



Niedrigwasser 2018 und 2019 in den Flussgebieten Schwarze Elster, Spree und Lausitzer Neiße

Eine länderübergreifende Auswertung

Herausgeber

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz
des Landes Brandenburg (MLUK)
Referat Öffentlichkeitsarbeit
Henning-von-Tresckow-Straße 2-13, Haus S, 14467 Potsdam
Telefon: +49 (0)331 866-7237
E-Mail: bestellung@mluk.brandenburg.de
Internet: mluk.brandenburg.de
agrар-umwelt.brandenburg.de

Redaktion

Landesamt für Umwelt Brandenburg (LfU)
Abteilung Wasserwirtschaft 1
Seeburger Chaussee 2, 14476 Potsdam
Telefon: +49 (0) 33201 442-0
E-Mail: info@lfu.brandenburg.de
Internet: lfu.brandenburg.de

Eine Gemeinschaftsarbeit von Autorinnen und Autoren der Länder

Berlin	SenUVK (Dr. Benjamin Creutzfeldt)
Sachsen	LfULG (Petra Walther, Stefanie Weißbach, Udo Mellentin), LTV (Maik Ulrich) LDS (Reike Joswig)
Sachsen-Anhalt	LHW (Christiana Mühlner)
Brandenburg	LBGR (Petra Fleischhammel, Judith Köhler) LfU (Evelyn Wollmann, Anett Schötz, Barbara Hölzel, Stefan Hartwich) LEAG (Dr. Stephan Fisch) LMBV (Anne-Kathrin Dydymski)
Leitung der Arbeitsgruppe	Dr. Jörg Walther (ehemals LfU Brandenburg, jetzt LfULG) Maria-Magdalena Garnitz (LfU Brandenburg)

Titelfoto

Trocken gefallenes Flussbett der Schwarzen Elster in Brandenburg an der Brücke B 96 oberhalb von Senftenberg, © Landesamt für Umwelt Brandenburg, August 2018

Satz

Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg

1. Auflage – Juli 2021

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.

**Niedrigwasser 2018 und 2019
in den Flussgebieten Schwarze Elster,
Spree und Lausitzer Neiße**

Eine länderübergreifende Auswertung

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	9
Abkürzungsverzeichnis	10
1 Anlass und Zielstellung	12
2 Betrachtungsgebiet	13
3 Meteorologische Verhältnisse	15
3.1 Allgemeines.....	15
3.2 Langfristige synoptische Entwicklung (Wetterlagen).....	15
3.3 Niederschläge	17
3.3.1 Allgemein	17
3.3.2 Spree.....	17
3.3.3 Schwarze Elster	18
3.3.4 Räumliche Verteilung des Niederschlages im gesamten Betrachtungsgebiet	20
3.4 Die klimatische Wasserbilanz.....	21
4 Charakterisierung der hydrologischen Verhältnisse	24
4.1 Verwendete Niedrigwasserkenngrößen	24
4.2 Dokumentation ausgewählter Durchflussmessungen während der Niedrigwasserperiode	25
4.2.1 2018	25
4.2.2 2019	26
4.2.3 Sondermesskampagne 2019 im Spreewald	26
4.3 Abflussverhältnisse	27
4.3.1 Allgemein	27
4.3.2 Zeitliche Entwicklung 2018 und 2019 im Vergleich mit mehrjährigen Verhältnissen.....	27
4.3.3 Niedrigwasser 2018 und 2019 im Vergleich mit anderen Niedrigwasserereignissen	35
4.3.4 Abflussverluste zwischen der Talsperre Spremberg und dem Pegel Leibsch.....	39
4.4 Grundwasserverhältnisse.....	41
5 Wasserbewirtschaftung nach Menge und Güte	48
5.1 Rahmenbedingung	48
5.2 Einflussfaktoren des aktiven Bergbaus	49
5.3 Flutung und Nachsorge der Bergbaufolgeseen	52
5.3.1 Spreegebiet.....	52
5.3.2 Schwarze-Elster-Gebiet	55

5.4	Bewirtschaftung der Speicher	55
5.4.1	Speicherbewirtschaftung im Spreegebiet in Sachsen	55
5.4.2	Speicherbewirtschaftung im Spreegebiet in Brandenburg	70
5.4.3	Speicherbewirtschaftung im Schwarze-Elster-Gebiet	71
5.5	Ergriffene wasserwirtschaftliche Maßnahmen	76
5.5.1	Spreegebiet	76
5.5.2	Schwarze-Elster-Gebiet	81
5.6	Erkenntnisse	82
5.6.1	2018	82
5.6.2	2019	85
5.6.3	Ausblick 2020	87
	Quellenverzeichnis	89
	Anhang	91

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1: Monatlich mittlerer Gebietsniederschlag der hydrologischen Jahre 2018 und 2019 (rot) im Einzugsgebiet der Spree im Vergleich zum mehrjährigen Mittel (1981–2010, blau) (Daten: DWD).....	18
Abbildung 3-2: Monatlich mittlerer Gebietsniederschlag der hydrologischen Jahre 2018 und 2019 (rot) im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster im Vergleich zum mehrjährigen Mittel (1981–2010, blau) (Daten: DWD).....	19
Abbildung 3-3: Exemplarische, räumliche Darstellung der Niederschlagsverteilung für die Monate Mai, Juni und Juli 2018 und 2019 für die EZG der Spree und Schwarzen Elster	21
Abbildung 3-4: Klimatische Wasserbilanz in den Jahren 2018 (oben) und 2019 (unten) in rot im Einzugsgebiet der Schwarze Elster (rechts) und der Spree (links) im Vergleich zum mehrjährigen Mittel (1981–2010, blau) (Daten: DWD).....	23
Abbildung 4-1: Darstellung der Profilmessung entlang des Spreeverlaufes zwischen Cottbus und Leibsch aus den zusammengefassten Durchflussmessungen während der Messkampagne vom 09.07.2019 bis zum 11.07.2019	27
Abbildung 4-2: Zeitliche Entwicklung der täglichen mittleren Durchflüsse in Blau im Vergleich zu MQ(Jahr) in Lila und MNQ(Jahr) in Rot der Reihe 1981–2010 an ausgewählten Pegeln an der Spree und am Schwarzen Schöps in Sachsen vom 01.11.2017 bis zum 31.12.2019 (Daten: LfULG SN)	30
Abbildung 4-3: Zeitliche Entwicklung der täglichen mittleren Durchflüsse in Blau im Vergleich zu MQ(Jahr) in Lila und MNQ(Jahr) in Rot der Reihe 1981–2010 an ausgewählten Pegeln der Spree in Brandenburg vom 01.11.2017 bis zum 31.12.2019 (Daten: LfU BB und WSA Berlin).....	31
Abbildung 4-4: Zeitliche Entwicklung der täglichen mittleren Durchflüsse in Blau im Vergleich zu MQ(Jahr) in Lila und MNQ(Jahr) in Rot der Reihe 1981–2010 an ausgewählten Pegeln der Schwarzen Elster in Sachsen, Brandenburg und in Sachsen-Anhalt vom 01.11.2017 bis zum 31.12.2019 (Daten: LfU BB, LfULG SN, LHW ST).....	33
Abbildung 4-5: Zeitliche Entwicklung der täglichen mittleren Durchflüsse in Blau im Vergleich zu MQ(Jahr) in Lila und MNQ(Jahr) in Rot der Reihe 1981–2010 an ausgewählten Pegeln der Lausitzer Neiße in Sachsen und Brandenburg vom 01.11.2017 bis zum 31.12.2019 (Daten: LfULG SN und LfU BB).....	35
Abbildung 4-6: Tägliche mittlere Durchflüsse 2018 (blau) und 2019 (schwarz) für ausgewählte Pegel an der Schwarzer Elster, der Spree und der Lausitzer Neiße im Vergleich zur mehrjährigen Reihe ab Beobachtungsbeginn als Perzentil dargestellt (basierend auf Software der WSL: http://www.trockenheit.ch), Daten: LfU BB, LfULG SN, LHW ST, WSA Berlin	38
Abbildung 4-7: Ausgewählte Messstellen zur Einschätzung der Grundwasserverhältnisse mit Darstellung der repräsentativen, hydrogeologischen Teilräume	42

Abbildung 4-8: Jahresgang der Grundwasserstände in den Abflussjahren 2018, 2019 und 2020 und statistischer Kenngrößen des Grundwasserstandes der Periode 1991–2015, Trend des Jahresmittels des Grundwasserstandes an den Messstellen Trebus und Crostau im Zeitraum 1976–2020 und die Niederschläge im Winterhalbjahr im Oberlauf der Spree im sächsischen Einzugsgebietsanteil im Zeitraum 1976–2014 (rechts), Daten: LfULG SN	43
Abbildung 4-9: Jahresgang der Grundwasserstände in den Abflussjahren 2018, 2019 und 2020 und statistischer Kenngrößen des Grundwasserstandes der Periode 1981–2010 für die Grundwassermessstelle Dollgen (39506107), Daten: LfU BB.....	45
Abbildung 4-10: Jahresgang der Grundwasserstände in den Abflussjahren 2018, 2019 und 2020 und statistischer Kenngrößen des Grundwasserstandes der Periode 1981–2010 an ausgewählten brandenburgischen Grundwassermessstellen sowie Trend des Jahresmittels des Grundwasserstandes für Gulben und Dollgen von Beobachtungsbeginn bis 2020, Daten: LfU BB	46
Abbildung 4-11: Jahresgang der Grundwasserstände in den Abflussjahren 2018, 2019 und 2020 und statistischer Kenngrößen des Grundwasserstandes der Periode 1991–2015, Trend des Jahresmittels des Grundwasserstandes an der Messstelle Klöden im Zeitraum 1988–2020, Daten: LHW ST.....	47
Abbildung 5-1: Zuständigkeiten bei der Umsetzung der Länder übergreifenden Bewirtschaftungsgrundsätze (Stand Juli 2020).....	49
Abbildung 5-2: Vergleich der Netto-Bilanz der Einleitungen und Entnahmen der LEAG oberhalb von Spremberg und des Spreeabflusses am Pegel Spremberg vom 01.01.–31.12.2018 (Daten: LfU BB, LEAG)	51
Abbildung 5-3: Vergleich der Netto-Bilanz der Einleitungen und Entnahmen der LEAG oberhalb von Spremberg und des Spreeabflusses am Pegel Spremberg vom 01.01.–31.12.2019 (Daten: LfU BB, LEAG)	51
Abbildung 5-4: Flutungs- und Nachsorgemengen in der Lausitz 2000–2019 nach Flussgebieten (Daten: LMBV)	53
Abbildung 5-5: Verwendung der Flutungs- und Nachsorgemengen im Spreegebiet 2018 und 2019 (Daten: LMBV).....	53
Abbildung 5-6: Entnahme- und Abgabemengen des WSS Lohsa II 2018 und 2019 (Daten: LMBV)	54
Abbildung 5-7: Fließschema der Spree mit wasserwirtschaftlichen Speichern und ausgewählten Messstellen	56
Abbildung 5-8: Sulfatkonzentration an der Messstelle Spremberg-Wilhelmsthal im Zeitraum 01.01.2018 bis 31.12.2019 (Daten: LMBV)	58

Abbildung 5-9: Sulfatkonzentration an den Messstellen Beeskow und Neubrück im Zeitraum 01.01.2018 (ab 01.01.2019 für den Pegel Neubrück) bis 31.12.2019 (Daten: LfU).....	59
Abbildung 5-10: Vergleich der Sulfatkonzentration an den Messstellen Spremberg-Wilhelmsthal und Neubrück sowie die jeweiligen IRW im Zeitraum 01.01.2019 bis 31.12.2019, Sulfatkonzentrationen anhand der Leitfähigkeiten ermittelt, im April/ Mai lagen für Leibsch UP keine Daten vor (Daten: LfU)	59
Abbildung 5-11: Durchfluss am Pegel Spreewitz mit Durchflussanteilen und Sulfatkonzentration in Spremberg-Wilhelmsthal 01.01. bis zum 31.12.2019 (Daten: LMBV).....	62
Abbildung 5-12: Bewirtschaftung der TS Bautzen vom 01.01.2018 bis 31.12.2018 (Daten: LTV SN).....	63
Abbildung 5-13: Bewirtschaftung der TS Bautzen vom 01.01.2019 bis 31.12.2019 (Daten: LTV SN).....	64
Abbildung 5-14: Bewirtschaftung der TS Quitzdorf vom 01.01.2018 bis 31.12.2018 (Daten: LTV SN).....	65
Abbildung 5-15: Bewirtschaftung der TS Quitzdorf vom 01.01.2019 bis 31.12.2019 (Daten: LTV SN).....	66
Abbildung 5-16: Bewirtschaftung des SB Bärwalde vom 01.01.2018 bis 31.12.2019 (Daten: LMBV)	67
Abbildung 5-17: Bewirtschaftung des WSS Lohsa II vom 01.01.2018 bis 31.12.2019 (Daten: LMBV)	69
Abbildung 5-18: Bewirtschaftung der TS Spremberg vom 01.01.2018 bis 31.12.2019 (Daten: LfU BB).....	71
Abbildung 5-19: Fließschema der Schwarzen Elster mit wasserwirtschaftlichen Speichern und ausgewählten Messstellen	72
Abbildung 5-20: Bewirtschaftung des SB Niemtsch vom 01.01.2018 bis 31.12.2019 (Daten: LfU BB).....	73
Abbildung 5-21: Bewirtschaftung der Restlochekette Skado – Koschen – Sedlitz vom 01.01.2018 bis 31.12.2019 (Daten: LMBV).....	75
Abbildung 5-22: Wirkung der Reduzierung der Einleitung sulfatreichen Grubenwassers aus dem Kippenbereich des Tagebaus Nochten in die Spree über die GWBA Tzschelln auf die Sulfatkonzentration an der Messstelle Spremberg-Wilhelmsthal (Daten: LfU BB, LMBV, LEAG)...	79

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Gebietsmittelwerte der Jahresniederschlagssummen für ausgewählten Bundesländern für die Jahre 2019 und 2018 und im Vergleich zum mehrjährigen Mittel 1981–2010	16
Tabelle 4-1: Herangezogene hydrologische Kennwerte zur Beschreibung des Niedrigwassers (Oberflächenwasser).....	24
Tabelle 4-2: Klasseneinteilung Grundwasserniedrigwassersituation	25
Tabelle 4-3: Ausgewählte gewässerkundliche Hauptwerte der mehrjährigen Reihe 1981–2010 und der Abflussjahre 2018 und 2019 (Rot – Unterschreitungen der langjährigen NQ-Werte).....	28
Tabelle 4-4: Übersicht der Verluste entlang des Spreeverlaufes während der Messkampagne 09.07. – 11.07.2019	40
Tabelle 4-5: Übersicht und hydrogeologische Einordnung ausgewählter Grundwassermessstellen	41

Abkürzungsverzeichnis

%	Prozent
°C	Grad Celsius
A	Anhang
AG	Arbeitsgruppe
AG FGB	Arbeitsgruppe Flussgebietsbewirtschaftung
AK	Arbeitskreis
BB	Brandenburg
BE	Berlin
BFS	Bergbaufolgese
BfUL	Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft Sachsen
bzw.	Beziehungsweise
ca.	Circa
CDC	Climate Data Center
cm	Zentimeter
d	Tag
d.h.	das heißt
DWD	Deutscher Wetterdienst
ERLK	Erweiterte Restlochekette
ETp	potentielle Evapotranspiration
FZL	Flutungszentrale Lausitz
GRMSTEU	Großraummodell-Steuerung
GW	Grundwasser
GWBA	Grubenwasserbehandlungsanlage
GWLK	Grundwasserleiterkomplex
GWM	Grundwassermessstelle
GWRA	Grubenwasserreinigungsanlage
i.V.m.	in Verbindung mit
IRW	Immissionsrichtwert
K	Kelvin
km	Kilometer
km ²	Quadratkilometer
KW	Kalenderwoche
KWB	Klimatische Wasserbilanz
L/(s*km ²)	Liter je Sekunde und Quadratkilometer
LBGR	Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg
LDS	Landesdirektion Sachsen
LEAG	Lausitz Energie Bergbau AG und Lausitz Energie Kraftwerke AG
LE-B	Lausitz Energie Bergbau AG
LE-K	Lausitz Energie Kraftwerke AG
LfU	Landesamt für Umwelt Brandenburg
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
LHW	Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt
LK	Landkreis
LMBV	Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
LTV	Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

m	Meter
m ü NHN	Meter über Normalhöhennull
m ü NN	Meter über Normalnull
m ³	Kubikmeter
m ³ /a	Kubikmeter pro Jahr
m ³ /s	Kubikmeter pro Sekunde
mg/L	Milligramm pro Liter
Mio.	Millionen
MLUK	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz Brandenburg
mm	Millimeter
NW	Niedrigwasser
NWA	Niedrigwasseraufhöhung
oh	Oberhalb
OLG	Oberer Landgraben
P	Niederschlag
PSP	Probestauphase
Q	Abfluss
Q _{min}	Mindestabfluss
Q _{nutz}	Abfluss, welcher die genehmigten Nutzungen abdeckt
Q _{ök}	Ökologischer Abfluss
RLK	Restlochkette
SB	Speicherbecken
SenUVK	Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin
SMEKUL	Sächsisches Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft
SN	Sachsen
SOBA	Sächsisches Oberbergamt
ST	Sachsen-Anhalt
t	Tonne
TS	Talsperre
u.a.	und andere
uh	Unterhalb
UP	Unterpegel
UWK	Unterschreitungswahrscheinlichkeit
vgl.	Vergleichend
WSA	Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt
WSS	Wasserspeichersystem
WW	Wasserwerk
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil

1 Anlass und Zielstellung

Auf Vorschlag der Ad-hoc-AG „Extremsituation“ beauftragte die Arbeitsgruppe Flussgebietsbewirtschaftung Spree-Schwarze Elster (AG FGB) auf ihrer 33. Sitzung am 25.10.2018 ihren Arbeitskreis (AK) Wassermenge mit der länderübergreifenden Auswertung des extremen Niedrigwasserereignisses 2018. Zu diesem Zweck wurde festgelegt, dass der AK Wassermenge das Konzept für die Auswertung auf der nächsten Beratung der AG FGB im Frühjahr 2019 vorstellt und die Ergebnisse der Auswertung bis zur Beratung der AG FGB im Herbst 2019 vorlegt. Die Auswertung sollte neben einer hydrologischen und wasserwirtschaftlichen Ereignisanalyse auch eine Defizitanalyse beinhalten, um, darauf aufbauend, den Handlungsbedarf für eine Überarbeitung der „Grundsätze für die länderübergreifende Bewirtschaftung der Flussgebiete Spree, Schwarze Elster und Lausitzer Neiße“ [1] zu identifizieren. Im Zuge der Auswertung sollten auch die Abgabestrategien der Speicher im Spreegebiet überprüft werden.

Auftragsgemäß stellte der AK Wassermenge sein Konzept für die länderübergreifende Auswertung des extremen Niedrigwasserereignisses 2018 sowie einen Gliederungsvorschlag für die Auswertung auf der Beratung der AG FGB am 04.04.2019 zur Diskussion. Angesichts des für die Auswertung zur Verfügung stehenden, begrenzten Zeitrahmens und der Tatsache, dass die Auswertung nicht im Rahmen der normalen Arbeit des AK Wassermenge geleistet werden kann, schlug der AK Wassermenge vor, für die Auswertung eine möglichst kleine, schlagkräftige und temporäre Unter-AG Niedrigwasser zu bilden sowie Synergieeffekte zu bereits vorliegenden oder laufenden länder- oder ressortspezifischen Auswertungen zu nutzen. Die AG FGB bestätigt diese vom AK Wassermenge vorgeschlagene Verfahrensweise. Die konstituierende Sitzung der Unter-AG Niedrigwasser, auf der die Gliederung für die Auswertung

final abgestimmt wurde, fand am 10.05.2019 statt. In der Unter-AG Niedrigwasser sind die Fachbehörden der Bundesländer Berlin (SenUVK), Brandenburg (LfU, LBGR), Sachsen (LfULG, LDS, LTV), Sachsen-Anhalt (LHW) sowie die LMBV und die LEAG vertreten.

Die allgemeine hydrologisch-meteorologische Situation entspannte sich nicht und auf das Trockenjahr 2018 folgte das Trockenjahr 2019. Deshalb wurde auf der 35. Beratung der AG FGB der AK Wassermenge mit der Auswertung des Niedrigwassers 2019 beauftragt.

Die bereits bestehende Gliederung des Berichtes von 2018 wurde beibehalten und die hydro-meteorologischen Auswertungen um das Abflussjahr 2019 (01.11.2018 bis 30.10.2019) ergänzt. Durchflussganglinien, Speicherbewirtschaftungen et cetera sind, zum Teil mit ungeprüften Daten, bis zum 31.12.2019 dargestellt.

Auf der Karte im Anhang A 2-1 ist das gesamte Betrachtungsgebiet mit den Einzugsgebieten der Schwarzen Elster, der Spree und der Lausitzer Neiße und die in die Auswertung einbezogenen Pegel, Niederschlagsstationen und Gütemessstellen dargestellt. Die Karte im Anhang A 2-2 fokussiert auf das Lausitzer Braunkohlerevier mit den Bergbaufolgeseen, Talsperren und Speichern sowie dem aktiven Tagebau. Die Zusammenstellung der für die Betrachtung ausgewählten Pegel, Niederschlagsstationen und Gütemessstellen erfolgt in den Tabellen A 2-3 bis A 2-5. Die Kennwerte zu den Talsperren und Speichern sowie den Bergbaufolgeseen sind der Tabelle A 2-6 zu entnehmen. Die in der Auswertung betrachteten Einzugsgebiete werden nachfolgend näher beschrieben. Die angegebenen Einzugsgebietsgrößen von Schwarzer Elster und Spree wurden aus dem aktuellen länderübergreifenden GIS-Datensatz der Einzugsgebiete, bereitgestellt auf dem Portal „WasserBlick“ (www.wasserblick.net), bestimmt.

Die Spree mit einer Länge von knapp 400 km entspringt im Oberlausitzer Bergland nahe der Grenze zu Tschechien aus drei Quellen: in Ebersbach-Spreedorf, in Neugersdorf und am Kottmar. Sie fließt durch die Bundesländer Sachsen, Brandenburg sowie Berlin und ihr Gesamteinzugsgebiet umfasst 9.860 km². Die Spree wird in Ober-, Mittel- und Unterlauf eingeteilt. In ihrem Oberlauf hat sie anfangs noch den Charakter eines Mittelgebirgsflusses. Ab der Talsperre Bautzen (Mittellauf) legt die Spree den Hauptteil ihrer Laufstrecke als typischer Flachlandfluss zurück. Sie bildet im Lausitzer Tiefland das erste Binnendelta, das heißt, dass die Kleine Spree nach Westen abzweigt und etwa 30 km flussabwärts bei Spreewitz wieder in die „große“ Spree mündet. Nach Abzweig der Kleinen Spree mündet das Löbauer Wasser in die Spree. Bei Sprey mündet als einer der größten rechten Nebenflüsse der Schwarze Schöps, welcher

den Weißen Schöps als größten Zufluss hat, in die Spree. Nach Erreichen der brandenburgischen Landesgrenze erreicht die Spree die Stadt Spremberg und bildet im weiteren Verlauf ein zweites Binnendelta aus, den Spreewald. Die linksseitig, unterhalb des großen Müggelsees, in Berlin einmündende Dahme bildet mit einem Einzugsgebiet von 2.093 km² den größten Nebenwasserlauf der Spree. Weiter Richtung Westen mündet die Spree in Berlin in die Havel. Das Abflussverhalten der Spree und ihrer Nebenflüsse wird durch die Steuerung von Talsperren und Speichern, durch Überleitungen, Grubenwassereinleitungen des aktiven Braunkohlebergbaus sowie die Flutung von Bergbaufolgeseen erheblich beeinflusst.

Die Schwarze Elster entspringt am Hochstein oberhalb der Ortslage Kindisch (Oberlausitz), passiert nach 63 km die sächsisch-brandenburgische Grenze und mündet bei Listafehrda in Sachsen-Anhalt in die Elbe. Als rechter Nebenfluss der Elbe durchfließt die Schwarze Elster die Bundesländer Sachsen, Brandenburg und Sachsen-Anhalt und hat ein Gesamteinzugsgebiet von 5.489 km². Die Gesamtlänge beträgt 179 km. Zum Einzugsgebiet der Schwarzen Elster gehören zwei nennenswerte linksseitige Nebenflüsse, die Pulsnitz mit einer nördlichen und die Große Röder mit einer nordwestlichen Fließrichtung. Aufgrund von Veränderungen der Landschaft durch den Braunkohletagebau wurde die Schwarze Elster insbesondere im Gebiet Lauta – Hoyerswerda mehrmals umgeleitet und erhielt somit teilweise ein neues Flussbett. Dieses Gebiet gehört zu den ältesten Revieren der Braunkohleförderung in der Lausitz und ist durch zahlreiche Bergbaufolgeseen und deren Bewirtschaftung geprägt.

Die Lausitzer Neiße ist ein linker Nebenfluss der Oder und entspringt im Isergebirge in der Nähe des Ortes Bedřichov auf tschechischem Gebiet in einer Höhe von 774 m ü. NN. Das

4.403 km² große Einzugsgebiet der Lausitzer Neiße liegt zu 16 % auf dem Territorium der Tschechischen Republik, zu 51 % auf dem der Republik Polen und zu 33 % auf dem der Bundesrepublik Deutschland. Die Lausitzer Neiße ist 252 km lang. Nach 55 km erreicht sie bei Hartau im Lausitzer Gebirge die deutsche Grenze. In ihrem weiteren Verlauf nach Norden ist die Lausitzer Neiße der Grenzfluss zwischen Deutschland und Polen. Hinter dem Dorf Köbeln verlässt die Neiße die Oberlausitz, nachdem sie 125 km lang die Ostgrenze Sachsens bildet, und tritt auf deutscher Seite in Brandenburg ein. Sie fließt vorbei an Forst (Lausitz) und Guben und mündet schließlich rund 15 km vor Eisenhüttenstadt bei Ratzdorf in die Oder. Von polnischer Seite sind die bedeutendsten Zuflüsse die Miedzianka, die Witka (auf tschechischem Gebiet Smědá), die Skroda, die Wodra und die Lubsza. Die wichtigsten linksseitigen Zuflüsse auf sächsischem Gebiet sind die Mandau und die Pließnitz, auf Brandenburger Gebiet der Malxe-Neiße-Kanal und das Schwarze Fließ. Zwischen der Mündung der Pließnitz und der Lausitzer Neiße südlich von Görlitz liegt der bereits geflutete Bergbaufolgesee Berzdorf, auf polnischer Seite zwischen der Mündung der Miedzianka und Witka der aktive Tagebau Turów.

3.1 Allgemeines

In den weiteren Unterkapiteln wurden die allgemeine Wetterlage in Deutschland 2018 und 2019 (siehe Kapitel 3.2) sowie Details zu den meteorologischen Parametern Niederschlag (siehe Kapitel 3.3) und klimatische Wasserbilanz (siehe Kapitel 3.4) in den zu betrachtenden Einzugsgebieten erläutert und mit mehrjährigen Reihen verglichen. Dabei wurde auf die detaillierte Auswertung von Temperatur und Verdunstung verzichtet, da diese meteorologischen Größen in die klimatische Wasserbilanz einfließen.

3.2 Langfristige synoptische Entwicklung (Wetterlagen)

Mit einer Mitteltemperatur von 10,5 °C war das Jahr 2018 das bisher wärmste in Deutschland beobachtete Jahr seit dem Beginn regelmäßiger Aufzeichnungen im Jahr 1881. Bemerkenswert war die langanhaltende Trockenheit von Februar bis November. Die Kombination aus hohen Temperaturen und geringen Niederschlägen machte das Jahr 2018 besonders außergewöhnlich [2]. Bereits im Laufe des Monats April 2018 etablierte sich über Mitteleuropa eine Luftdruckverteilung mit einem stabilen Hoch über Skandinavien und Nordosteuropa, das zeitweilig eine Brücke bis zu den Azoren ausprägte, so dass die vorherrschende Strömung in Mitteleuropa und damit auch in Deutschland Südost war. Dadurch wurde vorwiegend warme und trockene Luft aus Südosten nach Deutschland geführt. Infolge der beschriebenen Luftdruckverteilung stellte sich eine sehr warme Periode, in Teilen sogar eine Hitzewelle ein, die spätestens im Mai einsetzte und bis in den Oktober hinein anhielt [3]. Neben dem hohen Temperaturniveau war es durch die weitgehend von Absinkbewegungen in der Atmosphäre gekennzeichneten Verhältnisse oft nur gering bewölkt oder gänzlich wolkenlos. Dadurch wurden Sonnenscheindauern

gemessen, die so bisher noch nicht dagewesen waren [2]. Die dauerhaft hohen Temperaturanomalien brachten neue Monatsrekorde für den April (plus 4,9 K) und den Mai 2018 (plus 3,9 K) sowie ausgesprochen hohe Temperaturanomalien für Juni bis August 2018. Der Juni 2018 war mit einer Anomalie von plus 2,3 K der bisher siebtwärmste Juni seit 1881, der Juli 2018 wies eine positive Abweichung von 3,4 K auf und war gemeinsam mit 2010 der viertwärmste Juli und der August 2018 war mit einer Temperaturanomalie von plus 3,4 K der zweitwärmste. Betrachtet man den gesamten Zeitraum April bis August 2018, so ergab sich eine positive Temperaturabweichung von 3,6 K [4]. Eine solch hohe positive Anomalie wurde für diesen Zeitraum in Deutschland seit 1881 noch nie registriert. Selbst bei Betrachtung des gesamten Jahres 2018 kam es für Deutschland zu einer seit 1881 noch nie registrierten Abweichung der Lufttemperatur von plus 2,3 K gegenüber der Referenzperiode 1961–1990 [3]. Das Besondere bei der Lufttemperatur waren nicht unbedingt neue absolute Spitzenwerte als vielmehr das hohe Gesamtniveau, was sich in der Wärmesumme ausdrückt. Ergänzend dazu waren auch noch die vergleichsweise häufigen Tropennächte heranzuziehen. Durch die hohen Lufttemperaturen in Verbindung mit der langen Sonnenscheindauer war die potentielle Verdunstung von April bis in den Oktober 2018 hinein deutlich erhöht, was zu einer stärkeren Austrocknung der Böden geführt hat [3]. Bis Ende November lag auch die Niederschlagssumme auf negativem Rekordkurs. Im Dezember fiel dann deutlich mehr Niederschlag als im mehrjährigen Mittel, welcher aber das aufgebaute Defizit nicht ausgleichen konnte. Das Jahr 2018 war in Sachsen mit minus 33 % eines der beiden niederschlagärmsten Jahre seit 1881 [3], in Brandenburg und in Sachsen-Anhalt sogar das bisher niederschlagärmste Jahr seit 1881 [4]. In Berlin war das Jahr 2018 das niederschlagsärmste im Vergleich zum

Zeitraum von 1952–2018 [5]. Der Anhang A 3-1, welcher die Lufttemperatur und Niederschläge für Berlin und Brandenburg seit 1881 zeigt, weist nochmals auf die Besonderheit des Jahres 2018 hin.

Wie bereits das Jahr 2018 verlief auch das Jahr 2019 in Deutschland wieder zu trocken, mit mehr Sonnenschein als üblich und vor allem deutlich zu warm. Der Vergleich der Temperaturanomalie beider Jahre deutet darauf hin, dass in den Jahren 2018 und 2019 ähnliche Zirkulationsmuster wetterbestimmend waren [6]. Nachdem das Jahr 2018 einen neuen Temperaturrekord in Deutschland verzeichnete, erreichte die Jahresmitteltemperatur des Jahres 2019 10,3 °C und lag damit zusammen mit dem Jahr 2014 auf Platz 2 der wärmsten bisher beobachteten Jahre [7]. Die Jahresmitteltemperatur lag 2019 für Deutschland 2 K über dem Wert der internationalen Referenzperiode 1961–1990. Einige Teile der östlichen Bundesländer konnten sogar mit dem wärmsten Jahr aufwarten, das seit 1881 registriert wurde. Dabei sind verbreitet 11 der 12 Monate als zu warm einzustufen. Insbesondere im Juni herrschte eine außergewöhnliche Hitzeperiode, die aus einer sogenannten Omega-Wetterlage entstand. Mit 19,8 °C war dieser Juni 4,4 K wärmer als das mehrjährige Juni-mittel 1961–1990 und 0,4 K wärmer als der bisher wärmste Juni des sogenannten Jahrhundertssommers im Jahr 2003 und ist damit der wärmste Juni in Deutschland seit 1881 [8].

Begleitet wurden die deutschlandweit hohen Temperaturen im Juni durch außergewöhnlich viele Sonnenstunden. Im Mittel schien über Deutschland 308 Stunden die Sonne. Nach Juli 2006 (334 Stunden) und Juli 2018 (311 Stunden) war der Juni 2019 damit der drittsonnenscheinreichste Monat seit 1951 [9]. 2019 fiel zwar mehr Niederschlag in Deutschland als 2018, aber in den allermeisten Regionen wurde durch nochmals bis zu einem Viertel geringere Niederschlagsmengen das Defizit von 2018 weiter verstärkt. Nach dem Sommer 2018 waren die Bodenwasservorräte bis in tiefere Schichten unter 1 bis 2 m erschöpft und wurden durch die Niederschläge nicht aufgefüllt, so dass 2019 gegenüber 2018 ein noch schnellerer Rückgang des Bodenwassergehaltes erfolgte. Erst im September begann eine Periode mit mehr Niederschlag, die mit kurzen Unterbrechungen bis Weihnachten anhielt. In der Tabelle 3-1 sind die Gebietsmittelwerte der Jahresniederschlagssummen für ausgewählte Bundesländer für die Jahre 2018 und 2019 sowie im Vergleich zum mehrjährigen Mittel der Reihe 1981–2010 zusammengestellt.

Tab. 3-1: Gebietsmittelwerte der Jahresniederschlagssummen für ausgewählte Bundesländer für die Jahre 2019 und 2018 und im Vergleich zum mehrjährigen Mittel 1981–2010

Quelle: DWD <https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html#buehneTop>

	Brandenburg/ Berlin	Sachsen-Anhalt	Sachsen	Deutschland
1981–2010	576,9 mm	579,1 mm	732,5 mm	818,8 mm
2018	390,4 mm	352,5 mm	468,5 mm	586,3 mm
2019	505,4 mm	485,4 mm	602,3 mm	735,0 mm

3.3 Niederschläge

3.3.1 Allgemein

Die Auswertung der Gebietsniederschläge für die Flussgebiete der Schwarzen Elster und der Spree erfolgte auf der Grundlage der Datenbasis des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Dabei wurden die unkorrigierten, interpolierten Rasterdaten auf Basis der Stationswerte des Niederschlages aus dem Climate Data Center (CDC) des DWD (https://opendata.dwd.de/climate_environment/) genutzt. Als Betrachtungszeitraum für die vorgenommenen Auswertungen wurde das hydrologische Jahr (auch Abflussjahr) gewählt, das am 01.11. des Vorjahres beginnt und am 31.10. endet. Der Vergleich zu den mehrjährigen Mittelwerten erfolgt auf Grundlage der Referenzperiode 1981–2010. Die für die Auswertung herangezogenen Niederschlagsstationen sind in Anhang A 2-4 tabellarisch zusammengestellt.

Der mehrjährige Mittelwert (1981–2010) des Niederschlages im hydrologischen Jahr beträgt im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster 624 mm und im Einzugsgebiet der Spree 601 mm. Für das gesamte Flussgebiet der Lausitzer Neiße konnte bisher keine Auswertung vorgenommen werden, da die Daten aus dem polnischen und tschechischen Einzugsgebiet nicht vorliegen. Im Anhang (A 3-2 bis A 3-5) des Berichtes ist für ausgewählte Stationen der monatlich mittlere Gebietsniederschlag der hydrologischen Jahre 2018 und 2019 im Vergleich zum mehrjährigen Mittel (1981–2010) tabellarisch sowie grafisch dargestellt. Im Folgenden wurden die Niederschlagsmengen und -verteilungen in den hydrologischen Jahren 2018 und 2019 sowie die Monate November und Dezember des Kalenderjahres 2019 der Einzugsgebiete Schwarze Elster, Spree und Lausitzer Neiße näher betrachtet. Darstellungen der räumlichen Verteilung des Niederschlages in selbi-

gen Zeiträumen sind im Anhang A 3-6 a und A 3-6 b dargestellt.

3.3.2 Spree

Für das hydrologische Jahr 2018 (01.11.2017 – 31.10.2018) betrug die Summe des Niederschlages im Einzugsgebiet der Spree 426 mm und erreichte damit nur 71 % des mehrjährigen Mittels der Reihe 1981–2010 (Abbildung 3-1, oben). Auch im Spreegebiet lagen die Niederschlagssummen der ersten drei Monate des hydrologischen Jahres 2018 noch im Bereich der Referenzwerte. Der Februar 2018 war hingegen sehr trocken. Die Monatssumme des Niederschlages betrug 3,0 mm und entspricht 8 % des mehrjährigen Mittels der Reihe 1981–2010. Damit war der Februar der niederschlagsärmste Monat des Jahres 2018 und in Sachsen der trockenste Februar seit Aufzeichnungsbeginn im Jahr 1881. Die Monate März und April waren nur leicht unter dem Wert des mehrjährigen Mittels. Ab Mai bis Ende des hydrologischen Jahres im Oktober waren die Monatssummen des Niederschlages deutlich unter denen des mehrjährigen Mittels. Dabei gehörten die Monate Mai mit 49 % und August mit 28 % vom mehrjährigen Mittel zu den niederschlagsärmsten Monaten des Jahres 2018. Bis zum Ende des hydrologischen Jahres lag das Niederschlagsdefizit im Einzugsgebiet der Spree im Mittel bei 175 mm und damit leicht unter dem im Gebiet der Schwarzen Elster.

Für das hydrologische Jahr 2019 (01.11.2018 – 31.10.2019) betrug die Summe des Niederschlages im Einzugsgebiet der Spree 512 mm, das entsprach etwa 85 % des Erwartungswertes. Damit war das hydrologische Jahr 2019 insgesamt nicht so trocken ausgefallen wie das Jahr 2018. Der November 2018 war extrem zu trocken und auch der April 2019 fiel deutlich trockener aus als der Erwartungswert. Die Monate Dezember und Januar des hydrologischen Jahres 2019

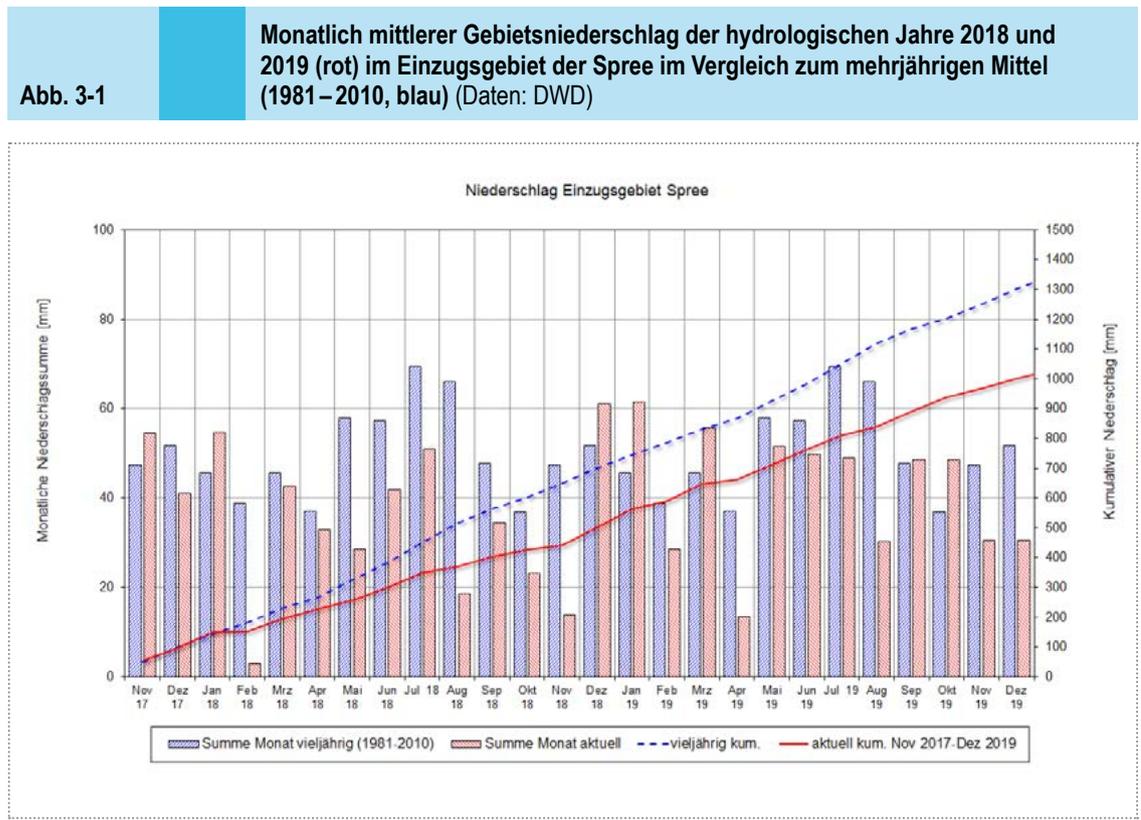
hingegen hatten ungewöhnlich viel Niederschlag, welcher teils auch als Schnee gefallen war. Die weiteren Monate entsprachen dem Erwartungswert aus 1981–2010.

Von November 2017 bis Ende Oktober 2019 entstand ein Defizit von 265 mm (44 % des Jahresniederschlages).

Insgesamt ist das Defizit im Einzugsgebiet der Spree aus den letzten beiden hydrologischen Jahren in der Summe etwas geringer als im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster. In den letzten zwei Monaten des Kalenderjahres 2019 verstärkte sich das Niederschlagsdefizit weiter.

3.3.3 Schwarze Elster

Für das hydrologische Jahr 2018 betrug die Summe des Niederschlages im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster 418 mm und erreichte damit nur 67 % des mehrjährigen Mittels der Reihe 1981–2010. Lagen die Niederschlagssummen in den Monaten November und Dezember 2017 sowie Januar und Dezember 2018 noch im Bereich der Referenzwerte (Abweichung minus 16 bis plus 7 %), wurde für Februar 2018 nur eine Monatssumme von 3,5 mm erreicht. Das entspricht gerade einmal 9 % des mehrjährigen Mittels der Reihe 1981–2010. Der Februar war damit der niederschlagsärmste Monat des Jahres 2018. Neben dem Extremmonat Februar gehörten die Monate Juli mit 50 % und August mit 30 % vom mehrjährigen Mittel zu den niederschlagsärmsten Monaten des Jahres 2018. Bis zum Ende des hydrologischen Jahres lag das Niederschlagsdefizit im Einzugsgebiet



der Schwarzen Elster im Mittel bei 206 mm. Die räumliche Verteilung der Niederschläge im Einzugsgebiet war zum Teil sehr unterschiedlich (exemplarischer Auszug siehe Abbildung 3-3, detaillierte Darstellung siehe Abbildung in Anhang A 3-6 a). Die Berechnung der flächenhaften Verteilung erfolgte mittels Interpolation zwischen den Stützstellen.

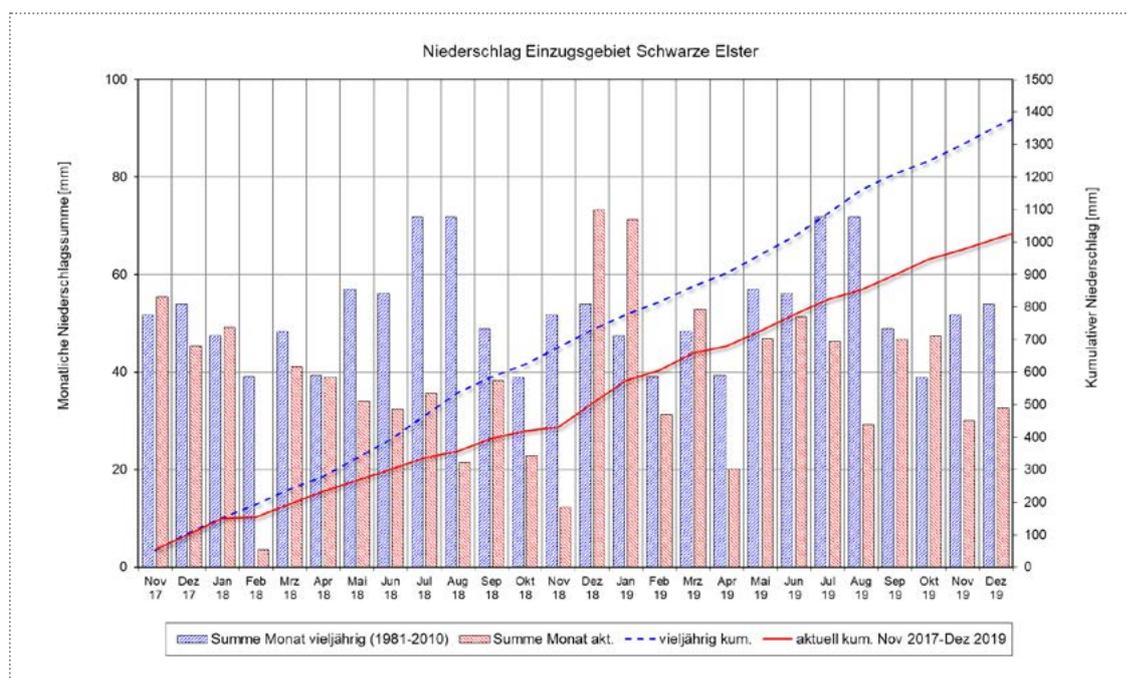
Für das hydrologische Jahr 2019 betrug die Summe des Niederschlages im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster 529 mm und erreichte damit 85 % des mehrjährigen Mittels der Reihe 1981–2010. Der November 2018 war mit 12 mm (24 %) deutlich zu trocken ausgefallen und blieb der trockenste Monat des Abflussjahres. Auch der April und die Sommermonate Juli und August waren mit knapp der Hälfte des zu erwartenden Niederschlages zu trocken. Nur im Dezember 2018 und Januar 2019 war deutlich mehr Niederschlag als im mehrjährigen Mittel gefallen.

Im Januar 2019 lag die Monatssumme mit 71 mm bei etwa 150 % des mehrjährigen Mittelwertes im Dezember 2018 waren sogar 73 mm gefallen. In keinem anderen Monat der beiden betrachteten Jahre ist mehr Niederschlag gefallen (exemplarischer Auszug siehe Abbildung 3-3, detaillierte Darstellung siehe die Abbildung in Anhang A 3-6 b). In den übrigen Monaten des Jahres lag die Monatssumme um den mehrjährigen Mittelwert. Von November 2017 bis Ende Oktober 2019 entstand im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster ein Defizit von 301 mm, das entspricht in etwa der Hälfte des erwarteten Jahresniederschlages. Die zeitliche Verteilung des Niederschlages im Jahr 2019 glich der im Einzugsgebiet der Spree.

Die monatlichen Niederschlagssummen von November 2017 bis Dezember 2019 mit dem Vergleich zum mehrjährigen Mittel veranschaulicht die Abbildung 3-2.

Abb. 3-2

Monatlich mittlerer Gebietsniederschlag der hydrologischen Jahre 2018 und 2019 (rot) im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster im Vergleich zum mehrjährigen Mittel (1981–2010, blau) (Daten: DWD)



3.3.4 Räumliche Verteilung des Niederschlages im gesamten Betrachtungsgebiet

In den nachfolgenden Erläuterungen werden die Einzugsgebiete der Spree, Schwarzen Elster und Lausitzer Neiße betrachtet.

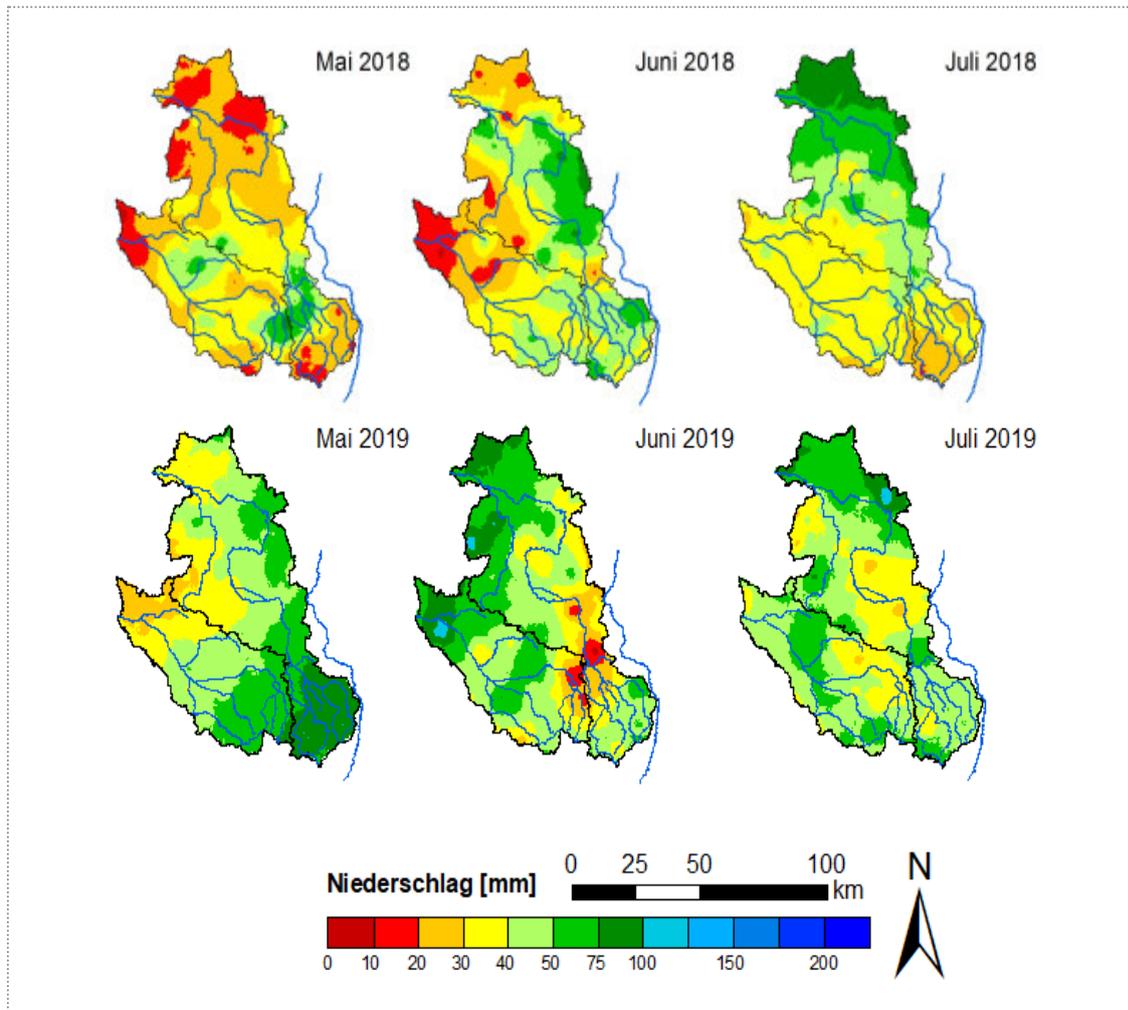
Die Niederschlagsverteilung im hydrologischen Jahr 2018 (siehe Abbildung im Anhang A 3-6 a) macht ersichtlich, dass im Nordwesten der Einzugsgebiete weniger Niederschlag gefallen ist als in den übrigen Gebieten. Das wird besonders in den Monaten Dezember 2017 sowie August bis Oktober 2018 deutlich. Lediglich im Juli 2018 war ein anderes Niederschlagsmuster zu erkennen, bei dem im Norden mehr Niederschlag fiel als im Süden des Gebietes. Die Niederschlagsverteilung im Mai und Juni war 2018 auffallend heterogen und wies keine großräumigen Muster auf. Dies ist ein Hinweis auf lokal begrenzten Niederschlag wie z. B. bei Gewitter. In der mehrjährigen Reihe waren die Sommermonate (Mai bis August) die niederschlagsreichsten Monate (50–100 mm) und Februar, April und Oktober fielen durch Trockenheit und flächendeckende Werte zwischen 30 und 40 mm auf. Der Monat Februar 2018 unterschied sich besonders stark durch seine extreme Trockenheit von den anderen Monaten des Jahres. In den gesamten Einzugsgebieten lag die Summe hier zwischen 0 und 10 mm. Im Jahr 2018 war allgemein ein deutlicher Rückgang des Sommerniederschlags gegenüber der mehrjährigen Reihe zu erkennen. Die niederschlagsstärksten Monate waren November 2017 bis Januar 2018. Im Mittel fielen im hydrologischen Jahr 2018 pro Monat 16 mm weniger Niederschlag als im mehrjährigen Mittel. Die größten Differenzen zur mehrjährigen Reihe (1981–2010) waren im Südosten des zu betrachtenden Gebietes festzustellen (Lausitzer Bergland) sowie im nördlichen Teil der Schwarzen Elster.

In der räumlichen Verteilung (exemplarischer Auszug siehe Abbildung 3-3, detaillierte Darstellung siehe Abbildung im Anhang A 3-6 a) der Niederschläge fielen einzelne Monate durch flächendeckende Trockenheit auf, zum Beispiel der Februar 2018. Im August bis Oktober 2018 waren besonders der Norden und Osten des Untersuchungsgebietes extrem zu trocken. Im Frühsommer 2018 war das Bild heterogen und ließ keine Verteilungstendenz erkennen. Aus dem vieljährigen Mittel ließ nur der Monat August eine Nord-Südverteilung zu. Ansonsten war die Niederschlagsverteilung wenig räumlich heterogen.

Die Verteilung des Niederschlages im hydrologischen Jahr 2019 zeigte auch die Tendenz, dass im Nordwesten der Einzugsgebiete am wenigsten Niederschlag gefallen war (exemplarischer Auszug siehe Abbildung 3-3, detaillierte Darstellung siehe Anhang A 3-6 b). Februar und Mai sowie August zeigten eine klare Teilung. Im Juni bildete sich ein trockenes Zentrum im Südosten der Einzugsgebiete aus, während es im Norden und Westen mäßig viel Niederschlag gab. In der räumlichen Verteilung war dieses Bild gegenläufig zur zuvor angesprochenen Tendenz zu mehr Niederschlägen im Süden als im Norden der Einzugsgebiete von Spree und Schwarzer Elster. Der November 2018 sowie der April 2019 waren deutlich zu trocken. Der zu trockene November war ungewöhnlich, da im mehrjährigen Mittel der meiste Niederschlag im November und Dezember fällt. Das trockene Frühjahr beeinflusste den Ernteertrag erheblich. Allgemein war flächendeckend deutlich weniger Niederschlag gefallen als aus dem mehrjährigen Mittel zu erwarten war. Im November und Dezember 2019 waren im Mittel im Einzugsgebiet nur Niederschläge zwischen 20 und 40 mm gefallen.

Abb. 3-3

Exemplarische, räumliche Darstellung der Niederschlagsverteilung für die Monate Mai, Juni und Juli 2018 und 2019 für die EZG der Spree und Schwarzen Elster



3.4 Die klimatische Wasserbilanz

Die klimatische Wasserbilanz (KWB) ist die Differenz aus der Niederschlagshöhe (P) und der Höhe der potenziellen Verdunstung (ET_p) über Gras für einen Betrachtungsort in einer Betrachtungszeitspanne. Je nachdem, ob in dem betrachteten Zeitintervall die Niederschlagshöhe oder die potentielle Verdunstungshöhe überwiegt, nimmt die klimatische Wasserbilanz positive oder negative Werte an und liefert damit eine Aussage über die klimatisch bedingten Überschüsse beziehungsweise

Defizite in der Wasserhaushaltssituation und in ihrer regionalen Verteilung. Damit kann ein Gebiet und ein Zeitraum hydroklimatisch überblicksmäßig charakterisiert werden und verbindet in der Auswertung die in den Wasserhaushaltsprozessen wirksamen Größen Niederschlag und potentielle Verdunstung.

Für die Auswertung der hydrologischen Jahre 2018 und 2019 wurde die KWB (Beschreibung hierzu in [10]) wie folgt berechnet: die monatlichen Niederschlagssummen des DWD wurden korrigiert (Windfehler) und die

ETp über Gras abgezogen. Die ETp wurde basierend nach dem Ansatz von Turc-Wendling berechnet [10].

Aus der mehrjährigen Reihe geht hervor, dass die Bilanz in den Einzugsgebieten Schwarze Elster und Spree gewöhnlich leicht positiv ausfällt (plus 12 beziehungsweise plus 17 mm). Jedoch waren die Werte der KWB in den betrachteten hydrologischen Jahren 2018 und 2019 bedingt durch die geringen Niederschlagsmengen und die anhaltenden hohen Temperaturen mit sommerlichen Spitzenwerten deutlich negativ. Im hydrologischen Jahr 2018 betrug die KWB minus 313 mm im EZG der Schwarzen Elster und minus 323 mm im EZG der Spree. Die Zahlen für das Jahr 2019 lagen bei minus 226 mm im EZG der Schwarzen Elster und bei minus 189 mm im EZG der Spree.

Spree

Im Einzugsgebiet der Spree waren besonders im hydrologischen Jahr 2018 die Sommermonate deutlich zu trocken und zu warm mit in Folge deutlich negativer KWB. Im hydrologischen Jahr 2018 gab es im Einzugsgebiet der Spree vier Monate (November und Dezember 2017, Januar und März 2018) mit positiver KWB gegenüber acht Monaten mit negativer. Die größten Abweichungen zum Erwartungswert aus der mehrjährigen Reihe 1981–2010 waren in den Sommermonaten. Im August 2018 war die Differenz mit 70 mm, das entspricht minus 350 %, am größten.

Im hydrologischen Jahr 2019 gab es im Einzugsgebiet der Spree fünf Monate mit positiver KWB gegenüber sieben Monaten mit negativer. Der November 2018 hatte abweichend vom positiven Wert der mehrjährigen Reihe eine negative KWB. 2019 gab es im Juni die größte Differenz zu der mehrjährigen Reihe von 1981–2010 mit 56 mm (minus 230 %). Die KWB für das Spree-Gebiet für die Kalenderjahre 2018 und 2019 sind

Abbildung 3-4 zu entnehmen. In der Jahressumme lag das Defizit 2018 um 134 mm höher als 2019.

Schwarze Elster

Im hydrologischen Jahr 2018 war im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster die KWB im Juli und August entsprechend der hohen Lufttemperaturen am geringsten und ergab deutlich negative Werte, die im Monatsmittel bei etwa minus 100 mm lagen. Lediglich zum Beginn des hydrologischen Jahres 2018 (November 2017 bis Januar 2018) war die Bilanz positiver als aus dem mehrjährigen Mittel (1981–2010) zu erwarten ist. Insgesamt standen im hydrologischen Jahr 2018 vier Monaten mit positiver Bilanz (November 2017, Januar bis März 2018) acht Monate mit negativen Werten gegenüber.

Das hydrologische Jahr 2019 begann mit einer deutlich negativen KWB im November, gefolgt von Werten der KWB, die über den Werten mehrjährigen Reihe (1981–2010) lagen. Dabei waren der Dezember 2018 sowie Januar 2019 mit Werten von plus 70 mm deutlich positiv. Das Frühjahr und der Sommer 2019 hatten im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster negative Werte von April bis September. Insgesamt stehen 2019 sieben Monate (November 2018, April bis September 2019) mit negativer Bilanz fünf Monaten mit Werten mit einer positiven Bilanz entgegen. Es entstand im hydrologischen Jahr ein deutliches Defizit gegenüber der mehrjährigen Reihe (1981–2010).

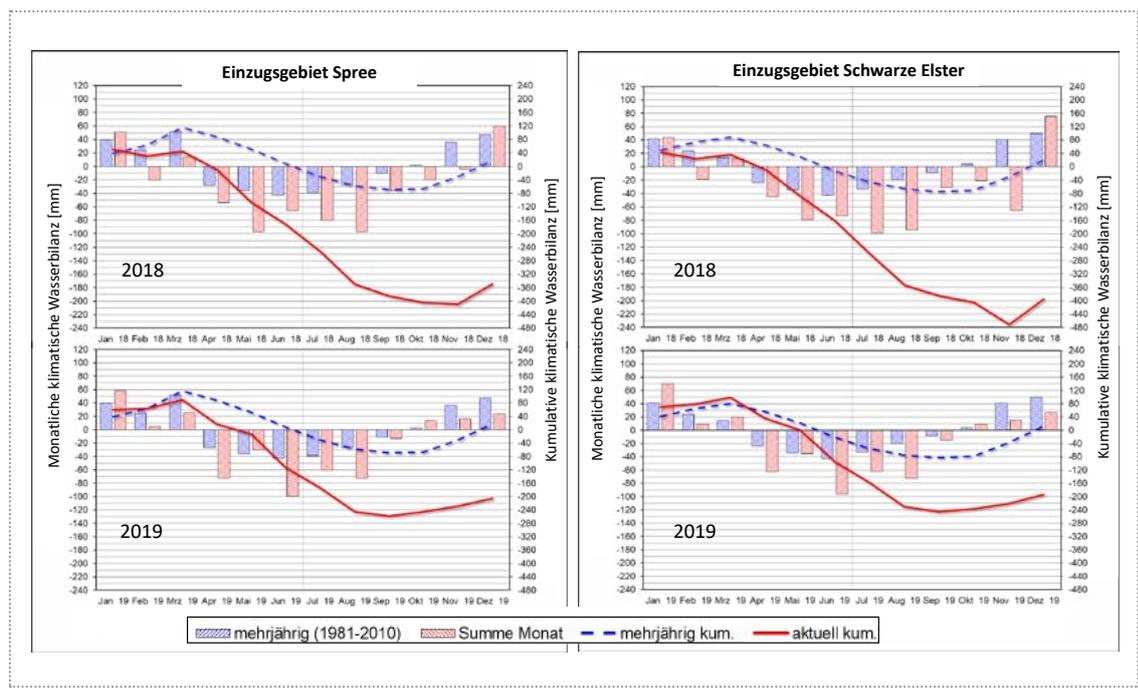
Die klimatischen Wasserbilanzen des Schwarze-Elster-Gebietes für die Kalenderjahre 2018 und 2019 sind in Abbildung 3-4 dargestellt. Ergänzende dazu können die Berechnungen für die Monate November und Dezember 2019 in der Anhang A 3-7c eingesehen werden. Auch diese beiden Monate haben das entstandene Defizit weiter verschlechtert.

Die räumliche Verteilung der KWB der betrachteten Einzugsgebiete Spree und Schwarze Elster ist in den Anhängen A 3-7 a und b gezeigt. In Summe war die räumliche Verteilung ähnlich heterogen wie die des Niederschlags. Aus den Verteilungen der Monatswerte fällt allgemein auf, dass der Süden der Einzugsgebiete höhere Werte zeigte als der Norden. Dies entspricht dem Muster, welches sich auch in der Niederschlagsverteilung beobachten ließ. Im nördlichen Teil des Einzugsgebiets der Schwarzen Elster traten die größte Abweichung zu den Normalwerten der KWB basierend auf der langjährigen Reihe (1981–2010) auf. Die Gründe hierfür waren der in den Jahren 2018 und 2019 ausbleibende Niederschlag und die hohe potentielle Verdunstung.

Generell war eine flächendeckende Abnahme der KWB für das gesamte Untersuchungsgebiet zu beobachten. Zum Ende der hydrologi-

schen Jahre 2018 und 2019 konnten in Summe nicht die Werte des Jahresbeginns erreicht werden, wie es aus dem Mittel der mehrjährigen Reihe (1981–2010) zu erwarten gewesen wäre. Ein Defizit baute sich deshalb auf. Im Frühjahr und Sommer fiel die KWB durch hohe Werte der potentiellen Verdunstung in fast allen Gebieten negativ aus. Im Herbst und Winter wurden teils positive Summen errechnet. Im Mittel waren in den Einzugsgebieten der Spree und Schwarzen Elster 2018 jeden Monat circa 27 mm und 2019 jeden Monat circa 18 mm weniger Wasser potentiell verfügbar als im Mittel zur mehrjährigen Reihe 1981–2010 (Anhang A 3-7b). Am größten waren die Differenzen zur mehrjährigen Reihe im Süden des zu betrachtenden Gebietes im Bereich des Lausitzer Berglandes. Detaillierte Untersuchungen des DWD [5] wiesen auch für Berlin eine extrem negative KWB aus, die im hydrologischen Sommerhalbjahr 2018 bereits minus 419 mm betrug.

Abb. 3-4 Klimatische Wasserbilanz in den Jahren 2018 (oben) und 2019 (unten) in Rot im Einzugsgebiet der Schwarze Elster (rechts) und der Spree (links) im Vergleich zum mehrjährigen Mittel (1981–2010, blau) (Daten: DWD)



4 Charakterisierung der hydrologischen Verhältnisse

4.1 Verwendete Niedrigwasserkenngrößen

Niedrigwasser (NW) ist allgemein der Zustand in einem oberirdischen Gewässer, bei dem der Wasserstand oder der Durchfluss einen bestimmten Wert (Schwellenwert, zum Beispiel MNQ) erreicht oder unterschritten hat. Je nach Betrachtungsweise können hierfür unterschiedliche Werte maßgebend sein, die in [11] und [12] erläutert sind. Dabei sind Niedrigwasserereignisse durch mehrere Kenngrößen und nicht nur durch den Durchfluss allein zu charakterisieren. Es muss in jedem Fall auch eine Zeitbezogenheit, zum Beispiel in Form der Dauer, hergestellt werden.

Um das Niedrigwasser 2018 und 2019 im hydrologischen Sinne zu charakterisieren und zu vergleichen, sind die für diese Auswertung verwendeten Kennwerte in Tabelle 4-1 zusammengestellt und erläutert.

Als Vergleichsperiode wurde die Beobachtungsreihe 1981–2010 herangezogen. Die statistische Auswertung der Kennwerte erfolgte immer im hydrologischen Jahr (01.11. –31.10.).

Für die Auswertung des Niedrigwassers wurden insgesamt 14 Pegel (siehe auch Tabelle im Anhang A 2-3) ausgewählt:

Schwarze Elster: Pegel Neuwiese, Biehlen 1, Bad Liebenwerda und Löben

Spree: Pegel Bautzen 1, Lieske, Spremberg, Cottbus, Leibsch UP, Große Tränke UP

Schwarzer Schöps: Pegel Jänkendorf 1, Boxberg

Lausitzer Neiße: Pegel Görlitz, Guben 2

Die Beurteilung der Grundwasserstände für die Jahre 2018, 2019 und 2020 erfolgt im Kapitel 4.4 auf der Basis eines Vergleichs mit den langjährigen Daten von ausgewählten Referenzzeiträumen (größer gleich 30 Jahre). Dazu wurden die Einzeldaten der Grundwasserstandsmessstellen für den Referenzzeitraum statistisch ausgewertet und in einem charakteristischen Jahresgang dargestellt. Bei dieser Niedrigwassermethodik erfolgt eine Berücksichtigung der Grundwasserstandsschwankungen im Jahreslauf für die Ermittlung von Klassengrenzwerte.

Tab. 4-1: Herangezogene hydrologische Kennwerte zur Beschreibung des Niedrigwassers (Oberflächenwasser)
Quelle: eigene Darstellung

Kennwert	Beschreibung
MQ [m³/s]	mittlerer Durchflusswert gleichartiger Zeitabschnitte innerhalb der Beobachtungsreihe
NQ [m³/s]	niedrigster Durchflusswert (Tagesmittelwert) gleichartiger Zeitabschnitte innerhalb der Beobachtungsreihe
MNQ [m³/s]	arithmetischer Mittelwert der kleinsten Werte der Durchflüsse in gleichartigen Zeitspannen
NM7Q [m³/s]	niedrigstes arithmetische Mittel von 7 aufeinanderfolgenden Tagesmittelwerten des Durchflusses, das einem Zeitabschnitt ZA zugeordnet werden kann
maxD [d]	längste Unterschreitungsdauer eines Schwellenwertes (MNQ), die dem Zeitabschnitt ZA zugeordnet werden kann

Die Monatsmittelwerte der aktuellen Grundwasserstände wurden anschließend entsprechend der nachfolgenden Klasseneinteilung bewertet:

Tab. 4-2: Klasseneinteilung Grundwasserniedrigwassersituation

Quelle: [13]

NW-Klasse	Perzentilspanne
NW extrem	< P5
NW stark	P5–P15
NW	P15– P25
Normale Wasserstände	P25– P75

Abweichend von den grafischen Darstellungen für die Oberflächengewässer erfolgt im Grundwasser aufgrund der Überjährlichkeit der Reaktionen auf Niederschlagsereignisse bei den grafischen Darstellungen im Kapitel 4.4 eine Einbeziehung des Folgejahres 2020. Durch diese Darstellung können die möglichen negativen Auswirkungen mehrerer trockener Jahre mit Unterschreitung bisheriger NW-Werte in den Grundwasserleiterbereichen auf den zukünftigen Basisabfluss der Oberflächengewässer besser verdeutlicht werden.

4.2 Dokumentation ausgewählter Durchflussmessungen während der Niedrigwasserperiode

4.2.1 2018

Von den Fachleuten der BfUL in Sachsen, des LfU in Brandenburg, des LHW in Sachsen-Anhalt sowie vom WSA Berlin wurden an den Pegeln in der Schwarzen Elster, Spree und Lausitzer Neiße in den Monaten Juni bis September 2018 insgesamt fast 160 Durch-

flussmessungen, davon allein 106 in Brandenburg, bei Niedrigwasser durchgeführt. Im Anhang A 4-1 sind ausgewählte Durchflussmessungen an den betrachteten Pegeln zusammengestellt. Die Messungen fanden meist bei den niedrigsten Durchflüssen in 2018 statt, wobei diese MNQ(Jahr) zum Teil deutlich unterschritten.

Teilweise war es aber auch nicht mehr möglich, den Durchfluss an den Pegeln zu messen, so zum Beispiel am Pegel Treppendorf an der Berste. In einigen der südlichen Zuflüsse zum Spreewald (wie zum Beispiel die verlegte Schrake/Dobra oder das Göritzer Mühlenfließ) floss in diesem Zeitraum temporär gar kein Wasser mehr. Stark betroffen war auch die Schwarze Elster auf dem Gewässerabschnitt von Tätzschwitz (circa 2,50 km oberhalb der Mündung Schleichgraben) bis zum Neuen Wehr Senftenberg, die vom Juli 2018 bis Januar 2019 komplett trockengefallen war.

Speziell im mittleren Spreegebiet fanden im Juli und August 2018 zusätzliche Sondermessungen statt. Ausschlaggebend für diese Sondermessungen war der Durchfluss am Pegel Leibsch UP am Ausgang des Unterspreewaldes, der die entscheidende Bilanzgröße für die Bewirtschaftung im mittleren und unteren Spreeeinzugsgebiet ist. Hier zeichnete sich frühzeitig vor allen anderen Spreepegeln ab, dass sich ein extremes Niedrigwasser entwickelte. Mit der erstmaligen Unterschreitung des Durchflusses von 2,50 m³/s am Pegel Leibsch UP Ende Juni 2018 wurden im Rahmen der regionalen Arbeitsgruppe Niedrigwasserbewirtschaftung des LfU weitere Durchflussmessungen eingeplant. Insgesamt wurden im Juli und August 2018 zusätzlich 38 Sondermessungen zur Kontrolle reduzierter Wasserableitungen sowie an den südlichen Zuflüssen zum Spreewald und zur Erfassung der Wasserverteilung innerhalb des Spreewaldes durchgeführt.

Anhand dieser Sondermessungen in 2018 wurde erneut der Spreewald als bedeutsamer „Wassernutzer“ und Wasserverbraucher identifiziert. Obgleich sich die Durchflüsse in den beiden Monaten Juli und August 2018 sowohl oberhalb (Pegel Spremberg) als auch unterhalb der TS Spremberg auf dem Spreeabschnitt zwischen den Pegeln Bräsinnen und Schmogrow am Eingang zum Oberspreewald noch wesentlich über MNQ(Jahr) bewegten, unterschritten sie bereits am Ausgang des Oberspreewaldes (Pegel Lübben Zusammenfluss) und in Fortsetzung im Unterspreewald deutlich das MNQ(Jahr). Ferner lagen die Durchflüsse an den Pegeln der südlichen Zuflüsse zum Spreewald in diesem Zeitraum zumeist merklich unter MNQ(Jahr). An den Pegeln der Berste wie auch am Vetschauer Mühlenfließ wurden mit den Messungen vom 02.08.2018 die niedrigsten Durchflüsse des hydrologischen Jahres 2018 erfasst, die sogar knapp unter NQ(Jahr) lagen.

Insgesamt waren die Sondermessungen in 2018 dennoch hinsichtlich des Messumfangs nicht ausreichend, um den Durchflussrückgang in der Spree bei der Passage durch den Spreewald ausführlich zu dokumentieren und die Gründe für die Wasserverluste weiter aufzudecken.

4.2.2 2019

Von Juni bis September 2019 führten die Fachleute der BfUL in Sachsen, des LfU in Brandenburg, des LHW in Sachsen-Anhalt sowie des WSA Berlin in der Schwarzen Elster, Spree, Schwarzer Schöps und Lausitzer Neiße an insgesamt 38 Pegeln fast 150 Durchflussmessungen durch, davon 46 Messungen an 18 Pegeln in Sachsen und 85 Messungen an 16 Pegeln in Brandenburg (ohne Sondermessungen).

4.2.3 Sondermesskampagne 2019 im Spreewald

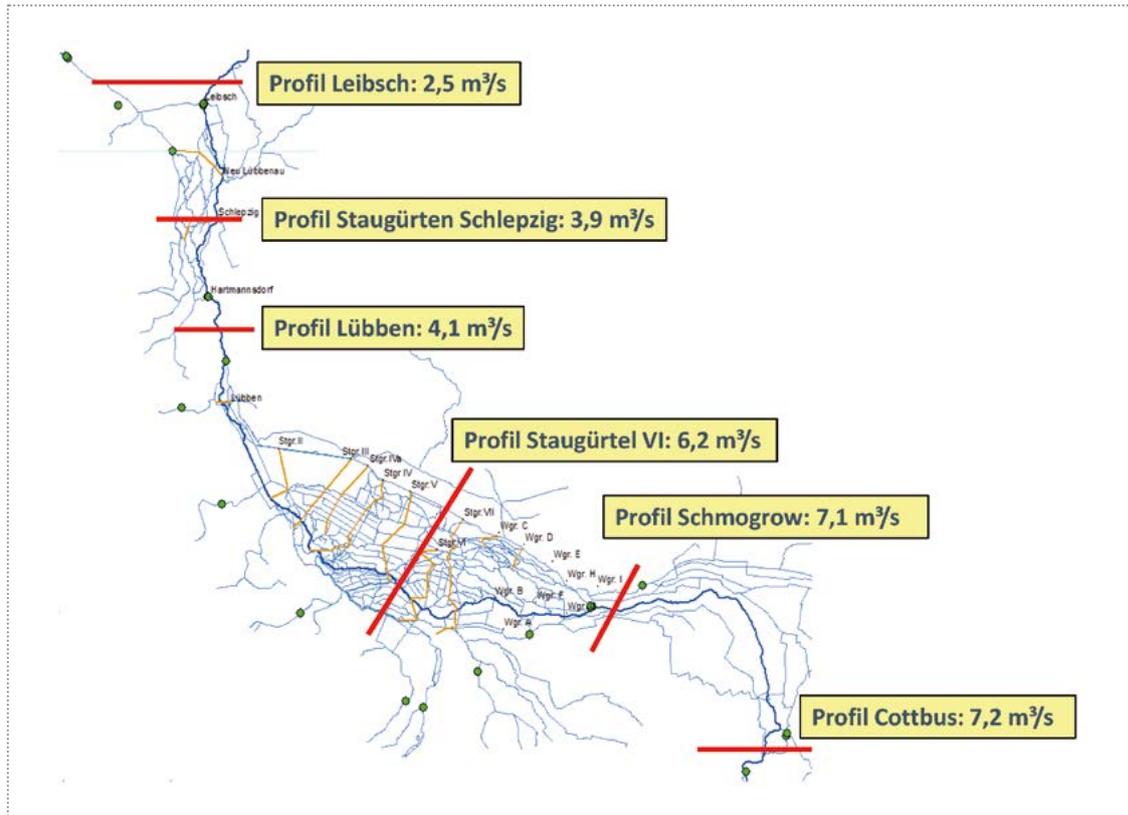
Im Zeitraum vom 09.07.2019 bis zum 11.07.2019 erfolgte im Spreewald eine Sondermesskampagne. Insgesamt sind 49 Messungen von sächsischen, Berliner und brandenburgischen Behörden im mittleren Spreeabschnitt zwischen Spreewitz bis zum Ausgang des Spreewaldes (Leibsch) durchgeführt worden. Hierbei erfolgten Durchflussmessungen an den Pegeln des hydrologischen Landesmessnetzes, an Sondermessstellen für Detailbetrachtungen am Nordumfluter und innerhalb des Ober- und Unterspreewaldes. Außerdem wurden Messungen zur Kontrolle der reduzierten Wasserleitungen vorgenommen.

Entsprechend der Durchflussmessstellen wurden sechs Abflussprofile zwischen Cottbus und Leibsch gebildet, die sich aus einer oder mehreren Durchflussmessstellen zusammensetzten. Die jeweiligen Abflussprofile sowie die ermittelten Abflüsse während der Messkampagne sind in Abbildung 4-1 dargestellt.

Die detaillierte Erläuterung der Sondermesskampagne ist in Anhang A 4-10 enthalten. Die Messergebnisse sind in der Tabelle im Anhang A 4-11 tabellarisch zusammengefasst.

Abb. 4-1

Darstellung der Profilmessung entlang des Spreeverlaufes zwischen Cottbus und Leibsch aus den zusammengefassten Durchflussmessungen während der Messkampagne vom 09.07.2019 bis zum 11.07.2019



4.3 Abflussverhältnisse

4.3.1 Allgemein

Die aktuelle Situation der Abflussverhältnisse in der Schwarze Elster, der Spree und der Lausitzer Neiße ist eine Folge der meteorologischen Trockenheit der Jahre 2018 und 2019. Über zwei Jahre fiel deutlich weniger Niederschlag, als nach dem mehrjährigen Mittel zu erwarten ist. In den beiden Jahren entstand in den betroffenen Bundesländern Brandenburg und Berlin, Sachsen-Anhalt sowie Sachsen jeweils ein Niederschlagsdefizit von 258 mm (BB und BE), 320 mm (ST) und 394 mm (SN). Auch die Grundwasserstände sind 2019 gegenüber 2018 weiter gesunken und damit auch der Basisabfluss aus dem

die Fließgewässer gespeist werden. Dies zeigt sich in den Abflüssen des Jahres 2019, die zum Teil deutlich geringer waren als im Jahr 2018, obwohl im Jahr 2019 deutlich mehr Niederschlag als im Jahr 2018 gefallen ist.

4.3.2 Zeitliche Entwicklung 2018 und 2019 im Vergleich mit mehrjährigen Verhältnissen

Von den 14 länderübergreifend ausgewählten Pegeln an der Schwarzen Elster, der Spree, dem Schwarzen Schöps und der Lausitzer Neiße wurden in Tabelle 4-3 die gewässerkundlichen Hauptwerte (MQ, MNQ und NQ) der Abflussjahre 2018 und 2019 denen der Reihe 1981–2010 gegenübergestellt.

Tab. 4-3: Ausgewählte gewässerkundliche Hauptwerte der mehrjährigen Reihe 1981–2010 und der Abflussjahre 2018 und 2019 (Rot – Unterschreitungen der langjährigen NQ-Werte)

Quelle: eigene Darstellung

Nr.	Gewässer	Pegel	MQ [m³/s]		MNO [m³/s]		NQ [m³/s]		MQ [m³/s]			NQ [m³/s]			MQ [m³/s]			NQ [m³/s]				
			Abflussjahr	Reihe 1981-2010	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer
1	Schwarze Elster	Neuwiese	2,71	0,22	0,000 (1992)	3,73	0,781	2,24	1,52	0,094	0,094	0,094	0,094	2,54	0,654	1,59	0,493	0,044	0,044	0,044	0,044	
2	Schwarze Elster	Biehlen 1	2,56	0,79	0,256 (2007)	2,95	1,16	2,05	1,5	0,434	0,434	0,434	0,434	1,25	0,567	0,907	0,403	0,291	0,291	0,291	0,291	
3	Schwarze Elster	Bad Liebenwerda	13,4	4,20	1,75 (2003)	15,8	3,66	9,70	8,15	1,87	1,87	1,87	1,87	10,62	2,89	6,72	3,01	1,14	1,14	1,14	1,14	
4	Schwarze Elster	Löben	16,8	4,71	1,71 (2006)	22,2	3,99	13,00	11,9	1,70	1,70	1,70	1,70	14,5	3,56	9,0	4,18	1,35	1,35	1,35	1,35	
5	Spree	Bautzen 1	2,70	0,91	0,520 (1991)	2,87	1,08	1,97	1,64	0,67	0,67	0,67	0,67	2,40	0,983	1,69	0,817	0,560	0,560	0,560	0,560	
6	Spree	Lieske	4,49	1,37	0,230 (1990)	4,39	2,12	3,25	1,90	0,93	0,93	0,93	0,93	2,76	1,83	2,30	0,653	0,653	0,653	0,653	0,653	
7	Schwarzer Schöps	Jänkendorf 1	0,65	0,13	0,043 (2006)	0,90	0,17	0,53	0,42	0,049	0,049	0,049	0,049	0,598	0,265	0,430	0,146	0,080	0,080	0,080	0,080	
8	Schwarzer Schöps	Boxberg	5,86	2,87	1,49 (2007)	6,84	3,44	5,13	3,73	2,77	2,77	2,77	2,77	4,72	4,13	4,42	3,07	2,93	2,93	2,93	2,93	
9	Spree	Spremberg	14,9	7,92	4,14 (2000)	13,4	8,65	11,0	9,05	6,84	6,84	6,84	6,84	8,28	8,10	8,19	6,43	6,47	6,47	6,47	6,47	
10	Spree	Cottbus, Sandower Brücke	15,2	8,16	4,59 (2005)	14,0	8,39	11,2	7,72	5,26	5,26	5,26	5,26	7,27	7,40	7,33	5,00	6,42	6,42	6,42	6,42	
11	Spree	Leibsch UP	16,9	4,20	0,232 (2006)	14,3	4,05	9,15	8,67	1,42	1,42	1,42	1,42	9,94	3,73	6,81	3,82	0,00	0,00	0,00	0,00	
12	Spree	Große Tränke UP	13,1	4,60	1,01 (2001)	12,9	5,87	9,37	8,94	2,40	2,40	2,40	2,40	13,4	5,31	9,33	8,85	1,38	1,38	1,38	1,38	
13	Lausitzer Neiße	Görlitz	15,1	4,09	2,56 (1982)	19,3	3,97	11,6	7,15	2,30	2,30	2,30	2,30	16,3	6,68	11,4	2,60	2,22	2,22	2,22	2,22	
14	Lausitzer Neiße	Guben 2	27,5	10,1	6,32 (2006)	31,4	7,62	19,4	15,8	5,16	5,16	5,16	5,16	21,2	10,0	15,6	5,75	5,30	5,30	5,30	5,30	

Die Abflussjahre 2018 und 2019 waren in der Schwarzen Elster, der Spree und auch in der Lausitzer Neiße durch extremes Niedrigwasser gekennzeichnet. In beiden Jahren lagen an allen betrachteten Pegeln die Jahresmittelwerte des Durchflusses deutlich unter denen der mehrjährigen Reihe (1981–2010). Dabei waren im Abflussjahr 2019 die Jahresmittelwerte an allen Pegeln noch geringer als im Jahr 2018. Erreichten die Durchflüsse im Unterlauf der Schwarzen Elster und der Lausitzer Neiße im Abflussjahr 2018 bereits historische Tiefstwerte im Vergleich zur mehrjährigen Reihe, so wurden diese im Abflussjahr 2019 zum Teil nochmals unterschritten (rot markiert). In der Spree am Pegel Leibsch UP sank am 04. und 05.07.2019 der Durchfluss auf 0 m³/s. Neben den hydro-meteorologischen Bedingungen in diesem Zeitraum war der Hauptgrund dafür, dass die Schleuse am Spreewehr (Betrieb erfolgt durch Touristinnen und Touristen) am Abend des 01.07.2019 nicht geschlossen wurde. Da die Zuflüsse von oberhalb sehr gering waren, wurden am Pegel Leibsch UP erst in der Folgewoche ab dem 11.07.2019 wieder Durchflüsse über 2 m³/s registriert. Die anhaltend extreme Niedrigwassersituation wirkte sich nochmals Ende Juli auf den Durchfluss am Pegel Leibsch UP drastisch aus und vom 30.07. bis 01.08.2019 wurden nur noch Werte um 0,1 m³/s registriert (real circa 0,4–0,5 m³/s). Durch die Änderung des Wehrbetriebes konnte ein weiteres Absinken des Durchflusses verhindert werden. Die Abgabe der TS Spremberg wurde in diesem Zeitraum nicht erhöht, um die noch verfügbaren Wasserreserven der Talsperre zu schonen. Eine Zusammenstellung der MQ für die in Tabelle 4-3 dargestellten Pegel sind für die Niedrigwasserjahre 2003, 2004, 2006, 2007, 2015, 2018 sowie 2019 in Anhang A 4-6 enthalten.

Nachfolgend wird die zeitliche Entwicklung der Abflussverhältnisse in den hydrologischen Jahren 2018 und 2019 für die Flussge-

biete Spree, Schwarze Elster und Lausitzer Neiße an Hand ausgewählter Pegel beschrieben. In Abbildung 4-4 bis zur Abbildung 4-5 sind jeweils die Durchflüsse an den Pegeln von November 2017 bis Dezember 2019 dargestellt. Die konkrete Steuerung der Talsperren und Speicher und weiterer Einflüsse aufgrund der Wasserbewirtschaftung nach Menge und Güte in den Flussgebieten sind im Kapitel 5 ausführlich erläutert.

Spree

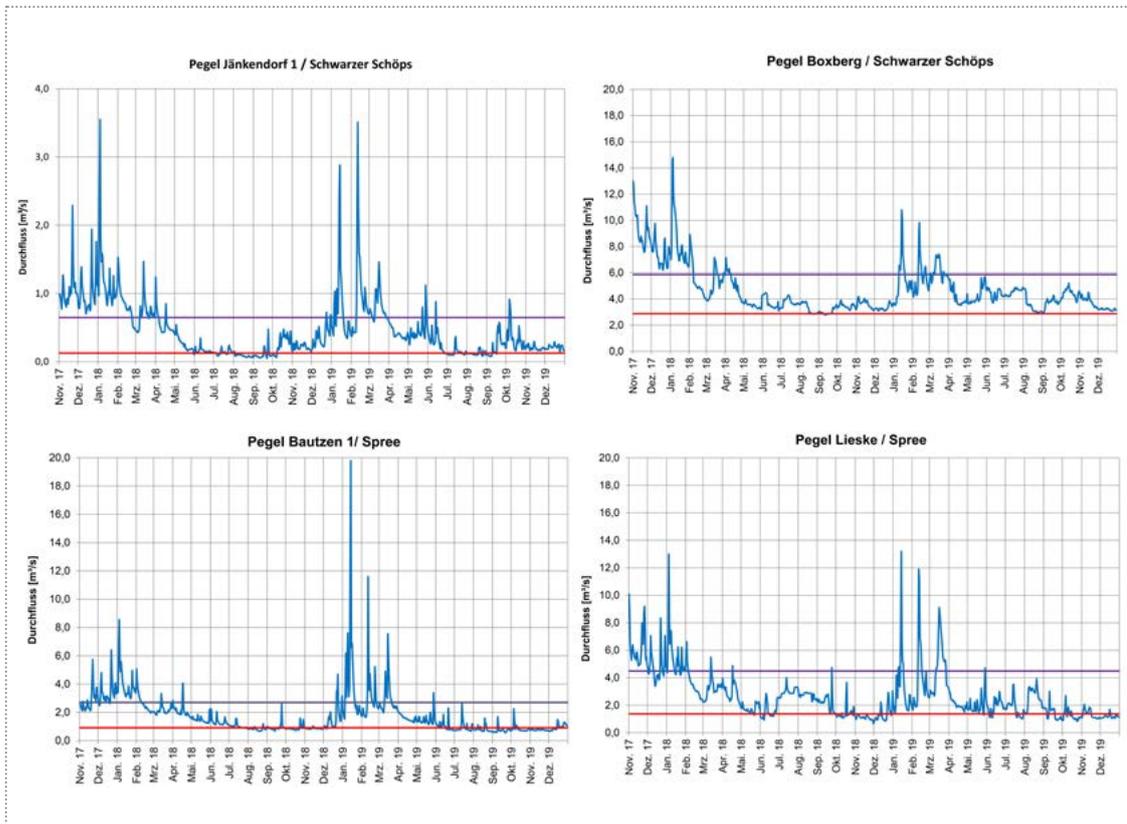
Die zeitliche Entwicklung der Abflussverhältnisse in der Spree vom November 2017 bis Ende Dezember 2019 für die Pegel in Sachsen sind in den folgenden Grafiken der Abbildung 4-2 dargestellt.

Im Abflussjahr 2018 bewegten sich im Oberlauf der Spree und des Schwarzen Schöps die Durchflüsse an den Pegeln bis Mitte April meist über MQ(Jahr). Ab Mitte April gingen diese in den Oberläufen von Spree und Schwarzem Schöps kontinuierlich zurück. Zunächst bewegten sich die Durchflüsse an den Pegeln Bautzen 1 an der Spree (Zuflusspegel zur Talsperre Bautzen) und Jänkendorf 1 am Schwarzen Schöps (Zuflusspegel der Talsperre Quitzdorf) mit kurzzeitigen Unterbrechungen bis Mitte Juli zwischen MQ(Jahr) und MNQ(Jahr), fielen dann bis zum Ende des Abflussjahres zeitweise immer wieder unter MNQ(Jahr). Insgesamt wurden an 77 Tagen (Bautzen 1) und an 75 Tagen (Jänkendorf 1) Durchflüsse unter MNQ(Jahr) beobachtet.

Sowohl Pegel Lieske an der Spree als auch Pegel Boxberg am Schwarzen Schöps sind durch die Bewirtschaftung der Talsperre Bautzen (Spree) und Talsperre Quitzdorf (Schwarzer Schöps) beeinflusst. Oberhalb des Pegels Boxberg wird das Grubenwasser des aktiven Tagebaus eingeleitet. Bewegten sich hier die Durchflüsse bis zum Ende des

Abb. 4-2

Zeitliche Entwicklung der täglichen mittleren Durchflüsse in Blau im Vergleich zu MQ(Jahr) in Lila und MNQ(Jahr) in Rot der Reihe 1981–2010 an ausgewählten Pegeln an der Spree und am Schwarzen Schöps in Sachsen vom 01.11.2017 bis zum 31.12.2019 (Daten: LfULG SN)



Jahres 2017 an diesen Pegeln meist noch über MQ(Jahr), lagen sie von Februar 2018 bis zum Ende des Abflussjahres 2018 meist zwischen MQ(Jahr) und MNQ(Jahr). In diesem Zeitraum wurde am Pegel Lieske an 37 Tagen und am Pegel Boxberg nur an 14 Tagen der MNQ-Wert unterschritten. Bis zum Ende des Abflussjahres verblieben die Durchflüsse weiterhin deutlich unter MQ(Jahr).

Zu Beginn des Abflussjahres 2019 verblieben die Durchflüsse weiter auf einem niedrigen Niveau. Erst in der zweiten Dezemberhälfte, nach über sechs Monaten, überschritten die Durchflüsse an den Pegeln erstmals wieder MQ(Jahr). Mitte Januar 2019 führten Schneeschmelze und ergiebige Niederschlägen zu

einem kleinen Hochwasser im Oberlauf der Spree. Zum Teil wurden dort an den Pegeln die höchsten Durchflüsse des Abflussjahres registriert, die aber deutlich unter MHQ(Jahr) lagen. Mitte Februar und Mitte März stiegen die Durchflüsse nochmals kurzzeitig über MQ(Jahr) an. Danach bewegten sie sich bis zum Ende des Abflussjahres meist zwischen MQ(Jahr) und MNQ(Jahr).

Am Pegel Bautzen 1 an der Spree oberhalb der Talsperre Bautzen wurden im gesamten Abflussjahr 2019 an 143 Tagen und am Pegel Lieske unterhalb der Talsperre an 100 Tagen Durchflüsse kleiner MNQ(Jahr) beobachtet. Am Pegel Jänkendorf 1 am Schwarzen Schöps oberhalb der Talsperre Quitzdorf la-

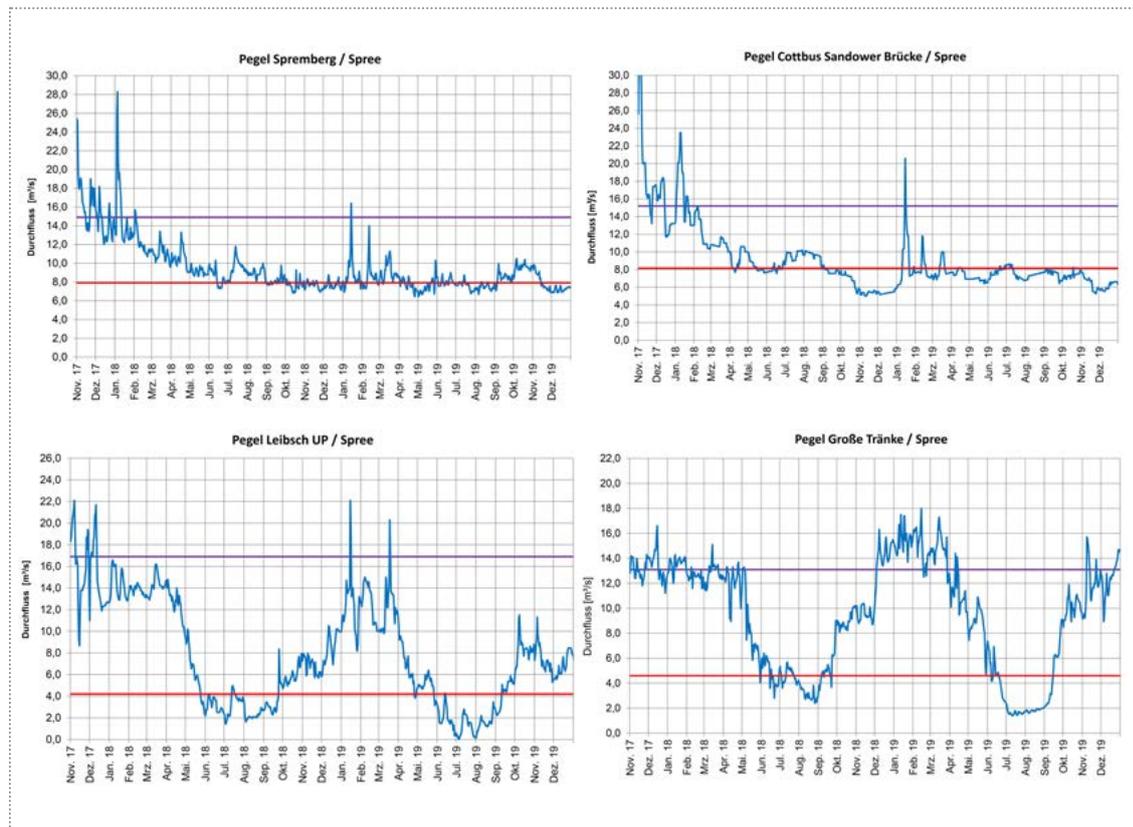
gen die Durchflüsse an 53 Tagen im Abflussjahr unter MNQ(Jahr), am Pegel Boxberg unterhalb der Talsperre wurde der MNQ (Jahr) an keinem Tag unterschritten.

Die zeitliche Entwicklung der Abflussverhältnisse in der Spree vom November 2017 bis Ende Dezember 2019 für die Pegel in Brandenburg sind in den Grafiken der Abbildung 4-3 dargestellt.

Dabei gilt es zu beachten, dass der Pegel Spremberg im Zulauf zur Talsperre Spremberg maßgeblich durch die Bewirtschaftung der Talsperren Bautzen und Quitzdorf, des Wasserspeichersystems (WSS) Lohsa II sowie des Speicherbeckens (SB) Bärwalde in

Sachsen beeinflusst wird. Bei der Betrachtung der Durchflüsse am Pegel Cottbus, Sandower Brücke ist zu berücksichtigen, dass sich hier die Bewirtschaftung der Talsperre Spremberg widerspiegelt. Der Pegel Leibsch UP liegt unterhalb des Spreewaldes, die Durchflüsse sind deshalb stark durch die Hydrologie des Spreewaldes geprägt (siehe Kapitel 4.2.3 und 4.3.4). Kurz vor dem Pegel Leibsch UP erfolgt die Überleitung zum Dahme-Umflutkanal, was die Durchflusswerte zusätzlich beeinflusst. Der Pegel Große Tränke an der Spree liegt vor den Toren Berlins und ist der letzte hier betrachtete Pegel im Spreegebiet. Die Durchflüsse werden hier durch die Sichelwasserhaltung und Bewirtschaftung des Oder-Spree-Kanals beeinflusst.

Abb. 4-3 Zeitliche Entwicklung der täglichen mittleren Durchflüsse in Blau im Vergleich zu MQ(Jahr) in Lila und MNQ(Jahr) in Rot der Reihe 1981–2010 an ausgewählten Pegeln der Spree in Brandenburg vom 01.11.2017 bis zum 31.12.2019 (Daten: LfU BB und WSA Berlin)



Im Abflussjahr 2018 wurden bis Anfang Februar am Pegel Spremberg noch oft Durchflüsse über MQ(Jahr) beobachtet. Danach bewegten sich diese zwischen MQ(Jahr) und MNQ(Jahr). An wenigen Tagen im Juni und an insgesamt 44 Tagen zwischen September bis zum Ende des Abflussjahres fielen die Durchflüsse dann erneut unter MNQ(Jahr).

Am Pegel Cottbus, Sandower Brücke wurden von Beginn des Abflussjahres bis Anfang Februar 2018 häufig noch Durchflüsse über MQ(Jahr) registriert. Danach bewegten sich die Durchflüsse bis Ende August meist zwischen MQ(Jahr) und MNQ(Jahr). Ab September fielen die Durchflüsse deutlich unter MNQ(Jahr). An insgesamt 104 Tagen wurden am Pegel Cottbus Durchflüsse unter MNQ(Jahr) registriert, davon der längste zusammenhängende Zeitabschnitt von September 2018 bis zum Ende des Abflussjahres.

Zum Anfang des Abflussjahres 2018 wurden am Pegel Leibsch UP noch zeitweise Durchflüsse über MQ(Jahr) beobachtet. Ab Mitte Dezember 2017 bis in den April 2018 hinein bewegten sich die Durchflüsse mit Schwankungen etwas unterhalb MQ(Jahr). Ab Mai fielen diese kontinuierlich und erreichten in der letzten Maidekade die MNQ(Jahr)-Grenze. Von diesem Zeitpunkt an bis fast Ende September lagen die Durchflüsse an 117 Tagen unter MNQ(Jahr). Bis zum Ende des Abflussjahres stiegen die Durchflüsse nur unwesentlich über MNQ(Jahr).

Zu Beginn des Abflussjahres bis Anfang Mai waren am Pegel Große Tränke oft Durchflüsse über MQ(Jahr) zu beobachten. Im Mai fielen die Durchflüsse dann stark ab und unterschritten Ende Mai zum ersten Mal MNQ(Jahr). Auch von Juni bis September 2018 lag der Durchfluss an zahlreichen Tagen unter MNQ(Jahr). Insgesamt war das von Mai bis September an 45 Tagen der Fall.

Danach stiegen die Durchflüsse stetig an, erreichten MQ(Jahr) aber nicht.

Im Abflussjahr 2019 setzten sich die niedrigen Abflussverhältnisse fort und erst Mitte Januar wurden an den Pegeln Spremberg, Cottbus und Leibsch UP erstmals kurzzeitig Durchflüsse über MQ(Jahr) registriert. Diese Durchflüsse waren auch die höchsten Durchflüsse im Abflussjahr 2019. Am Pegel Große Tränke lagen die Durchflüsse bereits Anfang Dezember 2018 (beeinflusst durch die Scheitelhaltung) über MQ(Jahr).

An den Pegeln Spremberg und Cottbus fielen die Durchflüsse bis Ende Januar wieder unter MNQ(Jahr) und blieben mit Schwankungen bis zum Ende des Abflussjahres auf diesem Niveau. Insgesamt wurden im Abflussjahr 2019 MNQ(Jahr) an 191 Tagen am Pegel Spremberg und an 315 Tagen am Pegel Cottbus unterschritten.

Am Pegel Leibsch UP stieg der Durchfluss Mitte März noch einmal kurz über MQ(Jahr) an, fiel dann kontinuierlich und unterschritt Ende April erstmals MNQ(Jahr). Bis Mitte September waren fast ausschließlich diese niedrigen Durchflüsse zu beobachten, am 04. und 05.07.2019 sank der Durchfluss sogar auf $0 \text{ m}^3/\text{s}$ (siehe Abschnitt 5.6.2). Nachdem Ende Juli 2019 der Durchfluss am Pegel Leibsch UP auf circa $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ fiel, wurde Mitte September erstmals wieder MNQ(Jahr) überschritten. Die Durchflüsse am Pegel Leibsch UP erreichten bis zum Ende des Abflussjahres den Wert von MQ(Jahr) nicht wieder. Insgesamt wurde am Pegel Leibsch UP an 109 Tagen der MNQ(Jahr) unterschritten.

Am Pegel Große Tränke wurden im April noch Durchflüsse größer MQ(Jahr) registriert. Danach fielen diese kontinuierlich und unterschritten von Mitte Juni bis Mitte September an 88 Tagen MNQ(Jahr) deutlich. Ab Mitte September stiegen die Durchflüsse

wieder kontinuierlich an, MQ(Jahr) wurde bis zum Ende des Abflussjahres 2019 aber nicht mehr erreicht.

Schwarze Elster

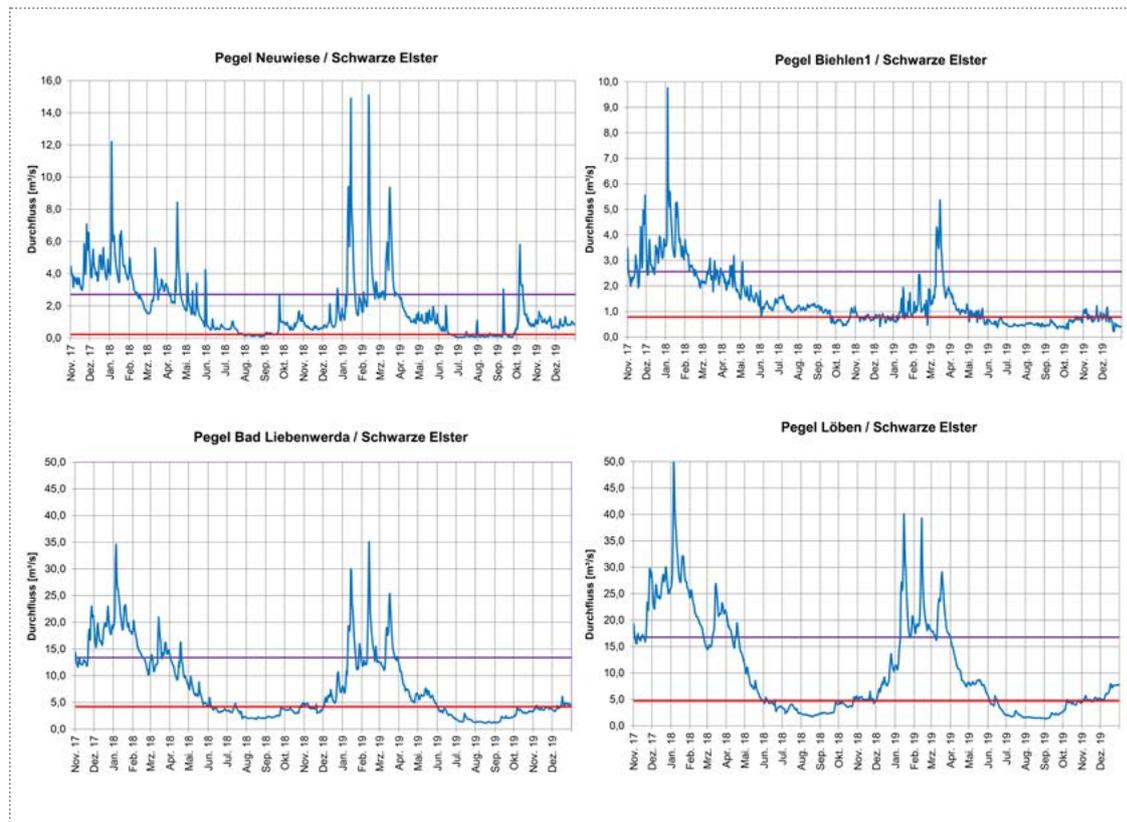
Die zeitliche Entwicklung der Abflussverhältnisse in der Schwarzen Elster vom 01.11.2017 bis zum 31.12.2019 zeigen die folgenden Grafiken in der Abbildung 4-4.

Zu Beginn des Abflussjahres 2018 bewegten sich die Durchflüsse an den Pegeln der Schwarzen Elster knapp über MQ(Jahr) und stiegen im Januar 2018 nochmals an. Im Januar 2018 wurden zugleich die höchsten Durchflusswerte im Kalender- und im Ab-

flussjahr 2018 beobachtet, die aber deutlich unter MHQ(Jahr) lagen. Bis Ende Mai wurden in der Schwarzen Elster bis zum Pegel Biehlen 1 noch einige kurzzeitige Durchflussanstiege über MQ(Jahr), verursacht durch lokale Hochwasser im Oberlauf, registriert. Diese wirkten sich im Unterlauf der Schwarzen Elster wenig aus, so dass an den Pegeln Bad Liebenwerda und Löben von Mitte April an die Durchflüsse stetig sanken, zunächst unter MQ, bereits ab Juni mit kurzen Unterbrechungen bis zum Ende des Abflussjahres dann unter MNQ(Jahr). Am 19.08.2018 wurde der NQ-Wert der mehrjährigen Reihe 1981–2010 am Pegel Löben für einen Tag geringfügig (um 0,01 m³/s) unterschritten. An maximal 143 Tagen lag der Durchfluss an

Abb. 4-4

Zeitliche Entwicklung der täglichen mittleren Durchflüsse in Blau im Vergleich zu MQ(Jahr) in Lila und MNQ(Jahr) in Rot der Reihe 1981–2010 an ausgewählten Pegeln der Schwarzen Elster in Sachsen, Brandenburg und in Sachsen-Anhalt vom 01.11.2017 bis zum 31.12.2019 (Daten: LfU BB, LfULG SN, LHW ST)



den Pegeln im Unterlauf unter dem jeweiligen MNQ(Jahr). An den Pegeln Neuwiese und Biehlen 1 war das Niedrigwasser nicht so extrem, hier fiel der Durchfluss nur jeweils an 38 beziehungsweise 31 Tagen unter MNQ(Jahr). Durchflüsse oberhalb des MNQ(Jahr) wurden ab September am Pegel Neuwiese, an den Pegeln Bad Liebenwerda und Löben im Abflussjahr 2018 nicht mehr beobachtet. Am Pegel Biehlen 1 fielen die Durchflüsse aufgrund der Bewirtschaftung des Speichers Niemtsch (Senftenberger See) erst im September 2018 unter MNQ(Jahr) und bewegten sich bis zum Ende des Abflussjahres auf diesem Niveau.

Mit Beginn des Abflussjahres 2019 wurden an allen Pegeln der Schwarzen Elster sehr niedrige Durchflüsse beobachtet, die sich deutlich unter MQ(Jahr) und an den Pegeln im Unterlauf der Schwarzen Elster nahe beziehungsweise auch teilweise knapp unter MNQ(Jahr) bewegten. Erst Anfang Januar 2019 wurden an den Pegeln Neuwiese, Bad Liebenwerda und Löben wieder Durchflüsse über MQ(Jahr) registriert, am Pegel Biehlen 1 aufgrund der Bewirtschaftung des Speichers Niemtsch (Senftenberger See) erst Mitte März 2019. Die höchsten Durchflüsse an den Pegeln im Abflussjahr 2019 wurden jeweils Mitte Januar, Februar und März registriert, die aber deutlich unter MHQ(Jahr) lagen. Ab Mitte März fielen die Durchflüsse kontinuierlich, bewegten sich ab Ende März unter MQ(Jahr) und unterschritten Ende Mai erstmals MNQ(Jahr). Auf diesem niedrigen Niveau verblieben die Durchflüsse insbesondere im Unterlauf der Schwarzen Elster. Im Oberlauf der Schwarzen Elster wurden kurzzeitige Anstiege auf MQ(Jahr) im September und Oktober registriert, die sich bis in den Unterlauf aber kaum bemerkbar machten. An den Pegeln Biehlen 1, Bad Liebenwerda und Löben erreichten die Durchflüsse kaum MNQ(Jahr) und verblieben weiter im Niedrigwasser bis zum Ende des Abflussjahres.

Das Abflussjahr 2019 war in der Schwarzen Elster deutlich extremer als 2018. Es wurden an den Pegeln Bad Liebenwerda und Löben nochmals historische Tiefstwerte erreicht, die deutlich unter denen im Jahr 2018 lagen. Der NQ-Wert der mehrjährigen Reihe 1981–2010 am Pegel Bad Liebenwerda ($1,75 \text{ m}^3/\text{s}$) wurde Anfang September um $0,61 \text{ m}^3/\text{s}$ und am Pegel Löben ($1,71 \text{ m}^3/\text{s}$) um $0,36 \text{ m}^3/\text{s}$ unterschritten. MNQ(Jahr) wurde an diesen Pegeln jeweils an 176 beziehungsweise 147 Tagen unterschritten, am Pegel Biehlen 1 aufgrund der Bewirtschaftung des Speichers Niemtsch an 213 Tagen, am Pegel Neuwiese nur an 89 Tagen.

Lausitzer Neiße

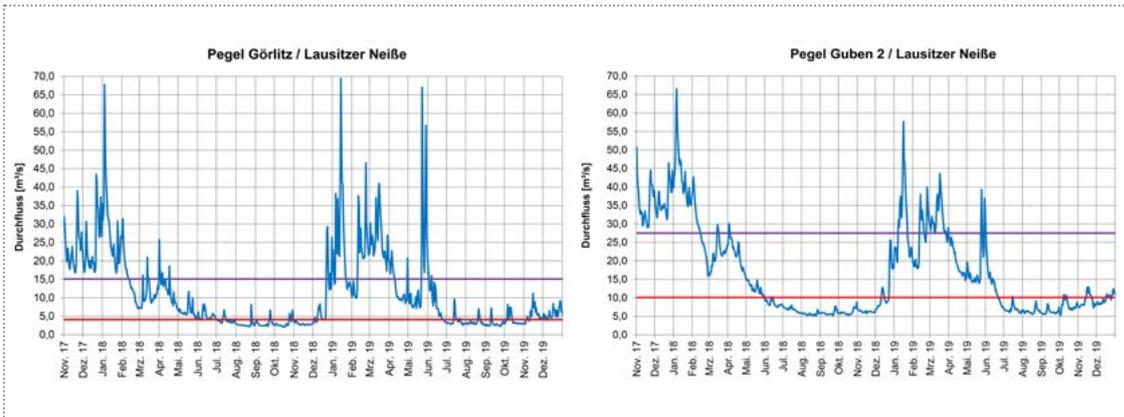
Die in Bezug auf die Jahresmittelwerte der mehrjährigen Reihe (MNQ und MQ) grafisch dargestellten Verteilungen der täglichen Durchflüsse in der Lausitzer Neiße vom November 2017 bis Ende Dezember 2019 zeigen die Grafiken der Abbildung 4-5.

Die Durchflüsse der Pegel Görlitz und Guben 2 sind nur im geringen Maße von Bewirtschaftung (u. a. die polnische Talsperre Niedow an der Witka, Wasserkraftanlagen) beeinflusst.

Zu Beginn des Abflussjahres 2018 bewegten sich die Durchflüsse an den Pegeln an der Lausitzer Neiße deutlich über MQ(Jahr) und im Januar 2018 wurden die höchsten Werte im Abflussjahr registriert. Noch bis Mitte Februar 2018 lagen die Durchflüsse über MQ(Jahr), danach gingen diese deutlich zurück und überschritten in den folgenden drei Monaten nur selten MQ(Jahr). Ab Mitte Juni wurden nur mit wenigen Unterbrechungen (Pegel Görlitz) über mehrere Monate bis Ende des Abflussjahres Niedrigwasserabflüsse beobachtet. In dieser Zeit wurde an 105 Tagen am Pegel Görlitz und an 152 Tagen am Pegel Guben 2 MNQ(Jahr) unterschritten. Das Ab-

Abb. 4-5

Zeitliche Entwicklung der täglichen mittleren Durchflüsse in Blau im Vergleich zu MQ(Jahr) in Lila und MNQ(Jahr) in Rot der Reihe 1981-2010 an ausgewählten Pegeln der Lausitzer Neiße in Sachsen und Brandenburg vom 01.11.2017 bis zum 31.12.2019 (Daten: LfULG SN und LfU BB)



flussjahr 2018 ist in der Lausitzer Neiße als außergewöhnlich anzusehen. Es traten neue Niedrigwasserextremwerte an beiden Pegeln auf und die Niedrigwasserphase war vor allem zeitlich sehr ausgedehnt.

Das Abflussjahr 2019 begann mit Durchflüssen deutlich kleiner MNQ(Jahr). Erstmals wurde im Dezember 2018 wieder MQ(Jahr) erreicht. Im Januar wurden die höchsten Durchflüsse im Abflussjahr registriert. In der zweiten Maihälfte kam es zu einer kurzen Abflussspitze, die am Pegel Görlitz fast die Höhe der Spitze im Januar erreichte. Danach gingen die Durchflüsse kontinuierlich zurück und unterschritten Ende Juni erstmals wieder MNQ(Jahr). Bis zum Ende des Abflussjahres schwankten die Durchflüsse um MNQ(Jahr). Im Abflussjahr 2019 wurde am Pegel Görlitz an 114 Tagen und am Pegel Guben 2 an 175 Tagen der Wert von MNQ(Jahr) unterschritten. Auch das Abflussjahr 2019 war an der Lausitzer Neiße durch sehr niedrige Durchflüsse gekennzeichnet und am Pegel Görlitz wurde ein neuer historischer Tiefstwert im September registriert.

4.3.3 Niedrigwasser 2018 und 2019 im Vergleich mit anderen Niedrigwasserereignissen

Für den Vergleich des Niedrigwassers der Abflussjahre 2018 und 2019 mit anderen Niedrigwassersituationen wurden zunächst die in der Tabelle 4-3 zusammengestellten Hauptwerte herangezogen. Bezogen auf NQ (niedrigster Tagesmittelwert des Durchflusses) der Reihe 1981–2010 wurden an den Pegeln der Schwarzen Elster und der Lausitzer Neiße 2018 und 2019 neue NQ beobachtet. In der Spree am Pegel Leibsch UP fiel am 04. und 05.07.2019 der Durchfluss auf historische 0 m³/s (vgl. Abschnitt 5.6.2) und erreichte diesen Tiefstwert Anfang August fast noch einmal.

Während in der betrachteten Reihe 1981–2010 in den Oberläufen von Schwarzer Elster und Spree die Jahre 1990–1992 abflussärmer als 2018 und 2019 waren, wurden an den Pegeln im Mittel- und Unterlauf in den 2000er Jahren häufig die niedrigsten Durchflüsse beobachtet.

In der weiteren Analyse werden deshalb die in der jüngeren Vergangenheit liegenden Niedrigwasser 2003, 2004, 2006, 2007 und 2015 mit dem Verlauf der Durchflüsse in den Jahren 2018 und 2019 verglichen. Von diesen Ereignissen sind die ausgewählten Niedrigwasserkennwerte in den Tabellen A 4-7 bis A 4-9 im Anhang verzeichnet. In den Abbildungen A 4-2 bis A 4-5 im Anhang sind außerdem die täglichen Durchflüsse des Zeitraums 01.01.2017–31.12.2019 denen der Durchflüsse von 2003–2004 und 2006–2007 gegenübergestellt.

Spree

Der Vergleich der hydrologischen Niedrigwasserkennwerte zeigt, dass das Niedrigwasser von 2018 im Oberlauf bezüglich Dauer und Intensität nicht so schwerwiegend war wie in den Perioden 2003/2004 und 2006/2007. Insbesondere 2004 war der Zulauf zur Talsperre Quitzdorf langanhaltend gering. Hier wirkte sich das Niedrigwasser in 2003 noch bis 2004 auf die Bewirtschaftung der Talsperren Bautzen und Quitzdorf aus. Für die Talsperre Quitzdorf ist der Niedrigwasserzeitraum von April 2003 bis Oktober 2004 mit 19 Monaten Dauer die maßgebende Trockenperiode seit Beginn der Pegelaufzeichnung in Jänkendorf (1956). Die geringen Zuflüsse im Frühjahr 2004 reichten nicht mehr aus, um in den Talsperren Quitzdorf und Bautzen das Stauziel wieder zu erreichen. In Quitzdorf führten die extrem geringen Zuflüsse in 2004 und die Bedarfsanforderung unterhalb der Talsperre dazu, dass der Betriebsraum komplett aufgebraucht wurde und der Reserveraum in Anspruch genommen werden musste. In 2004 wurden auch an den Pegeln Spremberg und Cottbus, Sandower Brücke für alle betrachteten Zeiträume die kleinsten Niedrigwasserkennwerte ermittelt und MNQ(Jahr) wurde am längsten unterschritten. Unterhalb des Spreewaldes an den Pegeln Leibsch UP und Große Tränke UP wurden 2004 geringe Durchflüsse

registriert. Die Dauer der Unterschreitung von MNQ(Jahr) war aber im Vergleich zu anderen Niedrigwasserjahren und vor allem zu 2018 nicht ganz so lang. In den Jahren 2006/2007 war im Oberlauf der Spree und im Schwarzen Schöps eine ähnliche Situation wie 2003/2004 zu beobachten. MNQ(Jahr) wurde besonders häufig am Pegel Boxberg/ Schwarzer Schöps unterschritten. Das war bis zum Pegel Spremberg spürbar. Am Pegel Cottbus, Sandower Brücke wurden 2006/2007, ähnlich wie 2004, sehr häufig Durchflüsse unter MNQ(Jahr) beobachtet. Dabei schlug sich hier auch die Bewirtschaftung der Talsperre Spremberg unter den Bedingungen der Generalsanierung (2005–2008) nieder. Unterhalb des Spreewaldes an den Pegeln Leibsch UP und Große Tränke UP fielen die Durchflüsse 2006 besonders niedrig aus und MNQ(Jahr) wurde ähnlich wie 2018 vergleichsweise lange unterschritten.

Das Niedrigwasserjahr 2019 in der Spree kann als das extremste Niedrigwasser im Vergleich zu den Ereignissen in den Jahren 2003/2004 und 2006/2007 sowie 2018 eingestuft werden.

In der Spree oberhalb der Talsperre Bautzen bewegten sich die Durchflüsse fast auf dem Niveau von 1991/1992 und auch unterhalb der Talsperre am Pegel Lieske wurden die niedrigsten Durchflüsse seit dieser Zeit registriert. An beiden Pegeln wurde MNQ(Jahr) an mehr als 100 Tagen unterschritten (Pegel Bautzen 1 – 143 Tage, Pegel Lieske – 100 Tage). Diese lange Dauer der Unterschreitung von MNQ(Jahr) war in diesem Umfang weder 2018 noch in den Jahren 2003/2004 oder 2006/2007 vorgekommen. Im Schwarzen Schöps am Pegel Boxberg wurde MNQ(Jahr) 2019 zwar an keinem Tag unterschritten, aber im Jahresmittel floss im Jahr 2019 weniger Wasser als im Jahr 2018. An den Pegeln Spremberg, Cottbus, Leibsch UP und Große Tränke UP lagen die niedrigsten

Tagesmittelwerte des Jahres 2019 unter denen des Jahres 2018. Am Pegel Leibsch UP sank der Durchfluss am 04. und 05.07.2019 auf den historischen Tiefstwert von 0 m³/s. MNQ(Jahr) wurde hier, wie 2018 und 2003, an über 100 Tagen unterschritten (2019: an 109 Tagen, 2018: an 117 Tagen, 2003: an 111 Tagen). Auch am Pegel Große Tränke UP wurde mit 1,38 m³/s ein sehr geringer Tagesmittelwert registriert, der seit Beobachtungsbeginn im Jahr 1959 nur 2001 und 1996 unterboten wurde. MNQ(Jahr) wurde an 88 Tagen unterschritten. Diese lange Dauer der Unterschreitung von MNQ(Jahr) war weder 2018 mit 45 Tagen noch im Jahr 2006 mit 57 Tagen der Fall.

Schwarze Elster

Ausgeprägter als das Niedrigwasserjahr 2018 war im Oberlauf der Schwarzen Elster in Bezug auf NQ, NM7Q und der Dauer der Unterschreitung von MNQ(Jahr) das Abflussjahr 2007. Dies wirkte sich bis zum Pegel Biehlen 1 aus. Im Unterlauf der Schwarzen Elster gestalteten sich die Abflussverhältnisse 2007 weniger auffällig. Hier ist das Jahr 2018 eher mit den Niedrigwasserperioden in den Jahren 2003–2004 und 2006 zu vergleichen, in denen die Abflüsse ähnlich gering waren. In 2003 wurde an den Pegeln Bad Liebenwerda und Löben das MNQ(Jahr) an 150 Tagen und damit etwas länger als in 2018 unterschritten.

Das Niedrigwasserjahr 2019 in der Schwarzen Elster kann als das extremste Niedrigwasser im Vergleich zu den Ereignissen 2003/2004 und 2006/2007 und zu 2018 eingestuft werden. An den Pegeln wurden zum Teil die niedrigsten NM7Q seit 2003, an den Pegeln Bad Liebenwerda und Biehlen 1 seit 1981 registriert. An beiden Pegeln fielen die Durchflüsse auf historische Tiefstwerte. MNQ(Jahr) wurde an den Pegeln Neuwiese und Biehlen 1 in den letzten 20 Jahren noch nie so lange unterschritten, an den Pegeln

Bad Liebenwerda und Löben fehlen gerade 3 beziehungsweise 6 Tage, um an die Unterschreitungsdauern in den Niedrigwasserjahren 2003 und 2004 zu reichen.

Lausitzer Neiße

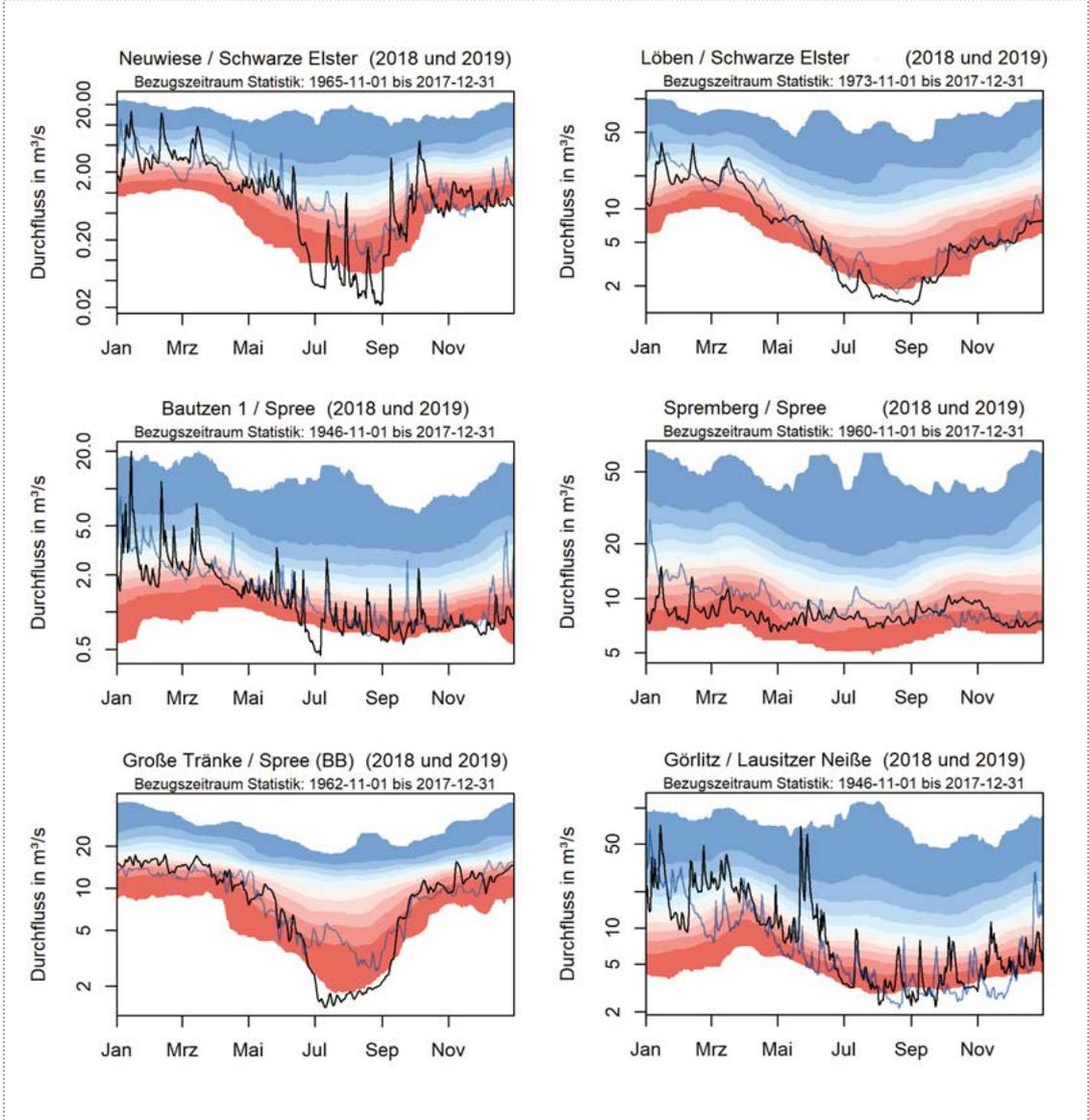
Das Niedrigwasser im Jahr 2018 ist in der Lausitzer Neiße als außergewöhnlich auch im Vergleich zu den hier ausgewählten Niedrigwasserereignissen 2003/2004, 2006/2007 und 2015 einzustufen. Alle Niedrigwasserkennwerte des Jahres 2018 heben sich deutlich von denen in den erwähnten Jahren ab. Auch bezogen auf die mehrjährige Reihe (1981–2010) wurde im August 2018 ein niedrigerer Tagesmittelwert am Pegel Görlitz beobachtet (bisher NQ im August 1982). Der niedrigste Tagesmittelwert des Durchflusses in 2018 erreichte aber nicht die Größenordnung des NNQ vom August 1963.

Auch das Niedrigwasser im Jahr 2019 war für die Lausitzer Neiße außergewöhnlich und der niedrigste Tagesmittelwert von 2018 wurde im September 2019 nochmals unterschritten. Die NM7Q-Werte an den Pegeln Görlitz und Guben sind nur wenige Liter größer als 2018. Dagegen hebt sich das Niedrigwasserjahr 2019 aufgrund seiner langen Unterschreitungsdauer von MNQ(Jahr) von 114 Tagen (Pegel Görlitz) und 175 Tagen (Pegel Guben 2) von allen hier betrachteten Ereignissen deutlich ab.

Perzentilauswertung der Kalenderjahre 2018 und 2019 für sechs ausgewählte Pegel

Abbildung 4-6 zeigt die Durchflüsse der Kalenderjahre 2018 und 2019 an ausgewählten Pegeln in der Schwarzen Elster, der Spree und der Lausitzer Neiße. Hinterlegt sind die Ganglinien von 2018 und 2019 mit einer aus Tagesmittelwerten des Durchflusses der mehrjährigen Reihe gezogenen, empirischen Statistik (Durchfluss-Perzentile).

Abb. 4-6 Tägliche mittlere Durchflüsse 2018 (blau) und 2019 (schwarz) für ausgewählte Pegel an der Schwarzer Elster, der Spree und der Lausitzer Neiße im Vergleich zur mehrjährigen Reihe ab Beobachtungsbeginn als Perzentil dargestellt (basierend auf Software der WSL: <http://www.trockenheit.ch>) (Daten: LFU BB, LfULG SN, LHW ST, WSA Berlin)



Anhand dieser Auswertung lassen sich die Niedrigwasserjahre 2018 und 2019 vergleichend mit dem mittleren Durchflussregime darstellen. Die untere Umhüllende markiert dabei das erste Perzentil und damit nicht notwendigerweise den jeweils geringsten beobachteten Wert einer Reihe am betreffenden Tag.

Es ist ersichtlich, dass – trotz überdurchschnittlicher Wasserführung zu Beginn des Kalenderjahres 2018 (Ausnahme Pegel Große Tränke UP) – das natürliche Dargebot der Schwarzen Elster, der Spree und der Lausitzer Neiße seit Februar unterdurchschnittlich und durch beständigen Rückgang gekennzeichnet war.

Am Pegel Neuwiese an der Schwarzen Elster bewegten sich die Durchflüsse ab August bis Ende des Jahres mit kurzen Unterbrechungen im Bereich unterhalb des 10. Perzentils. Das war im Unterlauf der Schwarzen Elster am Pegel Löben bereits im Juni der Fall. Teilweise lag der Durchfluss auch für kurze Zeit unterhalb des 1. Perzentils.

Auch am Pegel Bautzen 1, der den Zufluss zur Talsperre Bautzen widerspiegelt, bewegten sich die Durchflüsse ab August unterhalb des 10. Perzentils und verblieben dort mit Schwankungen fast bis zum Ende des Kalenderjahres. Auch hier lagen im August und im Dezember 2018 die Durchflüsse für kurze Zeit unterhalb des 1. Perzentils.

Die Abgaben aus den Talsperren Bautzen und Quitzdorf zur Niedrigwasseraufhöhung sowie die gesteuerten Durchflüsse in der Kleinen Spree zeigten dagegen eine rückgangsvermindernde Wirkung in der Spree. So konnte die Wasserführung der unteren Spree am Pegel Spremberg bis in den September hinein im Bereich oder leicht unterhalb des 50. Perzentils (Median) der mehrjährigen Durchflüsse stabilisiert werden. Erst zum September unterschritten die Durchflüsse hier den Bereich des 10. Perzentils und verblieben dort bis Ende des Jahres.

Unterhalb des Spreewaldes am Pegel Große Tränke UP bewegten sich die Durchflüsse von Juni bis Oktober meist im Bereich des 10. Perzentils. Unterbrochen wurde diese Situation im Juli für mehrere Tage mit Anstiegen bis in das 30. Perzentil. Zum Ende des Jahres erreichten die Durchflüsse zum Teil kurz das Niveau des Jahresanfangs, das im Bereich des 30. und 40. Perzentils liegt.

Besonders extrem stellte sich die Lage am Pegel Görlitz an der Lausitzer Neiße dar. Ab August gab es immer wieder lange Abschnitte, in denen sich die Durchflüsse unterhalb

des 1. Perzentils bewegten und damit die außergewöhnliche Niedrigwasserlage an der Lausitzer Neiße zeigten.

Die Perzentilauswertung der Durchflüsse des Kalenderjahres 2019 zeigen an allen ausgewählten Pegeln, dass auch das Niedrigwasserjahr 2019 außergewöhnlich war. Das Kalenderjahr startete bei allen Pegeln der Oberläufe mit kurzen Durchflussspitzen bis maximal in den Bereich des 90. und 100. Perzentils, danach war überall ab dem Frühjahr ein starker Rückgang der Durchflüsse zum Teil unterhalb des 1. Perzentils zu beobachten. An den Pegeln der Schwarzen Elster lagen die Durchflüsse besonders langanhaltend unterhalb des 1. Perzentils und dokumentieren damit die drastische Niedrigwasserlage der Schwarzen Elster.

Auch in der Spree zeigt die Perzentilauswertung, dass die Lage in den Sommermonaten extrem war. Insbesondere am Pegel Große Tränke UP unterschritten die Durchflüsse von Juli bis Anfang September das 1. Perzentil.

Auch in der Lausitzer Neiße am Pegel Görlitz fielen die Durchflüsse immer wieder unter das 1. Perzentil und zeigten, dass nach 2018 auch das Niedrigwasser im Jahr 2019 außergewöhnlich war.

4.3.4 Abflussverluste zwischen der Talsperre Spremberg und dem Pegel Leibsch

Der Spreewald ist ein bedeutender „Wassernutzer“ und Wasserverbraucher [14]. In Trockenzeiten kann das Jahresdefizit bis zu 5 m³/s betragen und die Verdunstung bis auf 8 m³/s ansteigen [14]. Weitere Untersuchungen zur Wassermengenbilanz zeigten allerdings, dass „der Durchflussrückgang in der Spree bei Passage des Oberspreewaldes nicht ausschließlich durch die Verdunstung erklärt werden kann“ [15]. Die Wasserflächen

im Oberspreewald machen rund 3 % der Gesamtfläche des Oberspreewaldes aus, wodurch hier angenommen werden kann, dass die Verdunstung von Gewässern nur einen geringen Anteil an den gesamten Wasserverlusten im Spreewald hat [15].

Die Messkampagne konnte bestätigen, dass die Wasserverluste in der Spree sehr hoch sind (vgl. Kapitel 4.2.3 und Anhang A 4-10). Allein während der Messkampagne lagen die Verluste zwischen dem Profil Schmogrow und dem Profil Leibsch bei 4,61 m³/s (siehe Abbildung 4-1). Im Juli 2019 lagen die Verluste im Spreewald zwischen 3,29–6,71 m³/s; die mittleren Verluste lagen bei 4,89 m³/s.

In Tabelle 4-4 sind diese Verluste entlang des Spreeverlaufes bezogen auf die Abgabe der TS Spremberg zusammengefasst.

Deutlich erkennbar ist, dass zwischen der TS Spremberg und Cottbus sowie zwischen Lübben und Schlepzig relativ geringe Verluste auftreten. Die Verluste entstehen vorrangig durch Ausleitung, zum Beispiel in den Hammergraben zwischen TS Spremberg und Cottbus. Verluste durch Verdunstung sind re-

lativ gering, da die Spree nur in einer Hauptachse fließt. Versickerung spielt hierbei eine untergeordnete Rolle

Demgegenüber stehen sowohl im Ober- als auch im Unterspreewald sehr hohe Verdunstungsverluste. Durch das zum Teil sehr stark verzweigte Gewässernetz nehmen die Verluste durch Verdunstung deutlich im Vergleich zu einem einachsigen Flussverlauf zu. Hinzu kommt, dass der Wasserrückhalt durch das gesteuerte Stauregime erfolgt und die Fahrweise der Wehranlagen maßgebend die Verluste beeinflusst.

Weitere Verluste entstehen durch Wasserüberleitungen, auch wenn diese in der Niedrigwasserphase reduziert oder sogar geschlossen waren. Zudem spielt die, wie bereits in [15] festgestellt, Versickerung eine bedeutende Rolle. Es wurde ermittelt, dass im langjährigen Mittel der Versickerungsverlust allein im Oberspreewald bei circa 2,40 m³/s liegt [15].

Zusätzlich treten Verluste durch Wasserentnahmen auf. Aufgrund fehlender konkreter Erfassungen der Wasserentnahmen, vor allem durch den Anlieger- und Eigentümergebrauch,

Tab. 4-4: Übersicht der Verluste entlang des Spreeverlaufes während der Messkampagne 09.07.–11.07.2019
Quelle: eigene Darstellung

	Abgabe TS Spremberg	Profil Cottbus	Profil Schmogrow	Staugürtel VI	Pegel Lübben	Staugürtel Schlepzig	Profil Leibsch
Messergebnis [m³/s]	9,26	8,73	7,07	5,89	4,06	3,91	2,46
Verluste [%] bezogen auf die TS-Abgabe		5,7	23,7	36,4	56,2	57,8	73,4
Verluste [%] bezogen auf das vorherige Profil		5,7	19,0	16,7	31,1	3,7	37,1

ist diese Verlustgröße äußerst schwierig zu quantifizieren und stellt in den Gesamtbeurteilungen die größte Unsicherheit dar.

4.4 Grundwasserverhältnisse

In diesem Abschnitt werden die Grundwasserverhältnisse während der Niedrigwasserperioden 2018 und 2019 anhand ausgewählter Messstellen im sächsischen, sachsen-anhaltinischen und brandenburgischen Teil der Einzugsgebiete Spree, Lausitzer Neiße und Schwarze Elster beschrieben. In Tabelle 4-5 sind die betrachteten Grundwassermessstellen (GWM) zusammengestellt. In der Abbildung 4-7 sind die ausgewählten Messstellen kartennäßig dargestellt.

Die Abbildung 4-8, Abbildung 4-9 und Abbildung 4-10 zeigen exemplarisch den Verlauf der Monatsmittelwerte der Grundwasserstände in den Abflussjahren 2018, 2019 und 2020 in den in Tabelle 4-5 aufgeführten und in Abbildung 4-7 räumlich dargestellten hydrogeologischen Teilräumen. Die Abflussjahre 2018 und 2020 wurden ergänzt, um den Zusammenhang zur Ausgangssituation zum Grundwasserstand für 2019 und den Folgen der anhaltenden Trockenwettersituation 2019 als Ausblick für 2020 herzustellen. Um die Grundwasserstände 2018–2020 statistisch einordnen zu können, ist der Jahresgang statistischer Kennwerte (Sachsen und Sachsen-Anhalt Referenzzeitraum 1991–2015, Brandenburg 1981–2010) in die Grafiken

Tab. 4-5: Übersicht und hydrogeologische Einordnung ausgewählter Grundwassermessstellen

Quelle: eigene Darstellung

Messst.-Nr.	Name	GWLK	Hydrogeol. Teilraum	Grundwasserkörper
49520931	Crostau	2	Lausitzer Granodiorit	DESN_SP 1-1(Bautzen-Ebersbach)
47543093	Gebelzig	1	Lausitzer Randpleistozän	DESN_SP 1-2(Löbauer Wasser)
46553074	Trebus	1	Lausitzer Becken	DESN_SP 2-1(Niesky)
44458099	Saxdorf	1	Elbe-Niederung	DEBB_SE 4-2(Schw.Elster)
42435142	Klößen	1	Elbe-Niederung	DEBB_SE 4-2(Schw. Elster)
43526000	Laubsdorf	1	Lausitzer Becken	DEBB_HAV_MS_2(mittlere Spree)
42530371	Forst-Sacro	1	Brandenburgische Urstrom- und Nebentäler	DEBB_NE 4-2(Neiße)
42517005	Gulben	1	Brandenburgische Urstrom- und Nebentäler	DEBB_HAV_MS_2(mittlere Spree)
41466508	Dahme	2	Brandenburgische Urstrom- und Nebentäler	DEBB_HAV_DA_3(Dahme)
39506107	Dollgen	1	Lieberoser Land	DEBB_HAV_US_3(untere Spree)
36480941	Freienbrink	2	Brandenburgische Urstrom- und Nebentäler	DEBB_HAV_US_3(untere Spree)
34480961	Vogelsdorf	3	Barnim- und Lebus-Hochfläche	DEBB_HAV_US_3(untere Spree)

Abb. 4-7

Ausgewählte Messstellen zur Einschätzung der Grundwasserverhältnisse mit Darstellung der repräsentativen, hydrogeologischen Teilräume

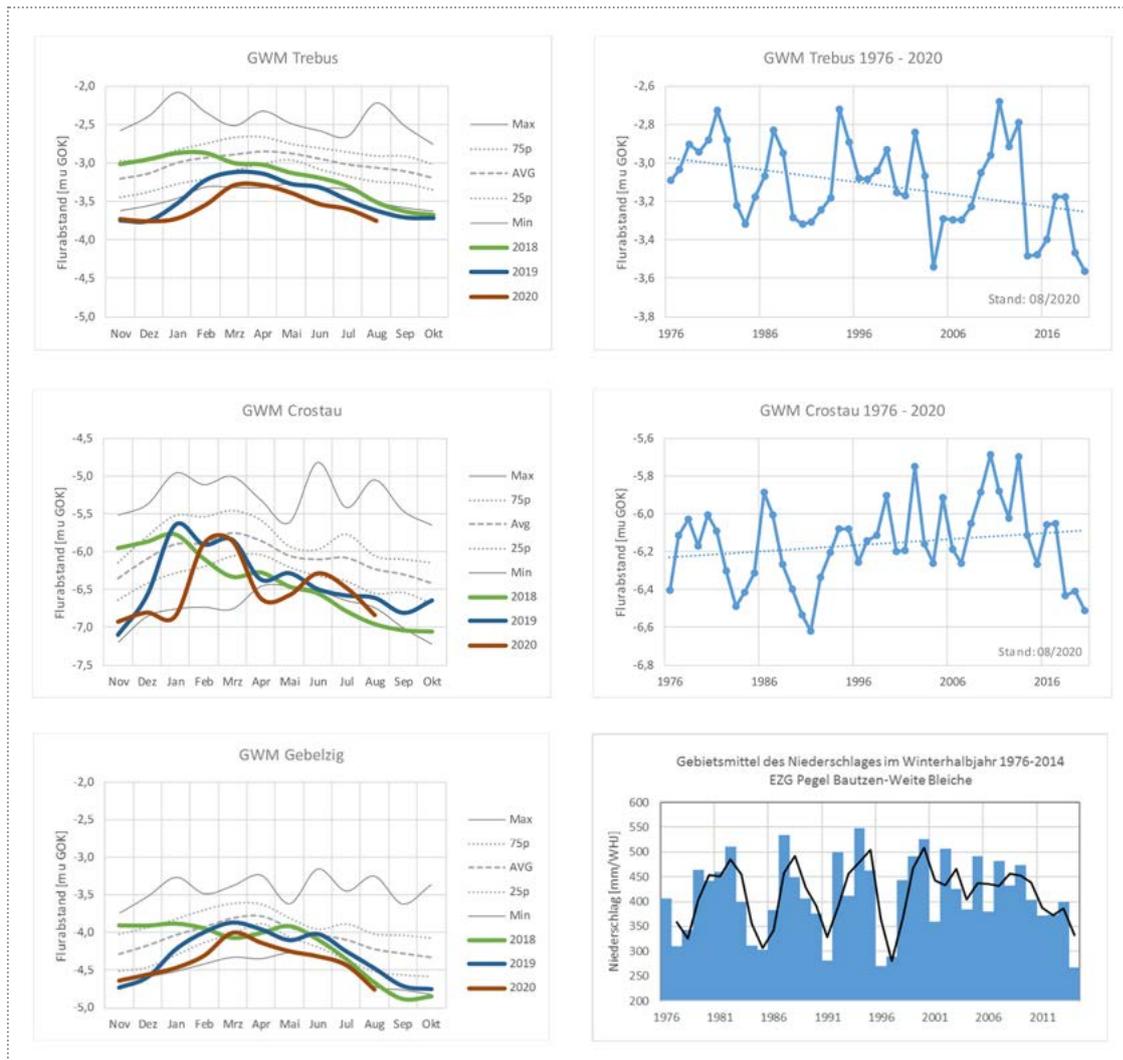


eingebunden. Für die Grundwassermessstellen Trebus, Crostau (Abbildung 4-8), Klöden (Abbildung 4-11) sowie Gulben und Dollgen (Abbildung 4-10) werden zusätzlich die Jahresmittel der Grundwasserstände mit dem linearen Trend im Zeitraum Beobachtungsbeginn bis 2020 sowie für die Winterhalbjahre im Zeitraum 1976–2014 der Gebietsniederschlag im Einzugsgebiet der Spree bis zur Talsperre Bautzen abgebildet.

An allen drei sächsischen Messstellen im Untersuchungsgebiet lagen die Grundwasserstände im November 2017 über dem 75-Perzentil des für die Jahreszeit typischen Grundwasserstandes. Witterungsbedingt sanken die Grundwasserstände im Abflussjahr 2018, beginnend mit dem nahezu niederschlagsfreien Februar bis April, kontinuierlich bis unter das mittlere Referenzniveau. Die Grundwassermessstelle Crostau im Festgestein zeigte den stärksten Rückgang. Die Aprilniederschläge konnten dieser Ent-

Jahresgang der Grundwasserstände in den Abflussjahren 2018, 2019 und 2020 und statistischer Kenngrößen des Grundwasserstandes der Periode 1991–2015, Trend des Jahresmittels des Grundwasserstandes an den Messstellen Trebus und Crostau im Zeitraum 1976–2020 und die Niederschläge im Winterhalbjahr im Oberlauf der Spree im sächsischen Einzugsgebietsanteil im Zeitraum 1976–2014 (rechts) (Daten: LfULG SN)

Abb. 4-8



wicklung kurzzeitig entgegenwirken. Spät im Jahr erreichten die Grundwasserstände um den November 2018 ihren Tiefststand. Im Zeitraum Dezember 2018 und Januar 2019 zeigte die Messstelle Crostau einen hohen Wiederanstieg des Grundwassers. Die sich im Spreegebiet von Nord nach Süd orographisch bedingt erhöhenden Niederschläge sowie die hydrogeologisch geprägten unter-

schiedlichen Schwankungsdynamiken des Grundwassers im Fest- und Lockergestein bewirkten für das anschließende Abflussjahr 2019 regional differenzierte Verläufe des Grundwasserstands. Die GWM Tebus im Lausitzer Becken wies über das ganze Abflussjahr 2019 niedrigere Grundwasserstände als 2018 auf und erreichte im September 2019 einen neuen Tiefststand. Die GWM Gebelzig im

Lausitzer Randpleistozän kam im Abflussjahr 2019 fast an die mittleren Grundwasserstände der Referenzperiode 1991–2015 heran, fiel jedoch ab Juli 2019 erneut stark ab, ohne 2018 zu unterschreiten. Die GWM Crostau im Lausitzer Granodiorit konnte im Januar 2019 auf das höchste Niveau der Abflussjahre 2018 und 2019 ansteigen und sank bis September 2019, ohne unter das Niveau von 2018 zu fallen, auf niedrigem Niveau – aber für den Jahresgang typisch – ab. An der Messstelle Trebus waren die Grundwasserstände 2020 außer im März und April dabei noch unter den seit 1991 beobachteten Minima, was für den hydraulischen Kontakt von Oberflächengewässern, Feuchtgebieten und tiefer wurzelnder Vegetation mit dem Grundwasser verstärkte Implikationen mit sich bringen konnte.

An der Messstelle Trebus war der vorläufige Jahresmittelwert des Grundwasserstandes in 2020 mit dem Jahr 2004 und an der Messstelle Crostau mit dem Jahr 1991 vergleichbar. Die beiden Messstellen zeigten in der Periode 1976–2020 unterschiedliche Tendenzen der Grundwasserstände. Die ansteigende Tendenz an der Messstelle Crostau korrespondierte mit dem Ausbleiben trockener Winterhalbjahre in der Periode 1993–2013, was eine erhöhte Grundwasserneubildung mit erklären könnte. Im Bereich des Lausitzer Beckens stand die aktuelle Grundwasserdürre an der Messstelle Trebus im Einklang mit einem generellen Rückgang der mittleren Grundwasserstände in den letzten Jahrzehnten.

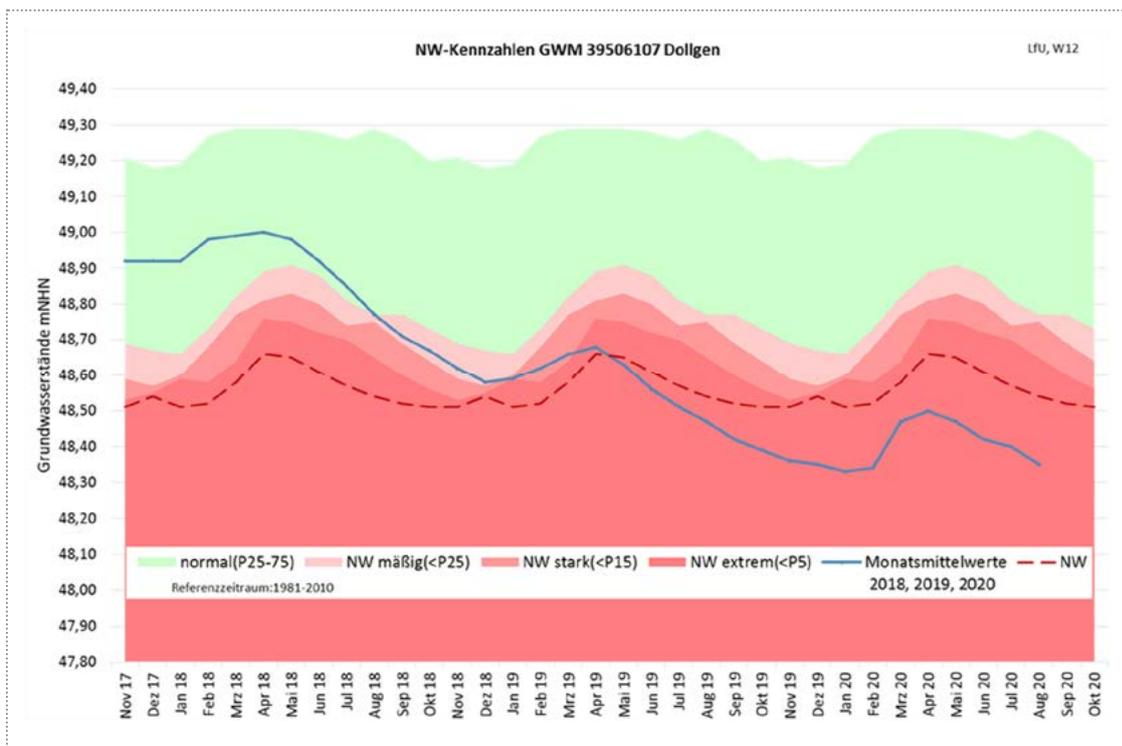
Für den brandenburgischen Anteil des Untersuchungsraumes wird die Abbildung 4-9 als typische Ganglinie der Grundwasserstandsentwicklung im Lockergesteinsbereich präsentiert.

Die Witterungsbedingungen 2018, insbesondere die extreme Trockenheit im Februar und Mai im brandenburgischen Einzugsgebiets-

anteil, führten ab Mitte des Jahres bis Ende 2018 bereits zu einem tendenziellen Abfall der Grundwasserstände bis in den mäßigen, in den Hochflächenbereichen teilweise bis in den starken Niedrigwasserbereich. In Teilbereichen der mittelbrandenburgischen Platten und Niederungen sowie der brandenburgischen Urstrom- und Nebentälern kam es bereits vereinzelt zur Unterschreitungen der bisherigen Niedrigstgrundwasserstandsniveaus. Bei unternormalen Niederschlägen konnte das Dargebotsdefizit im folgenden Winterhalbjahr nicht ausgeglichen werden. Damit herrschte zu Beginn des Jahres 2019 bereits eine deutlich schlechtere Ausgangssituation beim Grundwasserdargebot als 2018 vor. Die lange Phase der unterdurchschnittlichen Winterniederschläge und die erhöhten Verdunstungsraten im Sommerhalbjahr führten insbesondere in den Grundwasserneubildungsgebieten und kleinteiligen Hochflächenbereichen 2019 im Untersuchungsgebiet schnell und vielfach zum Erreichen extrem niedriger beziehungsweise zur Unterschreitung der bisherigen niedrigsten Grundwasserstände (NW) der langen Reihen seit Beobachtungsbeginn. Nach einer Auswertung der brandenburgischen Grundwassermessstellen (größer gleich 30 Jahre Beobachtung) betrug der Anteil der Messstellen mit Unterschreitung NW circa 25 %. Da der Gebietsniederschlag auch im Winterhalbjahr 2019/2020 20 % unter den Vergleichswerten 1981–2010 lag, begann auch das Jahr 2020 im Untersuchungsgebiet überwiegend mit Grundwasserständen im extremen Niedrigwasserbereich. Die in den letzten Jahren zu beobachtende verringerte Grundwasserneubildung durch ausbleibende Winterniederschläge und erhöhte Verdunstungswerte im Sommer haben bereits erhebliche Auswirkungen auf die Grundwasserstandsentwicklung und das Grundwasserdargebot gezeigt. Diese ungünstige Situation in den Grundwassereinzugsgebieten kann durch eine zu erwartende Verringerung des Basisabflusses

Abb. 4-9

Jahresgang der Grundwasserstände in den Abflussjahren 2018, 2019 und 2020 und statistischer Kenngrößen des Grundwasserstandes der Periode 1981 – 2010 für die Grundwassermesstelle Dollgen (39506107) (Daten: LfU BB)



zukünftig auch die Niedrigwasserproblematik in den Vorflutern bei Trockenwittersituationen weiter verstärken. Somit wird auch in vergleichbaren Trockenjahren ein Niedrigwassermanagement für Grund- und Oberflächenwasser in den bisher besonders betroffenen Teileinzugsgebieten der Spree und Schwarzen Elster geboten sein.

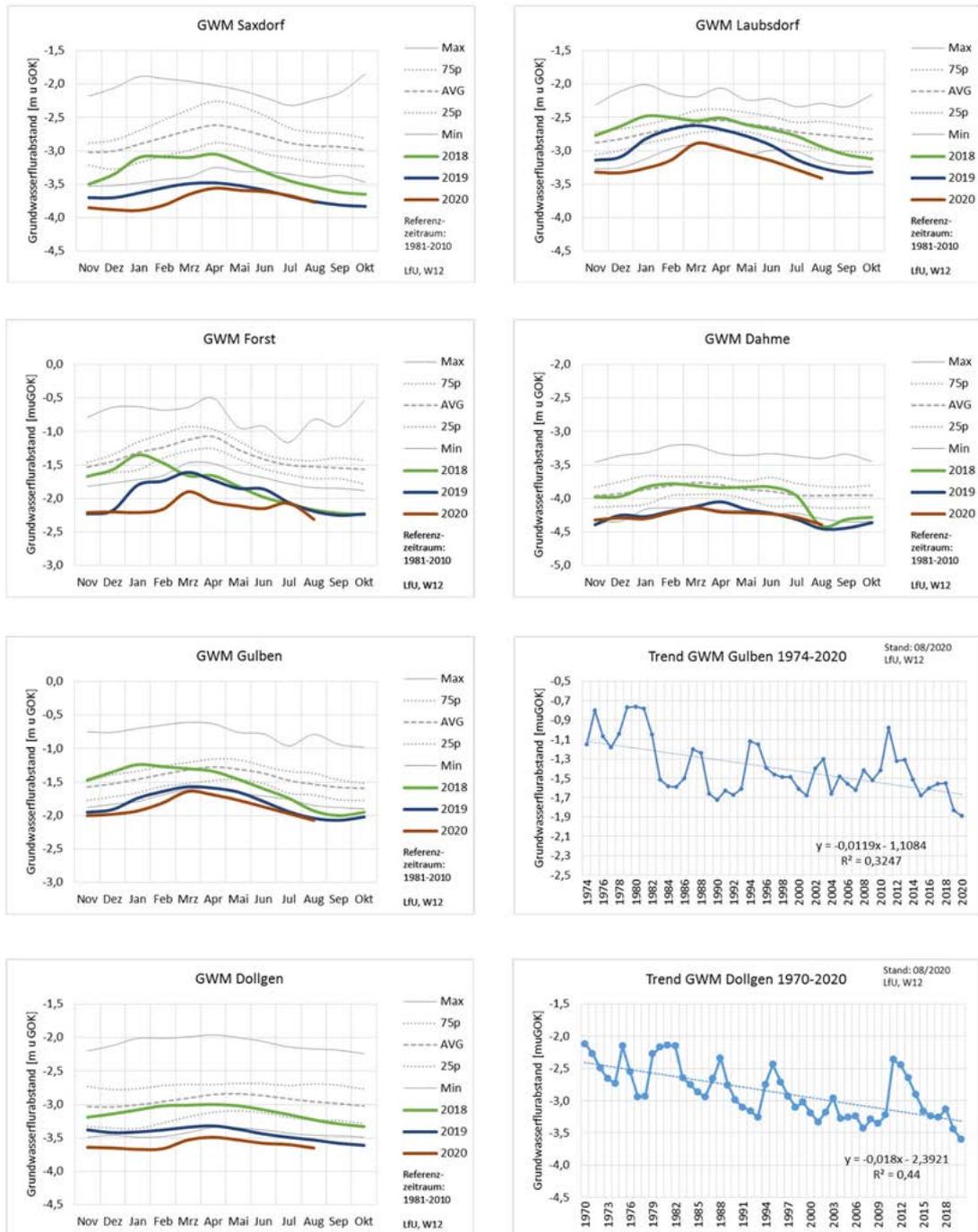
Der Grundwasserstand an der GWM Klöden nahm von November 2017 bis April 2018 beständig zu, befand sich dabei jedoch stetig unter dem Mittelwert der Periode 1991 – 2015 (Abbildung 4-11). Der Grundwasserstand sank in der zweiten Hälfte des Abflussjahres 2018 wieder kontinuierlich. Ab August 2018 fiel er unter das Minimum der Reihe 1991 – 2015. Aufgrund des weiterhin geringen Niederschlagsaufkommens erholte sich der Grundwasserstand im Abflussjahr 2019

nicht und verharrte ganzjährig unter dem Minimum 1991 – 2015. Die Situation verschlechterte sich mit Beginn des hydrologischen Jahres 2020; an der GWM Klöden wurden von November 2019 bis Februar 2020 neue Minima des Grundwasserstandes erfasst. Im März und April 2020 stieg der Grundwasserstand witterungsbedingt zwar an, blieb bis August 2020 jedoch erneut unterhalb des Minimums der Reihe 1991 – 2015.

Die sächsischen, sachsen-anhaltinischen und brandenburgischen GWM folgten in den Abflussjahren 2018 und 2019 dem Niederschlagsregime. Das Schwankungsverhalten des Niederschlagsdargebotes war in seiner Auswirkung auf den Grundwasserstand weiterhin von klimatisch bedingten Anstiegen der Verdunstungsintensität überlagert. In den Sommerhalbjahren 2018 und 2019 er-

Jahresgang der Grundwasserstände in den Abflussjahren 2018, 2019 und 2020 und statistischer Kenngrößen des Grundwasserstandes der Periode 1981–2010 an ausgewählten brandenburgischen Grundwassermessstellen sowie Trend des Jahresmittels des Grundwasserstandes für Gulben und Dollgen von Beobachtungsbeginn bis 2020 (Daten: LfU BB)

Abb. 4-10



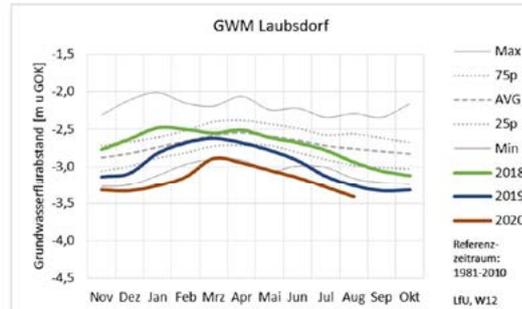
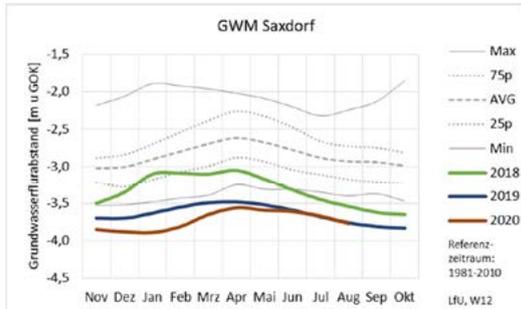
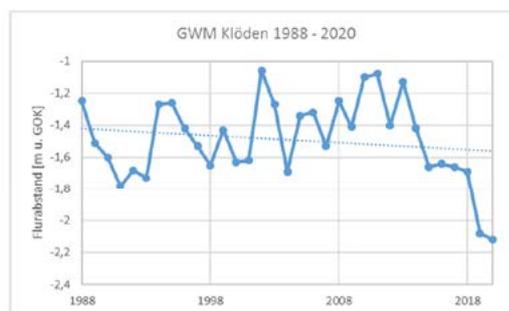
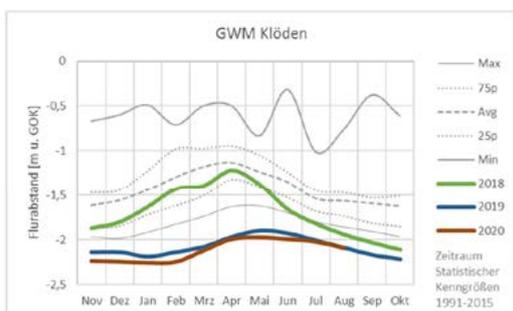


Abb. 4-11

Jahresgang der Grundwasserstände in den Abflussjahren 2018, 2019 und 2020 und statistischer Kenngrößen des Grundwasserstandes der Periode 1991–2015, Trend des Jahresmittels des Grundwasserstandes an der Messstelle Klöden im Zeitraum 1988–2020 (Daten: LHW ST)



reichten die Wärmesummen in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg Rekordhöchstwerte, was die Böden stark austrocknete. Analysen des langfristigen GW-Schwankungsverhaltens lassen erkennen, dass die Häufigkeit niedriger GW-Stände in den jüngsten Jahrzehnten eine Tendenz der Zunahme aufweisen sowie in den Abflussjahren 2018 und 2019 verstärkt Rekordtiefstände zu verzeichnen waren. Es muss von einem außergewöhnlichen Niedrigwasser im Grundwasser gesprochen werden, das sich im Abflussjahr 2020 an den gewählten repräsentativen Grundwassermessstellen mit Grundwasserständen im Bereich der in

den gewählten Referenzzeiträumen (Sachsen und Sachsen-Anhalt 1991–2015, Brandenburg 1981–2010) beobachteten Minima fortsetzt. Bei weiterhin so hoher Verdunstungsintensität kann das Ende einer Grundwasserdürre gegenüber dem Niedrigwasser im Oberflächenwasser stärker verzögert werden, als es für das Grundwasser bisher typisch war. Die Jahresverläufe des Grundwasserstandes in den letzten drei Jahren deuten an, dass für ein Ende der tendenziellen Minderung des Grundwasserdargebotes deutlich überdurchschnittliche Niederschläge im Winter- und Sommerhalbjahr erforderlich wären.

Wasserbewirtschaftung nach Menge und Güte

5.1 Rahmenbedingung

Die Wasserbewirtschaftung im Flussgebiet der Spree erfolgt grundsätzlich in Abstimmung zwischen den am Einzugsgebiet partizipierenden Bundesländern sowie des Bundes und den Bergbautreibenden auf Grundlage und unter Beachtung der „Grundsätze für die Länder übergreifende Bewirtschaftung der Flussgebiete Spree, Schwarze Elster und Lausitzer Neiße“ der AG FGB [1]. Das grundlegende Prozedere bei der laufenden Abstimmung zwischen den Bundesländern Brandenburg und Sachsen regelt ein Grundlagenpapier, das im Jahr 2000 im Zuge der Gründung der gemeinsamen Flutungszentrale Lausitz (FZL) durch die Umweltministerien der Länder Brandenburg und Sachsen und durch die LMBV unterzeichnet wurde.

Anhang A 5-1 enthält einen Auszug aus den Bewirtschaftungsgrundsätzen der AG FGB. Gemäß den Bewirtschaftungsgrundsätzen erfolgt die Wassermengenbewirtschaftung nach einer festgelegten Rangfolge (Prioritäten). An erster Stelle (Rang 1) steht dabei die Sicherung von Wasserentnahmeanforderungen (Nutzungen) und Mindestabflüssen. Sie ist prioritär gegenüber der Wiederauffüllung der Stauräume der Speicher (Rang 2), der Speisung der Scheitelhaltung des Oder-Spree-Kanals (Rang 3) und der Flutung und Nachsorge der Bergbaufolgeseen (Rang 4). Durch die Mindestabflüsse (Q_{min}) sollen Wassernutzungen unterhalb gesichert werden (Q_{nutz}) oder ökologische Anforderungen gewährleistet werden ($Q_{ök}$). In den Diagrammen zur zeitlichen Entwicklung der Abflussverhältnisse werden die festgelegten Mindestabflüsse an den ausgewählten Pegeln ergänzend dargestellt (Anhang A 5-2).

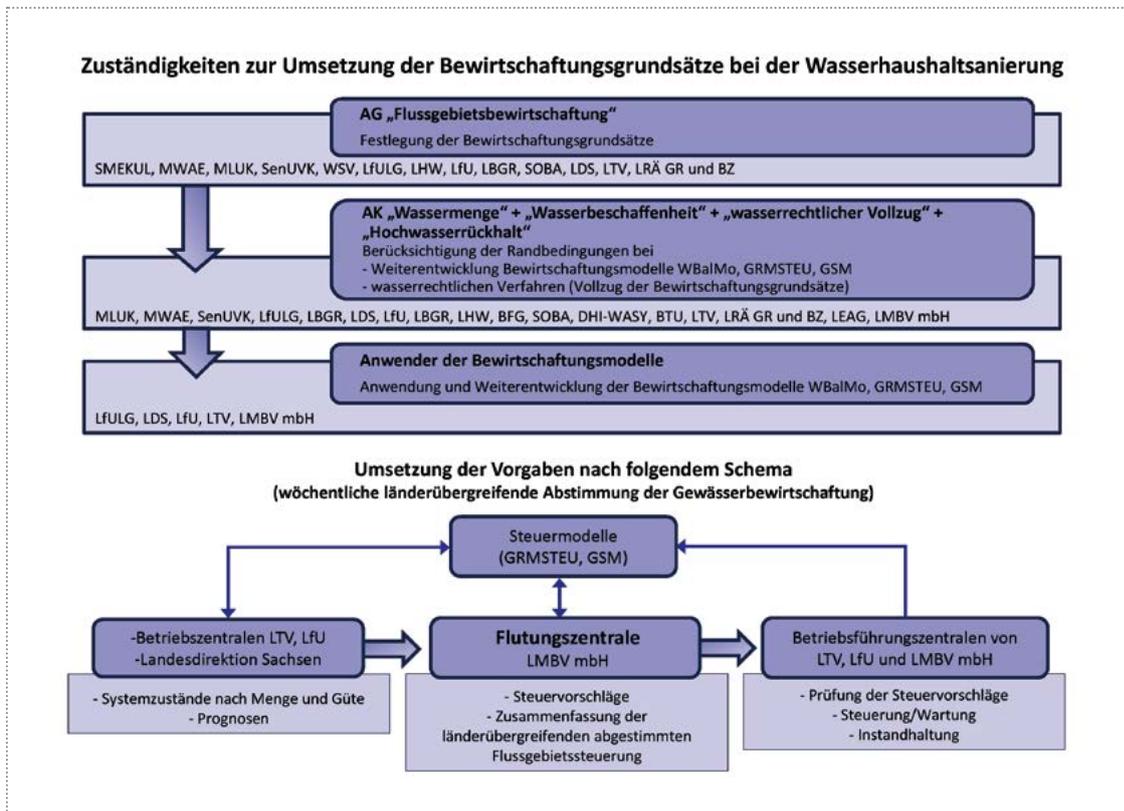
Dem insgesamt höheren Abstimmungsbedarf während des Niedrigwasserereignisses 2018/2019 wurde mit der Einberufung der Ad-hoc-AG „Extremsituation“, die erstmals

am 27.08.2018 zusammenkam, Rechnung getragen. In dieser AG sind die betroffenen Umwelt- und Bergbehörden von Berlin (SenUVK), Brandenburg (MLUK, LfU, LBGR) und Sachsen (SMEKUL, LfULG, LDS, LTV, SOBA) sowie die LMBV als Bergbausaniererin und die LEAG als Bergbautreibende vertreten. Die Beratungen der Ad-hoc-AG fanden anfangs 14-tägig, gegen Ende des Niedrigwasserereignisses 3- bis 4-wöchig statt. Mit der 12. Beratung am 25.02.2019 beendete die Ad-hoc-AG „Extremsituation“ für 2018 vorerst ihre Arbeit. Im Jahr 2019 zeichnete sich ein weiteres Trockenjahr in Folge ab. Vor der erneuten Zusammenkunft der Ad-hoc-AG „Extremsituation“ wurden am 29.04. und 27.05.2019 Fachgespräche zur Wasserbewirtschaftung durchgeführt. Im Rahmen der 3. Sitzung der Fachgespräche zur Wasserbewirtschaftung am 24.06.2019 wurde entschieden, dass die Ad-hoc-AG „Extremsituation“ ihre Arbeit erneut aufnimmt. Die Ad-hoc-AG „Extremsituation“ tagte daraufhin in regelmäßigen Abständen – zunächst alle 2 Wochen, später alle 3 Wochen. Bis zum Jahresende 2019 konnte die Ad-hoc-AG „Extremsituation“ ihre Arbeit nicht beenden.

Das Mandat der Ad-hoc-AG „Extremsituation“ ist in den oben genannten Bewirtschaftungsgrundsätzen der AG FGB festgelegt: „In Niedrigwasserzeiten, in welchen ein vollständiger Verbrauch der für Brandenburg und Berlin vertraglich vereinbarten Vorhaltemengen der Talsperren Bautzen und Quitzdorf absehbar ist, wird eine Ad-hoc-Arbeitsgruppe „Extremsituation“ einberufen. Diese Gruppe legt die weitere Vorgehensweise zur Mengen- und Sulfatsteuerung fest. Neben einer situationsabhängigen Veränderung der Rangfolge zur Verdünnungsabgabe werden gegebenenfalls Anpassungen bei der Bewirtschaftung der TS Spremberg und beim Immissionsrichtwert für die Sulfatkonzentration vorgenommen.“

Abb. 5-1

Zuständigkeiten bei der Umsetzung der Länder übergreifenden Bewirtschaftungsgrundsätze (Stand Juli 2020)



Die Umsetzung der Vorgaben aus der Ad-hoc-AG „Extremsituation“ erfolgte im Rahmen der wöchentlichen länderübergreifenden Abstimmung der Gewässerbewirtschaftung auf Basis der in Anhang 5 der oben genannten Bewirtschaftungsgrundsätze festgelegten Zuständigkeiten (Abbildung 5-1).

5.2 Einflussfaktoren des aktiven Bergbaus

Die LEAG betreibt mit der Lausitz Energie Bergbau AG (LE-B) im Lausitzer Revier die Braunkohlentagebaue Reichwalde und Nochten in Sachsen sowie Welzow-Süd und Jänschwalde in Brandenburg (Karte A 2-1 und A 2-2 im Anhang). Die Braunkohlenförderung im Tagebau Cottbus-Nord (Brandenburg) wurde Ende 2015 planmäßig beendet. Seitdem

werden die Arbeiten zur bergmännischen und wasserwirtschaftlichen Restraumgestaltung durchgeführt. Die Flutung des Restraumes mit Spreewasser zum künftigen Cottbuser Ostsee begann mit Erteilung des wasserrechtlichen Planfeststellungsbeschlusses am 12.04.2019. Die jeweils mögliche Wasserentnahme wird im Rahmen der wöchentlichen Steueranweisungen über die FZL vorgegeben. Aufgrund des fehlenden Wasserdargebotes wurde die Einleitung von Spreewasser vom 21.04.2019 bis 17.12.2019 wieder unterbrochen. Insgesamt wurden 2019 insgesamt 2,14 Mio. m³ Spreewasser zur Flutung des Cottbuser Ostsees verwendet.

Die Lausitz Energie Kraftwerke AG (LE-K) betreibt an den Standorten Boxberg (Sachsen), Schwarze Pumpe (Sachsen und Brandenburg)

und Jänschwalde (Brandenburg) drei Braunkohlenkraftwerke. Die Tagebaue liegen in ihrer Ausdehnung zum größten Teil, die Kraftwerke ausschließlich im Einzugsgebiet der Spree. Damit hat die LEAG einen maßgeblichen Einfluss auf die Abflüsse in der Spree.

Eine Voraussetzung für den Tagebaubetrieb ist die Sumpfung zur Wasserfreimachung und -freihaltung der Lagerstätten. Durch die Absenkung des Grundwasserspiegels unter die Tagebausohle bei der Sumpfung entstehen um die Tagebaue Grundwasserabsenkungsgebiete, auch Trichter genannt, die weit über den eigentlichen Tagebau hinausreichen. Die Fläche der Grundwasserabsenkung größer als 2 Meter (im Vergleich zum vorbergbaulichen Zustand) durch die Tagebaue beträgt im Spreegebiet circa 612 km² und im Schwarze-Elster-Gebiet circa 54 km² (im Jahr 2018). Das sind 6,2 % beziehungsweise 0,9 % der gesamten Einzugsgebietsfläche. Im Jahr 2019 betrug diese Fläche im Spreegebiet circa 590 km² und im Schwarzen-Elster-Gebiet circa 28 km². Das heißt 5,9 % beziehungsweise 0,5 % der gesamten Einzugsgebietsfläche. Da die Grundwasserabsenkungsgebiete größtenteils nicht zur grundwasserbürtigen Abflussbildung beitragen, ist derzeit die natürliche Abflussbildung im Spree- und Schwarze-Elster-Gebiet geringer als im vorbergbaulichen Zustand.

Mit der geotechnisch erforderlichen Sumpfung geht die Einleitung des gehobenen und aufbereiteten Grundwassers in die Spree oder ihre Nebengewässer einher. Der Einleitung des Sumpfungswassers in die Gewässer steht der Brauchwasserbedarf der Kraftwerke gegenüber. Im Saldo ist die Einleitung von Wasser in die Spree deutlich höher als der Bedarf der Kraftwerke, sodass durch die Sumpfung trotz der Entnahmen durch die Kraftwerke die Gewässerabflüsse erhöht werden.

Die Wasserhebung der LE-B-Tagebaue betrug im Jahr 2019 rund 361 Mio. m³ (2018:

362 Mio. m³). Davon wurden 20 % beziehungsweise 74 Mio. m³ (2018: 16 % beziehungsweise 57 Mio. m³) direkt in lokale Gewässer eingeleitet und 80 % (2019) beziehungsweise 74 % (2018) in Grubenwasserbehandlungsanlagen aufbereitet. 48 % beziehungsweise 172 m³/s des 2019 gehobenen Grundwassers wurden nach der Aufbereitung wieder in die Vorflut abgegeben (2018: 48 % beziehungsweise 174 m³/s). Die verbleibenden 32 % (2018: 36 %) umfassen den Brauchwasserbedarf der Kraftwerke (2018: 124 Mio. m³, 2019: 109 Mio. m³) sowie die Verwendung als Trink- und Brauchwasser Dritter (2018: 7 Mio. m³, 2019: 6 Mio. m³). Rund 30 Mio. m³ des Brauchwasserbedarfs der Kraftwerke wurden 2019 (2018: 30 Mio. m³) wieder in die Vorflut abgeleitet.

In folgenden Abbildungen wird die Netto-Bilanz der Einleitungen und Entnahmen der LEAG 2018 (Abbildung 5-2) und 2019 (Abbildung 5-3) oberhalb des Pegels Spremberg/Spree dem an diesem Pegel beobachteten Abfluss gegenübergestellt. Dargestellt wird in Abbildung 5-2 und Abbildung 5-3 auch das Verhältnis dieser Netto-Bilanz zu den Abflüssen am Pegel Spremberg. Während bei hohen Abflüssen wie im Januar 2018 das Verhältnis zeitweise unter 20 % lag, stieg es im Jahresverlauf auf über 40 % und zum Ende des Jahres auf über 60 % an. Im Mittel des Jahres 2018 betrug das Verhältnis 47 %. In 2019 lag bei mittleren Abflüssen wie kurzzeitig im Januar und Februar 2019 das Verhältnis zeitweise unter 30 %. Im Jahresverlauf stieg es auf kontinuierlich über 40 % und zum Ende des Jahres auf über 60 % an. Im Mittel des Jahres 2019 betrug das Verhältnis 52 %.

Obwohl aus den in Abbildung 5-2 und Abbildung 5-4 dargestellten Verhältnissen zwischen der Netto-Bilanz der Einleitungen und Entnahmen der LEAG und dem Abfluss am Pegel Spremberg nicht direkt auf den Abflussanteil der bilanzierten Einleitungen und Entnahmen

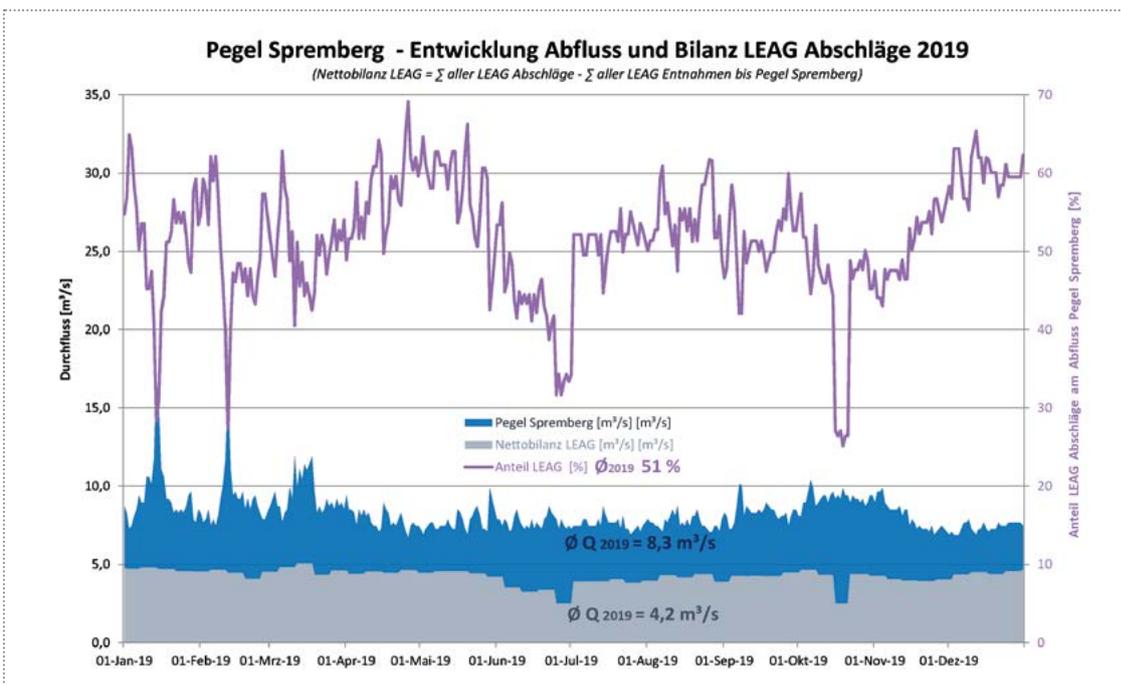
Abb. 5-2

Vergleich der Netto-Bilanz der Einleitungen und Entnahmen der LEAG oberhalb von Spremberg und des Spreeabflusses am Pegel Spremberg vom 01.01. – 31.12.2018 (Daten: LfU BB, LEAG)



Abb. 5-3

Vergleich der Netto-Bilanz der Einleitungen und Entnahmen der LEAG oberhalb von Spremberg und des Spreeabflusses am Pegel Spremberg vom 01.01. – 31.12.2019 (Daten: LfU BB, LEAG)



am Pegel geschlossen werden kann, wird in beiden Grafiken die Abfluss stützende Wirkung der LEAG-Einleitungen deutlich. Besonders günstig für die Wassermengenbewirtschaftung ist, dass der Sumpfungswasseranfall bei weitem nicht der Schwankungsbreite des natürlichen Dargebotes unterliegt, sondern relativ konstant ist. Das Sumpfungswasser steht somit auch während Niedrigwasser der Spree stabil zur Verfügung, und zwar auch dann noch, wenn eine Abgabe aus den Speichern nur noch eingeschränkt erfolgen kann. Bezogen auf das gesamte Jahr 2018 betrug die sich aus der in Abbildung 5-2 dargestellten Netto-Bilanz der Einleitungen und Entnahmen ergebende Gesamtwassermenge 145 Mio. m³. Im Jahr 2019 betrug die Gesamtwassermenge 135 Mio. m³ (Abbildung 5-3). Diese Wassermenge ist um ein Vielfaches größer als das in den sächsischen Talsperren Bautzen und Quitzdorf jährlich zur Verfügung stehende Kontingent zur Niedrigwasseraufhöhung der Spree in Brandenburg und Berlin von 20 Mio. m³ [1].

Unterhalb von Spremberg kommen nördlich von Cottbus noch die Einleitungen des Kraftwerksstandortes Jänschwalde dazu. Hier wird der überwiegende Teil des in den Tagebauen Cottbus-Nord und Jänschwalde gehobenen Sumpfungswassers aufbereitet. Zieht man davon den Brauchwasserbedarf des Kraftwerks Jänschwalde sowie die zur Stützung von wasserabhängigen Biotopen erforderlichen Wassermengen ab, bleibt eine Stützungswassermenge für die Spree von ca. 1,5 m³/s (2018) beziehungsweise ca. 1,0 m³/s (2019), die insbesondere dem Spreewald zugutekommt.

Gegenwärtig ist die Netto-Bilanz der Einleitungen und Entnahmen der LEAG in die Spree noch deutlich höher als der durch die flächenhafte Grundwasserabsenkung verursachte Rückgang der natürlichen Abflussbildung (siehe oben) zumindest bei Niedrigwasser. Wird die oben genannte Flächengröße

des Grundwasserabsenkungstrichters von 590 km² zugrunde gelegt, so resultiert daraus bei Annahme einer Niedrigwasserspende von 1 L/(s*km²) (die durchaus noch geringer sein kann) ein Abflussrückgang von circa 0,6 m³/s. Mit dem weiteren Rückgang der Braunkohleförderung wird sich dieses Verhältnis zukünftig jedoch ändern. Einerseits werden ehemals abflusslose Flächen in den Absenkungstrichtern infolge des Grundwasserwiederanstiegs allmählich wieder abflusswirksam für die Fließgewässer. Andererseits werden die Sumpfungswassermengen zurückgehen. Da dieser Rückgang wesentlich schneller erfolgt als die Wiederauffüllung des Grundwasserdefizits, werden die Randbedingungen für die Wassermengenbewirtschaftung im Spreegebiet insgesamt ungünstiger.

5.3 Flutung und Nachsorge der Bergbaufolgeseen

Mit 58,4 Mio. m³ wurden im Jahr 2018 für die Flutung und die wasserwirtschaftliche Nachsorge im Lausitzer Revier nur ein Drittel der Menge des Jahres 2017 erreicht. Im Jahr 2019 stieg diese Menge wieder auf 78 Mio. m³, was zum einen an der intensiveren Nutzung des Spreedargebotes für die Füllung des SB Bärwalde und des SB Lohsa II und zum anderen an der Optimierung der Nutzung des Neißewasserdargebotes für die Überleitung zur Restlochkeite begründet ist (Abbildung 5-4).

5.3.1 Spreegebiet

Die Spree hat bedingt durch die Trockenheit in der Jahresscheibe 2018 mit 38,3 Mio. m³ nur 30 % der Flutungs- und Nachsorgeentnahmen des Vorjahres ermöglicht. Im Folgejahr 2019 war durch die Reduzierung des für die Spreeentnahme einzuhaltenden Mindestabflusses am Bärwalde UP von 1,0 auf 0,6 m³/s (Entscheidung der Ad-hoc-AG) eine Steigerung der Flutungsentnahme für das SB Bärwalde und das SB Lohsa II auf 53,4 Mio. m³

Abb. 5-4

Flutungs- und Nachsorgemengen in der Lausitz 2000–2019 nach Flussgebieten
(Daten: LMBV)

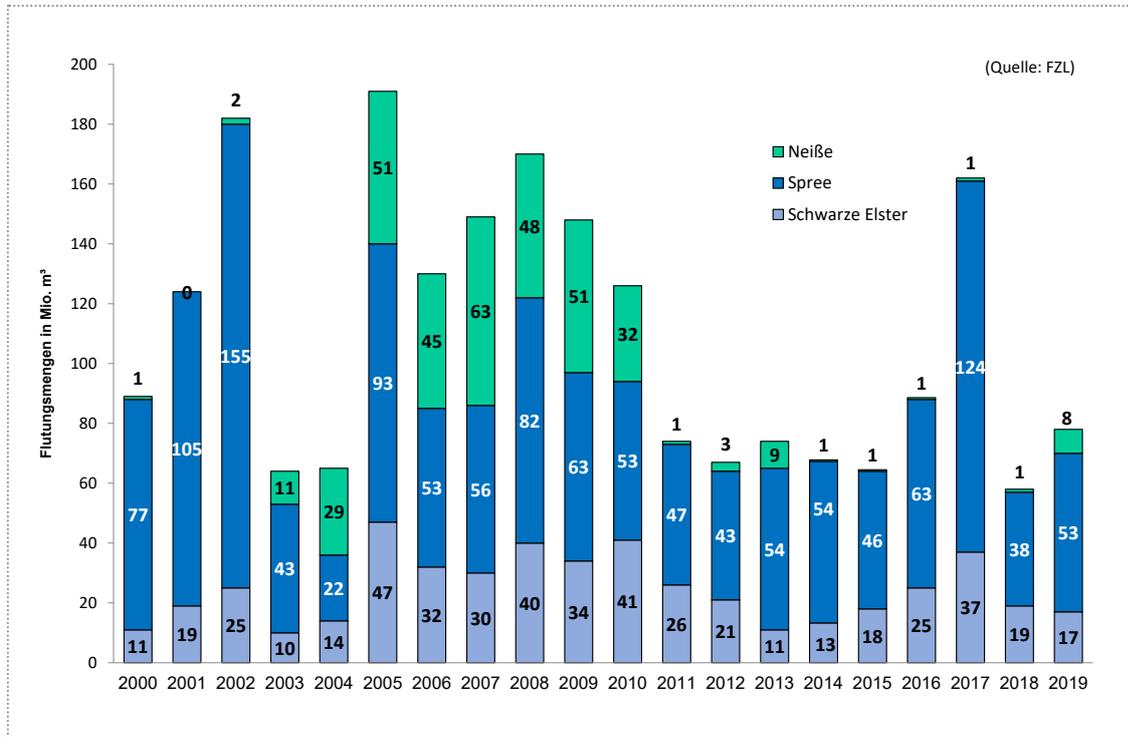
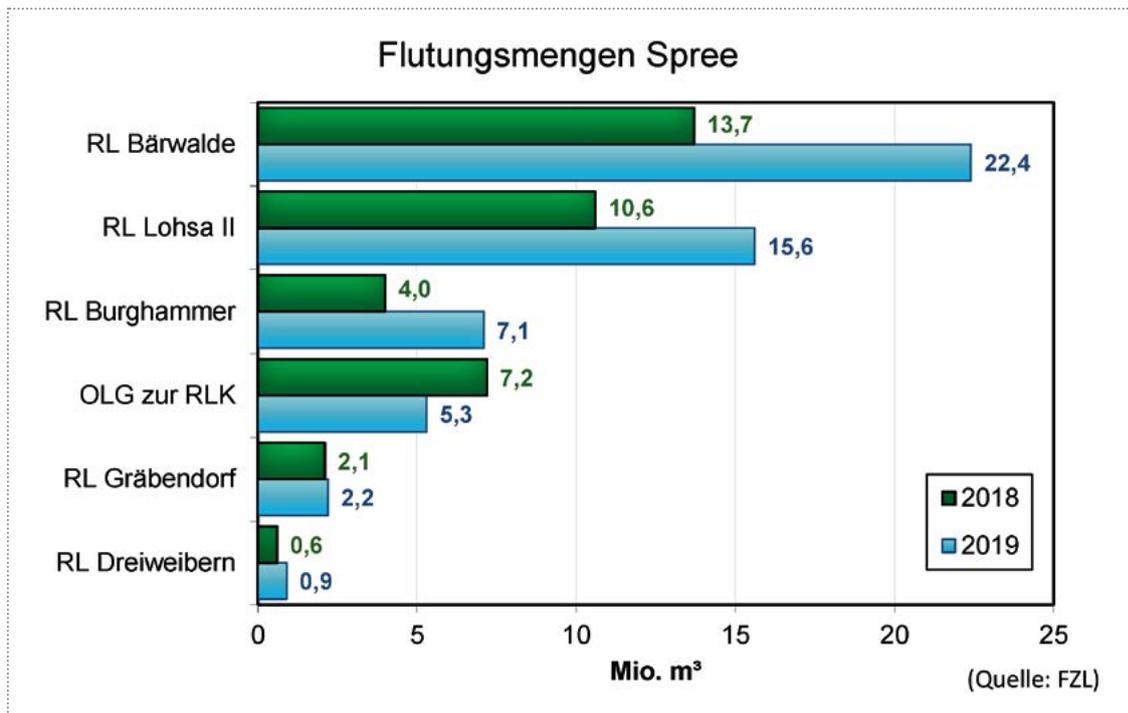


Abb. 5-5

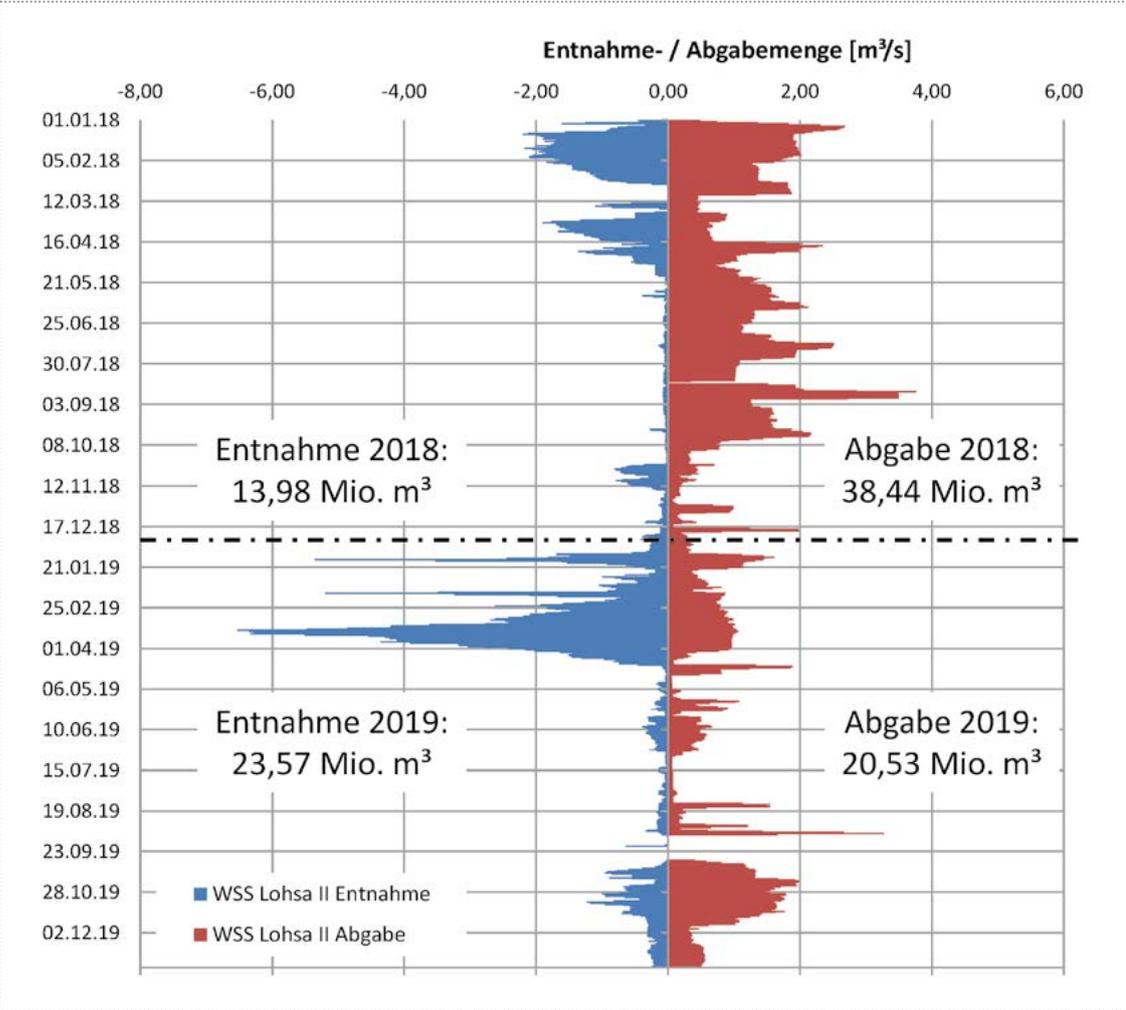
Verwendung der Flutungs- und Nachsorgemengen im Spreegebiet 2018 und 2019
(Daten: LMBV)



möglich. Die mengenmäßige Verteilung auf die einzelnen Bergbaufolgeseen zeigt Abbildung 5-5. Dabei wurde im Jahr 2018 ein Anteil von 80 % als Nachsorgemenge zur Verbesserung der Wasserbeschaffenheit durch die Bergbaufolgeseen geleitet und stand der Spree zeitversetzt wieder zur Verfügung. Im Jahr 2019 konnten mit 24,3 Mio. m³ nur etwa die Hälfte wieder in die Spree zurückgeführt werden. Grund dafür waren die aus dem Vorjahr auflaufenden Defizite in den Bergbaufolgeseen. Lediglich die Entnahme Oberer Landgraben (OLG) mit der Pumpstation Spreewitz wirkte reduzierend auf das Spreedargebot.

Am Beispiel des Wasserspeichersystems (WSS) Lohsa II wird diese zeitversetzte Weiterleitung der Spreeentnahme, bestehend aus der Zuleitung von der Spree in das Speicherbecken (SB) Lohsa II, der Zuleitung aus der Kleinen Spree in das SB Dreiweibern und in das SB Burghammer, in Abbildung 5-6 dargestellt. Aus dieser Darstellung geht deutlich hervor, dass die Abgabemengen 2018 weit über den Entnahmen lagen. Im Jahr 2019 fielen die Abgabemengen etwas geringer als die Entnahmemengen aus. Das ist der großen Beanspruchung des WSS Lohsa II im Vorjahr geschuldet.

Abb. 5-6 Entnahme- und Abgabemengen des WSS Lohsa II 2018 und 2019 (Daten: LMBV)



5.3.2 Schwarze-Elster-Gebiet

Im Schwarze-Elster-Gebiet betrug die Flutungs- und Nachsorgemenge 2018 mit 19 Mio. m³ nur noch die Hälfte der Menge von 2017. Dabei ergibt sich der Hauptanteil (87 %) dieser Menge aus der Weiterleitung des Grundwasserzustroms innerhalb der entstehenden Bergbaufolgeseen (BFS) der Erweiterten Restlochreihe (ERLK). Zur ERLK gehören die Restlochreihe (RLK) mit den BFS Koschen (Geierswalder See), Skado (Partwitzer See), Sedlitz (Sedlitzer See) und Meuro (Großräschener See) sowie die Spreetal-Blunoer Seenkette mit den BFS Bluno (Neuwieser See), Nordschlauch (Blunoer Südsee), Nordrandschlauch (Sabrodter See) und Südostschlauch (Bergener See) und der BFS Spreetal-NO (Spreetaler See). Die Karten im Anhang A 2-1 und A 2-2 geben Auskunft über die Lage der einzelnen Bergbaufolgeseen. Die Bergbaufolgeseen der RLK, die zukünftig als Speicher genutzt werden sollen, sind auch in Abbildung 5-19 dargestellt.

Die direkte Flussentnahme stellte 2018 mit 2,4 Mio. m³ (13 %) nur ein gutes Drittel der Menge des Vorjahres dar. Der Zeitraum der Entnahme aus der Schwarzen Elster reichte 2018 von Mitte März bis April ergänzt um wenige Tage im Juni. Ergänzt wurde diese Flutung und Nachsorge der RLK im 1. Halbjahr noch mit 8,1 Mio. m³ aus der Spree über den OLG in das BFS Sedlitz. In der 2. Hälfte des Jahres 2018 war bedingt durch die Niedrigwassersituation eine Flutung der RLK mit 1,4 Mio. m³ nur aus der Spree über den OLG in das BFS Sedlitz möglich. Diese Menge wurde für die Stützung der Schwarzen Elster verwendet.

Im Jahr 2019 reduzierte sich die Flutungs- und Nachsorgemenge im Schwarze-Elster-Gebiet auf 16,6 Mio. m³. Dabei war die direkte Entnahme aus der Schwarzen Elster

mit 12,7 Mio. m³ deutlich höher als im Vorjahr und im Zeitraum von Anfang Januar bis Anfang April möglich. Im 1. Halbjahr 2019 wurde diese Menge noch mit 7,7 Mio. m³ aus der Neißewasserüberleitung und zusätzlichen 6,8 Mio. m³ aus dem Spreegebiet ergänzt, die über den OLG dem BFS Sedlitz zufließen. Darüber hinaus konnten in 3 Kampagnen im August, Oktober und November insgesamt 1,7 Mio. m³ aus dem Grundwasserüberschuss des SB Burghammer über den OLG zur Stützung des Schwarze-Elster-Gebiets genutzt werden (Entscheidung der Ad-hoc-AG).

5.4 Bewirtschaftung der Speicher

5.4.1 Speicherbewirtschaftung im Spreegebiet in Sachsen

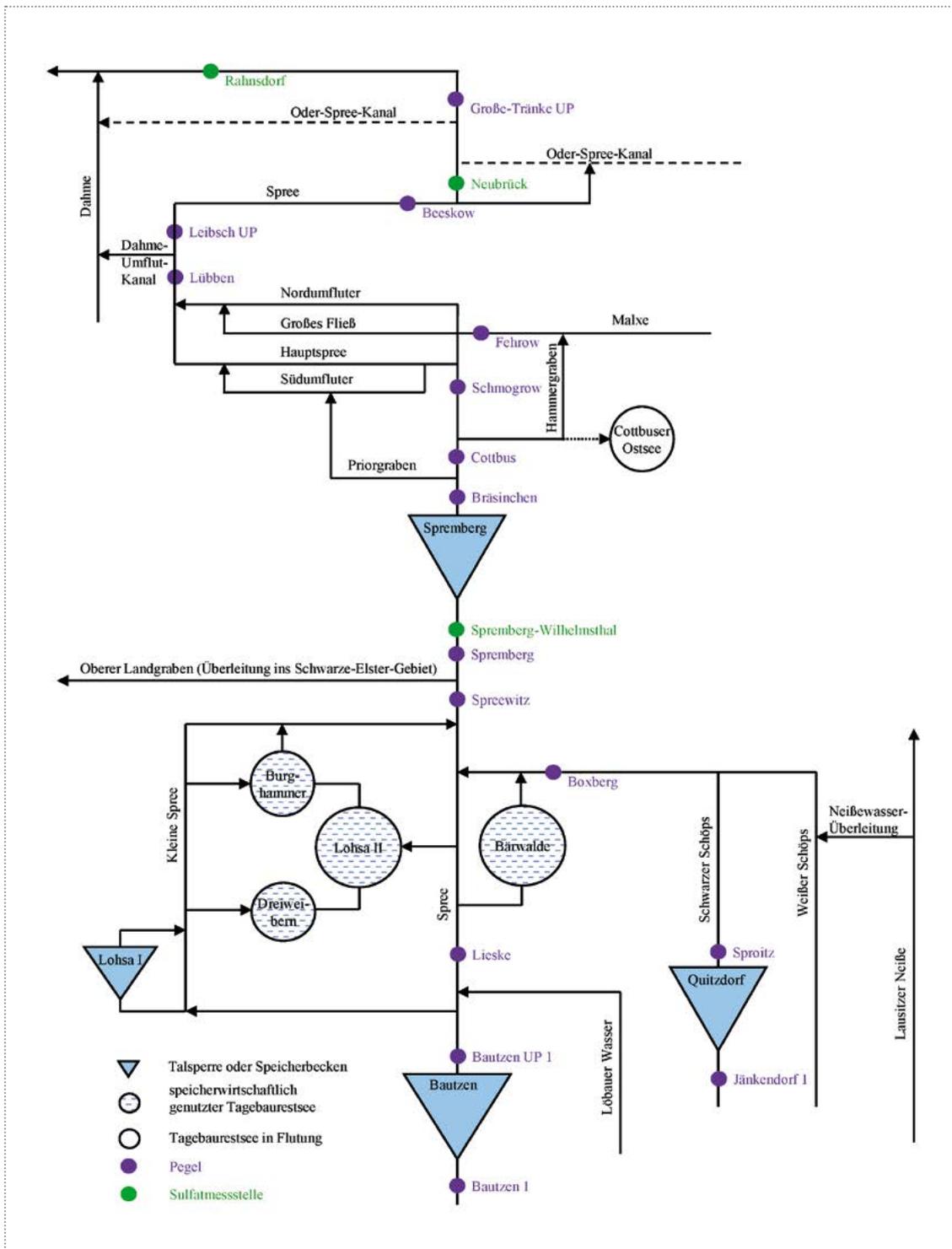
Zu den hoheitlichen Speichern im Freistaat Sachsen, die durch die LTV betrieben werden, gehören die TS Bautzen, die TS Quitzdorf und das SB Lohsa I (Karte A 2-1 und A 2-2 im Anhang sowie Abbildung 5-7).

Wasserwirtschaftlich bedeutend sind vor allem die beiden Talsperren. Bei nicht ausreichendem Dargebot im Einzugsgebiet der Spree wird daraus Wasser für die Bedarfsanforderungen (Nutzungen und Mindestabflüsse) in der Spree und im Schwarzen Schöps in Sachsen abgegeben. Daneben werden in beiden Talsperren jährlich insgesamt 20 Mio. m³ Wasser für die Niedrigwasseraufhöhung in Brandenburg vorgehalten.

Neben den hoheitlichen Speichern gibt es weitere Speicher, die sich als BFS derzeit noch in der Herstellung befinden und von der LMBV betrieben werden. Dazu gehören das SB Bärwalde und das WSS Lohsa II mit den 3 Teilspeichern SB Dreiweibern, SB Lohsa II und SB Burghammer (siehe Karten im Anhang A 2-1 und 2-2 sowie Abbildung 5-7).

Abb. 5-7

Fließschema der Spree mit wasserwirtschaftlichen Speichern und ausgewählten Messstellen



Die genannten Speicher befinden sich derzeit in der Probestauphase (PSP) II. Während der PSP II steht die Durchführung von wassergütewirtschaftlichen Maßnahmen im Fokus, nach deren Abschluss die Wasserbeschaffenheit den Zielwerten entspricht und die Speicher den wasserwirtschaftlichen Normalbetrieb aufnehmen können. In der PSP II sind eingeschränkte Abgaben aus den Speichern unter der Bedingung zulässig, dass bei der Ausleitung festgelegte bergbautypische Güteparameter und Immissionsrichtwerte, zum Beispiel für Sulfat, eingehalten werden. Neben den mengenwirtschaftlichen Gesichtspunkten sind seit einigen Jahren verstärkt gütewirtschaftliche Aspekte, insbesondere hinsichtlich des Parameters Sulfat, bei der Bewirtschaftung zu beachten.

Das in den beiden Talsperren Bautzen und Quitzdorf jährlich für die Niedrigwasseraufhöhung (NWA) in Brandenburg vorgehaltene Kontingent von 20 Mio. m³ wird sowohl unmittelbar für die NWA genutzt als auch aufgrund der niedrigen Sulfatkonzentrationen des Talsperrenwassers (2019 TS Bautzen ca. 58,5 mg/L, TS Quitzdorf ca. 72,4 mg/L) für die Sulfatverdünnung und die Steuerung der Sulfatkonzentrationen in der Spree eingesetzt. Abgabe im Sinne der Niedrigwasseraufhöhung wirken dabei unmittelbar auch auf die Sulfatverdünnung.

Die Sulfatsteuerung erfolgt bezogen auf den Querschnitt Spremberg-Wilhelmsthal, mit dem Ziel die Immissionsrichtwerte (IRW) am Querschnitt Spremberg-Wilhelmsthal für Sulfat von 450 mg/L [für die Querschnitte Neubrück (280 mg/L) und Rahnsdorf (220 mg/L)] zu gewährleisten. Eine wesentliche Rolle bei der Sulfatsteuerung kommt auch dem SB Bärwalde zu, dessen Wasser ebenfalls niedrige Sulfatkonzentrationen (ca. 130 mg/L) aufweist.

Ende August 2018 tagte erstmals die Ad-hoc-AG „Extremersituation“, da absehbar war, dass das Wasserkontingent für Brandenburg und Berlin in den beiden sächsischen Talsperren, das zur NWA und zur Sulfatverdünnung genutzt wird, zur Neige geht.

Eine Beibehaltung des IRW für Sulfat von 450 mg/L war in dieser Situation realistischer Weise nicht möglich oder hätte dazu geführt, dass noch verfügbare Wasserressourcen mit niedrigen Sulfatkonzentrationen, zum Beispiel im SB Bärwalde, in kurzer Zeit verbraucht worden wären. Diese hätte zu einem weiteren Rückgang der Wasserstände und Abflüsse in der Spree sowie zu einem unkontrollierten Anstieg der Sulfatkonzentration geführt. Vor allem in den Herbst und Wintermonaten steigt die Sulfatkonzentration in der Spree unterhalb des Spreewaldes an und eine gegebenenfalls erforderliche Gegensteuerung am Pegel Spremberg-Wilhelmsthal wäre kaum noch möglich.

Auf der 1. Beratung der Ad-hoc-AG „Extremersituation“ am 27.08.2018 wurde beschlossen, den IRW in Spremberg-Wilhelmsthal von 450 auf 500 mg/L vorübergehend anzuheben. Durch die vorübergehende Anhebung des IRW auf 500 mg/L beziehungsweise kurzzeitig auf 550 mg/L wurde gewährleistet, dass die Wassermengenbewirtschaftung weiterhin unter einer realistischen Randbedingung bzgl. Sulfats ressourcenschonend erfolgen kann.

Auf der 12. Beratung der Ad-hoc-AG „Extremersituation“ am 25.02.2019 wurde die vorübergehende Anhebung des IRW in Spremberg-Wilhelmsthal wieder aufgehoben.

Der IRW für Sulfat in Spremberg-Wilhelmsthal konnte durch gezielt Wassermengensteuerung fast durchgängig bis zum Sommerbeginn eingehalten werden. Kurze Überschreitungen traten im April 2019 auf.

Zur Schonung der verbliebenen Reserven in den TS Bautzen, Quitzdorf und im SB Bärwalde in Verbindung mit den deutlichen Defiziten bezüglich der Stauinhalte in den SB Dreiweibern und Lohsa II wurde am 24.06.2019 der IRW für Sulfat in Spremberg-Wilhelmsthal erneut temporär von 450 mg/L auf 500 mg/L erhöht. Durch die Anhebung des IRW auf 500 mg/L wurde wieder gewährleistet, dass die Wassermengenbewirtschaftung weiterhin ressourcenschonend erfolgen kann. Diese Anhebung des IRW in Spremberg-Wilhelmsthal blieb auch nach dem Ende des hydrologischen Jahres bestehen (Abbildung 5-8).

In der Abbildung 5-9 ist die Sulfatkonzentration der Pegel Beeskow und Neubrück sowie der festgelegte IRW von 280 mg/L Sulfat gemäß Bewirtschaftungserlass Sulfat (Spree) [16] dargestellt.

Die Sulfatkonzentrationen am Pegel Beeskow korrelieren mit den Sulfatkonzentrationen in Neubrück sehr gut. Schwankungen der Konzentrationen laufen zeitverzögert nach. Gleichzeitig ist erkennbar, dass die Sulfatkonzentrationen in den Wintermonaten deutlich höher liegen (zum Teil deutlich über dem IRW für Sulfat von 280 mg/L), als in den Sommermonaten. Die niedrigsten Sulfatkonzentrationen in Neubrück wurden im August 2019 mit circa 200 mg/L gemessen.

Es stellt sich die Frage hinsichtlich einer möglichen Korrelation zwischen den Sulfatkonzentrationen der Pegel Spremberg-Wilhelmsthal und Neubrück. In der Abbildung 5-10 sind die Sulfatkonzentrationen beider Pegel sowie die jeweiligen IRW in 2019 gegenübergestellt.

Zwischen den jeweiligen Sulfatkonzentrationen ist keine direkte Korrelation erkennbar.

Abb. 5-8

Sulfatkonzentration an der Messstelle Spremberg-Wilhelmsthal im Zeitraum 01.01.2018 bis 31.12.2019 (Daten: LMBV)

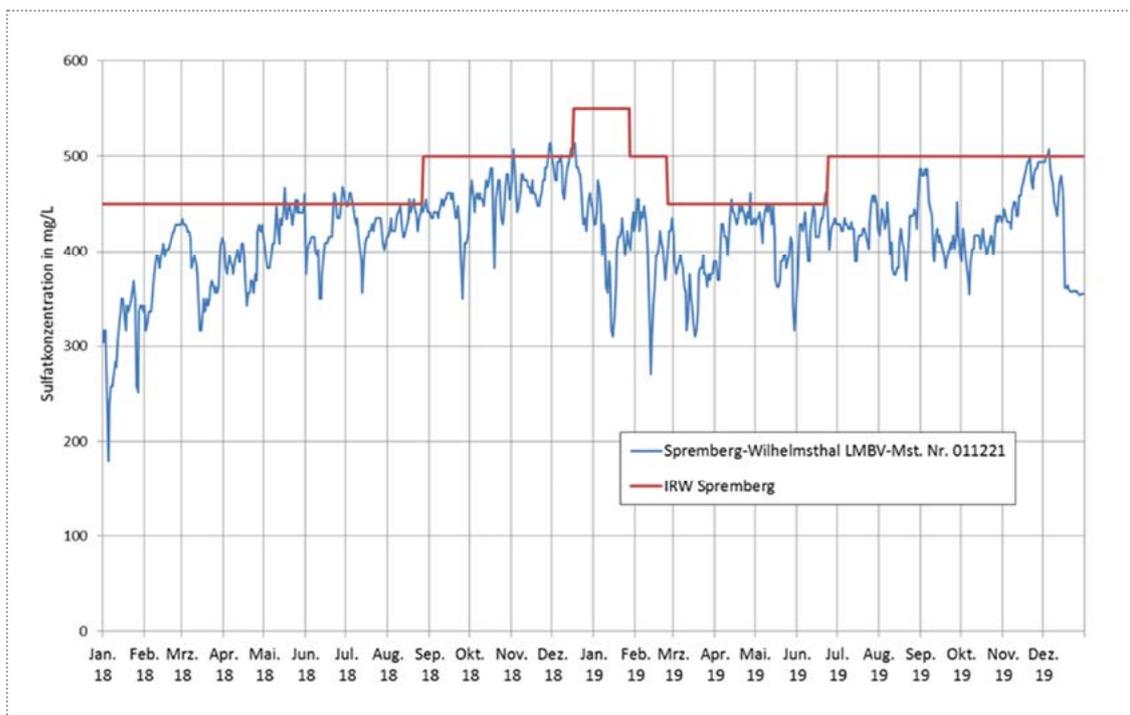


Abb. 5-9

Sulfatkonzentration an den Messstellen Beeskow und Neubrück im Zeitraum 01.01.2018 (ab 01.01.2019 für den Pegel Neubrück) bis 31.12.2019 (Daten: LfU)

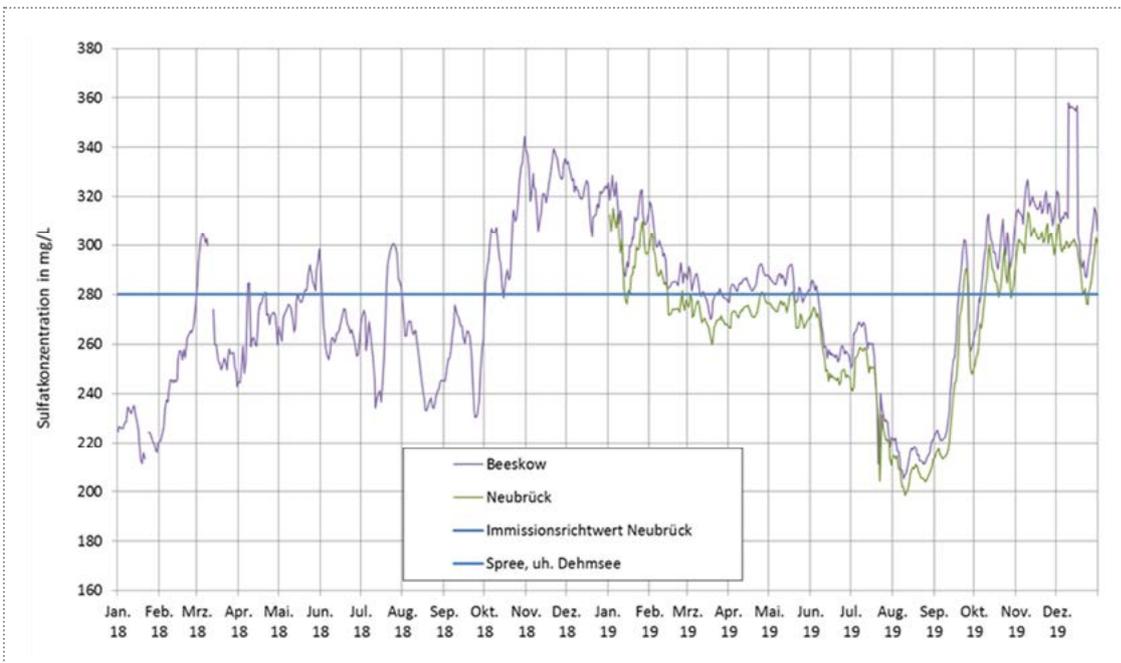
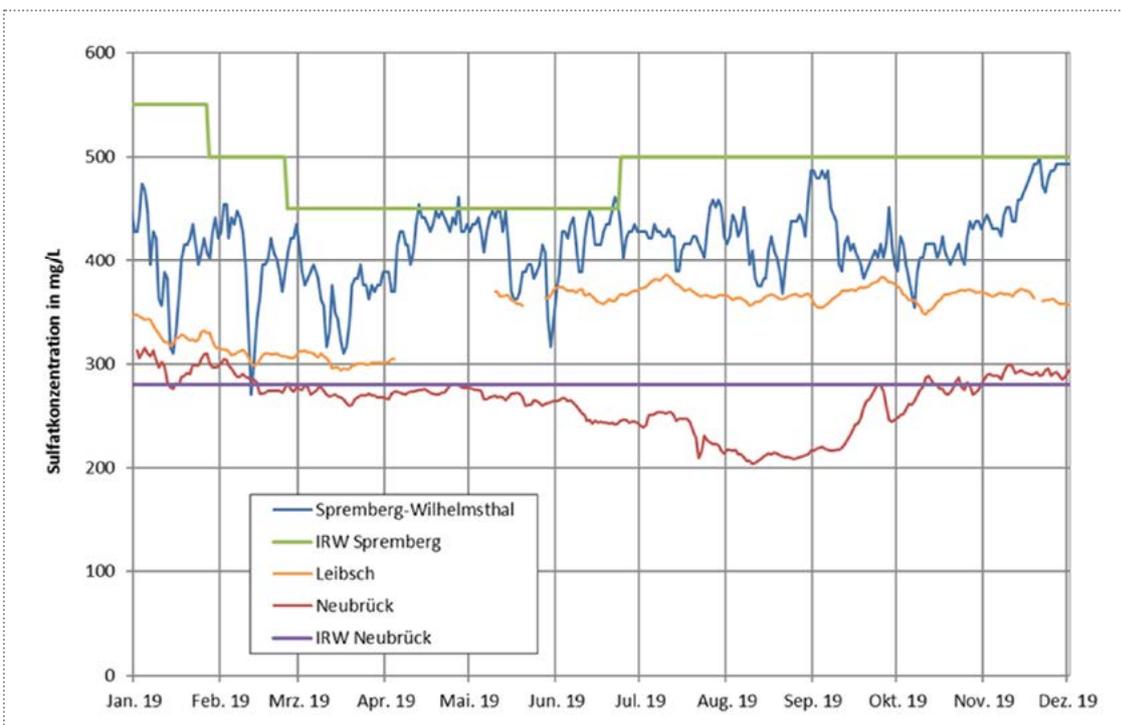


Abb. 5-10

Vergleich der Sulfatkonzentration an den Messstellen Spremberg-Wilhelmsthal und Neubrück sowie die jeweiligen IRW im Zeitraum 01.01.2019 bis 31.12.2019, Sulfatkonzentrationen anhand der Leitfähigkeiten ermittelt, im April/Mai lagen für Leibsch UP keine Daten vor (Daten: LfU)



Während die Sulfatkonzentration in Spremberg-Wilhelmsthal extreme Schwankungsbreiten zwischen 365 und 508 mg/L Sulfat aufweist und dynamischen Änderungen unterliegt, zeigt die Sulfatkonzentration in Leibsch eine starke Vergleichmäßigung der Sulfatkonzentration. Am Pegel Neubrück nimmt die Dynamik im Vergleich zu Leibsch wieder zu und weist keinen Zusammenhang mehr auf. Im Vergleich zur Sulfatkonzentration in Spremberg-Wilhelmsthal weist Neubrück deutlich geringere Schwankungen und langsame Änderungen auf. Der bereits oben genannte jahreszeitliche Verlauf der Sulfatkonzentration am Pegel Neubrück ist am Pegel Spremberg-Wilhelmsthal nicht erkennbar. Der zeitliche Verlauf der Sulfatkonzentration zeigt, dass entsprechende Prozesse der Sulfatfestlegung und -freisetzung im Spreewald und in den darunterliegenden Seen einen erheblichen Einfluss auf die Sulfatkonzentration und -frachten im Spreeeinzugsgebiet haben.

Entsprechend einer Studie der Firma G.E.O.S. [17] wird die Dynamik des Sulfatverbrauchs und der Sulfatfreisetzung dabei stark durch jahreszeitliche Einflüsse und durch die saisonale Stauhaltung im Spreewald bestimmt. Der Spreewald fungiert im Sommer bei niedrigen Grabenwasserständen und hoher Verdunstungsrate als Sulfatsenke und im Herbst/Winter bei steigenden Abflüssen und teilweise überstauten Flächen als Sulfatquelle, welches sich in den geringen Sulfatkonzentrationen den Sommern 2018/2019 und dem starken Anstieg der Sulfatkonzentrationen im Herbst/Winter 2018/2019 widerspiegelt. Diese Jahresganglinie ist vor allem in Beeskow und Neubrück festzustellen (vergleiche Abbildung 5-9). Am Pegel Leibsch UP ist diese jahreszeitliche Schwankung der Sulfatkonzentration weniger präsent.

Aktuell finden weitere Studien zur Untersuchung der Güte im Spreewald statt. Auf Basis dieser Ergebnisse werden Bewirtschaftungsentscheidungen getroffen und, wenn erforderlich, weiterführende Studien abgeleitet.

Die Steuerung erfolgte bisher im Rahmen der verfügbaren Kontingente auf die Einhaltung des IRW beziehungsweise eines angepassten IRW am Pegel Spremberg-Wilhelmsthal. Ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen den Konzentrationswerten in Wilhelmsthal und Leibsch war insbesondere in den Niedrigwasserperioden nicht erkennbar. Dies konnte in einer vom LfU beauftragten Studie nachgewiesen werden [18].

Diese nicht vorhandene Wechselbeziehung der Sulfatkonzentrationen der Pegel Spremberg-Wilhelmsthal und Neubrück wurde bereits vor 2019 beobachtet. Basierend auf diesen Ergebnissen von [18] beauftragte die LTV eine weitere Studie, in welcher untersucht wurde, in wie weit sich eine Erhöhung des IRW in Spremberg-Wilhelmsthal auf 600 mg/L (in einem schrittweisen Anhebung um je 50 mg/L), der Wegfall des IRW am Pegel Spremberg-Wilhelmsthal und der Wegfall der IRW an allen Querschnitten auf die Sulfatkonzentrationen der Pegel Leibsch UP, Neubrück und Rahnsdorf auswirken [19].

Es wurde modelliert, wie sich die IRW der Pegel Leibsch UP, Neubrück und Rahnsdorf auf die 90 %-Perzentile auswirkt, wenn die jeweiligen Randbedingungen geändert werden. Es konnte die Annahme bestätigt werden, dass „erhöhte Immissionsrichtwerte auf die sich einstellenden 90 %-Perzentile einen nur geringfügigen Effekt haben“ [19].

Die Wirkungsweise des Spreewaldes und des Unteren Spreegebietes mit dem Schwiebsee und Neuendorfer See auf den Sulfattransport sind noch nicht vollständig verstanden. Daher wurde durch die AG FGB

Spree-Schwarze Elster festgelegt, den Sulfateinfluss unterhalb der TS Spremberg bis Berlin detaillierter zu untersuchen.

Das Zusammenspiel der einzelnen Speicher bei der NWA und Sulfatsteuerung im Jahr 2018 und 2019 wird in Abbildung 5-11 veranschaulicht. Darin dargestellt sind der Durchfluss am Pegel Spreewitz mit ausgewählten Abflussanteilen und die Sulfatkonzentration in Spremberg-Wilhelmsthal im Vergleich zum IRW.

Die NWA für Brandenburg und Berlin aus den Talsperren Bautzen und Quitzdorf erfolgte von Mai bis September jeweils in 2018 und 2019 im Rahmen des Niedrigwasserkontingentes von 20 Mio. m³.

Im Jahr 2018 wurde der starke Verbrauch des Niedrigwasserkontingentes der Talsperren ab Mitte August durch eine verstärkte Ausleitung aus den speicherwirtschaftlich genutzten BFS, insbesondere aus dem WSS Lohsa II (Abgabe Burghammer), kompensiert.

Nach Wegfall der NWA aus den Talsperren ab 25.09.2018 erfolgte die Abflussstützung der Spree aus Speichern ausschließlich aus dem WSS Lohsa II und – zu einem geringen Teil – aus dem SB Bärwalde, dessen Wasser in erster Linie zur Sulfatsteuerung mit dem Ziel der Einhaltung des IRW in Spremberg-Wilhelmsthal eingesetzt wurde. In der Summe wurden 2018 aus dem WSS Lohsa II und dem SB Bärwalde 31,1 Mio. m³ Wasser an die Vorflut abgegeben.

Im Jahr 2019 erfolgte auch in der Zeit der Niedrigwasseraufhöhung die Stützung aus den Talsperren. In Phasen des Anstieges der Sulfatkonzentration am Pegel Spremberg-Wilhelmsthal wurde kurzzeitig Wasser aus dem SB Bärwalde zusätzlich in das Spreegebiet gespeist. Das Ziel war dabei, die Sulfatkonzentration in der Spree zu reduzieren und

somit den IRW am Pegel Spremberg-Wilhelmsthal nicht zu überschreiten. Nach Beendigung des NWA im September 2019 fand eine kontinuierliche Stützung des Spreeabflusses aus den SB Bärwalde und Burghammer statt.

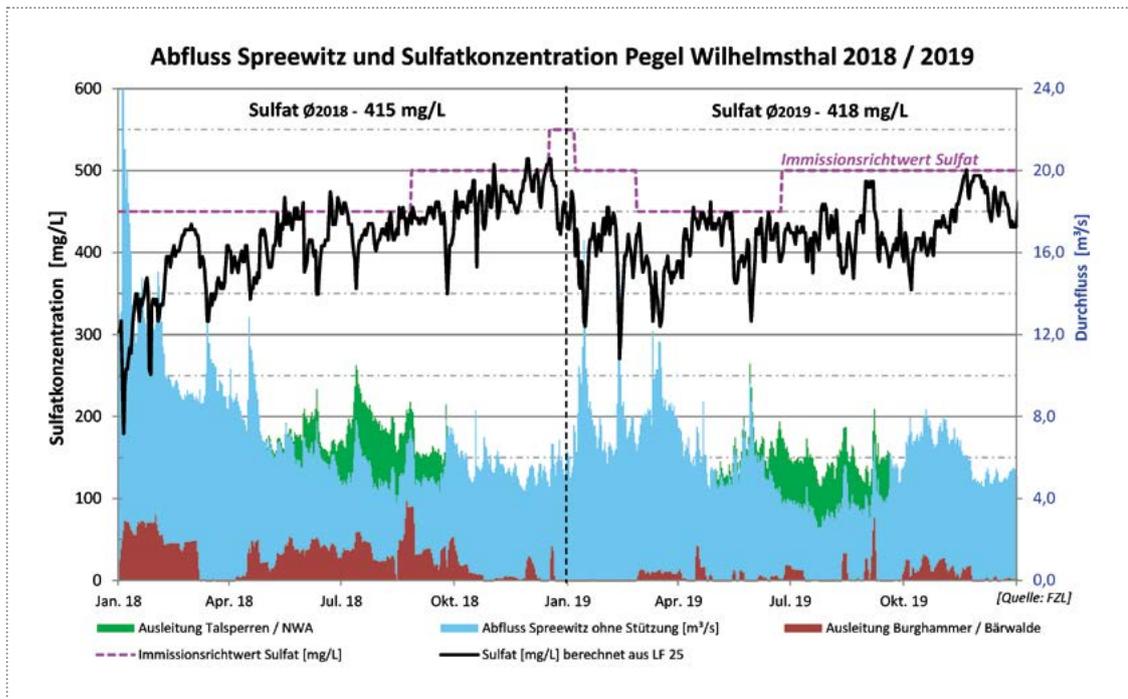
In 2019 wurden 7,07 Mio. m³ Wasser in das SB Burghammer eingeleitet und 20,53 Mio. m³ Wasser in das Spreegebiet abgeleitet. Aus dem SB Bärwalde wurde das Spreegebiet mit 1,8 Mio. m³ gestützt. Die Wasserabgaben aus beiden SB machen einen Anteil am Abfluss des Pegels Spreewitz von 15,3 Mio. m³ aus.

Nicht separat dargestellt in Abbildung 5-11 ist der Abflussanteil des Sumpfungswassers aus den Grubenwasserbehandlungsanlagen (GWBA) des aktiven Bergbaus, der in der hellblauen Fläche mit enthalten ist. Nähere Ausführungen zum Anteil des Sumpfungswassers am Gesamtabfluss der Spree enthält Abschnitt 5.2. Ergänzende Ausführungen zur Sulfatsteuerung enthält Abschnitt 5.5.1.

In Ergänzung zu den bisherigen Ausführungen in diesem Abschnitt erfolgt nachfolgend noch eine Einzeldarstellung der Bewirtschaftung der wichtigsten Speicher.

Abb. 5-11

Durchfluss am Pegel Spreewitz mit Durchflussanteilen und Sulfatkonzentration in Spremberg-Wilhelmsthal 01.01. bis zum 31.12.2019 (Daten: LMBV)



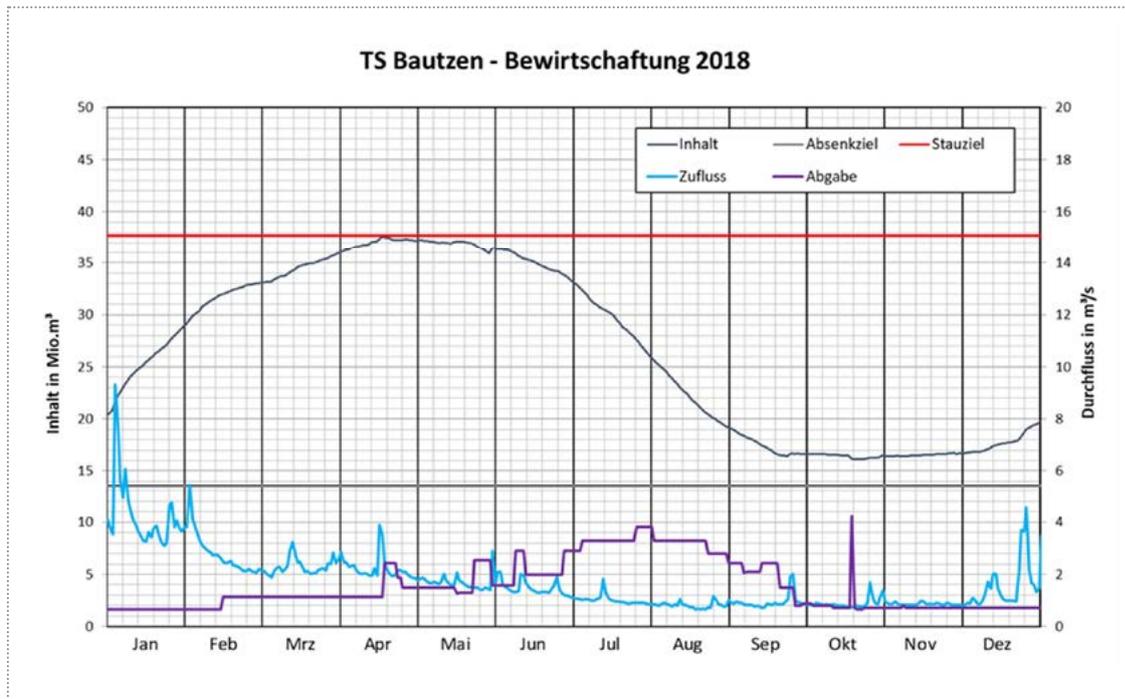
TS Bautzen

Für die Bewirtschaftung des Flussgebietes der Spree stehen in der TS Bautzen 24,24 Mio. m³ Betriebsraumvolumen zur Verfügung. 2018 betrug die Abweichung des Jahresniederschlages vom langjährigen Mittelwert für den Landkreis Bautzen minus 37 %. An der Sperrstelle der TS Bautzen lag das Niederschlagsdefizit zum mehrjährigen Mittelwert der Reihe im Jahr bei 260 mm. Dies spiegelt auch das Defizit im Zufluss zur Talsperre wieder, hier lag das Defizit zum vieljährigen Mittel (1988–2010) im Jahr bei 29,3 Mio. m³. Bereits im März wurde der Monats-MNQ im Zufluss unterschritten. Die Talsperre konnte dennoch Mitte April bis an das Stauziel bewirtschaftet werden. Am 1. Mai stand jedoch nicht mehr der vollständige Betriebsraum zur Bewirtschaftung zur Verfügung. Die Zuflüsse lagen dann vor allem in der 2. Jahreshälfte bei

Unterschreitungswahrscheinlichkeiten von circa 5 % (Abbildung 4-6, Pegel Bautzen 1).

Die Talsperre Bautzen wird im Verbund mit der Talsperre Quitzdorf und dem Speicher Lohsa I bewirtschaftet. Dazu standen 2018 in der TS Bautzen 16 Mio. m³ Brauchwasservorhaltungsmenge für den Zeitraum Mai bis September wie vertraglich fixiert zur Niedrigwasseraufhöhung und Sulfatverdünnung zur Verfügung. Abgaben in diesem Sinne konnten bis in die 2. Hälfte des Monats September aufrechterhalten werden. Die Bewirtschaftung der TS Bautzen vom 01.01.2018 bis zum 31.12.2018 ist in Abbildung 5-12 dargestellt.

Ende Dezember 2018 konnten auf Grund höherer Niederschläge und des geringen Einflusses der Vegetation auch wieder höhere Zuflüsse registriert werden, welche dann im März 2019 die TS Bautzen wieder bis zum Stauziel füllten.



Im März 2019 wurde das Stauziel erreicht. 2019 betrug die Abweichung des Jahresniederschlags vom langjährigen Mittelwert für den Landkreis Bautzen minus 21 %. An der Sperrstelle der TS Bautzen lag das Niederschlagsdefizit zum mehrjährigen Mittelwert der Reihe im Jahr bei 175 mm. Das daraus entstandene Zuflussdefizit am Pegel Bautzen 1 summiert sich für das Jahr 2019 auf 31,15 Mio. m³ und ist damit in etwa so groß wie das Defizit aus dem Jahr 2018. Bei einem durchschnittlichen Jahreszufluss am Pegel Bautzen 1 von 81,70 Mio. m³ liegt das Zuflussdefizit der Jahre 2018 und 2019 damit bei 36 % beziehungsweise 38 %. 2019 wurden am Pegel Bautzen 1 die jeweiligen Monats MNQ jeden Monat mindestens ein Mal unterschritten. Bereits im April lag der Abfluss fast durchgängig unter dem Monats-MNQ. Im Mai und Juni konnte sich durch einzelne Niederschlagsereignisse der Abfluss etwas stabilisieren, die Abflüsse lagen aber

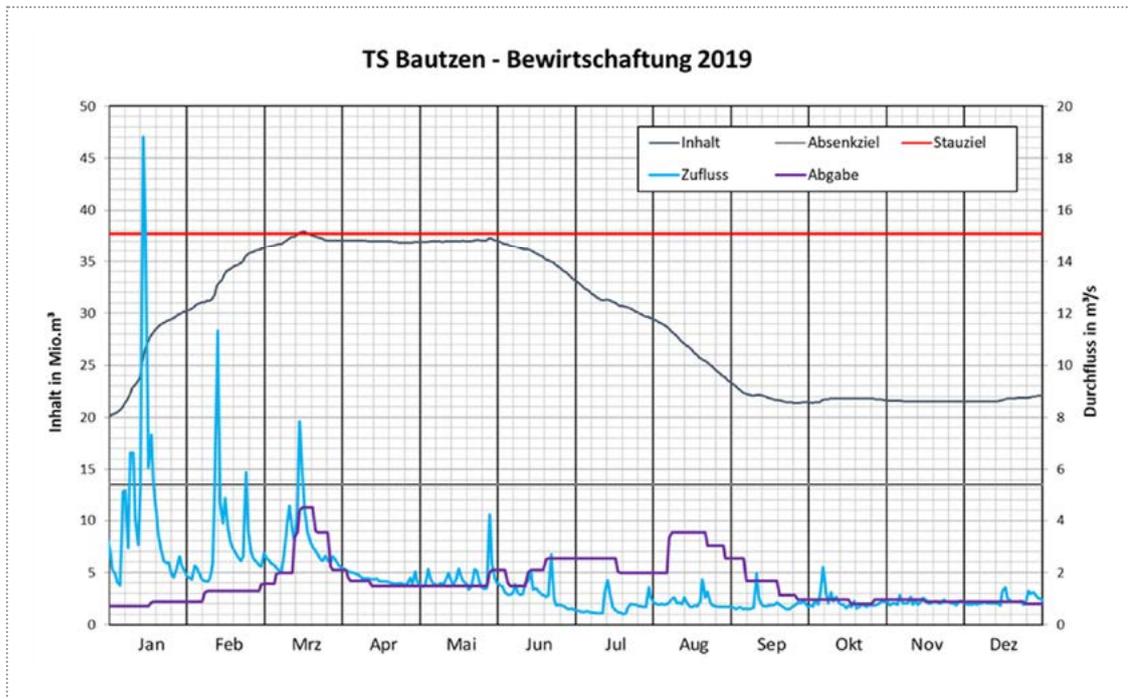
dennoch deutlich unter dem zu erwartenden Mittelwert. In der letzten Juniwoche brach der Abfluss am Pegel Bautzen 1 deutlich ein und konnte bis zum Jahresende nur vereinzelt Abflussbereiche über Monats-MNQ erreichen. Teilweise wurden Abflussbereiche von einer Unterschreitungswahrscheinlichkeit von deutlich unter 5 % beobachtet.

Auch 2019 standen in der TS Bautzen 16 Mio. m³ Brauchwasservorhaltemenge für den Zeitraum Mai bis September wie vertraglich fixiert zur Niedrigwasseraufhöhung und Sulfatverdünnung zur Verfügung. Abgaben in diesem Sinne konnten bis in die 2. Hälfte des Monats September aufrechterhalten werden.

Die Bewirtschaftung der TS Bautzen vom 01.01.2019 bis zum 31.12.2019 ist in Abbildung 5-13 dargestellt.

Abb. 5-13

Bewirtschaftung der TS Bautzen vom 01.01.2019 bis 31.12.2019
(Daten: LTV SN)

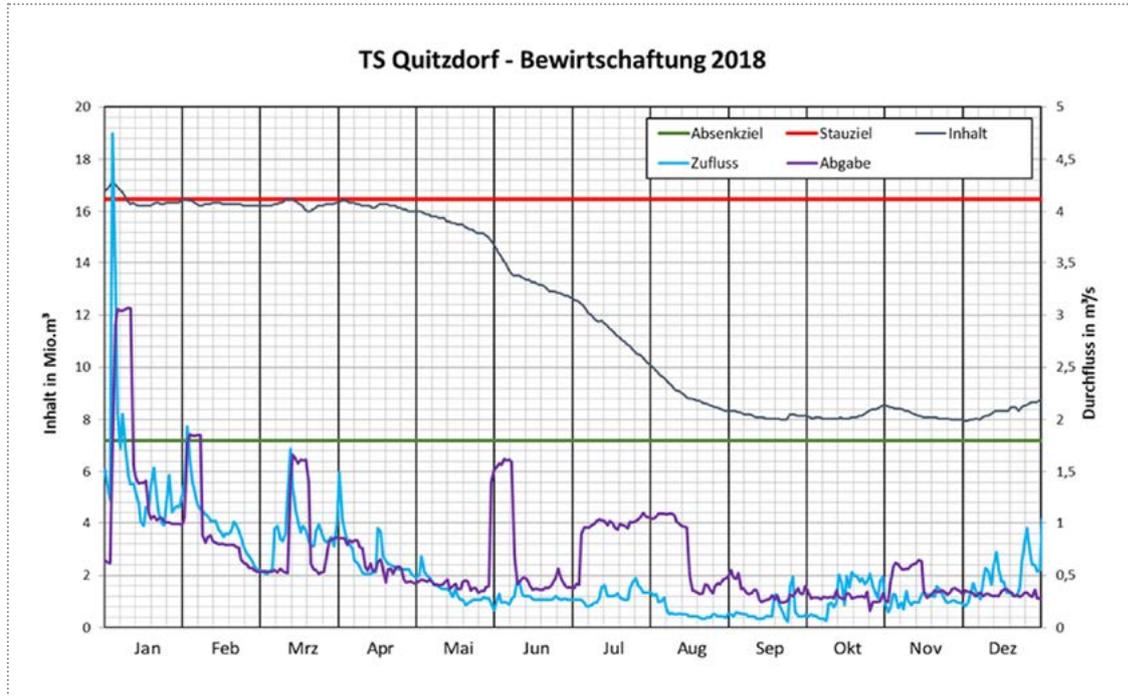


TS Quitzdorf

Für die Bewirtschaftung des Flussgebietes der Spree (über den Schwarzen Schöps) stehen in der TS Quitzdorf 9,28 Mio. m³ Betriebsraumvolumen zur Verfügung. 2018 betrug die Abweichung des Jahresniederschlags für den Landkreis Görlitz minus 35 %. An der Sperrstelle Quitzdorf betrug das Niederschlagsdefizit zum vieljährigen Mittelwert (1985–2010) im Jahr 241 mm. Dies spiegelt auch das Defizit im Zufluss zur Talsperre wieder, hier lag das Defizit zum langjährigen Mittel im Jahr bei 10 Mio. m³. Bereits im März wurde der Monats-MNQ im Zufluss unterschritten. Die Talsperre konnte dennoch Mitte April bis an das Stauziel bewirtschaftet werden, am 1. Mai stand jedoch nicht mehr der vollständige Betriebsraum zur Bewirtschaftung zur Verfügung. Die Unterschreitungswahrscheinlichkeiten der Zuflüsse sanken dann vor allem in der 2. Jahreshälfte auf bis zu 5 % UWK.

Die Talsperre Quitzdorf wird im Verbund mit der Talsperre Bautzen und dem Speicher Lohsa I bewirtschaftet. Dazu standen 2018 in der TS Quitzdorf 4 Mio. m³ Brauchwasservorhaltungsmenge für den Zeitraum Mai – September wie vertraglich fixiert zur Niedrigwasseraufhöhung und Sulfatverdünnung zur Verfügung. Abgaben in diesem Sinne konnten bis in die 2. Hälfte des Monats September aufrechterhalten werden. Die Bewirtschaftung der TS Quitzdorf vom 01.01.2018 bis zum 31.12.2018 ist in Abbildung 5-14 dargestellt.

Das Stauziel der TS Quitzdorf konnte bis zum Beginn der Bewirtschaftungsperiode am 1. Mai 2019 nicht erreicht werden. Die mittleren Zuflüsse der ersten 3 Monate lagen zum Teil deutlich unter dem langjährigen Mittelwert. Der Zufluss im Monat April lag durchgängig unter MNQ. 2019 betrug die Abweichung des Jahresniederschlags vom langjährigen

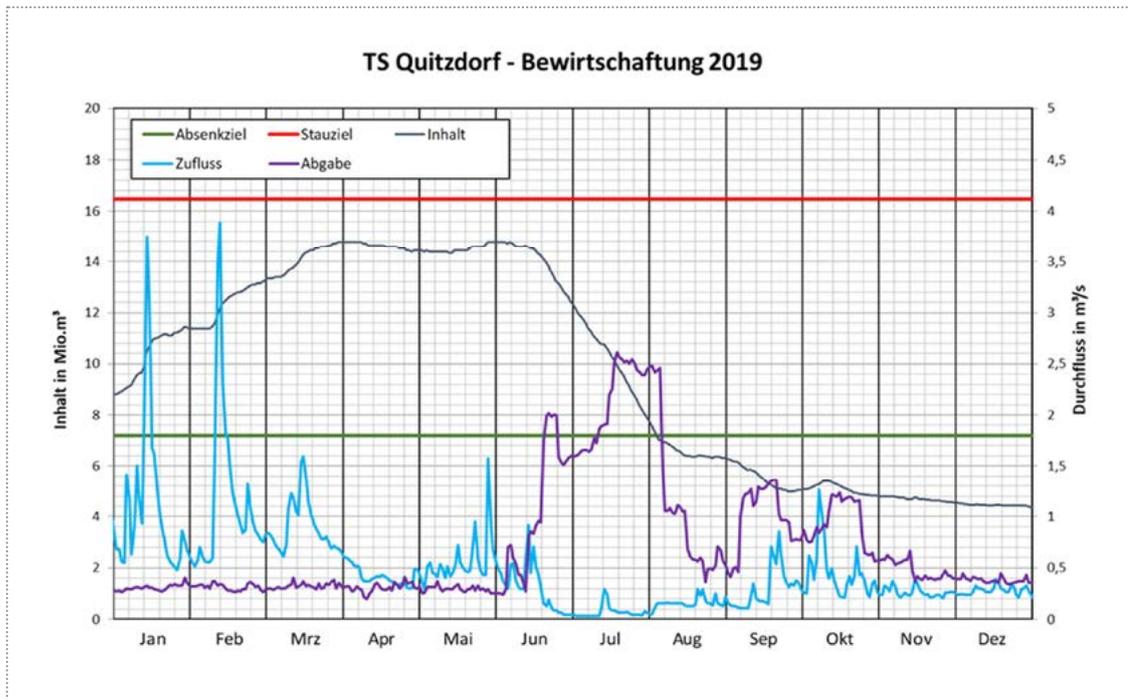


Mittelwert für den Landkreis Görlitz minus 17 %. An der Sperrstelle der TS Quitzdorf lag das Niederschlagsdefizit zum mehrjährigen Mittelwert der Reihe (1985–2017) im Jahr bei 44 mm. Im Gegensatz zum relativ geringen Niederschlagsdefizit summiert sich das Zuflussdefizit am Pegel Jänkendorf 1 im Jahr 2019 erheblich auf 11,3 Mio. m³ und ist damit in etwa so groß wie das Defizit aus dem Jahr 2018. Bei einem durchschnittlichen Jahreszufluss am Pegel Jänkendorf 1 von 23,1 Mio. m³ liegt das Zuflussdefizit der Jahre 2018 und 2019 damit bei 44 % beziehungsweise 49 %.

2019 wurden am Pegel Jänkendorf 1 die jeweiligen Monats-MNQ jeden Monat mindestens ein Mal unterschritten. Im April lag der Abfluss fast durchgängig unter dem Monats-MNQ. Im Mai und Juni konnte sich durch einzelne Niederschlagsereignisse der Abfluss etwas stabilisieren, die Abflüsse lagen aber

dennoch deutlich unter dem zu erwartenden Mittelwert. Ab Mitte Juni lagen die Durchflüsse am Pegel Jänkendorf 1 bis Mitte September ebenfalls weit unter Monats-MNQ. Bis November erholte sich die Zuflusssituation etwas; die Durchflüsse lagen dennoch nur knapp über Monats-MNQ. In den Monaten November und Dezember brachen die Zuflüsse wieder ein und es konnten nur Abflüsse im Bereich von 5 % Unterschreitungswahrscheinlichkeit beobachtet werden.

Auch 2019 standen in der TS Quitzdorf 4 Mio. m³ Brauchwasservorhaltemenge für den Zeitraum Mai – September wie vertraglich vereinbart zur Niedrigwasseraufhöhung und Sulfatverdünnung zur Verfügung. Auf Grund einer notwendigen Bauwerkserkundung und einem Taucheinsatz am Grundablassgebäude musste betriebsbedingt der Wasserstand abgesenkt werden. Die notwendigen Wasserabgaben der Talsperre wurden



zur Niedrigwasseraufhöhung und Sulfatverdünnung genutzt. Die Abgaben der Talsperre Bautzen konnten in dieser Zeit zum größten Teil auf das Niveau des sächsischen Bedarfs reduziert werden. Die Bewirtschaftung der TS Quitzdorf vom 01.01.2019 bis zum 31.12.2019 ist in Abbildung 5-15 dargestellt.

SB Bärwalde

Bereits Anfang des Jahres 2018 war im SB Bärwalde der freigegebene Stauraum (12,6 Mio. m³) vollgefüllt. Mit einem maximalen Wasserstand von 124,04 m NHN war der festgelegte Maximalstau von 124,0 m NHN nur leicht überschritten und durch gezielte Abgaben unmittelbar anschließend wieder abgesenkt. Die Spree wurde vor allem zur Sulfatverdünnung mit 7,9 Mio. m³ aus dem SB Bärwalde gestützt, davon bereits mit 5,3 Mio. m³ im 1. Halbjahr. Ende Juni betrug der Inhalt noch 8,8 Mio. m³. Bis Ende

August erfolgte eine Stützung der Spree mit 1,7 Mio. m³. Die Versickerungs- und Verdunstungsverluste führten zusätzlich zu einer Wasserstandsabsenkung im Speicher. Ende August war nur noch ein Inhalt von 3,5 Mio. m³ verfügbar.

Unter Beachtung der erhöhten Verluste beschränkte sich die Abgabe aus dem SB Bärwalde auf die Stützung des entsprechend der Festlegung der Ad-hoc-AG „Extremersituation“ angehobenen Immissionsrichtwertes Sulfat von 500 mg/L am Pegel Spremberg-Wilhelmsthal. Ab Mitte September 2018 wurde das restliche Kontingent zur Niedrigwasseraufhöhung im SB Bärwalde zwischengespeichert und stand damit über den September hinaus zur effektiveren Sulfatverdünnung zur Verfügung.

Mitte Dezember 2018 erfolgte die temporäre Reduzierung des für die Entnahme des SB

Bärwalde aus der Spree zu beachtenden Mindestabflusses am Pegel Bärwalde UP von 1,0 auf 0,6 m³/s.

Auch über das Jahr 2019 blieb der herabgesetzte Mindestabfluss am Pegel Bärwalde UP von 1,0 auf 0,6 m³/s in Kraft. Damit konnte die Wiederauffüllung des SB Bärwalde intensiviert werden. Bereits in der 8. KW 2019 waren mit Erreichen des Stauziels die Verluste des Vorjahres ausgeglichen und der freigegebene Speicherraum mit 12,6 Mio. m³ komplett gefüllt.

Im April und Juni/Juli erfolgte die Abgabe zur Sulfatverdünnung in der Spree mit insgesamt 1,2 Mio. m³. August konnten 0,6 Mio. m³ aus der Spree für die bilanzneutrale Durchleitung zur Stabilisierung der Seewasserbeschaffenheit verwendet werden. Die weiterhin hohen Verluste führten im 4. Quartal allerdings dazu,

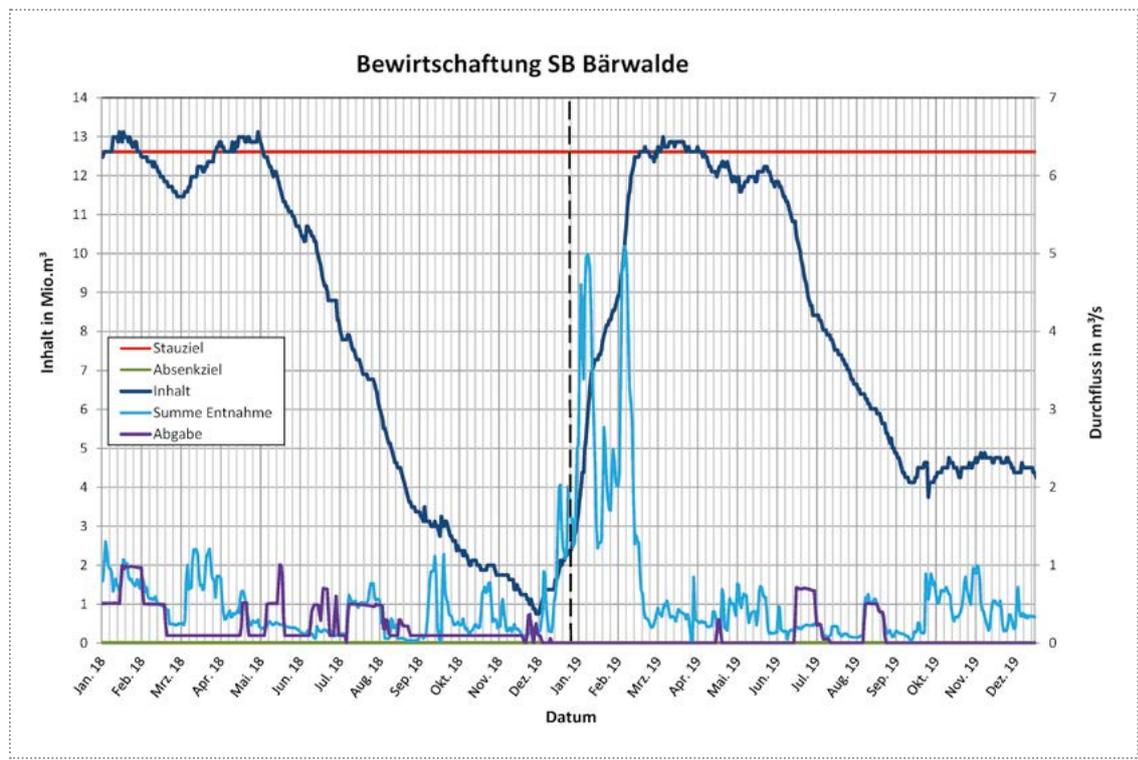
dass trotz Stützung mit 2,8 Mio. m³ aus der Spree und 1,0 Mio. m³ aus der Vorflut Klitten kein Einstau erfolgte, sondern der Wasserstand im Bärwalder See nur bei 123,35 m NHN (Inhalt ca. 4,1 Mio. m³) verweilte.

Die Bewirtschaftung des SB Bärwalde vom 01.01.2018 bis zum 31.12.2019 ist in Abbildung 5-16 dargestellt.

WSS Lohsa II

Die drei SB des WSS Lohsa II sind durch Überleiterbauwerke untereinander verbunden. Der Ableiter Burghammer zur Kleinen Spree stellt das gemeinsame Abgabeelement dar. Im Folgenden wird die Bewirtschaftung der Teilspeicher während der Niedrigwasserphase beschrieben. In Abbildung 5-17 ist Bewirtschaftung des WSS Lohsa II vom 01.01.2018 bis zum 31.12.2019 ist dargestellt.

Abb. 5-16 Bewirtschaftung des SB Bärwalde vom 01.01.2018 bis 31.12.2019 (Daten: LMBV)



SB Dreiweibern

Das SB Dreiweibern ist das oberste Element des WSS Lohsa II mit einem Entnahmebauwerk an der Kleinen Spree. Durch den einzuhaltenden oberen Grenzwasserstand von 116,0 m NHN im RL Dreiweibern war im 1. Halbjahr 2018 keine Entnahme aus der Kleinen Spree und damit auch keine Bewirtschaftung möglich. Zur Einhaltung dieses Grenzwasserstandes erfolgte im 1. Halbjahr 2018 eine Überleitung von 1,2 Mio. m³ zum SB Lohsa II. Die verstärkten Verdunstungsraten des Sommers 2018 bewirkten ein Absinken des Wasserstands bis September auf 115,86 m NHN. Erst eine Stützung mit 0,6 Mio. m³ aus der Kleinen Spree ab Oktober bewirkte einen Wasserspiegelanstieg bis Ende Dezember 2018 auf 116,08 m NHN (0,2 Mio. m³ Inhalt).

Mit der Entnahme von 2,9 Mio. m³ aus der Kleinen Spree wurde im 1. Quartal 2019 ein Anstieg des Wasserstandes auf 116,96 m NHN (2,7 Mio. m³) erreicht. Davon wurden in der 1. Aprilhälfte 2,0 Mio. m³ für den Wasserstandsanstieg im SB Lohsa II übergeleitet. Im SB Dreiweibern sank der Wasserstand damit auf 116,32 m NHN. Bis zum Ende des Jahres 2019 war trotz der sehr geringen Einleitung von 0,07 Mio. m³ nur ein Rückgang des Wasserstandes auf 116,18 m NHN zu verzeichnen.

SB Lohsa II

Im 1. Halbjahr 2018 betrug die Spreeentnahme für das SB Lohsa II 9,4 Mio. m³. Mit der zusätzlichen Überleitung aus dem SB Dreiweibern konnte der Wasserspiegel trotz bilanzneutraler Weiterleitung zum SB Burghammer bis zum 15.04.2018 bei 115,15 m NHN gehalten werden. Durch die Probestaukommission ist aus Beschaffenheitsgründen die Wasserspiegellage 113,2 m NHN als unterer Zielwasserstand festgelegt worden. Der nutzbare Inhalt

betrug damit zum 15.04.2018 18,1 Mio. m³. Bis Ende August führten die Stützungsabgaben zu einem Absinken des nutzbaren Inhalts auf 3,1 Mio. m³. Die bedarfsgerechte Abgabe in Begleitung der Ad-hoc-AG „Extremsituation“ musste am 10.10.2018 mit Erreichen des Absenkziels 113,2 m NHN eingestellt werden. Bis zum Jahresende 2018 war der Wasserstand immer noch bei 113,19 m NHN, knapp 2,2 m beziehungsweise 20,8 Mio. m³ unter dem Wert des Vorjahres.

In den ersten 4 Monaten 2019 betrug die Entnahmemenge aus der Spree Dank der temporären Reduzierung des zu beachtenden Mindestabflusses am Pegel Bärwalde UP von 1,0 auf 0,6 m³/s insgesamt 12,8 Mio. m³. Der am 15.04.2019 erreichte Wasserstand von 114,36 m NHN entspricht einem nutzbaren Inhalt von 10,4 Mio. m³. Das Defizit gegenüber dem Vorjahr wurde so auf 7,7 Mio. m³ reduziert. Fehlende Stützungswassermengen zum Ausgleich von Niederschlagsdefiziten sowie Verlusten infolge Verdunstung und Abströmung ins Grundwasser führten bereits bis Ende April 2019 zu einem Absinken des nutzbaren Inhalts auf 9,3 Mio. m³ (114,24 m NHN).

Die Überleitung zum SB Burghammer war infolge eines geotechnischen Ereignisses im SB Lohsa II mit eingespülten Massen vor dem Einlaufbereich des Tunnels bis Ende August 2019 nicht betriebsbereit. Trotzdem fiel der Wasserstand im SB Lohsa II um 0,8 m. Für die Stützung der Spree waren damit unter Beachtung des für die Beschaffenheitsentwicklung notwendigen Mindestwasserstandes von 113,20 m NHN nur 3,3 Mio. m³ vorhanden. Ende Oktober 2019 erfolgte durch die Ad-hoc-AG „Extremsituation“ die Aufhebung des Absenkzieles. Bis Anfang November wurden 5,3 Mio. m³ aus dem SB Lohsa II wieder der Spree zugeführt und der Wasserstand auf 113,08 m NHN abgesenkt. Durch die langanhaltende Trockenheit waren die Verluste durch Verdunstung sowie Abstrom

in das Grundwasser erhöht und bewirkten ein weiteres Absinken des Wasserstandes im SB Lohsa II bis auf 113,02 m NHN zum Ende des Jahres 2019.

SB Burghammer

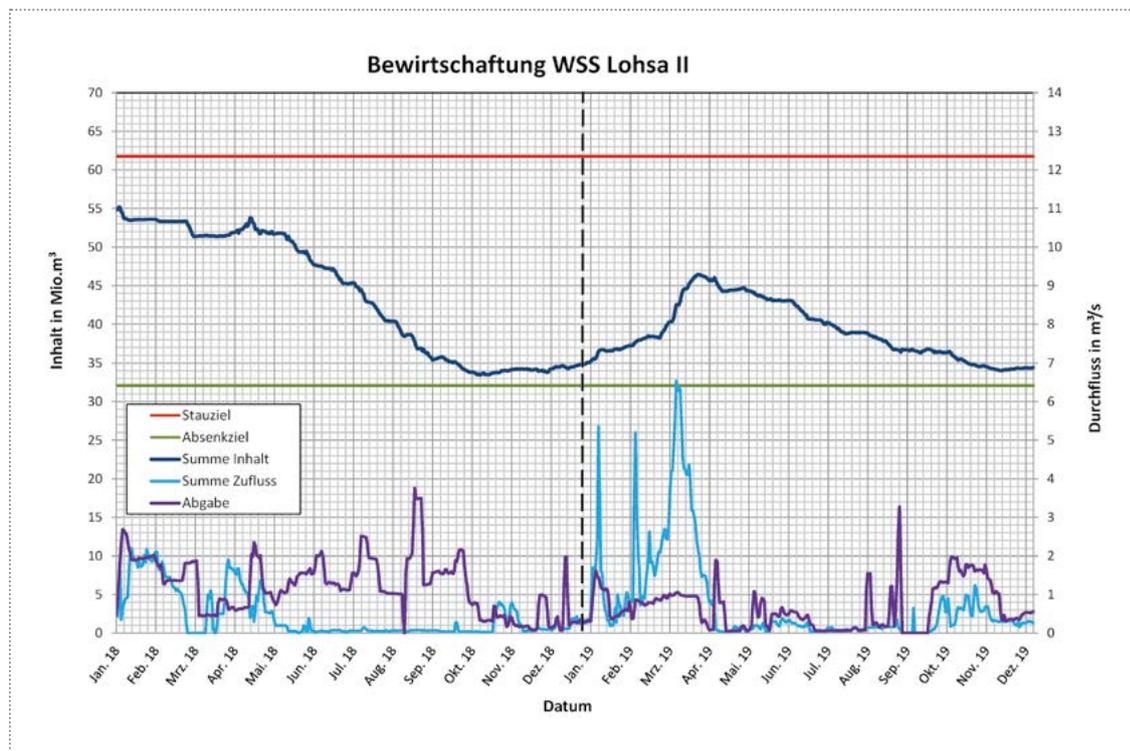
Innerhalb des WSS Lohsa II fungiert das durch Grundwasserüberschuss geprägte Teilbecken als Abgabeelement. Seine Wasserqualität ist entscheidend für die Leistungsfähigkeit des gesamten WSS und verdient besonderes Augenmerk. Erhöhte Abgaben führten bis Ende August 2018 zum Absinken des Wasserspiegels auf 108,36 m NHN. Mit dem durch die Probestaukommission aus Beschaffenheitsgründen festgelegten unteren Zielwasserstands von 108,2 m NHN stand damit nur noch ein nutzbarer Inhalt von 1,3 Mio. m³ für die Stützung der Spree zur Verfügung.

Unter Begleitung der Ad-hoc-AG „Extremsituation“ erfolgte ab Ende August 2018 eine auf wesentliche Bewirtschaftungsaspekte ausgerichtete stark limitierte Abgabe aus dem WSS Lohsa II. Die Durchleitung von 4,0 Mio. m³ aus der Kleinen Spree (20 % der Vorjahresmenge) und die erhöhten Grundwasserzuströme durch die niedrigere Wasserspiegelhöhe führten im SB Burghammer zu einem Anstieg der Sulfatkonzentration von 380 auf 420 mg/L bis zum Jahresende 2018. Mit insgesamt 7,1 Mio. m³ Wasser aus der Kleinen Spree und 5,3 Mio. m³ Überleitung aus dem SB Lohsa II stieg die Sulfatkonzentration im Jahr 2019 weiter auf 436 mg/L.

2019 wurden insgesamt 20,5 Mio. m³ dem Spreegebiet wieder zur Verfügung gestellt. Die Dargebotserhöhung der Spree aus dem WSS Lohsa II war damit 19,2 Mio. m³ geringer als im Vorjahr.

Abb. 5-17

Bewirtschaftung des WSS Lohsa II vom 01.01.2018 bis 31.12.2019
(Daten: LMBV)



5.4.2 Speicherbewirtschaftung im Spreengebiet in Brandenburg

Durch die Abgaben aus der TS Spremberg werden die Mindestabflüsse in der Spree unterhalb gestützt. Maßgebender Steuerpegel für die Abgaben ist der Pegel Leibsch UP am Ausgang des Unterspreewaldes (Abbildung 5-7 und Anhang A 2-1). Gemäß Bewirtschaftungsgrundsätzen beträgt der Mindestabfluss an diesem Pegel 4,50 m³/s (Anhang A 5-1).

Die TS Spremberg war zum Beginn der Bewirtschaftungsperiode 2018 am 01.04.2018 bis zum Stauziel gefüllt (Abbildung 5-18). Nach einem moderaten Rückgang des Wasserstandes im Mai konnte die Talsperre infolge günstiger hydrometeorologischer Bedingungen Mitte Juni 2018 nochmals bis zum Stauziel aufgefüllt werden. Somit war die Ausgangslage für die Speicherbewirtschaftung im Jahr 2018 gut.

Mit Einsetzen der sommerlichen Trockenperiode Ende Juni 2018 wurde die Abgabe aus der TS Spremberg erhöht (Abbildung 5-18). Trotzdem konnte der Mindestabfluss am Pegel Leibsch UP von 4,50 m³/s, der bereits Ende Mai erstmals unterschritten wurde, nicht eingehalten werden. Es kam am Pegel Leibsch UP zeitweise zu einem Abflussrückgang auf Werte unter 2,00 m³/s. Am 03.07.2018 betrug der niedrigste Tagesmittelwert des Durchflusses (NQ) 1,42 m³/s.

Randbedingungen für die Bewirtschaftung der TS Spremberg ab Ende August 2018, als die Ad-hoc-AG „Extremsituation“ ihre Arbeit aufnahm, waren die Vermeidung einer Absenkung unter 90,00 m NHN aus gütewirtschaftlichen Überlegungen (möglicher Durchschlag der hohen Eisenkonzentrationen in das untere Spreengebiet, vergleiche Abschnitt 5.6.1) und die Gewährleistung eines Abflusses am Pegel Leibsch UP von mindestens 2,50 m³/s. Beide Randbedingungen konnten

eingehalten werden. Die Abgabe aus der TS Spremberg wurde von 11,50 m³/s im August 2018 schrittweise auf 8,10 m³/s bis Mitte September und nochmals ab Mitte Oktober auf 5,60 m³/s reduziert.

Der minimale Wasserstand in der Talsperre betrug 90,30 m NHN am 13.09.2018 (Abbildung 5-18).

Seit Mitte Oktober 2018 wurde die TS Spremberg bei reduzierter Abgabe sukzessive wieder eingestaut, sodass bereits am 28.12.2018 das Winterstauziel von 91,80 m NHN erreicht wurde.

In den ersten zwei Monaten des Jahres 2019 schwankte der Wasserstand um das Winterstauziel, bevor ab 01.03.2019 das Sommerstauziel von 92,00 m NHN angefahren wurde, welches Mitte März 2019 erreicht wurde. Die Abgabe aus der Talsperre wurde erst nach Erreichen des Winterstauziels und steigenden Zuflüssen ab Januar 2019 wieder erhöht (Abbildung 5-18). Am 11.04.2019 wurde die Abgabe der TS Spremberg von 7,81 m³/s auf 8,69 m³/s erhöht und am 24.04.2019 erneut auf 7,81 m³/s gedrosselt. In diesem Zeitabschnitt fiel der Wasserstand der TS Spremberg um rund 10 cm, wodurch am 25.04.2019 das Absenkziel für Ende Mai von 91,80 m NHN erreicht war. Eine erneute kurzfristige Abgabenreduzierung in Verbindung mit leicht erhöhten Zuflüssen zwischen Mitte und Ende Mai begünstigten das erneute Anfahren und geringfügiges Überstauen des für Ende Mai vorgesehenen Absenkziel von 91,80 m NHN. Ab 01.06.2019 wurde die Abgabe der TS Spremberg sukzessiv bis auf 10,00 m³/s (ab 19.06.2019) gesteigert, zur Stützung des untern Spreengebietes vor allem des Pegels Leibsch UP auf den ökologischen Mindestabfluss. Dennoch war eine Stabilisierung des Abflusses am Pegel Leibsch UP nicht möglich. Ab Juni 2019 fiel der Abfluss am Pegel Leibsch UP auf unter 1,00 m³/s ab.

Aufgrund der Abgabenerhöhung in Verbindung mit geringen Zuflüssen sank der Wasserstand der TS Spremberg spürbar und erreichte am 19.06.2019 das Absenkziel für Ende Juni von 91,45 m NHN und am 06.07.2019 bereits das Absenkziel für Ende Juli von 91,00 m NHN. Aufgrund deutlicher Abgabereduzierung ab Anfang Juli war es möglich, den Wasserstand zwischen 90,89 und 90,97 m NHN bis Ende Juli zu halten. Zusätzlich konnte im August die TS Spremberg aufgrund der Stabilisierung des Zuflusses mit sächsischen Speicherabgaben (vorrangig TS Quitzdorf) planmäßig bewirtschaftet werden, wodurch das Absenkziel für Ende August von 90,45 m NHN am 07.09.2019 erreicht wurde.

Mit steigenden Zuflüssen ab Anfang September in Kombination mit wieder reduzierter Abgabe begann der erneute Einstau der TS Spremberg. Am 15.12.2019 wurde das Winterstauziel von 91,80 m NHN erreicht.

5.4.3 Speicherbewirtschaftung im Schwarze-Elster-Gebiet

Im Schwarze-Elster-Gebiet stand 2018 und 2019 als nutzbarer hoheitlicher Speicher der Länder nur das SB Niemtsch zur Verfügung, das in Brandenburg im Nebenschluss zur Schwarzen Elster liegt (Abbildung 5-19). Mit dem SB Niemtsch (Senftenberger See) wird der Abfluss am Pegel Biehlen 1/Schwarze Elster gestützt. Das SB Knappenrode in Sachsen oberhalb des Pegels Neuwiese konnte auf Grund laufender Gefahrenabwehrmaßnahmen, die planmäßig bis Ende 2022 erfolgen, nicht speicherwirtschaftlich genutzt werden. Sollte eine Inselsanierung erforderlich werden, wird sich die speicherwirtschaftliche Nutzung des SB Knappenrode weiter nach hinten verschieben.

Abb. 5-18

Bewirtschaftung der TS Spremberg vom 01.01.2018 bis 31.12.2019
(Daten: LfU BB)

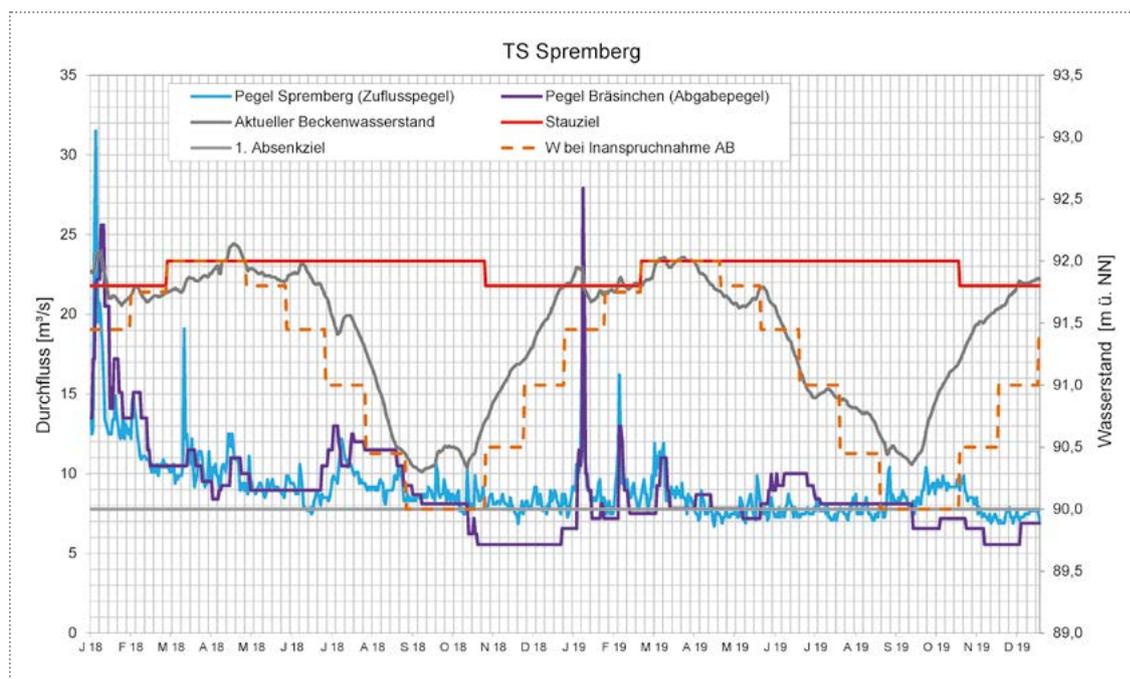
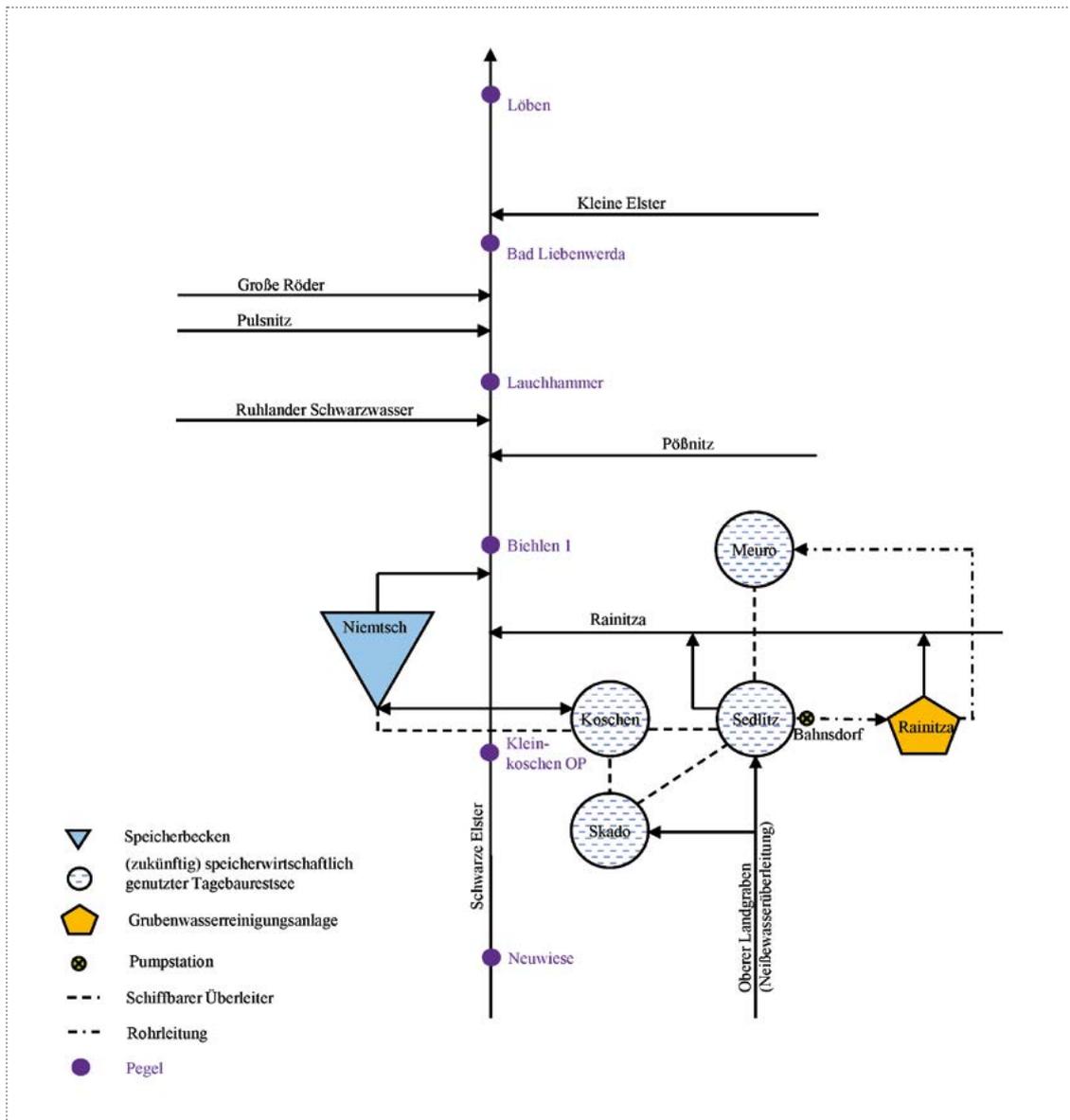


Abb. 5-19

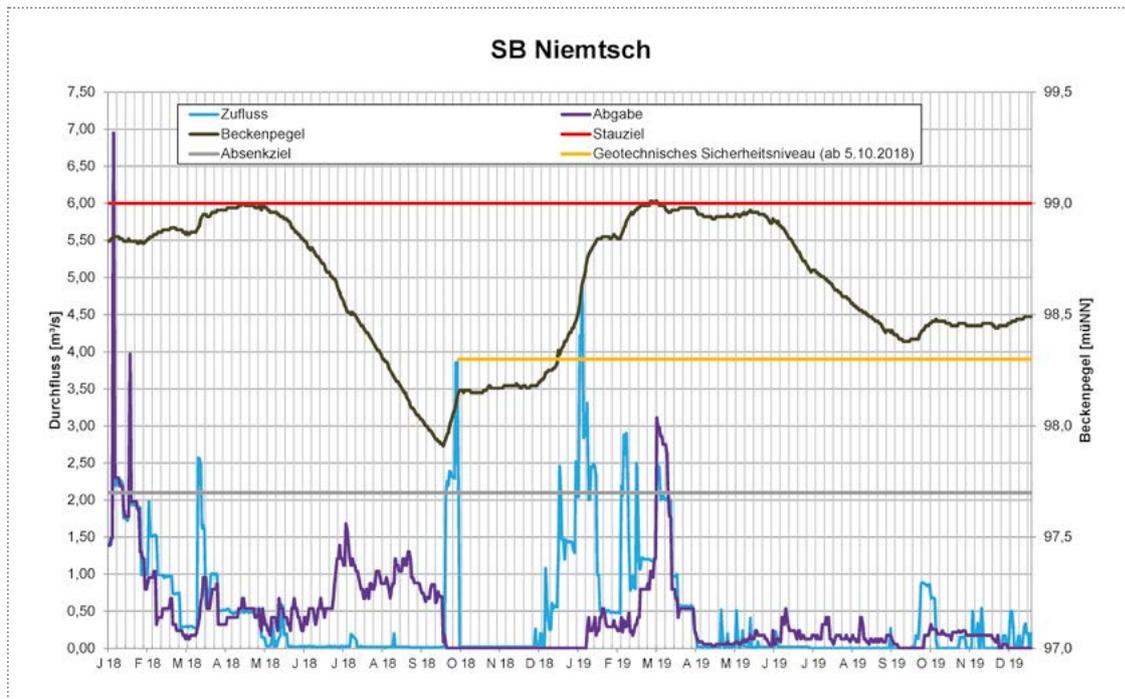
Fließschema der Schwarzen Elster mit wasserwirtschaftlichen Speichern und ausgewählten Messstellen



SB Niemtsch

Ab Ende Mai bis Anfang Dezember 2018 lagen die Abflüsse in der Schwarzen Elster am Pegel Neuwiese fast ausschließlich deutlich unter $1,00 \text{ m}^3/\text{s}$. Um den ökologischen Mindestabfluss von $1,00 \text{ m}^3/\text{s}$ am Pegel Biehlen 1 zu stützen, wurde ab Ende Mai die Abgabe aus dem SB Niemtsch erhöht. Das führte bei

ausbleibenden Zuflüssen zum stetigen Absinken des Beckenwasserstandes (Abbildung 5-20). Im Zuge der Bewirtschaftung des SB Niemtsch im Rahmen der wasserrechtlichen Nutzungsgenehmigung wurde der Wasserstand im SB Niemtsch bis zum 23.09.2018 auf $97,91 \text{ m NHN}$ abgesenkt. Der tiefste Wasserstand im Jahr 2018 lag damit noch höher als in den Jahren 1989, 1990 und 1992.



Am 13.09.2018 ereignete sich in dem noch unter Bergaufsicht stehenden Inselbereich des SB Niemtsch eine Rutschung. Daraufhin erließ das zuständige LBGR mit Datum vom 05.10.2018 eine Allgemeinverfügung zur Sperrung des Sees ab einem Wasserstand kleiner 98,30 m NHN (geotechnischer Grenzwasserstand).

Als erste flankierende Maßnahme der Wasserbewirtschaftung zur Gefahrenabwehr wurde am 24.09.2018 auf Beschluss der Ad-hoc-AG „Extremsituation“ die Ausleitung aus dem SB Niemtsch zur Schwarzen Elster eingestellt, mit dem Ziel, ein weiteres Absinken des Wasserstandes zu verhindern. Als weitere Sofortmaßnahme wurde ab dem 25.09.2018 Wasser aus den BFS Bluno, Skado und Koschen zum SB Niemtsch übergeleitet. Dadurch konnte der Wasserstand im Senftenberger See bis zum 05.10.2018, als die Reserven in den drei BFS erschöpft waren,

um ca. 20 cm auf 98,15 m NHN angehoben werden. Danach verharrte der Wasserstand für etwa 2 Monate auf diesem Niveau (Abbildung 5-20). Auf Grund der Wasserknappheit war weder eine weitere Überleitung aus der RLK noch aus der Schwarzen Elster möglich.

Zur teilweisen Kompensation der fehlenden Ausleitung aus dem SB Niemtsch wurde auf Beschluss der Ad-hoc-AG „Extremsituation“ die Stützung der Schwarzen Elster durch die Grubenwasserreinigungsanlage (GWRA) Rainitz (über die Rainitz) ab Ende September 2018 von 0,50 auf bis zu 0,70 m³/s erhöht. Zur Gewährleistung der erhöhten Einleitung in die Rainitz wurden die Stützung der Greifhainer Vorflut durch die GWRA Rainitz temporär ausgesetzt und der Grundwasserüberschuss aus dem WSS Lohsa II über den Oberen Landgraben in den BFS Sedlitz, aus dem Wasser zur GWRA Rainitz gepumpt werden kann, übergeleitet.

Seit dem 09.12.2018 konnte infolge der sich verbessernden Dargebotssituation wieder Wasser aus der Schwarzen Elster zum SB Niemtsch übergeleitet werden. Um die Voraussetzungen für die Einleitung in das SB Niemtsch zu verbessern, wurde auf Beschluss der Ad-hoc-AG „Extremsituation“ der Mindestabfluss der Schwarzen Elster am Pegel Kleinkoschen UP temporär von 0,70 m³/s auf 0,50 m³/s (ab 03.12.2018) beziehungsweise auf 0 m³/s (ab 17.12.2018) reduziert. Der geotechnische Grenzwasserstand von 98,30 m NHN wurde am 22.12.2018 erstmals wieder erreicht.

Zu Beginn des Jahres 2019 (14.01.2019) wurde wieder Wasser aus dem SB Niemtsch ausgeleitet, um die Wassergüte im SB Niemtsch zu verbessern und Uferabbrüche im Ableiter aus dem Speicher zu vermeiden. Mit der Wiederaufnahme der Ausleitung wurde die Stützung der Schwarzen Elster durch die GWRA Rainitza wieder auf 0,50 m³/s reduziert.

Im Januar und Februar 2019 konnten infolge der fortwährenden günstigen Dargebotssituation circa 8 Mio. m³ aus der Schwarzen Elster zum SB Niemtsch übergeleitet werden, sodass der Zielwasserstand im SB Niemtsch von 99,00 m NHN bereits Anfang März 2019 erreicht wurde. Die temporäre Reduzierung des Mindestabflusses der Schwarzen Elster am Pegel Kleinkoschen UP wurde von der Ad-hoc-AG „Extremsituation“ am 25.02.2019 aufgehoben.

Aufgrund des erreichten Stauzieles und der anhaltenden Zuflüsse musste die Abgabe des SB Niemtsch Mitte März 2019 kurzfristig bis auf 3,11 m³/s angehoben werden. Ab Ende März sank der Zufluss zum SB Niemtsch deutlich. Konnte am 22.03.2019 noch ein Zufluss von 2,00 m³/s gemessen werden, so wurden am 30.03.2019 lediglich 0,370 m³/s registriert. Daraufhin wurde die Abgabe zur Schonung des Wasserdargebotes drastisch reduziert und ab Mitte April bis Mitte September in einem Korridor zwischen 0,035 bis 0,125 m³/s gehalten.

Ab Ende Mai 2019 flossen dem SB Niemtsch keine nennenswerten Wassermengen mehr zu. Der Zufluss lag bis Anfang Juli 2019 zwischen 0,01 und 0,23 m³/s. Am 10.07.2019 fiel der Zufluss auf null ab. Ab diesem Zeitpunkt konnte der bis dahin relativ gut gehaltene Wasserstand im SB Niemtsch von 98,95 m NHN nicht mehr gehalten werden. Die Ausleitung lag ab diesem Zeitraum moderat in einem Korridor zwischen 0,025 und 0,125 m³/s. Zusätzlich waren drei einzelne, kurzfristige Abgabenerhöhungen auf 0,535 zw. 0,417 m³/s im Zeitraum zwischen Juni und August waren zur Stützung des Pegels Biehlen erforderlich. In diesen Zeiträumen waren an der GWRA Rainitza, welche die Hauptaufgabe hinsichtlich der Stützung der Schwarzen Elster ab Senftenberg übernahm, Ertüchtigungs- und Reparaturarbeiten notwendig.

Die ausbleibenden Zuflüsse bewirkten ein rasches Absinken des Wasserstandes. Der für 2019 tiefste Wasserstand von 98,38 m NHN wurde im Zeitraum vom 22. bis 27.09.2019 erreicht. In diesem Zeitraum wurde die Abgabe des SB Niemtsch auf null gedrosselt. Maßgeblicher Zufluss zum SB Niemtsch trat erst wieder Anfang Oktober mit bis zu 0,89 m³/s auf. Allerdings wurden bis Ende des Jahres 2019 immer wieder Phasen ohne Zufluss zum SB Niemtsch registriert.

Bedingt durch den geringen Zufluss war eine moderate Abgabenerhöhung am SB Niemtsch ab dem 09.10.2019 mit durchschnittlich 0,174 m³/s wieder möglich. Ab dem 14.12.2019 wurde die Abgabe aus dem SB Niemtsch wieder vollständig eingestellt.

Ab Anfang Oktober 2019 stabilisierte sich der Wasserstand im SB Niemtsch leicht. Bis Ende des Jahres stieg der Wasserstand wieder auf 98,49 m NHN an.

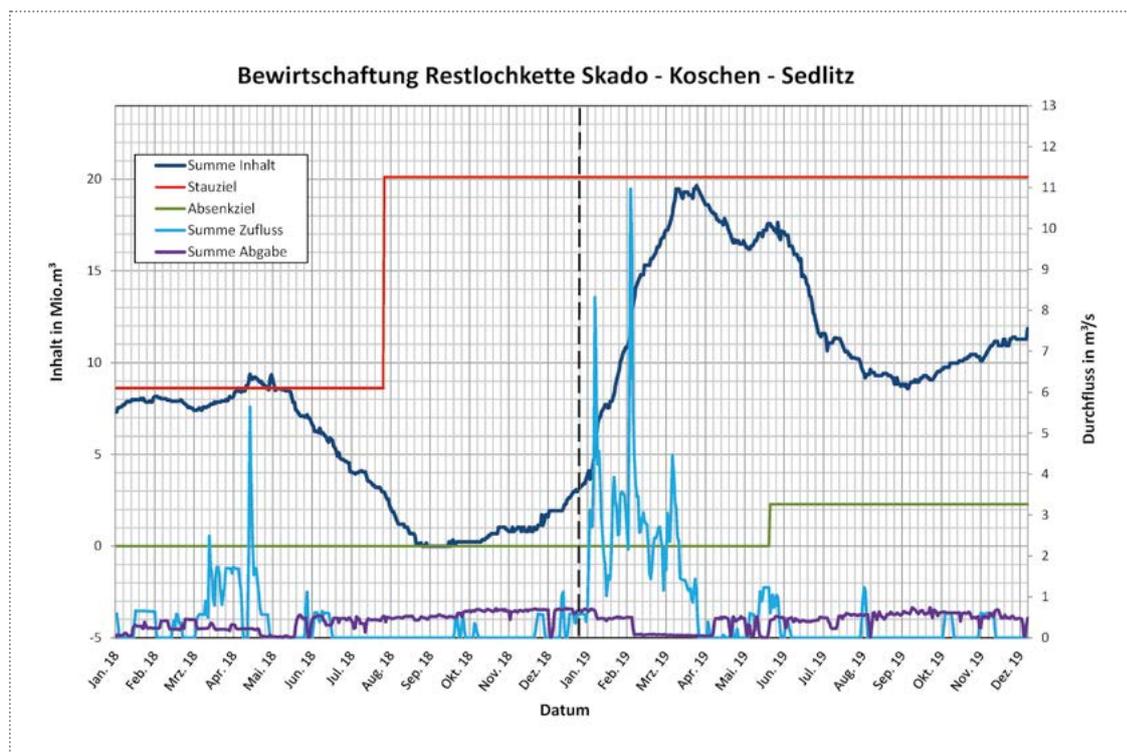
Für den Zeitraum der geplanten geotechnischen Sanierungsmaßnahmen im Inselbereich des SB Niemtsch, die circa 10 Jahre dauern werden, wird das LfU bei der Speicherbewirtschaftung den geotechnischen Grenzwasserstand von 98,30 m NHN als unteren Grenzwasserstand im SB Niemtsch berücksichtigen. Die Reduzierung der bisher für die Niedrigwasseraufhöhung genutzten Staulamelle von 97,70 bis 99,00 m NHN auf die Lamelle von 98,30 bis 99,00 m NHN führt zu einer Reduzierung des Betriebsraumes des SB Niemtsch um 5,85 Mio. m³ (44 %) von 13,29 Mio. m³ auf 7,44 Mio. m³.

Restlochekette Skado – Koschen – Sedlitz – Meuro

Das künftige Speichersystem der Restlochekette, bestehend aus den 4 durch Überleiterbauwerke miteinander verbundenen

BFS Skado, Koschen, Sedlitz und Meuro, wird aus der Schwarzen Elster über das Einlaufbauwerk Koschen, aus der Neiße/Spree über den OLG und der Überleitung vom BFS Bluno gespeist. Die Ableitung wird zukünftig über ein Auslaufbauwerk aus dem BFS Sedlitz zur Schwarzen Elster realisiert. Bis zu dessen Fertigstellung wird zur Abgabe an die Schwarze Elster Wasser aus dem BFS Sedlitz gepumpt, aufbereitet und in die Rainitz abgeschlagen, die am Anfang des Stadtgebietes Senftenberg in die Schwarze Elster mündet. In die folgende Betrachtung wird der BFS Meuro nicht integriert, da er bis zur Auspiegelung mit dem BFS Sedlitz durch die fehlende Verbindung nicht zur Ausleitung aus dem Speichersystem beitragen kann. Die Bewirtschaftung der Teilspeicher während der Niedrigwasserphase wird in der Abbildung 5-21 zusammengefasst vom 01.01.2018 bis zum 31.12.2019 ist dargestellt.

Abb. 5-21 Bewirtschaftung der Restlochekette Skado – Koschen – Sedlitz vom 01.01.2018 bis 31.12.2019 (Daten: LMBV)



Maßgebend für die Wasserführung der Schwarzen Elster während der Niedrigwassersituationen war die zusätzliche Abgabe aus dem BFS Sedlitz. Mit dieser Abgabe an die Rainitza von bis zu 0,70 m³/s konnten in 2018 insgesamt 12,80 Mio. m³ und 2019 weitere 13,10 Mio. m³ der Schwarzen Elster zugeführt werden.

5.5 Ergriffene wasserwirtschaftliche Maßnahmen

5.5.1 Spreegebiet

2018

Bereits vor der Einberufung und ersten Beratung der Ad-hoc-AG „Extremsituation“ am 27.08.2018 gab es folgende Aktivitäten und Maßnahmen mit dem Ziel der Reduzierung des Wasserverbrauches:

- Das Landratsamt Görlitz, Untere Wasserbehörde, erließ im Juni 2018 eine Allgemeinverfügung zur Einschränkung der Wasserentnahmen aus oberirdischen Gewässern mittels Pumpen für den gesamten Landkreis Görlitz. Die Öffentliche Bekanntmachung dieser bis zum 30.09.2018 befristeten Maßnahme erfolgte im Landkreisjournal am 22.06.2018.
- Der Landkreis Bautzen wies im Amtsblatt vom 29. Juni 2018 auf die Niedrigwassersituation hin und forderte die Bevölkerung auf, so wenig wie möglich Oberflächen- und Grundwasser zu entnehmen und bei Niedrigwasser ganz darauf zu verzichten. Es wurde außerdem auf das Erfordernis der wasserrechtlichen Erlaubnis bei Wasserentnahmen mit Pumpen, Staueinrichtungen und Ableitungen hingewiesen.
- Das LfU wies in einer Pressemitteilung am 06.07.2018 auf die Niedrigwassersituation im Spreeinzugsgebiet bei besonderem

Augenmerk auf den Spreewald hin und verglich die Situation mit denen der Jahre 2006 und 2015. In dieser Pressemitteilung wurde unter anderem über bereits ergriffene Sofortmaßnahmen, zum Beispiel die Schließung einzelner Fischaufstiegsanlagen, informiert. Außerdem appellierte das LfU an alle Grundstücksbesitzer äußerst sparsam mit Wasserentnahmen aus Oberflächengewässern umzugehen.

- Das LfU lud am 06.08.2018 die unteren Wasserbehörden der Landkreise Oberspreewald-Lausitz, Spree-Neiße und Dahme-Spreewald und der Stadt Cottbus sowie die dort tätigen Wasser- und Bodenverbände zu einer Beratung der AG Niedrigwasserbewirtschaftung am 13.08.2018 ein. Anlass für die Einberufung dieser regionalen AG war die wiederholte Unterschreitung eines Abflusses am Pegel Leibsch UP von 2,5 m³/s und die damit verbundene Anwendung des „Konzeptes zur Wasserbewirtschaftung im mittleren Spreegebiet unter extremen Niedrigwasserverhältnissen“ (Stand 2010). Auf der Beratung der AG Niedrigwasserbewirtschaftung am 13.08.2018 wurde unter anderem vereinbart, dass die Landkreise den Erlass von Allgemeinverfügungen zur Beschränkung des Eigentümer- und Anliegergebrauches prüfen.

Zur Bewältigung der Folgen des extremen Trockenereignisses auf die Abflüsse und die Wasserbeschaffenheit der Spree und ihrer Nebengewässer wurden die folgenden wasserwirtschaftlichen Maßnahmen umgesetzt, die zuvor in der Ad-hoc-AG „Extremsituation“ beraten und beschlossen wurden:

- Sparsame Verwendung des noch verfügbaren NW-Kontingentes in den TS Bautzen und Quitzdorf für Brandenburg und Berlin (circa 3 Mio. m³ am 27.08.2018) durch Reduzierung der Talsperrenabgaben.

- Temporäre Anhebung des IRW für Sulfat in Spremberg-Wilhelmsthal von 450 mg/L auf 500 mg/L am 27.08.2018 und auf 550 mg/L am 17.12.2018. Die Rücknahme dieser Erhöhung erfolgte am 28.01. beziehungsweise 25.02.2019 (Abbildung 5-8).
- Überleitung des am 10.09.2018 noch verfügbaren NW-Kontingentes in der TS Bautzen (circa 1,7 Mio. m³) zum SB Bärwalde mit dem Ziel, dieses sulfatarme Wasser effektiv zur Sulfatverdünnung einzusetzen.
- Wiederauffüllung der TS Bautzen und Quitzdorf nach dem vollständigen Verbrauch des NW-Kontingentes beziehungsweise der Überleitung des restlichen Kontingentes zum SB Bärwalde (siehe oben) ab Ende September 2018.
- Sukzessive Ablösung der NW-Aufhöhung aus den Talsperren Bautzen und Quitzdorf durch bedarfsgerechte Abgaben aus dem WSS Lohsa II (Zielabfluss am Pegel Spreewitz von 4,50 bis 5,00 m³/s) unter Beachtung von aus gütewirtschaftlicher Sicht kritischen unteren Grenzwasserständen (z. B. 113,20 m NHN im SB Lohsa II).
- Steuerung der Abgaben aus dem SB Bärwalde so, dass in Spremberg-Wilhelmsthal der jeweils gültige IRW für Sulfat (siehe oben) eingehalten wird.
- Reduzierung der Einleitung sulfatreichen Grubenwassers aus dem Kippenbereich des Tagebaus Nochten in die Spree über die GWBA Tzschelln (siehe unten).
- Schrittweise Reduzierung der Abgaben aus der TS Spremberg ab Ende August 2018 bei Gewährleistung eines Abflusses am Pegel Leibsch UP von mindestens 2,50 m³/s.
- Wiederauffüllung der TS Spremberg ab Mitte Oktober 2018. Parallele Wiederauffüllung des SB Bärwalde und der TS Spremberg soweit möglich.
- Um die Wiederauffüllung des SB Bärwalde aus der Spree zu erleichtern, wurde ab Mitte Dezember 2018 der Mindestabfluss am Pegel Bärwalde UP / Spree von 1,00 auf 0,60 m³/s reduziert und erfolgte die Entnahme von Brauchwasser für das Kraftwerk Boxberg temporär vorzugsweise aus dem Schwarzen Schöps.
- Reduzierung von Wasserentnahmen und -ableitungen in Grabensysteme unterhalb der TS Spremberg ab September 2018.
- Allgemeinverfügungen der Landkreise Oberspreewald-Lausitz, Spree-Neiße und Dahme-Spreewald sowie der Stadt Cottbus zur befristeten Einschränkung des Eigentümer- und Anliegergebrauchs ab September 2018. Diese Allgemeinverfügungen in Brandenburg wurden erst Ende Januar 2019 wieder aufgehoben.
- Schrittweise Erhöhung der Wasserstände in den Staugürteln des Ober- und Unterspreewaldes ab Ende November 2018 mit dem Ziel, die Winterstauziele zügig einzustellen, um so durch Nutzung des verfügbaren Wasserdargebotes eine zusätzliche Wasserreserve zu schaffen.

Außerdem wurde in der Ad-hoc-AG „Extrem-situation“ über die Nutzung des Wasserkontingentes der LEAG in den sächsischen Talsperren für die behördliche Nassabnahme des Einlaufbauwerkes des Cottbuser Ostsees am 23.10.2018 und für die Erprobung der Anlagen dieses Bauwerkes vom 14.01. bis 21.01.2019 beraten sowie die konkreten Regelungen für die dafür erforderliche Wasserbereitstellung festgelegt.

Besondere Aufmerksamkeit erforderte im Spreegebiet neben der Wassermengenbewirtschaftung die Sulfatsteuerung, auf die deshalb nachfolgend noch einmal näher eingegangen wird. Erste Ausführungen dazu enthält bereits Abschnitt 5.4.1, in dem das Zusammenwirken der Speicher in Sachsen bei der NWA und Steuerung der Sulfatkonzentration an der Messstelle Spremberg-Wilhelmsthal unter Beachtung des IRW für Sulfat veranschaulicht wurde (Abbildung 5-11 und Abbildung 3-1). Eine flankierende Maßnahme zur Senkung der Sulfatfracht und damit der Sulfatkonzentration der Spree war die oben genannte Reduzierung der Einleitung sulfatreichen Grubenwassers aus dem Kippenbereich des Tagebaus Nochten in die Spree über die GWBA Tzschelln.

Die LEAG leitet über die GWBA Kringelsdorf, Tzschelln, Schwarze Pumpe, Am Weinberg und Jänschwalde gereinigtes Grubenwasser in die Spree oder deren Nebengewässer ein. Drei dieser GWBA befinden sich oberhalb von Spremberg: Kringelsdorf, Tzschelln und Schwarze Pumpe. Über diese 3 GWBA wurden gemäß Sulfatmonitoring des LfU im Jahr 2016 circa 99.000 t und im Jahr 2017 circa 95.700 t Sulfatfracht in die Spree eingeleitet. Im Jahr 2018 ist die über diese 3 GWBA in die Spree eingetragene Sulfatfracht weiter zurückgegangen, und zwar auf circa 80.300 t. Bezogen auf die gesamte Sulfatfracht in Spremberg-Wilhelmsthal betrug der Eintrag über die 3 GWBA 70 % (2016), 69 % (2017) und 65 % (2018). Damit stammen circa zwei Drittel der Sulfatfracht in Spremberg-Wilhelmsthal aus den GWBA der LEAG.

Nachdem die Sulfatkonzentration in Spremberg-Wilhelmsthal im Mai 2018 den IRW von 450 mg/L zeitweise überschritten hatte, wurde durch die LEAG ab 19.06.2018 die Einleitung sulfatreichen Grubenwassers (circa 1.600 mg Sulfat/L) aus dem Kippenbereich des Tagebaus Nochten in die Spree über

die GWBA Tzschelln um circa 10 m³/min reduziert. Statt in die Spree wurde diese Klarwassermenge aus der GWBA Tzschelln bis zum 31.12.2018 in den auf der Kippe des Tagebaus Nochten entstehenden Hermannsdorfer See eingeleitet (Maßnahme 1). Dadurch konnte ein weiterer Anstieg der Sulfatkonzentration am Pegel Spremberg-Wilhelmsthal auf über 450 mg/L vorerst verhindert werden (Abbildung 5-22). Angesichts des absehbaren Verbrauchs der Kontingente zur Niedrigwasseraufhöhung wurde in der ersten Beratung der Ad-hoc-AG „Extremsituation“ am 27.08.2018 nach weiteren, kurzfristig umsetzbaren Maßnahmen gesucht, die den zu befürchtenden Anstieg der Sulfatkonzentration in Spremberg-Wilhelmsthal begrenzen können. Im Ergebnis dieser Beratung wurde durch die Außerbetriebnahme von Filterbrunnen auf der Kippe des Tagebaus Nochten, die aufgrund geotechnischer Vorgaben nur temporär vom 30.08. bis 11.10.2018 möglich war, die Einleitung von sulfatreichem Grubenwasser aus der GWBA Tzschelln in die Spree um weitere 6 m³/min reduziert (Maßnahme 2).

Die Wirkung dieser beiden Maßnahmen der LEAG auf die Sulfatkonzentrationen in Spremberg-Wilhelmsthal wurde von der FZL mit Hilfe der GRMSTEU-Melddaten und daraus abgeleiteter Fracht- und Konzentrationsberechnungen ermittelt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 5-22 dargestellt. Zusammenfassend lässt sich Folgendes feststellen:

Durch die temporär erhöhte Einleitung (Flutung) in den Hermannsdorfer See vom 19.06. bis 31.12.2018 (Maßnahme 1) wurde die Sulfatfracht in Spremberg-Wilhelmsthal um circa 3.800 t reduziert. Die daraus resultierende Reduzierung der Sulfatkonzentration betrug im Mittel um 18 mg/L und in der Spitze bis zu 26 mg/L. Das entspricht 4 beziehungsweise 5 % der Sulfatkonzentration an der Messstelle Spremberg-Wilhelmsthal.

Durch die temporäre Reduzierung der Hebung von sulfatreichem Kippenwasser im Tagebau Nochten vom 30.08. bis 11.10.2018 (Maßnahme 2) wurde die Sulfatfracht in Spremberg-Wilhelmsthal um circa 600 t reduziert. Die daraus resultierende Reduzierung der Sulfatkonzentration betrug im Mittel um 13 mg/L und in der Spitze bis zu 15 mg/L. Das entspricht 3 beziehungsweise 4 % der Sulfatkonzentration an der Messstelle Spremberg-Wilhelmsthal.

In der Summe beider Maßnahmen wurde die Sulfatfracht in Spremberg-Wilhelmsthal um circa 4.400 t reduziert. Die daraus resultierende Reduzierung der Sulfatkonzentration betrug im Mittel um 21 mg/L und in der Spitze bis zu 36 mg/L. Das entspricht 5 beziehungsweise 9 % der Sulfatkonzentration an der Messstelle Spremberg-Wilhelmsthal.

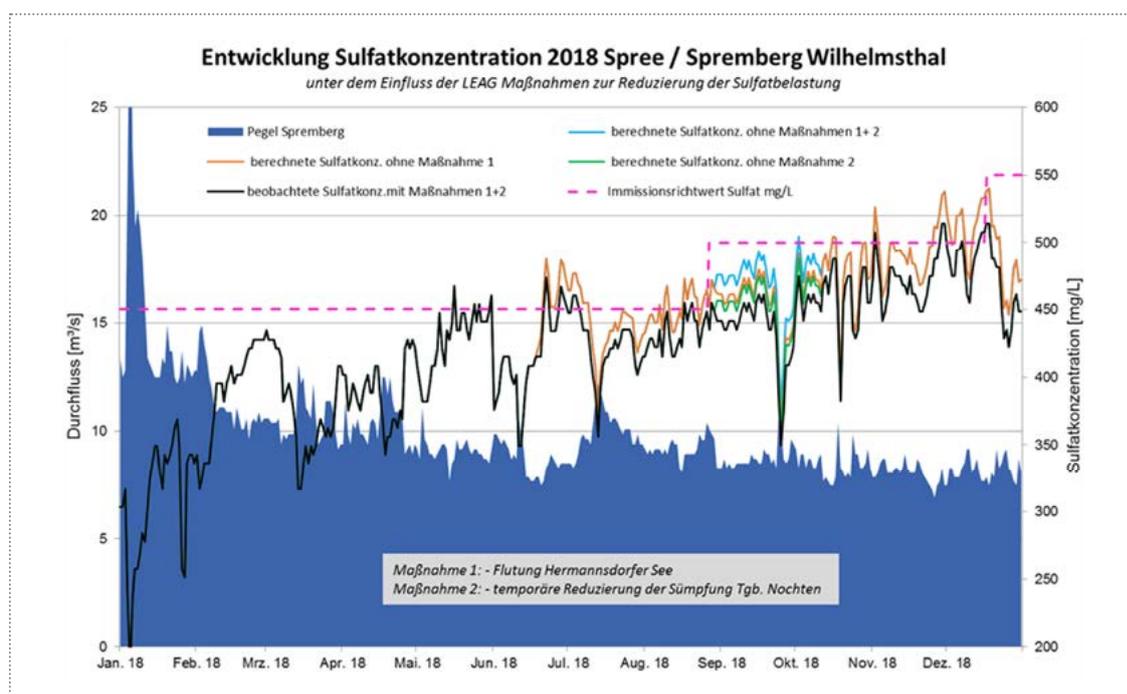
Ohne diese beiden Maßnahmen hätte 2018 die über die 3 GWBA der LEAG oberhalb von Spremberg in die Spree eingetragene Sulfatfracht anstatt circa 80.300 t (siehe oben) circa 84.700 t betragen.

Aufgrund des konservativen Verhaltens von Sulfat war die Reduzierung der Sulfatfracht in gleicher Größenordnung auch in der Spree unterhalb von Spremberg wirksam.

In Berlin wurden zur Haltung der Wasserstände in der Stauhaltung Mühlendamm trotz geringer Zuflüsse (beispielsweise Summe der Zuflüsse aus Müggelspree, Oder-Spree-Kanal und Dahme im 3. Quartal 2018 im Mittel circa 8,60 m³/s) alle Wehre in der Stauhaltung Mühlendamm soweit wie möglich geschlossen, und durch das WSA Berlin erfolgt die Anordnung von Sammelschleusungen. Daher wurde die Schifffahrt eingeschränkt.

Abb. 5-22

Wirkung der Reduzierung der Einleitung sulfatreichen Grubenwassers aus dem Kippenbereich des Tagebaus Nochten in die Spree über die GWBA Tzschelln auf die Sulfatkonzentration an der Messstelle Spremberg-Wilhelmsthal
(Daten: LfU BB, LMBV, LEAG)



2019

Die Mitglieder der Ad-hoc-AG „Extremsituation“ wurden durch das LfU zum Fachgespräch Wasserwirtschaft am 29.04. und 27.05.2019 geladen. Im Rahmen des dritten Treffens am 24.06.2019 wurde beschlossen, dass die Ad-hoc-AG „Extremsituation“, die das Mandat hat, von den Bewirtschaftungsgrundsätzen abweichende Festlegungen zu treffen, ihre Arbeit wiederaufnimmt. Bis Anfang Oktober tagte die Ad-hoc-AG „Extremsituation“ alle 2 Wochen, im Anschluss alle 3 Wochen.

Bereits während der Sitzungen der Fachgespräche Wasserbewirtschaftung am 29.04. und 27.05.2019 wurden erste Festlegungen hinsichtlich einer ressourcenschonenden Wasserbewirtschaftung in Sachsen und Brandenburg im EZG der Spree getroffen:

- Der Mindestabfluss am Pegel Schmogrow, der gemäß Bewirtschaftungsgrundsätzen von Mai bis Oktober 4,5 m³/s beträgt, wurde temporär auf den bis 2017 gültigen Wert von 3,5 m³/s reduziert.
- Der Grundwasserüberschuss aus dem SB Burghammer wurde via Kleine Spree und Oberer Landgraben zur Stützung der BFS Sedlitz und Meuro im Schwarzen-Elster-Gebiet verwendet.

Im Rahmen der länderübergreifenden Sitzungen der Ad-hoc-AG „Extremsituation“ wurden weitere Maßnahmen zur schonenden Nutzung des Wasserdargebotes festgelegt:

- Erhöhung des IRW für Sulfat in Spremberg-Wilhelmsthal temporär von 450 mg/L auf 500 mg/L ab 24.06.2019.
- Der Mindestabfluss der Spree am Pegel Bärwalde UP wurde von 1,0 m³/s auf 0,6 m³/s temporär reduziert, damit Res-

ourcen für die Wiederauffüllung des SB Bärwalde freigegeben werden konnten.

- Der Mindestabfluss der Kleinen Spree unterhalb der Entnahme SB Burghammer am Pegel Burg 2 wurde temporär von 0,25 m³/s auf 0,15 m³/s reduziert, um die Wassermenge für die qualitative Nachsorge des SB Burghammer zu erhöhen.
- Da der Zulauf zum Tunnel zwischen dem SB Lohsa II und dem SB Burghammer infolge eines Setzungsfließens im Bereich des SB Lohsa II temporär durch Sedimente blockiert war (siehe Abschnitt 5.4.1), war von Anfang April bis Ende August 2019 die Überleitung von Wasser aus dem SB Lohsa II zum SB Burghammer möglich. Um einem Anstieg der Sulfatkonzentration im SB Burghammer auf Werte deutlich über 450 mg/L möglichst zu verhindern, wurde ab Ende Mai 2019 temporär verstärkt Wasser aus dem SB Lohsa I (bis zu 1,00 m³/s) und aus der Kleinen Spree (circa 0,25 m³/s) durch das SB Burghammer geleitet.
- Der Mindestabfluss der Spree am Pegel Leibsch UP wurde stufenweise von 4,50 m³/s auf 2,50 m³/s und später auf 1,50 m³/s mit dem Ziel reduziert, die Ressourcen der TS Spremberg zu schonen.
- Die Fischauftiegsanlagen im Oberspreewald wurden geschlossen, um die damit verbundenen Wasserverluste zu verringern.
- Die Bewirtschaftung im Spreewald wurde auf Grundlage der Ergebnisse der ausgedehnten und länderübergreifenden Messkampagnen zur Abflussbestimmung im Einzugsgebiet der Spree optimiert.
- Die Überleitung von Spreewasser in den Nordumfluter wurde erhöht, um die Wasserverluste im Spreewald zu minimieren.

- Durch schrittweise Reduzierung der Abgabe der TS Spremberg ab Ende September wurde die Wiederauffüllung des Talsperreninhaltes begünstigt.

In allen Landkreisen im EZG der Spree wurden Allgemeinverfügungen zur Beschränkung des Eigentümer- und Anliegergebrauches erlassen.

Auch 2019 ordnete das WSA Berlin aufgrund geringer Zuflüsse (Summe der Zuflüsse zur Stauhaltung Mühlendamm aus Müggelspree, Oder-Spree-Kanal und Dahme im Juli bis September 2019 im Mittel circa 4,50 m³/s) Sammelschleusungen an, um die Verluste aus den Stauhaltungen zu minimieren und somit wurde die Schifffahrt entsprechend erneut eingeschränkt. Grundsätzlich konnten die Wasserstände gehalten werden, wobei es an zwei Tagen zu Unterschreitung der unteren Betriebswasserstände (Köpenick) kam.

5.5.2 Schwarze-Elster-Gebiet

2018

Vor der Rutschung in dem noch unter Bergaufsicht stehenden Inselbereich des SB Niemtsch (Senftenberger See) am 13.09.2018, die zur vorübergehenden Vollsperrung des Senftenberger Sees geführt hat, standen bei den ersten beiden Beratungen der Ad-hoc-AG „Extremsituation“ am 27.08. und 10.09.2018 die folgenden Punkte im Fokus:

- Stützung der Schwarzen Elster durch die GWRA Rainitzta mit 0,50 m³/s und durch das SB Niemtsch mit dem Ziel, den Mindestabfluss in der Schwarzen Elster am Pegel Biehlen 1 von 1,00 m³/s zu sichern.
- Sicherung des geotechnischen Grenzwasserstandes im BFS Sedlitz durch Reduzierung der Entnahmemenge aus dem See für die GWRA Rainitzta und Überleitung aus

dem BFS Bluno zum TRS Sedlitz. Um die Entnahmemenge aus dem TRS Sedlitz reduzieren zu können, konnte die Überleitung von der GWRA Rainitzta zur Greifenhainer Vorflut um etwa die Hälfte reduziert werden.

Durch die Rutschung im Inselbereich des SB Niemtsch am 13.09.2018 und die anschließende Sperrung änderte sich die Situation schlagartig. Da der Wasserstand im Speicher zu diesem Zeitpunkt unter dem nach der Rutschung ermittelten geotechnischen Grenzwasserstand von 98,30 m NHN lag, stand das SB Niemtsch plötzlich nicht mehr für die Wasserbewirtschaftung zur Verfügung. In Anbetracht dieser wesentlich veränderten Situation wurden auf der Beratung der Ad-hoc-AG „Extremsituation“ am 24.09.2018 und den Folgeberatungen die folgenden Maßnahmen beschlossen, deren Hintergrund und Ziele in Abschnitt 5.4.3 näher erläutert werden:

- Sofortige (ab 24.09.2018) Einstellung der Ausleitung aus dem SB Niemtsch.
- Überleitung von Wasser zum SB Niemtsch aus den BFS Bluno, Skado und Koschen über die Überleiter 6 (Bluno – Skado) beziehungsweise 9 (Skado – Koschen) und den Stollen Koschen – Niemtsch durch kontrollierte Absenkung der Wasserstände in diesen BFS vom 25.09. bis 05.10.2018. Aktualisierung der wasserrechtlichen Erlaubnis für den BFS Bluno als genehmigungsrechtliche Voraussetzung für die Überleitung.
- Erhöhung der Stützung der Schwarzen Elster aus der GWRA Rainitzta von 0,50 auf bis zu 0,70 m³/s ab Ende September 2018 bis Mitte Januar 2019 (Zeitpunkt der Wiederaufnahme der Ausleitung aus dem SB Niemtsch).
- Temporäre Aussetzung der Stützung der Greifenhainer Vorflut durch die GWRA

Rainitza ab Ende September 2018.

- Überleitung des Grundwasserüberschusses aus dem WSS Lohsa II über den Oberen Landgraben und den BFS Sedlitz zur GWRA Rainitza ab Ende September 2018.
- Temporäre Reduzierung des Mindestabflusses der Schwarzen Elster am Pegel Kleinkoschen UP von 0,7 m³/s auf 0,5 m³/s (ab 03.12.2018) und auf 0 m³/s (ab 17.12.2018). Die Reduzierung wurde am 25.2.2019 wieder aufgehoben.
- Stützung der Restlochekette durch Neißewasserüberleitung im Januar und Februar 2019.
- Um die Wiederauffüllung des SB Niemtsch bis zum Frühjahr 2019 mit hoher Sicherheit zu gewährleisten, wurde ab Ende Januar 2019 die Regel für die Abflussaufteilung am Verteilerwehr Kleinkoschen wie folgt angepasst: Circa 0,45–0,5 m³/s (entspricht einer Überfallhöhe von 10 cm) verbleiben in der Schwarzen Elster. Über die Verteilung des darüberhinausgehenden zusätzlichen Dargebotes auf das SB Niemtsch und den BFS Koschen wird im Zuge der laufenden Abstimmungen zwischen dem LfU und der FZL operativ je nach Bedarf und meteorologisch-hydrologischer Situation entschieden.

2019

Für das Schwarze-Elster-Gebiet wurden im Rahmen der Fachgespräche Wasserwirtschaftsplanung die nachfolgenden Festlegungen getroffen:

- Bei der Verteilung des Dargebotes in der Schwarzen Elster am Wehr Kleinkoschen hat die Einspeisung in das SB Niemtsch Priorität vor der Weiterleitung in der Schwarzen Elster (temporär wurde der

Mindestabfluss am Unterpegel Kleinkoschen aufgehoben). Damit sollte der Wasserstand im Speicherbecken Niemtsch stabilisiert werden, sodass das SB Niemtsch möglichst lange zur Abflussstützung in der Schwarzen Elster beitragen kann.

- Damit verbunden war die Festlegung, dass der Mindestabfluss der Schwarzen Elster am Pegel Biehlen 1 in einem Korridor von 1,00 bis 0,70 m³/s moderat unterschritten werden kann.

Seitens der Ad-hoc-AG „Extremsituation“ wurden zur möglichst schonenden Nutzung des Bewirtschaftungskontingentes weitere Maßnahmen im Schwarze-Elster-Gebiet beschlossen:

- Die GWRA Rainitza stützt den Abfluss der Schwarzen Elster mit bis zu 0,7 m³/s.
- Temporäre Aussetzung der Stützung der Greifenhainer Vorflut.
- Definition einer unteren Bewirtschaftungsgrenze von 98,40 m NHN im SB Niemtsch zur Sicherung des sanierungsbedingten, geotechnischen Grenzwasserstandes von 98,30 m NHN.

Im EZG der Schwarzen Elster wurden 2019 ebenfalls von allen Landkreisen Sachsens und Brandenburgs Allgemeinverfügungen zur Beschränkung des Eigentümer- und Anliegergebrauches erlassen.

5.6 Erkenntnisse

5.6.1 2018

Die in den Bewirtschaftungsgrundsätzen der AG FGB [1] verankerte Verfahrensweise, bei extremen Niedrigwassersituationen die Ad-hoc-AG „Extremsituation“ einzuberufen, um die konkrete Wasserbewirtschaftung nach

Menge und Güte während eines Niedrigwassers Länder übergreifend abzustimmen und festzulegen (Abschnitt 5.1), hat sich 2018 vollauf bewährt. Die Ad-hoc-AG „Extrem-situation“, die von Ende August 2018 bis Ende Februar 2019 regelmäßig zusammenkam und auch zwischen den Beratungen in ständigem Kontakt stand, hat sehr gute Arbeit geleistet. Durch die von der Ad-hoc-AG „Extrem-situation“ beschlossenen Maßnahmen ist es gelungen, mit dem Ende August 2018 noch verfügbaren und in der Folge sparsam eingesetzten Wasserressourcen die Abflüsse von Spree und Schwarzer Elster so weit zu stabilisieren, dass negative wasserwirtschaftliche und ökologische Auswirkungen der extremen Trockenheit minimiert beziehungsweise weitgehend vermieden werden konnten.

In der Spree konnten die von der Ad-hoc-AG festgesetzten Zielabflüsse an den wichtigen Pegelquerschnitten Spreewitz und Leibsch UP ab Ende August 2018 durchweg gewährleistet werden. Ab Anfang Juni 2018 sanken die Zuflüsse nach Berlin deutlich. Insbesondere im Juli und August traten Rückströmungen von geklärtem Abwasser in den Müggelsee und die Dahme aus den Klärwerken Münchehofe und Waßmannsdorf auf, die sich jedoch vorerst nicht signifikant auf die Wasserqualität und die Qualität des geförderten Uferfiltrats auswirkten. Der Anstieg der Sulfatkonzentration in der Spree über die Immissionsrichtwerte in Neubrück und Rahnsdorf konnte zwar nicht verhindert werden, jedoch waren damit keine negativen Auswirkungen für die Trinkwassergewinnung in den Wasserwerken (WW) Briesen und Friedrichshagen verbunden. In den Sommermonaten des Jahres 2018 blieb die Sulfatkonzentration in der Spree am Pegel Rahnsdorf im Bereich des Immissionszielwertes in Höhe von 220 mg/L. Von Oktober bis Dezember kam es zu höheren Überschreitungen und es wurden Konzentrationen von über 250 mg/L gemessen. Im WW Friedrichshagen sowie im WW Briesen konnte der Grenzwert

für Sulfat stets eingehalten werden. Es kam somit zu keinen relevanten Einschränkungen bei der Förderung des Uferfiltrats. Als effektive Maßnahme hat sich die temporäre Anhebung des IRW für Sulfat in Spremberg-Wilhelmsthal erwiesen, da erst dadurch ein sparsamer Einsatz der in den Speichern in Sachsen noch verfügbaren Wasserressourcen möglich wurde (Abschnitt 5.4.1).

In der Schwarzen Elster konnte selbst nach dem Ausfall des SB Niemtsch (Senftenberger See) als Speicher infolge einer Rutschung im September 2018 ein Mindestabfluss, wenn auch auf abgesenktem Niveau, gewährleistet werden, sodass es in der Schwarzen Elster 2018 unterhalb der Mündung der Rainitza keine gravierenden wassermengen- oder güte-wirtschaftliche Probleme gab. Als wichtige Komponente bei der Stützung des Abflusses der Schwarzen Elster hat sich die GWRA Rainitza erwiesen, über die Wasser aus dem BFS Sedlitz in die Rainitza und damit in die Schwarze Elster eingeleitet wurde (Abschnitt 5.5.2).

Am Beispiel der Schwarzen Elster werden allerdings auch die vorhandenen Grenzen für eine bedarfsorientierte Wasserbewirtschaftung deutlich. So fiel die Schwarze Elster während mehrerer Wochen im Sommer 2018 zwischen der Landesgrenze Sachsen-Brandenburg und der Mündung der Rainitza trocken. Ursachen dafür waren der Abflussrückgang im Einzugsgebiet bis zum Pegel Neuwiese und die durch die Hochlage der Schwarzen Elster bedingten Versickerungsverluste zwischen Neuwiese und der Landesgrenze. Verschärfend kam 2018 hinzu, dass das SB Knappenrode in Sachsen wegen der bis 2022 dauernden Sanierungsarbeiten nicht speicherwirtschaftlich genutzt werden konnte.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster ausreichende Speicherkapazitäten fehlen. Insbesondere für die kommenden Jahre müssen die Rand-

bedingungen für die Wasserbewirtschaftung im Schwarze-Elster-Gebiet als schlecht bezeichnet werden. Das SB Niemtsch als derzeit größter Speicher steht für mindestens 10 Jahre nur mit eingeschränktem Betriebsraum (7,44 Mio. m³) zur Verfügung (Abschnitt 5.5.2). Das SB Knappenrode wird erst 2022 wieder als Speicher genutzt werden können. Die Restlochkette (RLK), bestehend aus den BFS Koschen, Skado, Sedlitz und Meuro (Abbildung 5-19), steht der Wasserbewirtschaftung frühestens 2023 als Speicher zur Verfügung.

In Anbetracht dieser Situation empfiehlt der AK Wassermenge der AG FGB, in Anlage 3 der Bewirtschaftungsgrundsätze [1] den künftigen Betriebsraum in der RLK von 15 Mio. m³ auf 29 Mio. m³ zu erhöhen. Fachliche Grundlage für diesen Vorschlag sind die Ergebnisse von Szenariorechnungen mit dem Langfristbewirtschaftungsmodell der Länder WBalMo Spree - Schwarze Elster [19].

Im Vergleich zum Schwarze-Elster-Gebiet ist die Speicherkapazität im Spreegebiet deutlich höher. In Summe stand 2018 in den Speichern im Spreegebiet ein Gesamtbetriebsraum von circa 90 Mio. m³ zur Verfügung. Damit war die Ausgangssituation für die Wasserbewirtschaftung im Spreegebiet insgesamt gesehen günstiger als im Schwarze-Elster-Gebiet. Für dennoch auftretende Engpässe bei der Sicherung eines ausreichenden Abflusses in der Spree waren unter anderem auf die folgenden Faktoren verantwortlich:

- der rasche Verbrauch des NWA-Kontingentes für Brandenburg und Berlin in den sächsischen Talsperren Bautzen und Quitzdorf infolge des Einsatzes dieses Kontingentes nicht nur zur Niedrigwasseraufhöhung, sondern auch zur Sulfatverdünnung,
- die (noch) eingeschränkte Nutzbarkeit der als Speicher genutzten BFS (WSS Lohsa II, SB Bärwalde) infolge geotechni-

scher, hydraulischer oder gütewirtschaftlicher Randbedingungen,

- Einschränkungen bei der Nutzung des Betriebsraumes der TS Spremberg,
- die hohen Wasserverluste unterhalb der TS Spremberg, insbesondere im Spreewald.

Die TS Spremberg verfügt laut Bewirtschaftungsgrundsätzen [1] über einen normalen Betriebsraum von 11,48 Mio. m³ in der Staulamelle von 92,00 bis 90,00 m NHN sowie über einen nachrangig gegenüber den anderen Speichern im Spreegebiet zu verwendenden Betriebsraum von 3,98 Mio. m³ in der Staulamelle von 90,00 bis 89,00 m NHN. Auf den ersten Beratungen der Ad-hoc-AG „Extremersituation“ im August und September 2018 wurde auch darüber diskutiert, ob und inwieweit der nachrangige Betriebsraum infolge der Eisenproblematik überhaupt zur Verfügung steht. Letztlich war es 2018 nicht erforderlich, die TS Spremberg auf unter 90,00 m NHN abzusenken und diesen nachrangigen Betriebsraum zu beanspruchen (Abbildung 5-18). Aus gütewirtschaftlicher Sicht bestehen Einschränkungen hinsichtlich der Nutzung dieses nachrangigen Betriebsraums. Nach neuesten gutachterlichen Erkenntnissen [20] wurde die Verweilzeit des Wassers in der TS Spremberg berechnet. Auf Grundlage dieser Studie wurde durch das LfU entschieden, einen Wasserstand in der Talsperre von 89,50 m NHN nicht zu unterschreiten. Bei Unterschreitung des Wasserstandes von 89,50 m NHN und vorliegender Güteproblematik, müssen die installierten Konditionierungsmaßnahmen an der Vorsperre Bühlow zwingend in Betrieb sein.

Angesichts dieser bestehenden Einschränkung ist die Beauftragung einer Machbarkeitsstudie zur Anpassung beziehungsweise Erweiterung des Betriebsraumes der Tal-

sperre Spremberg für die Niedrigwasseraufhöhung der Spree vorgesehen.

Um dem bekannten Problem der Wasserverluste unterhalb der TS Spremberg zu begegnen, wurde vom damaligen Landesumweltamt Brandenburg bereits 2007 ein Niedrigwasserkonzept für das mittlere Spreegebiet erarbeitet, das 2010 letztmalig aktualisiert wurde [21]. Erklärtes Ziel dieses Konzeptes ist es, „Möglichkeiten der Reduzierung der bilanzseitigen Wasserverluste einschließlich der damit verbundenen Auswirkungen darzustellen und Grundlagen für die Umsetzung in der operativen Wasserbewirtschaftung zu erarbeiten“. Bei der Anwendung dieses Konzeptes während des Niedrigwassers 2018 im LfU wurde ein Überarbeitungs- und Aktualisierungsbedarf erkannt, sodass das Konzept derzeit überarbeitet wird. Trotzdem wurde es 2018 teilweise als Handlungsgrundlage herangezogen, zum Beispiel um die Ausleitung in Grabensysteme zu reduzieren oder gemeinsam mit den unteren Wasserbehörden Allgemeinverfügungen zur befristeten Einschränkung des Eigentümer- und Anliegergebrauchs auf den Weg zu bringen. Dass diese Maßnahmen erst im September 2018 umgesetzt wurden, muss im Nachhinein als zu spät angesehen werden.

5.6.2 2019

Ab dem 24.06.2019 trat die Ad-hoc-AG „Extrem-situation“ erneut zusammen, um durch gezielte Maßnahmen die schnell zur Neige gehenden Wasserreserven optimal und schonend einzusetzen – immer mit dem Ziel wasserwirtschaftliche und ökologischen Auswirkungen der extremen Trockenheit zu minimieren und zu vermeiden. Ein weiteres Ziel bestand darin die Sulfatkonzentrationen in der Spree nur soweit ansteigen zu lassen, dass Probleme bei der Trinkwasseraufbereitung in den WW Briesen und Friedrichshagen mit Sicherheit ausgeschlossen werden

können. Die Arbeit der Ad-hoc-AG „Extrem-situation“ war notwendig und hat sich auch 2019 bewährt.

Trotz der ergriffenen Maßnahmen im Spreegebiet konnte nicht verhindert werden, dass ab dem 02.07.2019 der Durchfluss am Pegel Leibsch UP stetig zurückging und am 04.07.2019 auf null fiel (berechneter Abfluss 0 m³/s, Spaltverluste ca. 0,3–0,4 m³/s). Neben den hydrometeorologischen Bedingungen in diesem Zeitraum war der Hauptgrund dafür, dass die Schleuse am Spreewehr (Betrieb erfolgt durch Touristen) am Abend des 01.07.2019 nicht geschlossen wurde. Da die Zuflüsse von oberhalb sehr gering waren, wurden am Pegel Leibsch UP erst in der Folgewoche ab dem 11.07.2019 wieder Durchflüsse über 2 m³/s registriert. Das zeigt, dass die Maßnahmen durch die mit der Bewirtschaftung beauftragten Behörden und der FZL nicht alleinig ausschlaggebend sind, um die Ziele zu erreichen.

Die geschilderte Situation am Pegel Leibsch UP Anfang und Ende Juli zeigt, dass in hydro-meteorologischen Extremsituationen eine offensive Öffentlichkeitsarbeit stattfinden muss, um Anwohner und Touristen für die aktuelle Niedrigwassersituation zu sensibilisieren.

Seitens des LfU wurde das „Konzept zur Wasserbewirtschaftung im unteren Spreegebiet unter extremen Niedrigwasserverhältnissen“ auf Basis der Erfahrungen aus dem Niedrigwasserjahr 2018 und auch 2019 weiter spezifiziert. Dabei wurden aus den Erfahrungen von 2018 und 2019 bereits zahlreiche Maßnahmen umgesetzt.

Die Menge der Zuflüsse nach Berlin waren zwischen Anfang Juli bis einschließlich der ersten Septemberdekade sehr kritisch (Summe der Zuflüsse zur Stauhaltung Mühlendamm aus Müggelspree, Oder-Spree-Kanal und Dahme im Juli bis September 2019 im

Mittel circa 4,50 m³/s). Demgegenüber betrug im Zeitraum Juli bis September 2019 die Ableitung von geklärtem Abwasser in die Stauhaltung Mühlendamm 4,40 m³/s. Der Zufluss aus den Einzugsgebieten Spree/Dahme entsprach daher den Zuflüssen aus den Kläranlagen und somit ist der Abwasseranteil in den Gewässern im Verhältnis zu den Gesamtzuflüssen deutlich erhöht. Insbesondere im Zusammenhang mit auftretenden Starkregenereignissen kann es dadurch zu einer signifikanten Beeinträchtigung der Wasserqualität und der Gewässerökologie kommen. Im gleichen Zeitraum betrug die Uferfiltratentnahme aus den WW der Stauhaltung Mühlendamm 1,50 m³/s. In 2019 sind an über 60 Tagen geklärtes Abwasser aus Klärwerk Münchehofe über das Neuenhagener Mühlenfließ und die Müggelspree mit einem Volumen von circa 2,80 Mio. m³ in den Müggelsee geflossen. Dies entspricht einer mittleren Rückströmung von 0,65 m³/s über die drei Monate. In einem durch die Berliner Wasserbetriebe und SenUVK aufgelegten Sondermessprogramm Spurenstoffe im Oberflächengewässer im Sommer 2019 wurden in dem verzweigten Gewässersystem der Stauhaltung Mühlendamm eine entsprechende Konzentrationszunahme von Wirkstoffen von Arzneimitteln oder Röntgenkontrastmitteln beobachtet. In den Bereichen, aus denen Uferfiltrat (Müggelsee und Dahme oberhalb Abzweig Teltowkanal) gewonnen wird, konnte dabei keine signifikante Konzentrationszunahme festgestellt werden. Somit kam es zu keinen signifikanten Auswirkungen auf die Qualität des geförderten Uferfiltrats.

Im Jahr 2019 stellte sich ein ähnlicher Verlauf der Sulfatkonzentrationen wie in 2018 ein. Nach niedrigen Konzentrationen in den Sommermonaten, zum Teil deutlich unter dem Immissionsrichtwert, kam es im Herbst wieder zu einem raschen und steilen Anstieg auf über 250 mg/L. Lagen die Sulfatkonzentration in den Sommermonaten in Neubrück

noch auf niedrigem Niveau, war ein deutlicher Anstieg der Sulfatkonzentration ab Mitte September 2019 nicht zu verhindern. Auf die Trinkwassergewinnung in den WW Briesen und Friedrichshagen waren keine negativen Auswirkungen erkennbar. Der Grenzwert für Sulfat (250 mg/L im Reinwasser gemäß Trinkwasserverordnung) konnte stets eingehalten werden.

Bereits während der Trockenphase 2018 und auch in 2019 wurde festgestellt, dass die Sulfatkonzentration am Pegel Spremberg-Wilhelmsthal keine Korrelation mit den Sulfatkonzentrationen in Leibsch, Beeskow, Neubrück und Rahnsdorf aufweist.

Bezüglich der aufgetretenen Engpässe bei der Sicherung eines ausreichenden Abflusses in der Spree waren neben dem geringen natürlichen Wasserangebot (Oberflächen- und Grundwasser) unter anderem die folgenden Faktoren verantwortlich:

- die (noch) eingeschränkte Nutzbarkeit der Bergbaufolgeseen (WSS Lohsa II befindet sich in der Probestauphase, SB Bärwalde limitiert aktuell die Staulamelle 123,00–124,00 m NHN) infolge geotechnischer, hydraulischer oder gütewirtschaftlicher Randbedingungen sowie den teilweise noch hohen Versickerungsverlusten,
- die hohen Wasserverluste unterhalb der TS Spremberg, insbesondere im Spreewald,
- stark beanspruchter Grundwasserspeicher des Vorjahres und
- fehlende offensive Öffentlichkeitsarbeit zur Sensibilisierung von Anwohnern und Touristen hinsichtlich Niedrigwassersituationen (zum Beispiel korrekte Bedienung von Schleusen im Spreewald, Einhaltung der Allgemeinverfügungen sowie Intensivierung der hierzu erforderlichen Überwachung).

Im Schwarze-Elster-Gebiet limitieren weiterhin die zur Verfügung stehenden Speicherkapazitäten die aktive Wasserbewirtschaftung. Aufgrund der weiterhin andauernden Sanierungsarbeiten am SB Knappenrode (Knappensee) und SB Niemtsch (Senftenberger See) müssen die Randbedingungen für die Wasserbewirtschaftung weiterhin als nicht ausreichend beschrieben werden.

Auf Empfehlung des AK Wassermenge wurde durch die AG FGB am 07.11.2019 die Änderung der Speicherkapazitäten der RLK von 15 Mio. m³ auf 29 Mio. m³ in den länderübergreifenden Bewirtschaftungsgrundsätzen erhöht. Allerdings steht diese Speicherkapazität in voller Höhe erst nach Fertigstellung der Sanierungsleistungen und vollständiger Flutung der RLK, das heißt nicht vor 2023, zur Abflussstützung in der Schwarzen Elster zur Verfügung. Im Jahr 2019 war es lediglich möglich, Wasser aus dem Sedlitzer See über die Pumpstation Bahnsdorf zu entnehmen, in der GWRA Rainitza aufzubereiten und schließlich über die Rainitza in die Schwarze Elster abzugeben. Somit leisteten der Sedlitzer See und die GWRA Rainitza auch 2019 einen bedeutenden Beitrag zur Stützung der Schwarzen Elster. Sowohl in 2018 als auch in 2019 wurden etwa 13 Mio. m³ Wasser über die Rainitza zur Stützung in die Schwarze Elster geleitet. Dennoch konnte diese Maßnahme nicht verhindern, dass der Pegel Biehlen 1 häufig den bereits reduzierten Mindestabfluss unterschritt. Weiter oberhalb, zwischen der Landesgrenze Sachsen – Brandenburg und der Mündung der Rainitza, fiel die Schwarze Elster auch im Sommer 2019 wochenlang wieder abschnittsweise trocken.

5.6.3 Ausblick 2020

Auch das Jahr 2020 war in Spree, Schwarzer Elster und in der Lausitzer Neiße durch Niedrigwasser geprägt. Bedingt durch weiterhin sehr geringe Niederschläge in den Einzugsgebieten der Spree und Schwarzen Elster konnten über die Wintermonate 2019/2020 nicht alle Talsperren und Speicher vollständig gefüllt werden. Zur Niedrigwasseraufhöhung stand in 2020 eine deutlich geringere Wassermenge zur Stützung der Spree zur Verfügung als in den Jahren zuvor. Um das nur gering zur Verfügung stehende Wasserdargebot sparsam für die Gewährleistung der Mindestabflüsse zu schonen, wurde von der AG FGB im April 2020 beschlossen, den IRW für die Sulfatkonzentration am Pegel Spremberg-Wilhelmsthal zunächst für die Zeit der Niedrigwasseraufhöhung auszusetzen.

Bereits im Mai 2020 wurde der ökologische Mindestabfluss am Pegel Leibsch UP unterschritten und ab Juni 2020 konnte der Durchfluss kaum noch gehalten werden, wodurch die Zuflüsse nach Berlin deutlich abfielen. Eine Vielzahl von Maßnahmen im Spreewald zur Stützung des Spreeabflusses umgesetzt.

Die Schwarze Elster fiel 2020 wie bereits in den Vorjahren 2018 und 2019 erneut abschnittsweise trocken und das Wasserdargebot aus dem Speicherbecken Niemtsch musste über mehrere Wochen (Juni bis circa Mitte September) – vor allem in Hinblick auf die Einhaltung des geotechnischen Grenzwasserstandes – sehr gezielt und sparsam eingesetzt werden. Die GWRA Rainitza stand weiterhin zur Stützung des Pegels Biehlen 1 zur Verfügung. Aufgrund von hohen Verlusten konnte der ökologische Mindestabfluss in der Schwarzen Elster am Pegel Biehlen 1 trotz der Stützung nicht dauerhaft gehalten werden.



Die Ad-hoc-AG „Extremsituation“ musste deshalb ihre Arbeit auch im Jahr 2020 fortsetzen. Bei der Bewirtschaftung der geringen Wasserressourcen konnte auf die Erfahrungen der vergangenen Jahre zurückgegriffen werden.

Um die extreme Niedrigwassersituation seit 2018 vollumfänglich zu bewerten, empfahl der AK Wassermenge der AG FGB, die vorliegende Auswertung des Niedrigwasser 2018 und 2019 um das Niedrigwasser 2020 erweitern zu lassen. Dies wurde durch die AG FGB am 17.11.2020 bestätigt.

Quellenverzeichnis

- [1] Arbeitsgruppe Flussgebietsbewirtschaftung Spree-Schwarze Elster, „Grundsätze für die länderübergreifende Bewirtschaftung der Flussgebiete Spree, Schwarze Elster und Lausitzer Neiße,“ November 2020.
- [2] DWD, „Mitteilung der Abteilung Klimaüberwachung – Rückblick auf das Jahr 2018 – das bisher wärmste Jahr in Deutschland,“ 02.01.2019.
- [3] LfULG, „2018 – Wetter trifft auf Klima,“ 22.01.2019.
- [4] DWD, „Mitteilung der Abteilung Klimaüberwachung, Hydrometeorologie und Agrameteorologie – 2018 wärmster Sommer im Norden und Osten Deutschlands,“ 06.09.2018.
- [5] DWD, „Eine hydrometeorologische Betrachtung des außergewöhnlich trockenen Jahres 2018 im Raum Berlin (Gutachten),“ 2019.
- [6] LfULG, 2019 – Wetter trifft auf Klima, 2020.
- [7] DWD, Deutschlandwetter im Jahr 2019, 2020 a.
- [8] DWD, Neuer Rekord der mittleren Junitemperaturen für Deutschland und intensive Hitze-welle in Europa, 2019.
- [9] DWD, Klimastatusbericht Deutschland Jahr 2018, 2020 b.
- [10] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., „Verdunstung in Bezug zu Landnutzung, Bewuchs und Boden; Merkblatt M 504,“ DVWK, 2002.
- [11] DIN 4049-3: 1994-10. Hydrologie – Teil 3: Begriffe zur quantitativen Hydrologie, DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
- [12] Bund-/ Länderarbeitsgemeinschaft, Leitfaden zur Hydrometrie des Bundes und der Länder – Pegelhandbuch, 2018.
- [13] Internationale Kommission zum Schutz der Elbe, Hydrologische Auswertung der Niedrigwassersituation 2015 im Einzugsgebiet der Elbe, Magdeburg, 2017.
- [14] J. Köhler, J. Gelbrecht und M. Pusch, Limnologie aktuell, Spree – Zustand, Probleme, Entwicklungsmöglichkeiten, Band 10, Bad Langenszand: Druckhaus „Thomas Müntzer“ GmbH, 2002.
- [15] IWB, Uhlmann, Wilfried, Zimmermann, Kai, „Weiterentwicklung des Gütesteuersmodells GSM Spree im Jahr 2016/2017: Ergänzende Modellentwicklungen, Präzisierung von Modellrandbedingungen, Erweiterung des Modellraumes und geeignete Stichtagsmessungen,“ Dresden, 2017.

- [16] Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz Brandenburg, Bewirtschaftungserlass Sulfat (Spree), Potsdam, 30.04.2009.
- [17] G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH, „Modellierung des Sulfattransportes in der Spree,“ Halsbrück, 31.08.2010.
- [18] DHI WASY, „Ermittlung von Zielwerten für die Spree für den Parameter Sulfat als Grundlage für einen Bewirtschaftungserlass zum Umgang mit bergbaubedingten stofflichen Oberflächengewässerbelastungen. Gesamtbericht,“ Auftrag des Landesamtes für Umwelt Brandenburg, kofinanziert durch die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin sowie das Ministerium für Wirtschaft und Energie des Landes Brandenburg, Oktober 2019.
- [19] DHI WASY GmbH im Auftrag des LfU Brandenburg, „Ergänzender Untersuchungsbedarf zur Machbarkeitsstudie zur Nutzung der Tagebaurestseen im Gebiet der Schwarzen Elster für den Hochwasserrückhalt – Teil: Niedrigwasserbewirtschaftung,“ April 2019.
- [20] IWB, Dr. Uhlmann, „Fortführung der Studie zur TS Spremberg (Abschlussbericht),“ Dezember 2013.
- [21] Landesumweltamt Brandenburg, „Konzept zur Wasserbewirtschaftung im mittleren Spreegebiet unter extremen Niedrigwasserverhältnissen,“ 2. Überarbeitung, Cottbus, 2010.
- [22] U. Maniak, „Hydrologie und Wasserwirtschaft, Eine Einführung für Ingenieure“, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2015.
- [23] DHI WASY im Auftrag der Landestalsperrenverwaltung Sachsen, „Untersuchungen zur sulfatorientierten Mengenbewirtschaftung Nachtrag zu „Modellaktualisierungen des Ländlermodells“,“ Januar 2020.

Anhang

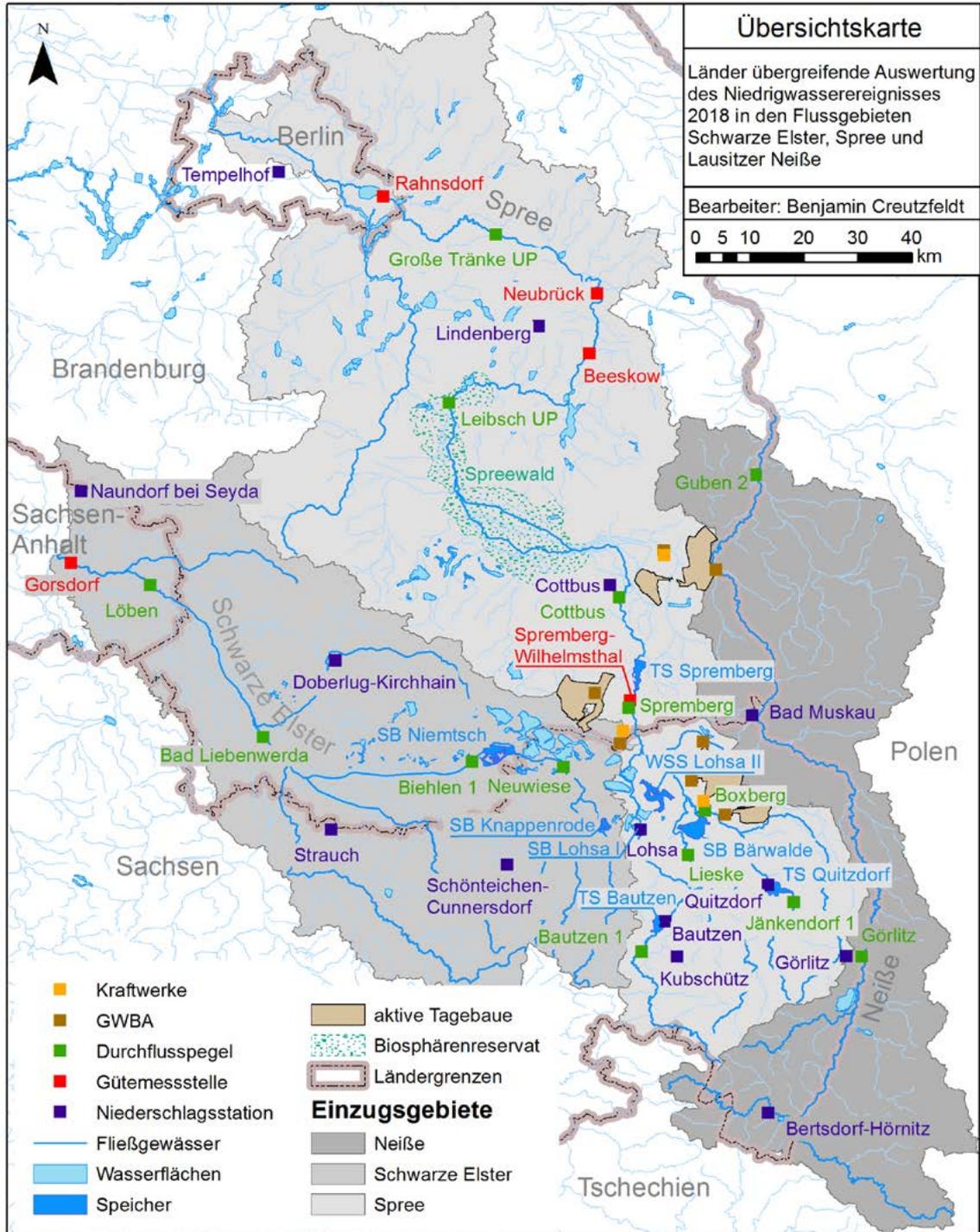
- A 2-1 Übersichtskarte der Einzugsgebiete Spree, Schwarze Elster und Lausitzer Neiße
- A 2-2 Übersichtskarte Lausitz
- A 2-3 Übersicht der betrachteten Pegel zur Auswertung des Niedrigwassers in 2018/2019 im Einzugsgebiet der Spree, Schwarzen Elster und der Lausitzer Neiße
- A 2-4 Übersicht der ausgewählten Niederschlagsstationen zur Auswertung des Niedrigwassers in 2018/2019 im Einzugsgebiet der Spree, Schwarzen Elster und der Lausitzer Neiße
- A 2-5 Übersicht der ausgewählten Gütestationen im Einzugsgebiet der Spree und Schwarzen Elster zur Auswertung des Niedrigwassers in 2018/2019
- A 2-6 Zusammenstellung der Talsperren, Speicher und Tagebaurestseen im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster und Spree mit den relevanten Speicherkenngößen aus [1]
- A 3-1 Darstellung der Lufttemperatur und der Niederschläge in Berlin und Brandenburg von 1881 bis 2019
- A 3-2a Übersicht der Monatsniederschläge an ausgewählten Niederschlagsstationen im Einzugsgebiet der Spree, der Schwarzen Elster und der Lausitzer Neiße für das hydrologische Jahr 2018 in mm und in % zu den Vergleichswerte (1981 - 2010)
- A 3-2b Übersicht der Monatsniederschläge an ausgewählten Niederschlagsstationen im Einzugsgebiet der Spree, der Schwarzen Elster und der Lausitzer Neiße für das hydrologische Jahr 2019 in mm und in % zu den Vergleichswerte (1981 - 2010)
- A 3-3 Darstellung der Monatssummen des Niederschlages [mm] ausgewählter Niederschlagsstationen von 01.11.2017 bis 31.12.2019 (rot) im Vergleich zum mehrjährigen Monatsmittel (blau) der Reihe 1981 - 2010 im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster
- A 3-4 Darstellung der Monatssummen des Niederschlages [mm] ausgewählter Niederschlagsstationen von 01.11.2017 bis 31.12.2019 (rot) im Vergleich zum mehrjährigen Monatsmittel der Reihe 1981 - 2010 (blau) im Einzugsgebiet der Spree
- A 3-5 Darstellung der Monatssummen des Niederschlages [mm] ausgewählter Niederschlagsstationen von 01.11.2017 bis 31.12.2019 (rot) im Vergleich zum mehrjährigen Monatsmittel der Reihe 1981 - 2010 (blau) im Einzugsgebiet der Lausitzer Neiße
- A 3-6a Flächenhafte Darstellung und Verteilung der mittleren monatlichen Niederschläge 2018 der Einzugsgebiete Spree und Schwarze Elster. In Blau: relevante Flussverläufe, in Schwarz: Einzugsgebietsgrenzen

- A 3-6b Flächenhafte Darstellung und Verteilung der mittleren monatlichen Niederschläge 2019 der Einzugsgebiete Spree und Schwarze Elster und der mehrjährigen Reihe 1981–2010. In Blau: relevante Flussverläufe, in Schwarz: Einzugsgebietsgrenzen
- A 3-7a Flächenhafte Darstellung der klimatischen Wasserbilanz 2018 der Einzugsgebiete Spree und Schwarze Elster der mehrjährigen Reihe 1981–2010. In Blau: relevante Flussverläufe, in Schwarz: Einzugsgebietsgrenzen
- A 3-7b Flächenhafte Darstellung der klimatischen Wasserbilanz 2019 der Einzugsgebiete Spree und Schwarze Elster und der mehrjährigen Reihe 1981–2010. In Blau: relevante Flussverläufe, in Schwarz: Einzugsgebietsgrenzen
- A 3-7c Klimatische Wasserbilanz in November und Dezember 2019 im Einzugsgebiet der Spree (oben) und der Schwarze Elster (unten) im Vergleich zum mehrjährigen Mittel (1981–2010, blau)
- A 4-1a Zusammenstellung ausgewählte Durchflussmessungen bei Niedrigwasser im Jahr 2018
- A 4-2 Darstellung der Tagesmittelwerte des Durchflusses an ausgewählten Pegeln der Schwarzen Elster für die hydrologischen Jahre 2003/2004 (orange), 2006/2007 (grün) im Vergleich zu den hydrologischen Jahren 2018 und 2019 (grau)
- A 4-3 Darstellung der Tagesmittelwerte des Durchflusses an ausgewählten Pegeln an der Spree für die hydrologischen Jahre 2003/2004 (orange), 2006/2007 (grün) im Vergleich zu den hydrologischen Jahren 2018 und 2019 (grau)
- A 4-4 Darstellung der Tagesmittelwerte des Durchflusses an ausgewählten Pegeln am Schwarzen Schöps für die hydrologischen Jahre 2003/2004 (orange), 2006/2007 (grün) im Vergleich zu den hydrologischen Jahren 2018 und 2019 (grau)
- A 4-5 Darstellung der Tagesmittelwerte des Durchflusses an ausgewählten Pegeln an der Lausitzer Neiße für die hydrologischen Jahre 2003/2004 (orange), 2006/2007 (grün) im Vergleich zu den hydrologischen Jahren 2018 und 2019 (grau)
- A 4-6 Übersicht der Monatsmittelwerte MQ [m³/s] der mehrjährigen Reihe 1981 - 2010 und MQ des Sommer-, Winterhalbjahres und der Jahre 2003, 2004, 2006, 2007, 2015, 2018 und 2019. Rot markiert jeweils die niedrigsten Werte des Halbjahres und des Jahres
- A 4-7 Übersicht von NQ [m³/s] der mehrjährigen Reihe 1981–2010 und NQ des Sommer-, Winterhalbjahres und der Jahre 2003, 2004, 2006, 2007, 2015, 2018 und 2019 für ausgewählte Pegel. Rot markiert jeweils die niedrigsten Werte des Halbjahres und des Jahres

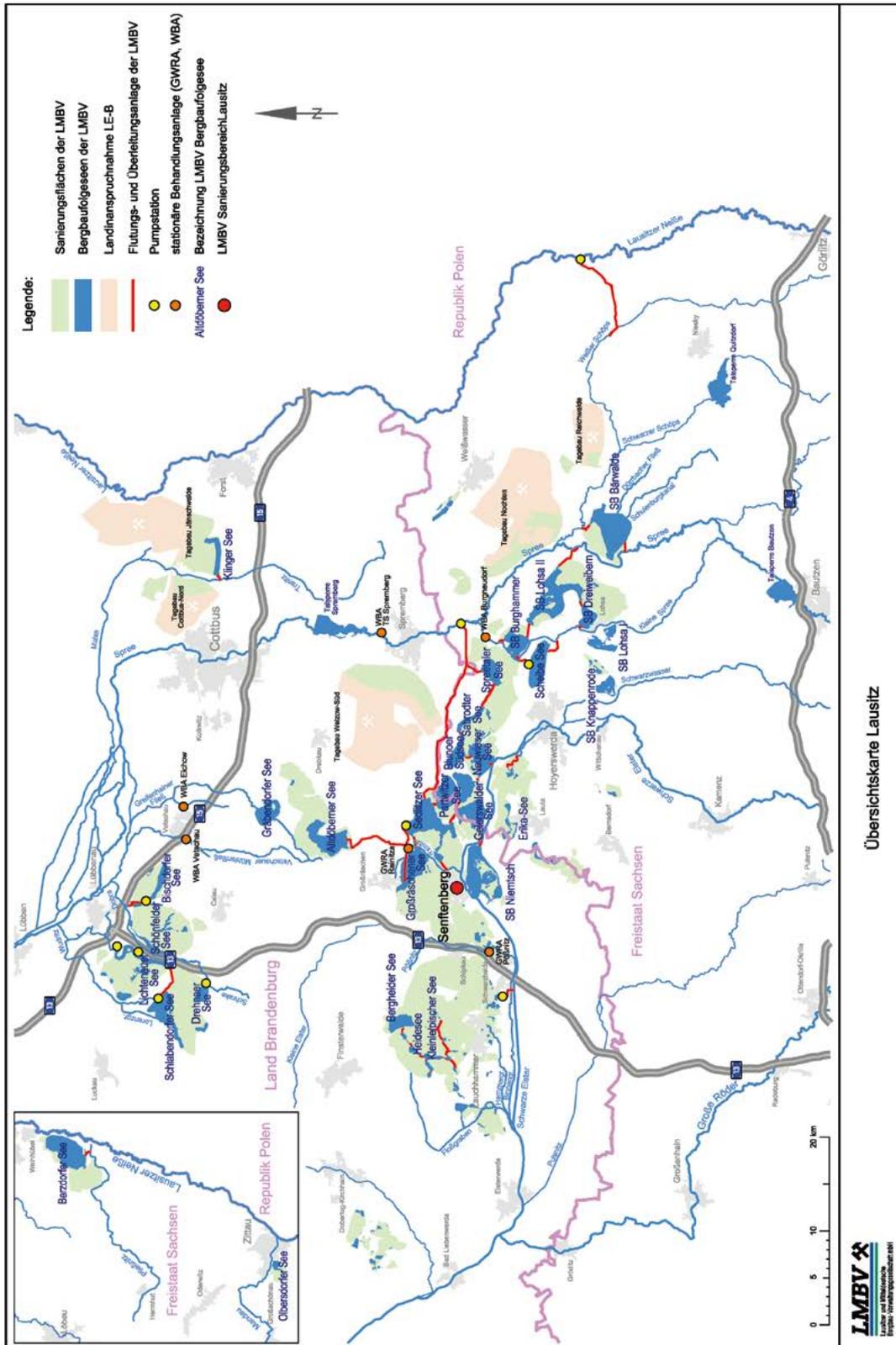
- A 4-8 Übersicht von NM7Q [m³/s] der mehrjährigen Reihe 1981 - 2010 sowie der Jahre 2003, 2004, 2006, 2007, 2015, 2018 und 2019 für ausgewählte Pegel. Rot markiert jeweils der niedrigste Wert der ausgewerteten Jahre
- A 4-9 Übersicht über die Dauer der Unterschreitung [d] von MNQ der mehrjährigen Reihe 1981–2010 in den Jahren 2003, 2004, 2006, 2007, 2015, 2018 und 2019 an ausgewählten Pegeln. Rot markiert die längste Dauer der Unterschreitung der ausgewerteten Jahre
- A 4-10 Detaillierte Zusammenfassung der Sondermesskampagne im Spreewald 2019
- A 4-11 Tabellarische Zusammenfassung der Ergebnisse der Sondermesskampagne im Spreewald 2019
- A 5-1 Auszug aus den Grundsätze für die Länder übergreifende Bewirtschaftung der Flussgebiete Spree, Schwarze Elster und Lausitzer Neiße
- A 5-2 Darstellung der zeitlichen Entwicklung der täglichen mittleren Durchflüsse in Blau im Vergleich zu MQ(Jahr) in lila und MNQ(Jahr) in Rot der Reihe 1981–2010 und QMIN in Grün an ausgewählten Pegeln vom 01.11.2017 bis zum 31.12.2019

ANHANG A 2-1

Übersichtskarte der Einzugsgebiete Spree, Schwarze Elster und Lausitzer Neiße



ANHANG A 2-2
Übersichtskarte Lausitz



ANHANG A 2-3

Übersicht der betrachteten Pegel zur Auswertung des Niedrigwassers in 2018/2019 im Einzugsgebiet der Spree, Schwarzen Elster und Lausitzer Neiße

Nr.	Pegel- kennziffer	Pegelname	Gewässer	Pegel- betreiber	Bundesland	Einzugsgebiet [km ²]	km von der Mündung
1	55302.0	Neuwiese	Schwarze Elster	BfUL SN	Sachsen	669	124,2
2	5530302	Biehlen 1	Schwarze Elster	LfU BB	Brandenburg	1134	103
3	5530500	Bad Liebenwerda	Schwarze Elster	LfU BB	Brandenburg	3184	59,6
4	553060	Löben	Schwarze Elster	HVZ ST	Sachsen-Anhalt	4327	21,6
5	58203.2	Bautzen 1	Spree	BfUL SN	Sachsen	276	334,1
6	582060	Lieske	Spree	BfUL SN	Sachsen	776	300,6
7	58325.1	Jänkendorf 1	Schwarzer Schöps	BfUL SN	Sachsen	125	40,2
8	58320.0	Boxberg	Schwarzer Schöps	BfUL SN	Sachsen	658	7,8
9	5820900	Spremberg	Spree	LfU BB	Brandenburg	2092	259,5
10	5821000	Cottbus, Sandower Brücke	Spree	LfU BB	Brandenburg	2269	231,5
11	5824700	Leibsch UP	Spree	LfU BB	Brandenburg	4529	160,9
12	582670	Große Tränke UP	Spree	WSA Berlin	Brandenburg	6171	44,91
13	66016.0	Görlitz	Lausitzer Neiße	BfUL SN	Sachsen	1630	151,3
14	6602800	Guben 2	Lausitzer Neiße	LfU BB	Brandenburg	4080	13,8

ANHANG A 2-4

Übersicht der ausgewählten Niederschlagsstationen zur Auswertung des Niedrigwassers in 2018 und im Einzugsgebiet der Spree, Schwarzen Elster und der Lausitzer Neiße

lfd.-Nr.	Stations-ID	Station	Betreiber	Flussgebiet	Bundesland
1	03094	Schönteichen-Cunnersdorf	DWD	Schwarze Elster	Sachsen
2	07335	Strauch	DWD	Schwarze Elster	Sachsen
3	01001	Doberlug-Kirchhain	DWD	Schwarze Elster	Brandenburg
4	03445	Naundorf bei Seyda	DWD	Schwarze Elster	Sachsen-Anhalt
5	00314	Kubschütz	DWD	Spree	Sachsen
6	46299	Bautzen	LTV	Spree	Sachsen
7	46260	Quitzdorf	LTV	Spree	Sachsen
8	46298	SB Lohsa I	LTV	Spree	Sachsen
9	00880	Cottbus	DWD	Spree	Brandenburg
10	03015	Lindenberg	DWD	Spree	Brandenburg
11	02252	Bertsdorf-Hörnitz	DWD	Lausitzer Neiße	Sachsen
12	01684	Görlitz	DWD	Lausitzer Neiße	Sachsen
13	03426	Bad Muskau	DWD	Lausitzer Neiße	Sachsen

ANHANG A 2-5

Übersicht der ausgewählten Gütestationen im Einzugsgebiet der Spree und Schwarzen Elster zur Auswertung des Niedrigwassers in 2018 und 2019

Nr.	Messstellenkennziffer	Messstellenname	Gewässer	Betreiber	Bundesland	Immissionsrichtwert Sulfat [mg/l]
1	2150020	Gorsdorf	Schwarze Elster	LHW ST	Sachsen-Anhalt	-
2	SP_0030	Spremberg-Wilhelmsthal	Spree	LfU BB	Brandenburg	450
3	SP_0150	Beeskow	Spree	LfU BB	Brandenburg	-
4	SP_0170	Neubrück	Spree	LfU BB	Brandenburg	280
5	110	Rahnsdorf	Müggelspree	SenUVK	Berlin	220

ANHANG A 2-6

Zusammenstellung der Talsperren, Speicher und Tagebaurestseen im Einzugsgebiet der Spree und Schwarzen Elster mit den relevanten Speicherkenngößen aus [1]

Talsperre/ Speicher	nutzbarer Betriebsraum (BR)				Anmerkung
	grundsätzlich		aktuell		
	Lamelle	BR	Lamelle	BR	
	m ü. NHN	Mio. m ³	m ü. NHN	Mio. m ³	
Spreegebiet					
Bautzen	167,50 bis 162,00	24,24	167,50 bis 162,00	24,24	(1)
Quitzdorf	159,45 bis 157,80	9,28	159,45 bis 157,80	9,28	(1)
Lohsa I	123,00 bis 122,05	2,80	123,00 bis 122,05	2,80	(8)
Bärwalde	125,00 bis 123,00	25,10	124,00 bis 123,00	12,60	(3) (4)
Lohsa II	116,40 bis 109,50	60,50	116,00 bis 113,20	27,40	(3) (5) (12)
			113,2 bis 111,0	18,39	(13)
Dreiweibern	118,00 bis 116,00	5,70	118,00 bis 116,00	5,70	(3)
Burghammer	109,00 bis 107,50	7,00	108,80 bis 108,20	2,80	(3) (5) (9) (12)
			108,2 bis 107,5	3,20	(13)
Spremberg	92,00 bis 90,00	11,48	92,00 bis 90,00	11,48	(2)
Spremberg	90,00 bis 89,00	3,98	90,00 bis 89,00	3,98	(7)
Gebiet Schwarze Elster					
Restlochkette (RLK) bestehend aus den SB Koschen, Skado, Sedlitz und Meuro	101,00 bis 100,00	29,00	/	/	(6)
Niemtsch	99,00 bis 97,80	12,30	99,00 bis 98,30	7,44	(11)
Knappenrode	125,50 bis 124,20 (Okt.-Mai) 124,50 (Jun.-Sep.)	3,50	/	/	(10)
		2,73			

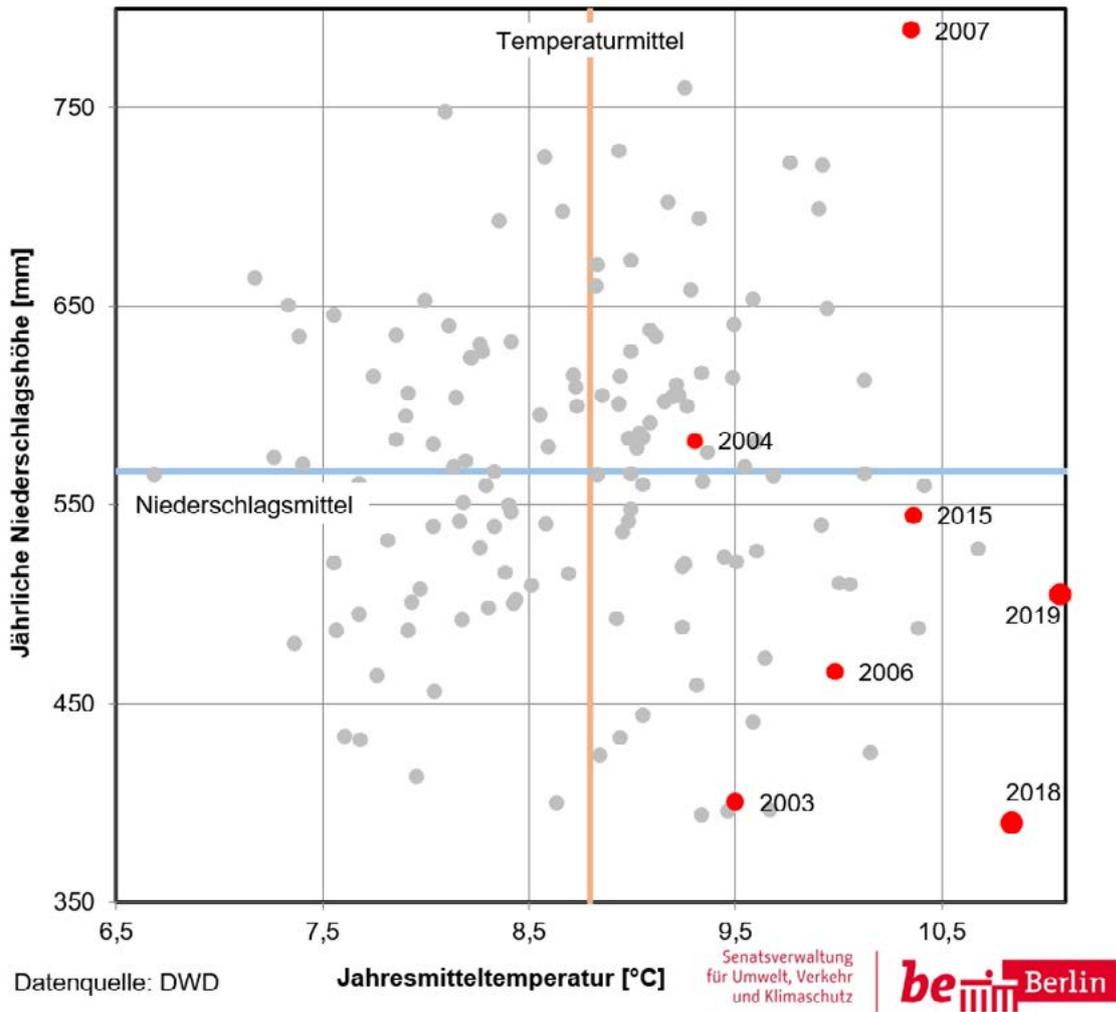
Anmerkungen:

- (1) Vereinbarungen in einem Umfang von 20 Mio. m³/a für die NW-Stützung in Brandenburg/Berlin (unter Berücksichtigung der vertraglichen Vereinbarung bis Juli 50 %)
- (2) Verbundbewirtschaftung Speichersystem Lohsa II, Speicher Bärwalde und Talsperre Spremberg ab Betriebs-bereitschaft Speichersystem Lohsa II und Speicher Bärwalde nach Probestauphase II
- (3) Nach derzeitigen Kenntnisstand wird die Probestauphase II für das Speichersystem Lohsa II ca. 2023 und für den Speicher Bärwalde nach Fertigstellung des letzten Bauwerkes ca. 2030 abgeschlossen
- (4) Bis Entscheidung zur Hochwassersicherheit für den Speicher Bärwalde maximal 124,0 m ü. NHN mit Berücksichtigung der im Rahmen der Verbundbewirtschaftung festgelegten und auf den reduzierten Betriebsraum angepassten monatlichen Mindestinhalte
- (5) Einschränkung des Betriebsraumes ist im Zeitraum der Probestauphase II erforderlich
- (6) Speicherwirtschaftliche Nutzung zur NW-Stützung der Schwarzen Elster vorgesehen, erst nach Fertigstellung Ableiter Sedlitz voraussichtlich 2023 möglich
- (7) Nachrangige Verwendung dieses Anteils des Betriebsraumes gegenüber den Betriebsräumen der Talsperren Bautzen und Quitzdorf (betrifft Vorhaltemenge von 20 Mio. m³), des Speichers Bärwalde und des Wasserspeichersystems Lohsa II aufgrund der Maßnahmen zur Eisenreduzierung
- (8) Bei Bedarf Stützung der Abgabemengen aus den Talsperren Bautzen und Quitzdorf mit bis zu 2 Mio. m³/a für die Vereinbarungen in einem Umfang von 20 Mio. m³/a im Sinne (1)
- (9) zum Schutz vor Überstau infolge GW-Zustrom bei gewässergüteseitigen Ausleitverbot BR derzeit nur bis 108,8 m ü. NHN nutzbar
- (10) Sanierungsbedingt steht der Speicher bis auf weiteres nicht zur Verfügung
- (11) Beachtung des geotechnischen Grenzwasserstandes von 98,30 m NHN als Absenzziel während der Sanierung der Insel im SB Niemtsch
- (12) Wasserstand vom 15. April begrenzt den BR im SB Lohsa II und im SB Burghammer bis einschließlich 31. Juli des jeweiligen Jahres während der Probestauphase II
- (13) Nachrangige Verwendung dieses Anteils des Betriebsraumes gegenüber den Betriebsräumen der Talsperren Bautzen und Quitzdorf (betrifft Vorhaltemenge von 20 Mio. m³), des Speichers Bärwalde und der TS Spremberg aufgrund der Wasserbeschaffenheit

ANHANG A 3-1

Darstellung der Lufttemperatur und der Niederschläge in Berlin und Brandenburg von 1881–2019

Temperatur und Niederschläge in Berlin und Brandenburg von 1881 bis 2019



ANHANG A 3-2a

Übersicht der Monatsniederschläge an ausgewählten Niederschlagsstationen im Einzugsgebiet der Spree, der Schwarzen Elster und der Lausitzer Neiße für das hydrologische Jahr 2018 in mm und in % zu den Vergleichswerten (Daten: DWD, LTV)

Ifd. Nr.	Station	Flussgebiet	XII/2017		I/2018		II/2018		III/2018		IV/2018		V/2018		VI/2018		VII/2018		VIII/2018		IX/2018		X/2018		XI/2018		XII/2018				
			mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	
1	Schöntheichen-Cunnersdorf	Schwarze Elster	hyJahr 2018	58,8	45,7	56,8	3,1	35,8	63,5	44,2	36,5	34,1	25,9	54,4	22,3	481,1															
			1981-2010	57	59	53	44	53	42	61	61	78	80	51	43	682,0															
			% Anteil	103%	77%	107%	7%	68%	151%	72%	60%	44%	32%	107%	52%																
2	Strauch	Schwarze Elster	hyJahr 2018	66,5	51,0	41,3	3,6	44,3	29,9	47,6	39,8	44,6	13,1	34,1	22,7	438,5															
			1981-2010	52	52	45	37	48	41	60	54	73	73	49	41	625															
			% Anteil	128%	98%	92%	10%	92%	73%	79%	74%	61%	18%	70%	55%	70%															
3	Doberlug-Kirchhain	Schwarze Elster	hyJahr 2018	50,8	43,1	47,3	2,0	37,9	38,7	65,7	12,1	36,6	7,4	37,5	17,7	396,8															
			1981-2010	46	50	43	36	42	35	58	52	66	70	47	35	580															
			% Anteil	110%	86%	110%	6%	90%	113%	113%	23%	55%	11%	80%	51%	68%															
4	Naundorf bei Seyda	Schwarze Elster	hyJahr 2018	53,2	48,3	60,0	3,6	44,8	28,3	6,9	13,1	24,9	19,4	26,9	13,0	342,4															
			1981-2010	46	36	43	35	50	51	59	58	45	34	45	52	553															
			% Anteil	115%	133%	140%	10%	90%	55%	12%	23%	55%	58%	60%	25%	62%															
5	Kubschütz	Spree	hyJahr 2018	40,0	39,9	50,3	3,6	35,2	32,0	16,7	37,1	24,0	40,8	50,6	25,1	395,3															
			1981-2010	52	53	46	40	50	41	64	62	79	76	51	38	652															
			% Anteil	77%	75%	109%	9%	70%	78%	26%	60%	30%	54%	99%	66%	61%															
6	Bautzen	Spree	hyJahr 2018	25,4	26,9	25,5	6,3	28,4	19,5	44,5	9,9	18,2	29,5	48,9	17,8	300,8															
			1988-2010	47	37	31	32	43	32	53	57	72	64	51	35	554															
			% Anteil	54%	73%	82%	20%	66%	61%	84%	17%	25%	46%	96%	51%	54%															
7	Quitzdorf	Spree	hyJahr 2018	53,0	44,1	51,1	10,2	39,7	33,6	19,5	24,2	36,5	39,4	64,5	35,6	451,4															
			1985-2010	54	56	46	40	52	36	59	65	79	79	61	42	669															
			% Anteil	98%	79%	111%	26%	76%	93%	33%	37%	46%	50%	106%	85%	67%															
8	SB Lohsa I	Spree	hyJahr 2018	56,3	46,2	43,2	6,4	40,9	51,6	66,5	64,9	37,2	12,4	63,8	25,7	515,1															
			1987-2010	53	51	39	41	49	35	54	66	78	70	52	39	626,5															
			% Anteil	106%	91%	111%	16%	84%	146%	122%	98%	48%	18%	123%	66%	82%															
9	Cottbus	Spree	hyJahr 2018	42,6	52,1	46,8	1,7	31,5	36,1	30,4	87,2	41,3	17,0	32,7	29,1	448,5															
			1981-2010	47	47	40	34	42	37	59	50	68	65	45	35	569															
			% Anteil	91%	111%	117%	5%	75%	98%	52%	174%	61%	26%	73%	83%	79%															
10	Lindenberg	Spree	hyJahr 2018	49,1	30,0	52,8	1,7	46,3	22,5	19,2	46,6	51,7	15,9	42,0	23,1	400,9															
			1981-2010	44	50	42	37	44	38	56	58	65	63	44	35	576															
			% Anteil	112%	60%	126%	5%	105%	59%	34%	80%	80%	25%	95%	66%	70%															
11	Bertzdorf-Hörnitz	Lausitzer Neiße	hyJahr 2018	45,8	48,5	56,3	3,6	39,0	26,2	14,4	40,1	23,2	43,0	34,0	32,1	406,2															
			1981-2010	55	55	46	41	51	41	64	65	76	84	52	42	672															
			% Anteil	83%	88%	122%	9%	76%	64%	23%	62%	31%	51%	65%	76%	60%															
12	Görlitz	Lausitzer Neiße	hyJahr 2018	36,0	39,2	49,3	2,7	41,4	32,4	17,3	27,0	36,9	18,0	52,2	35,7	388,1															
			1981-2010	49	51	46	37	49	40	58	66	87	80	53	40	656															
			% Anteil	73%	77%	107%	7%	84%	81%	30%	41%	42%	23%	98%	89%	59%															
13	Bad Muskau	Lausitzer Neiße	hyJahr 2018	52,2	45,0	55,5	3,1	37,2	30,2	40,5	31,2	31,4	35,0	49,3	32,6	443,2															
			1981-2010	51	52	46	42	47	41	58	57	80	77	46	40	637															
			% Anteil	102%	87%	121%	7%	79%	74%	70%	55%	39%	45%	107%	82%	70%															

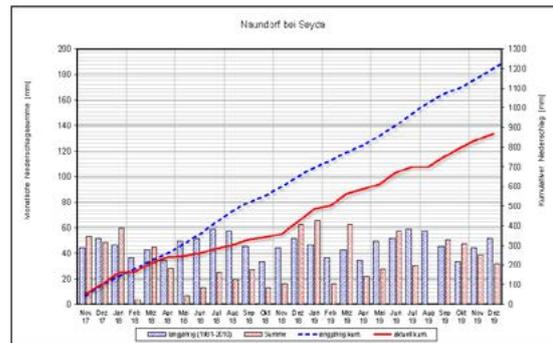
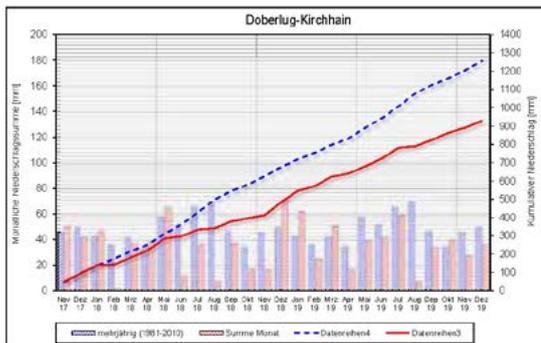
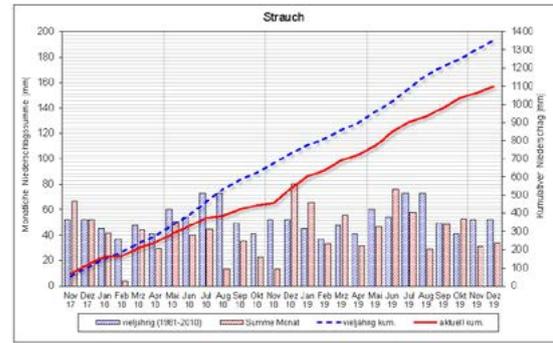
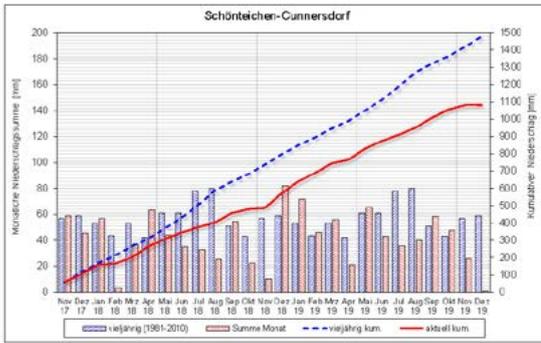
ANHANG A 3-2b

Übersicht der Monatsniederschläge an ausgewählten Niederschlagsstationen im Einzugsgebiet der Spree, der Schwarzen Elster und der Lausitzer Neiße für das hydrologische Jahr 2019 in mm und in % zu den Vergleichswerten (Daten: DWD, LTV)

lfd. Nr.	Station	Flussgebiet		XI/2018	XII/2018	I/2019	II/2019	III/2019	IV/2019	V/2019	VI/2019	VII/2019	VIII/2019	IX/2019	X/2019	XI/2019	Hy-Jahr 2019
1	Schönteichen-Cunnersdorf	Schwarze Elster	hyJahr 2019	10,2	82,1	71,6	46,2	55,8	21,0	65,4	43,1	35,7	39,9	58,5	47,9	577,4	
			1981-2010	57	59	53	44	53	42	61	61	78	80	51	43	682,0	
			Anteil	18%	139%	135%	105%	105%	50%	107%	71%	46%	50%	115%	111%	85%	
2	Strauch	Schwarze Elster	hyJahr 2019	13,3	80,2	66,0	33,3	55,7	31,6	46,6	76,4	57,6	28,9	48,5	52,6	590,7	
			1981-2010	52	52	45	37	48	41	60	54	73	73	49	41	625	
			Anteil	26%	154%	147%	90%	116%	77%	78%	141%	79%	40%	99%	128%	95%	
3	Doberlug-Kirchhain	Schwarze Elster	hyJahr 2019	16,5	71,4	62,2	25,5	51,0	17,1	39,3	42,3	59,7	7,5	34,7	39,6	466,8	
			1981-2010	46	50	43	36	42	35	58	52	66	70	47	35	580	
			Anteil	36%	143%	145%	71%	121%	49%	68%	81%	90%	11%	74%	113%	80%	
4	Naundorf bei Seyda	Schwarze Elster	hyJahr 2019	15,8	62,2	65,4	16,2	62,2	21,9	27,3	57,6	30,5	k.A.	50,2	47,6	456,9	
			1981-2010	46	36	43	35	50	51	59	58	45	34	45	52	553	
			Anteil	34%	171%	153%	47%	125%	43%	46%	100%	67%	112%	92%	83%		
4	Kubschütz	Spree	hyJahr 2019	9,8	77,2	70,0	48,4	48,3	16,4	96,4	41,4	33,2	39,5	52,9	48,5	582,0	
			1981-2010	52	53	46	40	50	41	64	62	79	76	51	38	652	
			Anteil	19%	146%	152%	121%	97%	40%	151%	67%	42%	52%	104%	128%	89%	
5	Bautzen	Spree	hyJahr 2019	5,3	71,8	63,7	38,4	44,3	14,4	70,1	26,3	64,2	27,6	71,2	41,0	538,3	
			1988-2010	47	37	31	32	43	32	53	57	72	64	51	35	554	
			Anteil	11%	194%	206%	120%	103%	45%	132%	46%	89%	43%	140%	117%	97%	
6	Quitzdorf	Spree	hyJahr 2019	10,7	78,3	88,5	41,7	61,2	16,5	87,5	60,0	48,0	68,4	54,2	45,5	660,5	
			1985-2010	54	56	46	40	52	36	59	65	79	79	61	42	669	
			Anteil	20%	140%	192%	104%	118%	46%	148%	92%	61%	87%	89%	108%	99%	
7	SB Lohsa I	Spree	hyJahr 2019	5,1	64,9	68,5	62,1	59,6	16,4	64,9	21,5	32,3	43,2	49,8	40,3	528,7	
			1987-2010	53	51	39	41	49	35	54	66	78	70	52	39	626,5	
			Anteil	10%	128%	176%	152%	122%	46%	119%	33%	41%	62%	96%	104%	84%	
8	Cottbus	Spree	hyJahr 2019	12,4	62,7	62,1	28,5	49,4	17,1	50,0	14,7	24,4	27,5	39,5	39,8	428,1	
			1981-2010	47	47	40	34	42	37	59	50	68	65	45	35	569	
			Anteil	26%	133%	155%	84%	118%	46%	85%	29%	36%	42%	88%	114%	75%	
9	Lindenberg	Spree	hyJahr 2019	22,4	55,1	56,7	25,8	61,5	9,0	59,5	62,3	42,5	33,8	48,4	53,3	530,3	
			1981-2010	44	50	42	37	44	38	56	58	63	63	44	35	576	
			Anteil	51%	110%	135%	70%	140%	24%	106%	107%	65%	54%	110%	152%	92%	
10	Bertzdorf-Hörnitz	Lausitzer Neiße	hyJahr 2019	8,9	96,2	70,2	41,0	47,3	23,2	68,6	59,4	54,0	52,6	41,9	38,0	601,3	
			1981-2010	55	55	46	41	51	41	64	65	76	84	52	42	672	
			Anteil	16%	175%	153%	100%	93%	57%	107%	91%	71%	63%	81%	90%	89%	
11	Görlitz	Lausitzer Neiße	hyJahr 2019	10,7	68,4	61,6	35,0	47,6	14,5	86,2	41,4	44,3	53,2	34,4	50,4	547,7	
			1981-2010	49	51	46	37	49	40	58	66	87	80	53	40	656	
			Anteil	22%	134%	134%	95%	97%	36%	149%	63%	51%	67%	65%	126%	83%	
12	Bad Muskau	Lausitzer Neiße	hyJahr 2019	9,0	73,2	82,9	37,9	54,2	9,5	66,6	32,2	44,3	39,0	49,1	34,4	532,3	
			1981-2010	51	52	46	42	47	41	58	57	80	77	46	40	637	
			Anteil	18%	141%	180%	90%	115%	23%	115%	56%	55%	51%	107%	86%	84%	

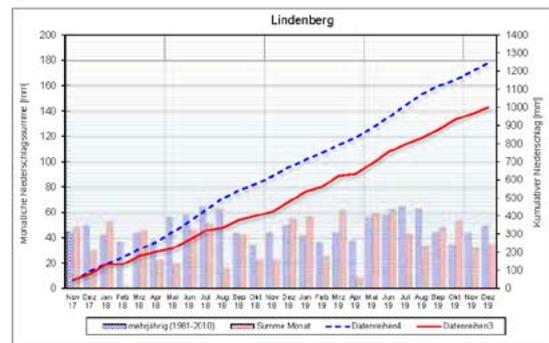
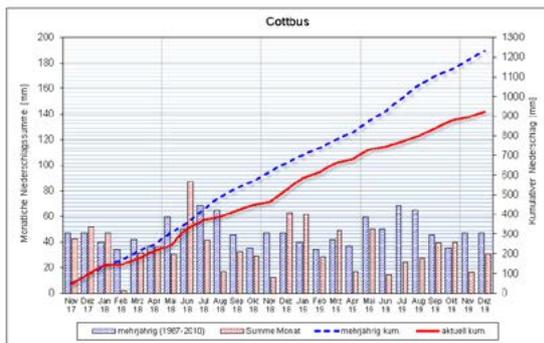
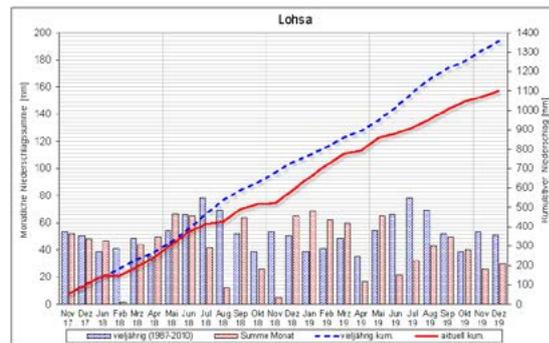
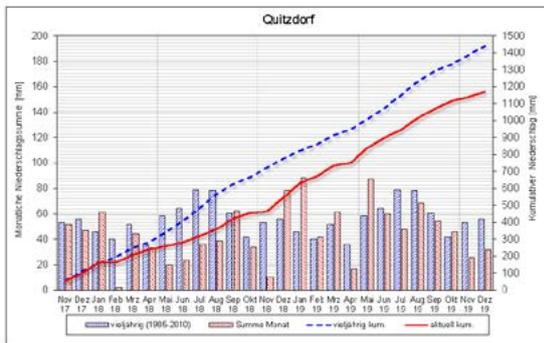
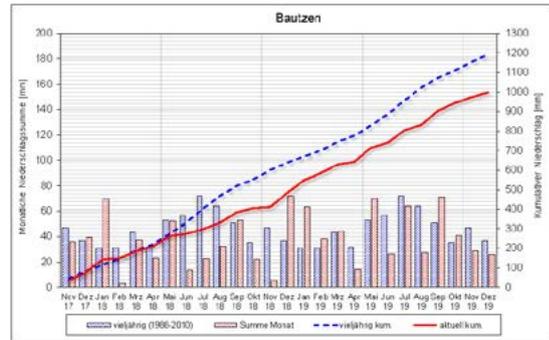
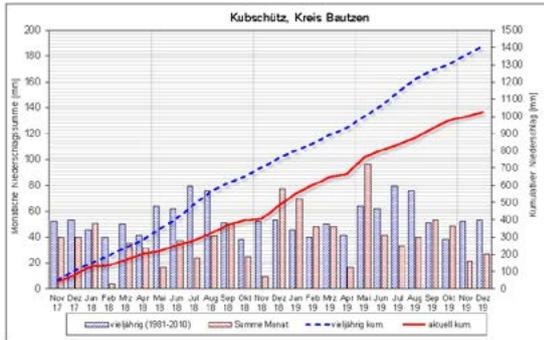
ANHANG A 3-3

Darstellung der Monatssummen des Niederschlages [mm] ausgewählter Niederschlagsstationen von 01.11.2017 bis 31.12.2019 (rot) im Vergleich zum mehrjährigen Monatsmittel (blau) der Reihe 1981–2010 im Einzugsgebiet der 3 Schwarzen Elster (Daten: DWD)



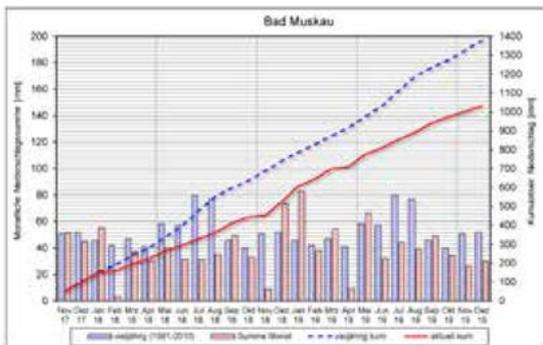
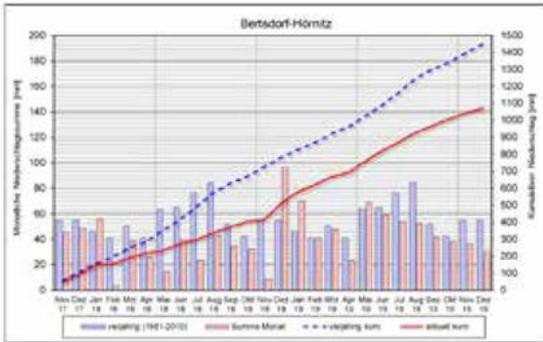
ANHANG A 3-4

Darstellung der Monatssummen des Niederschlages [mm] ausgewählter Niederschlagsstationen von 01.11.2017 bis 31.12.2019 (rot) im Vergleich zum mehrjährigen Monatsmittel der Reihe 1981–2010 (blau) im Einzugsgebiet der Spree (Daten: DWD und LTV)



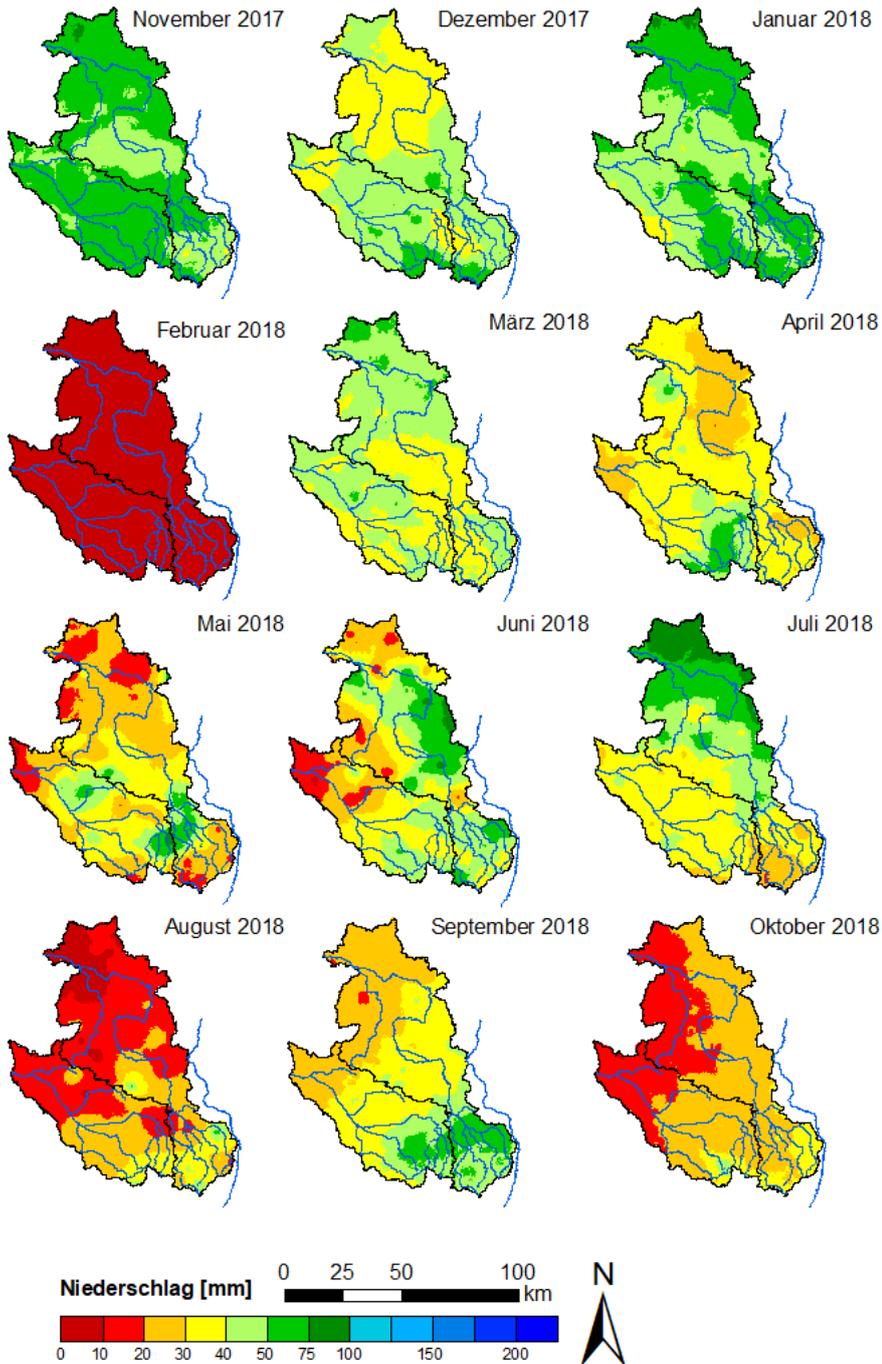
ANHANG A 3-5

Darstellung der Monatssummen des Niederschlages [mm] ausgewählter Niederschlagsstationen von 01.11.2017 bis 31.12.2019 (rot) im Vergleich zum mehrjährigen Monatsmittel der Reihe 1981–2010 (blau) im Einzugsgebiet der Lausitzer Neiße (Daten: DWD)

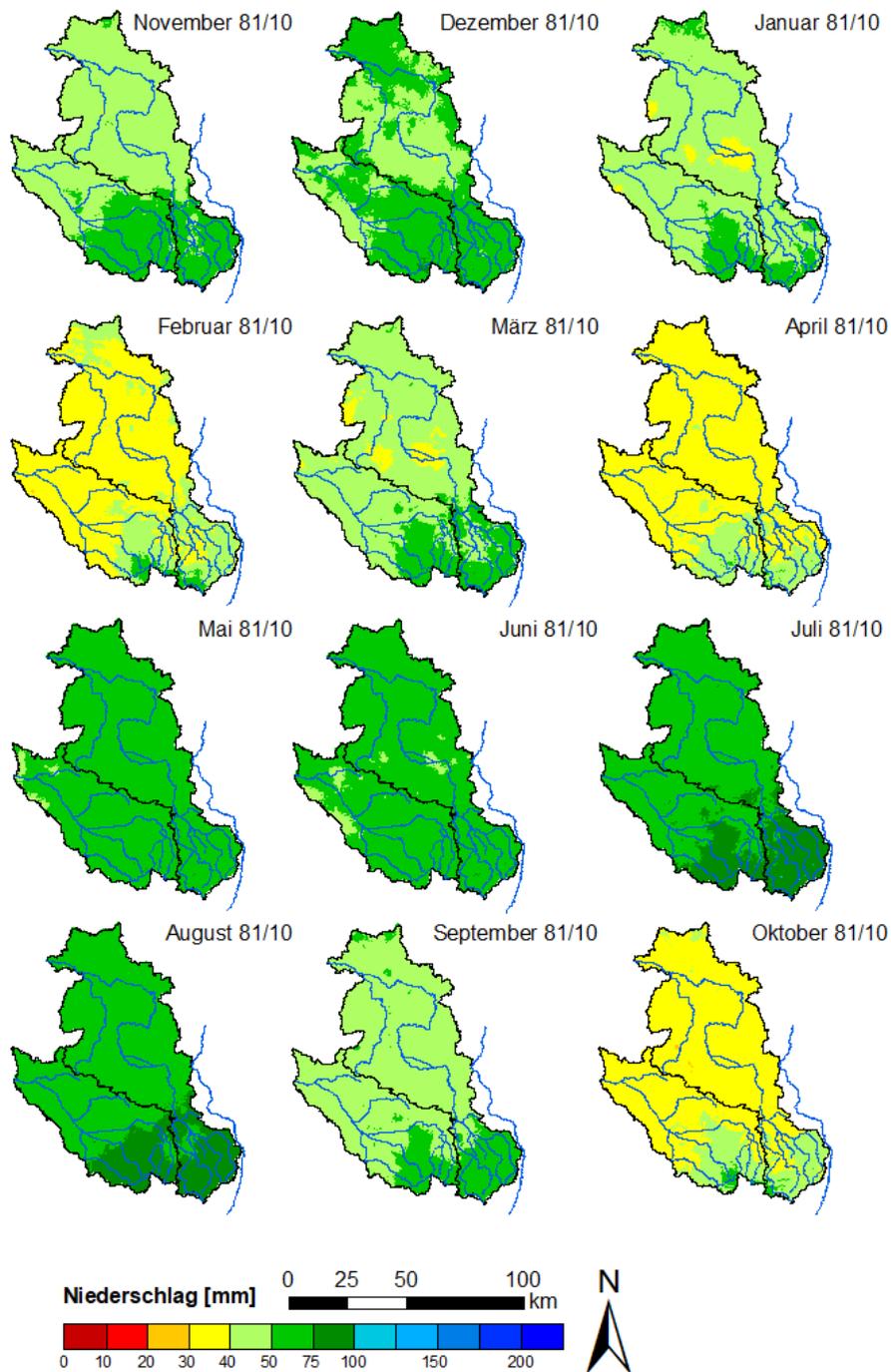


ANHANG A 3-6a

Flächenhafte Darstellung und Verteilung des mittleren monatlichen Niederschlags der Einzugsgebiete Spree und Schwarze Elster im hydrologischen Jahr 2018. In Blau: relevante Flussverläufe, in Schwarz: Einzugsgebietsgrenzen (Daten: DWD)



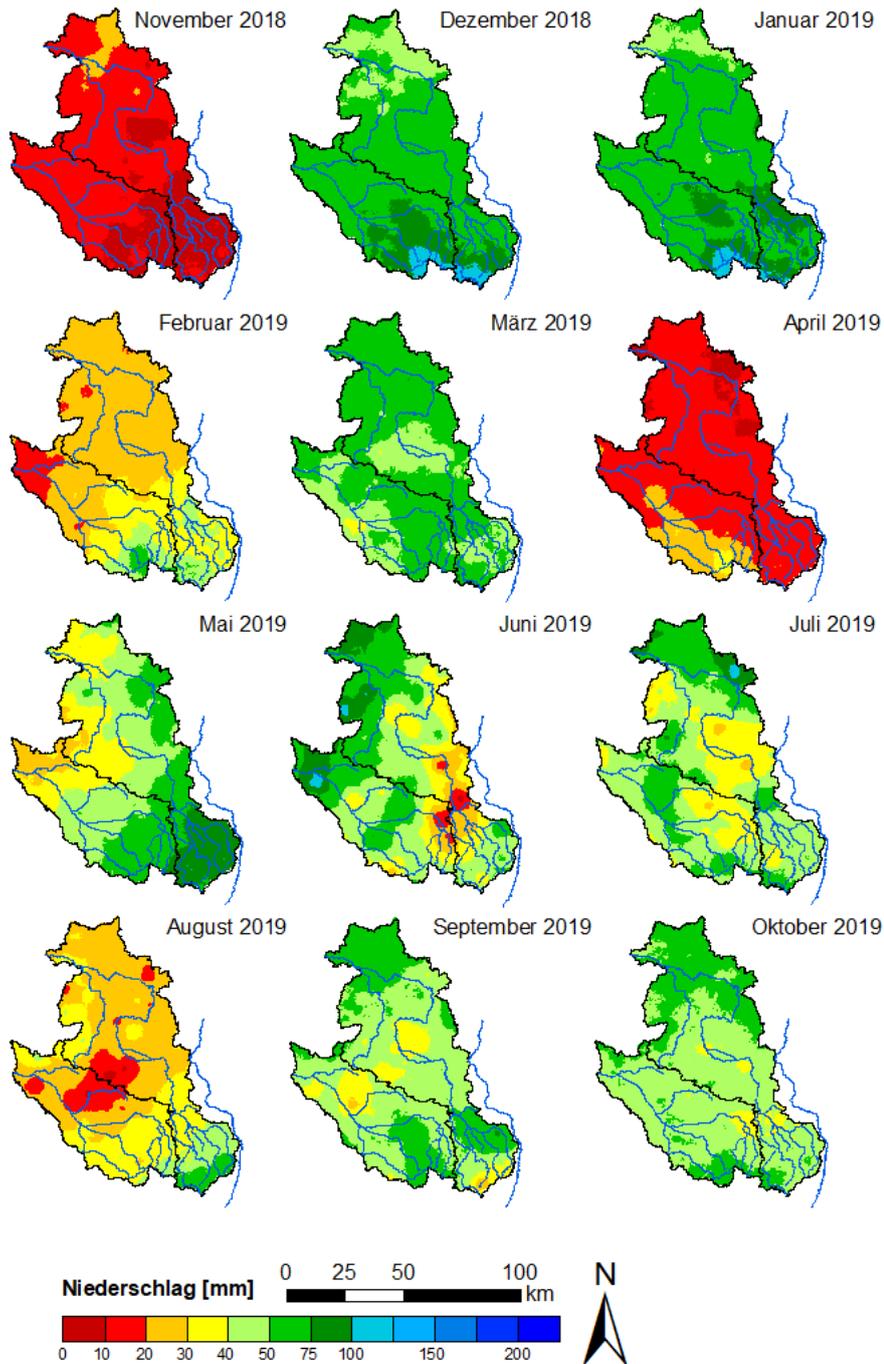
Flächenhafte Darstellung des mittleren monatlichen Niederschlags der Einzugsgebiete Spree und Schwarze Elster im hydrologischen Jahr 2018. In Blau: relevante Flussverläufe, in Schwarz: Einzugsgebietsgrenzen (Daten: DWD)

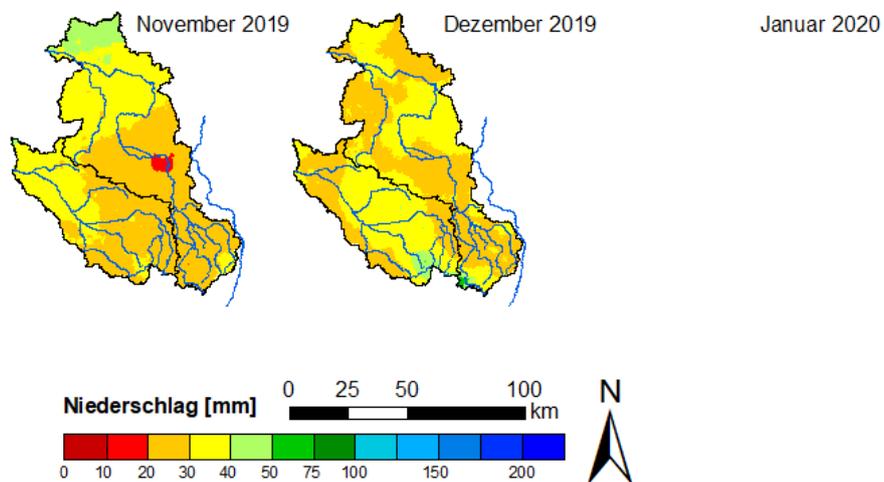


Flächenhafte Verteilung der mittleren monatlichen Niederschläge der Einzugsgebiete Spree und Schwarze Elster der mehrjährigen Reihe 1981–2010. In Blau: relevante Flussverläufe, in Schwarz: Einzugsgebietsgrenzen (Daten: DWD)

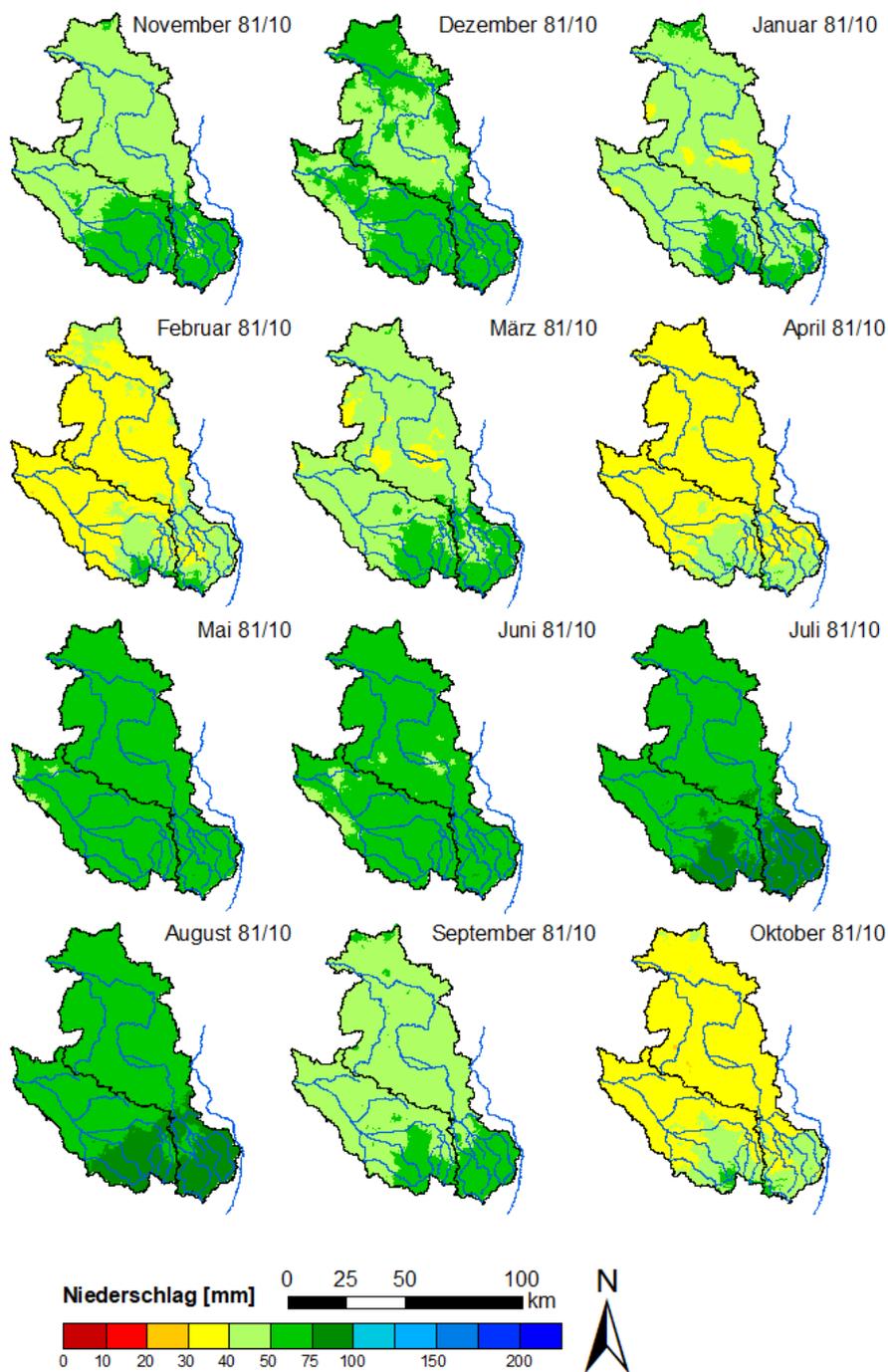
ANHANG A 3-6b

Flächenhafte Darstellung und Verteilung des mittleren monatlichen Niederschlags der Einzugsgebiete Spree und Schwarze Elster im hydrologischen Jahr 2019 (Dargestellt bis Ende 2019) und der langjährigen Reihe 1981–2010. In Blau: relevante Flussverläufe, in Schwarz: Einzugsgebietsgrenzen (Daten: DWD)





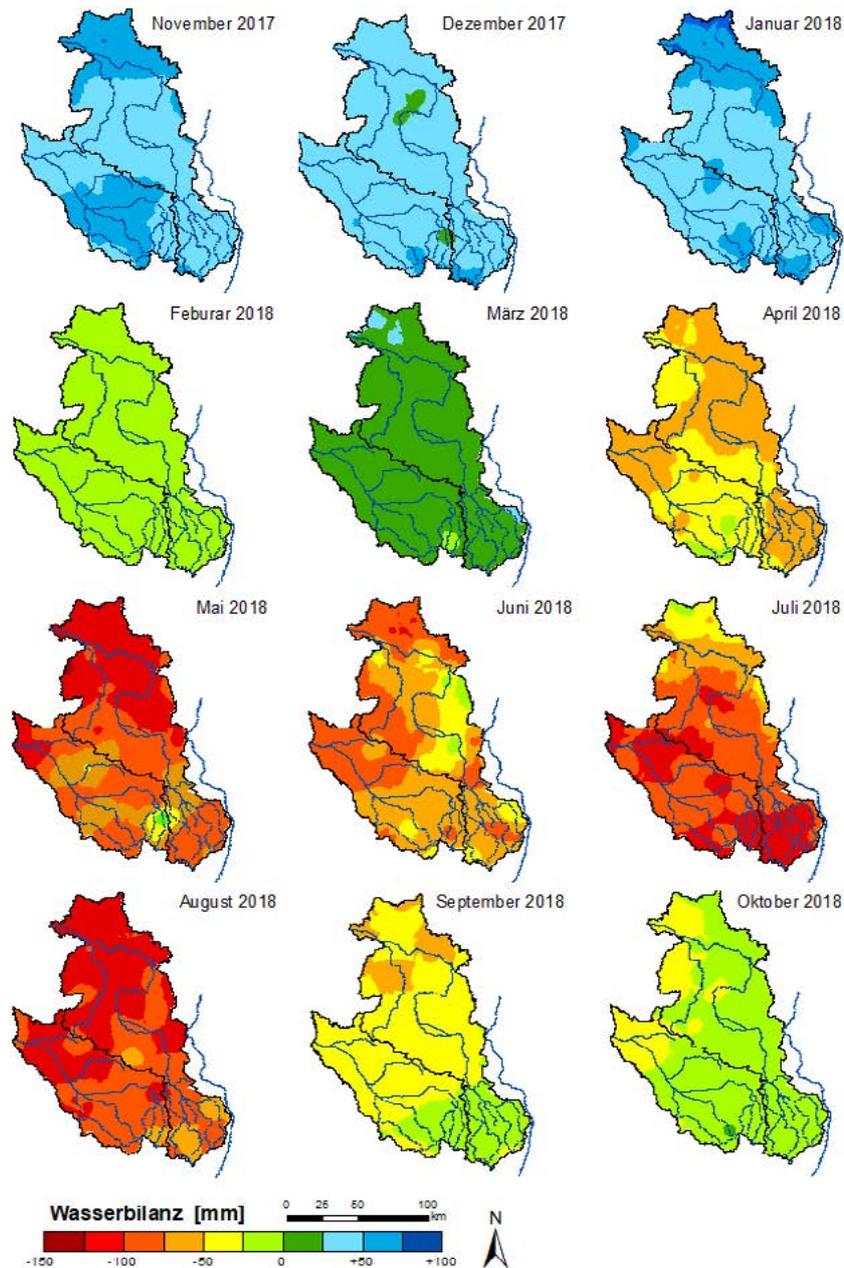
Flächenhafte Darstellung des mittleren monatlichen Niederschlags der Einzugsgebiete Spree und Schwarze Elster im hydrologischen Jahr 2019 sowie November und Dezember 2019. In Blau: relevante Flussverläufe, in Schwarz: Einzugsgebietsgrenzen (Daten: DWD)



Flächenhafte Verteilung der mittleren monatlichen Niederschläge der Einzugsgebiete Spree und Schwarze Elster der mehrjährigen Reihe 1981–2010. In Blau: relevante Flussverläufe, in Schwarz: Einzugsgebietsgrenzen (Daten: DWD)

ANHANG A 3-7a

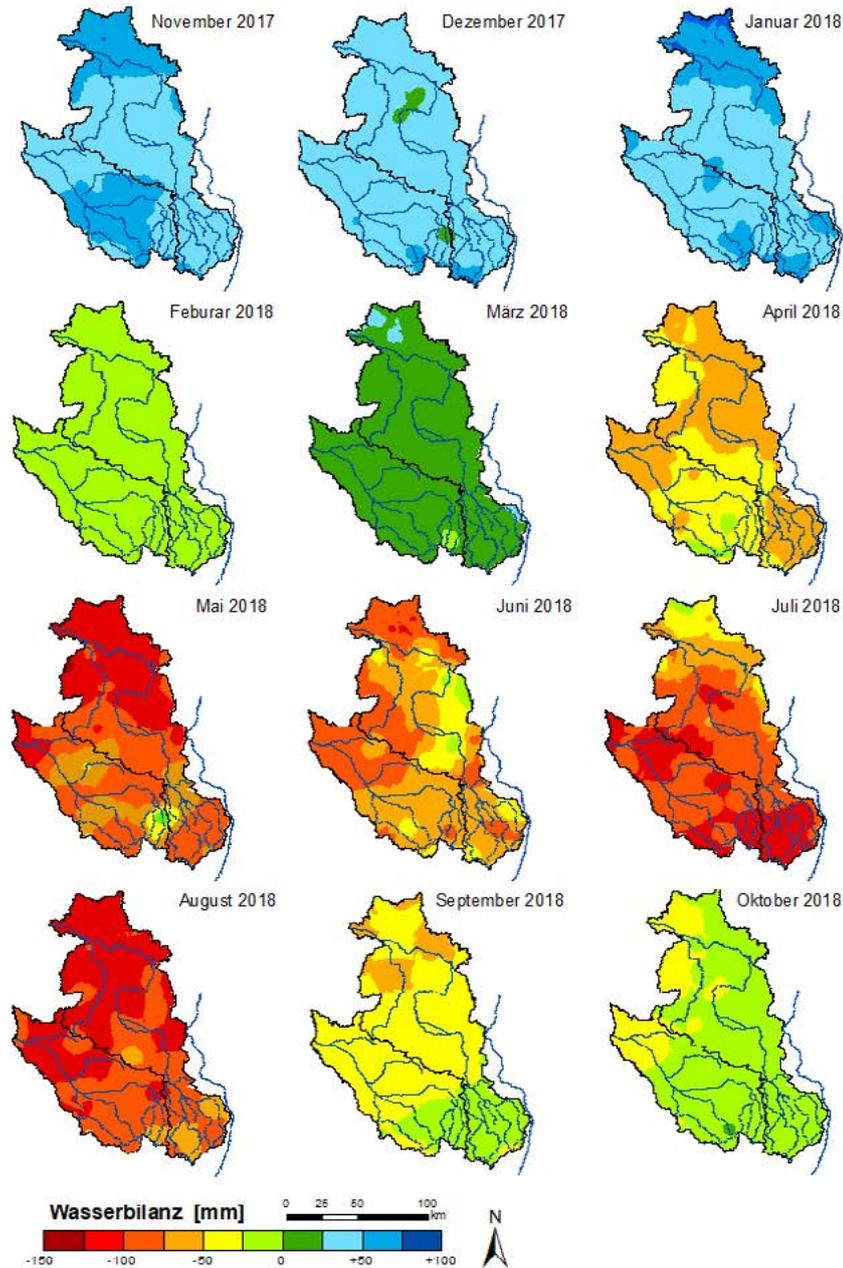
Flächenhafte Verteilung der mittleren monatlichen klimatischen Wasserbilanz der Einzugsgebiete Spree und Schwarze Elster im hydrologischen Jahr 2018. In Blau: relevante Flussverläufe, in Schwarz: Einzugsgebietsgrenzen (Daten: DWD)



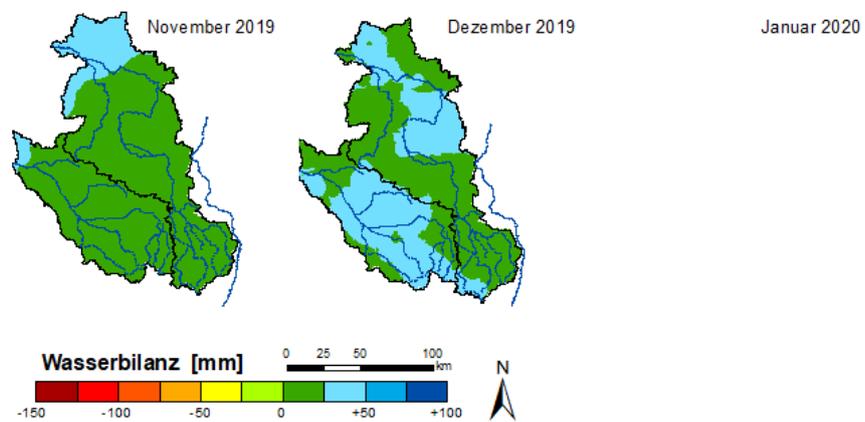
Flächenhafte Verteilung der mittleren monatlichen klimatischen Wasserbilanzen der Einzugsgebiete Spree und Schwarze Elster im hydrologischen Jahr 2018. In Blau: relevante Flussverläufe, in Schwarz: Einzugsgebietsgrenzen (Daten: DWD)

ANHANG A 3-7b

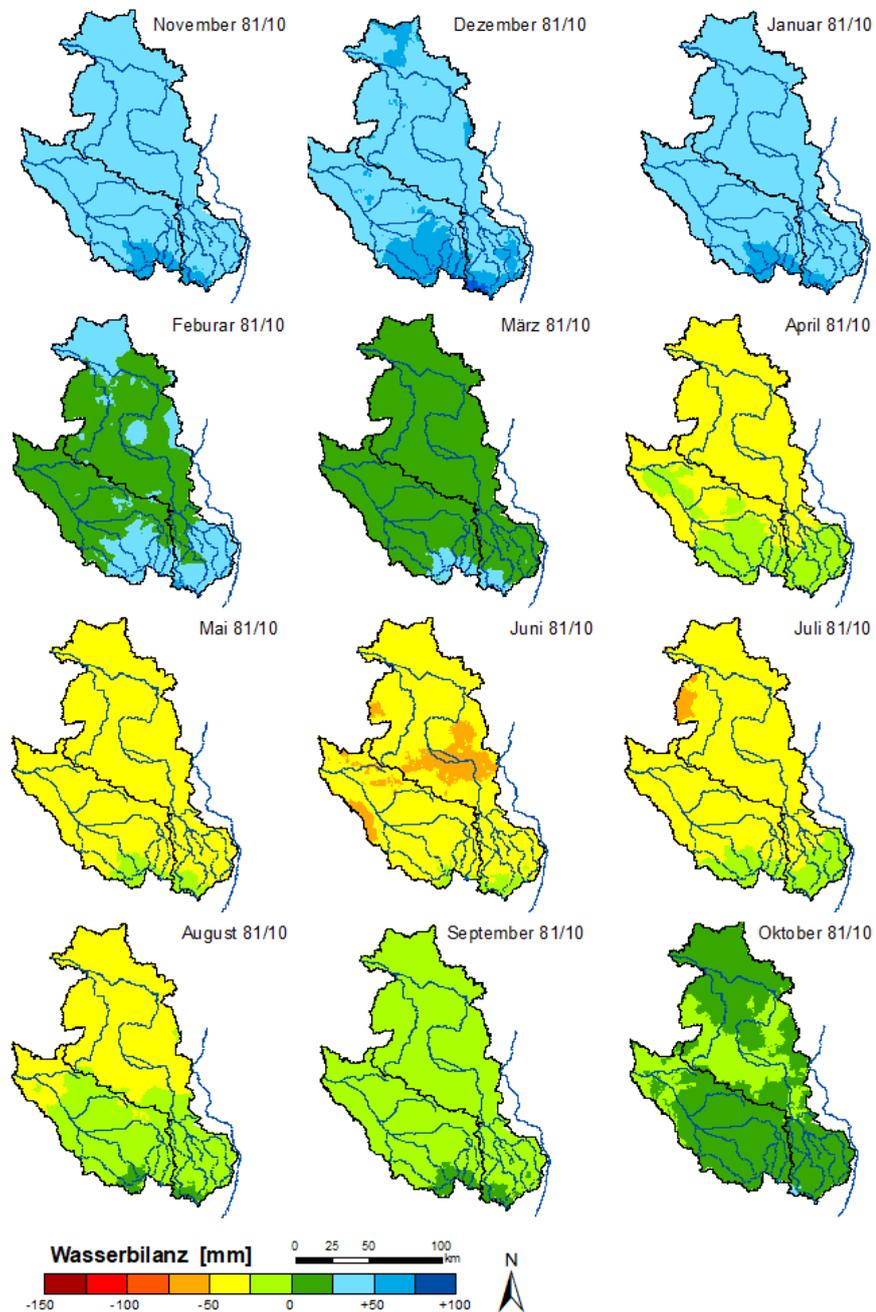
Flächenhafte Verteilung der mittleren monatlichen klimatischen Wasserbilanz der Einzugsgebiete Spree und Schwarze Elster im hydrologischen Jahr 2019 (Dargestellt bis Ende 2019) und der langjährigen Reihe 1981–2010. In Blau: relevante Flussverläufe, in schwarz: Einzugsgebietsgrenzen (Daten: DWD)



Flächenhafte Verteilung der mittleren monatlichen klimatischen Wasserbilanzen der Einzugsgebiete Spree und Schwarze Elster im hydrologischen Jahr 2018. In Blau: relevante Flussverläufe, in Schwarz: Einzugsgebietsgrenzen (Daten: DWD)



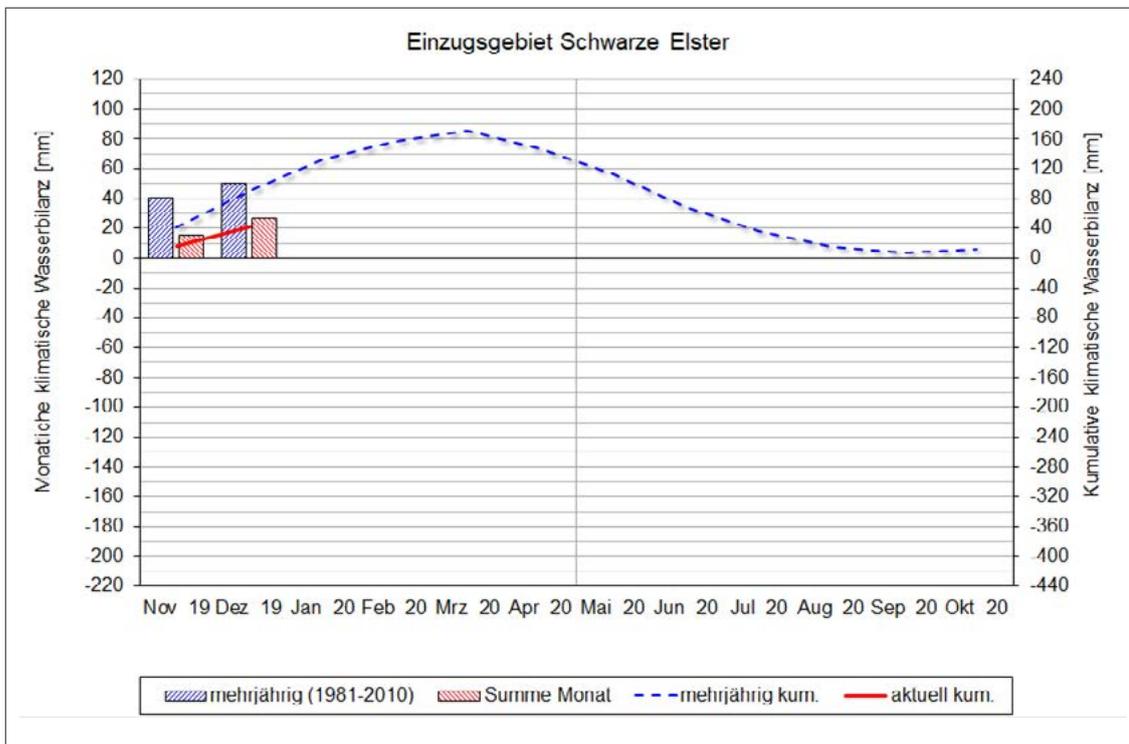
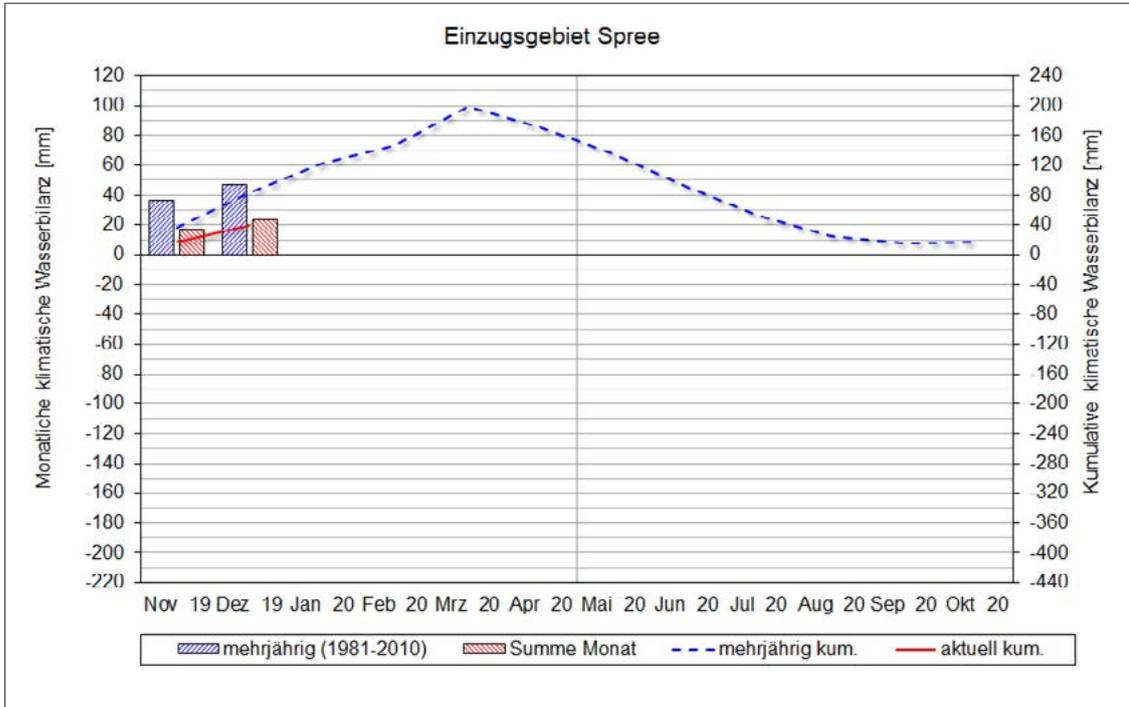
Flächenhafte Verteilung der mittleren monatlichen klimatischen Wasserbilanzen der Einzugsgebiete Spree und Schwarze Elster im hydrologischen Jahr 2019 sowie November und Dezember 2019. In Blau: relevante Flussverläufe, in Schwarz: Einzugsgebietsgrenzen (Daten: DWD)



Flächenhafte Verteilung der mittleren monatlichen Wasserbilanzen der Einzugsgebiete Spree und Schwarze Elster der mehrjährigen Reihe 1981– 2010. In Blau: relevante Flussverläufe, in Schwarz: Einzugsgebietsgrenzen (Daten: DWD)

ANHANG A 3-7c

Klimatische Wasserbilanz in November und Dezember 2019 im Einzugsgebiet der Spree (oben) und der Schwarzen Elster (unten) im Vergleich zum mehrjährigen Mittel (1981–2010, blau)



Klimatische Wasserbilanz in November und Dezember 2019 im Einzugsgebiet der Spree (oben) und der Schwarze Elster (unten) im Vergleich zum mehrjährigen Mittel (1981–2010, blau) (Daten: DWD)

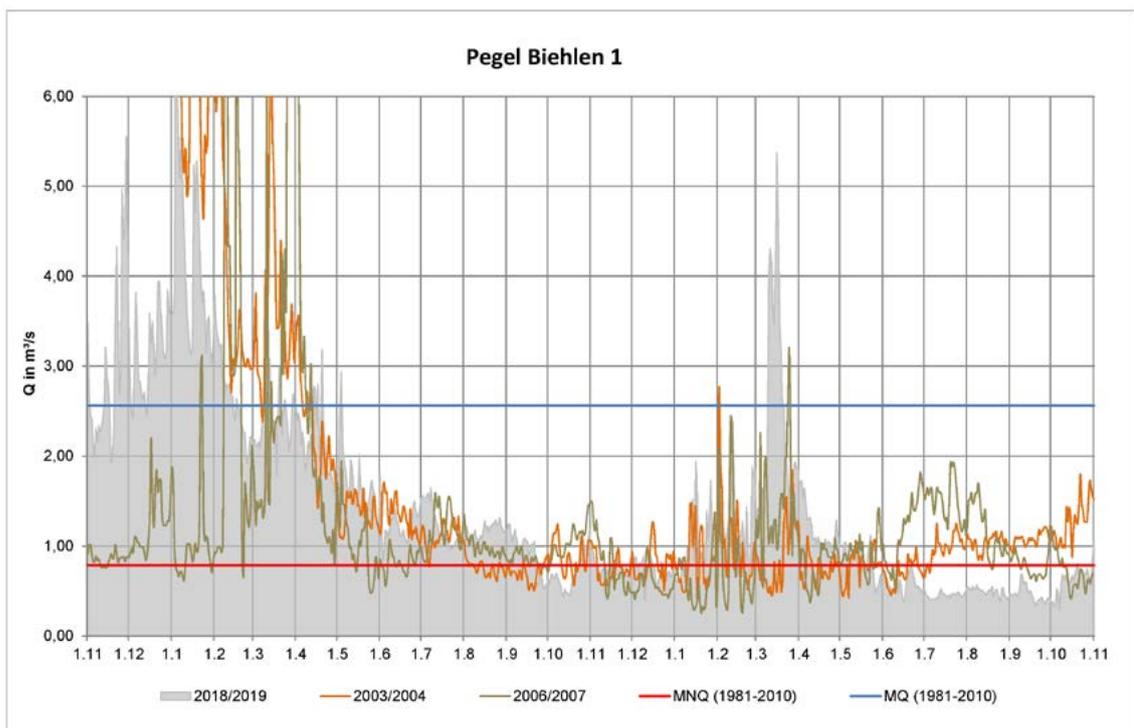
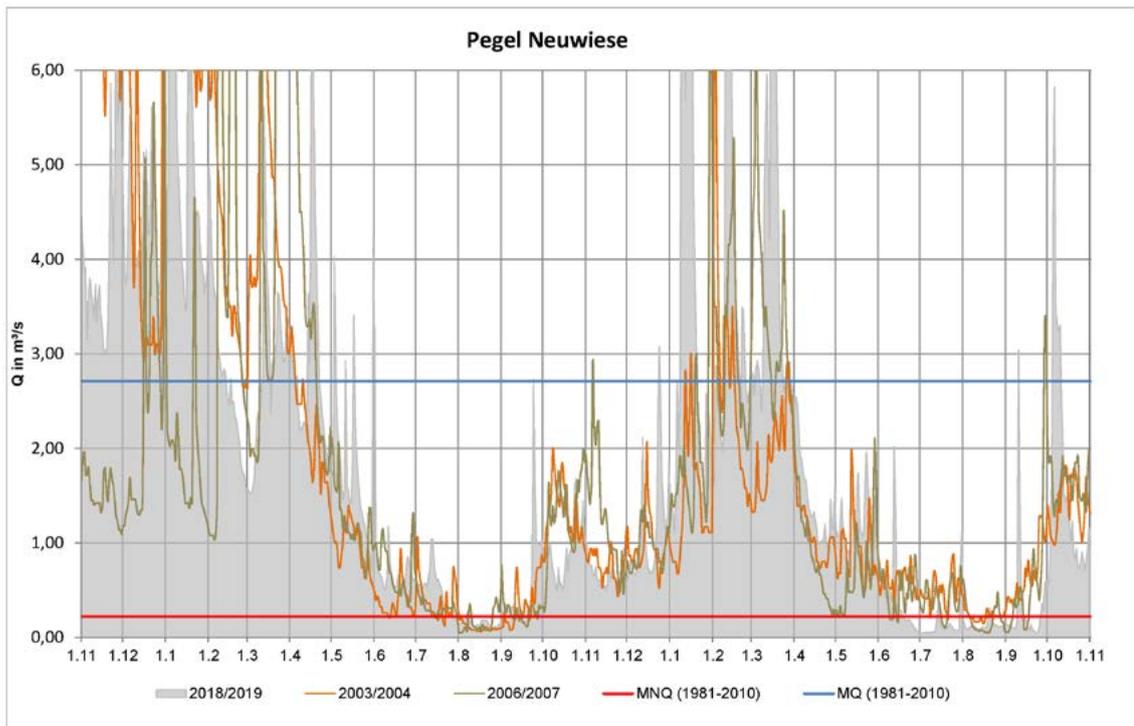
ANHANG A 4-1

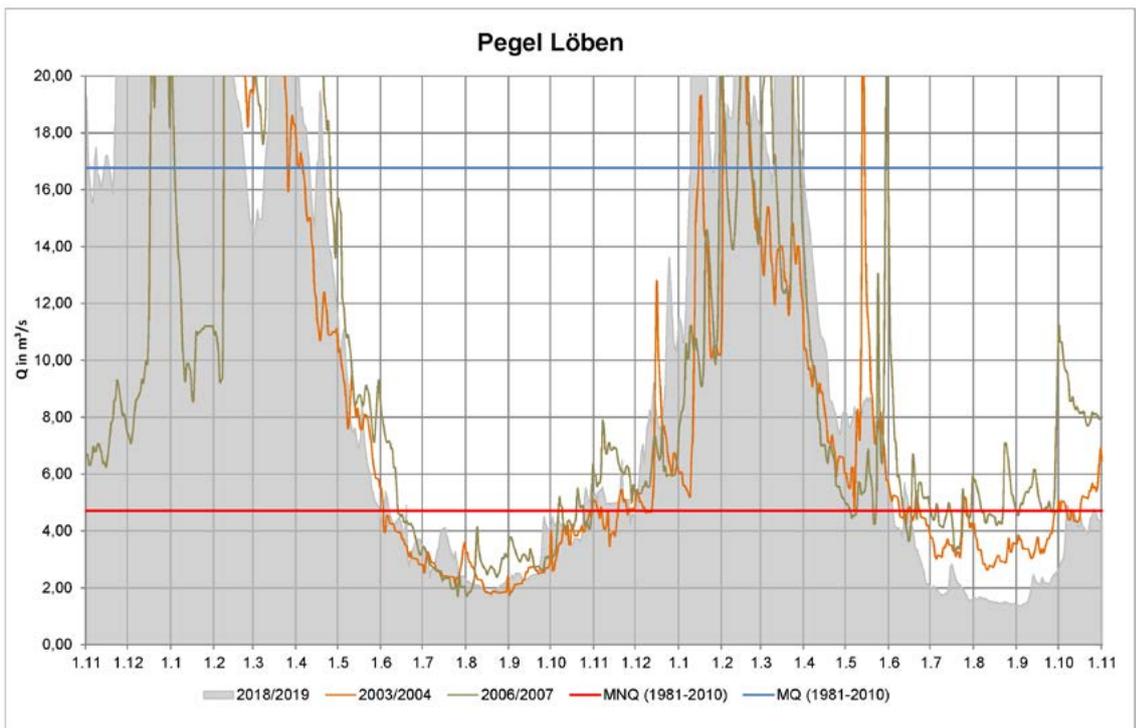
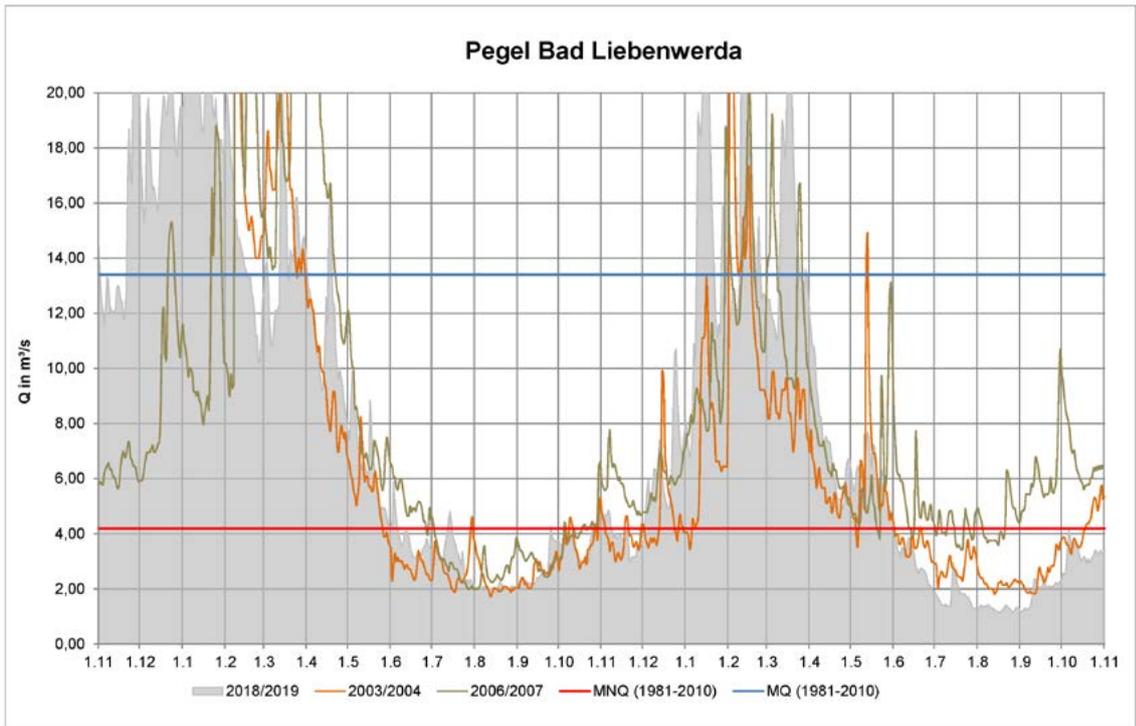
Ausgewählte Durchflussmessungen bei Niedrigwasser im Jahr 2018

lfd. Nr.	Gewässer	Pegel	Datum	Art der Messung	W [cm]	Q _{gem} [m³/s]	Q _{WAB} [m³/s]	Abweichung von der gültigen W-Q-Beziehung [m³/s]	Abweichung von der gültigen W-Q-Beziehung [%]	MNQ (1981-2010) [m³/s]	Quotient Q _{gem} /MNQ (1981-2010)
1	Schwarze Elster	Neuwiese	06.08.	Flügel	34	0,179	0,368	0,189	51	0,220	0,81
2	Schwarze Elster	Biehlen 1	15.10.	Flügel	28	0,485	0,682	0,197	29	0,785	0,62
3	Schwarze Elster	Bad Liebenwerda	10.09.	MF-Pro	42	2,23	5,57	3,34	60	4,20	0,53
4	Schwarze Elster	Löben	08.08./ 20.08	ADCP	33	2,00	4,14	2,14	52	4,71	0,42
5	Spree	Bautzen 1	11.09.	Flügel	52	0,675	0,713	0,038	5	0,910	0,74
6	Spree	Lieske	04.07.	Flügel	133	2,42	2,43	0,01	0	1,37	1,77
7	Schwarzer Schöps	Jänkendorf 1	20.08.	Flügel	19	0,067	0,182	0,115	63	0,130	0,51
8	Schwarzer Schöps	Boxberg	28.08.	Flügel	102	2,83	2,76	-0,07	-3	2,87	0,99
9	Spree	Spremberg	03.09.	Q-Liner	183	7,45	8,08	0,63	8	7,92	0,94
10	Spree	Cottbus Sandower Brücke	10.10.	Q-Liner	91	7,36	8,21	0,85	10	8,16	0,90
11	Spree	Leibsch UP	04.07.	Q-Liner	313	2,06	1,78	-0,28	-16	4,20	0,49
12	Spree	Große Tränke UP	31.08.	ADC	81	2,18	4,9	2,72	56	4,600	0,47
13	Lausitzer Neiße	Görlitz	04.09.	ADCP	134	3,51	3,18	0,330	10	4,09	0,86
14	Lausitzer Neiße	Guben 2	18.10.	ADC	86	5,14	5,43	0,29	5	10,1	0,51

ANHANG A 4-2

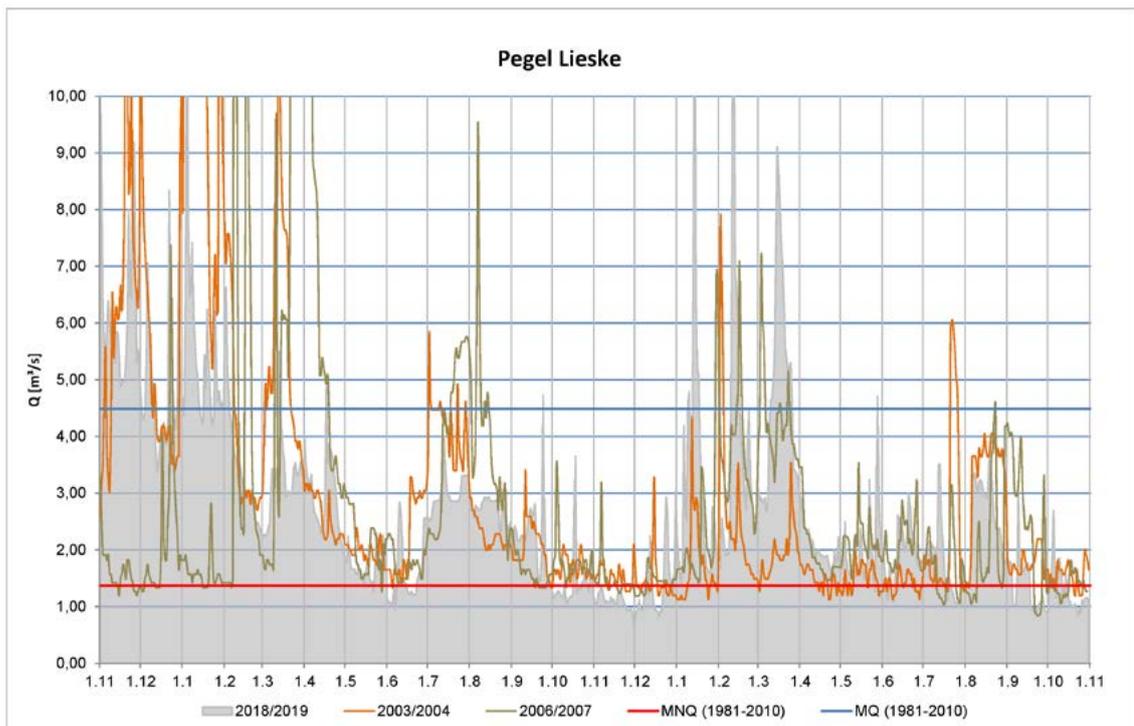
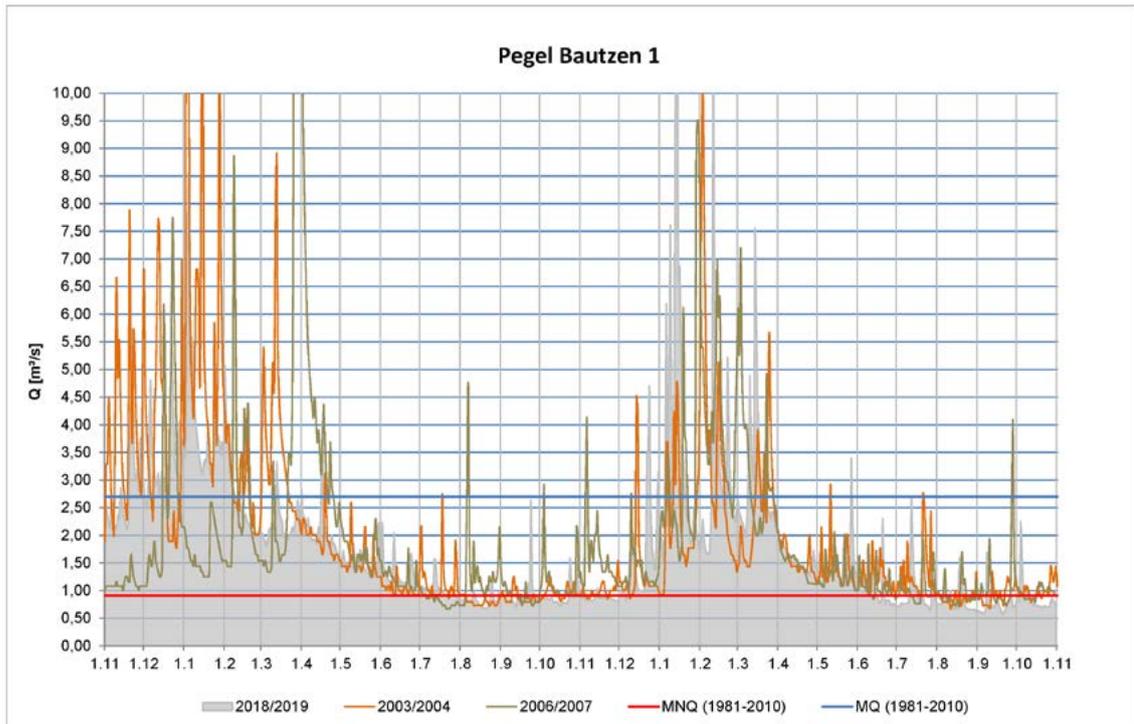
Darstellung der Tagesmittelwerte des Durchflusses an ausgewählten Pegeln der Schwarzen Elster für die hydrologischen Jahre 2003/2004 (orange), 2006/2007 (grün) im Vergleich zu den hydrologischen Jahren 2018 und 2019 (grau)

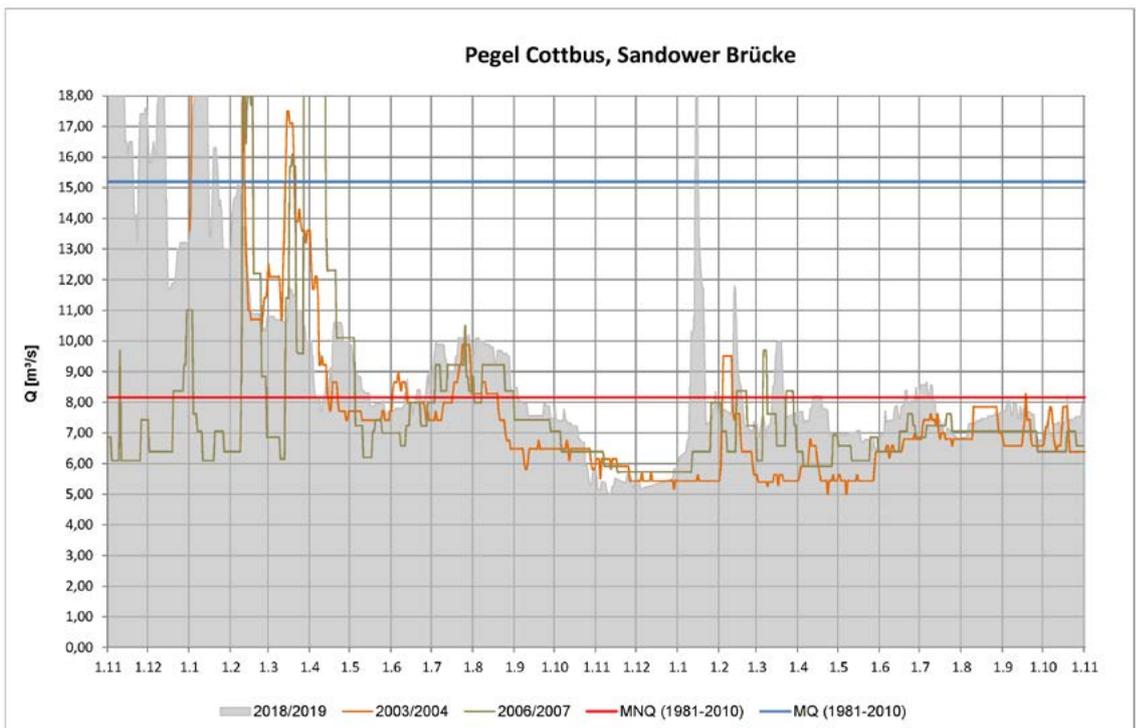
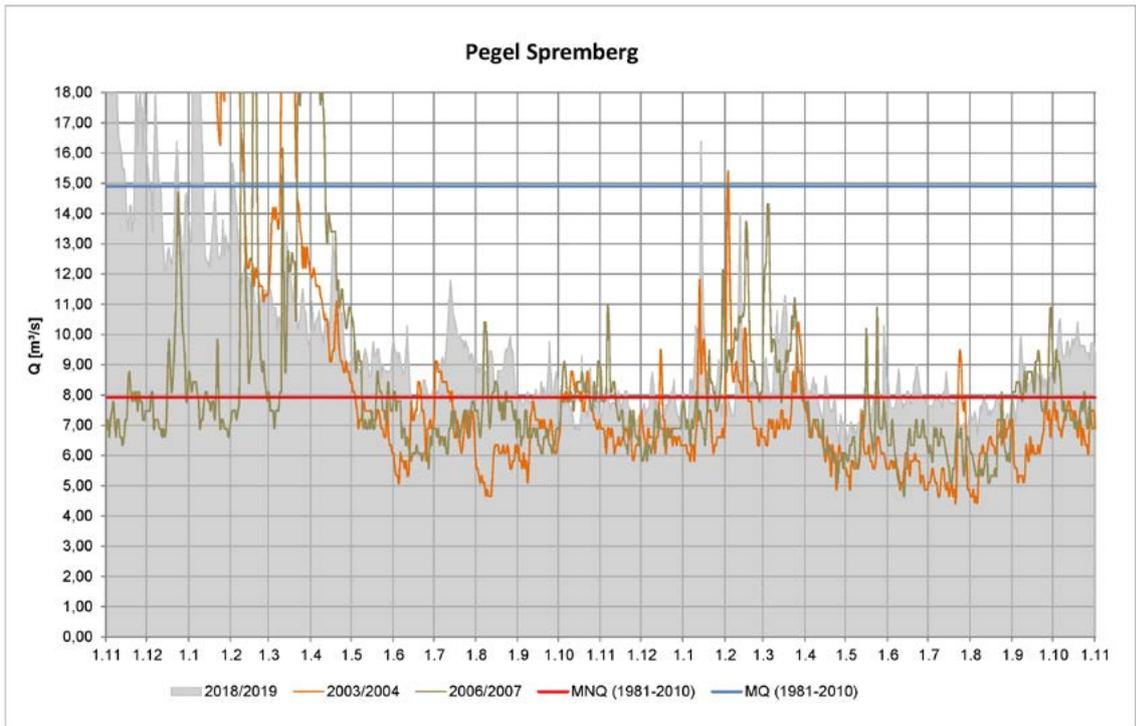


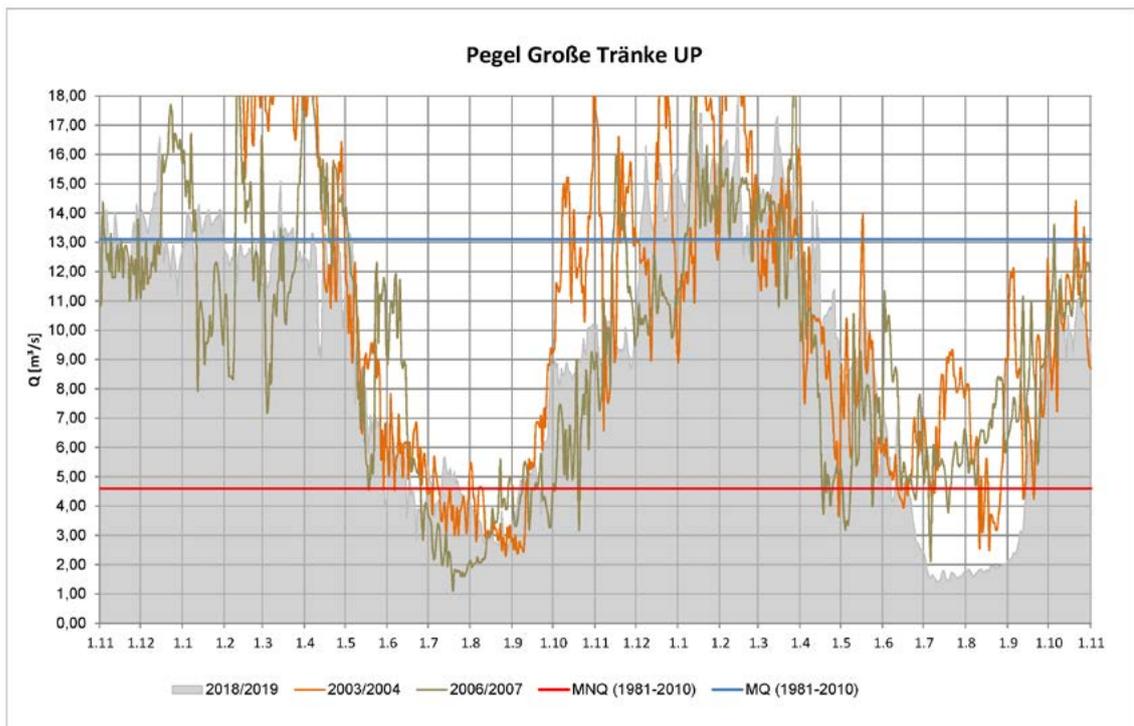
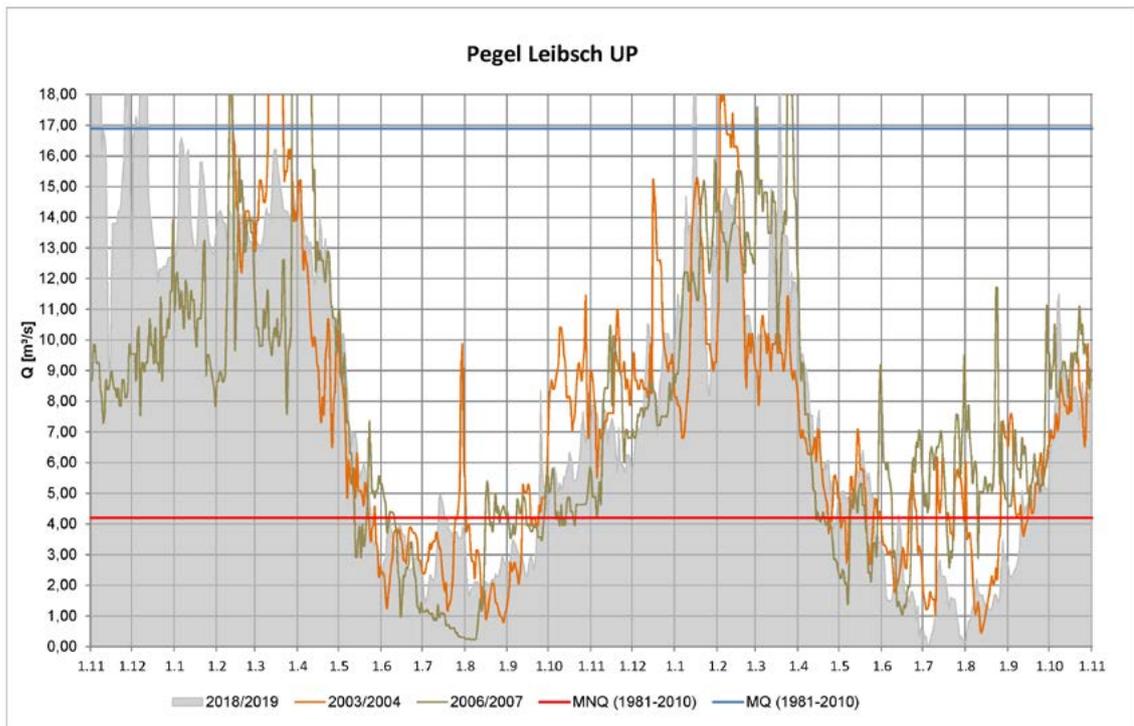


ANHANG A 4-3

Darstellung der Tagesmittelwerte des Durchflusses an ausgewählten Pegeln der Spree für die hydrologischen Jahre 2003/2004 (orange), 2006/2007 (grün) im Vergleich zu den hydrologischen Jahren 2018 und 2019 (grau)

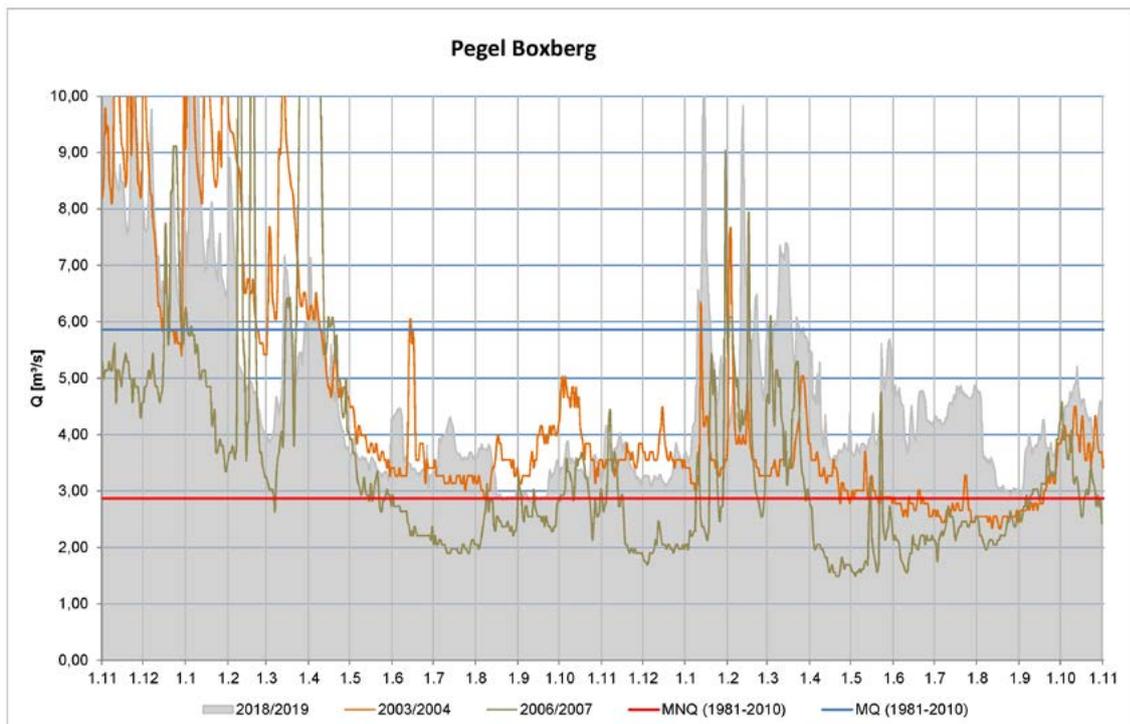
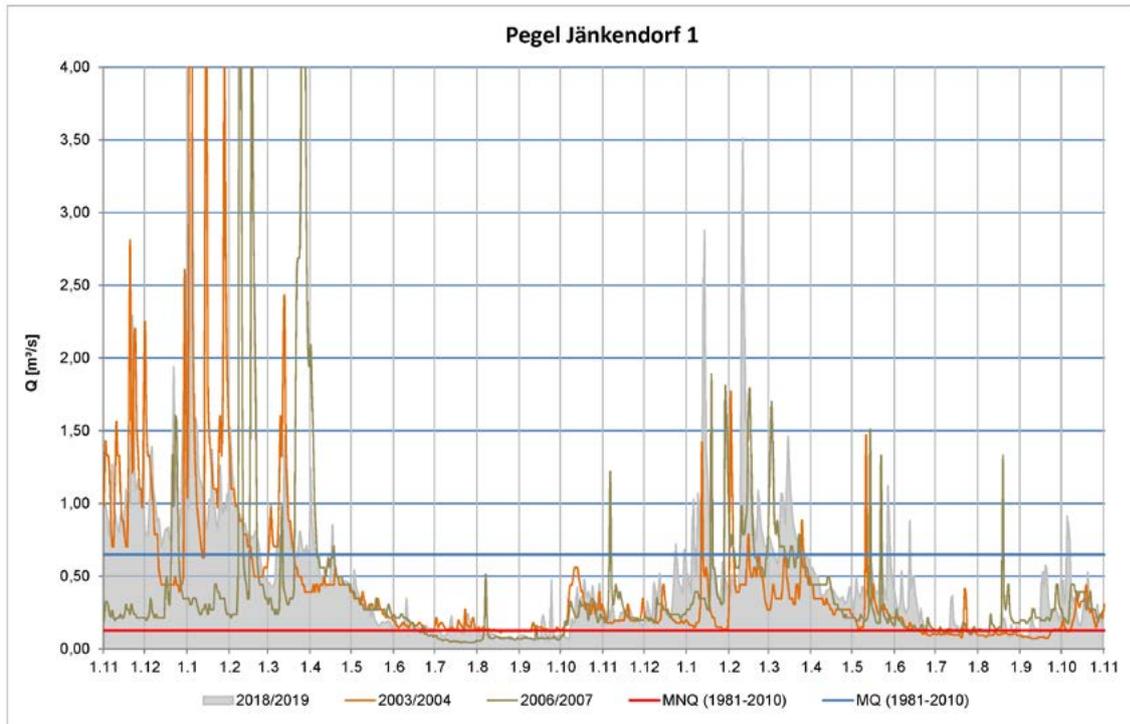






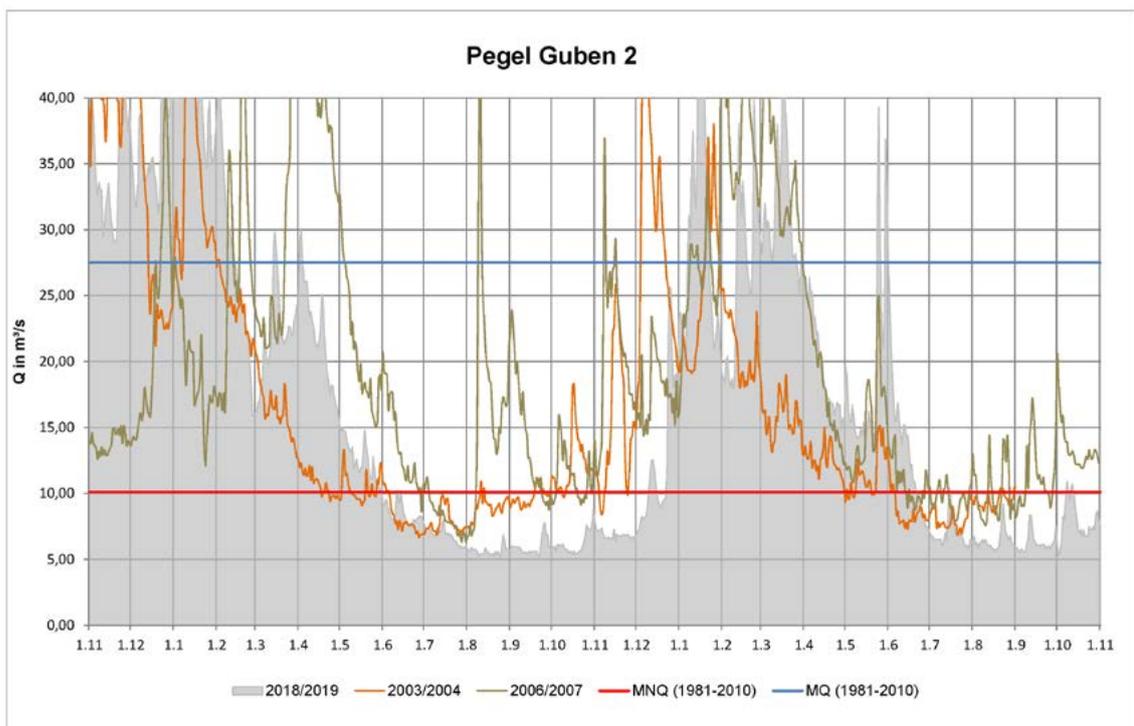
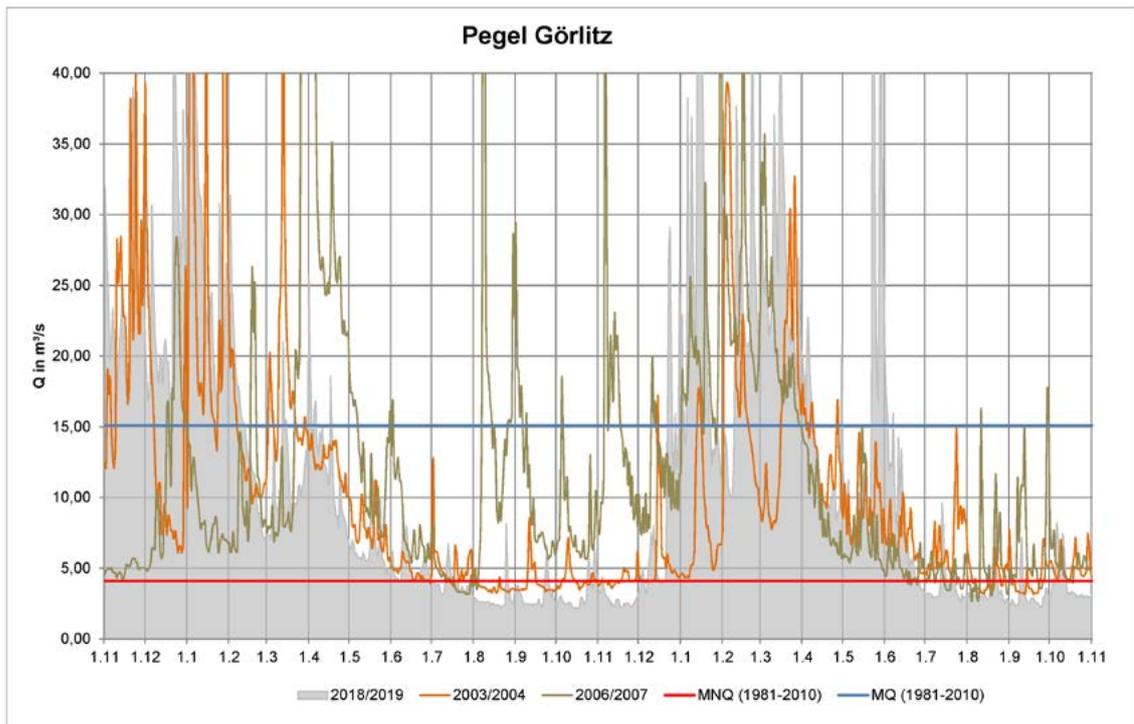
ANHANG A 4-4

Darstellung der Tagesmittelwerte des Durchflusses an ausgewählten Pegeln am Schwarzen Schöps für die hydrologischen Jahre 2003/2004 (orange), 2006/2007 (grün) im Vergleich zu den hydrologischen Jahren 2018 und 2019 (grau)



ANHANG A 4-5

Darstellung der Tagesmittelwerte des Durchflusses an ausgewählten Pegeln an der Lausitzer Neiße für die hydrologischen Jahre 2003/2004 (orange), 2006/2007 (grün) im Vergleich zu den hydrologischen Jahren 2018 und 2019 (grau)



ANHANG A 4-6

Übersicht der Monatsmittelwerte MQ [m³/s] der mehrjährigen Reihe 1981-2010 und MQ des Sommer-, Winterhalbjahres und der Jahre 2003, 2004, 2006, 2007, 2015, 2018 und 2019. Rot markiert: jeweils die niedrigsten Werte des Halbjahres und des Jahres (Daten LfULG SN, LfU BB, WSA Berlin)

Nr.	Gewässer	Pegel	MQ [m³/s] Reihe 1981-2010		MQ [m³/s] 2003		MQ [m³/s] 2004		MQ [m³/s] 2006		MQ [m³/s] 2007		MQ [m³/s] 2015		MQ [m³/s] 2018		MQ [m³/s] 2019									
			Winter	Sommer	Jahr	Winter	Sommer	Jahr	Winter	Sommer	Jahr	Winter	Sommer	Jahr	Winter	Sommer	Jahr	Winter	Sommer	Jahr						
1	Schwarze Elster	Neuweise	3.690	1.740	2.710	5,70	0,589	3,12	1,490	0,72	1,1	3,80	0,664	2,220	1,96	0,675	1,310	2,48	1,06	1,76	0,781	2,24	2,54	0,654	1,99	
2	Schwarze Elster	Biehlen 1	3.130	1.890	2.560	4,92	1,030	2,960	0,639	0,978	0,909	2,16	0,989	1,57	0,644	1,04	0,843	2,59	1,39	1,99	2,95	1,16	2,05	1,253	0,56667	0,90678
3	Schwarze Elster	Bad Liebenwerda	17.50	9.41	13.40	23,4	3,26	13,3	7,22	3,6	5,4	16,1	4,22	10,1	8,97	5,46	7,2	8,74	4,22	6,46	15,8	3,66	9,7	10,618	6,71992	
4	Schwarze Elster	Löben	22,40	11,20	16,80	30,6	3,82	17,1	10,7	4,84	7,72	21,5	4,6	13	11,1	6,07	8,56	13,8	5,62	9,65	22,2	3,99	13,00	14,5	3,56	9,02
5	Spree	Bautzen 1	3.370	2.040	2.700	3,89	1,060	2,460	2,040	1,120	1,890	3,09	1,190	2,140	2,50	1,070	1,760	2,19	1,160	1,680	2,87	1,060	1,970	2,400	0,983	1,690
6	Spree	Lieske	5,33	3,660	4,490	6,62	2,40	4,49	1,78	2,00	1,89	4,72	2,56	3,63	2,52	1,960	2,250	3,65	2,27	2,96	4,39	2,120	3,250	2,760	1,830	2,300
7	Schwarzer Schöps	Jänkendorf 1	0,802	0,497	0,646	1,020	0,201	0,608	0,333	0,166	0,249	0,738	0,154	0,443	0,491	0,224	0,357	0,608	0,219	0,412	0,902	0,172	0,534	0,598	0,265	0,430
8	Schwarzer Schöps	Boxberg	6,53	5,20	5,86	8,06	3,69	5,85	3,67	2,97	3,32	6,48	2,60	4,52	3,06	2,51	2,78	5,03	4,67	4,85	6,84	3,44	5,13	4,72	4,13	4,42
9	Spree	Spremsberg	16,80	13,00	14,90	17	6,91	11,9	7,18	6,13	6,65	11,5	7,37	9,44	7,99	6,91	7,44	12,50	9,76	11,1	13,4	8,65	11	8,26436	8,10038	8,19162
10	Spree	Cottbus	17,00	13,40	15,20	16,5	7,46	11,9	5,88	6,72	6,31	10,70	7,72	9,19	6,49	6,83	6,66	10,1	8,67	9,36	14	8,39	11,2	7,27	7,39647	7,33
11	Spree	LeibschUP	21,30	12,600	16,900	19,10	4,430	11,700	9,58	4,650	7,100	11,70	9,52	7,57	10,2	5,84	7,99	13,4	6,97	10,20	14,3	4,05	9,15	9,94155	3,73	6,81
12	Spree	Große Trinke UP	15,70	10,50	13,10	19,2	6,77	13	13,7	7,52	10,6	13,2	5,54	9,60	12,1	7,39	9,73	15,1	8,09	11,6	12,9	5,87	9,37	13,4	5,31	9,33
13	Lausitzer Neiße	Görlitz	18,40	11,80	15,10	18,50	4,94	11,70	11,00	6,11	8,52	16,70	9,95	13,30	17,10	5,72	11,40	13,60	5,20	9,36	19,30	3,97	11,60	16,30	6,68	11,40
14	Lausitzer Neiße	Guben 2	34,20	20,90	27,50	36,7	10,4	23,4	18,9	10,9	14,9	30,2	14,2	22,2	26,1	11,7	18,8	23,6	10,4	17	31,4	7,62	19,4	21,1861	10,03	15,56

ANHANG A 4-7

Übersicht der Monatsmittelwerte NQ [m³/s] der mehrjährigen Reihe 1981–2010 und NQ des Sommer-, Winterhalbjahres und der Jahre 2003, 2004, 2006, 2007, 2015, 2018 und 2019. Rot markiert: jeweils die niedrigsten Werte des Halbjahres und des Jahres (Daten LfULG SN, LfU BB, WSA Berlin)

Nr.	Gewässer	Pegel	NQ [m³/s] Reihe 1981-2010		NQ [m³/s] 2003		NQ [m³/s] 2004		NQ [m³/s] 2006		NQ [m³/s] 2007		NQ [m³/s] 2015		NQ [m³/s] 2018		NQ [m³/s] 2019		
			Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter
1	Schwarze Elster	Neuweise	0,219	0,000	1,33	0,058	0,436	0,147	1,03	0,050	0,050	0,219	0,050	1,25	0,212	1,52	0,094	0,493	0,044
2	Schwarze Elster	Biehlen 1	0,256	0,339	1,42	0,510	0,419	0,425	0,617	0,479	0,479	0,256	0,414	1,40	0,746	1,50	0,434	0,403	0,291
3	Schwarze Elster	Bad Liebenwerda	3,00	1,75	6,89	1,75	3,00	1,81	5,64	1,99	1,99	4,69	3,43	4,76	1,65	8,15	1,87	3,01	1,14
4	Schwarze Elster	Löben	3,48	1,71	10,7	1,76	3,48	2,64	6,25	1,71	1,71	4,98	3,26	7,78	2,24	11,9	1,70	4,18	1,35
5	Spree	Bautzen 1	0,020	0,520	1,54	0,734	0,860	0,676	1,00	0,676	0,676	1,00	0,715	1,12	0,685	1,64	0,674	0,817	0,560
6	Spree	Lieske	1,07	0,230	2,09	1,34	1,13	1,13	1,20	1,27	1,19	0,839	0,839	1,66	1,21	1,90	0,933	0,653	0,829
7	Schwarzer Schöps	Jänkendorf 1	0,079	0,043	0,392	0,110	0,135	0,071	0,191	0,043	0,043	0,179	0,099	0,282	0,091	0,422	0,049	0,146	0,080
8	Schwarzer Schöps	Boxberg	1,49	1,49	4,66	2,89	2,78	2,34	2,64	1,90	1,90	1,49	1,49	3,35	3,65	3,73	2,77	3,07	2,93
9	Spree	Spremsberg	4,87	4,14	8,43	4,66	4,87	4,44	6,34	5,57	5,57	5,10	4,65	9,40	7,67	9,05	6,84	6,43	6,43
10	Spree	Cottbus	4,59	5,00	7,42	5,82	5,00	5,00	6,10	6,20	6,10	5,72	6,10	7,38	6,62	7,72	5,26	5,00	6,42
11	Spree	Leibsch UP	2,48	0,232	6,50	0,790	3,70	0,460	7,30	0,232	0,232	2,48	1,05	9,16	1,80	8,67	1,42	3,82	0,00
12	Spree	Große Trinke UP	3,63	1,01	10,8	2,31	3,66	2,51	7,21	1,10	1,10	3,74	2,14	9,67	2,57	8,94	2,40	8,85	1,38
13	Lausitzer Neiße	Görlitz	3,59	2,56	6,08	3,26	3,59	3,17	4,23	3,15	3,15	5,72	2,67	5,56	2,50	7,15	2,30	2,60	2,22
14	Lausitzer Neiße	Guben 2	8,39	6,32	20,4	6,65	8,39	6,88	12,1	6,32	6,32	11,3	7,57	12,4	7,03	15,8	5,16	5,75	5,30

ANHANG A 4-8

Übersicht von NM7Q [m³/s] der mehrjährigen Reihe 1981–2010 sowie der Jahre 2003, 2004, 2006, 2007, 2015, 2018 und 2019. Rot markiert: jeweils der niedrigste Wert der ausgewählten Jahre
(Daten LfULG SN, LfU BB, WSA Berlin)

Nr.	Gewässer	Pegel	NM7Q [m ³ /s]							
			Reihe 1981-2010	2003	2004	2006	2007	2015	2018	2019
1	Schwarze Elster	Neuwiese	0,00 (1992)	0,073	0,172	0,070	0,061	0,254	0,109	0,048
2	Schwarze Elster	Biehlen 1	0,368 (2007)	0,563	0,500	0,632	0,368	0,871	0,472	0,379
3	Schwarze Elster	Bad Liebenwerda	1,86 (2004)	1,917	1,86	2,016	3,633	1,690	1,96	0,19
4	Schwarze Elster	Löben	1,84 (2003)	1,84	2,73	1,88	3,57	2,37	1,83	1,39
5	Spree	Bautzen 1	0,563 (1991)	0,734	0,726	0,701	0,766	0,732	0,693	0,607
6	Spree	Lieske	0,380 (1990)	1,49	1,14	1,28	1,02	1,36	1,11	0,872
7	Schwarzer Schöps	Jänkendorf 1	0,050 (1991)	0,120	0,073	0,045	0,120	0,099	0,065	0,087
8	Schwarzer Schöps	Boxberg	1,56 (2007)	2,98	2,45	1,94	1,56	3,62	2,83	2,99
9	Spree	Spremberg	4,653 (2004)	4,82	4,65	5,96	5,14	7,84	7,01	6,80
10	Spree	Cottbus	5,38 (2004)	6,00	5,38	6,10	5,72	6,62	5,51	5,16
11	Spree	Leibsch UP	0,232 (2006)	1,04	0,903	0,240	1,274	2,18	1,90	0,239
12	Spree	Große Tränke UP	1,39 (2001)	2,61	3,31	1,66	3,83	3,57	2,74	1,50
13	Lausitzer Neiße	Görlitz	3,04 (1992)	3,40	3,28	3,26	3,31	2,69	2,23	2,48
14	Lausitzer Neiße	Guben 2	6,69 (2006)	6,90	7,28	6,69	8,13	7,30	5,38	5,67

ANHANG A 4-9

Übersicht über die Dauer der Unterschreitungen [d] von MNQ der mehrjährigen Reihe 1981–2010 in den Jahren 2003, 2004, 2006, 2007, 2015, 2018 und 2019 an ausgewählten Pegeln. Rot markiert: die längste Dauer der Unterschreitung der ausgewählten Jahre (Daten LfULG SN, LfU BB, WSA Berlin)

Nr.	Gewässer	Pegel	MNQ m³/s Reihe 1981-2010	Dauer der Unterschreitung von MNQ [Tage]						
				2003	2004	2006	2007	2015	2018	2019
				1	Schwarze Elster	Neuwiese	0,221	47	14	34
2	Schwarze Elster	Biehlen 1	0,785	53	139	42	156	1	31	213
3	Schwarze Elster	Bad Liebenwerda	4,20	150	183	109	37	105	140	176
4	Schwarze Elster	Löben	4,71	150	133	132	53	78	143	147
5	Spree	Bautzen 1	0,911	57	48	43	68	50	78	143
6	Spree	Lieske	1,37	3	87	28	62	14	37	100
7	Schwarzer Schöps	Jänkendorf 1	0,126	43	97	103	26	46	73	53
8	Schwarzer Schöps	Boxberg	2,87	0	106	134	240	0	14	0
9	Spree	Spremberg	7,92	152	330	212	255	9	44	191
10	Spree	Cottbus	8,16	151	358	225	348	69	104	315
11	Spree	Leibsch UP	4,20	111	85	108	53	39	117	109
12	Spree	Große Tränke UP	4,60	32	25	57	5	20	45	88
13	Lausitzer Neiße	Görlitz	4,09	74	57	18	34	79	116	144
14	Lausitzer Neiße	Guben 2	10,1	110	124	53	63	111	152	175

ANHANG A 4-10

Detaillierte Zusammenfassung der Ergebnisse der Sondermesskampagne im Spreewald 2019

Die im Hauptteil dargestellte Übersicht der Profilmessungen (vergleiche Abbildung 4-1) zwischen Cottbus und Leibsch aus den zusammengefassten Durchflussmessungen während der Messkampagne vom 09.07. bis 11.07.2019 bildet die Grundlage für die im Nachgang erläuterten Durchflussverhältnisse. In Anhang A 4-11 sind alle Messungen tabellarisch zusammenfassend dargestellt.

Im Spreeabschnitt zwischen Spremberg und dem Eingang zum Spreewald wurden in der Sondermesskampagne vom Juli 2019 zahlreiche Durchflussmessungen an der Spree sowie des Hammergrabens und Priorgrabens durchgeführt. Zusätzlich wurden weitere Sondermessungen zur Kontrolle der reduzierten Wasserausleitungen aus der Spree für Speisungen in Grabensysteme durchgeführt. Es wurden die Abgaben an den Tierparkzuleiter, den Schwarzen Graben, das Schmallwitzer Grabensystem, den Willmersdorfer Graben sowie den Sielower Graben bestimmt. In Summe wurde hier eine mittlere Ausleitung aus der Spree von $0,41 \text{ m}^3/\text{s}$ berechnet. Somit war es möglich, im Abschnitt oberhalb der Talsperre Spremberg bis zum Spreewald die Zuleitung in die TS Spremberg sowie die Abgabe aus der TS Spremberg und im weiteren Verlauf die Abgaben in den Priorgraben und Hammergraben genauer zu quantifizieren. Es konnte damit die Summe der Abgaben bis zum Eingang des Spreewaldes und die sich daraus ergebenden Abflüsse in der Spree ermittelt werden.

Für das **Profil Cottbus** konnte ein Gesamtabfluss von $7,20 \text{ m}^3/\text{s}$ und für das **Profil Schmogrow** ein Gesamtabfluss von $7,07 \text{ m}^3/\text{s}$ ermittelt werden. Das Profil Schmogrow ergab aus der Summe Pegel Schmogrow Wehr Nr. VII UP (Spree), Schmogrow Wehr Nr. VI UP (Nordumfluter) und Pegel Fehrow (Großes Fließ). Die Wasserverteilung an der Wehrgruppe Schmogrow erfolgte zwar weiterhin zu Gunsten der Spree und somit dem inneren Oberspreewald. Der Nordumfluter wurde allerdings im Vergleich zur Normalbewirtschaftung mehr als üblich mit Wasser beschickt. Die Wasserableitungen aus dem Nordumfluter in den inneren Oberspreewald (5. Fließ, Nordfließ, Waldgraben) waren zum Messzeitpunkt von $0,68 \text{ m}^3/\text{s}$ auf $0,10 \text{ m}^3/\text{s}$ reduziert. Dabei galt der bisherige Ansatz, dass bei einem Abfluss am Pegel Leibsch UP $< 1,00 \text{ m}^3/\text{s}$; es zu einer Bevorteilung des Nordumfluters bei gleichzeitigen Reduzierung der Wasserableitungen auf unter $0,10 \text{ m}^3/\text{s}$ kommt. Der Oberspreewald wurde dabei umfahren, um auf direktem Weg zur Niedrigwasseraufhöhung im unteren Spreegebiet zu fungieren. Hierfür war allerdings eine Erhöhung der Abgabe aus der TS Spremberg zwingend erforderlich, um merkliche Versickerungsverluste im Nordumfluter (von $1,90 \text{ m}^3/\text{s}$ in Schmogrow auf $1,73 \text{ m}^3/\text{s}$ im Staugürtel VI auf $1,20 \text{ m}^3/\text{s}$ unterhalb Bukoitz) zu kompensieren.

Eine weitere Ermittlung des Gesamtabflusses erfolgte am **Staugürtel VI** durchgeführt. Hierzu wurden folgende Durchflüsse gemessen: Nordumfluter, Großes Fließ, Mittelkanal, Burg-Lübbenauer-Kanal. Die Summe der gemessenen Abflüsse der vorgenannten Fließe betrug rund $2,70 \text{ m}^3/\text{s}$. Zusätzlich wurden Durchflüsse im Rohrkanal, Neue Spree, Dlugybuschfließ, Neues Buschfließ, Spree und Südumfluter bestimmt. Der Gesamtdurchfluss betrug hier $3,19 \text{ m}^3/\text{s}$. Aus diesen Messungen ergab sich in Summe ein Gesamtdurchfluss am Profil Staugürtel VI ein Durchfluss von $5,89 \text{ m}^3/\text{s}$.

Des Weiteren wurden die relevanten, südlichen Zuflüsse zum Spreewald (Greifenhainer Fließ und Vetschauer Mühlenfließ) erfasst. Die südlichen Zuflüsse brachten insgesamt etwa $0,18 \text{ m}^3/\text{s}$ für den Oberspreewald.

Im weiteren Verlauf des Spreewaldes wurden an den Pegeln der südlichen Zuflüsse zum Oberspreewald oberhalb von Lübben die Durchflüsse gemessen. Dabei lagen alle Durchflüsse deutlich unterhalb des MNQ der mehrjährigen Reihe und teilweise sogar unter dem Monats-NQ.

Ein weiteres Abflussprofil war das **Profil Lübben** am Eingang Unterspreewald. Zum Pegel Lübben hin verringert sich das weit verzweigte Gewässernetz des Oberspreewaldes zunächst am Staugürtel I auf noch fünf Hauptachsen; unterhalb von Lübben zu einem einzigen Flusslauf. Am Pegel Lübben wurde ein Durchfluss von $4,06 \text{ m}^3/\text{s}$ und am Wehr Hartmannsdorf UP ein Durchfluss von $4,98 \text{ m}^3/\text{s}$ gemessen.

Oberhalb von Schlepzig weitet sich der Spreeverlauf erneut auf, allerdings deutlich geringer als im Oberspreewald. Am **Profil Staugürtel Schlepzig** wurden am Gänsefließ, der Wasserburger Spree, am Puhlstrom, am Schiwanstrom, am Zerniasfließ und der Hauptsprees sechs Einzelabflüsse gemessen. Die Summe aller Durchflüsse betrug $3,91 \text{ m}^3/\text{s}$.

Weitere Sondermessungen zur Kontrolle der reduzierten Wasserausleitungen aus der Spree oberhalb des Staugürtels Neu Lübbenau für die Speisung von Grabensystemen (Graben L90, Jähnicks Graben, Pretschener Spree, Graben Schlepzig zur Pretschener Spree) ergaben, dass hier in Summe rund $0,41 \text{ m}^3/\text{s}$ aus der Spree abfließen.

Die Abflussmenge am **Profil Leibsch** am Ausgang des Unterspreewaldes wurde unter den Randbedingungen bestimmt, dass die Schleusen Leibsch, Krausnicker Strom und Groß Wasserburg ab dem 10.07.2019 geschlossen waren. Das Ziel bestand darin, Wasser im Spreegebiet zu halten und nicht in Richtung Dahme-Wasserstraße abfließen zu lassen. In Summe wurden am Profil Leibsch $2,81 \text{ m}^3/\text{s}$ gemessen.

Während der Messkampagne lagen sowohl die Zuflüsse der TS Spremberg (Pegel Spremberg) als auch unterhalb der TS Spremberg nahezu durchgängig im Bereich der MNQ der mehrjährigen Vergleichswerte für den Monat Juli. Lediglich die südlichen Zuflüsse wiesen Wasserführungen deutlich unterhalb des MNQ der mehrjährigen, monatlichen Vergleichsreihen, zum Teil kleiner als das Monats-NQ auf. Die Messergebnisse werden auch im Längsschnitt als plausibel eingeschätzt. Die mittleren Abweichungen der Messungen von den Abflusskurven liegen in der Regel mit bis zu 10–20 % im für Hoch- und Niedrigwasser tolerierbaren Bereich [22].

ANHANG A 4-11

Tabellarische Zusammenfassung der Sondermesskampagne im Spreewald 2019

Gewässer	Pegel	Datum	Q	Q	Abw. [%]	Quotient Qmess/Monats-MNQ	Monats-NQ (1991-2015)	Monats-MNQ (1991-2015)	Bemerkung
			Messwert [m³/s]	Tafelwert [m³/s]					
Spreabschnitt von Spremberg bis Eingang Spreewald									
Spre	Spremberg	10.07.2019	7,64	7,67	-0,4	1,1	4,44	7,21	
Bräsinschen	Spre	10.07.2019	7,86	9,26	-15,1	0,9	6,69	8,51	Vorgabe Abgabe aus TS Spremberg = 9,26 m³/s
Priorgraben	Cottbus-Madlow	10.07.2019	0,548	0,54	1,5	1	0,25	0,548	Reduz. Wasserableitung
Spre	Cottbus	10.07.2019							
	Sandower Brücke	10.07.2019	8,73	8,21	6,3	1,1	5,78	8,23	
Hammergraben	Merzdorf 1	10.07.2019	1,54	1,52	1,3	0,8	0,501	1,96	Erforderliche Einleitmenge von 1,5 m³/s
	OW Wehr								
Tierparkzuleiter	Kiekiebusch	10.07.2019	0,286						
Schwarzer Graben	Willmersdorf	10.07.2019	0,018						
Schmellwitzer Grabensystem	Schmellwitz 1	10.07.2019	0,039						
Schmellwitzer Grabensystem	Schmellwitz 2	10.07.2019	0,015						
Willmersdorfer Grabensystem	Willmersdorf	10.07.2019	0,027						
Sielower Graben	Höhe Döbbrick	10.07.2019	0,022						
Profil Schmogrow									
Spre	Schmogrow Wehr Nr. VII UP	09./10.07.2019	3,68	2,8	31,4	1	1,41	3,56	Abflussverteilung beeinflusst durch Baustelle
Nordumfluter	Schmogrow Wehr Nr. VI UP	09./10.07.2019	1,9	(-1,94)*	-41,2	4,8	0	0,398	Abflussverteilung beeinflusst durch Baustelle
Großes Fließ	Fehrow	09./10.07.2019	1,49	3,43 (-1,44)*	3,1	0,7	0,858	2,28	Rückleitung ins System
Profil Staugürtel VI									
Greifenhainer Fließ	Müschchen	10.07.2019	0,092	0,385 (-0,116)*	-20,7	0,2	0,106	0,495	< Monats-NQ
Vetschauer Mühlenfließ	Vetschau	43656	0,088	0,373 (-0,09)*	-2,2	0,4	0,032	0,216	
Nordumfluter	Eichenwäldchen Wehr	10.07.2019	1,73						
Großes Fließ	vor Hotel Eiche	10.07.2019	0,51						
Mittelkanal	LUA 44	10.07.2019	0,298						
Burg-Lübbener-Kanal		10.07.2019	0,166						
Rohrkanal		10.07.2019	0,758						
Neue Spree		10.07.2019	0,995						
Dlugybuschfließ	LUA 45	10.07.2019	0,183						
Neues Buschfließ	LUA 46	10.07.2019	0,193						
Spre	Dubkowmühle	10.07.2019	0,499						
Südümfuter	Radduscher Buschmühle	10.07.2019	0,558						
Nordgraben	Zulauf zum Südümfuter	10.07.2019	0,098						

Südliche Zuflüsse zum Spreewald oberhalb Profil Lübben									
Greifenhainer Fließ	Müschchen	10./11.07.2019	0,092	0,385 (-0,116)*	-20,7	0,2	0,106	0,495	< Monats-NQ
Vetschauer Mühlenfließ	Vetschau	10./11.07.2019	0,088	0,373 (-0,09)*	-2,2	0,4	0,032	0,216	
Göritzer Mühlenfließ	Göritz	10./11.07.2019	trocken			-	0	0,023	
Dobra	Boblitz	10./11.07.2019	0,003	0,089 (-0,003)*	0	0	0,018	0,251	< Monats-NQ
Wudritz	Ragow 2	10./11.07.2019	0,049	0,049	0	0,9	0,008	0,056	
Berste	Treppendorf	10./11.07.2019	0,006	0,315 (-0,009)*	-33,3	0	0,015	0,25	< Monats-NQ
Profil Lübben bis Eingang Unterspreewald									
Spree	Lübben	11.07.2019	4,06		-14,5	0,7	1,5	5,74	keine W-Q-Beziehung; QUSM = 4,75 m³/s
Spree	Hartmannsdorf UP	11.07.2019	4,98		8	1	1,1	5,14	neue W-Q-Beziehung nach Wehrersatzneubau erf.
Waldgraben/ Forstzuleiter	Hartmannsdorf 2UP	11.07.2019	0,148	0,125	18,4	0,3	0	0,559	
Profil Staufgürtel Schlepzig									
Gänsefließ	Schleppzig	11.07.2019	0,005						
Wasserburger Spree	Schleppzig	11.07.2019	0,421						
Puhlstrom	Schleppzig	11.07.2019	0,781						
Schiwanstrom	Schleppzig	11.07.2019	0,135						
Zerniasfließ	Schleppzig	11.07.2019	1,72						
Hauptspree	Schleppzig	11.07.2019	0,844						
Profil Leibsch am Ausgang des Spreewaldes									
Wasserburger Spree	Groß Wasserburg OP	11.07.2019	0,354	0,227	55,9	2,4	0	0,146	Staufgürtel Neu Lübbenau
Dahme-Umflut-Kanal (DUK)	Märkisch Buchholz 1 OP	11.07.2019	0,18	0,071	154	0,4	0	0,443	Spaltwasser
Spree	Leibsch Spreeweher UP	11.07.2019	2,28	2,12	7,5	0,8	0,3	2,87	Wehrsteuerung im Einfeldbetrieb

* Abfluss mit Korrekturwert (z.B. Verkrautung)

ANHANG A 5-1

Auszug aus den „Grundsätzen für die länderübergreifende Bewirtschaftung der Flussgebiete Spree, Schwarze Elster und Lausitzer Neiße“ zu den Festlegungen zur Stützung der Mindestabflüsse [1]

- Erforderliche Mindestabflüsse (m³/s) -				
Gewässer	Qök/ Qnutz	Bezeichnung	Umfang Qmin [m³/s]	Stützung durch Abgabe aus/ Umfang [m³/s]
1		2	3	5
Spree				
Spree	Qök	uh. Pumpstation Spreewitz	4,00	TS Bautz./Quitzz./4,00 (im Mai und im Rahmen NWA)
Spree	Qök	Pegel Spremberg	4,00	
Spree	Qök	Pegel Cottbus	5,50	TS Spremberg/5,50
Spree	Qök	Schmogrow, gesamt		TS Spremberg/
		Nov. – Apr.	4,00	4,00
		Mai – Okt.	4,50	4,50
Spree	Qnutz	Pegel Leibsch UP	4,50	TS Spremberg/ 4,50
Schwarze Elster				
Schwarze Elster	Qök	Pegel Biehlen	1,00	SB Niemtsch/1,00

1. Für die Bewirtschaftung des natürlichen Wasserdargebotes der Flussgebiete Spree, Schwarze Elster und Lausitzer Neiße gilt unter der Maßgabe, dass die Speicher betriebsbereit sind, folgende Rangfolge:

Rang 1 Sicherung der Wasserentnahmeanforderungen (mit Ausnahme der Schifffahrt und der Flutung und Nachsorge der Tagebauseen) unter Berücksichtigung der erforderlichen **Mindestabflüsse** und den Anforderungen an die Wasserbeschaffenheit

Rang 2 Wiederauffüllung der Stauräume der Speicher und des SB Bärwalde zur Sicherung ihrer Wirksamkeit nach dem Prinzip Oberlieger vor Unterlieger

Rang 3 Speisung der Scheitelhaltung des Oder-Spree-Kanals aus dem Spreegebiet

Rang 4 Flutung oder Nachsorge der Tagebauseen (Prinzip: Nachsorge vor Flutung)

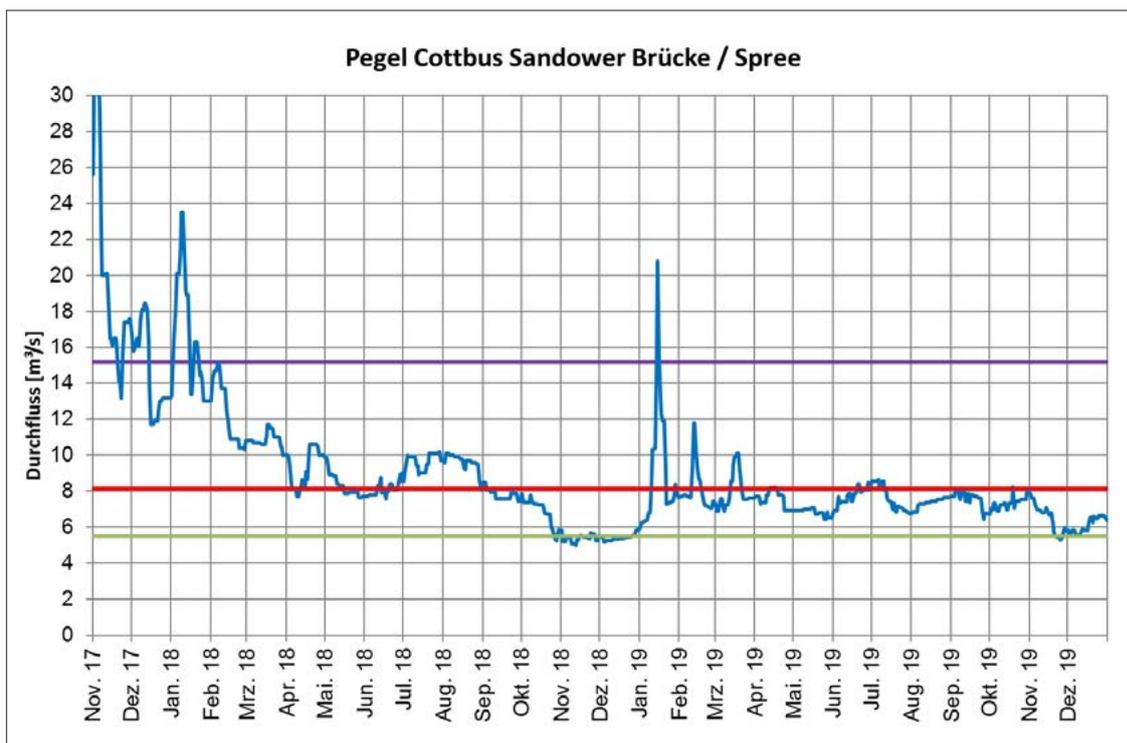
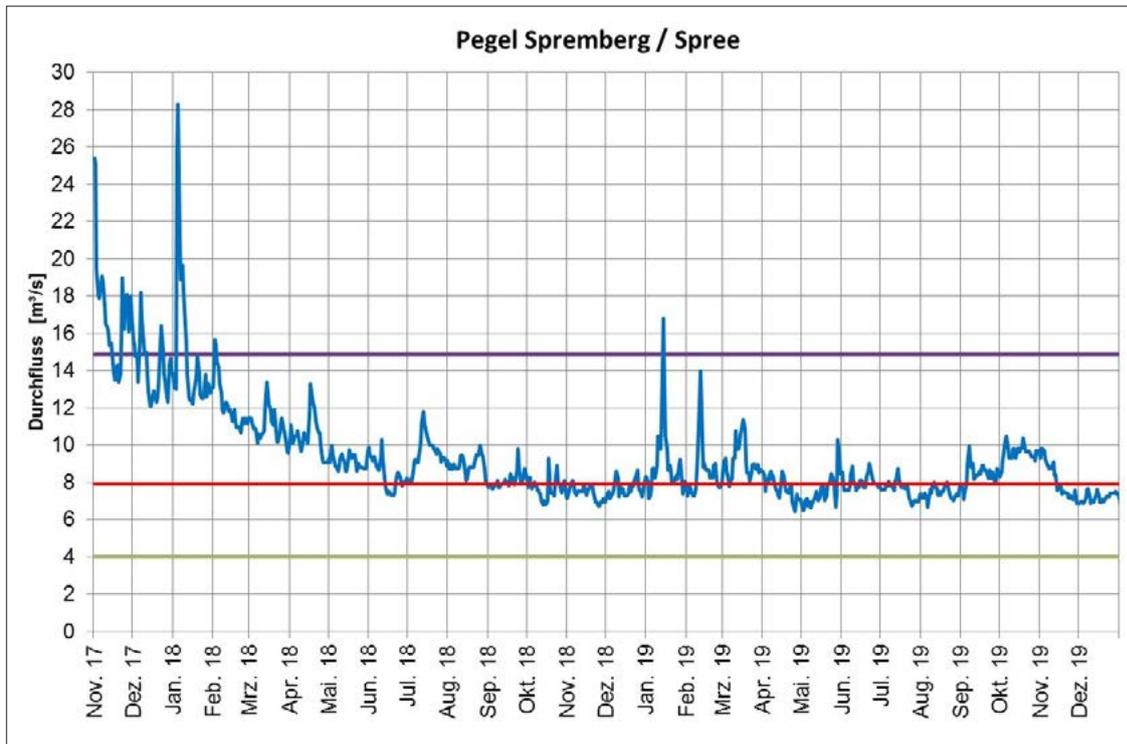
Eine Wasserentnahme ist demnach für einen rangniederen Nutzer möglich, solange flussabwärts liegende, ranghöhere Nutzer ihren Wasserbedarf decken können.

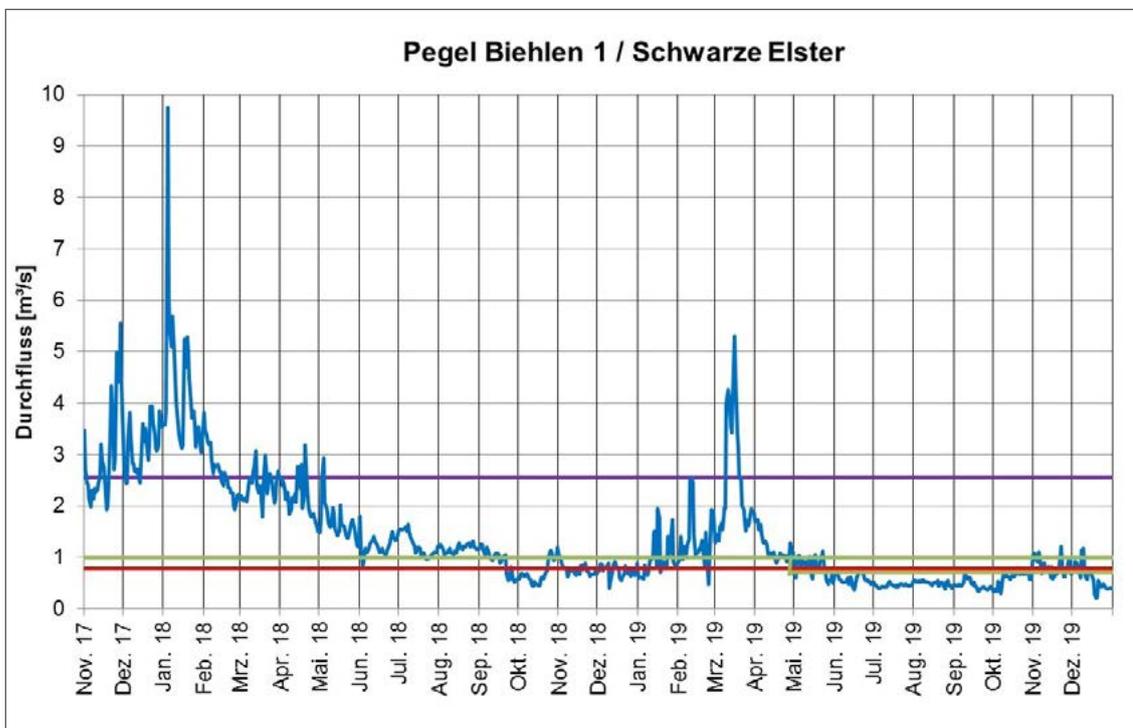
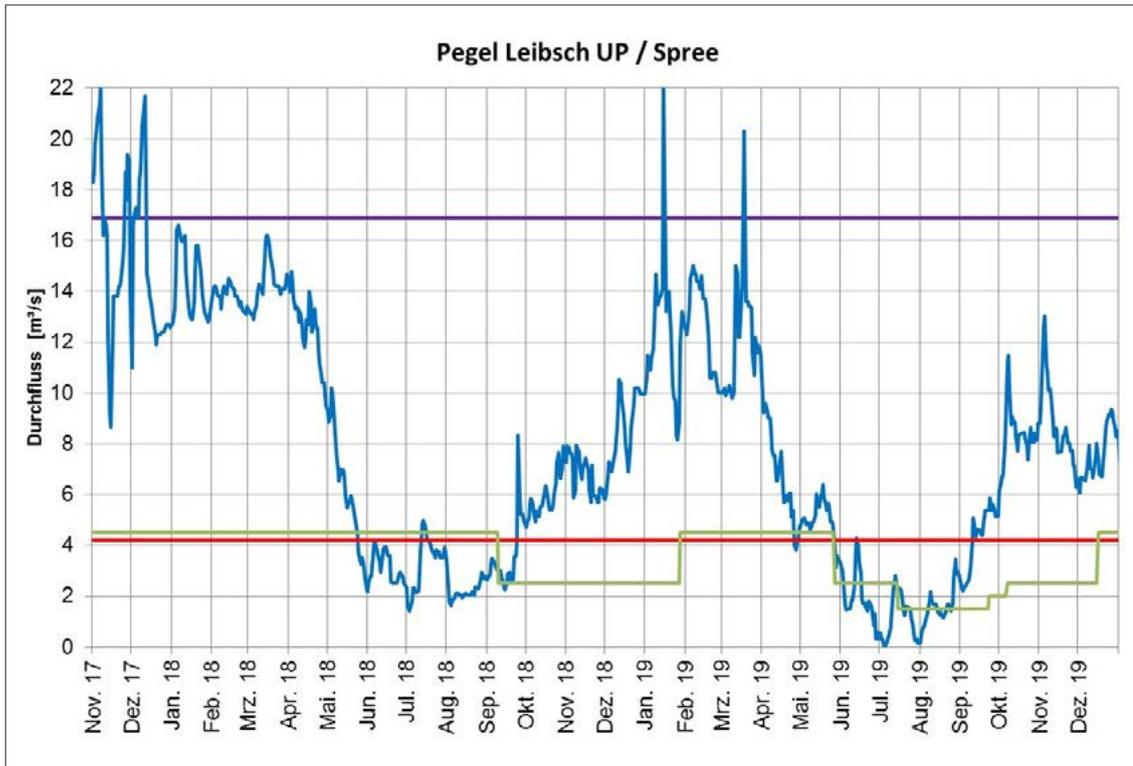
2. Bei nicht ausreichendem Wasserdargebot im Einzugsgebiet der Spree wird Wasser aus den Talsperren Bautzen und Quitzdorf für die Wasserbedarfsanforderungen des **Ranges 1** in der Spree und im Schwarzen Schöps in Sachsen abgegeben.
3. Bei nicht ausreichendem Wasserdargebot im Einzugsgebiet der Spree dienen die Wasserabgaben der Talsperre Spremberg und die auf der Grundlage von vertraglichen Vereinbarungen noch möglichen, durch Sachsen nicht genutzten Wassermengen der Talsperren Bautzen und Quitzdorf (20 Mio. m³/a) der Sicherung der Anforderungen des **Ranges 1** in der Spree in Brandenburg und Berlin.

- 
4. Im Flussgebiet der Schwarzen Elster erfolgen die Wasserabgaben aus dem Speicher Knapenrode zur Sicherung der Wasserbedarfsanforderungen in Sachsen (aktuell nicht betriebsbereit), aus dem Speicherbecken Niemtsch für die Niedrigwasseraufhöhung in der Schwarzen Elster am **Pegel Biehlen** in Brandenburg.

ANHANG A 5-2

Darstellung der zeitlichen Entwicklung der täglichen mittleren Durchflüsse in Blau im Vergleich zu MQ(Jahr) in Lila und MNQ(Jahr) in Rot der Reihe 1981–2010 und QMIN in Grün an ausgewählten Pegeln vom 01.11.2017 bis zum 31.12.2019





**Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt
und Klimaschutz des Landes Brandenburg**

Referat Öffentlichkeitsarbeit

Henning-von-Tresckow-Straße 2-13, Haus S, 14467 Potsdam

Telefon: +49 (0)331 866-7237

E-Mail: bestellung@mluk.brandenburg.de

Internet: mluk.brandenburg.de

agrар-umwelt.brandenburg.de

