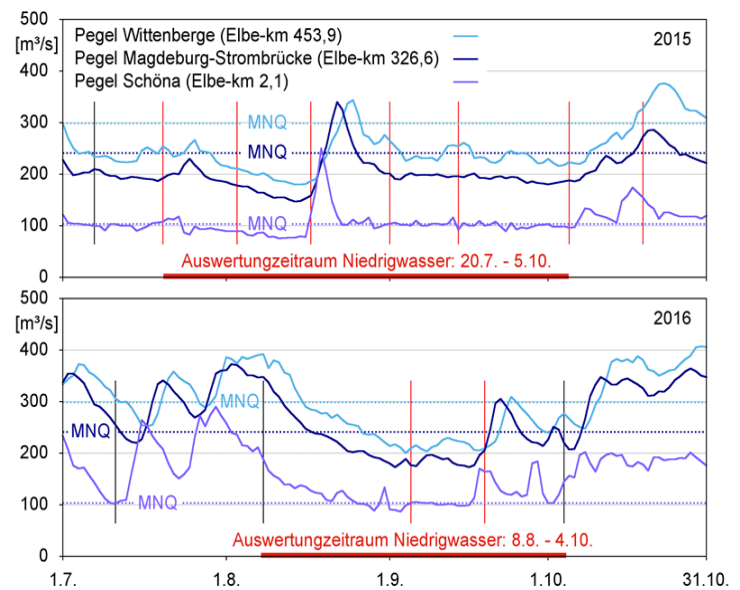


# Salz- und Schadstoffbelastung

## der Binnenelbe beim Niedrigwasser 2016



Hübner, G. & Schwandt, D.,  
Bundesanstalt für  
Gewässerkunde (BfG)

Stand: 16.05.2019



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Methoden und Datengrundlagen</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Ergebnisse und Diskussion</b> .....	<b>6</b>
3.1	Salzionen .....	6
3.2	Schwermetalle / Arsen .....	7
3.3	Arzneistoffe .....	12
<b>4</b>	<b>Fazit</b> .....	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>Literatur / Quellen</b> .....	<b>14</b>

## Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Beteiligte Behörden/Institutionen, Messstellen der Wasserbeschaffenheit und relevante Pegel beim Messprogramm Extremereignisse in den Jahren 2015 und 2016.....	4
Abbildung 2: Durchfluss (Tagesmittel) an ausgewählten Elbepegeln vom 1.7.-31.10. der Jahre 2015 (oben) und 2016 (unten) im Vergleich zum langjährigen mittleren Niedrigwasserdurchfluss (MNQ <sub>1955-2015</sub> ), Probenahmetermine des MPE (rote Striche) und weitere nach dem KEMP (FGG ELBE 2015b/2016c) (schwarze Striche) sowie gewählte Niedrigwasser-Auswertungszeiträume .....	5
Abbildung 3: Konzentration von Chlorid (oben) und Sulfat (unten) in Elbe, Mulde, Saale und Havel beim Niedrigwasser (NW) 2016, 2015 und 2003 sowie im Vergleichsjahr 2012 .....	6
Abbildung 4: Konzentration abfiltrierbarer Stoffe in Elbe, Mulde, Saale und Havel beim Niedrigwasser (NW) 2016, 2015 und 2003 sowie im Vergleichsjahr 2012; B: Bestimmungsgrenze .....	8
Abbildung 5: Spannweite und Mittelwert der Kupferkonzentration in unfiltrierten und filtrierten Proben der Elbe, Mulde, Saale und Havel beim NW16, NW15 und im Vergleichsjahr 2012 .....	9
Abbildung 6: Spannweite und Mittelwert der Nickelkonzentration in unfiltrierten und filtrierten Proben der Elbe, Mulde, Saale und Havel beim NW16, NW15 und im Vergleichsjahr 2012 .....	10
Abbildung 7: Spannweite und Mittelwert der Arsenkonzentration in unfiltrierten und filtrierten Proben der Elbe, Mulde, Saale und Havel beim NW16, NW15 und im Vergleichsjahr 2012 .....	10
Abbildung 8: Spannweite und Mittelwert der Konzentration von Arzneistoffen in der Elbe bei Schmilka und Schnackenburg beim NW16 und NW15 sowie im Jahr 2012; *: filtrierte Proben.....	12
Tabelle 1: Übersicht über das Auftreten erhöhter Konzentrationen von Schwermetallen und Arsen beim NW 2016 und 2015 im Vergleich zum Jahr 2012 bzw. zum NW 2003 .....	8

# 1 Einführung

Im Sommer und Herbst der Jahre 2015 und 2016 trat in fast allen großen Flussgebieten in Deutschland Niedrigwasser auf, das im Jahr 2015 vielerorts extrem ausgeprägt war. Besonders betroffen waren die Einzugsgebiete von Elbe und Oder. Bisher existiert nur für die Elbe ein bundeslandübergreifendes Sondermessprogramm zur Erfassung der chemisch-physikalischen Wasserbeschaffenheit bei extremen Hochwasser- und Niedrigwasserereignissen.

Extreme Wasserführungen bewirken im Fließgewässer auch außergewöhnliche stoffliche Verhältnisse. Um diese Zusammenhänge für die Elbe in Deutschland zu untersuchen und gefahrenträchtige Gewässerbelastungen frühzeitig erkennen zu können, wurde unter dem Dach der Flussgebietsgemeinschaft Elbe (FGG Elbe) das „Messprogramm für hydrologische Extremereignisse an der Elbe“ (MPE) entwickelt (FGG ELBE 2015a, 2016a). Das MPE wird im Hochwasserfall von fünf Bundesländern (Sachsen, Sachsen-Anhalt, Brandenburg, Niedersachsen und Hamburg), bei Niedrigwasser von vier Bundesländern (ohne Hamburg) durchgeführt und von der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) koordiniert. Im Sommer und Herbst 2015 wurde das MPE erstmals für den Niedrigwasserfall eingesetzt. Die Ergebnisse wurden in FGG ELBE (2016b) überblicksweise ausgewertet. Erhöhte Konzentrationen waren unter anderem für Salzionen, Arsen und stellenweise auch für Schwermetalle und Arzneistoffe zu verzeichnen.

Die niedrige Wasserführung im August und September 2016 führte zum erneuten Start des MPE. Nach ergiebigen Niederschlägen Mitte September wurde das MPE wieder beendet, da vorerst keine extrem niedrige Wasserführung mehr zu erwarten war.

Auch wenn es sich bei dem Niedrigwasser der Elbe im Jahr 2016 um kein hydrologisches Extremereignis handelte, traten im Sommer und Herbst doch Phasen mit einer anhaltend geringen Wasserführung auf (Abbildung 2). In diesem Beitrag wird die Salz- und Schadstoffbelastung während des Niedrigwassers 2016 – analog zu FGG ELBE (2016b) – vergleichend ausgewertet und dabei insbesondere den Verhältnissen beim Niedrigwasser 2015 gegenüberstellt.

## 2 Methoden und Datengrundlagen

Eine Übersicht über die am MPE zum Niedrigwasser 2015 und 2016 beteiligten Behörden/Institutionen, die Messstellen der Wasserbeschaffenheit (mit den hier verwendeten Abkürzungen) und die relevanten Pegel findet sich in Abbildung 1. Insgesamt wurden fünf Messstellen der Elbe von Schmilka bis Schnackenburg und drei Messstellen an den Unterläufen von Mulde, Saale und Havel von den jeweils zuständigen Landesbehörden untersucht.

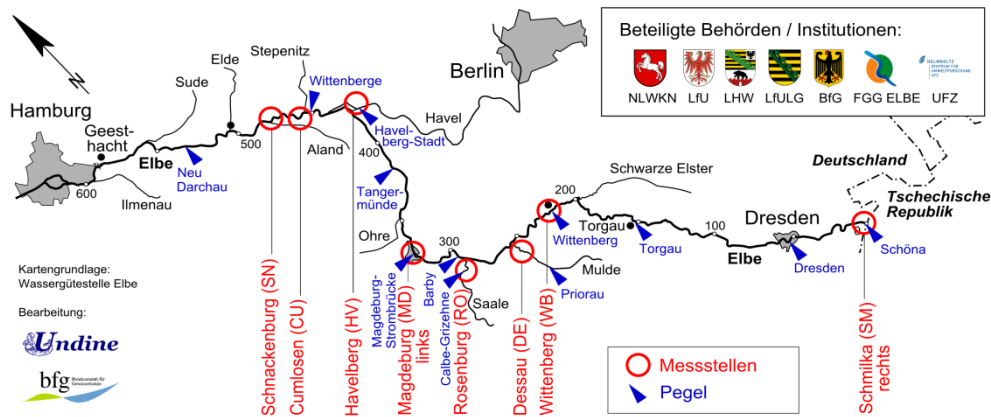


Abbildung 1: Beteiligte Behörden/Institutionen, Messstellen der Wasserbeschaffenheit und relevante Pegel beim Messprogramm Extremereignisse in den Jahren 2015 und 2016

Die etwa 14-täglichen Messtermine des MPE beim Niedrigwasser 2015 und 2016 sind in Abbildung 2 im Vergleich zur Wasserführung der Elbe wiedergegeben. Als Auswertungszeitraum für das Niedrigwasser 2015 wurde die Phase vom 20. Juli bis zum 5. Oktober zugrunde gelegt (6 Messtermine, der MPE-Termin am 19.10.2015 wurde aufgrund der gestiegenen Wasserführung nicht mehr berücksichtigt).

Beim Niedrigwasser 2016 erfolgte die Beprobung im Rahmen des MPE am 5.9. und 19.9.2016, an der Havel abweichend am 1.9. und 14.9.2016. Für die Auswertung zum Niedrigwasser 2016 wurde zusätzlich zum MPE ein vor- (8.8.2016) und ein nachgelagerter Messtermin (4.10.2016, an der Mulde 5.10.2016) gemäß dem Koordinierten Elbemessprogramm (KEMP) (FGG ELBE 2016c) einbezogen. Für die Havel bei Havelberg wurden neben dem MPE die Messtermine 29.9. und 4.10.2016 des Landesamtes für Umwelt (LfU) Brandenburg berücksichtigt.

Die Messwerte des MPE beim Niedrigwasser 2015 und 2016 sind von der Informationsplattform Undine (BfG o. J.) und als „Sondermessungen Niedrigwasser“ vom Elbe-Datenportal der FGG Elbe (o. J.) abrufbar. Im letzteren Datenportal sind mit Ausnahme der ergänzenden Messwerte zur Messstelle Havelberg auch alle Daten enthalten, die zur Untersuchung des Niedrigwassers 2016 über das MPE hinausgehend einbezogen wurden.

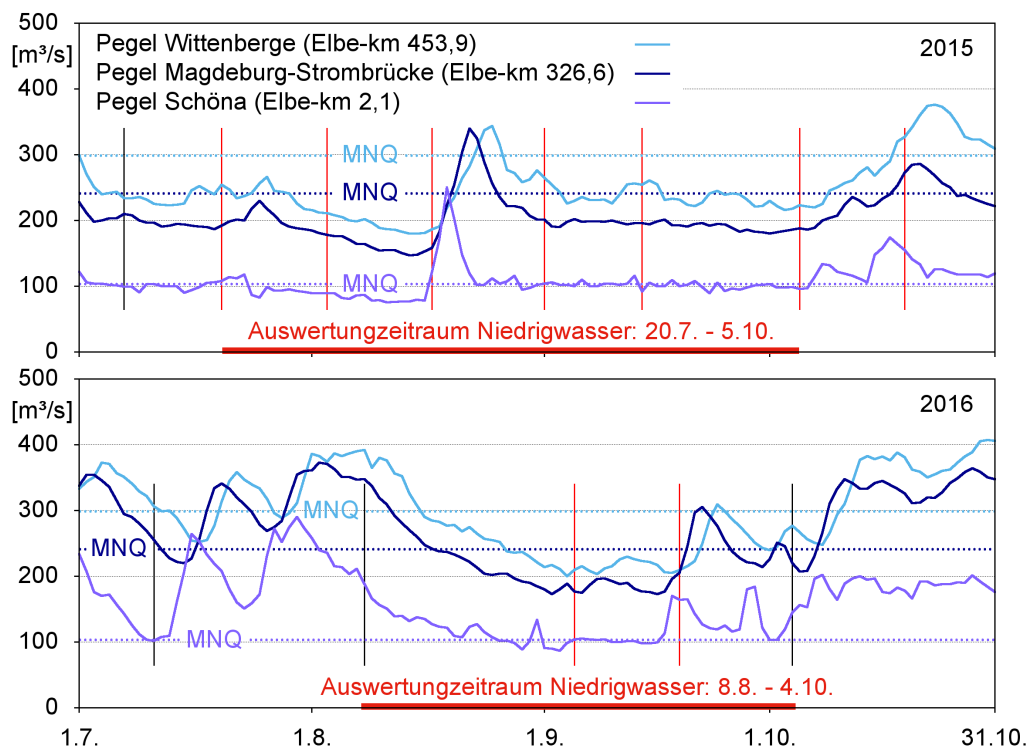


Abbildung 2: Durchfluss (Tagesmittel) an ausgewählten Elbepegeln vom 1.7.-31.10. der Jahre 2015 (oben) und 2016 (unten) im Vergleich zum langjährigen mittleren Niedrigwasserdurchfluss ( $MNQ_{1955-2015}$ ), Probenahmetermine des MPE (rote Striche) und weitere nach dem KEMP (FGG ELBE 2015b/2016c) (schwarze Striche) sowie gewählte Niedrigwasser-Auswertungszeiträume

Die Analyseverfahren des MPE entsprechen den Methoden des Gewässergüte-Monitorings der Bundesländer (Einzelproben, Intervallmessungen) gemäß FGG ELBE (2015b, 2016c).

Die Ergebnisse während der Niedrigwasserperioden 2015 und 2016 wurden mit dem Niedrigwasser der Elbe im Jahr 2003 verglichen, das unterhalb der Saalemündung extrem ausgeprägt war. Aus Vergleichsgründen wurde der Zeitraum 20.7. bis 5.10.2003 zugrunde gelegt. Ferner erfolgte ein Vergleich mit dem „hydrologischen Normaljahr“ 2012, das ohne ausgeprägtes Hoch- oder Niedrigwasser verlief. Die Wasserführung der Elbe war im Jahr 2012 mit einem mittleren Jahresdurchfluss (MQ) von 469 m³/s (Pegel Barby) zwar geringer als im langjährigen Mittel ( $MQ_{(1900-2015)}$ : 553 m³/s), aber größer als in den Jahren 2014 bis 2016.

Die verwendeten Wasserbeschaffenhheitsdaten aus 2003 und 2012 entstammen dem Elbe-Datenportal der FGG ELBE (o. J.), für die Messstelle Havelberg/Havel ergänzt durch Messwerte des LfU Brandenburg. Dem Vergleich mit der Schwermetall- und Arsenkonzentration des Jahres 2012 wurden die Messergebnisse der nahe bei Havelberg gelegenen Probestelle Toppel/Havel zugrunde gelegt, da für Toppel deutlich mehr Vergleichsdaten vorlagen. Bei allen vergleichend herangezogenen Messwerten handelt es sich um Werte aus Stichproben (Einzelproben).

Auf den definierten Niedrigwasserzeitraum 2003 entfielen in Schmilka elf Probenahmen, ansonsten waren es je Messstelle drei bzw. bei den abfiltrierbaren Stoffen sechs Probenahmen. Bei Chlorid und Sulfat erfolgten in Havelberg, Cumlosen und Schnackenburg ebenfalls sechs Probenahmen beim Niedrigwasser 2003. Uran wurde im Jahr 2003 nur in Schmilka analysiert. Außer für Schmilka liegen für 2003 keine Messwerte von



Schwermetallen und Arsen aus filtrierten Proben vor. Im Jahr 2012 erfolgte die Probenahme monatlich, bei Chlorid und Sulfat in Schmilka und Schnackenburg zweimal pro Monat.

Hinsichtlich der Auswertungen zur Messstelle Magdeburg (links) ist zu beachten, dass das Saalewasser in diesem Querprofil noch nicht gleichmäßig eingemischt ist, so dass am rechten Ufer niedrigere Konzentrationen von Salzionen und zahlreichen weiteren Wasserinhaltsstoffen auftreten (z. B. WEIGOLD & BABOROWSKI 2009).

### 3 Ergebnisse und Diskussion

#### 3.1 Salzionen

Die Auswertungen zur Salzbelastung beschränken sich hier auf Chlorid und Sulfat, die in den Niedrigwasserperioden 2015 und 2016 an mehreren Messstellen gegenüber dem Vergleichsjahr 2012 erhöhte Konzentrationen aufwiesen. Wie Abbildung 3 zeigt, befand sich die Chloridkonzentration der Elbe während des Niedrigwassers 2016, 2015 und 2003 bei Schmilka und Wittenberg auf niedrigem und sehr ähnlichem Niveau wie im Vergleichsjahr 2012. Bei Magdeburg (links) erhöhte sich die Chloridkonzentration der Elbe in allen drei Niedrigwasserperioden deutlich und war auch höher als im Jahr 2012, was maßgeblich auf den Einfluss der Saale zurückzuführen ist. Auch in der Elbe bei Schnackenburg war die Chloridkonzentration während der drei Niedrigwasserphasen gegenüber dem Jahr 2012 erhöht, beim Niedrigwasser 2016 aber nur geringfügig. Insgesamt zeigte sich während der Niedrigwasserperioden 2003 und 2015 eine sehr ähnliche Chloridbelastung der Elbe, 2016 wurden unterhalb der Saalemündung etwas niedrigere Konzentrationen gemessen.

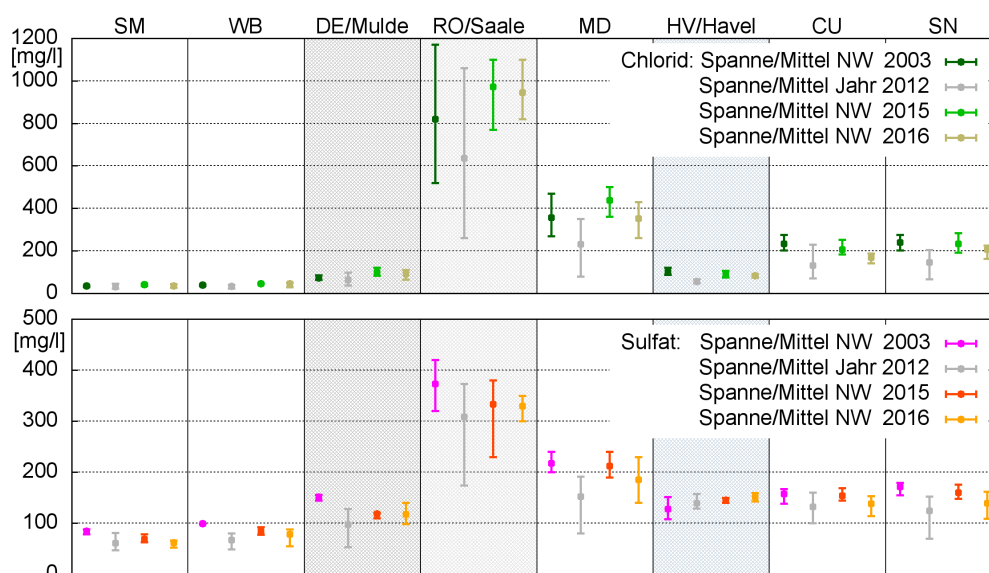


Abbildung 3: Konzentration von Chlorid (oben) und Sulfat (unten) in Elbe, Mulde, Saale und Havel beim Niedrigwasser (NW) 2016, 2015 und 2003 sowie im Vergleichsjahr 2012

Die Sulfatkonzentration der Elbe war beim Niedrigwasser 2016, 2015 und 2003 gegenüber dem Vergleichsjahr 2012 bei Wittenberg geringfügig und – vor allem aufgrund höherer Konzentrationen in der Saale – bei Magdeburg deutlich erhöht. Bei Schnackenburg wurden in den Niedrigwasserzeiträumen leicht erhöhte Sulfatkonzentrationen gemessen. Beim

Niedrigwasser 2016 und 2015 lag die Sulfatkonzentration in Mulde und Saale niedriger, in der Havel höher als beim Niedrigwasser 2003. Die höheren Werte in der Havel sind vermutlich auf die in den letzten Jahren gestiegenen Sulfatkonzentrationen in der Spree (Braunkohlenbergbau/Sanierungsbergbau) zurückzuführen (vgl. SUVK o. J.). Während des Niedrigwassers 2016 wurden in der Elbe die Sulfat-Konzentrationsspitzen des Niedrigwassers 2015 nicht erreicht, im Gegensatz zu den Messergebnissen an Mulde und Havel.

Für die orientierende Einordnung und Beurteilung der Chlorid- und Sulfatkonzentration können Angaben aus folgenden Regelwerken herangezogen werden:

- Oberflächengewässerverordnung (OGewV 20.6.2016 I 1373): Anforderungen an den guten ökologischen Zustand/das gute ökologische Potenzial für die untere Saale (Gewässertyp 17: Kiesgeprägter Tieflandfluss) und die Elbe etwa ab Riesa (Gewässertyp 20: Sandgeprägter Strom):  $\leq 200$  mg/l Chlorid/Sulfat als Mittelwert der letzten maximal drei Kalenderjahre
- DIN 19684-10: 2009-01 Untersuchung und Beurteilung des Wassers bei Bewässerungsmaßnahmen:  $< 70$  mg/l Chlorid geeignet für nahezu alle Pflanzenarten, 70 bis 280 mg/l Chlorid geeignet für chloridverträgliche Pflanzenarten,  $> 280$  mg/l Chlorid geeignet nur für extrem chloridverträgliche Pflanzenarten, im Allgemeinen ungeeignet
- Trinkwasserverordnung (TrinkwV 10.3.2016 I 459, letzte Änderung: 3.1.2018 I 99):  $\leq 250$  mg/l Chlorid / Sulfat.

Während der Niedrigwasserperioden 2015 und 2016 wurden in der Saale deutlich höhere als die aus den Regelwerken angeführten Werte gemessen. Auch an der stark durch die Saale beeinflussten Elbemesstelle Magdeburg (links) lagen höhere Chloridkonzentrationen vor. Das Wasser der unteren Saale und der Elbe unterhalb der Saalemündung war während des Niedrigwassers 2015 und 2016 nicht bzw. nur eingeschränkt als Bewässerungswasser geeignet.

### **3.2 Schwermetalle / Arsen**

Da Schwermetalle und Arsen im Flusswasser sowohl gelöst als auch an Feststoffe gebunden vorliegen, wird in Abbildung 4 zunächst die Konzentration abfiltrierbarer Stoffe vergleichend dargestellt. Diese Konzentration war in der Elbe beim Niedrigwasser 2016 und 2015 geringer als beim Niedrigwasser 2003 und mit einer Ausnahme (Elbe bei Schnackenburg 2015) ebenfalls niedriger als im Jahr 2012. In der Niedrigwasserperiode 2016 wurden auch in der Elbe bei Cumlosen und Schnackenburg nur sehr geringe Konzentrationen abfiltrierbarer Stoffe gemessen.

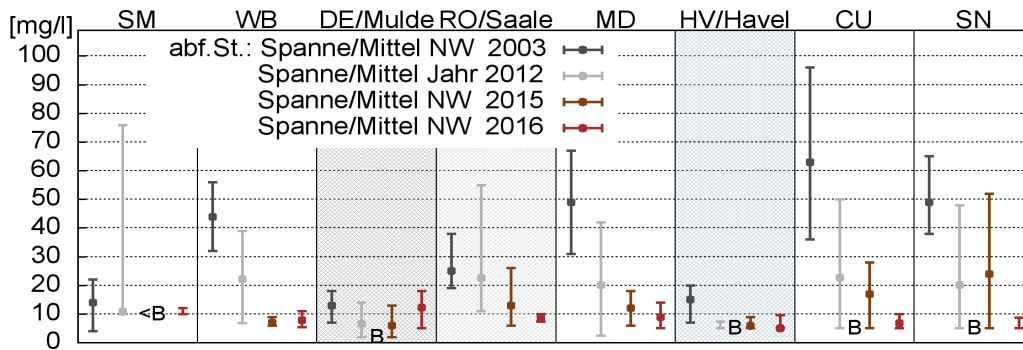


Abbildung 4: Konzentration abfiltrierbarer Stoffe in Elbe, Mulde, Saale und Havel beim Niedrigwasser (NW) 2016, 2015 und 2003 sowie im Vergleichsjahr 2012; B: Bestimmungsgrenze

Wie aufgrund der geringen Konzentration abfiltrierbarer Stoffe beim Niedrigwasser 2015 und 2016 zu vermuten war, traten in den unfiltrierten Wasserproben in der Regel nicht so hohe Schwermetall- und Arsenkonzentrationen auf wie beim Niedrigwasser (NW) 2003 (Tabelle 1). Höhere Konzentrationen von Schwermetallen bzw. Arsen als beim Niedrigwasser 2003 wurden beim Niedrigwasser 2015 insbesondere in der Elbe bei Schnackenburg festgestellt (Tabelle 1). Während des Niedrigwassers 2016 lagen im Elbegebiet bei Kupfer an mehreren Stellen gegenüber dem Niedrigwasser 2003 erhöhte Konzentrationen vor, die aber nur bei Schmilka und Wittenberg auch größer waren als das Jahresmaximum 2012.

Tabelle 1: Übersicht über das Auftreten erhöhter Konzentrationen von Schwermetallen und Arsen beim NW 2016 und 2015 im Vergleich zum Jahr 2012 bzw. zum NW 2003

Gewässer		Elbe					Mulde	Saale	Havel
Messstelle		SM	WB	MD	CU	SN	DE	RO	HV
Blei	NW 2016						◆		
	NW 2015		○			◆		○	
Cadmium	NW 2016							○	
	NW 2015					◆		○	
Chrom	NW 2016			●◆				●	
	NW 2015*			●		●◆		●○	
Kupfer	NW 2016	●◆	●◆	◆		◆			◆
	NW 2015		○			●○◆	○		◆
Nickel	NW 2016			●◆					●
	NW 2015	○	○◆			●◆	○		
Quecksilber	NW 2016					○◆	●◆		
	NW 2015					●○◆			●◆
Uran	NW 2016								
	NW 2015			●○			●○		
Zink	NW 2016		●◆						
	NW 2015								
Arsen	NW 2016					●○◆	○		●
	NW 2015	○	○	●○	●	●○◆	●○	○◆	●○

●: Größter Messwert aus unfiltrierten Proben ist größer als das Maximum 2012

○: Größter Messwert aus filtrierten Proben ist größer als das Maximum 2012

◆: Größter Messwert aus unfiltrierten Proben ist größer als Maximum beim NW 2003

\*: Die Konzentrationsspitze für Chrom in der Elbe bei Wittenberg am 20.7.2015 (FGG Elbe 2016b) wurde im Nachhinein auf < 0,5 µg/l korrigiert (BfG o. J., FGG Elbe o. J.).



In der gelösten Phase traten einige Elemente an bestimmten Messstellen in beiden Niedrigwasserperioden 2015 und 2016 in höherer Konzentration auf als im Jahr 2012: z. B. Chrom in der Saale und in der Elbe bei Magdeburg, Quecksilber bei Schnackenburg oder Arsen bei Schnackenburg sowie in der Mulde und Havel (Tabelle 1).

Beim Niedrigwasser 2015 war der durchschnittliche Anteil der gelösten Phase von Schwermetallen bzw. Arsen an der jeweiligen Gesamtkonzentration in der Regel größer als im Jahresdurchschnitt 2012 (FGG ELBE 2016b). Beim Niedrigwasser 2016 übertrafen die Messwerte aus den filtrierten Proben – anders als beim Niedrigwasser 2015 – nur in einzelnen Fällen den entsprechenden Höchstwert des Jahres 2012 (Tabelle 1).

Nach Tabelle 1 war Cumlosen die Messstelle mit den unauffälligsten Messwerten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass für Cumlosen zum Jahr 2012 keine Messergebnisse aus filtrierten Proben vorlagen. Ferner ist anzunehmen, dass die auf derselben Flussseite einmündende und nur relativ gering durch Schwermetalle und Arsen belastete Havel (vgl. FGG ELBE 2016b sowie die Abbildungen 5 bis 7) einen verdünnenden Einfluss auf das Elbewasser bei Cumlosen hatte.

Das aus tschechischen Talsperren stammende Zuschusswasser wirkte verdünnend auf die Schadstoffkonzentration der Elbe während der Niedrigwasserperioden. Dieser Einfluss kam in den meist unauffälligen Messwerten an der Messstation Schmilka zum Ausdruck (FGG ELBE 2016b; Tabelle 1), wo das Zuschusswasser einen relativ hohen Anteil an der Wasserführung der Elbe hatte (IKSE 2017).

Die Abbildungen 5 bis 7 geben für die Elemente Kupfer, Nickel und Arsen, die in den Niedrigwasserperioden 2015 und 2016 an mehreren Messstellen erhöhte Messwerte aufwiesen, Mittelwert und Spannweite der aufgetretenen Konzentrationen im Vergleich zum Jahr 2012 wieder.

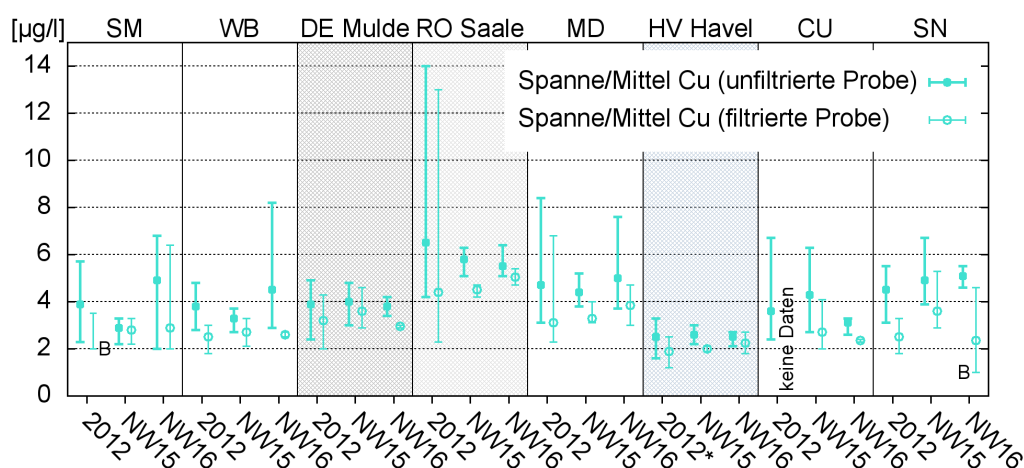


Abbildung 5: Spannweite und Mittelwert der Kupferkonzentration in unfiltrierten und filtrierten Proben der Elbe, Mulde, Saale und Havel beim NW16, NW15 und im Vergleichsjahr 2012

Wie schon erwähnt, waren die Kupferkonzentrationen der Elbe bei Schmilka und Wittenberg beim Niedrigwasser 2016 auffällig erhöht (Abbildung 5). Ansonsten gestaltete sich das Konzentrationsniveau meist ähnlich wie beim Niedrigwasser 2015. Die relativ hohe Kupferkonzentration der Saale wirkte sich auf die Messstelle Magdeburg aus, auch wenn in der Saale in beiden Niedrigwasserzeiträumen die Konzentrationsspitze des Jahres 2012 weit unterschritten wurde.

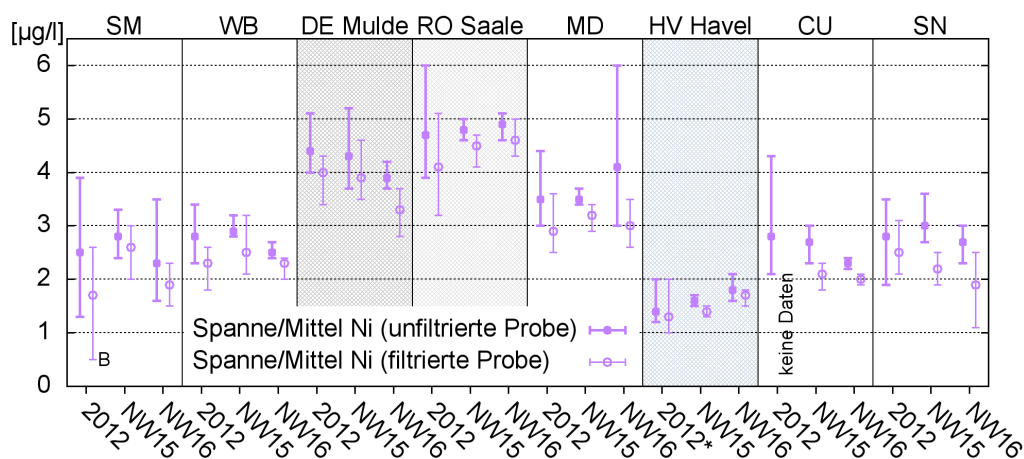


Abbildung 6: Spannweite und Mittelwert der Nickelkonzentration in unfiltrierten und filtrierten Proben der Elbe, Mulde, Saale und Havel beim NW16, NW15 und im Vergleichsjahr 2012

Die Nickelkonzentration der Elbe erhöhte sich während der Niedrigwasserperioden wie im Vergleichsjahr 2012 nach dem Zufluss von Mulde und Saale, während die Havel geringere Konzentrationen aufwies (Abbildung 6). Beim Niedrigwasser 2016 bewegte sich die Nickelkonzentration in der Elbe gegenüber dem Niedrigwasser 2015 meist auf etwas geringerem, in Mulde, Saale und Havel auf ähnlichem Niveau. In der Elbe bei Magdeburg lagen Mittelwert und Konzentrationsspitze des Nickels in den unfiltrierten Proben dagegen höher als beim Niedrigwasser 2015 und im Jahr 2012, wobei die Konzentration des gelösten Anteils unauffällig war.

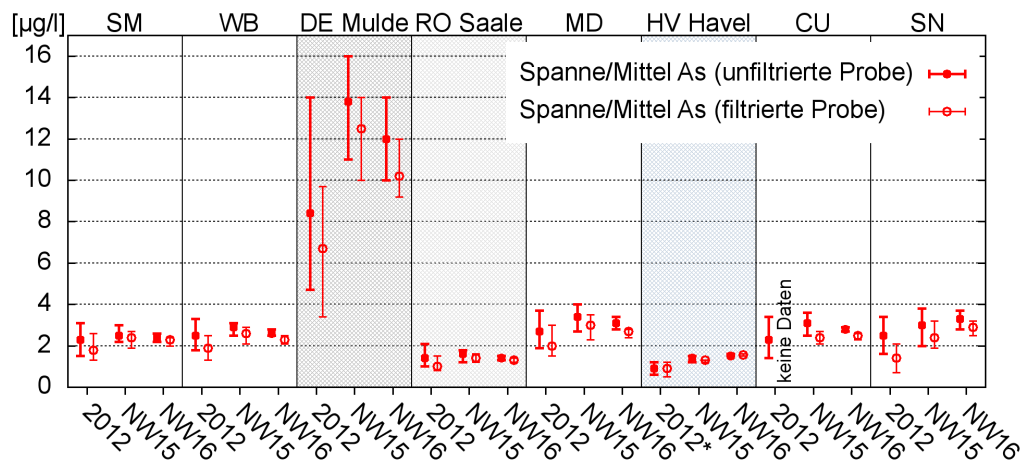


Abbildung 7: Spannweite und Mittelwert der Arsenkonzentration in unfiltrierten und filtrierten Proben der Elbe, Mulde, Saale und Havel beim NW16, NW15 und im Vergleichsjahr 2012

Die Arsenbelastung der Elbe wurde beim Niedrigwasser 2016 und 2015 wie auch im Jahr 2012 von der Mulde verstärkt, wo die bei weitem höchsten Arsenkonzentrationen auftraten (Abbildung 7). Das Niveau der Arsenkonzentration lag in Saale und Havel dagegen etwas niedriger als in der Elbe. Insgesamt befand sich die Arsenkonzentration der Elbe beim Niedrigwasser 2016 und 2015 im Längsverlauf auf relativ ähnlichem Niveau, wobei in Schmilka die niedrigsten und in Magdeburg und Schnackenburg die höchsten Konzentrationen auftraten. Beim Niedrigwasser 2016 wurden in der Elbe fast immer etwas niedrigere Konzentrationen gemessen als beim Niedrigwasser 2015 und die Konzentration der gelösten Arsenfraktion war anders als beim Niedrigwasser 2015 nur an zwei Messstellen größer als im Jahr 2012 (vgl. Tabelle 1).

Hinsichtlich der Wasserphase gibt es nach der OGeWV (20.6.2016 I 1373) nur für wenige Schwermetalle Umweltqualitätsnormen (UQN). Die danach zulässigen Höchstkonzentrationen, die sich jeweils auf den gelösten Anteil beziehen (Blei: 14 µg/l, Cadmium je nach Wasserhärte: ≤ 0,45 - 1,5 µg/l, Nickel: 34 µg/l und Quecksilber: 0,07 µg/l), wurden während der Niedrigwasserphasen 2016 und 2015 an keiner Messstelle überschritten.

UQN für den Jahresdurchschnitt (JD-UQN) der Konzentration in filtrierten Wasserproben wurden für Blei (1,2 µg/l), Cadmium (≤ 0,08 - 0,25 µg/l, je nach Wasserhärte) und Nickel (4,0 µg/l) definiert. Sie beziehen sich im Fall von Blei und Nickel auf die Bioverfügbarkeit. Die JD-UQN sind für die betrachteten Niedrigwasserzeiträume nicht anwendbar und werden hier nur als Orientierungshilfe für die Einschätzung der Messwerte angeführt.

Bei Blei lagen alle Messwerte aus der filtrierten Probe beim Niedrigwasser 2016 und 2015 unter 1,2 µg/l, wie es auch im Jahresdurchschnitt 2012 bis 2014 im gesamten Elbegebiet der Fall war (FGG ELBE 2017). In der Saale wurden während des Niedrigwassers 2016 bzw. 2015 bis 0,36 µg/l bzw. 0,38 µg/l gelöstes Cadmium und bis 5,0 µg/l bzw. 4,7 µg/l gelöstes Nickel gemessen. In der Mulde traten beim Niedrigwasser 2015 bis 4,6 µg/l gelöstes Nickel auf. An allen anderen Messstellen lagen die Messwerte für Cadmium und Nickel in der filtrierten Probe in den beiden betrachteten Niedrigwasserperioden unterhalb des Wertes der JD-UQN.

### 3.3 Arzneistoffe

Das MPE beinhaltete die Untersuchung der Arzneistoffe Carbamazepin (Antiepileptikum), Diclofenac (Schmerzmittel), Ibuprofen (Schmerzmittel) und Sulfamethoxazol (Antibiotikum) an den Elbe-Messstellen Schmilka und Schnackenburg. Für diese Stoffe lagen zum Niedrigwasser 2003 keine Daten vor.

Verglichen mit den Messwerten des Jahres 2012 waren die Konzentrationen von Diclofenac und Ibuprofen während der Niedrigwasserperioden 2016 und 2015 unauffällig (Abbildung 8). Während beim Niedrigwasser 2016 nur die Konzentration von Sulfamethoxazol bei Schmilka erhöht war, wurden beim Niedrigwasser 2015 darüber hinaus bei Schnackenburg relativ hohe Konzentrationen von Carbamazepin und Sulfamethoxazol gemessen.

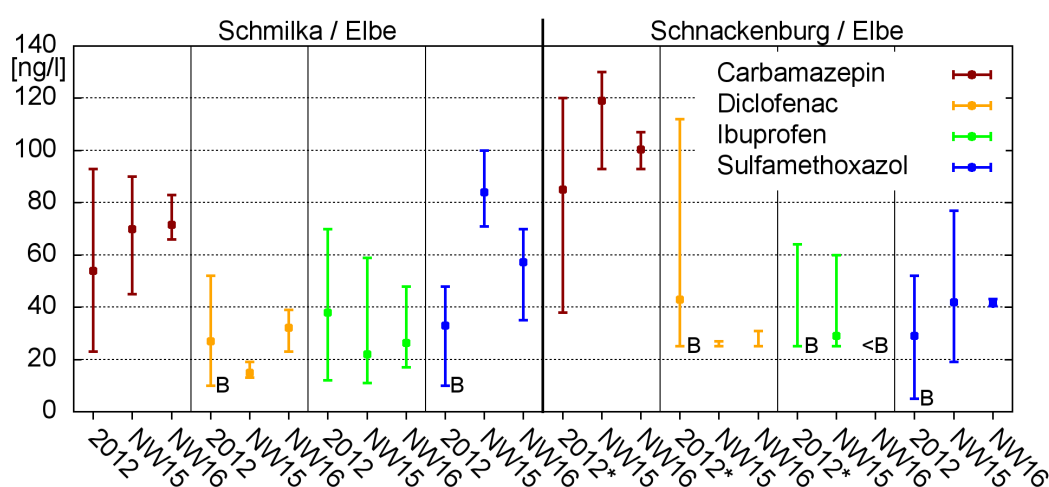


Abbildung 8: Spannweite und Mittelwert der Konzentration von Arzneistoffen in der Elbe bei Schmilka und Schnackenburg beim NW16 und NW15 sowie im Jahr 2012; \*: filtrierte Proben

Zur Einordnung der Konzentration der hier betrachteten Arzneistoffe in den Jahren 2012 bis 2014 existieren gemäß FGG ELBE (2017) folgende JD-UQN-Vorschläge: Carbamazepin: 500 ng/l, Diclofenac: 50 ng/l, Ibuprofen: 10 ng/l und Sulfamethoxazol: 600 ng/l. Demnach würden alle Messwerte von Carbamazepin, Diclofenac und Sulfamethoxazol in den Niedrigwasserperioden 2016 und 2015 unterhalb des JD-UQN-Wertes liegen, während die Konzentration von Ibuprofen den vorgeschlagenen Wert der JD-UQN teilweise deutlich überschreiten würde. Bei Schnackenburg lagen beim Niedrigwasser 2016 alle Messwerte des Ibuprofen unter der Bestimmungsgrenze von 25 ng/l.

## 4 Fazit

In der Niedrigwasserperiode 2015 wurden bedingt durch die geringere Wasserführung höhere Salzkonzentrationen gemessen als 2016. Entscheidenden Einfluss auf die Salzbelastung der Elbe hatten die hohen Salzkonzentrationen der Saale. Die Chlorid- und Sulfatkonzentration der Elbe lag 2015 auf gleichem Niveau wie beim Niedrigwasser 2003, hingegen wurden 2016 unterhalb der Saalemündung etwas niedrigere Werte gemessen.

Bei den Schwermetallen, Arsen und Arzneistoffen traten in den beiden Niedrigwasserphasen 2016 und 2015 stellenweise bzw. bei bestimmten Stoffen erhöhte Konzentrationen auf. Die Messwerte waren beim Niedrigwasser 2016 meist geringer als 2015. Neben dem größeren Durchfluss im Jahr 2016 kann diese Beobachtung bei den Schwermetallen und Arsen wahrscheinlich auch auf die gegenüber dem Niedrigwasser 2015 geringere Konzentration abfiltrierbarer Stoffe in der Saale und in der Elbe unterhalb der Saalemündung zurückgeführt werden. Dennoch traten während des Niedrigwassers 2016 in einzelnen Fällen – insbesondere bei Kupfer – auch höhere Schwermetallkonzentrationen auf als 2015. Im Vergleich zum Niedrigwasser 2003 war die Konzentration abfiltrierbarer Stoffe – und damit korrespondierend meist auch die Konzentration von Schwermetallen und Arsen in unfiltrierten Wasserproben – beim Niedrigwasser 2016 und 2015 geringer.

Das Zuschusswasser aus Talsperren in der Tschechischen Republik wirkte sich beim Niedrigwasser 2015 und 2016 positiv auf die Wassergüte der oberen Elbe (Messstation Schmilka) aus.



## 5 Literatur / Quellen

<p>BfG / BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE (o. J.): Informationsplattform Undine: Elbegebiet – Messprogramm Extreme.  <a href="http://undine.bafg.de/elbe/extremereignisse/elbe_mp_extremereignisse.html">http://undine.bafg.de/elbe/extremereignisse/elbe_mp_extremereignisse.html</a>;          letzter Abruf am 24.5.2018.</p>
<p>FGG ELBE / FLUSSGEBIETSGEMEINSCHAFT ELBE (2015a): Messprogramm für hydrologische Extremereignisse an der Elbe. Stand: 15.10.2015. <a href="https://www.fgg-elbe.de/elbe-datenportal/messprogramme.html">https://www.fgg-elbe.de/elbe-datenportal/messprogramme.html</a>; letzter Abruf am 24.5.2018.</p>
<p>FGG ELBE / FLUSSGEBIETSGEMEINSCHAFT ELBE (2015b): Koordiniertes Elbemessprogramm (KEMP) 2015. Stand: 14.1.2015. <a href="https://www.fgg-elbe.de/elbe-datenportal/messprogramme.html">https://www.fgg-elbe.de/elbe-datenportal/messprogramme.html</a>; letzter Abruf am 24.5.2018.</p>
<p>FGG ELBE / FLUSSGEBIETSGEMEINSCHAFT ELBE (2016a): Messprogramm für hydrologische Extremereignisse an der Elbe. Aktuelle Fassung vom 1.9.2016; unveröffentlicht.</p>
<p>FGG ELBE / FLUSSGEBIETSGEMEINSCHAFT ELBE (2016c): Koordiniertes Elbemessprogramm (KEMP) 2016. Stand: 15.12.2015. <a href="https://www.fgg-elbe.de/elbe-datenportal/messprogramme.html">https://www.fgg-elbe.de/elbe-datenportal/messprogramme.html</a>; letzter Abruf am 24.5.2018.</p>
<p>FGG ELBE / FLUSSGEBIETSGEMEINSCHAFT ELBE (Hrsg.) (2016b): Wasserbeschaffenheit und Schadstofftransport beim extremen Niedrigwasser der Elbe von Juli bis Oktober 2015. Bearb.: HÜBNER, G. &amp; SCHWANDT, D.; Fachberichte Hochwasser / Niedrigwasser: <a href="http://www.fgg-elbe.de/dokumente/fachberichte.html">http://www.fgg-elbe.de/dokumente/fachberichte.html</a>; letzter Abruf am 24.5.2018.</p>
<p>FGG ELBE / FLUSSGEBIETSGEMEINSCHAFT ELBE (Hrsg.) (2017): Überblick zur Schadstoffsituation im Elbeeinzugsgebiet – Auswertung des Koordinierten Elbemessprogramms (KEMP) der Jahre 2012 bis 2014. Bearb.: AD-HOC-AG SCHADSTOFFE DER FGG ELBE; Fachberichte Schadstoffmonitoring allgemein: <a href="https://www.fgg-elbe.de/dokumente/fachberichte.html">https://www.fgg-elbe.de/dokumente/fachberichte.html</a>; Abruf am 1.6.2018.</p>
<p>FGG ELBE / FLUSSGEBIETSGEMEINSCHAFT ELBE (o. J.): Elbe-Datenportal: Fachinformationssystem (FIS). <a href="https://www.elbe-datenportal.de/">https://www.elbe-datenportal.de/</a>; letzter Abruf am 24.5.2018.</p>
<p>IKSE / INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZ DER ELBE (Hrsg.) (2017): Hydrologische Auswertung der Niedrigwassersituation 2015 im Einzugsgebiet der Elbe. <a href="http://www.ikse-mkol.org/publikationen/verschiedenes/1/">http://www.ikse-mkol.org/publikationen/verschiedenes/1/</a>; Abruf am 13.3. 2018.</p>
<p>SUVK / SENATSVERWALTUNG FÜR UMWELT, VERKEHR UND KLIMASCHUTZ BERLIN (o. J.) (Hrsg.): Wasser und Geologie – Maßnahmen: Spree. <a href="http://www.berlin.de/senuvk/umwelt/wasser/eg-wrrl/de/inberlin/spree.shtml#sulfat">http://www.berlin.de/senuvk/umwelt/wasser/eg-wrrl/de/inberlin/spree.shtml#sulfat</a>; Abruf am 24.5.2018.</p>

WEIGOLD, F. & BABOROWSKI, M. (2009): Consequences of delayed mixing for quality assessment of river water: Example Mulde-Saale-Elbe. Journal of Hydrology 369: 296-304, Amsterdam; <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2009.02.039>.