

## 1. Grundwasserverhältnisse (Hydrogeologie)

Das Stadtgebiet von Bielefeld wird im Wesentlichen durch drei geologische Großstrukturen geprägt - Senne, Teutoburger Wald und Herforder Liasmulde (s. Abb. 1).

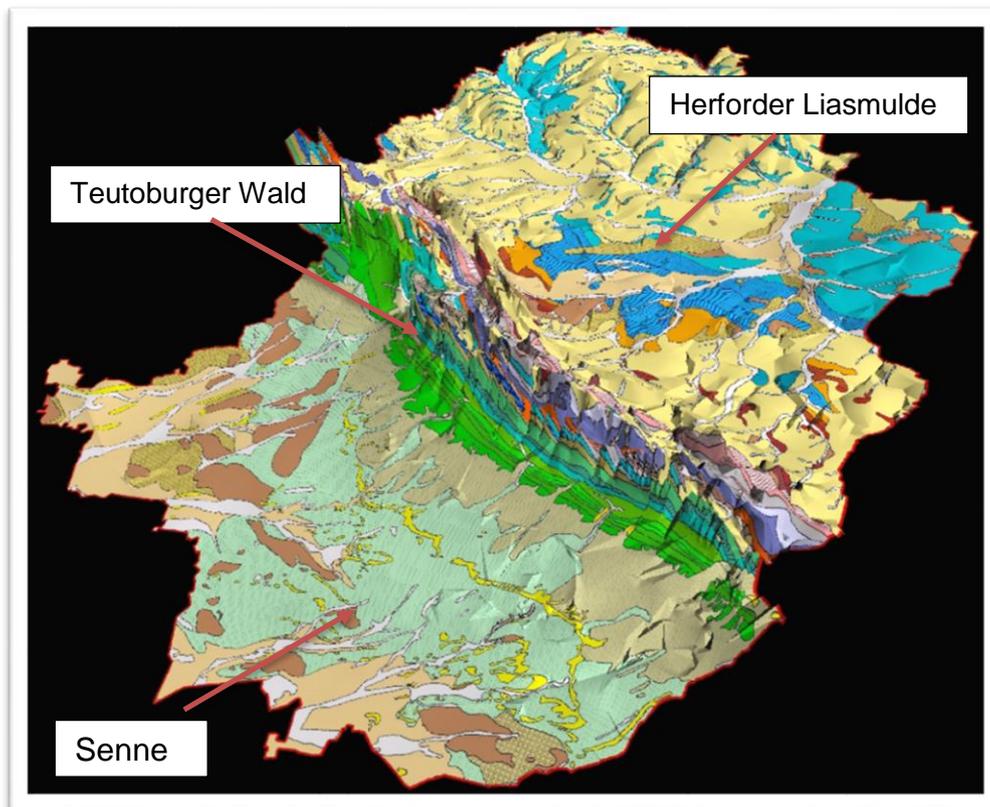


Abb. 1: Geologische Haupteinheiten in Bielefeld

Das sichtbare Hauptelement stellt der Teutoburger Wald (Osning) dar, der das Stadtgebiet nahezu mittig in Nordwest-Südost-Richtung teilt. Nördlich des Teutoburger Waldes bildet die flachhügelige Landschaft der Herforder Lias-Mulde, deren mesozoischer Bau weitgehend von Lößablagerungen verhüllt wird, eine zusammenhängende eigenständige geologische Struktur. Südlich des Osnings prägt der östliche Rand des Münsterländer Kreidebeckens mit der überlagernden Verebnungsfläche der Sennesande das Landschaftsbild.

### *Senne*

Die Senne besteht aus glazialen Ablagerungen des Quartärs. In der Senne bedecken ca. 10 bis 30 m mächtige, schwach nach Südwesten einfallende Lockergesteine die mit Mergeln bzw. Mergelsteinen und Kalksteinen der Oberkreide ausgefüllte Mulde des Münsterländer Kreidebeckens.

Die Lockergesteine bestehen überwiegend aus fein- bis mittelkörnigen Sanden, die in der Saale-Kaltzeit abgelagert wurden. In den Sennesanden ist flächenhaft ein Geschiebemergel in stark schwankender Mächtigkeit eingelagert. Der Geschiebemergel (Grundmoräne der Saale-Vereisung) besteht aus einem schichtungslosen, größtenteils kalkigen Gemenge aus Ton, Schluff, Sand und Kies sowie aus größeren Geschieben, bis hin zu Findlingen. Der Geschiebemergel unterteilt die Sennesande in zwei Hauptgrundwasserleiter, den unteren und oberen. Die Senne gehört zu den wichtigsten Grundwasservorkommen in Nordrhein- Westfalen und ist Hauptlieferant von Trinkwasser für Bielefeld.

### *Teutoburger Wald*

Im Teutoburger Wald sind mesozoische Gesteine sattelförmig herausgehoben. Von Südwesten nach Nordosten ergibt sich eine stratigraphische Abfolge von Gesteinen der Kreide, des Jura, des Buntsandsteins (Röt) über den Muschelkalk bis hin zum Keuper. Der Teutoburger Wald gliedert sich in einen Südflügel, der aus steil bis überkippt gelagerten Schichten des Jura und der Kreide besteht. Der Nordflügel ist vom Südflügel durch die Osning-Hauptverwerfung getrennt, an der ältere Schichten des Röt, Muschelkalkes und Keupers auf dem Sattelkern aufgeschoben sind. Die Längstäler, z. B. das Johannistal, bestehen aus Mergeln und Tonen der Trias, des Jura und der Kreide. Die durch Tektonik steil aufgerichteten hellen Kalke und Mergel der Oberkreide bilden den südlichen Gebirgszug des Teutoburger Waldes (s. Abb. 2).

Die geklüfteten Kalksteine des Teutoburger Waldes (Wasserwerk Windfang) liefern ebenfalls Trinkwasser für die öffentliche Trinkwasserversorgung in Bielefeld.

### *Herforder Liasmulde*

Das nördlich des Teutoburger Waldes angrenzende Stadtgebiet Bielefelds wird durch Sedimente des Lias geprägt. Hier schließt sich die „Herforder Liasmulde“ mit vorwiegend aus Tonsteinen und Tonmergelsteinen bestehenden Ablagerungen des Jura an. Die Liasgesteine wurden in einem küstennahen, sehr belebten Flachmeer abgelagert und enthalten häufig Toneisenstein, Pyrit und Bitumen. Vereinzelt sind auch Einlagerungen fester Bänke, besonders von Kalkbänken, aber auch von Toneisensteinbänken zu erkennen. Für die öffentliche Wasserversorgung hat die Herforder Liasmulde eine untergeordnete Bedeutung.

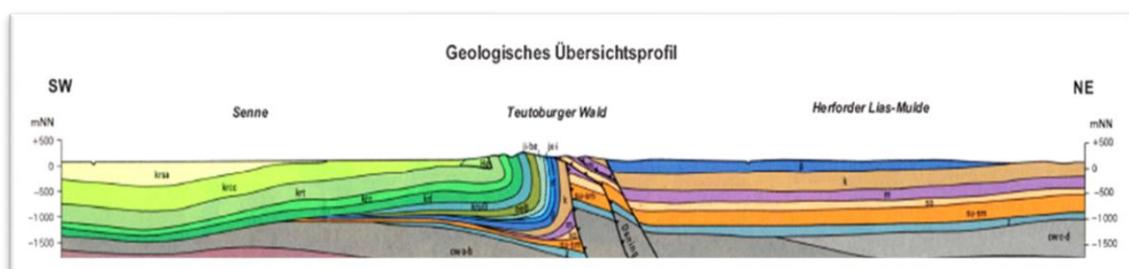


Abb. 2: Geologisches Übersichtsprofil durch Bielefeld (Geol.-Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25 000)

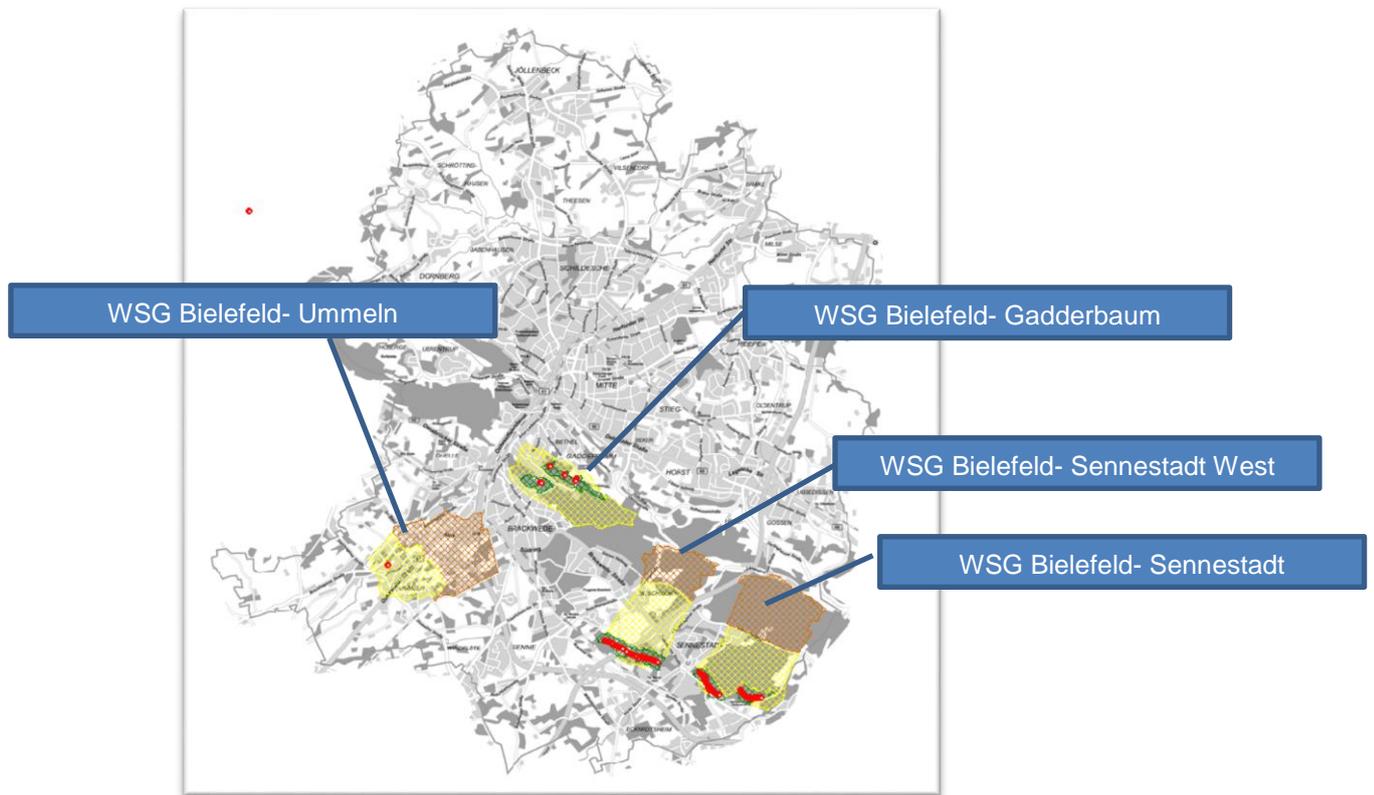


Abb. 3: Ausgewiesene Wasserschutzgebiete (Quelle: Umweltamt der Stadt Bielefeld)

## 2. Wasserschutzgebiete

Innerhalb des Bielefelder Stadtgebietes existieren vier ausgewiesene Wasserschutzgebiete mit einer Gesamtfläche von 26,8 km<sup>2</sup> (10,4 % des Stadtgebietes). Die zugehörigen fünf Wassergewinnungsanlagen (Wasserwerke 1, 2, 10, 14 und 16) sowie das Wasserwerk 3 der Stadtwerke Bielefeld GmbH fördern mit insgesamt etwa 6,0 Mio. m<sup>3</sup> Trinkwasser pro Jahr rund ein Drittel des Gesamtbedarfes von 18,5 Mio. m<sup>3</sup>/a (zwei Drittel werden außerhalb des Stadtgebietes gewonnen). Im Wasserschutzgebiet Gadderbaum befinden sich die Brunnen 1-4 des Wasserwerkes Windfang.

## 3. Wasserversorgungssystem

Die öffentliche Wasserversorgung in der Stadt Bielefeld wird durch die Stadtwerke Bielefeld GmbH durchgeführt. Seit dem Jahre 1890 wurde ein System aus eigenen Wasserwerken, Wasserbehältern, Druckerhöhungsanlagen und dem zugehörigen Netz ausgebaut und den stetig steigenden Anforderungen angepasst. Durch Eingemeindungen kamen im Laufe der Jahre Wassergewinnungs- und Netzanlagen der jeweiligen Gemeinden hinzu und wurden in das Gesamtsystem eingebunden.

Alle Wasserwerke fördern ausschließlich Grundwasser. Aus den ergiebigen oberflächennahen Vor- und Nachschüttsanden des Quartärs werden ca. 50% der Wassermengen gefördert, aus dem tiefliegenden Kalkstein des Turons 45% und der Rest von 5% wird aus dem Festgestein des Teutoburger Waldes gefördert. Das nachfolgende Schaubild stellt die Quartär- und Tiefenwasserförderung schematisch dar (s. Abb. 4).

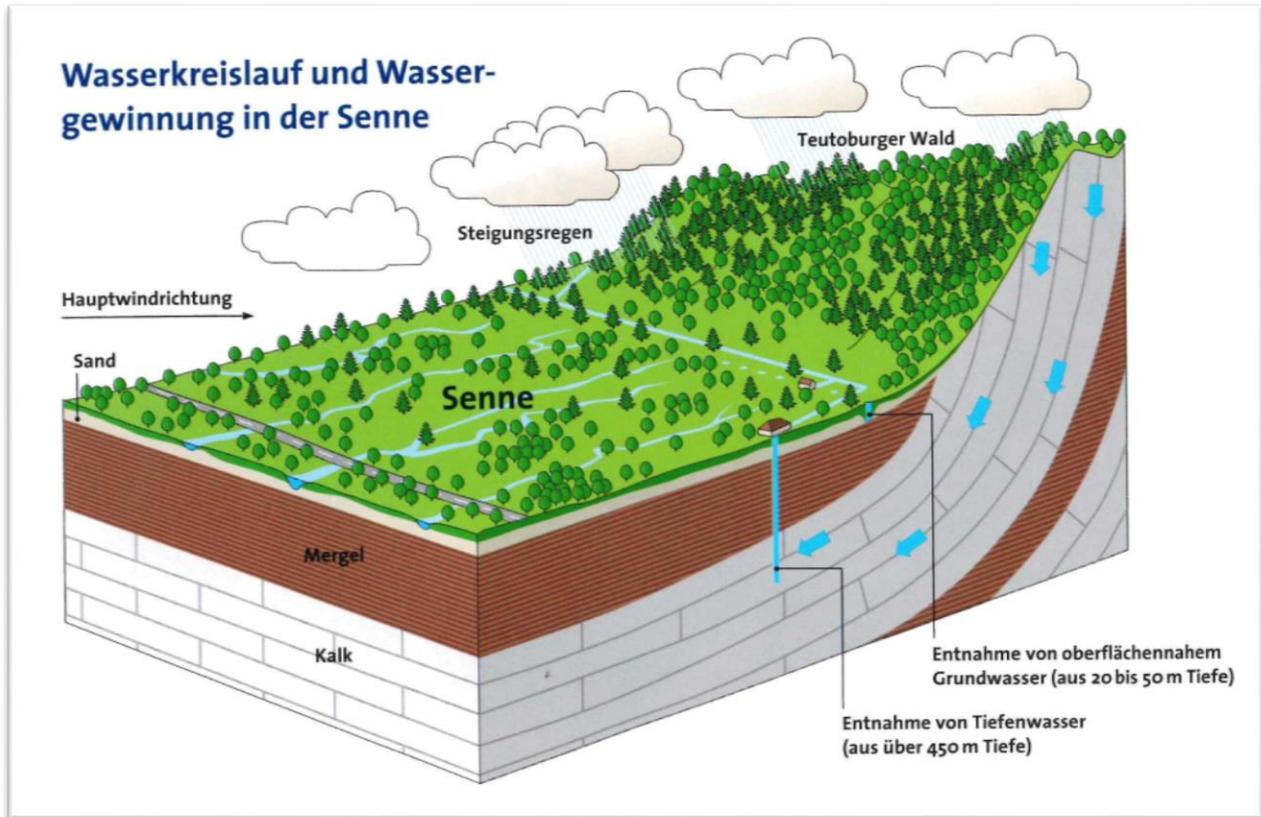


Abb.4: Blockbild Senneförderung, Auszug aus „Trinkwasser für Bielefeld“, (Quelle: Eigenpublikation Stadtwerke Bielefeld, 2012)

Der Gewinnungsschwerpunkt befindet sich außerhalb des Stadtgebiets Bielefeld in der Senne, wo in den Kreisen Gütersloh und Paderborn in mehreren Phasen seit dem Jahr 1940 mehrere Gewinnungsanlagen errichtet wurden (Entnahmen von Tiefenwasser).

Ausgehend von einer zentralen Druckerhöhungsanlage werden ca. 2/3 der Gesamtwasserförderung über zwei Transportleitungen ZW1 und ZW2 nach Bielefeld transportiert. Innerhalb des Stadtgebiets befinden sich weitere Gewinnungsanlagen, die anteilig in eine der beiden überörtlichen Transportleitungen, die ZW1, sowie in eine weitere Transportleitung, die ZW3, einspeisen. Zwei der im Stadtgebiet liegenden Wasserwerke speisen in ein örtliches Verteilnetz ein. Die überörtlichen Transportleitungen speisen über einen dem Ausgleich dienenden Zwischenbehälter an ihren Endpunkten in Wasserbehälter ein, die dann im Wesentlichen in die Verteilnetze ausspeisen (s. Abb.5). Das System ist bedingt durch die Lage des Teutoburger Waldes in verschiedene geodätische Höhenzonen eingeteilt, um den jeweiligen örtlichen Versorgungsbedarfen gerecht zu werden.

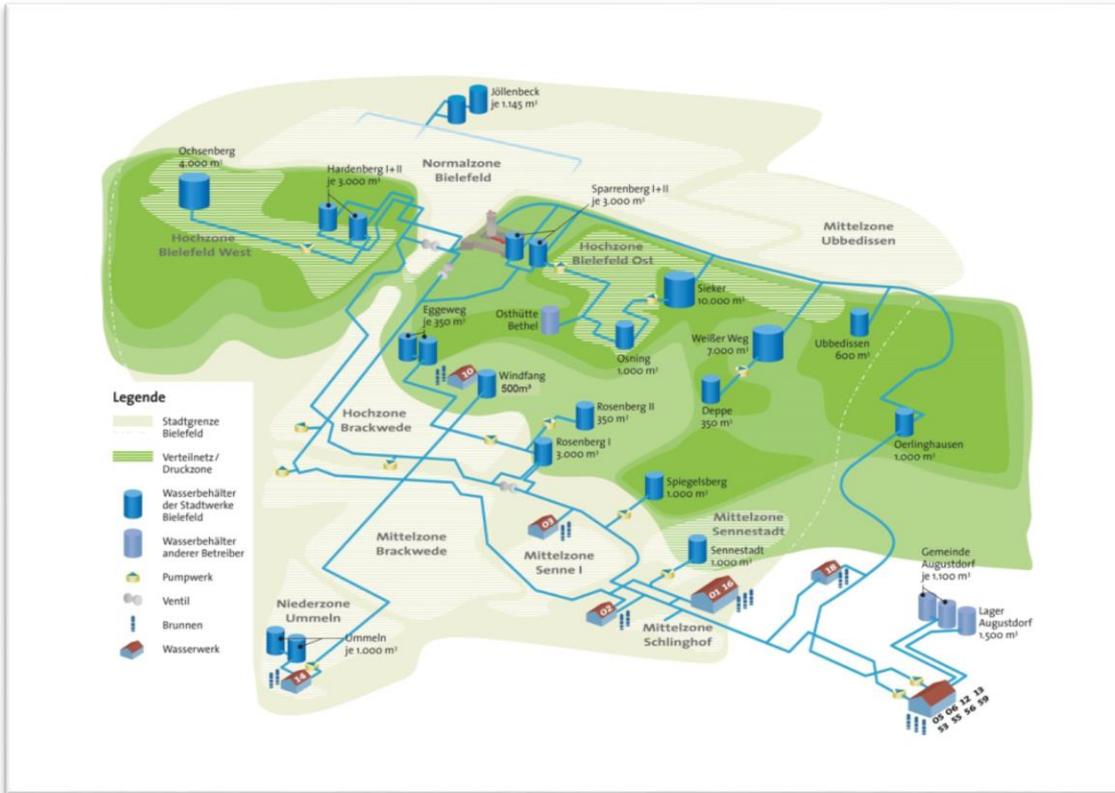


Abb. 5: Strukturschaubild Wasserversorgungssystem der Stadtwerke Bielefeld, (Quelle: Stadtwerke Bielefeld, eigene Darstellung 2016)

#### 4. Wasserbedarf und -dargebot

Die Grundwasserneubildung findet vorrangig während der vegetationsarmen Wintermonate statt und hängt von Niederschlagsmengen, Temperaturen, der Hangneigung und dem Bewuchs ab. In normalen Niederschlagsjahren ergeben sich die höchsten Grundwasserstände im Frühjahr (April/Mai) und die niedrigsten im Herbst (September).

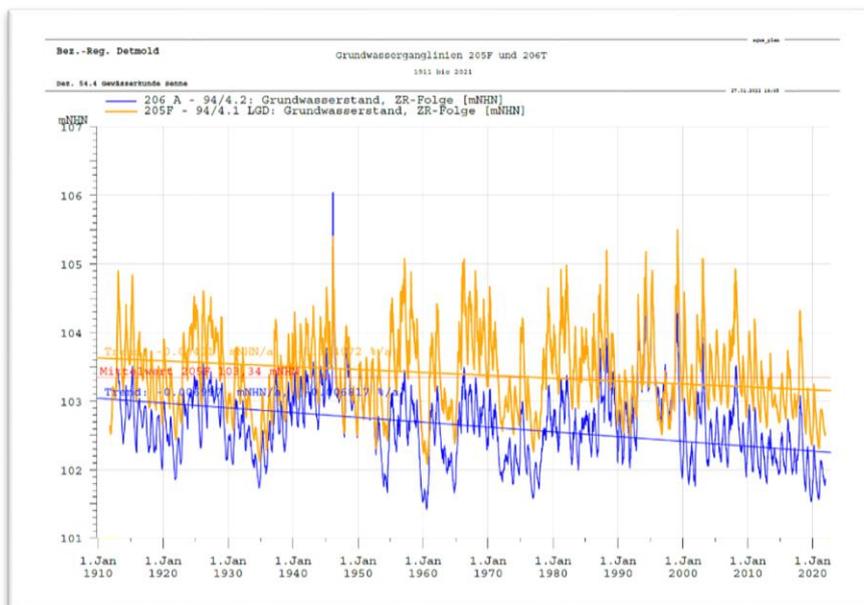


Abb. 6: Grundwasserganglinien der Grundwassermessstelle 094004 GM F+ T

An über 1.500 Grundwassermessstellen werden die Wasserstände regelmäßig gemessen und kontrolliert, um eine Überbeanspruchung der Grundwasservorkommen zu vermeiden (s. Abb. 6). Im Grundsatz gilt, dass nur so viel Grundwasser gefördert werden darf, wie durch die langjährige mittlere Grundwasserneubildung regelmäßig wieder ausgeglichen wird.

Hauptsächlich wird vom größten Teil der Wasserwerke oberflächennahes Grundwasser mit einem Flurabstand von 0,5 m bis 10 m aus den quartären Sanden gefördert. Diese Sande sind 20 m bis 60 m mächtig und weisen gute Speicher- und Filtereigenschaften auf. Lokal trennen eingelagerte Geschiebelehmergelschichten die quartären Sennesande in zwei oder mehrere Grundwasserstockwerke. Für die öffentliche Wassergewinnung wird bevorzugt der untere Grundwasserleiter des Quartärs genutzt, da dieser vor oberflächennahen Verunreinigungen besser geschützt ist. Die Fließgeschwindigkeit des Grundwassers liegt bei ca. 0,5 m bis 1 m pro Tag. Das Grundwasser ist mehrere Wochen bis 30 Jahre unterwegs, ehe es im Brunnen gefördert wird (s. Abb.4).

Unterhalb der 20 m bis 60 m mächtigen Sennesande liegt eine nahezu wasserdurchlässige Ton- und Mergelschicht, der sogenannte Emscher Mergel, der das oberflächennahe, quartäre Grundwasser vom Tiefenwasser trennt. Dieses Tiefenwasser ist in den 70er Jahren in Tiefen zwischen 400 m und 600 m erbohrt worden, nachdem die Stadtwerke Paderborn in ihrem Gebiet bereits in den 60er Jahren mit der Tiefenwassererschließung begonnen hatten. Das Einzugsgebiet für das von den Stadtwerken Bielefeld GmbH geförderte Tiefenwasser ist der offene Karst (Oberkreide-Kalkstein) des Teutoburger Waldes im Raum Stukenbrock-Senne (s. Abb. 7), in dem insgesamt ca. 8,5 Mio. m<sup>3</sup>/a Trinkwasser gefördert werden.

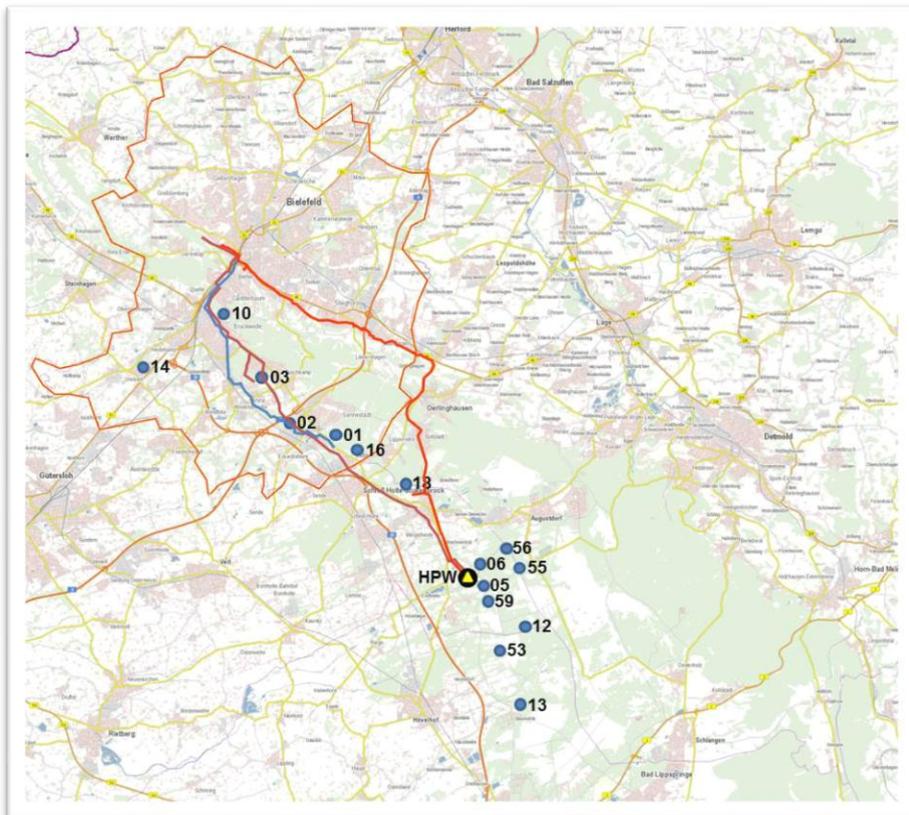


Abb. 7: Lageplan Wasserwerke, Zubringerleitungen (ZW), Hauptpumpwerk (HPW) (Quelle: Stadtwerke Bielefeld, 2017)

Im Gegensatz zum Sennesand-Grundwasserleiter findet in dem tiefliegenden Kalkstein des Turons auch in den Sommermonaten bei Starkregenereignissen eine nennenswerte Grundwasserneubildung durch Versickerung statt. Das Wasser zirkuliert und fließt in Klüften, Spalten und verkarsteten Hohlräumen des Kalkstein-Grundwasserleiters, ehe ein Teil davon nach einigen Monaten bis mehreren tausend Jahren im Tiefbrunnen gefördert wird. Auch das Tiefenwasser ist Teil des natürlichen Wasserkreislaufes. Die meisten Wassergewinnungsanlagen liegen nicht im Bielefelder Stadtgebiet. Das Wasser wird daher über große Fernwasserleitungen in das Versorgungsgebiet der Stadtwerke Bielefeld mittels Pumpwerken transportiert.

Insgesamt werden jährlich ca. 20 Mio. m<sup>3</sup> Grundwasser ins Netz der Stadtwerke Bielefeld eingespeist. Diese Menge reicht aus, um den Wasserbedarf der Bielefelderinnen und Bielefelder zu decken. Eine Überanspruchung der Grundwasserleiter konnte bis jetzt nicht gemessen werden.

## 5. Auswirkungen des Klimawandels

Die seit rund 10 Jahren unterdurchschnittlichen Niederschläge wirken sich inzwischen auch auf die Grundwasserstände in den Wassereinzugsgebieten der Wasserwerke aus. Die Folgen des Dürrejahres 2018 und der Trockenjahre 2019 und 2020 sind bisher nicht ausgeglichen, so dass aktuell unterdurchschnittliche Wasserstände im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten zu beobachten sind. Im direkten Vergleich zum Mai des Vorjahres lagen die Grundwasserstände aber teilweise einige Dezimeter höher, eine positive Folge der ergiebigen Niederschläge im Februar 2022 (s. Abb. 6).

Grundsätzlich lässt sich anhand der Grundwasserganglinien ein Rückgang der Grundwasserneubildungsraten um ca. 10 – 20 % feststellen. Es ist wichtig, diese Entwicklung zu beobachten, um im Bedarfsfall rechtzeitig reagieren zu können.

## 6. Gefährdungsanalyse

Neben den quantitativen Auswirkungen des Klimawandels auf die Grundwasserleiter werden seit Jahrzehnten auch qualitative Beeinträchtigungen des Grundwassers beobachtet. Die zunehmende Versauerung der Niederschläge und die hieraus resultierenden Folgen machen sich im oberflächennahen Grundwasser der Senne bemerkbar. Die Versauerung der Niederschläge führt zur Aluminiummobilisierung und zum CO<sub>2</sub>-Überschuss im Grundwasser.

Die mit Abstand größten Probleme qualitativer Art im Grundwasser stellen nach wie vor die chlorierten Kohlenwasserstoffe (CKW) wie Trichlorethen, Tetrachlorethen und Vinylchlorid (VC) dar. Diese Schadensfälle konnten in den letzten Jahrzehnten innerhalb der Wasserschutzgebiete erfolgreich saniert werden, dennoch müssen im WSG Ummeln weiterhin zwei Grundwasserschäden hydraulisch abgefangen werden. Zu den weiteren auffälligen Parametern gehören Chloride, Ammonium sowie Nitrate. Innerhalb der Bielefelder WSG liegen die Nitratgehalte unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes für Trinkwasser von 50 mg/l. Dieses liegt hauptsächlich an der städtischen Struktur mit wenig intensiver Landwirtschaft sowie an der erfolgreichen Kooperation zwischen Land- und Wasserwirtschaft mit dem Ziel einer wasserschonenden Landwirtschaft.

Darüber hinaus werden innerhalb Bielefelds noch weitere relevante Grundwasserkontaminationen durch Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW), perfluorierte Tenside (PFT) und Nickel gemessen. Diese befinden sich jedoch außerhalb der Wasserschutzgebiete und gefährden die öffentliche Trinkwasserversorgung nicht.

## 7. Maßnahmen

Die dauerhafte Sicherung der Trinkwasserversorgung erfordert diverse Maßnahmen im Hinblick auf die Qualität und Quantität des Grundwassers.

Die letzten Jahre haben gezeigt, dass gerade an heißen Sommertagen der Wasserverbrauch sehr hoch sein kann. Auf die erhöhten Wasserabgaben bereiten sich die Stadtwerke Bielefeld GmbH mit unterschiedlichen Maßnahmen vor. Zur Ausnutzung der Wasserrechte betreiben die Stadtwerke Bielefeld GmbH die Wasserwerke nach einem „Sommer- und Winterfahrplan“. In länger andauernden Trockenphasen und heißen Sommertagen werden die Wasserbehälter in den Nachtstunden maximal gefüllt. Darüber hinaus werden keine Förderanlagen aufgrund von Umbauarbeiten außer Betrieb genommen und planbare Arbeiten in verbrauchsarme Zeiten verlegt.

Wichtig ist dennoch ein sparsamer Umgang mit Trinkwasser. Appelle der letzten Jahre an die Bielefelderinnen und Bielefelder waren nur bedingt erfolgreich. Vielmehr würde eine verstärkte Regenwassernutzung als Brauchwasser, z. B. für die Toilettenspülung, Gartenbewässerung etc. eine signifikante Einsparung bringen. Auch der Einsatz von modernen Spararmaturen und wassersparenden Waschmaschinen und Geschirrspülmaschinen könnte dazu beitragen, dass der gesamte Trinkwasserverbrauch sinkt.

In qualitativer Hinsicht wird ein jährlich aktualisiertes Untersuchungsprogramm für chemisch-physikalische Parameter durchgeführt. Von besonderer Wichtigkeit erscheint eine regelmäßige Anpassung der Überwachungskonzepte und Probenahmepläne aufgrund von Auffälligkeiten bezüglich neuer Stoffe im Grundwasser z.B. Mikroschadstoffe, Medikamente, Hormone etc.