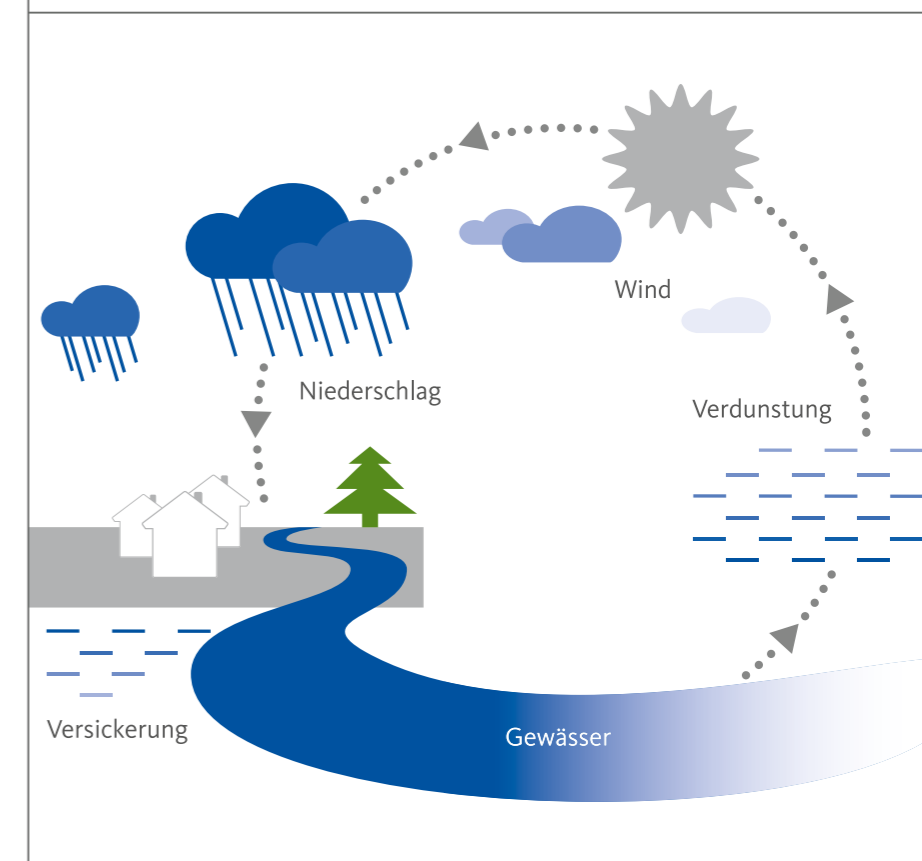
Die Versiegelung großer städtischer Bereiche durch Gebäude, Straßen und Plätze führt dazu, dass Regenwasser nicht mehr versickert und so nicht zur Grundwasserbildung beitragen kann. Diesen Tendenzen begegnet man in Hamburg durch ein Abwassergebührenmodell, das den versiegelten Flächenanteil der Grundstücke bei der Berechnung einbezieht. Zudem haben Ein-

deichungen, Begradigung und Vertiefung von Flüssen, die Trockenlegung von Moor- gebieten und das Abholzen von Wäldern den Grundwasserspiegel vielerorts stetig absinken lassen.

Alle diese Faktoren verringern die Menge des nutzbaren Grundwassers. Die Trinkwasserversorgung – und damit auch unsere Existenz – ist aber davon abhängig. Der Grundwasserschutz genießt daher sowohl für HAMBURG WASSER als auch für die politischen Gremien von Hamburg höchste Priorität.

Der ständige Kreislauf von Verdunstung und Niederschlägen. Durch die Lebens- und Produktionsweise des Menschen wird dieser massiv beeinflusst.

DER WASSERKREISLAUF





TRINKWASSER UND ABWASSER: EINE LANGE GESCHICHTE

Mittelalterliche Strukturen

Mit Lindley in die Neuzeit

Lindleys Abwasserkonzept

Abwasserentsorgung als Politikum

Abwasser in die Elbe

Ausbruch der Cholera

Vom Flusswasser zum Grundwasser

Ungeliebtes Abwasser

Kriegs- und Nachkriegszeiten



MITTELALTERLICHE STRUKTUREN

Die Siedlungsgeschichte Hamburgs ist vor allem auch eine Geschichte des Wassers. War die Trinkwasserbeschaffung – wie auch die Abwasserentsorgung – zunächst die Angelegenheit jedes Einzelnen, wurden bereits in der Mitte des 16. Jahrhunderts „Wasserkünste“ gebaut, die ganze Häuserzeilen mit Trinkwasser versorgten. Hier wurde das Wasser der Alster mittels Windrädern in Behälter gepumpt, die sich im Dachgeschoss dieser ersten Wasserwerke befanden. Von hier aus gelangte es über Holzleitungen zu den Zapfstellen in den Häusern oder zu den „Feuerpfosten“, wie die Hydranten auf den Straßen genannt wurden.

Die „Biebersche Elbwasserkunst“, die 1822 auf Höhe der heutigen Landungsbrücken errichtet wurde, nutzte die weniger belastete Elbe zur Wasserversorgung. Wer hier

keinen Zugang hatte, schöpfte das Wasser meist aus Alster und Elbe, selten aus eigenen Hausbrunnen. Vereinzelt gab es auch öffentliche Brunnen. Vermögende Bürger bildeten Interessengemeinschaften, um sich mittels Holzgefertigter Rohrleitungen aus höher gelegenen, natürlichen Quellen mit Wasser zu versorgen. Bis zu 200 Häuser waren an diese genossenschaftlich organisierten Feldbrunnen-Anlagen angeschlossen. Der „Dammtor-Feldbrunnen“ bestand bis 1893.

In der höher gelegenen Neustadt übernahmen Wasserträgerinnen die Versorgung mittels Eimern. Der bekannte „Hummel“ war als Mann eher untypisch für dieses Gewerbe.

Die Gewässer der Stadt dienten nicht nur als Trinkwasserreservoir. Vielmehr lande-



Oben: Zahlreiche Wasserträgerinnen verdienten ihr karges Einkommen, indem sie schwere Wassereimer bis in die obersten Stockwerke trugen. **Unten:** Die kleine Alster mit Neuer Wasserkunst (Bildmitte). Kolorierte Federzeichnung von W. Heuer. Dargestellter Zustand von 1809.





Straße am Dovenfleet: Über die gepflasterte Rinne in der Straßenmitte gelangte Abwasser und Regenwasser in den nächsten Fleet.

Der Große Hamburger Brand von 1842 zerstörte den größten Teil der Versorgungseinrichtungen. Von den Unzulänglichkeiten der Trinkwasserversorgung war nämlich auch das Löschwesen betroffen.

NACH DEM GROSSEN BRAND SUCHTE MAN NEUE LÖSUNGEN

MIT LINDLEY IN DIE NEUZEIT

Dem britischen Ingenieur William Lindley und der Weitsicht der Rath- und Bürger-Deputation Hamburgs war es zu verdanken, dass der Wiederaufbau einem städtebaulichen Gesamtkonzept folgte. Zu den grundlegenden Gedanken gehörten die Errichtung einer zentralen Wasserversorgung sowie der Bau eines Abwassersystems. Lindley weilte in Hamburg, weil ihm der Bau der Bergedorfer Eisenbahn übertragen worden war. Seine Erfahrungen als Konstrukteur und seine wasserwirtschaftlichen Kenntnisse machten Lindley zum Mann der Stunde.

Die brennende Nicolaikirche in der Nacht des Großen Hamburger Brandes vom 5. bis 6. Mai 1842. Lithografie von Otto Speckter.



Oben: „Lauben“ über dem Mührenfleet. Die Abgänge fielen direkt in das Fleet. Rechts: Hamburger Müll- und Fäkalienabfuhr mit dem „Kummerwagen“. Unten: Schöpfstelle am Graben hinter dem Kirchdeich in Moorburg.



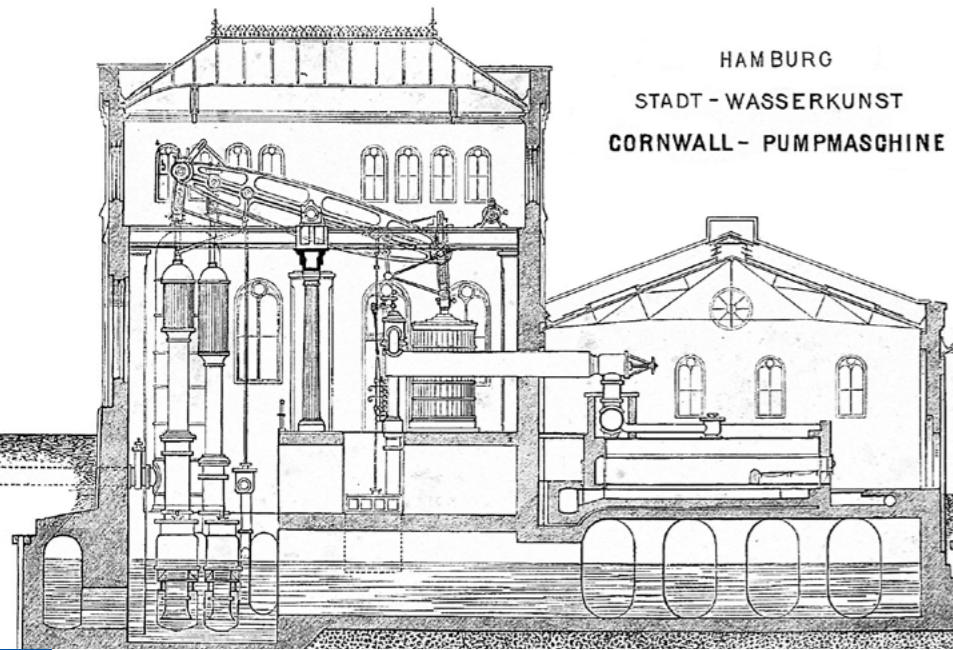
ten hier die Fäkalien und das Abwasser aus handwerklichen Betrieben, sofern es nicht hinter den Häusern in offenen Gräben, den „Hasenmooren“ verblieb. Die Kloaken wurden teilweise noch bis in die 1880er Jahre genutzt.

Die Abwasserproblematik verschärfte sich zunehmend und erforderte Lösungen. Senkgruben wurden gebaut, die Straßen erhielten Pflasterungen mit Rinnsteinen. Das hier abgekippte Abwasser gelangte durch das Gefälle wiederum ins nächste Gewässer, den nächsten Fleet. Interessengemeinschaften bauten Abzugsgräben und mauerten unterirdische Abwasserleitungen – die ersten Siele. Unterhaltung und Reinigung übernahm der städtische Bauhof gegen Bezahlung.

Was auf diese Weise nicht abfloss, wurde ab 1609 offiziell mit dem „Kummerwagen“, der ersten Hamburger Müll- und Fäkalienabfuhr, aus der Stadt gebracht.

Noch im Jahr des Großen Brandes wurde mit dem Sielbau in den Bleichen begonnen. Ein halbes Jahr später legte Lindley den Stadtverantwortlichen sein Konzept für eine zentrale Wasserversorgung sowie für ein Sielsystem zur Abwasserentsorgung vor. Das Kanalisationskonzept sah den Bau von Hauptsielen (den Stammsielen) und Nebensielen vor, die das Abwasser in freiem Gefälle in die Elbe leiten sollten. Es fand mit einigen Einschränkungen Zustimmung. Das Bleichenstammziel konnte bereits im Frühjahr 1843 in Betrieb gehen. Nach heftigen Debatten, im Wesentlichen vom „Hamburger Geldadel“ geschürt, wurde schließlich das erste Kanalnetz auf dem europäischen Festland in Angriff genommen.

Im Folgejahr stimmten die Stadtgremien auch dem Bau einer „Stadtwasserkunst“ in Rothenburgsort zu, die die Stadt von zentraler Stelle aus mit Elbwasser versorgen sollte. Auch hier waren erhebliche Widerstände zu überwinden, bevor die Bürger Hamburgs über ein gusseisernes Rohrnetz mit Elbwasser beliefert werden konnten. Zu diesem Zweck wurden von 1848 bis



HAMBURG
STADT - WASSERKUNST
CORNWALL - PUMPMASCHINE



Links: Schnitzzeichnung des Pumpenhauses mit der Cornwall-Pumpmaschine. **Rechts:** Einbau des einige Tonnen schweren Balanciers der Pumpe. **Unten:** Zwischen dem Turm und dem links davon stehenden Pumpenhaus steht das 1871 errichtete Häuschen zur Druckregulierung.

1892 drei große dampfbetriebene Pumpwerke, sogenannte Cornwall-Maschinen errichtet, die in England entwickelt worden waren. Für einen gleichmäßigen Wasserdruck sorgten ein Druck- und ein Fallrohr, die im Schornstein der Dampfmaschinen



installiert waren. Das Bauwerk steht heute unter Denkmalschutz und gilt als Wahrzeichen von Rothenburgsort. Die „Stadtwasserkunst“ wurde später durch Wasserfilter ergänzt, die die Wasserhygiene deutlich verbesserten. Dieses erste Wasserwerk in Rothenburgsort beschreibt die Wiege der Hamburger Wasserversorgung.

LINDLEYS ABWASSERKONZEPT

Mit dem Bau des Bleichensiels hatten die Stadtverantwortlichen zwar sehr früh den Grundstein für eine Stadtentwässerung gelegt, der weitere Ausbau gestaltete sich zunächst jedoch schwierig, da die Hauseigentümer die hohen Investitionskosten scheuten. Auch von baufachlicher Seite gab es Widerstände – die Funktionsfähigkeit des geplanten Sielsystems wurde in Frage gestellt.

Das Konzept sah eine Schwemmkanalisation vor, bei der das Abwasser an einer Stelle in die Elbe geleitet werden sollte. Flutklappen sollten das System vor Hochwasser schützen. Das Volumen der Siele war so dimensioniert, dass sie als Abwasserrückhalt funktionierten. Für den schlimmsten Fall, wenn große Regenmengen bei Hochwasser anfielen und die Speicherkapazität entsprechend erschöpft war, hatte Lindley Überflüsse vorgesehen, über die das Abwasser in die Gewässer der Stadt geleitet werden sollte. Trotz anhaltender Diskussionen konnte das erste Abwasser-Teilnetz bereits drei Jahre nach dem Großen Brand

fertiggestellt werden. Mit 108 Siele und einer Gesamtlänge von zwölf Kilometern umfasste es den gesamten abgebrannten Stadtbereich und ging teilweise sogar darüber hinaus.

Bereits 1842 war eine Vorschrift erlassen worden, die den Sielbau in den abgebrannten Stadtgebieten regelte. Um den Sielanschluss attraktiver zu gestalten, sicherte die Stadt 1854 den Hauseigentümern per Verordnung finanzielles Entgegenkommen zu. Drei Jahrzehnte später wurde der Zwangsanschluss schließlich gesetzlich vorgeschrieben. Danach verbesserten sich die hygienischen Zustände in den Straßen erheblich. Der Unrat fand endlich den unterirdischen Weg aus der Stadt.

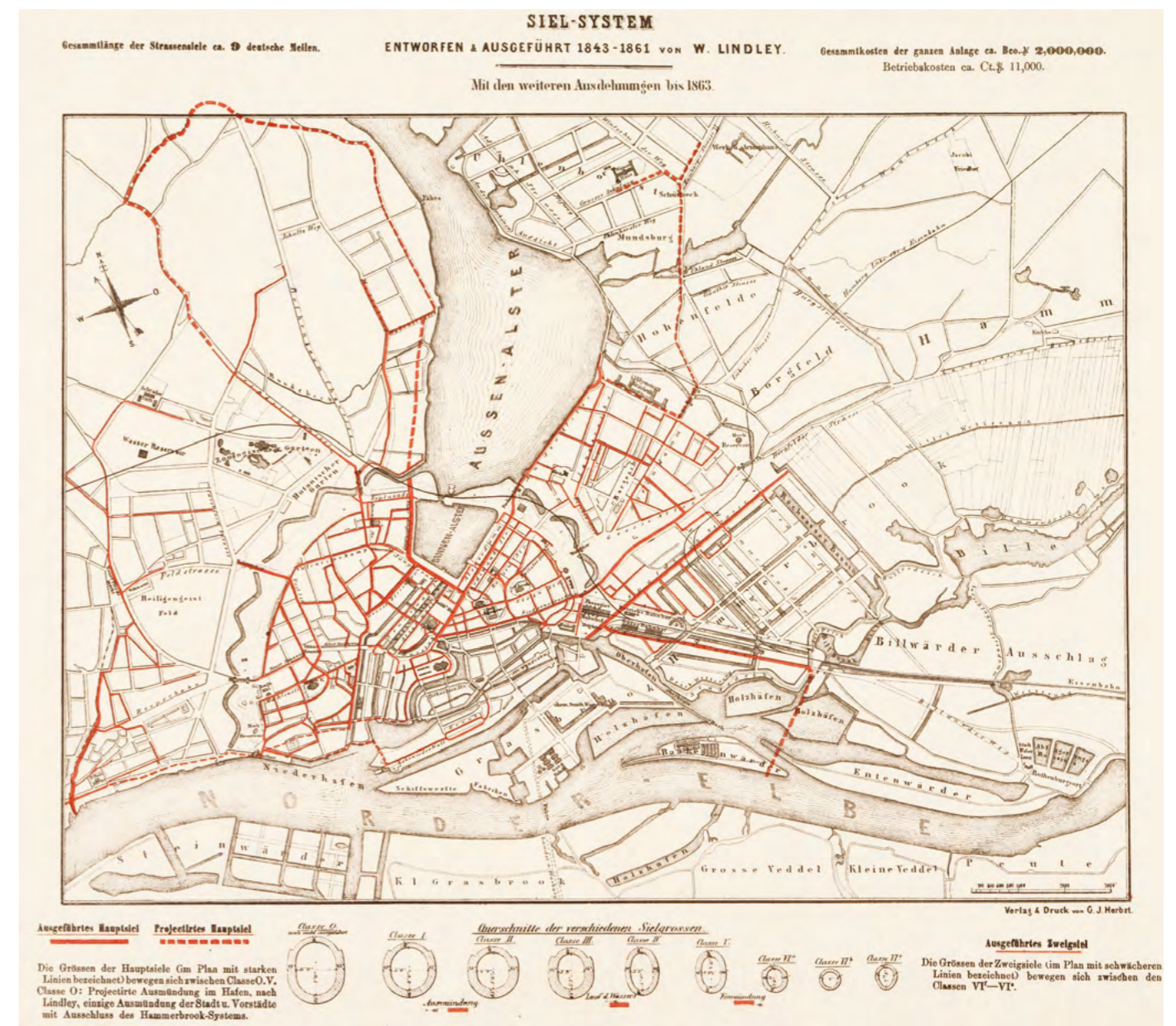
ABWASSERENTSORGUNG ALS POLITIKUM

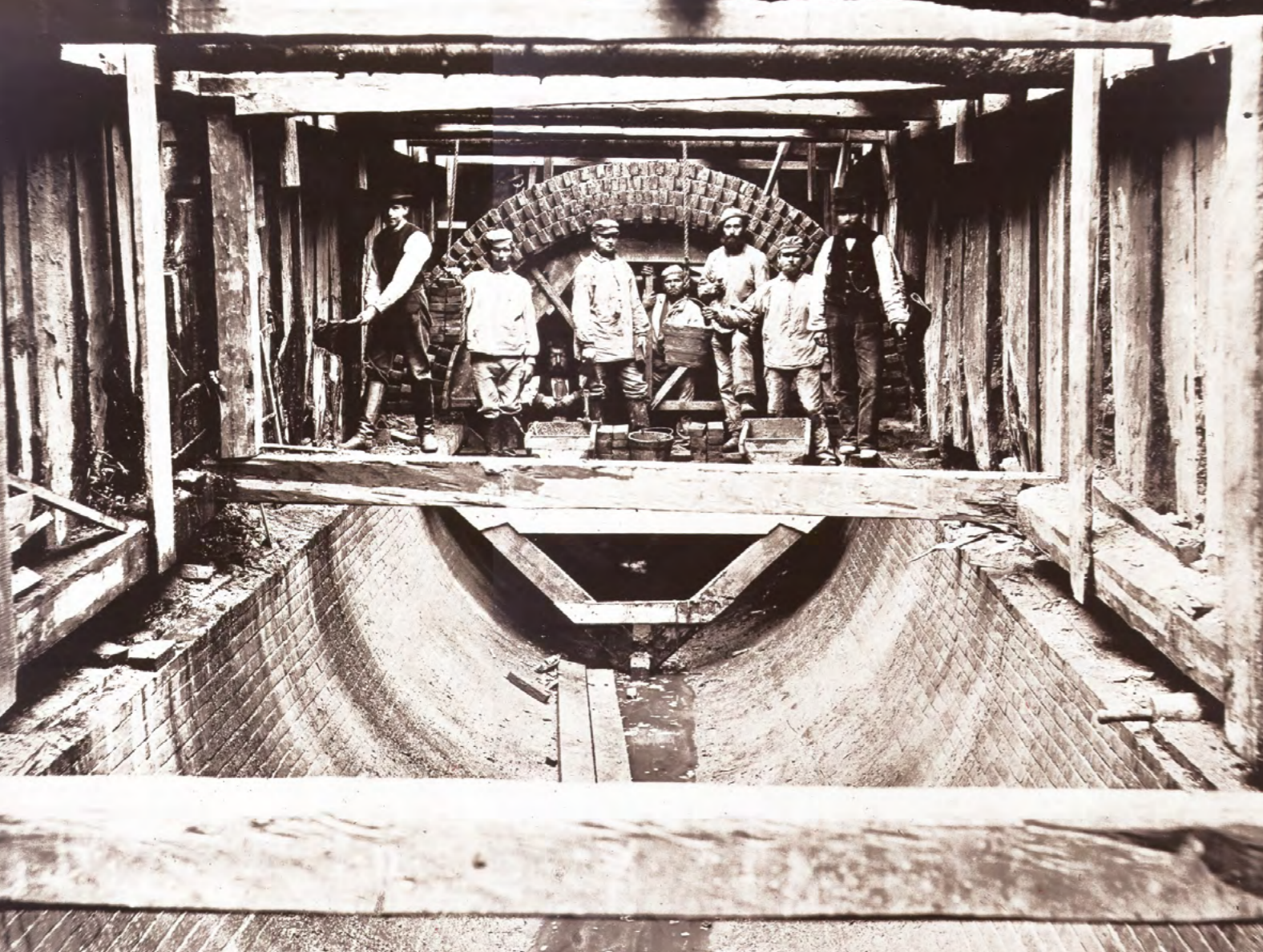
Der Abschlussbericht, den Lindley am 6. Dezember 1845 der Rath- und Bürger-Deputation vorstellte, war Beweis für den Erfolg seines Sielkonzepts. Trotzdem kam das Projekt bis auf wenige Ausbauaktivitäten ins Stocken. Denn mit dem Wiederaufbau des abgebrannten Bezirks sahen die Stadtverantwortlichen ihre Aufgabe als abgeschlossen an. Hinzu kamen die politischen Unruhen von 1848, die auch Hamburg erfassten und wichtige Sachthemen an den Rand drängten. Doch die Vorteile der Lindley'schen zentralen Wasserversorgung in Zusammenspiel mit der Abwasserentsorgung waren überzeugend. Es entstand ein öffentlicher Druck, dem die



WILLIAM LINDLEY

William Lindley wurde am 7. September 1808 in London geboren. 1834 kam er nach Hamburg und leitete den Bau der Bergedorfer Eisenbahn. Nach dem Großen Brand von 1842 entwarf Lindley die erste Skizze für den Wiederaufbau der Stadt; er wurde ständiger Consulente der Rath- und Bürger-Deputation. 1843 wurde Lindleys Sielplan für Hamburg angenommen und 1844 bis 1848 erbaute er die Stadtwasserkunst. Weitere wichtige Projekte, wie der Bau der Gasanstalt auf dem Grasbrook, der Bau der Wasch- und Badeanstalt auf dem Schweinemarkt oder die Entwässerung des Hammerbrooks kennzeichnen sein Wirken für Hamburg. 1860 verließ Lindley Hamburg, nachdem die Bürgerschaft keine Mittel mehr für den „Consulenten“ bewilligt hatte.





Bau des Geeststammsiels. Streckenabschnitt im Stadtgraben beim botanischen Garten. Aufnahme von 1872 und ältestes Fotodokument zur Geschichte der Hamburger Stadtentwässerung.

politischen Gremien der Stadt 1853 schließlich nachgaben. So wurden zunächst in der oberen Altstadt, der Neustadt und in der ehemaligen Vorstadt St. Georg Abwasserkanäle gebaut. Der Abwassergraben zwischen St. Pauli und dem dänischen Altona, gleichzeitig die Grenze zwischen beiden Ländern, wurde durch ein Siel ersetzt.

Altona nutzte diese Möglichkeit und begann 1858 mit dem Bau eines eigenen Sielnetzes. Auch der tief gelegene Stadtteil Hammerbrook wurde erschlossen. Ein Pumpwerk musste hier gebaut werden, um das Abwasser in das vorhandene Entwässerungsnetz transportieren zu können.

Mit Abschluss dieses zweiten Bauabschnittes für Hamburgs Sielnetz im Jahr 1865 endete die Realisierung des Lindleyschen Sielkonzeptes, das auf dem europäischen Kontinent beispiellos war. Der Beratervertrag Lindleys war nicht verlängert worden. Grund dafür waren politische Veränderungen. Die Bürgerschaft hatte durch den Demokratisierungsprozess mehr politisches

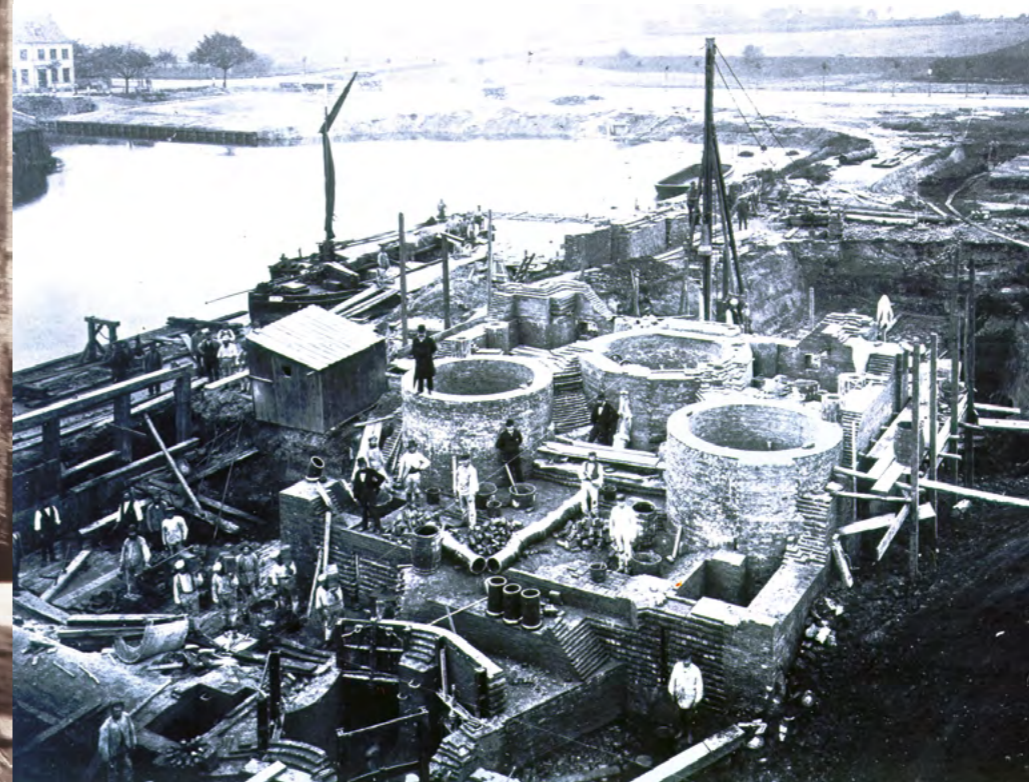
Gewicht erhalten. Sie verhinderte schließlich auch die vom Senat geforderte Festanstellung Lindleys als Leiter des gesamten Hamburger Bauwesens. Ein Ausländer könne nicht Hamburger Beamter werden, so die Begründung. Damit endete auch Lindleys Engagement für die Trinkwasserversorgung Hamburgs.

Im Herbst 1860 kehrte William Lindley Hamburg schließlich den Rücken. Er hatte die Stadt aus mittelalterlichen Verhältnissen in die Neuzeit geführt, die ihm dafür gebührende Ehrung fiel eher schmal aus: Eine Rothenburgsorter Straße wurde nach ihm benannt, im „Phönixsaal“ des 1885 fertiggestellten neuen Rathauses brachte man eine Gedenkmedaille an.

Die vielen städtebaulichen Initiativen Lindleys hatten eine nachhaltige Wirkung auf die weitere Entwicklung Hamburgs.

ABWASSER IN DIE ELBE

Nach dem Wegfall der Schlagbäume Ende 1860 entstanden neue Siedlungsräume vor



den Toren der Stadt. Hamburg wuchs unaufhaltsam, Industrie und Handel blühten. Damit kam auch die Abwasserproblematik wieder auf die Tagesordnung. Wie der Innenstadtbereich benötigten auch die neuen Siedlungsgebiete ein Sielsystem, um die „Unreinigkeiten“ abzuleiten. Zudem war geplant, auf die vielen kleinen Einleitungen vor allem in die Alster zu verzichten und das gesamte Abwasser an einer Stelle in die Elbe zu leiten. Die Realisierung dieser ersten Alster-Entlastungsmaßnahme scheiterte zunächst am deutsch-französischen Krieg 1870/71, der in hohem Maße finanzielle, aber auch personelle Ressourcen band.

Nach Kriegsende entstand zu beiden Seiten der Alster das mächtige Geeststammsiel. Der östliche Strang querte die Alster in einem Düker unter der neu erbauten Lombardsbrücke und wurde dann mit dem westlichen Arm zusammengeführt. Die abzuführenden Wassermengen waren gewaltig. Die Siele wiesen einen Durchmesser von über drei Metern auf. Es wurden Techniken aus dem Bergbau angewandt,



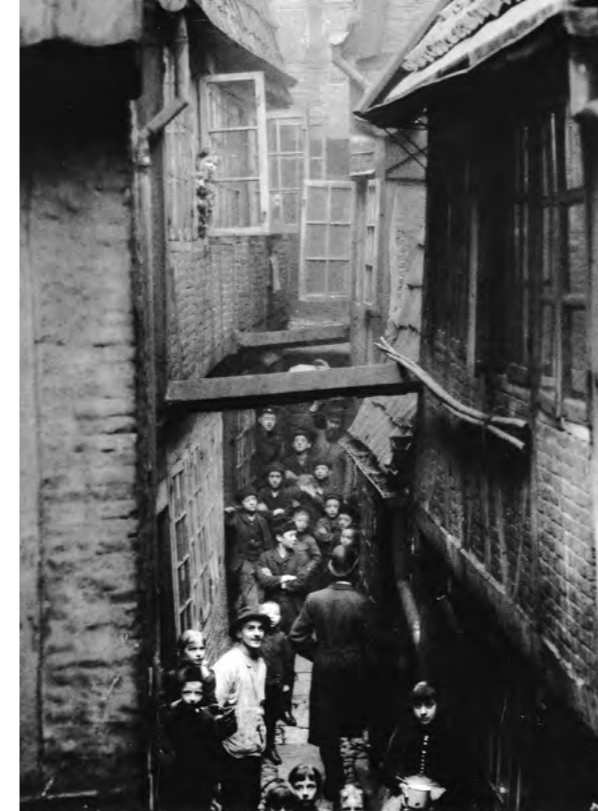
Unter der Lombardsbrücke verbanden sich der östliche und westliche Teil des Geeststammsiels.

Links: Bau des Pumpwerks Anckelmannsplatz 1879, das noch heute ein Kernstück des Hamburger Abwassernetzes ist. **Rechts:** Zugang zum alten Düker unter der Lombardsbrücke, der bis 1995 genutzt wurde.



DAS GESAMTE ABWASSER GELANGTE ÜBER NEUE SIELE IN DIE ELBE

Zum Schutz gegen die Cholera-Epidemie, die sich schnell über die Wasserversorgung ausbreitete, boten öffentliche Ausgabestellen abgekochtes Trinkwasser.



Links: Im dicht besiedelten Gängeviertel (hier die Niedernstraße) gab es keinen Anschluss an das neue Siel. Toilettenschuppen und Wasserversorgung waren Gemeinschaftseinrichtungen. Hier war die Ansteckung am größten. **Rechts:** Desinfektionskolonne auf dem Weg zum Einsatz.

preußischen Wedel einzuleiten, wurde aus Kostengründen fallen gelassen.

AUSBRUCH DER CHOLERA

Mit dem beginnenden Wachstum der Stadt stieg auch der Wasserbedarf. Die vier Absetzbecken der Wasserversorgung in Rothenburgsort, die dafür sorgen sollten, dass möglichst wenig Schwebstoffe in das Versorgungsnetz gelangten, erwiesen sich für die Reinigung des Elbwassers als völlig unzureichend. Neben vielen Kleinlebewesen gelangten sogar Jungfische in die Leitungen. Zudem rächte sich der Verzicht auf eine Abwassereinleitung elbabwärts außerhalb der Stadt. So kam es durch die Tide zu Verunreinigungen des Trinkwassers, das in Rothenburgsort entnommen wurde. Die Ausbreitung der Cholera im Jahr 1892 führte man auf die hygienischen Zustände in der Trinkwasserversorgung zurück. Die Cholera-Erreger fanden ihren Weg ungehindert in die Stadt. Von 640.000 Bürgern erkrankten 16.850 an der gefährlichen Krankheit. Immerhin beschleunigte die Seuche die Fertigstellung einer seit langem geplanten großen Sandfilteranlage auf der Elbinsel Kaltehofe.

VOM FLUSSWASSER ZUM GRUNDWASSER

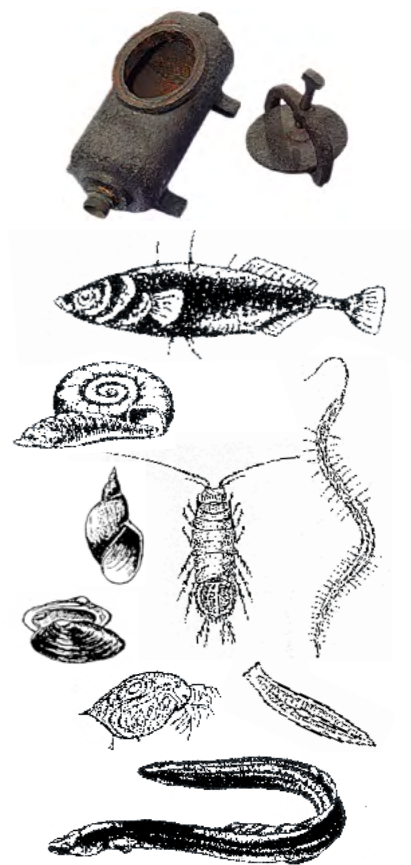
Obwohl das Elbwasser danach hygienisch einwandfrei war, blieb das Unbehagen am Flusswasser, das häufig auch geruchlich

auffiel. Die Suche nach Grundwasser wurde vorangetrieben. Bereits 1905 konnte das erste Grundwasserwerk in Billbrook in Betrieb genommen werden, 1928 folgte Curslack in den Vier- und Marschlanden. Beide Werke lieferten aufbereitetes Grundwasser zu dem inzwischen mehrfach erweiterten Pumpwerk Rothenburgsort, von wo es, mit dem gefilterten Elbwasser gemischt, in die Stadt befördert wurde.

Die Stadt Wandsbek wurde seit 1892 aus dem Wasserwerk Großensee mit Trinkwasser versorgt. Bergedorf bekam 1884 eine eigene Wasserversorgung – das dortige Wasserwerk lieferte über grobe Steine filtrierte Billewasser in die Haushalte. 1898 wurde es auf Grundwasserförderung umgestellt. Im Süden Hamburgs ging 1892 das Grundwasserwerk Bostelbek in Betrieb, es folgte das Werk Neugraben im Jahr 1908.

Mit dem „Groß-Hamburg-Gesetz“, das 1938 in Kraft trat, wurden die vormals selbstständigen Städte Wandsbek, Altona, Harburg-Wilhelmsburg und mehrere Umlandgemeinden mit Hamburg vereinigt. Damit vergrößerten sich die seit 1924 als Gesellschaft mit beschränkter Haftung geführten Hamburger Wasserwerke um insgesamt zehn Wasserwerke inklusive der zugehörigen Leitungsnetze, die hier inzwischen gebaut worden waren.

LÄSTIGE LEITUNGSBEWOHNER



Aalkasten als Sieb zum Schutz vor den lebenden Bewohnern der Trinkwasserleitungen: Muscheln, Schnecken, Würmer, Krebse, Schwämme, Fische, Egel und Aale.

MIT DEM GRUNDWASSER WURDE DIE ELB-WASSERNUTZUNG VERGANGENHEIT



DAS VERSORGUNGSGEBIET NACH DEM GROSS-HAMBURG-GESETZ 1937



Oben: Ein Arbeiter bringt Sand für eines der Filterbecken auf Kaltehofe. Die Filterkörper der 18 Filterbassins bestanden aus Sand und Kies, sodass organische und bakterielle Verschmutzungen herausgefiltert wurden (um 1894). **Unten:** Durch das Groß-Hamburg-Gesetz wurden 1937 Wandsbek, Altona und Harburg-Wilhelmsburg mit Hamburg vereinigt und an das Versorgungsnetz angeschlossen.

UNGELIEBTES ABWASSER

Die Trinkwasserversorgung genoss bei politischen Entscheidungsträgern Priorität, die Abwasserproblematik hingegen wurde eher zweitrangig behandelt. Trotz der Verdoppelung der Einwohnerzahl Hamburgs in den letzten 20 Jahren des 19. Jahrhunderts waren die Mittel für die Aufgaben des Sielwesens der Baudeputation begrenzt. Die wesentlichen Maßnahmen konnten immerhin Anfang des neuen Jahrhunderts abgeschlossen werden. Dazu gehörten die Fertigstellung der großen Stammsiele von der Kuhmühle zur St.Pauli-Hafenstraße und von der Isebek zum Millerntor sowie ein eigenständiges Abwassersystem im Hafengebiet auf der südlichen Elbseite. Während des Ersten Weltkrieges kam der Sielbau fast vollständig zum Erliegen.

Die nationalsozialistische Regierung verhinderte den Plan eines ersten Großklärwerkes in Hamburg. Die Abwässer der Stadt sollten vielmehr auf groß angelegten Flächen verregnet werden. Kriegsbedingt wurde auch dieses Vorhaben nicht realisiert. Vielmehr ging man in den Vororten dazu über, eine Trennkanalisation aufzubauen, die es erlaubte, Regenwasser in den nächstgelegenen Bach oder Fluss abzuleiten. Für die Reinigung des Schmutzwassers standen 18 regionale Klärwerke zur Verfügung. Die zuständige Behörde nannte sich inzwischen Stadtentwässerung und war als Hauptabteilung des Tiefbauamtes der Hamburgischen Bauverwaltung angegliedert.

KRIEGS- UND NACHKRIEGSZEITEN

Im Zweiten Weltkrieg wurde die Wasserversorgung durch Bombenangriffe und den Hamburger Feuersturm schwer in Mitleidenschaft gezogen. Die Schäden wurden unter unglaublichen Anstrengungen behelfsmäßig repariert. Nach den schweren Bombenangriffen von 1943 dauerte es drei Wochen, bis das Rothenburgsorter Hauptpumpwerk die Trinkwasserversorgung wieder aufnehmen konnte. Der Sielbau kam während des Krieges nahezu vollständig zum Erliegen. Nach den Bombenangriffen

zeigte das Abwassersystem ähnlich schwere Schäden wie die Wasserversorgungsanlagen. Ebenso wie in der Wasserversorgung mangelte es für die Instandsetzung der Schäden im Abwassersystem an Arbeitskräften. Trotzdem gelang es der Stadtentwässerung, die Bombenschäden bis 1952 zu beheben.

Das Bevölkerungswachstum in den Siedlungsgebieten erforderte deren Anschluss an das bestehende innerstädtische Abwassersystem. Zwischen 1948 und 1967 entstanden 1.800 km neue Siele, vorwiegend als Trennkanalisation. Die Zeiten mangelhafter hygienischer Verhältnisse waren endgültig vorbei.

Nach Kriegsende gehörte die Wiederherstellung der Wasserversorgung zu den dringlichsten Aufgaben. Mit der stetig wachsenden Bevölkerung vor allem in den Randgebieten Hamburgs stieg auch der Wasserverbrauch. Dem wurde durch den Bau weiterer Grundwasserwerke Rechnung getragen.

Seit 1964 wird ausschließlich Grundwasser für die Trinkwasserversorgung Hamburgs verwendet. Die Nutzung von Elbwasser ist Vergangenheit.



Oben: Bombenhitze und Feuersturm haben bei den Juli-Angriffen 1943 den Stadtteil Rothenburgsort ausgeradiert. Blick vom Wasserturm. **Mitte:** Wasserholer im März 1945 an der Davidswache. Wenn Schäden an Versorgungsleitungen die Hausversorgung unmöglich machten, wurden Hydranten aufgestellt. **Unten:** Bohrung für einen Grundwasserbrunnen in Großhansdorf 1953.



WASSER IN HAMBURG: AUS TIEFEM GRUNDE

- Geologische Voraussetzungen
- Einflüsse der Landschaftskultivierung
- Grundwasserbildung
- Grundwasserstockwerke und Rinnen

GEOLOGISCHE VORAUSSETZUNGEN

Der Untergrund im Hamburger Raum ist gekennzeichnet durch die für Norddeutschland typische Schichtenfolge, entstanden in 20 Millionen Jahren der Erdgeschichte: Bis in mehrere hundert Meter Tiefe wechseln sich Sand- und Kiesschichten mehrfach mit Ton-, Mergel- und Lehmschichten ab.

Die Schichtenbildung beruht auf zwei Vorgängen: Zum einen lagerte sich der vom Schmelzwasser gewaltiger Eismassen mitgeführte Sand und Kies ab. Zum anderen bewirkte eine mehrfache Verschiebung der Nordseeküstenlinie nach Osten Überflutungen des Hamburger Raums. Dabei setzte sich feinstes Material ab. Bei Rückzug des Meeres nach Westen lagerten sich riesige Ströme groben Sandes in mächtigen Schichten ab. Die eiszeitlichen Ströme haben aber nicht nur transportiert, sondern auch ausgespült und gegraben. So finden sich – überwiegend in Süd-Nord-Richtung verlaufend – bis in 400 Meter Tiefe reichende, in den Untergrund eingeschnittene Rinnen, die nachfolgend wiederum mit Ablagerungen teilweise mehrerer Eiszeiten verfüllt worden sind.

Als Überrest des verdunsteten, ehemaligen Zechstein-Meeres befindet sich in großer Tiefe eine Salzschiefer (Zechstein). In der Erdkruste wirkende Kräfte haben im Laufe der Jahrmillionen zu lokalen Aufwölbungen („Salzstöcken“) geführt, so dass die darüberliegenden Schichten angehoben wurden. Diese Salzstöcke ragen an einzelnen Stellen mit ihren „Hüten“ aus Kalk und Gips in die grundwasserführenden Sand- und Kiesschichten hinein. In ihrer Nähe ist eine Grundwassergewinnung nur bedingt möglich.

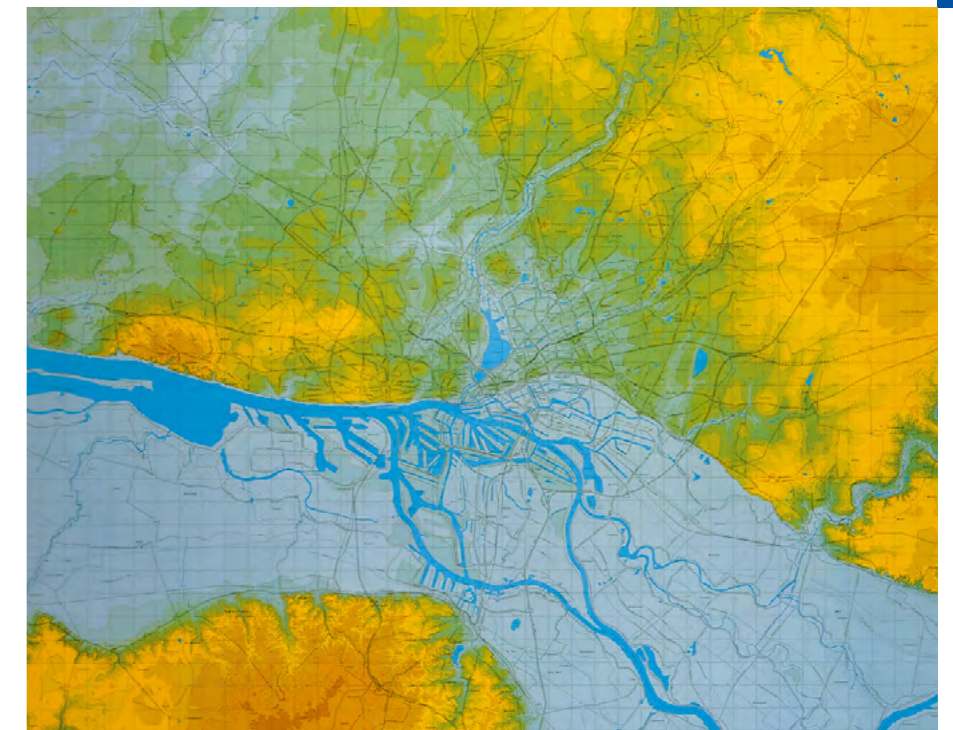
EINFLÜSSE DER LANDSCHAFTSKULTIVIERUNG

Im Verlauf der Jahrhunderte ist das Landschaftsbild als Folge menschlicher Siedlungstätigkeit erheblich verändert worden: etwa durch die Aufstauung der Alster, die Kultivierung des Bodens, die Begräbigung und Vertiefung der Elbe, deren Eindeichung, das Abschneiden und Verfüllen von Elbnebenarmen und vieler weiterer Eingriffe. Diese führten nicht zuletzt zu ökologischen Problemen.

Die Siedlungstätigkeit hat Veränderungen des natürlichen Wasserhaushaltes mit sich gebracht. Insbesondere die Versiegelung der Erdoberfläche durch Bauwerke, Plätze und Straßen, die künstliche Ableitung des Niederschlagswassers und die begräbigte, eingedeichte und vertiefte Elbe führen zu



Oben: Die Boberger Sanddünen waren aufgrund der regelmäßigen Winde am Nordufer des früheren Elburstromtals im Übergangsbereich von Marsch zu Geest entstanden.
Unten: Höhendarstellung Hamburgs. Das Landschaftsbild ist geprägt durch die tiefliegenden Marschflächen im Stromspaltungsgebiet der Elbe und die angrenzenden Geestgebiete.





Beispiel für eine Flächenversiegelung im Gebiet Mümmelmannsberg.
Oben: Situation 1962. Unten: 1989.

einem erhöhten Abfluss der Niederschläge über die Oberflächengewässer und verringern so die Neubildung von Grundwasser. Dem begegnet man heute mit gezielten Konzepten und Maßnahmen (s. Seite 46: RISA).

GRUNDWASSERBILDUNG

Niederschläge sickern – soweit sie nicht oberflächlich abfließen, verdunsten oder

DAS LANDSCHAFTSBILD HAT SICH STARK VERÄNDERT

vom Wurzelwerk der Pflanzen aufgesogen werden – in den Boden und bilden das Grundwasser. Es füllt die Klüfte und Spalten im Festgestein und die Poren in den Lockergesteinen.

In Norddeutschland haben wir es bei den grundwasserführenden Schichten, den Grundwasserleitern, nur mit Lockergesteinen wie Sand und Kies zu tun. Ton-, Mergel- und Lehmschichten scheiden für die Grundwassergewinnung aus, weil das in ihnen befindliche Wasser durch Bindungskräfte in den Poren festgehalten wird. Sie sind schwer wasserdurchlässig und deshalb als wasserstauende Schichten von Bedeutung. Bei mehreren grundwasserführenden Schichten, die durch wasserstauende Schichten voneinander getrennt sind, spricht man von Grundwasserstockwerken. Das Grundwasser im oberen, nicht von einer Trennschicht überlagerten Stockwerk steht nicht unter Druck. Man spricht von einem ungespannten, freien Grundwasserleiter. Die Höhe des oberen Grundwasserspie-

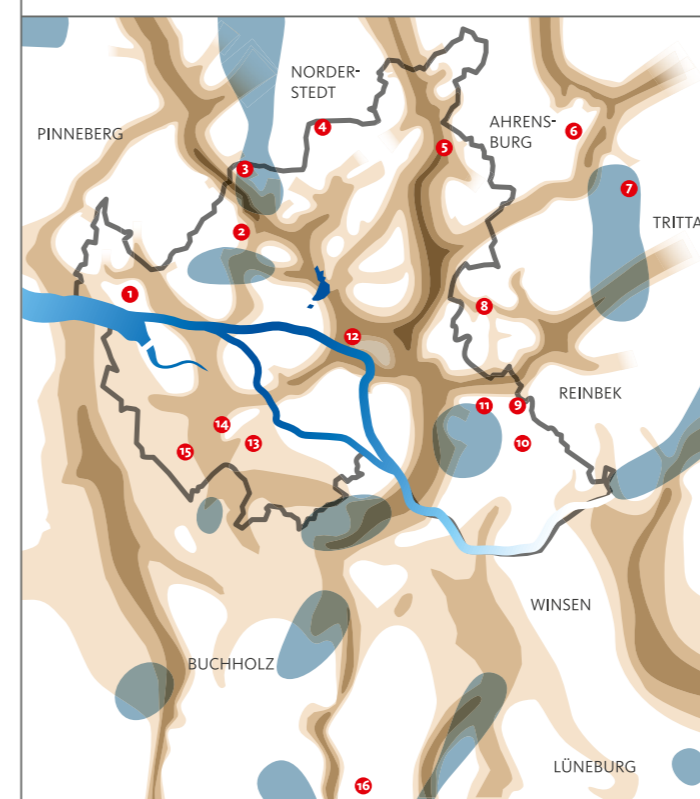
gels hängt vom Niederschlag und der Verdunstung ab und steigt daher in der Regel im Winterhalbjahr an und fällt im Sommer wieder ab.

GRUNDWASSERSTOCKWERKE UND RINNEN

Von Bedeutung für unsere Grundwassergewinnung sind in den oberen Formationen die Sand- und Kiesschichten mit Geschiebemergelinlagen sowie die Flusssande und -kiese im Urstromtal der Elbe. In den tiefer liegenden Schichten bilden die sogenannten „oberen“ und „unteren“ Braunkohlensande ergiebige Grundwasserleiter mit einer hochwertigen Wasserqualität. Kleinere Braunkohlelagerungen haben ihnen den Namen gegeben.

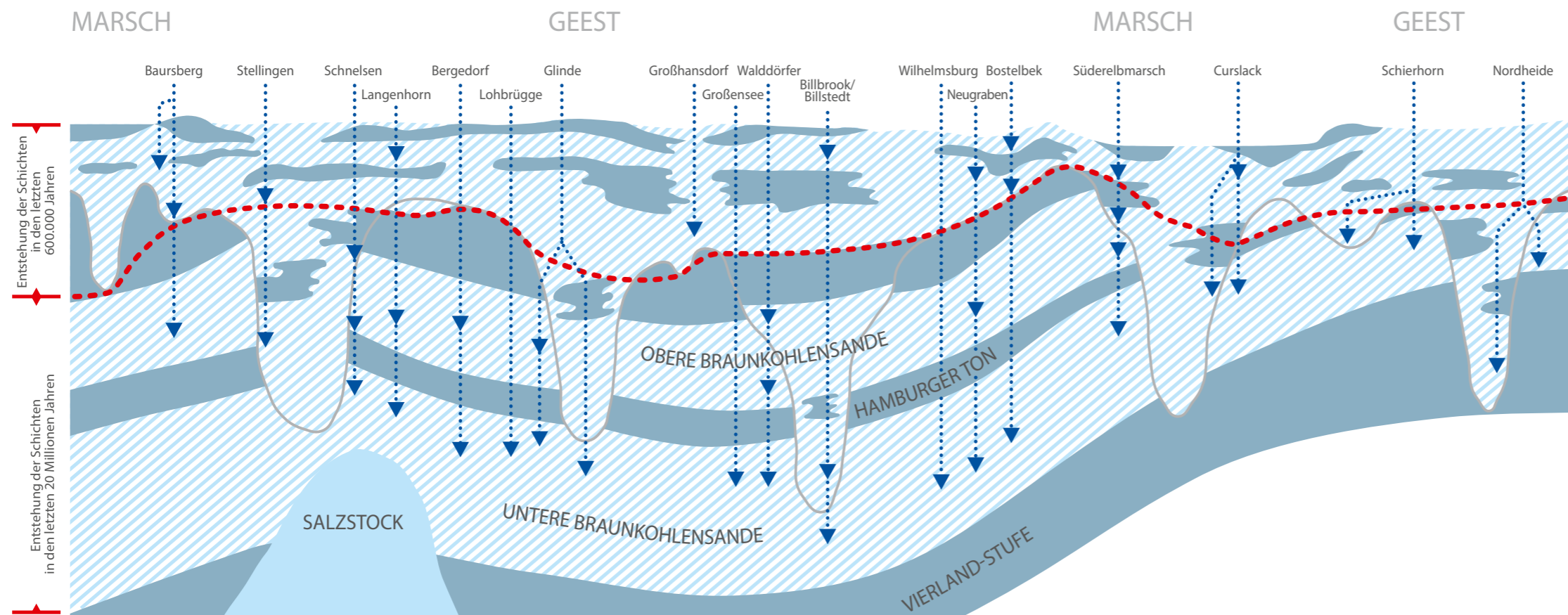
Als besonders ergiebig haben sich die eiszeitlichen Rinnen erwiesen, die mit gut wasserdurchlässigen Schichten aus grobem Sand und Kies verfüllt sind. Solche Rinnen sind bevorzugte Standorte für Brunnenfassungen.

EISZEITLICHE RINNEN UND SALZSTÖCKE



..... Landesgrenze	Tiefen der eiszeitlichen Rinnen:
○ Salzstock	-50 bis -99 m NN
	-100 bis -199 m NN
	-200 bis -299 m NN
	tiefer als -300 m NN

- | | |
|--------------|---------------------------------|
| 1 Bausberg | 2 Stellingen |
| 3 Schnelsen | 4 Langenhorn |
| 5 Walddörfer | 6 Großhansdorf |
| 7 Großensee | 8 Glinde |
| 9 Bergedorf | 10 Curslack |
| 11 Lohbrügge | 12 Billbrook |
| | Hauptpumpwerk
Rothenburgsort |
| 13 Bostelbek | 14 Süderelbmarsch |
| 15 Neugraben | 16 Nordheide |



Links: Geologischer Schnitt durch Hamburg. Oben: Ein Großteil der Pflanzen und Bäume erreicht mit den Wurzeln das Grundwasser nicht. Sie versorgen sich aus Haft- und Sickerwasser.



AUS GRUNDWASSER WIRD TRINKWASSER

Grundwassersuche

Vertikalfilterbrunnen für die Tiefe

Sande und Kiese als natürliche Filter

Wasser reichert sich mit Mineralien an

Natürliche Grundwasseraufbereitung

Beispiel 1: Wasserwerk Großhansdorf

Beispiel 2: Wasserwerk Curslack

Trinkwasserkontrolle

Grundwasserschutz

GRUNDWASSERSUCHE

Wurden früher Grundwasserströme mit Hilfe von Wüschelruten aufgespürt, so bedient man sich dazu heute der Geoelektrik. Über Elektroden wird Strom ins Erdreich geschickt und der elektrische Spannungsabfall gemessen.

Die Messwerte geben Aufschluss über unterschiedliche Erdschichten, u. a. auch über solche, in denen Grundwasser fließt. Durch zusätzliche Messbohrungen und deren geophysikalische Vermessung lässt sich ein genaues Bild des Untergrundes, seiner Schichtung und der vorhandenen Grundwasserstockwerke gewinnen. Auf Grundlage dieser Kenntnisse und längerer Pumpversuche werden die Lage und Art von Förderbrunnen festgelegt.

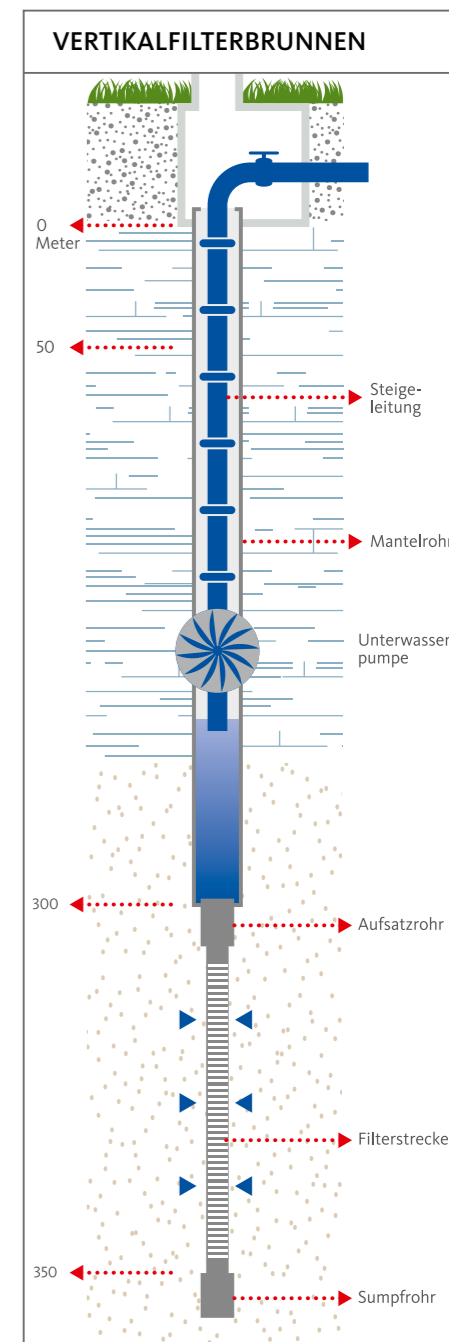
VERTIKALFILTERBRUNNEN

FÜR DIE TIEFE

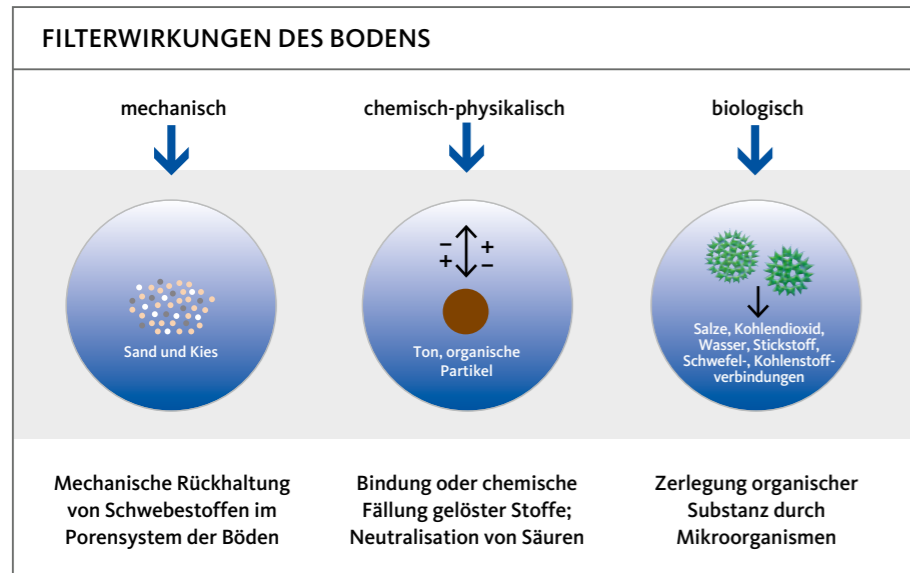
Vertikalfilterbrunnen dienen der Grundwasserförderung aus allen Tiefen des Untergrundes. Die meisten Brunnen sind bei

HAMBURG WASSER in dieser Bauart ausgeführt. Sie reichen in Tiefen von 20 bis 429 Metern.

Vertikalfilterbrunnen werden heute meistens mit dem sogenannten Spülbohrverfahren (Lufthebebohrverfahren) hergestellt. Dabei wird das durch den Bohrer gelöste Material mit Wasser und Druckluft aus dem Bohrloch herausgeschwemmt. Im Bereich der grundwasserführenden Schicht ist der Brunnen mit einem Filterrohrstrang aus Edelstahl versehen, in den das Grundwasser einströmt. Um das Eindringen von Sand zu vermeiden, ist das Filterrohr von einer Kieselummantelung umgeben, deren Körnung auf die jeweilige Bodenformation abgestimmt ist. Im Brunnenrohr steigt das Wasser bis zu der Höhe, die dem Wasserdruck im jeweiligen Grundwasserleiter entspricht. Dieser Wasserstand lässt sich durch eine Messöffnung im Brunnenkopf von oben her ausloten. Unterhalb des Grundwasserspiegels eingebaute Unterwasserpumpen fördern das Wasser zum Wasserwerk.



Elektromagnetische Verfahren zur Ermittlung der Tiefenlagen von Grundwasserleitern. **Links:** Messung mittels Bodenradar im Impulsreflexionsverfahren. **Rechts:** Bestimmung wasserführender Schichten aus der Luft mit dem Skytem-Verfahren, das Aufschlüsse über geologische Strukturen eiszeitlicher Rinnen bis in eine Tiefe von mehreren hundert Metern ermöglicht.



SANDE UND KIESE ALS NATÜRLICHE FILTER

Niederschläge reichern sich auf ihrem Weg durch die Atmosphäre mit Staubpartikeln, Abgasen, Sauerstoff und Keimen an. In den oberflächennahen Bodenschichten werden die versickernden Niederschläge gereinigt: biologisch durch den bakteriellen Abbau organischer Inhaltsstoffe, mechanisch durch das Versickern in Sandschichten, die wie feine Filter wirken, und chemisch-physikalisch durch die Reaktion mit den Bodenmineralien. Nach einer Verweildau-

er von mindestens 50 Tagen im Boden ist Grundwasser in tieferen Bodenschichten frei von Krankheitserregern. Außerdem ist es arm an Sauerstoff, der bei biologischen Abbauprozessen und chemischen Oxidationsvorgängen verbraucht wird.

Die Qualität des Grundwassers nimmt mit zunehmender Verweildauer im Boden nicht ab. So fördert HAMBURG WASSER aus den unteren Braunkohlensanden Grundwasser, das viele tausend Jahre alt sein kann. Dieser sich stets erneuernde Schatz verlangt

Sorgfalt und Verantwortungsbewusstsein bei seiner Förderung.

WASSER REICHERT SICH MIT MINERALIEN AN

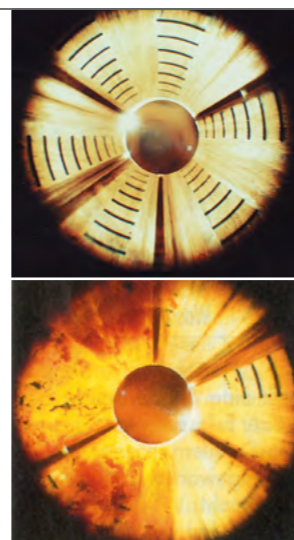
Wasser ist ein hervorragendes Lösungsmittel. Je nach geologischer Beschaffenheit des Untergrundes reichert sich Grundwasser in Norddeutschland vorwiegend mit Eisen und Mangan, Kalk, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff und Mineralien an. Die im Raum Hamburg anzutreffenden Konzentrationen dieser natürlichen Inhaltsstoffe im Grundwasser sind nicht gesundheitsschädlich. Dennoch bedarf es ihrer teilweisen Entfernung, da sie bereits im Wasserwerk, beim Transport durch das Rohrnetz und bei der späteren Verwendung zu Störungen führen würden. Kohlensäure wirkt auf die Rohrleitungen aggressiv und fördert ihre Korrosion. Schwefelwasserstoff bedingt zwar einen unangenehmen Geruch und Geschmack, führt hier aber zu keinerlei Schäden. Eisen, Mangan und Kalk hingegen fällen aus und lagern sich in den Leitungen ab. Sie setzen auf Dauer die Rohrleitungen zu und machen sie unbrauchbar. Außerdem werden Armaturen und Geräte beeinträchtigt, Wäsche verschmutzt und bakterielles Wachstum begünstigt. Zudem können Eisenflocken eine braune Verfärbung des Wassers verursachen.



Zur Überprüfung eines Vertikalfilterbrunnens wird eine Videokamera in den Brunnenschacht eingefahren.

BRUNNEN HABEN EINE BEGRENZTE LEBENSDAUER

Jeder Brunnen unterliegt der Alterung. Die Lebensdauer beträgt durchschnittlich 30 bis 40 Jahre. Im Laufe dieser Zeit kommt es zu Verstopfungen der Filterschlitzes und der Filterkiesumgebung, die den Wasserzufluss in den Brunnen vermindern. Ursachen können Verockerungen durch Ausfällung von im Grundwasser enthaltenem Eisen und Mangan sein, aber auch Versandungen der Porenräume in der Kiesschüttung. Daher werden Fördermenge und Absenkung des Wasserspiegels laufend kontrolliert. **Abbildungen rechts:** Die obere Abbildung zeigt einen voll funktionsfähigen Filterstrang. Auf dem Foto darunter ist erkennbar, wie sich die Filterschlitzes im Laufe der Zeit zusetzen.



NATÜRLICHE GRUNDWASSER-AUFBEREITUNG

In den von HAMBURG WASSER betriebenen Wasserwerken wird das geförderte Grundwasser zunächst mit Luftsauerstoff, teilweise auch mit reinem Sauerstoff angereichert. Bei diesem Vorgang verflüchtigen sich Kohlensäure und Schwefelwasserstoff und die gelösten Metalle beginnen zu oxidieren. Das bislang klare „Rohwasser“ trübt sich ein. Ursache ist die Ausflockung der oxidierten Eisen- und Manganverbindungen. Die Entfernung der Flocken erfolgt durch Filtration in großen Sandfilteranlagen. Ein geringer Zusatz von Chlor oder Chlordioxid in das Trinkwasser der Werke Curslack und Haseldorfer Marsch dient der Sicherheit gegen mikrobielle Ver-

unreinigungen. Das Trinkwasser fließt nach der Filtration in große Reinwasserbehälter, aus denen es – je nach Bedarf – mittels leistungsfähiger Pumpen durch das Versorgungsnetz zum Verbraucher transportiert wird.

Der Aufbereitungsprozess vom Grundwasser zum Trinkwasser weicht in den 16 Wasserwerken im Detail voneinander ab. So erfolgt die Aufbereitung teils in offenen, teils in geschlossenen Filteranlagen. Das Grundprinzip aber – Sauerstoff zuführen, oxidieren, fällen, filtern – gilt für alle Anlagen gleichermaßen und beruht auf streng natürlichen Prozessen. Anhand zweier Beispiele soll die Funktionsweise eines Wasserwerkes beschrieben werden.

Belüftungskammer im WW Glinde: Durch den Kontakt mit der Luft entweichen Schwefelwasserstoff und überflüssige Kohlensäure.

DURCH DAS ANREICHERN MIT REINEM SAUERSTOFF VERFLÜCHTIGEN SICH KOHLENSÄURE UND SCHWEFELWASSERSTOFF



Oben: Offene Belüftung des Wassers im Wasserwerk Walddörfer. **Unten:** Das Wasserwerk Großhansdorf aus der Vogelperspektive.

BEISPIEL 1: WASSERWERK GROSSHANSDORF

Der Bau des Wasserwerks Großhansdorf in den Jahren 1931 bis 1933 erfolgte unter finanziell und politisch schwierigen Rahmenbedingungen. Realisiert werden konnte das Projekt schließlich von der 1928 gegründeten Wasserwerke Hamburg-Ost GmbH nach einer kräftigen Finanzspritze eines der Gesellschafter, der damaligen Hamburger Wasserwerke GmbH.

Die Walddörfer und Großhansdorf als Hamburger Enklaven auf preußischem Gebiet, aber auch die Stadt Wandsbek und der Kreis Stormarn waren aufgrund ihres Bevölkerungswachstums auf das Großhansdorfer Wasser angewiesen. Dieses Wachstum fand in den 1950er und 1960er Jahren seine Fortsetzung. Nicht zuletzt der fortschreitende Pro-Kopf-Wasserverbrauch machte den Bau eines weiteren Werkes in Großhansdorf erforderlich, das schließlich 1974 auf demselben Gelände in Betrieb genommen wurde.

Förderte das alte Werk noch aus der Brunnenfassung längs des Flüsschens Aue,

greift die neue Anlage auf ein ergiebiges Grundwasservorkommen zu, das nördlich von Großhansdorf in Tiefen zwischen 110 und 200 Metern erschlossen werden konnte. Eine bis zu 50 Meter mächtige Mergelschicht deckt dieses Wasserreservoir ab und schützt es vor schädlichen Umwelteinflüssen.

Wie überall in Hamburg muss auch das Großhansdorfer Grundwasser von Eisen und Mangan befreit werden, bevor es als wohlschmeckendes Trinkwasser in die Versorgungsleitungen eingespeist wird. Dazu wird es mit Sauerstoff angereichert, der einen Oxidationsprozess zum Ausflocken dieser Stoffe in Gang setzt. Die ausgefallenen Teilchen setzen sich in Filtern ab und werden hier in regelmäßigen Abständen wieder herausgespült, um später als Schlamm verwertet zu werden.

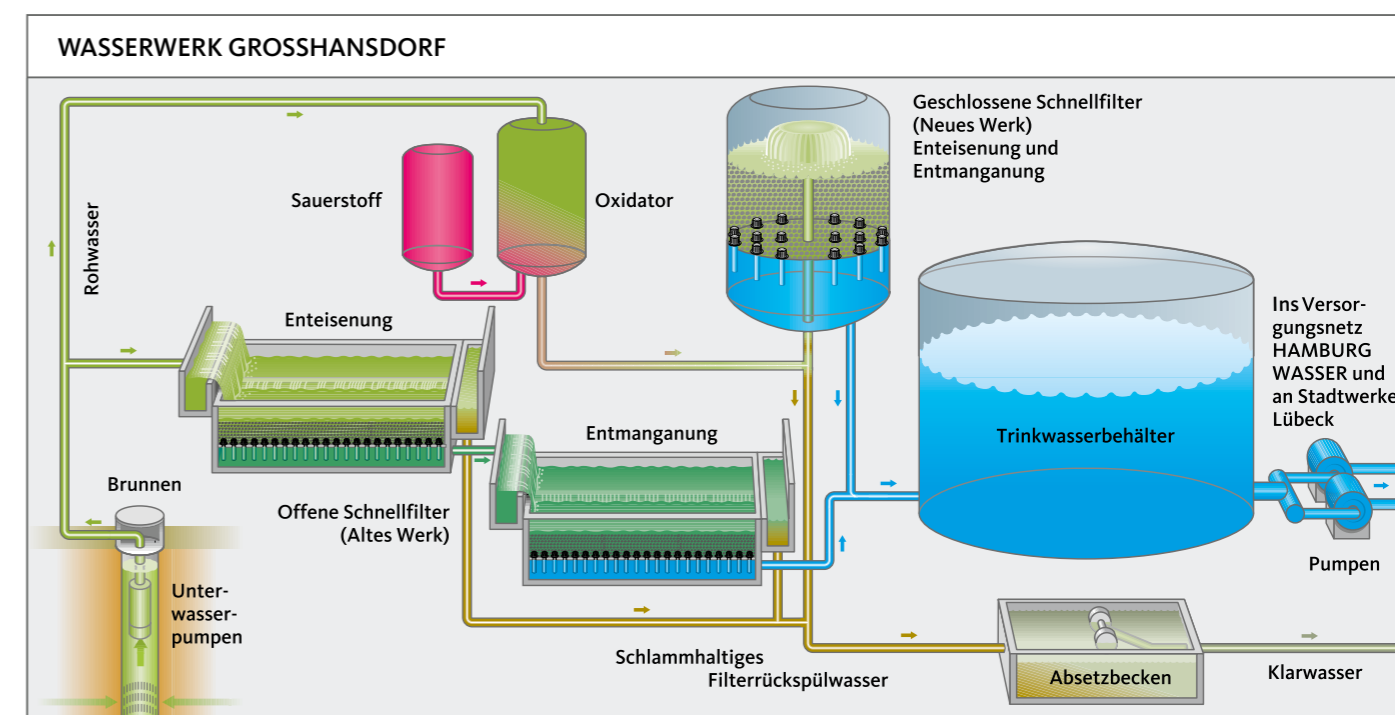
Im alten Werk wurde für die Oxidation Luftsauerstoff verwendet, der durch eine Kaskadenbelüftung dem Grundwasser zugeführt wurde. Offene Schnellfilter sorgten hier für die Trennung der Schwebeteilchen vom Wasser. Das neue Werk verfügt über

einen geschlossenen Begasungsbehälter, in dem das Wasser mit reinem Sauerstoff angereichert wird, bevor es in geschlossenen Schnellfiltern von den Eisen- und Manganteilchen befreit wird. Bevor das so gewonnene Trinkwasser in die Versorgungsnetze fließt, erfolgt eine Zwischenspeicherung. Dadurch kann ein Ausgleich zwischen der Produktion und dem im Tagesverlauf stark schwankenden Wasserverbrauch stattfinden. Die Steuerung der Abgabemengen erfolgt über automatisch überwachte Tagesabgabekurven.

Das Wasserwerk Großhansdorf nimmt nicht nur hinsichtlich seiner doppelten Werksanlage eine Sonderstellung ein. Neben seiner Versorgungsaufgabe im Verbund mit den Wasserwerken in der Versorgungszone Nord beliefert es zudem über eine 38 km lange Transportleitung auch die Hansestadt Lübeck mit Trinkwasser. Das Werk verfügt über entsprechend leistungsfähige Pumpen und weitere Einrichtungen, die einen sicheren und störungsfreien Wassertransport nach Lübeck gewährleisten. Möglich macht diese zusätzliche Wasserabgabe nicht zuletzt das ergiebige im

Trave-Einzugsgebiet gelegene Grundwasservorkommen, das entsprechende Fördermengen ohne Beeinträchtigung der hydrogeologischen Gegebenheiten zulässt. Über eine Speicher- und Druckerhöhungsstation im Lübecker Stadtteil Roggenhorst wird die Einspeisung in das Versorgungsnetz der Stadtwerke Lübeck gesteuert.

Die geschlossene Filteranlage hält Eisen- und Manganteilchen zurück, die über Rückspülungen wieder entfernt werden.



GROSSHANSDORF GIBT IM JAHR 10 MIO. KUBIKMETER TRINKWASSER AB



Filterhalle des Wasserwerks Curslack mit seinen beiden Filterstrecken mit jeweils zehn Schnellfiltern, die voneinander getrennt betrieben werden können.

IN CURSLACK WIRD DAS WASSER ÜBER FLACHBRUNNEN GEFÖRDERT

BEISPIEL 2: WASSERWERK CURSLACK

Das 1928 als zweites Grundwasserwerk Hamburgs in Betrieb genommene Wasserwerk Curslack nimmt auch heute noch eine Sonderstellung ein. Hier wird das Grundwasser damals wie heute über Flachbrunnen gefördert, die in die Sande und Kiese des Urstromtales der Elbe in Tiefen bis maximal 24 Meter reichen. Zur Förderanlage gehören aber auch Tiefbrunnen, die bis zu 110 Meter tief in den Untergrund

reichen. Da die Landwirtschaft ein Trockenfallen ihrer Anbaugelände befürchtete, wurde bereits zu Beginn der Wasserförderung vertraglich vereinbart, dass dem Boden im Bereich der Brunnenfassungen Oberflächenwasser über ein Grabensystem zugeführt wird. Diese Verträge gelten bis heute.

Damit bei der Bewässerungsmaßnahme keine Schadstoffe in den Boden gelangen, wurde für das betroffene Gebiet inzwischen eine Schutzzone festgelegt, die den Eintrag von Schadstoffen verhindern soll. Wiederum ist hier die Landwirtschaft betroffen, da der Einsatz von Düngemitteln oder gar Pestiziden in diesem Gebiet nicht zulässig ist.

Aufgrund der im Laufe der Jahre entstandenen Schäden an den Konstruktionselementen des alten Werkes war ein Neubau unumgänglich. 2004 wurde er fertiggestellt und mit seinen neuen Anlagen in Betrieb genommen. Aufgrund seiner Fördermenge ist das Wasserwerk Curslack nach wie vor das bedeutendste Wasserwerk für Hamburgs Wasserversorgung. Im Zuge des Neubaus wurde das Hebersystem zur Grundwasserförderung in den Brunnenfas-

sungen überarbeitet und die Wasseraufbereitung neu konzipiert. Anders als bei der Förderung aus Tiefbrunnen mittels Unterwasserpumpen erfolgt die Förderung aus den Flachbrunnen über Vakuumpumpen, Heber genannt. Das Grundwasser wird damit wie mit einem Strohhalm aufgesogen. Statt ursprünglich zweier großer Heber, einer für die West-, einer für die Ostfassung, sind mit Realisierung des neuen Konzeptes 15 Kleinheber im Einsatz, an die jeweils mehrere Flachbrunnen angeschlossen sind.

Da die Grundwasserbeschaffenheit der jeweiligen Fassungen sehr unterschiedlich ist, erfolgt vor der Aufbereitung eine intensive Durchmischung. Anschließend wird das Wasser in offenen Belüftungskammern mit Sauerstoff angereichert, Kohlensäure und Schwefelwasserstoff entweichen. Eisen und Mangan oxidieren und werden in den Filtern ebenso entfernt wie Ammonium. Der Prozess entspricht dem im Wasserwerk Süderelbmarsch, doch werden im Wasserwerk Curslack hochmoderne Betondruckbehälter eingesetzt. Bei den regelmäßig durchgeführten Filterspülungen gelangen diese Teilchen zusammen mit



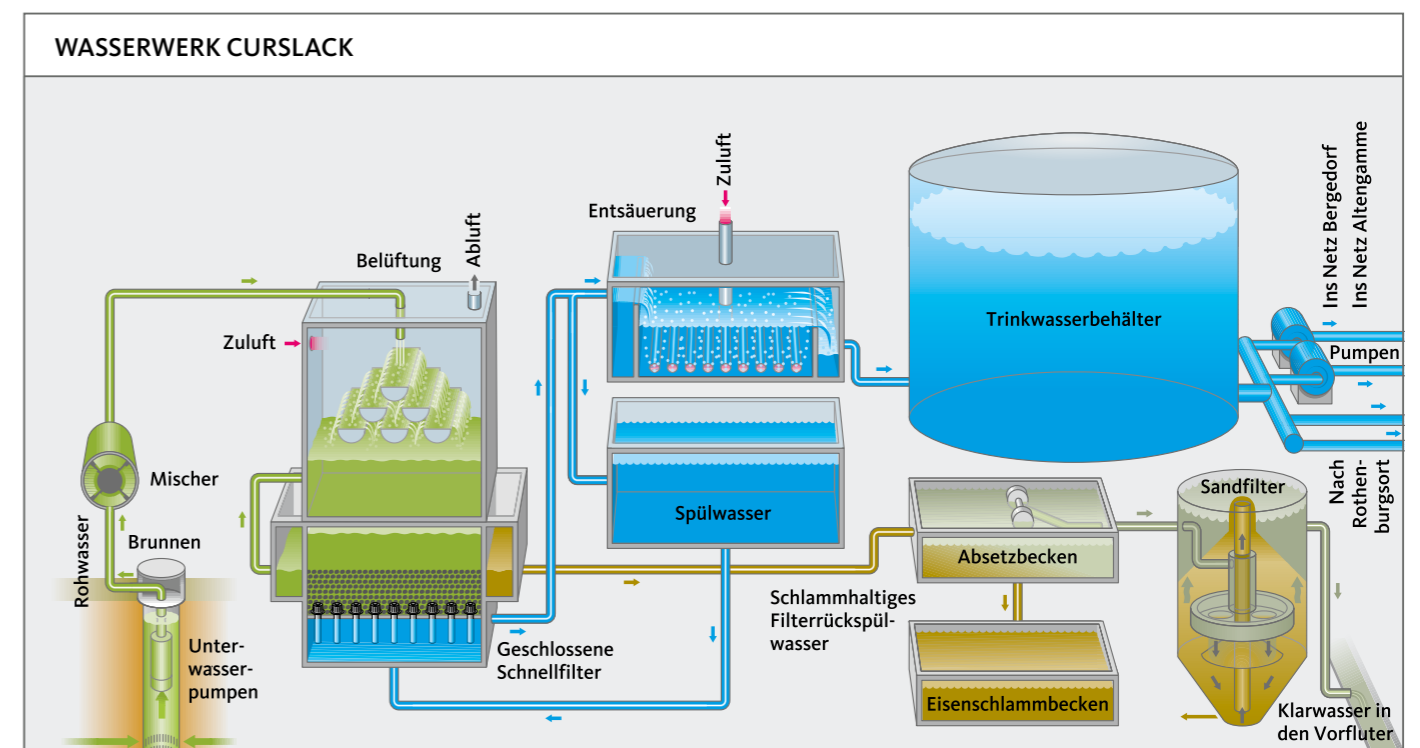
Altes Wasserwerk Curslack.

dem Spülwasser in ein mehrstufiges System von Absetzbecken, von wo sie dann als Schlamm der weiteren Verwertung zugeführt werden.

Die Anlage gliedert sich in zwei getrennte Filterstraßen mit jeweils zehn in zwei Blöcken zusammengefassten Schnellfiltern. Die Straßen können getrennt voneinander betrieben werden. Das so filtrierte Wasser gelangt in ein Nachentsäuerungsbecken, wo es von Luft durchströmt wird. Dabei entweicht die restliche Kohlensäure, die sonst Korrosion im Leitungsnetz bewirken könnte. Das so gewonnene Trinkwasser gelangt in einen Speicher, der für den Ausgleich der im Tagesverlauf unterschiedlichen Abgabe-



Wasserwerksgelände Curslack mit Filtergebäude und Betriebswerkstätten und den Absetzbecken im Vordergrund.





DIE QUALITÄTS-KONTROLLE BEGINNT BEREITS BEI DER WASSERGEWINNUNG

mengen sorgt. Das in Curslack produzierte Trinkwasser fließt dann im freien Gefälle über eine doppelt ausgeführte Freispiegelleitung zum Hauptpumpwerk nach Rothenburgsort, von wo es zusammen mit dem Wasser des Wasserwerks Billbrook über eine mächtige Versorgungsleitung in die Innenstadt sowie in einige angrenzende Stadtteile gepumpt wird. Je nach Bedarf kann das Wasser zusätzlich in die Versorgungsnetze Altengamme und Bergedorf eingespeist werden.

Die Gesamtanlage, bestehend aus Brunnenfassungen, Wasseraufbereitung und Trinkwasserspeicherung wird mit Hilfe moderner Steuerungseinrichtungen vollautomatisch betrieben. Das System ist so ausgelegt, dass der Ausfall einzelner Komponenten oder Gruppen ausgeglichen werden kann. Es ist, wie alle Wasserwerke, mit dem zentralen Leitsystem von HAMBURG WASSER verbunden.

TRINKWASSERKONTROLLE

Trinkwasser ist ein Lebensmittel, das den außerordentlich strengen Qualitätsvorschriften der deutschen Trinkwasserverordnung unterliegt. Diese schreibt sowohl die mikrobiologischen als auch die chemischen Untersuchungen sowie die dabei anzuwendenden Verfahren und die Analysehäufigkeit vor.

Bei HAMBURG WASSER beginnt die Qualitätskontrolle bereits bei der Wassergewinnung und nicht erst bei seiner Auslieferung. So werden alle der mehr als 450 genutzten Förderbrunnen regelmäßig untersucht. Dies erfolgt mindestens einmal pro Jahr mit einer Vollanalyse, bei der über 150 Parameter geprüft werden. In Gebieten



Rund 61.000 Trinkwasserproben werden pro Jahr im Wasserlabor von HAMBURG WASSER untersucht. Bei einer Vollanalyse sind über 150 Parameter zu überprüfen.

mit nicht auszuschließender Qualitätsbeeinträchtigung werden in kürzeren Abständen Proben gezogen. Weitere Analysen erstrecken sich auch auf die zahlreichen Grundwassermessstellen im Vorfeld der Förderbrunnen.

Die Aufbereitung des Rohwassers wird in allen Wasserwerken täglich mindestens einmal analytisch überwacht. Die Untersuchungen fokussieren sich vor allem auf die Mikrobiologie, die nach wie vor im Zentrum der Trinkwasserhygiene steht, und auf die Aufbereitungsleistung des Wasserwerkes. Bei dieser Analyse werden mehr Pa-

rameter untersucht, als vom Gesetzgeber gefordert. Auf Seiten des Versorgungsnetzes wird das Trinkwasser an über 200 Messstellen überwacht, die in Gebäuden über das ganze Stadtgebiet verteilt sind. Diese mikrobiologisch-chemischen Kontrollen erfolgen monatlich. Darüber hinaus überprüft das Wasserlabor sowohl die Keimfreiheit von Leitungen nach Reparaturen von Rohrbrüchen als auch von neu verlegten Leitungen. Außerdem werden Materialprüfungen an Stoffen vorgenommen, die mit dem Wasser direkt in Berührung kommen. Diese systematische und aufwändige Qualitätskontrolle erfolgt bei

HAMBURG WASSER durch ein eigenes Wasserlabor. Es gehört zu den größten und bestausgerüsteten Wasserlaboratorien in der Bundesrepublik und ist nach DIN/EN ISO 17025 akkreditiert.

GRUNDWASSERSCHUTZ

Die Gefährdung unseres Grundwassers geht von einer Vielzahl von Faktoren aus, die geogenen oder anthropogenen Ursprungs sein können.

› Geogen: Das ist der Einfluss auf die Grundwasserqualität, der von der geologischen Entstehung bzw. Struktur eines



Oben: Probennehmer auf dem Weg vom Wasserwerk Billbrook zum Wasserlabor.
Unten: Flüssigkeitschromatograph mit Massenspektrometrie-Kopplung zur Bestimmung von Pflanzenschutzmitteln, Arzneimitteln und deren Abbauprodukten im Wasser.



Wasserleiters ausgeht und durch die Veränderung der Grundwasserförderung beeinflussbar ist, beispielsweise durch Salzstöcke.

› **Anthropogen:** Das ist die Veränderung der natürlichen Grundwasserqualität infolge menschlicher Nutzung der Erdoberfläche, beispielsweise durch Mülldeponien, Industrieabfälle oder Düngemittel.

Hinsichtlich der anthropogenen Gefährdungen regeln zunächst EU-Bestimmungen den Schutz des Grundwassers. Danach haben Schadstoffeinträge, die das Grundwasser gefährden können, gänzlich zu unterbleiben. Um dies sicherzustellen, werden Einzugsgebiete von HAMBURG WASSER im Umfeld von Brunnenfassungen durch verbindliche gesetzliche Regelungen geschützt. Dabei wird in drei Zonen unterschieden: ZONE I (Fassungsbereich) soll den Schutz der unmittelbaren Umgebung der Brunnenanlage gewährleisten. Es handelt sich um eine Fläche von etwa zehn Metern um die Brunnen, die in der Regel eingezäunt ist und so vor Betreten durch Unbefugte geschützt wird. ZONE II (engere Schutzzone) umschließt die so-

Oben: Durch unsachgemäße Lagerung von Industriemüll können Schadstoffe in das Grundwasser gelangen. **Mitte:** Auch die in der Landwirtschaft eingesetzten Düngemittel gelangen in den Wasserkreislauf und können das Grundwasser schädigen. **Rechts:** Ausgewiesenes Wasserschutzgebiet.



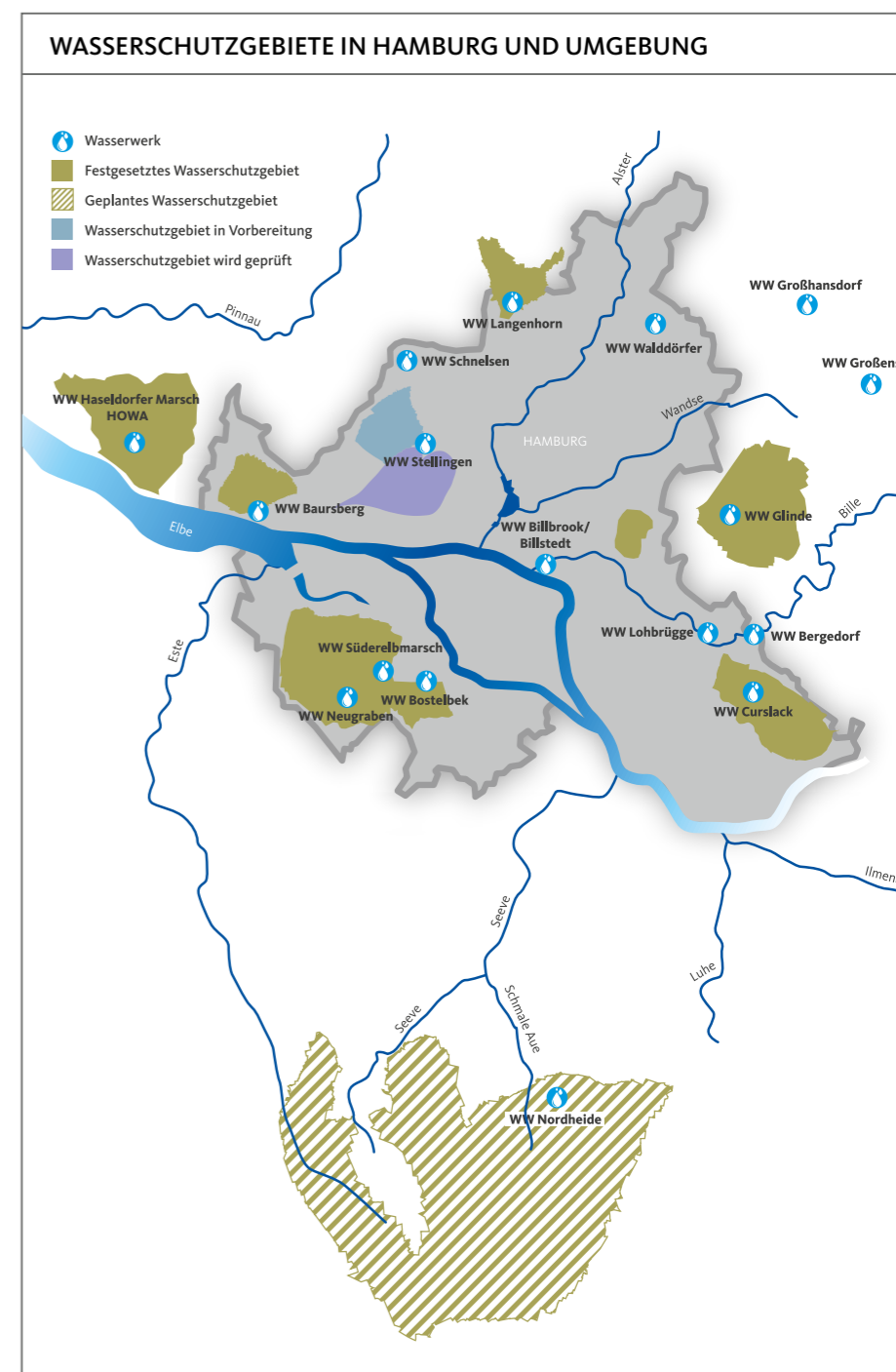
nannte „50-Tage-Zone“. Von der äußeren Grenze dieses Bereichs benötigt das Grundwasser mindestens 50 Tage, bis es in den Brunnen gelangt. Danach gilt es als bakteriologisch einwandfrei. Wenn wasserstauende Bodenschichtungen vorhanden sind, die einen Schadstoffeintrag verhindern, ist eine solche Schutzzone verzichtbar. ZONE III (weitere Schutzzone) umfasst das gesamte Einzugsgebiet der Brunnenanlage. Sie soll das Grundwasser hauptsächlich vor schwer abbaubaren chemischen Verunreinigungen schützen.

Je dichter die Wassereinzugsgebiete besiedelt sind und je intensiver sie auch wirtschaftlich genutzt werden, desto eher sind Gefährdungen zu befürchten. Neben der Ausweisung von Wasserschutzgebieten ist es die Aufgabe der zuständigen Behörde, diese Gefährdungspotenziale zu identifizieren und die entsprechenden Schutzvorschriften festzulegen. Dabei ist abzuwägen zwischen dem öffentlichen Interesse am Wasserschutz und dem Privatinteresse der Betroffenen, die Einschränkungen hinnehmen müssen. HAMBURG WASSER ist in diesem Verfahren ein kompetenter Berater, der auch als Mittler zwischen den Vertretern der jeweiligen Interessen auftritt. Ob und in welcher Form Wasserschutzgebiete ausgewiesen werden, entscheidet in letzter Instanz der Hamburger Senat.

Um das Grundwasservorkommen sowohl qualitativ als auch quantitativ untersuchen und beobachten zu können, betreibt HAMBURG WASSER gemeinsam mit der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt ein flächendeckendes System von über 3.000 Grundwassermessstellen. Sie dienen zunächst der Ermittlung von Grundwasserständen. Auch die Fließgeschwindigkeit des Grundwassers lässt sich anhand der gewonnenen Daten ermitteln. Damit kann beispielsweise dargestellt werden, wie sich Versalzungen im Bereich von Salzstöcken ausbreiten oder welche Richtung Grundwasserunreinigungen nehmen, die auf Schadstoffeinträge aus früheren Zeiten

zurückzuführen sind. Gefährdete Brunnen können in ihrer Förderleistung gedrosselt oder im Extremfall auch ganz außer Betrieb genommen werden. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass sich weder geogene noch anthropogene Einflüsse auf die Qualität des Trinkwassers auswirken können.

DIE WASSEREINZUGSGEBIETE STEHEN UNTER BESONDEREM SCHUTZ



5.336 KM WASSERLEITUNG ZUR VERSORGUNG DER BÜRGER HAMBURGS



Oben: Wasserspeicherung früher: „Sander Dickkopf“ in Lohbrügge.
Mitte: Pumpen sorgen heute für konstanten Druck in den Wasserleitungen. **Unten:** Zentrale Steuerung der Wasserwerke über die Leitwarte in Rothenburgsort.

net. Sie sind durch ein engmaschiges Netz von Transportleitungen miteinander verbunden. Dieses Verbundsystem ist so angelegt, dass angrenzende Versorgungsgebiete in Notfällen unterstützt werden können. So lässt sich in Spitzenverbrauchszeiten ausreichend Wasser von den Gewinnungsschwerpunkten zu den Verbraucherschwerpunkten hinleiten. Damit werden Versorgungsengpässe verhindert und die Versorgung rund um die Uhr sichergestellt. Selbst der Ausfall eines Werkes führt nicht zu einem lokalen Zusammenbruch der Wasserversorgung. Jede größere Verbrauchszone wird von mehreren Wasserwerken beliefert. Bei geringem Verbrauch in den Nachtstunden werden einzelne Wasserwerke zeitweilig ganz abgeschaltet.

Auf den Werksgeländen befinden sich Trinkwasserbehälter. Sie wirken als Puffer zwischen den gleichmäßig zu betreibenden Förderbrunnen und Aufbereitungsanlagen und der ständig schwankenden Wasserabnahme. Zu Zeiten geringen Bedarfs (nachts) füllen sich die Trinkwasserbehälter auf, bei hohem Bedarf (tagsüber) leeren sie sich. Um das Trinkwasser bakteriologisch einwandfrei zu halten, sind die Behälter so

konstruiert, dass das Trinkwasser sie ständig durchströmt und sich keine Ruhezone bilden. Aus diesem Grunde ist auch eine längerfristige Speicherung nicht gewollt.

WASSER UNTER DRUCK

Kreiselpumpen fördern das Wasser – je nach aktueller Bedarfsmenge – aus den Reinwasserbehältern ins Rohrnetz und erzeugen einen ausreichenden Versorgungsdruck. Wassertürme werden nicht mehr genutzt, da sie nicht geeignet sind, die erforderlichen Wassermengen und den nötigen Wasserdruck sicherzustellen. Hingegen sind Hochbehälter in einigen Höhenlagen, wie z. B. Bausberg, in Gebrauch. Das gesamte Versorgungsgebiet ist in verschiedenen große Zonen unterteilt, in denen der Versorgungsdruck je nach Höhenlage zwischen 2,0 und 7,0 bar liegt. An den Zonenübergängen sind Pumpen zur Druckerhöhung oder entsprechend regelbare Armaturen installiert. Dies ermöglicht es, Wasser bei Bedarf von der einen in eine andere Versorgungszone abzugeben.

Das Konzept des Trinkwasserversorgungsnetzes ist darauf ausgerichtet, die Versorgungssicherheit bei hohem Qualitätsstandard zu gewährleisten. Das gesamte Versorgungsnetz fasst etwas mehr als 292.000 Kubikmeter Trinkwasser, die Trinkwasserbehälter weitere 330.000 Kubikmeter. Dabei findet ein ständiger Austausch des Wassers im Rohrnetz statt. Durch den Einsatz einer großen Prozessrechneranlage in der zentralen Schaltwarte im Hauptpumpwerk Rothenburgsort und mit Hilfe von dezentralen Prozessrechnern in den einzelnen Wasserwerken lässt sich der Verbundbetrieb der Wasserwerke nach versorgungstechnischen, ökologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten optimieren. Brunnen werden damit nicht zu hoch beansprucht, die Pumpen werden gleichmäßiger betrieben und können effizient arbeiten.



Bautechnische Prüfung des Reinwasserbehälters im Harburger Stadtteil Heimfeld.

KONSEQUENTE WARTUNG UND PFLEGE HÄLT WASSERVERLUSTE GERING

Oben: Mit elektronischen Verstärkern werden Leckagen heute lokalisiert. **Rechts:** Aus Rohrbrüchen austretendes Wasser verursacht Geräusche. Mit diesen Horchgeräten und einem guten Gehör kam man früher der undichten Stelle auf die Spur. **Unten:** Korrosionsschaden an einer Wasserleitung.



LEITUNGSNETZ MIT SYSTEM

Das Rohrnetz unterscheidet zunächst zwischen Transportleitungen mit Querschnitten bis 1.200 mm und den davon abgehenden Versorgungsleitungen, die an die Grundstücke heranführen. Die Rohre, Krümmer und Schieber des Rohrnetzes bestehen überwiegend aus Gusseisen. Der bis 1965 eingesetzte Grauguss hat zwar eine hohe Korrosionsbeständigkeit, ist aber unelastisch und daher bruchempfindlich. Heute wird duktiler Gusseisen verwendet, ein Metallgefüge von stahlähnlicher Verformbarkeit und Zähigkeit. Mit der weiteren Entwicklung wurde die innere Auskleidung der Gussrohre mit Zementmörtel eingeführt. Dadurch werden Inkrustierungen und Korrosion vermieden. Die Rohre behalten ihre glatte Innenfläche und damit eine gute hydraulische Rauheit. Außen werden die Rohre mit einem Kunststoffüberzug zum Schutz gegen Korrosion versehen.

Für den Netzausbau wird überwiegend das umweltschonende Spülbohrverfahren

eingesetzt, das mit wenigen offenen Baugruben auskommt. Der Vorteil dieses Verfahrens besteht aus einer Verkürzung der Bauzeiten, geringeren Eingriffen in die Oberflächen, minimalen Erdbewegungen und weniger Beeinträchtigungen für die Anlieger und den fließenden Verkehr. In unseren Breitengraden werden Wasserleitungen zur Sicherung gegen Bodenfrost 1,5 Meter unter der Erdoberfläche verlegt.

WARTUNG UND REPARATUR

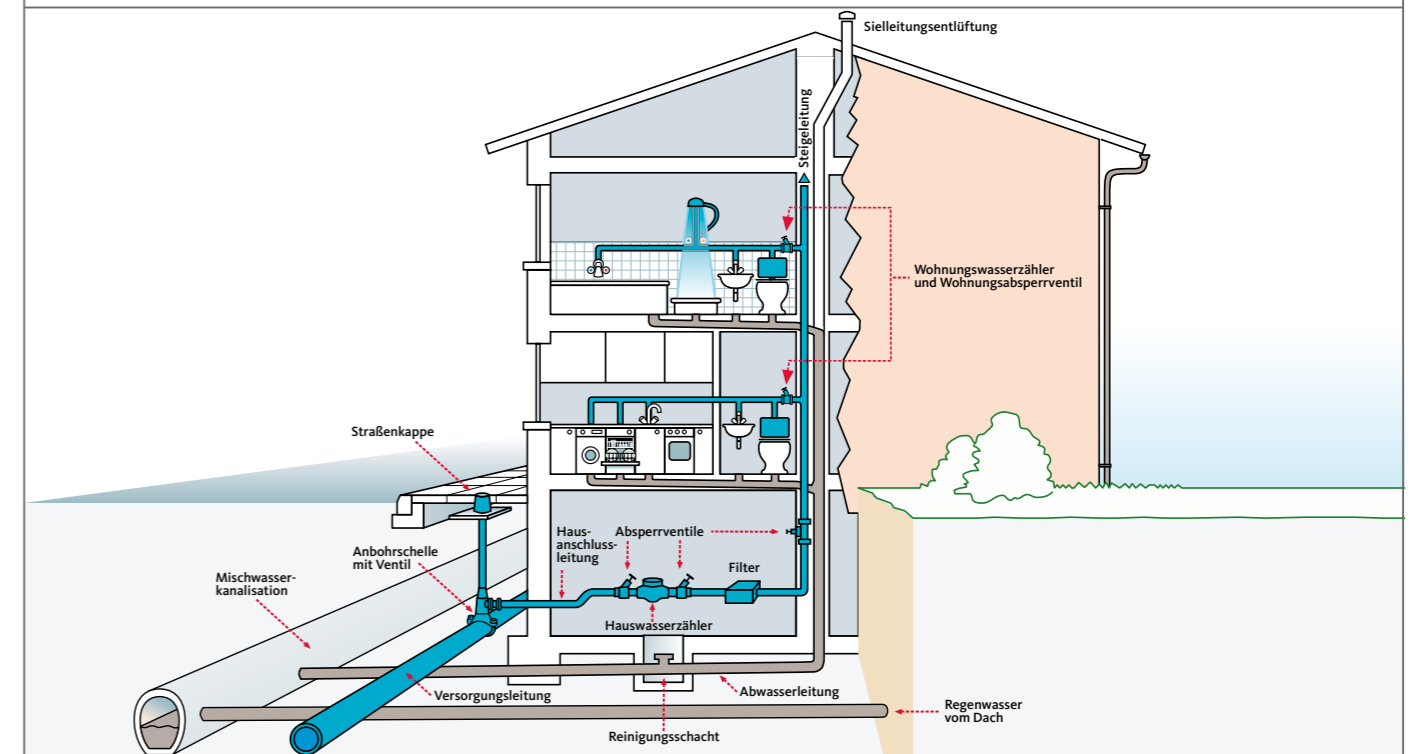
Zur Rohrnetzpflege gehört auch die systematische Lecksuche. Zum einen sollen Wasserverluste möglichst gering gehalten werden, zum anderen lassen sich durch die frühe Lokalisierung kleiner Undichtigkeiten Rohrbrüche mit größeren Schadensfolgen vermeiden. Während früher ausschließlich mit einem aus dem medizinischen Gebrauch vergleichbaren Gerät abgehört wurde, werden heute empfindliche Kontaktmikrofone und elektronische Kleinschallrechner zum Vergleich von Schall-Laufzeiten in Rohrstücken eingesetzt.

Besonders in älteren Rohrleitungen lagern sich im Laufe der Jahrzehnte im Trinkwasser enthaltene, natürliche Mineralien ab. Diese oben erwähnte Inkrustierung besteht vorwiegend aus Eisen, Mangan, Calcium und Magnesium. Sie beeinträchtigt in keiner Weise die Trinkwasserqualität, wirkt sich aber auf die Fließgeschwindigkeit und den Druck aus. Bei Rohrnetz-Reparaturen kann sich diese Mineralschicht lösen und zu einer kurzzeitigen Trübung des Trinkwassers beim Verbraucher führen. Um Bauarbeiten und Reparaturen im Wasserrohrnetz ausführen zu können, sind in Abständen Absperrvorrichtungen (Schieber oder Klappen) eingebaut. Damit kann im Falle eines Rohrbruchs die Teilstrecke zwischen zwei Absperrvorrichtungen stillgelegt werden, wobei die übrige Versorgung aufrecht erhalten wird.

KENNZEICHEN ZUR ORIENTIERUNG

Zur Löschwasserentnahme sind in Abständen von etwa 100 Metern Hydranten in die Rohrleitungen eingebaut. Die Feuer-

DIE WASSERVERSORGUNG EINES HAUSES



wehr kann nach Öffnen der Straßenkappe ein Standrohr mit Anschlüssen für Wasserschläuche auf den Unterflurhydranten aufsetzen. Er ist an seiner ovalen Form und dem eingegossenen Wort „Hydrant“ zu erkennen. Um die in das Rohrnetz eingebauten Armaturen (Hydranten, Schieber, Hausanschlussventile) auch bei Schneefall und Verschmutzung auffinden zu können, werden Hinweisschilder an Hauswänden, Zäunen oder besonderen Pfählen angebracht.

HAUSANSCHLÜSSE

In den Straßen dicht bebauter Stadtteile liegen unten beiden Bürgersteigen Versorgungsleitungen, zumeist mit einer Nennweite von 100 Millimetern. Die zu versorgenden Gebäude erhalten jeweils eine Anschlussleitung, die mit einer Anbohrschelle und einem drauf befindlichen Ventil mit der Versorgungsleitung verbunden ist. Mit dem Ventil kann bei Bedarf das Haus wieder von der Wasserversorgung getrennt

werden. Durch die Anschlussleitung fließt das Wasser über den Hauswasserzähler zu den Verbrauchsstellen in den Wohnungen. Die in den Haushalten verbrauchten Wassermengen werden in Kubikmetern über Wohnungswasserzähler gemessen und können so wohnungsweise in Rechnung gestellt werden. Um Messfehler zu vermeiden, sind die Wasserzähler geeicht. Dazu werden sie regelmäßig von HAMBURG WASSER-Mitarbeitern ausgetauscht.

KENNZEICHEN ZUR IDENTIFIZIERUNG DER LEITUNGEN UND ARMATUREN

Hydrantenschilder: Weiß mit rotem Rand und schwarzen Zahlen;
Schilder für Ventile der Hausanschlüsse und Schieber: Blau mit weißen Zahlen.

Die Buchstaben auf den Schildern bedeuten:

H = Hydrant S = Schieber AV = Hausanschlussventil

Die Zahl hinter dem Buchstaben bezeichnet den Innendurchmesser der Leitung. Zahlen unter dem T-förmigen Richtungszeichen geben die Entfernung der Armatur in Metern, gerade vor dem Schild und nach rechts oder links an. Bei Rohrbrüchen oder Feuer sind diese Schilder unverzichtbar.





Oben: Einstieg zum Pumpwerk Anckelmannsplatz.
Unten: Unter der Erdoberfläche befindet sich hochmoderne Pumpentechnik sowie ein Rückhaltebecken für 22.000 m³ Mischwasser.

ABWASSERTRANSPORT MIT SYSTEM

Zu den Anlagen des Kanalnetzes gehören Siele und Schächte ebenso wie Pumpwerke, Rückhaltebecken und Absperreinrichtungen – insgesamt sind in der Metropolregion weit über 800.000 technische Anlagen im Einsatz. Die geforderte ständige Funktionsbereitschaft stellt hohe Anforderungen an die Instandhaltung des gesamten Abwassernetzes und aller dazugehörigen technischen Einrichtungen. Daher sind die Mitarbeiter der Sielbezirke rund um die Uhr im Einsatz. Dabei gilt es, hygienische Anforderungen zu erfüllen und Gefahren, die etwa durch chemische oder mikrobiologische Belastungen des Abwassers gegeben sind, abzuwenden.

Die Größe der Siele variiert stark: Die Hausanschlüsse haben beispielsweise nur einen Durchmesser von 15, in wenigen Fällen auch 25 Zentimetern. Kleiner sind die Durchmesser nur bei Druckrohrleitungen – dort liegen sie bei acht Zentimetern. Die öffentlichen Siele in den Straßen messen zwischen 15 und 150 Zentimeter.

Die Transportsiele, Sammler und die alten Hamburger Stammsiele haben noch weit aus größere Dimensionen und können bis zu 4,70 Meter breit und 3,85 Meter hoch sein. Die lokale Kanalisation liegt meist nur zwei bis fünf Meter tief im Boden, während

die größeren Transportsiele und Sammler in Tiefen von bis zu 27 Metern verlaufen können.

TRANSPORTSIELE UND RÜCKHALTEBECKEN ALS SPEICHER

Anders als die Straßenkanalisation haben die Transportsiele keinen Anschluss an die Oberflächengewässer, sondern führen – meist im Freigefälle – direkt zum Klärwerk Hamburg. Sie werden daher auch Abwasserautobahnen genannt. Transportsiele und Sammler haben die Aufgabe, die örtliche Kanalisation insbesondere bei Regenfällen zu entlasten und so vor Überläufen auf Grundstücke und in die Gewässer zu bewahren. Auch der Bau von unterirdischen Mischwasser-Rückhaltebecken

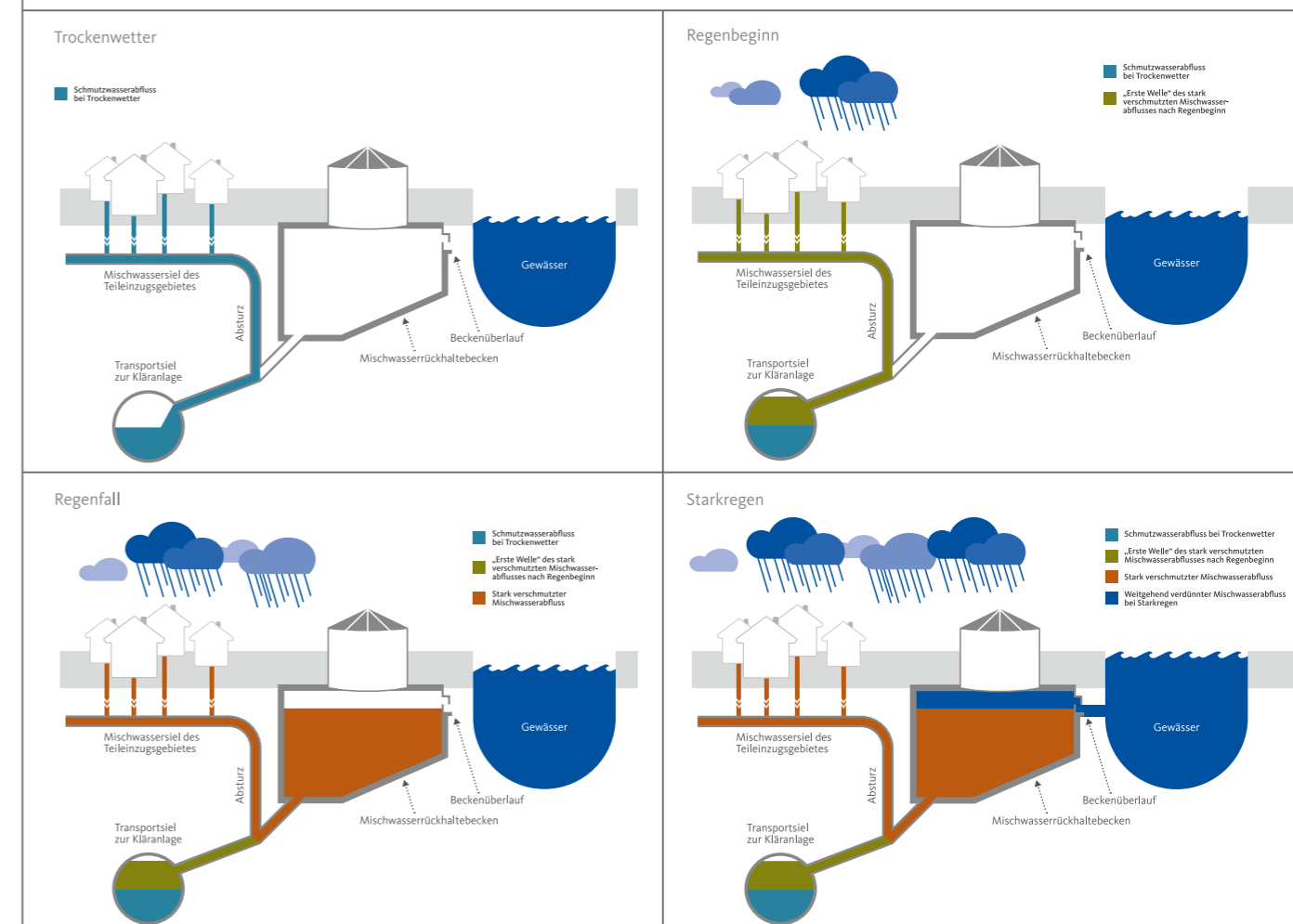
dient dazu, die Kanalisation bei Regen zu entlasten: Sind die Siele voll, läuft das Wasser über sogenannte Überläufe in die Rückhaltebecken. Dort wird es zwischengespeichert und erst, wenn die Siele wieder aufnahmefähig sind, durch automatische Pumpen oder im freien Gefälle ins Sielsystem zurückbefördert.

Dieses Speicherprinzip ist für das Abwassermanagement auch heute von großer Bedeutung. Einhergehend mit dem schnellen Wachstum der Stadt fand (und findet auch heute) eine fortschreitende Flächenversiegelung statt. Die Folge: Niederschläge können nicht mehr versickern, die Abwasserleitungen können die Wassermengen bei Starkregenereignissen nicht mehr auf-

DAS SCHNELLE WACHSTUM DER STADT ERFORDERT NEUE LÖSUNGEN

nehmen. Früher lief daher die Mischkanalisation über und die Schmutzfracht ergoss sich regelmäßig in die Oberflächengewässer Hamburgs. Dadurch trat hier eine fortschreitende Belastung von Flora und Fauna ein. Alster, Elbe und Bille sowie ihre Nebengewässer drohten zu sterben. Damit waren nicht nur die Naherholungsgebiete der Stadt bedroht – die Lebensqualität Hamburgs war generell in Gefahr. Für die Stadtentwässerung ergab sich damit eine neue,

VERFAHREN DER REGENWASSERSPEICHERUNG



UNTERSCHIEDLICHE VERFAHREN DER ABWASSERABLEITUNG

Mischkanalisation (hauptsächlich Innenstadt und große Teile von Altona und Bergedorf): Schmutz- und Regenwasser fließen in einem gemeinsamen Kanalisationssystem, das in Hamburg eine Länge von über 1.200 Kilometern hat, als Mischwasser zum Klärwerk und werden dort gereinigt. Innerhalb des Mischsystems existieren in der Nähe von Gewässern Mischwasserüberläufe, die das Überfluten der Straßen bei Starkregen weitgehend verhindern.

Trennkanalisation: Im ca. 2.300 Kilometer langen Schmutzwasser- und im ca. 1.800 Kilometer langen Regenwasser-Leitungssystem werden Schmutzwasser und Regenwasser unabhängig voneinander abgeleitet. Das Schmutzwasser wird zum Klärwerk Hamburg transportiert und dort gereinigt. Das Regenwasser von unbefestigten Flächen versickert entweder im Erdreich oder wird über Regenauslässe in die umliegenden Gewässer geleitet.

Druckentwässerung: In den flachen Entwässerungsgebieten, wie z. B. den Vier- und Marschlanden, Francop und Neuenfelde, erfolgt die Ableitung des Schmutzwassers über ein Druckentwässerungssystem. Da das für den Transport nötige Gefälle fehlt, müssen hier Pumpen eingesetzt werden, um das Abwasser in die Kanalisation zu transportieren. Das Druckentwässerungssystem hat eine Länge von 470 Kilometern; eine Regenkanalisation ist hier nicht vorhanden.



Oben: Starkregenereignis 2011: Überschwemmung des Innenhofes im Gebäudekomplex Zippelhaus.
Rechts: Regenrückhaltebecken Haferacker im Stadtteil Hausbruch.

RISA = REGEN INFRA STRUKTUR ANPASSUNG: ENTWÄSSERUNGSKOMFORT ERHALTEN UND HOCHWASSERSCHUTZ VERBESSERN

setzt sich für einen neuen Umgang mit Regenwasser in Hamburg ein: vom Leben am Wasser zum Leben mit Wasser. Das Projekt RISA strebt danach, frühzeitig geeignete Lösungsansätze zu entwickeln, damit Überflutungen und zusätzliche Gewässerbelastungen verhindert werden können. Inhaltlich konzentriert sich RISA darauf, die technischen Grundlagen zu ermitteln und die Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass ein zukunftsweisender und nachhaltiger Umgang mit Regenwasser ermöglicht wird.

Ziel ist es außerdem, den Entwässerungskomfort beizubehalten, Gewässer- und Binnenhochwasserschutz zu wahren und zu verbessern. Weiterhin sieht das Projekt vor, wasserwirtschaftliche Maßnahmen in die Stadt- und Raumplanung zu integrieren und institutionelle Rahmenbedingungen an die gegebenen Veränderungen anzupassen.

Hamburg braucht innovative Maßnahmen, die zugleich den Hochwasserschutz für die Stadt als auch den Schutz des Grundwassers und der Oberflächengewässer gewährleisten. Ein dezentrales Konzept, das Regenwasser dort, wo es anfällt, erfasst und – soweit möglich – an Ort und Stelle durch geeignete Anlagen wieder dem natürlichen Wasserkreislauf zuführt.

Die Ergebnisse sollen in einen „Strukturplan Regenwasser“ einfließen, der für die kommenden Jahre Leitlinie für das Handeln von Verwaltung, Fachleuten und Grundstückseigentümern für ein neues Regenwassermanagement in Hamburg sein wird. Damit wird das Projekt RISA auch einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutzkonzept und zur Anpassungsstrategie an den Klimawandel des Hamburger Senats leisten. Die übergeordneten Ziele des Projek-

tes, die einen naturnahen Wasserhaushalt, Gewässerschutz und Überflutungsschutz beinhalten, setzen eine interdisziplinäre Zusammenarbeit voraus, die sich in der Projektstruktur von RISA widerspiegelt: Wasserwirtschaftler, Stadt-, Landschafts- und Verkehrsplaner erarbeiten gemeinsam mit wissenschaftlicher Unterstützung durch Universitäten und Ingenieurbüros zukunftsfähige Lösungen für das Leben mit Regenwasser in Hamburg.

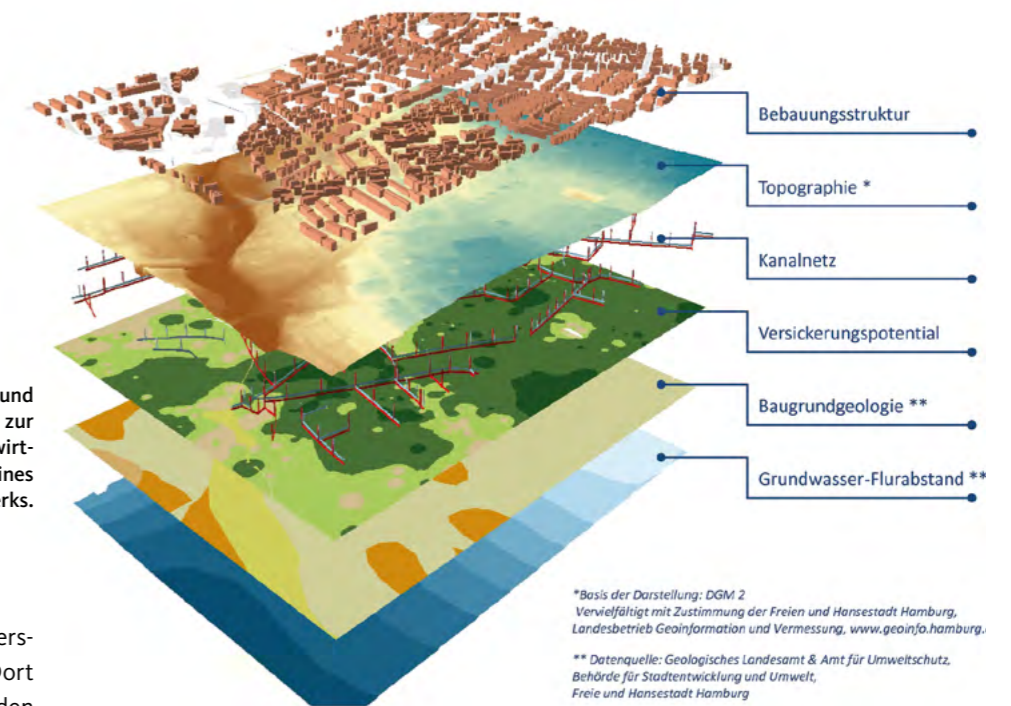
ABWASSER INNOVATIV: HAMBURG WATER CYCLE®

Das Konzept des HAMBURG WATER CYCLE® (HWC) bietet einen ganzheitlichen Ansatz zur Abwasserentsorgung und Energieversorgung im urbanen Raum. Dabei werden die Infrastrukturbereiche Wasser und Energie als ineinandergreifende und sich ergänzende Aufgabenfelder betrachtet. Das schont die Ressource Trinkwasser und hilft gleichzeitig, das anfallende Abwasser zur Energiegewinnung zu nutzen. Auf diese Weise werden Stoffkreisläufe im direkten Wohnumfeld geschlossen.

Wichtigster Baustein des HWC ist die getrennte Behandlung verschiedener Abwässer, die sogenannte Teilstrombehandlung. Regenwasser, Abwasser aus der Toilette und Abwasser, das in Küche und Bad z.B. beim Hände- oder Wäschewaschen entsteht, werden getrennt voneinander gesammelt und verschieden aufbereitet.

HAMBURG WASSER, der Wasserver- und -entsorger der Hansestadt Hamburg und Umgebung, schafft mit dem HWC ein innovatives Konzept zur Abwasserwirtschaft, das an die veränderten Rahmenbedingungen des 21. Jahrhunderts angepasst ist. Dieses Konzept wird auch international Anwendung finden.

Planungs- und Informationssystem zur Regenwasserbewirtschaftung in Form eines Gesamtkartenwerks.



*Basis der Darstellung: DGM 2
Verfügl. mit Zustimmung der Freien und Hansestadt Hamburg, Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung, www.geoinfo.hamburg.
** Datenquelle: Geologisches Landesamt & Amt für Umweltschutz, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Freie und Hansestadt Hamburg

PROJEKT JENFELDER AU

In der Jenfelder Au wird der HWC zum ersten Mal im großen Maßstab realisiert. Dort werden ca. 630 Wohneinheiten an den HWC angeschlossen und schaffen damit ein Quartier, das klimaneutrales Wohnen und nachhaltige Entwässerung ermöglicht. Das Projekt ist in seiner Größe bislang einmalig und ein wertvoller Praxistest, der für die zukünftige Stadtentwicklung und -planung Impulse geben wird.

Aus diesen Gründen ist die Jenfelder Au ein Pilotprojekt der „Nationalen Stadtentwicklungspolitik“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) sowie des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR).

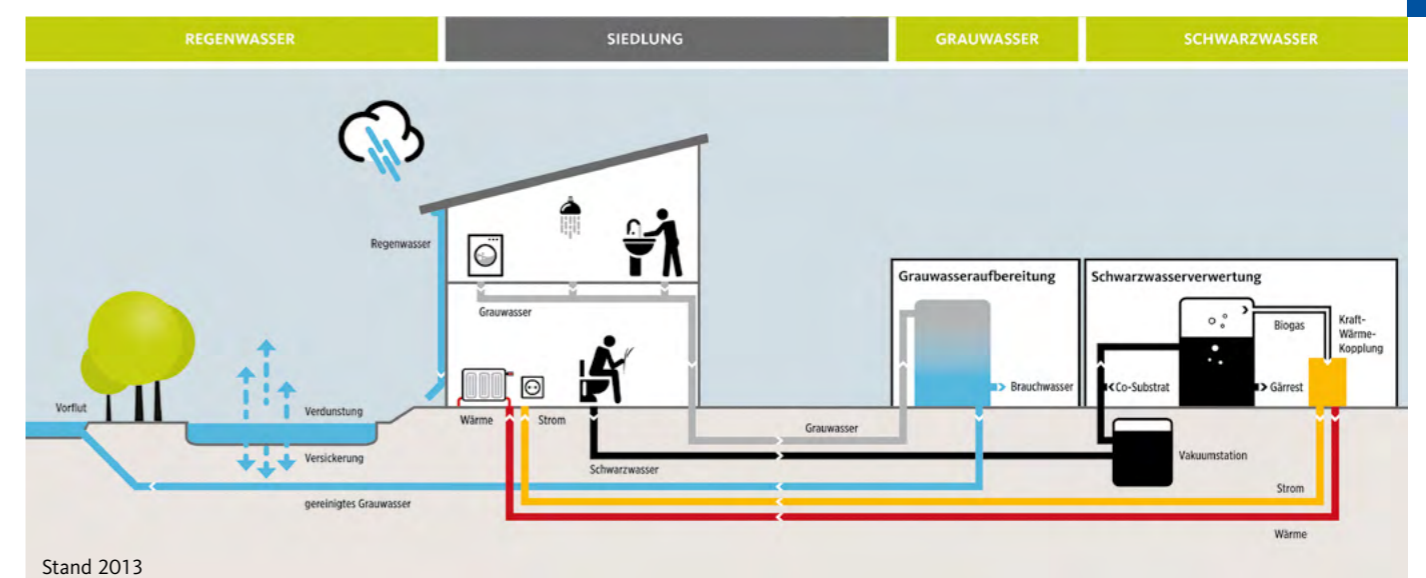
Der HWC kann in seiner Umsetzung variieren. Wichtigstes Merkmal ist die Trennung der Abwasserströme und die Energiegewinnung aus Abwasser. In der Jenfelder Au kommt eine Besonderheit hinzu, die die kreativen Möglichkeiten von Stadt- und Landschaftsplanern erweitert: Regenwas-

ser wird zum gestalterischen Element der Freiraumgestaltung. Das in der Jenfelder Au umgesetzte Regenwassermanagement liegt in der Verantwortung des Bezirks Wandsbek. Das Konzept sieht vor, das Regenwasser vom Kanalnetz abzukoppeln und dafür zu sorgen, dass es an der Oberfläche in die örtlichen Gewässer zurückfließt. Dabei kommen landschafts- und städteplanerische Aspekte zum Tragen, denn das Regenwasser plätschert durch offene Gerinne, Bachläufe und Kaskaden, ehe es in Rückhaltebecken gelangt, die Teichen und Seen ähneln.

Auf diese Weise wird das Erscheinungsbild des Wohnquartiers nachhaltig geprägt und der Hochwasserschutz optimiert, denn die Rückhaltebecken sind so angelegt, dass sie im Fall von Starkregenfällen weiteres Speicherpotenzial bieten.



Oben: Mit über 600 angeschlossenen Wohnungen entsteht Europas größtes Wohnquartier, in dem Abwasserentsorgung und Energieversorgung miteinander kombiniert werden. **Unten:** Trennung häuslicher Abwässer zur energetischen Nutzung.



Stand 2013

GEWÄSSERSCHUTZ: ÜBERLÄUFE VERMEIDEN

Erste Schritte

Das Alster-Entlastungsprogramm

Das Elbe-Entlastungsprogramm

Aktuell: Das Innenstadt-Entlastungsprogramm

ERSTE SCHRITTE

1967 begann die Stadtentwässerung, das Speicherprinzip durch den Bau leistungsfähiger Abwasserkanäle zu realisieren. Sie wurden zunächst halbkreisförmig bis zu 25 Meter tief um das alte Innenstadtnetz gelegt und dienen bis heute der Aufnahme des Abwassers und der Niederschläge in den städtischen Randbereichen. Witterungsbedingte Schwankungen der Abwassermengen können mit Hilfe dieser Sammler aufgrund ihrer Pufferfunktion ausgeglichen werden. Das Lindley'sche Konzept wurde damit konsequent fortgeführt.

Durch die so gewonnenen Speicherkapazitäten konnten nunmehr 50 Prozent der bisher in die Alster übergelaufenen Mischwassermenge im Netz verbleiben und dem Klärwerk geregelt zugeführt werden. Zudem konnten die noch bestehenden kleinen lokalen Klärwerke mit ihren Ausmündungen in die Elbe außer Betrieb genommen werden.

Dank des neuen Sammlersystems war es jetzt auch möglich, Abwasser so umzuleiten, dass das alte Sielsystem im Innenstadtbereich abschnittsweise kontrolliert gesäubert und im Bedarfsfall auch saniert werden konnte.

Die Komplexität der Baumaßnahmen forderte nicht nur technisches Knowhow, sondern auch Kreativität. Es stellten sich Aufgaben, die mit neuen Ideen angegangen werden mussten. Dazu gehörten beispielsweise die Konstruktion und der Einsatz von Vortriebsschilden oder das unterirdische Vorpresen von Großrohren – Technologien, die heute zum Standard beim Bau von Großsiegeln gehören.



Oben: Sielschacht Sammler Flottbek. **Unten:** Das Fassungsvermögen der alten Transportsiele war bei großen Niederschlagsmengen trotz großer Querschnitte unzureichend.

DURCHPRESSUNG MIT ROHRVORTRIEB UND SCHILDVORTRIEB

Siele werden heute meist unter Straßen und Bauwerken nach technischen Vorbildern des Bergbaus errichtet. Der Sielbau in offenen, verschalteten Schächten wird nicht zuletzt aus verkehrstechnischen Gründen möglichst vermieden. Es werden daher **Vortriebsmaschinen** oder **Tunnelbohrmaschinen** eingesetzt, die sich unterirdisch durch das Erdreich bohren. Die Bohrschilde verfügen entweder über ein **Schneidrad** oder über einen beweglichen **Bohrkopf**.

Je nach Grundwasser- und Bodenverhältnissen werden offene oder geschlossene Vortriebsschilde eingesetzt. Bei Letzteren kann mit Hilfe von Druckluft verhindert werden, dass Grundwasser oder loses Erdmaterial in den Bohrkanal eindringt. Das Erdreich hinter dem Schild wird abtransportiert, in den entstehenden Hohlraum werden die neuen Sielrohre stückweise mit **Hydraulikstempeln** eingepresst. Die Bauweise und die Einzelheiten der

Bauausführung der Maschinen werden für jede Baustelle von Fachleuten wie Geologen, Hydrologen und Maschinenherstellern individuell festgelegt. Vortriebsschilde mit Bohrkopf werden häufig eingesetzt, um bestehende Altsiele durch neue zu ersetzen. Der Bohrkopf fräst das alte Mauerwerk aus dem Schacht und schafft so die Voraussetzung für das Einpressen des neuen Sielrohres. Bei dieser Technik muss das Siel allerdings in Mannshöhe begehbar sein.



Oben links: Der Bohrkopf fräst altes Sielmauerwerk fort, um Platz für ein neues Rohr zu schaffen. **Oben rechts:** Die Vortriebsmaschine wird in den Bauschacht hinabgelassen, um dann auf Höhe des neu zu erstellenden Siels eingerichtet zu werden. **Unten links:** Ein Bohrschild neben dem einzubauenden Rohrstück. **Unten rechts:** Die gesamte Vortriebsapparatur mit Hydraulikanlage und Technik zur Ausspülung des Abraums.



DAS ALSTER-ENTLASTUNGSPROGRAMM

Nachdem die technischen Voraussetzungen zur Entlastung der Gewässer Hamburgs geschaffen waren, ging es in der Folge um Maßnahmen zum gezielten Schutz der Flüsse.

Anfang der 1980er Jahre wurde das Konzept für das Alster-Entlastungsprogramm entwickelt. Es sollte die Mischwasserbelastung der Alster und ihrer Nebengewässer aus dem innerstädtischen Kanalisationsnetz bis 2010 drastisch reduzieren. Angestrebt war, unter Einrechnung aller Niederschlagsereignisse im Jahresdurchschnitt mindestens 90 Prozent der im Kanalnetz transportierten biologisch abbaubaren und absetzbaren Stoffe dem Klärwerk zuzuführen. 1998 war dieses Gewässerschutz-Ziel bereits erreicht.

Rückgrat des Alster-Entlastungskonzeptes war der Neubau von zwei großen Transportsielen. So wurde zwischen 1986 und 1997 in drei Bauabschnitten zunächst das Transportsiel Winterhude gebaut. Es verläuft unterhalb des bestehenden Netzes, hat eine Gesamtlänge von 5,4 Kilometern und weist Querschnitte zwischen 2,40 und 3,50 Metern auf.

Im Anschluss daran begann 1999 der Bau des vier Kilometer langen Transportsiels Alsterdorf. Es schließt unmittelbar an das

Transportsiel Winterhude an und wurde 2005 in Betrieb genommen.

Diese beiden Transportsiele sind mit keinem Gewässer verbunden, entlasten das darüber liegende Sielnetz und bringen die Schmutzfracht auf direktem Weg zum Klärwerk Hamburg. Die Aufnahmefähigkeit des Netzes konnte damit in dem Maße erhöht werden, dass Überläufe in Gewässer deutlich seltener auftreten. Die Belastung der Alster und ihrer Nebenkanäle wird auf diese Weise jährlich um bis zu 440.000 Kubikmeter Mischwasser vermindert. Durch den Bau von sechs Mischwasser-Rückhaltebecken – jedes mit einem Fassungsvermögen

Oben und unten: Erfolgreicher Gewässerschutz: Die Alster hat heute Badequalität.

ENTLASTUNG DER ALSTER VON BIS ZU 440.000 KUBIKMETERN MISCHWASSER PRO JAHR





Dückerverlegung auf dem Grund eines Gewässers als Teil des Alster-Entlastungsprogramms. Ein Taucher verankert das Abwasserrohr unter Wasser.

zwischen 7.000 und 22.500 Kubikmetern – sowie einem Speichersiel werden die Wassermengen zwischengespeichert, die die Kanalisation bei starkem Regen nicht mehr aufnehmen kann. Ist das Kanalnetz nach Ende des Regens wieder aufnahmefähig, wird das zwischengespeicherte Wasser zurückgepumpt oder in freiem Gefälle abgelassen.

Diese speziell auf den Schutz der Alstergewässer ausgerichteten Maßnahmen werden seit Ende der 1990er Jahre durch umfangreiche Sanierungs- und Erneuerungsarbeiten am bestehenden Kanalnetz begleitet. Wo immer es möglich und sinnvoll ist, erhalten die erneuerten Siele größere Querschnitte. Hydraulische Engpässe wurden beseitigt, und ein Umbau des Pumpwerks Hafensstraße sorgte für einen niedrigeren Wasserstand im Kanalnetz. Bis 2006 wurde nach und nach ein unterirdischer Stauraum von insgesamt 200.000 Kubikmetern Größe geschaffen.

DAS ELBE-ENTLASTUNGSPROGRAMM

Die Belastung der Elbe durch – teilweise sogar unbehandeltes – Abwasser aus den südlichen Hamburger Stadtteilen Wilhelmsburg und Harburg war noch bis zu Beginn der 1980er Jahre gravierend. Erst der Bau der Sammler Ost/Harburg (1980) und Wilhelmsburg (1981) sowie ihr Anschluss an den Klärwerksteil Köhlbrandhöft-Süd schuf hier nachhaltige Abhilfe. Der Sammler Harburg entlastet seither die Süderelbe von bis zu 70.000 Kubikmetern Schmutzwasser täglich.

Um die Gewässerbelastung des Nordufers der Elbe aus dem Altonaer Sienetz zu reduzieren, wurde 1994 das Elbe-Entlastungsprogramm entwickelt. Die Mischwasserüberläufe in die Norderelbe sollten damit auf 30 Prozent verringert und Verschmutzungen infolge von Regen vermindert werden. Die Beseitigung hydraulischer Engpässe sowie die Schaffung von zusätzlichem unterirdischen Speicher- und Stauraumvolumen waren dafür erforderlich.

1995 wurde das acht Kilometer lange Transportsiel Altona vom Klärwerk Stellingermoor mit Unterquerung der Elbe durch einen Düker zum Klärwerksteil Köhlbrandhöft gebaut. Es verläuft im freien Gefälle und kann an einem Tag bis zu 180.000 Kubikmeter Abwasser transportieren. Mit seiner Fertigstellung 1999 wurde das Klärwerk Stellingermoor, das die Abwässer bisher klärte, außer Betrieb genommen.

Das durch die Klärwerksabläufe stark belastete Nordufer der Elbe erholte sich nachhaltig. Die ehemalige Ablaufleitung des Klärwerks Stellingermoor – das seit 1914 existierende Flottbek-Stammsiel – wurde auf einer Länge von rund zwei Kilometern zu einem Speichersiel umgebaut. Legt man die Regenmengen zugrunde, die in Hamburg jährlich fallen, lassen sich die Mischwasserüberläufe aus dem Gebiet Ottensen und Bahrenfeld allein durch diese Baumaßnahme um rund 375.000 Kubikmeter im Jahr reduzieren.

2003 entstand im unterirdischen Vortrieb in Klein Flottbek ein neues, leistungsfähiges Transport- und Speichersiel mit einem Durchmesser von 2,20 Metern. Es verläuft bis zu 26 Meter tief unter dem Wester- und Jenischpark hindurch und erreicht nach einer Länge von 1.150 Metern das Pumpwerk Hochrad. Damit entstand eine Sammlerleistung, die es ermöglicht, bei Regen jährlich bis zu 590.000 Kubikmeter Mischwasser aufzunehmen und zum Klärwerk abzuleiten.

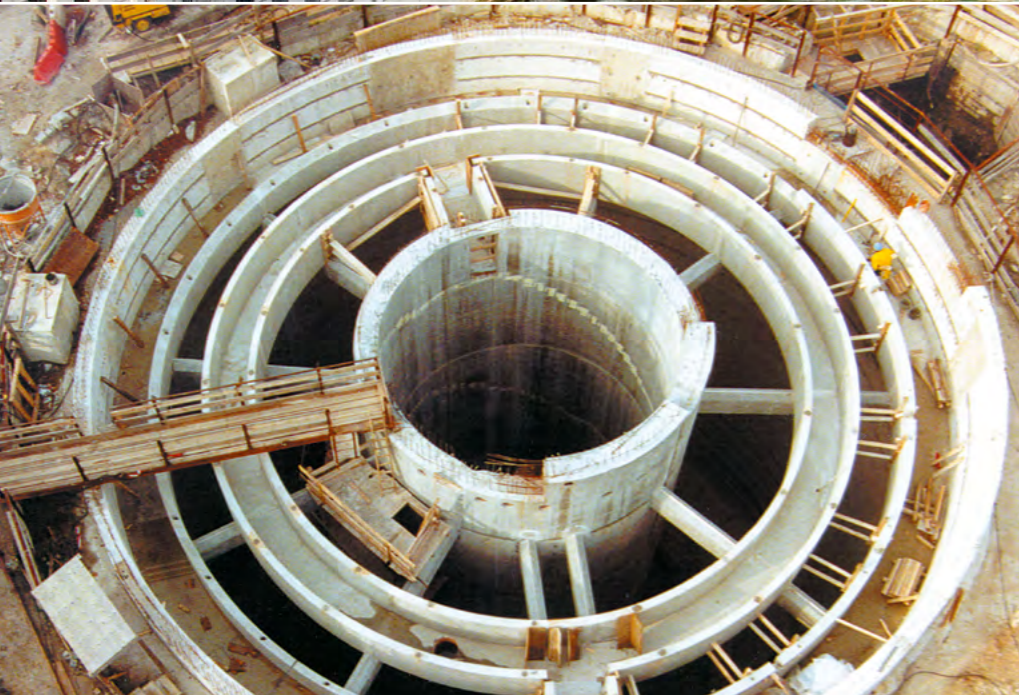
Weitere Maßnahmen des Elbe-Entlastungsprogramms waren die Senkung der Überlaufmenge, -häufigkeit und -dauer der Schmutzkonzentration im Bereich des Altonaer Sienetzes. Dieses Konzept bewirkte insgesamt, dass die erste und bei Regenbeginn besonders stark verschmutzte Oberflächenabspülung (vor allem Straßenschmutz) in deutlich stärkerem Maße als heute über das Sienetz zum Klärwerk abfließt. Nur noch bei äußerst starkem Regen wird heute Mischwasser in die Elbe



Oben: Die Elbe ist heute auf bestem Wege der Genesung. Mitte: Ein Mischwasserspeicher wird gereinigt; der Sammler Flottbek. Unten: Auch die kontinuierliche Kontrolle gehört zu den Wartungsarbeiten, die den Sammler funktionsfähig halten.



NUR IN AUSNAHMEFÄLLEN WIRD NOCH MISCHWASSER IN DIE ELBE EINGELEITET



Oben: Der Isebekkanal war früher in besonderem Maß von Sielüberläufen betroffen.
Unten: Bau des Mischwasser-Rückhaltebeckens am Lehmweg zur Entlastung des Isebekkanals.

eingeleitet – das allerdings dann nur noch geringfügig verschmutzt ist.

AKTUELL: DAS INNENSTADT-ENTLASTUNGSPROGRAMM

Der Bau von Sammlern ist heute ein unverzichtbarer Bestandteil des Gewässerschutzes geworden. Es ist ein Programm, das schrittweise realisiert wurde und auch in Zukunft die Aufgabenstellung der Stadtentwässerung in Hamburg bestimmt. Dafür steht als aktuelles Projekt das innerstädtische Entlastungskonzept (IEK).

Im Blickfeld steht hier der 2,8 Kilometer lange Isebekkanal. Er wurde im 19. Jahrhundert künstlich angelegt und diente dem Gütertransport. Heute ist er ein beliebtes Naherholungsziel in Hamburg-Eimsbüttel. Als stehendes Gewässer weist der Isebekkanal naturgemäß wenig Strömung auf, entsprechend gering ist der natürliche Wasseraustausch. Nur das Flüsschen Ottersbek sorgt für einen spärlichen Wasserzufluss. Zusätzliche Belastungen durch Mischwasserüberläufe als Folge starken Regens erhöhen die Gefahr eines Umkippen besonders in warmen Sommermonaten. Mit dem Alster-Entlastungsprogramm konnte die Zahl dieser Mischwasserüberläufe bereits

ab 1981 um mehr als 70 Prozent reduziert werden. Sichtbares Zeichen für die Maßnahmen des Alster-Entlastungsprogramms am Isebekkanal ist das Mischwasser-Rückhaltebecken am Lehmweg.

Dennoch kommt es derzeit noch zu Mischwasserüberläufen aus dem städtischen Kanalisationsnetz in den Isebekkanal. Um diese Überläufe weiter zu verringern, setzt HAMBURG WASSER seit 2011 das Innenstadt-Entlastungsprogramm um: Durch den Bau zweier neuer Sammler – Siele mit einem Durchmesser von bis zu 2,40 Meter – wird sich die Belastung des Isebekkanals um weitere rund 40.000 Kubikmeter Mischwasser pro Jahr vermindern. Ermöglicht wird dies durch das zusätzlich geschaffene Speichervolumen.

Die Bauarbeiten für die beiden neuen Sammler erfolgen im unterirdischen Bauverfahren des Rohrvortriebs in bis zu 30 Metern Tiefe. Die Fertigstellung ist für 2015 geplant.



Oben: Vor ihrer Inbetriebnahme muss die Bauausführung der neuen Siele sorgfältig geprüft werden. **Unten links:** Die Rohre liegen auf der Baustelle abschnittsweise für den Vortrieb bereit. **Unten rechts:** Hydraulikstempel drücken das neue Kanalrohr ins Erdreich.

**ZWEI NEUE SAMMLER
 WERDEN IN ZUKUNFT NOCH MEHR
 WASSER SPEICHERN KÖNNEN**

WIE ABWASSER WIEDER SAUBER WIRD

Zentrales Reinigungskonzept

Mechanische Reinigung

Biologische Reinigung

Schlammbehandlung und Faulung

Trocknung und thermische Verwertung

Energieautarkes Klärwerk

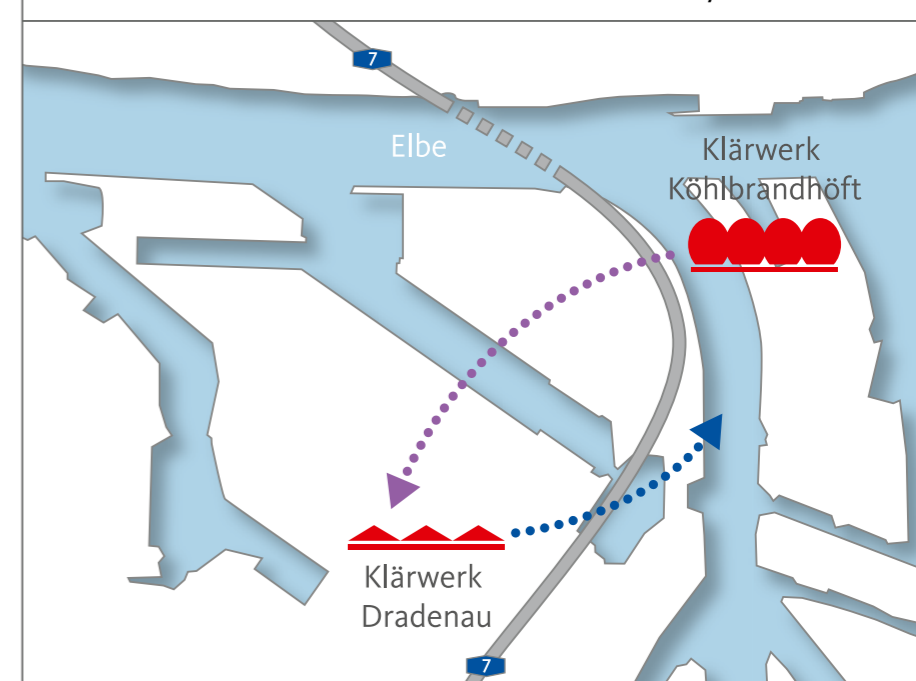
ZENTRALES REINIGUNGSKONZEPT

Nahezu das gesamte Abwasser aus dem Stadtgebiet Hamburgs und einiger Randgemeinden wird im Klärwerk Hamburg mit seinen Anlagen auf Köhlbrandhöft und Dradenau behandelt. Das sind durchschnittlich 150 Mio. Kubikmeter pro Jahr, wobei an Trockenwettertagen etwa 300 bis 350.000 Kubikmeter und an Regenwettertagen bis zu 1 Mio. Kubikmeter Abwasser über die Zuläufe Pumpwerk Hafenstraße, Transportsiel Altona und Sammler Wilhelmsburg zum Klärwerk gelangen. Hier wird es mechanisch, voll biologisch sowie chemisch behandelt. Über eine 2,3 Kilometer lange Dükerleitung, die unter dem Köhlbrand hindurchführt, gelangt das so vorgereinigte Abwasser zu den Anlagen auf Dradenau. Hier wird es schließlich nach der biologischen Behandlung über eine 1,4 Kilometer lange Ablaufleitung gereinigt in den Köhlbrand und damit in die Elbe eingeleitet.

MECHANISCHE REINIGUNG

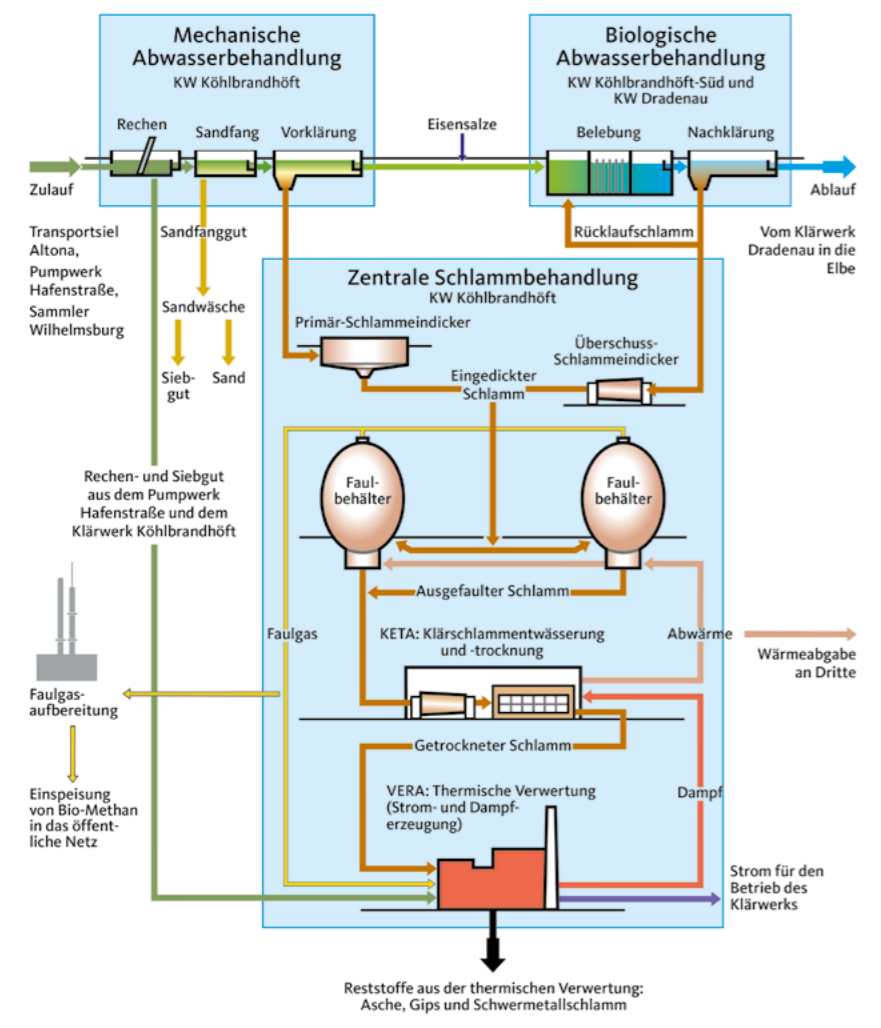
Bei der mechanischen Behandlung können bereits 20 bis 30 Prozent der im Abwasser enthaltenen Schmutzfracht entfernt werden. Sie umfasst drei Reinigungsstufen. In der Rechenanlage werden zunächst die Grobstoffe aus dem Abwasser entfernt. Diese Grobstoffe nennt man auch Rechengut. Es macht im Jahr etwa gepresste 6.500 Tonnen aus und wird verbrannt. Die nächste Reinigungsstufe, der Sandfang, ermöglicht das Abscheiden des Sandes und anderer schwerer Stoffe aus dem Abwasser. Etwa 3.000 Tonnen fallen pro Jahr davon an. Der Sand wird nach weiterer Behandlung von der Bauindustrie genutzt. Die restlichen organischen Feststoffe setzen sich schließlich in der Vorklärung durch Verminderung der Fließgeschwindigkeit ab

LAGEPLAN DER KLÄRWERKSANLAGEN KÖHLBRANDHÖFT/DRADENAU



Die Klärwerksanlage Köhlbrandhöft aus der Vogelperspektive.

PROZESS DER ABWASSERBEHANDLUNG



oder sie schwimmen auf und werden als Primärschlamm der Faulung zugeführt.

BIOLOGISCHE REINIGUNG

Nach der mechanischen Vorbehandlung des Abwassers werden in der Belebungsanlage die enthaltenen Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen abgebaut. Das erfolgt durch Mikroorganismen, die über Belüftungssysteme mit Sauerstoff versorgt werden – in Kreiselanlagen oder durch Druckbelüftung. Über 80 Prozent des ursprünglich im Abwasser vorhandenen Stickstoffs lassen sich auf diese Weise aus dem Abwasser entfernen.

Durch Zugabe von Eisensalzen flocken die nährstoffreichen Phosphorverbindungen aus und setzen sich ab. Den in der biologischen Stufe vorhandenen Schlamm nennt man Belebtschlamm. Seine Trennung vom Abwasser erfolgt in der Nachklärung. Als Rücklaufschlamm wird er mit dem mechanisch vorbehandelten Abwasser gemischt und erneut den Belebungsbecken zugeführt. Durch die ständige Vermehrung der Mikroorganismen entsteht Überschussschlamm, der schließlich nach Eindickung in die Faultürme geleitet wird. Das so gereinigte Abwasser kann jetzt in den Köhlbrand und damit in die Elbe eingeleitet werden.

RECHTLICHE BASIS

Rechtliche Basis für den Betrieb des Hamburger Klärwerks ist eine wasserrechtliche Erlaubnis. Sie legt fest, welche Ablaufqualität das Abwasser haben muss, bevor es in die Elbe eingeleitet werden darf. Wichtigste Messgrößen sind neben dem Stickstoff- und Phosphorgehalt der chemische und biologische Sauerstoffbedarf (CSB und BSB).

Die Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der Freien und Hansestadt Hamburg setzt dafür die Qualitätsmaßstäbe. Alle erforderlichen Parameter werden regelmäßig gemessen und sowohl von HAMBURG WASSER als auch von der Umweltbehörde kontrolliert. In den vergangenen zehn Jahren wurden die Werte immer sicher eingehalten, die Grenzwerte der wasserrechtlichen Erlaubnis stets unterschritten.

SCHLAMMBEHANDLUNG UND FAULUNG

Der in den verschiedenen Reinigungsstufen anfallende Schlamm wird zusammengeführt und in unterschiedlichen Verfahrensschritten behandelt. So wird der relativ



Oben: In der zentralen Leitwarte wird der Reinigungs- und Schlammbehandlungsprozess überwacht und gesteuert. **Mitte:** Kontrolle des Klärprozesses im Labor. **Unten:** Becken zur biologischen Abwasserbehandlung.



Ein Schneckenpumpwerk fördert das Abwasser aus dem Transportsiel hinauf und führt es dem Reinigungsprozess zu. Die Transportschnecken sind abgedeckt.

DAS GESAMTE ABWASSER DER STADT WIRD IM KLÄRWERK HAMBURG GEREINIGT





Die VERA – ein eigenständiger Betriebsteil zur thermischen Verwertung des Klärschlammes. Im Vordergrund: zwei Becken zur Behandlung des Faulschlammes.



Oben: Blick auf die Anlagentechnik der VERA. Unten: Bevor seine Energie nutzbar gemacht werden kann, wird der Klärschlamm hier in der KETA (Klärschlamm-Entwässerungs- und Trocknungs-Anlage) getrocknet.

dünnflüssige Überschussschlamm nach Zugabe von Flockungsmitteln in Zentrifugen entwässert und anschließend der Faulung zugeleitet. Der Primärschlamm muss gesiebt werden, bevor er in den Faulungsprozess geht, da grobe Bestandteile in den Pumpen zu Verstopfungen führen würden.

Das bei den unterschiedlichen Stufen der Schlammbehandlung anfallende Wasser, das besonders stark mit Stickstoffverbindungen belastet ist, bedarf einer gesonderten mikrobiologischen Vorbehandlung in der Anlage auf Dradenau. In großen Behältern wird es im eigens dafür entwickelten Verfahren „Store and Treat“ vorbehandelt und dann gezielt dem Nachklärprozess zur weiteren biologischen Behandlung zugeführt. Der Schlamm wird zur Faulung in zehn jeweils 8.000 Kubikmeter fassende Faulbehälter gepumpt. Auch hier werden Mikroorganismen aktiv. Die Faulung verläuft unter ständiger Umwälzung bei einer konstanten Temperatur von 35° Grad Celsius und dauert knapp drei Wochen. Das dabei anfallende Faulgas, pro Tag sind es mehr als 90.000 Kubikmeter, wird mittels Generatoren in elektrische Energie umgewandelt oder zu Biomethan aufbereitet.

TROCKNUNG UND THERMISCHE VERWERTUNG

Seit 1992 wird auf dem Gelände der Klärwerksanlage Köhlbrandhöft die Klärschlamm-entwässerungs- und Trocknungsanlage KETA betrieben. Sie dient dazu, den Wassergehalt des ausgefaulten Klärschlammes so stark zu reduzieren, dass er auf einen Trockensubstanzgehalt von 42 Prozent kommt.

Seit Ende 1997 erfolgt die anschließende thermische Verwertung des Klärschlammes. Der teilgetrocknete Klärschlamm wird zusammen mit dem Rechen- und Siebgut aus der mechanischen Abwasserbehandlung in der Verwertungsanlage für Rückstände aus der Abwasserbehandlung (VERA) thermisch verwertet. Die Anlage – eine Wirbelschichtverbrennung mit drei Linien – wird im Auftrag der Hamburger Stadtentwässerung von der VERA Klärschlammverbrennung GmbH betrieben, in der die HSE auch Mitgesellschafter ist.

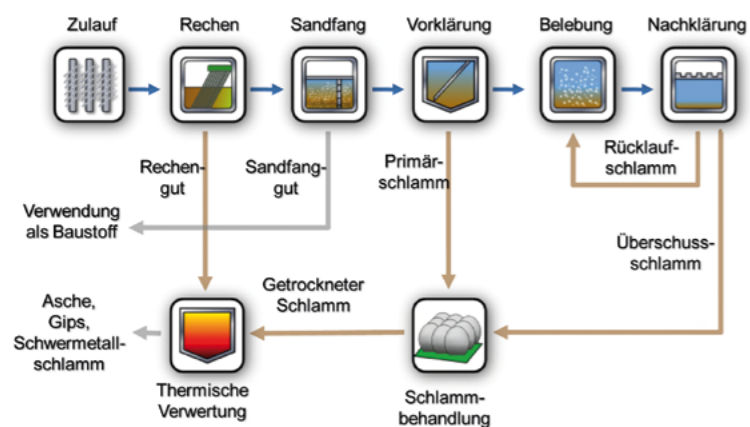
Hamburg setzt mit der ausschließlichen Klärschlammverbrennung darauf, dass Schadstoffe so weit wie möglich vom natürlichen Kreislauf ferngehalten werden.

ABWASSER STECKT VOLLER ENERGIE, IM KLÄRSCHLAMM WIRD SIE NUTZBAR



RESTSTOFF- UND SCHLAMMBEHANDLUNG

Das Abwasser durchläuft fünf Reinigungsstufen. Der dabei anfallende Klärschlamm wird in den Faulbehältern behandelt und anschließend thermisch verwertet.





Damit wird sämtliche Energie, die im Klärschlamm enthalten ist, effizient verwertet.

ENERGIEAUTARKES KLÄRWERK

Das Bestreben des Klärwerks Hamburg, energieeffizient zu arbeiten, gewann zunehmend an Bedeutung. Der hohe Strombedarf, beispielsweise der Pumpen, die das Abwasser zum Klärwerk transportieren, oder der Belüftung für die biologische Behandlungsstufe, erforderten ein neues Konzept.

Im Jahr 2000 wurde die Energieautarkie als Zielsetzung definiert – die Selbstversorgung des Klärwerks mit der für die Klärprozesse benötigten Energie. Als Hauptenergiequelle dient dabei das Methan, das während der Faulung in den Faulbehältern entsteht und über eine Gasturbine und einen Gasmotor mittels entsprechender Generatoren verstromt wird. Zusammen kommen beide Anlagen heute auf eine elektrische Leistung von über sieben Megawatt. Ein Teil des Faulgases wird in einer entsprechenden Anlage in der Weise aufbereitet, dass es mit Erdgasqualität in das öffentliche Erdgasnetz eingespeist werden kann. Es steht sogar an ausgewählten Hamburger Tankstellen als Treibstoff

zur Verfügung, wo es von allen Fahrzeugen des HAMBURG WASSER-Fuhrparks genutzt wird, die über eine entsprechende Antriebs-technik verfügen.

Auch bei der Verbrennung des getrockneten Klärschlammes wird Energie frei. Sie treibt eine Dampfturbine an, die über einen Generator eine Stromleistung von gut fünf Megawatt abgibt. Mit der überschüssigen Wärme werden darüber hinaus Betriebs- und Werkstattgebäude des benachbarten Containerterminals Tollerort geheizt.

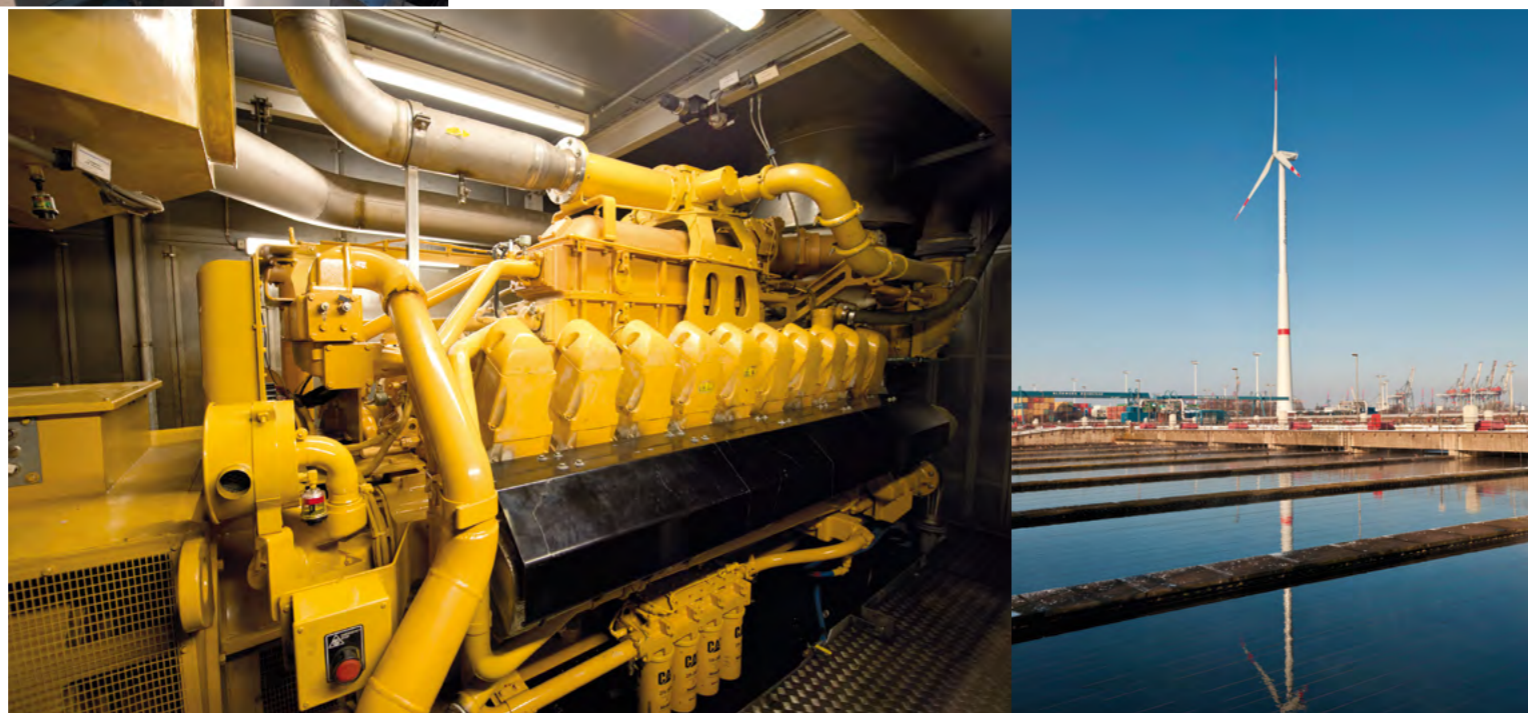
Mit der Inbetriebnahme einer Windenergieanlage auf dem Klärwerksgelände Dradenau konnte Ende 2010 das Ziel der Energieautarkie erreicht werden. Denn parallel zur Steigerung der Energieproduktion konnte der Energiebedarf des Hamburger Klärwerks erheblich reduziert werden. Derzeit sind auf dem Klärwerksgelände drei Windenergieanlagen in Betrieb und erzeugen Energie, die in das städtische Versorgungsnetz eingespeist wird. Die Planungen sehen vor, dass der gesamte Konzern HAMBURG WASSER bis zum Jahr 2018 energieautark arbeiten wird.



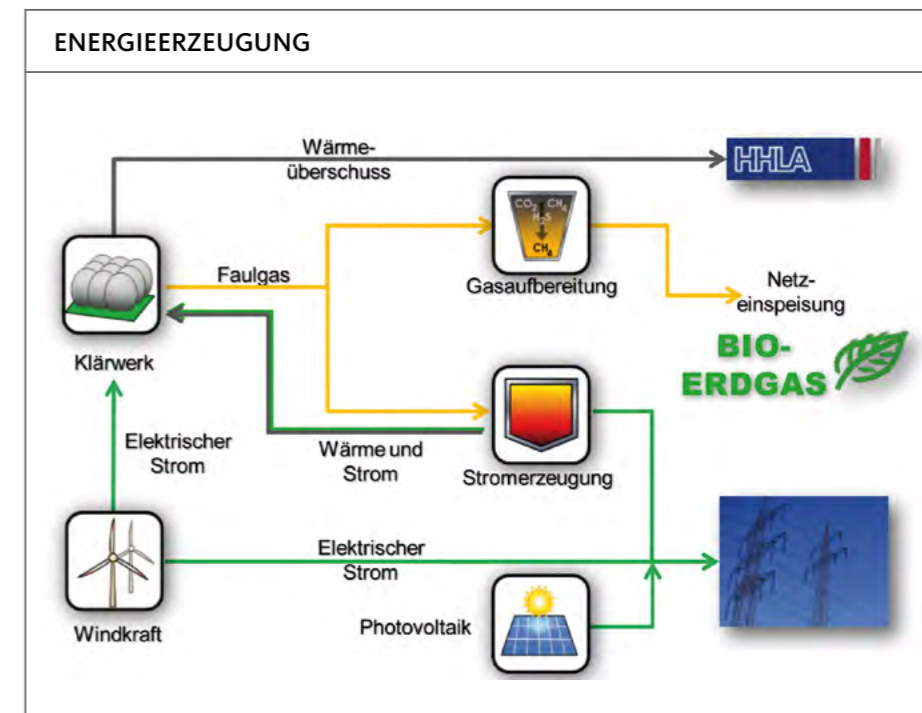
HAMBURG WASSER verfügt über eine Flotte von über 160 mit Biogas aus dem Klärwerk betriebenen Kraftfahrzeugen. Die Flotte wächst ständig und verdrängt die mit herkömmlichen Kraftstoffen angetriebenen Firmenfahrzeuge.



Oben: Um den Faulprozess zu kontrollieren, werden Kohlendioxid und Methan gemessen. **Mitte:** Hier wird das Faulgas aus dem Faulprozess zu Biomethan aufbereitet und in das öffentliche Gasnetz eingespeist. **Rechts:** Ein Gasmotor dient direkt vor Ort der Verstromung des Faulgases. Weitere Lieferanten regenerativer Stromenergie sind die Windkraftanlagen auf Dradenau.



GAS VOM KLÄRWERK – SAUBER UND NACHHALTIG



FACHBEGRIFFE

Absetzbecken: Offene Becken, in denen sich im Wasser befindliche Schwebstoffe absetzen können. Bis 1892 in Hamburg die einzige Form der Reinigung von Wasser (Klärung); heute wird das Filterspülwasser in Absetzbecken geleitet, damit sich der Filterschlamm absetzen kann.

Bodenpassage: Wegstrecke und Zeitraum, in dem sich Wasser in den Hohlräumen (Poren) des Erdreiches (und der Bodenschichten) bewegt.

Brauchwasser: Für technische Verwendung bestimmtes Wasser, das nicht die hohen Qualitätsansprüche von Trinkwasser erfüllen muss.

Braunkohlensande: Unterirdische Sand- und Kiesschichten in Norddeutschland mit Braunkohleeinlagerungen. Ergiebige Grundwasserleiter.

Brunnen-/Wasserfassung: Bauliche Anlagen und das umliegende Gelände zur Gewinnung von Rohwasser für die Trinkwasseraufbereitung. Eine Reihe von Förderbrunnen, die in eine gemeinsame Rohwasserleitung zum Wasserwerk speisen.

Deponie: Im Gelände liegende, dauerhafte Abfallentsorgungsanlage. In früheren Jahrzehnten wurden vielfach alte Sand- und Tonkuhlen zur ungeschützten Ablagerung von Abfall jeder Art genutzt.

Dränage: Im Boden verlegte Abzugskanäle zur Ableitung von anstehendem Bodenwasser.

Düker: Abwasserleitung zur Unterführung von Bauwerken und Gewässern.

Durchflussbegrenzer: Einfach nachrüstbare Vorrichtung für Wasserhähne und Duschen zur Verringerung der durchfließenden Wassermenge.

Eigenversorger: Betriebe oder Haushalte, die ihr Wasser aus eigenen Brunnen gewinnen und aufbereiten.

Einwohnerwert: Der Einwohnerwert (EW) ist der in der Wasserwirtschaft gebräuchliche Vergleichswert für die in Abwässern enthaltenen Schmutzfrachten. Mit Hilfe des Einwohnerwertes lässt sich die Belastung einer Kläranlage abschätzen. Er ist gleich der Summe aus Einwohnerzahl und Einwohnergleichwert. Der Einwohnergleichwert ist die Belastung aus industriellen Abwässern umgerechnet in Einwohnerwerte.

Eiszeitliche Rinnen: Während der Eiszeiten vom Schmelzwasser ausgewaschene, urstromtalartige Flussbetten, die nachfolgend mit grobem Sand und Kies verfüllt wurden. Sie sind vorzügliche Grundwasserleiter.

Festgestein: Nicht zersetztes Felsgestein mit wenig Hohlräumen (z. B. Granit). Als Grundwasserleiter nicht geeignet.

Filter: Bei HW überwiegend mit Quarzkies oder -sand befüllte, offene oder geschlossene Behälter oder Becken zum Herausfiltern von Eisen- und Manganoxidflocken aus dem belüfteten Rohwasser.

Filterkies/-sand: Natürliches, auf eine bestimmte Korngröße (5–6 mm und kleiner) zermahlendes Gestein zum Befüllen der Filter. Filterkies/-sand muss in der Regel erst nach mehr als einem Jahrzehnt erneuert werden.

Filterrohr/-strecke: Der im Bereich einer grundwasserführenden Schicht gelochte oder geschlitzte Teil des Brunnenrohres, durch den das häufig unter Druck stehende Grundwasser in den Brunnen gelangen und emporsteigen kann. Die Filterstrecke ist mit einer Kiesschüttung umgeben, um das Eindringen von Sand in den Brunnen zu verhindern.

Filterspülung: Die Reinigung eines Filters erfolgt nach maximal 72 Stunden Betriebsdauer, indem Trinkwasser und Luft entgegen der Filtrierrichtung hindurchgepresst werden. Dabei werden die an- und abgelagerten Eisen- oder Manganoxidflocken als sogenanntes Schlammwasser herausgespült. Eine Filterspülung dauert ca. 20 Minuten.

Filterstufen: Hintereinander liegende Filter, die das belüftete Rohwasser durchströmen muss. Eine solche Anordnung wird zur separaten Filtration von Eisen- und Manganoxidflocken verwendet.

Flansch: Gelochte Ringscheibe am Rohrende, um einzelne Rohre zu einer Leitung verschrauben zu können. Eine andere Verbindungsart für Wasserleitungen sind Steckmuffen.

Gespanntes/ungespanntes Grundwasser: In einer an der Erdoberfläche liegenden wasserführenden Bodenschicht ist die jeweilige Höhe des Grundwasserspiegels abhängig von der Niederschlagsmenge. Hier spricht man von ungespanntem Grundwasser. In tiefer liegenden Grundwasserleitern, die von wasserstauenden Deckschichten überlagert sind, steht das Grundwasser bei stetig nachsickerndem Niederschlagswasser unter Druck. Hier spricht man von gespanntem Grundwasser. Die Förderung von gespanntem Grundwasser bewirkt eine Verringerung der Druckspiegelhöhe.

Grundwasser: Unterirdisches Wasser, das sich in den Porenräumen des Erdreiches oder Felsklüften befindet. Grundwasser bewegt sich aufgrund der Schwerkraft und der Neigung von wasserstauenden Schichten folgend mehr oder weniger in horizontaler Richtung fort.

Grundwasseranreicherung: Eine bewährte Methode, durch künstliche Versickerung von Oberflächenwasser, z. B. durch Bewässerungsgräben, die Grundwassermenge zu erhöhen. Dieses Verfahrens bedient sich HW in begrenztem Umfang beim Wasserwerk Curslack.

Grundwasseraufbereitung: Die von HW vorgenommene naturnahe Aufbereitung von Grundwasser zu Trinkwasser besteht aus einer Belüftung des Rohwassers und der sich anschließenden Filtration, um die ausgeflockten Eisen- und Manganoxide zu entfernen.

Grundwasserdargebot: Die sich durch Niederschläge und Versickerung aus Gewässern stetig erneuernde Menge an Grundwasser.

Grundwassererschließung: Nach der Erkundung grundwasserführender Bodenschichten sind das Bohren und der Ausbau von Brunnen die Voraussetzung für das Fördern von Grundwasser.

Grundwassermessstellen: Ausgebaute Erkundungsbohrungen geringen Durchmessers, an denen sich von Hand oder automatisch die Höhe des Grundwasserpegels in einem Grundwasserstockwerk messen lässt. Die Höhen werden bezogen auf Normal-Null (NN) festgehalten und dadurch vergleichbar.

Grundwasserstockwerke: Einzelne, (nach oben oder unten) durch wasserstauende Bodenschichten voneinander getrennte, grundwasserführende Bodenschichten.

Grundwasservorräte: Siehe unter Grundwasserdargebot.

Hausanschlussleitung: Die Leitung von der Versorgungsleitung bis zur Grundstücksgrenze. Von der Grundstücksgrenze führt die Grundstücksleitung bis zum Hauswasserzähler.

Horizontalfilterbrunnen: Brunnen zur Förderung des oberflächennahen Grundwassers mit horizontal liegenden Filterrohren.

Hydrant: Oberflur- und Unterflurhydranten stehen auf Versorgungsleitungen bzw. werden heute auf diese aufgesetzt und dienen der Löschwasserentnahme durch die Feuerwehr. In Hamburg gibt es kaum noch Oberflurhydranten.

Inkrustierung: Die spurenweise Ablagerung natürlicher Mineralien (vorwiegend Calcium, Magnesium, Eisen und Mangan) im Trinkwasserrohrnetz.

Korrosion: Beschädigung von Wasserleitungen und Förderbrunnen durch chemische und elektrochemische Reaktionen des Metalles mit dem umgebenden Boden oder der Bodenfeuchtigkeit.

Kreiselpumpe: Pumpe, die mit Hilfe eines rotierenden Laufrades eine Flüssigkeit bewegt.

Lockergestein: Zersetztes Felsgestein mit einer Vielzahl großer oder kleiner Hohlräume (z. B. Sand, Kies). Ergiebiger Grundwasserleiter.

Mineralwasser: An einem amtlich zugelassenen Brunnen abgefülltes, meist aufbereitetes Grundwasser, das von Natur aus sauber sein muss und aufgrund seines Gehaltes an Mineralstoffen „bestimmte ernährungsphysiologische Wirkungen“ haben soll. Hamburgs Trinkwasser wird überwiegend unter vergleichbaren Bedingungen gewonnen, aber nicht in Flaschen geliefert.

Muffe: Steckverbindung von Rohren (siehe auch unter Flansch).

FACHBEGRIFFE

Normal-Null (NN):

Bezugspunkt mit +37,00 Metern für alle Höhenangaben in Deutschland ist die frühere Berliner Sternwarte. NN liegt demnach 37 Meter unter diesem Punkt und ist nahezu identisch mit der mittleren Meeresspiegellhöhe der Nordsee bei Amsterdam.

Ökologie: Lehre von der Beziehung der Lebewesen untereinander und mit der unbelebten Natur. Der Mensch steht nicht mehr im Mittelpunkt, sondern ist Bestandteil eines Gesamtsystems.

Pestizide: Sammelbegriff für Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel.

Regenerative Energie: Erneuerbare Energien aus nachhaltigen Quellen.

Reinwasser: Wasser nach der Wasseraufbereitung.

Reinwasser-/Trinkwasserbehälter: Mehrere tausend Kubikmeter fassende Behälter, die ausgleichend wirken zwischen den gleichmäßig arbeitenden Trinkwasseraufbereitungsanlagen einerseits und der im Tagesverlauf stark schwankenden, bedarfsorientierten Wasserabgabe andererseits.

Ressourcen: Vorräte, natürliche Vorkommen von Stoffen.

Rohwasser: Unbehandeltes Wasser vor der Wasseraufbereitung.

Rückhaltebecken: Speicherraum für Regenabflussspitzen in Misch- oder Trennkanalisation.

Salzstöcke: Durch Kräfte in der Erdkruste bis in die Grundwasserstockwerke und an die Erdoberfläche emporgedrückte Teile einer tiefen Salzschiefer.

Sammler: Größeres Siel, das Abwasser von mehreren kleinen Entwässerungssielen übernimmt und eventuell über ein Transportsiel den Klärwerken zuleitet.

Schieber: Armatur zum Absperrn einer Leitung.

Schmutzwasser: Kommunales und gewerblich/industrielles Abwasser, welches zur Kläranlage abgeleitet wird.

Sedimentation: Das Ablagern oder Absetzen von Teilchen unter dem Einfluss der Schwerkraft.

Siel: In Hamburg gebräuchlicher Begriff für Kanalisation.

Speichersiel: Siel, das aufgrund seines Volumens in der Lage ist, über den mehrfachen Trockenwetterabfluss hinausgehende Abwassermengen kurzfristig zwischenspeichern. Kombiniert die Funktion von Transportsiel und Mischwasserrückhaltebecken.

Spülfelder: Ablagerungsflächen für Baggergut aus der Elbe.

Stammsiel: Siel mit Sammel- und Transportfunktion im Hamburger Mischsiegelgebiet älterer Bauart.

Transportleitung: Wasserleitung mit größerem Durchmesser vom Werk in das Versorgungsgebiet.

Transportsiel: Siel, welches Abwasser über längere Strecken transportiert, aber nicht sammelt (nur Zu- und Abfluss).

Trennkanalisation: Im Gegensatz zur Mischkanalisation werden hier Schmutzwasser und Niederschlagswasser in getrennten Sielen gesammelt und abgeleitet.

Trinkwasser: Wasser, an das in physikalischer, chemischer und biologischer Hinsicht hohe Anforderungen gestellt werden, die in der Trinkwasserverordnung gesetzlich festgelegt sind.

Trinkwasser-/Wasser-Schutzgebiet: Behördlich ausgewiesene Bereiche zum Schutz von Grund- und Oberflächenwasser vor dem Eintrag von Schadstoffen durch Landwirtschaft, Industrie und Bebauung.

Trinkwasserverordnung: Gesetzliche Regelung in der derzeit gültigen Fassung vom 5.12.1990 über die qualitative Beschaffenheit von Trinkwasser. § 1 verlangt, dass Trinkwasser frei von Krankheitserregern sein muss. Für chemische Inhaltsstoffe gelten Grenzwerte, die nicht überschritten werden dürfen. Geregelt sind weiterhin die für die Aufbereitung zugelassenen Zu-

satzstoffe, die Art und die Verfahren der mikrobiologischen und chemischen Untersuchungen sowie ihr Umfang und ihre Häufigkeit und die Qualitätsüberwachung durch die Gesundheitsbehörden. Die Qualitätsvorschriften für Trinkwasser sind wesentlich umfangreicher als die für Mineral- und Tafelwasser.

Trumme (auch: Gully): Straßeneinlauf.

Überlaufbauwerk: Bauwerk im Mischwassersiel oder an Mischwasserrückhaltebecken, welches ab einem gewissen Pegelstand im Siel Mischwasser in ein Gewässer überlaufen lässt, um Rückstau in die Hausanschlussleitungen zu verhindern.

Umrüstsätze: Im Fachhandel erhältliche Bau- oder Zusatzteile für WC-Spülkästen zur sparsameren Wassernutzung.

Umweltkennzahlen: Daten, die für die Umweltsituation eines Unternehmens von Bedeutung sind (Abfallmengen, Emissionen, Wasserverbrauch usw.). Absolute Umweltkennzahlen werden auf eine Zeiteinheit bezogen (Menge pro Jahr), relative Kennzahlen werden mit einer aussagekräftigen Bezugsgröße ins Verhältnis gesetzt (z. B. Energieeinsatz der Trinkwasserbereitstellung kWh/m³).

Umweltmanagementsystem: Es ist Teil des integrierten Managementsystems, der die Organisationsstruktur, Planungstätigkeiten, Verantwortlichkeiten, Verhaltensweisen, Vorgehensweisen, Verfahren und

Mittel für die Festlegung, Durchführung, Verwirklichung, Überprüfung und Fortführung der Umweltpolitik betrifft.

Umweltziele: Auf der Grundlage des Unternehmensleitbildes setzt sich das Unternehmen in Bezug auf die Umwelt selbst Zielvorgaben, die nach Möglichkeit mit Mengen- und Zeitangaben verknüpft sind. Die Umweltziele und die nachgeordneten Einzelmaßnahmen zur Erreichung der Ziele werden im Umweltprogramm abgebildet.

Unterwasserpumpe: Im Förderbrunnen unter dem Wasserspiegel hängende, elektrisch betriebene Kreiselpumpe, die das Rohwasser zum Wasserwerk transportiert.

Verdüsung: Form der Belüftung des Rohwassers.

Versiegelung: Verschließen des Bodens durch Überbauung mit Gebäuden oder Straßen. Auf solchen Flächen kann kein oder kaum Niederschlagswasser versickern und sich somit auch kein neues Grundwasser bilden.

Versorgungsgebiet: HW versorgt über Hamburg hinaus eine Vielzahl von Städten, Gemeinden und Wasserbeschaffungsverbänden im Umland.

Versorgungsleitungen: Wasserleitungen mit geringerem Durchmesser, die das Trinkwasser von den Transportleitungen an die Grundstücke heranzuführen.

Vertikalfilterbrunnen: Förderbrunnen mit vertikal liegender Filterstrecke.

Wasserhärte: Der Gehalt an Calcium- und Magnesium-Ionen im Wasser. Je höher die Wasserhärte ist, um so geringer ist die Seifenlöslichkeit des Wassers.

Wasserkreislauf: Natürliche, auch mit Änderung des Aggregatzustandes verbundene Bewegung des Wassers auf der Erde zwischen Ozeanen, Atmosphäre und Festland.

Wasserkunst: Älterer Begriff für Wasserwerk. Die Vorläuferin der HWW hieß bis 1924 „Stadtwasserkunst“.

Wasserrechtliche Bewilligung: Gewährt das Recht, ein Gewässer in einer nach Art und Maß bestimmten Weise zu benutzen; sie kann befristet werden. Höherwertig als Wasserrechtliche Erlaubnis.

Wasserrechtliche Erlaubnis: Gewährt die widerrufliche Befugnis, ein Gewässer zu einem bestimmten Zweck in einer nach Art und Maß bestimmten Weise zu benutzen; sie kann befristet werden.

Zementmörtelauskleidung: Innenauskleidung von Wasserleitungen größeren Durchmessers, die bei älteren Leitungen auch nachträglich im Schleuderverfahren vorgenommen werden kann. Sie verringert die Korrosionsgefahr und die Ablagerung von Schwebeteilchen.

