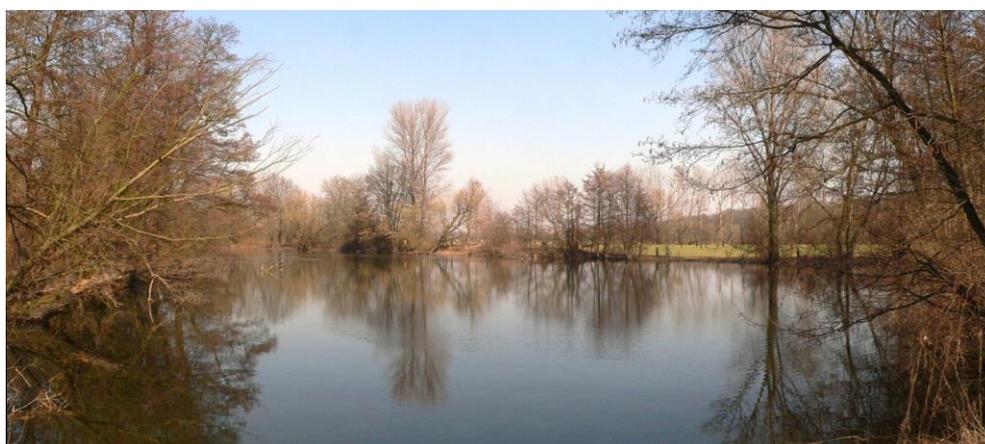


Dezember 2012

Vertragsnummer (AG): 515/0,3/2011 vom 30.12.2010 / 17.01.2011  
Projektnummer (AN): W-7410

## Studie zur Anbindung von Altwässern der Saale



Auftraggeber: **Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft  
Sachsen-Anhalt**

Otto-von-Guericke-Str. 5, 39104 Magdeburg

☎ 0391 / 581-0

Auftragnehmer:

 **planungsgesellschaft**  
SCHOLZ+LEWIS mbH

An der Pikardie 8, 01277 Dresden

☎ 0351 / 21683-30

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Bearbeitungsgrundlagen .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Begriffsbestimmungen.....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Beschreibung des Untersuchungsgebietes.....</b>	<b>7</b>
4.1	Allgemeine Übersicht.....	7
4.2	Morphologische Entwicklung von Fluss und Aue .....	8
4.3	Gewässerökologischer Zustand der Saale .....	11
4.4	Gewässerökologischer Zustand der Altwässer.....	11
4.4.1	Allgemeine Vorbemerkungen .....	11
4.4.2	Potenzieller Einfluss der Altwässer auf den Stoffhaushalt des Fließgewässers.....	12
4.4.3	Potenzieller Einfluss der Altwässer auf die biologischen Qualitätskomponenten des Fließgewässers nach WRRL .....	13
<b>5</b>	<b>Externe Randbedingungen und Zielvorgaben .....</b>	<b>15</b>
5.1	Naturschutz.....	15
5.2	Gewässernutzung.....	18
5.2.1	Schifffahrt und Wassersport .....	18
5.2.2	Fischerei .....	18
5.2.3	Trinkwassergewinnung .....	19
5.2.4	Vorflut für die Siedlungsentwässerung .....	19
5.2.5	Energiegewinnung .....	20
5.2.6	Zusammenfassung der standortübergreifenden Restriktionen .....	21
<b>6</b>	<b>Allgemeine Untersuchung aller Altwässer (Bearbeitungsstufe 1).....</b>	<b>22</b>
6.1	Vermessung aller Altwässer (Bearbeitungsstufe 1).....	22
6.2	Gewässerökologischer Zustand der einzelnen Altwässer .....	22
6.3	Potenzielle Entwicklungsziele für die einzelnen Altwässer .....	36
6.4	Allgemeine hydraulische Verhältnisse der einzelnen Altwässer .....	37
6.5	Verlandungsmechanismen .....	46
6.6	Zusammenfassung der Bearbeitungsstufe 1 und Auswahl prioritärer Altwässer .....	49
<b>7</b>	<b>Detaillierte Untersuchung der prioritären Altwässer (Bearbeitungsstufe 2).....</b>	<b>51</b>
7.1	Vermessung der prioritären Altwässer (Bearbeitungsstufe 2) .....	51
7.2	Detaillierter gewässerökologischer Zustand der prioritären Altwässer .....	51
7.2.1	Vegetation von Gewässer, Uferzone und Vorland.....	51
7.2.2	Einfluss der Grund- und Oberflächenwasserdynamik auf den Wasserhaushalt der Altwässer .....	59
7.2.3	Schlussfolgerungen .....	62
7.3	Sedimentbeprobung der prioritären Altwässer .....	63
7.3.1	Durchführung der Sedimentbeprobung .....	63
7.3.2	Ergebnisse der Sedimentanalytik nach BBodSchV .....	65
7.3.3	Ergebnisse der ergänzenden Analytik nach LAGA TR Boden .....	66
7.3.4	Möglichkeiten der Schlammbehandlung und -verwertung .....	67
7.4	Variantenuntersuchung zur Reaktivierung der Altwässer .....	67
7.4.1	Beschreibung der zu untersuchenden Varianten.....	67
7.4.2	Hydraulische Berechnung.....	72
7.4.2.1	Berechnungsgrundlagen.....	72
7.4.2.2	Hydrologische Grundlagen .....	73
7.4.2.3	Erhalt des Ist-Zustandes.....	74
7.4.2.4	Anbindung im Nebenschluss bei Niedrigwasser (Plan-Zustand 1).....	75
7.4.2.5	Anbindung im Nebenschluss bei Mittelwasser (Plan-Zustand 2).....	76
7.4.2.6	Anbindung im Hauptschluss (Plan-Zustand 3) .....	76
7.4.2.7	Zusammenfassung der Ergebnisse der hydraulischen Berechnung .....	77

7.4.3	Auswirkungen auf die Gerinnemorphologie und -dynamik .....	81
7.4.4	Auswirkungen auf den gewässerökologischen Zustand .....	83
7.4.5	Auswirkungen auf Schifffahrt und Wassersport .....	84
7.4.6	Bauausführung, Baustelleneinrichtung .....	86
7.4.7	Kostenschätzung .....	89
7.4.8	Variantenvergleich und Bewertung .....	90
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>99</b>
<b>9</b>	<b>Literatur</b> .....	<b>100</b>

### Anlagen:

#### **Anlage 1:     Übersichtsplan Beobachtungsgebiet**

#### **Anlage 2:     Luftbild Beobachtungsgebiet**

#### **Anlage 3:     Strömungsbilder der untersuchten Varianten**

Anlage 3.1:   Ist-Zustand – Altwasser 4, MQ

Anlage 3.2:   Ist-Zustand – Altwasser 4, HQ<sub>2</sub>

Anlage 3.3:   Ist-Zustand – Altwasser 6 / 7, MQ

Anlage 3.4:   Ist-Zustand – Altwasser 6 / 7, HQ<sub>2</sub>

Anlage 3.5:   Anbindung im Nebenschluss bei Niedrigwasser – Altwasser 4, MQ

Anlage 3.6:   Anbindung im Nebenschluss bei Niedrigwasser – Altwasser 4, HQ<sub>2</sub>

Anlage 3.7:   Anbindung im Nebenschluss bei Niedrigwasser – Altwasser 6 / 7, MQ

Anlage 3.8:   Anbindung im Nebenschluss bei Niedrigwasser – Altwasser 6 / 7, HQ<sub>2</sub>

Anlage 3.9:   Anbindung im Nebenschluss bei Mittelwasser – Altwasser 4, MQ

Anlage 3.10:  Anbindung im Nebenschluss bei Mittelwasser – Altwasser 4, HQ<sub>2</sub>

Anlage 3.11:  Anbindung im Nebenschluss bei Mittelwasser – Altwasser 6 / 7, MQ

Anlage 3.12:  Anbindung im Nebenschluss bei Mittelwasser – Altwasser 6 / 7, HQ<sub>2</sub>

Anlage 3.13:  Anbindung im Hauptschluss – Altwasser 4, MQ

Anlage 3.14:  Anbindung im Hauptschluss – Altwasser 4, HQ<sub>2</sub>

#### **Anlage 4:     Kostenschätzung**

Anlage 4.1    Anbindung im Nebenschluss bei Niedrigwasser – Altwasser 4

Anlage 4.2:   Anbindung im Nebenschluss bei Niedrigwasser – Altwasser 6

Anlage 4.3:   Anbindung im Nebenschluss bei Niedrigwasser – Altwasser 7

Anlage 4.4    Anbindung im Nebenschluss bei Mittelwasser – Altwasser 4

Anlage 4.5:   Anbindung im Nebenschluss bei Mittelwasser – Altwasser 6

Anlage 4.6:   Anbindung im Nebenschluss bei Mittelwasser – Altwasser 7

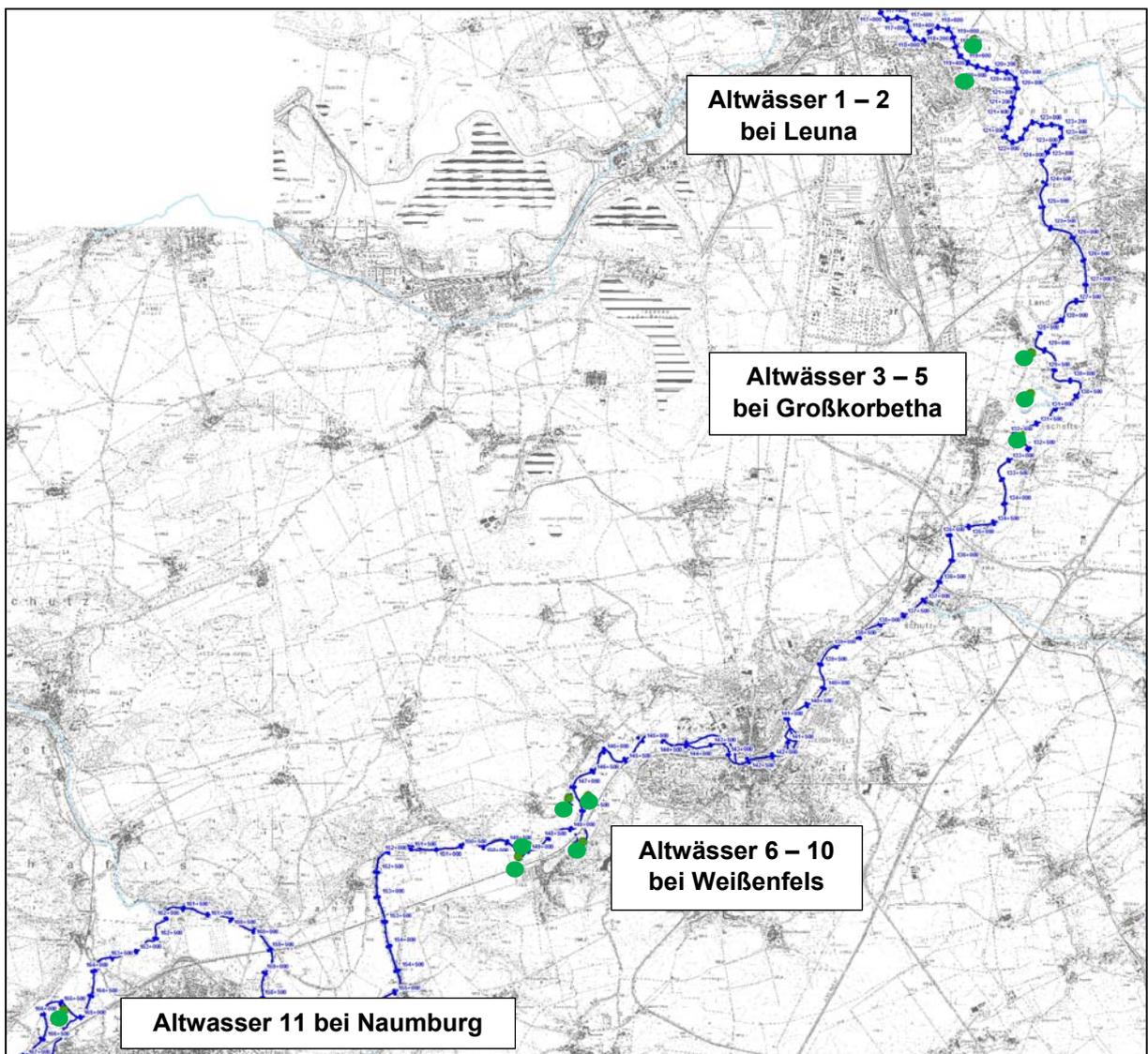
Anlage 4.7:   Anbindung im Hauptschluss – Altwasser 4

## 1 Aufgabenstellung

Der Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW) beabsichtigt auf Grundlage der EG-WRRL die Reaktivierung von Altwässern an der Saale zur Verbesserung der hydromorphologischen Merkmale. Die Zielstellung der Untersuchung ist es, gemäß § 27 WHG ein gutes ökologisches Potenzial für die Saale zu erreichen und deren Strukturvielfalt nachhaltig positiv zu beeinflussen. Dafür sollen im Rahmen der Studie Lösungsmöglichkeiten für eine Wiederanbindung und Einbeziehung von Altwässern in das bestehende Flusssystem erarbeitet werden. Für die 11 zu betrachtenden Altwässer (Abbildung 1-1) sind folgende Varianten zu prüfen:

1. Anschluss des Altwassers bereits ab Niedrigwasser
2. Anschluss des Altwassers ab Mittelwasser
3. Gelegentlicher Wasseraustausch bei höheren Abflüssen
4. Erhalt des Ist-Zustandes

Abbildung 1-1: Übersicht der untersuchten Altwässer



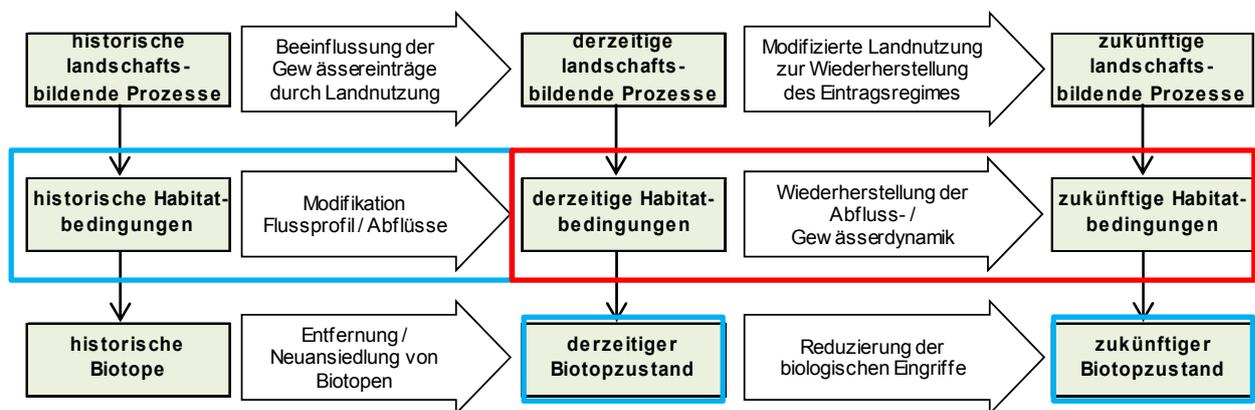
An den Altwässern ist für die genannten Varianten ein vollständiger Anschluss im Neben- bzw. Hauptschluss zu untersuchen. In der ersten Stufe ist zu klären, für welche Altwässer eine Reaktivierung grundsätzlich möglich und zielführend ist. Das Ergebnis stellt eine Auswahl an weiter zu betrachtenden Altwässern dar. Im Rahmen der zweiten Stufe wird für drei Altwässer ein detailliertes Untersuchungsprogramm durchgeführt.

BEECHIE et al. (2010) formulierten allgemeine Prinzipien der prozessbasierten Revitalisierung von Fließgewässer-Ökosystemen, an denen die vorzuschlagenden Maßnahmen zu messen sind, wenn sie langfristig Erfolg haben sollen, wie folgt:

- Die Maßnahmen sollen an den Ursachen der Degradation ansetzen.
- Die Maßnahmen müssen dem physischen und biologischen Potenzial des jeweiligen Standortes entsprechen.
- Die Maßnahmen sollen der Maßstabsebene der abzustellenden Umweltprobleme entsprechen.
- Für die Maßnahmen sollten klare Zielvorgaben formuliert werden, die das erwartete Ergebnis für die Ökosystem-Dynamik beschreiben.

Die Anwendung dieser Prinzipien soll helfen, typische Fehler der Fließgewässer-Renaturierung zu vermeiden. Dies sind z.B. die Schaffung von Habitatstrukturen, die nicht dem standörtlichen Potenzial entsprechen, der Bau von statischen Habitaten in dynamischem Umfeld, oder die Schaffung von Strukturen, die schließlich aufgrund von nicht berücksichtigten Wirkprinzipien eine andere als die beabsichtigte Entwicklung nehmen. Ein allgemeines Strukturkonzept der planungsvorbereitenden Analyse gibt Abbildung 1-2.

Abbildung 1-2: Strukturkonzept der planungsvorbereitenden Analyse zur Entscheidung für Ort und Art der Maßnahmen zur prozessorientierten Revitalisierung von Fließgewässersystemen (aus BEECHIE et al. 2010)



Die vorliegende Bearbeitung ist in Abbildung 1-2 im rot abgegrenzten Bereich angesiedelt. Im Rahmen der Aufgabenstellung wird jedoch angestrebt, auch die blau gekennzeichneten Aspekte zu betrachten, soweit das nach derzeitiger Daten- und Kenntnislage möglich ist.

## 2 Bearbeitungsgrundlagen

Der vorliegenden Studie liegen folgende Unterlagen zugrunde:

- /1/ Vermessung von Altarmen an der Saale zwischen Naumburg und Leuna, Stufe 1, DGIS Service GmbH, 03/2011
- /2/ Vermessung von Altarmen an der Saale zwischen Naumburg und Leuna, Stufe 2, DGIS Service GmbH, 04/2011
- /3/ Vermessung flussnaher Bereiche an der Saale zwischen km 126+026 und 182+775, ILV Halle, 2000
- /4/ Vermessung von Saale-Querprofilen zwischen km 124+000 und 134+000, Geometrik, 2001
- /5/ Vermessung von Saale-Querprofilen zwischen km 144+00 und 152+000, Willenberg und Friedrich, 2001
- /6/ Vermessungen Deich Wengelsdorf, Deich Markwerben, Deich Goddula, übergeben vom LHW für die Bearbeitung von /8/
- /7/ Laserscan des Landes Sachsen-Anhalt LOS 5, Rasterweite 1m, LHW, 2008/2009
- /8/ Umsetzung der EU-HWRM-RL Saale, AG: LHW, Planungsgesellschaft Scholz + Lewis mbH, 2011, Abflussmengen HQ(T) und Modellierungsergebnisse
- /9/ Schleusenstatistik Saale 2006-2010, Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft, Flussbereich Merseburg, 11/2011
- /10/ Oberwasserstände Wehr Bad Dürrenberg und Wehr Beuditz März bis Mai 2011, per Email, LHW, 01.09.2011
- /11/ Naturschutzfachdaten des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Stand per Abfragedatum 09.02.2011:
  - Lage und Nomenklatur von Schutzgebieten nach Landesrecht (1 : 10.000)
  - Lage und Nomenklatur von FFH- und Vogelschutzgebieten (Natura 2000) (1 : 25.000)
  - Standarddatenbögen der FFH- und Vogelschutzgebiete (Natura 2000)
  - Biotoptypen und Nutzungstypen aus der CIR-Luftbild-Interpretation basierend auf Luftbildern des Aufnahmejahres 2009 (1 : 10.000)
  - Ergebnisse der selektiven Biotopkartierung (1 : 10.000)
  - Fundpunkte von Pflanzen- und Tierarten (1 : 25.000), faunistische Daten: Tierarten nach Anhang II und IV der FFH-Richtlinie (*im Text als „Artdatensatz LAU“ bezeichnet*)
  - Potentiell natürliche Vegetation (1 : 50.000)
  - Ökologisches Verbundsystem (1 : 50.000)

### 3 Begriffsbestimmungen

Für Auengewässer werden in der Literatur verschiedene Klassifizierungssysteme genutzt, die auf der hydraulischen Konnektivität, dem Alter und dem Verlandungsgrad beruhen. Da hierbei Begriffe genutzt werden, die sich inhaltlich teilweise überlagern, werden diese nachfolgend definiert und gegenübergestellt. Dies ermöglicht den Abgleich einzelner Sachverhalte mit der maßgeblichen Literatur. Der Alltagssprachgebrauch weicht hiervon oft ab, und sogar bei der Festlegung der offiziellen Gewässerbezeichnungen in Anlage 1 zum WG LSA wie auch in vorliegenden naturschutzfachlichen Gutachten und Verordnungstexten zeugt die Begriffswahl von inhaltlicher Unklarheit.

**Haupt- oder Nebengerinne**, welches ständig durchströmt wird = *Eupotamon* nach AMROS et al. (1987)

**Altarm**: Abschnitt eines früheren Haupt- oder Nebenstranges eines Fließgewässers, der nur noch einseitig dauerhaft oder die überwiegende Zeit des Jahres Verbindung mit dem Hauptgewässer hat = *Parapotamon* nach AMROS et al. (1987)

**Altwasser**: Abschnitt eines früheren Haupt- oder Nebenstranges eines Fließgewässers, der keine dauerhafte Verbindung mit dem Hauptgewässer mehr hat. Weitere Unterteilung nach AMROS et al. (1987) in *Plesiopotamon* (= regelmäßige bzw. sporadische oberirdische Verbindung mit dem Hauptgewässer bei Hochwasser) und *Palaeopotamon* (= keine oberirdische Verbindung mit dem Hauptgewässer mehr, z.B. bei Lage hinter Deichen und Dämmen; nur noch indirekter hydraulischer Einfluss des Hauptgewässers über den Auen-Grundwasserleiter)

CHOVANEK et al. (2004) ordnen Auengewässer als Grundlage ihres Floodplain-Index in 5 Habitat-Klassen ein, die über die hydraulische Konnektivität und den Sukzessionszustand definiert sind (Tabelle 3-1):

Tabelle 3-1: Habitatklassen für Auengewässer nach CHOVANEK et al. (2004)

Habitat-klasse	Beschreibung nach der Originalquelle mit Ergänzungen/Modifikationen für das mittlere Saaleetal
H1	Hydraulisch dynamische Wasserkörper mit beidseitigem Anschluss an das Hauptgerinne bei MQ, deutliche und gerichtete Strömung, keine Makrophyten in der Freiwasserzone, Ufer vegetationsarm oder mit Phalaris-Röhricht, Sande und Kiese als quantitativ überwiegende Substrate <i>Eupotamon</i>
H2	Wasserkörper ohne eindeutig gerichtete Strömung, bei MW unterstromiger Anschluss an das Hauptgerinne, wenig Makrophyten (z.B. Phalaridetum in der Uferzone), Substratanteil der Sande und Kiese hoch <i>Parapotamon</i>
H3	Keine Verbindung mit dem Hauptgerinne bei MW, deutliche Verlandung, Deckungsgrad der Makrophyten bis 20% der Freiwasserzone, typische Vegetationseinheiten z.B. Phragmitetum, Typhetum, Myriophyllo-Nupharetum, Magnocaricion, erhöhte Sedimentation <i>Plesiopotamon / Palaeopotamon</i>
H4	Keine Verbindung mit dem Hauptgerinne bei MW, deutliche Verlandung, Deckungsgrad der Makrophyten mehr als 20% der Freiwasserzone, typische Vegetationseinheiten z.B. Phragmitetum, Typhetum, Myriophyllo-Nupharetum, Magnocaricion, starke Sedimentation <i>Plesiopotamon / Palaeopotamon</i>
H5	Temporäre Tümpel, Wasserspiegel im wesentlichen abhängig vom Grundwasserstand, typische Vegetationseinheiten z.B. Phragmitetum, Typhetum, Sagittario-Sparganietum, Magnocaricion, terrestrische Vegetation (Sumpf- und Bruchwald, starke Sedimentation <i>Plesiopotamon / Palaeopotamon</i> )

**Rot:** Zuordnung der Habitatklassen zu den Kategorien von AMROS et al (1987). Habitatklasse in **Fettdruck:** in der Saaleaue vorhanden

Ähnlich gliedert REMY in LÜDERITZ et al. (2009) „Altwässer“ (= Sammelkategorie für Altarme und Altwässer) nach Konnektivität und Entwicklungsstadium (Tabelle 3-2).

Tabelle 3-2: Altwässertypen und -entwicklungsphasen nach REMY in LÜDERITZ et al. (2009)

Typ	Phase			
Deutlich durchströmte Altwässer <i>Eupotamon / Parapotamon</i>	Initial-			
Altwässer mit periodischem HW-Einfluss <i>Plesiopotamon</i>		Optimal-	Terminal-	
Altwässer mit episodischem HW-Einfluss <i>Plesiopotamon</i>		Optimal-	Terminal-	
Tümpelartige Rest-Altwässer <i>Plesiopotamon / Palaeopotamon</i>			Terminal-	Postterminal-
Temporäre Altwässer/ Flutmulden ( <i>überwiegend terrestrischer Lebensraum</i> )				Postterminal
Völlig verlandete Altwässer ( <i>überwiegend terrestrischer Lebensraum</i> )				Postterminal

*Rot:* Zuordnung der Typen zu den Kategorien von AMROS et al (1987). Phase in **Fettdruck:** in der Saaleaue vorhanden

## 4 Beschreibung des Untersuchungsgebietes

### 4.1 Allgemeine Übersicht

Der zu untersuchende Bereich der Saale erstreckt sich von der Landesgrenze zwischen Sachsen-Anhalt und Thüringen, an der Mündung der Ilm, bis zur Mündung der Weißen Elster bei Halle und umfasst die Oberflächenwasserkörper (OWK) SAL05OW01-00 (Einmündung Weiße Elster bis Einmündung Unstrut) sowie SAL05OW02-00 (Einmündung Unstrut – Landesgrenze zu Thüringen).

Die Saale gehört in Sachsen-Anhalt zum LAWA-Fließgewässertyp 9.2 "Große Flüsse des Mittelgebirges" (POTTGIESSER et al. 2004). Sie ist Bestandteil des Vorranggewässersystems zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Flussgemeinschaft Elbe und des Landes Sachsen Anhalt. Die Beschreibung der Lage der zu untersuchenden Altwässer erfolgt im Abschnitt 6.2. Sie befinden sich links- wie rechtsseitig der Saale innerhalb der Gemeinden des Saale- bzw. Burgenlandkreises und sind mit ihrer Position im Beobachtungsgebiet in Anlage 1 bzw. 2 dargestellt.

Im Land Sachsen-Anhalt ist die Saale von km 0,00 (Einmündung in die Elbe) bis km 124,16 (Leuna – Kröllwitz) Bundeswasserstraße im Zuständigkeitsbereich des Wasser- und Schifffahrtsamtes Magdeburg. Von km 124,16 bis km 181,30 – Landesgrenze zum Freistaat Thüringen/Mündung der Ilm – ist sie Gewässer 1. Ordnung und im Eigentum des Landes Sachsen-Anhalt. Alle betrachteten Auengewässer befinden sich in diesem Bereich. Die Aufgaben der Gewässerunterhaltung sowie der Instandhaltung und des Betriebes der wasserwirtschaftlichen Anlagen werden für die Saale von km 124,16 bis km 181,3 vom Flussbereich Merseburg im LHW Sachsen-Anhalt (Sitz: Halle/Saale) wahrgenommen.

## 4.2 Morphologische Entwicklung von Fluss und Aue

Die Saale durchfließt im Bearbeitungsgebiet eine 0,75 – 2.5 km breite Aue. KOENZEN (2005) klassifiziert die Saaleaue unterhalb der Elstermündung als „Gefällereiche Flussaue des Flachlandes ( $I > 0,5^\circ/\text{°}$ , Basissubstrat Kies)“ und von dort flussauf als „Gefällereiche Flussaue des Deckgebirges ( $I > 0,5^\circ/\text{°}$ , Basissubstrat Kies).

Die Talanlage ist bis in den Raum Weißenfels spättertiären bis frühpleistozänen Ursprungs, der nördlich anschließende Abschnitt bis zur Elstermündung bildete sich erst seit der späten Saaleeiszeit (HANDKE 1993). Die durchweg zweischichtig gegliederten Talsedimente bestehen in der Regel aus fluvial ab- und umgelagerten Sanden und Kiesen hoher Durchlässigkeit ( $k=3 \cdot 10^{-3}$  m/s, JORDAN & WEDER 1995) und einer relativ kalkreichen Aulehmdecke aus sandigen bis tonigen Schluffen, die ihre Entstehung den vor 5 000 – 6 000 Jahren einsetzenden großflächigen Rodungen der umliegenden Hochflächen verdankt (HILLER et al. 1991). Vor Beginn der Rodungen im mitteldeutschen Altsiedlungsgebiet überwogen daher noch sandig-kiesige Substrat am Talboden, auf denen kaum Böden mit größerem Grundwasserflurabstand und Wasserhaltevermögen entstehen konnten. Die jüngeren bindigen Deckschichten veränderten die Randbedingungen für die Gerinnekodynamik und die Standortverhältnisse für die Talvegetation ganz wesentlich. Erst diese Entwicklung führte zur Herausbildung der heute geläufigen Erscheinungsbildes einer Flussaue mit flächenhaften Hartholzauwaldstandorten und mäandrierender Gerinneform.

Der vorindustrielle Zustand der Saaleaue erschließt sich aus der Karte von JOHANN ELIAS LANGEN (1794)<sup>1</sup> und aus den Darstellungen der preußischen Urmeßtischblätter 1:25 000 (Ur-MTB) die um 1850 aufgenommen wurden. 1791 - 1795 wurden zwischen Weißenfels und Unstrutmündung 2 Schleusen und 1816 - 1822 zwischen Halle und Weißenfels 7 Schleusen in dauerhafter Steinbauweise errichtet. Die Mindesttiefe der Gesamtstrecke wurde auf 0,8 m gebracht. Am 14. März 1823 wurde die Strecke für die Schifffahrt freigegeben (SCHRÖDER 2008). Mäanderdurchstiche, die selbst bei schneller Verlandung der Restgewässer in jedem Falle noch auf dem Ur-MTB erkennbar sein müssten, wurden offenbar nicht vorgenommen. Um 1860 sind auf der MÜLLER'schen Grenzkarte<sup>2</sup> ebenfalls noch keine weiteren Durchstiche zu erkennen. Diese erfolgten später in 2 Phasen (um 1880, z.B. Altwässer bei Leuna 1876, und um 1930 (mdl. Auskunft Dr. M. DEUTSCH, Geographisches Institut der Universität Göttingen, DWhG e.V.).

Zum Erreichen der geforderten durchgängigen Mindesttiefe von 0,8 m wurde im Zuge der Schiffbarmachung sowohl die Stauhöhen der einzelnen Staustufen über das bisher für den Mühlenbetrieb gebräuchliche Maß angehoben als auch lokale Vertiefungen der Sohle und Einengungen der Gerinnebreite vorgenommen und abschnittsweise sog. „Stummelbuhnen“ eingebaut (mdl. Auskunft Hr. H. FAIST, Magdeburg, früher WSD Ost, DWhG e.V.).

Im terrestrischen Bereich war der Landesausbau nach den Darstellungen im Ur-MTB soweit fortgeschritten, dass die Thüringer Bahn (Bahnlinie Halle-Weißenfels-Groß Heringen) gerade fertig gestellt war (1846) und das Netz der Chausseen teilweise schon dem heutigen Netz

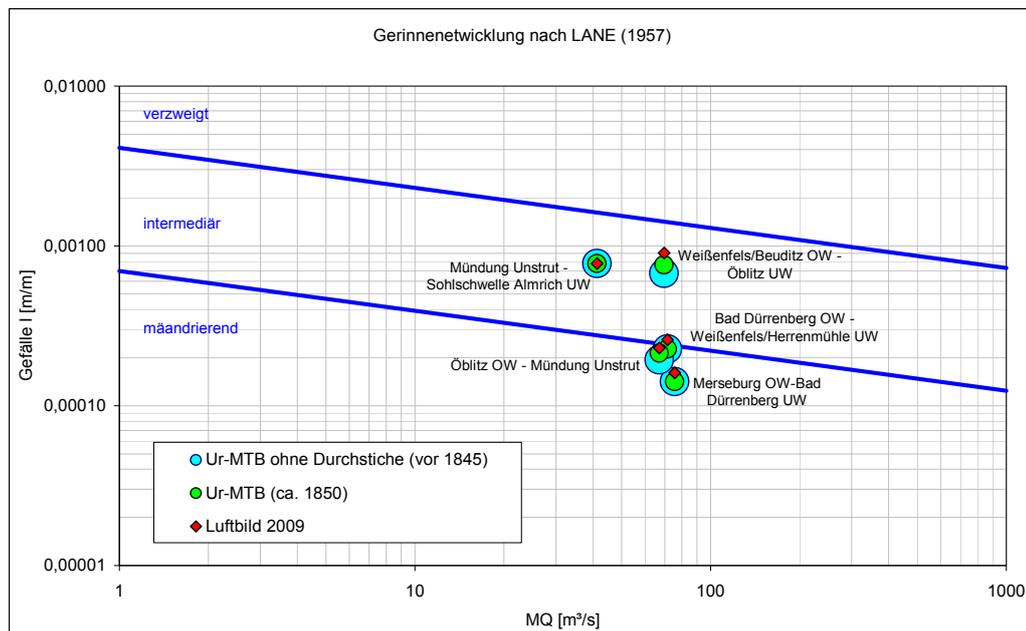
<sup>1</sup> „Plan von den Lauf der schiffbar gemachten Unstrut, nebst einen Theil des Saal Flusses, welcher ohnweit Naumburg die Unstrut aufnimt und bis Weissenfels mittels der Schleussen auch schiffbar gemacht wird / J. E. L. sc.“ (ca. 1:190 000, 1794). Universitäts- und Landesbibliothek Halle, Signatur Altkt E II 4 3 1

<sup>2</sup> „Special-Karte der Preussisch-Saechsichen Grenze / Entworfen und gezeichnet von A. A. Mueller“ (ca. 1:410 000, G. C. Knapp's Verlag in Halle, ca. 1860). Universitäts- und Landesbibliothek Halle, Signatur Altkt E IV 5 22 10

der Bundesstraßen entsprach. Die Nutzungsintensität im Talraum war jedoch aufgrund des nach wie vor gegebenen Überschwemmungsrisikos weitaus geringer als heute, d.h. am Talboden überwogen (soweit die unterschiedlich verblichenen Farben in den Scans der einzelnen Blätter des Ur-MTB dies erkennen lassen) die Kartiereinheiten „trockene Wiese“, „nasse Wiese“ und „Hutung“, häufig mit der Signatur „Gebüsch“.

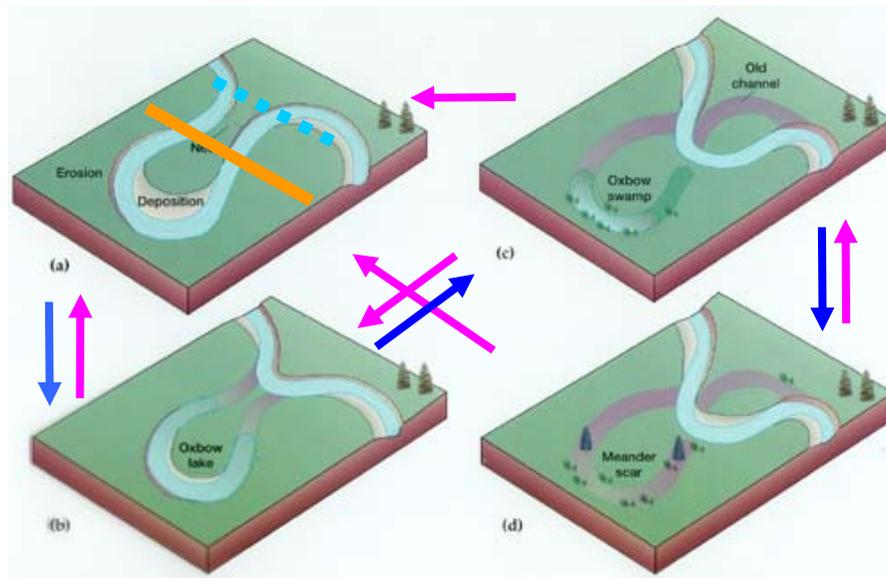
Wie eine Analyse von Durchfluss und Gefälle der einzelnen Gewässerabschnitte zwischen den vorhandenen Staustufen für drei Zeithorizonte zeigt (Abbildung 4-1), nahm mit dem Durchstich von Mäandern das Gefälle des Flusses geringfügig zu. Jedoch hat die Saale prinzipiell auch unter den heutigen Verhältnissen noch das Potenzial zur natürlichen Mäanderbildung einschließlich der Übergänge zum verzweigten System.

Abbildung 4-1: Potenzielle Gerinneentwicklung der Saale in Abhängigkeit von MQ und Gefälle nach LANE (1957) für die aktuelle und historische Lauflängen zwischen den Staustufen



Die Lage der Punkte im Bereich mäandrierender und intermediär entwickelter Flüsse ist plausibel, denn die historischen Karten belegen neben durchgängiger Mäanderbildung eine größere Zahl von Inseln im Fluss (Tendenz zur Verzweigung). Jedoch ist dieses Entwicklungspotenzial heute durch die fast überall an Prallhängen und gestreckten Abschnitten vorhandenen Böschungsbefestigungen eingeschränkt. Die Entstehung von Altwässern und deren natürliche Sukzession ist schematisch in Abbildung 4-2 dargestellt.

Abbildung 4-2: Entwicklung und Sukzession von Altwässern



Pfeile: bei ungehinderter Auendynamik mögliche Übergänge zwischen einzelnen Entwicklungsstadien. Violette Pfeile = entfallende, blaue Pfeile = verbleibende natürliche Entwicklungsmöglichkeiten bei Deich- bzw. Dammbau und Gewässerbegradigung wie in (a) angedeutet.<sup>3</sup>

Prinzipiell ist in den frühen Entwicklungsstadien eines Altwassers bei starkem Hochwasser eine natürliche Verjüngung oder auch Reaktivierung als durchströmtes Gerinne möglich, wenn ein Durchbruch des Hauptflusses in die noch vorhandene Hohlform erfolgt und diese ausräumt. Nur bei sehr stark verlandeten und mit Bruch- und Sumpfwald überwachsenen Altwasserresten ist eine solche Verjüngung unwahrscheinlich. Die Entkopplung von Fluss und Teilen der Aue durch Deich- und Dammbau verhindert diese Dynamik, so dass isolierte Altwässer zwangsläufig verlanden müssen. Da durch Gewässerbegradigung und –ausbau die Gerinnestabilität des Hauptflusses erhöht und die Bildung und Abschnürung neuer Mäander unterbunden wird, entstehen auch in der verbliebenen Aue keine neuen Altarme und Altwässer mehr. Somit muss zwangsläufig das unter natürlichen Verhältnissen dynamische Mosaik von Auengewässern aller Entwicklungs- und Verlandungsstadien vereinheitlichen und verarmen.

Die heutige potenzielle natürliche Vegetation des Saaletales bilden Eichen-Ulmen-Hartholzauwälder, die auf den flächenhaft dominierenden grundwasserfernen Vega-Standorten stocken (LAU 2000). Entlang von langfristig nassen Flutrinnen kommt eine feuchte Ausprägung dieser Waldgesellschaft vor. In den durch Eindeichung bzw. Errichtung der Fernbahndämme nicht mehr überschwemmten Auen entwickeln sich Eschen-Stieleichen-Hainbuchenwälder (ab Bad Dürrenberg flussauf) bzw. Flatterulmen-Erlen-Eschenwälder (im Raum Merseburg-Bad Dürrenberg).

Flussnah sowie in den tiefer liegenden Bereichen der Flutrinnen mit geringmächtigen Auenlehmdecken können sich von Weiden und Pappeln geprägte Weichholzaunen entwickeln. Sie bilden einen Vegetationskomplex aus Weiden-Auenwald (*Salix alba*, *S. x rubens*, *Populus alba*), Mandelweiden-Gebüsch, Uferröhricht und Staudengesellschaften.

<sup>3</sup> Hintergrundgrafik nach: <http://www.coolgeography.co.uk/A-level/AQA/Year%2012/Rivers,%20Floods/Landforms/Landforms.htm>

Die Altwässer beherbergen Hornblatt- und Kammlaichkrautgesellschaften eu- bis hypertropher Gewässer. Der verbleibende Ufersaum trägt einen Rohrglanzgras-Eichen-Ulmen-Auwald. Bei fortgeschrittener Verlandung entwickeln sich die Altwässer zu Walzenseggen-Erlenbruchwäldern, wobei ein relativ dauerhaftes Zwischenstadium mit Röhrichten und Weidengebüsch auftritt.

### 4.3 Gewässerökologischer Zustand der Saale

Beide OWK der Saale im Projektgebiet sind aufgrund des Ausbauzustandes mit Stauregulierung als „erheblich verändert“ eingestuft. Maßgebliche Bewirtschaftungsziele sind deshalb das „gute ökologische Potenzial“, indiziert durch die biologischen Qualitätskomponenten (Fische, Makrozoobenthos, Phytobenthos, Makrophyten) und der „gute chemische Zustand“.

Der gute ökologische Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial werden im Untersuchungsraum für die Saale und ihre Nebengewässer bis 2015 voraussichtlich nicht erreicht (OWK SAL05OW01-00 „schlecht“, OWK SAL05OW02-00 „mäßig“). Nach den Maßnahmenvorschlägen im Gewässerrahmenkonzept Sachsen-Anhalt<sup>4</sup> sind die wesentlichen Defizite bei der Gewässermorphologie und bei der Längsdurchgängigkeit gegeben. Beim OWK SAL05OW01-00 treten intensive Stoffeinträge aus erosionsexponierten Flächen des Einzugsgebietes hinzu.

Die FGG Elbe geht mit Stand 2009 aber davon aus, dass die Festsetzung weniger strenger Bewirtschaftungsziele (Art.4(5) WRRL) nicht erforderlich ist. Deshalb ist hier durchweg zunächst eine Fristverlängerung nach Art. 4(4) WRRL vorgesehen<sup>5</sup>.

### 4.4 Gewässerökologischer Zustand der Altwässer

#### 4.4.1 Allgemeine Vorbemerkungen

Die in Umsetzung der WRRL erarbeiteten Gewässertypensysteme unterscheiden streng nach Fließ- und Standgewässern, so dass die Gruppe der zeitweilig mit dem Hauptfluss verbundenen Altwässer nicht hinreichend repräsentiert ist. Dies wurde mehrfach als Defizit erkannt, was zu Vorschlägen für eine Erweiterung der derzeit angewandten Typen- und Bewertungssysteme führte (CHOVANEC et al. 2005, LÜDERITZ et al. 2010, SCHWEVERS & ADAM 2010).

Derartige Vorschläge wurden publiziert und diskutiert, aber in keinem Fall in Mitteldeutschland auf ein größeres Kollektiv von Testfällen angewendet und systematisch erprobt. Für keines der hier betrachteten Altwässer liegen Erhebungen der biologischen Qualitätskomponenten vor, welche eine gewässerökologische Bewertung nach einem der o.g. Verfahrensvorschläge ermöglichen. Ebenso wenig sind physikalisch-chemische Parameter erfasst.

Zudem haben alle hier betrachteten Altwässer Wasserflächen < 0,05 km<sup>2</sup>. Standgewässer unterhalb dieser Schwelle bilden keine eigenständigen Oberflächenwasserkörper im Sinne der WRRL (siehe WRRL Anh. II, System A), so dass auch formal keine Notwendigkeit einer Bewertung nach den Kriterien der WRRL besteht.

---

<sup>4</sup> <http://www.sachsen-anhalt.de/LPSA/index.php?id=39103>

<sup>5</sup> [http://www.fgg-elbe.de/tl\\_fgg\\_neu/tl\\_files/Downloads/EG\\_WRRL/ber/bp/b\\_karten/karte\\_5-1\\_sal\\_24\\_08\\_2009.pdf](http://www.fgg-elbe.de/tl_fgg_neu/tl_files/Downloads/EG_WRRL/ber/bp/b_karten/karte_5-1_sal_24_08_2009.pdf)

Zweckmäßiger erscheint es daher, die Altwässer als funktionale Bestandteile des jeweiligen Fließgewässer-OWK aufzufassen, deren Ausprägung und Konnektivität die biologischen Qualitätskomponenten im eigentlichen Fließgewässer beeinflusst. Die Beurteilung dieses Einflusses im Ist- wie im Planzustand muss sich dabei stützen auf:

- die Beobachtungen der Bearbeiter während der Feldbegehungen,
- die gegebenen Gewässerstrukturen und die hydraulisch-hydrologischen Verhältnisse,
- die in ungleicher Bearbeitungsbreite und –tiefe verfügbaren Bestandsinformation der Naturschutzbehörden (UNB, LAU) sowie
- theoretische Erwägungen, die aus aktuellen Erkenntnissen aus Gewässer- und Auenforschung abzuleiten sind.

Die wesentlichen Grundlagen derartiger Erwägungen werden hier kurz zusammengefasst, um die Aussagen in den folgenden Abschnitten nachvollziehbar zu machen.

#### 4.4.2 Potenzieller Einfluss der Altwässer auf den Stoffhaushalt des Fließgewässers

Isolierte Altwässer wirken bei mittleren und niedrigen Wasserständen im Hauptgerinne eindeutig als Stoffsenken, u.a. für Nährstoffe aus dem Eigen-Einzugsgebiet und für organische Substanzen aus dem Ufersaum (Totholz, Falllaub) bzw. aus eigener Biomasseproduktion des Standgewässers (Phytoplankton, Makrophyten und Röhrichte). Werden sie von einem ausuferndem Hochwasser erreicht, so können sie in Abhängigkeit von den hydraulischen Gegebenheiten ebenfalls als Senke, aber auch zeitweilig als Quelle von stofflichen Belastungen für das Gewässer wirken. Da bei Hochwasser sämtliche ausgeschwemmten Nähr- und Zehrstoffe stark verdünnt werden, ist dieser letztgenannte Effekt für die biologischen Qualitätskomponenten ohne wesentliche Bedeutung.

Bei regelmäßig durchströmten Altwässern ist in den Perioden mit gerichteter Strömung eine Funktion als Nährstoffquelle für den Hauptfluss zu erwarten, da die Verweilzeit des Wassers meist so kurz ist, dass der in der Plankton-Biomasse gebundene Phosphor und Stickstoff ausgeschwemmt werden kann. In Phasen der Isolierung vom Hauptgerinne wirkt das Altwasser dann aber wieder als Nährstoffsenke, die sich bis zur nächsten Durchströmungsphase wieder  $\pm$  auffüllt. Die P-Retention und damit auch Umschlagpunkte zwischen Senken- und Quellenfunktion sind abhängig von der Jahreszeit, der mittleren Verweilzeit des Zuflusses und der Morphologie des durchflossenen Gewässers. Zur Vorhersage der P-Retention in Seen und Wasserspeichern wurden unterschiedliche empirische Modelle veröffentlicht, wobei sich die relativ kleinen und flachen Saale-Altwässer weit am unteren Rand des Anwendungsbereiches befinden und eine große Unsicherheit bei der Quantifizierung berücksichtigt werden muss.

Nach einem systematischen Vergleich von 12 statischen empirischen Modellen (BRYHN & HÅKANSON 2007) ist der Ansatz Nr. 2 aus OSTROFSKY (1978) besonders geeignet:

$$TP = c_{in} \cdot (1 - 0,6852 \cdot e^{(-0,0147 D_m / RT)})$$

TP	= Gesamt-P [ $\mu\text{g/l}$ ] des durchflossenen Stand- oder Staugewässers im Jahresmittel
$c_{in}$	= Zulaufkonzentration Gesamt-P [ $\mu\text{g/l}$ ] im Jahresmittel
$D_m$	= mean depth = mittlere Gewässertiefe [m]
RT	= retention time = mittlere Verweilzeit im Stand- oder Staugewässer

Unter Ansatz der für die Saale-Altgewässer charakteristischen Größenordnungen von Volumen und Wassertiefe ergeben sich überschlägig Schwellenwerte der Retentionszeit von 1 – 1,5 Tagen, bei deren Unterschreiten die TP-Konzentration im Altwasser der des Speisewassers aus dem Fluss entspricht. Dem entsprechen mittlere Speisewassermengen in einer Größenordnung um 0,1 – 0,5 m<sup>3</sup>/s. Da diese Größenordnung der Zuflussmenge eine mögliche Randbedingung für die bauliche Gestaltung von Durchlässen etc. bildet, wird eine detailliertere Betrachtung dieses Sachverhaltes für die zur weiteren Planung ausgewählten Altwässer anhand der vollständigen Vermessung empfohlen.

Bei Betrachtung aus regionaler Perspektive ist die Stickstoff-Retention in einem Flusssystem proportional zur Verweilzeit (WAGENSCHNEIDER 2006). Das bedeutet, dass verweilzeitverlängernde Veränderungen der Gewässerstruktur (z.B. die Laufverlängerung durch beidseitige Wiederanbindung von Altwässern im Haupt- oder Nebenschluss) den Stickstoffumsatz (Nitrifikation und Denitrifikation) im betreffenden Flussabschnitt tendenziell intensivieren. Dies ist ggf. mit lokalen Belastungen des Sauerstoffhaushaltes verbunden. Für unterliegende Gewässerabschnitte tritt im Gegenzug eine Entlastung sowohl des Stickstoff- als auch des Sauerstoffhaushaltes ein.

Prinzipiell nähern sich die Nährstoffkonzentrationen im Altwasser bei Wiederanbindung den Verhältnissen im Fluss an – die Intensität ist vom durchgeleiteten Abflussanteil abhängig. Eine zuverlässige Quantifizierung dieser Effekte ist ohne gezieltes Messprogramm zur Erfassung der wesentlichen Stoffströme vom/zum Altwasser nicht möglich.

#### **4.4.3 Potenzieller Einfluss der Altwässer auf die biologischen Qualitätskomponenten des Fließgewässers nach WRRL**

Der Artenpool des Makrozoobenthos (MZB) von Standgewässern der Aue hat keinen Einfluss auf die ökologische Bewertung des MZB des Fließgewässers. Da es sich beim MZB der Auengewässer um Stillwasser- oder strömungsindifferente Arten handelt, tragen diese – selbst wenn sie regelmäßig in das Fließgewässer gelangen – kaum zu den bewertungsrelevanten Parametern im Bewertungssystem AQEM/PERLODES<sup>6</sup> bei. Eine gute oder sehr gute Bewertung des ökologischen Zustandes/Potenzials kann problemlos durch die reine Fließgewässerzönose des Hauptflusses auch ohne die ggf. aus Auengewässern hinzukommenden Arten erreicht werden.

Bei der Bewertung der Qualitätskomponente Fische ist nach dem Bewertungssystem FIBS (DUŠLING ET AL. 2004, DIEKMANN ET AL. 2005) vorzugehen, das eine gewässerabschnittsbezogene Referenz-Zönose zum Maßstab der Bewertung macht. Für die Saale im Projektgebiet enthalten diese Referenzzönosen einige leit- und typspezifische Arten, die:

- als rheophil A bzw. rheophil B eingestuft sind und trotz ihrer überwiegenden bzw. zeitweiligen Bindung an den Hauptfluss die stehenden Auengewässer als Winterstand, Refugium bei Hochwasser oder als Juvenilhabitat nutzen können (z.B. Gründling, Aland, Schmerle, Zährte, Döbel),
- als eurytop bzw. stagnophil eingestuft und häufig Krautlaicher sind, deren Optimalhabitate für die Reproduktion in Altarmen und Altwässern liegen und die zeitweise auch den Hauptfluss nutzen (z.B. Hecht, Güster).

---

<sup>6</sup> ASTERICS Software zur ökologischen Bewertung von Fließgewässern, [www.fliessgewaesserbewertung.de](http://www.fliessgewaesserbewertung.de)

Zudem sind in der Referenzzönose auch Begleitarten mit geringen Dominanzanteilen aufgeführt, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in Altarmen und Altwässern haben (z.B. Bitterling, Moderlieschen, Schleie).

Für die Saale werden als primäre Defizite vor allem die mangelnde ökologische Durchgängigkeit der Querbauwerke sowie die Strukturarmut durch Stauregelung und Gerinneausbau als Störgrößen diskutiert (IFB 2006). Diese Defizite behindern die Entwicklung leitbildgerechter Bestände der rheophilen, potamodromen und anadromen Arten.

Hier *kann* das Vorhandensein und die Konnektivität von Auengewässern auch mehrere Einzelindexwerte in FIBS sowie die Gesamtbewertung des Flussabschnittes verbessern.

Bereiche mit geringer Strömungsgeschwindigkeit, die auch randliche Makrophytenbestände und stagnierende Bereiche bieten, stehen den stagnophilen und eurytopen Arten auch im Oberwasser der Stauanlagen zur Verfügung. Daher ist zu vermuten, dass die Anbindung von Auengewässern (im temporären Nebenschluss oder einseitig) zwar graduelle Verbesserungen von Bestandsgröße und Reproduktionserfolg einiger Arten bringen wird, deren Einfluss auf die aggregierte numerische Gesamtbewertung in FIBS tendenziell aber gering ist. Bei Anbindung im Hauptschluss oder im ständigen Nebenschluss könnte das zusätzliche Strukturangebot einen deutlicheren Einfluss auf die Fischgemeinschaft des Flussabschnittes haben, der aber ebenfalls nicht verlässlich quantifiziert werden kann. In jedem Falle steigt aber die Wahrscheinlichkeit einer bewertungsrelevanten Veränderung der Fischgemeinschaft mit der Größe der angeschlossenen „vitalen“ Altwasserfläche.

Ein direkter Einfluss der Altwässer auf die Makrophyten und das Phytobenthos des Fließgewässers ist nicht zu erwarten, da der pflanzliche Sohlbewuchs der Saale wie auch der Altwässer relativ artenarm und durch hohe Trophie gekennzeichnet ist. Ob sich langfristig Effekte im Hauptfluss einstellen, wenn ein im Nebenschluss ständig gering durchströmtes Auengewässer als Nährstoffquelle wirkt, ist unklar. Dies gilt sinngemäß auch für das Phytoplankton. Je größer der Abflussanteil ist, der durch das Auengewässer geleitet wird, desto mehr nähert sich die Beschaffenheit des Auslaufes der Beschaffenheit der Stromsaale an und desto unwahrscheinlicher werden auf Ebene der Pflanzengesellschaften erkennbare Auswirkungen. Je geringer der durch das Auengewässer geleitete Abflussanteil ist, desto stärker und schneller wird er nach Rückführung in die Saale verdünnt und umso kleiner wird die Mündungsfahne, in der - wenn überhaupt - ein verändertes Besiedlungsbild der sessilen Flora feststellbar ist.

## 5 Externe Randbedingungen und Zielvorgaben

### 5.1 Naturschutz

Die Überlagerung der einzelnen Altwässer mit verordneten bzw. geplanten Schutzgebieten nach Naturschutzrecht ist in Tabelle 5-1 zusammengestellt.

Tabelle 5-1: Überlagerung der einzelnen Altwässer mit verordneten bzw. geplanten Schutzgebieten nach Naturschutzrecht

Nr.	Name nach WG LSA	Lage	Saale km	Gemeinde	Landkreis	Nr. in LAU (1996)	NSG	LSG	SPA	FND	Naturpark	Besonders geschützte Biotope
1		Altwasser Leuna (rechts)	unterstrom: 119+700	Stadt Leuna	Saalekreis	11		LSG0034MQ Saale	SPA002 Saale-Elster-Aue südlich Halle			X
2		Altwasser Leuna (links)	oberstrom: 119+950 unterstrom: 119+400	Stadt Leuna	Saalekreis	-		LSG0034MQ Saale	SPA002 Saale-Elster-Aue südlich Halle			X
3		Salamanderteich Wengelsdorf	unterstrom: 128+800	Gemeinde Wengelsdorf	Burgenlandkreis	9	geplant NSG0270LSA Saaleaue Wengelsdorf	LSG0034WSF Saaletal				X
4	Altarm Tepnitz	Altwasser zwischen Großkorbetha und Leina (links)	unterstrom: 130+900	Gemeinde Wengelsdorf	Burgenlandkreis	8	geplant NSG0270LSA Saaleaue Wengelsdorf	LSG0034WSF Saaletal		FND0026WSF Alte Saale - Tebnitz Ostteil		X
5		Flutrinne nördlich Kleinkorbetha	oberstrom: 132+400 unterstrom: 131+800	Gemeinde Großkorbetha	Burgenlandkreis	7	geplant NSG0270LSA Saaleaue Wengelsdorf	LSG0034WSF Saaletal				X
6	Altarm Lobitzsch	Altwasser östlich Lobitzsch (links)	oberstrom: 147+400 unterstrom: 147+100	Stadt Weißenfels	Burgenlandkreis	6		LSG0034WSF Saaletal			NUP0002LSA Saale-Unstrut-Triasland	X
7	Altarm Weißenfels (Hufeisen)	Altwasser östlich Lobitzsch (rechts)	oberstrom: 147+450 unterstrom: 147+350	Stadt Weißenfels	Burgenlandkreis	5	NSG0268LSA Saaleaue bei Gosseck	LSG0034WSF Saaletal		FND009WSF Alte Saale - Hufeisen	NUP0002LSA Saale-Unstrut-Triasland	X
8	Altarm Beyers Loch (westlich Bahnlinie), Altarm Pferdeschwemme (östlich Bahnlinie)	Altwasser nordwestlich Leißling (rechts)	oberstrom: 148+500	Gemeinde Leißling	Burgenlandkreis	4 (nordöstlicher Teil "Pferdeschwemme")	nur zwischen Saale und Bahnlinie: NSG0268LSA Saaleaue bei Gosseck	LSG0034WSF Saaletal		FND011WSF Alte Saale - Beyer's Loch (zwischen Bahnlinie und Saale)	NUP0002LSA Saale-Unstrut-Triasland	X
9	Altarm Fährhaus Leißling	Altwasser zwischen Lobitzsch und Leißling (links)	oberstrom: 149+100 unterstrom: 148+900	Gemeinde Leißling	Burgenlandkreis	3	NSG0268LSA Saaleaue bei Gosseck	LSG0034WSF Saaletal			NUP0002LSA Saale-Unstrut-Triasland	X
10	Altarm Sportplatz Leißling	Altwasser zwischen Lobitzsch und Leißling (rechts)	oberstrom: 149+300 unterstrom: 149+050	Gemeinde Leißling	Burgenlandkreis	3	NSG0268LSA Saaleaue bei Gosseck	LSG0034WSF Saaletal		FND010WSF Alte Saale - Sportplatz	NUP0002LSA Saale-Unstrut-Triasland	X
11		Auengewässer bei Almrich (rechts)	oberstrom: 165+500	Stadt Naumburg	Burgenlandkreis	-		LSG0034BLK Saale			NUP0002LSA Saale-Unstrut-Triasland	X

Alle Altwässer sind Bestandteil einer Reihe von Landschaftsschutzgebieten, die nach Landkreisen gegliedert sind und mit Ausnahme bebauter Ortslagen das gesamte Saaletal abdecken. Insbesondere im Altkreis Merseburg ist die Verordnungslage unübersichtlich, da es einen heute inhaltlich nur noch teilweise brauchbaren DDR-Bezirkstagsbeschluss<sup>7</sup> aus dem Jahre 1961 sowie insgesamt 8 Änderungsverordnungen aus dem Zeitraum 1993 - 1996 gibt, die im Zuge der Kreisreform 2007 in einer „Verordnung des Landkreises Saalekreis über die Bestätigung der Beschlüsse und Verordnungen über die Naturdenkmale und Landschaftsschutzgebiete des mit Ablauf des 30. Juni 2007 aufgelösten Landkreises Merseburg-Querfurt als neues Kreisrecht“ übernommen wurden, ohne dass bislang eine aktuelle konsolidierte Fassung der LSG-Verordnung für das neue Kreisgebiet vorliegt. Nach den bisherigen Erkenntnissen beziehen sich jedoch die Verordnungen der bestehenden LSG in der Schutzzweckbeschreibung auch auf den Entwicklungsgedanken für die maßgeblichen Elemente der Fluss- und Auenlandschaft, so dass in Bezug auf den Landschaftsschutz keine wesentlichen Restriktionen oder Zielkonflikte ergeben. Ggf. im Detail zu hinterfragen ist lediglich die baubedingte temporäre Störung von Erholungsaspekten (Behinderungen auf Rad- und Fußwegen, Baumaschinen- und Verkehrslärm, evtl. temporäre Flächenbelegung bzw. Anlagen zur Entwässerung von Sedimenten).

Die Altwässer Nr. 7, 8, 9 und 10 liegen innerhalb des verordneten Naturschutzgebietes (NSG) „Saaleaue bei Goseck“. Die NSG-VO vom 16.12.2002 benennt in §3 Abs. 2 Nr. 6 als wertgebenden Bestandteil des NSG

„die wertvollen und infolge der Flussbegradigung selten gewordenen Altarme der Saale ... An diesen Gewässern haben sich teilweise eine Weichholzaue aus verschiedenen Weidenarten sowie Schilfzonen entwickelt ...“.

Echte Altarme existieren im Plangebiet nicht und sind auch auf dem Ur-MTB nicht mehr nachweisbar. Wie im Abschnitt 4.2 gezeigt, handelt es sich um Altwässer, die im Vergleich zum vorindustriellen Landschaftszustand keineswegs „selten geworden sind“, sondern z.T. erst durch die Flussbegradigungen entstanden. Der vorindustrielle Landschaftszustand ist allerdings durch mehr durchflossene Mäander, Inseln in der Saale, eine deutlich größere Variabilität der Flussbettbreite und eine weitaus weniger intensive Auennutzung gekennzeichnet.

Zum verordneten Schutzzweck gehören die Sicherung, Pflege und Entwicklung der vielfältigen Biotopstruktur der Auenlandschaft einschließlich einer artenreichen und vielfältig strukturierten Hartholz- und einer Weichholzaue mit ihrer Bedeutung insbesondere für die Avifauna (Insekten, Amphibien und Kleinsäuger), außerdem die Gewährleistung des Fortbestandes bzw. Wiederherstellung des günstigen Erhaltungszustandes der Lebensraumtypen und Habitate nach Anhang I sowie der Arten nach Anhang II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der Europäischen Union in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet.

Ausdrücklich freigestellt von den Verboten der VO sind nach §6

„...“

3. Maßnahmen, zu deren Durchführung eine gesetzliche Verpflichtung besteht. Diese bedürfen hinsichtlich Zeitpunkt und Art der Ausführung der vorherigen Zustimmung der oberen Naturschutzbehörde. ....

---

<sup>7</sup> Beschluss Nr. 116-30/61 des Rates des Bezirkes Halle über das Landschaftsschutzgebiet „Saale“, veröffentlicht im Mitteilungsblatt des Bezirkstages und des Rates des Bezirkes vom 11. Dezember 1961

4. Das Betreten und Befahren des Gebietes durch den Nutzungsberechtigten oder Eigentümer, soweit dies zur rechtmäßigen Nutzung oder Bewirtschaftung erforderlich ist. ...“

Diese Freistellungen erleichtern die Planung und Durchführung von Maßnahmen zur naturnahem Gewässerentwicklung und Renaturierung, da das Land Sachsen-Anhalt, hier vertreten durch den LHW, zur derartigen Aktivitäten in Umsetzung der Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie gesetzlich verpflichtet ist (siehe u.a. § 6 WHG).

Als naturschutzfachliche Planungsgrundlage gibt das ABSP Saale-Unstrut-Triasland (LAU 2008) im Abschnitt „Maßnahmen der Wasserwirtschaft“ Hinweise zum Umgang mit Gewässern und wasserabhängigen Lebensräumen:

„...“

Das zukünftig saubere Wasser von Saale und Unstrut soll sowohl das Grundwasser als auch bei größeren Abflüssen Altarme und Flutrinnen speisen. Einige der Altarme und Flutrinnen sollten wieder an die Flüsse angeschlossen werden.

Röhrichte, Rieder und feuchte Staudenfluren sollen in Uferzonen, an Altarmen und Flutrinnen erhalten bleiben.

...“

Die Altwässer Nr. 1 und 2 sind Bestandteil SPA002 „Saale-Elster-Aue südlich Halle“. Nach dem Standarddatenbogen sind eine Vielzahl von Wasservogelarten nach Anh. 1 Vogelschutz-RL für dieses SPA als Schutzziel gemeldet. Darunter befinden sich:

- Brutvögel von komplexen Standgewässerhabitaten mit größerem Freiwasseranteil, hoher Grenzliniendichte Freiwasser/Röhricht und Wasserpflanzenwuchs (z.B. Löffel- und Knäkente)
- Bewohner von Auwäldern und Auengehölzen (z.B. Mittel- und Schwarzspecht, Beutelmeise, Rot- und Schwarzmilan)
- Röhrichtbrüter (z.B. Drossel- und Schilfrohrsänger, Kleines Sumpfhuhn, Rohrdommel, Zwergrohrdommel, Rohrweihe)

Als Gebiet mit „global (?) und regional wichtigen Vogelansammlungen“ ist auch die Verfügbarkeit von ausreichend Ruhe- und Rastbereichen ein wesentliches funktionales Erhaltungsziel. Hier kommt, zumindest für durchziehende und rastende Schwimm- und Tauchenten, Taucher und Säger, auch den Freiwasserbereichen der Altwässer eine hohe Bedeutung zu.

Somit sind als Schutzziele Brut- und Rastvogelarten mit Präferenz für bzw. Bindung an alle Typen und Entwicklungsstadien von Altwässern vorhanden. Als inhaltlich wichtig zwischen den o.g. Aspekten ist die Einordnung des SPA als Top-5-Gebiet für Rotmilan, Schwarzmilan, Rohrweihe und Wachtelkönig zu sehen, die somit im Zweifelsfall Vorrang vor Arten der offenen Gewässer haben.

*Kurz- und mittelfristig konflikträchtig* wäre hier deshalb eine Altwässersanierung zu Lasten von vitalen störungsarmen Auwaldbeständen, besonders wenn Altbäume betroffen wären, und zu Lasten von ausgedehnten störungsarmen Röhrichten. *Langfristig konflikträchtig* wäre allerdings auch das Nichtstun, da dann die Freiwasserflächen, die Tiefen der verbleibenden Wasserkörper und das verfügbare Angebot an Futterfischen und Benthosorganismen für die Rastbestände der Taucher, Säger und Tauchenten zu Gunsten von Verlandungsvegetation zurückgeht.

Auch eine stärkere Dynamisierung der Wasserstände in den Altwässern im Zeitraum April-Juni könnte zu Verschiebungen der Habitateignung für einzelne Artengruppen führen. So benötigen z.B. Drosselrohrsänger als Brutplatz vitale Röhrichsäume von mindestens 5 m Breite, die ständig im Wasser stehen (FLADE 1995, BAUER et al. 2005). Arten, die schwimmende Nester bauen (z.B. Hauben- und Zwergtaucher) sind von schwankenden Wasserständen in der Brutperiode kaum betroffen (KALBE 1981). Die Wasserstandsdynamik der meisten Altwässer würde mit einer freien Anbindung an die Stromsaale zunehmen. Bei fallenden Wasserständen würden zeitweilig schlammige Uferstreifen freiliegen, die theoretisch von Limikolen als Nahrungsrevier nutzbar sind. Allerdings ist diese Möglichkeit eher theoretischer Natur, da die geringe Flächengröße ebenso wie der Böschungs- und Uferbewuchs eine mehr als gelegentliche Nutzung dieser Flächen durch größere Limikolenbestände ausschließt.

## 5.2 Gewässernutzung

### 5.2.1 Schifffahrt und Wassersport

Zurzeit sind in der kommerziellen Ausflugsschifffahrt auf der Saale in Sachsen-Anhalt mindestens 6 Anbieter mit insgesamt 13 Flussschiffen aktiv. Ein Anbieter mit 2 Einheiten ist durch ober- und unterliegende Stauanlagen ohne Schleusen auf die Strecke Bad Kösen - Rudelsburg beschränkt. Da das Standardmaß der Schleusenkammern ab Halle – Böllberg flussauf ca. 47 x 5 m beträgt, ist der Saaleabschnitt Halle - Unstrutmündung für 7 der 11 verbleibenden Ausflugsschiffe aufgrund ihrer Größe prinzipiell zugänglich. Regelmäßig befahren wird dieser Abschnitt derzeit von maximal 4-5 Einheiten. Die Zunahme des Aufkommens privater Freizeit- und Sportboote ist in den letzten 15 Jahren unübersehbar. Wassersport und Ausflugsschifffahrt sind wesentlicher Bestandteil des überregional vermarkteten Touristikangebotes der Region. Sie sind damit wesentliche und bei der Gewässerentwicklungsplanung zu berücksichtigende Gewässernutzungen. Die Quantifizierung der auf der Saale erfolgenden Schifffahrt kann anhand der Auswertung der Schleusenstatistik der Jahre 2006 bis 2010 /9/ vorgenommen werden. Dies soll jedoch nur im Rahmen der detaillierten Betrachtung für die prioritären Altwässer in Abschnitt 7.4.5 erfolgen.

### 5.2.2 Fischerei

Die Saale und die Mehrzahl der Altwässer wurden zur angelfischereilichen Nutzung verpachtet und sind Bestandteil des Gewässerfonds des Landesanglerverbandes Sachsen-Anhalt im DAV e.V. Zur Vermeidung von Beeinträchtigungen naturschutzrechtlich gesicherter Einzelgewässer ist die Ausübung der Angelfischerei in einigen Altwässern per NSG-Verordnung verboten (Beyers Loch, Alte Fähre Leißling, Hufeisen) bzw. in Zusammenarbeit mit dem Pächter zeitlich beschränkt (z.B. Altwasser Lobitzsch 01.09.-15.03.).

Die Bedeutung der Konnektivität zwischen Fluss und Auengewässern für die ausgewogene Entwicklung des nachhaltig nutzbaren Fischbestandes lässt sich am Beispiel des Hechtes zeigen. Hechte laichen in der Regel auf überschwemmten Wiesen, in Gräben und in Flachwasserbereichen mit Wasserpflanzenbewuchs (KAMMERAD et al. 1997). Von dort sollten die Jungfische im Laufe des Jahres mit Übergang vom Planktonfresser zum Fischräuber wieder in das Hauptgewässer gelangen können. Andernfalls kann der Reproduktionserfolg des jeweiligen Jahrganges sowohl durch Prädatoren (z.B. piscivore Vögel, eigene Artgenossen) als auch durch schlichtes Austrocknen der einzelnen Hohlformen stark beeinträchtigt wer-

den. Hier ist aber immerhin die Möglichkeit gegeben, dass die verbleibenden Individuen des letzten Jungfisch-Jahrgangs beim nächsten Hochwasser wieder in das Hauptgewässer gelangen können. Dazu wäre die Möglichkeit zu schaffen, dass die alljährlichen Ausuferungen während der Frühjahrshochwässer die Altwässer erreichen. Die Überlebenswahrscheinlichkeit in der dazwischen liegenden Zeit dürfte aber mit der Größe und Tiefe des zum Abblachen genutzten Altwassers deutlich ansteigen.

### 5.2.3 Trinkwassergewinnung

Die Technischen Werke Naumburg GmbH betreiben im Projektgebiet vier Rohwasserfassungen mit 52 Einzelbrunnen und einem Horizontalfilterbrunnen. Die Eigenförderung beträgt 1 652 000 m<sup>3</sup>/a. Ein dauerhafter Weiterbetrieb der WVA Naumburg bis zum Jahr 2020 und darüber hinaus ist geplant (LAU 2011). Außerhalb des Versorgungsauftrages mit Trinkwasser unterhält die Technische Werke Naumburg GmbH eine Notwasserfassung in Almrich. Der Betrieb der Brunnen in der Saaleaue ist abhängig von dem durch die Staustufe Almrich angehobenen Wasserstand in der Saale. Damit wird auch das Niveau des seitlich der Saaleaue zufließenden Grundwassers soweit aufgehöhht, dass in den Brunnen stets eine quantitativ ausreichende Filterfläche angeströmt wird.

### 5.2.4 Vorflut für die Siedlungsentwässerung

Letztendlich entwässern alle bebauten Ortslagen auf beiden Seiten des Flusstales in die Saale. Direkt einleitende Kläranlagen > 50 EW sind in Tabelle 5-2 zusammengestellt.

Tabelle 5-2: Übersicht der direkt in die Saale einleitenden Kläranlagen > 50 EW im Projektgebiet (Stand 09/2009, Daten LHW)

OWK	KA-Name	Betreiber	Anlagennummer	Kapazität in EW	erzeugte Belastung in EW (Stand 09/2008)	Überlastung
SAL05OW01-00	Bad Dürrenberg	ZWA Bad Dürrenberg	152611000004	40.000	32.500	nein
SAL05OW01-00	Leuna-Göhlitzsch	Stadt Leuna	152611000034	10.000	9.000	nein
SAL05OW01-00	Naumburg	AZV Naumburg	152561000002	65.000	54.800	nein
SAL05OW01-00	Uichteritz	AZV Obere Saalegemeinden	152681000004	8.000	7.800	nein
SAL05OW01-00	Weißenfels	ZAW Weißenfels	152681000001	76.500	87.700	ja
SAL05OW01-00	Wengelsdorf	AZV Saale - Rippachtal	152681000006	18.000	21.400	ja
SAL05OW02-00	Bad Kösen	AZV Bad Kösen	152561000031	6.000	6.200	nein

Die größten Direkteinleiter flussauf der zu betrachtenden Altwässer sind die Kläranlagen Naumburg und Weißenfels. Die letztgenannte Anlage ist allerdings durch lokale Ansiedlung verschiedener Unternehmen der Lebensmittelindustrie derzeit deutlich überlastet.

Kleineinleitungen, die quantitativ für die Saale von geringer Bedeutung sind, aber den jeweiligen Ableitungsgraben stofflich überlasten, sind nach wie vor im Umfeld der kleineren Anliegerkommunen vorhanden. Abbildung 5-1 zeigt ein Beispiel aus Leißling.

Abbildung 5-1: Überlasteter Zulaufgraben zur Saale flussab der Fähre Leißling



Im oberstromigen Anstrombereich eines Altwassers liegen folgende KA-Abläufe:

- KA Leuna-Göhlitzsch – ca. 1,0 km flussauf vom oberstromigen Anschlussbereich des Altwassers Nr. 2 bei Leuna (links)
- KA Uichteritz – direkt am oberstromigen Anschlussbereich des Altwassers Nr. 6 Lobitzsch (links)

Zur vollständigen Quervermischung seitlicher Einleitungen bedarf es in diesem Saaleabschnitt erfahrungsgemäß einer Fließstrecke von ca. 0,5-2,0 km je nach Durchfluss und Mengenverhältnis  $Q_{\text{Einleit}}/Q_{\text{Saale}}$ . An diesen Standorten ist deshalb zu erwarten, dass nach oberstromigem Wiederanschluss an die Saale auf Höhe des MW bzw. MNQ Teile der Einleitungen direkt in die Altwässer gelenkt werden könnten.

### 5.2.5 Energiegewinnung

Wasserkraftanlagen werden derzeit an den Staustufen Bad Dürrenberg, Weißenfels/Herrenmühle und Öblitzmühle betrieben. Planungsabsichten bestehen für den Errichtung von Wasserkraftanlagen an den Staustufen Weißenfels/Beuditzmühle und/oder Weißenfels-Mühlenbrücke.

### 5.2.6 Zusammenfassung der standortübergreifenden Restriktionen

Für die vorliegende Planung lassen sich folgende wesentliche Forderungen und Randbedingungen ableiten:

Die in der Saale vorhandenen Staustufen gewährleisteten die Schiffbarkeit des Flusses und ermöglichen die Nutzung der Wasserkraft mit z.T. erst in jüngster Vergangenheit getätigten hohen Investitionen. Die Entfernung der Staustufen zur Entfesselung einer natürlichen Gerinndynamik über die lokale Gefälleerhöhung ist daher für die technische und wirtschaftliche Lebensdauer dieser Anlagen ( $5 < t \leq 100$  Jahre) keine realistische Option zur Revitalisierung der Flussaue mit eigendynamischer Entstehung von Altarmen und Altwässern.

Vorhandene und langfristig weiter zu betreibende Infrastrukturen, insbesondere die Bahnlinie Halle-Weißenfels-Heringen, haben Teile des Auenbodens und einige Altwässer weitgehend vom Überflutungsgeschehen isoliert. Um dies rückgängig zu machen, wäre die Errichtung großzügig dimensionierter Durchlässe in den Bahndämmen und der Schutz bzw. die Rücknahme der im Hinterland der Bahndämme angesiedelten Bebauungen bzw. Nutzungen notwendig. Dies ist im Rahmen von kurz- bis mittelfristig umsetzbaren Strukturmaßnahmen zur Gewässerentwicklung nicht möglich.

Da die Saale im derzeitigen Ausbauzustand und unter Beibehaltung der derzeitigen Gewässer- und Auennutzungen nicht in ein Gewässer mit natürlicher Gerinndynamik rücküberführt werden kann, ist auch die natürliche Entstehung neuer Altarme und Altwässer im Zeithorizont 10-100 Jahre nicht zu erwarten.

Wenn dennoch die Präsenz aller von Natur aus möglicher Entwicklungsstadien von Auengewässern im Talraum gewährleistet sein soll, so muss dies durch aktive Managementmaßnahmen an den bestehenden Auengewässern zum lokalen „Zurückdrehen“ der bisher durchlaufenen Sukzession erfolgen. Nichtstun, ggf. sogar begründet mit statisch formulierter Ausrichtung der Schutzziele, führt unter diesen Bedingungen in jedem Falle zum Verlust von struktureller Lebensraumvielfalt und langfristig zur Vereinheitlichung des Bestandes in einem Bruch- oder Sumpfwaldstadium.

Da jedes einzelne Glied der Sukzessionsfolge vom frei fließenden Fluss über Altarm, Altwasser und Verlandungsstadium mit Röhrichten bis zum Bruch- bzw. Sumpfwald als besonders geschützter Biotop eingestuft ist bzw. als Lebensraum von Arten nach Anh. I Vogelschutz-RL und besonders bzw. streng geschützter Arten in Frage kommt, sind die verfahrensrechtlichen Hürden für aktive Managementmaßnahmen zur Revitalisierung von Gewässer und Aue relativ hoch. Zur vollen Entfaltung der Synergien zwischen EU-Wasserrahmenrichtlinie und nationalem bzw. EU-Naturschutzrecht ist es deshalb empfehlenswert, die vorliegenden und künftige Schutzgebietsverordnungen und Managementpläne eindeutige Prioritäten in Bezug auf die vorrangig zu konservierenden Sukzessionsphasen der Altwässer zu formulieren oder diese stärker auf den dynamischen Aspekt der Gewässerentwicklung auszurichten.

## **6 Allgemeine Untersuchung aller Altwässer (Bearbeitungsstufe 1)**

### **6.1 Vermessung aller Altwässer (Bearbeitungsstufe 1)**

Die Vermessung der Untersuchungsstufe 1 erfolgte für alle 11 Altwässer vom 23. bis 25. März 2011 durch die DGIS Service GmbH /1/. Dabei wurden je nach Länge des jeweiligen Altwässers 2 bis 6 Querschnitte an maßgeblichen Punkten senkrecht zu Gewässerachse aufgenommen. Diese beinhalten neben der Sohlhöhe ebenfalls punktuell die Schlammmächtigkeiten am Gewässergrund. Des Weiteren wurden im Bereich einer möglichen Anbindung der Altwässer an die Saale die Vorlandhöhen punktuell eingemessen und der Saalewasserstand zum jeweiligen Vermessungszeitpunkt erfasst.

Nicht vermessen wurde der Salamanderteich Wengelsdorf (Altwasser 3), da bereits durch eine Begehung vor Ort ersichtlich wurde, dass dieses Altwasser bereits eine Anbindung zur Saale besitzt und ein weiterer Ausbau weder ökonomisch noch ökologisch sinnvoll erscheint. Das Altwasser 3 entfällt dementsprechend in der weiteren Betrachtung.

Aufgrund der bereits weit fortgeschrittenen Verlandung und der nur noch kleinflächigen Restgewässer der Altwässer Beyers Loch (Altwasser 8) und Fährhaus Leißling (Altwasser 9) wurde bei ihnen ebenfalls auf die Erstellung von Querprofilen verzichtet. Eingemessen wurden die jeweiligen Vorlandhöhen und Saalewasserstände.

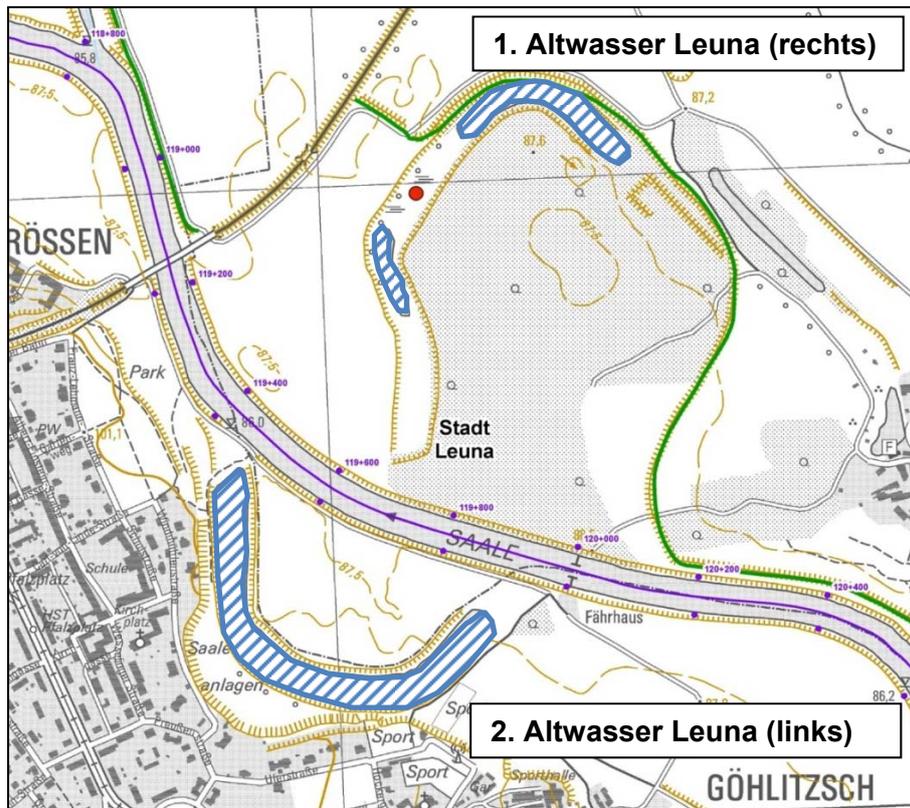
Insofern im Rahmen der folgenden Ausführungen (Abschnitt 6) auf einzelne Querschnitte Bezug genommen wird, gelten die Profilbezeichnungen der Vermessung der Stufe 1.

Der Umfang sowie die Durchführung der Vermessung erfolgte in Abstimmung mit dem Landesamt für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt und wurde im Rahmen einer örtlichen Begehung (16.03.2011) festgelegt.

### **6.2 Gewässerökologischer Zustand der einzelnen Altwässer**

In Ergänzung zu den allgemeinen Ausführungen in Abschnitt 4.4 erfolgt im Rahmen der Stufe 1 eine grundlegende Beschreibung des gewässerökologischen Zustandes aller untersuchten Altwässer. Dargestellt wird die Lage und Entwicklungsgeschichte, das aktuelle Erscheinungsbild sowie die Vorort angetroffene bzw. katalogisierte charakteristische Fauna und Flora.

Abbildung 6-1: Altwässer bei Leuna



### Altwasser 1

Am rechten Saaleufer ist bei Strom km 119+700 eine große Altwasserschleife noch erkennbar, die im Rahmen des Gewässerausbaus 1876 abgetrennt wurde und gegenüber der Stadt Leuna liegt (Abbildung 6-1). Dieses Altwasser ist sehr stark verlandet und hat sich in einzelne Teilgewässer separiert. Insbesondere im ehemaligen Zustrombereich kam es zu enormen Ablagerungen durch den Fluss und/oder anthropogene Auffüllungen, so dass das Gewässerprofil an dieser Stelle praktisch vollständig verfüllt wurde. Des Weiteren verhindern mehrere querende Dämme und die starke Bewaldung eine Reaktivierung des oberstromigen Anschlusses. Im Abstrombereich ist die Gerinnehohlform hingegen weitestgehend erhalten geblieben, wenn auch örtlich mit ausgedehntem Phragmites-Röhricht bewachsen. Der unmittelbare Anschluss an die Saale wurde bis auf Höhe des umliegenden Geländes aufgeschüttet und ist mit einem Bestand nichtheimischer Pappeln bewachsen. Das Altwasser wird nicht angelfischereilich genutzt und ist überdies durch seine umständliche Zugänglichkeit aus Richtung Leuna relativ störungsarm.

Im verbleibenden Restgewässer wurde neben der Kleinen Wasserlinse (*Lemna minor*) auch die Untergetauchte Wasserlinse (*Lemna trisulca*) und ein Sternlebermoos (*Riccia cf. fluitans*) festgestellt. Die beiden letztgenannten Arten sind charakteristisch für die sich auch in mesotrophen Stillgewässern entwickelnden Wassermoos-Gesellschaften (*Riccio-Lemnion trisulcae* R.Tx. et Schwabe ap. R.Tx. 1974). In einigen Bereichen des Altarmes hat sich zudem ein Kleinhöhricht aus Blauem bzw. Rotem Wasser-Ehrenpreis (*Veronica anagallis-aquatica*, *V. catenata*) sowie Wasser-Fenchel (*Oenanthe aquatica*) herausgebildet (RANA 2007). Insgesamt deuten diese Vegetationselemente auf eine gegenüber anderen Saalealtwässern geringere Trophie hin, die möglicherweise auf stärkerem Grundwassereinfluss beruht.

Abbildung 6-2: Altwasser 1 bei Kreypau



LEHMANN fand nach RANA (2007) im Jahr 1999 hier ein sehr individuenstarkes Vorkommen des Moorfrosch (*Rana arvalis*); der Teichfrosch (*R. esculenta*) wurde 1997 nachgewiesen (Artdatensatz LAU). Auch der Drosselrohrsänger (*Acrocephalus arundinaceus*) ist hier als Brutvogel zu finden (RANA 2007).

### **Altwasser 2**

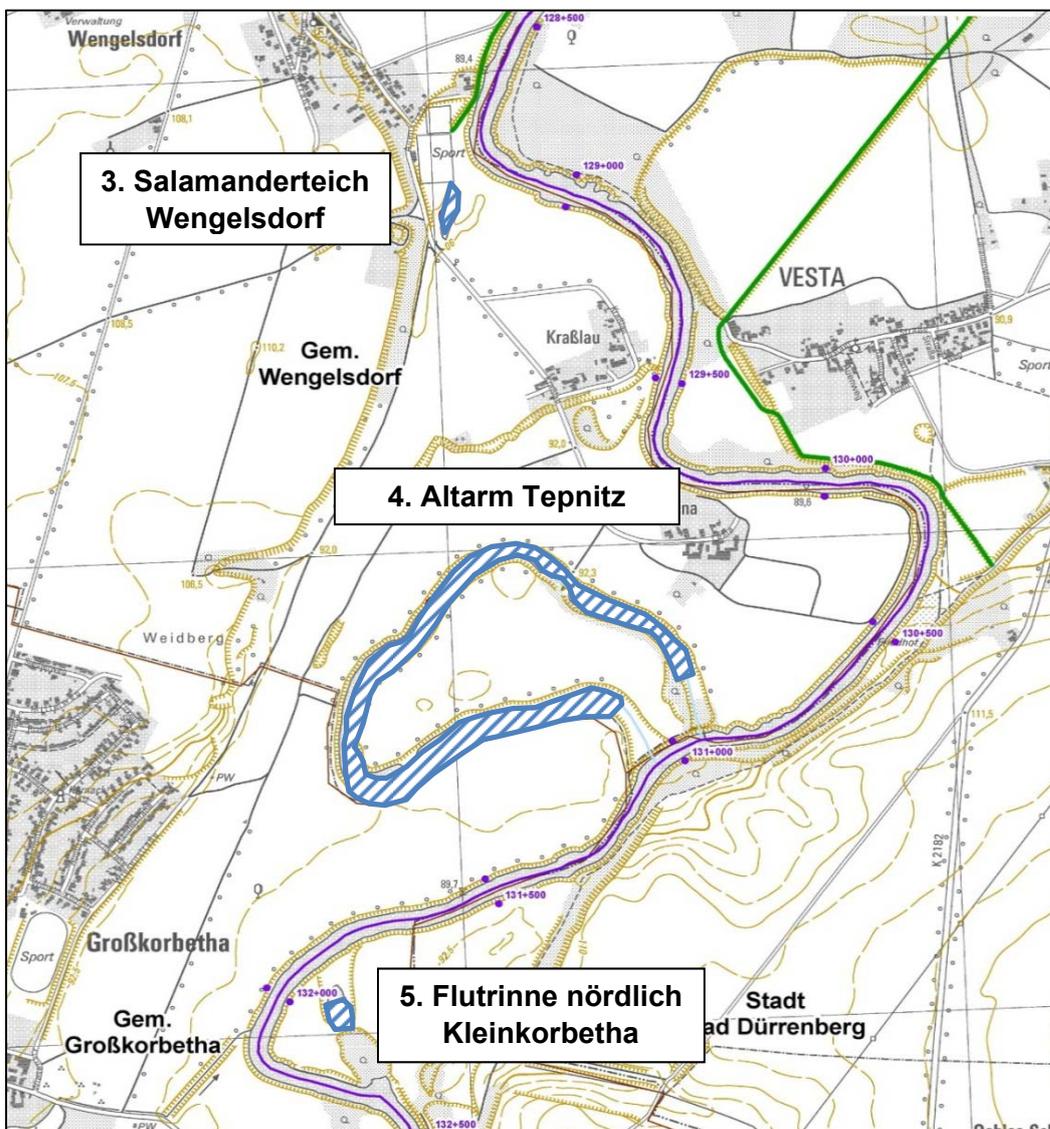
Direkt gegenüber dem Altwasser 1 befindet sich das zweite Altwasser am linken Saaleufer im unmittelbaren Anschluss an das Stadtgebiet von Leuna (Abbildung 6-1). Es erstreckt sich vom Strom km 119+400 bis 120+000 und wurde ebenfalls als ehemalige Mäanderschleife beim Saaleausbau 1876 abgetrennt.

Abbildung 6-3: Altwasser 2 bei Leuna von Unterstrom



Abgesehen von den Zu- und Abstrombereichen ist es kaum verlandet und in seiner ursprünglichen Gerinneform noch gut erkennbar. Aufgrund der Nähe zum Siedlungsgebiet sind die Uferbereiche weitestgehend erschlossen und weisen eine geringere Biotopvielfalt auf. Die Unterwasservegetation wird hauptsächlich von Hornkraut (*Ceratophyllum demersum*) sowie Tausendblatt (*Myriophyllum spec.*) und Wasser-Knöterich (*Polygonum amphibium*) gebildet. Nachweise von See- und Teichfrosch (*Rana ridibunda*, *R. esculenta*) sind aus dem Jahr 1999 dokumentiert (Art Datensatz LAU). Die mit 22 Arten überdurchschnittlich reiche Wassermolluskenfauna (RANA 2007) deutet auf einen Gewässerzustand nahe der Optimalphase hin (LÜDERITZ et al. 2009). Problematisch stellt sich der Verlauf eines massiv ausgebauten Weges entlang des Saaleufers dar. Dieser kreuzt ober- wie unterstrom die möglichen Anschlussbereiche an die Saale. Ein behindernder Gehölzbewuchs liegt an diesen Stellen nicht vor. Wegen der allseitigen Begehbarkeit des Gewässers in Verbindung mit einem relativ schmalen Röhrichtsaum kommt es hier häufig zu Störungen, die die Nutzbarkeit des Gewässers durch empfindlichere Rast- und Brutvogelarten beschränken.

Abbildung 6-4: Altwässer bei Großkorbetha



### Altwasser 3: Salamanderteich Wengelsdorf

Südöstlich der Ortslage Wengelsdorf liegt der gleichnamige Salamanderteich (Strom km 128+800), ein Restgewässer am linksseitigen Auenrand der Saale (Abbildung 6-4). Dieser besitzt eine flache Gerinneform und ist über einen in den Teich blind endenden Auenrandgraben stromseitig angebunden (Abbildung 6-5). Dieser Anschluss ist staugeregelt und zumindest teilweise ausgebaut. Ebenfalls überprägt wurde die westliche Uferzone durch einen Deichneubau. Aus den Jahren 1996-1998 liegen für diesen Bereich Nachweise der Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*) und des Teichfrosches vor (Artdatensatz LAU).

Abbildung 6-5: Vorhandener Saaleanschluss am Altwasser 3



Der Biotop wurde in VOGEL et al. (1995) noch als Standort artenreicher Röhrichte und Staudenfluren beschrieben. Durch die jüngsten wasserbaulichen Eingriffe wurde er weitgehend entwertet und ist Rahmen der konstruktiven Möglichkeiten funktional an die Saale angebunden. Aus Sicht der Gewässerentwicklung der Saale besteht kein Potenzial für spürbare Verbesserungen, zumal die Lage unmittelbar am Deichfuß und die Einbindung des Ablaufgrabens in das Hinterland-Entwässerungssystem Veränderungen nur mit sehr hohem technischem Aufwand gestatten würden. Der Salamanderteich wird daher nicht weiter betrachtet.

### Altwasser 4: Altarm Tepnitz

Südlich von Leina und westlich von Großkorbetha befindet sich am linken Saaleufer zwischen Strom km 130+900 bis 131+100 ein großer, abgetrennter Saalemäander, das Altwasser Tepnitz (Abbildung 6-4). Dieses ist speziell im Zustrombereich stark verlandet, was zu einer deutlichen Verengung der Gerinneform führte. Im Abstrombereich traten schwächere Ablagerungsprozesse auf, so dass der dortige Anschluss in seiner ursprünglichen Breite erhalten blieb. Ober- wie Unterstrom wurde in Nähe des Saaleufers ein Damm bis zur Höhe des angrenzenden Geländes aufgeschüttet um einen Feldweg zu überführen. Im landseitigen Bereich des Altwassers befindet sich bei Leina ein weiterer Damm, der als Überfahrt zur Innenfläche genutzt wird. Dieser trennt das Altwasser in zwei Teilgewässer auf. So wird das südliche Becken durch einen lockeren Bestand aus Weiden und Pappeln sowie durch ausgedehntes Phragmites-Röhricht geprägt, das sich zum oberstromigen Einlaufbereich hin verdichtet. Der nördliche Teil ist weniger dicht bewachsen und speziell im Anschlussbereich an die Saale nur von wenigen Großbäumen bestanden. Für die aquatische Vegetation wird 1997 das Ährige Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) genannt.

Mit See-, Teich- und Grasfrosch (*Rana ridibunda*, *R. esculenta*, *R. temporaria*) sowie Erdkröte (*Bufo bufo*) sind für dieses Gewässer aus dem Zeitraum 1995/96 vier Amphibienarten belegt (Artdatensatz LAU).

Abbildung 6-6: Altarm Tepnitz bei Weißenfels – Freiwasserzone des südlichen Teilgewässers



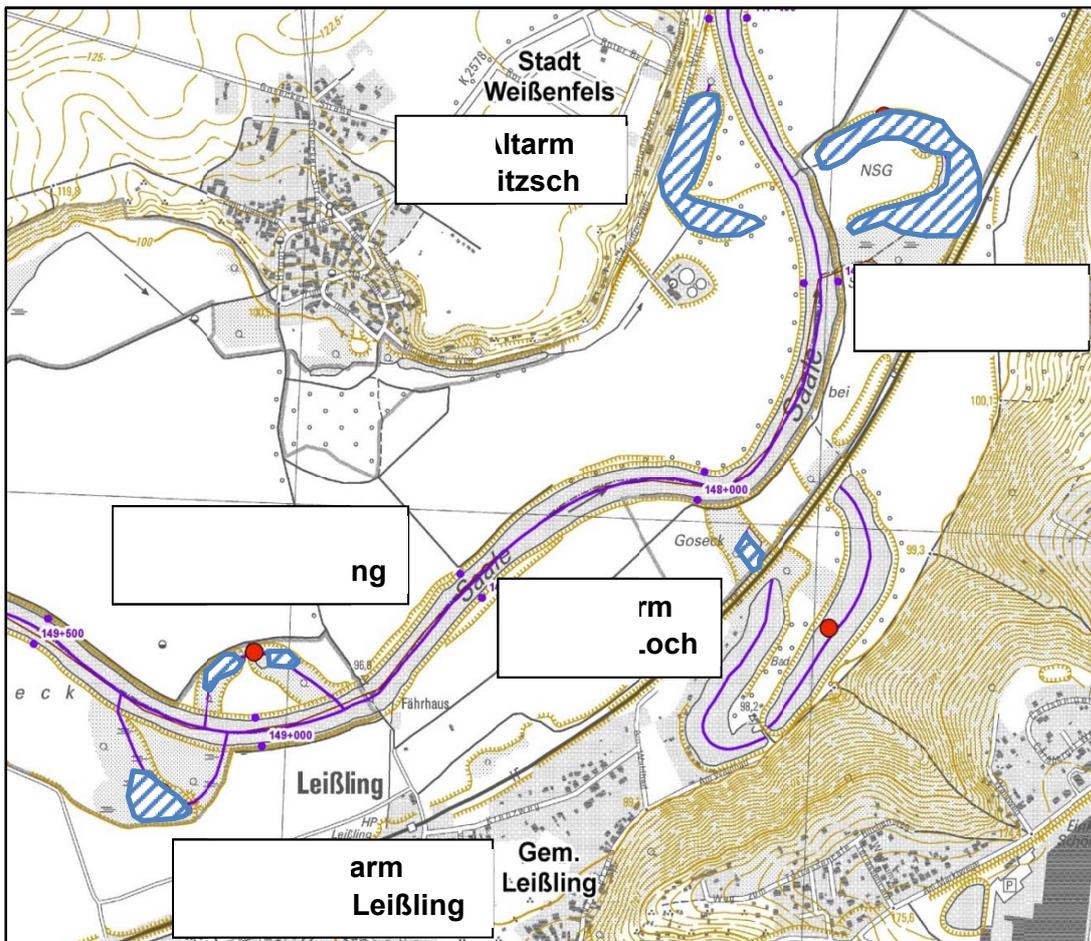
### Altwasser 5

Nördlich der Ortslage Kleinkorbetha befindet sich von Strom km 131+800 bis 132+400 eine Flutrinne im Kurzschluss des hiesigen Saalebogens (Abbildung 6-4). Sie wurde ursprünglich um 1975 als Behelfsflussbett für die Umsetzung eines Bergbaubaggers durch die Saale angelegt (VOGEL et al. 1995), kann aber spätestens seit der Anlage einer breiten Überfahrt nicht mehr durchströmt werden. Diese unterteilt die Flutrinne in einen nördlichen und südlichen Abschnitt. Im Süden hat sich am Prallhang des Saaleufers eine Bucht ausgebildet, die je nach Wasserstand weiter in die ehemalige Rinne reicht und hier zur zeitweiligen Ausbildung von Insellagen führt. Das sich anschließende muldenförmige Gerinne liegt meist trocken und wird von lockerem Weidenbestand, eutrophen Staudenfluren und Rohrglanzglasröhricht geprägt. Im nördlichen Teil der Flutrinne befindet sich ein permanentes Standgewässer. Dessen Anbindung an die Saale ist im ehemaligen Abstrombereich verlandet. Lokal finden sich Seggenried, Weidengebüsch und Röhrichte; der überwiegende Anteil des Abstrombereiches ist jedoch weitgehend hindernisfrei (eutrophe Staudenfluren und brennnesselreiches Röhricht, keine Großbäume).

Abbildung 6-7: Nördlicher, ständig wasserführender Teil des Behelfsflussbettes bei Kleinkorbetha



Abbildung 6-8: Altwässer bei Weißenfels



### Altwasser 6: Altarm Lobitzsch

Östlich des Ortes Lobitzsch befindet sich das gleichnamige Altwasser am linken Ufer der Saale und reicht von Strom km 147+100 bis 147+400 (Abbildung 6-8). Es bildete ursprünglich, zusammen mit dem am gegenüberliegenden Ufer verlaufenden Altwasser Weißenfels, eine große Mäanderschleife, die im Zuge des Saaleausbaus durchstoßen und vom Hauptstrom abgetrennt wurde. Eine Verlandung fand bisher hauptsächlich im unmittelbaren Zu- und Abstrombereich statt, die ansonsten weitgehend hindernisfrei und nur von leichtem Gehölzbewuchs geprägt sind. Im ehemaligen unterstromigen Anschluss befindet sich ein, wenn auch nur flaches Zulaufgerinne, dass von der Saale bis zum Altwasser reicht.

Abbildung 6-9: Abstrombereich mit Zulaufgerinne am Altarm Lobitzsch



In Gewässermitteln wird das Altwasser durch einen, als Überfahrt genutzten Damm, in zwei Abschnitte geteilt. Eine durch den Damm gelegte Rohrleitung (DN 300) soll den Wasseraustausch gewährleisten. Bei ähnlich starker Sedimentauflage ist die ursprüngliche Hohlform des südlichen insgesamt flacher als die des nördlichen Teilgewässers (frühere Außenkurve mit Prallhanglage). Beide Becken sind reich an Totholz und hocheutroph. An Wasserpflanzen dominieren Hornkraut (*Ceratophyllum demersum*) und Teichlinse (*Spirodela polyrhiza*). 1995 wurde in diesem Gewässer der Grasfrosch angetroffen (Artdatensatz LAU). Im Juli 2011 konnten regelmäßige Futterflüge des Eisvogels (*Alcedo atthis*) an beiden Teilgewässern beobachtet werden, allerdings ohne dass hier ein Brutplatz oder Jungvögel gesehen wurden.

### Altwasser 7: Altarm Weißenfels

Am rechten Saaleufer, dem Altwasser Lobitzsch gegenüberliegend und zeitgleich abgetrennt, erstreckt sich das Altwasser Weißenfels („Hufeisen“) von Strom km 147+300 bis 147+500 (Abbildung 6-8). Zusätzlich zu der natürlichen Anlandung im Zu- und Abstrombereich wurden beim Altwasser Weißenfels am Saaleufer Dämme zur Überführung eines Feldweges aufgeschüttet. Im landseitigen Bereich des Gewässers kam es nur zu einer geringen Verlandung. Ein Querdamm, der früher als Überfahrt genutzt wurde, ist geschlitz und stellt

keine Barriere dar. Das südliche Teilgewässer enthält mehr Röhricht als das nördliche Teilgewässer. Auch ist im südlichen Becken mehr seitlich einwachsendes Weidengebüsch als im nördlichen zu finden. Da beide Gewässerteile nicht beangelt werden dürfen und auch für Fußgänger und Radfahrer nicht durch Wege erschlossen sind, haben sie einen hohen Wert als ruhige Brut- und Rastplätze einer artenreichen Vogelfauna. Aus 1995/96 sind für dieses Gewässer Kammolch (*Triturus cristatus*), Grasfrosch, Knoblauchkröte sowie nicht näher bestimmte Grünfrösche (*Rana ridibunda/esculenta/lessonae*) belegt und aus 2000 die Anwesenheit des Elbebibers (*Castor fiber*) (Artdatensatz LAU)

Abbildung 6-10: Altwasser 7 bei Weißenfels, Freiwasserzone mit Ufergehölzsaum im östlichen Teil



### Altwasser 8: Altarm Beyers Loch

Das Altwasser „Beyers Loch“ bildete im Zusammenhang mit dem Altwasserkomplex „Pferdeschwemme“/„Altes Bad Leißling“ einen großen Saalemäander der von Strom km 147+800 bis 148+000 reichte (Abbildung 6-8). Durch die Errichtung der stromparallel verlaufenden Bahntrasse wurde der weitaus größere Gewässerteil vom Überflutungsgebiet der Saale abgeschlossen, so dass diese heute praktisch keine Auswirkungen mehr auf die beiden Teilbecken hinter dem Bahndamm besitzt. Die schiebergeregelte Druckleitung durch den Damm (Abbildung 6-11) verhindert einen relevanten hydromorphologischen Einfluss des stromseitigen Hochwasserregimes.

Aus diesem Grund entfällt dieser Abschnitt für eine Reaktivierung und es stehen nur noch die Reste des Zu- und Abstrombereiches westlich der Bahnlinie zur Wiederanbindung zur Verfügung. Da diese bereits stark verlandet sind, handelt es sich hierbei um ein flaches Restgewässer in der verbliebenen Gerinnehohlform. Ebenfalls im flussseitigen Bereich befindet sich ein Zulaufgerinne das bis zur Druckleitung im Damm reicht.

Aus den Jahren 1995/96 liegen für dieses Gewässer Nachweise von Kammolch und Knoblauchkröte sowie von nicht näher bestimmten Grünfröschen vor (Artdatensatz LAU).

Abbildung 6-11: Bahndammdurchlass zum Altwasserkomplex Nr. 8 bei Leißling



### Altwasser 9: Altarm Fährhaus Leißling

Das Altwasser „Fährhaus Leißling“ stellte mit dem Altwasser „Sportplatz Leißling“ ursprünglich eine zusammenhängende Flussschleife (Abbildung 6-8) dar. Beide wurden jedoch bereits vor längerer Zeit abgetrennt, sind mittlerweile sehr stark verlandet und bestehen nur noch als weit von der Saale liegende Einzelgewässer. Das nördlich der Saale am Strom km 148+900 bis 149+100 liegende Altwasser wurde, zusätzlich zur natürlichen Ablagerung, durch einen Querdamm in Gewässermittle in zwei Becken separiert, die sich in unterschiedlichen Entwicklungsstadien befinden. Das östliche Teilgewässer ist sehr stark verlandet und verwachsen. Beide Bereiche sind mit Silberweiden-Auwald, Großseggenried und Röhricht umstanden. Das westliche Teilgewässer entspricht derzeit eher einem Weiden-Auwald in einer sommerlich trockenfallenden Senke, während das westliche Becken eine größere und dauerhaftere Gewässerfläche besitzt. Jedoch war auch hier in den Sommermonaten eine starke Abnahme des Wasserkörpers zu beobachten (vgl. Abbildung 6-12 und Abbildung 6-13). Das hypertrophe Restgewässer war dabei weitgehend von einem Bestand der Kleinen Wasserlinse (*Lemna minor*) bedeckt, weitere Makrophyten fehlen. Weitgehend hindernisfrei ist der ehemalige Zustrombereich, der durch Hochwasserereignisse mit schluffig-sandigen Sedimenten ebenfalls stark aufgelandet ist. Hier finden sich stark eutrophe Staudenfluren mit hohem Anteil an Nitrophyten (Gr. Brennessel *Urtica dioica*) und Neophyten (z.B. Drüsiges Springkraut *Impatiens glandulifera*).

Abbildung 6-12: Altarm 9 „Fährhaus Leißling“, östliches Teilgewässer im Frühjahr



Abbildung 6-13: Altarm 9 „Fährhaus Leißling“, östliches Teilgewässer im Spätsommer



Abbildung 6-14: Altarm 9 „Fährhaus Leißling“, westlicher Teil im Spätsommer weitgehend trocken



#### **Altwasser 10: Altarm Sportplatz Leißling**

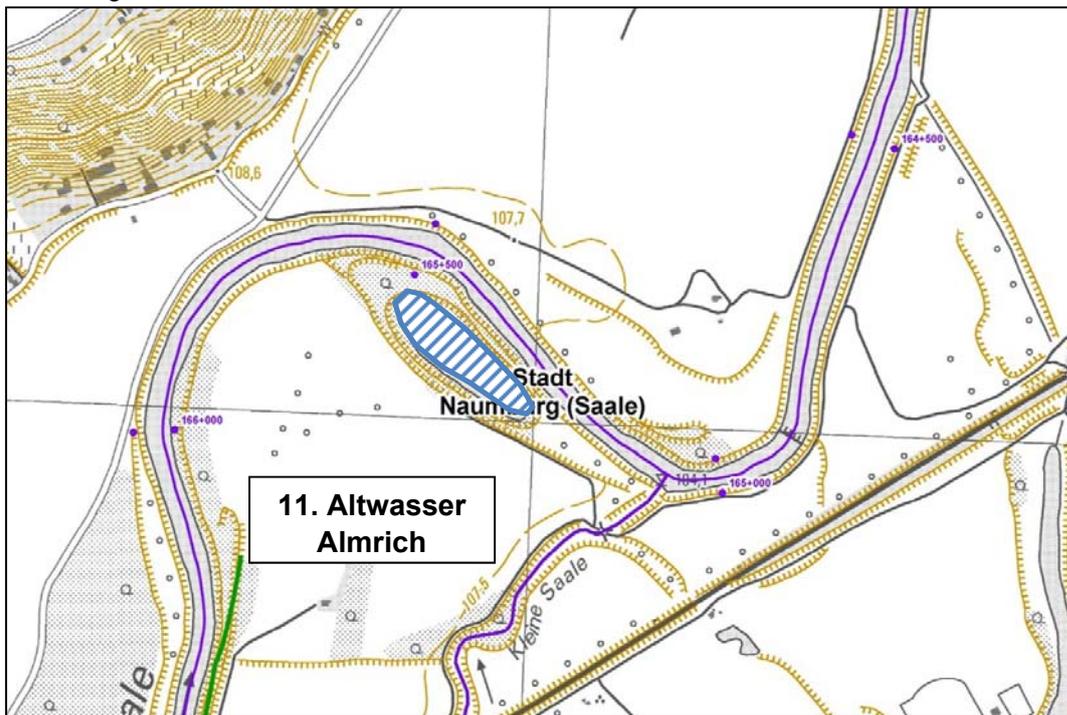
Der dem Altwasser Fährhaus Leißling gegenüber gelegene Altarm Sportplatz Leißling (Strom km 149+100 bis 149+300) befindet sich in einem vergleichbaren Entwicklungszustand (Abbildung 6-8).

Abbildung 6-15: Altarm Sportplatz Leißling, östliches Teilgewässer



Er ist ebenfalls weitestgehend verlandet und das verbliebene Restgewässer durch eine Dammüberfahrt in zwei Teilbecken aufgeteilt. Dabei weist das östliche Teilbecken trotz seiner bereits weit fortgeschrittenen Verfüllung (ca. 50%) eine größere Gewässerfläche und Röhrichtbewuchs auf. Die Zu- und Ablaufbereiche sind ebenfalls vollständig verlandet und mit Weichholz-Auwald und Landröhricht bzw. Staudenfluren bestanden. Die hier vorliegenden Ablagerungsschichten bestehen aus schluffig-sandigem Material und wurden im Laufe zahlreicher Hochwasserereignisse abgelagert.

Abbildung 6-16: Altwasser bei Almrich



### Altwasser 11

Das Altwasser 11 befindet sich nördlich der Ortslage Almrich und westlich der gleichnamigen Staustufe und reicht vom Strom km 165+200 bis 165+500 (Abbildung 6-16). Bei diesem handelt es sich nicht im eigentlichen Sinne um ein Altwasser, sondern um einen stillgelegten Baggersee im ehemaligen Flussbett der Saale, der sich aber in einem vergleichbaren Entwicklungsstadium befindet. Im potentiellen Zustrombereich herrscht ein lockerer Auwaldbewuchs vor, während im Abstrombereich keine maßgeblichen Hindernisse ersichtlich sind. Hier sind eutrophe, nitrophytenreiche Staudenfluren mit etwas Landröhricht und Neophytenbeständen vorhanden. Auf der linken Seite schließt sich die noch gut erkennbare Uferkante an. Der Ufersaum des ständig wasserführenden Gewässers wird auf der gut zugänglichen Süd- und Westseite offensichtlich regelmäßig gepflegt (Abbildung 6-17).

Abbildung 6-17: Altwasser 11 bei Almrich mit gepflegtem Ufergehölzsaum



Für dieses Gewässer liegt eine Übersicht der Fischfauna aus dem Jahre 1992/93 vor (Artdatensatz LAU). Danach sind hier Hecht (*Esox lucius*), Plötze (*Rutilus rutilus*), Moderlieschen (*Leucaspius delineatus*), Döbel (*Leuciscus cephalus*), Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*), Schleie (*Tinca tinca*), Gründling (*Gobio gobio*), Güster (*Blicca bjoerkna*), Blei (*Abramis brama*), Karausche (*Carassius carassius*), Karpfen (*Cyprinus carpio*), Aal (*Anguilla anguilla*), Barsch (*Perca fluviatilis*), Marmorkarpfen (*Aristichthys nobilis*) und Graskarpfen (*Ctenopharyngod idella*) präsent. Da hier mehrere typische Arten naturnaher Auengewässer vorkommen, kann die Wassergüte und das Strukturangebot des Abgrabungsgewässers als einem natürlichen Altwasser vergleichbar beurteilt werden.

### 6.3 Potenzielle Entwicklungsziele für die einzelnen Altwässer

Nachfolgend werden Vorschläge für die Entwicklungsziele der einzelnen Altwässer unterbreitet, die aus Sicht der Umsetzung der WRRL sinnvoll erscheinen und deshalb auch Maximallösungen umfassen (Rücküberführung zum Eupotamon = Linienführung wie im kartographisch belegten vorindustriellen Zustand). Bei dieser Zusammenstellung werden die in den vorhergehenden Abschnitten dargestellten Restriktionen noch nicht berücksichtigt. Daraus resultierende potenzielle Konflikte und deren Lösungsmöglichkeiten sind für die als prioritär ausgewählten Altwässer in der nächsten Bearbeitungsphase zu klären und ggf. zu quantifizieren.

Tabelle 6-1: Zusammenfassung des gewässerökologischen Zustands

Nr.	Name nach WG LSA	Lage	Saale km	Gemeinde	Landkreis	Konnektivität Saale	Entwicklungsziel Eupotamon (vollständig angeschlossen, MW)	Entwicklungsziel Parapotamon (einseitig angeschlossen)	Entwicklungsziel Plesiopotamon (bei Hochwasser angeschlossen)	Weitere Verfahrensweise
1		Altwasser Leuna (rechts)	untersrom: 119+700	Stadt Leuna	Saalekreis	bei HW	nicht sinnvoll (sehr großer Aufwand, Eingriff in terrestrischen Bestand)	möglich, aber nur unterstromige Anbindung	Vergrößerung der Überflutungsfrequenz durch Vorlandabsenkung im Abstrombereich	geringere Priorität
2		Altwasser Leuna (links)	oberstrom: 119+950 unterstrom: 119+400	Stadt Leuna	Saalekreis	bei HW	im Nebenschluss möglich, Behinderung durch Wegeführung an beiden Anbindepunkten (3 Durchlässe/ Brücken notwendig)	möglich, Behinderung durch Wegeführung am unterstromigen Anbindepunkt (2 Durchlässe/Brücken notwendig)	Vergrößerung der Überflutungsfrequenz durch Vorlandabsenkung im An- oder Abstrombereich möglich, Behinderung durch Wegeführung am Anbindepunkt, ggf. ohne Brücken mit Absenkung der Wege	geringere Priorität
3		Salamander- teich Wen- gelsdorf	unterstrom: 128+800	Gemeinde Wengelsdorf	Burgenland- kreis	bei HW	-	-	-	entfällt
4	Altarm Tepnitz	Altwasser zwischen Großkorbetha und Leina (links)	unterstrom: 130+900	Gemeinde Wengelsdorf	Burgenland- kreis	bei HW	Im Neben- und Hauptschluss möglich	möglich	Vergrößerung der Überflutungsfrequenz durch Vorlandabsenkung im An- oder Abstrombereich möglich	hohe Priorität
5		Flutrinne nördlich Kleinkorbetha	oberstrom: 132+400 unterstrom: 131+800	Gemeinde Großkorbetha	Burgenland- kreis	bei HW	im Nebenschluss möglich, jedoch relativ viel Erdbewegung im Verhältnis zur Gewässerfläche	möglich, bietet sich insbesondere für nördliches Teilgewässer an (Anbindung im Abstrombereich)	Vergrößerung der Überflutungsfrequenz durch Vorlandabsenkung im Abstrombereich	hohe Priorität
6	Altarm Lobitzsch	Altwasser östlich Lobitzsch (links)	oberstrom: 147+400 unterstrom: 147+100	Stadt Weißenfels	Burgenland- kreis	bei HW	Allein im Nebenschluss oder gemeinsam mit Nr. 7 im Hauptschluss möglich	möglich	Vergrößerung der Überflutungsfrequenz durch Vorlandabsenkung im An- oder Abstrombereich möglich	hohe Priorität
7	Altarm Weißenfels (Hufeisen)	Altwasser östlich Lobitzsch (rechts)	oberstrom: 147+450 unterstrom: 147+350	Stadt Weißenfels	Burgenland- kreis	bei HW	Allein im Nebenschluss oder gemeinsam mit Nr. 6 im Hauptschluss möglich	möglich	Vergrößerung der Überflutungsfrequenz durch Vorlandabsenkung im An- oder Abstrombereich möglich	hohe Priorität
8	Altarm Beyers Loch (westlich Bahnlinie), Altarm Pfer- deschwemme (östlich Bahn- linie)	Altwasser nordwestlich Leißling (rechts)	oberstrom: 148+500	Gemeinde Leißling	Burgenland- kreis	praktisch nicht gegeben	nicht möglich (Bahndamm)	Für Waldbad+Pferdeschwemme nicht möglich (Bauwerk im Bahndamm), für Tümpel/ Gerinne-Rest westlich des Bahndammes ggf. möglich über Umbau vorhandener Gräben/ Geländesenken (Höhenlage, Leitungen?)	Für Waldbad+Pferdeschwemme nicht möglich (Bauwerk im Bahndamm), für Tümpel/ Gerinne-Rest westlich des Bahndammes ggf. möglich über Umbau vorhandener Gräben/ Geländesenken (Höhenlage, Leitungen?)	mittlere Priorität
9	Altarm Fährhaus Leißling	Altwasser zwischen Lobitzsch und Leißling (links)	oberstrom: 149+100 unterstrom: 148+900	Gemeinde Leißling	Burgenland- kreis	bei HW	naturenschutzfachlich wenig sinnvoll (Bestandswert)	ggf. für östliches Teilgewässer möglich bei unterstromiger Anbindung, jedoch Eingriff in Ufergehölzsaum	Vergrößerung der Überflutungsfrequenz durch Vorlandabsenkung im Anstrombereich des westlichen Teilgewässers ohne Eingriffe in wertvolle Bestände möglich	hohe Priorität
10	Altarm Sportplatz Leißling	Altwasser zwischen Lobitzsch und Leißling (rechts)	oberstrom: 149+300 unterstrom: 149+050	Gemeinde Leißling	Burgenland- kreis	bei HW	im Nebenschluss möglich	möglich	Vergrößerung der Überflutungsfrequenz durch Vorlandabsenkung im An- und/oder oder Abstrombereich möglich	mittlere Priorität
11		Auengewässer bei Almrich (rechts)	oberstrom: 165+500	Stadt Naumburg	Burgenland- kreis	bei HW	im Nebenschluss möglich	möglich	Vergrößerung der Überflutungsfrequenz durch Vorlandabsenkung im An- und/oder oder Abstrombereich möglich	mittlere Priorität rückt auf in hohe Priorität bei Feststellung dauerhafter Ausspiegelung mit der Saale

#### 6.4 Allgemeine hydraulische Verhältnisse der einzelnen Altwässer

Die Beurteilung der hydraulischen Verhältnisse findet anhand einer Aufarbeitung der Vermessungsdaten vom 23. bis 25.3.2011 /1/ statt. Dabei wurden für jedes Altwasser die eingemessenen Querprofile sowie die angrenzenden Saaleprofile in ihrer Reihenfolge von Ober- nach Unterstrom mit den jeweiligen Schlammhöhen und Wasserständen am Vermessungstag dargestellt. Für die Altwässer Beyers Loch (Altwasser 8) und Fährhaus Leißling (Altwasser 9), für die die Einmessung von Querprofilen nicht erfolgte, wurde anhand der Vorlandhöhen ein repräsentativer Längsschnitt von der Saale bis zum jeweiligen Restgewässer konstruiert.

Durch Abgleich der zum Vermessungszeitpunkt aufgezeichneten Durchflüsse an den für diesen Saaleabschnitt maßgeblichen Pegeln, Naumburg-Grochlitz und Leuna-Kröllwitz, mit deren Hauptwerten, zeigt es sich, dass vom 23. bis 25.3.2011 ein leicht erhöhter Mittelwasserabfluss geherrscht hat (Tabelle 6-2). Anhand dieses Einzelwertes kann jedoch keine allgemeingültige Bewertung der Abhängigkeiten zwischen Saale- und Altwasserstand erfolgen. Im Rahmen von mehreren Besichtigungsterminen konnten abhängig von der vorhergehenden Witterungslage, abweichende Verhältnisse zu den im März angetroffenen, beobachtet werden. Für eine Präzisierung dieser Aussage wurden am 24. und 25.11.2011 Vergleichsmessungen der Saale- und Altwasserstände durchgeführt. Sie sind in Tabelle 6-3 enthalten. Aufgrund der vorhergehenden niederschlagsarmen Witterungsperiode lagen zu diesem Zeitpunkt in der Saale Niedrigwasserverhältnisse vor.

Tabelle 6-2: Abflussverhältnisse zum Vermessungszeitpunkt

Bezugspegel	Saale km	Betreiber	Abfluss am Pegel [m³/s]					MNQ [m³/s]	MQ [m³/s]
			23.3.	24.3.	25.3.	24.11.	25.11.		
Naumburg-Grochlitz	158+000	LHW	73,4	69,7	67,8	28,6	32,5	25,7	67,0
Leuna-Kröllwitz	124+500	LHW	80,8	77,7	75,8	29,2	31,9	24,5	75,5

Abbildung 6-18: Wasserstandsverhältnisse am Altwasser 1

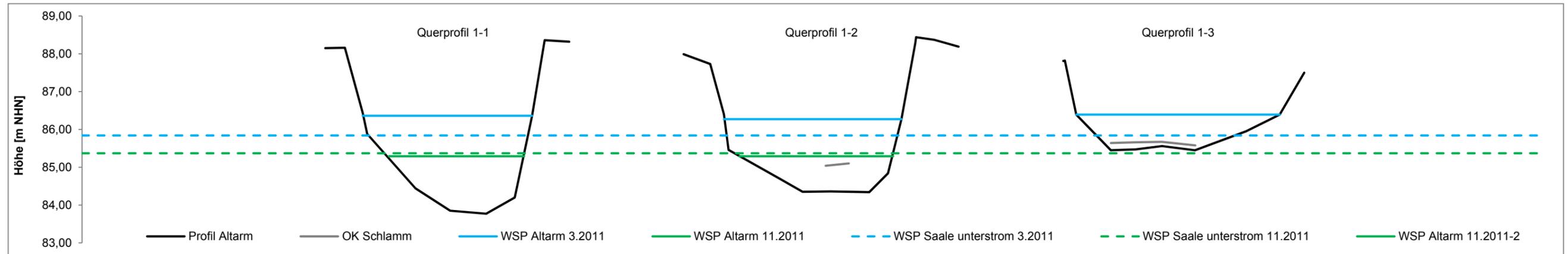


Abbildung 6-19: Wasserstandsverhältnisse am Altwasser 2

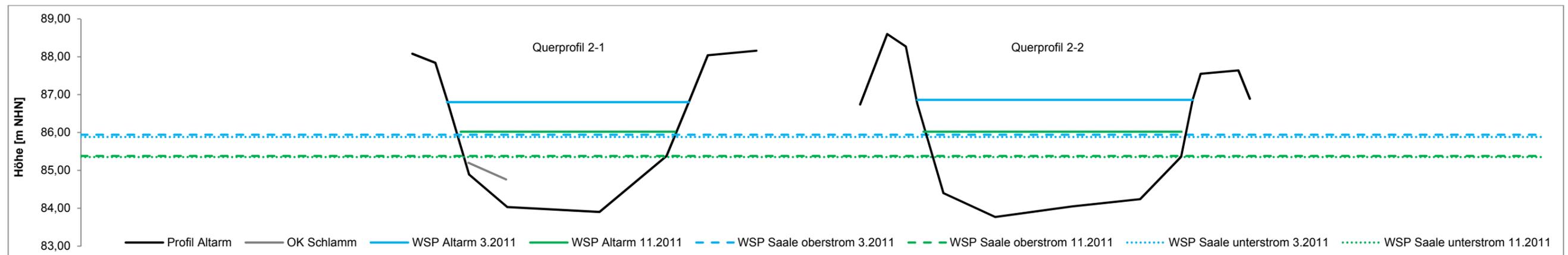


Abbildung 6-20: Wasserstandsverhältnisse am Altwasser 4: Altwarm Tepnitz

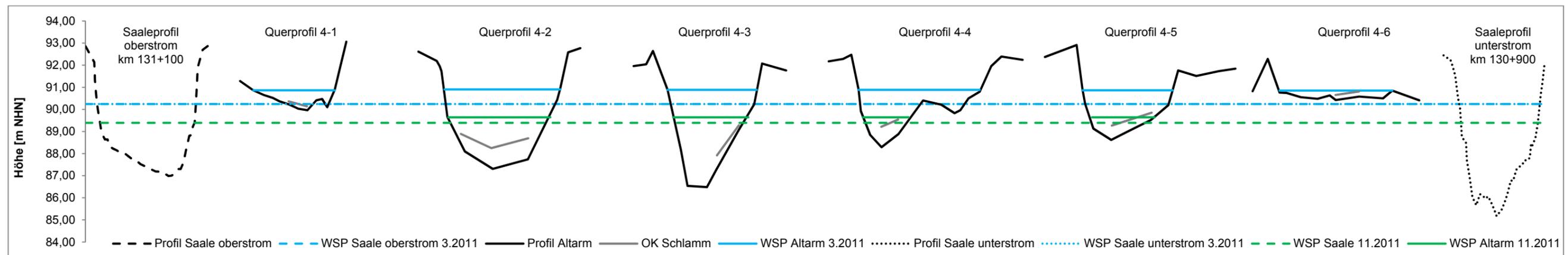


Abbildung 6-21: Wasserstandsverhältnisse am Altwasser 5

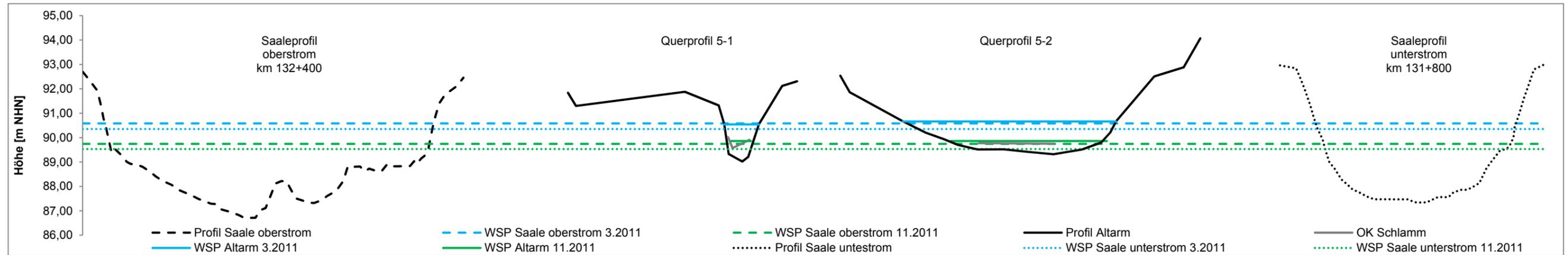


Abbildung 6-22: Wasserstandsverhältnisse am Altwasser 6: Altwasser Lobitzsch

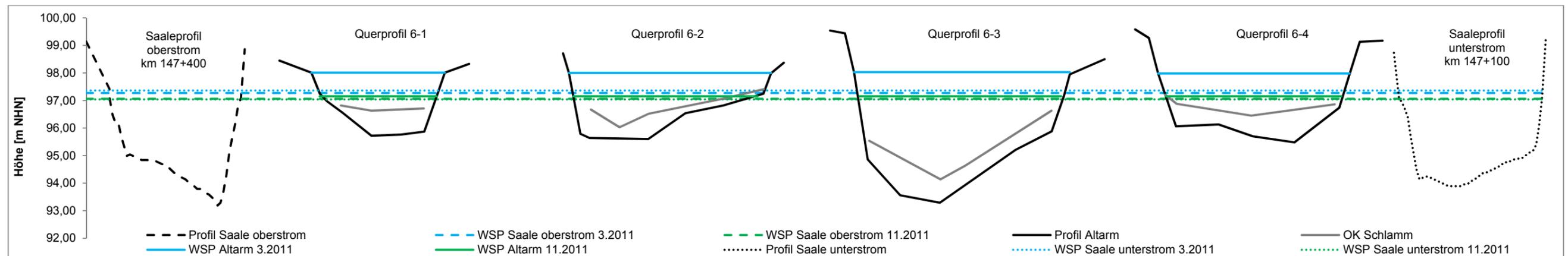


Abbildung 6-23: Wasserstandsverhältnisse am Altwasser 7: Altwasser Weißenfels

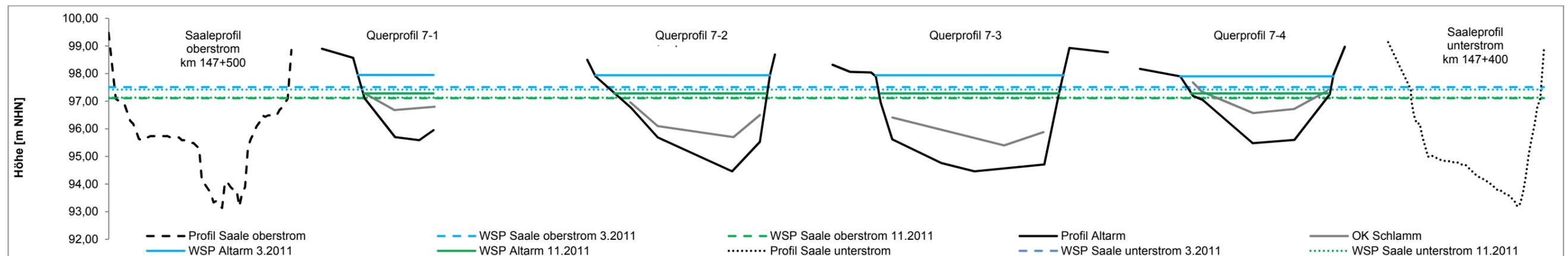


Abbildung 6-24: Wasserstandsverhältnisse am Altwasser 8: Altarm Beyers Loch

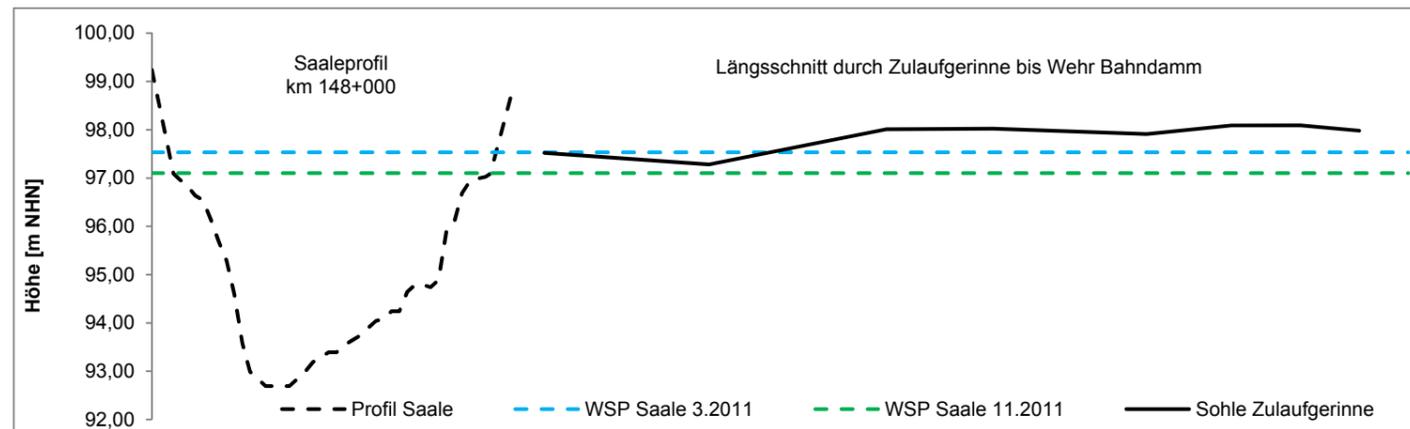


Abbildung 6-25: Wasserstandsverhältnisse am Altwasser 9: Altarm Fährhaus Leißling

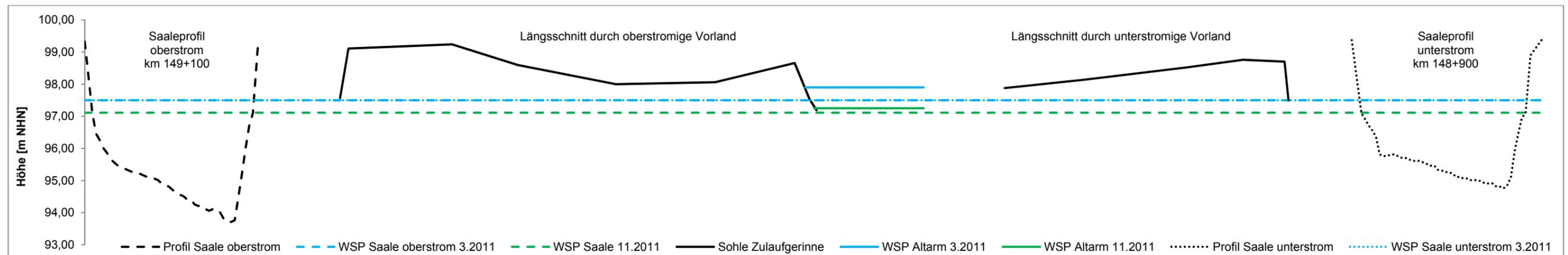


Abbildung 6-26: Wasserstandsverhältnisse am Altwasser 10: Altarm Sportplatz Leißling

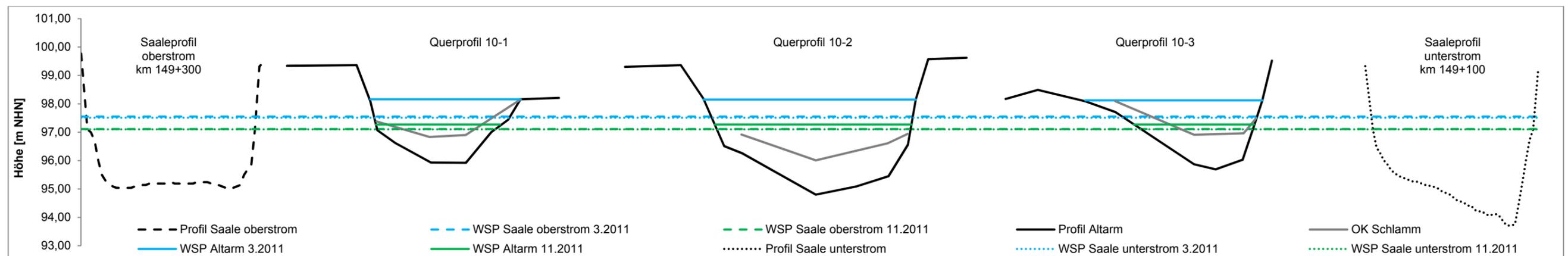


Abbildung 6-27: Wasserstandsverhältnisse am Altwasser 11

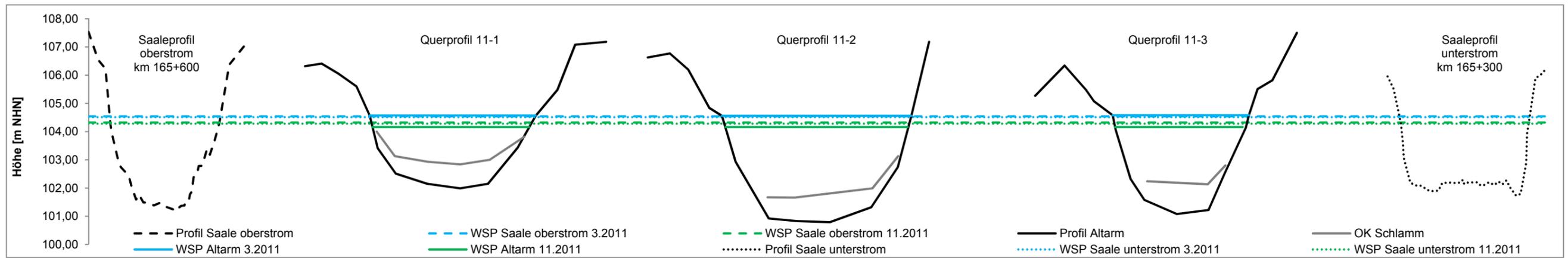


Tabelle 6-3: Zusammenfassung der hydraulischen Verhältnisse

Nr.	Name nach WG LSA	Lage	Anschlussprofil an Saale	Saale km	WSP Saale 2011 [m NHN]		WSP Altwasser 2011 gemittelt [m NHN]		WSP Differenz 2011 AW – Saale [m]		Tiefster Sohlpunkt Altwasser <sup>1</sup> [m NHN]	min. Überflutungshöhe <sup>2</sup> [m NHN]	Entfernung zur Saale <sup>3</sup> [m]	max. Schlammhöhen [m]
					23./25. 3.	24/25. 11.	23./25. 3.	24/25. 11.	23./25. 3.	24/25. 11.				
1	-	Altwasser Leuna (rechts)	1-3 (unterstrom)	119+700	85,84	85,37	86,34	85,29	0,50	0,08	85,45	88,30	57	0,76
2	-	Altwasser Leuna (links)	2-2 (unterstrom)	119+400	85,88	85,35	86,83	86,02	0,95	0,67	83,77	87,80	44	0,92
			2-1 (oberstrom)	119+950	85,94	85,38			0,89	0,64	83,90	88,30	72	
3	-	Salamanderteich Wengelsdorf	entfällt											
4	Altarm Tepnitz	Altwasser zw. Großkorbetha und Leina (links)	4-6 (unterstrom)	130+950	90,24	89,39	90,87	89,64	0,63	0,25	90,42	92,40	68	0,95
			4-1 (oberstrom)	131+050	90,24	89,39			0,63	0,25	89,96	92,60	128	
5	-	Flutrinne nördlich Kleinkorbetha	5-2 (unterstrom)	131+850	90,35	89,53	90,60	89,86	0,25	0,33	89,32	91,50	32	0,44
			5-1 (oberstrom)	132+350	90,58	89,74			0,02	0,12	89,02	91,70	52	0,7
6	Altarm Lobitzsch	Altwasser östlich Lobitzsch (links)	6-4 (unterstrom)	147+100	97,36	97,04	98,01	97,15	0,64	0,11	95,48	97,90	18	1,04
			6-1 (oberstrom)	147+350	97,27	97,06			0,73	0,09	95,72	98,70	52	
7	Altarm Weißenfels (Hufeisen)	Altwasser östlich Lobitzsch (rechts)	7-4 (unterstrom)	147+300	97,42	97,13	97,93	97,28	0,51	0,15	95,48	98,40	10	1,24
			7-1 (oberstrom)	147+450	97,51	97,11			0,42	0,17	95,59	98,70	17	
8	Altarm Beyers Loch	Altwasser nordwestlich Leißling (rechts)	-	148+750	97,53	97,10	-	-	-	-	-	98,10	-	-
9	Altarm Fährhaus Leißling	Altwasser zw. Lobitzsch und Leißling (links)	unterstrom	148+900	97,50	97,11	97,90	97,25	0,40	0,14	-	98,60	137	-
			oberstrom	149+150							-	99,20		
10	Altarm Sportplatz Leißling	Altwasser zw. Lobitzsch und Leißling (rechts)	10-3 (unterstrom)	149+100	97,51	97,10	98,14	97,27	0,63	0,17	95,69	98,50	37	1,21
			10-1 (oberstrom)	149+300	97,55	97,11			0,59	0,16	95,92	99,30	65	
11	-	Auengewässer bei Almrich (rechts)	11-3 (unterstrom)	165+250	104,51	104,28	104,57	104,16	0,06	-0,12	100,79	106,20	48	0,91
			11-1 (oberstrom)	165+500	104,54	104,32			0,03	-0,16	102,84	106,80	83	

1) Tiefster Sohlpunkt im jeweiligen Anschlussprofil

2) Minimaler Saalewasserstand, bei der eine Anbindung des Altwassers im Ist-Zustand erfolgt (Abschätzung aus Vorlandhöhen)

3) Minimale Entfernung der Wasserflächen Saale zur Wasserfläche Altwasser am Vermessungstag

### **Altwasser 1**

Der gemittelte Wasserstand im Altwasser 1 lag im März um 50 cm (Abbildung 6-18), im November um 8 cm über dem der Saale. Eine Wiederanbindung des Altarmes kann nur über den ehemaligen Abstrombereich erfolgen, in dem noch große Sohl- und Wassertiefen vorherrschen. Je weiter sich die Querschnittsprofile dem Zustrombereich annähern, desto stärker steigen die Sohlhöhen an und nehmen die Wassertiefen ab. Das Altwasser ist in diesem Abschnitt bereits weitestgehend verlandet und nur noch als ausgedehntes Flachwasser vorhanden. Die Schlammmächtigkeiten nehmen zum Abstrombereich hin zu und betragen maximal 76 cm. Da die Abtrennung des Altwassers 1876 erfolgte, ergibt sich eine maximale Sedimentationsrate im derzeit noch vorhandenen Wasserkörper  $\leq 5,6$  mm/a. Bezogen auf das geschätzte Volumen des rezenten Freiwasserkörpers zwischen fester Sohle und dem im März 2011 gemessenen Wasserstand entspricht dies einem Sedimentationsgrad von ca. 14%. Der Verfüllungsgrad der abgetrennten Mänderschleife beträgt hingegen ca. 68% der ursprünglichen Gewässerfläche. Angesichts der randlich einwachsenden Röhrichte scheint die weitere Verkleinerung der Freiwasserzone eher auf deren Biomassebildung zurückzuführen zu sein als auf die Sedimentbildung aus hochwasserbürtigen Feststoffen und dem gewässereigenen Phytoplankton.

### **Altwasser 2**

Auch der Wasserstand im Altwasser 2 lag zum Vermessungszeitpunkt (März:  $\Delta h = 89-95$  cm, November:  $\Delta h = 64-67$  cm) oberhalb des Saaleniveaus (Abbildung 6-19). Eine Anbindung ist sowohl im Zu- wie Abstrombereich möglich, da bei beiden bis in Flussnähe kaum verlandete Gerinneprofile mit großen Sohl- und Wassertiefen vorliegen. Das Einmessen der Dicke der Schlammschicht ergab eine maximale Mächtigkeit von 92 cm am ehemaligen oberstromigen Querschnitt. Bezogen auf das geschätzte Volumen des rezenten Freiwasserkörpers zwischen fester Sohle und dem im März 2011 gemessenen Wasserstand entspricht dies einem Sedimentationsgrad von ca. 13%. Da die Abtrennung des Altwassers 1876 erfolgte, ergibt sich eine maximale Sedimentationsrate  $\leq 6,8$  mm/a.

### **Altwasser 3: Salamanderteich Wengelsdorf**

Der Salamanderteich Wengelsdorf wurde nicht vermessen und entfällt aus den bereits geschilderten Gründen (Abschnitt 6.2) für eine Reaktivierung.

### **Altwasser 4: Altarm Tepnitz**

Im Altwasser Tepnitz stand das Wasser zum Vermessungszeitpunkt 63 cm (März) bzw. 25 cm (November) über dem Wasserspiegelniveau der angrenzenden Saale (Abbildung 6-20). Dieser lag zum Teil sogar unterhalb der Sohlhöhen der bereits stark verlandeten Anschlussprofile. In Gewässermitte senkt sich die Altwassersohle ab, so dass das Gerinneprofil an dieser Stelle näherungsweise dem der Stromsaale entspricht. Die Verteilung der Schlammmächtigkeiten gestaltet sich im gesamten Altwasser homogen und beträgt maximal 95 cm. Allgemein sind aus hydraulischer Sicht keine maßgeblichen Unterschiede der, durch den Querdamm voneinander getrennten, Teilbecken erkennbar. Bezogen auf das geschätzte Volumen des rezenten Freiwasserkörpers zwischen fester Sohle und dem im März 2011 gemessenen Wasserstand entspricht dies einem Sedimentationsgrad von ca. 17%. Der Ver-

füllungsgrad der abgetrennten Mäanderschleife beträgt ca. 24% der ursprünglichen Gewässerfläche.

### **Altwasser 5**

An der ehemaligen Flutrinne fällt die Zerteilung des Gewässers in einen nördlichen und südlichen Abschnitt auf. Im Zulaufbereich verlaufen die Querschnitte durch eine Saalebucht, deren Wasserstand näherungsweise dem des Flusses entspricht. Ein eigenständiges Gewässer liegt nicht vor. Im nördlichen Teilbecken konnte ein erhöhter Wasserspiegel (März:  $\Delta h = 25$  cm, November:  $\Delta h = 33$  cm) im Vergleich zur Saale beobachtet werden, da dieses keine direkte Stromanbindung mehr aufweist (Abbildung 6-21). Die Schlammhöhen betragen in der südlichen Bucht bis zu 70 cm, im nördlichen Becken 44 cm. Bezogen auf das geschätzte Volumen des im nördlichen Abschnitt zwischen fester Sohle und dem im März 2011 gemessenen Wasserstand verbliebenen Freiwasserkörpers entspricht dies einem Sedimentationsgrad von ca. 11% während der Verfüllungsgrad ca. 24%, der ursprünglich offenen Gewässerfläche, beträgt.

### **Altwasser 6: Altarm Lobitzsch**

Der Wasserspiegel des Altwassers Lobitzsch befand sich im März deutlich ( $\Delta h = 64-73$  cm), im November nur geringfügig ( $\Delta h = 9-11$  cm) über dem der Saale (Abbildung 6-22). Innerhalb des Altwassers traten nahezu keine Differenzen zwischen den Teilbecken in Bezug auf die Wasserstände auf. Die Sohlagen weichen jedoch deutlich, je nach Lage zum mittigen Querdamm, voneinander ab. Während es im unterstromigen Ablaufquerschnitt zu einer geringen Verlandung im direkten Anschluss zur Saale kam und speziell in Damnnähe noch eine mit dem Hauptstrom vergleichbare Profilform vorliegt, haben sich die Sohlhöhen durch verstärkte Ablagerungen vor dem Damm im ehemaligen Zulaufquerschnitt erheblich angehoben. Dieser Unterschied führte zu einer Verringerung der Wassertiefe um bis zu 2 m im südlichen Teilbecken. Die Schlammmächtigkeiten sind in beiden Altwasserbereichen mit bis zu 1 m homogen verteilt. Während der Verfüllungsgrad der ursprünglichen Mäanderfläche nur etwa 6% beträgt, ist der Sedimentationsgrad des verbliebenen Gewässervolumens auf 30% zu schätzen.

### **Altwasser 7: Altarm Weißenfels**

Die Gegebenheiten am Altwasser Weißenfels entsprechen näherungsweise denen des Altarms Lobitzsch. Die Wasserspiegeldifferenz zwischen Altwasser und Saale fiel bei ihm im März etwas geringer ( $\Delta h = 41-52$  cm), im November etwas höher ( $\Delta h = 15-17$  cm) aus. Ein merklicher Unterschied der Profilformen vor und nach dem Damm kann hingegen nicht beobachtet werden (Abbildung 6-23). Durch dessen Schlitzung kam es zu einem weitest gehenden Erhalt der Querprofilformen in Altwassermitte. Beide Gewässerabschnitte weisen eine identische morphologische Charakteristik auf. Die Ablagerung von Schlamm erfolgte ebenfalls gleichmäßig im gesamten Altwasser mit Mächtigkeiten von bis zu 1,24 m. Überwiegend durch Verfüllung im oberstromigen Vorland und (in geringerem Maße) fortgeschrittene Sukzession im unterstromigen Anschlussbereich beträgt der Verfüllungsgrad der ursprünglichen Gewässerfläche ca. 17%, während der Sedimentationsgrad der verbleibenden Gewässervolumens ca. 43% beträgt.

### **Altwasser 8: Altarm Beyers Loch**

Die Darstellung der hydraulischen Verhältnisse am Altwasser 8 (Abbildung 6-24) bezieht sich auf einen Längsschnitt durch das Zulaufgerinne bis zum Durchlass am Bahndamm. Dieses wurde im März 2011 von der Saale aus ca. 30 m landeinwärts gespeist. Das eigentliche Altwasser Beyers Loch ist nicht an das Gerinne angebunden und wurde mit seiner Wasserspiegellage nicht im Rahmen der Vermessung erfasst. Auf Grundlage der Übersichtskarten und der örtlichen Begehung kann es als ein sehr kleines, stark verlandetes Restgewässer mit geringen Wassertiefen beschrieben werden.

### **Altwasser 9: Altarm Fährhaus Leißling**

Das Vorgehen am Altarm Fährhaus Leißling entspricht dem am Altarm Beyers Loch. Seine Wasserspiegellagen befanden sich zum Vermessungszeitpunkt im westlichen Teilgewässer oberhalb der Saale (März:  $\Delta h = 40$  cm, November:  $\Delta h = 14$  cm). Es ist davon auszugehen, dass durch die weit fortgeschrittene Verlandung des Altwassers die ehemaligen Saaleprofile bereits sehr stark umgeformt wurden. Mit einer deutlichen Einengung und Anhebung der Sohle ist zu rechnen. Der Wasserkörper ist bereits so weit verkleinert, dass die noch im März flächenhaft wasserbedeckte Hohlform, im Sommer (soweit zugänglich und einsehbar) austrocknete. Die Lage der überblicksmäßig eingemessenen Profile in Verbindung mit der jahreszeitlich stark schwankenden Wasserführung lässt keine Schätzung des auf Wasservolumen bzw. Gewässerfläche bezogenen Sedimentations- und Verlandungsgrades zu.

### **Altwasser 10: Altarm Sportplatz Leißling**

Das gegenüberliegende Altwasser Sportplatz Leißling wies an den Tagen der Vermessung, analog zu den vorhergehenden Altwässern, einen zur Saale erhöhten Wasserstand auf (März:  $\Delta h = 59-63$  cm, November:  $\Delta h = 16-17$  cm). Seine Entwicklung und Verlandung ist jedoch weniger weit fortgeschritten. So sind zumindest in Altwassermitte größere Profiltiefen auf Niveau der anschließenden Stromsohle erhalten geblieben. Diese werden durch eine bis zu 1,21 m mächtige Schlammschicht überdeckt. Eine maßgeblich, unterschiedliche Entwicklung der Teilbecken kann anhand der Querschnitte nicht festgestellt werden. Der Verfüllungsgrad der ursprünglichen Gewässerfläche beträgt ca. 54%, während der Sedimentationsgrad des verbleibenden Gewässervolumens ca. 44% beträgt.

### **Altwasser 11**

Beim Altwasser 11 bei Almrich kam es durch den Kiesabbau zum Teil zur Ausbildung von Profilen die sowohl breiter als auch tiefer als die des angrenzenden Flusses sind (Abbildung 6-27). Zum Gewässerrand hin kommt es zu einer Einengung der Querschnitte, große Wassertiefen liegen aber auch hier weiterhin vor. Diese verringern sich durch eine bis zu 91 cm dicke Schlammschicht. Der Sedimentationsgrad der Hohlform beträgt ca. 28% des ursprünglichen Gewässervolumens. Die Wasserspiegellagen im See befanden sich zum Vermessungszeitpunkt ca. auf gleichem Niveau wie in der Saale (März:  $\Delta h = 3-6$  cm) bzw. geringfügig unterhalb (November:  $\Delta h = 12-16$  cm). Aus diesem Grund ist mit einem durchlässigeren Grundwasserleiter als bei allen anderen Altwässern zu rechnen.

## 6.5 Verlandungsmechanismen

In allen vermessenen Altwässern wurden Feinsedimentablagerungen auf der festen ursprünglichen Gewässersohle festgestellt. Diese Sedimente sind sowohl externen als auch internen Ursprunges.

Der externe Eintrag von Sediment aus der Saale ist in allen Altwässern nur bei Hochwasser möglich. Da die Ausuferung der Saale weit über deren Sohlniveau erfolgt, kann kein Geschiebe (Grobsand, Kies) in die Altwässer eingetragen werden. Die gröbere Fraktion, sog. Spülfracht (bei HW mit einem deutlichen Tiefengradienten suspendierte mittlere und feine Sande), wird nahe der überströmten Gewässerböschung abgelagert, da sich dort Fließgeschwindigkeit und Sohlschubspannung plötzlich reduzieren. Dies betrifft natürlich auch die Bereiche nahe der ober- und unterstromigen Enden der Altwässer. Je nach Höhe der Böschung bleibt dieser Effekt auf den unmittelbaren Uferbereich beschränkt (Abbildung 6-28) oder kann sich auch im böschungsnahem Vorland noch flächenhaft fortsetzen (Abbildung 6-29).

Jedoch bleibt der Sedimenteintrag auf diesem Pfad auf die unmittelbaren Anstrombereiche derjenigen Altwässer beschränkt, welche relativ nahe der Saale enden. Schluff- und Tonpartikel werden im Gegensatz dazu in der gesamten Wassersäule als Schwebstoff transportiert und verteilen sich mit Ausuferung eines Hochwassers in der gesamten Aue (Abbildung 6-30). Sie sedimentieren flächenhaft aus dem  $\pm$  stagnierenden Wasserkörper über Vorland und Altwässern mit Ausnahme von Strömungsrinnen, die während des gesamten Hochwassers kontinuierlich durchflossen werden.

Abbildung 6-28: Sandablagerung an Saaleböschung im Anbindebereich (Oberstrom) von Altwasser 4

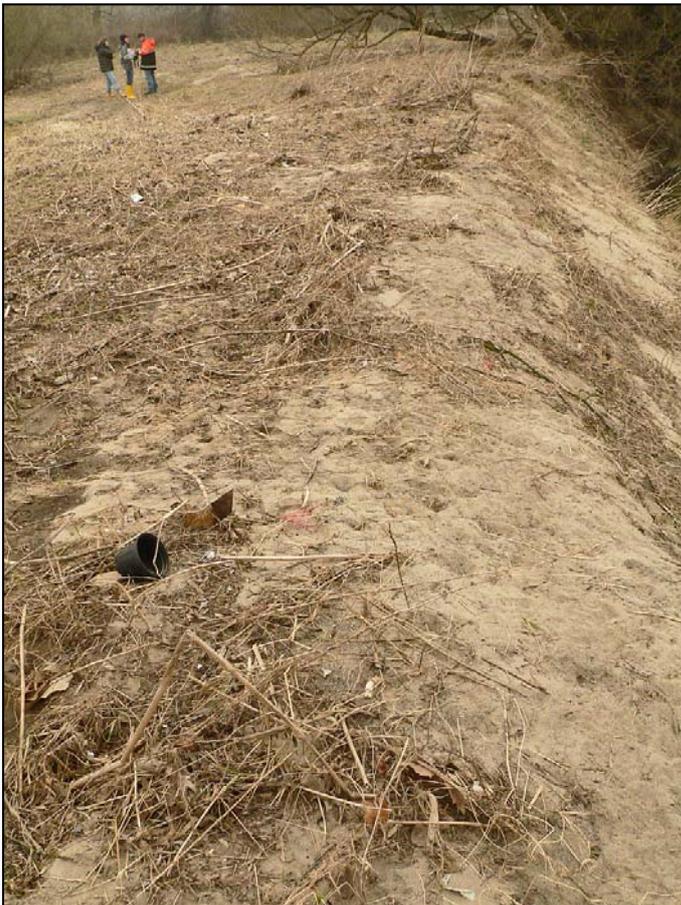


Abbildung 6-29: Sandablagerung im oberstromigen Anbindebereich von Altwasser 4



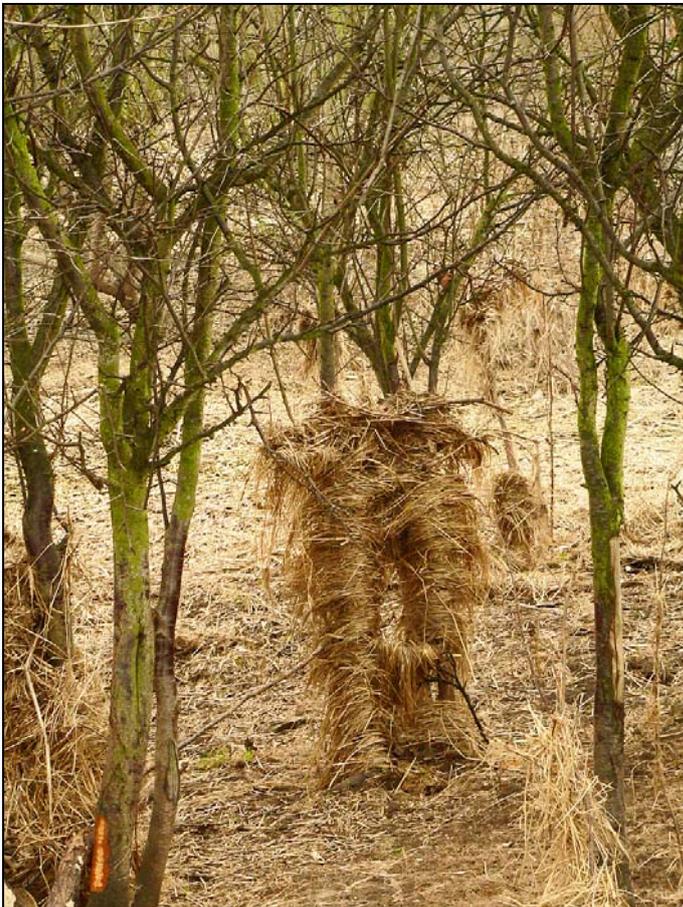
Abbildung 6-30: Flächenhafte Feinsedimentschleier des Spätwinter-Hochwassers auf Falllaub im saalefernen Uferbereich von Altwasser 11



Neben offensichtlich gezielt verfüllten Gerinneabschnitten (z.B. Teile der abgetrennten Mäanderschleife bei Kreypau / Altwasser 1, Vorland zwischen Saale und südlichem Teilgewässer Lobitzsch / Altwasser 6) ist der Verlust an Freiwasserfläche durch einwachsendes Röhricht, teilweise in Verbindung mit aufkommendem Weidengebüsch, zu verzeichnen (z.B. Altwasser 1 bei Leuna, „Hufeisen“ bei Weißenfels / Altwasser 7). Der Rückgang an Freiwasservolumen ist hier auf die organische Masse der lebenden und abgestorbenen Röhrichtpflanzen mit ihren Rhizomen zurückzuführen. Jedoch halten diese Pflanzenbestände auch externe organische Substanz (Falllaub, Treibholz etc.) zurück.

Die Sohlsedimente in den Freiwasserbereichen der Altwässer bilden sich aus hochwasserbürtigen mineralischen Schwebstoffen, organischer Masse aus Fließwegen des Vorlandes (Abbildung 6-31) und aus gewässerinterner abgestorbener Biomasse (Phytoplankton und aquatische Makrophyten).

Abbildung 6-31: Verfachtung von nicht geräumtem Heu aus den Überschwemmungsflächen im Anstrombereich von Altwasser 11



Die bisher beschriebenen Prozesse verstärken und beschleunigen sich mit dem Voranschreiten der Sukzession.

Der direkte Eintrag von abgespültem Oberboden aus Ackerflächen der Aue konnte nur punktuell am nördlichen Ufer von Altwasser 2 beobachtet werden. Dort wird - wie schon von VOGEL et al. 2005 angemerkt - die angrenzende Ackerparzelle bis an die Böschungsoberkante gepflügt.

## 6.6 Zusammenfassung der Bearbeitungsstufe 1 und Auswahl prioritärer Altwässer

Tabelle 6-4: Zusammenfassung der Bearbeitungsstufe 1

Nr.	Name nach WG LSA	Lage	Ökologischer Zustand				WSP Altarm im März/ November 2011	hydraulische Verhältnisse			weiteres Vorgehen
			vollständig	einseitig	bei HW	Priorität		Anschlussbereich	Gewässermite	Priorität	
1	-	Altwasser Leuna (rechts)	nicht sinnvoll	unterstrom	unterstrom	gering	über Saale / gleich Saale	stark verlandet	deutlich verlandet	gering	(Messung Wasserstandsdynamik)
2	-	Altwasser Leuna (links)	Nebenschluss	oberstrom	ober-/ unterstrom	gering	über Saale / über Saale	stark verlandet	kaum verlandet	mittel	(Messung Wasserstandsdynamik)
3	-	Salamanderteich Wengelsdorf									
4	Altarm Tepnitz	Altwasser zwischen Großkorbetha und Leina (links)	Nebenschluss/ Hauptschluss	ober-/ unterstrom	ober-/ unterstrom	hoch	über Saale / über Saale	stark verlandet	kaum verlandet	hoch	Stufe 2
5	-	Flutrinne nördlich Kleinkorbetha	nicht sinnvoll	unterstrom	unterstrom	hoch	über Saale / über Saale	stark verlandet	deutlich verlandet	mittel	(Messung Wasserstandsdynamik)
6	Altarm Lobitzsch	Altwasser östlich Lobitzsch (links)	Neben-/ mit 7 Hauptschluss	ober-/ unterstrom	ober-/ unterstrom	hoch	über Saale / über Saale	stark verlandet	kaum verlandet	hoch	Stufe 2
7	Altarm Weißenfels	Altwasser östlich Lobitzsch (rechts)	Neben-/ mit 6 Hauptschluss	ober-/ unterstrom	ober-/ unterstrom	hoch	über Saale / über Saale	stark verlandet	kaum verlandet	hoch	Stufe 2
8	Altarm Beyers Loch	Altwasser nordwestlich Leißling (rechts)	nicht möglich	oberstrom	oberstrom	mittel	-	stark verlandet	deutlich verlandet	mittel	(Messung Wasserstandsdynamik)
9	Altarm Fähnhaus Leißling	Altwasser zwischen Lobitzsch und Leißling (links)	nicht sinnvoll	nicht sinnvoll	oberstrom	hoch	über Saale / über Saale	stark verlandet	deutlich verlandet	gering	(Messung Wasserstandsdynamik)
10	Altarm Sportplatz Leißling	Altwasser zwischen Lobitzsch und Leißling (rechts)	Nebenschluss	ober-/ unterstrom	ober-/ unterstrom	mittel	über Saale / über Saale	stark verlandet	kaum verlandet	mittel	(Messung Wasserstandsdynamik)
11	-	Auengewässer bei Almirich (rechts)	Nebenschluss	ober-/ unterstrom	ober-/ unterstrom	mittel	gleich Saale / unter Saale	stark verlandet	kaum verlandet	mittel	(Messung Wasserstandsdynamik)

Im Rahmen der vorangegangenen allgemeinen Betrachtung der 11 zu begutachtenden Altwässer der Saale konnten Kriterien für die Auswahl von Objekten gefunden werden, bei denen eine zumindest teilweise Reaktivierung sinnvoll erscheint. Aus diesem Vergleich gehen drei Altwässer hervor, die sowohl im Hinblick auf ihren ökologischen Zustand als auch auf ihre hydraulischen Verhältnisse eine hohe Priorität besitzen und in der zweiten Stufe verfolgt werden:

- Altwasser 4: Altarm Tepnitz
- Altwasser 6: Altarm Lobitzsch
- Altwasser 7: Altarm Weißenfels

Für diese spricht ein positives Aufwand-Nutzen-Verhältnis. Dies bedeutet eine möglichst große wieder anzuschließende Wasserfläche, bei einem minimalen Arbeitsaufwand zur Bäumung und Höhenabsenkung der Vorländer. Weiterhin befinden sich alle ausgewählten Gewässer noch in relativer Nähe zur Optimalphase, d.h. trotz Sedimentation und Verlandung sind noch große Wassertiefen vorhanden und das jeweilige Altwasser ist als ein durchgehendes Becken erhalten. Künstliche Unterteilungen aufgrund von Querdämmen sind durch Schlitzung bzw. durch Verrohrung wieder aufhebbar.

Die Altwässer mittlerer bzw. geringer Priorität befinden sich in einem fortgeschrittenen Verlandungsprozess (Terminalphase, Postterminalphase) und haben sich bereits zu weit von der Saale entfernten Einzel- bzw. Restgewässern umgeformt (Altwasser 1, 3, 5, 9, 10). Um sie herum haben sich wertvolle Biotop ausgebildet, die durch eine Reaktivierung zum Teil erheblich beeinflusst und geschädigt werden würden. Weiterhin erschwert die unmittelbar angrenzende Infrastruktur bei den Altwässern 2 und 8 eine Wiederanbindung.

Allgemein ist eine Reaktivierung aller betrachteten Altwässer (außer Altwasser 3) mit unterschiedlich großem Aufwand möglich. Die hoch prioritär bewerteten Altwässer sind aufgrund ihres strukturellen und gewässerökologischen Zustandes am geeignetsten und werden in der anschließenden Stufe 2 detaillierter betrachtet. Eine Wiederanbindung aller weiteren Altwässer (außer Altwasser 3) ist in späteren Vorhaben vorstellbar, wird aber in der vorliegenden Studie nicht untersucht.

## 7 Detaillierte Untersuchung der prioritären Altwässer (Bearbeitungsstufe 2)

### 7.1 Vermessung der prioritären Altwässer (Bearbeitungsstufe 2)

Ergänzend zur Vermessung der ersten Stufe /1/ wurden an den prioritären Objekten in Abhängigkeit von der Altwasserlänge 11 (Altwasser 6), 14 (Altwasser 7) bzw. 36 Querschnitte (Altwasser 4) eingemessen /2/. Diese sind teilweise mit denen der Stufe 1 identisch. Analog wurden neben der festen Sohle, die Schlammhöhen, der Wasserstand am Vermessungstag (April 2011) sowie das nähere Umland mit aufgenommen. Insofern im Rahmen der folgenden Ausführungen (Abschnitt 7) auf einzelne Querschnitte Bezug genommen wird, gelten die Profilbezeichnungen der Vermessung der Stufe 2.

### 7.2 Detaillierter gewässerökologischer Zustand der prioritären Altwässer

#### 7.2.1 Vegetation von Gewässer, Uferzone und Vorland

Gegenüber der Beschreibung des ökologischen Zustandes der einzelnen Altwässer im Abschnitt 6.2 stehen für die vertiefte Betrachtung der ausgewählten prioritären Altwässer die Ergebnisse weiterer Geländebegehungen und die im Laufe der weiteren Bearbeitung gesammelten Informationen Dritter zur Verfügung. Damit kann der bisherige Kenntnisstand in einigen wesentlichen Punkten nachverdichtet werden.

#### Altwasser 4: Altarm Tepnitz

Zusätzlich zu den beim LAU vorgehaltenen Daten (CIR- und selektive Biotopkartierung) steht für dieses Altwasser auch eine relativ umfassende Bestandsaufnahme aus der UVS eines früheren, nicht beendeten Planungsverfahrens mit ähnlicher Zielstellung wie das hier bearbeitete Projekt zur Verfügung (REGIOPLAN 1997).

Die submerse Vegetation umfasste 1997 noch 6 Arten (*Ceratophyllum demersum*, *Lemna gibba*, *L. trisulca*, *L. minor*, *Potamogeton crispus*, *Myriophyllum spicatum*). Die *Ceratophyllum*-Dominanzbestände wurden bereits in diesem Zustand nach als hypertrophes Abbaustadium früherer Laichkraut-Seerosengewässer charakterisiert. Bei den Begehungen 2011 wurde nur noch *Ceratophyllum demersum* und *Lemna minor* angetroffen. Gegebenenfalls noch vorhandene Reste sonstiger Bestände waren im Spätsommer eventuell unter flächenhaft abgesunkenen Matten fädiger Grünalgen begraben. Jedoch ist die beschleunigte Alterung des Gewässers unverkennbar. Die von REMY (2011) beschriebene hohe Bedeutung von Altwässern für den Erhalt einer artenreichen Gewässerflora ist in diesem Fall durch die fortgeschrittene Sukzession und übermäßige Eutrophierung nicht mehr gegeben.

Ein ausgedehnter *Phragmites*-Bestand auf einem zeitweilig trockenfallenden Standort im südlichen Gewässerteil (Convolvulo-Phragmitetum) hat seine Ausdehnung seit 1997 kaum verändert. Vorkommen von *Bolboschoenus maritimus* belegen einen gewissen (noch rezenten?) Salzeinfluss, der sich auch in einer erhöhten Leitfähigkeit des Altwassers gegenüber der Saale manifestiert (z.B. 28.11.1997 Tepnitz S-Teil: 609  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , Tepnitz N-Teil: 509  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , Saale km 130: 367  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Der terrestrische Ufergehölzbestand ist in Tabelle 7-1 zusammengestellt.

In den verlandeten Anbindebereichen wächst mittlerweile Jungwuchs der angrenzenden Ufergehölzbestände ein. Hier konzentrieren sich auch lokale Vorkommen invasiver Neophyten, die mittlerweile auf zahlreichen Standorten entlang der Saale Dominanzbestände bilden,

insbesondere das Drüsige Springkraut (*Impatiens glandulifera*). Überall präsent in Schleier- und Saumgesellschaften ist mittlerweile auch die in REGIOPLAN (1997) noch nicht erwähnte Stachelgurke (*Echinocystis lobata*). Die Verdrängung der heimischen Zweizahn-Art *Bidens tripartita* durch den invasiven *Bidens frondosa* auf trockenfallenden schlammigen Standorten und in den Ufersäumen ist ebenfalls weit vorangeschritten.

In der Selektiven Biotopkartierung des Landes Sachsen-Anhalt ist das Altwasser Tepnitz insgesamt als Komplex erfasst, der sich im Einzelnen aus den in Tabelle 7-2 nach § 22 NatschG LSA in Verb. mit § 30 NatSchG besonders geschützten Biotopen zusammensetzt.

Tabelle 7-1: Uferbestockung am Altwasser 4

Bestockungstyp	Uferlänge (gesamt: ca. 3.450 m)	Bestandsbildende Gehölze	Lage zur Uferböschung	Alter, Vitalität	Verhalten nach bei verstärkter Wasserstandsdynamik im Altwasser	Verhalten bei Anströmung des Ufers
Ohne Uferbestockung	Ca. 460 m (vorwiegend Außenkurve, südlicher Teil)	-	-	-	unbeeinflusst	Tendenziell verstärkte Erosion des Standortes
Eichen-Eschen-Mischbestockung	Ca. 300 m (überwiegend Außenkurve, nördlicher Teil)	<i>Quercus robur</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Ulmus minor</i> (Jungwuchs), <i>Crataegus</i> sp., <i>Euonymus europaea</i> , <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Sambucus nigra</i> , z.T. unter Schirm einzelner alter Pappel-Hybriden	> MW – Vorland	Vital, wenig Altbäume < 0,8 m Stamm-Ø	Unkritisch: Vergrößerung des durchwurzelbaren Horizontes der Eichen und Eschen bei tendenzieller Absenkung der MW-Linie, irrelevant für Wasserversorgung und Zusammensetzung des Bestandes (HW-abhängig, Feinwurzelwerk Eiche tief im GW-Schwankungsbereich)	Mäßige Schutzwirkung für die exponierte Böschung, da nur Hauptwurzelhorizont Esche deutlich > MW-Linie, aber Eiche im gesamten ufernahen GW-Schwankungsbereich
Silberweidensaum	Kein geschlossener Saumbestand, Einzelbäume + Gruppen vorwiegend in Nähe Zu- und Ablaufbereich, ca. 400 m	<i>Salix alba</i> , daneben <i>Fraxinus excelsior</i> <i>Ulmus</i> sp. (Jungwuchs)	MNW – bordvoll	-	Unkritisch: Wurzelhorizont der Weiden strebt bis weit unter die neue MW-Linie, benachbarte Esche wurzelt z.T. im Horizont über den Weiden-Wurzeltellern	Unkritisch: Weiden-Wurzelballen bieten guten Böschungsschutz bis tief unter MNW-Linie
Strauchweidenbestände in Saumstellung	< 50 m	<i>Salix</i> sp.	Südteil: in Saumstellung (gepflanzt) > MW	Vital	Unkritisch	Unkritisch: Weiden-Wurzelballen bieten guten Böschungsschutz bis tief unter MNW-Linie
Pappelsaum mit standorttypischem Unterwuchs in 2. Baumschicht und/oder Strauchschicht	Ca. 1.200 m	<i>Populus x canadensis</i> , darunter <i>Ulmus minor</i> (Jungwuchs), <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Crataegus</i> sp., <i>Euonymus europaea</i> , <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Sambucus nigra</i>	> MW bis BOK	überwiegend Altbäume 0,8...1.2 m Stamm-Ø, Vitalität abnehmend	Vergrößerung des durchwurzelbaren Horizontes der Pappeln bei tendenzieller Absenkung der MW-Linie (positiv für Standsicherheit über die Restlebensdauer)	MQ-HQ: ggf. Ansatzpunkt für Auskolkung, da Wurzelhorizont der Hauptbaumart > MW, nur Begleitbestand und Unterwuchs ggf. tiefer wurzelnd (untere Böschungsteile wenig vom Wurzelwerk geschützt, Aufreißen des Ufers durch Wurzelballen von Fallbäumen möglich)
Gebüschaum	Ca. 150 m (südlicher Teil)	Zusammensetzung variierend, u.a. <i>Prunus</i> -Polykormone und <i>Crataegus</i> sp., <i>Euonymus europaea</i> , <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Sambucus nigra</i>	-	Vital	Unkritisch, Vergrößerung des durchwurzelbaren Horizontes bei tendenzieller Absenkung der MW-Linie, irrelevant für Wasserversorgung und Zusammensetzung des Bestandes	-
Mischbestockung, kleinräumig wechseln	Ca. 870 m	Gehölze aller bisher aufgeführten Bestandstypen	> MW bis BOK	Überwiegend vital, hoher Anteil Jungwuchs, kaum Altbäume < 0,8 m Stamm-Ø	Unkritisch	Mäßige Schutzwirkung für die exponierten Böschungsfüße, da Arten mit Hauptwurzelhorizont < MW...MNW mit geringem Anteil
Totholz im Wasser (Fallbäume)	14 Stück	Überwiegend <i>Populus</i> sp.	< MNW – MW, ufernah aufliegend	Aus überaltertem Ufersaumbestand	Unbeeinflusst	MQ: Rauigkeitselement mit strömungslenkender Wirkung, ggf. Ansatzpunkt für Auskolkung HQ: Abdrift bei starkem Strömungsangriff

Tabelle 7-2: Betroffenheit besonders geschützter Biotope bei Instandsetzung des Altwassers 4

Bestandselemente		oberstromiger Anbindebereich	Gewässerhohlform	unterstromiger Anbindebereich	baubedingt belegte Flächen (u.a. für Schlammmentwässerung)
<b>Geschützt nach BNatSchG § 30 Abs. 2 Nr. ...<sup>8</sup></b>					
1	natürliche oder naturnahe Bereiche fließender und stehender Binnengewässer einschließlich ihrer Ufer und der dazugehörigen uferbegleitenden natürlichen oder naturnahen Vegetation sowie ihrer natürlichen oder naturnahen Verlandungsbereiche, Altarme und regelmäßig überschwemmten Bereiche	Wiederherstellung	Wiederherstellung	Wiederherstellung	-
2	...Sümpfe, Röhrichte, Großseggenrieder, seggen- und binsenreiche Nasswiesen ... Binnenlandsalzstellen	ausgedehntes temporäre trockenfallendes Röhricht im Südteil betroffen	ggf. noch Salzzeiger im Bestand der Ufersäume	innerhalb der Vegetationszonierung schlammiger Sohlbereiche nach Trockenfallen	-
4	...Sumpf- und Auenwälder,...	Initialbestand, ggf. Einzelbäume betroffen	-	Initialbestand, ggf. Einzelbäume betroffen	-
<b>Geschützt nach NatSchG LSA § 22 Abs. 1 Nr. ...<sup>9</sup></b>					
2	hochstaudenreiche Nasswiesen	-	-	-	Prüfen für Baustelleneinrichtung und Spülbecken, ggf. Verlegung auf Saatgrasland bzw. Acker
3	planar-kolline Frischwiesen	-	-	-	Prüfen für Baustelleneinrichtung und Spülbecken, ggf. Verlegung auf Saatgrasland bzw. Acker

<sup>8</sup> BNatSchG (Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege) Artikel 1 G. v. 29.07.2009 BGBl. I S. 2542 (Nr. 51); zuletzt geändert durch Artikel 2 G. v. 06.10.2011 BGBl. I S. 1986; Geltung ab 01.03.2010

<sup>9</sup> NatSchG LSA (Naturschutzgesetz des Landes Sachsen-Anhalt. Vom 10. Dezember 2010. GVBl. LSA 2010, 569).

**Altwasser 6 : Altarm Lobitzsch**

Altunterlagen, die einen Vergleich zum Ist-Zustand und Sukzessionsverlauf des aquatischen Ökosystems zuließen, liegen nicht vor. Der terrestrische Ufergehölzbestand dieses Altwassers ist in Tabelle 7-3 zusammengestellt. Auch das Altwasser 6 ist in der Selektiven Biotopkartierung des Landes Sachsen-Anhalt als Komplex erfasst, der sich im Einzelnen aus den in Tabelle 7-4 aufgeführten nach § 30 NatSchG besonders geschützten Biotopen zusammensetzt.

Tabelle 7-3: Uferbestockung am Altwasser 6

Bestockungstyp	Uferlänge (gesamt: ca. 3.450 m)	Bestandsbildende Gehölze	Lage zur Uferböschung	Alter, Vitalität	Verhalten nach bei verstärkter Wasserstandsdynamik im Altwasser	Verhalten bei Anströmung des Ufers
Ohne Uferbestockung	Ca. 60 m	-	-	-	unbeeinflusst	Tendenziell verstärkte Erosion des Standortes
Eichen-Eschen- Mischbestockung	Ca. 310 m	Fraxinus excelsior, begleitend Alnus glutinosa	MW – bordvoll	Überwiegend vital, vereinzelt Totäste	Unkritisch: Vergrößerung des durchwurzelbaren Horizontes der Eschen bei tendenzieller Absenkung der MW-Linie, Wurzelhorizont der Erlen strebt bis unter die neue MW-Linie	Unkritisch: Erlen-Wurzelhorizont bietet guten Böschungsschutz bis tief unter MNW-Linie
Silberweidensaum	Ca. 0,12 ha im nördlichen Teil	Salix sp.	MNW-bordvoll, wech-selnasse Verlan-dungszone im Ab-laufbereich	Vital, z.T. gebüschar-tiger Austrieb von Fallbäume/-ästen	Bei oxischem Grundwasser unkritisch: Wurzelhorizont der Weiden strebt bis weit unter die neue MW-Linie, Wurzelwachstum im Einzelfall auf anoxischen Sedimen-ten allerdings abweichend	MQ: Rauigkeitselement mit strömunglenkender Wirkung, ggf. Ansatzpunkt für lokale Sedimentation und Erosion am gegenüberliegenden Ufer
Strauchweidenbestände in Saumstellung	HQ / Eisgang: ggf. Abscherung und Abdrift bei starkem Strömungsangriff	-	-	-	-	-
Pappelsaum mit standort-typischem Unterwuchs in 2. Baumschicht und/oder Strauchschicht	Ca. 220 m (überwiegend südlicher Teil, beidseitig Zulaufbereich)	Populus x canadensis,	> MW bis BOK	überwiegend Altbäume 0,8...1,0 m Stamm-Ø, Vitalität abnehmend	Vergrößerung des durchwurzelbaren Horizontes der Pappeln bei tendenzieller Absenkung der MW-Linie (positiv für Standsicherheit über die Restlebensdauer)	MQ-HQ: ggf. Ansatzpunkt für Auskolkung, da gesamter Wurzelhorizont deutlich > MW-Linie (untere Böschungsteile ungeschützt, Aufreißen des Ufers durch Wurzelballen von Fallbäumen möglich)
Gebüschaum	Ca. 390 m	Gehölze aller bisher aufgeführter Bestandstypen, weiterhin Quercus robur, Acer sp., Unterwuchs variierend, u.a. Ulmus sp., Crataegus sp., Euonymus europaea, Cornus sanguinea, Sambucus nigra	> MW bis BOK	Überwiegend vital, hoher Anteil Jungwuchs, wenig Altbäume < 0,8 m Stamm-Ø	Unkritisch	Mäßige Schutzwirkung für die exponierten Böschungsfüße, da Arten mit Hauptwurzelhorizont < MW...MNW mit geringem Anteil
Mischbestockung, klein-räumig wechseln	Ca. 10 (überwiegend nördl. Teil)	Überwiegend Alnus, im Südteil Populus	< MNW – MW, ufernah aufliegend	Aus überaltertem Ufersaumbestand	Unbeeinflusst	MQ: Rauigkeitselement mit strömunglenkender Wirkung, ggf. Ansatzpunkt für Auskolkung
Totholz im Wasser (Fallbäume)	HQ: Abdrift bei starkem Strömungsangriff	-	-	-	-	-

Tabelle 7-4: Betroffenheit besonders geschützter Biotope bei Instandsetzung des Altwassers 6

Bestandselemente		oberstromiger Anbindebereich	Gewässerhohlform	unterstromiger Anbindebereich	baubedingt belegte Flächen (u.a. für Schlammmentwässerung)
<b>Geschützt nach BNatSchG § 30 Abs. 2 Nr. ...<sup>10</sup></b>					
1	natürliche oder naturnahe Bereiche fließender und stehender Binnengewässer einschließlich ihrer Ufer und der dazugehörigen uferbegleitenden natürlichen oder naturnahen Vegetation sowie ihrer natürlichen oder naturnahen Verlandungsbereiche, Altarme und regelmäßig überschwemmten Bereiche	Wiederherstellung	Wiederherstellung	Wiederherstellung	-
2	...Sümpfe, Röhrichte, Groß-seggenrieder, seggen- und binsenreiche Nasswiesen ... Binnenlandsalzstellen	-	-	innerhalb der Vegetationszonierung der Verlandungszone im nördlichen Teilgewässer betroffen	-
4	...Sumpf- und Auenwälder...	-	-	Initialbestand mit Einzelbäumen im nördlichen Teilgewässer betroffen	-

<sup>10</sup> BNatSchG (Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege) Artikel 1 G. v. 29.07.2009 BGBl. I S. 2542 (Nr. 51); zuletzt geändert durch Artikel 2 G. v. 06.10.2011 BGBl. I S. 1986; Geltung ab 01.03.2010

**Altwasser 7 : Altarm Weißenfels**

Altunterlagen, die einen Vergleich zum Ist-Zustand und Sukzessionsverlauf des aquatischen Ökosystems zuließen, liegen nicht vor. Der terrestrische Ufergehölzbestand dieses Altwassers ist in Tabelle 7-5 zusammengestellt. Auch das Altwasser 7 ist in der Selektiven Biotopkartierung des Landes Sachsen-Anhalt als Komplex erfasst, der sich im Einzelnen aus den in Tabelle 7-11 aufgeführten nach § 30 NatSchG bzw. nach § 22 NatSchG besonders geschützten Biotopen zusammensetzt.

Tabelle 7-5: Uferbestockung am Altwasser 7

Bestockungstyp	Uferlänge (gesamt: ca. 3.450 m)	Bestandbildende Gehölze	Lage zur Uferböschung	Alter, Vitalität	Verhalten nach bei verstärkter Wasserstandsdynamik im Altwasser	Verhalten bei Anströmung des Ufers
Ohne Uferbestockung	Ca. 120 m	-	-	-	unbeeinflusst	Tendenziell verstärkte Erosion des Standortes
Eichen-Eschen- Mischbestockung	Ca. 220 m (vorwiegend Außenkurve Nordteil)	Quercus robur, Fraxinus excelsior, Ulmus minor (Jungwuchs), Crataegus sp., Euonymus europaea, Cor- nus sanguinea, Sambucus nigra	> MW – Vorland	Vital, kaum Altbäume < 0,8 m Stamm-Ø	Unkritisch: Vergrößerung des durchwurzelbaren Horizon- tes der Eichen und Eschen bei tendenzieller Absenkung der MW-Linie, irrelevant für Wasserversorgung und Zu- sammensetzung des Bestandes (HW-abhängig, Fein- wurzelwerk Eiche tief im GW-Schwankungsbereich)	Mäßige Schutzwirkung für die exponierte Böschung, da nur Hauptwurzelhorizont Esche deutlich > MW-Linie, aber Eiche im gesamten ufernahen GW-Schwankungsbereich
Silberweidensaum	Ca. 120 m	Salix alba, teilweise Einzel- bäume/ -gruppen	MNW – bordbvoll	Vital	Unkritisch: Wurzelhorizont der Weiden strebt bis weit unter die neue MW-Linie, benachbarte Esche wurzelt z.T. im Horizont über den Weiden-Wurzeltellern	Unkritisch: Weiden-Wurzelballen bieten guten Bö- schungsschutz bis tief unter MNW-Linie
Strauchweidenbestände in Saumstellung	Ca. 120 m und 0,70 ha flächenhaft im Südteil	Salix sp., u.a. S. pentandra, S. cinerea	MNW-MW, im Südteil vom Ufer her in Flachwasserzone nahe Zulaufbereich einwachsend	Vital	Bei oxischem Grundwasser unkritisch: Wurzelhorizont der Weiden strebt bis weit unter die neue MW-Linie, Wurzelwachstum im Einzelfall auf anoxischen Sedimen- ten allerdings abweichend	MQ: Rauigkeitselement mit strömungslenkender Wir- kung, ggf. Ansatzpunkt für lokale Sedimentation und Erosion am gegenüberliegenden Ufer
Pappelsaum mit standort- typischem Unterwuchs in 2. Baumschicht und/oder Strauchschicht	HQ / Eisgang: ggf. Abscherung und Abdrift bei starkem Strömungsangriff	-	-	-	-	-
Gebüschaum	Ca. 80 m	Populus x canadensis, darunter Ulmus minor (Jungwuchs), Fraxinus ex- celsior, Crataegus sp., Eu- onymus europaea, Cornus sanguinea, Sambucus nigra	> MW bis BOK	überwiegend Altbäume 0,8...1.2 m Stamm-Ø, Vitalität abnehmend	Vergrößerung des durchwurzelbaren Horizontes der Pappeln bei tendenzieller Absenkung der MW-Linie (posi- tiv für Standsicherheit über die Restlebensdauer)	MQ-HQ: ggf. Ansatzpunkt für Auskolkung, da Wurzelhori- zont der Hauptbaumart > MW, nur Begleitbestand und Unterwuchs ggf. tiefer wurzelnd (untere Böschungsteile wenig vom Wurzelwerk geschützt, Aufreißen des Ufers durch Wurzelballen von Fallbäumen möglich)
Mischbestockung, kleinräumig wechseln	Ca. 140 m	Zusammensetzung variiere- nd, u.a. Crataegus sp., Acer campestre, Euonymus europaea, Cornus sangui- nea, Sambucus nigra	-	Vital	Unkritisch, Vergrößerung des durchwurzelbaren Horizon- tes bei tendenzieller Absenkung der MW-Linie, irrelevant für Wasserversorgung und Zusammensetzung des Be- standes	-
Totholz im Wasser (Fallbäume)	Ca. 450 m	Gehölze aller bisher aufge- führter Bestandstypen	> MW bis BOK	Überwiegend vital, hoher Anteil Jungwuchs, kaum Altbäume < 0,8 m Stamm-Ø	Unkritisch	Mäßige Schutzwirkung für die exponierten Böschungs- füße, da Arten mit Hauptwurzelhorizont < MW...MNW mit geringem Anteil

Tabelle 7-6: Betroffenheit besonders geschützter Biotope bei Instandsetzung des Altwassers 7

Bestandselemente		oberstromiger Anbindebereich	Gewässerhohlform	unterstromiger Anbindebereich	baubedingt belegte Flächen (u.a. für Schlammmentwässerung)
<b>Geschützt nach BNatSchG § 30 Abs. 2 Nr. ...</b>					
1	natürliche oder naturnahe Bereiche fließender und stehender Binnengewässer einschließlich ihrer Ufer und der dazugehörigen uferbegleitenden natürlichen oder naturnahen Vegetation sowie ihrer natürlichen oder naturnahen Verlandungsbereiche, Altarme und regelmäßig überschwemmten Bereiche	Wiederherstellung	Wiederherstellung	Wiederherstellung	-
2	...Sümpfe, Röhrichte, Großseggenrieder, seggen- und binsenreiche Nasswiesen ... Binnenlandsalzstellen	Kleinflächige Röhrichtbestände, im Mosaik mit Neophytenfluren betroffen	-	Kleinflächige Röhrichtbestände, im Mosaik mit Neophytenfluren betroffen	-
4	...Sumpf- und Auenwälder,...	Initialbestand, ggf. Einzelbäume betroffen	Flächenhaft entwickelter Bestand im südlichen Teilgewässer im Anschluss an den oberstromigen Anbindebereich betroffen	Initialbestand, ggf. Einzelbäume betroffen	-
<b>Geschützt nach NatSchG LSA § 22 Abs. 1 Nr. ...</b>					
2	hochstaudenreiche Nasswiesen	-	-	-	Prüfen für Baustelleneinrichtung und Spülbecken, ggf. Verlegung auf Saatgrasland bzw. Acker
3	planar-kolline Frischwiesen	-	-	-	Prüfen für Baustelleneinrichtung und Spülbecken, ggf. Verlegung auf Saatgrasland bzw. Acker

## 7.2.2 Einfluss der Grund- und Oberflächenwasserdynamik auf den Wasserhaushalt der Altwässer

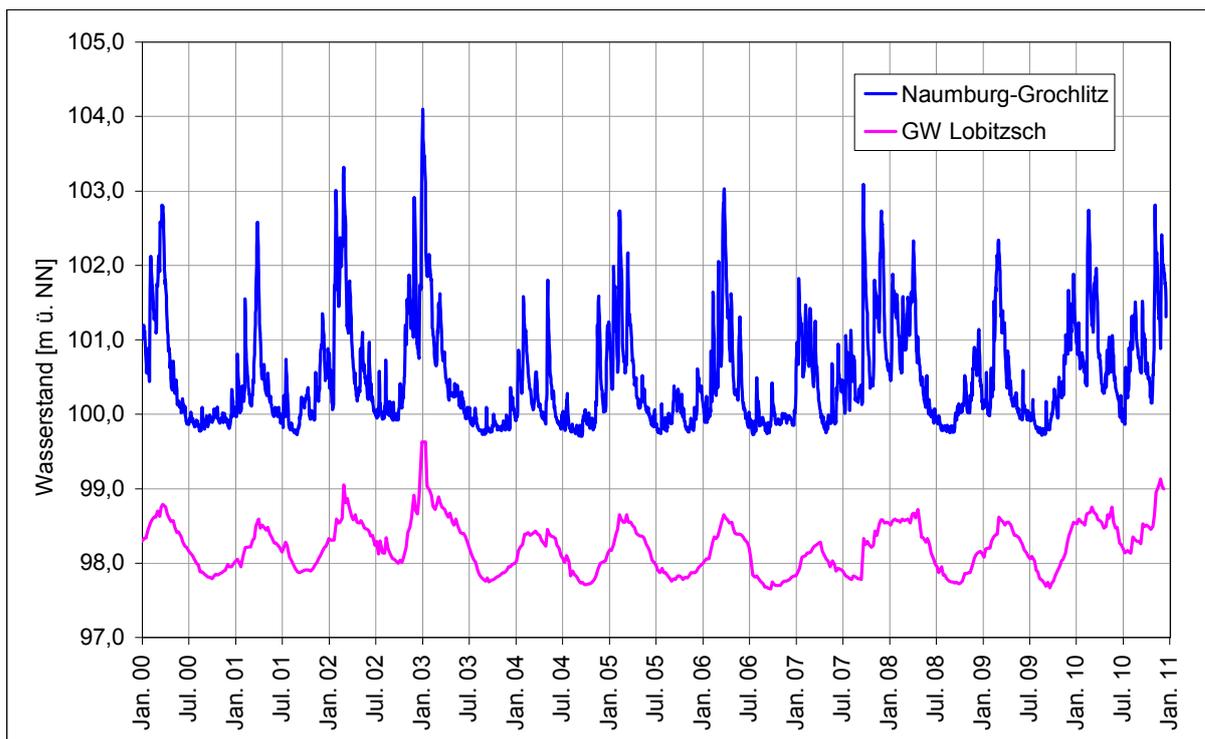
Zur Abschätzung des Einflusses der Grund- und Oberflächenwasserdynamik auf die Wasserführung von Altwässern der Saale werden die Grundwasserstände der GW-Messstellen Leina (Nr. 47380111) und Lobitzsch (Nr. 48370014) ausgewertet und mit den Durchflüssen und Wasserständen vom Pegel Naumburg-Grochlitz sowie mit den Ergebnissen der hydraulischen Berechnung für den Ist-Zustand (Abschnitt 7.4.2.3) verglichen.

Die Jahresamplitude der Wasserstände am Pegel Naumburg-Grochlitz betrug im Mittel der letzten 11 Jahre 3,05 m. Extremwerte traten 2004 ( $W_{\min} = 2,10$  m) bzw. 2003 ( $W_{\max} = 4,37$  m) auf.

### Altwasser 4: Altarm Tepnitz

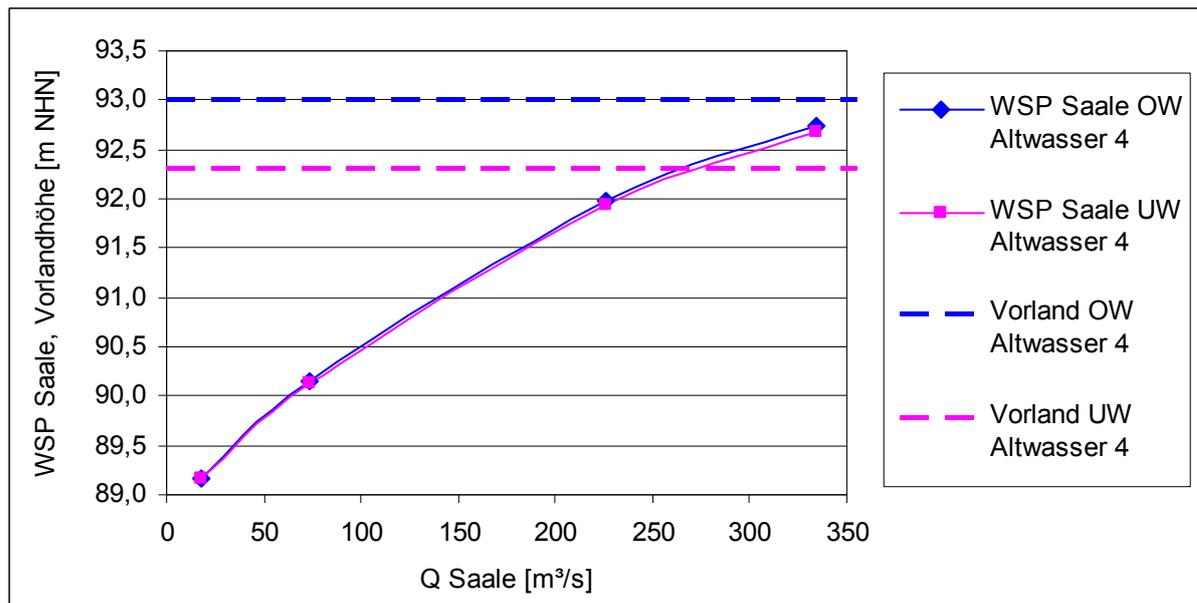
An der GW-Messstelle Leina (95 m SW der Saale, 200 m NO des Altwassers Nr. 4) betrug die Jahresamplitude des Grundwasserstandes im Mittel der letzten 11 kompletten Messjahre (1986-1996) 1,79 m. Extremwerte traten 1996 ( $W_{\min} = 0,63$  m) bzw. 1994 ( $W_{\max} = 3,48$  m) auf.

Abbildung 7-1: Ganglinien des Grund- und Saalewasserstandes im Zeitraum 2000 - 2011



Im Gerinne der Saale bei Leina beträgt die Amplitude zwischen MNW und HW(5) ca. 3,5 m. Ab einem Saalewasserstand von ca. 92,3 m NHN (zwischen HQ(2) und HQ(5)) entsteht im Abstrombereich eine einseitige Verbindung mit der Saale. Ab einem Saalewasserstand von ca. 93,0 m NHN (zwischen HQ(2) und HQ(5)) wird das Vorland auch im Zustrombereich überschwemmt. Dann kommt es zur Durchströmung, d. h. zum Wasseraustausch zwischen Saale und Altwasser (Abbildung 7-2).

Abbildung 7-2: W – Q – Beziehungen und Vorlandhöhen am Altwasser 4



Die in REGIOPLAN (1997) anhand von Rammkernsondierungen dokumentierten Bodenverhältnisse im Bereich Tepnitz belegen den Anschnitt des Auen-GWL durch die Hohlform des Altwassers (Tabelle 7-7). Eine vergleichbare Situation dürfte auch an den anderen beiden Altwässern gegeben sein.

Tabelle 7-7: Bodenverhältnisse in Bereich der „Insel“ Tepnitz

Standort Horizontbeschreibung	RKS BS 1 50 m NW der Überfahrt	RKS BS2 200 m SO der Überfahrt
Oberboden, schluffig, daneben auch tonige oder feinsandige Anteile, humos	0-0,25 m	0-0,4 m
Schluffig-feinsandiger, z-T. auch schwach toniger Auelehm	0,25 – 0,6 m	0,4-2,3 m $k_f = 1,48 \cdot 10^{-6}$
Holozäne Flussand: Mittelsande mit schwach fein- und grobsandiger Beimischung	0,6 - > 3 m $k_f = 5,57 \cdot 10^{-5}$	2,3 - > 3 m
Grundwasseranschnitt	Leicht gespannt, Ruhewasserstand 2,3 m u GOK = 89,3 m NN d.h. ca. 1,0 m unter WSP Altwasser (22.05.1996)	2,0 m u GOK = 98,3 m NN d.h. ca. 1,0 m unter WSP Altwasser (22.05.1996)

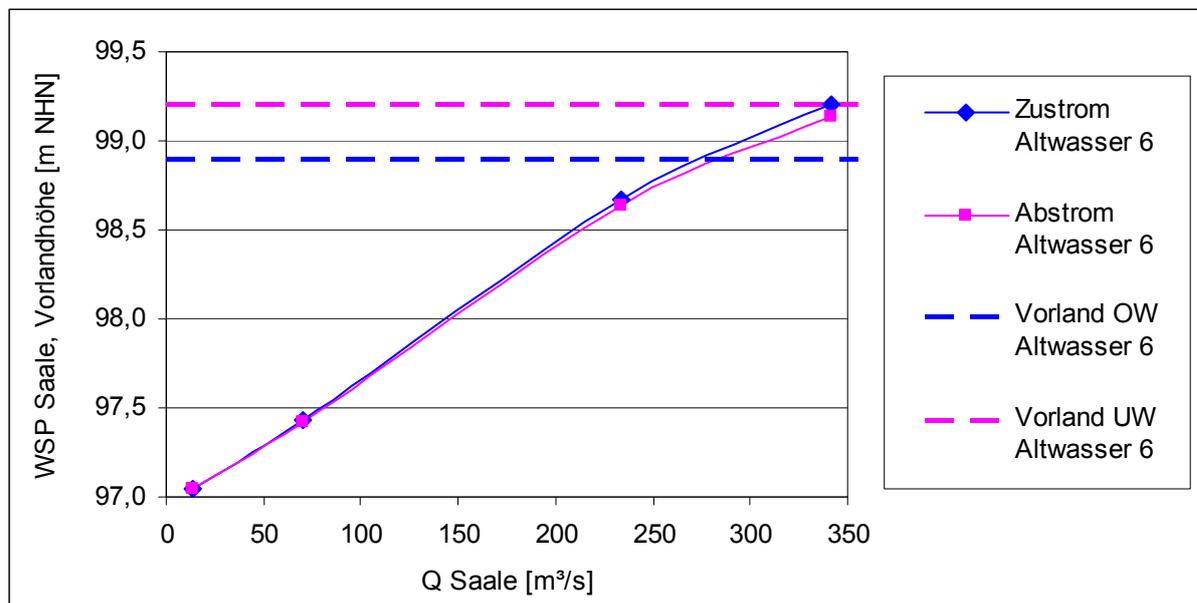
nach Daten in REGIOPLAN (1997)

### Altwasser 6: Altarm Lobitzsch

Die Jahresamplitude des Grundwasserstandes an der 600 m NW der Saale und 930 m WSW vom Altwasser Nr. 6 gelegenen GW-Messtelle Lobitzsch betrug im Mittel der letzten 11 Jahre 1,0 m. Extremwerte traten 2004 ( $W_{\min} = 0,78$  m) bzw. 2003 ( $W_{\max} = 1,88$  m) auf. Im Gerinne der Saale beträgt hier die Amplitude zwischen MNW und HW(5) ca. 2,15 m.

Ab einem Saalewasserstand von ca. 98,9 m NHN (ca. HQ(2)) im Zustrombereich wird das Vorland überschwemmt und es besteht eine einseitige Verbindung zwischen Saale und Altwasser. Wenn die Saale im Abstrombereich einen Wasserstand von ca. 99,2 m NHN (ca. HQ(2)) überschreitet, kommt es zur Durchströmung, d. h. zum intensiveren Wasseraustausch zwischen Saale und Altwasser (Abbildung 7-3).

Abbildung 7-3: W – Q – Beziehungen und Vorlandhöhen am Altwasser 6

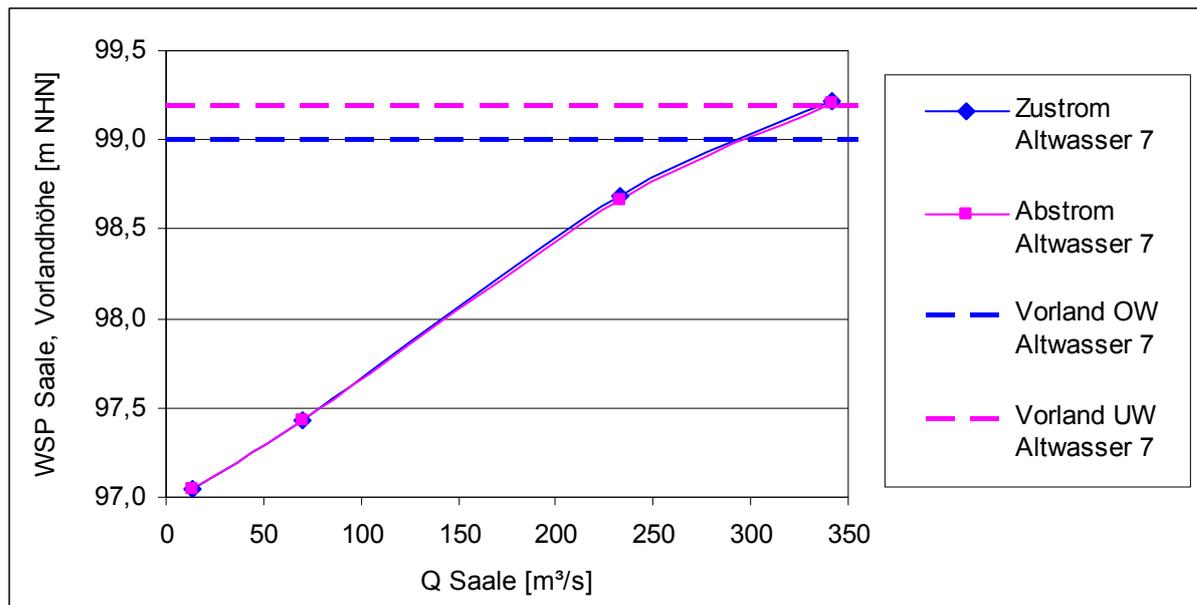


### Altwasser 7: Altarm Weißenfels

Diesem Altwasser am rechten Ufer der Saale kann keine nahegelegene Grundwassermessstelle zugeordnet werden. Aufgrund der sehr ähnlichen Morphologie und Geologie der beidseitig das Saaletal einfassenden Hochflächen und unter Annahme gleicher Substratverhältnisse in der Flussaue können hier ähnliche Verhältnisse wie am Altwasser 6 angenommen werden. Bei den Vermessungen im März 2011 unterschieden sich die Wasserstände in beiden Altwässern nur unwesentlich (ca. 0,1 m).

Ab einem Saalewasserstand von ca. 99,0 m NHN (ca. HQ(2)) entsteht im Zustrombereich eine einseitige Verbindung mit der Saale. Ab einem Saalewasserstand von ca. 99,2 m NHN (ca. HQ(2)) wird das Vorland auch im Abstrombereich überschwemmt. Dann kommt es zur Durchströmung, d. h. zum intensiveren Wasseraustausch zwischen Saale und beiden Altwässern.

Abbildung 7-4: W – Q – Beziehungen und Vorlandhöhen am Altwasser 7



### 7.2.3 Schlussfolgerungen

Eine zeitweilige ein- bzw. beidseitige Verbindung zur Saale stellt sich im Ist-Zustand bei allen drei vertieft untersuchten Altwässern erst im Intervall  $HQ(2) < Q < HQ(5)$  ein. In Allen liegt die alte, in den sandig-kiesigen Auen-GWL eingesenkte Sohle der Saale abschnittsweise noch frei (d.h. keine vollständige Sohlkolmation). Deshalb entwickelt sich die Wasserstandsdynamik der Altwässer im Zusammenspiel von Oberflächen- und Grundwasserdynamik nach folgendem Muster:

#### Frühjahr:

- *HW ohne Überströmung des Vorlandes (überwiegende Situation):*

WSP = GW-Höchststand, dann mit dem GW im weiteren Jahresverlauf zurückgehend.

Die Startbedingungen für den Jahresgang der aquatischen Vegetation werden durch die Grundwasserbeschaffenheit und die akkumulierte interne Last des Altwassers bestimmt.

- *HW mit Überströmung des Vorlandes ( $HQ(2) < Q < HQ(5)$ ):*

WSP = HW-Höchststand, dann auf den entsprechend den Vorlandhöhen hydraulisch maximal möglichen Wasserstand in der Hohlform zurückgehend, anschließend zunächst noch etwas verzögert mit dem Grundwasser im weiteren Jahresverlauf zurückgehend.

Die Startbedingungen für den Jahresgang der aquatischen Vegetation sind durch die Beschaffenheit des Saalewassers bei Hochwasser und durch die interne Last des Altwassers bedingt, wobei letztere bei länger anhaltender Durchströmung während des Hochwassers reduziert (Auswaschung abgestorbener Biomasse) oder vergrößert werden kann (partikelgebundener Nährstoffeintrag mit erodiertem Feinsediment aus dem Einzugsgebiet, auch Einspülung abgestorbener Biomasse).

**Sommer:**

- Sommerhochwässer können zu kleinen zwischenzeitlichen Wiederanstiegen des Grundwassers und damit des Wasserstandes in den Altarmen führen oder das Niveau des Jahresminimums relativ hoch halten ziehen (z.B. in den Jahren 2000 und 2010).

Durch sie ist in der letzten Dekade nie im Grundwasser der Maximalstand vom Frühjahr erreicht worden.

**Herbst, Winter:**

- Wiederanstieg des Wasserspiegels mit dem Grundwasser

Die absterbende Biomasse aus der Vegetationsperiode verbleibt im Gewässer.

**7.3 Sedimentbeprobung der prioritären Altwässer****7.3.1 Durchführung der Sedimentbeprobung**

Für die drei prioritären Altarme Tepnitz (Altwasser 4), Lobitzsch (Altwasser 6) und Weißenfels (Altwasser 7) sind im August 2011 Sedimentbeprobungen mittels direkter Bodenaufschlüsse (RKS) in Verlandungs- und Randbereichen der anzubindenden Gewässer erfolgt.

Aufgrund des Studiencharakters der Aufgabenstellung ist vorerst nur eine Mischprobe (erstellt aus mehreren Einzelproben) je Altarm gebildet und hinsichtlich der Schadstoffbelastung untersucht worden, um einen Überblick über das Schadstoffinventar in den Sedimenten zu erlangen. Gemäß Kenntnisstand vor Untersuchungsbeginn war von einer geogenen Vorbelastung der Sedimente des Saalestroms und seiner Altarme mit Schwermetallen auszugehen - insbesondere mit Quecksilber, aber auch mit Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Zink und Mangan. Außerdem ist mit einer Anreicherung organischer Inhaltsstoffe wie PAK, PCB sowie in Spuren Phenole, Organochlorpestizide und deren Metabolite sowie diverse Kohlenwasserstoffe zu rechnen.

Da die Richtlinie für die "Entsorgung von Baggergut im Land Sachsen-Anhalt" (1999) auf der alten TR LAGA M 20 (1997) aufbaut, ist diese in der vorliegenden Form nicht mehr anwendbar. Aus diesem Grunde erfolgten die analytischen Untersuchungen gemäß Mindestuntersuchungsprogramm der LAGA TR Boden (2004), Tabelle II.1.2-1. Die LAGA TR Boden gilt ausdrücklich nur für Baggergut der ASN 17 05 06, das aus Gewässern entnommen wird und das aus Sanden bzw. Kiesen mit einem maximalen Feinkornanteil ( $d_{<0,063 \text{ mm}}$ ) von < 10 Gew.-% besteht. Da die Kolmationsschicht der Altwässer überwiegend aus bindigen und organischen Bildungen besteht, sind ergänzende Untersuchungen nach Anhang 2 Ziffer 4 BBodSchV (Vorsorgewerte für organische Stoffe, insbesondere PCB) vorgesehen und ausgeführt worden. Auf eine relativ aufwändige Pestizid-, organische bzw. biogene Spurenanalytik wurde in der gegenwärtigen Studienphase verzichtet.

**Altwasser 4: Altarm Tepnitz**

Im Bereich des Altarmes Tepnitz sind insgesamt 4 Aufschlüsse hergestellt worden, deren Ergebnisse nachfolgend zusammengestellt sind.

Tabelle 7-8: Daten zur Sedimentbeprobung im Altarm Tepnitz

Aufschluss	Lage	Aufschluss-tiefe	UK Kolmations-schicht	Sediment-an-sprache
P1	Verlandungsbereich Gewässermitte Ost	1,30 m	> 1,30 m	U, fs', ms', h', steif bis weich wurzelführend
P2	Randbereich Nordostufer	0,98 m	0,95 m	U, h, Faulschlamm, weich bis breiig
P3	Verlandungsbereich Gewässermitte Südwest	1,50 m	1,40 m	U, h, Faulschlamm, weich bis breiig
P4	Verlandungsbereich Gewässermitte Südost	1,50 m	> 1,50 m	U, h'-h, fs', ms' Faulschlamm, weich
Kurzzeichen DIN 4023: U: Schluff; fs: feinsandig; ms': schwach mittelsandig; h': schwach humos				

Vier Sedimenteinzelpben aus P1-P4 wurden zur Mischprobe „MP Altarm Tepnitz“ vereinigt.

### Altwasser 6: Altarm Lobitzsch

Im Bereich des Altarmes Lobitzsch sind insgesamt 6 Aufschlüsse hergestellt worden, deren Ergebnisse nachfolgend zusammengestellt sind.

Tabelle 7-9: Daten zur Sedimentbeprobung im Altarm Lobitzsch

Aufschluss	Lage	Aufschluss-tiefe	UK Kolmations-schicht	Sediment-an-sprache
P1	Verlandungsbereich Gewässermitte Nord	1,50 m	> 1,50 m	U, o-h, fs' Faulschlamm, breiig
P2	Randbereich Westufer	0,50 m	0,30 m	U, o-h, fs' Faulschlamm, breiig
P3	Randbereich Ostufufer	0,72 m	0,70 m	U, fs, o'-h', weich
P4	Verlandungsbereich Südost	1,50 m	> 1,50 m	U, o-h, fs Faulschlamm, weich bis breiig
P5	Verlandungsbereich Südost	0,20 m	> 0,20 m	Auffüllung U,x,g, ca. 30% Bauschutt, Müll und, Auelehm steif
P6	Randbereich Südostufer	0,90 m	> 0,90 m	U,fs',ms',h' steif
Kurzzeichen DIN 4023: U: Schluff; fs: feinsandig; ms': schwach mittelsandig; o: organisch, h: humos; g: kiesig; x: steinig				

Fünf Sedimenteinzelpben aus P1-P4 und P6 wurden zur Mischprobe „MP Altarm Lobitzsch“ vereinigt. Die Probe P5 (Auffüllungscharakter) steht als Rückstellprobe zur Verfügung.

**Altwasser 7: Altarm Weißenfels**

Im Bereich des Altarmes Weißenfels sind 3 Kleinbohrungen (RKS) abgeteuft worden.

Tabelle 7-10: Daten zur Sedimentbeprobung im Altarm Weißenfels

Aufschluss	Lage	Aufschluss-tiefe	UK Kolmations-schicht	Sediment-ansprache
P1	Randbereich Nordufer	1,50 m	> 1,50 m	U, fs, h´ weich wurzelführend
P2	Randbereich Ostufer	1,50 m	> 1,50 m	U, o, h, s´ weich bis breiig
P3	Randbereich Südufer	1,30 m	> 1,30 m	U, s, h weich bis steif wurzelführend

Kurzzeichen DIN 4023:  
U: Schluff; fs: feinsandig; o: organisch; h´: schwach humos

Drei Sedimenteinzelprouben aus P1-P3 wurden zur Mischprobe „MP Altarm Weißenfels“ vereinigt.

**7.3.2 Ergebnisse der Sedimentanalytik nach BBodSchV**

Tabelle 7-11: Ergebnisse der Sedimentanalytik nach BBodSchV

Parameter	Einheit	Vorsorgewerte n. Nr. 4 Anh. 2 BBodSchV	MP Altarm Tepnitz	MP Altarm Lobitzsch	MP Altarm Weißenfels
		Bodenart Lehm/Schluff	U,h´-h,fs´,ms´ UL-UM, OU-F	U,o-h,fs´-fs OU-F, UM	U,s,h´-h UL-UM, OU
Trockenrückstand	Gew.-%	informativ	54,3	66,8	59,0
pH-Wert	--		7,9	7,9	7,9
Blei	mg/kg TS	70	140	34	110
Cadmium	mg/kg TS	1	1	0,2	3,1
Chrom	mg/kg TS	60	45	19	90
Kupfer	mg/kg TS	40	66	19	83
Nickel	mg/kg TS	50	29	19	41
Zink	mg/kg TS	150	330	68	500
Quecksilber	mg/kg TS	0,5	0,74	0,12	0,49
Humusgehalt (TOC)	Gew.-%	bis 8	5,2	3,3	3,6
PAK	mg/kg TS	3	2,7	n.n.	3,7
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,3	0,29	< 0,06	0,44
PCB	mg/kg TS	0,05	n.n.	n.n.	n.n.

	Vorsorgewerte eingehalten
	Vorsorgewerte überschritten

In den Sedimenten der Altarme Tepnitz und Weißenfels ist jeweils eine signifikante Überschreitung der Vorsorgewerte für Metalle nach Anhang 2 Nr. 4.1 BBodSchV nachweisbar. Die Vorsorgewerte für organische Inhaltsstoffe (PAK) nach Anhang 2 Nr. 4.2 BBodSchV sind lediglich im Altarm Weißenfels in relativ geringfügigem Maße überschritten (+20...45 %).

Wie bereits einführend erläutert, ist von einer Vorbelastung der Sedimente des Saalestroms und seiner Altarme mit Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink und Mangan auszugehen. Die Untersuchungsergebnisse bestätigen diesen Anfangsverdacht. Allerdings sind räumlich unterschiedliche Schadstoffspektren und Belastungsgrade ausgeprägt, sodass keine weiteren generalisierten Aussagen zur Schadstoffverteilung ableitbar sind.

Als Ursachen für die erhöhten Metall- und PAK-Gehalte in den Sedimenten kommen sowohl geogene, als auch anthropogene Einflüsse in Frage.

### 7.3.3 Ergebnisse der ergänzenden Analytik nach LAGA TR Boden

Wie bereits einführend erläutert, unterliegen die Gewässerschlämme (Baggergut) nicht dem Geltungsbereich der LAGA TR Boden. Die nachfolgende Bewertung ist daher lediglich als Orientierungshilfe zu verstehen.

Tabelle 7-12: Ergebnisse der Sedimentanalytik nach LAGA TR Boden

Parameter	Einheit	Zuordnungswert			MP Altarm Tepnitz		MP Altarm Lobitzsch		MP Altarm Weißenfels		
		Z 0 (U/L)	Z 1	Z 2	Gehalt	Zuord.	Gehalt	Zuord.	Gehalt	Zuord.	
<b>Feststoff</b>											
Bodengruppe	-	-	-	-	UL-UM, OU-F		OU-F, UM		UL-UM, OU		
Kohlenw.-Index	mg/kg	100	300	1000	< 20	Z 0	< 20	Z 0	57,6	Z 0	
EOX	mg/kg	1	3	10	< 0,5	Z 0	< 0,5	Z 0	< 0,5	Z 0	
PAK <sub>16</sub> (EPA)	mg/kg	3	3	30	2,7	Z 0	n.n.	Z 0	3,7	Z 2	
PCB <sub>6</sub>	mg/kg	0,05	0,15	0,5	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	
TOC	Gew.-%	0,5	1,5	5	5,2	> Z 2	3,3	Z 2	3,6	Z 2	
Arsen	mg/kg	15	45	150	19	Z 1	8,9	Z 0	12	Z 0	
Blei	mg/kg	70	210	700	140	Z 1	34	Z 0	110	Z 1	
Cadmium	mg/kg	1	3	10	1	Z 0	0,21	Z 0	3,1	Z 2	
Chrom	mg/kg	60	180	600	45	Z 0	19	Z 0	90	Z 1	
Kupfer	mg/kg	40	120	400	66	Z 1	19	Z 0	83	Z 1	
Nickel	mg/kg	50	150	500	29	Z 0	18	Z 0	41	Z 0	
Quecksilber	mg/kg	0,5	1,5	5	0,74	Z 1	0,12	Z 0	0,49	Z 0	
Zink	mg/kg	150	450	1500	330	Z 1	68	Z 0	500	Z 2	
<b>Eluat</b>											
pH-Wert	-	6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12	5,5-12	7,9	Z 0	7,9	Z 0	7,9	Z 0
el. Leitfähigkeit	µS/cm	250	250	1500	2000	480	Z 1.2	320	Z 1.2	291	Z 1.2
Arsen	µg/l	14	14	20	60	< 10	Z 0	< 10	Z 0	< 10	Z 0
Blei	µg/l	40	40	80	200	< 10	Z 0	< 10	Z 0	< 10	Z 0
Cadmium	µg/l	1,5	1,5	3	6	< 0,5	Z 0	< 0,5	Z 0	< 0,5	Z 0
Chrom	µg/l	12,5	12,5	25	60	< 1	Z 0	< 1	Z 0	1	Z 0
Kupfer	µg/l	20	20	60	100	4	Z 0	2	Z 0	5	Z 0
Nickel	µg/l	15	15	20	70	2	Z 0	4	Z 0	3	Z 0
Quecksilber	µg/l	0,5	0,5	1	2	< 0,2	Z 0	< 0,2	Z 0	< 0,2	Z 0
Zink	µg/l	150	150	200	600	21	Z 0	26	Z 0	23	Z 0
<b>Einbauklasse nach LAGA TR Boden:</b>						<b>&gt; 2 (&gt; Z 2)</b>		<b>2 (≤ Z 2)</b>		<b>2 (≤ Z 2)</b>	

Im Ergebnis der Bewertung ergeben sich Einstufungen der Sedimente in die Einbauklasse 2 bzw. Einbauklasse > 2 nach LAGA TR Boden. Maßgebend für diese Einstufung sind insbesondere die durchgängig erhöhten organischen (humosen) Anteile, die sich je nach Altarm auf Werte zwischen 3,3 und 5,2 Gew.-% belaufen.

Die im Zuge der Sedimentanalytik nach BBodSchV beschriebene Vorbelastung mit Metallen und PAK schlägt sich auch in der LAGA-Bewertung nieder. Im Regelfall unterschreiten die erhöhten Metallgehalte jedoch bereits die Z 1-Zuordnungswerte. Lediglich die Cadmium- und Zinkgehalte im Altarm Weißenfels übersteigen Z 1 in relativ geringem Maße (+ 10...15 %).

Die oben beschriebene Vorbelastung führt offensichtlich unter den gegebenen physiko-chemischen Verhältnissen (pH = 7...8) nicht zu wesentlich erhöhten Eluierbarkeiten der Metalle (alle Metalle im Eluat < Z 0). Daher ist bei Maßnahmen zur Entschlammung der Altarme nicht mit einer erheblichen Freisetzung von Schadstoffen zu rechnen, die zu nachteiligen Auswirkungen auf die Bodenfunktionen führen könnten (§ 9 Abs. 3 BBodSchV).

Die erhöhten elektrischen Leitfähigkeiten im Eluat der untersuchten Sedimente (290...480 µg/l) sind vermutlich durch Einträge von Nährstoffen aus landwirtschaftlichen Quellen in die Standgewässer zu erklären (Stickstoff, Phosphor, Kalium usw.).

### **7.3.4 Möglichkeiten der Schlammbehandlung und -verwertung**

Die Gewässerschlämme weisen im Regelfall weiche bis breiige Zustandsformen, hohe Wassergehalte und entsprechend geringe Trockensubstanzen auf. Bei einer Schlammausbringung sind daher im Vorfeld der Entsorgung zusätzliche Vorbehandlungsmaßnahmen vorzusehen (z. B. in Absetzbecken, Sickerbecken o.ä.), um die Transportfähigkeit herzustellen.

Die Entsorgung der konditionierten Schlämme kann im Regelfall auf landwirtschaftlichen Flächen erfolgen. Voraussetzung für eine ordnungsgemäße Ausbringung ist die Einhaltung der Bestimmungen der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung sowie der Klärschlammverordnung am jeweiligen Verwertungsort. In Vorbereitung einer landwirtschaftlichen Verwertung sind weiterführende Untersuchungen der Sedimente erforderlich (Nährstoffgehalte N-P-K-Mg, AOX, basisch wirksame Stoffe usw.).

Weitere Verwertungsmöglichkeiten bestehen z. B. bei der Herstellung von Rekultivierungs-substraten oder in der Kompostierung.

## **7.4 Variantenuntersuchung zur Reaktivierung der Altwässer**

### **7.4.1 Beschreibung der zu untersuchenden Varianten**

Gemäß der Aufgabenstellung sind für die prioritären Altwässer unterschiedliche Varianten der Reaktivierung zu untersuchen und im Vergleich zum Ist-Zustand zu bewerten. Ziel der Maßnahmen ist die Verbesserung des ökologischen Potenzials des jeweiligen Oberwasserkörpers gemäß WRRL sowie die Erhöhung der Strukturvielfalt, die Stabilisierung des Stoffhaushaltes der einzelnen Altwässer und ggf. deren vollständige oder teilweise Rückführung in jüngere Sukzessionsstadien.

Betrachtet werden Varianten die eine vollständige Wiederanbindung im Neben- bzw. Hauptschluss der Saale vorsehen. Dies führt zu einer aktiven Durchströmung der Altwässer. Eine einseitige Anbindung würde nur eine Ausspiegelung auf dem angeschlossenen Stromniveau und somit eine Dynamisierung der Altwasserstände bewirken. Die dadurch erreichbaren Wir-

kungen auf das aquatische Ökosystem sind in jedem Fall geringer einzuschätzen als bei einem beidseitigen Anschluss mit Durchströmung. Untersucht wurden die folgenden Varianten:

### **Anbindung im Nebenschluss bei Niedrigwasser (Plan-Zustand 1)**

Zur Wiederanbindung der Altwässer schon bei Niedrigwasserverhältnissen sind die in der Vergangenheit verlandeten bzw. gezielt verfüllten Zu- sowie Abstrombereiche zu beräumen und die Gerinneform bis auf ein Niveau unterhalb des Niedrigwasserspiegels in der anschließenden Saale auszubaggern. Ausgehend von den Verhältnissen im Ist-Zustand, wurden Profile mit einer ausreichenden Tiefe ( $> 0,5$  m Wassertiefe bei NQ für alljährliche Passierbarkeit) ermittelt und die stromseitigen, aufgelandeten Abschnitte an diese angepasst (vollständiger Abtrag der Schlammschichten und Absenkung der festen Sohle). Die Uferböschungen und Querschnittsbreiten bleiben erhalten. Da die Verlandung mit wachsendem Abstand zur Saale abnimmt, sind in allen drei Altwässern der Stufe 2 bereits im Bestand Bereiche in Gerinnemitte mit ausreichend großen Sohl-tiefen vorhanden (Vergleich Abschnitt 6.4). Bis auf den Abtrag der Schlammschichten bleiben diese unverändert. In Bereichen mit einer vollständigen Überprägung des ursprünglichen Gerinnes (Zustrombereich Altwasser 6, z. Z. landwirtschaftliche Nutzung) wurde in der Achse des angrenzenden Altwasserverlaufs ein Anschlussgerinne konstruiert. Die ober- wie unterstromige Anbindung an die Saale erfolgt strömungsgünstig in Fließrichtung. Zur Verringerung von Widerständen und der Gewährleistung von optimalen Strömungsverhältnissen werden Querbauwerke (Dämme, Überfahrten) vollständig rückgebaut. Sofern Wegeverbindungen unterbrochen bzw. zur Bewirtschaftung der Altwasserinnenflächen notwendig sind, werden diese nach Beendigung der Reaktivierung wiederhergestellt. Ihre Bemessung erfolgt in späteren Planungsphasen.

Bei der Nebenschlussanbindung beschränken sich die Eingriffe auf die Altwässer. Die Profile der Saale bleiben, bis auf die unmittelbaren Anbindebereiche der Altwässer, unverändert. Die Hauptströmung verläuft weiterhin durch sie, nur eine Nebenströmung zweigt in das jeweilige Altwasser ab.

Die Variante der Anbindung im Nebenschluss bei Niedrigwasser (Plan-Zustand 1) wird für alle prioritären Altwässer untersucht. Die notwendigen Sohlabsenkungen sind an charakteristischen Querschnitten (Anschlussbereiche, Altwassermitte) im Vergleich zum Ist-Zustand sowie zur Variante Mittelwasseranschluss in Abbildung 7-5 bis Abbildung 7-7 dargestellt. Weiterhin sind die für die Anbindung maßgeblichen Wasserstände in der Saale bei NQ, MQ sowie bei HQ(2) und HQ(5) eingetragen (Vergleich Tabelle 7-13).

### **Anbindung im Nebenschluss bei Mittelwasser (Plan-Zustand 2)**

Das Vorgehen zur Altwasseranbindung bei Mittelwasser erfolgt analog zur Variante Niedrigwasseranschluss. Ausgehend vom maßgebenden Saalewasserstand (MQ im Ist-Zustand) wurden Altarmprofile mit einer ausreichenden Sohl-tiefe ( $> 0,5$  m Wassertiefe bei MQ für alljährliche Passierbarkeit) ausgewählt und aufgelandete, stromseitige Gerinneabschnitte an diese angepasst. Dafür ist im gesamten Altwasser die Schlammschicht zu entfernen und die feste Sohle, soweit notwendig, abzusenken. Aufgrund des höheren Bezugswasserstandes beschränken sich die Eingriffe im Vergleich zur Niedrigwasseranbindung auf deutlich kürzere Abschnitte (Tabelle 7-13). Bei den Altwässern 6 und 7 sind nur die unmittelbaren Anschlussbereiche abzusenken, da sich ihre Sohl-lagen bereits im Bestand schnell mit wachsendem Abstand zur Saale auf ausreichende Tiefen absenken. Am Altwasser 4 sind insbesondere im

stark verlandeten Zustrombereich längere Abschnitte auszubaggern. Das weitere Vorgehen (Saaleanschluss, Rückbau / Wiedererrichtung Querbauwerke / Überfahrten) entspricht dem in der Variante Niedrigwasseranschluss.

Auch bei Mittelwasseranschluss beschränkt sich der Eingriff auf den Bereich der Altwässer, während sich die Gerinneform der Saale (Ausnahme: Anbindebereiche der Altwässer) nicht ändert. Die Hauptströmung verbleibt in der Saale und zweigt nur in einer Nebenströmung in die Altwässer ab.

Die Variante der Mittelwasseranbindung im Nebenschluss (Plan-Zustand 2) wird an allen drei Altwässern der Stufe 2 untersucht. Die notwendigen Anpassungen der Altwasserquerschnitte sind im Vergleich zum Ist-Zustand sowie zur Variante Niedrigwasseranschluss in Abbildung 7-5 bis Abbildung 7-7 dargestellt. Weiterhin sind die für die Anbindung maßgeblichen Wasserstände in der Saale bei NQ, MQ sowie bei HQ(2) und HQ(5) eingetragen.

### **Anbindung im Hauptschluss (Plan-Zustand 3)**

Abweichend zu den vorhergehenden Varianten soll für den Altarm Tepnitz (Altwasser 4) die Maximalvariante einer Reaktivierung im Hauptschluss der Saale untersucht werden. Der gesamte Abfluss findet dabei durch das ehemalige Altwassergerinne statt, das nun einen Teil der Stromsaale darstellt. Dafür sind die anstehenden Schlammschichten zu entfernen und die feste Altarmsohle bis auf Niveau der Flusssohle abzusenken (entspricht den Profilen der Variante Niedrigwasseranbindung, Abbildung 7-5). Die Saale ist zwischen den Anbindebereichen bis auf die umliegende Geländehöhe zu verfüllen. Der Aushub aus dem Altarm kann hierfür genutzt werden. Im Bereich der Auffüllung sind die neu gebildeten Uferaußenkanten am Prallhang zu sichern, im Altarm geschieht dies nicht. Zur Verbesserung der Strukturvielfalt soll der Saale in diesem Bereich eine natürliche Gewässerentwicklung ermöglicht werden. Sukzessive Veränderungen des Gewässerverlaufes (Verlagerung der Flussachse) sowie seiner Gerinneform (Ausbildung von Flachwasserzonen, Steilhängen) sind zu erwarten. Aufgrund dieser Gewässerdynamik sind an den Stromverlauf angrenzende Flächen vorzuhalten, auf die sich dieser ausdehnen kann. Da das nähere Umland am Altarm Tepnitz im Ist-Zustand ausschließlich aus Ackerflächen besteht, kann dies bei ihm gewährleistet werden. Bei den Altwässern 6 und 7 ist eine natürliche Gewässerentwicklung aufgrund der angrenzenden Bebauung (Wohnhäuser / Straße am Altwasser 6, Bahntrasse am Altwasser 7) nicht erwünscht.

Die Ausbildung der Gerinneform im Altwasser 4 entspricht der Variante Niedrigwasseranschluss. Bestehende Querbauwerke werden analog zu diesem vollständig rückgebaut. Die Wiederherstellung der Zuwegung zur ehemaligen Altarminnenfläche kann vom Westufer nur durch eine Brücke realisiert werden. Die Schüttung einer Überfahrt ist aufgrund der Lage im Hauptschluss nicht möglich. Allgemein ist die Notwendigkeit einer Zuwegung von diesem Ufer aus zu prüfen. Da durch die Auffüllung der Saale zwischen den Anbindebereichen die Erreichbarkeit vom östlichen Ufer aus gesichert ist, erscheint dies nicht notwendig. Weiterführende Betrachtungen sollten Teil anschließender Planungsphasen sein. Im Rahmen der anschließenden Untersuchung (Abschnitt 7.4.2) wird der Altarm als durchgehendes Gerinne ohne Querbauwerke betrachtet.

Tabelle 7-13: Zusammenfassung der zu untersuchenden Varianten

Altwasser Nr.		4	6	7
Name nach WG LSA		Altarm Tepnitz	Altarm Lobitzsch	Altarm Weißenfels
Lage		Altwasser zwischen Großkorbetha und Leina (links)	Altwasser östlich Lobitzsch (links)	Altwasser östlich Lobitzsch (rechts)
Gesamtlänge [m]		1902	501	628
Schlammvolumen [m <sup>3</sup> ]		28100	12400	27000
WSP-Saale Ist-Zustand	NQ [m NHN]	Oberstrom: 89,17 Unterstrom: 89,17	Oberstrom: 97,05 Unterstrom: 97,05	Oberstrom: 97,05 Unterstrom: 97,05
	MQ [m NHN]	Oberstrom: 90,16 Unterstrom: 90,14	Oberstrom: 97,43 Unterstrom: 97,42	Oberstrom: 97,43 Unterstrom: 97,43
	HQ(2) [m NHN]	Oberstrom: 91,99 Unterstrom: 91,94	Oberstrom: 98,67 Unterstrom: 98,63	Oberstrom: 98,68 Unterstrom: 98,67
	HQ(5) [m NHN]	Oberstrom: 92,73 Unterstrom: 92,67	Oberstrom: 99,21 Unterstrom: 99,14	Oberstrom: 99,22 Unterstrom: 99,20
Nebenschluss NW	Profile <sup>1</sup> [-]	Oberstrom: 4-1 bis 4-12 Unterstrom: 4-36 bis 4-15	Oberstrom: 6-1 bis 6-6 Unterstrom: 6-11 bis 6-8	Oberstrom: 7-1 bis 7-6 Unterstrom: 7-14 bis 7-10
	Länge <sup>2</sup> [m]	Oberstrom: 596 m Unterstrom: 1191 m	Oberstrom: 223 m Unterstrom: 242 m	Oberstrom: 231 m Unterstrom: 258 m
	Volumen <sup>3</sup> [m <sup>3</sup> ]	115800	30000	23400
	Min. W bei NQ [m]	1,58	1,24	0,69
Nebenschluss MW	Profile [-]	Oberstrom: 4-1 bis 4-10 Unterstrom: 4-36 bis 4-35	Oberstrom: 6-1 Unterstrom: 6-11	Oberstrom: 7-1 bis 7-2 Unterstrom: 7-14
	Länge [m]	Oberstrom: 493 m Unterstrom: 187 m	Oberstrom: 49 m Unterstrom: 105 m	Oberstrom: 75 m Unterstrom: 52 m
	Volumen [m <sup>3</sup> ]	25700	12000	5500
	Min. W bei MQ	0,69	1,70	1,95
Hauptschluss	Profile [-]	Oberstrom: 4-1 bis 4-12 Unterstrom: 4-36 bis 4-15	nicht betrachtet an den Altwässern 6 + 7	
	Länge [m]	Oberstrom: 596 m Unterstrom: 1191 m		
	Volumen [m <sup>3</sup> ]	115800		
	Min. W bei NQ [m]	1,58		

<sup>1</sup>) Profile (ausgehend von Saaleanschluss) deren Sohle abzusenken sind

<sup>2</sup>) Länge (ausgehend von Saaleanschluss) über die eine Sohlabsenkung durchzuführen ist

<sup>3</sup>) Gesamtaushubvolumen je Altwasser aus Absenkung der festen Sohle

Abbildung 7-5: Anbindungsvarianten am Altwasser 4: Altarm Tepnitz

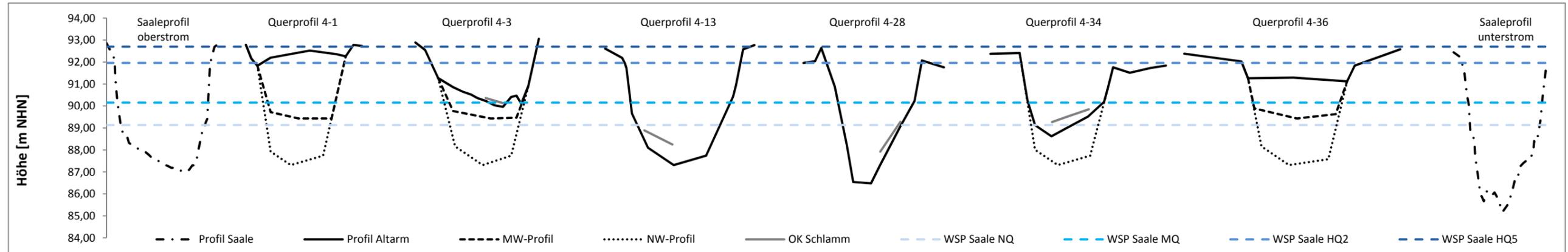


Abbildung 7-6: Anbindungsvarianten am Altwasser 6: Altarm Lobitzsch

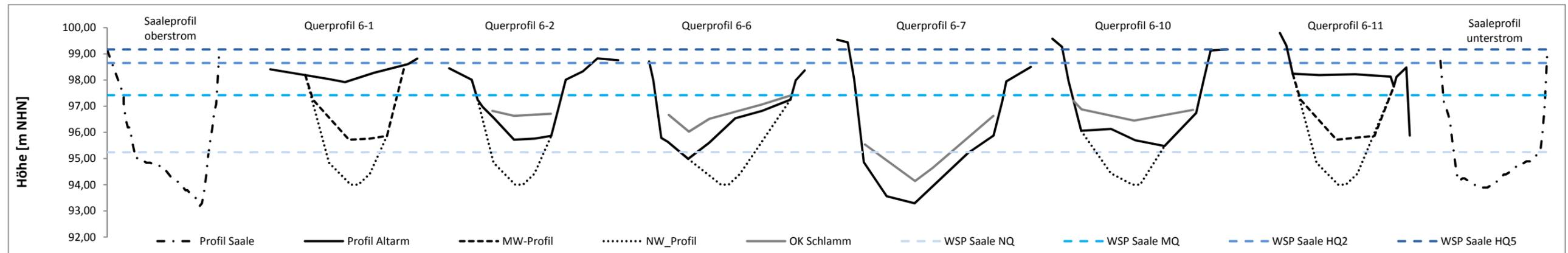
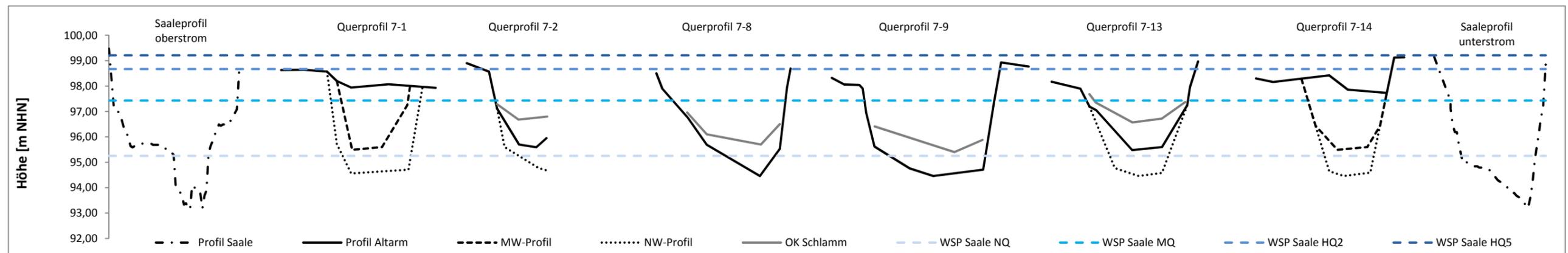


Abbildung 7-7: Anbindungsvarianten am Altwasser 7: Altarm Weißenfels



## 7.4.2 Hydraulische Berechnung

### 7.4.2.1 Berechnungsgrundlagen

Um die Abflussverhältnisse bei Niedrig-, Mittel- und Hochwasser im Ist- wie auch in den zu betrachtenden Planzuständen zu untersuchen und so die Auswirkungen der angedachten Maßnahmen ermitteln zu können, wurde jeweils ein zweidimensionales hydraulisches Modell für das Altwasser 4 (km 126+962 – km 133+904) und für die Altwässer 6 / 7 (km 144+103 – km 149+928) mit dem Programmpaket SMS 9.0 / HYDRO\_AS-2D 2.1 erstellt.

Den hydraulischen Berechnungen liegt ein digitales Geländemodell zugrunde, welches aus den unter Abschnitt 2 aufgeführten Unterlagen /1/ bis /7/ aufgebaut wurde. Das Höhensystem ist DHHN92 [m NHN]. Das Geländemodell sowie alle daraus abgeleiteten Resultate liegen im Lagestatus 110 vor.

Basis des digitalen Geländemodells sind die hoch aufgelösten Laserscandaten aus /7/. Sofern aus terrestrischen Vermessungen verlässliche Höhen- und Lageinformationen hydraulisch relevanter Strukturen in Form von Bruchlinien hervorgehen, wurden diese statt der Laserscandaten in das digitale Geländemodell eingebettet.

Das aus Dreiecks- und Viereckselementen bestehende Berechnungsnetz der zweidimensionalen hydraulischen Modellierung muss das digitale Geländemodell möglichst detailgetreu nachbilden. Dabei spielen insbesondere der Verlauf von Böschungsbruchlinien und die realistische Nachbildung der Gewässerbetten eine entscheidende Rolle. Alle in das digitale Geländemodell übernommenen Bruchlinien aus terrestrischen Vermessungen wurden unverändert in die Modellnetzstrukturen eingearbeitet. Ebenso wurden Bruchlinien berücksichtigt, deren Verlauf aus terrestrischen Vermessungen ohne Höhenangaben oder aus den Laserscandaten ausgelesen werden konnten.

Die Hohlformen der Gewässerbetten werden weder in den Laserscandaten noch in den verfügbaren anderen Vermessungsunterlagen ohne eine aufwändige Weiterverarbeitung der Daten annähernd realistisch dargestellt. Das Programm SMS bietet hingegen eigens dafür konzipierte Werkzeuge, um die Hohlformen auf der Basis von Querprofilvermessungen mit dem Berechnungsnetz nachzubilden. Dabei werden Interpolationen zwischen den vermessenen Querprofilen in Orientierung an den beidseitigen Wasserspiegelanschlagslinien vorgenommen.

Beim Ansatz der Auslaufrandbedingungen wurde berücksichtigt, dass sich beide Modellgebiete im Rückstaubereich von Wehren (Altwasser 4: Wehr Bad Dürrenberg, Altwässer 6 / 7: Wehr Beuditz) befinden. Für den Zeitraum März – Mai 2011 liegen an beiden Wehren tagesgenaue Aufzeichnungen der Oberwasserstände vor /10/. Unter Hinzunahme der an den jeweiligen Tagen an den Pegeln Leuna (für Wehr Bad Dürrenberg) und Naumburg (für Wehr Beuditz) gemessenen Abflussmengen konnten somit Wasserstands-Abfluss-Beziehungen für die Wehrstauhöhen bei Normalwasserverhältnissen abgeleitet werden. Mithilfe des eindimensionalen hydraulischen Modells aus /8/ wurden anschließend Wasserstands-Abfluss-Beziehungen an den unteren Modellrändern für das Spektrum der Niedrig-, Mittel- und Hochwasserabflüsse bis HQ(100) ermittelt und als Auslaufrandbedingungen angesetzt.

Die auf den Saaleufeln für die jeweiligen Nutzungen bzw. Bewuchsverhältnisse angesetzten Rauheitsbeiwerte orientieren sich an Literaturempfehlungen und Erfahrungswerten. Sie konnten mangels verwertbarer Hochwasserdokumentationen faktisch nicht geeicht werden. Es wird jedoch eingeschätzt, dass die Modellierungen auch für Hochwasserverhältnisse, die mit einer Überflutung der Vorländer einhergehen, plausible Ergebnisse liefern.

Hingegen konnte eine Kalibrierung der im Saaleflussbett angesetzten Rauheitsbeiwerte anhand der zum Vermessungszeitpunkt angetroffenen Wasserstandshöhen (vgl. Abschnitt 6.4) bzw. an den Pegeln Leuna und Naumburg registrierten Abflüsse vorgenommen werden. Mit Strickler-Werten von  $k_{St} = 30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  am Altwasser 4 bzw.  $34 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  an den Altwässern 6 / 7 liegen die so ermittelten Rauheitsbeiwerte im plausibel glatten Bereich für staubeeinflusste Gewässerabschnitte.

Für den Ist-Zustand und alle untersuchten Planzustände wurden stationäre Berechnungen für abgestufte Abflüsse zwischen NQ und HQ(100) durchgeführt. Im Ergebnis liegen die entsprechenden Wasserstände, Überschwemmungsflächen und -tiefen, Fließgeschwindigkeits- sowie Schubspannungsvektoren für jeden benetzten Knoten der Modellnetze vor. Diese Daten wurden in die ESRI-Formate Shape, TIN und Grid überführt und können somit GIS-technisch weiterverarbeitet werden. Außerdem wurden Wasserspiegellängsschnitte entlang relevanter Achsen abgewickelt und die Wasserstands-Abfluss-Beziehungen an mehreren Stellen im Untersuchungsgebiet hergeleitet.

#### 7.4.2.2 Hydrologische Grundlagen

Zur Kalibrierung der hydraulischen Modelle wurden wie im vorangehenden Abschnitt dargelegt die Aufzeichnungen von maßgeblichen Pegeln im Untersuchungsgebiet genutzt. Aufgrund seiner Lage wurde dem Modell des Altwassers 4 der Pegel Leuna zugewiesen. Für das Modell der Altwässer 6 / 7 wurde ein Mittelwert zwischen den Werten von Leuna und Naumburg gebildet. Die charakteristischen hydrologischen Abflusswerte beider Pegel sind in Tabelle 7-14 zusammengestellt. Die sich daraus ableitenden Randbedingungen der jeweiligen Altwassermodelle enthält Tabelle 7-15.

Tabelle 7-14: Abflusshauptwerte maßgeblicher Pegel

Pegel	PNP [m NN]	NQ [m <sup>3</sup> /s]	MNQ [m <sup>3</sup> /s]	MQ [m <sup>3</sup> /s]	HQ(2) [m <sup>3</sup> /s]	HQ(5) [m <sup>3</sup> /s]	HQ(10) [m <sup>3</sup> /s]	HQ(20) [m <sup>3</sup> /s]	HQ(50) [m <sup>3</sup> /s]	HQ(100) [m <sup>3</sup> /s]
Leuna	85,58	18,00	24,80	73,10	226	334	406	497	565	627
Naumburg	98,21	8,60	26,50	67,50	241	349	421	490	580	647

Tabelle 7-15: Randbedingungen der hydraulischen Modelle

Altwasser Nr.	NQ [m <sup>3</sup> /s]	MNQ [m <sup>3</sup> /s]	MQ [m <sup>3</sup> /s]	HQ(2) [m <sup>3</sup> /s]	HQ(5) [m <sup>3</sup> /s]	HQ(10) [m <sup>3</sup> /s]	HQ(20) [m <sup>3</sup> /s]	HQ(50) [m <sup>3</sup> /s]	HQ(100) [m <sup>3</sup> /s]
4	18,00	24,80	73,10	226	334	406	497	565	627
6 / 7	13,30	25,65	70,30	233,50	341,50	413,50	493,50	572,50	637

### 7.4.2.3 Erhalt des Ist-Zustandes

Im Ist-Zustand findet bei Niedrig- und Mittelwasserverhältnissen der gesamte Abfluss durch das Gerinne der Saale statt. Die Altwässer sind nicht angebunden. Es stellen sich strömende Verhältnisse mit gleichmäßigen Wasserspiegellagen und Fließgeschwindigkeiten in der Saale ein. Signifikante Sprünge bzw. Spitzen sind aufgrund des einheitlichen Gerinneverlaufs nicht zu beobachten. Ab Abflüssen zwischen HQ(2) (bei Altwasser 6 / 7) bis HQ(5) (bei Altwasser 4) werden die Uferbereiche an den ehemaligen Anbindestellen überströmt (Vergleich Abschnitt 7.2.2). Es findet somit bereits im Bestand ein Wasseraustausch zwischen der Saale und ihren Altarmen bei Hochwässern geringer Jährlichkeiten statt. Dabei kommt es zu keiner aktiven Durchströmung, die Vorländer und die darin befindlichen Altwasserstrukturen werden überstaut. Maßgebliche Fließgeschwindigkeiten bilden sich in diesen nicht aus.

In Abbildung 7-8 bzw. Abbildung 7-9 sind die Wasserspiegellagen, wie sie sich im Ist-Zustand innerhalb der Saale bei ausgesuchten Abflussverhältnissen (NQ, MQ, HQ(2), HQ(5)) ausbilden, dargestellt. Auf die Darstellung der weiterhin berechneten Abflüsse (HQ > HQ(5)) wird zugunsten der Übersichtlichkeit verzichtet. Da sie nur sehr selten auftreten, stellen sie im Rahmen der Studie keine für die Gewässerökologie maßgeblichen Zustände dar.

Die Ergebnisse der hydraulischen Simulation (Wasserspiegellagen, Fließgeschwindigkeiten, Abflüsse) sind für alle betrachteten Varianten jeweils für die Altwässer und die angrenzende Saale im Abschnitt 7.4.2.7 zusammengestellt. Die Strömungsbilder für die Zustände MQ und HQ(2) sind in Anlage 3 einsehbar.

Abbildung 7-8: Wasserspiegellagen in der Saale am Altwasser 4

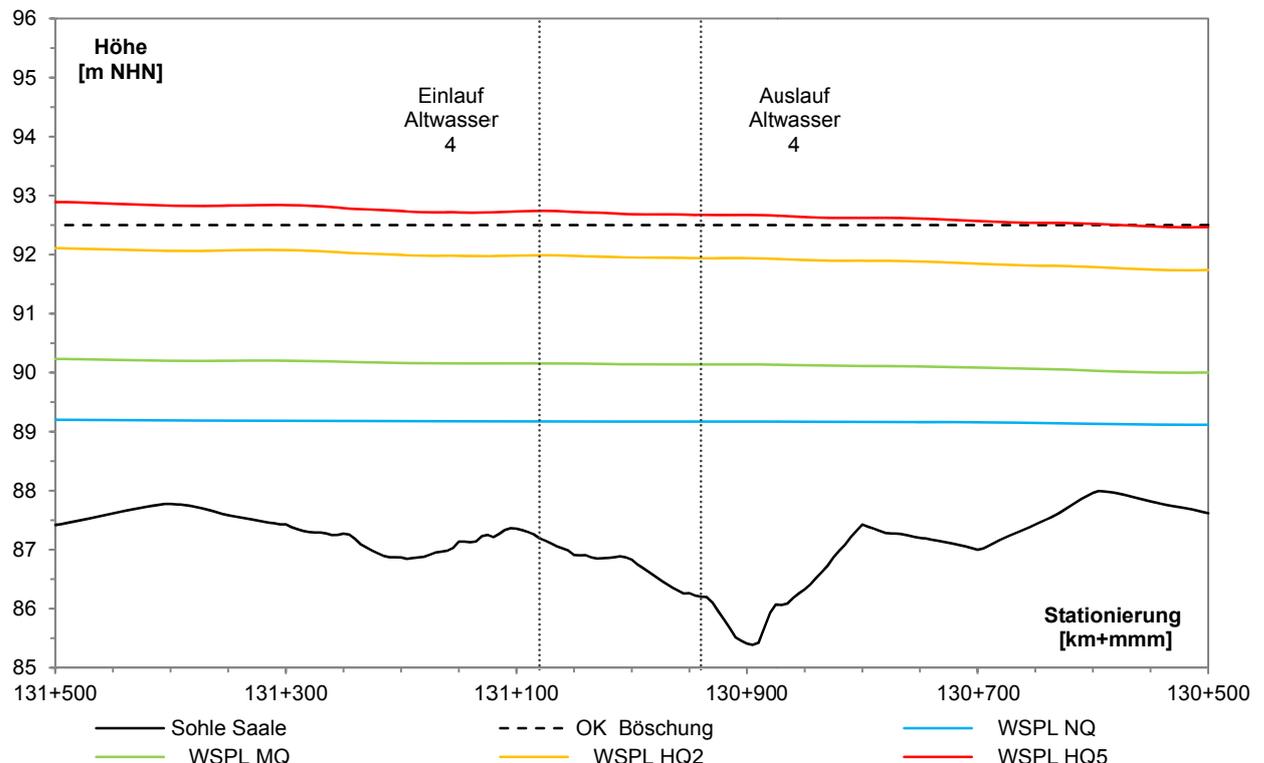
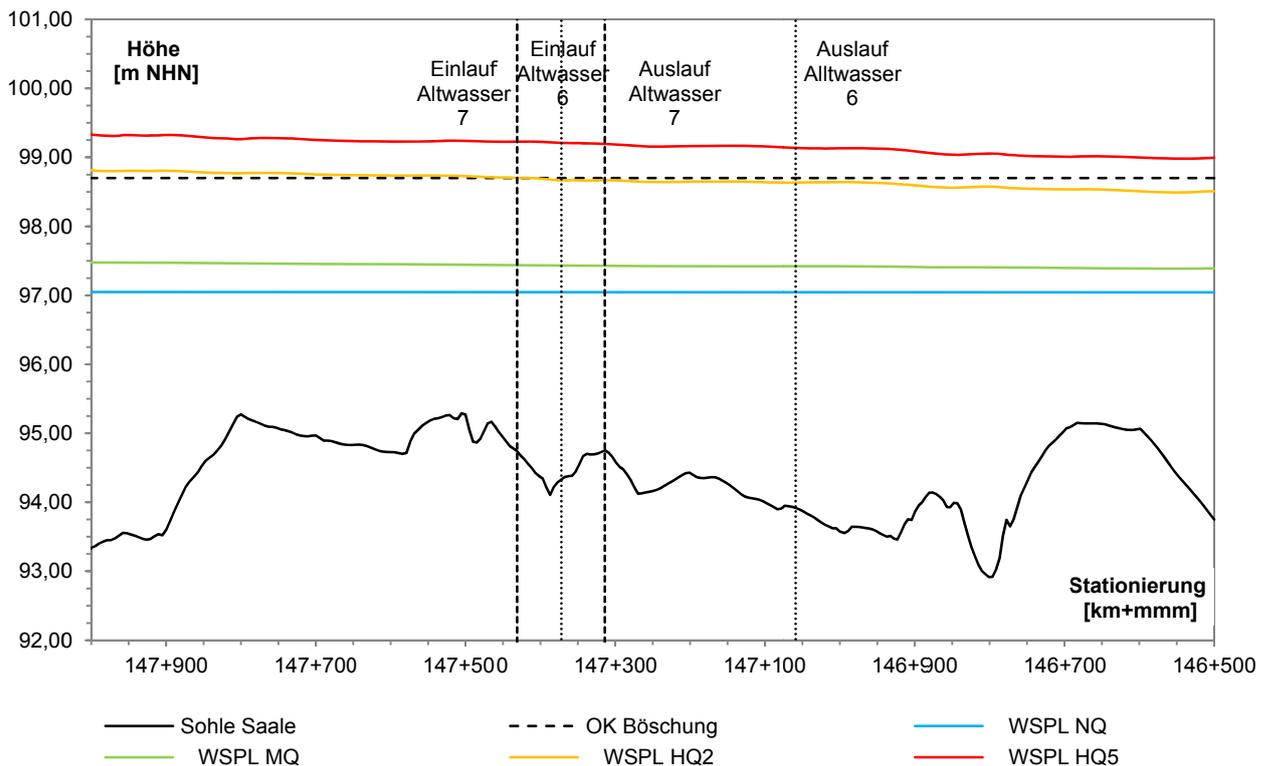


Abbildung 7-9: Wasserspiegellagen in der Saale an den Altwässern 6 und 7



#### 7.4.2.4 Anbindung im Nebenschluss bei Niedrigwasser (Plan-Zustand 1)

Die Variante der Nebenschlussanbindung an die Saale bei Niedrigwasser wurde an allen prioritären Altwässern untersucht. Es kommt dabei ab NQ zu einer Aufteilung des Abflusses zwischen den Anbindebereichen auf den Strom- und den Altwasserquerschnitt. Der Hauptanteil verbleibt in der Saale, da deren Gerinne strömungsgünstiger verläuft als die Altwasserabzweigung. Die hydraulischen Verhältnisse in der Saale bleiben nahezu unbeeinflusst. Der Wasserspiegel senkt sich im Verzweigungsbereich leicht ab (Tabelle 7-16), die Fließgeschwindigkeiten steigen geringfügig (Tabelle 7-17). Diese Auswirkungen setzen sich in abgeschwächter Form im Oberwasser fort. Auf eine gesonderte Darstellung der Wasserspiegellagen des Plan-Zustandes 2 wird aufgrund der geringen Differenzen zum Ist-Zustand verzichtet.

Die Intensität der Durchströmung des Altarmquerschnittes ist maßgeblich von den Wasserständen der Saale an den Anbindebereichen abhängig. Da sich diese zwischen Ein- und Auslauf nur in sehr geringem Maße (bei NQ  $\Delta h \approx 0$  cm, bei HQ(5)  $\Delta h = 1 - 2$  cm, Tabelle 7-16) unterscheiden, kommt es, aufgrund des geringeren Gefälles im Vergleich zur Saale (gleiche Höhendifferenz bei größerer Länge des Altarmes), nur zur Ausbildung einer schwachen Strömung mit geringen Fließgeschwindigkeiten in allen Altwässern. Bei MQ steht deren Wasserkörper nahezu (AW4:  $v \leq 0,12$  m/s, AW6:  $v \leq 0,26$  m/s, AW7:  $v \leq 0,10$  m/s, Tabelle 7-19) und spiegelt sich nur auf dem angeschlossenen Saaleniveau aus. In dieser treten deutlich höhere Fließgeschwindigkeiten auf ( $v = 0,56 - 0,69$  m/s, Tabelle 7-17). Auch mit steigenden Abflüssen ändern sich diese Verhältnisse nur geringfügig.

Da analog zum Ist-Zustand die Saale spätestens ab einem HQ(5) ausufert, kommt es im Hochwasserfall zu einer Anströmung der Altwässer von den Vorländern aus. Dies führt zu

komplexeren Strömungsverhältnissen, die Fließgeschwindigkeiten bleiben auf niedrigem Niveau (AW:  $v \leq 0,19 - 0,48$  m/s, Saale:  $v \geq 1,32 - 1,51$  m/s).

#### 7.4.2.5 Anbindung im Nebenschluss bei Mittelwasser (Plan-Zustand 2)

Die Variante der Nebenschlussanbindung an die Saale bei Mittelwasser wurde bei allen prioritären Altwässern untersucht. Sie werden ab Mittelwasserabfluss durchströmt, bei Niedrigwasser liegen die Anbindebereiche trocken. Die sich in dieser Variante ausbildenden hydraulischen Verhältnisse entsprechen weitestgehend denen bei Niedrigwasseranschluss. Die Darstellung der Wasserspiegellagen entfällt wiederum aufgrund der geringen Abweichungen zum Bestand (Abbildung 7-8, Abbildung 7-9).

Der Hauptanteil des oberstromigen Zuflusses verbleibt im Saalequerschnitt. Die Altwässer werden nur in geringem Maße beaufschlagt. Dies ist auf die geringen Wasserspiegeldifferenzen der Saale an den Anbindebereichen zurückzuführen (bei MQ  $\Delta h = 0 - 2$  cm, bei HQ(5)  $\Delta h = 1 - 3$  cm). Das hydraulische Verhalten der Altwässer wird durch die Ausspiegelung auf dem Stromniveau gekennzeichnet. Die Fließgeschwindigkeiten bei Mittelwasser sind entsprechend gering (AW4:  $v \leq 0,07$  m/s, AW6:  $v \leq 0,22$  m/s, AW7:  $v \leq 0,05$  m/s, Tabelle 7-19). Sie haben sich im Vergleich zum Niedrigwasseranschluss noch weiter abgesenkt. In der Saale treten deutlich höhere Geschwindigkeiten auf ( $v = 0,60 - 0,78$  m/s, Tabelle 7-17).

Analog zum Bestand und dem Niedrigwasseranschluss überströmt die Saale spätestens ab einem HQ(5) ihre Uferböschungen und die angrenzenden Vorländer. Die Altwässer werden ab diesem Zeitpunkt allseitig angeströmt. Zu maßgeblich höheren Fließgeschwindigkeiten führt dies nicht (AW:  $v \leq 0,21 - 0,58$  m/s, Saale:  $v \geq 1,37 - 1,53$  m/s).

#### 7.4.2.6 Anbindung im Hauptschluss (Plan-Zustand 3)

Die Untersuchung der Einbindung eines Altarmes in den Hauptstrom der Saale erfolgt nur für das Altwasser 4. An den Altwässern 6 und 7 geschieht dies aufgrund der ungünstigen Randbedingungen nicht (Abschnitt 7.4.1).

In dieser Variante wird das gesamte Abflussspektrum der Saale durch den Altarmquerschnitt geleitet. Eine Verzweigung findet nicht statt, da das ehemalige Saalegerinne zwischen den Anbindebereichen geschlossen wurde. Da sich die Sohlneigung durch die Verlängerung des Gerinnes verringert, sinken die Fließgeschwindigkeiten im Strom im Vergleich zum Ist-Zustand (bei NQ  $\Delta v = -0,04$  m/s, bei HQ(5)  $= -0,27$  m/s am ehemaligen Auslauf, Tabelle 7-17). Dies führt zu einem Aufstau im Oberwasser (bei NQ  $\Delta h = +12$  cm, bei HQ(5)  $\Delta h = +28$  cm) bzw. zu einer Absenkung der Wasserspiegellagen im Unterwasser (bei NQ  $\Delta h = 0$  cm, bei HQ(5)  $\Delta h = -19$  cm, Tabelle 7-16). Mit steigendem Abfluss verringern sich die Differenzen zum Ist-Zustand und betragen bei einem HQ(100) nur noch  $\Delta h = +16$  cm zum Oberwasser bzw.  $\Delta h = -0,02$  m zum Unterwasser.

Im Altwasser bilden sich deutlich höhere Fließgeschwindigkeiten als bei den Anbindungsvarianten im Nebenschluss aus (bei NQ  $v = 0,29 - 0,46$  m/s, bei HQ(5)  $v = 1,08 - 1,74$  m/s, Tabelle 7-19). Sie entsprechen näherungsweise denen der Stromsaale im Ist-Zustand.

## 7.4.2.7 Zusammenfassung der Ergebnisse der hydraulischen Berechnung

Tabelle 7-16: Zusammenfassung der Wasserspiegellagen in der Saale

Alt- wasser	Station Saale	Wasserspiegellagen [m NHN] <sup>1</sup>																
		NQ = 18,00 m³/s				MQ = 73,13 m³/s				HQ(2) = 226,00 m³/s				HQ(5) = 334,00 m³/s				
		IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	
Altwasser 4: Altarm Tepnitz	127+500	89,01	89,01	89,01	89,01	89,46	89,46	89,46	89,46	90,72	90,71	90,71	90,71	91,38	91,42	91,42	91,41	
	128+000	89,02	89,02	89,02	89,02	89,54	89,54	89,54	89,54	90,94	90,94	90,94	90,93	91,59	91,63	91,63	91,62	
	128+500	89,02	89,02	89,02	89,02	89,60	89,60	89,60	89,60	91,07	91,07	91,07	91,06	91,73	91,77	91,77	91,76	
	129+000	89,03	89,03	89,03	89,03	89,66	89,66	89,66	89,66	91,20	91,20	91,20	91,19	91,87	91,93	91,93	91,95	
	129+500	89,06	89,06	89,06	89,06	89,77	89,76	89,76	89,76	91,37	91,37	91,37	91,36	92,05	92,07	92,07	92,06	
	130+000	89,09	89,09	89,09	89,09	89,90	89,89	89,89	89,89	91,59	91,58	91,58	91,58	92,32	92,30	92,31	92,22	
	130+500	89,12	89,12	89,12	89,12	90,00	89,99	89,99	89,99	91,74	91,74	91,74	91,73	92,47	92,42	92,43	92,32	
	Auslauf AW4	89,17	89,17	89,17	89,17	90,14	90,14	90,13	90,13	91,94	91,96	91,95	91,94	92,67	92,60	92,60	92,48	
	131+000	89,17	89,17	89,17	verfüllt	90,14	90,14	90,14	verfüllt	91,95	91,97	91,97	verfüllt	92,68	92,60	92,60	verfüllt	
	Einlauf AW4	89,17	89,17	89,17	89,29	90,16	90,15	90,15	90,51	91,99	91,99	91,98	92,60	92,73	92,62	92,63	93,01	
	131+500	89,20	89,20	89,20	89,31	90,23	90,22	90,22	90,57	92,11	92,10	92,10	92,70	92,89	92,78	92,78	93,14	
	132+000	89,29	89,29	89,29	89,38	90,37	90,37	90,37	90,66	92,28	92,27	92,27	92,81	93,08	92,99	93,00	93,27	
	132+500	89,36	89,36	89,36	89,44	90,52	90,51	90,51	90,76	92,49	92,49	92,49	92,96	93,33	93,27	93,27	93,45	
	133+000	89,48	89,48	89,48	89,53	90,65	90,64	90,65	90,84	92,64	92,64	92,64	93,06	93,50	93,45	93,45	93,60	
	133+500	89,59	89,59	89,59	89,62	90,80	90,79	90,81	90,96	92,86	92,86	92,86	93,23	93,77	93,73	93,73	93,85	
134+000	89,62	89,62	89,62	89,65	90,86	90,84	90,86	91,00	92,93	92,93	92,93	93,29	93,86	93,82	93,82	93,93		
Alt- wasser	Station Saale	NQ = 13,30 m³/s				MQ = 70,30 m³/s				HQ(2) = 233,50 m³/s				HQ(5) = 341,50 m³/s				
		IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	
		145+000	97,04	97,04	97,04	nicht betrachtet an den Altwässern 6 + 7	97,33	97,33	97,33	nicht betrachtet an den Altwässern 6 + 7	98,25	98,25	98,25	nicht betrachtet an den Altwässern 6 + 7	98,65	98,65	98,65	nicht betrachtet an den Altwässern 6 + 7
		145+500	97,04	97,04	97,04		97,34	97,34	97,34		98,30	98,30	98,30		98,71	98,71	98,71	
		146+000	97,04	97,04	97,04		97,36	97,36	97,36		98,41	98,41	98,41		98,89	98,89	98,89	
		146+500	97,04	97,04	97,04		97,39	97,39	97,39		98,51	98,51	98,51		98,99	99,00	99,00	
		147+000	97,05	97,05	97,05		97,42	97,42	97,42		98,64	98,64	98,64		99,13	99,15	99,15	
		Auslauf AW6	97,05	97,05	97,05		97,42	97,43	97,43		98,63	98,67	98,66		99,14	99,18	99,17	
		Auslauf AW7	97,05	97,05	97,05		97,43	97,43	97,43		98,67	98,70	98,70		99,20	99,22	99,21	
		Einlauf AW6	97,05	97,05	97,05		97,43	97,44	97,43		98,67	98,71	98,70		99,21	99,22	99,22	
		Einlauf AW7	97,05	97,05	97,05		97,43	97,43	97,43		98,68	98,69	98,69		99,22	99,20	99,21	
		147+500	97,05	97,05	97,05		97,44	97,43	97,44		98,73	98,69	98,70		99,24	99,21	99,21	
		148+000	97,05	97,05	97,05		97,48	97,47	97,47		98,82	98,79	98,79		99,34	99,32	99,33	
		148+500	97,05	97,05	97,05		97,52	97,51	97,51		98,94	98,91	98,91		99,52	99,51	99,51	
		149+000	97,05	97,05	97,05		97,57	97,56	97,56		99,05	99,03	99,03		99,68	99,67	99,67	
149+500	97,06	97,06	97,06	97,61	97,60		97,61	99,17	99,14		99,15	99,83	99,82		99,82			
150+000	97,06	97,06	97,06	97,67	97,67		97,67	99,30	99,28		99,29	100,02	100,01		100,01			
150+500	97,07	97,07	97,07	97,71	97,71	97,71	99,41	99,39	99,39	100,16	100,15	100,16						

<sup>1</sup>) Wasserspiegellagen in Gerinnemitte

Tabelle 7-17: Zusammenfassung der Fließgeschwindigkeiten in der Saale

Alt- wasser	Station Saale	Fließgeschwindigkeit [m/s] <sup>1)</sup>															
		NQ = 18 m³/s				MQ = 73,13 m³/s				HQ(2) = 226,00 m³/s				HQ(5) = 334,00 m³/s			
		IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3
Altwasser 4: Altarm Tepnitz	127+500	0,23	0,23	0,23	0,23	0,74	0,74	0,74	0,74	1,49	1,49	1,49	1,49	1,44	1,42	1,42	1,44
	128+000	0,20	0,20	0,20	0,20	0,64	0,64	0,64	0,64	1,23	1,23	1,23	1,23	1,35	1,35	1,35	1,36
	128+500	0,24	0,24	0,24	0,24	0,72	0,72	0,72	0,71	1,34	1,34	1,34	1,34	1,53	1,53	1,53	1,53
	129+000	0,40	0,40	0,40	0,40	0,99	0,99	0,99	0,99	1,49	1,49	1,49	1,49	1,64	1,48	1,49	1,31
	129+500	0,41	0,41	0,41	0,41	1,01	1,01	1,01	1,01	1,64	1,64	1,64	1,63	1,88	1,73	1,74	1,51
	130+000	0,38	0,38	0,38	0,38	0,91	0,91	0,91	0,91	1,48	1,48	1,48	1,47	1,56	1,40	1,41	1,28
	130+500	0,44	0,44	0,44	0,44	0,99	0,98	0,98	0,98	1,62	1,62	1,62	1,62	1,79	1,61	1,62	1,47
	Auslauf AW4	0,28	0,25	0,27	0,32	0,74	0,68	0,71	0,84	1,37	1,25	1,28	1,48	1,62	1,40	1,44	1,35
	131+000	0,31	0,27	0,31	verfüllt	0,80	0,69	0,78	verfüllt	1,43	1,26	1,28	verfüllt	1,70	1,50	1,53	verfüllt
	Einlauf AW4	0,29	0,28	0,29	0,35	0,73	0,67	0,71	0,79	1,29	1,23	1,24	1,32	1,53	1,49	1,50	1,52
	131+500	0,39	0,39	0,39	0,36	0,88	0,89	0,89	0,77	1,45	1,45	1,45	1,25	1,67	1,76	1,76	1,40
	132+000	0,57	0,57	0,57	0,52	1,06	1,06	1,06	0,93	1,62	1,63	1,63	1,41	1,85	1,93	1,93	1,63
	132+500	0,47	0,47	0,47	0,44	0,94	0,95	0,95	0,85	1,45	1,45	1,45	1,28	1,70	1,74	1,74	1,61
	133+000	0,53	0,53	0,53	0,51	0,99	0,99	1,01	0,89	1,53	1,53	1,53	1,38	1,81	1,85	1,85	1,74
133+500	0,26	0,26	0,26	0,25	0,58	0,57	0,60	0,52	1,04	1,04	1,04	0,95	1,29	1,30	1,30	1,24	
134+000	0,61	0,61	0,61	0,58	0,95	0,91	0,98	0,85	1,39	1,39	1,39	1,27	1,62	1,64	1,64	1,58	
Altwasser 6: Altarm Lobitzsch Altwasser 7: Altarm Weißenfels	145+000 145+500 146+000 146+500 147+000 Auslauf AW6 Auslauf AW7 Einlauf AW6 Einlauf AW7 147+500 148+000 148+500 149+000 149+500 150+000 150+500	NQ = 13,30 m³/s				MQ = 70,30 m³/s				HQ(2) = 233,50 m³/s				HQ(5) = 341,50 m³/s			
		IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3
		0,09	0,09	0,09	nicht be- trachtet an den Alt- wässern 6 + 7	0,42	0,42	0,42	nicht be- trachtet an den Alt- wässern 6 + 7	1,08	1,08	1,08	nicht be- trachtet an den Alt- wässern 6 + 7	1,36	1,36	1,36	nicht betrachtet an den Altwäs- sern 6 + 7
		0,11	0,11	0,11		0,51	0,51	0,51		1,25	1,26	1,26		1,66	1,66	1,66	
		0,11	0,11	0,11		0,50	0,50	0,50		1,21	1,21	1,21		1,36	1,36	1,36	
		0,12	0,12	0,12		0,54	0,54	0,54		1,30	1,30	1,30		1,47	1,47	1,47	
		0,11	0,11	0,11		0,50	0,49	0,50		1,16	1,15	1,16		1,47	1,35	1,36	
		0,13	0,10	0,11		0,58	0,44	0,49		1,32	1,02	1,07		1,53	1,25	1,29	
		0,13	0,11	0,12		0,62	0,48	0,55		1,44	1,03	1,12		1,53	1,32	1,38	
		0,15	0,12	0,12		0,67	0,48	0,56		1,50	1,02	1,11		1,53	1,32	1,37	
		0,15	0,14	0,13		0,68	0,56	0,60		1,48	1,21	1,22		1,52	1,51	1,49	
		0,14	0,14	0,14		0,63	0,63	0,63		1,32	1,33	1,33		1,54	1,63	1,61	
		0,15	0,15	0,15		0,67	0,67	0,67		1,51	1,52	1,52		1,95	1,96	1,96	
		0,16	0,16	0,16		0,70	0,70	0,70		1,43	1,44	1,44		1,79	1,80	1,80	
		0,18	0,18	0,18		0,75	0,76	0,75		1,53	1,54	1,54		1,90	1,90	1,90	
		0,19	0,19	0,19		0,77	0,77	0,77		1,51	1,52	1,52		1,87	1,88	1,87	
		0,16	0,16	0,16		0,67	0,67	0,67		1,43	1,44	1,44		1,76	1,77	1,77	
0,22	0,22	0,22	0,83	0,83		0,83	1,57	1,58		1,58	1,91	1,91		1,91			

) Fließgeschwindigkeit in Gerinnemitte, tiefengemittelt

Tabelle 7-18: Zusammenfassung der Wasserspiegellagen in den Altwässern

Alt- wasser	Vermessungs- querschnitt	Wasserspiegellagen [m NHN] <sup>1</sup>																	
		NQ = 18 m³/s				MQ = 73,13 m³/s				HQ(2) = 226,00 m³/s				HQ(5) = 334,00 m³/s					
		IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3		
Altwasser 4: Altarm Tepnitz	QS 4-2	kein Anschluss an Saale	89,17	kein Anschluss an Saale	89,28	kein Anschluss an Saale	90,15	90,15	90,46	kein Anschluss an Saale	91,99	91,99	92,51	teilweiser Anschluss auf Saale- niveau	92,63	92,63	92,92		
	QS 4-13		89,17		89,24		90,15	90,14	90,38		91,99	91,98	92,40		92,63	92,62	92,82		
	QS 4-21		89,17		89,22		90,15	90,14	90,29		91,99	91,98	92,24		92,62	92,62	92,68		
	QS 4-28		89,17		89,20		90,15	90,14	90,23		91,99	91,98	92,11		92,62	92,62	92,62		
	QS 4-31		89,17		89,19		90,15	90,14	90,21		91,99	91,98	92,08		92,62	92,62	92,59		
	QS 4-36		89,17		89,17		90,15	90,14	90,13		91,99	91,98	91,94		92,62	92,61	92,50		
Alt- wasser	Vermessungs- querschnitt	NQ = 13,30 m³/s				MQ = 70,30 m³/s				HQ(2) = 233,50 m³/s				HQ(5) = 341,50 m³/s					
		IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3		
		Altwasser 6: Alt- arm Lobitzsch	QS 6-1	kein Anschluss an Saale	97,05	kein Anschluss an Saale	nicht betrachtet an den Altwässern 6 + 7	kein Anschluss an Saale	97,43	97,43	nicht betrachtet an den Altwässern 6 + 7	kein Anschluss an Saale	98,68	98,68	nicht betrachtet an den Altwässern 6 + 7	teilweiser Anschluss auf Saale- niveau	99,18	99,19	nicht betrachtet an den Altwässern 6 + 7
			QS 6-4		97,05				97,43	97,43			98,69	98,68			99,20	99,19	
			QS 6-7		97,05				97,43	97,43			98,69	98,69			99,20	99,19	
			QS 6-9		97,05				97,43	97,43			98,68	98,68			99,19	99,19	
QS 6-11	97,05		97,43		97,43				98,68	98,67			99,19	99,18					
Alt- wasser	Vermessungs- querschnitt	NQ = 13,30 m³/s				MQ = 70,30 m³/s				HQ(2) = 233,50 m³/s				HQ(5) = 341,50 m³/s					
		IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3		
		Altwasser 7: Altarm Weißenfels	QS 7-1	kein Anschluss an Saale	97,05	kein Anschluss an Saale	nicht betrachtet an den Altwässern 6 + 7	kein Anschluss an Saale	97,44	97,44	nicht betrachtet an den Altwässern 6 + 7	kein Anschluss an Saale	98,71	98,70	nicht betrachtet an den Altwässern 6 + 7	teilweiser Anschluss auf Saale- niveau	99,22	99,22	nicht betrachtet an den Altwässern 6 + 7
			QS 7-5		97,05				97,44	97,44			98,71	98,70			99,22	99,22	
			QS 7-8		97,05				97,44	97,44			98,71	98,71			99,22	99,22	
			QS 7-11		97,05				97,44	97,44			98,71	98,71			99,22	99,22	
QS 7-14	97,05		97,44		97,44				98,71	98,70			99,22	99,22					

) Wasserspiegellagen in Gerinnemitte

Tabelle 7-19: Zusammenfassung der Fließgeschwindigkeiten in den Altwässern

Alt- wasser	Vermessungs- querschnitt	Fließgeschwindigkeiten [m/s] <sup>1</sup>															
		NQ = 18 m³/s				MQ = 73,13 m³/s				HQ(2) = 226,00 m³/s				HQ(5) = 334,00 m³/s			
		IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3
Altwasser 4: Altarm Tepnitz	QS 4-2	kein Anschluss an Saale	0,04	kein Anschluss an Saale	0,46	kein Anschluss an Saale	0,12	0,07	1,02	kein Anschluss an Saale	0,18	0,23	1,65	teilweiser Anschluss auf Saale- niveau	0,34	0,40	1,74
	QS 4-13		0,03		0,32		0,09	0,01	0,69		0,13	0,12	1,08		0,22	0,20	1,08
	QS 4-21		0,04		0,35		0,10	0,03	0,78		0,15	0,16	1,31		0,18	0,20	1,25
	QS 4-28		0,03		0,29		0,10	0,02	0,75		0,15	0,15	1,39		0,09	0,06	1,16
	QS 4-31		0,04		0,35		0,10	0,03	0,80		0,15	0,17	1,33		0,03	0,00	1,10
	QS 4-36		0,04		0,39		0,11	0,06	0,92		0,17	0,20	1,55		0,03	0,05	1,37
Altwasser 6: Altarm Lobitzsch	QS 6-1	kein Anschluss an Saale	0,05	kein Anschluss an Saale	nicht betrachtet an den Altwässern 6 + 7	kein Anschluss an Saale	0,26	0,21	nicht betrachtet an den Altwässern 6 + 7	kein Anschluss an Saale	0,63	0,51	nicht betrachtet an den Altwässern 6 + 7	teilweiser Anschluss auf Saale- niveau	0,68	0,32	nicht betrachtet an den Altwässern 6 + 7
	QS 6-4		0,04				0,22	0,17			0,50	0,44			0,48	0,58	
	QS 6-7		0,02				0,13	0,12			0,31	0,34			0,28	0,40	
	QS 6-9		0,04				0,18	0,13			0,38	0,36			0,36	0,35	
	QS 6-11		0,04				0,22	0,22			0,45	0,47			0,43	0,45	
Altwasser 7: Altarm Weitenfels	QS 7-1	kein Anschluss an Saale	0,01	kein Anschluss an Saale	nicht betrachtet an den Altwässern 6 + 7	kein Anschluss an Saale	0,02	0,02	nicht betrachtet an den Altwässern 6 + 7	kein Anschluss an Saale	0,06	0,04	nicht betrachtet an den Altwässern 6 + 7	teilweiser Anschluss auf Saale- niveau	0,09	0,03	nicht betrachtet an den Altwässern 6 + 7
	QS 7-5		0,00				0,06	0,01			0,18	0,04			0,07	0,01	
	QS 7-8		0,00				0,07	0,03			0,15	0,19			0,19	0,21	
	QS 7-11		0,00				0,08	0,03			0,13	0,13			0,09	0,10	
	QS 7-14		0,01				0,10	0,05			0,17	0,16			0,09	0,11	

<sup>1</sup>) Fließgeschwindigkeit in Gerinnemitte, tiefengemittelt

Tabelle 7-20: Durchflussaufteilung zwischen Saale und Altwasser

Abfluss- querschnitt	Durchfluss [m³/s]															
	NQ = 18 m³/s				MQ = 73,13 m³/s				HQ(2) = 226,00 m³/s				HQ(5) = 334,00 m³/s			
	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3
Saale	18,00	16,13	18,00	18,00	73,13	63,63	71,31	73,13	226,00	201,57	204,97	226,00	334	278,03	284,27	334,00
Altwasser 4	0,00	1,85	0,00		0,00	8,99	1,40		0,00	24,22	20,65		0	50,76	43,85	
Abfluss- querschnitt	NQ = 13,30 m³/s				MQ = 70,30 m³/s				HQ(2) = 233,50 m³/s				HQ(5) = 341,50 m³/s			
	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3	IST	PLAN 1	PLAN 2	PLAN 3
	Saale nach Einlauf AW7, vor Einlauf AW6	13,30	12,95	13,30	nicht betrachtet an den Altwässern 6 + 7	70,30	63,44	67,36	nicht betrachtet an den Altwässern 6 + 7	233,50	213,58	214,45	nicht betrachtet an den Altwässern 6 + 7	341,50	300,43	299,52
Altwasser 7	0,00	0,31	0,00	0,00		6,78	2,62	0,00		20,05	19,88	0,00		34,52	33,27	
Saale nach Auslauf AW7, vor Auslauf AW6	13,30	10,33	13,30	70,30		52,61	59,44	233,50		175,85	184,99	341,50		250,62	258,62	
Altwasser 6	0,00	2,98	0,00	0,00		17,73	10,92	0,00		58,04	48,90	0,00		65,69	57,79	

<sup>1</sup>) ab HQ<sub>5</sub> Abflüsse nicht verwertbar, da zusätzlicher Zufluss von den Vorländern aus stattfindet

### 7.4.3 Auswirkungen auf die Gerinnemorphologie und -dynamik

Die Anbindung der Altwässer führt zumindest zeitweise zu einer Durchströmung. Deren Intensität und Dauer ist maßgeblich für die weitere morphologische Entwicklung der Gerinnenhohlform und ihre Besiedelbarkeit durch typische Fließwasserarten.

Die kritischen Fließgeschwindigkeiten typischer Gerinnesubstrate der Saale sind in Tabelle 7-21 zusammengestellt. Diese Fließgeschwindigkeiten müssen überschritten werden, um die jeweilige Kornfraktion zu bewegen, und sind mit den im jeweiligen Planzustand in den Altwässern zu erwartenden Fließgeschwindigkeiten abzugleichen.

Tabelle 7-21: Maßgebende kritische Fließgeschwindigkeit für unterschiedliche Gerinnesubstrate nach DIN 19661, Teil II

Sohlenbeschaffenheit	Korngröße [mm]	v [m/s]
<b>Einzelkorngefüge vorherrschend – Flusssohle und seitliche Sedimentbänke</b>		
Feinsand	0,063 bis 0,2 mm	0,2
Mittelsand	0,2 bis 0,63 mm	0,4
Grobsand	0,63 bis 2 mm	0,5
Feinkies	2 bis 6,3 mm	0,6
Mittelkies	6,3 bis 20 mm	0,8
Grobkies	20 bis 63 mm	1,2
<b>Kolloidales Gefüge vorherrschend</b>		
<i>Frische Hochwassersedimente auf dem Vorland und in Altwässern aus der suspendierten Fracht der Saale</i>	Lockerer Schlamm und Lehm	0,1
<i>ungesicherte Uferböschungen und Anschnitte des Auenbodens z.B. durch kippende Wurzelteller von Fallbäumen</i>	Festgelagerter sandiger Lehm	0,4
	Festgelagerter Lehm	0,7

Tabelle 7-22: Mittlere Fließgeschwindigkeiten in Stromsaale und Altwasser 4 in den Planzuständen

v [m/s]	NQ	MQ	HQ(2)	HQ(5)
Saale, Ist-Zustand	0,31	0,80	1,43	1,70
Altarm 4, Hauptschluss	0,36	0,83	1,38	1,28
Altarm 4, Nebenschluss, Niveau NW	0,04	0,10	0,15	0,15
Saale bei Anschluss auf Niveau NW	0,27	0,69	1,26	1,50
Altarm 4, Nebenschluss, Niveau MW	0,00	0,04	0,17	0,15
Saale bei Anschluss auf Niveau MW	0,31	0,78	1,28	1,53

Im derzeitigen staugeregelten Ausbauzustand der Stromsaale werden zwar häufig in den Prallhangbereichen die kritischen Fließgeschwindigkeiten des natürlichen Böschungsmaterials überschritten, jedoch schützt in solchen Bereichen der historische Verbau (Steinsatz) die Böschungen. Somit ist die bereits im vorindustriellen Zustand vergleichsweise geringe Tendenz der Saale zur seitlichen Gerinneverlagerung heute weitgehend blockiert.

Altwasser 4 repräsentiert insgesamt (sieht man von dem reversiblen Querdamm der Insel-Überfahrt ab) eine wasserbaulich kaum überformte Mäanderschleife mit einem ursprünglichem Breiten-Tiefen-Verhältnis. Bei Anbindung im **Hauptschluss** werden hier annähernd die Fließgeschwindigkeiten wie in den ober- und unterliegenden Abschnitten der Stromsaale erreicht. Da die Ufer des Altwassers nicht wie in der Stromsaale durch Böschungsverbau geschützt sind, ist zu erwarten, dass sich eine natürliche Gerinnekynamik entwickelt.

Die damit einsetzende Formänderung und Stoffumlagerung im Gerinne führt zur Herausbildung von Strukturen, die sich im derzeitigen Ausbauzustand der Saale aufgrund der Böschungsbefestigungen im schiffbaren Abschnitt kaum noch beobachten lassen.

Die beiden **Nebenschluss**-Varianten führen in keinem Fall zu einem Fließregime welches die dauerhafte Ansiedlung typischer Fließgewässerarten ermöglicht. Ob die sich bei HQ(2) bzw. HQ(5) einstellende Durchströmung ausreicht, um frisches Feinsediment und partikulären Detritus in Transport zu halten bzw. in spürbarer Menge auszuschwemmen, ist aufgrund der inhomogenen Geschwindigkeitsverteilung im Gewässerquerschnitt zu bezweifeln.

Der Wasseraustausch mit der Stromsaale ist bei Anbindung auf NW-Niveau ganzjährig und bei Anbindung auf MW-Niveau an > 120 Tagen/Jahr gegeben. Der Austausch wird damit in beiden Fällen gegenüber dem Ist-Zustand deutlich intensiviert, so dass sich das trophische Niveau dem der Saale annähert und hydrometeorologische Extrempereoden in ihrer Dauer stark begrenzt sind.

Bei den beiden Altwässern 6 und 7 wurde eine Anbindung im Hauptschluss verworfen, da ufernahe Verkehrsanlagen hier den für die Gerinneentwicklung erforderlichen Raum blockieren und ggf. sogar wasserbauliche Maßnahmen zu deren Erhalt und Schutz notwendig werden könnten. Somit sind hier nur die Nebenschluss-Varianten zu betrachten. In Tabelle 7-23 sind die hieraus resultierenden mittleren Fließgeschwindigkeiten in Saale und Altwässern zusammengestellt.

Tabelle 7-23: Mittlere Fließgeschwindigkeiten in Stromsaale und den Altwässern 6/7 in den Planzuständen

v [m/s]	NQ	MQ	HQ(2)	HQ(5)
Saale, Ist-Zustand	0,13	0,62	1,44	1,53
Altarm 6, Nebenschluss, Niveau NW	0,04	0,20	0,45	0,45
Altarm 7, Nebenschluss, Niveau NW	0,00	0,07	0,14	0,11
Saale bei Anschluss auf Niveau NW	0,11	0,48	1,03	1,32
Altarm 6, Nebenschluss, Niveau MW	0,00	0,17	0,42	0,42
Altarm 7, Nebenschluss, Niveau MW	0,00	0,03	0,11	0,09
Saale bei Anschluss auf Niveau MW	0,12	0,55	1,12	1,38

Im Altwasser 6 kann bei Anbindung auf NW- wie MW-Niveau bei Hochwässern eine Fließgeschwindigkeit > 0,4 m/s erzwungen werden, bei der zumindest frisches Feinsediment und partikulärer Detritus in Transport gehalten bzw. sogar in spürbarer Menge ausgeschwemmt werden kann. Die im Altwasser 7 induzierten Fließgeschwindigkeiten reichen hierfür nicht aus.

Der Wasseraustausch mit der Saale ist bei Anbindung auf NW-Niveau mit Ausnahme extremer Niedrigwässer annähernd ganzjährig gegeben. Bei Anbindung auf MW-Niveau ist über ca. 120-260 Tage/Jahr ein intensiver Wasseraustausch mit der Saale zu erwarten.

Beide Varianten führen nicht zu einem Fließregime welches die dauerhafte Ansiedlung typischer Fließgewässerarten ermöglicht.

#### **7.4.4 Auswirkungen auf den gewässerökologischen Zustand**

Die mit dem Vorhaben beabsichtigten positiven Effekte für die biologischen Qualitätskomponenten des Oberwasserkörpers lassen sich wie folgt umreißen:

##### **Anbindung im Nebenschluss (Niveau NQ):**

- Ganzjährig bestehende Verbindung Altwasser – Saale, daher bestmögliche Erschließung des Altwassers als strömungsberuhigtes Rückzugs- und Reproduktionshabitat für Teile der Ichthyozönose des Flussabschnittes
- Kontinuierlicher Wasseraustausch, damit weitgehende Angleichung der trophischen Verhältnisse ganzjährig an das Niveau der Saale, keine weitere Akkumulation von Nährstoffen im Sediment, d.h. kontinuierliche Verbesserung der Wassergüte im Altwasser
- Aufgrund der geringen Fließgeschwindigkeiten keine Entstehung neuer Habitatflächen für die epipotamale Benthoszönose

##### **Anbindung im Nebenschluss (Niveau MQ):**

- Jährlich über mehrere Monate bestehende Verbindung Altwasser – Saale, daher verbesserte Erschließung des Altwassers als strömungsberuhigtes Rückzugs- und Reproduktionshabitat für Teile der Ichthyozönose des Flussabschnittes
- Alljährlicher mehrfacher Wasseraustausch, damit tendenziell Absenkung des Trophieniveaus, reduzierte Akkumulation von Nährstoffen im Sediment, d.h. alljährlich schnelle Verbesserung der Wassergüte im Altwasser nach Ende der Niedrigwasserphase
- Aufgrund der geringen Fließgeschwindigkeiten keine Entstehung neuer Habitatflächen für die epipotamale Benthoszönose

##### **Vollständige Anbindung im Hauptschluss mit Schließung des derzeitigen Saalebettes:**

- Umwandlung des bisherigen Standgewässers in einen Fließgewässerabschnitt, der wesentlich länger ist als der bisherige begradigte Durchstich. Daher quantitative Vergrößerung des Lebensraumes für rheobionte und rheophile Elemente der Ichthyozönose des Flussabschnittes
- Wasserbeschaffenheit = unveränderte Wasserbeschaffenheit der Saale
- Fließgeschwindigkeiten und Sohlschubspannungen sind geringfügig niedriger als im derzeitigen Saaleabschnitt, da das Gefälle durch die Laufverlängerung leicht abnimmt. Allerdings treffen im Planzustand die immer noch flusstypischen Fließverhältnisse auf technisch nicht verbaute Ufer, so dass eine stärkere natürliche Morphodynamik als im ausgebauten Saalebett zu erwarten ist.

- In Folge der o.g. Effekte vergrößert sich die verfügbare Habitatfläche für die epipotamale Benthoszönose ebenso wie die bevorzugt von Makrophyten besiedelbaren Flachwasserbereiche an den zu belassenden Gleithängen.

In der formalen Bewertung des ökologischen Zustandes/Potenzials des OWK SAL05OW01-00 (gesamt und lokal) werden sich diese Veränderungen auf der Ebene der biologischen Qualitätskomponenten kaum wahrnehmen lassen. Dies ist eine Folge der vorhandenen, deutlich degradierten Benthos- und Ichthyozönosen der ober- und unterliegenden Saaleabschnitte (ARNDT et al. 2009, IfB 2006), aus der sich die potenziellen Wiederbesiedler des neu angeschlossenen Gerinnes rekrutieren und das somit wesentlich den Erfolg der Maßnahme bestimmt (SUNDERMANN et al. 2011a). Hinzu kommt der Zeitfaktor. Z.B. dauerte es nach dem großen gütewirtschaftlichen Entlastungsschub zwischen 1990 und 1995 immerhin noch bis 2008, um eine +/- vollständige Wiederbesiedlung im Bereich des Mittellaufes der Saale und der Mittel- und Unterläufe der Mulde und Weißen Elster durch die flusstypische Steinfliege *Brachyptera braueri* feststellen zu können (KÜTTNER et al. 2008).

Zudem scheinen nach neuerer Literatur in der Mehrzahl der Fälle morphologische Maßnahmen allein keinen wesentlichen Fortschritt bei der Erreichung der Ziele der WRRL zu bringen (JÄHNIG et al 2011, SUNDERMANN et al. 2011b). Als begrenzender Faktorenkomplex ist nach wie vor die Wasserbeschaffenheit (einschließlich nicht erfasster kurzzeitiger Belastungsspitzen) zu prüfen, während die nach subjektiver, menschlicher Auffassung bestehenden großen Defizite in Gerinnemorphologie, Linienführung etc. (Dimension  $10^1 - 10^3$  Meter) anscheinend auf Ebene des von den Zielorganismen genutzten Habitatmosaiks ( $10^{-2} - 10^1$  m) von geringerer Relevanz sind. Zumindest zeigen die Erfahrungen aus Gewässeruntersuchungen in extremen Trockenjahren (2003), dass die wesentlichen typischen Substratfraktionen des Fließgewässertyps der Saale durchaus auch im derzeitigen Ausbauzustand vorhanden sind – sie sind aber für den Untersucher normalerweise kaum sichtbar (Trübung) und nicht zugänglich, denn Böschungsform, Wassertiefe und Strömung gestatten häufig keinen sicheren Einstieg und Durchwaten des Gerinnes.

#### 7.4.5 Auswirkungen auf Schifffahrt und Wassersport

Die Saale ist im Bereich der prioritären Altwässer (km 131+000 bis 147+500) nicht als Bundeswasserstraße eingestuft. Ihre allgemeine Schifffahrtsfähigkeit muss dementsprechend nicht gewährleistet werden. Da sie allerdings, wie bereits in Abschnitt 5.2.1 beschrieben, sowohl für touristische Zwecke als auch zum Wassersport befahren wird, ist zu prüfen, ob es zu einer Beeinträchtigung der bestehenden Nutzung durch die jeweiligen Maßnahmen kommt. Grundsätzlich ist zu sichern, dass zumindest zu Unterhaltungszwecken durch die zuständige Behörde, dem LHW, die Schifffahrtsfähigkeit gesichert bleibt.

In den Varianten die Anbindungen im Nebenschluss (NQ und MQ) vorsehen, ist allgemein für alle Altwässer keine Beeinflussung der Schifffahrt auf der Saale zu erwarten. Der eigentliche Verkehrsweg bleibt die Stromsaale, deren geometrische (Fließquerschnitt) und hydraulische (Fließgeschwindigkeiten, Wasserspiegellagen) Parameter nahezu unverändert zum Ist-Zustand vorliegen. Die durch die Anbindung der Altwässer induzierten Querströmungen in den Zu- und Abstrombereichen sind aufgrund der geringen Abflüsse vernachlässigbar. Eine Befahrung der Altarme durch Paddel- und kleinere Motorboote ist möglich, im Hinblick auf den Schutz der Biotopie aber nicht wünschenswert. Die Altwasserdurchfahrt sollte durch eine

entsprechende Beschilderung verboten werden, insofern sie nicht bereits durch die zu schützenden Überfahrten verhindert wird.

Bei einer Anbindung des Altarmes Tepnitz im Hauptschluss der Saale muss der gesamte Schiffsverkehr diesen passieren. Für Paddel- und Ruderboote sowie Motorboote stellt dies bei Querschnittsbreiten von > 30 m und minimalen Wasserständen von 70 cm selbst bei Niedrigwasserverhältnissen kein Problem dar. Kritisch sind für größere Schiffe, wie sie in der touristischen Schifffahrt genutzt werden, die engen Kurven (Profil 4-12 bis 4-16, ca. 300° Richtungsänderung bei 80 m Radius) und geringen Wassertiefen. Inwiefern diese die Befahrung durch Ausflugsboote verhindern, müsste in der weiterführenden Planung geklärt werden (Auswertung von Schleppkurven anhand der exakten Schiffsabmessungen).

Die Auswertung der Schleusenstatistik der Jahre 2006 bis 2010 (Tabelle 7-24) zeigt, dass die touristische Schifffahrt, trotz steigender Tendenz, im Untersuchungsgebiet eine untergeordnete Rolle spielt (10% der Jahresschleusungen, 2010). Maßgeblich wird das Verkehrsaufkommen von Paddel- und Ruderbooten (56%) sowie Motorbooten (34%) bestimmt. Dabei grenzen sich zwei Saaleabschnitte deutlich voneinander ab. Zwischen der Unstrutmündung bis Weißenfels (beinhaltet Altwasser 6 und 7) findet der Großteil des Verkehrsaufkommens statt (83%, 2010). In diesem Bereich liegen auch für Ausflugschiffe ausreichende Wassertiefen vor. Unterhalb von Weißenfels bis Merseburg (beinhaltet Altwasser 4) verringern sich diese, was eine Befahrung mit größeren Schiffen verhindert (Vergleich der Schleusungen von Fahrgastschiffen in Herrenmühle (2006-2010: 3) und Bad Dürrenberg (2006-2010: 5), Tabelle 7-25). Die Saale wird hier nur von kleinen Booten mit geringem Tiefgang befahren.

Es lässt sich ableiten, dass es selbst im Falle der Wiederanbindung des Altarmes Tepnitz im Hauptschluss zu keiner maßgeblichen Behinderung der vorhandenen Schifffahrt auf der Saale kommt. In diesem Abschnitt wird sie im Ist-Zustand im wesentlichen von kleinen Booten befahren, für die selbst diese Maximalvariante keine Behinderung darstellt. Die Anbindungen im Nebenschluss sind bei allen Altwässern als unkritisch, da ohne maßgeblichen Einfluss auf den Verkehrsfluss in der Saale, einzuordnen.

Tabelle 7-24: Verkehrsaufkommen nach Saaleabschnitten

Abschnitt Saale	Bootstyp	2010		2009		2008		2007		2006	
		[-]	[%]	[-]	[%]	[-]	[%]	[-]	[%]	[-]	[%]
Gesamte Saale	Paddel- / Ruderboote	4068	56	4072	53	3991	59	3971	55	4054	60
	Motorboote	2461	34	2992	39	2619	39	3110	43	2564	38
	Fahrgast- schiffe	716	10	687	9	164	2	174	2	162	2
	<b>Gesamt</b>	<b>7245</b>	<b>100</b>	<b>7751</b>	<b>100</b>	<b>6774</b>	<b>100</b>	<b>7255</b>	<b>100</b>	<b>6780</b>	<b>100</b>
Unstrutmündung - Weißenfels (Altwasser 6 / 7)	Gesamt	6013	83	6511	84	5622	83	5804	80	5288	78
Weißenfels - Merseburg (Altwasser 4)	Gesamt	1232	17	1240	16	1152	17	1451	20	1492	22

Tabelle 7-25: Verkehrsaufkommen nach Schleusen

Schleuse	Bootstyp	2010		2009		2008		2007		2006	
		[-]	[%]	[-]	[%]	[-]	[%]	[-]	[%]	[-]	[%]
Oeblitz (Oberstrom Altwasser 6 / 7)	Paddel- / Ruderboote	1521	71	keine Daten		1542	69	1348	65	keine Daten	
	Motorboote	522	24			627	28	646	31		
	Fahrgast- schiffe	108	5			55	2	79	4		
	<b>Gesamt</b>	<b>2151</b>	<b>100</b>			<b>2224</b>	<b>100</b>	<b>2073</b>	<b>100</b>		
Beuditz (Unterstrom Altwasser 6 / 7)	Paddel- / Ruderboote	806	42			621	39	730	39		
	Motorboote	825	43			908	58	1077	58		
	Fahrgast- schiffe	285	15			44	3	43	2		
	<b>Gesamt</b>	<b>1916</b>	<b>100</b>			<b>1573</b>	<b>100</b>	<b>1850</b>	<b>100</b>		
Herrenmühle (Oberstrom Altwasser 4)	Paddel- / Ruderboote	475	74			535	82	701	79		
	Motorboote	164	26			118	18	182	21		
	Fahrgast- schiffe	2	0			1	0	0	0		
	<b>Gesamt</b>	<b>641</b>	<b>100</b>			<b>654</b>	<b>100</b>	<b>883</b>	<b>100</b>		
Bad Dürrenberg (Unterstrom Altwasser 4)	Paddel- / Ruderboote	365	66			346	5	392	69		
	Motorboote	191	34			145	2	168	29		
	Fahrgast- schiffe	0	0			3	0	10	2		
	<b>Gesamt</b>	<b>556</b>	<b>100</b>			<b>494</b>	<b>7</b>	<b>570</b>	<b>100</b>		

#### 7.4.6 Bauausführung, Baustelleneinrichtung

Zur Ausbaggerung der Altwässer werden diese durch Fangedämme in einzelne Becken aufgeteilt und mithilfe einer Wasserhaltungsanlage abschnittsweise trocken gelegt. Die Zufahrt zur Gerinnesohle erfolgt durch geschüttete Rampen. Bereits im Bestand trocken liegende Bereiche sind von Bewuchs zu beräumen und daraufhin auszubaggern. Die vorhandenen Querbauwerke werden vollständig rückgebaut. Falls für den Erhalt von Wegeverbindungen bzw. zur Bewirtschaftung der Altwasserinnenflächen notwendig werden an geeigneten Stellen neue Überfahrten errichtet und mit Durchlässen ausgestattet. Die anfallenden Aushubmassen (Schlamm, Sohlmaterial, Querbauwerke) werden zur Entwässerung auf präparierte Lagerplätze, die auf angrenzenden Ackerflächen vorzuhalten sind, geschüttet. Nach einer ausreichenden Wasserabgabe sind sie, abhängig von ihrer Klassifikation gemäß LAGA TR-Boden (Abschnitt 7.3.3), weiter zu verwerten bzw. zu entsorgen (Vergleich Abschnitt 7.3.4). Das durch die Wasserhaltung sowie Aushubentwässerung anfallende Wasser wird zur Saale hin abgeführt.

In der Variante der Hauptschlussanbindung des Altarmes Tepnitz ist nach Ausbaggerung des Altwassergerinnes der Saalequerschnitt zwischen den Anbindebereichen zu schließen. Dafür wird hinter dem Zustrombereich des Altwassers die Saale geschlossen (z.B. durch eine Spundwand). Anschließend erfolgt dies am Abstrombereich. Nachdem die Saale in ihr neues Bett, den ehemaligen Altarm umgeleitet ist, kann die Auffüllung zwischen den Spundwänden erfolgen. Dafür kann ggf. das aus dem Altarm entfernte Aushubmaterial genutzt

werden. Das noch anstehende Wasser wird in die unterstromig anschließende Saale abgeführt. Nach der vollständigen Auffüllung kann das neugewonnene Gebiet (ca. 4100 m<sup>2</sup>) z. B. als Grünland kultiviert werden. Es stellt einen möglichen Ersatz für die entlang des neuen Saaleverlaufs vorzuhaltenden Flächen dar. Weiterhin dient es zur Erreichbarkeit der sich ehemals am Westufer befindlichen Altwasserinnenfläche.

Die Zuwegung zu den Altarmen erfolgt durch Baustraßen, die soweit möglich auf bestehenden Feldwegen geführt werden. Am Altarm Tepnitz binden diese an die Landstraße zwischen Kraßlau und Leina am Altarm Lobitzsch an die von der K2578 abzweigende Zufahrtsstraße zur Kläranlage (Uichteritzer Weg (Lobitzsch), Abbildung 7-11) und am Altarm Weißenfels an die Straße zum Fährhaus Leißling (Bahnhofstraße (Leißling), Abbildung 7-11) an. Die Baustellenein- und Ausfahrten sind entsprechend zu beschildern. Zum Abtransport der Aushubmassen werden parallel zu den Altwasserläufen Baustraßen errichtet. Diese führen zu den Lagerplätzen (Entwässerung Aushubmassen, Baustelleneinrichtung), die auf den angrenzenden Feldern für die Dauer der Baumaßnahme vorzuhalten sind. Nach Beendigung der Erdarbeiten werden die notwendigen Pflanz- und landschaftsbaulichen Maßnahmen durchgeführt. Baustraßen sowie Lagerflächen sind nach dem Bauende zurückzubauen und der Ausgangszustand wiederherzustellen.

Tabelle 7-26: Zusammenstellung Bauausführung

<b>Altwasser Nr.</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
Name nach WG LSA	Altarm Tepnitz	Altarm Lobitzsch	Altarm Weißenfels
Lage	Altwasser zwischen Großkorbetha und Leina (links)	Altwasser östlich Lobitzsch (links)	Altwasser östlich Lobitzsch (rechts)
Gesamtlänge [m]	1902	501	628
Schlammvolumen [m <sup>3</sup> ]	28100	12400	27000
Lagerfläche [m <sup>2</sup> ]	14000	4000	5000
Länge Baustraßen [m]	2960	300	1900

Abbildung 7-10: Baustelleneinrichtung am Altwasser 4

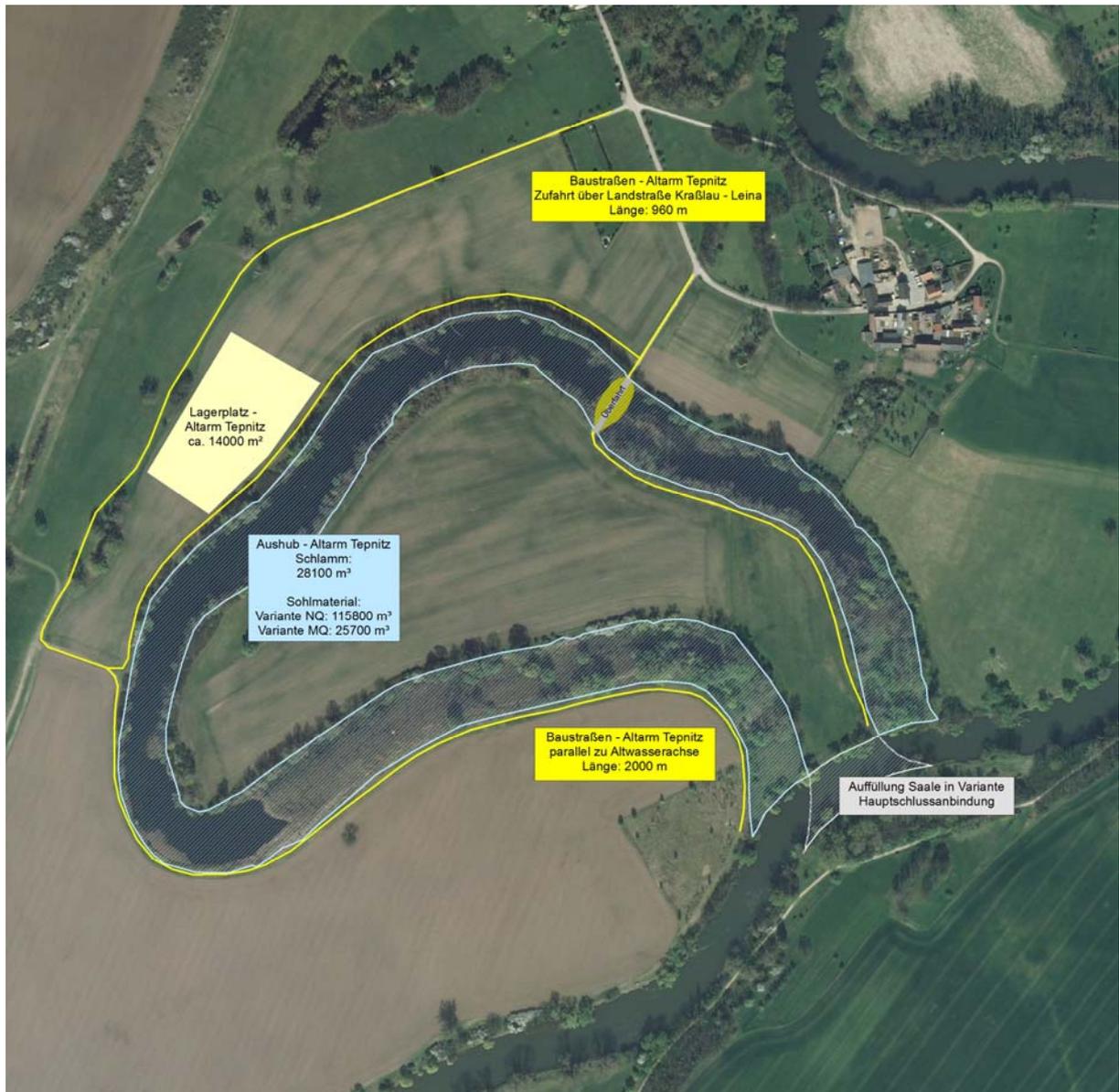
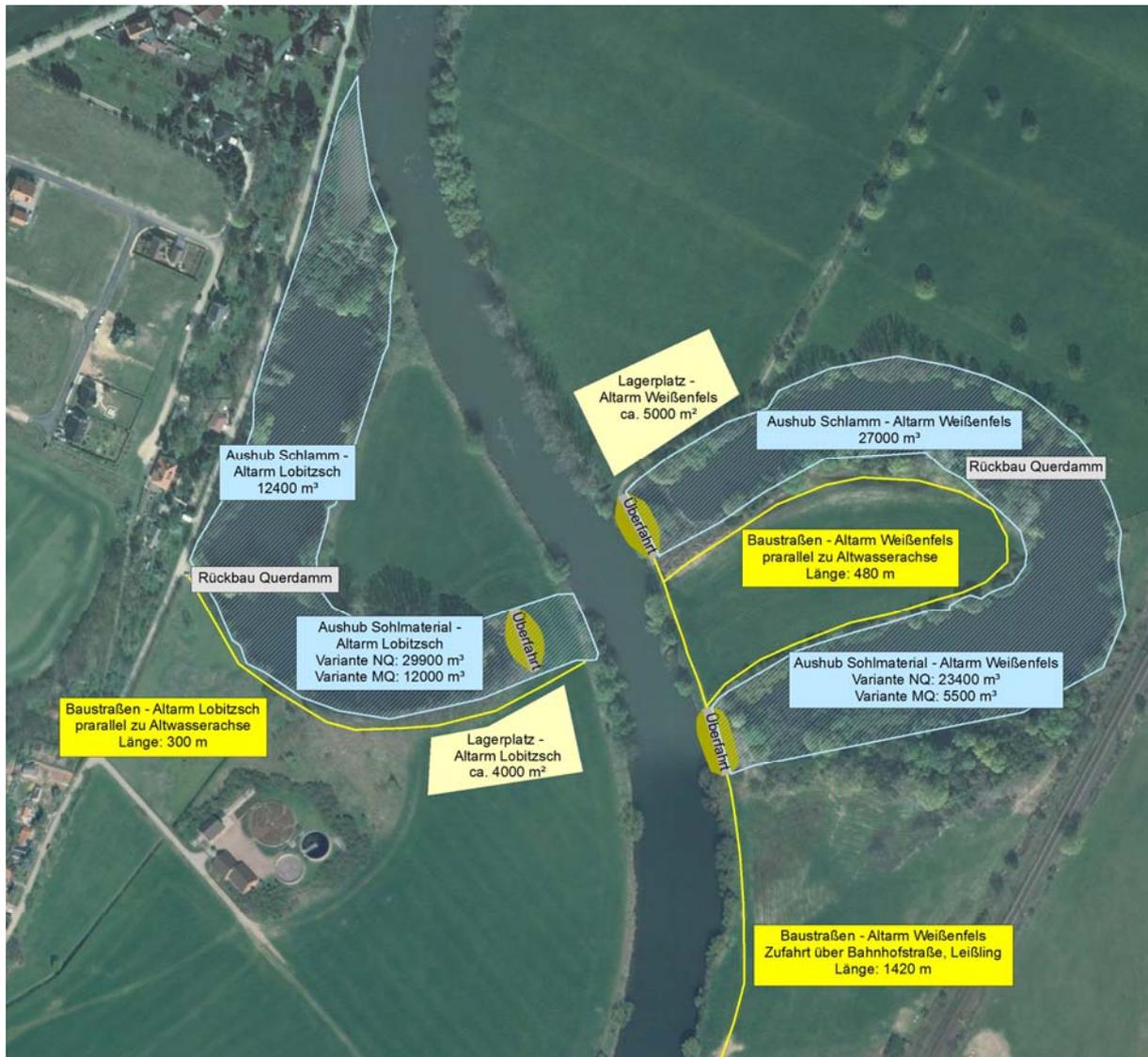


Abbildung 7-11: Baustelleinrichtung an den Altwässern 6 und 7



#### 7.4.7 Kostenschätzung

Anhand der in den vorhergehende Abschnitten zusammengestellten Aushubmassen (Tabelle 7-13) sowie der notwendigen Maßnahmen zur Bauausführung (Tabelle 7-26) können die Kosten für die einzelnen Anbindungsvarianten je Altwasser ermittelt werden (Anlage 4). Sie sind in Tabelle 7-27 zusammengestellt. Aufgrund des überschläglichen Charakters der Studie wurden die Baustelleinrichtung zu 5% und ein Zuschlag für nicht erfasste Leistungen zu 10% der Nettokosten vereinfachend angenommen.

Tabelle 7-27: Kostenschätzung der Anbindungsvarianten in Mio. € (Netto)

Anbindung	Altwasser 4	Altwasser 6	Altwasser 7
Nebenschluss NW	5,0	1,6	2,6
Nebenschluss MW	2,2	1,1	1,7
Hauptschluss	5,0	-	-

### 7.4.8 Variantenvergleich und Bewertung

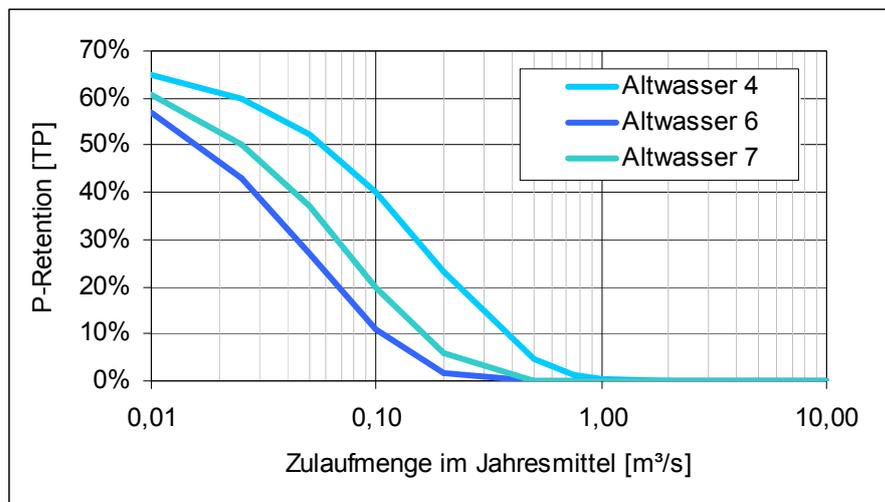
In Tabelle 7-28 ist ein Vergleich der Varianten unter gewässerökologischer Sicht zusammengestellt. Die verwendeten Symbole kennzeichnen die zu erwartende Tendenz im Vergleich zum Ist-Zustand. Unabhängig von der Art der Anbindung führt die Entschlammung der Altwässer in jedem Falle zu einer Entlastung des Stoffhaushaltes.

Tabelle 7-28: Variantenvergleich aus gewässerökologischer Sicht

Biologische Qualitätskomponenten, Kriterien	Altwasser 4			Altwasser 6		Altwasser 7	
	Hauptschluss	Nebenschluss NW	Nebenschluss MW	Nebenschluss NW	Nebenschluss MW	Nebenschluss NW	Nebenschluss MW
<b>Physikal.-chem. Wasserbeschaffenheit im Planfall</b>	= Saale	deutlich besser als im IST-Zustand, da Verweilzeit ganzjährig deutlich reduziert und Stagnationsphase entfällt	besser als im IST-Zustand, da Stagnationsphase deutlich verkürzt, aber nach wie vor saisonale P-Retention	< MW schlechter als Saale, da Ablauf der KA Uichteritz ohne hinreichende Quervermischung in das Altwasser geleitet wird; ob dennoch besser als Ist-Zustand bleibt unklar (keine Messdaten Altwasser) ≥ MW deutlich besser als Ist-Zustand	< MW besser als im Ist-Zustand, da Verweilzeit in der der Stagnationsphase deutlich verkürzt, aber nach wie vor saisonale P-Retention ≥ MW ≈ Saale	tendenziell besser als im IST-Zustand, da Verweilzeit ganzjährig reduziert und Stagnationsphase entfällt, aber nach wie vor saisonale P-Retention	tendenziell besser als im IST-Zustand, da Stagnationsphase deutlich verkürzt, aber nach wie vor saisonale P-Retention
<b>Fische</b>							
Lebensraumstruktur rheophile/rheobionte Arten	+++	-	-	-	-	-	-
Refugialfunktion (z.B. Wintereinstand) für rheophile Arten	-	+++	+	+++	+	+++	+
Erreichbarkeit als Reproduktionshabitat für rheophile und rheotolerante Arten	+	+++	++	+++	++	+++	++
<b>Makrozoobenthos</b>							
Quantitatives Habitatangebot für rheophile/rheobionte Arten	+++	-	-	-	-	-	-
Lebensraumstruktur für rheophile/rheobionte Arten	+++	-	-	-	-	-	-
<b>Makrophyten</b>							
Lebensraumstruktur rheophile/rheobionte Arten	+++	-	-	-	-	-	-
Lebensraumstruktur rheotolerante Arten	+	+	-	+	-	+	-
Intensität von Trophiesymptomen	++	+	?	+	?	+	?
<b>Phytobenthos/Diatomeen</b>							
Lebensraumstruktur rheophile/rheobionte Arten	+++	-	-	-	-	-	-
<b>Phytoplankton</b>							
Verweilzeit des Wasserkörpers als Voraussetzung von Massenentwicklungen	+++	++	+	++	+	++	+

Bei nicht ausreichender Durchströmung kann die verbleibende P-Retention in den einzelnen Altwässern erneut zur Zunahme von Trophiesymptomen führen. Die künftig zu erwartende P-Retention ergibt sich aus der Morphologie, dem Durchfluss und der P-Belastung des Zuflusswassers (Vergleich Abschnitt 4.4.2). Die aus dem dort angegebenen Ansatz resultierende P-Retention ist beispielhaft für den Plan-Zustand 1 (Anbindung auf NW-Niveau) für das Volumen der resultierenden Wasserkörper bei MW dargestellt. Der Abbildung kann die Größenordnung des mittleren Durchflusses entnommen werden, bei der in den einzelnen Altwässern kein P-Rückhalt mehr auftritt. Ein geringfügiger Rückhalt in Perioden niedriger Abflüsse kann sicherlich im Jahresmittel kompensiert werden, wenn bei größeren Abflüssen unkonsolidierte organogene Sedimente mobilisiert und ausgetragen werden. Dies setzt allerdings entsprechende Fließgeschwindigkeiten in HW-Situationen voraus.

Abbildung 7-12: P-Retention im Plan-Zustand 2 in Abhängigkeit vom mittleren Zufluss



Für die Altwässer 6 und 7 ist darüber hinaus zu prüfen, in wieweit ein nachteiliger Einfluss des unmittelbar oberstrom in die Saale mündenden Ablaufes der Kläranlage (KA) Uichteritz zu erwarten ist. Dazu wurde die Quervermischung des mittleren KA-Ablaufes ( $0,026 \text{ m}^3/\text{s}$ ) unter NW- und MW-Verhältnissen am Beispiel der Restbelastung mit Gesamtphosphor (Jahresmittel KA-Ablauf 2007  $3,56 \text{ mg/l}$ , charakteristische Werte Saale bei  $\text{MQ} = 0,15 \text{ mg/l}$  und bei  $\text{NQ} = 0,18 \text{ mg/l}$ ) untersucht. Dazu diente eine einfache 2D-Ausbreitungsberechnung mit einem Advektions-Dispersions-Modell für eine konservative Substanz. Als Tracer wird die  $P_{\text{gesamt}}$ -Konzentration genutzt, die sich auf der kurzen Fließstrecke unterhalb der Einleitung im Gewässer hauptsächlich durch den Mischprozess ändert. Somit sind die berechneten Konzentrationen als konservativ einzuschätzen.

Grundlage der Berechnung ist der Ansatz von FISCHER et al. (1978). Das dazu genutzte EXCEL-Rechentool nach EPA/600/R-93/139 (BAUMGARTNER et al. 1993) ermöglicht die Ermittlung der Stoffkonzentration und des Verdünnungsverhältnisses an einem vorzugebenden Punkt flussab einer Einleitstelle. Es wurde vom BWWU so erweitert, dass simultan die aus der Dispersion dieser Einleitung resultierenden Verdünnungsverhältnisse für ein Netz von  $60 \times 16$  Punkten errechnet werden. Dieses Netz wird über die Wahl der x- und y-Schrittweite an die Länge und mittlere Breite des betrachteten Gewässerabschnittes angepasst. Die hydraulischen Kennwerte (mittlere Gerinnebreite, Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit) der Saale im Bereich der Altwässer 6 und 7 wurden aus den Ergebnissen der detaillierten hydraulischen Modellierung abgeleitet.

Die berücksichtigten Durchflussmengen und  $P_{\text{ges.}}$ -Konzentrationen von Einleitung und Vorfluter sind in den Ergebnis-Grafiken angegeben. Die Einleitparameter entstammen einer vom GLD des LHW übermittelten Übersicht kommunaler KA > 50 EW in Sachsen-Anhalt mit Stand 2009. Die angenommene Vorbelastung der Saale entspricht den charakteristischen Werten für die angegebenen Durchflüsse, die anhand von nichtlinearen Regressionsfunktionen aus den Gütemessreihen des LHW (2008-2010) geschätzt wurden.

Typisch für diesen Gewässerabschnitt ist eine Phosphorbelastung, die zunächst mit zunehmendem Durchfluss abnimmt und ab einem Bereich > 100 m<sup>3</sup>/s erosionsbedingt wieder deutlich ansteigt und extrem streut.

Die am Beispiel des Phosphor abgeschätzte Quervermischung betrifft in gleichem Maße die Restbelastung des KA-Ablaufes mit CSB, Ammonium usw. Aus Abbildung 7-13 und Abbildung 7-14 ist ersichtlich, dass unter Niedrigwasserverhältnissen eine verzögerte Quervermischung gegeben ist und demzufolge bei Anbindung des Altwassers 6 auf NW-Niveau der unzureichend verdünnte KA-Ablauf direkt in das Altwasser geleitet würde. Bei MQ setzt eine wesentlich schnellere Quervermischung ein, so dass die Wirkung der Einleitung wesentlich weniger nachteilig ist.

Abbildung 7-13: Einmischung des Ablaufes der KA Uichteritz in die Saale bei NQ

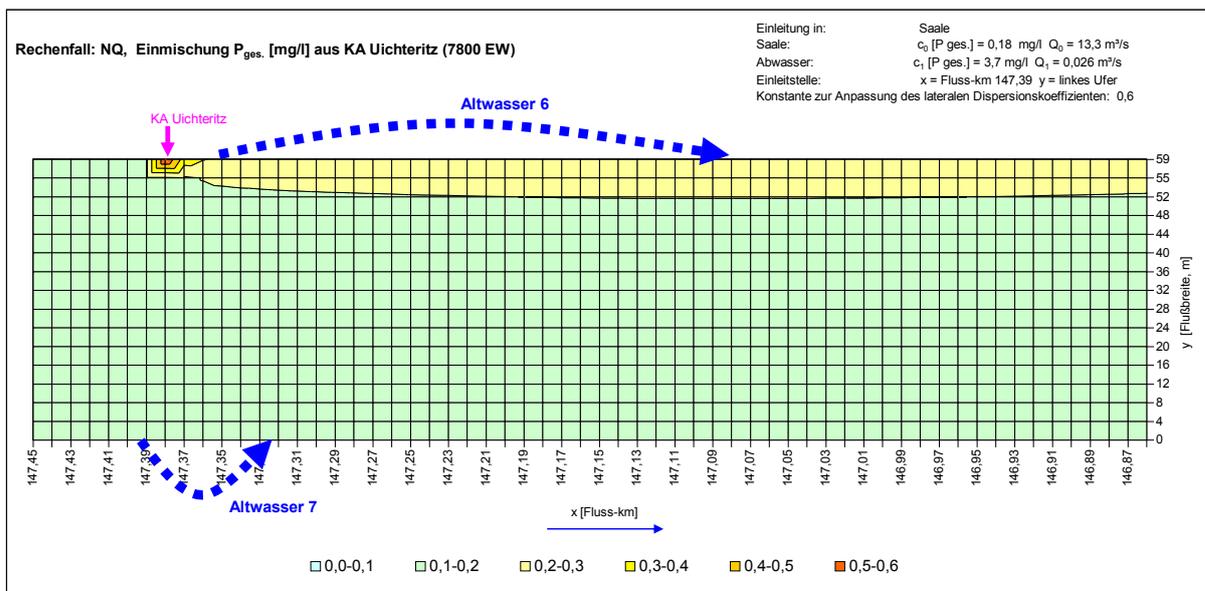
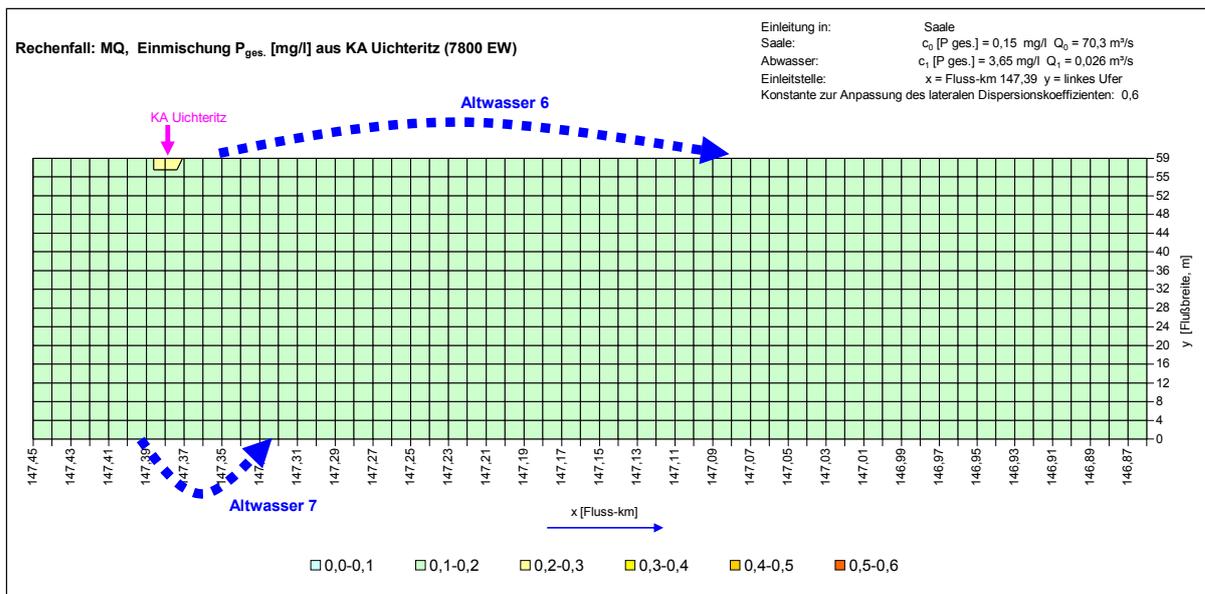


Abbildung 7-14: Einmischung des Ablaufes der KA Uichteritz in die Saale bei MQ



Ein Spannungsfeld besteht bei der Variantenbewertung hinsichtlich der **Zielkonflikte zwischen WRRL-Umsetzung und statischen, z.T. in der NSG-Verordnung sowie in den gesetzlichen Vorgaben zum Biotop- und Artenschutz formulierten Naturschutzzielen**. Es steht bei der Bildung von Referenzzuständen und Zielvorgaben nach wie vor die statische naturschutzfachliche Wertschätzung einzelner Sukezssionsstadien einem langfristigen dynamischen Prozessverständnis gegenüber.

Dabei handelt es sich nicht um ein mit naturwissenschaftlich-technischen Kriterien fassbares Optimierungsproblem. Es handelt sich vielmehr um immaterielle Wertsetzungen, die aus lange relativ isolierten und auch in sich nicht immer ökologisch konsistenten fachlichen Traditionen stammen, aber Eingang in formal unterschiedlich angelegte verbindliche Rechtskonstrukte gefunden haben. **Diese Problematik ist nur im Dialog mit den zu beteiligenden Naturschutzbehörden zu lösen.**

Als Grundlage eines solchen Diskurses sind die möglichen Prioritäten bei der Variantenauswahl in Tabelle 7-29 und Tabelle 7-30 zusammengestellt. Der Tabellenteil „Priorität WRRL“ umfasst pro und contra aus Sicht der Umsetzung der WRRL ohne besondere Berücksichtigung statischer Naturschutzziele. Im Tabellenteil „Priorität Arten- und Biotopschutz“ werden die Varianten aus Sicht eines formal korrekten aber konservativen Naturschutzes dargestellt.

Aus **WRRL-Sicht** ergeben sich folgende Vorzugslösungen (ohne Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte)

- Altwasser 4: Anbindung im Hauptschluss
- Altwasser 6: Anbindung im Nebenschluss auf Niveau MW
- Altwasser 7: Anbindung im Nebenschluss auf Niveau NW

---

Aus traditioneller **Naturschutzsicht** und unter Berücksichtigung der derzeitigen Repräsentanz der verschiedenen Typen von Auengewässern im mittleren Saaletal wären folgende Lösungen zu bevorzugen (ohne Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte)

- Altwasser 4: Anbindung im Nebenschluss auf Niveau NW, ggf. mit reduzierter Anbindungsbreite im Bereich des Röhrichtbestandes oder nur unterstromiger Anbindung
- Altwasser 6: Anbindung im Nebenschluss auf Niveau MW, ggf. mit reduzierter Anbindungsbreite zum Bestandserhalt im Bereich des oberstromigen Zulaufes
- Altwasser 7: Anbindung im Nebenschluss auf Niveau NW, ggf. mit reduzierter Anbindungsbreite zum Bestandserhalt im Bereich des unterstromigen Ablaufes

Ein deutliches Auseinanderdriften der beiden Sichtweisen ist bei Altwasser 4 zu erkennen, wo noch die grundsätzliche Entscheidung für eine Haupt- oder Nebenschlussanbindung ausdiskutieren ist. Bei den Altwässern 6 und 7 unterscheiden sich beide Sichtweisen hingegen nur in Umfang und Ausführung von Anbindungen im Nebenschluss.

Tabelle 7-29: Handlungsoptionen bei Priorität Wasserrahmenrichtlinie

	Altwasser 4			Altwasser 6		Altwasser 7	
	Hauptschluss	Nebenschluss NW	Nebenschluss MW	Nebenschluss NW	Nebenschluss MW	Nebenschluss NW	Nebenschluss MW
<b>Priorität WRRL</b>							
Pro	Flächenhafte Entwicklung der Altwasserschleife zum morphologisch referenznahen Flussabschnitt	Funktionserweiterung für Qualitätskomponente „Fische“: ganzjährige Nutzung durch Teile der Lebensgemeinschaft als Reproduktions- und Refugialhabitat möglich, erzielbarer Durchfluss schließt weitere Eutrophierung durch P-Retention im Altwasser aus	Funktionserweiterung für Qualitätskomponente „Fische“: alljährlich saisonale Nutzung als Reproduktions- und Refugialhabitat möglich	Funktionserweiterung für Qualitätskomponente „Fische“: ganzjährige Nutzung durch Teile der Lebensgemeinschaft als Reproduktions- und Refugialhabitat möglich, erzielbarer Durchfluss schließt weitere Eutrophierung durch P-Retention im Altwasser aus, kontinuierliche Konnektivität, Altarm-Passage des KA-Ablaufes kann bei geringen Abflüssen die Stromsaale lokal entlasten	Funktionserweiterung für Qualitätskomponente „Fische“: alljährlich saisonale Nutzung als Reproduktions- und Refugialhabitat möglich	Funktionserweiterung für Qualitätskomponente „Fische“: ganzjährige Nutzung durch Teile der Lebensgemeinschaft als Reproduktions- und Refugialhabitat möglich, kontinuierliche Konnektivität	Funktionserweiterung für Qualitätskomponente „Fische“: alljährlich saisonale Nutzung als Reproduktions- und Refugialhabitat möglich
Contra			Konnektivität saisonal beschränkt, zeitweilige P-Retention bei $W < MW$ kann die beabsichtigte Reduzierung der Trophiesymptome behindern	Einfluss der KA Uichteritz kann die beabsichtigte Reduzierung der Trophiesymptome insgesamt behindern und zu organischer Mehrbelastung führen im Altarm führen	Konnektivität saisonal beschränkt	erzielbarer Durchfluss ermöglicht trotz kontinuierlicher Anbindung im Intervall $NW \leq W < MW$ noch saisonale P-Retention und kann damit die beabsichtigte Reduzierung der Trophiesymptome behindern	Konnektivität saisonal beschränkt, erzielbarer Durchfluss im Intervall $W \geq MW$ ermöglicht noch saisonale P-Retention und kann damit die beabsichtigte Reduzierung der Trophiesymptome behindern
<b>Rangfolge</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

Tabelle 7-30: Handlungsoptionen bei Priorität Biotop- bzw. Artenschutz

	Altwasser 4			Altwasser 6		Altwasser 7	
	Hauptschluss	Nebenschluss NW	Nebenschluss MW	Nebenschluss NW	Nebenschluss MW	Nebenschluss NW	Nebenschluss MW
<b>Priorität Arten- und Biotopschutz</b>							
Pro	Flächenhafte Entwicklung der Altwasserschleife zum Biotoptyp „naturnaher unverbauter Fluss“ (§)	Gewährleistung des ganzjährigen Wasseraustausches Saale/Altwasser, Erhalt lenitischer Gewässerzonen (Amphibienlaichplatz), deutliche Vergrößerung temporär freiliegender Schlammflächen (Limikolenrastplatz), Störungsarmut kann ggf. durch wasserbauliche Auslegung der Anbindung weiterhin gewährleistet werden, deutliches „Zurückdrehen“ der fortgeschrittenen Gewässeralterung bei Gesamterhalt als Altarm (derzeit im mittleren Saaletal fehlende Struktur)	Gewährleistung des Wasseraustausches Saale/Altwasser über mehrere Monate/Jahr, weitgehender Erhalt des Standgewässercharakters (Amphibienlaichplatz), Vergrößerung temporär freiliegender Schlammflächen (Limikolenrastplatz) Störungsarmut kann ggf. durch wasserbauliche Auslegung der Anbindung weiterhin gewährleistet werden	Gewährleistung des ganzjährigen Wasseraustausches Saale/Altwasser, Erhalt lenitischer Gewässerzonen (Amphibienlaichplatz), deutliche Vergrößerung temporär freiliegender Schlammflächen (Limikolenrastplatz), Störungsarmut kann ggf. durch wasserbauliche Auslegung der Anbindung weiterhin gewährleistet werden, deutliches „Zurückdrehen“ der fortgeschrittenen Gewässeralterung bei Gesamterhalt als Altarm (derzeit im mittleren Saaletal fehlende Struktur)	Gewährleistung des Wasseraustausches Saale/Altwasser über mehrere Monate/Jahr, weitgehender Erhalt des Standgewässercharakters (Amphibienlaichplatz), Vergrößerung temporär freiliegender Schlammflächen (Limikolenrastplatz) Störungsarmut kann durch wasserbauliche Auslegung der Anbindung weiterhin gewährleistet werden	Gewährleistung des ganzjährigen Wasseraustausches Saale/Altwasser, Erhalt lenitischer Gewässerzonen (Amphibienlaichplatz), deutliche Vergrößerung temporär freiliegender Schlammflächen (Limikolenrastplatz), Störungsarmut kann durch wasserbauliche Auslegung der Anbindung weiterhin gewährleistet werden, deutliches „Zurückdrehen“ der fortgeschrittenen Gewässeralterung bei Gesamterhalt als Altarm (derzeit im mittleren Saaletal fehlende Struktur)	Gewährleistung des Wasseraustausches Saale/Altwasser über mehrere Monate/Jahr, weitgehender Erhalt des Standgewässercharakters (Amphibienlaichplatz), Vergrößerung temporär freiliegender Schlammflächen (Limikolenrastplatz) Störungsarmut kann durch wasserbauliche Auslegung der Anbindung weiterhin gewährleistet werden
Contra	Weitgehender Verlust Röhrlicht (§, Bruthabitat, südlicher gewässerteil), Verlust Standgewässercharakter (Amphibienlaichplatz), deutliche Verkleinerung temporär freiliegender Schlammflächen (Limikolenrastplatz), neuer Flussabschnitt wird häufig gestört (z.B. Freizeitschifffahrt)	Teilweiser Verlust Röhrlicht (§, Bruthabitat, südlicher Gewässerteil) sowie eines wasserstandsabhängig zonierten Mosaiks aus Hochstaudenflur + Verlandungsröhrlicht (§) am unterstromigen Anbindebereich	Teilweiser Verlust Röhrlicht (§, Bruthabitat, südlicher Gewässerteil, <i>aber geringer als bei Anbindung auf NW-Niveau</i> ) sowie eines wasserstandsabhängig zonierten Mosaiks aus Hochstaudenflur + Verlandungsröhrlicht (§) am unterstromigen Anbindebereich, nur mäßiges „Zurückdrehen“ der fortgeschrittenen Gewässeralterung bei Gesamterhalt als Altwasser (derzeit im mittleren Saaletal mehrfach vorhandene Struktur)	Teilweiser Verlust Weidengehölz (Initialstadium Weichholzauwald, §) und Mosaik aus Hochstaudenflur + Verlandungsröhrlicht (§, Bruthabitat) am unterstromigen Anbindebereich, qualitative Habitat-eignung wahrscheinlich weiterhin beschränkt (Einfluss KA Uichteritz)	Teilweiser Verlust Weidengehölz (Initialstadium Weichholzauwald, §) und Mosaik aus Hochstaudenflur + Verlandungsröhrlicht (§, Bruthabitat) am unterstromigen Anbindebereich, nur mäßiges „Zurückdrehen“ der fortgeschrittenen Gewässeralterung bei Gesamterhalt als Altwasser (derzeit im mittleren Saaletal mehrfach vorhandene Struktur)	Teilweiser Verlust Weidengehölz (am oberstromigen Anbindebereich) und Mosaik aus Hochstaudenflur + Röhrlicht (§, Bruthabitat) an beiden Anbindebereichen	Teilweiser Verlust Weidengehölz (am oberstromigen Anbindebereich) und Mosaik aus Hochstaudenflur + Röhrlicht (§, Bruthabitat) an beiden Anbindebereichen, nur mäßiges „Zurückdrehen“ der fortgeschrittenen Gewässeralterung bei Gesamterhalt als Altwasser (derzeit im mittleren Saaletal mehrfach vorhandene Struktur)
<b>Rangfolge</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

Einschränkend muss angemerkt werden, dass der messbare Erfolg der einzelnen Maßnahmen auf Ebene der biologischen Qualitätskomponenten für den OWK insgesamt unsicher (zumindest kurz- und mittelfristig) und daher das Kosten-Nutzen-Verhältnis im Vergleich zu anderen Maßnahmen im Flussgebiet zu prüfen ist.

Zudem kann auch die WRRL noch nicht für sich in Anspruch nehmen, eine ökologisch umfassende Basis des Gewässerschutzes zu bieten. Das BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ<sup>11</sup> merkt deshalb völlig zu Recht an, dass

- ...die Wiederherstellung oder die funktionale Verbesserung von Uferbereichen und Feuchtgebieten sowohl Gegenstand grundlegender Maßnahmen nach Art. 11 Abs. 3 i) als auch ergänzender Maßnahmen nach Art. 11 Abs. 4 WRRL sein können...
- ... Wasserkörper in der Regel als lineare Elemente abgegrenzt werden, ohne dass Aussagen über ihre laterale Ausdehnung gemacht wird. Da die Gewässertypen aufgrund der im Referenzzustand engen ökologischen Wechselbeziehungen grundsätzlich die Gesamtheit von Hauptgewässer, Auengewässern und Auenflächen umfassen, lässt sich der Grad der Abweichung eines Wasserkörpers von dem jeweiligen Gewässertyp nur ermitteln und bewerten, wenn auch bei der Beschreibung der Referenzbedingungen und bei der Bestandsaufnahme der Qualitätskomponenten die Gesamtheit von Hauptgewässer, Auengewässern und Auenflächen erfasst und in die Bewertung einbezogen wird.
- ... die Erarbeitung ergänzender Maßnahmen zur Optimierung von Flussauen zwar im Rahmen der praktischen Umsetzung der WRRL vielfach bereits berücksichtigt wird, jedoch keine empirische Datenbasis zur verlässlichen Prognose der Wirkungen dieser Maßnahmen auf die traditionell linear definierten Fließgewässer-OWK verfügbar ist.
- Zur Umsetzung der gesetzlichen Zielvorgaben, insbesondere in Natura 2000- u.a. Schutzgebieten, müssen von Naturschutzseite deshalb in Abstimmung mit den wasserwirtschaftlichen Konzepten zusätzliche bzw. weitergehende Ziele für die Auen entwickelt werden, insbesondere für die terrestrischen Standorte, die Vegetation der Auen, die Standortbedingungen, die zur Etablierung einer Auenvegetation erforderlich sind und für die Vernetzung der terrestrischen Auenbiotope

Den im zweiten und dritten Anstrich genannten Sachverhalten ist geschuldet, dass die Datengrundlage zur Zustandsbewertung und Prognose für Altwässer und andere aufgrund geringer Größe aus dem Regelungsbereich der WRRL entfallende Gewässer allgemein unzureichend ist.

Hier seien beispielhaft die Jahresgänge der physikalisch-chemischen Beschaffenheitsentwicklung oder des Verhältnisses Produktion/Respiration sowie die tatsächliche Nutzung und Bedeutung der Altwässer im Lebenszyklus der derzeit präsenten Fischarten der Saale genannt.

Als Prognoseinstrumente wären u.a. zutreffende Modellvorstellungen über die tatsächlichen Anteile von Nährstoffeinträgen aus Grund- und Saalewasser sowie zum Aufkommen von Sediment und organischem Material aus der Saale und aus der eigenen Primärproduktion des Altwassers und seiner Ufer- und Verlandungsvegetation erforderlich. Mit den im Rahmen der vorliegenden Studie durchgeführten hydraulischen Modellrechnungen ist ein entsprechendes Verständnis der hydraulischen Konnektivität bereits erarbeitet.

Da sowohl aus Sicht der Umsetzungsfristen der WRRL als auch aufgrund des offensichtlichen Handlungsbedarfes hinsichtlich der fortschreitenden Hypertrophierung der Altwässer

---

<sup>11</sup> [http://www.bfn.de/0324\\_flussauen\\_uferbereiche.html](http://www.bfn.de/0324_flussauen_uferbereiche.html)

---

die vorherige Erarbeitung und ausführliche Erprobung der o.g. Grundlagen und Instrumente nicht in Frage kommt, wird der Aufbau eines Monitoring für die drei ausgewählten Altwässer und ggf. weitere zur Anbindung vorgesehene oder bereits angebundene Altwässer im Flussgebiet der Saale empfohlen.

Parallel kann ein einfaches, auf Modellannahmen gestütztes Expertensystem zur Entscheidungshilfe bei der Planung weiterer Altwasseranbindungen/-sanierungen aufgebaut werden. Beispiele für wesentliche Bausteine derartiger Systeme (Kopplung hydraulische Anbindung / Biokomplexität, Wassergüte, Primärproduktion) geben z.B. AMOROS & BORNETTE (2002), ACREMAN et al. (2007) und FISCHER & STRATFORD (2008).

Das vorgeschlagene Expertensystem wäre regelbasiert aufzubauen (wenn-dann-Entscheidungen durch den Nutzer unter Rückgriff auf die Ergebnisse der eingebauten Modellannahmen und Schätzverfahren) und mit den einlaufenden Monitoringdaten zu verifizieren bzw. zu verfeinern. Es könnte dann sowohl an den zeitlich zurückgestellten anderen Saale-Altwässern als auch an anderen Flüssen ähnlichen Typs genutzt werden.

## 8 Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Studie konnten in einer ersten allgemeinen Untersuchungsstufe aus den 11 im Beobachtungsgebiet zu betrachtenden Altwässern der Saale drei prioritäre Objekte gewonnen werden. Für diese erscheint eine Reaktivierung aus ökologischer, hydraulischer und wirtschaftlicher Sicht am lohnenswertesten. Es handelt sich um die Altarme Tepnitz (Altwasser 4), Lobitzsch (Altwasser 6) und Weißenfels (Altwasser 7). Die weiteren, als nicht hoch prioritär eingestuften acht Altwässer sind grundsätzlich ungeeignet für eine Wiederanbindung und können Teil späterer Maßnahmen sein.

In der zweiten Stufe der Untersuchung wurden für die drei prioritären Altwässer mögliche Anbindungsvarianten im Neben- bzw. Hauptschluss der Saale detailliert betrachtet und im Hinblick auf ihre hydraulischen und gewässerökologischen Auswirkungen bewertet. Dabei wurde offenbar, dass eine Nebenschlussanbindung nur geringe Strömungen in den Altarmen erzeugt. Es kommt zu einer reinen Ausspiegelung auf dem Saaleniveau und einer damit einhergehenden Dynamisierung der Wasserstände. Eine aktive Durchströmung, die zur Ausbildung von maßgeblichen Fließgeschwindigkeiten und einer daraus resultierenden natürlichen Gewässerdynamik führt, kann nur durch eine Anbindung im Hauptschluss erreicht werden. Diese Variante bietet sich aufgrund der vorhandenen Randbedingungen nur für den Altarm Tepnitz an.

Aufgrund der konkurrierenden Zielstellungen ist es aus ökologischer Sicht nicht möglich eine eindeutige Vorzugsvariante zu benennen. Zur Erfüllung der Forderungen der **WRRL** stellen sich für die prioritären Altwässer als weiter zu verfolgende Maßnahmen dar:

- Altwasser 4: Anbindung im Hauptschluss
- Altwasser 6: Anbindung im Nebenschluss auf Niveau MW
- Altwasser 7: Anbindung im Nebenschluss auf Niveau NW

Aus traditioneller **Naturschutzsicht** und unter Berücksichtigung der derzeitigen Repräsentanz der verschiedenen Typen von Auengewässern im mittleren Saaleetal sind folgende Lösungen zu bevorzugen:

- Altwasser 4: Anbindung im Nebenschluss auf Niveau NW
- Altwasser 6: Anbindung im Nebenschluss auf Niveau MW
- Altwasser 7: Anbindung im Nebenschluss auf Niveau NW

Es liegen somit nur für das Altwasser 4 divergierende Maßnahmenempfehlungen vor. Bei den Nebenschlussanbindungen ist allgemein ein Anschluss auf NW-Niveau zu präferieren. Am Altwasser 6 wurde nur aufgrund der oberstromigen Einleitung der Kläranlage Uichteritz der Anbindung auf MW-Niveau der Vorzug gegeben. Sofern deren Einfluss durch bauliche Vorkehrungen verhindert bzw. minimiert werden kann, sollte auch an diesem Altwasser die NW-Anbindung erfolgen. Die hierfür notwendigen Maßnahmen sind in der weiteren Planung zu untersuchen.

Grundsätzlich bleibt festzustellen, dass ohne Eingriffe im Bereich der Altwässer, egal welcher Art, diese in absehbarer Zeit durch die voranschreitende Verlandung immer weiter eingengt und schließlich vollständig verschwinden werden. Zum Erhalt bzw. der Verbesserung des ökologischen Zustandes und der Strukturvielfalt der gesamten Saaleaue sind ein mittel- bis langfristiges Handlungskonzept und daraus abgeleitete Maßnahmen für die weitere Entwicklung der Altarme notwendig.

## 9 Literatur

AMOROS, C., A. L. ROUX, J. L. REYGROBELLET, J. P. BRAVARD & G. PAUTOU (1987): A method for applied ecological studies of fluvial hydrosystems. *Regulated Rivers: Research & Management* 1: 17-36

BEECHIE, T.J., D. A. SEAR, J. D. OLDEN, G. R. PESS, J. M. BUFFINGTON, H. MOIR, P. RONI & M. M. POLLOCK (2010): Process-based Principles for Restoring River Ecosystems. *BioSciences* 60: 209-222

BIOCONSULT SCHUCHARDT & SCHOLLE GbR (2008): Konzeption zur Umsetzung der ökologischen Durchgängigkeit in den Fließgewässern in Sachsen-Anhalt - Ermittlung von Vorranggewässern Studie im Auftrag des LHW Sachsen-Anhalt

BRYHN, A.C. & L. HÅKANSON (2007): A comparison of predictive phosphorus load concentration models for lakes. *Ecosystems*, 10: 1084-1099

CHOVANEC, A., J. WARINGER, M. STRAIF, W. GRAF, W. RECKENDORFER, A. WARINGER-LÖSCHENKOHL, H. WAIDBACHER & H. SCHULZ (2005): The floodplain-index – a new approach for assessing the ecological status of river/floodplain-systems according to the EU water framework directive. - *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 155 (Large Rivers 15), 169 - 185.

DIEKMANN, M., U. DUßLING & R. BERG (2005): Handbuch zum fischbasierten Bewertungssystem für Fließgewässer (FIBS). Website der Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg: [www.LVVG-BW.de](http://www.LVVG-BW.de).

DUßLING, U., R. BERG, H. KLINGER & C. WOLTER (2004): Assessing the Ecological Status of River Systems Using Fish Assemblages. *Handbuch Angewandte Limnologie*, 20. Erg. Lfg. 12/04: 1–4.

FLADE, M. (1995): Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands – Grundlagen für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in der Landschaftsplanung. IHW-Verlag, Berlin. 879 S.

HANTKE, R. (1993): Flußgeschichte Mitteleuropas. Skizzen zu einer Erd-, Vegetations- und Klimageschichte der letzten 40 Millionen Jahre. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart. 459 S.

HILLER, A., T. LITT & L. EISSMANN (1991): Zur Entwicklung der jungquartären Tieflandstäler im Saale-Elbe-Raum unter besonderer Berücksichtigung von 14 C-Daten. *Eiszeitalter u. Gegenwart* 41: 26-46.

IFB [Institut für Binnenfischerei e.V.] (2006): Untersuchungen zur Bewertung des ökologischen Zustandes von Oberflächengewässern des Landes Sachsen-Anhalt anhand der Fischfauna gemäß den Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Projektabschlussbericht i.A. des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt Sachsen-Anhalt. Potsdam-Sacrow, 221 S.

JORDAN, H. & H.-J. WEDER [Hrsg.](1995): Hydrogeologie, Grundlagen und Methoden. Regionale Hydrogeologie: Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Berlin, Sachsen-Anhalt, Sachsen, Thüringen. 2. Aufl. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart. 603 S.

KALBE, L. (1881): Ökologie der Wasservögel. Einführung in die Limnoornithologie. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg. 116 S.

KAMMERAD, B., S. ELLERMANN, J. MENCKE, O. WÜSTEMANN & U. ZUPPKE (1997): Die Fischfauna von Sachsen-Anhalt. Verbreitungsatlas. Hrsg.: Ministerium für Raumordnung, Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt. Magdeburg. 179 S.

LAU [Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Hrsg.] (2000): Karte der Potentiellen Natürlichen Vegetation von Sachsen-Anhalt, Erläuterungen zur Naturschutz-Fachkarte M 1:200 000. - Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt Sonderheft 1/2000.

LAU [Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Hrsg.] (2008): Arten- und Biotopschutzprogramm Sachsen-Anhalt. Biologische Vielfalt und FFH-Management im Landschaftsraum Saale-Unstrut-Triasland. Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt - Sonderheft 1/2008 (Teil 1 und 2). Halle. 603 S. + Kartenanhang. <http://www.sachsen-anhalt.de/index.php?id=35694>

LÜDERITZ, V., U. LANGHEINRICH & C. KUNZ [Hrsg.] (2009): Flussaltwässer – Ökologie und Sanierung. Viehweg + Teubner, Wiesbaden. 234 S.

OSTROFSKY, M.L. (1978): Modification of phosphorus retention models for use with lakes with low areal water loading. J Fish Res Board Can 35: 1532–36.

PLANUNGSBÜRO KOENZEN (2005): Auentypologie der Bundesrepublik Deutschland, Karte 1: 1.000.000. Beilage zu BfN [Hrsg.]: Fluss- und Stromauen in Deutschland – Typologie und Leitbilder. Angewandte Landschaftsökologie, Bd. 65.

POTTGIESSER, T., J. KAIL, S. SEUTER & M. HALLE (2004): Abschließende Arbeiten zur Fließgewässertypisierung entsprechend den Anforderungen der EU-WRRL- Teil II, Endbericht und Karte der biozönotisch relevanten Fließgewässertypen Deutschlands 1:1.000.000 im Auftrag der LAWA. Umweltbüro Essen.

RANA (2005): Schutzwürdigkeit und Schutzbedürftigkeit des Landschaftsschutzgebietes „Saale“ (Landkreis Merseburg-Querfurt). Unverögg. Gutachten im Auftrage der UNB LK Merseburg-Querfurt.

SCHRÖDER, D. (2008): Die Entwicklung der Saaleschifffahrt (981 bis ca. 1989). Navalis 5: 33-37

SCHWEVERS, U. & B. ADAM (2010): Bewertung von Auen anhand der Fischfauna – Machbarkeitsstudie –. BfN-Skripten 268. Bonn-Bad Godesberg. 86 S.

STRAŠKRABA, M., I. DOSTÁLKOVÁ, J. HEJZLAR & V. VYHNÁLEK (1995): The Effect of Reservoirs on Phosphorus Concentration. Int. Rev. Ges. Hydrobiol. Hydrochem. 80: 403–413

VOGEL, R., U. DEMANT & K. REBENSTORF (1995): Vorschläge zur Verbesserung des Gewässerökologischen Zustandes ausgewählter Bereiche der Saaleaue im Land Sachsen-Anhalt-Teil A und B. Mskr., LAU Sachsen-Anhalt, Abt. Wasserwirtschaft. Halle. 28 + 172 S. + Anlagen.

WAGENSCHNIG, D. (2006): Einfluß der Gewässermorphologie auf die Nährstoffretention : Modellstudie am Beispiel der mittleren Weißen Elster . Diss., BTU Cottbus, Fakultät der Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik. 110 S. [http://opus.kobv.de/btu/volltexte/2006/21/pdf/diss\\_wagenschein.pdf](http://opus.kobv.de/btu/volltexte/2006/21/pdf/diss_wagenschein.pdf)

ARNDT, E., S. FIEDLER & D. BÖHME (2009): Effect of invasive benthic macroinvertebrates on assessment methods of the EU Water Frame Work Directive. Hydrobiologia 635: 309-320

JÄHNIG, S., A.W. LORENZ, D. HERING, C. ANTONS, A. SUNDERMANN, E. JEDICKE & P. HAASE (2011): River restoration success: a question of perception. Ecological Applications 21: 2007 – 2015

- KÜTTNER, R., M. HOHMANN, B. PLESKY & H. VOIGT (2008): Zur Kenntnis der Verbreitung und Ökologie von *Brachyptera braueri* (Klapálek, 1900) (Insecta: Plecoptera) in Mitteldeutschland unter Berücksichtigung weiterer Plecoptera-Arten des zeitigen Frühjahrs. *Lauterbornia* 63: 31-50.
- SUNDERMANN, A., S. STOLL & P. HAASE (2011a): River restoration success depends on the species pool of the immediate surroundings. *Ecological Applications* 21: 1962 – 1971
- REGIOPLAN [RegioPlan Büro für Landschaftsplanung, Regionalentwicklung und Umweltberatung Dipl.-Ing. D. Meyer, Weißenfels] (1997): Umweltverträglichkeitsstudie Instandsetzung Saale-Altwasser Tepnitz. Im Auftrag des StAU Halle, AB Merseburg. 204 S. + Anl.
- REMY, D. (2011): Altwässer und ihre Bedeutung für die Wasservegetation. *Tuexenia* 31: 73–85
- SUNDERMANN, A., C. ANTONS, N. CRON, A.W. LORENZ, D. HERING & P. HAASE (2011b): Hydromorphological restoration of running waters: effects on benthic invertebrate assemblages. *Freshwater Biology* 56: 1689–1702
- ACREMAN, M.C., J. FISHER, C.J. STRATFORD, D.J. MOULD & J.O. MOUNTFORD (2007): Hydrological science and wetland restoration: some case studies from Europe. *Hydrology and Earth System Sciences* 11: 158-169.
- AMOROS, C., & G. BORNETTE (2002): Connectivity and biocomplexity in waterbodies of riverine floodplains. *Freshwater Biology* (2002) 47, 761–776
- FISHER, J. & C. STRATFORD (2008): Does reconnection mean restoration for an oxbow lake, Hungary? *Int. Journ. of River Basin Management* 6: 201-211