



TRINKWASSER

Kolloquium

32. Trinkwasserkolloquium

**SICHERE TRINKWASSERVERSORGUNG
TROTZ KLIMAWANDEL - WIE RESILIENT
SIND UNSERE SYSTEME UND WO
BESTEHT HANDLUNGSBEDARF?**

FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSINSTITUT FÜR
INDUSTRIE- UND SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT SOWIE
ABFALLWIRTSCHAFT E.V. (FEI)

32. Trinkwasserkolloquium

20.02.2020

**SICHERE TRINKWASSERVERSORGUNG
TROTZ KLIMAWANDEL –
WIE RESILIENT SIND UNSERE SYSTEME
UND WO BESTEHT HANDLUNGSBEDARF?**

Wissenschaftliche Leitung:

Prof. Dr.-Ing. Frieder Haakh

Dipl.-Geol. Christoph Jeromin

Dr.-Ing. Harald Schönberger

IMPRESSUM

Bibliographische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet die Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet abrufbar über <http://dnb.ddb.de>

32. Trinkwasserkolloquium am 20.02.2020

Sichere Trinkwasserversorgung trotz Klimawandel – wie resilient sind unsere Systeme und wo besteht Handlungsbedarf?

www.trinkwasserkolloquium.fei-ev.de

Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft, Band 246

Veranstalter:

Forschungs- und Entwicklungsinstitut für Industrie- und Siedlungswasserwirtschaft sowie Abfallwirtschaft e.V. (FEI) in Zusammenarbeit mit dem Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart (ISWA) und mit den Zweckverbänden Landeswasserversorgung und Bodensee-Wasserversorgung
www.fei-ev.de

Wissenschaftliche Leitung:

Prof. Dr.-Ing. Frieder Haakh
Dipl.-Geol. Christoph Jeromin
Dr.-Ing. Harald Schönberger



Layout:

Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft
der Universität Stuttgart ISWA
Bandtäle 2
70569 Stuttgart

©2020 Alle Rechte vorbehalten

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Masterplan Wasserversorgung Baden-Württemberg: Veranlassung, Vorgehen und Ziele M. Langner	7
Wie extrem war das Jahr 2018 wirklich – eine Analyse der LUBW T. Gudera	15
Genügend Bodenseewasser für alle? Qualität, Dargebot und Nachfrage im Trockenjahr 2018 C. Jeromin	29
Die Landeswasserversorgung und das Trockenjahr 2018 – Analyse, Konsequenzen und Ausblick F. Haakh	47
Die Trockenjahre 2018 und 2019 aus Sicht einer Kommune F. Ott	73
Regionale Trinkwasserverbundsysteme und interkommunale Zusammenarbeit als Garant für eine sichere Trinkwasserversorgung R. Witte	85
Anhang Schriftenreihe „Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft“	101

Masterplan Wasserversorgung Baden-Württemberg: Veranlassung, Vorgehen und Ziele

Markus Langner

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft

Kurzfassung

Der Dürresommer 2018 mit Spitzenverbräuchen in der öffentlichen Trinkwasserversorgung und anstehende Erneuerungsinvestitionen in die Wasserversorgungsinfrastruktur haben die Frage aufgeworfen, in wieweit die Trinkwasserversorgung in Baden-Württemberg den Herausforderungen des Klimawandels gerecht wird. Das Umweltministerium lässt daher zusammen mit dem für die Trinkwasserüberwachung zuständigen Verbraucherschutzministerium den Masterplan Wasserversorgung Baden-Württemberg erstellen, auf dessen Grundlage die für die öffentliche Wasserversorgung zuständigen Gemeinden eigenverantwortlich entscheiden können, welche Maßnahmen für eine zukunftsfähige Wasserversorgung zu ergreifen sind.

1 Trockenjahr 2018

Der Sommer 2018 war in Deutschland nach 2003 der zweitwärmste und nach 1911 der zweittrockenste seit Beginn der Wetteraufzeichnungen 1881. Er hat uns in Baden-Württemberg das Thema Wasser und die bisher selbstverständliche Verfügbarkeit dieser Ressource deutlich ins Bewusstsein gebracht. Auch wenn die öffentliche Wasserversorgung nicht eingeschränkt war, trafen einige Kommunen im Land Vorkehrungen für eine Ersatzversorgung. Insbesondere im Schwarzwald sind flachgründige Quellen von Einzelwasserversorgungen vollständig trockengefallen. Teilweise musste der Gemeingebrauch an Oberflächengewässern eingeschränkt werden. Die Schifffahrt auf dem Rhein wurde wegen Niedrigwasser eingestellt mit wirtschaftlichen Beeinträchtigungen der Reedereien, Kohle- und Erdölversorgung sowie der chemischen Industrie.

2 Der Klimawandel und seine Auswirkungen auf die Wasserversorgung

Klimaprognosen zeigen, dass die jährliche Grundwasserneubildungsrate bis 2050 in manchen Teilen des Landes um bis zu 20 Prozent zurückgeht. Auffallend ist, wie in Abb. 1 dargestellt, dass wir in den zurückliegenden Jahrzehnten eine Mischung von nassen Jahren (blau) mit überdurchschnittlicher Grundwasserneubildung, durchschnittliche Jahre (braun) und trockenen Jahren (rot) hatten. Seit 2002 fehlen die grundwasserneubildungsreichen Jahre.

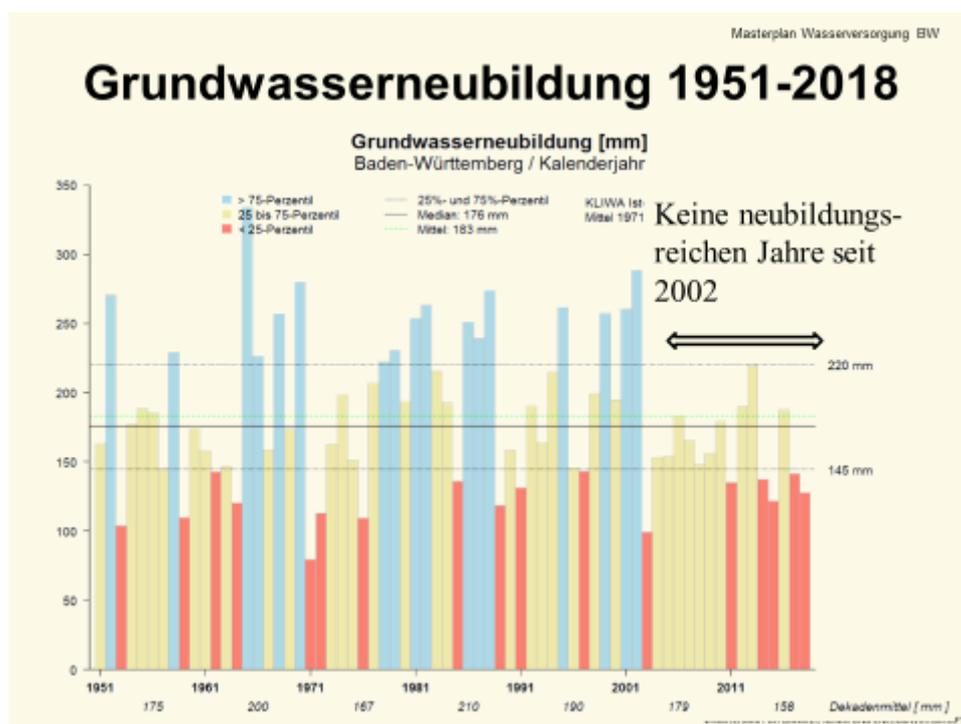


Abb. 1: Grundwasserneubildung in Baden-Württemberg 1951-2018

Zudem ist insbesondere im Sommer mit einer deutlichen Temperaturzunahme, längeren Trockenperioden und häufigeren extremen Wetterereignissen wie Starkregen zu rechnen. Diese Veränderungen ziehen einen erhöhten Beregnungsbedarf in der Landwirtschaft sowie zunehmende Spitzenverbräuche in der Wasserversorgung nach sich. In Summe ist in Baden-Württemberg nicht mit einem Versorgungsproblem zu rechnen, jedoch sind Wasserdargebot und Wassernachfrage vielerorts ungleich verteilt.

Während längerer Trockenphasen ist insbesondere bei flachgründigen Quellen mit einem erheblichen Schüttungsrückgang bis hin zum kompletten Versiegen der Quellen zu rechnen. Außerdem können extreme Wetterereignisse wie Starkregen zu einer Verschlechterung der Rohwasserqualität durch erhöhte Trübung und mikrobiologische Belastungen führen.

Die Spitzenabgaben in der Wasserversorgung aus dem Jahr 2003 wurden 2018 wieder erreicht und zum Teil übertroffen. Das bestehende Verteilungsnetz des Zweckverbandes Bodensee-Wasserversorgung stößt insbesondere nördlich von Stuttgart bei Spitzenabgaben an heißen Sommertagen schon jetzt an Grenzen. Gleichzeitig beabsichtigen jedoch immer mehr Kommunen entweder ihre Bezugsrechte bei den Fernwasserversorgungsunternehmen stärker auszuschöpfen, zu erhöhen oder neues Mitglied zu werden.

Für zahlreiche private Eigenwasserversorger, bei denen die Quellen versiegten, war eine vorübergehende Ersatzversorgung aus dem öffentlichen Trinkwassernetz über Tankwagen erforderlich. Etliche Kommunen haben für ihre Wasserversorgung kein zweites Standbein, das heißt sie können bei Ausfall der Wasserversorgung die Versorgung der Bevölkerung nicht gewährleisten. Außerdem fehlen oft Notfallpläne und die notwendige Ausrüstung, um zum Beispiel gegen einen Stromausfall gewappnet zu sein.

3 Masterplan Wasserversorgung Baden-Württemberg

3.1 Zielsetzung und Vorgehensweise

Vor dem Hintergrund des „Dürresommers 2018“ und des sich immer deutlicher abzeichnenden Klimawandels bereitet das Land Baden-Württemberg zurzeit einen „Masterplan Wasserversorgung“ vor, in dem landesweit die zukünftige Entwicklung der Wasserressourcen abgeschätzt, dem wachsenden Trinkwasserbedarf gegenübergestellt und die Struktur der Wasserversorgung erhoben wird. Umweltminister Franz Untersteller und Verbraucherschutzminister Peter Hauk haben in einer gemeinsamen Pressemitteilung vom 18.03.2019 angekündigt, dass beide Ressorts gemeinsam einen Masterplan Wasserversorgung erstellen werden.

Der Masterplan verfolgt das Ziel einer zukunftsfähigen Trinkwasserversorgung, die Trinkwasser in guter Qualität und mit hoher Versorgungssicherheit zu einem angemessenen Preis in Verantwortung der Gemeinden bei nachhaltiger Ressourcenbewirtschaftung und vorrangiger Nutzung ortsnaher Wasservorkommen zur Verfügung stellt.

Im Masterplan Wasserversorgung soll die zukünftige Entwicklung der Wasserressourcen der prognostizierten Entwicklung des Trinkwasserbedarfs gegenübergestellt werden. Dafür werden die mittleren und minimalen Schüttungen von Quellen sowie die mittleren und minimalen Grundwasserstände erhoben und mithilfe von Klimamodellen eine Prognose mit einem Zeithorizont bis 2050 erstellt. Anhand von Prognosen des statistischen Landesamtes wird die Bevölkerungsentwicklung und in Verbindung mit der Berücksichtigung eines an die lokalen Verhältnisse angepassten Spitzenfaktors wird der zukünftige Trinkwasserbedarf abgeschätzt. Mit Hilfe der Strukturdaten zur Wasserversorgung und dem Zustand der Wasserversorgungsanlagen, die durch Befragung und Begehung vor Ort zu erheben sind, werden Maßnahmen abgeleitet und kommunenscharfe Handlungsempfehlungen formuliert. Durch die enge Kooperation mit dem Ministerium für ländlichen Raum und Verbraucherschutz wird der Schulterschluss mit der Trinkwasserüberwachung und damit den Gesundheitsämtern vor Ort erreicht.

Die Erhebung der Strukturdaten erfolgt digital, so dass den Kommunen die Daten zu ihrer Wasserversorgung am Ende digital zur Verfügung stehen. Auf Verwaltungsebene können die Daten vorrangig zur Bewältigung von Krisensituationen und zur Vergabe von Fördermitteln genutzt werden. Die Daten ermöglichen auch die Aktualisierung des mittlerweile veralteten „Blauen Atlas“¹.

Die Fern- und Gruppenwasserversorgungsunternehmen werden als Ergebnis der Erhebungen Daten erhalten, die aufzeigen, in welchem Umfang in welcher Region mit zusätzlichem Wasserbedarf der Gemeinden zu rechnen ist, der nicht durch ortsnahe Vorkommen gedeckt werden kann. Diese Daten können dann in die Planung und

¹ Landesanstalt für Umweltschutz: **Kartenwerk** Wasser- und Abfallwirtschaft (KWA) Baden-Württemberg ("**Blauer Atlas**")

Weiterentwicklung der Wassergewinnung und der Verteilungsnetze dieser Wasserversorgungsunternehmen Eingang finden.

3.2 Organisation und Vorgehen

Die Steuerung des Projektes erfolgt mit Hilfe und Unterstützung eines externen Projektsteuerers. Beratend zur Seite steht ein Beirat, der unter Leitung des Umwelt- und Verbraucherschutzministeriums aus Vertretern der kommunalen Spitzenverbände, der Wasserversorgungsunternehmen, der Verbände der Wasserversorgungswirtschaft und der Wasserwirtschaft sowie der Landesverwaltung besteht (Abb.2). Dem Beirat zugeordnet sind zwei Arbeitsgruppen, die die Eckdaten der Datenerhebung abstimmen und Vorgaben zur Art und Weise der Digitalisierung der Datenerhebung erarbeiten.

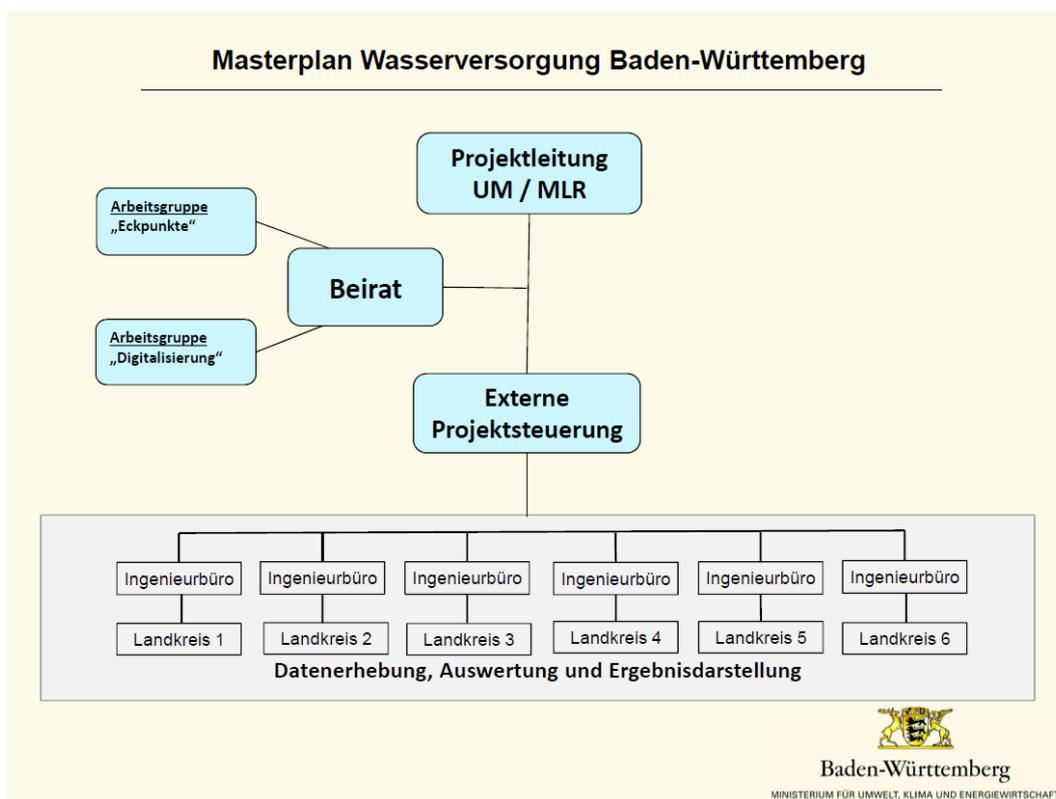


Abb. 2: Organigramm des Masterplans Wasserversorgung Baden-Württemberg

Die Datenerhebung in den Stadt- und Landkreisen erfolgt durch Ingenieurbüros in Zusammenarbeit mit den Kommunen und Vertretern der Landesverwaltung.

3.3 Zusammenarbeit mit Kommunen und Wasserversorgern

Die kommunale Handlungshoheit im Bereich Wasserversorgung bleibt während des gesamten Projektes gewahrt. Die Kommunen erhalten auf der Grundlage der solide erhobenen Daten Handlungsempfehlungen dahingehend, wie sie ihre Wasserversorgung zukunftsfähig gestalten können. Die Entscheidungshoheit über die Umsetzung der Maßnahmen bleibt bei den Kommunen, denen gemäß § 44 Abs. 1 Wassergesetz die öffentliche Wasserversorgung als Aufgabe der Daseinsvorsorge obliegt. Eine gute Zusammenarbeit mit den Wasserversorgern, den Kommunen und den Landratsämtern wird wesentlich zum guten Gelingen des Projektes beitragen. Die Erhebung wird land- und stadtkreisweise von beauftragten Ingenieurbüros aus dem Bereich Wasserversorgung durchgeführt. Sensible Daten werden selbstverständlich vertraulich behandelt. Es findet eine begleitende Öffentlichkeitsarbeit vor Ort statt und in jedem Land- und Stadtkreis werden alle Wasserversorger und Kommunen in einer Auftaktveranstaltung über das Projekt und die Vorgehensweise informiert.

3.4 Fördermittel des Landes

Gemeinden können auf der Grundlage der Förderrichtlinien Wasserwirtschaft 2015 beispielsweise die Erstellung von Gutachten zur Strukturverbesserung ihrer Wasserversorgung und Maßnahmen zu deren Umsetzung gefördert bekommen. Dies dürfte in vielen Fällen auch im Zusammenhang mit ggf. erforderlichen Maßnahmen gemäß Masterplan Wasserversorgung hilfreich sein. Mit dem Doppelhaushalt 2020/2021 ist es gelungen, die hierfür zur Verfügung stehenden Fördermittel von zuvor 15 auf 40 Mio. € pro Jahr anzuheben. Damit steht das Fördermittelvolumen in einem angemessenen Verhältnis zu dem derzeit vorhandenen Antragsvolumen.

3.5 Zeitplan und weiteres Vorgehen

Die Erhebung erfolgt landkreisweise, pro Jahr sollen rund 8 Stadt- und Landkreise parallel erfasst werden. Das Projekt ist auf circa 5 Jahre ausgelegt. Zurzeit wird in Arbeitsgruppen der genaue Umfang der Erhebung und die Art und Weise der Digitalisierung festgelegt. Die Datenerhebungen sollen in der zweiten Jahreshälfte 2020 starten.

Literatur

Richtlinien des Umweltministerium für die Förderung wasserwirtschaftlicher Vorhaben
(Förderrichtlinien Wasserwirtschaft 2015 – FrWw 2015) vom 21.07.2015
GABl. Nr. 10 vom 28.10 2015 S. 784

Markus Langner
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft
Leiter Referat 54 - Boden, Altlasten, Grundwasserschutz und Wasserversorgung
Hauptstätter Straße 67
70178 Stuttgart
markus.langner@um.bwl.de

Wie extrem war das Jahr 2018 wirklich – eine Analyse der LUBW

Thomas Gudera

LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Karlsruhe

Kurzfassung

Das Jahr 2018 war in Baden-Württemberg mit 10,4°C das wärmste Jahr seit Beginn regelmäßiger Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881. Zudem war es sehr trocken, außergewöhnlich war dabei, dass an zehn aufeinander folgenden Monaten von Februar bis November ein überwiegend deutliches Niederschlagsdefizit auftrat. Extrem angespannt stellte sich im Jahresverlauf der Bodenwasserhaushalt dar, mit einem Trockenheitsindex von 130 Tagen wurde der seit 1951 mit Abstand höchste Wert erreicht. Die außergewöhnliche Ausprägung des Jahres 2018 in Bezug auf die jährliche Grundwasserneubildung kommt nur ansatzweise zum Ausdruck. Extrem war vor allem das hydrologische Sommerhalbjahr, da von Mai bis Oktober mit 8 mm nur minimal Versickerung stattfand, wodurch sich im Landesmittel sogar eine leicht negative Grundwasserneubildung ergab. Die Grundwasservorräte konnten sich bis Ende 2018 noch nicht erholen und die Situation hat sich in den meisten Landesteilen sogar verschärft. Der im Dezember 2018 deutlich überdurchschnittliche Niederschlag füllte zunächst den vollkommen entleerten Bodenspeicher wieder auf und führte zu einer für den Dezember durchschnittlichen Versickerung im Landesmittel, welche zunächst zu einer Stabilisierung auf niedrigem Niveau und anschließend zu Beginn des Jahres 2019 zu einer allmählichen Erholung bis in den mittleren Bereich führte.

1 Lufttemperatur

2018 war seit Beginn der regelmäßigen Wetteraufzeichnungen 1881 das wärmste Jahr in Baden-Württemberg (LUBW 2019). Mit 10,4°C liegt es sogar um 0,2°C über dem letzten Maximalwert von 2014 und zum zweiten Mal über der 10-Grad-Marke (Abb. 1). 2018 war damit um 2,3°C höher als der Wert der internationalen Referenzperiode (1961-1990) von 8,1°C.

Die Jahresmitteltemperatur in Baden-Württemberg ist seit rund 140 Jahren stetig angestiegen; bis Ende 2018 um mehr als 1,4°C. Seit der Jahrtausendwende ist das Temperaturniveau besonders hoch. Fast in jedem Jahr ab 2000 werden die bisherigen Temperaturrekorde in Folge gebrochen. So zählen 15 Jahre aus diesem Zeitraum zu den 20 wärmsten Jahren seit Beginn der Aufzeichnungen (LUBW 2019). Die zeitliche Entwicklung der Jahresmitteltemperatur für Baden-Württemberg im Zeitraum 1951-2018 ist in Abb. 1 aufgetragen. Jahre mit Überschreitung des 75. Perzentils von 9,0°C sind rot, Jahre mit Unterschreitung des 25. Perzentils von 7,9°C sind blau dargestellt.

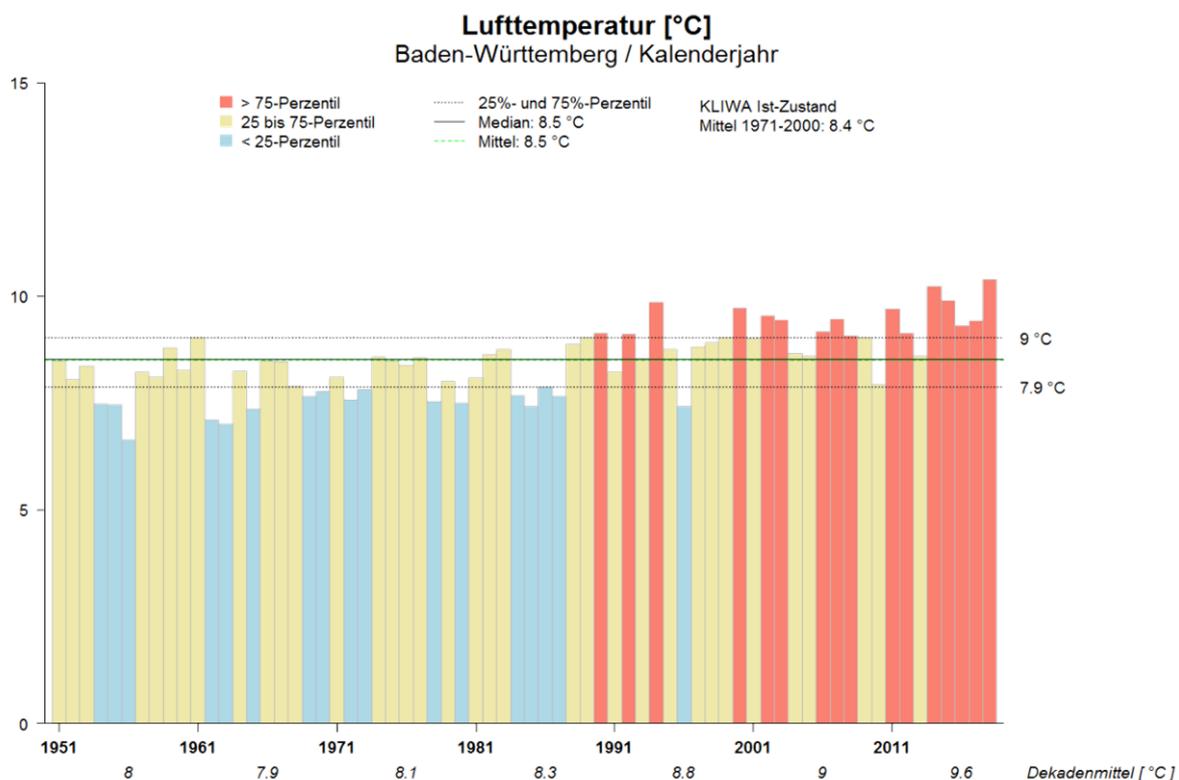


Abb. 1: Zeitliche Entwicklung der Jahresmitteltemperatur für Baden-Württemberg sowie Mittelwert, Median und Perzentile für den Zeitraum 1951-2018.

2 Niederschlag

2018 gehört zusammen mit 2003 und 2015 zu den trockensten Jahren in Baden-Württemberg (LUBW 2019). 2018 liegt zwar mit einer Jahresniederschlagssumme von 763 mm um 22 % unter dem Mittelwert des internationalen Vergleichszeitraums 1961-1990 (975 mm), allerdings findet sich 2018 erst an 15. Stelle der trockensten

Jahre in Baden-Württemberg. Die Jahre 2015 mit 740 mm (10. trockenstes Jahr) und 2003 mit 703 mm Jahresniederschlag (5. trockenstes Jahr) waren beispielsweise trockener.

Die zeitliche Entwicklung der mittleren Jahresniederschlagshöhe für Baden-Württemberg im Zeitraum 1951-2018 ist in Abb. 2 aufgetragen. Jahre mit Überschreitung des 75. Perzentils von 1 046 mm sind blau, Jahre mit Unterschreitung des 25. Perzentils von 872 mm sind rot dargestellt.

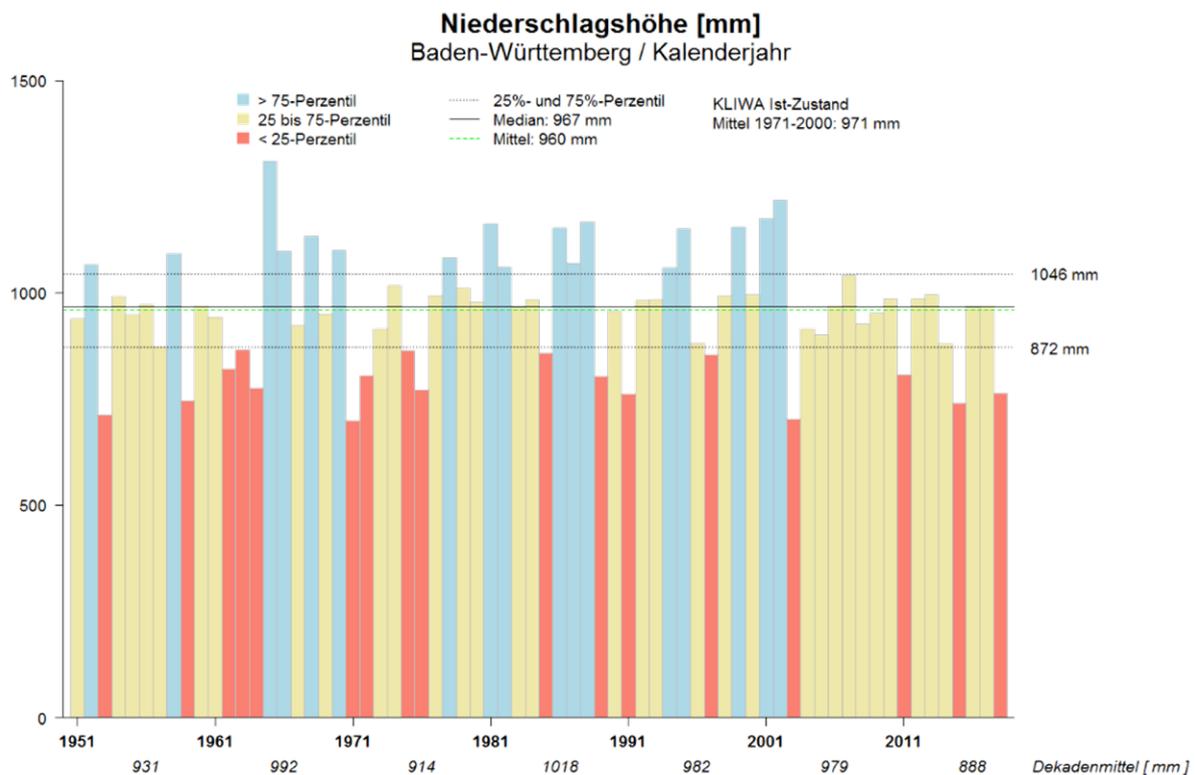


Abb. 2: Zeitliche Entwicklung der mittleren Jahresniederschlagshöhe für Baden-Württemberg sowie Mittelwert, Median und Perzentile für den Zeitraum 1951-2018.

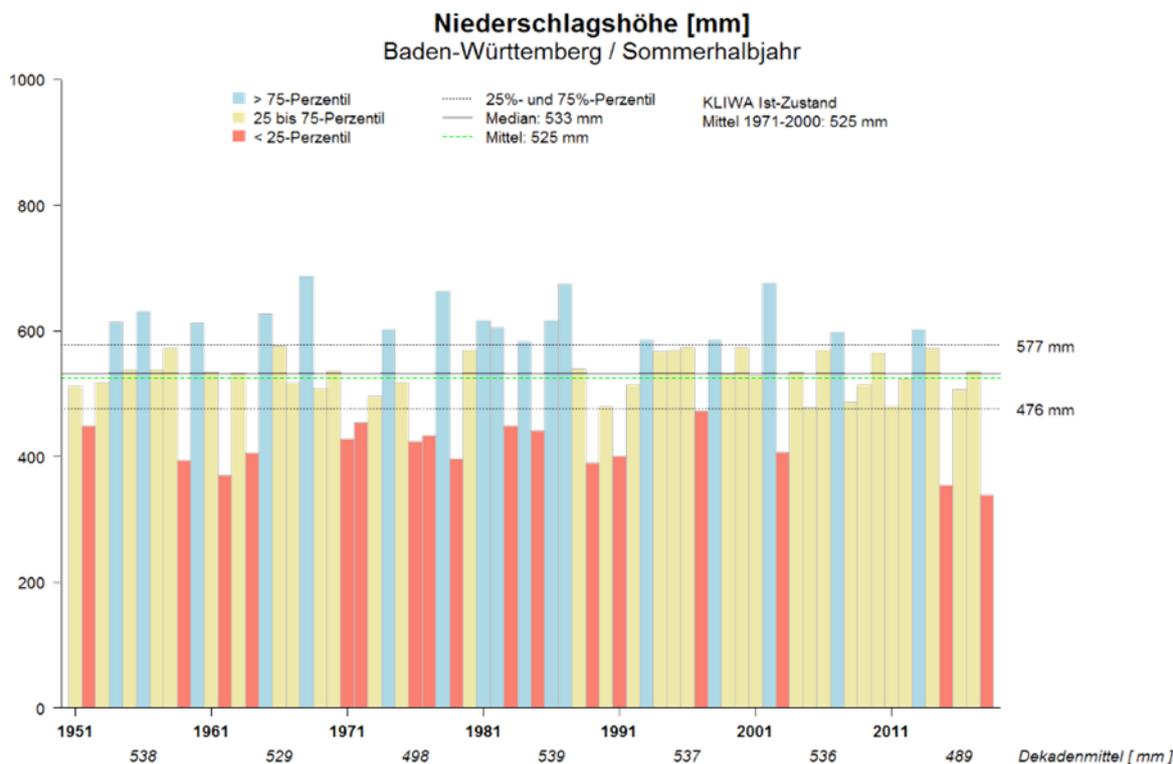


Abb. 3: Zeitliche Entwicklung der mittleren Jahresniederschlagshöhe im hydrologischen Sommerhalbjahr für Baden-Württemberg sowie Mittelwert, Median und Perzentile für den Zeitraum 1951-2018.

Betrachtet man die innerjährliche Verteilung des Niederschlags und hier die Verteilung auf die hydrologischen Halbjahre (Nov.-Apr. / Mai-Okt.), so ist das hydrologische Sommerhalbjahr 2018 (Abb. 3) mit lediglich 338 mm rekordverdächtig. Damit wurden die trockenen Sommerhalbjahre 2015 (354 mm) und 2003 (406 mm) der jüngeren Vergangenheit deutlich unterboten. Die meteorologische Trockenheit im Jahr 2018 erstreckte sich noch deutlich über den hydrologischen Sommer hinaus, begann bereits im Februar mit einem deutlichen Defizit von etwa 50 % und setzte sich bis einschließlich November fort, der nochmals ein Defizit von rd. 70 % aufwies (Abb.4). Einzig der Mai des Jahres erreichte im Landesmittel Normalmaß, wodurch allenfalls im Bodenwasserhaushalt geringfügig und kurzzeitig Entspannung eintrat, jedoch nicht die zurückgehenden Grundwasserstände und Quellschüttungen aufgehalten werden konnten.

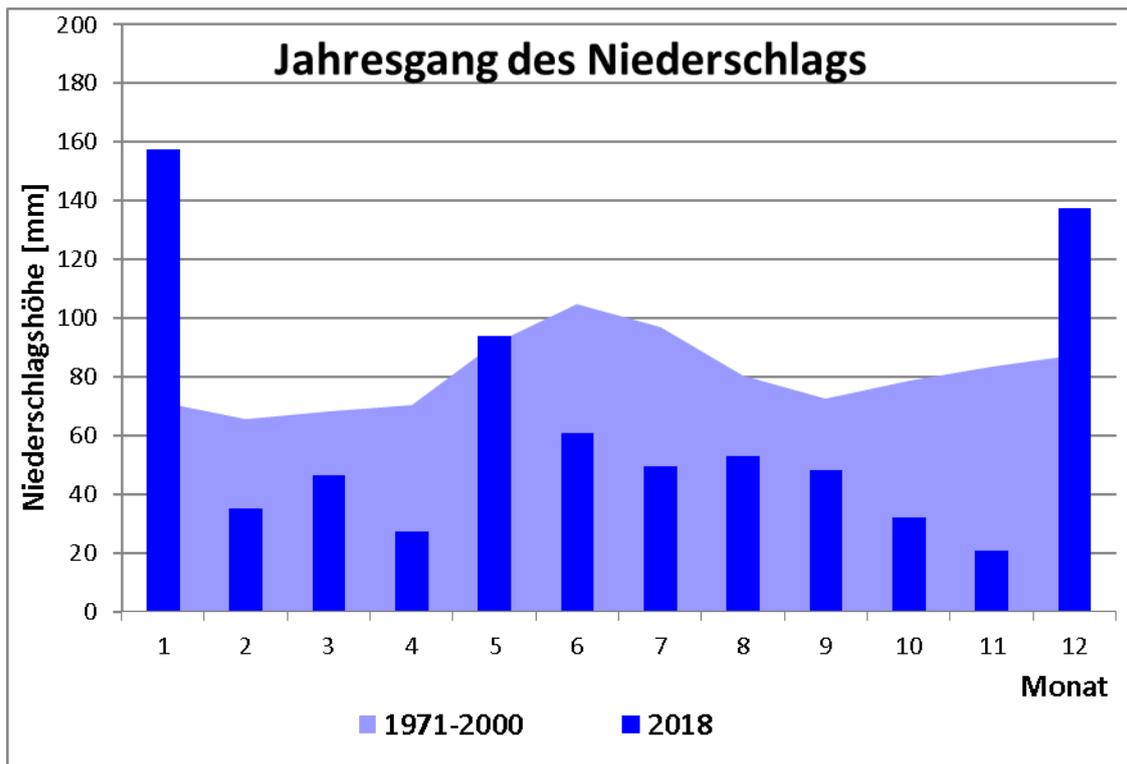


Abb. 4: Innerjährliche Verteilung der mittleren Monatsniederschlagshöhe für Baden-Württemberg im Jahr 2018 im Vergleich zum 30-jährigen Monatsmittel.

3 Bodenwasserhaushalt

Für den Bodenwasserhaushalt sowie die Höhe und jahreszeitliche Verteilung der Gesamtabflusshöhe ist die Lufttemperatur eine wesentliche Größe, da sie über das Sättigungsdefizit der Luft unmittelbar die tatsächliche Verdunstung beeinflusst, ebenso die Niederschlagsmenge sowie das Niederschlagregime. Die tatsächliche Verdunstung ist zentrales Simulationsergebnis des Bodenwasserhaushaltsmodells GWN-BW (Morhard & Gudera 2015), welches flächendifferenziert u.a. landesweit zur Bestimmung der unterhalb der durchwurzelten Bodenzone gebildeten Sickerwassermenge eingesetzt wird. Aufgrund des ausgeprägten Niederschlagsdefizits zwischen Februar und November erreichte die tatsächliche Verdunstung 2018 lediglich rd. 500 mm im Landesmittel. Eine geringere tatsächliche Verdunstung war seit 1951 nur in den Jahren 1952 (475 mm), 1962 (495 mm) und 1964 (495 mm) zu verzeichnen. Der Mittelwert für die Periode 1971-2000 beträgt 565 mm.

Wie angespannt sich der Bodenwasserhaushalt 2018 darstellte wird am Trockenheitsindex nach WaBoA (2007) illustriert. Dieser ist definiert als die Anzahl von Tagen mit geringer Füllung des Bodenwasserspeichers (< 30 % der nutzbaren Feldkapazität). Er wird maßgeblich durch die standortabhängige Größe des Bodenwasserspeichers in Verbindung mit der Menge des zur Verfügung stehenden Niederschlagswassers beeinflusst. Im Jahr 2018 wurde mit 130 Tagen/a der seit 1951 mit Abstand höchste Wert erreicht und der Mittelwert der Periode 1971-2000 von 44 Tagen/a um 86 Tage übertroffen (Abb. 5). Aufgrund der langen Trockenphase stellten sich 2018 in der Landwirtschaft zum Teil große Ernteaufschläge oder Ertragseinbußen ein (Abb. 6). Die bisher höchsten Werte beim Trockenheitsindex waren in den Jahren 2015 (106 Tage/a) und 2003 (107 Tage/a) zu verzeichnen.

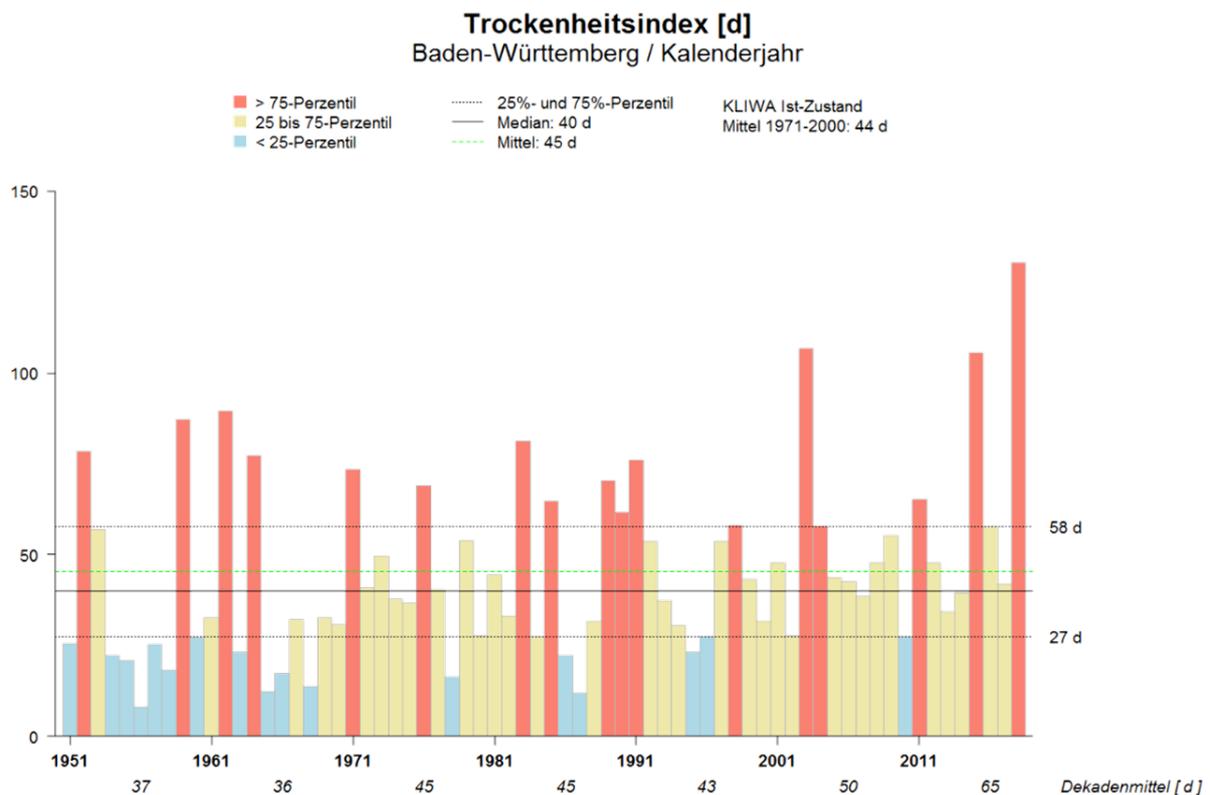


Abb. 5: Zeitliche Entwicklung des mittleren Trockenheitsindex für Baden-Württemberg in Tagen/a sowie Mittelwert, Median und Perzentile für den Zeitraum 1951-2018.



Abb. 6: Vertrocknetes Maisfeld im Raum Karlsruhe. Quelle: S. Plegnière/LUBW.

4 Gewässer

Sowohl in seiner zeitlichen als auch in seiner räumlichen Ausdehnung war 2018 ein außerordentliches Niedrigwasserjahr und vergleichbar mit den Niedrigwasserjahren 2003 und 2015. Bis zu 80 % aller Kennwertpegel waren zeitgleich von Niedrigwasser betroffen. Der Rheinpegel Maxau führte an 27 % der Tage Niedrigwasser und erreichte den niedrigsten Wasserstand seit dem Jahr 1972. Gemeingebruch und Schifffahrt mussten eingeschränkt werden. Es entstand ein hoher wirtschaftlicher Schaden (LUBW 2019).

Die Niedrigwassersituation schränkte die Schifffahrt auf dem Rhein (Abb. 7) stark ein. Aufgrund des niedrigen Wasserstands konnten z. B. Transportschiffe nur noch einen Teil der üblichen Ladung aufnehmen. Hierdurch wurde u. a. die erdölverarbeitende Industrie beeinträchtigt. Die nationalen Erdölreserven wurden freigegeben.



*Abb. 7: Niedrigwasser Anfang August 2018 am Rhein bei Karlsruhe (Pegel Maxau).
Quelle: S. Plegnière/LUBW.*

5 Grundwasserneubildung aus Niederschlag

Die Grundwasserneubildung aus Niederschlag ist wasserwirtschaftlich von großer Bedeutung und ein wichtiges Maß für die „natürliche Regenerationsfähigkeit“ der Grundwasserressourcen. Als meist kleinste Bilanzgröße reagiert die Grundwasserneubildung aus Niederschlag besonders empfindlich auf Änderungen aller weiteren Wasserbilanzgrößen (KLIWA 2017). Die Entwicklung im Zeitraum von 1951 bis 2015 im süddeutschen Raum ist in KLIWA 2017 ausführlich beschrieben. Mit den Jahren 2017 und vor allem 2018 findet eine mit dem Jahr 2003 beginnende Defizitphase ihre Fortsetzung (Abb. 8). Die außergewöhnliche Ausprägung des Jahres 2018 in Bezug auf Grundwasserneubildung kommt hierbei ansatzweise zum Ausdruck (2018: 130 mm / 1971-2000: 189 mm). Auf Basis des Kalenderjahres rangieren seit 1951 eine Reihe noch Neubildungsärmerer Jahre vor 2018, insbesondere das Jahr 1971 mit 79 mm und das Jahr 2003 mit 99 mm. Extrem war sicherlich das hydrologische Sommerhalbjahr, dies deutet die innerjährliche Verteilung der landesweit gemittelten Sickerwasserrate (Abb. 9) an. Hier ist zu erkennen, dass von Mai bis Oktober nur minimal Versickerung stattfand (8 mm), wodurch sich im Landesmittel sogar eine leicht negative Grundwasserneubildung (-3 mm) ergab. Für die meist vergleichsweise träge

reagierenden Grundwasserressourcen ist ein einzelner trockener Sommer unproblematisch, da ein Ausgleich normalerweise immer wieder in den hydrologischen Winterhalbjahren erfolgt. Für das Grundwasser ist eher der mehrjährige Kontext mit längeren Phasen ohne überdurchschnittliche Neubildung von Bedeutung, wie zuletzt ab dem Jahr 2003 (Abb. 8) bzw. dem Winterhalbjahr 2004 (Abb. 10). Die überdurchschnittlichen Winterhalbjahre 2013 und 2018 haben zumindest eine kurze Erholung ermöglicht. Zuletzt hat die erste Hälfte des Winterhalbjahres 2018 (Nov. 2017 bis Jan. 2018) mit einer mehr als der doppelten „normalen“ Niederschlagsmenge im Januar (Abb. 4) und einer daraus folgenden mehr als der 2,5-fachen „normalen“ Sickerwasserrate im Januar (Abb. 9) eine vergleichsweise günstige Ausgangssituation im Grundwasser für den weiteren Jahresverlauf 2018 hergestellt.

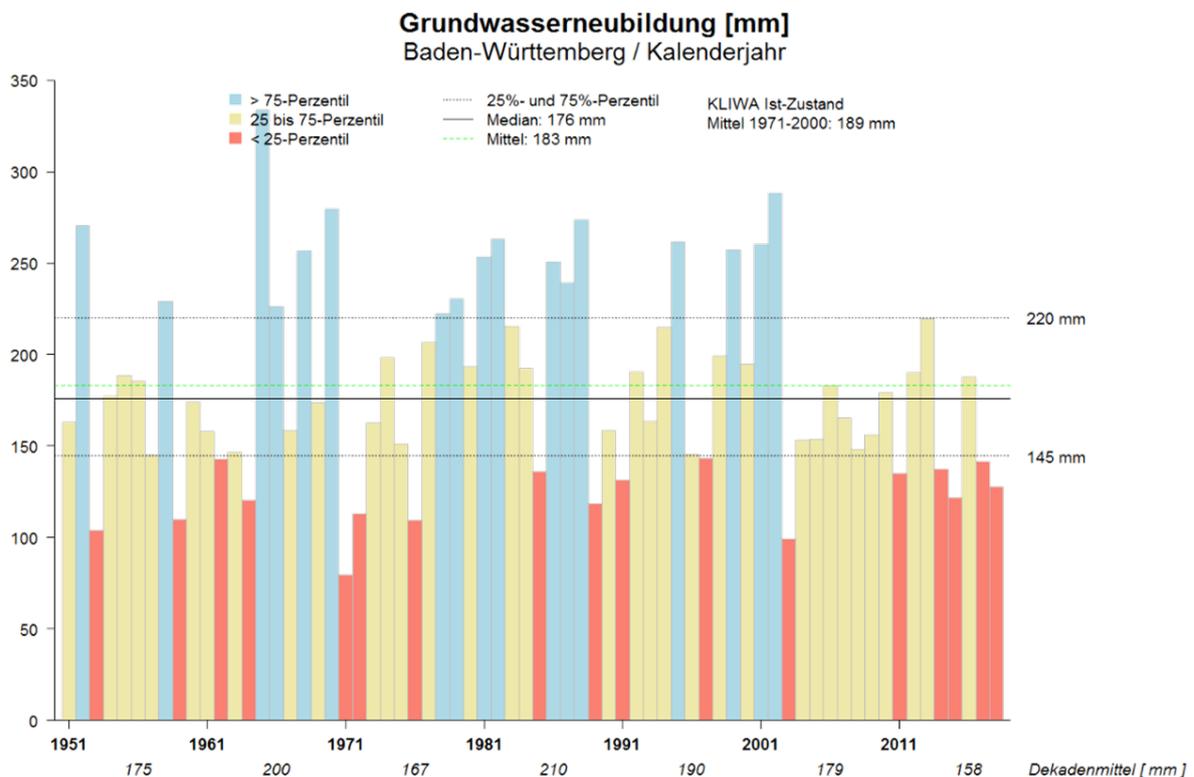


Abb. 8: Zeitliche Entwicklung der mittleren Jährlichen Grundwasserneubildung für Baden-Württemberg sowie Mittelwert, Median und Perzentile für den Zeitraum 1951-2018.

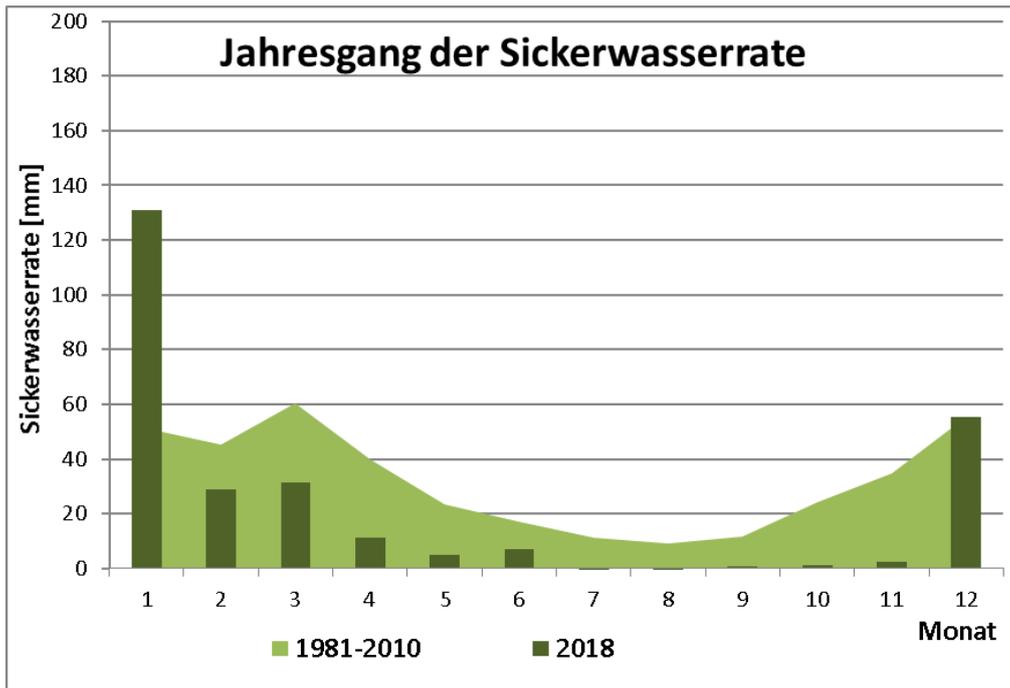


Abb. 9: Innerjährliche Verteilung der mittleren Sickerwasserrate für Baden-Württemberg im Jahr 2018 im Vergleich zum 30-jährigen Monatsmittel.

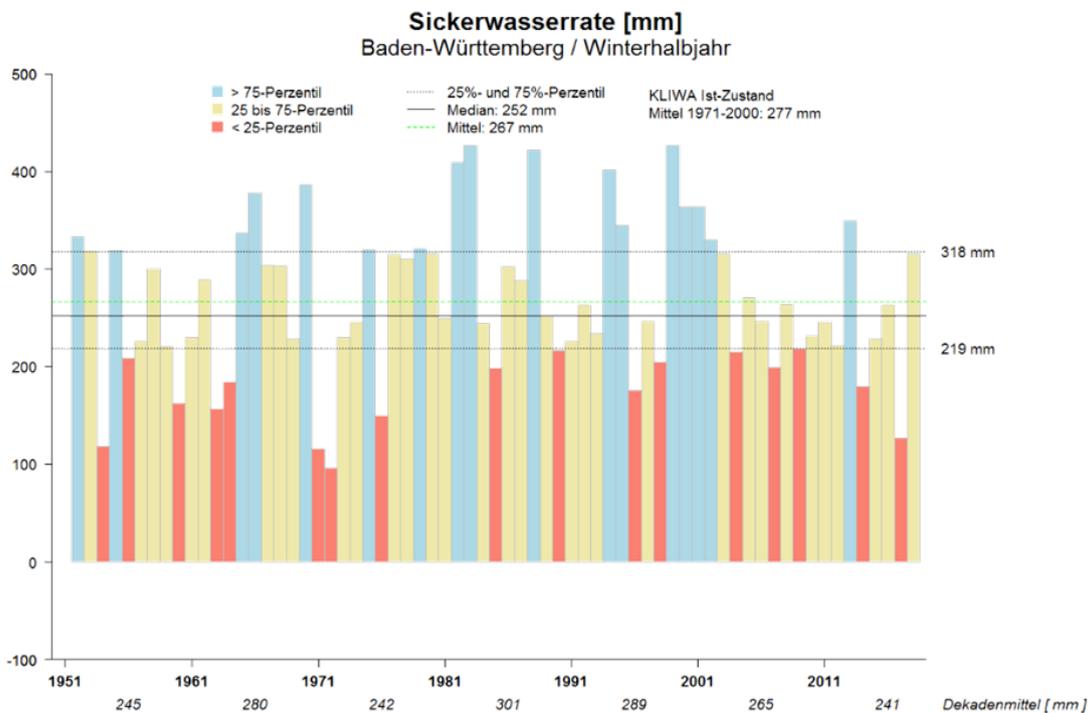


Abb. 10: Zeitliche Entwicklung der mittleren Sickerwasserrate im Winterhalbjahr für Baden-Württemberg sowie Mittelwert, Median und Perzentile für den Zeitraum 1951-2018.

6 Grundwasserstand und Quellschüttung

Das Kalenderjahr 2018 zählt zu den Zeiträumen mit den niedrigsten Grundwasserständen und Quellschüttungen seit Bestehen des amtlichen Grundwasserstandsmessnetzes im Jahr 1913. Grundwasser hat ein langes Gedächtnis und insbesondere langanhaltende Phasen geringer Grundwasserneubildung wirken sich auf die Grundwasserstände aus. Die vorangegangenen überwiegend trockenen Jahre seit 2003 haben für insgesamt rückläufige Verhältnisse gesorgt. In den letzten Jahren waren dadurch immer wieder Niedrigwassersituation zu verzeichnen, zuletzt zum Jahreswechsel 2016/2017. Im gesamten Jahresverlauf 2017 haben landesweit Grundwasserstände und Quellschüttungen auf außergewöhnlich niedrigem Niveau bereits für Schlagzeilen gesorgt. Dieses ausgeprägte Niedrigwasser hat Spuren hinterlassen. Die Grundwasservorräte konnten sich bis Ende 2018 von diesen außergewöhnlich niedrigen Verhältnissen nicht erholen und die Situation hat sich in den meisten Landesteilen sogar verschärft (LUBW 2019). Der im Dezember 2018 deutlich überdurchschnittliche Niederschlag (Abb. 4) füllte zunächst den vollkommen entleerten Bodenspeicher wieder auf und führte zu einer für den Dezember durchschnittlichen Versickerung im Landesmittel (Abb. 9), welche zunächst zu einer Stabilisierung der Grundwasserverhältnisse auf sehr niedrigem Niveau führte. Anschließend zu Beginn des Jahres 2019 setzte sich die allmählichen Erholung in regional unterschiedlicher Ausprägung bis in den mittleren Bereich fort (Abb. 11 und Abb. 12).

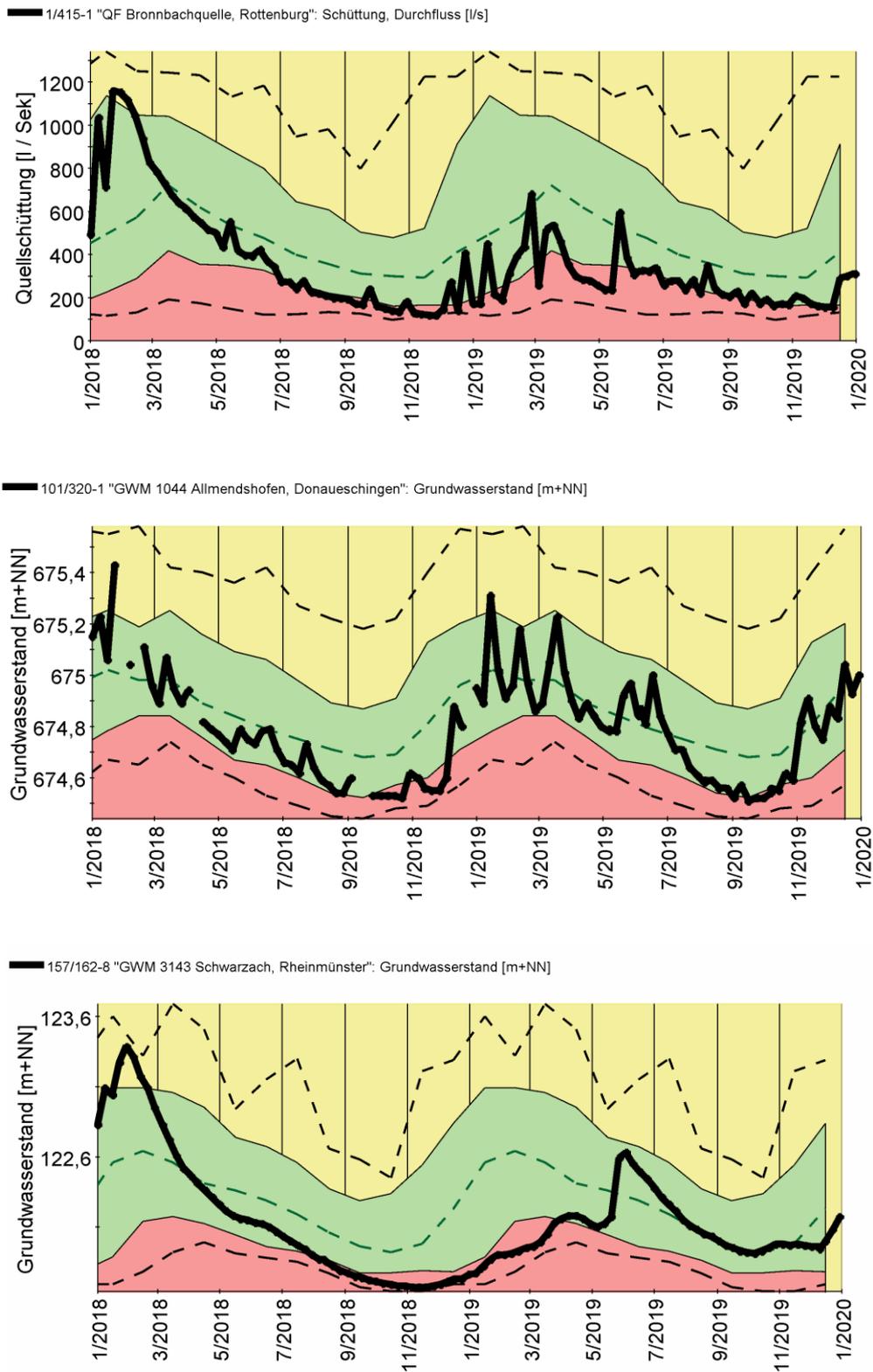


Abb. 11: Jahrgang von Grundwasserstand und Quellschüttung 2018/2019 vor langjährigem Hintergrund in Rottenburg (Oberes Gäu), Donaueschingen (Baar) und Rheinmünster (mittlerer Oberrheingraben). LUBW 2020.

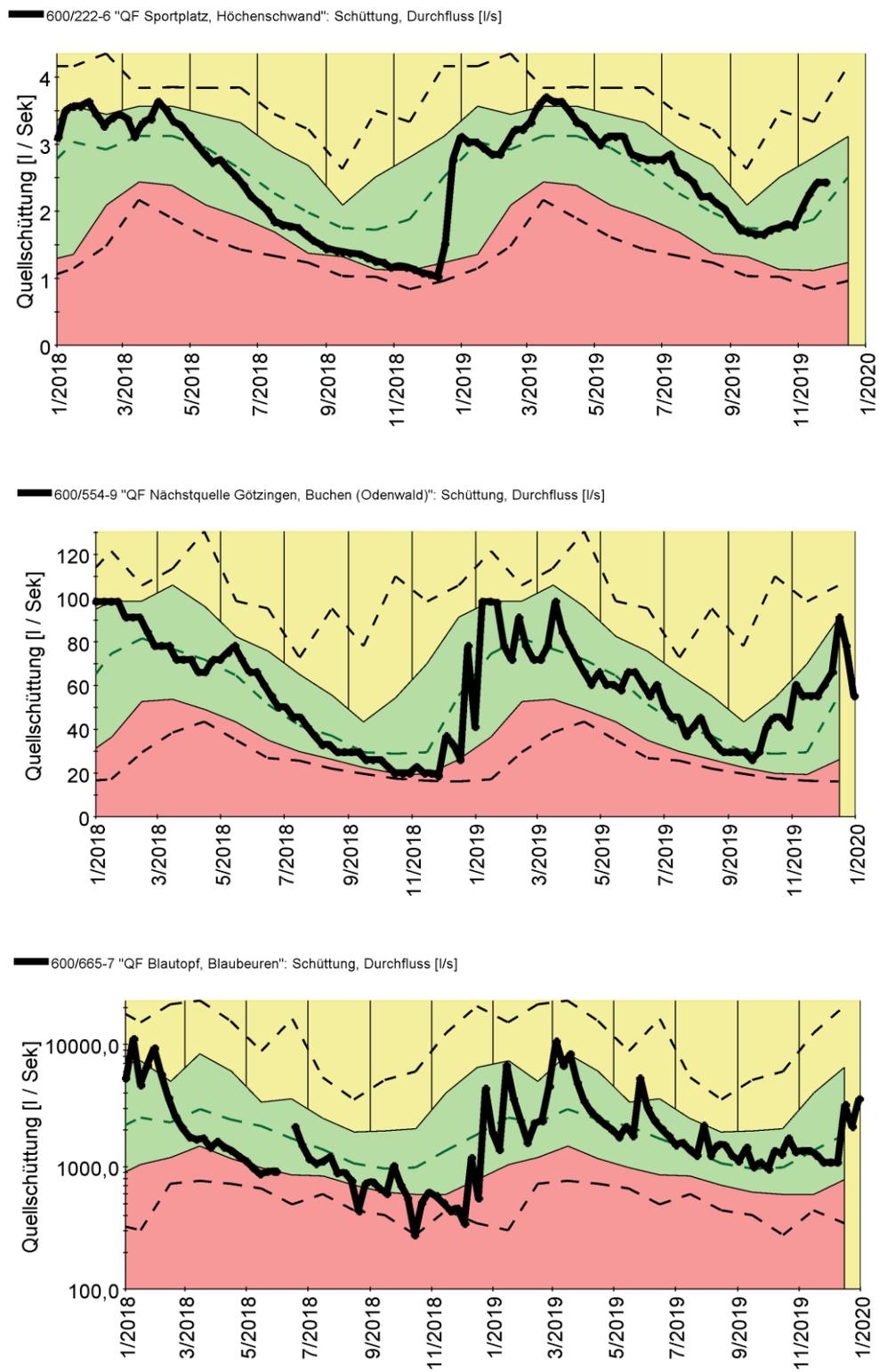


Abb. 12: Jahressgang von Grundwasserstand und Quellschüttung 2018/2019 vor langjährigem Hintergrund in Höchenschwand (Hochschwarzwald), Buchen (Odenwald) und Blaubeuren (Schwäbische Alb). LUBW 2020.

Literatur

- GUDERA, T. & MORHARD, A. (2015): Hoch aufgelöste Modellierung des Bodenwasserhaushalts und der Grundwasserneubildung mit GWN-BW. – Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 59 (5), 205-216; DOI: 10.5675/HyWa_2015,5_1.
- KLIWA (2017): Entwicklung von Bodenwasserhaushalt und Grundwasserneubildung in Baden-Württemberg, Bayern, Rheinland-Pfalz und Hessen (1951-2015). KLIWA-Berichte, Heft 21, 102 S.
- KLIWA (2019): Das Jahr 2018 im Zeichen des Klimawandels – Viel Wärme, wenig Wasser in Süddeutschland. KLIWA-Kurzbericht, 14 S.
- LUBW LANDESANSTALT FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG (2019): Zu warm, zu heiß, zu trocken? Eine klimatische Einordnung des Jahres 2018 für Baden-Württemberg. Karlsruhe, 28 S.
- LUBW (2020): GuQ Grundwasserstände und Quellschüttungen, <https://guq.lubw.baden-wuerttemberg.de/>

Dipl.-Ing. Thomas Gudera
LUBW, LANDESANSTALT FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG
Hertzstr. 173
76231 Karlsruhe
thomas.gudera@lubw.bwl.de

Genügend Bodenseewasser für alle? Qualität, Dargebot und Nachfrage im Trockenjahr 2018

Christoph Jeromin

Zweckverband Bodensee-Wasserversorgung, Stuttgart

Agenda



1. **Wie außergewöhnlich war das Jahr 2018**
2. **Prozesskette der Bodensee-Wasserversorgung**
 - 2.1. Förderung und Aufbereitung
 - 2.2. Speicherung und Verteilung
 - 2.3 Qualität/Veränderungen/Besonderheiten
3. **Erkenntnis**

1. Wie außergewöhnlich war das Jahr 2018



Ende Juni 2012



Ende Juli 2018

Quelle DLR

© Zweckverband Bodensee-Wasserversorgung | Christoph Jeromin | 32. Trinkwasserkolloquium am 20.02.2020

3

1. Wie außergewöhnlich war das Jahr 2018



oben links: Sipplingen
oben rechts: Stein am Rhein (Achim Mende)

unten: Wollmatinger Ried (Holger Spiering)

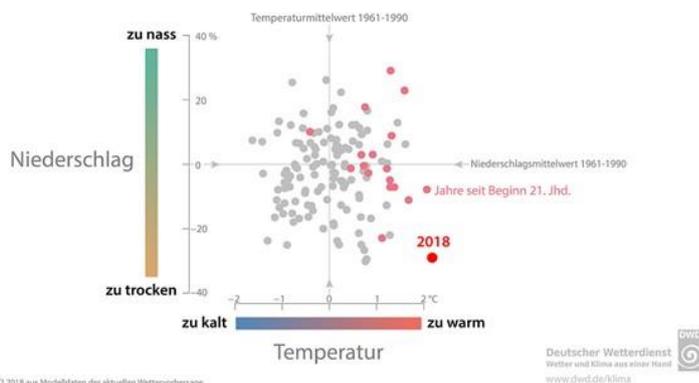
© Zweckverband Bodensee-Wasserversorgung | Christoph Jeromin | 32. Trinkwasserkolloquium am 20.02.2020

4

1. Wie außergewöhnlich war das Jahr 2018



Abweichung Temperatur und Niederschläge 1881 - 2018 für Deutschland



Seit dem Jahr 2000
17 Jahre „zu warm“
9 Jahre „zu trocken“

2018 hat das 2 Grad
Szenario abgebildet!

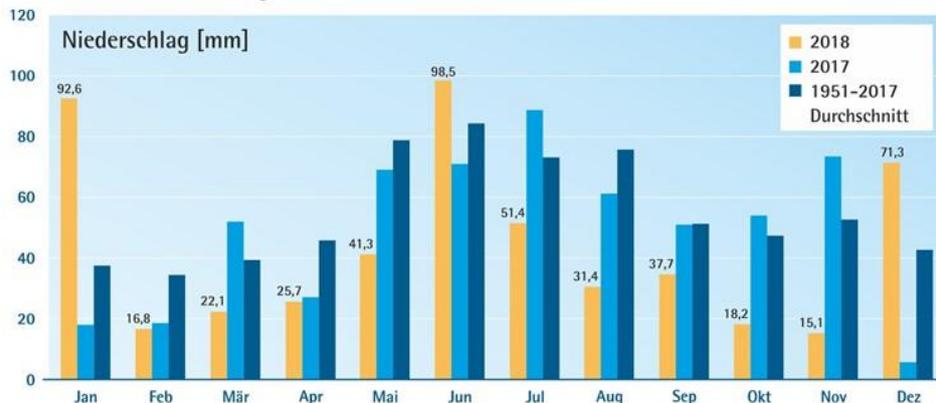
1. Wie außergewöhnlich war das Jahr 2018



Außer Februar und März
lagen in 2018 alle Monate
über dem
langjährigen Durchschnitt



1. Wie außergewöhnlich war das Jahr 2018



In 9 von 12 Monaten wurde das langjährige Mittel unterschritten
 Folge: negative Auswirkungen auf Grundwasseranreicherung und Vegetation – Landwirtschaft

1. Wie außergewöhnlich war das Jahr 2018

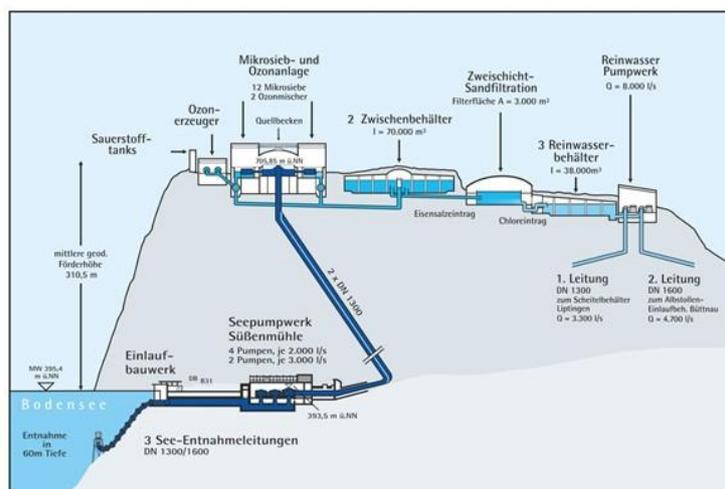


1. Wie außergewöhnlich war das Jahr 2018

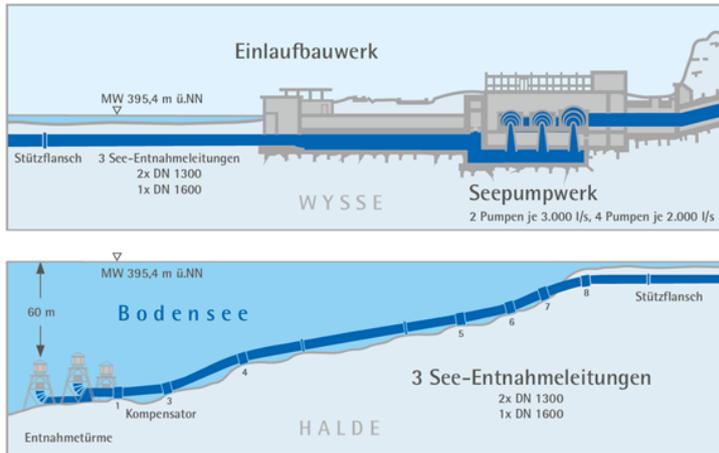
Fazit

- Zunehmende Tagesmitteltemperaturen in 2018 und auch in 2019
- Zunehmende Tagesspitzentemperaturen in 2019 über 40 Grad Celsius
- Lange Hitze- und Trockenheitsperiode in 2018

2.1. Förderung und Aufbereitung



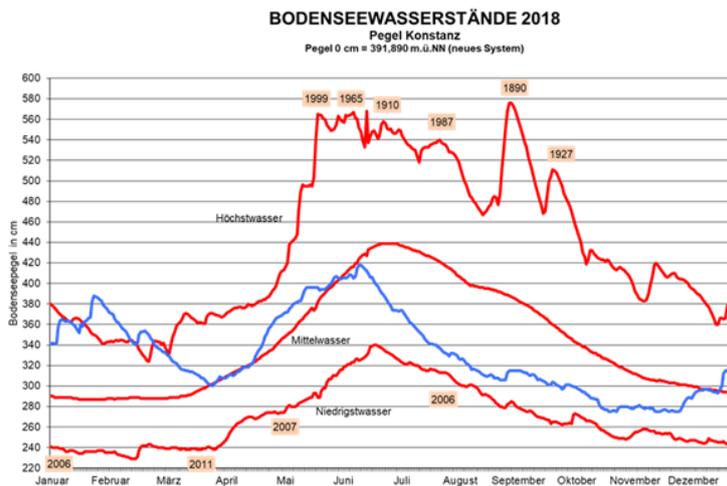
2.1. Förderung und Aufbereitung



- Rohwasserförderung ist abhängig vom Wasserstand im Bodensee
- Aufstellung der Rohwasserpumpen unterhalb des Seespiegels
- Niedriger Seestand bedingt direkt eine Verringerung des Vordrucks und damit eine Erhöhung der Kavitation.
- Wasserstand Pegel Konstanz < 1,80 m ist hydraulisch zulässiger Betriebspunkt erreicht. Ab diesem Punkt nimmt die Förderleistung deutlich ab und der Verschleiß der Pumpen erheblich zu.

© Zweckverband Bodensee-Wasserversorgung | Christoph Jeromin | 32. Trinkwasserkolloquium am 20.02.2020

2.1. Förderung und Aufbereitung

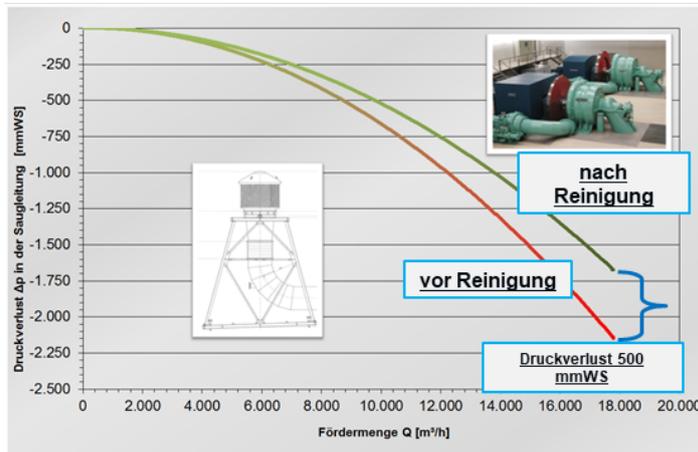


Höchstwasserstände alle im letzten Jahrtausend von 1890 bis 1999

Vermehrt Niedrigwasserstände ab 2000

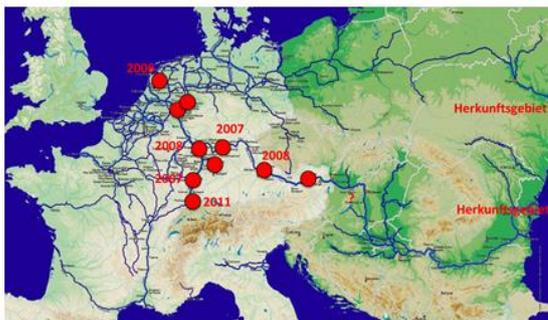
© Zweckverband Bodensee-Wasserversorgung | Christoph Jeromin | 32. Trinkwasserkolloquium am 20.02.2020

2.1. Förderung und Aufbereitung



- Druckverlust in den Entnahmetürmen und –leitungen, Verlust an Vordruck im Entnahmesystem
- Druckverlust erhöht sich mit zunehmender Förderleistung (Durchfluss)
- Verschmutzungen an den Lochblechen und in den Leitungen erhöhen die Reibung und damit den Leitungsverlust

2.1. Förderung und Aufbereitung Entwicklung Auftreten der Quagga-Muschel



Erstfund im Bodensee:
04.05.2016 bei Wallhausen in ca. 25 m Tiefe

Südkurier:

Einwanderer vom Schwarzen Meer:
Warum die Invasion der Quagga-Muschel im Bodensee Experten besorgt

Eine eigentlich im Schwarzen Meer beheimatete Muschelart, die Quagga-Muschel, hat sich im Bodensee etabliert. 2016 wurden erste Exemplare gefolgt. Heute kommt die Quagga-Muschel im Bodensee vor. Das besorgt nicht nur die Wasserversorger.



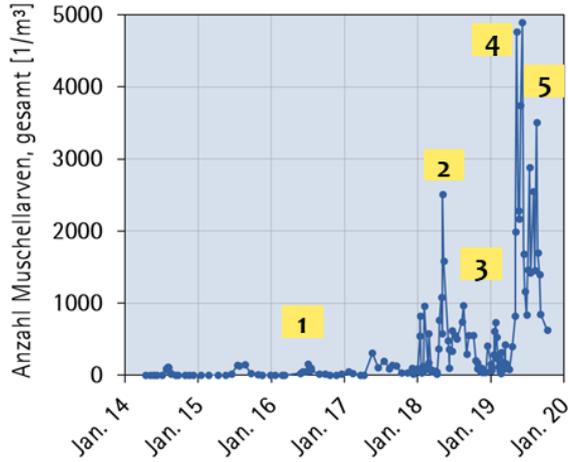
Leicht getrieckelt und robust überlebt im Bodensee zu finden die Quagga-Muschel. Gekennzeichnet sind sie durch ihre Linsen, die die Quagga nicht so gebogen wie an Oberrhein. Aber im Seeplan zum Hochwasser kommt die Muschel laut Hydro-Institut manchmal vor.

Wir schreiben Ihnen einen kostenlosen Artikel pro Tag. Viel Spaß beim Lesen!

Veröffentlichung Südkurier
21.06.2018

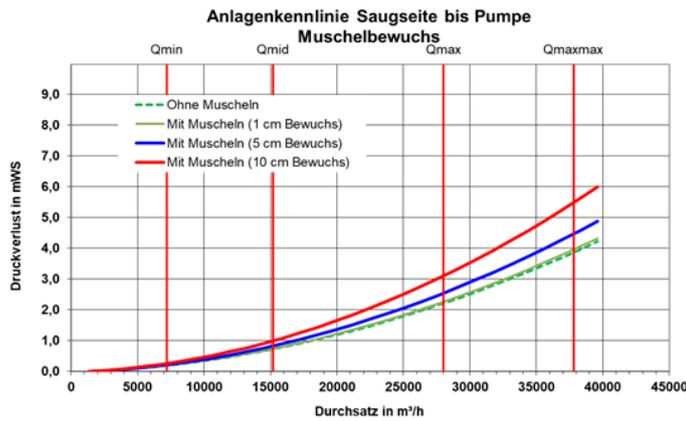
2.1. Förderung und Aufbereitung

Auftreten der Quagga-Muschel im Rohwasser (60 m Tiefe)



2.1. Förderung und Aufbereitung

Berechnete hydraulische Verluste durch Aufwuchs in den Förderleitungen





2.1. Förderung und Aufbereitung

Fazit:

- Niedrigwasserstände nehmen seit 2000 zu
- Das Auftreten von Neozoen (Quagga Muschel) wirkt sich zudem negativ auf die Leistungsfähigkeit des hydraulischen Systems aus
- Zudem verändert sich die Qualität des Rohwassers (z.B. Algenblüten mit einhergehender biogener Calcitfällung)

2.2. Speicherung und Verteilung



2.2. Speicherung und Verteilung

Entnahmerecht = 7.750 l/s

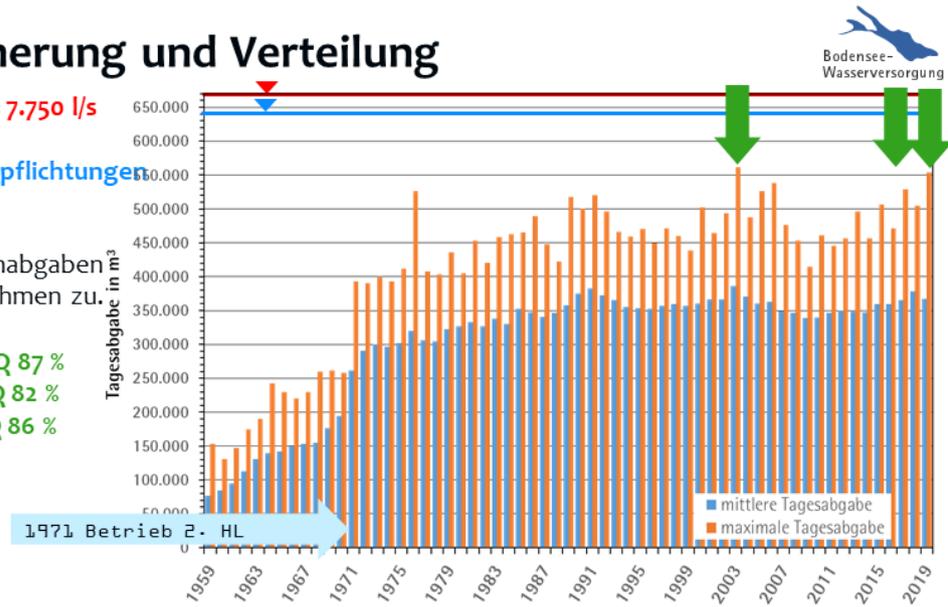
Summe Lieferverpflichtungen = 7.459 l/s

Hohe Tages Spitzenabgaben $f_d = Q_{dmax} / Q_{dm}$ nehmen zu.

2003: $f_d = 1,45$, BQ 87 %

2017: $f_d = 1,45$, BQ 82 %

2019: $f_d = 1,51$, BQ 86 %



2.2. Speicherung und Verteilung

Entnahmerecht
670.000 m³/d = 7.750 l/s

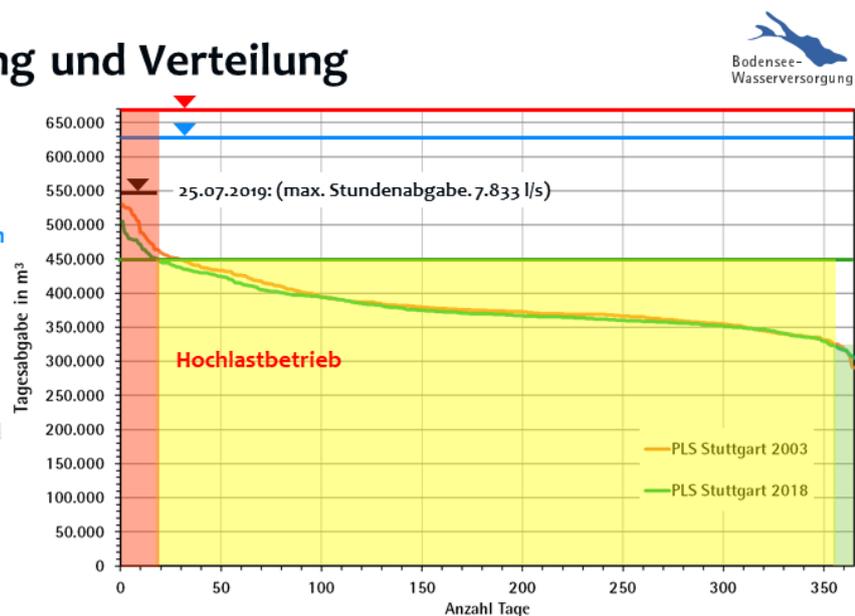
Summe Lieferverpflichtungen
645.000 m³/d = 7.459 l/s

Hochlastbereich
> 450.000 m³/d = 5.205 l/s

2003: 30 Tage > 450.000 m³/d

2018: 18 Tage > 450.000 m³/d

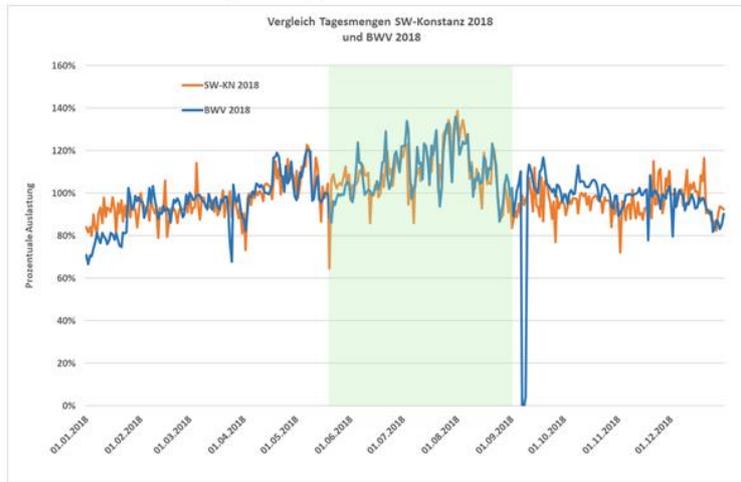
2019: 18 Tage > 450.000 m³/d





2.2. Speicherung und Verteilung

Korrelation der Tagesabgabe 2018 Bodensee-Wasserversorgung und Stadtwerke Konstanz



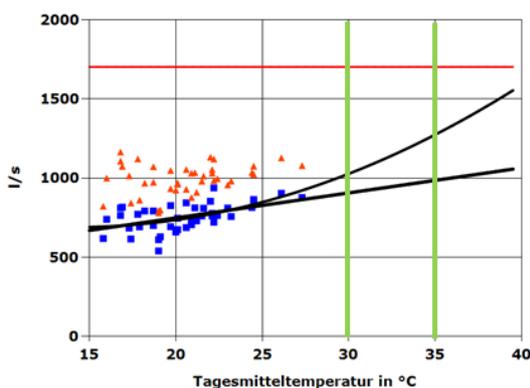
Basis 100% = Q_{dm} 2018

2.2. Speicherung und Verteilung

Abnahmeverhalten ausgewählter Verbandsmitglieder im Sommer 2018



Verbandsmitglied 1 (Ortsnetzbetreiber) : Abgabe Juni/Juli 2018



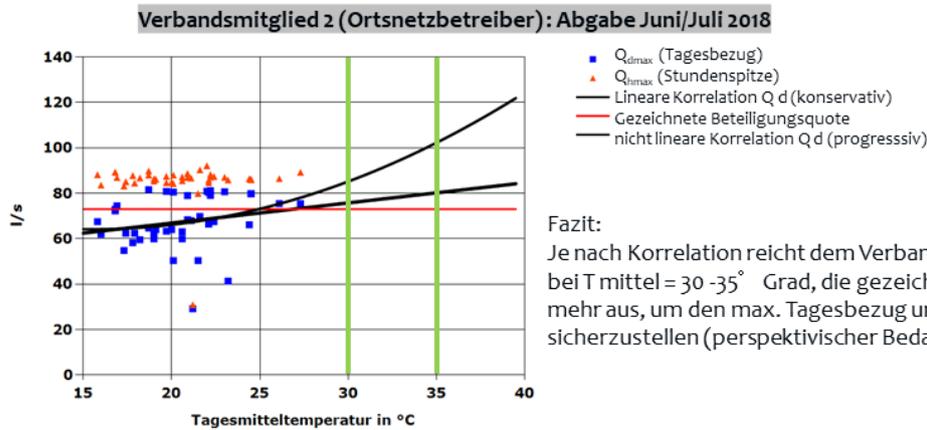
- Q_{dmax} (Tagesbezug)
- ▲ Q_{dmax} (Stundenspitze)
- Lineare Korrelation Q_d (konservativ)
- Gezeichnete Beteiligungsquote
- nicht-lineare Korrelation Q_d (progressiv)

Fazit:

Dem Verbandsmitglied 1 reicht trotz Anstieg von $T_{mittel} = 30 - 35^\circ$ Grad, die gezeichnete BQ aus um den max. Tagesbezug und die Stundenspitze sicherzustellen.

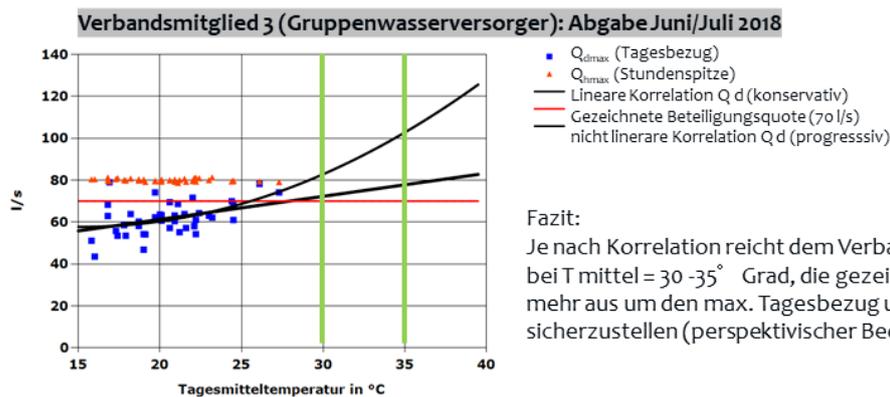
2.2. Speicherung und Verteilung

Abnahmeverhalten ausgewählter Verbandsmitglieder im Sommer 2018



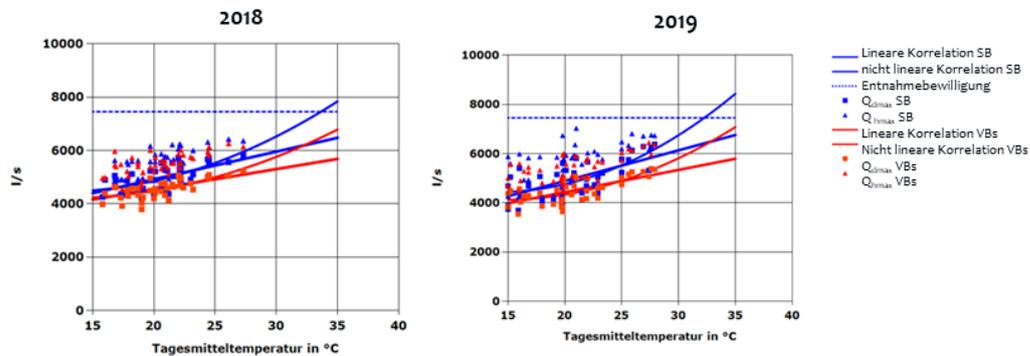
2.2. Speicherung und Verteilung

Abnahmeverhalten ausgewählter Verbandsmitglieder im Sommer 2018



2.2. Speicherung und Verteilung

Einspeisung Sipplinger Berg (SB) und Abnahmeverhalten aller Verbandsmitglieder im Sommer 2018/2



2.2. Speicherung und Verteilung

Fazit

- Am Spitzentag dem 31.07.2018 wurde kein neuer Abgaberekord (Tagesabgabe) erzielt.
- Die mittlere Tagesabgabe 2018 lag auf dem Maximum der letzten 10 Vorjahre und dies über einen sehr langen Zeitraum (April bis September).
- Der Wasserbedarf im Sommer 2018 war „nordlastig“.
- Das Lastprofil der Tagesmengen der Bodensee-Wasserversorgung als Trinkwasserversorger in den Spitzenmonaten entspricht dem eines Vollversorgers.
- Verbandsmitglieder, die heute schon eine hohe Auslastung haben, werden zukünftig einen Mehrbedarf zur Deckung der Tages- und Stundenspitze benötigen.

3. Erkenntnis

Ziel: Zukunftssicherung & Verantwortung für 4 Millionen Menschen

Sicherung

- ausreichender Liefer-**Kapazität** für die Zukunft
- bester Trinkwasser-**Qualität**
- angemessener **Ausfallsicherheit**

Durch Weiterentwicklung der Förder- & Aufbereitungsanlagen

- **Instandhaltungsmaßnahmen** bei vorhandenen Anlagen
- Schaffung **langlebiger Infrastruktur** nach dem Stand der Technik
- Erstellung **redundanter Systeme**



3. Erkenntnis

Herausforderungen in Zeiten des Wandels

- a. Rohwasserqualität verändert sich, **Treiber Quagga-Muschel.**
- b. Niedrige Pegelstände im Bodensee bei Hochlastbetrieb (2018). **Treiber Klimawandel.**
- c. Abnahmemengen der Mitglieder nehmen perspektivisch zu.
- d. Reinvestitionsbedarf in den Anlagenbestand ist vorhanden.



3. Erkenntnis

1. Prozess Förderung und Aufbereitung

1.1. Projekt Zukunftsquelle

Ziele: Sicherung Qualität, Quantität, Redundanz

2. Speicherung und Verteilung

2.1. Redundanz und Stabilität im Netzbetrieb

Monitoring ggf. Regulierung vs.
Ausbau – Netzverstärkung
Redundanz

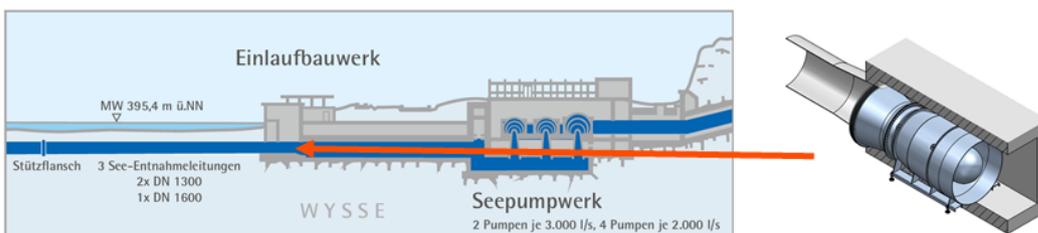
2.2. Masterplan Baden Württemberg

Rollenklärung von Ortsnetzbetreiber – Gruppenwasserversorger
Fernwasserversorger

–

3. Erkenntnis

1. Förderung und Aufbereitung: Sofortmaßnahme Einbau eines Vorpumpwerks in 2020



Stabilisierung des Wasserstandes in der Schwallkammer als Vorlagebehälter für die Rohwasserpumpen

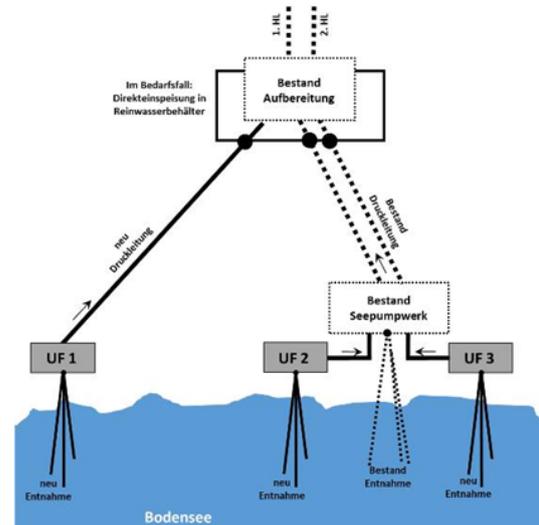
- Bei Niedrigwasserständen im Bodensee (Kavitation)
- Bei Aufwuchs in den nicht molchbaren Förderleitungen

3. Erkenntnis

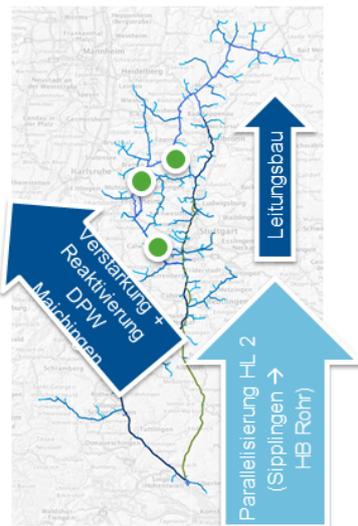
1. Förderung und Aufbereitung 1.1 Projekt Zukunftsquelle

- o Bau von drei Ultrafiltrationsanlagen am Seeufer mit einem zweitem, abgesetztem Standort (UF1)
- o Je Anlage führen drei Entnahmeleitungen in den See
- o Der Standort UF1 wird ausgerüstet mit Pumpstation und Leitung zum Wasserwerk Sipplinger Berg, elektrische Anlagen

Info unter: www.zukunftsquelle.de



3. Erkenntnis



2. Speicherung und Verteilung

- o Die heutige Auslastung und der weitere erwartete Bedarfszuwachs im Nord-Westen erfordert Leitungsverstärkungen und die Reaktivierung bestehender sowie den Neubau mehrerer neuer Pumpwerke (DPW)
- o Die Hauptleitung zwischen den Hochbehältern Schweinsberg und Hardhof muss vorrangig verstärkt werden.
- o Ein Bedarfszuwachs (Prognose 2050) als auch die Störfallsicherheit (n-1) erfordern eine Verstärkung zwischen Sipplinger Berg und HB Rohr.



Christoph Jeromin
Zweckverband Bodensee-Wasserversorgung
Hauptstraße 163
70563 Stuttgart
info@bodensee-wasserversorgung.de

Die Landeswasserversorgung und das Trockenjahr 2018 - Analyse, Konsequenzen und Ausblick

The Landeswasserversorgung and The Dry Year 2018 - Analysis, Consequences and Outlook

Frieder Haakh

Zweckverband Landeswasserversorgung, Stuttgart

Zusammenfassung

Im Trockenjahr 2018 hat die Landeswasserversorgung erstmals über 100 Mio. m³ Trinkwasser geliefert. Ein erhebliches Niederschlagsdefizit, eine weit überdurchschnittliche Sonnenscheindauer und Temperaturen über dem langjährigen Mittel kennzeichnen das Trockenjahr 2018. Der Klimawandel zeigte sich 2018 insbesondere in einer lang anhaltenden Trockenheit und einer Zunahme warmer Tage mit hohen Wasserabgaben. Die nach den Klimaprojektionen vorhergesagten höheren Winterniederschläge bleiben bislang aus. Das Jahr 2018 war damit ein Vorbote, was selbst bei Einhaltung des 2 °C-Ziels der globalen Erwärmung zukünftig als Normaljahr zu erwarten ist. Betrieblich herausfordernd war für die Landeswasserversorgung das Grundwassermanagement, auch im erneut trockenen Folgejahr 2019, die Wasserförderung und der Aufbereitungsbetrieb mit einem ausgedehnten Hochlastzeitraum und entsprechend wenig Zeitfenstern für Instandhaltung, Wartung und Reparaturen. Im Netzbetrieb sind die bekannten Engpässe erneut spürbar geworden, einhergehend mit einer überdurchschnittlichen Zahl an Rohrschäden. Der langfristige Trend einer hohen Infrastrukturauslastung wird an dem erneuten Rekordwert der nicht zeitgleichen Viertelstundenmaximalwerte deutlich. Der Klimawandel bewirkt erkennbar eine Verschiebung hin zur Fernwasserversorgung, die die zunehmende Ressourcenknappheit der ortsnahen Vorkommen kompensieren musste. Dies wurde durch den deutlichen Mehrbezug von Landeswasser durch die Verbandsmitglieder nicht nur im, sondern auch nach dem Trockenjahr 2018 deutlich. Für das Assetmanagement und für Investitionsentscheidungen bei der Landeswasserversorgung ist es somit

unabdingbar, die Daten der Klimaprojektionen regelmäßig fortzuschreiben und wie im vorliegenden Beitrag die unternehmensspezifischen Konsequenzen zu analysieren.

Schlagwörter: Trockenjahr 2018, Klimawandel, Wasserversorgung, Prognosen, Assetmanagement

Summary

For the first time ever, the Landeswasserversorgung delivered more than 100 Mio m³ drinking water in the dry year 2018. The dry year 2018 is characterized by a substantial precipitation deficit, a sunshine duration far above and temperatures higher than the long-term average. Climate change in particular manifests itself in a noticeable precipitation deficit and a significant increase in the number of warm days with a high water delivery volume. Climate projections predicted an increased winter precipitation but did not prove true so far. 2018 was thus just a foretaste of what we will have to expect of a normal year even if we meet the target of limiting the global warming to 2 °C. The Landeswasserversorgung faced a set of challenges regarding operational processes as the groundwater management in the subsequent dry year 2019, the water supply and the water treatment with an extended peak load period and only little time slots for maintenance, service and repair work as a consequence. Along with an above average number of pipe damages, the well-known bottlenecks within the pipeline network were again being felt. The non-simultaneous quarter-hourly maximum values once more reached record highs clearly underlining the long-term trend towards a high infrastructure utilisation. The climate change thus brings about a shift towards long distance water supply which had to compensate the increasing local scarcity of resources. Landeswasser registered a significant increase in water supply by the association member not only in but also after the dry year 2018 underlining the above shift. With regard to asset management and investment decisions of the Landeswasserversorgung, it is thus indispensable to regularly update the climate projection data and to analyse the company-specific implications as in the present article.

Key words: Dry Year 2018, Climate Change, Water Supply, Projections, Asset Management

1 Einleitung

Das Trockenjahr 2018 hat die Wasserversorgungsunternehmen bundesweit gefordert. Rekordwasserabgaben wie zuletzt im „Jahrhundertsommer“ 2003 aber auch mancherorts in Sichtweite gerückte Kapazitätsgrenzen belegen, dass die Auswirkungen des Klimawandels den Druck auf die Wasserversorgungsinfrastruktur erhöhen [2, 4, 6, 11], die Auswirkungen des „Global warming“ (Bild 1) mit einer Temperaturzunahme um über 1 °C in den letzten 100 Jahren werden umfassende Anpassungsmaßnahmen erfordern. Augenscheinlich wird der Klimawandel nicht nur an den Polkappen, der Rückgang der Gletscher (Bild 2) zeigt, dass er längst auch in Mitteleuropa angekommen ist.

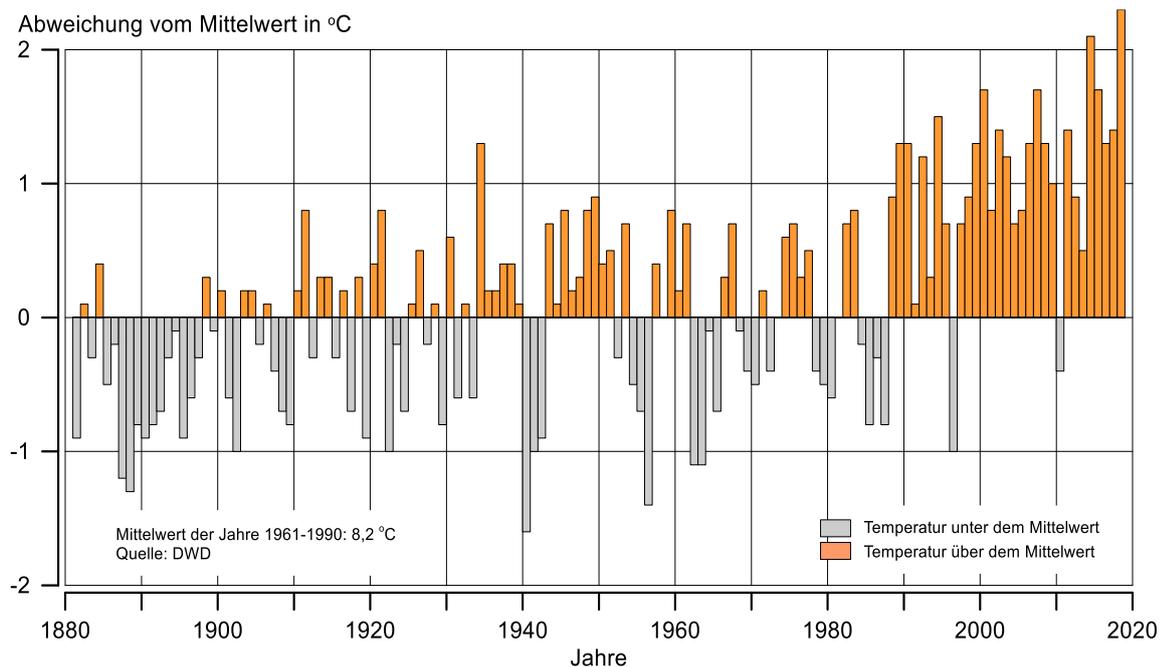


Bild 1: Der Megatrend der globalen Erwärmung (1881 – 2018)



Bild 2: Abschmelzen der Gletscher durch den Klimawandel – Rückgang des Vernagtferners zwischen 1898 und 2005

Die Auswirkungen des „Global warming“ lassen sich auch an der regionalen Temperaturentwicklung im Verbandsgebiet der Landeswasserversorgung ablesen (Bild 3). Die Klimadaten der Station am Stuttgarter Schnarrenberg von 1999 – 2018 belegen eine Häufung der zu warmen und zu trockenen Jahre, 7 von 21 Jahren liegen in Bild 3 im unteren rechten Quadranten.

Kennzeichnend für das Jahr 2018 war aber nicht nur die hohe Temperatur. So wurde in Stuttgart mit einer Jahresdurchschnittstemperatur von 12,1 °C das langjährige Mittel um 2,6 °C übertroffen. Extrem war im Jahr 2018 die lange Trockenheit. Bei den Niederschlägen lagen 9 von 12 Monaten unter dem langjährigen Mittel, der Jahresniederschlag erreichte nur 521 mm (im Mittel 663 mm), dafür schien die Sonne 2.111 Stunden/Jahr (Mittel: 1.692 h/a). Auffällig ist die Häufung warmer und trockener Jahre in den letzten beiden Dekaden.

Damit zeigt das Jahr 2018, was im Zuge des Klimawandels zu erwarten ist. Wenn das bei der UN-Klimakonferenz in Paris 2015¹ vereinbarte Ziel der Begrenzung der globalen Erwärmung auf deutlich unter 2 °C (möglichst 1,5 °C im Vergleich zum vorindustriellen Level) noch erreicht wird, wäre das Jahr 2018 zukünftig im Bereich eines Normaljahres. Das Bild 3 zeigt hierzu auch die deutliche Verschiebung in den

¹ Das Übereinkommen von Paris ist eine Vereinbarung der 196 Mitgliedsstaaten der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) mit dem Ziel des Klimaschutzes in Nachfolge des Kyoto-Protokolls.

trockenen und heißen Quadranten mit dem Jahr 2018 als neuen Koordinatenursprung und eine mögliche Streuung um den zukünftigen Mittelwert.

Weniger eindeutig, aber messtechnisch dennoch auflösbar, ist ein leichter Rückgang der Karstgrundwasserstände im Zustrom zum Donauried. Lag der Mittelwert des Pegels an der Karstgrundwassermessstelle Langenau-Simontal von 1970 – 1989 bei 462,63 müNN, so liegt er in der Zeitspanne 1990 – 2010 bei 462,39 müNN und in der jüngsten Dekade bei 462,34 müNN.

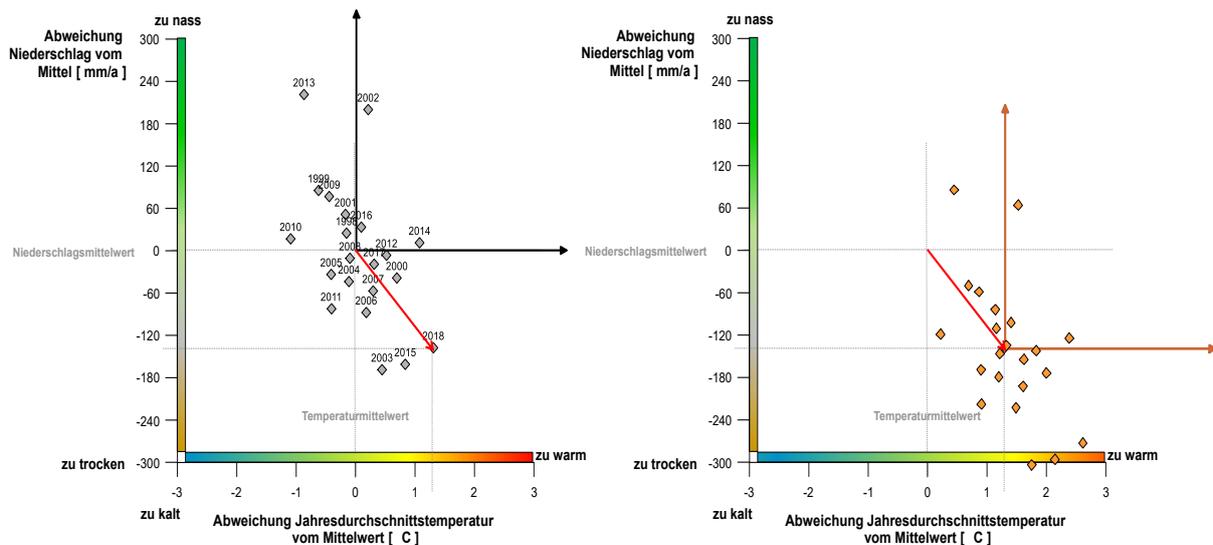


Bild 3: Klassifizierung von Klimadaten (Niederschlag und Temperaturen von 1998 – 2018) sowie die zu erwartende Verschiebung in den Quadranten „zu trocken und zu warm“

Einen ebenfalls erkennbaren Trend zeigen die Entwicklung der Donauwassertemperatur, die in den beiden letzten beiden Dekaden um rund 0,11 °C pro Jahr angestiegen ist, als auch der Donauabfluss am Pegel Neu-Ulm/Bad Held, der um ca. 1,78 m³/s pro Jahr abnimmt.

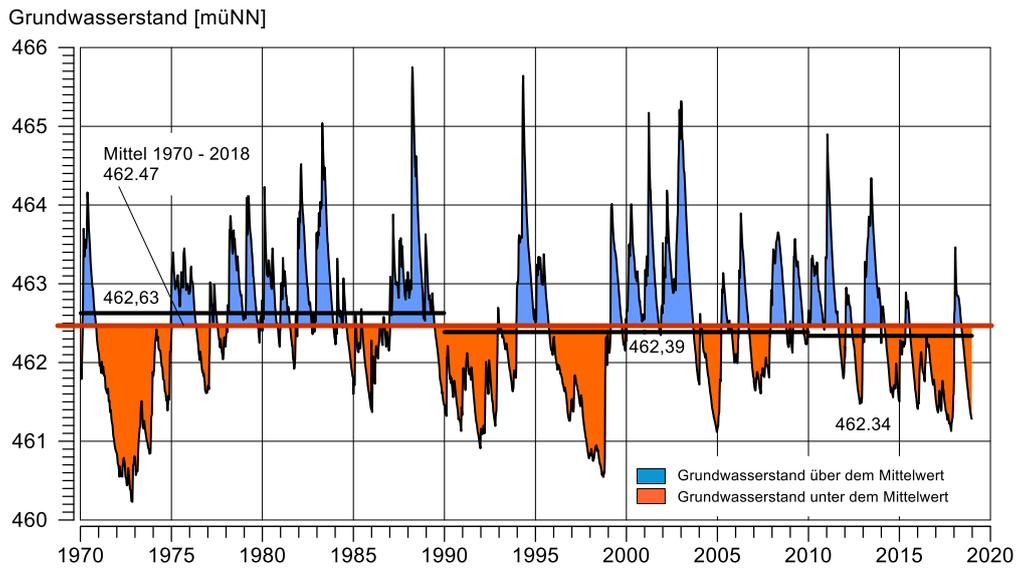


Bild 4: Entwicklung der Karstgrundwassermessstände an der Messstelle Langenau-Simontal

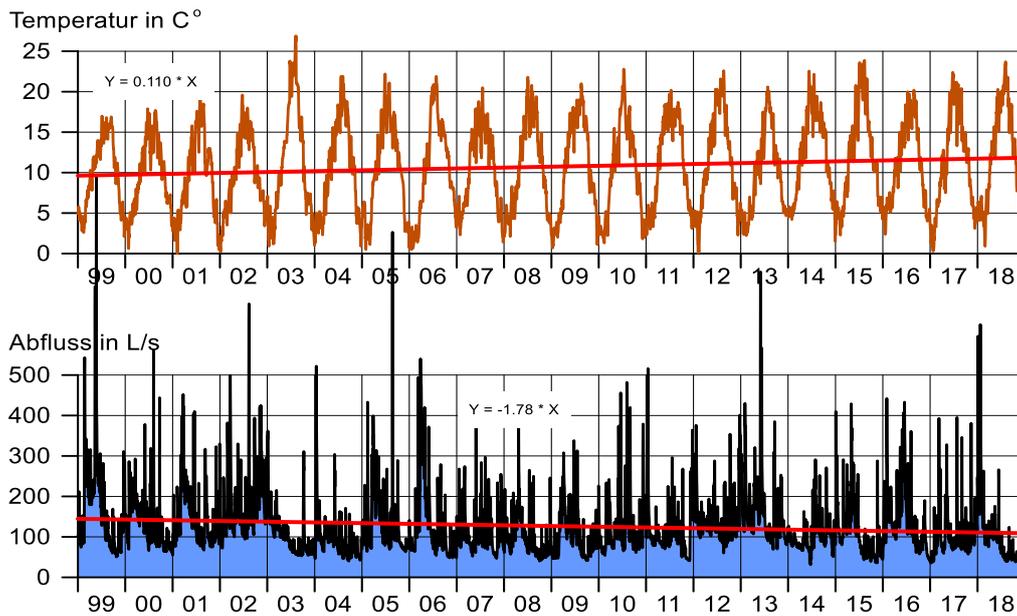


Bild 5: Entwicklung von Temperatur und Abfluss der Donau am Pegel Neu-Ulm/Bad-Held von 1999 – 2018

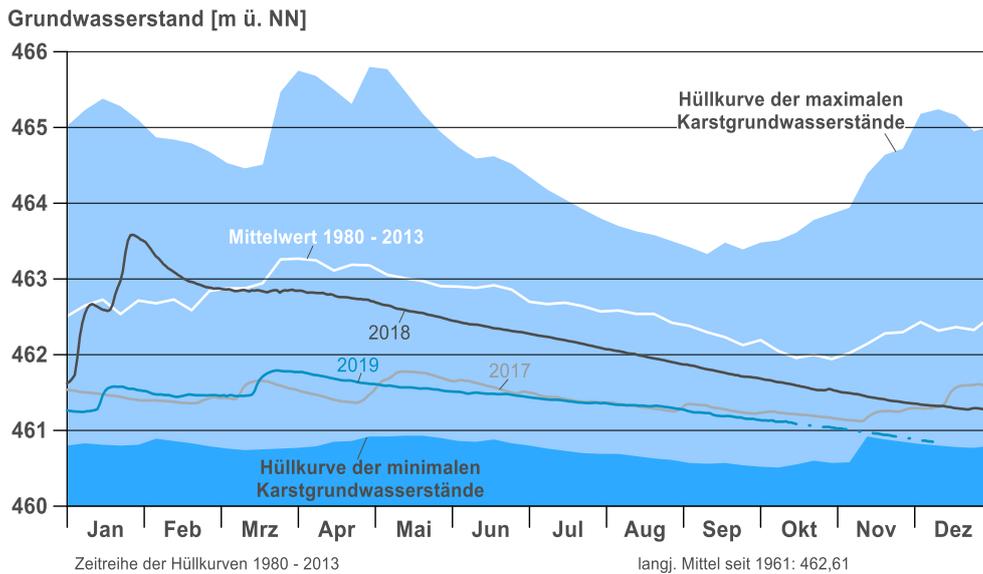


Bild 7: Hüllkurve der Karstgrundwasserstände am Referenzpegel Langenau-Simontal sowie Ganglinie der Jahre 2017, 2018 und 2019

Ebenfalls deutlich abgesunken ist der Donauabfluss. Im August 2018 wurde sogar die untere Hüllkurve angeschnitten, d. h. die historisch niedrigsten Abflüsse gemessen (Bild 8). Daran wird deutlich, dass sich die Ressourcenverfügbarkeit im Jahr 2018 bis zum Sommer deutlich verschlechtert hat und diese Situation bis in das Jahr 2019 nachwirkt.

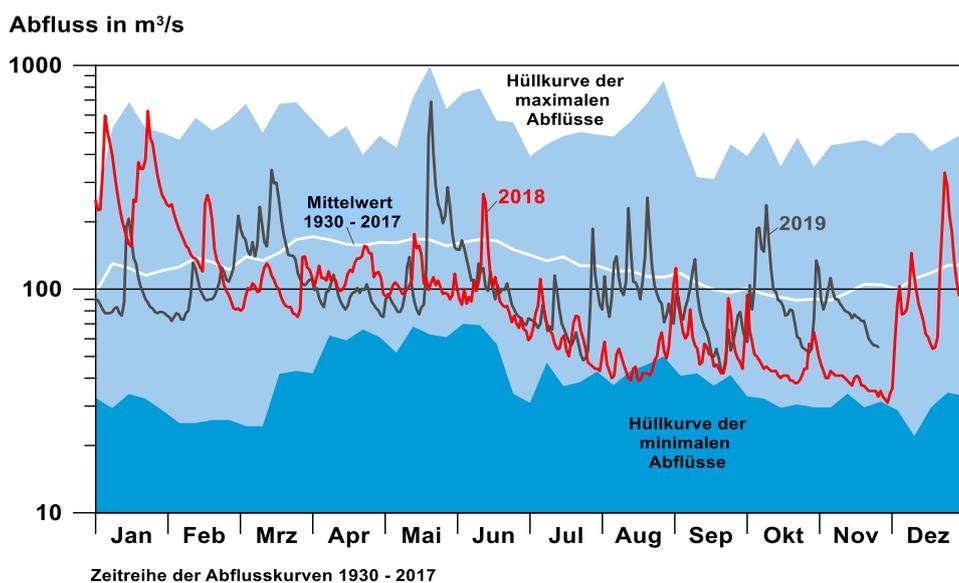


Bild 8: Hüllkurve des Donauabflusses am Pegel Neu-Ulm Bad-Held sowie Ganglinie der Jahre 2018 und 2019

2.2 Netzeinspeisung und Wasserabgabe im Jahr 2018

Die Netzeinspeisung erreichte aufgrund der hohen Lufttemperaturen und der überdurchschnittlichen Sonnenscheindauer schon Ende April Werte über dem Durchschnitt. Bemerkenswert ist, dass zwischen Hitze und Trockenheit zu unterscheiden ist. Erreichte die Tagesspitze 2017 am 23. Juni mit 415.262 m³/d exakt das Niveau des „Jahrhundertssommers“ 2003, so lag der Tagesspitzenwert 2018 am 1. August bei „nur“ 369.454 m³/d (Bild 9).

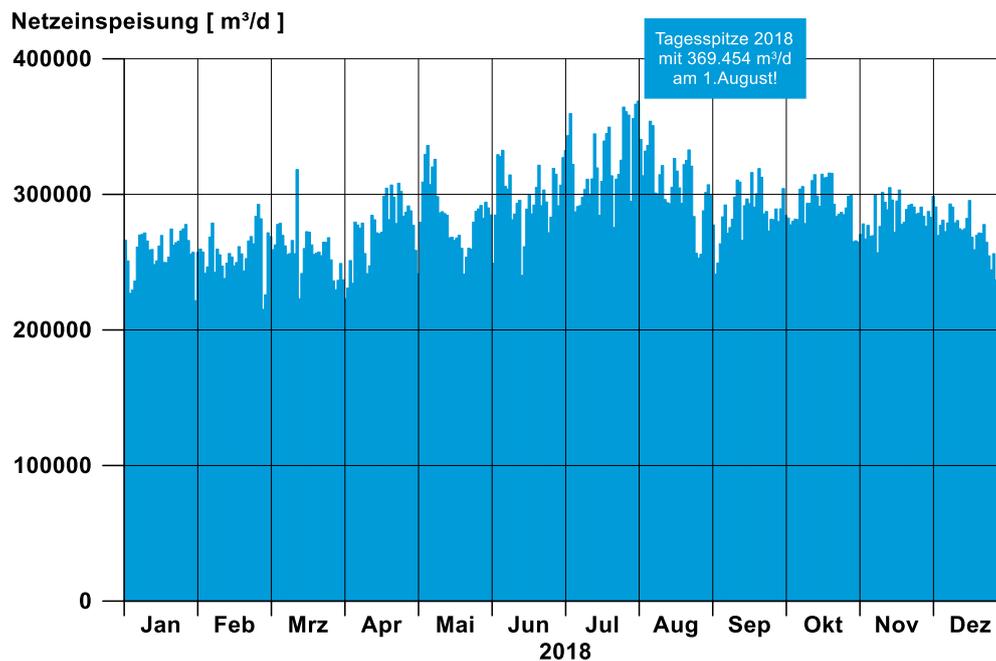


Bild 9: Netzeinspeisung bei der Landeswasserversorgung im Jahr 2019

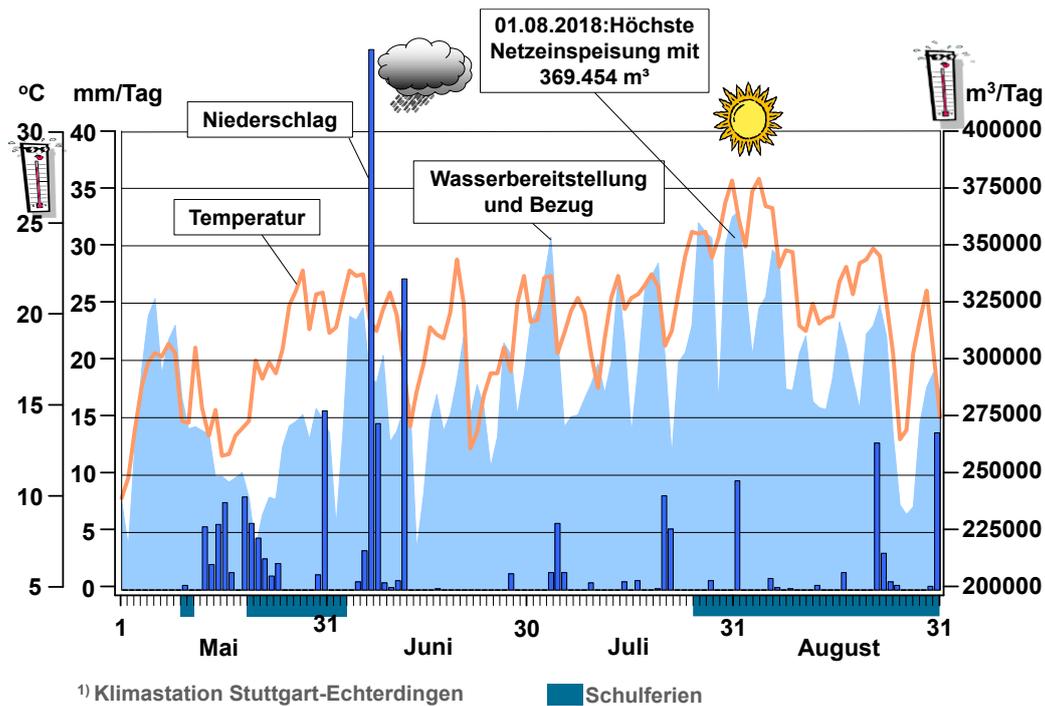


Bild 10: Niederschlag, Temperatur (Klimastation Echterdingen) und Wasserbereitstellung bei der LW im Jahr 2018 während der Hochverbrauchszeit

Dabei sind für die Entstehung der Tagesspitze (Bild 10) immer folgende 3 Wirkmechanismen ausschlaggebend: Erstens ein Vorlauf von mindestens einer Woche ohne nennenswerten Niederschlag, zweitens gleichzeitig Sommertage (> 25 °C) mit hoher Sonnenscheindauer und drittens muss das Zeitfenster außerhalb der Ferien liegen, so dass die Industrie voll produziert, die Freibäder voll sind und viele zweimal am Tag duschen und den Garten wässern.

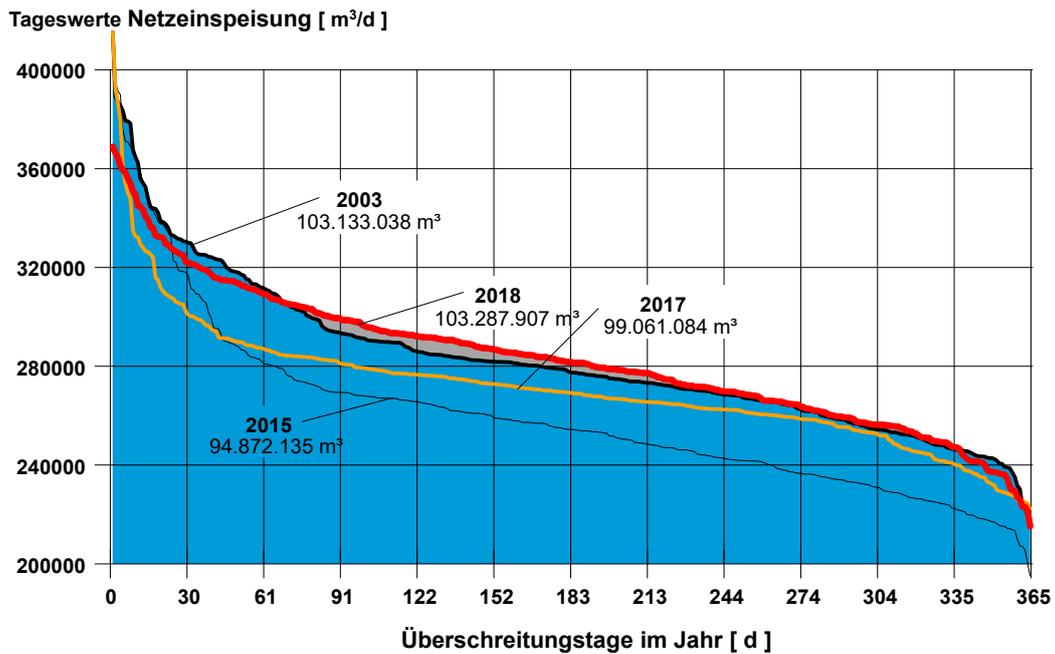


Bild 11: Jahresdauerlinien der Netzeinspeisung der Jahre 2003, 2015, 2017 und 2018 im Vergleich

Kennzeichnend für das Jahr 2018 war die lang anhaltende Trockenheit. Viele Verbandsmitglieder konnten infolge der Trockenheit ihre Eigenwasservorkommen nur noch eingeschränkt nutzen und mussten die Bereitstellungslücke durch Mehrbezug bei der LW decken. Dieser Effekt führt zum Auffüllen der Dauerlinie im mittleren Bereich zwischen 61 und 224 Tagen (Bild 11) und in der Gesamtsumme zur höchsten Wasserabgabe der LW in über 100 Jahren Unternehmensgeschichte (Bild 12).

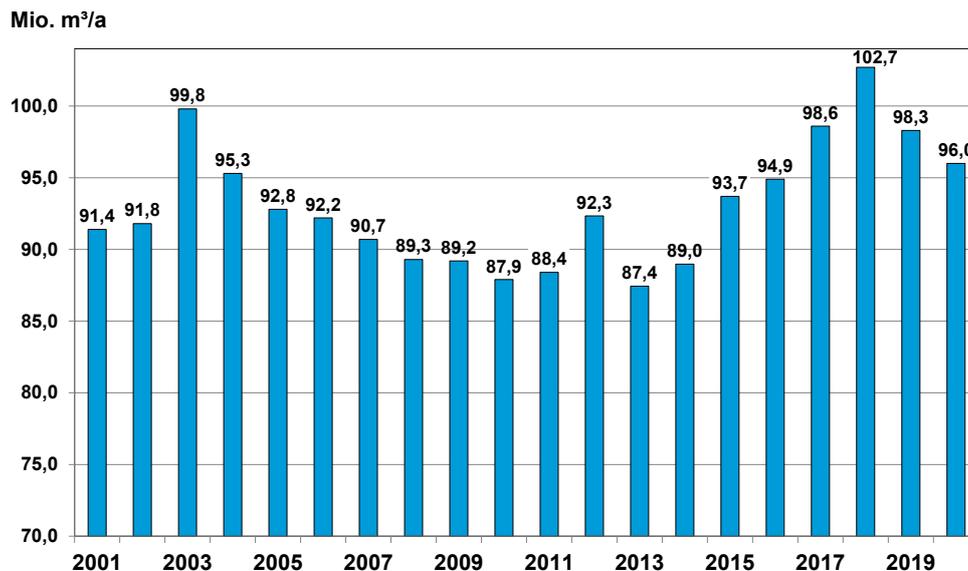


Bild 12: Entwicklung der Wasserabgabe bei der LW von 2001 – 2019

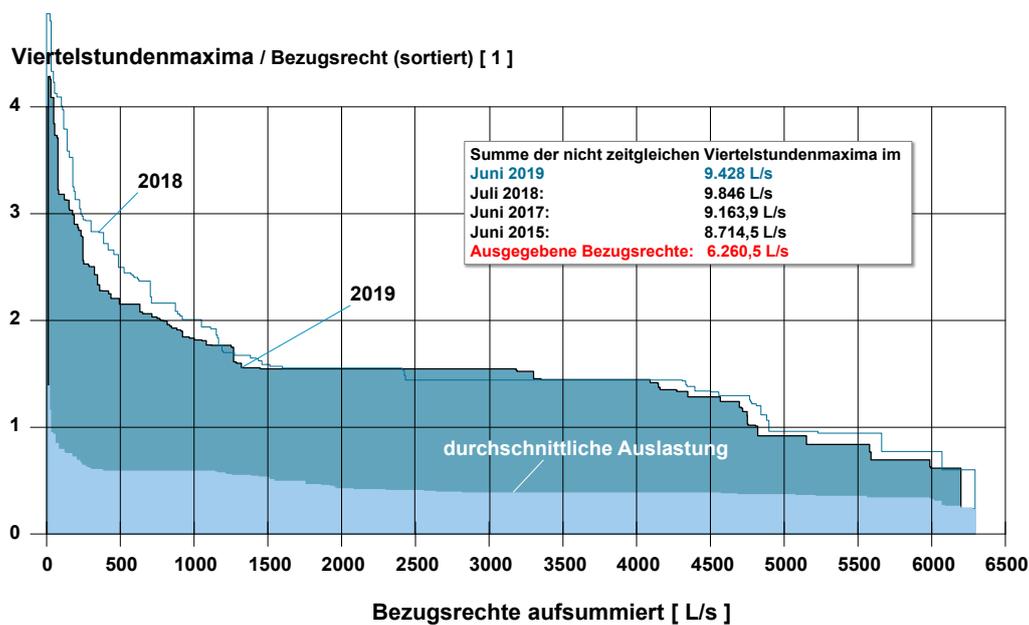


Bild 13: Relative, nicht zeitgleiche Viertelstundenmaxima im Juni 2019 und Juli 2018 sowie relative Durchschnittswerte 2015

Bemerkenswert ist ein weiterer Effekt, der nicht ganz zur eher moderaten Tagesspitze passen will: Die Summe der nicht zeitgleichen Viertelstundenmaximalwerte über alle 106 Verbandsmitglieder, die ein Maß für die reale Inanspruchnahme der Infrastruktur in der Spitze und mit der Netznutzung zur Leistungspreisberechnung in der Stromwirtschaft vergleichbar ist, erreichte 2018 einen neuen Spitzenwert von 9.846 L/s, das ist das 1,57-fache der ausgegebenen Bezugsrechte von 6250 L/s.

3 Herausforderungen des Trockenjahres 2018

3.1 Ressourcenbewirtschaftung

Die eigentliche Herausforderung infolge des Trockenjahres 2018 sollte sich erst im Frühjahr 2019 einstellen. Nach einer erneut weit unterdurchschnittlichen Grundwasserneubildung (Hinweis: der Lysimeter I ist seit Juli 2018 trocken → Bild 6) und damit einhergehend niedrigen Grundwasserständen war zu planen, wie im Jahr 2019 eine Wasserabgabe, die zunächst in Höhe des Jahres 2018 zu erwarten war, mit den niedrigen Grundwasserständen des Jahres 2019 zu steuern ist und wie ausreichend Grundwasser für die Hochverbrauchsphase im Sommer im Grundwasserleiter im Donauried eingespeichert werden kann. Hierzu wurden für die einzelnen Fassungen folgende Varianten untersucht:

- Variante 1: Wasserabgabe wie 2018
- Variante 2: Wasserabgabe wie 2018, jedoch + 10 % im Hochverbrauch von Mai bis Juli
- Variante 3: maximal mögliche Entnahme unter Berücksichtigung der unternehmensinternen Restriktionen (Selbstverpflichtung im Rahmen des Nutzungskonzeptes Württembergisches Donauried Einhalten von Mindest-GW-Ständen).

Die Bilder 14 und 15 zeigen die Ergebnisse. Hier ist bemerkenswert, dass auch nach Trockenjahren aus dem Donauried mindestens 38,5 Mio. m³ gewonnen werden können.

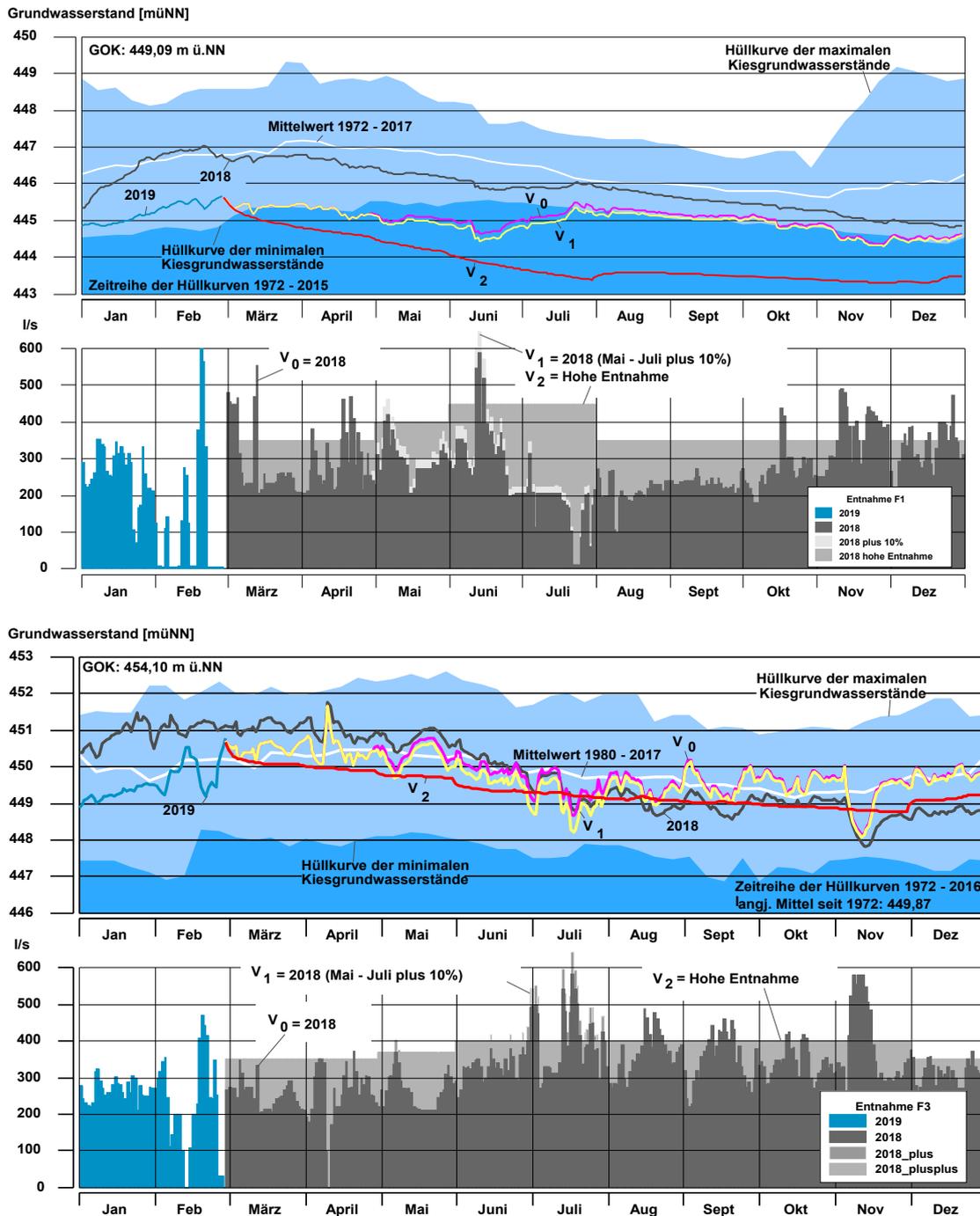


Bild 14: Untersuchungen zur Ressourcenbewirtschaftung nach dem Trockenjahr 2018: maximale Grundwasserentnahmen zur Einhaltung der LW-internen Standards für die Fassungen 1 (oben) und 3 (unten) im Donauried sowie Ist-Entnahmen im Jahr 2019

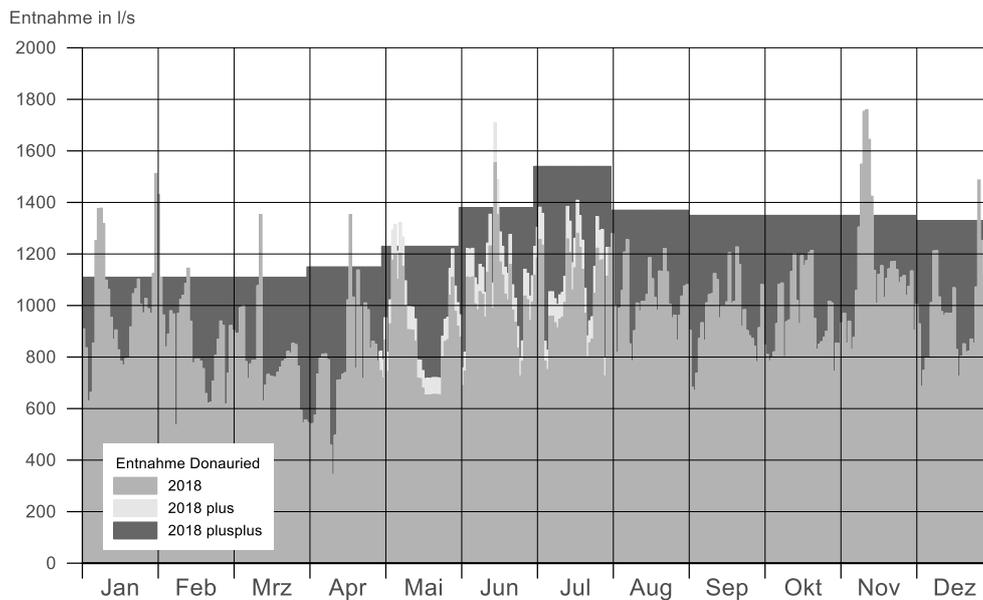


Bild 15: Untersuchungen zur Ressourcenbewirtschaftung nach dem Trockenjahr 2018: maximale Grundwasserentnahmen für das gesamte Donauried zur Einhaltung der LW-internen Standards sowie Ist-Entnahmen im Jahr 2019 (grau: Ist-Werte 2018, hellgrau: Ist-Werte 2018 + 10 % von Mai – Juli, dunkelgraue Säulen: maximal mögliche Entnahme bei niedrigen Grundwasserständen)

3.2 Naturschutzflächen und Grundwasserentnahmen im Donauried

Das Grundwassergewinnungsgebiet im Donauried ist gleichzeitig FFH-Gebiet, also Schutzgebiet mit europäischem Schutzstatus, eines der letzten erhaltenen Niedermoorkomplexe in Süddeutschland und Landschaftsschutzgebiet. Dadurch, dass die Wasserversorgung mit dem Wasserschutzgebiet „die Hand über dem Gebiet“ hielt und eine Bebauung und weitere Erschließung der engeren Wasserschutzzone ausschloss, blieben wertvolle Biotope erhalten und es finden sich im Donauried zahlreiche bedrohte Arten.

Dies stellt jedoch hohe Anforderungen an eine umweltverträgliche Grundwasserbewirtschaftung, die bei der Landeswasserversorgung dank der Absicherung durch 4 voneinander unabhängige Ressourcen möglich ist und praktiziert wird.

Im Rahmen des Nutzungskonzeptes Württembergisches Donauried wurden Zielflurabstände formuliert, deren Einhaltung Ziel der Bewirtschaftungsstrategie durch die LW ist. Überprüft wird dies jeweils im Frühjahr (Bilder 16 und 17). Es ist zu

erkennen, dass das Trockenjahr 2018 trotz deutlich zurückgefahrener Entnahme (Bild 18) zu niedrigeren Grundrundwasserständen geführt hat. Die Ziele in den Naturschutzgebieten konnten trotz Trockenheit noch in weiten Bereichen erfüllt werden, eine noch geringere Entnahme hätte zu keiner Verbesserung geführt.

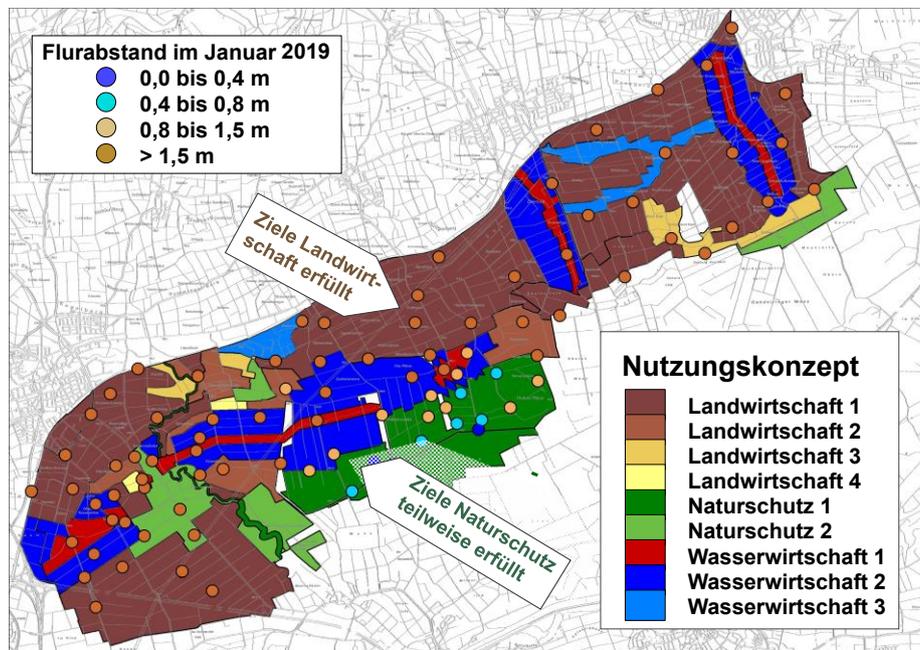


Bild 16: Auswertung zur Zielerreichung im Rahmen des Nutzungskonzeptes württembergisches Donauried im Nachlauf zum Trockenjahr 2018

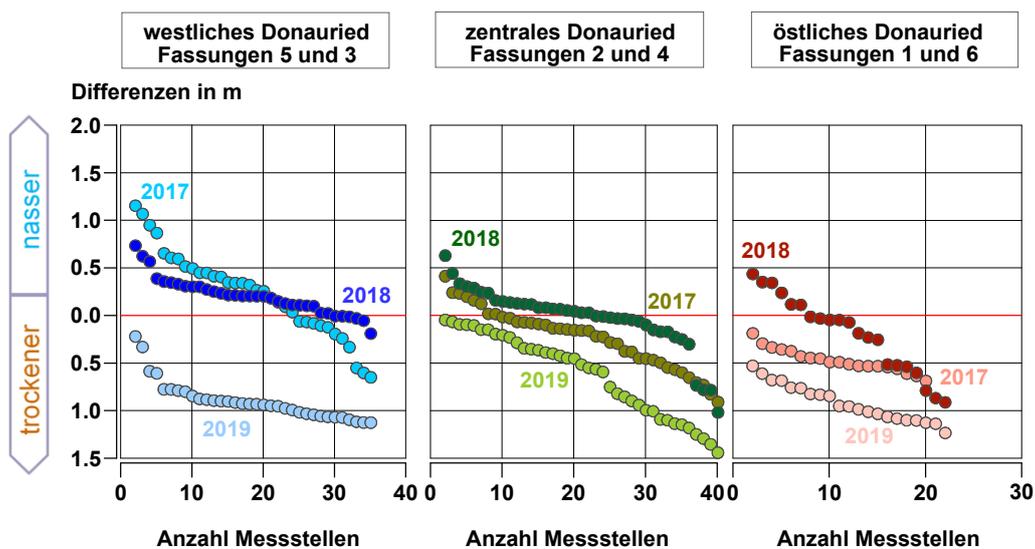


Bild 17: Auswertung zur Veränderung der Grundwasserstände im Rahmen des Nutzungskonzeptes württembergisches Donauried im Nachlauf zum Trockenjahr 2018

3.3 Gesamtbetrachtung zur Ressourcenverfügbarkeit

Das Trockenjahr 2018 war auch Anlass, die tatsächliche Ressourcenverfügbarkeit zu überprüfen und zusammenzustellen. Das Bild 17 zeigt das Ergebnis. In der Summe können in Trockenjahren und deren Nachlauf 127,5 Mio. m³ bereitgestellt werden. Der Wert liegt damit bei 74,3 % der erteilten Wasserrechte in Höhe von 171,64 Mio. m³ (Bild 18). In der Spitze beträgt die Ressourcenverfügbarkeit 5.700 L/s.

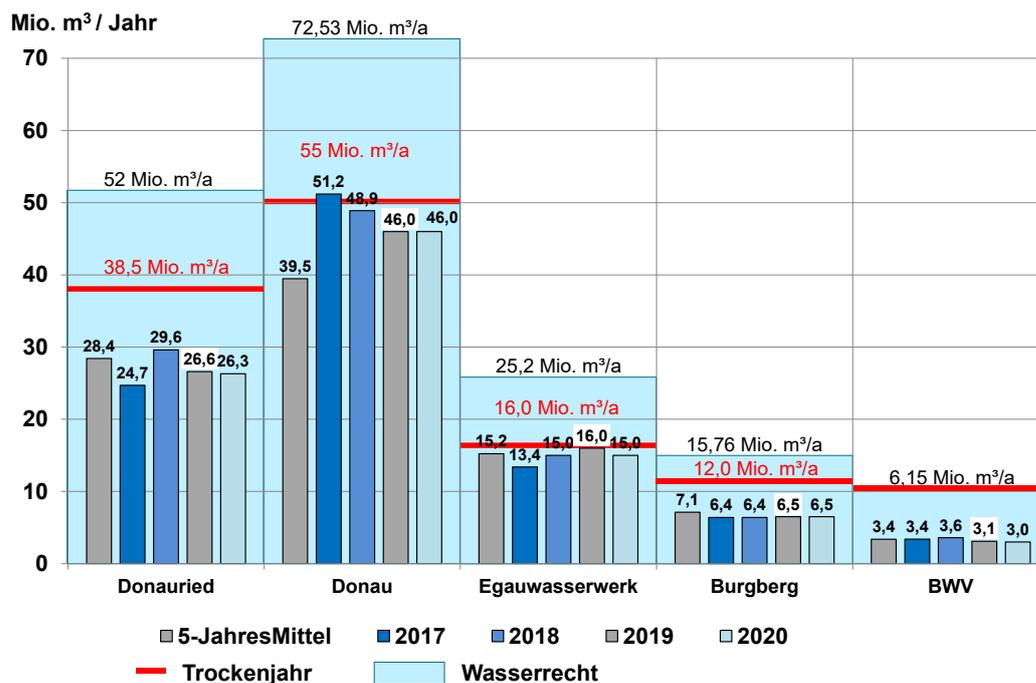


Bild 18: Wasserrechte, Ressourcenverfügbarkeit im Trockenjahr sowie Ist-Auslastung bei der Landeswasserversorgung

Als Fazit ist festzuhalten, dass bei der LW auch im Trockenjahr 2018 jederzeit die Ressourcenverfügbarkeit gewährleistet war. Dank einer frühzeitigen Vorsorge zur Grundwasserspeicherung im Donauried für die Hochverbrauchsphase im Sommer waren noch ausreichend Reserven vorhanden. Auch der niedrige Donauabfluss konnte aufbereitungstechnisch sicher beherrscht werden. Die dürftige Dargebots-situation hat sich damit nicht auf die Versorgungssicherheit bei der LW durchgepaust.

3.4 Der Wasserwerksbetrieb und die Wasserförderung

Bei der Förderung vom Wasserwerk Langenau ist ein Engpass deutlich geworden: Die maximale Förderung ist durch den vorhandenen Pumpensatz auf 4.400 L/s beschränkt (Bild 18). Während ressourcenseitig 5.700 L/s ($\hat{=}$ 492.480 m³/d) verfügbar sind,

können mit den Pumpen in Langenau, Dischingen und dem Bezug von der Bodensee-Wasserversorgung maximal 5.100 L/s ins Netz eingespeist werden. Erst mit der Hinzunahme der für eine Notversorgung vorgehaltenen Pumpen im früheren Hauptförderwerk Niederstotzingen können 5.700 L/s gepumpt bzw. eingespeist werden. Diese Möglichkeit wurde in 2 Versuchen im Jahr 2018 erfolgreich getestet (Bild 20). Vom Pumpwerk an der Fassung 1 konnten zusätzlich 600 L/s direkt ins Netz gefördert werden. Diese Direktförderung entspricht dem ursprünglichen Förderbetrieb, mit dem die LW 1917 in Betrieb ging.

Weiterer Handlungsbedarf besteht infolge der bereichsweise hohen Temperaturbelastung der elektrotechnischen Aggregate. Zusätzliche Kühlaggregate, bessere Be- und Entlüftungen und ggf. Redundanzen werden erforderlich, um dieses Problem zu beherrschen.

Schließlich sollte sich herausstellen, dass durch die permanent hohe Auslastung der Anlagen die Zeitfenster für Reparaturen, Wartung, Revisionen und Instandhaltungsarbeiten drastisch zusammengeschrumpft sind. Das ohnehin schon schwierige Baustellenmanagement, das immer den laufenden Betrieb berücksichtigen muss, wurde damit zusätzlich erschwert.

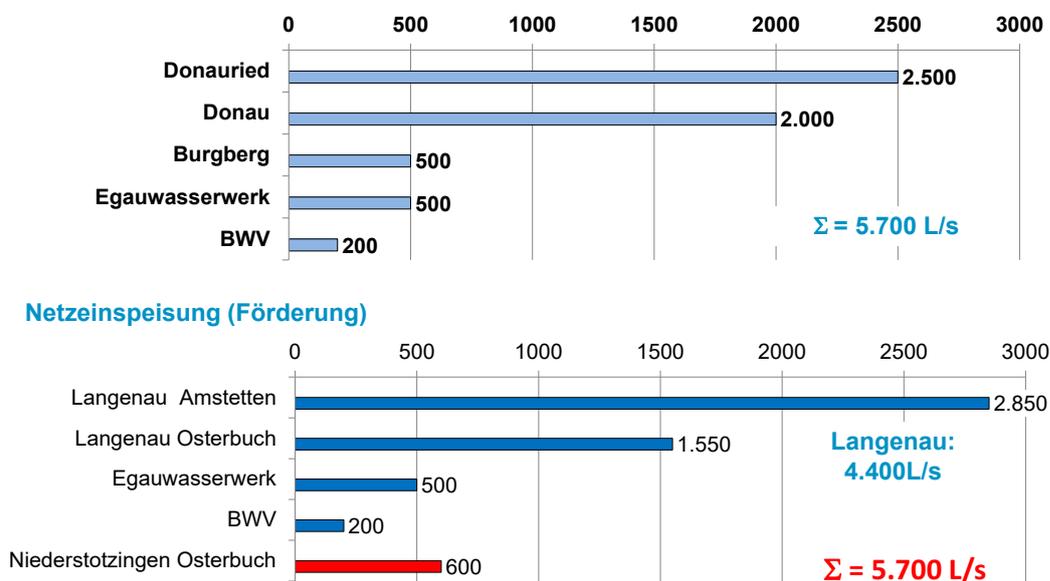


Bild 19: Maximale Entnahmemengen aus den einzelnen Ressourcen sowie Förderkapazitäten der Wasserwerke sowie des Pumpwerkes Niederstotzingen

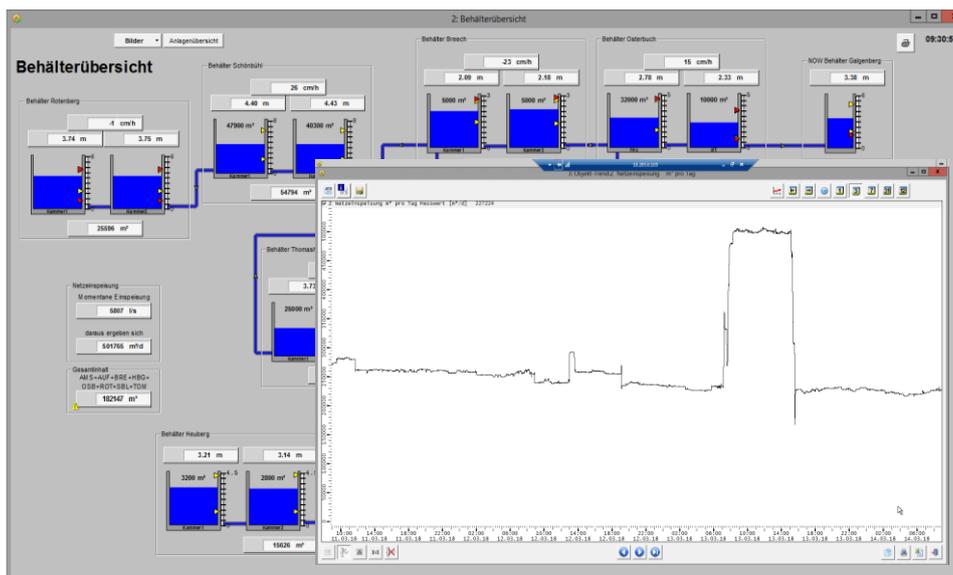


Bild 20: Der Einspeiseversuch aus dem Pumpwerk Niederstotzingen am 13. Juni 2018

Das Trockenjahr 2018 zeigte, dass nicht nur bei der Förderkapazität der regulär in Betrieb befindlichen Anlagen ein Engpass besteht, sondern auch noch weitere Einschränkungen sichtbar wurden. So sind bei hohen Durchsätzen der Donauwasseraufbereitung häufig 2 Filter gleichzeitig im Spülbetrieb, was den Durchsatz auf 1.900 L/s begrenzt. Die wasserrechtlich mögliche Entnahme liegt bei 2.300 L/s. Hinzu kommt, dass in der Regel das eisenhaltige Wasser der Fassung 4 (bis zu 150 L/s) mit über die Donauwasseraufbereitung läuft und damit die Ausnutzung des Wasserrechts bei der Donauwasserentnahme einschränkt.

Die Grundwasserenthärtung (SEC-Anlage) kann mit 1.200 L/s betrieben werden, die Grundwasserfilteranlage mit 1.500 L/s. Bei der Grundwasserenthärtung war die Kalkwasseranlage mit einer Menge von 200 L/s bei hohen Drucksätzen der Engpass, da ca. 20 % des Gesamtdrucksatzes und damit 240 L/s als Kalkwasser ($\text{Ca}(\text{OH})_2$ in wässriger Lösung) als Reagenz zur Verfügung gestellt werden müssen. Hinzu kommt die Menge Grundwasser, die unaufbereitet zugemischt werden kann. Dies sind bis zu 1.000 L/s, so dass hier mit 4.400 L/s die Menge zur Verfügung steht, die auch gefördert werden kann.

3.5 Netz- und Verteilbetrieb

Im Netz- und Verteilbetrieb sind im Jahr 2018 die bekannten Engpässe auf der

Ellwanger Leitung, der Bottwartalleitung und der Aubrücke in Stuttgart spürbar geworden. Jedoch hat sich die Situation auf der Zubringerleitung Ellwangen durch die 2014 gestartete Erneuerung bereits deutlich entspannt. Auf der Bottwartalleitung konnte durch eine Vergleichmäßigung der Abnahme, auch durch die LW-Betriebsführungen bei den dortigen Abnehmern, ein Lieferengpass noch abgewendet werden. Hier sind es insbesondere die kurzfristigen deutlichen Überschreitungen der Bezugsrechte, die die hydraulischen Probleme verursachen (Bild 21).

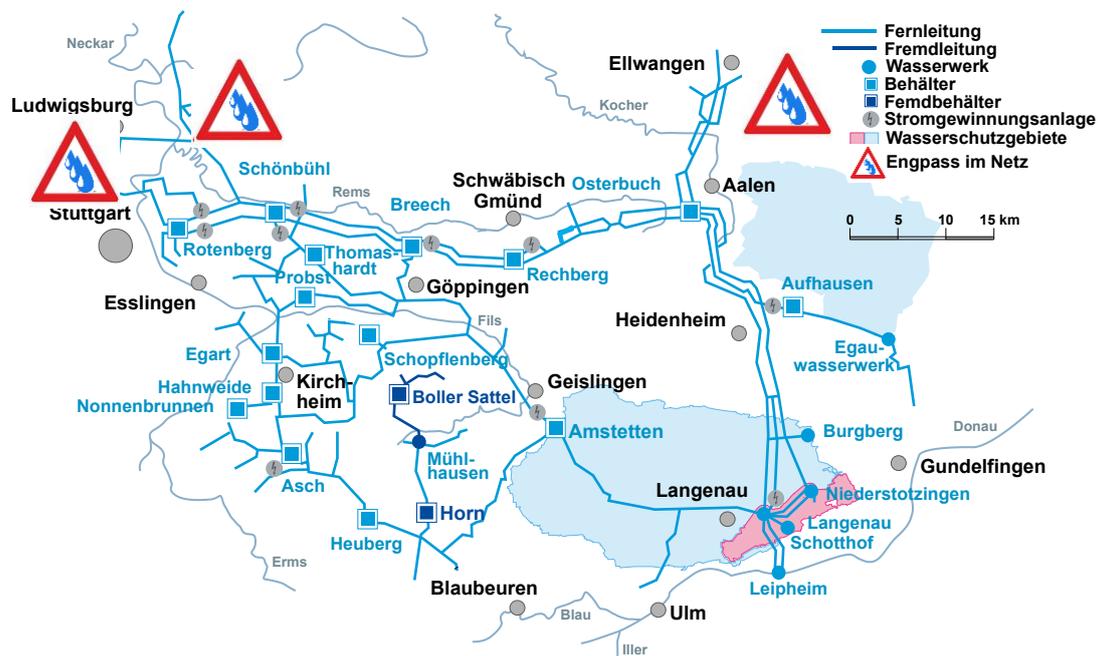


Bild 21: Engpässe im Rohrnetz 2018: Ellwanger Leitung, Bottwartalleitung und Aubrücke in Stuttgart

Bemerkenswert ist auch, dass 2018 die Zahl der Rohrschäden wieder deutlich angestiegen ist (Bild 22). Dies hängt auch mit der Austrocknung der Böden und der damit verbundenen Lastumlagerung auf die Rohrleitungen zusammen (Bild 23).

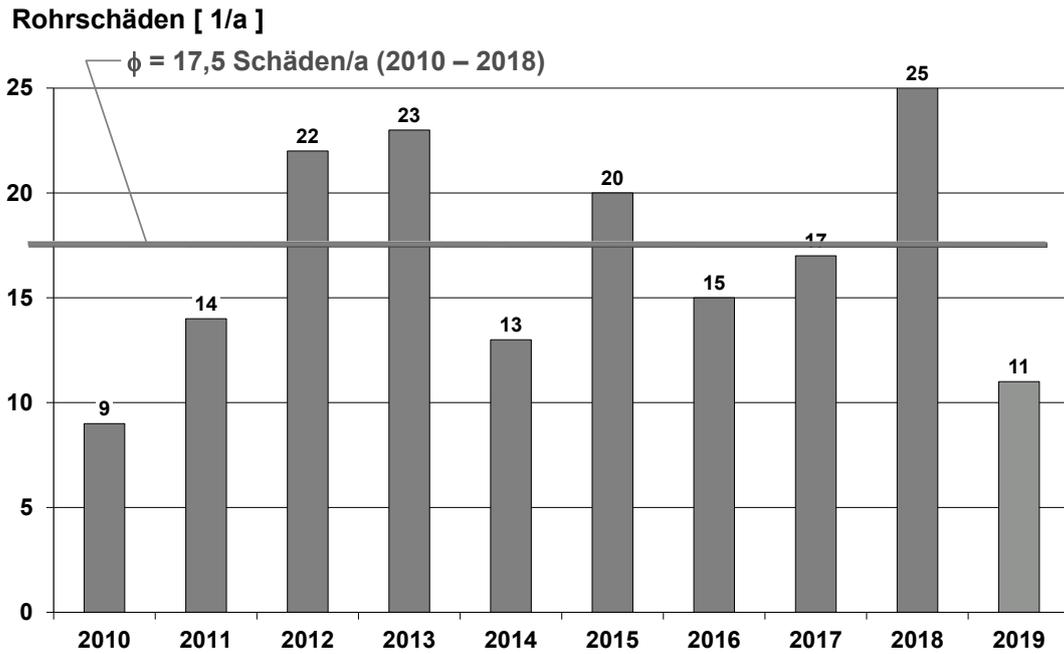


Bild 22: Entwicklung der Rohrschäden bei der Landeswasserversorgung (2010-2019)

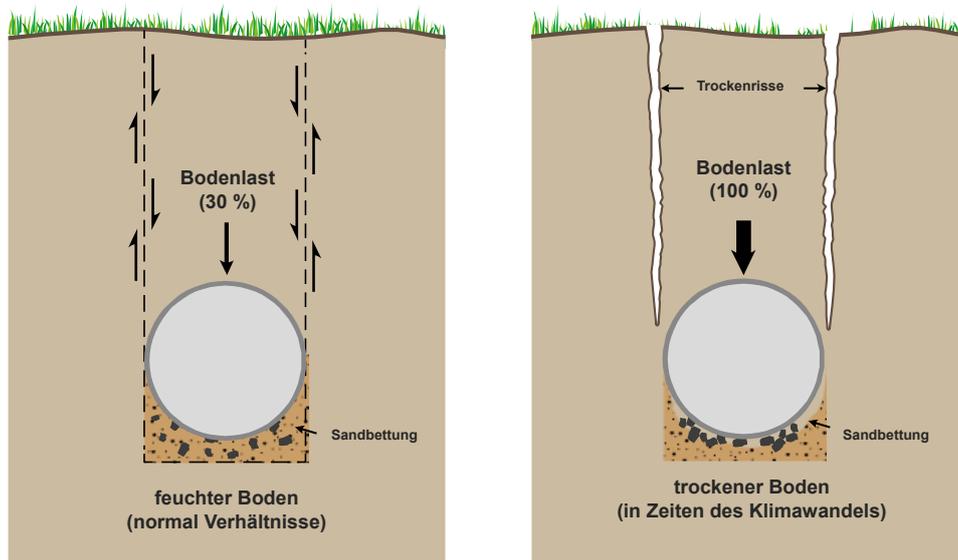


Bild 23: Trockenrisse führen zu Zusatzlasten und Rohrschäden

4 Analyse

4.1 Analyse zur Ressourcenverfügbarkeit, Aufbereitungs- und Förderkapazität

Von besonderer Bedeutung hinsichtlich der Versorgungssicherheit ist die Ressourcenverfügbarkeit nicht nur während, sondern auch nach einem Trockenjahr. Mit 4 voneinander unabhängigen Ressourcen können in und nach Trockenjahren bis zu 127,5 Mio. m³/a bereitgestellt werden. In der Spitze sind 5.700 L/s verfügbar. Im Wasserwerk Langenau entspricht die Aufbereitungsmenge der Förderkapazität, im Egauwasserwerk beträgt diese 800 L/s, wohingegen im Trockenjahr nur 400 – 500 L/s entnommen werden dürfen.

Vorteilhaft ist, dass das Wasser der Fassung 1 und aus Burgberg derzeit (noch) Trinkwasserqualität hat und unaufbereitet bei Hochverbrauch ins Netz eingespeist werden kann. Zwei Tests hatten ergeben, dass über das Pumpwerk Niederstotzingen 600 L/s im Hochverbrauch zusätzlich eingespeist werden können, so dass die Bereitstellungsmenge 5.700 L/s erreicht.

4.2 Analyse der Spitzenabgabe

Die Datenanalyse zeigt, dass Tagesspitzenwerte von 425.000 m³/d in Sichtweite rücken. Dies entspricht einer Förderung von ca. 4.920 L/s und kann im Normalbetrieb jederzeit abgedeckt werden. Wird die n-1-Regel zugrunde gelegt, kann der Ausfall einer Ressource mit Ausnahme der Donau durch Direkteinspeisung über die Fassung 1 in Niederstotzingen und /oder aus den Karstbrunnen in Burgberg noch kompensiert werden.

4.3 Analyse der technischen Anlagen

Weiterhin zeigte das Jahr 2018, dass bei einer Auslastung der Anlagen von > 80 % kaum noch Zeitfenster für Revisionen, Wartung und Reparaturen bleibt. Als ein weiterer Engpass im Wasserwerk Langenau hat sich die nur einstrassig vorhandene Kalkwasseranlage erwiesen. Einhergehend mit sehr hohen Tagestemperaturen treten auch zunehmend Temperaturprobleme der elektrotechnischen Anlagen, die unter Vollast laufen, auf. Hier sind punktuell zusätzliche Kühlaggregate erforderlich. Im Netz waren 2018 Engpässe auf der Bottwartalleitung feststellbar, die früher vorhandenen

Engpässe auf der Ellwanger Leitung sind mit der Leitungserneuerung behoben, im Stadtgebiet Stuttgart ist der Engpass bei der Aubrücke zu beseitigen.

4.4 Analyse der zukünftigen Netzeinspeisung und der Wasserabgabe

Die Einflüsse des Klimawandels auf die zu erwartende Netzeinspeisung und die Wasserabgabe bei der Landeswasserversorgung detailliert darzustellen, würde den Rahmen dieses Beitrages sprengen. Es wird auf die jüngste Veröffentlichung in der LW-Schriftenreihe [11] verwiesen. In Kurzform stellen sich die Ergebnisse wie folgt dar:

Zusammen mit einer wieder steigenden Einwohnerzahl und einem stagnierenden spezifischen Wassergebrauch und weiteren externen Einflussfaktoren muss sich die LW auf Wasserabgaben von bis zu 111 Mio. m³ im Jahr einstellen – eine deutliche Steigerung im Vergleich zur letzten Analyse aus dem Jahr 2012. Die Trockenheit erfordert somit ein sorgfältiges Rohwasser-Ressourcenmanagement. Die Engpassanalyse führt auf eine minimal verfügbare Rohwassermenge von 125 Mio. m³ im Jahr. Aus dem Donauried können auch in Trockenjahren 38,5 Mio. m³ gewonnen werden. Eine wirtschaftlich und technisch sinnvolle Lösung zur Kapazitätserhöhung wäre die Erweiterung der Donauwasserfilteranlage um 3 oder 4 Filter. Damit könnte der Aufbereitungsbetrieb auch bei Filterspülungen und Aufbereitung des Wassers der Fassung 4 das Wasserrecht voll ausnutzen.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen des Klimawandels wird ein Trockenjahr wie 2018 selbst bei Einhaltung des 2 °C-Ziels in Zukunft im Bereich eines Normaljahres liegen. Damit ist es zwingend erforderlich, sich mit den Auswirkungen auf die Wasserversorgungsstruktur und die Ressourcenverfügbarkeit auseinanderzusetzen. Um sich auf die Zukunft vorzubereiten, müssen die Prognosen zur Entwicklung der Ressourcenverfügbarkeit und der Wasserabgabe [3, 5, 7, 8, 9, 10] fortgeschrieben werden. Aktuelle Daten belegen, dass einige der Annahmen zu den Auswirkungen des Klimawandels aus dem Jahr 2012 [4], [8] nicht mehr zutreffen und aktualisiert werden müssen.

Die Analyse hat ergeben, dass eine Wasserbereitstellung von ca. 127,5 Mio. m³/a bzw. 493.000 m³/d mit den bestehenden Anlagen möglich ist, allerdings ohne Berücksichtigung der n-1-Regel. Es werden aber auch Engpässe sichtbar: Bei der

Donauwasseraufbereitung, bei der Kalkwasseranlage, bei der Förderkapazität und im Netz auf der Bottwartalleitung und der Aubrücke im Stadtgebiet Stuttgart. Bedingt durch den Klimawandel sind zukünftig Jahreswasserabgaben > 100 Mio. m³ bei der Landeswasserversorgung realistisch, Maximalwerte liegen aus heutiger Perspektive bis 2030 bei ca. 111 Mio. m³/Jahr.

Entscheidend wird sein, für mit hoher Wahrscheinlichkeit eintretende Ereignisse (z. B. dauerhaft Wasserabgabe > 105 Mio. m³) genügend Planungs- und Realisierungsvorlauf zu erhalten (z. B. die Erweiterung Kalkwasseranlage und der Donauwasserfilteranlage), um sich dem Klimawandel anzupassen. Hinsichtlich der Investitionen und für das Asset-Management ist die Analyse des Trockenjahres 2018 damit ein wichtiger Baustein.

Wichtige Ergebnisse sind weiterhin, dass der rückläufige Trend beim Wassergebrauch nicht weiter anhält, die Einwohnerzahl wieder steigt, die Zahl der Sommertage zunimmt, die Winterniederschläge aber entgegen den Klimaprojektionen hingegen nicht zunehmen, die Ressourcenbewirtschaftung sich auf die Abfolge mehrerer Trockenjahre einstellen muss und einige Engpässe in der Infrastruktur (Netz und Wasserwerke) aufgedeckt werden konnten [11]. So, wie jetzt die Berechnungsannahmen aus dem Jahr 2012 fortgeschrieben werden, sind die jetzigen Grundlagen in 5 bis 8 Jahren erneut zu überprüfen und fortzuschreiben.

Die wesentlichen Aufgaben lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- **hohe Ressourcenverfügbarkeit** (technisch, ökologisch und rechtlich) gewährleisten
- **Strategie der Ressourcenbewirtschaftung vorhalten**
- ausreichende **Zeit für Wartung, Instandhaltung und Bau** einplanen
- **Resilienz bei Störungen** („n-1-Regel“ eingehalten?) beachten
- **Netzkapazitäten** überprüfen und **Schwachstellen** beheben
- im **Umlagesystem** den **Spitzenbezug abbilden**
- ausreichende **Förderkapazitäten** vorhalten
- **vorsorgende technische Maßnahmen** (Kühlung, Kapazitäten,...) planen und umsetzen
- **eigene** Rolle im Gesamtsystem (Vorrang der ortsnahen Wasserversorgung oder sichere Wasserversorgung?) **klären**

- alle 5 – 8 Jahre die **unternehmensinternen Annahmen zum Klimawandel** überprüfen

Literatur

- [1] BDEW: BDEW-Wasserstatistik; Entwicklung des personenbezogenen https://www.bdew.de/media/documents/PI_20190417_Entwicklung_personenbezogener_Wassergebrauch_ab_1990.pdf; BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. 2019
- [2] DVGW: Konsequenzen aus dem Trockenjahr 2018 für eine sichere Wasserversorgung im Klimawandel; Dokumentation der Ergebnisse des Wasser-Diskurses vom 5. April 2019; DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.; DVGW-Hauptgeschäftsstelle, Josef-Wirmer-Str. 1-3, 53123 Bonn; April 2019
- [3] Gebhardt, H., Höpker, K.: „Klimawandel in Baden-Württemberg Fakten – Folgen – Perspektiven“, Herausgeber: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg und LUBW, Dr. Harald Gebhardt und Dr. Kai Höpker (beide: LUBW), ISBN: 978-3-88251-368-4, 4. Auflage, Dezember 2016
- [4] Haakh, F.: „Jahrhundertssommer“ als Vorboten des Klimawandels – Wie sicher ist die Wasserversorgung in Baden-Württemberg?, LW-Schriftenreihe 2006, S. 42 ff; Zweckverband Landeswasserversorgung Stuttgart, 2006, Eigenverlag
- [5] Höpker, K.-A., Schulz-Engler, D.: „Zukünftige Klimaentwicklung in Baden-Württemberg“ Perspektiven aus regionalen Klimamodellen – Langfassung –, Herausgeber: LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Bearbeitung: Andreas Wagner, Dr. Kai Gerlinger, Erkin Chomoev, Markus Mast (HYDRON Ingenieurgesellschaft für Umwelt und Wasserwirtschaft mbH) und Dr. Kai-Achim Höpker (LUBW), Daniel Schulz-Engler (LUBW), ISBN: 978-3-88251-377-6, Stand: Februar 2013
- [6] IWW (31.07.2019): Umgang mit Zielkonflikten bei der Anpassung der Wasserwirtschaft an den Klimawandel – Abschlussbericht. Hrsg.: Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (im August 2019).
- [7] Kolokotronis, V., Treis, M.: 3. KLIWA-Symposium am 25. und 26.10.2006 in Stuttgart, Fachvorträge „Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“, Herausgeber: Arbeitskreis KLIWA, LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Deutscher Wetterdienst, Vassilis Kolokotronis und Martin Treis (LUBW) Karlsruhe Referat 43, ISBN: 978-3-88251-325-7, Heft 10, September 2007
- [8] Kröll, S., Keil, R., Call, F.: „Abschlussbericht zur Evaluierung und Weiterentwicklung des Programms KLIMOPASS“ – Klimawandel und modellhafte Anpassung in Baden-Württemberg -, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, DLR Projektträger, Silke Kröll, Roland Keil, Dr. Friedemann Call, Stand: 07.10.2016

- [9] LAWA: „Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft, Bestandsaufnahme, Handlungsoptionen und strategische Handlungsfelder 2017“ beschlossen auf der LAWA-Sondersitzung am 07. Dezember 2017 in Berlin, Herausgeber: Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) und Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, im Dezember 2017 herausgegeben, Stand: 21.12.2017
- [10] Prellberg, D., Treis, M.: 4. KLIWA-Symposium am 3. und 4. Dezember 2009 in Mainz, Fachvorträge „Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“, Herausgeber: Arbeitskreis KLIWA, LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Deutscher Wetterdienst, Dr.-Ing. Dieter Prellberg (LUWG), Martin Treis (LUBW), ISBN: 978-3-933123-20-6, Heft 15, August 2010
- [11] Haakh, F.: „Die Landeswasserversorgung und das Trockenjahr 2018 – Analyse, Konsequenzen und Ausblick“, LW-Schriftenreihe 2019, S. 56 ff; Zweckverband Landeswasserversorgung Stuttgart, 2019, Eigenverlag

Prof. Dr.-Ing. Frieder Haakh
Zweckverband Landeswasserversorgung
Schützenstraße 4
70182 Stuttgart
Haakh.F@LW-online.de

Die Trockenjahre 2018 und 2019 aus Sicht einer Kommune

Franz Ott

Stadt Neuenstadt am Kocher

1 Einleitung

Die Stadt Neuenstadt am Kocher ist eine Gemeinde mit knapp über 10.000 Einwohnern, rund 15 Kilometer nördlich von Heilbronn. Neuenstadt hat unterzentrale Funktion und fungiert als kleines Zentrum nördlich von Heilbronn, Neckarsulm und Bad Friedrichshall.



Abb. 1: Lage Neuenstadt am Kocher (Quelle: google maps)

Die Gemeinde im derzeitigen Zuschnitt ist im Rahmen der Gemeindereform Anfang der 70er Jahre des letzten Jahrhunderts aus fünf ehemals selbständigen Gemeinden entstanden. Vier Gemeinden waren württembergisch, eine badisch, was sich auch auf die Wasserversorgung auswirkt.

Für die Wasserversorgung ist – neben der Gasversorgung und kleineren Nebengeschäften - der Eigenbetrieb Stadtwerke Neuenstadt zuständig. Im technischen Bereich sind vier, in der Verwaltung 2,5 Mitarbeiter beschäftigt.

Das Netz der Wasserversorgung ist zweigeteilt. Die Teilorte Neuenstadt, Bürg, Cleversulzbach und Kochertürn – allesamt württembergisch – sind durch ein Netz angeschlossen und versorgt. Im badischen Teilort Stein am Kocher befindet sich ein separates Wasserversorgungsnetz. Eine Verbindung der beiden Ortsnetze besteht bislang nicht.

Die Wasserversorgung ist in 10 Druckzonen bzw. 10 Versorgungsbereiche (VB) gegliedert. Fünf Hochbehälter mit einer Gesamtkapazität von ca. 2.100 m³ sind in das gesamte System eingebunden.

Das Ortsnetz des Teilorts Stein ist mit den Anlagen des Zweckverbandes Wasserversorgung Neudenau-Allfeld-Stein (NAS) verbunden und wird auch ausschließlich von dort versorgt. Der Zweckverband übergibt das Wasser in einen Hochbehälter, von dem aus das Ortsnetz Stein mit Wasser versorgt wird.

Für die restlichen Teile der Gemeinde wird Eigenwasser und Wasser vom Zweckverband Bodenseewasserversorgung (BWV) in einem Hochbehälter gemischt und von dort in das Netz eingespeist.

2 Wasserbezug

Der Wasserbezug basiert auf drei Säulen.

2.1 Eigenwasservorkommen

Das Eigenwasser wird aus 7 Quellen und 7 Brunnen gewonnen. Seit 2012 standen immer mehr als 250.000 m³ Wasser zur Verfügung.

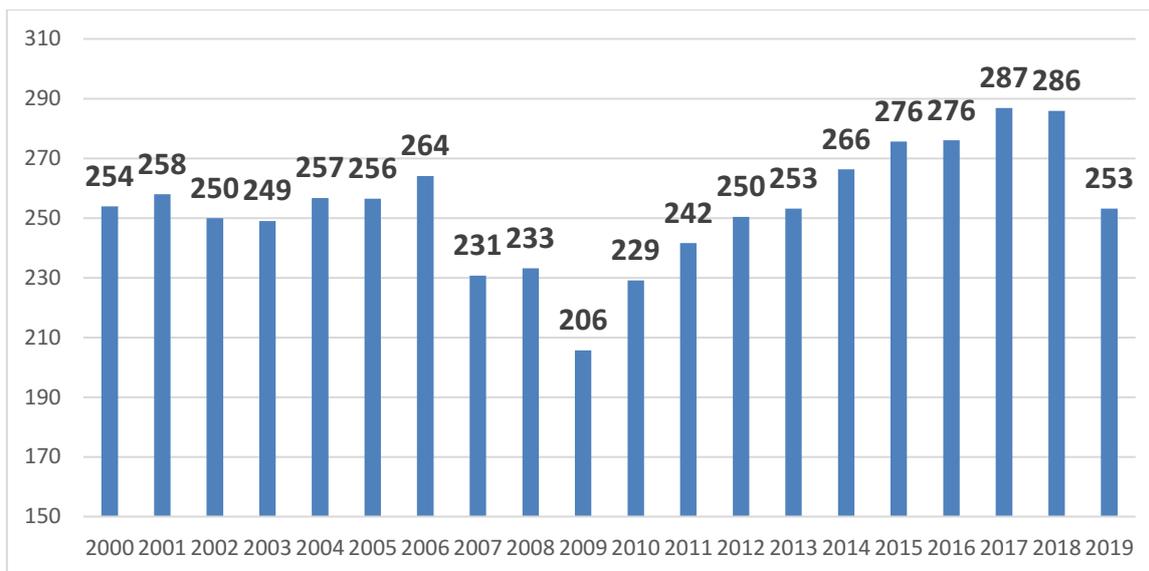


Abb. 2: Eigenwasser in tausend m³

Die Graphik zeigt, dass das Eigenwasservorkommen der Stadt Neuenstadt schon immer Schwankungen unterworfen ist.

Das Trockenjahr 2018 hatte sich auf das Wasserdargebot 2018 noch nicht ausgewirkt. Es ist aber zu beobachten, dass die Schüttungen der Eigenwasservorkommen seit Herbst 2018 rückläufig sind.

2.2 Bezug vom Zweckverband Bodenseewasserversorgung

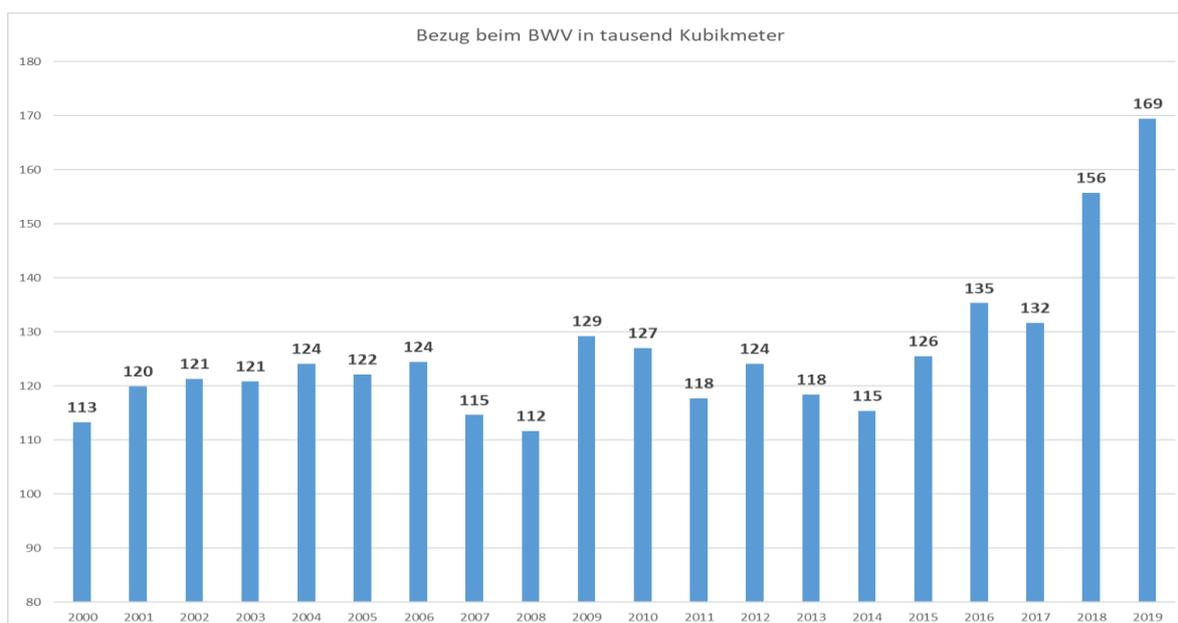


Abb. 3: Bezug bei BWV in tausend m³

Beim Zweckverband Bodenseewasserversorgung besteht seit 2018 ein Bezugsrecht von 6 l/sec. Davor betrug das Bezugsrecht 5 l/sec. Ein weiterer Antrag um Erhöhung der Bezugsrechte um weitere 5 l/sec wurde seitens des Verbandes (vorerst) abgelehnt.

2.3 Bezug vom Zweckverband Wasserversorgung Neudenuau-Allfeld-Stein (NAS)

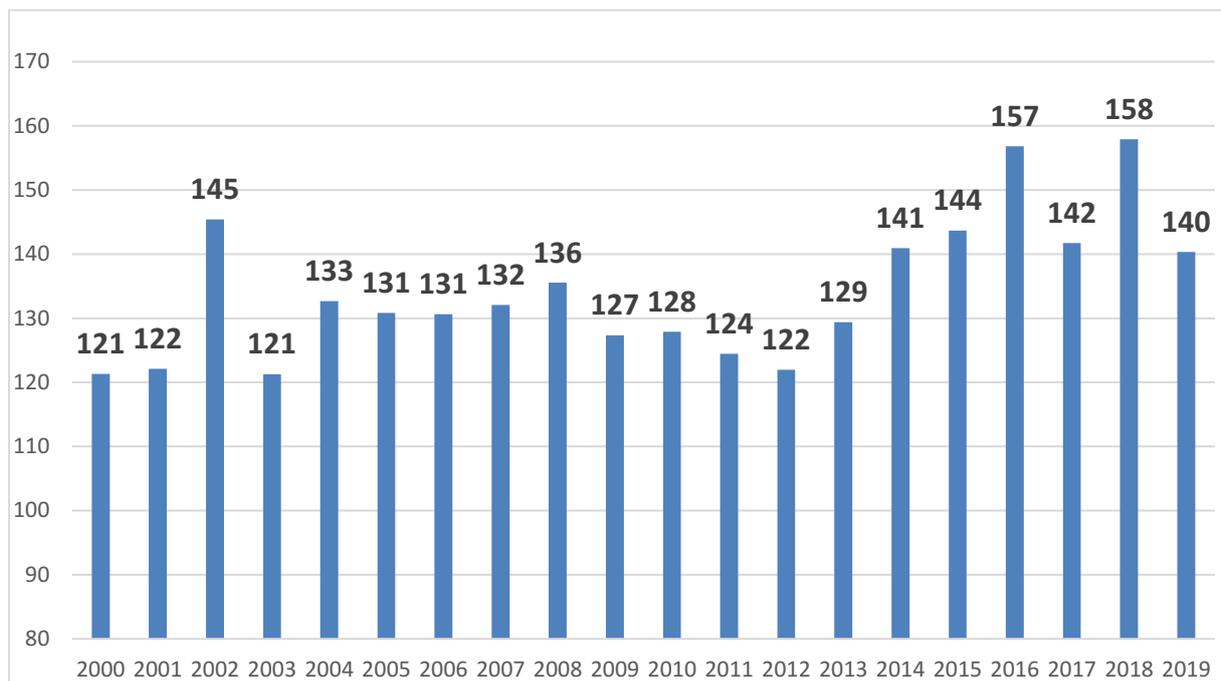


Abb. 4: Wasserbezug vom Zweckverband Wasserversorgung Neudenuau-Allfeld-Stein in tausend m³

Im Neuenstadter Teilort Stein befindet sich ein obst- und gemüseverarbeitender Betrieb, der einen sehr unterschiedlichen Jahresbedarf an Frischwasser hat. Einen Engpass bei der Wasserlieferung gab es bis jetzt noch nicht. Der Wasserbezug ist auch nicht durch Bezugsrechte begrenzt. Es kann grundsätzlich bezogen werden „was die Leitung hergibt“.

3 Gesamter Wasserbezug und Wasserabgabe

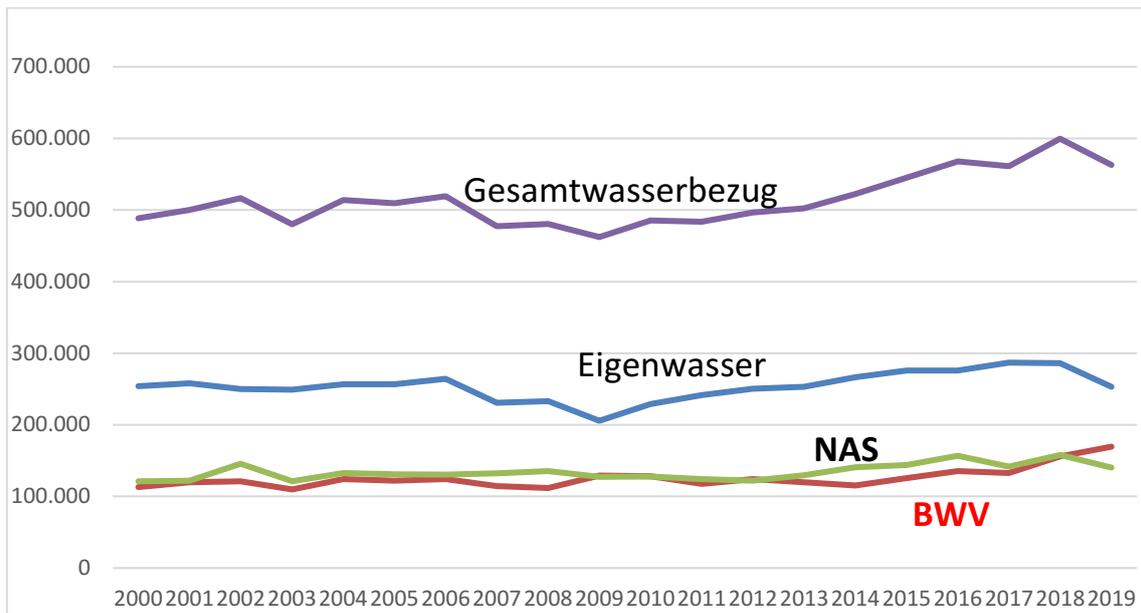


Abb. 5: Wasserbezug

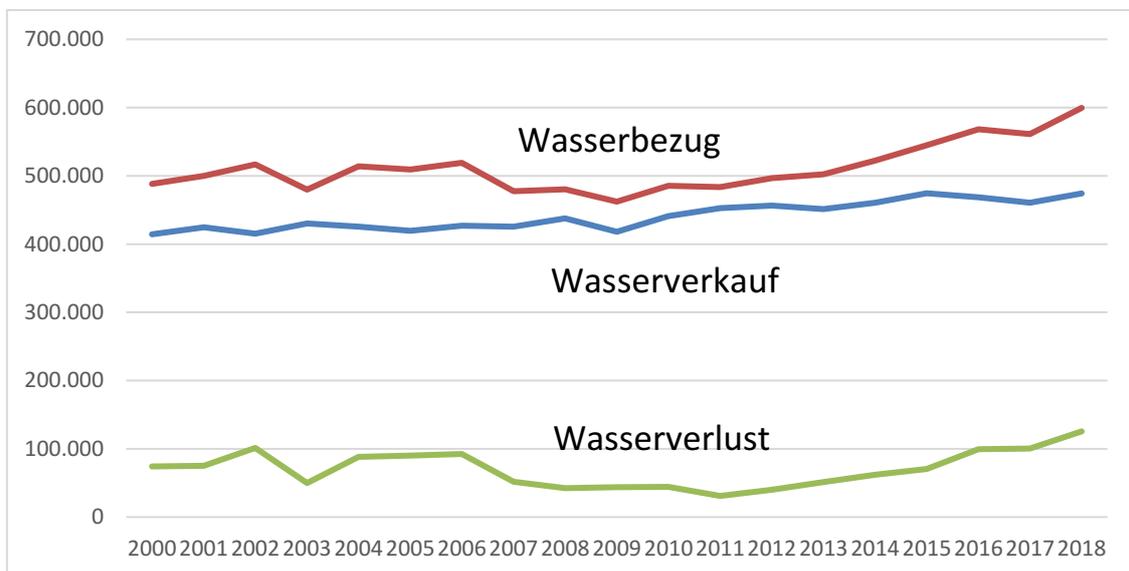


Abb. 6: Wasserabgabe

Der gesamte Wasserbezug hätte grundsätzlich für den gesamten Jahreswasserbedarf ausreichen müssen.

Der Jahreswasserverbrauch des gesamten Versorgungsbereichs betrug im Jahr 2014 456.542 m³. Das ergibt einen mittleren Wasserverbrauch von ca. 1.252 m³/d. Der Bedarf an verbrauchsreichen Tagen beträgt 2.372 m³/d. (1782 m³ Neuenstadt, 590 m³ Stein a.K.)

Zur Abdeckung des Bedarfs steht Eigenwasser und die Bodenseewasserversorgung zur Verfügung. Es stehen, wenn alle Quellen funktionieren, 2160 m³ Rohwasser für einen Bedarf von rd. 1800 m³ zur Verfügung. Der trockene und heiße Sommer 2018 hat jedoch gezeigt, dass die Eigenwasservorkommen deutlich zurückgehen können. Verschiedene Brunnen (Erbelbrunnen und die Brunnen am PW Lange Wiesen) erreichten ihre volle Leistungsfähigkeit beispielsweise nicht mehr.

Ein weiteres wesentliches Problem war die Tatsache, dass in den sehr warmen und trockenen Phasen der mögliche tägliche Wasserbezug niedriger war als der Wasserverkauf. Dies hatte zur Folge, dass es nicht mehr gewährleistet war, die zur Brandbekämpfung notwendige Wassermenge zur Verfügung stellen zu können.

Es war immer wieder die verbrauchsarme Nacht notwendig, um mit dem vorhandenen Behältervolumen und der täglichen Schüttung den Tagesbedarf zu decken.

Die Stadt musste ihre Bürger - allerdings nur die württembergischen Gemeindeteile - zu reduziertem Wasserverbrauch auffordern.

4 Wie reagiert die Stadt Neuenstadt?

„Die Trockenjahre 2018 und 2019 aus Sicht einer Kommune“ sind das Thema dieses Vortrages unter der Gesamtüberschrift „Sichere Trinkwasserversorgung trotz Klimawandel“. Diesem Thema haben wir uns in Neuenstadt auch gestellt, und das schon vor den Jahren 2018 und 2019.

Mit Beginn meiner Tätigkeit bei der Stadt Neuenstadt habe ich die Erarbeitung eines Wasserversorgungskonzepts initiiert. Mein Vorgänger ebenso wie der für die Technik verantwortliche Kollege ging nach fast 40 Jahren Tätigkeit in den Ruhestand und damit auch sehr viel Know-how. Zudem waren die letzten konzeptionellen Überlegungen in die Jahre gekommen.

Aufgabe war, den „Status-quo“ festzustellen und die Möglichkeiten aufzuzeigen, die zu mehr Versorgungssicherheit führen. Denn dass auch bei normaler Schüttung des Eigenwassers die Versorgung der Bevölkerung, der Betriebe und Einrichtungen auf „Kante genäht“ war, war jedem klar, insbesondere da es erste Anzeichen gab, dass

der Klimawandel Auswirkungen auf Menge und Verteilung des Regens über das Jahr hatte. Zudem kann man in unserer Region von einer gewissen Schneearmut reden. Uns war dabei wichtig, alle Versorgungsstränge in die Überlegungen einzubeziehen und auch vor neuen Wegen nicht zurückzuschrecken.

Am Ende der Konzeptionserarbeitung standen sechs Maßnahmen, die wieder basierend auf Eigenwasser- und auf Fremdwasserbezug die Versorgung mit Trink- und Löschwasser gewährleisten sollen.

4.1 „Wieder-Erschließung“ von weiterem Eigenwasservorkommen

Bereits bis Mitte der 70er Jahre waren die sogenannten Tiefbrunnen im Teilort Bürg in die Wasserversorgung eingebunden. Die Betriebsleitung beschloss damals, diese wegen hoher Unterhaltungskosten vom Netz zu nehmen.

Nach vollzogener Reinigung und Ertüchtigung haben Messungen ergeben, dass es sehr wohl wirtschaftlich gestaltet werden kann, die 2 l/sec, die dort gewonnen werden können, wieder in die Gesamtversorgung aufzunehmen. Die Brunnen liegen im ufernahen Bereich des Kochers. Die Schüttung von 2 l/sec war das ganze Jahr 2019 konstant.

Kosten: rund 520.000 Euro

4.2 Bau einer Verbindungsleitung zwischen den Teilorten Stein und Kochertürn

Im Teilort Stein stehen 864 m³/d zur Deckung von 600 m³/h zur Verfügung, was ausreichend ist. Über eine Verbindungsleitung zwischen den Teilorten Stein und Kochertürn kann die Versorgungssicherheit in beiden bisher getrennten Netzen zusätzlich erhöht werden.

Kosten: rund 310.000 Euro

4.3 Erhöhung des Speichervolumens

Es gibt einen Hochbehälter, den Hochbehälter Schänzle, der als der zentrale Übergabebehälter für Neuenstadt bezeichnet werden kann. Er versorgt die anderen Hochbehälter und über eine vorhandene Druckerhöhungsanlage die Hochzonen von Neuenstadt und von einem Teilort. Das Volumen des Hochbehälters beträgt 589 m³. Der durchschnittliche Abfluss aus dem HB Schänzle liegt bei 465 m³. Daraus resultiert

eine durchschnittliche Verweilzeit von 1,29 Tagen. Beim Maximalverbrauch (758,5 m³) beträgt die Verweilzeit 0,79 Tage.

Die Überlegung war, über eine Erhöhung des Speichervolumens die Verweilzeit zu erhöhen. Ein guter Richtwert für das Speichervolumen ist, den Bedarf eines verbrauchsreichen Tages abdecken zu können. Damit wird ein wesentlicher Beitrag zur Versorgungssicherheit geleistet. Es ist geplant das Fassungsvermögen des Hochbehälters um 800 m³ zu erhöhen.

Durch die Erhöhung des Speichervolumens können Ausfälle von einzelnen Brunnen bzw. Quellen oder der generelle Rückgang der Schüttungen besser kompensiert werden

Kosten: rund 800.000 Euro

4.4 Erhöhung Bezugsrechte beim Zweckverband Bodenseewasserversorgung

Die Stadt Neuenstadt hat bereits im August 2018 die Erhöhung der Beteiligungsquote von 6 Sekundenliter auf 11 Sekundenliter beantragt - aus Sicht der Stadt Neuenstadt und nach damaligem Wissensstand kein Problem, gab es doch noch „freie Beteiligungsquoten“ im sogenannten Beteiligungs-Pool. Der Antrag wurde nicht abgelehnt, aber vorläufig zurückgestellt. Eine Versorgung Neuenstadts mit 11 l/sec ist nach Information des Verbandes technisch nicht realisierbar.

Kosten: rund 222.000 Euro

4.5 Interkommunale Zusammenschlüsse

Die Stadt Neuenstadt ist mit den Nachbargemeinden im Verwaltungsraum zum Thema „Sicherheit der Wasserversorgung“ im Gespräch. Angedacht sind Zusammenschlüsse der Versorgungsnetze – wo sinnvoll – um eine Versorgungssicherheit für alle Beteiligten zu erreichen.

Kosten: noch nicht ermittelt

4.6 Bestandsanlagen

4.6.1 Wasserverluste

Ein großes Problem der Stadt Neuenstadt – und das teilt sie mit Sicherheit mit vielen Gemeinden – ist der hohe Wasserverlust. Dieser steigt von 2012 (8,06 %) bis 2018 (20,94 %) kontinuierlich an. Daran gilt es zu arbeiten.

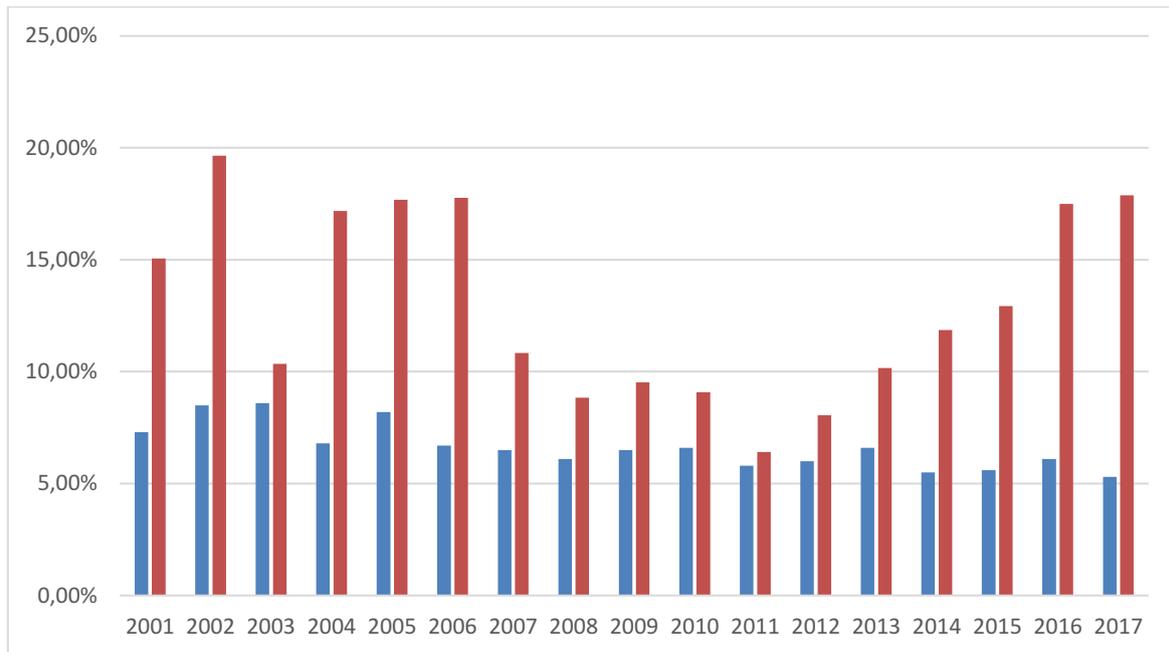


Abb. 7: Wasserverluste seit 2001 in Deutschland (blau) / in Neuenstadt (orange) in %. (Quelle der Zahlen bundesweit: Statistisches Bundesamt; BDEW)

Jeder Kubikmeter, der nicht verloren geht, vermeidet unnötige Ressourcenbeanspruchung und unnötigen Energieaufwand bzw. unnötige Kosten (für Förderung, Wasseraufbereitung etc.). Undichtigkeiten im Netz können theoretisch auch hygienische Beeinträchtigungen des Wassers verursachen.

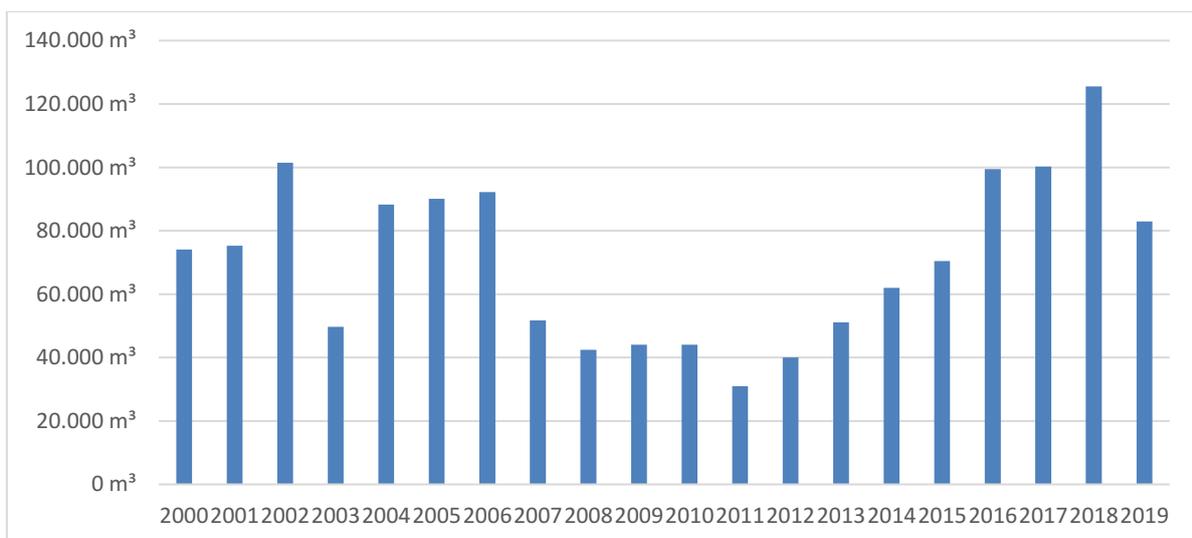


Abb. 8: Wasserverlust in m³

Das Hauptaugenmerk bzw. die Hauptarbeit der technischen Mitarbeiter der nächsten Jahre wird die Reduzierung der Wasserverluste sein.

Wasserverluste gibt es mit Sicherheit nicht nur im Ortsnetz. Die Stadtwerke beschäftigt derzeit auch die Frage, ob die Zuleitungen von Brunnen und Quellen zu den Hochbehältern und die Verbindungsleitungen zwischen den Hochbehältern und den Pumpstationen Wasserverluste aufweisen. Dieser Aspekt wurde bisher nicht berücksichtigt.

Kosten: noch nicht ermittelt

4.6.2 Sanierung der Brunnen und Quellen

Nach einigen Jahren wurden Brunnen und Quellen, aus denen Eigenwasser gewonnen wird, wieder einmal untersucht und gereinigt. Die Ergebnisse der Untersuchungen waren teilweise verheerend.

Eingewachsene Wurzeln, absolut ungeeignete Baumaterialien, die verwendet wurden, sind nur einige Punkte, die ans Tageslicht gekommen sind. Der Zustand der Leitungen, die von diesen Einrichtungen weggingen, wurde fast gesamt als defekt und mangelhaft eingestuft. Es wurde dringend zu Sanierung und Neufassung dieser Leitungen geraten.

Diese Umstände hätten mit Sicherheit früher erkannt werden können, in Zeiten des Wasserüberflusses hat man sich aber keine Gedanken darüber gemacht.

Kosten der Sanierung: noch nicht ermittelt

5 Umsetzung der Maßnahmen

Die reinen Unterhaltungs- bzw. Sanierungsmaßnahmen werden nach Abschluss der Planungen unverzüglich umgesetzt.

Für die Maßnahmen Behältererweiterung, Neubau Verbindungsleitung und Regeneration der stillgelegten Tiefbrunnen wurde ein Zuschussantrag nach den Förderrichtlinien Wasserwirtschaft in den Jahren 2017 (für 2018) und 2018 (für 2019) gestellt. Bisher gab es keinen positiven Bescheid seitens des Regierungspräsidiums Stuttgart. Als Begründung wurde angeführt, das Antragsvolumen übersteige die Fördermöglichkeit des Landes.

Auch wurde dem Antrag auf Genehmigung des vorzeitigen Investitionsbeginns nicht entsprochen. Diesen Punkt sollte das Land überdenken.

Wenn alle rechtlichen und fördertechnischen Genehmigungen und Erlaubnisse vorliegen, soll unmittelbar mit der Realisierung der Maßnahmen begonnen werden.

6 Schlussbemerkungen

Die Jahre 2018 und 2019 waren kritisch für die Wasserversorgung der Stadt Neuenstadt. Sie haben uns aber auch gelehrt, uns um unsere Defizite zu kümmern. Dies ging mit Sicherheit nicht nur der Stadt Neuenstadt, sondern auch vielen anderen Gemeinden so. Wichtig für die Zukunft wird sein, den Wasserverlust deutlich zu reduzieren, die eigenen Anlagen in technisch einwandfreiem Zustand zu erhalten und kommunale Zusammenarbeit auch im Bereich Wasserversorgung zu intensivieren.

Franz Ott
Kämmerer der Stadt Neuenstadt am Kocher
Betriebsleiter Stadtwerke
Hauptstraße 50
74196 Neuenstadt am Kocher
Franz.ott@neuenstadt.de

Regionale Trinkwasserverbundsysteme und interkommunale Zusammenarbeit als Garant für eine sichere Trinkwasserversorgung

Ralf Witte

Zweckverband Haslach-Wasserversorgung, Neukirch

Kurzfassung

Das Prinzip der ortsnahen Versorgung in Kombination mit interkommunaler Zusammenarbeit und die Verfügbarkeit regionaler sehr ergiebiger Grundwasservorkommen ist die Basis für eine sichere Trinkwasserversorgung auch für künftige Generationen.

1 Einführung

Der Zweckverband Haslach-Wasserversorgung mit Sitz in Neukirch, Bodenseekreis hat die Notwendigkeit zur Errichtung regionaler Trinkwasserverbundsysteme schon Anfang der 1990er Jahre erkannt. Seither wurden sehr große Anstrengungen unternommen, um die Versorgungssicherheit auf ein Höchstmaß zu optimieren. Der Zweckverband engagiert sich kontinuierlich in der Entwicklung, Planung, dem Bau, der Finanzierung und dem Betrieb gleich bei mehreren sehr leistungsfähigen regionalen Trinkwasserverbundsystemen. Erst jüngst konnte im Herbst 2019 ein neues Trinkwasserverbundsystem zwischen den Gemeinden Amtzell und Vogt mit dem Bau einer neuen Wasserleitung von rund 12,5 Kilometern Länge in der Dimension DN 200 Millimeter und der Errichtung von zwei Pumpstationen mit einem Bauvolumen von über 5 Millionen Euro in Betrieb genommen werden. Die Gemeinde Vogt mit ihren rund 4.600 Einwohnern ist dem Zweckverband zum 01. Januar 2019 beigetreten und hat ihm die Aufgabe der Trinkwasserversorgung übertragen. Bisher wurde das Wasserwerk der Gemeinde Vogt als selbstständige Einheit für sich alleine und technisch isoliert betrieben. Mit dem neuen Trinkwasserverbundsystem kann eine gegenseitige Vollversorgung für die Wasserabnehmer in den beiden Gemeinden garantiert werden und es wurde die Versorgungssicherheit auf einen optimalen Stand angehoben. Dieses aus der Sicht der Wasserwirtschaft für unsere Region wichtige Projekt wird vom

Land Baden-Württemberg dankenswerter Weise mit einem Fördersatz von 25 % großzügig finanziell unterstützt. Ohne diese Kostenbeteiligung wäre es sehr schwer geworden, diese große Investition zu finanzieren, ohne die Wasserabnehmer mit übermäßig steigenden Gebühren zu belasten.

2 Bau und Betrieb von Trinkwasserverbundsystemen

Zu Beginn der 1990er Jahre war der Zweckverband Haslach-Wasserversorgung dabei, ein umfangreiches Investitionsprogramm über mehrere Jahre verteilt stufenweise umzusetzen. Damals stützte sich die Versorgung des gesamten Verbandsgebietes auf nur ein einziges Grundwasserwerk. Bei unseren benachbarten Wasserversorgern stellte sich die Situation ähnlich dar. Es ist dem Weitblick und der visionären Idee des Dipl. Ing. Manfred Maute vom Ingenieurbüro Wasser-Müller, Biberach zu verdanken, dass sich mehrere benachbarte Wasserversorgungen in einem regionalen Trinkwasserverbund technisch zusammengeschlossen haben. Es ist ihm mit großer Überzeugungskraft gelungen, bei allen beteiligten Partnern die notwendige Unterstützung und deren Zustimmung zu gewinnen. Auch die Wasserwirtschaftsverwaltung war von diesem Projekt überzeugt und wir konnten schon damals dank der Fördermittel durch das Land Baden-Württemberg die Finanzierung des Großprojekts sicherstellen. Antragsteller der Fördermittel und somit auch Bauherr war der Zweckverband Wasserversorgung Unteres Schussental mit Sitz in Meckenbeuren, abgekürzt „ZWUS“. Der ZWUS ist Eigentümer dieser Verbundanlagen und betreibt diese. Die anfallenden Kosten für den laufenden Betrieb und für Erneuerungsinvestitionen werden auf die Verbundpartner nach einem festgelegten Verteilerschlüssel umgelegt.

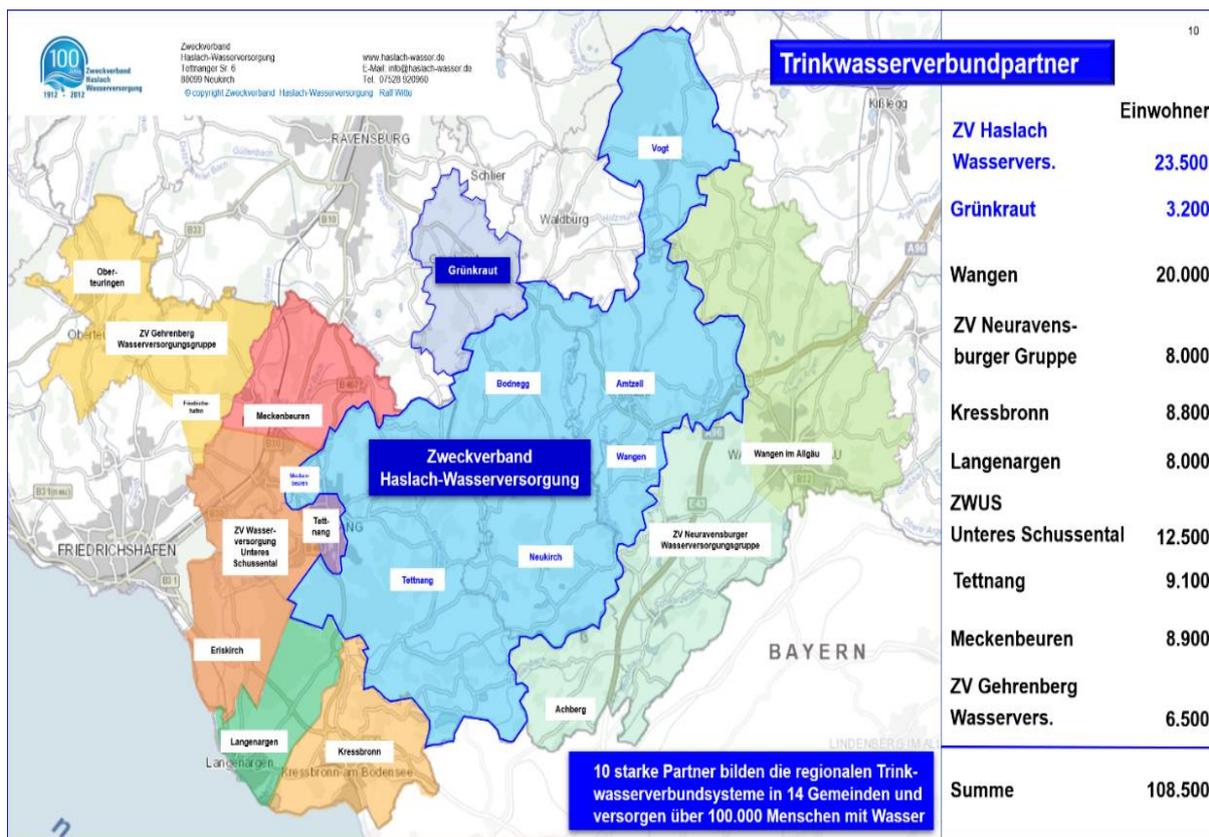


Abb. 1: Trinkwasserverbundpartner

Zu den „ZWUS-Partnern“ gehören neben dem (1) Zweckverband Wasserversorgung Unteres Schussental auch noch (2) der Zweckverband Gehrenberg-Wasserversorgungsgruppe, (3) das Gemeindewasserwerk Meckenbeuren, (4) das Städtische Wasserwerk Tettwang und (5) der Zweckverband Haslach-Wasserversorgung. Da der ZWUS gemeinsam mit dem Wasserwerk der Gemeinde Langenargen das Grundwasservorkommen Argendelta auf Langenargener Gemarkung bewirtschaftet, ist der Verbund zum (6) Gemeindewasserwerk Langenargen automatisch mit hergestellt worden.

Die Haslach-Wasserversorgung hat in den folgenden Jahren darüber hinaus gemeinsam mit weiteren Partnern Verbundsysteme zum Gemeindewasserwerk Grünkraut, zum Zweckverband Neuravensburger Wasserversorgungsgruppe und zum Städtischen Wasserwerk Wangen im Allgäu sowie zum Gemeindewasserwerk Kressbronn am Bodensee errichtet.

Zwischenzeitlich ist die Haslach-Wasserversorgung sprichwörtlich in alle vier Himmelsrichtungen im wahrsten Sinne des Wortes bestens vernetzt und eingebettet in diese Verbundsysteme. Insgesamt haben sich 10 starke kommunale Trinkwasserversorger aus 14 verschiedenen Städten und Gemeinden über mehrere Verbundsysteme technisch zusammengeschlossen und versorgen zusammen über 100.000 Menschen mit Trinkwasser.

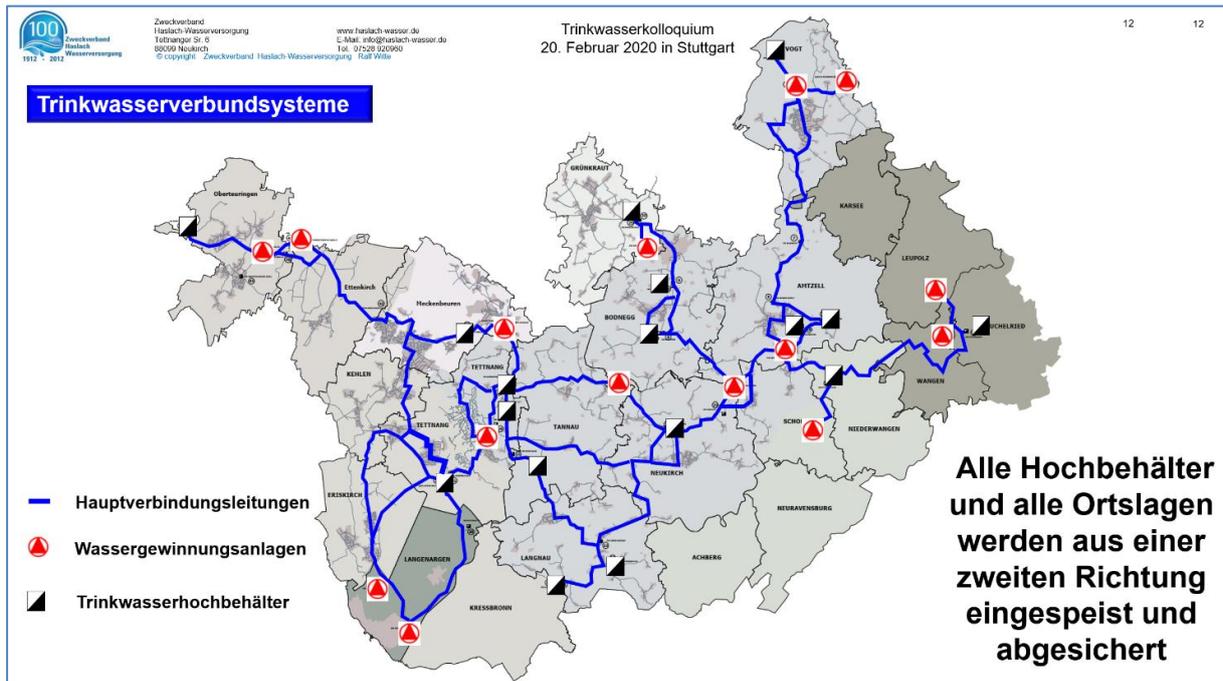


Abb. 2: Schematische Darstellung der Verbundanlagen

Alle wichtigen Hauptvorlagebehälter und alle größeren Ortslagen im Versorgungsgebiet der Haslach-Wasserversorgung werden über die Verbundsysteme aus einer zweiten unabhängigen Richtung eingespeist und abgesichert. Sämtliche Anlagen sind in den täglichen Regelbetrieb integriert und lassen sich spontan aktivieren. Sie sind so leistungsfähig ausgelegt, dass sich die Verbundpartner jederzeit eine gegenseitige Vollversorgung garantieren können, selbst wenn das größte Wasservorkommen plötzlich ausfallen sollte. Die Vielzahl an Wassergewinnungsanlagen über die Region verteilt bietet in diesem Netzwerk ein Höchstmaß an Flexibilität und Versorgungssicherheit.

Die hohe Versorgungssicherheit hat ihren Preis. Innerhalb der bestehenden unterschiedlichen Trinkwasserverbundsysteme wurden teure Wasserleitungen bis zu einer Dimension von DN 400 Millimeter verlegt. Über weite Strecken sind Leitungen der Dimension DN 300 mm, DN 250 mm und DN 200 mm in Betrieb. Ein einzelner kleiner Wasserversorger würde diesen Aufwand für sich alleine nicht tragen können. Durch die Verteilung auf mehrere Partner lässt sich diese finanzielle Belastung besser schultern. Auch der Betrieb der Verbundsysteme erfordert aufgrund der großen Entfernungen bei großen Höhenunterschieden einen enormen Energieaufwand, was sich in den hohen Strombezugskosten widerspiegelt.

Der Zweckverband Haslach-Wasserversorgung bezieht von unterschiedlichen Verbundpartnern im Durchschnitt der letzten Jahre ca. 150.000 Kubikmeter Wasser pro Jahr und entrichtet dafür einen vertraglich vereinbarten Preis. Die eigenen Wasservorkommen würden zwar bei weitem ausreichen um den Bedarf abzudecken, aufgrund der Komplexität der Verbundsysteme ist es allerdings zwingend erforderlich diese Wassermengen zu beziehen, um einen ausreichenden Hygieneschutz in den weitläufigen und großdimensionierten Versorgungssystemen sicherzustellen.

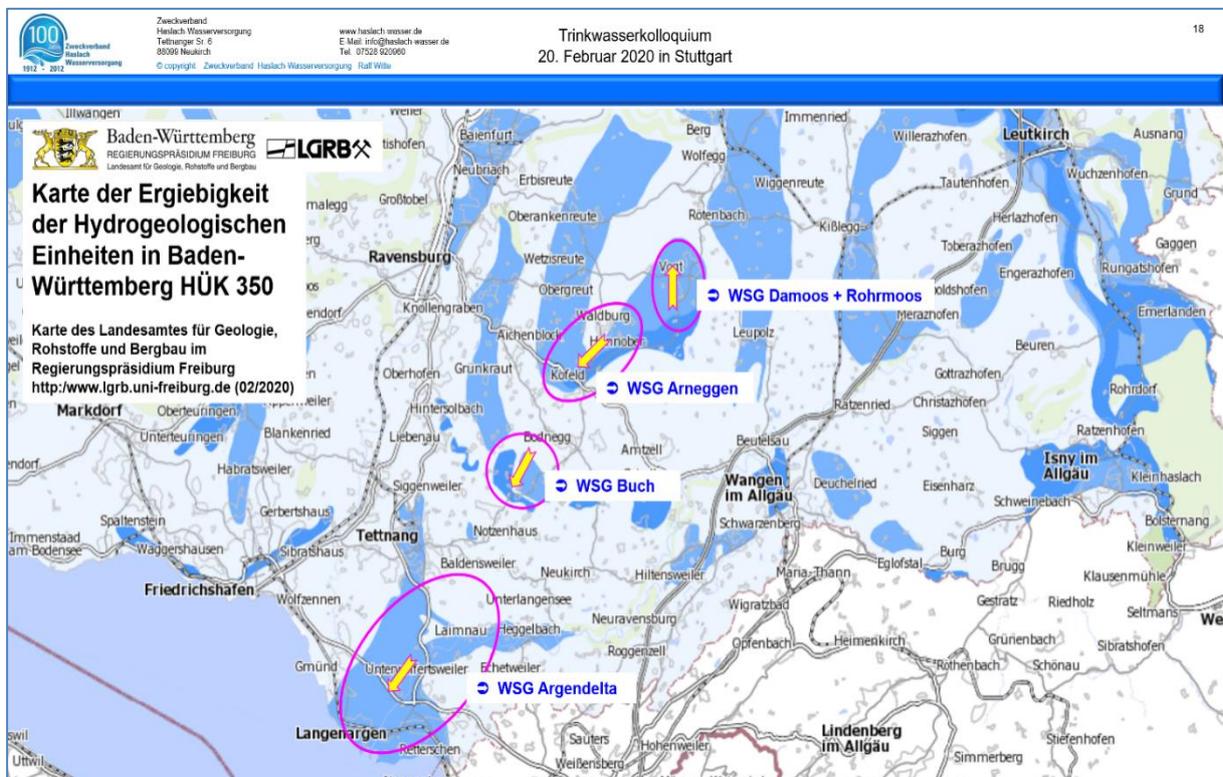


Abb. 3: Ergiebigkeit der Hydrogeologischen Einheiten

In der Karte haben wir die für den täglichen Routinebetrieb des Zweckverbands Haslach-Wasserversorgung wichtigen Wasservorkommen (teilweise auch die unserer Verbundpartner) grob schematisch dargestellt und auch die Fließrichtung der Grundwasserströme skizziert.

3 Leistungsfähige örtliche Grundwasservorkommen mit bester Wasserqualität

Neben diesen technischen Vorsorgemaßnahmen sind die besonderen hydrogeologischen Gegebenheiten im Alpenvorland der zweite, mindestens ebenso wichtige Faktor für eine sichere Trinkwasserversorgung in unserer Region. Die Gletscher der verschiedenen Eiszeiten haben mehrfach großflächige und mächtige Kies- und Schottermassen übereinander abgelagert. Dazwischen gibt es aber auch schützende Schichten aus Geschiebemergel mit einem hohen Anteil lehmig-schluffiger, nahezu wasserundurchlässiger Beschaffenheit. Weit ausgedehnte Kiesrinnensysteme bilden sehr leistungsfähige Grundwasserströme (Aquifere).

Zum Beispiel werden in unserem Grundwasserwerk Buch gleich drei übereinander gelagerter Grundwasserstockwerke angetroffen. Bewirtschaftet wird von uns aber nur der untere Grundwasserleiter. Die hydrogeologischen Untersuchungen und insbesondere die Hydroisotopenuntersuchungen haben aufgezeigt, dass das geförderte Grundwasser eine mittlere Verweildauer von rund 50 Jahren aufweist. Dabei gibt es auch sehr alte Komponenten, die über 100 Jahre alt sein dürften. Ein einziges Trockenjahr wie 2018 führt deshalb auch noch nicht gleich zu einem sinkenden Grundwasserpegel.

Die vorhandenen Deckschichten schützen das Grundwasser vor Umwelteinflüssen und Verschmutzung. Das geförderte Wasser kann daher ohne jegliche Aufbereitung, völlig naturbelassen in die weitläufigen Verteilungsanlagen eingespeist und an unsere Wasserabnehmer abgegeben werden.

Die chemisch-physikalische Zusammensetzung des Grundwassers ist so stabil, dass Aufkeimungen im Versorgungsnetz oder bei der Passage durch die verschiedenen Trinkwasserhochbehälter praktisch ausgeschlossen sind. Auch die Wasservorkommen der weiteren Verbundpartner durchströmen Grundwasserleiter mit ähnlicher hydrogeologischer Bodenbeschaffenheit und lassen sich deshalb völlig unkontrolliert im Versorgungsnetz mischen. Die im Vorfeld durchgeführten Mischbarkeitsgutachten führten zu diesem Ergebnis und der seit Jahren praktizierte Verbundbetrieb bestätigt

diese Vorgehensweise. Ein weiterer glücklicher Umstand sind die über das Jahresmittel verteilten Niederschlagsmengen. Im Nordstau der Alpen hatte die Region in der Vergangenheit eine mittlere Jahresniederschlagsmenge von 1.170 Millimeter pro Jahr (Quelle: Deutscher Wetterdienst). Das führt zu einer Grundwasserneubildung von ca. 380 Millimeter pro Jahr und entspricht einer Verfügbarkeit von ca. 12 Liter pro Sekunde pro Quadratkilometer Fläche.

4 Die besonderen Herausforderungen des Trockenjahres 2018

Auf Anfrage konnten wir im Hochsommer des Trockenjahres 2018 gegenüber der Schwäbischen Zeitung, Lokalausgabe Tettngang, bestätigen, dass die Trinkwasserversorgung sicher ist. Die über viele Jahre unternommenen Anstrengungen in den Bau und Betrieb der Trinkwasserverbundsysteme haben sich bestens bewährt. Außerdem können wir, wie oben beschrieben, uns auf die sehr beständigen und zuverlässigen Grundwasservorkommen stützen.



Abb. 4: „Das Wasser ist sicher“

Die Steigerung der Wasserabgabemenge gegenüber dem Vorjahr 2017 beträgt ca. 85.000 Kubikmeter Wasser, bzw. entspricht einer Erhöhung um rund 9 %. Betrachtet

man die durchschnittliche Abgabemenge der letzten 5 Jahre beträgt die Steigerung 11 %. Beim Vergleich mit dem Durchschnittswert der letzten 10 Jahre liegt die Steigerung sogar bei 15 % !

Während der heißen und trockenen Sommermonate 2018 mussten diese Verbrauchsspitzen von allen Wasserversorgern, Land auf, Land ab gemeistert werden. Beim gleichzeitig stattgefundenen Verbundbetrieb unter unseren Verbundpartnern wurden noch zusätzlich insgesamt 300.000 Kubikmeter Wasser problemlos durch die Systeme der Haslach-Wasserversorgung hindurch über weite Strecken mit großen Höhenunterschieden transportiert. Das Wasser wurde überwiegend vom Zweckverband Wasserversorgung Unteres Schussental (ZWUS) aus dem leistungsfähigen Horizontalfilterbrunnen Argendelta, sowie von verschiedenen weiteren Verbundpartnern bezogen und weiter verteilt.

4.1 Probleme der privaten Eigenwasseranlagen

In unserem Versorgungsgebiet sind noch viele private Eigenwasseranlagen in Betrieb. Zum Beispiel hat die Mitgliedsgemeinde Amtzell ca. 4.000 Einwohner. Neben dem Hauptort, wo die meisten Menschen wohnen, verteilen sich die übrigen Einwohner auf insgesamt 124 weit verstreut liegende Weiler und Einzelgehöfte. Die oftmals sehr oberflächennah gefassten Quelfassungen sind im Trockenjahr 2018 stark in ihrer Schüttungsmenge zurückgegangen und teilweise sogar komplett versiegt. In verschiedenen Verbandsgemeinden haben wir deshalb im Notfall geholfen und fliegende Wasserleitungen bis zu einer Entfernung von 2.000 Meter aufgebaut und über Monate betrieben. Betroffen waren nicht nur die Wohnhäuser, sondern auch große Viehställe mit bis zu 150 Stück Milchvieh. Etliche weit abgelegene Anwesen mussten noch schnell vor dem drohenden Wintereinbruch dauerhaft angeschlossen werden. In einigen Fällen musste das Wasser auch mit Tankwagen in die betroffenen Gebiete transportiert werden.

Da auch das anschließende Winterhalbjahr und das Frühjahr 2019 weiterhin sehr trocken ausgefallen sind, hat sich dieser Trend bis weit in den Sommer 2019 fortgesetzt. Anfang des Jahres 2020 stehen bei uns immer noch sieben weitere Gebiete auf unserer Liste, die eine Anschlussleitung benötigen.

4.2 Landwirtschaft bezieht Trinkwasser zur Bewässerung von Sonderkulturen

Im Raum Tettngang und im Argental befinden sich ausgedehnte Anbauflächen für Sonderkulturen wie Hopfen, Erdbeeren und Apfelplantagen. Im Rahmen unserer Möglichkeiten haben wir Trinkwasser (zum regulären Tarif) an die Landwirtschaft abgegeben. Dies jedoch nur in einem überschaubaren und kontrollierten Umfang. Dabei wurde ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es keinen Rechtsanspruch für die Belieferung mit Trinkwasser zur Bewässerung landwirtschaftlicher Kulturen gibt. Die Versorgung der Bevölkerung hat absoluten Vorrang.

5 Kurzportrait Zweckverband Haslach-Wasserversorgung

Gegründet am 28. März 1912 unter der Bezeichnung „Gemeindeverband für die Wasserversorgung Haslach-Gruppe“ mit Sitz in Neukirch, Bodenseekreis, garantiert der Zweckverband Haslach-Wasserversorgung seit über 100 Jahren eine sichere Trinkwasserversorgung in seinem Versorgungsgebiet. Aus der Not heraus gründeten damals 11 selbständige Gemeinden mit über 140 Wohnplätzen in den drei Oberamtsbezirken Tettngang, Wangen und Ravensburg diese Gruppenwasserversorgung. Schon damals gab es Hitzeperioden und langanhaltende Trockenheit – hinzu kam noch eines der schwersten Erdbeben im Bereich des Hohenzollerngrabens welches in Oberschwaben dafür sorgte, dass zahlreiche oberflächennahe Hofbrunnen und auch Dorfbrunnen versiegten. Interkommunale Zusammenarbeit war und ist das Gebot der Stunde und wird seither von uns täglich gelebt und schon immer in die Praxis umgesetzt.

Die „Haslach-Gruppe“ hat sich im Laufe ihres langen Bestehens kontinuierlich zu einem leistungsfähigen und zukunftsorientierten Trinkwasserversorgungsunternehmen weiterentwickelt und ist zwischenzeitlich für die Versorgung von rund 26.700 Menschen verantwortlich. Mitgliedsgemeinden sind Amtzell, Bodnegg, Meckenbeuren, Neukirch, Tettngang, Wangen im Allgäu und seit 2019 auch die Gemeinde Vogt, wobei nicht alle Mitgliedsgemeinden vollständig von uns versorgt werden. Die Wasserabgabemenge beträgt im Jahr 2018 inklusive der technischen Betriebsführung in der benachbarten Gemeinde Grünkraut rund 1,6 Millionen Kubikmeter Wasser an Privathaushalte, Gewerbebetriebe und Landwirtschaft. Die Finanzierung des laufenden Betriebes erfolgt ausschließlich aus Wassergebühren und Anschlussbeiträgen.

Als öffentlich-rechtlich organisierter Wasserversorger, der zu 100 % kommunal getragen wird, hat der Zweckverband die Gewinnerzielungsabsicht in seiner Verbandssatzung ausdrücklich ausgeschlossen und unterscheidet sich dadurch grundlegend von allen anderen privatrechtlich organisierten Versorgungsunternehmen, die profitorientiert am Markt operieren. Wir leben interkommunale Zusammenarbeit, bündeln unsere Kräfte und schaffen gemeinsam die Grundlage für eine auf Generationen ausgelegte sichere Trinkwasserversorgung in unserer Raumschaft. Dabei garantieren wir beste Trinkwasserqualität bei stabilen und günstigen Preisen. Die Einhaltung der hohen gesetzlichen Anforderungen sowie die Vorgaben des DVGW-Regelwerks an eine sichere Trinkwasserversorgung und die Bereitstellung der erforderlichen Feuerlöschmengen stehen dabei im Vordergrund unserer täglichen Arbeit.

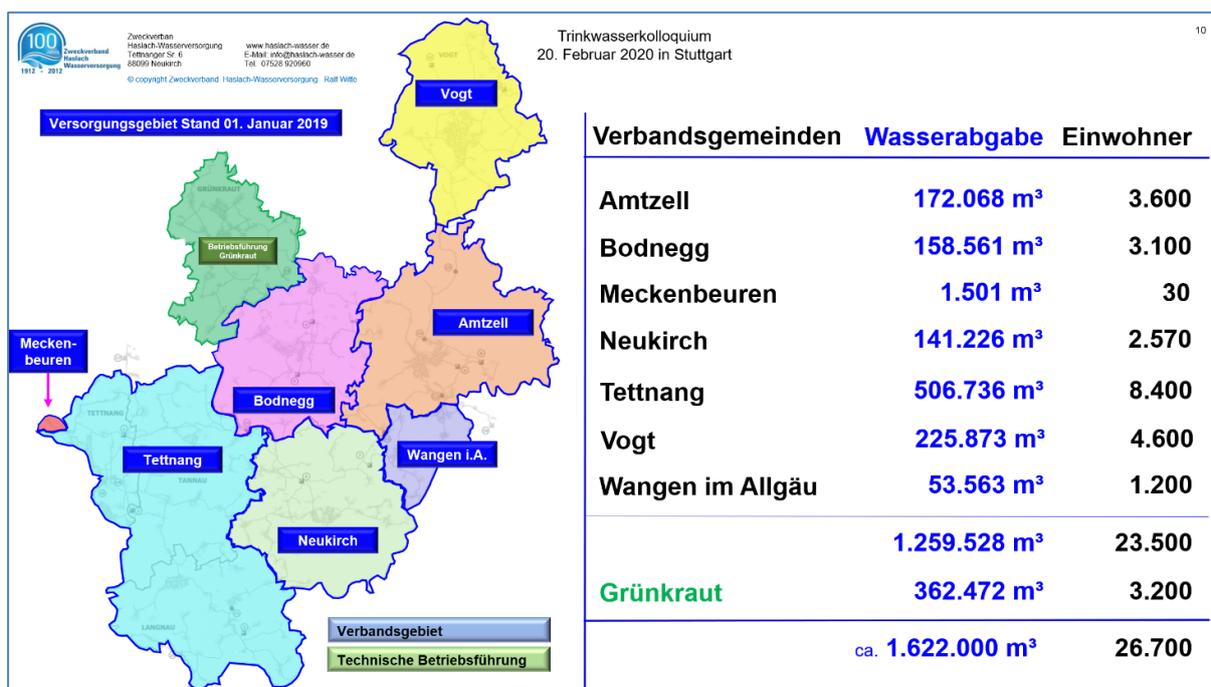


Abb. 5: Versorgungsgebiet, Einwohnerzahlen, Abgabemengen

Das Versorgungsgebiet ist geprägt durch eine ausgedehnte Streusiedlungsstruktur, wie sie typisch ist für diese Gegend Oberschwabens im Hinterland des Bodensees. Um die Vielzahl der entlegenen kleinen Ortschaften, Weiler und Einzelgehöfte zu erreichen ist ein weitläufiges Versorgungsnetz von über 350 Kilometer Länge erforderlich.



Abb. 6: Drumlinlandschaft beim Degersee [Copyright: Landesmedienzentrum Baden-Württemberg; 1984]



Abb. 7: Die wichtigsten Versorgungsanlagen

Die hügelige, von den Eiszeiten geformte Drumlinlandschaft mit großen und häufigen Höhenunterschieden macht den Betrieb der Wasserverteilungsanlagen besonders aufwendig. Die Wassergewinnung erfolgt in drei Grundwassertiefbrunnen und einem Quellwasserwerk. Bedingt durch die topographischen Verhältnisse sind weitere 10 leistungsfähige Zwischenpumpwerke erforderlich, um das Wasser zu den 11 Trinkwasserbehältern zu fördern. Insgesamt werden 37 verschiedene Druckzonen betrieben um den Wasserabnehmern optimale Druckverhältnisse anbieten zu können. Vom tiefsten Punkt im Argental bei Tettang Apflau mit 430 m über Normalnull reicht das Versorgungsgebiet bis auf 710 m über Normalnull in der Gemeinde Vogt.

Der Zweckverband Haslach-Wasserversorgung (ohne Betriebsführungen in Grünkraut und Vogt) hat in den letzten 30 Jahren in den weiteren Ausbau und die Erneuerung seiner Versorgungsanlagen im Durchschnitt kontinuierlich ca. 1,0 Millionen Euro pro Jahr investiert. Alle Grundwasserwerke, Pumpstationen und Trinkwasserhochbehälter wurden grundlegend saniert und modernisiert und entsprechen heute dem aktuellen Stand der Technik. Einige Bauwerke wurden komplett neu errichtet wie zum Beispiel die Trinkwasserhochbehälter Brunnensweiler bei Tettang, oder Hochbehälter Hirscher bei Bodnegg. Neu errichtet wurden die Pumpstationen Geiselharz, Oberlangnau, sowie Maierhof und Winkelmühle. In verschiedenen Hochbehältern wurden leistungsfähige Zwischenpumpwerke installiert, so zum Beispiel in den Hochbehältern Hirscher, Riesenbühl, Kenzlerholz, und Brunnensweiler. Von dort wird das Wasser in die nächst höhere Versorgungszone angehoben. Alle Anlagen sind auf eine gemeinsame Fernwirk- und Steuerungszentrale der Verbundpartner aufgeschaltet.

Auf der Grundlage von umfangreichen hydraulischen Rohrnetzrechnungen wurden die Förderleistungen in den Pumpwerken und die Dimensionierung des Versorgungsnetzes großzügig ausgelegt. Neben dem reinen Trinkwasserbedarf wird stets gewährleistet, dass die für Feuerlöschzwecke benötigte Wassermenge in den Hauptortschaften und Gewerbegebieten in Höhe von 1.600 Liter pro Minute vorgehalten werden kann. In weiter entfernt gelegenen Wohnplätzen und bei entsprechend niedrigeren Druckstufen wird zumeist der Grundschatz von 800 Liter pro Minute bereitgestellt. Nur in Ausnahmefällen, zum Beispiel bei weit entlegenen kleinen Weilern und Einzelgehöften muss der sogenannte Grundschatz durch andere Maßnahmen vor Ort gesichert werden.

Das aus der Gründungszeit von 1912 stammende Versorgungsnetz wurde zwischenzeitlich fast vollständig erneuert. Auch die weiteren sehr umfangreichen Netzerneuerungen und die permanente Rohrnetzüberwachung haben dazu geführt, dass die Wasserverlustquote seit vielen Jahren dauerhaft unter 5 % liegt. In diesem Wert sind nur die Fördermengen und Abgabemengen innerhalb des Zweckverbands bis zum Ende des Jahres 2018 berücksichtigt. Nimmt man die technische Betriebsführung in Grünkraut und Vogt hinzu, erhöht sich die Verlustquote im Jahr 2018 auf ca. 11,50 %.

Die Verbrauchsgebühren (Wasserzins) für unsere Wasserabnehmer konnten wir für einen Zeitraum von 1994 bis 2016 stabil bei 1,45 Euro pro Kubikmeter halten. Seit 2017 beträgt er 1,63 Euro pro Kubikmeter. Die monatliche Grundgebühr beträgt 3,00 Euro pro Monat, jeweils netto zuzüglich gesetzlicher Mehrwertsteuer von zurzeit 7,0 %. Trotz der hohen Investitionssummen können wir den Wasserpreis auf einem sehr niedrigen Niveau halten. Möglich wird dies, weil wir zum Beispiel kein teures Fernwasser hinzukaufen müssen. Außerdem werden keine teuren Aufbereitungstechnologien benötigt.

6 Masterplan Wasserversorgung Baden-Württemberg

Wie an unserem Beispiel aufgezeigt, können regionale Trinkwasserverbundsysteme die Anlagensicherheit nachhaltig auch für die kommenden Generationen absichern. Durch eine intelligente Vernetzung einer Vielzahl an Wassergewinnungsanlagen, die weit über das Gebiet verteilt liegen, bietet dieses Netzwerk ein Höchstmaß an Flexibilität und Versorgungssicherheit. Die Verbundpartner können sich im Bedarfsfalle aus helfen und ein Trockenjahr wie 2018 souverän meistern.

Mit zunehmendem Klimawandel und sinkenden Grundwasserneubildungsraten kündigen sich unübersehbar tiefgreifende Veränderungen an. Der eingeschlagene Weg „Masterplan Wasserversorgung Baden-Württemberg“ ist sicherlich gut und richtig. Neben dem Ausbau und der Stärkung der Fernwasserversorgungen ist es mindestens genauso wichtig, die vorhandenen örtlichen Grundwasservorkommen für eine nachhaltige Trinkwassernutzung zu sichern.

Sollte der Klimawandel dauerhaft zu rückläufigen Grundwasserneubildungsraten führen, müssen weitere leistungsfähige Wasservorkommen erschlossen werden. Dazu

gehört in der Region Bodensee - Oberschwaben - Allgäu das drittgrößte Trinkwasservorkommen Baden-Württembergs, die „Leutkircher Heide“. Die reichen Wasservorkommen der „Leutkircher Heide“ haben das Potenzial, für diese gesamte Region eine Vollversorgung abzusichern. Leider wurde es vor einigen Jahren beim Bau der Autobahn zwischen Wangen und Leutkirch versäumt eine Trinkwasserleitung mitzuverlegen, obwohl wir uns vehement dafür eingesetzt haben. Mit einem kleinen Lückenschluss von nur 22 Kilometer wäre eine Verknüpfung zu den Transportsystemen der Haslach-Wasserversorgung und ihrer Verbundpartner möglich gewesen. Im freien Gefälle hätte das Wasser bis nach Friedrichshafen fließen können. Außerdem wäre es mit relativ wenig Aufwand möglich gewesen das Wasser in das mittlere Schussental nach Ravensburg zu leiten. Das Land Baden-Württemberg hat uns damals eine finanzielle Unterstützung verweigert. Aus Eigenmitteln der Verbundpartner war es nicht möglich das Projekt zu finanzieren und es wurde leider eine einmalige Chance vertan.

Wenn wir vom Masterplan Wasserversorgung Baden-Württemberg sprechen, sollten neben dem Engagement für die Fernwasserversorger ganz dringend auch die regionalen Ergiebigkeiten der vorhandenen und bekannten hydrogeologischen Einheiten berücksichtigt und deren Erschließung durch Fördermittel des Landes finanziell unterstützt werden.

7 Weitere Spannungsfelder

Neben Klimawandel, mit Trockenjahren und rückläufigen Grundwasserneubildungsraten, sehen wir kleinen lokalen Trinkwasserversorger uns weiteren massiven Interessenkonflikten ausgesetzt.

Ganz massiv wächst der Konkurrenzdruck in den letzten Jahren auf die öffentliche Trinkwasserversorgung. Beim zunehmenden Einfluss auf die Grundwasserbewirtschaftung sollen drei Bereiche beispielhaft genannt sein:

1. Kiesabbau:

Mit Sorge beobachten wir, wie ein neues Kiesabbaugebiet in einer unberührten Waldfläche auf dem Gebiet unserer Mitgliedsgemeinde Vogt direkt in der Nähe zu gleich zwei bedeutenden Grundwasserentnahmeanlagen ausgewiesen werden soll. Zum einen handelt es sich um das Grundwasservorkommen Damoos der Gemeinde Vogt,

jetzt Haslach-Wasserversorgung und zum anderen um die Weißenbronner Quellen der Gemeinden Baienfurt und Baidt.

Ein weiteres Beispiel findet sich im Bereich des Tettlinger Waldes. Dort wird seit Jahren im Wasserschutzgebiet Argendelta unseres Verbundpartners ZWUS Kies abgebaut. Die oberflächennahen Trockenabbaugebiete sind zwischenzeitlich ausgebeutet, jetzt kommt der Nassabbau - mitten hinein in den sensiblen Grundwasserleiter, der für die Trinkwasserversorgung so wichtig ist.

2. Intensive Landwirtschaft in Wasserschutzgebieten:

Steigende Nitratbelastungen, eine zunehmende Pestizidbelastung und die Entnahme von Grundwasser zur Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen machen es uns immer schwerer, gesundes, möglichst naturbelassenes Grundwasser in ausreichender Menge fördern zu können. Es wird immer schwieriger, die bestehenden Grundwasserentnahmerechte für die Trinkwasserversorgung ohne Kürzung verlängert zu bekommen.

3. Umwelt- und Naturschutz

Die restriktiven Vorgaben des Umwelt- und Naturschutzes erschweren es uns zunehmend auch in Zukunft noch ausreichende Grundwasserentnahmekontingente zu erhalten.

8 **Fazit**

Die Interessen der öffentlichen Trinkwasserversorgung werden viel zu wenig berücksichtigt – oder vielleicht sogar überhaupt nicht wahrgenommen. Es fehlt ganz einfach an einer politischen und gesellschaftlichen Akzeptanz. Denn den übermächtigen wirtschaftlichen Interessen von Kiesabbau und Landwirtschaft können wir Wasserversorger wenig entgegensetzen.

Zudem haben wir den Eindruck gewonnen, dass ein Feuchtgebiet und die Auflagen des Umwelt- und Naturschutzes wichtiger sind, als ein Grundwasserentnahmerecht zur Versorgung der Bevölkerung mit unserem LEBENSMITTEL NUMMER EINS, dem Trinkwasser.

Ralf Witte
Geschäftsführer
Zweckverband Haslach-Wasserversorgung
Tettlinger Str. 6
88099 Neukirch
info@haslach-wasser.de

**Verzeichnis der in der Schriftenreihe
„Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft“
seit 2008 erschienenen Veröffentlichungen**

Band 192	Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart	Zukunftsfähige Wasserversorgung – Von der lokalen zur globalen Herausforderung 22. Trinkwasserkolloquium am 14.02.2008 (2008) 116 S., 29 Abb., 4 Tab. (34,80 €)
Band 193	Hassan H. Shawly	Urban Water – Integrated Resource Planning to Meet Future Demand in Jeddah – Saudi Arabia (2008) 182 S., 38 Abb., 30 Tab. (34,80 €)
Band 194	Holger Kauffmann	Arsenelimination aus Grundwasser (2008) 151 S., 55 Abb., 22 Tab. (34,80 €)
Band 195	Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart	Betrieb und Sanierung von Entwässerungssystemen 83. Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium am 09.10.2008 (2008) 160 S., 45 Abb. 7 Tab. (34,80 €)
Band 196	Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart	Von der Ressource bis zum Lebensmittel höchster Qualität 23. Trinkwasserkolloquium am 12.02.2009 (2009) 151 S., 59 Abb., 17 Tab. (34,80 €)
Band 197	Khaja Zillur Rahman	Treatment of arsenic containing artificial wastewater in different laboratory-scale constructed wetlands (2009) 184 S., 36 Abb., 10 Tab. (34,80 €)
Band 198	Juliane Gasse	Quantifizierung der Emissionen aus Abwasseranlagen und deren Auswirkungen auf die hygienische Qualität von Fließgewässern (2009) 220 S., 66 Abb., 77 Tab. (34,80 €)
Band 199	Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart	Abwasserbewirtschaftung im Spannungsfeld politischer, klimatischer und technischer Entwicklungen 84. Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium am 08.10.2009 (2009) 213 S., 56 Abb., 24 Tab. (34,80 €)
Band 200	Darla Nickel	Erfassung und Bewertung des Einflusses von gebietsstrukturellen Eigenschaften auf Trinkwasserpreise (2009) 174 S., 27 Abb., 43 Tab. (34,80 €)

Band 201	Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart	Grundwasser und Grundwasserleiter – Nutzungskonflikte und Lösungsansätze 24. Trinkwasserkolloquium am 25.02.2010 (2010) 168 S., 81 Abb., 12 Tab. (34,80 €)
Band 202	Alexander Weideler	Phosphorrückgewinnung aus kommunalem Klärschlamm als Magnesium-Ammonium-Phosphat (MAP) (2010) 165 S., 69 Abb., 15 Tab. (34,80 €)
Band 203	Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart	Kanalsanierung – Werterhalt durch Wissensvorsprung 1. Stuttgarter Runde am 15.04.2010 (2010) 70 S., 26 Abb., 16 Tab. (24,80 €)
Band 204	Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart	Regenwasserbehandlung in Abwasseranlagen – Prozesse und Lösungsansätze 85. Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium am 14.10.2010 (2010) 213 S., 73 Abb., 11 Tab. (34,80 €)
Band 205	Fabio Chui Pressinotti	Anpassung der Tropfkörpertechnologie an heiße Klimazonen (2010) 196 S., 82 Abb., 22 Tab. (34,80 €)
Band 206	Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart	Herausforderungen und Lösungen für die Wasserversorgung - Wettbewerb, Versorgungssicherheit, Innovation, Effizienzsteigerung 25. Trinkwasserkolloquium am 24.02.2011 (2011) 160 S., 47 Abb., 1 Tab. (34,80 €)
Band 207	Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart	Kanalsanierung – Werterhalt durch Wissensvorsprung 2. Stuttgarter Runde am 14.04.2011 (2011) 80 S., 27 Abb., 1 Tab. (24,80 €)
Band 208	Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart	Neue Verfahren und Betriebsstrategien in der Abwasserbehandlung 86. Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium am 13.10.2011 (2011) 172 S., 71 Abb., 25 Tab. (34,80 €)
Band 209	Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart	Wasserversorgung und Energie – Nutzungskonflikte; Management und Technik zur Optimierung der Energieeffizienz 26. Trinkwasserkolloquium am 16.02.2012 (2012) 156 S., 81 Abb., 15 Tab. (34,80 €)

- Band 210** Geremew Sahilu Gebrie
Integrated Decision Support Tools for Rural Water Supply based on Ethiopian Case-Studies
(2012) 310 S., 101 Abb., 110 Tab.
(34,80 €)
- Band 211** Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart
Mikroschadstoffe und Nährstoffrückgewinnung – Praxiserfahrungen und Umsetzungspotenzial in der Abwasserreinigung
87. Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium am 11.10.2012
(2012) 102 S., 44 Abb., 19 Tab.
(34,80 €)
- Band 212** Christian Johannes Locher
Anaerobe Behandlung von Abwasserkonzentraten aus der Halbstoffherzeugung von Papierfabriken
(2012), 206 S., 67 Abb., 40 Tab.
(34,80 €)
- Band 213** Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart
Trinkwasserqualität und Gewässerschutz – Trinkwasserverordnung, Gewässerschutzkonzepte, Spurenstoffe
27. Trinkwasserkolloquium am 21.02.2013
(2013) 134 S., 77 Abb., 10 Tab.
(34,80 €)
- Band 214** Olaf Jerzy Kujawski
Entwicklung eines anlagenweiten Steuerungs- und Regelungskonzeptes für Biogasanlagen
(2013) 238 S., 78 Abb., 35 Tab.
(34,80 €)
- Band 215** Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart
Kanalsanierung – Werterhalt durch Wissensvorsprung
3. Stuttgarter Runde am 18.04.2013
(2013) 84 S., 109 Abb., 2 Tab.
(24,80 €)
- Band 216** Iosif Mariakakis
A two stage process for hydrogen and methane production by the fermentation of molasses
(2013) 202S., 33 Abb., 34 Tab.
(34,80 €)
- Band 217** Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart
Management des urbanen Wasserhaushalts – mehr als nur Kanalnetzplanung
88. Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium am 10.10.2013
(2013) 178 S., 74 Abb., 18 Tab.
(34,80 €)
- Band 218** Özgül Demet Antakyali
An Evaluation of Integrated Wastewater and Solid Waste Management in Large Tourist Resorts
(2013) 185 S., 71 Abb., 59 Tab.
(34,80 €)
- Band 219** Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart
Zukünftige Herausforderungen für die Wasserversorgung – Vom Klimawandel über die Demografie bis hin zur Organisation
28. Trinkwasserkolloquium am 13.02.2014
(2014) 150 S., 45 Abb., 7 Tab.
(34,80 €)

- Band 220** Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart
Kanalsanierung – Werterhalt durch Wissensvorsprung / Grundlagen, Konzepte und Innovation
4. Stuttgarter Runde am 10.04.2014
(2014) 108 S., 90 Abb.
(24,80 €)
- Band 221** Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart
Energiepotenziale kommunaler Kläranlagen erkennen, nutzen und kritisch bewerten
89. Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium am 09.10.2014
(2014) 146 S. 58 Abb., 11 Tab.
(34,80 €)
- Band 222** Kristy Peña Muñoz
Integrated sludge management concepts for green energy production in wastewater treatment plants in Heujotzingo City, Mexico
(2014) 268 S., 34 Abb., 79 Tab.
(34,80 €)
- Band 223** Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart
Zukunftsfähigkeit und Sicherheit der Wasserversorgung – Ressourcen / Tarife / Neue Technologien
29. Trinkwasserkolloquium am 26.02.2015
(2015) 132 S., 76 Abb., 32 Tab.
(34,80 €)
- Band 224** Timo Pittmann
Herstellung von Biokunststoffen aus Stoffströmen einer kommunalen Kläranlage
(2015) 244 S., 54 Abb., 53 Tab.
(34,80 €)
- Band 225** Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart
Wasser Schutz Mensch
5. Aqua Urbanica und 90. Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium am 07. und 08.10.2015
(2015) 338 S., 147 Abb., 28 Tab.
(34,80 €)
- Band 226** Sebastian Tews
Aerob-biologische und oxidative Verfahren zur Behandlung von Membrankonzentraten aus der Holzstoff- und Altpapieraufbereitung
(2015) 245 S., 62 Abb., 31 Tab.
(34,80 €)
- Band 227** Peace Korshiwor Amoatey
Leakage Management in the Urban Water Supply System of Ghana: Estimation and Detection Modeling
(2015) 245 S., 67 Abb., 62 Tab.
(34,80 €)
- Band 228** Sebastian Platz
Charakterisierung, Abtrennung und Nachweis von Pulveraktivkohle in der Abwasserreinigung
(2015) 256 S., 74 Abb., 51 Tab.
(34,80 €)
- Band 229** Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart
3 Jahrzehnte Trinkwasserkolloquium
3 Jahrzehnte Entwicklung in Wasserversorgung und Gewässerschutz
30. Trinkwasserkolloquium am 18.02.2016
(2016) 160 S., 78 Abb., 3 Tab.
(34,80 €)

- Band 230** Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart
Stickstoffelimination auf kommunalen Kläranlagen im Spannungsfeld von Gewässerschutz, Energieeffizienzsteigerung und Industrieleitungen
91. Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium am 13.10.2016
(2016) 132 S., 38 Abb., 15 Tab.
(34,80 €)
- Band 231** Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart
Stand des Umwelt- und Arbeitsschutzes bei der Verchromung von Metall und Kunststoff
Kolloquium zum integrierten industriellen Umwelt- und Arbeitsschutz am 30.11.2016
(2016) 126 S., 54 Abb., 9 Tab.
(34,80 €)
- Band 232** Mehari Goitom Haile
Accounting for Uncertainties in the Modelling of Emissions from Combined Sewer Overflow Structures
(2016) 197 S., 93 Abb., 22 Tab.
(34,80 €)
- Band 233** Eduard Rott
Untersuchungen zur Elimination von Phosphor aus phosphonathaltigen Industrieabwässern
(2016) 258 S., 57 Abb., 26 Tab.
(34,80 €)
- Band 234** Kenan Güney
Investigating Water Reusability in Cotton Processing Textile Dye-house by Applying Membrane Filtration
(2017) 219 S., 64 Abb., 57 Tab.
(34,80 €)
- Band 235** Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart
Risiken in der Wasserversorgung
Vorsorge/Management/Minimierung/Kommunikation
31. Trinkwasserkolloquium am 06.04.2017
(2017) 132 S., 79 Abb., 6 Tab.
(34,80 €)
- Band 236** Pengfei Wang
Phosphorus recovery from wastewater via struvite crystallization in a fluidized bed reactor: Influence of operating parameters and reactor design on efficiency and product quality
(2017) 202 S., 72 Abb., 20 Tab.
(34,80 €)
- Band 237** Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart
Chemikalienmanagement und Umweltschutz in der textilen Kette
Kolloquium zur nachhaltigen Textilproduktion am 21.09.2017
(2017) 174 S., 48 Abb., 9 Tab.
(34,80 €)
- Band 238** Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart
Spurenstoffe im Regen- und Mischwasserabfluss
Abwasserkolloquium 2017 am 26.10.2017
(2017) 130 S., 48 Abb., 13 Tab.
(34,80 €)

- Band 239** Marie Alexandra Launay
Organic micropollutants in urban wastewater systems during dry and wet weather – Occurrence, spatio-temporal distribution and emissions to surface waters
(2018) 240 S., 65 Abb., 38 Tab.
(34,80 €)
- Band 240** Asya Drenkova-Tuhtan
Phosphorus Elimination and Recovery from Wastewater with Reusable Nanocomposite Magnetic Particles
(2018) 259 S., 78 Abb., 25 Tab.
(34,80 €)
- Band 241** Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart
Integrated Best Available Wastewater Management in the Textile Industry
Colloquium on Textile Wastewater Management 2018-09-19
(2018) 182 S., 99 Abb., 14 Tab.
(34,80 €)
- Band 242** Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart
Spurenstoffe und antibiotikaresistente Bakterien – Schnittstelle Abwasserent- und Wasserversorgung
Abwasserkolloquium 2018 am 08.11.2018
(2018) 118 S., 26 Abb., 8 Tab.
(34,80 €)
- Band 243** Karen Mouarkech
Combined energy and phosphorus recovery from black water, co-substrates and urine
(2019) 296 S., 69 Abb., 107 Tab.
(34,80 €)
- Band 244** Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart
Minimisation of Wastewater Emission from Textile Finishing Industries
Colloquium on Textile Wastewater Management 2019-09-19
(2019) 148 S., 60 Abb., 20 Tab.
(34,80 €)
- Band 245** Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart
Ansprüche an die Siedlungswasserwirtschaft – Kernaufgaben versus weitergehende Anforderungen
Abwasserkolloquium 2019 am 10.10.2019
(2019) 143 S., 43 Abb., 2 Tab.
(34,80 €)
- Band 246** Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium an der Universität Stuttgart
Sichere Trinkwasserversorgung trotz Klimawandel - wie resilient sind unsere Systeme und wo besteht Handlungsbedarf?
32. Trinkwasserkolloquium am 20.02.2020
(2020) 107 S., 52 Abb.



Forschungs- und Entwicklungsinstitut für
Industrie- und Siedlungswasserwirtschaft
sowie Abfallwirtschaft e.V. (FEI)



Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte-
und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart