

Die Rohwasserqualität der Buchbrunnenquelle

Dr. rer. nat. Regine Fischeder, Leiterin Mikrobiologie und stv. Abteilungsleiterin, Betriebs- und Forschungslaboratorium der Landeswasserversorgung

Dipl.-Ing. (FH) Wolfram Seitz, Betriebs- und Forschungslaboratorium der Landeswasserversorgung

Dr. rer. nat. Walter H. Weber, Abteilungsleiter Betriebs- und Forschungslaboratorium der Landeswasserversorgung

Kurzfassung

Als Karstquelle unterliegt die Buchbrunnenquelle verschiedenen Kontaminationseinflüssen sowohl mikrobiologischer als auch chemischer Art. Um jederzeit ein hygienisch einwandfreies und qualitativ hochwertiges Trinkwasser zur Verfügung stellen zu können, ist es für den Zweckverband Landeswasserversorgung von besonderer Bedeutung, die Qualität des Rohwassers zu kennen und zu bewerten sowie für dessen Erhaltung bzw. Verbesserung zu sorgen. Hierzu werden umfassende Rohwasseruntersuchungen sowie eine intensive Überwachung der Wässer in den verschiedenen Aufbereitungsstufen zur Kontrolle der Effektivität der Aufbereitung durchgeführt.

Dadurch sind die Gehalte der einzelnen Wasserinhaltsstoffe in den verschiedenen Rohwässern, die von der LW zur Trinkwassergewinnung genutzt werden, teilweise seit vielen Jahrzehnten dokumentiert. Es konnte die Basis geschaffen werden, Trends rechtzeitig zu erkennen und, wenn notwendig, frühzeitig Gegenmaßnahmen einzuleiten. Weiterhin ist es im Sinne eines großen Fernwasserversorgers, Kenntnisse über aktuelle oder auch erst in der Zukunft möglicherweise relevante Kontaminanten zu erhalten.

Grundsätzlich kann aufgrund langjähriger Erfahrungen davon ausgegangen werden, dass die moderne mehrstufige Aufbereitungsanlage im Egauwasserwerk auch bei schwierigen Rohwassersituationen eine permanente und sichere Entfernung mikrobiologischer und chemischer Belastungen gewährleistet.

Summary

As a karst spring, the Buchbrunnenquelle is subject to possible microbiological and chemical contamination. To consistently provide high quality drinking water, the application of systematic water quality monitoring and conservation measures is of utmost importance for the Landeswasserversorgung, as it always has been. Comprehensive water quality testing, along with the intensive monitoring of the treatment steps is carried out to ensure the effectiveness of the water treatment process. Concentrations of several substances have been documented for decades, thus providing the possibility to detect trends and to implement countermeasures necessary. Furthermore, as a large long-distance water supplier it serves our best interest to have knowledge about possible current contaminants and those in the future. After several years of experience with the modern multi-step treatment process as found in the Egau waterworks, it can be stated that a permanent and safe removal of microbiological and chemical contaminants under often challenging raw water conditions can be achieved.

1 Einleitung

Die Buchbrunnenquelle unterliegt als Karstquelle verschiedenen Kontaminationseinflüssen sowohl mikrobiologischer als auch chemischer Art (s. auch Beitrag „Hydrogeologie“ in diesem Heft). Während die niederschlagsbedingten Versickerungsvorgänge meist kurzfristige Veränderungen der Rohwasserbeschaffenheit (z. B. Anstieg der Trübung oder des Nitratgehalts) bewirken, entstehen durch die Versickerung aus abwasserführenden Vorflutern langfristige Probleme bis hin zu unmittelbaren Gefährdungen für das Rohwasser. So war auch die Situation im Härtsfeld früher dadurch gekennzeichnet, dass ein Großteil der oftmals nur unzureichend geklärten Abwässer ins Grundwasser versickerte und somit Abwasserinhaltsstoffe ins Buchbrunnenquellwasser gelangen konnten. Für das Wasserschutzgebiet (WSG) des Egauwasserwerks wurde deshalb ein umfassendes Konzept zur Problemlösung entwickelt und umgesetzt. Die Konzeption sah vor, die Abwässer aus einem 150 km² umfassenden Gebiet über einen Abwassersammler auszuleiten, zentral in

einer neu zu bauenden Sammelkläranlage außerhalb des WSG zu behandeln und dann gereinigt in die Egau einzuleiten. Die Anlagen wurden 1993 in Betrieb genommen. Durch die Abwasserausleitung konnten deutliche Verbesserungen der chemischen Rohwasserqualität (Phosphat, Ammonium, AOX, Chlorkohlenwasserstoffe, Sauerstoffsättigung usw.) erreicht werden. Die bakterielle Grundbelastung hat sich allerdings nicht verändert, daher kommen beispielsweise landwirtschaftliche Ursachen für den Eintrag fäkaler Bakterien wie undichte Güllebehälter und Sickerwässer unter Festmistlagern in Frage [1].

Aus der Gruppe der organischen Spurenstoffe sind für die Landeswasserversorgung (LW) vor allem Pestizide von Interesse. Einige Vertreter dieser Stoffgruppe, in erster Linie das Atrazin, fanden auch im Einzugsgebiet der Buchbrunnenquelle Anwendung und werden teilweise noch heute eingesetzt.

Das Rohwasser der Buchbrunnenquelle wird im Egauwasserwerk durch Ozonung, Flockungsfiltration über Zweischichtfilter und Aktivkohle-Filtration zu stets einwandfreiem Trinkwasser aufbereitet. Anschließend erfolgt die Desinfektion mit Chlordioxid (s. auch Beitrag „Aufbereitung“ in diesem Heft).

2 Anforderungen der Trinkwasserverordnung (TrinkwV)

Häufigkeit und Umfang der Untersuchung des Rohwassers liegt in der Verantwortung des Wasserversorgers. In § 5(4) der Trinkwasserverordnung wird lediglich darauf hingewiesen, dass bei mikrobieller Belastung eine Aufbereitung, gegebenenfalls einschließlich Desinfektion, erfolgen soll [2].

§ 5 (4) Soweit der Unternehmer und der sonstige Inhaber einer Wasserversorgungs- oder Wassergewinnungsanlage oder ein von ihnen Beauftragter hinsichtlich mikrobieller Belastungen des Rohwassers Tatsachen feststellen, die zum Auftreten einer übertragbaren Krankheit führen können, oder annehmen, dass solche Tatsachen vorliegen, muss eine Aufbereitung, erforderlichenfalls unter Einschluss einer Desinfektion, nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik erfolgen.[...]

Die Messprogramme zur Überwachung des Rohwassers der Buchbrunnenquelle und der Aufbereitung umfassen kontinuierliche (Online-)Messungen der Trübung sowie regelmäßige Probenahmen zur Bestimmung von mehr als 2500 bakteriologischen, physikalisch-chemischen und chemischen Parametern jährlich.

3 Ergebnisse

3.1 Bakteriologische Parameter

Die im Rahmen der Eigenkontrolle durch die LW durchgeführten mikrobiologischen Untersuchungen belegen, dass im Rohwasser eine permanente Grundlast an fäkalen Verunreinigungen vorliegt und periodisch immer wieder Belastungsspitzen bei allen Indikatorparametern auftreten.

Aufgrund der schwankenden hygienisch-mikrobiologischen Rohwasserqualität und der Tatsache, dass es sich bei den Probenahmen immer nur um Stichproben handelt, kann eine Beurteilung der Qualität nur anhand einer ausreichenden Anzahl an Untersuchungen über einen langen Beobachtungszeitraum erfolgen.

Die bakteriologische Untersuchung des Rohwassers der Buchbrunnenquelle erfolgt deshalb dreimal wöchentlich auf folgende Parameter:

- Koloniezahl bei 20 °C bzw. 22 °C und 36 °C,
- *Escherichia coli* und coliforme Bakterien,
- Intestinale Enterokokken (seit 1999) sowie
- sulfitreduzierende sporenbildende Anaerobier (Clostridien) bzw. *Clostridium perfringens* (ebenfalls seit 1999 bzw. 2001).

Seit Oktober 2001 wird zusätzlich das Gesamtfiltrat (vor Desinfektion) wöchentlich untersucht.

In den Abbildungen 1, 2 und 3 sind die Befunde für die Indikatorbakterien *E. coli* (hier dargestellt ab 1996), Enterokokken (ab 1999) und Clostridien (ab 1999) dargestellt.

Bild 1
Quantitativer Nachweis von *E. coli* im Rohwasser der Buchbrunnenquelle (1996–2007)

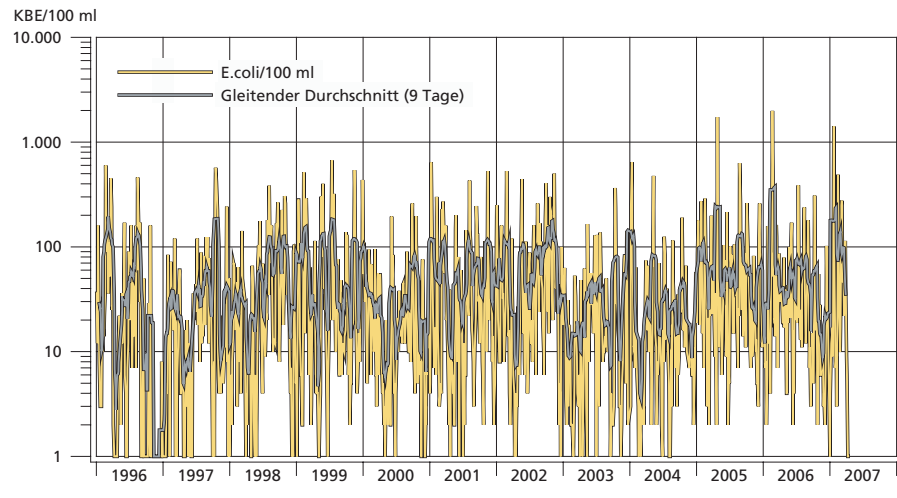


Bild 2
Quantitativer Nachweis von Intestinalen Enterokokken im Rohwasser der Buchbrunnenquelle (1999–2007)

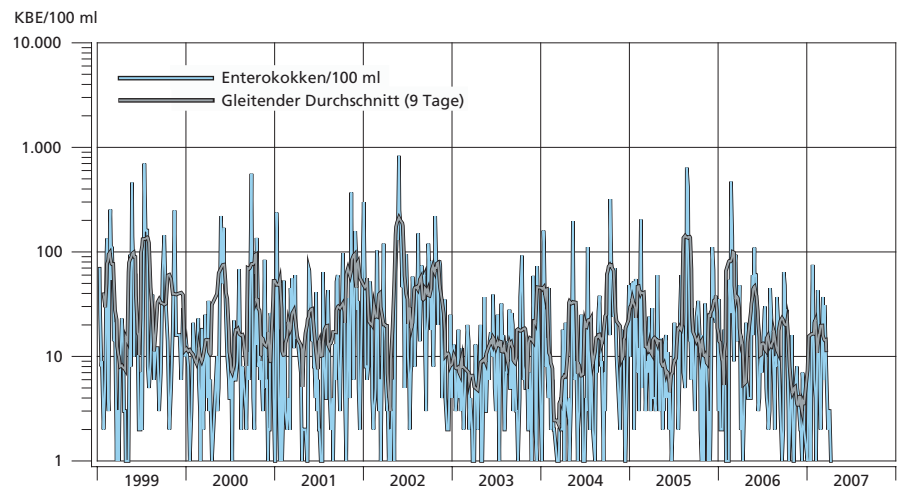
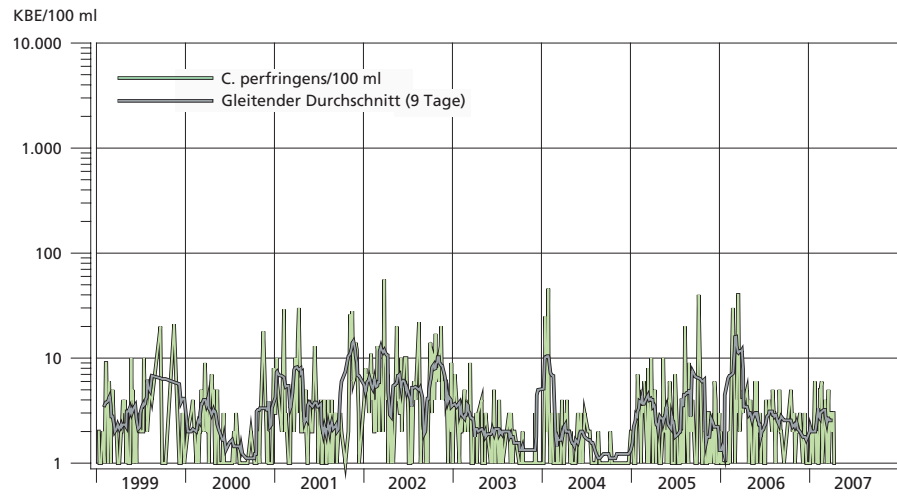


Bild 3
Quantitativer Nachweis von *C. perfringens* im Rohwasser der Buchbrunnenquelle (1999–2007)



Es zeigt sich, dass die bakterielle Belastung im Jahresverlauf deutlichen Schwankungen unterliegt mit Werten zwischen 0 bis zu 2000 Kolonie bildende Einheiten pro 100 Milliliter (KBE/100 mL) *E. coli* und 0 bis zu 900 KBE/100 mL Intestinale Enterokokken. *Clostridium perfringens* lässt sich in deutlich geringeren Mengen nachweisen, der Maximalwert liegt bei 90 KBE/100 mL, der Mittelwert über 8 Jahre bei 1 KBE/100 mL.

Hohe bakterielle Rohwasserbelastungen können, müssen aber nicht zusammen mit Trübungsspitzen auftreten. Langjährige Untersuchungen und auch besondere Messkampagnen (s. 3.2) zeigten, dass es keine quantifizierbare Korrelation zwischen der Höhe der Trübung und dem Ausmaß der bakteriellen Belastung gibt. Allerdings konnte beobachtet werden, dass es bereits vor dem Anstieg der Trübung z. B. in Folge von Starkregen-Ereignissen zu erhöhten bakteriellen Belastungen kommen kann [1, 6].

Das zur Trinkwassergewinnung genutzte Karstquellwasser der Buchbrunnenquelle wird mit einer nach dem neuesten Stand der Technik ausgelegten mehrstufigen Anlage aufbereitet (s. Beitrag „Aufbereitung“ in diesem Heft), mit der die bakteriellen Belastungen des Rohwassers nachweislich stets vollständig entfernt werden. Bereits im Ablauf der Mehrschichtfilter (Reinwasser nach der Aufbereitung, vor Desinfektion) sind keine Fäkalindikatoren mehr nachweisbar.

3.2 Parasitologische Parameter

In den letzten Jahren sind insbesondere in England und den USA trinkwasserbedingte Infektionen durch die parasitischen Protozoen Cryptosporidien und Giardien aufgetreten. In Deutschland ist bislang erst ein Fall einer Kontamination von Brunnen und dem daraus nach Entsäuerung und Desinfektion gewonnenen Trinkwasser mit Giardien bekannt geworden [3]. Eine Gefährdung durch derartige Verunreinigungen besteht in erster Linie für Trinkwasser, die aus Oberflächenwässern oder aus Grundwässern unzureichend geschützter Festgesteinsgrundwasserleiter gewonnen werden. Als Hauptursache parasitärer wie auch bakterieller Belastungen in diesen Wässern sind nach derzeitigem Kenntnisstand insbesondere Abwassereinflüsse, Wirtschaftsdünger (Gülle, Jauche, Festmist) sowie der natürliche Wildbestand in Wäldern anzusehen.

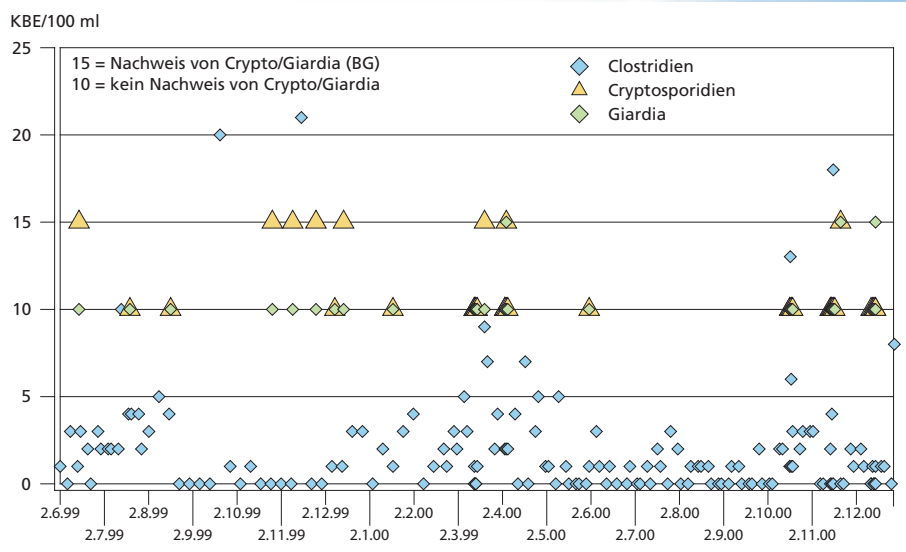
Eine routinemäßige Untersuchung auf Cryptosporidien und Giardien wäre zu aufwändig und zu teuer, auch sind die Nachweismethoden, einschließlich der Probenahme, noch nicht standardisiert. Im Rahmen der letzten Revision der EG-Trinkwasserrichtlinie ist die Parasiten-Analytik intensiv diskutiert worden und es wurde nach einem mikrobiologischen Indikator gesucht, der Hinweise auf das Vorkommen von Parasiten gibt und dabei analytisch relativ einfach nachzuweisen ist. Die Wahl fiel auf den anaeroben Sporenbildner *Clostridium perfringens*, ein Parameter, der gemäß der Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001) zu den Indikatorparametern gehört, mit einem Grenzwert belegt ist (0/100 mL) und ebenso häufig wie *E. coli* untersucht werden muss [2], wenn Oberflächenwasser oder durch Oberflächenwasser beeinflusstes Wasser zur Trinkwassergewinnung genutzt wird. Weiterhin heißt es in der TrinkwV in Anmerkung 3 zu Anlage 3 [2]: „Wird dieser Grenzwert nicht eingehalten, veranlasst die zuständige Behörde Nachforschungen im Versorgungssystem, um sicherzustellen, dass keine Gefährdung der menschlichen Gesundheit auf Grund eines Auftretens krankheitserregender Mikroorganismen, z. B. Cryptosporidien, besteht.“

C. perfringens ist ebenso ein Fäkalindikator wie *E. coli*, kommt aber in deutlich geringerer Anzahl in Oberflächen- oder Abwässern vor. Die Sporen von *Clostridium perfringens* sind, ähnlich wie die Cysten/Oocysten von Giardien/Cryptosporidien, sehr resistent gegen die üblichen Desinfektionsmittelkonzentrationen, bei denen z. B. *E. coli* bereits abgetötet wird. Wenn also in einem Trinkwasser, das ohne partikelabtrennende Stufe nur desinfiziert ist, *C. perfringens* gefunden wird, besteht die Möglichkeit, dass auch parasitische Organismen im Wasser vorkommen. Untersucht man aber das Rohwasser, lässt sich eine fäkale Kontamination durch den Nachweis von *E. coli* und auch Enterokokken deutlich leichter nachweisen. In verschiedenen Untersuchungen über die Korrelation zwischen dem Vorkommen von *C. perfringens* und Parasiten in Oberflächen- und Abwässern wurden sehr widersprüchliche Ergebnisse erzielt und die Indikatorfunktion von *C. perfringens* speziell für Parasiten ist mehr als fraglich [4, 5].

Im Rahmen des vom Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg beim Technologiezentrum Wasser (TZW) in Auftrag gegebenen Projektes „Fallstudien zur mikrobiologischen Belastung von Quellwässern“ [6] wurden über einen Zeitraum von 21 Monaten (April 1999 bis Dezember 2000) neben intensiven chemisch-physikalischen, bakteriologischen und hydrologischen Untersuchungen auch Parasitenbestimmungen sowohl im Rohwasser als auch im aufbereiteten Wasser der Buchbrunnenquelle durchgeführt.

Während der sog. Verdichtungsaktionen, d. h. nach hohen Niederschlägen und/oder erhöhten Trübungswerten im Rohwasser, wurden mindestens drei Proben am Tag gezogen.

Bild 4
Nachweis (15) bzw. Nicht-Nachweis (10) von Cryptosporidien und Giardien sowie Nachweis von Clostridien im Rohwasser der Buchbrunnenquelle.
BG = Bestimmungsgrenze



In 64 % der Proben (131 von 205 Probenahmen im Projektzeitraum) konnten Clostridien nachgewiesen werden (1–21 KBE/100 mL, siehe Bild 4). Die erhöhten Clostridienbefunde wurden meist mit ebenfalls erhöhten Zahlen der übrigen bakteriellen Parameter beobachtet, jedoch **nicht mit positiven Parasitenbefunden**.

Bei 20 % der Proben (9 von 44) wurden positive Parasitenbefunde festgestellt (Bild 4). In 6 Fällen wurden ausschließlich Cryptosporidien nachgewiesen, in einer Probe ausschließlich *Giardia* und zweimal beide Parameter. In allen Fällen bewegten sich die Werte im Bereich der Bestimmungsgrenze, d. h. bei Werten von 0,1–0,6 Organismen/100 L. Zum Vergleich: Bislang geht man davon aus, dass erst bei Konzentrationen von 0,1–0,3 Organismen **je Liter** die Gefahr von Krankheitsausbrüchen besteht (zitiert nach [5]), so dass die Befunde der Buchbrunnenquelle keinen Anlass zur Besorgnis geben, zumal Cryptosporidien und Giardien ebenso wie die Bakterien durch die mehrstufige Aufbereitung sicher entfernt werden können.

Im Trinkwasser waren bei 10 Probenahmen weder Cryptosporidien noch Giardien nachweisbar.

3.3 Chemische Parameter

3.3.1 Anorganische Parameter

In Tabelle 1 sind ausgewählte physikalisch-chemische und chemische Parameter aufgeführt. Die Daten der z. T. mehr als 50 Jahre zurückreichenden Analysen der Buchbrunnenquelle [7] zeigen deutlich, dass die Wasserqualität über lange Zeit gleich geblieben ist, auch wenn bei einigen Parametern eine leichte Erhöhung der Werte festgestellt werden kann. Dies ist z. B. bei Nitrat, Natrium, Chlorid oder Calcium der Fall, deren Gehalte aber immer noch deutlich unter den Vorgaben der TrinkwV liegen.

Von dem naturgemäß relativ harten Quellwasser wird ein Teilstrom enthärtet (s. auch Beitrag „Aufbereitung“ in diesem Heft), sodass Trinkwasser im Härtebereich 2 (seit 1. Februar 2007: Härtebereich mittel [8]) verteilt werden kann.

Der Anstieg der Nitratkonzentration in der Buchbrunnenquelle begann in den 60er Jahren und hat sich in den letzten Jahren auf Werte um ca. 30 mg/L erhöht. Auch wenn diese noch unterhalb des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung liegen, zeigt sich hier, wie auch bei den Konzentrationen der Pflanzenschutzmittel, ein deutlicher Einfluss der Landwirtschaft (s. auch Beitrag „Hydrogeologie“ in diesem Heft).

Bis auf den Gehalt an Pflanzenschutzmitteln (s. u.) und die andauernde fäkale Grundbelastung (s. o.) entspricht das Rohwasser allerdings den Anforderungen der Trinkwasserverordnung.

Parameter	Einheit	Langjährige Mittelwerte bzw. Entwicklung im Rohwasser der Buchbrunnenquelle	Grenzwert nach TrinkwV (2001) für das Trinkwasser
Sulfat	mg/L	13	240
Bor	mg/L	0,02	1
Chlorid	mg/L	von 6 (1928) auf 18 (2006)	250
DOC	mg/L	0,7	-
Natrium	mg/L	von 2,5 (1978) auf 5,2 (2006)	200
Ammonium	mg/L	0,01	0,5
Phosphat	mg/L	von 0,15 (1978) auf 0,06 (2006)	-
Magnesium	mg/L	von 12 (1972) auf 9 (2006)	-
Calcium	mg/L	von 100 (1928) auf 117 (2006)	-
Kalium	mg/L	1,2	-
LF _{20°C}	µS/cm	570	2500
Nitrat	mg/L	von 12 (1928) auf 32 (2006)	50
SAK _{254 nm}	1/m	zwischen 0,02 und 0,15	0,5
Gelöster Sauerstoff	mg/L	10	-
Gesamthärte	° dH	von 15 (1928) auf 18 (2006)	-
Eisen	mg/L	zwischen 0,002 und 0,05	0,2
Mangan	mg/L	0,001	0,05
Trübung	FNU	i.d.R. bis 1, im Extremfall auch über 100	1

Tabelle 1
Chemische Beschaffenheit des Rohwassers im Vergleich zu den Grenzwerten für Trinkwasser [2]

3.3.2 Organische Spurenstoffe

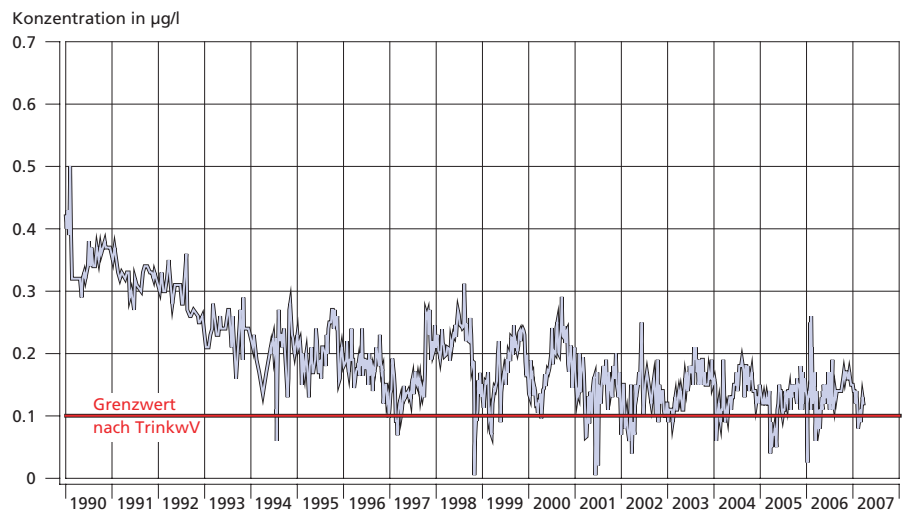
Aus der Gruppe der organischen Spurenstoffe sind für die Landeswasserversorgung vor allem Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte von Interesse.

Das Karstquellwasser der Buchbrunnenquelle ist insbesondere mit Atrazin und dessen desalkyliertem Abbauprodukt Desethyl-atrazin belastet. Atrazin ist das sicherlich am häufigsten und schon seit langer Zeit in der Diskussion stehende Pflanzenschutzmittel. Es wird als Vertreter der Triazin-Herbizide schon seit 1956 in Europa und seit 1959 in den USA verwendet.

Der Einsatz dieser systemischen Herbizide, die über die Wurzeln in die Pflanzen aufgenommen werden, erfolgt überwiegend im Maisanbau. Obwohl Atrazin bereits seit 1991 in Deutschland einem Anwendungsverbot unterliegt, ist das Herbizid immer noch das weitaus am häufigsten im oberflächennahen Grundwasser nachgewiesene Pflanzenschutzmittel [9]. In oftmals noch höheren Konzentrationen wird das Vorkommen seines Abbauprodukts Desethyl-atrazin beobachtet.

Die ersten Untersuchungsergebnisse der Landeswasserversorgung wurden im Jahr 1984 ermittelt. Systematische LW-eigene Untersuchungen konnten ab dem Jahr 1986 im Betriebs- und Forschungslaboratorium der Landeswasserversorgung durchgeführt werden [10]. Der zeitliche Verlauf der Konzentrationen des Desethyl-atrazins in der Buchbrunnenquelle ist in Bild 5 dargestellt.

Bild 5
Verlauf der Konzentration
von Desethyl-atrazin in der
Buchbrunnenquelle seit 1990



Der Ausgangsstoff Atrazin kommt hingegen nur noch in geringeren Konzentrationen im Rohwasser vor. Die weite Verbreitung und die immer noch verhältnismäßig hohen Konzentrationen der beiden genannten Substanzen beruhen u. a. auf der Auswaschung von im Boden vorhandenen Depots. Daneben besteht die Möglichkeit, dass eine illegale Ausbringung von Atrazin auf Maisanbauflächen stattfindet, wodurch neue Gewässerbelastungen entstehen könnten.

Im Sinne einer vorausschauenden Roh- und Trinkwasserüberwachung ist die Landeswasserversorgung stets bestrebt, neue analytische Verfahren zur Erkennung, Identifikation und Überwachung von bisher noch unbekannt organischen Spurenstoffen zu entwickeln. Von besonderem Interesse sind hier beispielsweise polare, d. h. wasserlösliche Abbauprodukte von Pflanzenschutzmitteln, die im Einzugsgebiet eingesetzt wurden bzw. zur Zeit noch verwendet werden.

Durch den Einsatz eines speziellen Screening-Verfahrens im Betriebs- und Forschungslaboratorium der LW war es im Herbst 2006 möglich, zwei bisher bei der Ressourcenüberwachung noch nicht berücksichtigte Abbauprodukte eines Pflanzenschutzmittelwirkstoffes zu identifizieren: Metabolit B (Desphenyl-chloridazon) bzw. Metabolit B1 (Methyl-desphenyl-chloridazon) des Herbizidwirkstoffes Chloridazon [11].

Chloridazon ist ein in Deutschland zugelassenes systemisch wirkendes Herbizid, das bereits seit 1964 zur Kontrolle von Unkräutern beim Rübenanbau eingesetzt wird. Die Zulassung des Wirkstoffes wurde erst im Jahr 2006 vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit verlängert. Die Metabolite Desphenyl-chloridazon und Methyl-desphenyl-chloridazon fanden bisher bei der Untersuchung von Roh- und Trinkwässern keine Beachtung. Da der Anbau von beispielsweise Zuckerrüben deutschlandweit betrieben wird, kann davon ausgegangen werden, dass die Metabolite bundesweit und auch darüber hinaus von Bedeutung sein können.

Die Landeswasserversorgung führt regelmäßige Untersuchungen zum Vorkommen von Chloridazon und den beiden kürzlich identifizierten Metaboliten durch. So konnten Konzentrationen im Bereich von 0,1 bis 1,0 µg/L Desphenyl-chloridazon in der Buchbrunnenquelle ermittelt werden. Die Konzentrationen des zweiten Metaboliten Methyl-desphenyl-chloridazon liegen meist niedriger. In Bild 6 ist der Verlauf der Konzentration von Desphenyl-chloridazon in der Buchbrunnenquelle dargestellt. Im ersten Quartal des Jahres 2007 konnte eine deutliche Abnahme der Konzentrationen beobachtet werden, jedoch ist die zukünftige Entwicklung noch unklar. Eine länger anhaltende Belastung der Rohwässer ähnlich der Entwicklungen beim Desethyl-atrazin kann derzeit nicht ausgeschlossen werden.

Entsprechend einer Stellungnahme des Bundesinstituts für Risikobewertung handelt es sich bei Desphenyl-chloridazon um keinen relevanten Metaboliten im Sinne des Pflanzenschutzgesetzes [12]. Eine gesundheitliche Gefährdung besteht nach bisheriger Kenntnis nicht [13,14]. Folglich werden derzeit aus behördlicher Sicht Konzentrationen von bis zu 10 µg/L Desphenyl-chloridazon im Trinkwasser toleriert.

Dennoch sind diese und ähnliche Substanzen im Trinkwasser unerwünscht und die Landeswasserversorgung ist bestrebt, durch den Einsatz geeigneter Aufbereitungsmaßnahmen die Unterschreitung des Vorsorgegrenzwertes sicherzustellen. So kann Desphenyl-chloridazon weitgehend durch Ozonung abgebaut werden, während Desethyl-atrazin über die Aktivkohlefiltration entfernt wird. Langfristig gilt es aber, den Eintrag solcher Substanzen grundsätzlich zu vermeiden, zumal aufgrund immer besserer und empfindlicherer Analysemethoden die Entdeckung einer Kontamination mit weiteren Abbauprodukten, nicht nur von Pflanzenschutzmitteln, zu befürchten ist.

Aufgrund der aktuellen Ergebnisse zum Vorkommen von Desphenyl-chloridazon wird die Verwendung des Pflanzenschutzmittelwirkstoffes Chloridazon eingeschränkt. Dadurch soll der Eintrag in die Umwelt so gering wie möglich gehalten werden. So verständigten sich die entsprechenden Landesministerien bzw. Landesämter Baden-Württembergs und Bayerns im März 2007 mit den Herstellern des Wirkstoffs. Die Regelungen laufen zunächst auf freiwilliger Basis [13, 15].

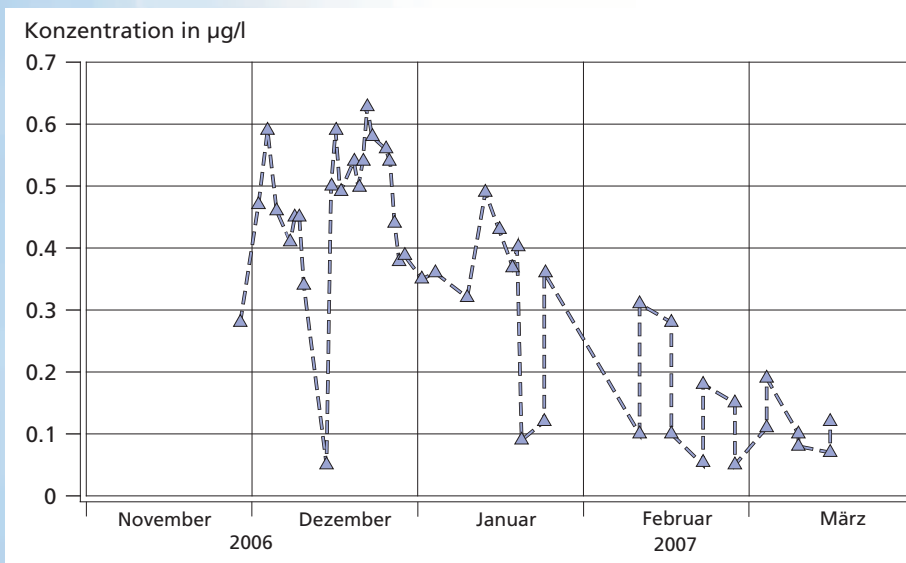


Bild 6
Verlauf der Konzentration von
Desphenyl-chloridazon (Metabolit B)
in der Buchbrunnenquelle

Neben den Pflanzenschutzmitteln wurde auch das Vorhandensein von Arzneimittelrückständen in der Buchbrunnenquelle untersucht. Mit Hilfe eines äußerst nachweisstarken Analysenverfahrens, bei dem die zu untersuchenden Stoffe vor der eigentlichen Messung angereichert werden, war es möglich, vereinzelt Rückstände im Rohwasser in sehr geringen Konzentrationen nachzuweisen. Darunter waren der Schmerzmittelwirkstoff Diclofenac, das Antibiotikum Sulfamethoxazol oder die Röntgenkontrastmittelstoffe Iopamidol bzw. Iomeprol. Nach der Aufbereitung des Rohwassers waren jedoch im Trinkwasser keine Arzneimittelrückstände mehr nachweisbar.

4 Fazit

Um jederzeit ein hygienisch einwandfreies und qualitativ hochwertiges Trinkwasser zur Verfügung stellen zu können, ist es für den Zweckverband Landeswasserversorgung von besonderer Bedeutung, die Qualität der Rohwässer zu kennen und zu bewerten sowie für deren Erhaltung bzw. sogar Verbesserung zu sorgen. Hierzu sind umfassende Rohwasseruntersuchungen notwendig sowie die Überwachung der Wässer in den verschiedenen Aufbereitungsstufen zur Kontrolle der Effektivität der Aufbereitung.

Dadurch sind die Gehalte der einzelnen Wasserinhaltsstoffe in den verschiedenen Rohwässern, die von der LW zur Trinkwassergewinnung genutzt werden, teilweise seit vielen Jahrzehnten dokumentiert. Es konnte die Basis geschaffen werden, Trends rechtzeitig zu erkennen und, wenn notwendig, frühzeitig Gegenmaßnahmen einzuleiten. Weiterhin ist es im Sinne eines großen Fernwasserversorgers, Kenntnisse über aktuelle oder auch erst in der Zukunft möglicherweise relevante Kontaminanten zu erhalten.

Mit Ausnahme der Belastung mit Atrazin und dessen Abbauprodukt Desethyl-atrazin sowie der fäkalen Grundbelastung entspricht die Wasserqualität der Buchbrunnenquelle bereits ohne Aufbereitung den Anforderungen der Trinkwasserverordnung.

Obwohl die – wenn auch seltenen – Arzneimittelfunde auf eine Beeinflussung des Rohwassers durch Abwässer hindeuten, konnte dies bislang aufgrund des fehlenden Nachweises bestimmter Indikatorparameter wie z. B. Bor, NTA und EDTA ausgeschlossen werden.

Für die fäkale Grundbelastung, nachgewiesen durch regelmäßige Untersuchungen auf *E. coli*, Enterokokken und *C. perfringens* sowie durch vereinzelte Parasitenbefunde in geringen Konzentrationen, kommen außerdem landwirtschaftliche Ursachen wie undichte Güllebehälter und Sickerwässer unter Festmistlagern in Frage. Weitere potentielle Quellen, die vor allem bei hohen Niederschlägen zu Belastungsdurchbrüchen durch versickerndes Niederschlagswasser führen können, sind beweidete Flächen, Flächen, auf denen Wirtschaftsdünger ausgebracht wurde, sowie Waldgebiete mit den Ausscheidungen der Wildtiere.

Grundsätzlich kann aufgrund langjähriger Erfahrungen davon ausgegangen werden, dass die moderne mehrstufige Aufbereitungsanlage im Egauwasserwerk auch bei schwierigen Rohwassersituationen eine permanente und sichere Entfernung mikrobiologischer Belastungen gewährleistet.

Literatur

- [1] Rohmann, U., & R. Fischeider: Untersuchung der Buchbrunnenquelle auf Cryptosporidien und Giardien. LW-Schriftenreihe 20 (2001) 68–73
- [2] Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV 2001). BGBl Teil I (2001) 959–980
- [3] Gornik, V., et al.: Erster Giardiasisausbruch im Zusammenhang mit kontaminiertem Trinkwasser in Deutschland. Bundesgesundheitsbl. 44 (2000) 351–357
- [4] Fischeider, R.: Clostridium perfringens – ein Parameter mit Indikatorfunktion? ATT- Schriftenreihe Bd. 2 (2001) 221–230
- [5] Füchslin, H.-P., & Th. Egli: Verunreinigtes Trinkwasser aus Landwirtschaftszonen? EAWAG News 59 (2005) 9–11
- [6] Rohmann, U., Ball, Th. & S. Sturm: Fallstudien zur mikrobiologischen Belastung von Quellwässern. Ergebnisse für Quellen aus wenig geschützten Festgesteinsgrundwasserleitern in Baden Württemberg. TZW-Bericht 14 (2001), Karlsruhe
- [7] Mehlhorn, H., & G. Werner: Das Rohwasser aus dem Buchbrunnen – qualitative und quantitative Ergebnisse eines Untersuchungszeitraumes von 25 Jahren. LW Schriftenreihe 4 (1984) 41–46
- [8] Gesetz über die Umweltverträglichkeit von Wasch- und Reinigungsmitteln (WRMG). BGBl Teil I (2007) 600ff.
- [9] Länderarbeitsgemeinschaft Wasser: Bericht zur Grundwasserbeschaffenheit – Pflanzenschutzmittel (1997)
- [10] Werner, G.: Untersuchungen zur Analytik und zum Vorkommen von Triazinen in Grund- und Oberflächenwässern. LW-Schriftenreihe 6 (1986) 21–29
- [11] Weber, W.H., Seitz, W., Schulz, W. & H.-A. Wagener: Nachweis der Metaboliten Desphenyl-chloridazon und Methyl-desphenyl-chloridazon in Oberflächen-, Grund- und Trinkwasser. Vom Wasser 105 (2007) 7–14
- [12] Bundesinstitut für Risikobewertung: Stellungnahme vom 26.01.2007
- [13] Umweltministerium Baden-Württemberg: Vorsorgliche Einschränkung bei der Anwendung des Pflanzenschutzmittelwirkstoffes Chloridazon, Pressemitteilung vom 02.03.2007
- [14] Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft: Chloridazon – Einschränkungen bei der Anwendung. Mitteilung vom März 2007
- [15] Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Bayerisches Landesamt für Umwelt und Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft: Industrie empfiehlt Einschränkungen bei der Anwendung von chloridazonhaltigen Pflanzenschutzmitteln. Pressemitteilung vom 15.03.2007