

Landesumweltamt Brandenburg

Leitfaden der Fließgewässertypen Brandenburgs

Ausführliche Beschreibung der Merkmale der Fließgewässertypen Brandenburgs im Referenzzustand sowie typspezifischer Entwicklungsziele entsprechend des guten ökologischen Zustands im Sinne der EU-WRRL

Arbeitsstand: 18.05.2009

Ansprechpartner: Jörg Schönfelder, LUA Ö4

1 Bewirtschaftungsziele für Oberflächengewässer

Die EU-WRRL schreibt in Artikel 4 als Bewirtschaftungsziel für natürliche Gewässer den Schutz von Gewässern mit sehr gutem und gutem ökologischem Zustand fest. Dieser ist typspezifisch definiert. Für in ihren physikalischen Eigenschaften erheblich veränderte und für künstliche Gewässer schreibt die WRRL als Bewirtschaftungsziel ein gutes ökologisches Potenzial fest.

Natürliche Gewässer sind in Deutschland den LAWA-Gewässertypen (POTTGIEBER & SOMMERHÄUSER 2008) zuzuordnen. Für künstliche Gewässer gibt es derzeit keine bundesweite Typologie. Da der Gewässertyp im Längskontinuum der Fließgewässer wechselt, sind Fließgewässer in Abschnitte mit Dominanz eines LAWA-Gewässertyps oder künstlicher Entstehung, die sogenannten Oberflächenwasserkörper (OWK) zu gliedern.

OWK mit **sehr gutem ökologischen Zustand** zeigen keine oder nur sehr geringfügige Störungen ihrer typspezifischen Lebensgemeinschaften und deren Umwelt. OWK mit sehr gutem Zustand werden in der Terminologie der WRRL als **Referenzgewässer** bezeichnet. In der Terminologie der Landschaftsplaner entsprechen sie dem „Leitbild des heutigen potentiell natürlichen Zustands“. **Das Bewirtschaftungsziel für Referenzgewässer ist gemäß WRRL der Erhalt des Referenzzustands.**

OWK mit **gutem ökologischen Zustand** zeigen geringfügige Abweichungen ihrer typspezifischen Lebensgemeinschaften und deren Umwelt vom Referenzzustand. OWK mit gutem Zustand entsprechen in der Terminologie der Landschaftsplaner dem „Leitbild des integrierten Gewässerschutzes in Kulturlandschaften“. **Imperatives Bewirtschaftungsziel für Gewässer mit gutem ökologischem Zustand ist gemäß WRRL der Erhalt des guten ökologischen Zustands. Optional können in Übereinklang mit den Schutzzielen der FFH-Richtlinie einzelne Gewässer vom guten in einen sehr guten ökologischen Zustand entwickelt werden.**

Es sind für alle vier biologischen Qualitätskomponenten Zustände zu erhalten bzw. wieder herzustellen, die eine Bewertung des Wasserkörpers mit jeder der vier Qualitätskomponenten mit mindestens „gut“ (2) sicher stellen. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass die biologischen Befunde standörtlich und zeitlich bedingten Streuungen unterliegen werden. Offizielle operative Messstellen zur Überwachung des Sanierungserfolgs wurden bislang nicht eingerichtet. Maßgeblich für die Bewertung der Oberflächenwasserkörper (OWK) ist auf der Ebene der jeweiligen Qualitätskomponente der arithmetische Mittelwert der Bewertungsergebnisse aller Messstellen innerhalb des OWK. Daher ist für die Planungen zur Verbesserung der Gewässerstruktur und der physikalischen und chemischen Bedingungen im OWK ein Sicherheitsniveau für die Überschreitung der Klassengrenze „gut“ / „mäßig“ in Richtung „gut“ auf mindestens 50% der Gewässerstrecke anzusetzen.

2 Ziel dieses Leitfadens

In dem vorliegenden technischen Hintergrundpapier des Landesumweltamtes Brandenburg werden in ausführlicher Form die ökologischen und hydromorphologischen Merkmale der Fließgewässertypen Brandenburgs dargestellt. Sie sollen Planern und der fachlich interessierten Öffentlichkeit helfen, Fließgewässerabschnitte ihren natürlichen Typen zuordnen zu können und typspezifische Renaturierungsmaßnahmen planen und besser beurteilen zu können.

Die Darstellungen in diesem Leitfaden fokussieren auf den Referenzzustand als anthropogen ungestörten Zustand. Referenzzustände im Sinne der EU-WRRL umreißen alle ökologischen Merkmale, die ein aquatisches Ökosystem unter weitgehend ungestörten Bedingungen aufweisen würde. Insbesondere ist darunter zu verstehen, dass keinerlei Anzeichen für anthropogene Veränderungen der Gewässerstruktur, der physikalischen und chemischen Beschaffenheit des Wassers und der für den jeweiligen Gewässertyp charakteristischen Artenzusammensetzung und Abundanz der Flora und Fauna zu belegen sind. Typspezifische Referenzzustände sind für Gewässertypen der Kulturlandschaften dem entsprechend ein relativ abstraktes Abbild aller Kenntnisse über den ursprünglichen Gewässerzustand. Dieser Referenzzustand entspricht der Qualitätsstufe „sehr gut“ (1) im Sinne der EU-WRRL. Für Gewässer, deren aktueller Zustand schlechter als gut ist, geben Referenzzustände die Entwicklungsrichtung vor. Für Referenzgewässer im sehr guten Zustand oder einzelne Gewässer in Naturschutzgebieten, die in einen sehr guten Zustand gebracht werden sollen, umreißen Referenzzustände das Entwicklungsziel.

Ziele der Gewässerentwicklungsplanung und –renaturierung gemäß EU-WRRL sind

- der Schutz von Gewässern mit sehr gutem oder gutem Zustand und
- die Wiederherstellung des guten ökologischen Zustands von Gewässern mit mäßigem, unbefriedigendem oder schlechtem ökologischen Zustand, soweit örtlich dem keine lokalspezifischen natürlichen Umstände oder nachhaltige und alternativen Nutzungen oder unverhältnismäßig hohe Kosten entgegenstehen.

Im Rahmen der Qualitätsstufe „gut“ sind geringfügige, auf die Wirkung nachhaltiger menschlicher Tätigkeit zurückführbare Abweichungen von den biologischen, hydromorphologischen, physikalischen und chemischen Referenzbedingungen zulässig.

Nachfolgend werden Referenzbedingungen und „guter ökologischer Zustand“ als mögliche Entwicklungsziele für die Fließgewässertypen 11 – 21 beschrieben. Der gute ökologische Zustand soll nach Umsetzung der Renaturierungsmaßnahmen und einer nachfolgenden eigendynamischen ökologischen Entwicklungsphase im Jahr 2015 erreicht sein. Der Erhalt eines sehr guten Zustands ist das Entwicklungsziel bzw. Erhaltungsziel der Referenzgewässer. An geeigneten Stellen wird in diesem Leitfaden der Grad der im Rahm des „guten ökologischen Zustands“ hinnehmbarer Abweichungen vom Referenzzustand für die LAWA-Gewässertypen spezifiziert, um die Ziele der Gewässerentwicklungsplanung so konkret wie möglich vorzugeben.

3 Organisch geprägte Bäche des Tieflands

3.1 Referenzbedingungen und „guter ökologischer Zustand“ für die biologischen Qualitätskomponenten

3.1.1 Phytoplankton

Im Referenzzustand führen organisch geprägte Bäche kein Phytoplankton. Zur Erreichung des guten ökologischen Zustands hinsichtlich der Qualitätskomponente Phytoplankton müssen alle Kriterien, die für ein Gesamtprädikat „gut“ mit dem Bewertungsverfahren PHYTO-FLUSS (MISCHKE et al. 2007) zu erfüllen sind, erreicht werden. Sofern im Einzugsgebiet organisch geprägter Bäche keine Seen oder Teiche liegen, ist auch im Unterlauf aufgrund der metarhithalen Eigenschaften (Kronenschluss unter Bäumen, Quellentfernung < 3 Tage) kein Ausmaß der Planktonführung anzunehmen, das ein Überschreiten der Grenzwerte erwarten ließe. Insofern ist für organisch geprägte Bäche ohne Seen oder Teiche im Einzugsgebiet im Planungsprozess grundsätzlich von einem „guten“ Zustand auszugehen. Sofern sich Seen oder Teiche im Einzugsgebiet organisch geprägter Bäche befinden, sind für die Bewertung des ökologischen Zustands hinsichtlich der Qualitätskomponente Phytoplankton die Kriterien des Bewertungsverfahrens PHYTO-FLUSS (MISCHKE et al. 2007) anzuwenden.

3.1.2 Makrophyten und Mikrophytobenthos

3.1.2.1 Alle Kriterien, die für ein Gesamtprädikat „gut“ mit dem bundesweiten Bewertungsverfahren PHYLIB (Schaumburg et al. 2007) zu erfüllen sind, werden erreicht. Organisch geprägte Fließgewässer werden aufgrund ihrer dominanten und gleichmäßigen Grundwasserspeisung den Fließgewässertypen TNk, TNm, D 12.1 und NT_karb zugeordnet:

Teilkomponente	Modul	Metric	Referenz-zustand	guter Zu-stand
Aufwuchsdiatomeen	Diatomeenindex	Saprobienindex <i>SI</i> nach Rott et al. (1997)	< 1,8	< 2,15
		Trophieindex <i>TI</i> nach Rott et al. (1999)	< 2,25	< 2,65
		Abundanzsumme der Referenzarten [%]	> 75	> 50
Übriges Mikrophytobenthos		Bewertungsindex <i>BI</i> nach Schaumburg et al. (2006)	> 49	> 19
Makrophyten		Referenzindex <i>RI</i> nach Schaumburg et al. (2006)	> 50	> 0

3.1.2.2 Als landesspezifische Vorgaben sind zusätzlich folgende landesspezifische Qualitätskriterien zu erfüllen:

Metric	Referenzzustand	guter Zustand
Gesamtdeckung von Störzeigern	0 %	< 10 %
Gesamtdeckung		wird nicht berücksich-

von typspezifischen Referenzarten des Potamals		tigt
--	--	------

Als typspezifische Störzeiger sind dabei zu werten: *Potamogeton pectinatus*, *Sagittaria sagittifolia* var. *natans*, *Sparganium erectum* und fädige Grünalgen.

Da organisch geprägte Bäche in thermischer und struktureller Hinsicht epi- oder metarhithral geprägte, sommerkühle Gewässer sind, wird hier darauf hingewiesen, dass die Sohle in größeren Abschnitten aufgrund der natürlichen Beschattung im Referenzzustand und im guten Zustand frei von Makrophyten sein kann. Als assoziationsprägende Arten der typspezifischen Makrophytenassoziation sind im Epirhithral (TNk) *Berula erecta* und im Metarhithral (TNm) *Nuphar lutea* (Abb. 3-1) zu erwarten.



Abb. 3-1: Vegetationsökologischer und hydromorphologischer Referenzzustand des LAWA-Fließgewässertyps 11 im Metarhithral (TNm). Gramzow (Pölzer Fließ) nördlich Seilershof (Landkreis Oberhavel) mit Dominanz von *Nuphar lutea*. Foto: Jörg Schönfelder, 05.07.2008.

3.1.3 Makrozoobenthos

3.1.3.1 Zur Erreichung des „sehr guten“ oder „guten“ ökologischen Zustands müssen die Gesamtbewertungsindizes des bundesweiten Verfahrens PERLODES (MEIER et al. 2007) die Grenzwerte 0,80 bzw. 0,60 überschreiten. Der Gesamtbewertung liegen Metrics zugrunde, die einzeln auf die Skala 1 ...0 umgerechnet werden und danach gewichtet gemittelt werden, um das Gesamtergebnis zu ermitteln. Für die ökologischen Metrics gelten folgende typspezifischen Grenzwerte:

Modul	Metric	Referenz-zustand	Entwick-lungsziel
-------	--------	------------------	-------------------

Saprobie		Saprobienindex nach DIN 38410	< 1,80	< 2,25
Allgemeine Degradation		German Fauna Index Typ 11	> 0,74	> 0,38
		% Eintags-, Stein- u. Köcherfliegen (bezogen auf die Häufigkeitsklassen nach PERLODES)	> 41	> 32
		Anzahl Trichoptera-Arten	> 7	> 5
		Anteil der Seenlitoral-Besiedler [%]	findet keine Anwendung	findet keine Anwendung

Hinweis für die praktische Arbeit: Die Erreichung der unter 3.1.3.1. genannten Umweltziele setzt voraus, dass durch die Renaturierungsmaßnahmen Umweltbedingungen hergestellt werden, die sicher stellen, dass die in nachfolgender Tabelle 3.1.3.2. mit +2 und +1 eingestuft „positiven“ Indikatorarten (sensible und tolerante Referenzarten) des LAWA-Fließgewässertyps 11 in der Makrozoobenthoszönose mindestens im Zahlenverhältnis 2 : 1 (Summe der Häufigkeitsklassen) über die in nachfolgender Tabelle mit -1 und -2 eingestuft „negativen“ Indikatorarten (Störungszeiger) des LAWA-Fließgewässertyps 11 dominieren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass aus zoogeographischen Gründen nicht alle Referenzarten aus der bundesweit gültigen Taxaliste in jedem organischen Bach Brandenburgs zu erwarten sind. Sicher auszuschließende Taxa sind mit -- gekennzeichnet. Durch die Renaturierungen speziell angestrebt ist die Wiederansiedlung und Förderung der Populationen und Habitate der als stetige Zielarten XX (Vorkommen bzw. Wiederbesiedlung bei erfolgreicher Renaturierung zu erwarten) oder sensible Begleitarten X (Besiedlung angestrebt aber auch nach der Renaturierung nicht mit Sicherheit alle zu erwarten) gekennzeichneten Taxa.

Tab. 3.1.3.2: Hochsensible Referenzarten (FI11-12 = 2), sensible Referenzarten (FI11-12 = 2) und störungsanzeigende Arten (FI11-12 = -1 oder -2) der Lebensgemeinschaft des Makrozoobenthos für den LAWA-Fließgewässertyp 11. RV = Regionales Vorkommen ist XX sicher, X angestrebt oder – nicht zu erwarten. Für Arten ohne Eintragung fehlen dem Autor sichere Kenntnisse über die regionale Verbreitung oder Ökologie. In Spalte E+MR ist die Präferenz für Bäche eingetragen. Arten mit Präferenzwerten E+MR > 20% sind rheobiont.

Gruppe	Familie	Taxon	ID_ART	FI11_12	E+MR	RV
Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus guttatus	17477	2	10%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus guttatus Ad.	11647	2	10%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus guttatus Lv.	4236	2	10%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus sp.	17492	2	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus sp. Ad.	11659	2	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus sp. Lv.	4243	2	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Deronectes latus	17701	2	50%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Deronectes latus Ad.	11829	2	50%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Deronectes latus Lv.	4915	2	50%	X
Coleoptera	ELMIDAE	Macronychus quadrituberculatus	18432	2	0%	X
Coleoptera	ELMIDAE	Macronychus quadrituberculatus Ad.	12097	2	0%	X
Coleoptera	ELMIDAE	Macronychus quadrituberculatus Lv.	5926	2	0%	X

Coleoptera	HELOPHORIDAE	Helophorus arvernicus	17915	2	50%	X
Coleoptera	HELOPHORIDAE	Helophorus arvernicus Ad.	12492	2	50%	X
Coleoptera	HELOPHORIDAE	Helophorus arvernicus Lv.	5423	2	50%	X
Coleoptera	SCIRTIDAE	Cyphon sp. Lv.	4859	2	0%	X
Coleoptera	SCIRTIDAE	Elodes marginata Lv.	14043	2	0%	X
Coleoptera	SCIRTIDAE	Elodes minuta-Gr. Lv.	14486	2	0%	X
Coleoptera	SCIRTIDAE	Elodes sp. Lv.	5418	2	0%	X
Crustacea	GAMMARIDAE	Gammarus fossarum	5288	2	40%	--
Crustacea	GAMMARIDAE	Gammarus pulex	5291	2	40%	XX
Diptera	ATHERICIDAE	Atrichops crassipes	4374	2	0%	X
Diptera	DIXIDAE	Dixa sp.	4989	2	0%	X
Diptera	LIMONIIDAE	Scleroprocta sp.	13280	2	0%	
Diptera	PTYCHOPTERIDAE	Ptychoptera sp.	7492	2	10%	X
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Habroleptoides auberti	9785	2	0%	--
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Habroleptoides confusa	5367	2	70%	--
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Habroleptoides sp.	9003	2	0%	--
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Habrophlebia fusca	5369	2	30%	X
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Habrophlebia lauta	5370	2	30%	X
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Habrophlebia sp.	5371	2	0%	X
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Leptophlebia marginata	5730	2	0%	X
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Leptophlebia sp.	5731	2	0%	X
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Leptophlebia vespertina	5732	2	0%	X
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Leptophlebiidae Gen. sp.	7201	2	0%	X
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Paraleptophlebia cincta	6307	2	0%	X
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Paraleptophlebia weneri	6310	2	0%	--
Odonata	AESHNIDAE	Aeshna sp.	4226	2	0%	XX
Odonata	AESHNIDAE	Aeshnidae Gen. sp.	8438	2	0%	XX
Odonata	AESHNIDAE	Anax sp.	8871	2	0%	
Odonata	CALOPTERYGIDAE	Calopteryx virgo	4532	2	20%	XX
Odonata	CORDULEGASTRIDAE	Cordulegaster bidentata	7410	2	40%	--
Odonata	CORDULEGASTRIDAE	Cordulegaster boltonii	4740	2	50%	
Odonata	CORDULEGASTRIDAE	Cordulegaster sp.	8935	2	0%	
Plecoptera	CAPNIIDAE	Capnia bifrons	4549	2	30%	
Plecoptera	CAPNIIDAE	Capnopsis schilleri	4555	2	30%	
Plecoptera	LEUCTRIDAE	Leuctra braueri	5751	2	30%	--
Plecoptera	LEUCTRIDAE	Leuctra digitata	5760	2	90%	--
Plecoptera	LEUCTRIDAE	Leuctra fusca	5763	2	30%	X
Plecoptera	LEUCTRIDAE	Leuctra nigra	5779	2	20%	--
Plecoptera	LEUCTRIDAE	Leuctra sp.	5790	2	50%	X
Plecoptera	NEMOURIDAE	Amphinemura sp.	4293	2	0%	X
Plecoptera	NEMOURIDAE	Protonemura sp.	6616	2	70%	X
Plecoptera	TAENIOPTERYGIDAE	Taeniopteryx nebulosa	6969	2	0%	X
Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	Brachycentrus subnubilus	4481	2	0%	--
Trichoptera	GOERIDAE	Lithax obscurus	5894	2	40%	X
Trichoptera	LEPIDOSTOMATIDAE	Lepidostoma basale	5713	2	50%	X
Trichoptera	LEPIDOSTOMATIDAE	Lepidostoma hirtum	5723	2	50%	X
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Glyptotaelius pellucidus	5318	2	0%	XX
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Hydatophylax infumatus	5499	2	40%	X
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Ironoquia dubia	5657	2	30%	X
Trichoptera	PHRYGANEIDAE	Agrypnia sp.	8864	2	0%	X

Trichoptera	PHRYGANEIDAE	Hagenella clathrata	5374	2	0%	
Trichoptera	PHRYGANEIDAE	Oligostomis reticulata	6185	2	10%	X
Trichoptera	PHRYGANEIDAE	Oligotricha striata	6186	2	0%	X
Trichoptera	PHRYGANEIDAE	Phryganea sp.	6393	2	0%	XX
Trichoptera	PHRYGANEIDAE	Trichostegia minor	7096	2	0%	XX
Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	Plectrocnemia conspersa consper-	6444	2	40%	XX
Trichoptera	SERICOSTOMATIDAE	Sericostoma sp.	6818	2	0%	X
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Pisidium sp.	6425	1	0%	X
Coleoptera	DRYOPIDAE	Dryops sp.	17749	1	0%	X
Coleoptera	DRYOPIDAE	Dryops sp. Ad.	9597	1	0%	X
Coleoptera	DRYOPIDAE	Dryops sp. Lv.	5017	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Acilius sp.	17455	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Acilius sp. Ad.	11768	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Acilius sp. Lv.	4199	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus didymus	17473	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus didymus Ad.	11645	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus didymus Lv.	4234	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Deronectes sp.	17708	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Deronectes sp. Ad.	11830	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Deronectes sp. Lv.	4917	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Hydroporus discretus	18203	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Hydroporus discretus Ad.	11900	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Hydroporus discretus Lv.	5554	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Ilybius fuliginosus	18307	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Ilybius fuliginosus Ad.	11730	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Ilybius fuliginosus Lv.	5647	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Ilybius sp.	18321	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Ilybius sp. Ad.	11733	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Ilybius sp. Lv.	5650	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Platambus maculatus	18649	1	30%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Platambus maculatus Ad.	11746	1	30%	XX
Coleoptera	DYTISCIDAE	Platambus maculatus Lv.	6437	1	30%	XX
Coleoptera	ELMIDAE	Stenelmis canaliculata	18722	1	10%	XX
Coleoptera	ELMIDAE	Stenelmis canaliculata Ad.	12121	1	10%	X
Coleoptera	ELMIDAE	Stenelmis canaliculata Lv.	6909	1	10%	X
Coleoptera	ELMIDAE	Stenelmis sp.	18724	1	0%	X
Coleoptera	ELMIDAE	Stenelmis sp. Ad.	12122	1	0%	X
Coleoptera	ELMIDAE	Stenelmis sp. Lv.	9199	1	0%	X
Coleoptera	GYRINIDAE	Orectochilus villosus	18613	1	20%	XX
Coleoptera	GYRINIDAE	Orectochilus villosus Ad.	12422	1	20%	XX
Coleoptera	GYRINIDAE	Orectochilus villosus Lv.	6200	1	20%	XX
Coleoptera	HYDROPHILIDAE	Anacaena globulus	17503	1	0%	X
Coleoptera	HYDROPHILIDAE	Anacaena globulus Ad.	9544	1	0%	X
Coleoptera	HYDROPHILIDAE	Anacaena globulus Lv.	4303	1	0%	X
Crustacea	ASELLIDAE	Asellus aquaticus	8691	1	20%	XX
Crustacea	GAMMARIDAE	Gammarus roeselii	5292	1	20%	XX
Crustacea	GAMMARIDAE	Gammarus sp.	5293	1	0%	XX
Diptera	ATHERICIDAE	Atherix ibis	4363	1	20%	X
Diptera	ATHERICIDAE	Atherix/lbisia sp.	20196	1	0%	X
Diptera	ATHERICIDAE	Ibisia marginata	4364	1	0%	X

Diptera	CHIRONOMIDAE	Prodiamesa olivacea	6583	1	20%	X
Diptera	LIMONIIDAE	Antocha sp.	4330	1	0%	
Diptera	LIMONIIDAE	Cheilotrichia sp.	10350	1	0%	
Diptera	LIMONIIDAE	Eloeophila sp.	9654	1	0%	
Diptera	LIMONIIDAE	Eutonia barbipes	14463	1	0%	
Diptera	LIMONIIDAE	Gonomyia sp.	7257	1	0%	
Diptera	LIMONIIDAE	Limnophila sp.	5870	1	10%	
Diptera	LIMONIIDAE	Molophilus sp.	6048	1	30%	
Diptera	LIMONIIDAE	Neolimnomyia sp.	13325	1	0%	
Diptera	LIMONIIDAE	Ormosia sp.	7249	1	0%	
Diptera	LIMONIIDAE	Paradelphomyia sp.	13327	1	0%	
Diptera	LIMONIIDAE	Pilaria sp.	6403	1	10%	
Diptera	LIMONIIDAE	Pseudolimnophila sp.	7259	1	20%	
Diptera	LIMONIIDAE	Rhypholophus sp.	6795	1	0%	
Diptera	LIMONIIDAE	Symplecta sp.	13285	1	0%	
Diptera	PEDICIIDAE	Dicranota sp.	4955	1	40%	
Diptera	PEDICIIDAE	Pedicia sp.	6354	1	0%	
Diptera	PEDICIIDAE	Tricyphona sp.	13613	1	0%	
Diptera	TIPULIDAE	Dolichopeza albipes	14281	1	0%	
Diptera	TIPULIDAE	Tipula sp.	7077	1	20%	
Ephemeroptera	EPHEMERIDAE	Ephemera danica	5124	1	60%	XX
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Electrogena affinis	5077	1	10%	X
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Electrogena sp.	5083	1	0%	X
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Heptagenia flava	5450	1	0%	XX
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Heptagenia sp.	5456	1	10%	XX
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Heptagenia sulphurea	5457	1	20%	XX
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Paraleptophlebia sp.	6308	1	0%	XX
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Paraleptophlebia submarginata	6309	1	40%	XX
Heteroptera	CORIXIDAE	Sigara hellensii	8214	1	0%	
Heteroptera	GERRIDAE	Aquarius najas	8184	1	0%	XX
Heteroptera	VELIIDAE	Velia caprai caprai	7149	1	50%	X
Megaloptera	SIALIDAE	Sialis fuliginosa	6821	1	60%	X
Odonata	CALOPTERYGIDAE	Calopteryx sp.	4531	1	0%	XX
Odonata	CALOPTERYGIDAE	Calopteryx splendens	4530	1	0%	XX
Odonata	COENAGRIONIDAE	Pyrrhosoma nymphula	6667	1	10%	XX
Odonata	LESTIDAE	Chalcolestes viridis	4629	1	0%	XX
Odonata	LESTIDAE	Lestes sp.	5736	1	0%	XX
Odonata	LESTIDAE	Sympecma sp.	9204	1	0%	XX
Odonata	LIBELLULIDAE	Libellula depressa	5795	1	0%	■
Odonata	LIBELLULIDAE	Libellula fulva	5796	1	0%	XX
Odonata	LIBELLULIDAE	Libellula quadrimaculata	5797	1	0%	X
Odonata	LIBELLULIDAE	Orthetrum sp.	9123	1	0%	X
Odonata	PLATYCNEMIDIDAE	Platycnemis pennipes	6438	1	0%	X
Planipennia	OSMYLIDAE	Osmylus fulvicephalus	8739	1	0%	X
Plecoptera	CHLOROPERLIDAE	Siphonoperla taurica	6868	1	0%	--
Plecoptera	NEMOURIDAE	Nemoura flexuosa	6097	1	70%	X
Plecoptera	NEMOURIDAE	Nemoura sp.	6108	1	0%	X
Plecoptera	NEMOURIDAE	Nemoura/Nemurella sp.	13539	1	0%	X
Plecoptera	NEMOURIDAE	Nemurella pictetii	6113	1	20%	X
Plecoptera	PERLODIDAE	Isoperla difformis	5665	1	10%	--

Trichoptera	BERAEIDAE	Beraea pullata	4441	1	10%	X
Trichoptera	BERAEIDAE	Beraeodes minutus	4444	1	60%	X
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Oecetis furva	6170	1	0%	X
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Oecetis lacustris	6171	1	0%	X
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Oecetis testacea	6175	1	0%	X
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Chaetopteryx villosa villosa	4628	1	40%	XX
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Halesus digitatus	5375	1	20%	XX
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Halesus radiatus	5376	1	40%	XX
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Halesus sp.	5378	1	0%	XX
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Limnephilus sp.	5844	1	0%	XX
Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	Lype phaeopa	5920	1	30%	XX
Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	Lype reducta	5921	1	60%	XX
Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	Lype sp.	8847	1	0%	XX
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Pisidium amnicum	6409	-1	0%	
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Pisidium personatum	6423	-1	30%	
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Pisidium supinum	6427	-1	0%	
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Sphaerium corneum	6882	-1	10%	
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Sphaerium ovale	16777	-1	0%	
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Sphaerium rivicola	6884	-1	0%	
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Sphaerium solidum	6885	-1	0%	
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Sphaerium sp.	6886	-1	0%	
Bivalvia	UNIONIDAE	Anodonta anatina	7381	-1	10%	
Bivalvia	UNIONIDAE	Anodonta cygnea	4324	-1	0%	
Bivalvia	UNIONIDAE	Anodonta sp.	4326	-1	0%	
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio crassus crassus	7135	-1	20%	
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio pictorum pictorum	7137	-1	0%	
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio pictorum ssp.	19441	-1	0%	
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio sp.	7138	-1	0%	
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio tumidus ssp.	19442	-1	0%	
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio tumidus tumidus	7139	-1	0%	
Crustacea	ASELLIDAE	Proasellus coxalis	8703	-1	30%	
Diptera	STRATIOMYIIDAE	Stratiomyidae Gen. sp.	8761	-1	10%	
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis fuscatus	4397	-1	10%	
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis rhodani	4415	-1	50%	
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis sp.	4419	-1	30%	
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis vernus	4427	-1	50%	
Ephemeroptera	BAETIDAE	Centropilum luteolum	8850	-1	20%	
Ephemeroptera	BAETIDAE	Cloeon dipterum	4705	-1	0%	
Ephemeroptera	BAETIDAE	Cloeon simile	4708	-1	0%	
Ephemeroptera	BAETIDAE	Cloeon sp.	4709	-1	0%	
Ephemeroptera	BAETIDAE	Labiobaetis calcaratus/tricolor	20467	-1	0%	
Ephemeroptera	CAENIDAE	Caenis luctuosa	4521	-1	10%	
Ephemeroptera	CAENIDAE	Caenis rivulorum	4526	-1	40%	
Ephemeroptera	CAENIDAE	Caenis robusta	4527	-1	0%	
Gastropoda	ACROLOXIDAE	Acroloxus lacustris	4205	-1	0%	
Gastropoda	BITHYNIIDAE	Bithynia leachii leachii	4460	-1	0%	
Gastropoda	BITHYNIIDAE	Bithynia sp.	4461	-1	0%	
Gastropoda	BITHYNIIDAE	Bithynia tentaculata	4462	-1	0%	
Gastropoda	LYMNAEIDAE	Radix ampla	8034	-1	0%	
Gastropoda	LYMNAEIDAE	Radix auricularia	6669	-1	0%	

Gastropoda	LYMNAEIDAE	Radix balthica	16959	-1	40%
Gastropoda	LYMNAEIDAE	Radix balthica/labiata	16983	-1	0%
Gastropoda	LYMNAEIDAE	Radix sp.	6673	-1	0%
Gastropoda	PHYSIDAE	Physa fontinalis	6395	-1	0%
Gastropoda	PHYSIDAE	Physa sp.	9146	-1	0%
Gastropoda	PHYSIDAE	Physella sp.	8661	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Ancylus fluviatilis	4310	-1	40%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Anisus calculiformis	4316	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Anisus septemgyratus	4315	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Anisus sp.	8874	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Anisus spirorbis	4317	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Anisus vortex	4318	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Bathyomphalus contortus	4433	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Gyraulus albus	5354	-1	20%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Gyraulus sp.	5359	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Hippeutis complanatus	5483	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Planorbarius comeus	6431	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Planorbidae Gen. sp.	8748	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Planorbis carinatus	6435	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Planorbis planorbis	6436	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Planorbis sp.	9154	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Segmentina nitida	6812	-1	0%
Gastropoda	VALVATIDAE	Valvata cristata	7142	-1	0%
Gastropoda	VALVATIDAE	Valvata piscinalis piscinalis	7144	-1	0%
Gastropoda	VALVATIDAE	Valvata sp.	7146	-1	0%
Gastropoda	VIVIPARIDAE	Viviparus contectus	7157	-1	0%
Gastropoda	VIVIPARIDAE	Viviparus sp.	9230	-1	0%
Gastropoda	VIVIPARIDAE	Viviparus viviparus	7158	-1	0%
Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	Erpobdella octoculata	5159	-1	20%
Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	Erpobdella sp.	5160	-1	0%
Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	Erpobdella vilnensis	5157	-1	60%
Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	Erpobdellidae Gen. sp.	5162	-1	0%
Hirudinea	GLOSSIPHONIIDAE	Glossiphonia complanata	5304	-1	20%
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche angustipennis	5588	-1	30%
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche contubernalis	5592	-1	10%
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche instabilis	5598	-1	80%
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche pellucidula-Gr.	13023	-1	0%
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche saxonica	5602	-1	80%
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche siltalai	5604	-1	60%
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche sp.	5605	-1	0%
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Athripsodes aterrimus	4367	-1	0%
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Athripsodes cinereus	4369	-1	0%
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Mystacides azurea	6062	-1	0%
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Mystacides longicornis/nigra	13048	-1	0%
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Mystacides sp.	6065	-1	0%
Trichoptera	LIMNAPHILIDAE	Anabolia nervosa	4300	-1	0%
Trichoptera	LIMNAPHILIDAE	Potamophylax rotundipennis	6526	-1	40%
Trichoptera	MOLANNIDAE	Molanna angustata	6045	-1	0%
Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	Cyrnus trimaculatus	4877	-1	10%
Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	Neureclipsis bimaculata	6122	-1	0%

Turbellaria	DUGESIIDAE	Dugesia sp.	5021	-1	0%	
Ephemeroptera	CAENIDAE	Caenis horaria	4519	-2	0%	
Gastropoda	HYDROBIIDAE	Potamopyrgus antipodarum	8251	-2	20%	
Gastropoda	LYMNAEIDAE	Lymnaea stagnalis	5916	-2	0%	
Hirudinea	GLOSSIPHONIIDAE	Helobdella stagnalis	5413	-2	10%	
Trichoptera	GOERIDAE	Goera pilosa	5329	-2	0%	
Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	Tinodes waeneri ssp.	7069	-2	0%	

3.1.4 Fische

3.1.4.1 Alle Qualitätsmerkmale, die für ein Gesamtprädikat „gut“ mit dem bundesweiten Bewertungsverfahren FIBS (DUSSLING et al. 2006) zu erfüllen sind, werden erreicht. Der FIBS-Bewertungsindex überschreitet den Wert von 2,50. Die Bewertung setzt die Definition der Referenz-Ichthyozönose voraus. Diese wird **objektspezifisch** vorgegeben, so wie dies in Tabelle 3.1.4.1. für das Beispiel der Lindower Bäke dargestellt wird. Weiterhin werden die ökologischen Einstufungen der Arten benötigt, die in Tabelle 3.1.4.2 aufgeführt sind.

Tab. 3.1.4.1: Objektspezifischer Referenzzustand der Ichthyozönose im Unterlauf der Lindower Bäke (organisch geprägter Abschnitt).

Lindower Bäke (Beke)

Gewässertyp (Referenz): Typ 11 (organisch geprägter Tieflandbach)

Gewässerregion: Meta- bis Hyporhithral

Fischregion (Referenz): Untere Tieflandforellenregion i. V. zu Seen

Fischart	Häufigkeit - aktuell		Referenz	Bemerkungen
	gesamt (%)	dav. juvenil (%)	Häufigkeit (%)	
Gründling			18,00	
Rotaugen, Plötze			14,00	
Barsch, Flussbarsch			10,00	
Dreist. Stichling (Bf)			8,00	
Zwergstichling			5,00	
Bachforelle			4,00	
Schmerle			4,00	
Quappe, Rutte			4,00	
Hecht			4,00	
Karusche			4,00	fehlt der Referenz im Typ14
Hasel			2,00	
Aal			2,00	
Güster			2,00	fehlt der Referenz im Typ14
Ukelei, Laube			2,00	fehlt der Referenz im Typ14
Schleie			2,00	fehlt der Referenz im Typ14
Bachneunauge			2,00	
Steinbeißer			2,00	fehlt der Referenz im Typ14
Brachse, Blei			2,00	fehlt der Referenz im Typ14
Moderlieschen			2,00	fehlt der Referenz im Typ14
Kaulbarsch			2,00	
Rotfeder			1,00	
Stint (Bf)			1,00	fehlt der Referenz im Typ14
Bitterling			1,00	fehlt der Referenz im Typ14
Giebel			0,50	
Schlammpeitzger			0,50	
Wels			0,50	fehlt der Referenz im Typ14
Zander			0,40	fehlt der Referenz im Typ14

Döbel, Aitel			0,10	
Aland, Nerfling			0,00	
Äsche			0,00	
Atlantischer Lachs			0,00	
Atlantischer Stör			0,00	
Bachsaibling			0,00	
Barbe			0,00	
Blaubandbärbling			0,00	
Donausteinbeißer			0,00	
Dreist. Stichling (Wf)			0,00	
Elritze			0,00	
Finte			0,00	
Flunder			0,00	
Flussneunauge			0,00	
Frauennerfling			0,00	
Goldsteinbeißer			0,00	
Groppe, Mühlkoppe			0,00	
Huchen			0,00	
Karpfen			0,00	
Maifisch			0,00	
Mairenke			0,00	
Meerforelle			0,00	
Meerneunauge			0,00	
Nase			0,00	
Nordseeschnäpel			0,00	
Ostseeschnäpel			0,00	
Perlfisch			0,00	
Rapfen			0,00	
Regenbogenforelle			0,00	
Schneider			0,00	
Schrätzer			0,00	
Seeforelle			0,00	
Sonnenbarsch			0,00	
Steingressling			0,00	
Stint (Wf)			0,00	
Streber			0,00	
Strömer			0,00	
Ukr. Bachneunauge			0,00	
Weißflossengründling			0,00	
Zährte			0,00	
Ziege			0,00	
Zingel			0,00	
Zobel			0,00	
Zope			0,00	
Zwergwels			0,00	
<i>Graskarpfen</i>			0,00	
<i>Marmorkarpfen</i>			0,00	
<i>Silberkarpfen</i>			0,00	

Gesamt [%]	0,0		100,0	
Arten [n]	0		75	

Tab. 3.1.4.2: Ökologische Einstufung der Fischarten Brandenburgs als Grundlage für die Anwendung des Bewertungsverfahrens FIBS.

Art (lat.)	Art	FRI	Vari- anz	Strömung, Habitat	Laich- substrat, Re- pro- duktion	Trophie, Ernäh- rungsweise	Migration
<i>Anguilla anguilla</i>	Aal	6,67	1,70	indifferent	marin	inverti- piscivor	katadrom
<i>Leuciscus idus</i>	Aland	6,83	0,52	rheophil	phyto-lithophil	omnivor	homing
<i>Thymallus thymallus</i>	Äsche	4,92	0,45	rheophil	lithophil	invertivor	homing
<i>Salmo salar</i>	Atlantischer Lachs	5,00	0,55	rheophil	lithophil	invertivor	anadrom
<i>Acipenser sturio</i>	Atlantischer Stör	7,17	0,70	rheophil	lithophil	invertivor	anadrom
<i>Salmo trutta</i> , (Innen- form)	Bachforelle	3,75	0,57	rheophil	lithophil	inverti- piscivor	homing
<i>Lampetra planeri</i>	Bachneunauge	4,58	0,45	rheophil	lithophil	Filtrierer	homing
<i>Barbus barbus</i>	Barbe	6,08	0,45	rheophil	lithophil	invertivor	potamodrom
<i>Perca fluviatilis</i>	Barsch	6,92	0,99	indifferent	phyto-lithophil	inverti- piscivor	homing
<i>Rhodeus amarus</i>	Bitterling	6,50	0,27	indifferent	ostracophil	omnivor	homing
<i>Abramis brama</i>	Blei	7,00	0,55	indifferent	phyto-lithophil	omnivor	homing
<i>Leuciscus cephalus</i>	Döbel	5,83	1,24	rheophil	lithophil	omnivor	homing
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Dreist. Stichling (Innenform)	7,17	1,06	indifferent	phytophil	omnivor	homing
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Elritze	5,00	0,55	rheophil	lithophil	invertivor	homing
<i>Lampetra fluviatilis</i>	Flussneunauge	5,17	0,52	rheophil	lithophil	Filtrierer	anadrom
<i>Carassius gibelio</i>	Giebel	6,75	0,93	indifferent	phyto-lithophil	omnivor	homing
<i>Gobio gobio</i>	Gründling	5,83	1,24	rheophil	psammophil	invertivor	homing
<i>Abramis bjoerkna</i>	Güster	7,00	0,55	indifferent	phytophil	omnivor	homing
<i>Leuciscus leuciscus</i>	Hasel	5,75	0,93	rheophil	lithophil	omnivor	homing
<i>Esox lucius</i>	Hecht	6,58	0,99	indifferent	phytophil	piscivor	homing
<i>Carassius carassius</i>	Karausche	6,83	0,33	limnophil	phytophil	omnivor	homing
<i>Cyprinus carpio</i>	Karpfen	6,75	0,57	indifferent	phytophil	omnivor	homing
<i>Gymnocephalus cer- neuus</i>	Kaulbarsch	7,58	0,45	indifferent	phyto-lithophil	invertivor	homing
<i>Salmo trutta</i> , (anadrome Stamm- form)	Meerforelle	5,00	0,55	rheophil	lithophil	invertivor	anadrom
<i>Petromyzon marinus</i>	Meerneunauge	5,75	0,39	rheophil	lithophil	Filtrierer	anadrom
<i>Leucaspis delineatus</i>	Moderlieschen	6,75	0,39	limnophil	phytophil	omnivor	homing
<i>Lota lota</i>	Quappe	6,17	1,61	rheophil	litho-pelagophil	inverti- piscivor	potamodrom
<i>Aspius aspius</i>	Rapfen	6,75	0,39	rheophil	lithophil	piscivor	homing
<i>Rutilus rutilus</i>	Plötze	6,83	0,88	indifferent	phyto-lithophil	omnivor	homing
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotfeder	6,92	0,45	limnophil	phytophil	omnivor	homing
<i>Misgurnus fossilis</i>	Schlammpeitzger	6,92	0,45	limnophil	phytophil	invertivor	homing
<i>Tinca tinca</i>	Schleie	6,92	0,45	limnophil	phytophil	omnivor	homing
<i>Barbatula barbatula</i>	Schmerle	5,25	0,93	rheophil	psammophil	invertivor	homing
<i>Cobitis taenia</i>	Steinbeißer	6,50	0,64	rheophil	phytophil	invertivor	homing
<i>Osmerus eperlanus</i>	Stint (Innenform)	7,42	0,45	indifferent	Lithophil	planktivor	homing
<i>Alburnus alburnus</i>	Ukelei	6,58	0,63	indifferent	phyto-lithophil	omnivor	homing

<i>Silurus glanis</i>	Wels	6,92	0,27	indifferent	Phytophil	piscivor	homing
<i>Vimba vimba</i>	Zährte	6,58	0,81	rheophil	Lithophil	invertivor	homing
<i>Sander lucioperca</i>	Zander	7,25	0,57	indifferent	phyto-lithophil	piscivor	homing
<i>Pungitius pungitius</i>	Zwergstichling	7,17	0,52	indifferent	Phytophil	omnivor	homing

Folgende ökologischen Qualitätsmerkmale der Fischgemeinschaft müssen für die Erreichung des Prädikats „guter ökologischer Zustand – Klasse 2“ erreicht werden:

Qualitätsmerkmal (Modul)	Metric	Merkmalsausprägung
Arten- und Gildeninventar	Referenzanteil der Arten	alle Arten mit einer Referenz-Individuendominanz > 2 % müssen präsent sein von den Arten ≥ 1 bis ≤ 2 % können welche fehlen von den Arten < 1 % können 50-90 % fehlen
	anadrome + potamodrome Arten	mindestens 50 % der anadromen + potamodromen müssen präsent sein
	Habitatgilden	jede Gilde mit Referenzanteil ≥ 1 % muss präsent sein
	Reproduktionsgilden	jede Gilde mit Referenzanteil ≥ 1 % muss präsent sein
	Trophiegilden	jede Gilde mit Referenzanteil ≥ 1 % muss präsent sein
Artenabundanz und Gildenverteilung	Referenzanteil	bei den Arten ≥ 5 % darf der Referenzanteil um 25-50 % abweichen
	Barsch/Rotaugen-Abundanz (BRA); gilt insbesondere für FG mit ≥ 10 Referenzarten!	(Referenzanteile Barsch+Plötze)*2 ≤ BRA ≥ (Referenzanteile Barsch+Plötze)*3
	Rheophile + Limnophile	< x bis 3x % Abweichung von Referenzanteil zulässig (x=6 bei Referenzanteil > 40 %; x= 15 bei 10-40 %; x=25 bei < 10 %)
	Lithophile, Psammophile + Phytophile	< x bis 3x % Abweichung von Referenzanteil zulässig (x=6 bei Referenzanteil > 40 %; x= 15 bei 10-40 %; x=25 bei < 10 %)
	Invertivore	< x bis 3x % Abweichung von Referenzanteil zulässig (x=6 bei Referenzanteil > 40 %; x= 15 bei 10-40 %; x=25 bei < 10 %)
	Omnivore	- x bis - 3x % oder + y bis + 3y % Abweichung von Referenzanteil zulässig (x=6 u. y=3 bei Referenzanteil > 40 %; x=15 u. y=6 bei 10-40 %; x=25 u. y=15 bei < 10 %)
Piscivore	20-40 % Abweichung von Referenzanteil zulässig	
Altersstruktur	Leitarten (≥ 5 %) + mindestens 10 Ind. / Leitart	Anteil der Altersklasse 0+ am Gesamtfang der jeweiligen Leitart beträgt mindestens 10-30 % oder maximal 70-90%
Migration	Index-Berechnung (FIBS)! - ohne Aal!	$MI_{Ref.-}[0,25*(MI_{Ref.-}1)] \geq MI \leq MI_{Ref.-}[0,5*(MI_{Ref.-}1)]$

Fischregion	für Gewässer mit FRI_{ges.} (Referenz) > 5,70	Abweichung > -0,1*FRI _{ges.} (Ref.) + 0,82 und ≤ -0,2*FRI _{ges.} (Ref.) + 1,64
	für Gewässer mit FRI_{ges.} (Referenz) ≤ 5,70	Abweichung > -0,02*FRI _{ges.} (Ref.) + 0,365 und ≤ -0,04*FRI _{ges.} (Ref.) + 0,73
Dominante Arten	Leitartenindex (LAI) + Community Dominance Index (CDI)	
	LAI = Zahl der Referenz-Leitarten (≥ 5%) in Probe / Zahl der Referenz-Leitarten	LAI ≥ 0,7
	CDI = rel. Abundanz (häufigste Art) + rel. Abundanz (zweithäufigste Art); (nur für FG mit ≥ 10 Referenzarten!)	für Referenzartenzahl ≥ 10 und < 25: CDI = 0,5...0,65
		für Referenzartenzahl ≥ 25: CDI = 0,4...0,5

3.2 Referenzbedingungen und „guter ökologischer Zustand“ für die hydromorphologischen Qualitätskomponenten

Die Ausprägung der hydromorphologischen Qualitätskomponenten ist soweit an die typspezifischen Referenzbedingungen anzunähern, dass sicher gestellt ist, dass keine hydromorphologischen Degradationen mehr bestehen, die die biologischen Entwicklungsziele gefährden könnten.

3.2.1 Wasserhaushalt

3.2.1.1 Abfluss und Abflussdynamik

Als ökologisch relevante Messgröße wird die Fließgeschwindigkeit im Stromstrich betrachtet. Als Prüfgröße wird das 75Perzentil der Fließgeschwindigkeitswerte im Längsschnitt des Stromstrichs herangezogen, die bei monatstypischen mittleren Abflüssen (MQ-Monat) im Sommer (Juni – August) gemessen wurden. Für den Fließgewässertyp 11 (organisch geprägte Bäche) gilt im Land Brandenburg folgende Klassifikation:

Typ	sehr gut (Klasse 1) [cm/s]	gut (Klasse 2) [cm/s]	mäßig (Klasse 3) [cm/s]	unbefriedigend (Klasse 4) [cm/s]	schlecht (Klasse 5) [cm/s]
11	15 ... 25	14...12	11 ... 9	8 ...6	5 ...0

Oberstes Ziel der hydromorphologischen Schutz- und Entwicklungsmaßnahmen ist es ganzjährig, also insbesondere auch im Sommer, vertikale Mittelwerte der Strömungsgeschwindigkeit im Stromstrich von 0,12 m/s auf > 75% der Länge nicht zu unterschreiten (Imperativgrenzwert), sofern der Abfluss nicht unter MQ-Monat liegt.

Die Wirkung von Biberstauen oder Wehranlagen incl. Mühlenstauen sollte somit auf weniger als 25% der Lauflänge begrenzt sein. Das dient dazu, die Wiederansiedlung bachtypischer (rheobionter) Arten im Längsschnitt (Durchgängigkeit der Besiedlungsfähigkeit für bachtypische Wirbellose) zu begünstigen.

Besonders kritisch für das Überleben der Wirbellosen sind die als Folge des Klimawandels mittlerweile fast alljährlich einmal oder mehrmals für Zeiträume von länger als 1 Woche wiederkehrenden Niedrigabflüsse im Bereich < 0,5 MQ-Monat. Im Rahmen der Gewässerentwicklungskonzepte müssen deshalb alle Potenziale im Einzugsgebiet aufgezeigt und genutzt

werden, die geeignet sind, Grundwasser im Einzugsgebiet zu speichern, um es in längeren sommerlichen Trockenwetterperioden im Zustrombereich zu den natürlichen Fließgewässern verfügbar zu haben und damit die Grundwasseranbindung der natürlichen Fließgewässer sicher zu stellen.

Durch geeignete, d. h. insbesondere flache Profilausprägungen ist sicher zu stellen, dass auch bei sommerlichem Trockenwetterabfluss die auf Monats-MQ abgestellten Imperativgrenzwerte der Fließgeschwindigkeit um nicht mehr als 20% unterschritten werden. Für den Fließgewässertyp 11 bedeutet das, dass in Trockenwetterperioden eine Reduzierung der 75-Perzentile der Strömungsgeschwindigkeit von minimal 0,12 m/s auf nicht weniger als 0,10 m/s zulässig ist.

Als Richtwertebereich (Bereich zwischen dem 25 und dem 75Perzentil) für die auf den Jahresmittelwert des Abflusses (MQ) bezogene Profildgestaltung werden vertikal gemittelte Strömungsgeschwindigkeiten im Stromstrich zwischen 0,12 und 0,24 m/s vorgegeben. Der Median sollte bei 0,16 – 0,20 m/s liegen. Das heißt bei Jahres-MQ kann theoretisch der Wert 0,12 m/s auf 25% der Fließstrecke unterschritten sein (Stau, Teiche), wenn gleichzeitig hinreichend lange Strecken bis maximal 25% der Fließlänge vorhanden sind, in denen die Strömungsgeschwindigkeiten über 24 cm/s liegen. Bei mittlerem Jahresabfluss (MQ) sollten die vertikal gemittelten Strömungsgeschwindigkeiten im Stromstrich innerhalb dieser Wertespanne zwischen 0,12 und 0,24 m/s zu etwa gleichen Anteilen auf 6 Klassen einer Klassenbreite von 0,02 m/s verteilt sein.

Bei Abflüssen im Bereich MHQ ... HQ10 ist durch hinreichende Rauigkeit der Profile (Zulassen und ggf. Einbau von Totholz) zu vermeiden, dass auf > 25% des Längsschnitts Überschreitungen von Fließgeschwindigkeiten > 0,30 m/s auftreten können, da diese zu starker Erosion führen würden.

Bei Abflüssen im Bereich >HQ10 (seltene Ereignisse mit stark bettbildender Wirkung) ist eine freie Erosion der Ufer und der Sohle zuzulassen, um schädliche Auswirkungen von Rückstau und Überschwemmungen zu vermeiden.

3.2.1.2 Verbindung zu Grundwasserkörpern

Organisch geprägte Bäche sind im Referenzzustand überwiegend von Grundwasser gespeist. Aus Teileinzugsgebietsflächen mit Grundmoränencharakter strömt vorwiegend im Winterhalbjahr auch hypodermischer Abfluss (Interflow) zu. Oberflächenabfluss gab es im Referenzzustand nicht. Dem entsprechend ist die Planung zur Fließgewässerrenaturierung darauf zu richten, alle Zuflüsse (und Stoffeinträge) aus Oberflächenabfluss, insbesondere aus versiegelten Flächen in Siedlungsgebieten, Höfen, Stallanlagen und auch von Äckern (Erosion!) auf Null zu reduzieren. Dazu sind alle künstlichen Gräben im Einzugsgebiet nach Möglichkeit zurückzubauen. In Fällen, in denen das aufgrund der alternativlosen Nutzungen und der gegebenen Wasserbilanz der entsprechenden Teile der Kulturlandschaft nicht möglich ist, ist die Planung darauf zu richten, einen größtmöglichen Anstau zu realisieren, wobei ein Zufluss bzw. Überlauf von (im Sommer warmem) schwefelwasserstoffreichen Grabenwassers (Abb. 3-2) zu den organisch geprägten Bächen ausgeschlossen sein muss. Damit soll ein Beitrag zur Wiederherstellung des sommerkühlen rhithralen Temperaturregimes mit geringer Schwefelwasserstoffbelastung geleistet werden.



Abb. 3-2: Weiße Schwefelbakterien im Graben durch das Quellgebiet des Döllnfließes (Schorfheide) oxidieren Schwefelwasserstoff, der unter Eis im Stau oberhalb der künstlich geschütteten Sohlrampe gebildet wurde. Ökologische Zustandsklasse 5 (schlecht), der gesamte Abschnitt ist auf mehreren hundert Metern biologisch verodet. Als morphologisches Sanierungsziel ist in solchen Fällen erheblicher toxischer Belastung die Verfüllung des Grabens mit degradiertem Torf (Einsatz von Planierraupe) vorzusehen, damit die Speisung durch Grundwasser erfolgt und Staue mit mehreren Tagen Verweilzeit vermieden werden. Foto: Jörg Schönfelder, 03.02.2009.

3.2.2 Durchgängigkeit des Bachs

3.2.2.1 Durchgängigkeit des Bachs für die Wirbeltier- und insbesondere die Fischfauna

Der gesamte OWK ist so zu gestalten, dass der Fischotter grundsätzlich (Abb. 3-3) und im Abflussbereich MQ ... MNQ auch alle typspezifischen Fischarten effektiv im gesamten natürlichen Längsschnitt stromaufwärts bis zum Übergang Krenal / Epirhithral und stromabwärts bis in die Elbe bzw. Oder wandern können. Die Durchgängigkeit an derzeit nicht unmittelbar rückbaufähigen Querbauwerken ist weiterhin so zu optimieren, dass bei Abflüssen MHQ...MQ insbesondere ältere Fische (3+ ...) rheobionter und rheophiler Arten problemlos auf- und abwandern können.

Aufgrund der Möglichkeit von Biberstauen können bei Abflüssen <MNQ für einzelne typspezifische Fischarten Wanderhindernisse bestehen bleiben und werden hingenommen. Es ist davon auszugehen, dass die entsprechenden Taxa während extrem niedriger Abflüsse nicht wandern müssen.



Abb. 3-3: Trämmerfließ (Schorfheide). Die Wanderungen der Fischotter entlang beider Ufer (siehe Fährten) wird nicht behindert. Die Durchgängigkeit für Fische wird durch Fallbäume nicht gemindert. Foto: Jörg Schönfelder, 03.02.2009.

3.2.2.2 Durchgängigkeit des Flusses für die Wirbellosenfauna

Ziel der Gewässerentwicklung ist es, in organisch geprägten Bächen eine durchgängige Strömung zu entwickeln. Dem Bau weiterer Stauanlagen in organisch geprägten Bächen ist deshalb durch Gewässerentwicklungsplanungen vorzubeugen und für bestehende Stauanlagen ist ein geordneter Abriss zu planen, soweit das die Nutzungen zulassen.

Organisch geprägte Bäche sind so zu gestalten, dass ein im Quer- und Längsprofil abwechslungsreiches Strömungs- und Substratmuster die natürlichen Wanderbewegungen der Krebstiere und der Wasserinsektenlarven nicht behindert. Im gesamten Längsschnitt des Bachs ist ein hoher Anteil an Totholz in der Uferzone und auf der Sohle herzustellen, um geeignete Lebensräume und Rastplätze für wandernde oder driftende Krebstiere und Wasserinsektenlarven vorzuhalten.

Querbauwerke sind nach Möglichkeit durch im Längsschnitt verteilt einzubauendes Totholz zu ersetzen. Örtlich können nach genauer Prüfung der Rückstauvermeidung auch rauhe Rampen aus Feldsteinen $d = 0,5 \dots 0,2$ m und Kiesfüllung $d = 32 \dots 2$ mm zwischen den Riegeln eine Lösung bieten. Aufgrund des geringen Gefälles im organisch geprägten Unterlauf sind möglichst hohe Wasserstände im Unterwasser von Querbauwerken, Rampen etc. einzurichten, um die potenzielle Energie des Wassers nicht punktuell sondern über möglichst lange Gewässerstrecken gleichmäßig abzutragen und in Strömungsenergie umzuwandeln.

Das Wasserspiegelgefälle auf den rauen Rampen darf in organisch geprägten Fließgewässern über die gesamte Rampe hinweg gemittelt nicht größer als 0,5 m auf 100 m (d. h. muss < 5 Promille) sein. Im Bereich rauer Rampen ist das Querprofil so breit wie möglich anzulegen, um bei Abflüssen $> MQ$ („Hochwasser“) eine Vielfalt an Strömungsbedingungen anzubieten.

Kantige Steine (Granitschotter, Splitt, Grauwacke etc.) sind als Lebensraum störungsanzeigender Arten komplett aus organisch geprägten Bächen (aus Ufersicherungen und von der Sohle) zu entfernen, sofern keine Bebauungen, Brücken oder andere wichtige Erscheinungsformen nachhaltiger alternativloser Nutzungen örtlich dagegen sprechen.

3.2.3 Morphologische Bedingungen

3.2.3.1 Tiefen- / Breitenvariation und Linienführung

Organisch geprägte Bäche sind so flach wie möglich zu gestalten, so dass im Längsprofil eine geringe Tiefenvariation entsteht. Bei Abflusswerten unter MQ ragen Torfschlammdecken über die Wasseroberfläche und bieten dem Waldwasserläufer (*Tringa ochropus*), einem Schnepfenvogel, sein naturraumtypisches Nahrungshabitat.

Zur Erreichung flacher Quer- und Längsprofile in Verbindung mit einer größtmöglichen Strömungsdiversität im Quer- und Längsprofil ist eine **durchgängig mäandrierende oder aufgespaltene Linienführung** wieder herzustellen. Dazu sind vorhandene alte Bacharme (Altarme) ebenso zu nutzen, wie das Potenzial zur eigendynamischen Neuentstehung von Mäandern an hydraulischen Engstellen nach Beseitigung der Erosionshindernisse. Im Bereich von Mäanderscheiteln sind naturraumfremde Materialien, insbesondere kantige Steine zu entfernen, damit hier die Krümmungserosion auch am Böschungsfuß maximal angreifen kann und bei Hochwässern natürliche Eintiefungen der Sohle, ggf. bis ca. 2 m Wassertiefe gemessen bei bordvollem Abfluss, entstehen können. Die Breite der Wasserfläche sollte bei Abflüssen = MQ bei ca. 8 – 20 x mittlere Profiltiefe liegen, wobei im Längsschnitt eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Werte innerhalb dieser Wertespanne anzustreben ist, so dass sich über Abschnitte von ca. 1 – 2 km Länge hinweg Mittelwerte von ca. 12 – 16 ergeben. Die im Durchschnitt schmalere Abschnitte sind in Mäanderzonen zu erwarten. Die im Durchschnitt breiteren Abschnitte sind in Bereichen mit höherem Gefälle (Rampen, Schnellen etc.) oder Aufspaltungen an totholzreichen Abschnitten zu erwarten. Im Bereich von Gleitufeln sind ca. 4 – 8 m breite amphibische Auflandungsbereiche (Abb. 3-3 und 3-4) einzuplanen, so dass sich die mittlere Wasserspiegelbreite eigendynamisch weiter entwickeln kann.



Abb. 3-4: Trämmerfließ (Schorfheide). Mäandrierende Linienführung bei sehr flachen (mit Torfschlamm gefüllten) Profilen und eine breite amphibische Uferzone (hier durch Eisbedeckung weiß hervortretend) kennzeichnen organische Bäche mit natürlicher Struktur. Zu beachten ist der lockere Saum der Ufergehölze, die in unregelmäßig in unterschiedlichsten Entfernungen zum Stromstrich stehen. Foto: Jörg Schönfelder, 03.02.2009.

3.2.3.2 Struktur und Substrat des Flussbetts

Das Sohlenmaterial besteht im Referenzzustand dominant aus Holzresten (Äste und Zweige in unterschiedlichen Zersetzungsgraden), dazwischen Laubreste, auf Längsbänken an Gleituffern auch dominant aus stark zerstemtem Schlamm, im Stromstrich unterbrochen von großflächigen Bändern aus Torfgrus (Erlenweigrümel von ca. 1 – 3 cm Länge). Überströmt das organisch geprägte Fließgewässer Dünenzüge oder flachere Wälle von Grundmoränen, so nimmt es abschnittsweise einen teilmineralischen Charakter an. Seine betont ruhige Strömungscharakteristik (glatter Wasserspiegel) kann sich dabei abschnittsweise ändern. In etwas gefällereichen Abschnitten mit Kontakt zum mineralischen (glazialen) Untergrund kann dann auch Fein- bis Mittelsand im Bereich des Stromstrichs größere Flächen einnehmen und stromabwärts verfrachtet werden.

Zur Unterstützung des guten ökologischen Zustands ist ein größtmöglicher Totholzanteil auf und über der Sohle anzustreben. Um einen natürlichen Totholzeintrag langfristig abzusichern ist ein bachbegleitender Galeriewald (Abb. 3-3 und 3-4.; dominante Gehölzarten Erle, Esche, Buche, Eiche) aufzubauen. Die Sohle einschließlich Uferzone ist weiterhin von naturraumfremdem Material, insbesondere von Betonblöcken, anderem Bauschutt und von kantigen Steinen zu befreien, sofern dadurch keine unmittelbare Gefährdung von Bebauungen, privat genutzten Gärten im Siedlungsbereich oder von regelmäßig genutzten Verkehrswegen incl. Brücken ausgeht. Im Übrigen wird davon ausgegangen, dass sich der Bachlauf nach Wegnahme der Erosionshindernisse und Wiederherstellung eines natürlichen Windungsgrades sein natürliches Sohlenmaterial selbst sortiert. Dem entsprechend sind Quer- und Längsbänke uneingeschränkt zuzulassen.

3.2.3.3 Struktur der Uferzone

Im **Referenzzustand** ist die Uferzone organisch geprägter Bäche von breiten amphibischen Strukturen im Erlenbruchwald geprägt. Der Boden ist stets wassergesättigt und besteht aus Totholzresten und Blättern unterschiedlicher Zersetzungsgrade. Aufgrund des geringen Verfestigungsgrades ist ein Betreten auf weiten Strecken nicht möglich. Seitenerosion tritt kaum auf. Die Uferbuchten sind einem langsamen Verlandungsprozess durch Torfablagerungen unterworfen. Durch die größtenteils buchtenreiche, zerlappte und weich-torfige Uferstruktur an den Ufern stehen die Ufergehölze, deren Kronen grundsätzlich bis über die Mittelwasserlinie hinweg reichen, in höchst unterschiedlichen Abständen zum Stromstrich und in unterschiedlichen Abständen zueinander (vgl. Abb. 3.2.3.1). Es dominierten Erlen (*Alnus glutinosa*) und Eschen (*Fraxinus excelsior*).

Die Beschattung der Sohle erreicht zur Zeit der Sommersonnenwende (21.06.) in der Mittagszeit durch den unregelmäßig räumlich versetzten Baumbestand und einzelne Lücken im Bereich von Fallbäumen bzw. abgestorbenen Bäumen nur ca. 80 – 95%. Kleine Sonneninseln bieten wichtige Habitatstrukturen für merolimnische und hygrophile Insekten. Bei den Planungen zur Gewässerentwicklung sind diese Referenzzustandsinformationen zu berücksichtigen. Im Bereich von Gleitufeln sind ca. 4 – 8 m breite amphibische Auflandungsbereiche einzuplanen, so dass sich die mittlere Wasserspiegelbreite eigendynamisch weiter entwickeln kann. Die Länge der Uferlinie sollte bei Mittelwasser beiderseits jeweils das 2 – 3fache der Lauflänge betragen. Überall sollten Buchten unterschiedlichster Dimensionen erhalten bzw. wieder hergestellt werden, um die amphibische Wechselwasserzone zu breit wie möglich zu gestalten.

Die Prallufer organischer Bäche sind im Hochwasserfall wichtige Geschiebeherde. Die im Hochwasserfall eintretende Seitenerosion an diesen Stellen wirkt eigendynamisch profilaufweitend und einer weiteren Eintiefung entgegen. Dem entsprechend sind **zur Unterstützung eines guten ökologischen Zustands, aber unbedingt erst nach kompletter Remäandrierung**, die geschiebeträchtigen Prallufer frei zu legen. Das natürliche Aufkommen standorttypischer Ufergehölze, insbesondere von Erlen und Weidenarten, Eichen, Eschen und Ulmen ist entlang des gesamten Laufs maximal zu fördern. An geeigneten Stellen mit mineralischen Böden, an denen gegenwärtig Ufergehölze fehlen, sind Laubwälder anzulegen, die eine Beschattung von 50% - 90 % der Profilbreite bei sommerlichem Mittagssonnenstand bewirken sollten. Darüber hinaus sind an allen nur möglichen Stellen, wo geschlossene Ufergehölzstreifen aufgrund derzeit nicht veränderbaren Nutzungen nicht etablierbar sind, Solitär-bäume oder kleinere gemischte Gehölzgruppen der genannten Gattungen anzupflanzen, damit ihre morschen Äste und Stämme ins Wasser fallen können und natürliche Totholzstrukturen ausbilden. Um eine ökologisch gute Vernetzung zwischen Fluss und Ufer und insbesondere eine natürliche Struktur der Uferbäume zu fördern ist an beiden Ufern ein Uferentwicklungstreifen von 20 - 30 m Breite landwärts der generalisierten Mittelwasserlinie einzurichten, sofern dem örtlich keine Siedlungsstrukturen oder Verkehrsstrukturen (z. B. Straßen, Brücken) entgegen stehen.

3.3 Referenzbedingungen und „guter ökologischer Zustand“ für die chemischen und physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten

3.3.1 Temperaturverhältnisse

Die Wassertemperaturen in organisch geprägten Bächen liegen im Jahresdurchschnitt bei Grundwassertemperatur (ca. 9 °C) und unterliegen im Jahresverlauf in geringem Maße dem Einfluss der Sonnenenergie. Schwankungen zwischen 4°C und 16°C sind normal. In stren-

gen Wintern sind eine Abkühlung unter 4 °C und Zufrieren möglich und hinzunehmen. Überschreitungen von Temperaturen > 18 °C sind unbedingt zu vermeiden.

Organisch geprägte Fließgewässer, deren Wassertemperatur aufgrund des Einflusses von Seen oberhalb im Sommer regelmäßig 16 °C überschreitet, sind als Seeausflüsse (LAWA-Fließgewässertyp 21) zu typisieren.

3.3.2 Sauerstoffhaushalt

Der Sauerstoff- und Kohlendioxidhaushalt organisch geprägter Bäche wird stark von der Atmung der benthischen Mikro- und Makroorganismen beeinflusst, in deren Interesse die Sauerstoffverfügbarkeit am Gewässergrund grundsätzlich maximiert werden soll, soweit dadurch der organische Charakter des Substrats nicht in Frage gestellt wird. Die flächenspezifischen Atmungsraten sind temperaturabhängig und in organisch geprägten Bächen wegen des permanenten Zustroms kühlen Grundwassers nicht sehr hoch. Allerdings ist das zuströmende Grundwasser sauerstofffrei, so dass organisch geprägte Fließgewässer im Referenzzustand permanent sauerstoffuntersättigt sind.

Ziel der Gewässerentwicklung zur Erreichung eines guten ökologischen Zustands ist, die atmosphärische Belüftung der gesamten Fließstrecke durch Maximierung der Turbulenzen (Strömungsablenkung durch Totholz) und durch Abflachung des Querprofils soweit zu erhöhen, wie es nur irgend geht. Stau sind zu vermeiden und zurückzubauen.

3.3.3 Salzgehalt

Die **referenzkonforme** elektrische Leitfähigkeit organisch geprägter Bäche Brandenburgs liegt in den Jungglaziallandschaften bei 400 – 600 µS/cm, selten auch darüber, dann aber vor allem durch sehr hohe Hydrogenkarbonatkonzentrationen (SBV > 4 mmol/l) bedingt. In Altglaziallandschaften sind elektrische Leitfähigkeiten < 400 µS/cm typisch. Im seltenen Falle einer karbonatarmen Ausprägung (Fließgewässerlandschaften der altglazialen Sander und Urstromtäler in der Lausitz) liegen die Leitfähigkeiten < 250 µS/cm.

Zur Unterstützung eines **guten ökologischen Zustands** sollte der Gehalt an Sulfat in Jungglazialbächen einen Jahresmittelwert von 100 mg/l nicht überschreiten. Die Maxima sollten 200 mg/l nicht überschreiten. In Altglazialbächen sind nach bisherigem Kenntnisstand Jahresmittelwerte von bis zu 200 mg/l und Maxima bis 300 mg/l tolerabel. Für Chlorid, das als NaCl einen sehr starken ökologischen Effekt auf die Artenzusammensetzung der Algen hat, ist das Ziel, einen Jahresmittelwert von 41 mg/l zu unterschreiten (Imperativgrenzwert), um eine 50% Wahrscheinlichkeit der Erreichung des guten ökologischen Zustands der biologischen Qualitätskomponente Aufwuchsdiatomeen zu gewährleisten.

3.3.4 Versauerungszustand

In organisch geprägten Fließgewässern der Jungglaziallandschaften liegt der pH je nach Quellentfernung (Übersättigung an Kohlendioxid) zwischen 7,5 und 8,2, meist bei Werten um 7,8.

In Altglaziallandschaften sind pH-Werte zwischen 7,0 und 7,5 referenzkonform. Im seltenen Falle einer hydrogenkarbonatarmen Ausprägung (Fließgewässerlandschaften der altglazialen Sander und Urstromtäler in der Lausitz) liegen die pH-Werte < 7, wobei Werte < 5 Ausdruck anthropogener Belastung sind.

Zur Unterstützung eines **guten ökologischen Zustands** sind in den ausnahmslos sehr karbonatreichen Jungglaziallandschaften Brandenburgs keine Maßnahmen zur Stabilisierung des pH-Werts der Gewässer erforderlich. In Altglazialbächen sollten pH-Werte < 5 vermieden werden. Dazu ist es erforderlich, dass die Konzentration an Hydrogenkarbonat einen Jahresmittelwert von 0,3 mmol/l nicht unterschreitet und die Konzentration an gelöstem organischem Kohlenstoff (Huminstoffpuffer) 4 mg/l nicht unterschreitet.

3.3.5 Nährstoffverhältnisse

Die **referenzkonformen Konzentrationen an Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor** liegen in organisch geprägten Bächen der Brandenburger Jungglaziallandschaften bei 500 – 700 µg/l (TN) bzw. 40 – 60 µg/l (TP). Daraus resultieren natürliche TN:TP-Verhältnisse von 8 – 18. Aufgrund des negativen Einflusses gelöster organischer Stoffe (DOC), insbesondere von Huminstoffen, auf die Verfügbarkeit des Phosphors für Diatomeen ist der Trophiezustand stickstoffseitig auf mesotrophem Niveau und phosphorseitig auf schwach eutrophem Niveau begrenzt. Aufgrund der Beschattung und geringen Verweilzeit werden vor allem die gelösten Phosphate nur unvollständig in Biomasse umgesetzt.

Soweit bekannt (es gibt keine Referenzgewässer mehr) lagen die **referenzkonformen Konzentrationen an Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor** in organisch geprägten Bächen der Brandenburger Altglaziallandschaften bei 600 – 800 µg/l (TN) bzw. 20 – 40 µg/l (TP). Daraus resultieren natürliche TN:TP-Verhältnisse von 15 – 40. Aufgrund des negativen Einflusses gelöster organischer Stoffe (DOC), insbesondere von Huminstoffen, und gelösten Eisens auf die Verfügbarkeit des Phosphors für Diatomeen ist der Trophiezustand stickstoffseitig auf mesotrophem Niveau und phosphorseitig auch auf mesotrophem Niveau begrenzt. Trotz der Beschattung und geringen Verweilzeit wird für den Referenzzustand altglazialer Bäche Brandenburgs eine zweiseitige Nährstofflimitation der Algenentwicklung angenommen. In seltenen hydrogenkarbonatarmen organischen Bächen des Altglazials waren wahrscheinlich streng phosphorlimitierte oligotrophe Bäche ausgeprägt.

Zur Unterstützung eines **guten ökologischen Zustands** sollten folgende Jahresmittelwerte der Gesamtstickstoff- und Gesamtphosphorkonzentrationen nicht überschritten werden (Imperativgrenzwerte, die einer 50%igen Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung entsprechen):

	Altglazialbäche		Jungglazialbäche
	hydrogenkarbonatarm (SBV < 0,7 mmo/l)	hydrogenkarbonatreich (SBV > 0,7 mmo/l)	
Gesamt-Stickstoff (TN)	< 2.100 µg/l	< 2.100 µg/l	< 1200 µg/l
Gesamt-Phosphor (TP)	< 40 µg/l	< 60 µg/l	< 80 µg/l
Verhältnis TN:TP (Masseverhältnis)	> 30	17 – 35	8 – 17

Die Einhaltung dieser Imperativgrenzwerte als grundsätzlichen Mindeststandards ist auch erforderlich, um einen guten ökologischen Zustand in den unterhalb organisch geprägter Bäche liegenden Oberflächenwasserkörpern (Flüsse, Seen) zu unterstützen. In Seen wird mit den für die Jungglazialbäche angegebenen Werten die im Jahreszyklus abwechselnde P-Limitation (im Frühjahr) und N-Limitation (im Sommer) begünstigt.

Die aus dem Meeresschutz herkommenden Orientierungswerte von 3.000 µg/l TN und 100 µg/l TP für den Unterlauf der Elbe sind als Schutzziel für organisch geprägte Bäche ungenügend.

3.3.6 Eisen

Die Konzentrationen an gesamtem Eisen (TFe) müssen den Imperativ-Grenzwert 1,00 mg/l einhalten, insbesondere auch in Altglaziallandschaften, um einer übermäßig starken Verockerung (Abb. 3-5) vorzubeugen.



Abb. 3.3.6.1. Starke Ausfällung von Eisen-(III)-Oxid-Hydrat (Ocker) im künstlichen „Quell“-Graben der Dahme südlich Jüterbog. Der Reproduktionserfolg für Wirbellose Tiere und Fische ist bei starker Verockerung stark eingeschränkt.

3.3.7 Spezifische Schadstoffe

Für die Konzentrationen prioritärer Stoffe sind die einschlägigen Grenzwerte zu unterschreiten.

4 Organisch geprägte Flüsse des Tieflands

4.1 Referenzbedingungen und „guter ökologischer Zustand“ für die biologischen Qualitätskomponenten

4.1.1 Phytoplankton

Im Referenzzustand sind organisch geprägte Flüsse arm an Phytoplankton. Dazu tragen die relativ kurze Verweilzeit (< 3 d), der hohe Huminstoffgehalt (DOC > 6 mg/l) und die sehr starke Entwicklung submerser und natanter Makrophyten bei.

Zur Erreichung eines guten ökologischen Zustands hinsichtlich der Qualitätskomponente Phytoplankton müssen Alle Kriterien, die für ein Gesamtprädikat „gut“ mit dem Bewertungsverfahren PHYTO-FLUSS (MISCHKE et al. 2007) erfüllen sein müssen, eingehalten werden. Für die organisch geprägten Flüsse Brandenburgs (u. a. Unterläufe von Rhin, Löcknitz uh. Kienbaum, Welse, Dosse, Großer Havelländischer Hauptkanal) ist aufgrund der metarhithalen Eigenschaften (Quellentfernung < 3 Tage) und der starken Entwicklung submerser Makrophyten kein Ausmaß der Planktonführung bekannt, das ein Überschreiten der Grenzwerte erwarten ließe. Insofern ist für die organisch geprägten Flüsse im Land Brandenburg grundsätzlich von einem „guten“ Zustand für die biologische Qualitätskomponente Phytoplankton auszugehen.

4.1.2 Makrophyten und Mikrophytobenthos

4.1.2.1 Bundesweite Vorgaben

Alle Kriterien, die für ein Gesamtprädikat „gut“ mit dem bundesweiten Bewertungsverfahren PHYLIB (SCHAUMBURG et al. 2007) zu erfüllen sind, werden erreicht. Organisch geprägte Flüsse werden aufgrund ihrer dominanten und gleichmäßigen Grundwasserspeisung den Fließgewässertypen TNg, D 12.2 und NT_karb zugeordnet:

Teilkomponente	Modul	Metric	Referenz-zustand	guter Zu-stand
Aufwuchsdiatomeen	Diatomeenindex	Saprobienindex <i>SI</i> nach Rott et al. (1997)	< 1,8	< 2,15
		Trophieindex <i>TI</i> nach Rott et al. (1999)	< 2,25	< 2,65
		Abundanzsumme der Referenzarten [%]	> 75	> 50
Übriges Mikrophytobenthos		Bewertungsindex <i>BI</i> nach Schaumburg et al. (2006)	> 49	> 19
Makrophyten		Referenzindex <i>RI</i> nach Schaumburg et al. (2006)	> 50	> 0

4.1.2.2 Als landesspezifische Vorgaben sind zusätzlich folgende landesspezifische Qualitätskriterien zu erfüllen:

Metric	Referenzzustand	guter Zustand
Gesamtdeckung	0 %	< 10 %

von Störzeigern		
Gesamtdeckung von typspezifischen Referenzarten des Typs 12	> 50 %	> 40 %

Als Typ-12-spezifische Störzeiger sind dabei zu werten: *Potamogeton pectinatus*, *Azolla filiculoides*, fädige Grünalgen und die thallöse Grünalge *Enteromorpha intestinalis* (Abb. 4-2). Als typspezifische sensible Referenzarten sind zu werten: *Berula erecta*, *Nuphar lutea*, *Nymphoides peltata*, *Sagittaria sagittifolia*, alle *Potamogeton* spp. außer *P. pectinatus*.



Abb. 4-1: Vegetationsökologischer und hydromorphologischer Referenzzustand des LAWA-Fließgewässertyps 12 im Hyporhithral (TNg). Löcknitz bei Rabenwall (Landkreis Oder-Spree) mit Dominanz von *Nuphar lutea*, *Sagittaria sagittifolia* und *Potamogeton alpinus*. Zu beachten ist der schmale Strömungskanal, der in dem ca. 2 m tiefen Profil zwischen den Wasserpflanzen Foto: Carolin Meier, 04.07.2005.

Abb. 4-2: Starke Nährstoffbelastung und Fehlen von Ufergehölzen führen in organisch geprägten Flüssen (LAWA-Fließgewässertyp 12) zu starker Grünalgenbildung und zum Verschwinden der sensiblen Laichkräuter (*Potamogeton* spp.). Welse bei Neue Mühle (Landkreis Uckermark) mit Dominanz von *Sagittaria sagittifolia* und fädigen Grünalgen und der thallösen Grünalge *Enteromorpha intestinalis*. Foto: J. Schönfelder, 14.07.2006.

4.1.3 Makrozoobenthos

4.1.3.1 Zur Erreichung des „sehr guten“ oder „guten“ ökologischen Zustands müssen die Gesamtbewertungsindizes des bundesweiten Verfahrens PERLODES (MEIER et al. 2007) die Grenzwerte 0,80 bzw. 0,60 überschreiten. Der Gesamtbewertung liegen Metrics zugrunde, die einzeln auf die Skala 1 ...0 umgerechnet werden und danach gewichtet gemittelt werden, um das Gesamtergebnis zu ermitteln. Für die ökologischen Metrics gelten folgende typspezifischen Grenzwerte:

Modul	Metric	Referenz-zustand	Entwick-lungsziel
Saprobie	Saprobienindex nach DIN 38410	< 2,00	< 2,40
Allgemeine De-gradation	German Fauna Index Typ 11	> 0,4	> 0,1
	% Eintags-, Stein- u. Köcherfliegen (bezogen auf die Häufigkeitsklassen nach PERLODES)	> 40	> 30
	Anzahl Trichoptera-Arten	> 5	> 4
	Anteil der Seenlitoral-Besiedler [%]	findet keine Anwendung	findet keine Anwendung

Hinweis für die praktische Arbeit: Die Erreichung der unter 4.1.3.1. genannten Umweltziele setzt voraus, dass durch die Renaturierungsmaßnahmen Umweltbedingungen hergestellt werden, die sicher stellen, dass die in nachfolgender Tabelle 4.1.3.2. mit +2 und +1 eingestuft „positiven“ Indikatorarten (sensible und tolerante Referenzarten) des LAWA-Fließgewässertyps 12 in der Makrozoobenthoszönose mindestens im Zahlenverhältnis 2 : 1 (Summe der Häufigkeitsklassen) über die in nachfolgender Tabelle mit -1 und -2 eingestuft „negativen“ Indikatorarten (Störungszeiger) des LAWA-Fließgewässertyps 12 dominieren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass aus zoogeographischen Gründen nicht alle Referenzarten aus der bundesweit gültigen Taxaliste in jedem organischen Fluss Brandenburgs zu erwarten sind. Sicher auszuschließende Taxa sind mit -- gekennzeichnet. Durch die Renaturierungen speziell angestrebt ist die Wiederansiedlung und Förderung der Populationen und Habitate der als stetige Zielarten XX (Vorkommen bzw. Wiederbesiedlung bei erfolgreicher Renaturierung zu erwarten) oder sensible Begleitarten X (Besiedlung angestrebt aber auch nach der Renaturierung nicht mit Sicherheit alle zu erwarten) gekennzeichneten Taxa.

Tab. 4.1.3.2: Hochsensible Referenzarten (FI11_12 = 2), sensible Referenzarten (FI11_12 = 2) und störungsanzeigende Arten (FI11_12 = -1 oder -2) der Lebensgemeinschaft des Makrozoobenthos für den LAWA-Fließgewässertyp 12. RV = Regionales Vorkommen ist XX sicher, X angestrebt oder – nicht zu erwarten. Für Arten ohne Eintragung fehlen dem Autor sichere Kenntnisse über die regionale Verbreitung oder Ökologie. In Spalte E+MR ist die Präferenz für Bäche eingetragen. Arten mit Präferenzwerten E+MR > 20% sind rheobiont.

Gruppe	Familie	Taxon	ID_ART	FI11_12	E+MR	RV
Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus guttatus	17477	2	10%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus guttatus Ad.	11647	2	10%	X

Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus guttatus Lv.	4236	2	10%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus sp.	17492	2	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus sp. Ad.	11659	2	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus sp. Lv.	4243	2	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Deronectes latus	17701	2	50%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Deronectes latus Ad.	11829	2	50%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Deronectes latus Lv.	4915	2	50%	X
Coleoptera	ELMIDAE	Macronychus quadrituberculatus	18432	2	0%	X
Coleoptera	ELMIDAE	Macronychus quadrituberculatus Ad.	12097	2	0%	X
Coleoptera	ELMIDAE	Macronychus quadrituberculatus Lv.	5926	2	0%	X
Coleoptera	HELOPHORIDAE	Helophorus arvernicus	17915	2	50%	X
Coleoptera	HELOPHORIDAE	Helophorus arvernicus Ad.	12492	2	50%	X
Coleoptera	HELOPHORIDAE	Helophorus arvernicus Lv.	5423	2	50%	X
Coleoptera	SCIRTIDAE	Cyphon sp. Lv.	4859	2	0%	X
Coleoptera	SCIRTIDAE	Elodes marginata Lv.	14043	2	0%	X
Coleoptera	SCIRTIDAE	Elodes minuta-Gr. Lv.	14486	2	0%	X
Coleoptera	SCIRTIDAE	Elodes sp. Lv.	5418	2	0%	X
Crustacea	GAMMARIDAE	Gammarus fossarum	5288	2	40%	--
Crustacea	GAMMARIDAE	Gammarus pulex	5291	2	40%	XX
Diptera	ATHERICIDAE	Atrichops crassipes	4374	2	0%	X
Diptera	DIXIDAE	Dixa sp.	4989	2	0%	X
Diptera	LIMONIIDAE	Scleroprocta sp.	13280	2	0%	
Diptera	PTYCHOPTERIDAE	Ptychoptera sp.	7492	2	10%	X
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Habroleptoides auberti	9785	2	0%	--
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Habroleptoides confusa	5367	2	70%	--
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Habroleptoides sp.	9003	2	0%	--
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Habrophlebia fusca	5369	2	30%	X
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Habrophlebia lauta	5370	2	30%	X
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Habrophlebia sp.	5371	2	0%	X
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Leptophlebia marginata	5730	2	0%	X
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Leptophlebia sp.	5731	2	0%	X
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Leptophlebia vespertina	5732	2	0%	X
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Leptophlebiidae Gen. sp.	7201	2	0%	X
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Paraleptophlebia cincta	6307	2	0%	X
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Paraleptophlebia weneri	6310	2	0%	--
Odonata	AESHNIDAE	Aeshna sp.	4226	2	0%	XX
Odonata	AESHNIDAE	Aeshnidae Gen. sp.	8438	2	0%	XX
Odonata	AESHNIDAE	Anax sp.	8871	2	0%	
Odonata	CALOPTERYGIDAE	Calopteryx virgo	4532	2	20%	XX
Odonata	CORDULEGASTRIDAE	Cordulegaster bidentata	7410	2	40%	--
Odonata	CORDULEGASTRIDAE	Cordulegaster boltonii	4740	2	50%	
Odonata	CORDULEGASTRIDAE	Cordulegaster sp.	8935	2	0%	
Plecoptera	CAPNIIDAE	Capnia bifrons	4549	2	30%	
Plecoptera	CAPNIIDAE	Capnopsis schilleri	4555	2	30%	
Plecoptera	LEUCTRIDAE	Leuctra braueri	5751	2	30%	--
Plecoptera	LEUCTRIDAE	Leuctra digitata	5760	2	90%	--
Plecoptera	LEUCTRIDAE	Leuctra fusca	5763	2	30%	X
Plecoptera	LEUCTRIDAE	Leuctra nigra	5779	2	20%	--

Plecoptera	LEUCTRIDAE	Leuctra sp.	5790	2	50%	X
Plecoptera	NEMOURIDAE	Amphinemura sp.	4293	2	0%	X
Plecoptera	NEMOURIDAE	Protonemura sp.	6616	2	70%	X
Plecoptera	TAENIOPTERYGIDAE	Taeniopteryx nebulosa	6969	2	0%	X
Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	Brachycentrus subnubilus	4481	2	0%	--
Trichoptera	GOERIDAE	Lithax obscurus	5894	2	40%	X
Trichoptera	LEPIDOSTOMATIDAE	Lepidostoma basale	5713	2	50%	X
Trichoptera	LEPIDOSTOMATIDAE	Lepidostoma hirtum	5723	2	50%	X
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Glyptotaelius pellucidus	5318	2	0%	XX
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Hydatophylax infumatus	5499	2	40%	X
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Ironoquia dubia	5657	2	30%	X
Trichoptera	PHRYGANEIDAE	Agrypnia sp.	8864	2	0%	X
Trichoptera	PHRYGANEIDAE	Hagenella clathrata	5374	2	0%	
Trichoptera	PHRYGANEIDAE	Oligostomis reticulata	6185	2	10%	X
Trichoptera	PHRYGANEIDAE	Oligotricha striata	6186	2	0%	X
Trichoptera	PHRYGANEIDAE	Phryganea sp.	6393	2	0%	XX
Trichoptera	PHRYGANEIDAE	Trichostegia minor	7096	2	0%	XX
Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	Plectrocnemia conspersa consper-	6444	2	40%	XX
Trichoptera	SERICOSTOMATIDAE	Sericostoma sp.	6818	2	0%	X
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Pisidium sp.	6425	1	0%	X
Coleoptera	DRYOPIDAE	Dryops sp.	17749	1	0%	X
Coleoptera	DRYOPIDAE	Dryops sp. Ad.	9597	1	0%	X
Coleoptera	DRYOPIDAE	Dryops sp. Lv.	5017	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Acilius sp.	17455	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Acilius sp. Ad.	11768	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Acilius sp. Lv.	4199	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus didymus	17473	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus didymus Ad.	11645	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus didymus Lv.	4234	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Deronectes sp.	17708	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Deronectes sp. Ad.	11830	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Deronectes sp. Lv.	4917	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Hydroporus discretus	18203	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Hydroporus discretus Ad.	11900	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Hydroporus discretus Lv.	5554	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Ilybius fuliginosus	18307	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Ilybius fuliginosus Ad.	11730	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Ilybius fuliginosus Lv.	5647	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Ilybius sp.	18321	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Ilybius sp. Ad.	11733	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Ilybius sp. Lv.	5650	1	0%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Platambus maculatus	18649	1	30%	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Platambus maculatus Ad.	11746	1	30%	XX
Coleoptera	DYTISCIDAE	Platambus maculatus Lv.	6437	1	30%	XX
Coleoptera	ELMIDAE	Stenelmis canaliculata	18722	1	10%	XX
Coleoptera	ELMIDAE	Stenelmis canaliculata Ad.	12121	1	10%	X
Coleoptera	ELMIDAE	Stenelmis canaliculata Lv.	6909	1	10%	X
Coleoptera	ELMIDAE	Stenelmis sp.	18724	1	0%	X
Coleoptera	ELMIDAE	Stenelmis sp. Ad.	12122	1	0%	X
Coleoptera	ELMIDAE	Stenelmis sp. Lv.	9199	1	0%	X

Coleoptera	GYRINIDAE	Orectochilus villosus	18613	1	20%	XX
Coleoptera	GYRINIDAE	Orectochilus villosus Ad.	12422	1	20%	XX
Coleoptera	GYRINIDAE	Orectochilus villosus Lv.	6200	1	20%	XX
Coleoptera	HYDROPHILIDAE	Anacaena globulus	17503	1	0%	X
Coleoptera	HYDROPHILIDAE	Anacaena globulus Ad.	9544	1	0%	X
Coleoptera	HYDROPHILIDAE	Anacaena globulus Lv.	4303	1	0%	X
Crustacea	ASELLIDAE	Asellus aquaticus	8691	1	20%	XX
Crustacea	GAMMARIDAE	Gammarus roeselii	5292	1	20%	XX
Crustacea	GAMMARIDAE	Gammarus sp.	5293	1	0%	XX
Diptera	ATHERICIDAE	Atherix ibis	4363	1	20%	X
Diptera	ATHERICIDAE	Atherix/lbisia sp.	20196	1	0%	X
Diptera	ATHERICIDAE	Ibisia marginata	4364	1	0%	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Prodiamesa olivacea	6583	1	20%	X
Diptera	LIMONIIDAE	Antocha sp.	4330	1	0%	
Diptera	LIMONIIDAE	Cheilotrichia sp.	10350	1	0%	
Diptera	LIMONIIDAE	Eloephila sp.	9654	1	0%	
Diptera	LIMONIIDAE	Eutonia barbipes	14463	1	0%	
Diptera	LIMONIIDAE	Gonomyia sp.	7257	1	0%	
Diptera	LIMONIIDAE	Limnophila sp.	5870	1	10%	
Diptera	LIMONIIDAE	Molophilus sp.	6048	1	30%	
Diptera	LIMONIIDAE	Neolimnomyia sp.	13325	1	0%	
Diptera	LIMONIIDAE	Ormosia sp.	7249	1	0%	
Diptera	LIMONIIDAE	Paradelphomyia sp.	13327	1	0%	
Diptera	LIMONIIDAE	Pilaria sp.	6403	1	10%	
Diptera	LIMONIIDAE	Pseudolimnophila sp.	7259	1	20%	
Diptera	LIMONIIDAE	Rhypholophus sp.	6795	1	0%	
Diptera	LIMONIIDAE	Symplecta sp.	13285	1	0%	
Diptera	PEDICIIDAE	Dicranota sp.	4955	1	40%	
Diptera	PEDICIIDAE	Pedicia sp.	6354	1	0%	
Diptera	PEDICIIDAE	Tricyphona sp.	13613	1	0%	
Diptera	TIPULIDAE	Dolichopeza albipes	14281	1	0%	
Diptera	TIPULIDAE	Tipula sp.	7077	1	20%	
Ephemeroptera	EPHEMERIDAE	Ephemera danica	5124	1	60%	XX
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Electrogena affinis	5077	1	10%	X
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Electrogena sp.	5083	1	0%	X
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Heptagenia flava	5450	1	0%	XX
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Heptagenia sp.	5456	1	10%	XX
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Heptagenia sulphurea	5457	1	20%	XX
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Paraleptophlebia sp.	6308	1	0%	XX
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Paraleptophlebia submarginata	6309	1	40%	XX
Heteroptera	CORIXIDAE	Sigara hellensii	8214	1	0%	
Heteroptera	GERRIDAE	Aquarius najas	8184	1	0%	XX
Heteroptera	VELIIDAE	Velia caprai caprai	7149	1	50%	X
Megaloptera	SIALIDAE	Sialis fuliginosa	6821	1	60%	X
Odonata	CALOPTERYGIDAE	Calopteryx sp.	4531	1	0%	XX
Odonata	CALOPTERYGIDAE	Calopteryx splendens	4530	1	0%	XX
Odonata	COENAGRIONIDAE	Pyrrhosoma nymphula	6667	1	10%	XX
Odonata	LESTIDAE	Chalcolestes viridis	4629	1	0%	XX
Odonata	LESTIDAE	Lestes sp.	5736	1	0%	XX
Odonata	LESTIDAE	Sympecma sp.	9204	1	0%	XX

Odonata	LIBELLULIDAE	Libellula depressa	5795	1	0%	—
Odonata	LIBELLULIDAE	Libellula fulva	5796	1	0%	XX
Odonata	LIBELLULIDAE	Libellula quadrimaculata	5797	1	0%	X
Odonata	LIBELLULIDAE	Orthetrum sp.	9123	1	0%	X
Odonata	PLATYCNEMIDIDAE	Platycnemis pennipes	6438	1	0%	X
Planipennia	OSMYLIDAE	Osmylus fulvicephalus	8739	1	0%	X
Plecoptera	CHLOROPERLIDAE	Siphonoperla taurica	6868	1	0%	--
Plecoptera	NEMOURIDAE	Nemoura flexuosa	6097	1	70%	X
Plecoptera	NEMOURIDAE	Nemoura sp.	6108	1	0%	X
Plecoptera	NEMOURIDAE	Nemoura/Nemurella sp.	13539	1	0%	X
Plecoptera	NEMOURIDAE	Nemurella pictetii	6113	1	20%	X
Plecoptera	PERLODIDAE	Isoperla difformis	5665	1	10%	--
Trichoptera	BERAEIDAE	Beraea pullata	4441	1	10%	X
Trichoptera	BERAEIDAE	Beraeodes minutus	4444	1	60%	X
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Oecetis furva	6170	1	0%	X
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Oecetis lacustris	6171	1	0%	X
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Oecetis testacea	6175	1	0%	X
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Chaetopteryx villosa villosa	4628	1	40%	XX
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Halesus digitatus	5375	1	20%	XX
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Halesus radiatus	5376	1	40%	XX
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Halesus sp.	5378	1	0%	XX
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Limnephilus sp.	5844	1	0%	XX
Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	Lype phaeopa	5920	1	30%	XX
Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	Lype reducta	5921	1	60%	XX
Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	Lype sp.	8847	1	0%	XX
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Pisidium amnicum	6409	-1	0%	
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Pisidium personatum	6423	-1	30%	
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Pisidium supinum	6427	-1	0%	
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Sphaerium corneum	6882	-1	10%	
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Sphaerium ovale	16777	-1	0%	
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Sphaerium rivicola	6884	-1	0%	
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Sphaerium solidum	6885	-1	0%	
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Sphaerium sp.	6886	-1	0%	
Bivalvia	UNIONIDAE	Anodonta anatina	7381	-1	10%	
Bivalvia	UNIONIDAE	Anodonta cygnea	4324	-1	0%	
Bivalvia	UNIONIDAE	Anodonta sp.	4326	-1	0%	
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio crassus crassus	7135	-1	20%	
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio pictorum pictorum	7137	-1	0%	
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio pictorum ssp.	19441	-1	0%	
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio sp.	7138	-1	0%	
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio tumidus ssp.	19442	-1	0%	
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio tumidus tumidus	7139	-1	0%	
Crustacea	ASELLIDAE	Proasellus coxalis	8703	-1	30%	
Diptera	STRATIOMYIIDAE	Stratiomyidae Gen. sp.	8761	-1	10%	
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis fuscatus	4397	-1	10%	
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis rhodani	4415	-1	50%	
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis sp.	4419	-1	30%	
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis vernus	4427	-1	50%	
Ephemeroptera	BAETIDAE	Centropilum luteolum	8850	-1	20%	
Ephemeroptera	BAETIDAE	Cloeon dipterum	4705	-1	0%	

Ephemeroptera	BAETIDAE	Cloeon simile	4708	-1	0%
Ephemeroptera	BAETIDAE	Cloeon sp.	4709	-1	0%
Ephemeroptera	BAETIDAE	Labiobaetis calcaratus/tricolor	20467	-1	0%
Ephemeroptera	CAENIDAE	Caenis luctuosa	4521	-1	10%
Ephemeroptera	CAENIDAE	Caenis rivulorum	4526	-1	40%
Ephemeroptera	CAENIDAE	Caenis robusta	4527	-1	0%
Gastropoda	ACROLOXIDAE	Acroloxus lacustris	4205	-1	0%
Gastropoda	BITHYNIIDAE	Bithynia leachii leachii	4460	-1	0%
Gastropoda	BITHYNIIDAE	Bithynia sp.	4461	-1	0%
Gastropoda	BITHYNIIDAE	Bithynia tentaculata	4462	-1	0%
Gastropoda	LYMNAEIDAE	Radix ampla	8034	-1	0%
Gastropoda	LYMNAEIDAE	Radix auricularia	6669	-1	0%
Gastropoda	LYMNAEIDAE	Radix balthica	16959	-1	40%
Gastropoda	LYMNAEIDAE	Radix balthica/labiata	16983	-1	0%
Gastropoda	LYMNAEIDAE	Radix sp.	6673	-1	0%
Gastropoda	PHYSIDAE	Physa fontinalis	6395	-1	0%
Gastropoda	PHYSIDAE	Physa sp.	9146	-1	0%
Gastropoda	PHYSIDAE	Physella sp.	8661	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Ancylus fluviatilis	4310	-1	40%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Anisus calculiformis	4316	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Anisus septemgyratus	4315	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Anisus sp.	8874	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Anisus spirorbis	4317	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Anisus vortex	4318	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Bathymphalus contortus	4433	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Gyraulus albus	5354	-1	20%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Gyraulus sp.	5359	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Hippeutis complanatus	5483	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Planorbarius corneus	6431	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Planorbidae Gen. sp.	8748	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Planorbis carinatus	6435	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Planorbis planorbis	6436	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Planorbis sp.	9154	-1	0%
Gastropoda	PLANORBIDAE	Segmentina nitida	6812	-1	0%
Gastropoda	VALVATIDAE	Valvata cristata	7142	-1	0%
Gastropoda	VALVATIDAE	Valvata piscinalis piscinalis	7144	-1	0%
Gastropoda	VALVATIDAE	Valvata sp.	7146	-1	0%
Gastropoda	VIVIPARIDAE	Viviparus contectus	7157	-1	0%
Gastropoda	VIVIPARIDAE	Viviparus sp.	9230	-1	0%
Gastropoda	VIVIPARIDAE	Viviparus viviparus	7158	-1	0%
Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	Erpobdella octoculata	5159	-1	20%
Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	Erpobdella sp.	5160	-1	0%
Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	Erpobdella vilnensis	5157	-1	60%
Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	Erpobdellidae Gen. sp.	5162	-1	0%
Hirudinea	GLOSSIPHONIIDAE	Glossiphonia complanata	5304	-1	20%
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche angustipennis	5588	-1	30%
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche contubernalis	5592	-1	10%
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche instabilis	5598	-1	80%
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche pellucidula-Gr.	13023	-1	0%
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche saxonica	5602	-1	80%

Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche siltalai	5604	-1	60%	
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche sp.	5605	-1	0%	
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Athripsodes aterrimus	4367	-1	0%	
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Athripsodes cinereus	4369	-1	0%	
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Mystacides azurea	6062	-1	0%	
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Mystacides longicornis/nigra	13048	-1	0%	
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Mystacides sp.	6065	-1	0%	
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Anabolia nervosa	4300	-1	0%	
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Potamophylax rotundipennis	6526	-1	40%	
Trichoptera	MOLANNIDAE	Molanna angustata	6045	-1	0%	
Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	Cyrnus trimaculatus	4877	-1	10%	
Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	Neureclipsis bimaculata	6122	-1	0%	
Turbellaria	DUGESIIDAE	Dugesia sp.	5021	-1	0%	
Ephemeroptera	CAENIDAE	Caenis horaria	4519	-2	0%	
Gastropoda	HYDROBIIDAE	Potamopyrgus antipodarum	8251	-2	20%	
Gastropoda	LYMNAEIDAE	Lymnaea stagnalis	5916	-2	0%	
Hirudinea	GLOSSIPHONIIDAE	Helobdella stagnalis	5413	-2	10%	
Trichoptera	GOERIDAE	Goera pilosa	5329	-2	0%	
Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	Tinodes waeneri ssp.	7069	-2	0%	

4.1.4 Fische

4.1.4.1 Zur Erreichung eines guten ökologischen Zustands sind die Kriterien für ein Gesamtprädikat „gut“ mit dem bundesweiten Bewertungsverfahren FIBS (DUSSLING et al. 2006) zu erfüllen. Der FIBS-Bewertungsindex muss den Wert von 2,50 überschreiten. Die Bewertung setzt die Definition der Referenz-Ichthyozönose voraus. Diese wird **objektspezifisch** vorgegeben, so wie dies in Tabelle 4.1.4.1. für das Beispiel des Hammerfließes im Nuthe-EZG aufgeführt ist. Weiterhin werden die ökologischen Einstufungen der Arten benötigt, die in Tabelle 3.1.4.2 aufgeführt sind.

Tab. 3.1.4.1: Objektspezifischer ichthyoökologischer Referenzzustand des Hammerfließes

... zu ergänzen

Folgende ökologischen Qualitätsmerkmale der Fischgemeinschaft müssen für die Erreichung des Prädikats „guter ökologischer Zustand – Klasse 2“ erreicht werden:

Qualitätsmerkmal (Modul)	Metric	Merkmalsausprägung
Arten- und Gildeninventar	Referenzanteil der Arten	alle Arten mit einer Referenz-Individuendominanz > 2 % müssen präsent sein
		von den Arten ≥ 1 bis ≤ 2 % können welche fehlen
		von den Arten < 1 % können 50-90 % fehlen
	anadrome + potamodrome Arten	mindestens 50 % der anadromen + potamodromen müssen präsent sein
	Habitatgilden	jede Gilde mit Referenzanteil ≥ 1 % muss präsent sein
Reproduktionsgilden	jede Gilde mit Referenzanteil ≥ 1 % muss präsent sein	

	Trophiegilden	jede Gilde mit Referenzanteil ≥ 1 % muss präsent sein
Artenabundanz und Gildenverteilung	Referenzanteil	bei den Arten ≥ 5 % darf der Referenzanteil um 25-50 % abweichen
	Barsch/Rotaugen-Abundanz (BRA); gilt insbesondere für FG mit ≥ 10 Referenzarten!	$(\text{Referenzanteile Barsch+Plötze})^2 \leq \text{BRA} \leq (\text{Referenzanteile Barsch+Plötze})^3$
	Rheophile + Limnophile	$< x$ bis $3x$ % Abweichung von Referenzanteil zulässig ($x=6$ bei Referenzanteil > 40 %; $x=15$ bei 10-40 %; $x=25$ bei < 10 %)
	Lithophile, Psammophile + Phytophile	$< x$ bis $3x$ % Abweichung von Referenzanteil zulässig ($x=6$ bei Referenzanteil > 40 %; $x=15$ bei 10-40 %; $x=25$ bei < 10 %)
	Invertivore	$< x$ bis $3x$ % Abweichung von Referenzanteil zulässig ($x=6$ bei Referenzanteil > 40 %; $x=15$ bei 10-40 %; $x=25$ bei < 10 %)
	Omnivore	$-x$ bis $-3x$ % oder $+y$ bis $+3y$ % Abweichung von Referenzanteil zulässig ($x=6$ u. $y=3$ bei Referenzanteil > 40 %; $x=15$ u. $y=6$ bei 10-40 %; $x=25$ u. $y=15$ bei < 10 %)
	Piscivore	20-40 % Abweichung von Referenzanteil zulässig
Altersstruktur	Leitarten (≥ 5 %) + mindestens 10 Ind. / Leitart	Anteil der Altersklasse 0+ am Gesamtfang der jeweiligen Leitart beträgt mindestens 10-30 % oder maximal 70-90%
Migration	Index-Berechnung (FIBS)! - ohne Aal!	$MI_{\text{Ref.}} - [0,25 * (MI_{\text{Ref.}} - 1)] \geq MI \leq MI_{\text{Ref.}} - [0,5 * (MI_{\text{Ref.}} - 1)]$
Fischregion	für Gewässer mit $FRI_{\text{ges.}}$ (Referenz) $> 5,70$	Abweichung $> -0,1 * FRI_{\text{ges.}}$ (Ref.) + 0,82 und $\leq -0,2 * FRI_{\text{ges.}}$ (Ref.) + 1,64
	für Gewässer mit $FRI_{\text{ges.}}$ (Referenz) $\leq 5,70$	Abweichung $> -0,02 * FRI_{\text{ges.}}$ (Ref.) + 0,365 und $\leq -0,04 * FRI_{\text{ges.}}$ (Ref.) + 0,73
Dominante Arten	Leitartenindex (LAI) + Community Dominance Index (CDI)	
	LAI = Zahl der Referenz-Leitarten (≥ 5 %) in Probe / Zahl der Referenz-Leitarten	LAI $\geq 0,7$
	CDI = rel. Abundanz (häufigste Art) + rel. Abundanz (zweithäufigste Art); (nur für FG mit ≥ 10 Referenzarten!)	für Referenzartenzahl ≥ 10 und < 25 : CDI = 0,5...0,65
		für Referenzartenzahl ≥ 25 : CDI = 0,4...0,5

4.2 Referenzbedingungen und „guter ökologischer Zustand“ für die hydro-morphologischen Qualitätskomponenten

Die Ausprägung der hydromorphologischen Qualitätskomponenten ist soweit an die typspezifischen Referenzbedingungen anzunähern, dass sicher gestellt ist, dass keine hydromorphologischen Degradationen mehr bestehen, die die biologischen Entwicklungsziele gefährden könnten.

4.2.1 Wasserhaushalt

4.2.1.1 Abfluss und Abflussdynamik

Als ökologisch relevante Messgröße wird die Fließgeschwindigkeit im Stromstrich betrachtet. Als Prüfgröße wird das 75Perzentil der Fließgeschwindigkeitswerte im Längsschnitt des Stromstrichs herangezogen, die bei monatstypischen mittleren Abflüssen (MQ-Monat) im Sommer (Juni – August) gemessen wurden. Für den Fließgewässertyp 12 (organisch geprägte Flüsse) gilt im Land Brandenburg folgende Klassifikation:

Typ	sehr gut (Klasse 1) [cm/s]	gut (Klasse 2) [cm/s]	mäßig (Klasse 3) [cm/s]	unbefriedigend (Klasse 4) [cm/s]	Schlecht (Klasse 5) [cm/s]
12	25 ... 20	19...16	15 ... 12	11 ...8	7... 0

Oberstes Ziel der hydromorphologischen Schutz- und Entwicklungsmaßnahmen ist es ganzjährig, also insbesondere auch im Sommer, vertikale Mittelwerte der Strömungsgeschwindigkeit im Stromstrich von 0,16 m/s auf > 75% der Länge nicht zu unterschreiten (Imperativgrenzwert), sofern der Abfluss nicht unter MQ-Monat liegt.

Die Wirkung von Biberstauen oder Wehranlagen incl. Mühlenstauen sollte somit auf weniger als 25% der Lauflänge begrenzt sein. Das dient dazu, die Wiederansiedlung fließgewässertypischer (rheobionter) und Fließgewässer bevorzugender (rheophiler) Arten im Längsschnitt zu begünstigen. Im Längsschnitt ist überwiegend eine Besiedlungsfähigkeit für fließgewässerbevorzugende Wirbellose zu erreichen.

Besonders kritisch für das Überleben der Wirbellosen sind die als Folge des Klimawandels mittlerweile fast alljährlich einmal oder mehrmals für Zeiträume von länger als 1 Woche wiederkehrenden Niedrigabflüsse im Bereich < 0,5 MQ-Monat. Im Rahmen der Gewässerentwicklungskonzepte müssen deshalb alle Potenziale im Einzugsgebiet aufgezeigt werden, die geeignet sind, Grundwasser im Einzugsgebiet zu speichern, um es in längeren sommerlichen Trockenwetterperioden im Zustrombereich zu den natürlichen Fließgewässern verfügbar zu haben und damit die Grundwasseranbindung der natürlichen Fließgewässer sicher zu stellen.

Durch geeignete, d. h. insbesondere enge Profilausprägungen ist sicher zu stellen, dass auch bei sommerlichem Trockenwetterabfluss die auf Monats-MQ abgestellten Imperativgrenzwerte der Fließgeschwindigkeit um nicht mehr als 20% unterschritten werden. Für den Fließgewässertyp 12 bedeutet das, dass in Trockenwetterperioden eine Reduzierung der 75-Perzentile der Strömungsgeschwindigkeit von 0,16 m/s auf nicht weniger als 0,13 m/s zulässig ist.

Als Richtwertebereich (Bereich zwischen dem 25 und dem 75Perzentil) für die auf den Jahresmittelwert des Abflusses (MQ) bezogene Profilstellung werden vertikal gemittelte Strömungsgeschwindigkeiten im Stromstrich zwischen 0,16 und 0,25 m/s vorgegeben. Der Median sollte bei 0,18 – 0,22 m/s liegen. Das heißt bei mittleren monatlichen Abflüssen kann theoretisch der Wert 0,16 m/s auf 25% der Fließstrecke unterschritten sein (Stau), wenn gleichzeitig hinreichend lange Strecken bis maximal 25% der Fließlänge vorhanden sind, in denen die Strömungsgeschwindigkeiten über 25 cm/s liegen. Bei mittleren sommerlichen Monatsabflüssen (MQ Juli oder MQ August) sollten die vertikal gemittelten Strömungsge-

schwindigkeiten im Stromstrich innerhalb dieser Wertespanne zwischen 0,16 und 0,25 m/s zu etwa gleichen Anteilen auf 5 Klassen einer Klassenbreite von 0,02 m/s verteilt sein.

Bei Abflüssen im Bereich HQ2 (etwa alle 2 Jahre wiederkehrende Ereignisse mit bettbildender Wirkung) ist eine freie Erosion der Ufer und der Sohle zuzulassen, um schädliche Auswirkungen von Rückstau und Überschwemmungen zu vermeiden.

4.2.1.2 Verbindung zu Grundwasserkörpern

Organisch geprägte Flüsse sind im Referenzzustand überwiegend von Grundwasser gespeist. Aus Teileinzugsgebietsflächen mit Grundmoränencharakter strömt vorwiegend im Winterhalbjahr auch hypodermischer Abfluss (Interflow) zu. Oberflächenabfluss gab es im Referenzzustand nicht. Dem entsprechend ist die Planung zur Fließgewässerrenaturierung darauf zu richten, alle Zuflüsse (und Stoffeinträge) aus Oberflächenabfluss, insbesondere aus versiegelten Flächen in Siedlungsgebieten, Höfen, Stallanlagen und auch von Äckern (Erosion!) auf Null zu reduzieren. Dazu sind alle künstlichen Gräben im Einzugsgebiet nach Möglichkeit zurückzubauen. In Fällen, in denen das aufgrund der alternativlosen Nutzungen und der gegebenen Wasserbilanz der entsprechenden Teile der Kulturlandschaft nicht möglich ist, ist die Planung darauf zu richten, einen größtmöglichen Anstau zu realisieren, wobei ein Zufluss bzw. Überlauf von (im Sommer warmem) schwefelwasserstoffreichen Grabenwassers zu den organisch geprägten Flüssen ausgeschlossen sein muss. Damit soll ein Beitrag zur Stabilisierung bzw. Wiederherstellung des sommerkühlen hyporhithralen Temperaturregimes mit geringer Schwefelwasserstoffbelastung geleistet werden.

4.2.2 Durchgängigkeit des Flusses

4.2.2.1 Durchgängigkeit des Flusses für die Wirbeltier- und insbesondere die Fischfauna

Der gesamte OWK ist so zu gestalten, dass der Fischotter grundsätzlich und im Abflussbereich MHQ ... MNQ auch alle typspezifischen Fischarten effektiv im gesamten natürlichen Längsschnitt stromaufwärts bis zum Übergang Bach / Fluss und stromabwärts bis in die Elbe bzw. Oder wandern können. Die Durchgängigkeit an derzeit nicht unmittelbar rückbaufähigen Querbauwerken ist weiterhin so zu optimieren, dass bei Abflüssen MHQ...MQ insbesondere ältere Fische (3+ ...) rheobionter und rheophiler Arten problemlos auf- und abwandern können.

Biberstau sind derzeit in organisch geprägten Flüssen Brandenburgs nicht bekannt. Soweit solche künftig vorkommen, ist damit zu rechnen, dass bei Abflüssen <MNQ für einzelne typspezifische Fischarten zeitweilig Wanderhindernisse entstehen. Diese werden hingenommen. Es ist davon auszugehen, dass die entsprechenden Taxa während extrem niedriger Abflüsse nicht unbedingt wandern müssen.

4.2.2.2 Durchgängigkeit des Flusses für die Wirbellosenfauna

Im Referenzzustand sind (Löcknitz) bzw. waren die organisch geprägten Flüsse durchgängig von fließgewässertypischen Wirbellosenarten besiedelt. Als Leitart organisch geprägter Flüsse in Brandenburg gilt die Blauflügel-Prachtlibelle *Calopteryx virgo*, die mit geringen Strömungsgeschwindigkeiten gut zurecht kommt, sofern Erlenwurzeln und Totholz den Wasserkörper durchragen, so dass sich die Larven aktiv ihre individuellen (größenabhängigen) Mikrohabitate im Quer- und Längsprofil suchen können und Erlenzweige als Sitzwarten der Männchen überall über die Wasseroberfläche ragen.

Ziel der Gewässerentwicklung ist es, in organisch geprägten Flüssen eine durchgängige Strömung zu entwickeln. Dem Bau weiterer Stauanlagen in organisch geprägten Flüssen ist deshalb durch Gewässerentwicklungsplanungen vorzubeugen und für bestehende Stauanlagen ist ein geordneter Abriss zu planen, soweit das die Nutzungen zulassen.

Organisch geprägte Flüsse sind so zu gestalten, dass sich zwischen den Wasserpflanzen ein durchgehendes Strömungsband im Quer- und Längsprofil ausbildet, in dem die natürlichen Wanderbewegungen der Krebstiere und der Wasserinsektenlarven stattfinden können. Im gesamten Längsschnitt der organisch geprägten Flüsse ist ein sehr hoher Anteil an Totholz in der Uferzone und auf der Sohle herzustellen, um dem Torf eine Struktur zu geben und geeignete Kleinlebensräume und Rastplätze (Mikrohabitate) für wandernde oder driftende Krebstiere und Wasserinsektenlarven vorzuhalten.

Querbauwerke sind nach Möglichkeit durch im Längsschnitt verteilt einzubauendes grobes Totholz (Erlen samt Ästen) zu ersetzen. Im Falle der Durchgängigmachung mittelalterlich angelegter Mühlenstauwerke können ausnahmsweise und nur nach genauer Prüfung der weitestgehenden Rückstauvermeidung auch raue Rampen aus Feldsteinen $d = 0,5 \dots 0,2 \text{ m}$ und Kiesfüllung $d = 32 \dots 2 \text{ mm}$ zwischen den Riegeln eine Lösung zur Überbrückung des Sohlabsturzes bieten. Es ist dabei jedoch darauf zu achten, dass das Wasserspiegelgefälle auf den rauhen Rampen über die gesamte Rampe hinweg gemittelt kleiner als $0,5 \text{ m auf } 200 \text{ m}$ (d. h. $< 2,5 \text{ Promille}$) eingehalten wird. Im Bereich rauer Rampen ist das Querprofil unregelmäßig mit Störsteinen anzulegen, um wandernden Fischen bei Abflüssen $> MQ$ („Hochwasser“) eine große Vielfalt an Strömungsbedingungen anzubieten.

Kantige Steine (Granitschotter, Splitt, Grauwacke etc.) sind als Lebensraum störungsanzeigender Arten komplett aus organisch geprägten Flüssen (aus Ufersicherungen und von der Sohle) zu entfernen, sofern keine Bepflanzungen, Brücken oder andere wichtige Erscheinungsformen nachhaltiger alternativer Nutzungen örtlich dagegen sprechen.

4.2.3 Morphologische Bedingungen

4.2.3.1 Tiefen- / Breitenvariation und Linienführung

Im Referenzzustand verlaufen bzw. verliefen die organisch geprägten Flüsse Brandenburgs in Mäandern. Die Mäanderradien erscheinen im Vergleich zu denen sandgeprägter Fließgewässer extrem überdimensioniert. Das ist durch die kohäsionslosen Ufer- und Sohlsubstrate bedingt, die der Strömungsenergie bei Hochwasser ($>2 MQ$) keinen Widerstand entgegen bringen, so dass sich Änderungen der Strömungsrichtung nur allmählich vollziehen. Die typ-12-spezifische Breiten- und Tiefenvarianz ist im Referenzzustand gering. Die Kolke der Mäanderscheitel sind zwar tief, aber nur höchstens doppelt so tief wie die kastenartig übertief erscheinenden Profile in den kurzen Geraden zwischen aufeinander folgenden Mäanderbögen. Die unerwartet großen Querprofile resultieren aus der gefällebedingt niedrigen Strömungsgeschwindigkeit in Verbindung mit den lockeren Sohlsubstraten.

Ein Ziel der Gewässerentwicklung ist, die Längs- und Querprofile organisch geprägter Flüsse ihrer natürlichen Eigendynamik von Torfwachstum und –erosion zuzuführen. Dazu ist grundsätzlich eine weitläufig mäandrierende Linienführung mit Sinuosität $1,5 - 2,0$ unabdingbar. Da degradierte organische Flüsse heute im Talsand verlaufen, haben sie kein eigenes Potenzial, sich durch natürliche Eigendynamik mittelfristig wieder zu Mäanderflüssen zu entwickeln. Die neue mäandrierende Linienführung ist folglich, an der natürlichen Variabilität der natürlichen Radien des jeweiligen Flusses orientiert, technisch zu planen und herzustellen.

Wassertiefen von $1,0 - 2,5 \text{ m}$ sind im Stromstrich einzuplanen.

Naturraumfremde Materialien, insbesondere kantige Steine, sind als nicht typspezifische Mikrohabitate zu entfernen.

Die Breite der bei gelungener Neutrassierung zu starker Versumpfung (Moorwachstum) neigenden Gewässerentwicklungskorridore sollte mindestens 60 m betragen. Im Bereich von Gleitufeln sind ca. $30 - 40 \text{ m}$ breite amphibische Auflandungsbereiche einzuplanen, die praktisch das ganze Jahr über unter Wasser stehen und nicht trittfest sind.

4.2.3.2 Struktur und Substrat des Flussbetts

Das Sohlenmaterial organisch geprägter Flüsse besteht im **Referenzzustand** dominant aus Holzresten (Äste und Zweige in unterschiedlichen Zersetzungsgraden), dazwischen Laubreste, auf Längsbänken an Gleitufeln auch dominant aus stark zersetztem Schlamm, im Stromstrich unterbrochen von großflächigen Bändern aus Torfgrus (Erlenzweigkrümel von ca. 1 – 3 cm Länge). Überströmt ein organisch geprägter Fluss Dünenzüge oder flachere Wälle von Grundmoränen, so nimmt er abschnittsweise einen teilmineralischen Charakter an. Seine betont ruhige Strömungscharakteristik (glatter Wasserspiegel) kann sich dabei abschnittsweise ändern. In etwas gefällereichen Abschnitten mit Kontakt zum mineralischen (glazialen) Untergrund kann dann auch Fein- bis Mittelsand im Bereich des Stromstrichs größere Flächen einnehmen und stromabwärts verfrachtet werden.

Zur Unterstützung des **guten ökologischen Zustands** ist ein größtmöglicher Totholzanteil auf und über der Sohle anzustreben. Um einen natürlichen Totholzeintrag langfristig abzusichern ist ein flussbegleitender Galeriewald (dominante Gehölzarten Erle, Esche, Eiche) aufzubauen. Die Sohle einschließlich Uferzone ist weiterhin von naurraumfremdem Material, insbesondere von Betonblöcken, anderem Bauschutt und von kantigen Steinen zu befreien, sofern dadurch keine unmittelbare Gefährdung von Bebauungen, privat genutzten Gärten im Siedlungsbereich oder von regelmäßig genutzten Verkehrswegen incl. Brücken ausgeht. Im Übrigen wird davon ausgegangen, dass sich der Flusslauf nach Wegnahme der Erosionshindernisse und Wiederherstellung eines natürlichen Windungsgrades sein natürliches Sohlmaterial selbst sortiert. Dem entsprechend sind Quer- und Längsbänke uneingeschränkt zuzulassen.

4.2.3.3 Struktur der Uferzone

Im **Referenzzustand** ist die Uferzone organisch geprägter Flüsse von breiten amphibischen Strukturen geprägt. Der Boden ist stets wassergesättigt und auf weiten Strecken so gering verfestigt, dass sich zwischen den bestandsbildenden Seggen (insbesondere *Carex acutiformis*) nur schwerlich Bäume durchsetzen können. Die Ufervegetation ähnelt daher auf weiten Strecken eher einem (sonnigen) Seggenried als einem (schattigen) Erlenbruchwald. Häufig sind größere Grauweidengebüsche (*Salix cinerea*) und junge Erlen im Alter bis ca. 20 Jahre zu finden, die jedoch zumeist im Jugendalter (> 10 a) absterben. Der gering verfestigte Torf des Ufersubstrats besteht aus Totholz- und Seggenresten, sowie Erlenblättern unterschiedlicher Zersetzungsgrade. Aufgrund des geringen Verfestigungsgrades des Bodens ist ein Betreten der Ufer auf weiten Strecken nicht möglich und wird dringend abgeraten (Vorsicht, Lebensgefahr!). Seiterosion tritt kaum auf, jedoch sind die Seggenbulten der Prallufer im Regelfalle unterspült, da sie bestrebt sind, sich wasserseitig auszubreiten (Schwingdecken). Die Uferbuchten sind einem langsamen Verlandungsprozess durch Torfablagerungen unterworfen. Durch die größtenteils buchtenreiche, zerlappte und weich-torfige Uferstruktur an den Ufern stehen die Ufergehölze, deren Kronen die Mittelwasserlinie nur selten überragen, in höchst unterschiedlichen Abständen zum Stromstrich und in unterschiedlichen Abständen zueinander.

Die Beschattung der Sohle durch Ufergehölze erreicht zur Zeit der Sommersonnenwende (21.06.) in der Mittagszeit durch den schütterten Gebüsch- und Baumbestand nur ca. 10 – 20 %. Es herrschen damit ideale Strahlungsbedingungen für das Wachstum von Wasserpflanzen, von denen insbesondere die Gelbe Teichrose (*Nuphar lutea*) und das Alpenlaichkraut (*Potamogeton alpinus*) größere Bestände mit Schwimmblättern ausbilden, die den Gewässergrund beschatten. Die sonnendurchfluteten Talräume über organisch geprägten Flüssen sind damit ideale Habitatstrukturen für die Imagines heliophiler merolimnischer Insekten, wie z. B. den in organisch geprägten Flüssen stetig vorkommenden Spitzenfleck (*Libellula fulva*).

Im Bereich beider Ufer sind im Referenzzustand ca. 30 – 300 m breite amphibische Moorbe-
reiche ausgebildet, so dass sich die mittlere Wasserspiegelbreite eigendynamisch weiter
entwickeln kann. Die relative Länge der Uferlinie (Zerlappungsgrad) ist im Referenzzustand
aufgrund des Fehlens jeglicher verfestigter Uferstrukturen nicht quantifizierbar. Überall sind
Buchten unterschiedlichster Dimensionen erhalten.

Die Prallufer organischer Flüsse sind im Hochwasserfall wichtige Geschiebeherde, die in der
Phase der Neueinstellung der Querprofile benötigt werden. Die im Hochwasserfall eintreten-
de Seitenerosion an diesen Stellen wirkt eigendynamisch profilaufweitend und fördert die
Anhebung der Sohle unterhalb, und wirkt damit einer weiteren Eintiefung entgegen. Dem
entsprechend sind **zur Unterstützung eines guten ökologischen Zustands, aber unbeding-
t erst nach kompletter Remäandrierung**, die geschiebeträchtigen Prallufer unbefestigt zu
lassen. Das natürliche Aufkommen standorttypischer Ufergehölze, insbesondere von Erlen
und Weidenarten, Eichen, Eschen und Ulmen ist entlang des gesamten Laufs maximal zu
fördern. In geeigneten Talabschnitten können galerieartig Laubwälder geplant werden, die
der Sukzession zum Erlenbruchwald und Seggenried unterworfen werden. Darüber hinaus
sind an allen nur möglichen Stellen, wo aufgrund derzeit nicht veränderbarer Nutzungen kei-
ne Ufergehölzstreifen etablierbar sind, Solitäräume oder kleinere gemischte Gehölzgruppen
der genannten Gattungen anzupflanzen, damit ihre morschen Äste und Stämme ins Wasser
fallen können und natürliche Totholzstrukturen ausbilden. Um eine ökologisch gute Vernet-
zung zwischen Fluss und Ufer und insbesondere eine zunehmend natürliche Struktur der
Uferbäume zu fördern ist an beiden Ufern ein Uferentwicklungstreifen von 30 – 60 m m
Breite landwärts der generalisierten Mittelwasserlinie einzurichten, sofern dem örtlich keine
Siedlungsstrukturen oder Verkehrsstrukturen (z. B. Straßen, Brücken) entgegen stehen.
Daraus ergibt sich eine Mindestbreite von 60 m für den einzurichtenden Entwicklungskorri-
dor. Bei stark mäandrierender Linienführung können sich natürliche Korridorbreiten von 120
– 200 m ergeben.

Hinweis für die Planung:

Die wichtigsten Maßnahmen zur Erreichung eines guten hydromorphologischen Zustands
organisch geprägter Flüsse, und zwar planerisch auch in dieser Chronologie einzuhalten,
sind die Einrichtung eines Entwicklungskorridors, die Wiederherstellung einer weitschweifig-
unregelmäßigen Mäanderführung mit Sinuosität >1,5 und das Zulassen der Makrophyte-
entwicklung durch Minimierung der Gewässerunterhaltung. Die Makrophyten werden dann
alsbald die Strömung im Sommer auf einen schmalen Strömungskanal fokussieren. Auf-
grund der nach den Flussregulierungen der letzten 3 Jahrhunderte eingetretenen Sackungen
der Moorböden im gesamten Talraum ist mit allmählich einsetzender und sich zunehmend
verstärkender permanenter Überstauung oder Überströmung des Talraums zu rechnen, die
sich im Verlaufe der hier wieder einsetzenden Torfbildung jedoch im Jahrhundertemaßstab
sukzessive wieder reduzieren werden.

4.3 Referenzbedingungen und „guter ökologischer Zustand“ für die chemi- schen und physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten

4.3.1 Temperaturverhältnisse

Die Wassertemperaturen in organisch geprägten Flüssen liegen im Jahresdurchschnitt bei
Grundwassertemperatur (ca. 9 °C) und unterliegen im Jahresverlauf einem mäßigen Ein-
fluss der Sonnenenergie. Schwankungen zwischen 4°C und 18°C sind normal. In strengen
Wintern sind eine Abkühlung unter 4°C und Zufrieren möglich und hinzunehmen. Überschrei-
tungen von Temperaturen > 20 °C sind unbedingt zu vermeiden.

Organisch geprägte Flüsse, deren Wassertemperatur aufgrund des Einflusses von Seen
oberhalb im Sommer regelmäßig 20 °C überschreitet, sind als Seeausflüsse (LAWA-
Fließgewässertyp 21) zu typisieren.

4.3.2 Sauerstoffhaushalt

Der Sauerstoff- und Kohlendioxidhaushalt organisch geprägter Flüsse wird stark von der Atmung der benthischen Mikro- und Makroorganismen beeinflusst, in deren Interesse die Sauerstoffverfügbarkeit am Gewässergrund grundsätzlich maximiert werden soll, soweit dadurch der organische Charakter des Substrats nicht in Frage gestellt wird. Im Referenzzustand ist der kohäsionslose Torfschlamm am Grunde braun und wasserdurchströmt, so dass *Gammaridae* und die Larven von *Sialis lutaria* in hoher Abundanz, sowie die Larven von *Libellula fulva* stetig präsent sind.

Die flächenspezifischen Atmungsraten sind temperaturabhängig und in organisch geprägten Flüssen im Referenzzustand wegen des permanenten Zustroms kühlen Grundwassers nur mäßig hoch. Allerdings ist das zuströmende Grundwasser sauerstofffrei, so dass organisch geprägte Flüsse im Referenzzustand permanent sauerstoffuntersättigt sind.

Ziel der Gewässerentwicklung zur Erreichung eines guten ökologischen Zustands ist, die Sauerstoffversorgung am Grund durch ein durchgehendes Band mit sohnahen Strömungsgeschwindigkeiten >12 cm/s auf der gesamten Fließstrecke zu maximieren. Stau mit stagnierenden Bedingungen im Bereich der Sohle, die zu Faulschlamm Bildung führen, sind zu beseitigen. Turbulenzen (Strömungsablenkung durch Totholz) sind soweit zu erhöhen, wie es nur irgend geht. Abflachungen der Querprofile sollten im Interesse einer Vergleichmäßigung der Wasserstände nicht geplant werden. Sohlrampen etc. sind deshalb, wo es möglich ist, zu vermeiden und zurückzubauen.

4.3.3 Salzgehalt

Die **referenzkonforme** elektrische Leitfähigkeit organisch geprägter Flüsse Brandenburgs liegt in den Jungglaziallandschaften bei 400 – 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$, selten auch darüber, dann aber vor allem durch sehr hohe Hydrogenkarbonatkonzentrationen ($\text{SBV} > 4$ mmol/l) bedingt. In Altglaziallandschaften sind elektrische Leitfähigkeiten < 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ typisch. Im seltenen Falle einer karbonatarmen Ausprägung (Fließgewässerlandschaften der altglazialen Sander und Urstromtäler in der Lausitz) liegen die Leitfähigkeiten < 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$, doch sind hier aufgrund der großen Talgefälle und dynamischen Abflüsse bislang keine organisch geprägten Flüsse bekannt.

Zur Unterstützung eines **guten ökologischen Zustands** sollte der Gehalt an Sulfat in Jungglazialflüssen einen Jahresmittelwert von 100 mg/l nicht überschreiten. Die Maxima sollten 200 mg/l nicht überschreiten. In Altglazialflüssen sind nach bisherigem Kenntnisstand Jahresmittelwerte von bis zu 200 mg/l und Maxima bis 300 mg/l tolerabel. Für Chlorid, das als NaCl einen sehr starken ökologischen Effekt auf die Artenzusammensetzung der Algen hat, ist das Ziel, einen Jahresmittelwert von 41 mg/l zu unterschreiten (Imperativgrenzwert), um eine 50% Wahrscheinlichkeit der Erreichung des guten ökologischen Zustands der biologischen Qualitätskomponente Aufwuchsdiatomeen zu gewährleisten und Massentfaltungen der halophilen Darmalge (*Enteromorpha intestinalis*) zu vermeiden.

4.3.4 Versauerungszustand

In organisch geprägten Flüssen der Jungglaziallandschaften liegt der pH je nach Quellentfernung (Übersättigung an Kohlendioxid) zwischen 7,5 und 8,2, meist bei Werten um 7,8.

In Altglaziallandschaften sind pH-Werte zwischen 7,0 und 7,5 referenzkonform. Im seltenen Falle einer hydrogenkarbonatarmen Ausprägung (Fließgewässerlandschaften der altglazialen Sander und Urstromtäler in der Lausitz) liegen die pH-Werte < 7 , wobei Werte < 5 Ausdruck anthropogener Belastung sind.

Zur Unterstützung eines **guten ökologischen Zustands** sind in den ausnahmslos sehr karbonatreichen Jungglaziallandschaften Brandenburgs keine Maßnahmen zur Stabilisierung des pH-Werts der Gewässer erforderlich. In Altglazialflüssen sollten pH-Werte < 5 vermieden werden. Dazu ist es erforderlich, dass die Konzentration an Hydrogenkarbonat einen Jah-

resmittelwert von 0,3 mmol/l nicht unterschreitet und die Konzentration an gelöstem organischem Kohlenstoff (Huminstoffpuffer) 4 mg/l nicht unterschreitet.

4.3.5 Nährstoffverhältnisse

Die **referenzkonformen Konzentrationen an Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor** liegen in organisch geprägten Flüssen der Brandenburger Jungglaziallandschaften bei 600 – 850 µg/l (TN) bzw. 40 – 60 µg/l (TP). Daraus resultieren natürliche TN:TP-Verhältnisse von 10 – 21. Aufgrund des negativen Einflusses gelöster organischer Stoffe (DOC), insbesondere von Huminstoffen, auf die Verfügbarkeit des Phosphors für Diatomeen ist der Trophiezustand stickstoffseitig auf meso- eutrophem Niveau und phosphorseitig auf schwach eutrophem Niveau begrenzt. Die Nährstoffe, besonders der Stickstoff, werden im Sommerhalbjahr in hohem Maße in Makrophytenbiomasse umgesetzt. Für den Referenzzustand jungglazialer Flüsse Brandenburgs wird im Sommerhalbjahr eine relativ einseitige Stickstofflimitation der Algen- und Makrophytenentwicklung bei leichtem P-Überschuss angenommen. Soweit bekannt (es gibt keine Referenzgewässer mehr) lagen die **referenzkonformen Konzentrationen an Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor** in organisch geprägten Flüssen der Brandenburger Altglaziallandschaften bei 600 – 850 µg/l (TN) bzw. 20 – 40 µg/l (TP). Daraus resultieren natürliche TN:TP-Verhältnisse von 15 – 43. Aufgrund des negativen Einflusses gelöster organischer Stoffe (DOC), insbesondere von Huminstoffen, und gelösten Eisens auf die Verfügbarkeit des Phosphors für Diatomeen war der Trophiezustand stickstoffseitig auf meso- eutrophem Niveau und phosphorseitig auf mesotrophem Niveau begrenzt. Für den Referenzzustand altglazialer Flüsse Brandenburgs wird somit eine zweiseitige (N und P) Nährstofflimitation der Algen- und Makrophytenentwicklung angenommen. In seltenen hydrogenkarbonatarmen organischen Bächen des Altglazials waren wahrscheinlich streng phosphorlimitierte mesotrophe Flüsse ausgeprägt.

Zur Unterstützung eines **guten ökologischen Zustands** auch der von Flüssen durchflossenen Seen sollten folgende Jahresmittelwerte der Gesamtstickstoff- und Gesamtphosphorkonzentrationen nicht überschritten werden (Imperativgrenzwerte, die einer 50%igen Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung entsprechen):

	Altglazialflüsse		Jungglazialflüsse
	hydrogenkarbonatarm (SBV < 0,7 mmol/l)	hydrogenkarbonatreich (SBV > 0,7 mmol/l)	
Gesamt-Stickstoff (TN)	< 2.100 µg/l	< 2.100 µg/l	< 1200 µg/l
Gesamt-Phosphor (TP)	< 40 µg/l	< 60 µg/l	< 80 µg/l
Verhältnis TN:TP (Masseverhältnis)	> 30	17 – 35	8 – 17

Die Einhaltung dieser Imperativgrenzwerte als grundsätzlichen Mindeststandards ist auch erforderlich, um einen guten ökologischen Zustand in den unterhalb organisch geprägter Flüsse liegenden Oberflächenwasserkörpern (große Flüsse, Seen) zu unterstützen. In Seen wird mit den für die Jungglazialflüsse angegebenen Werten die im Jahreszyklus abwechselnde P-Limitation (im Frühjahr) und N-Limitation (im Sommer) begünstigt.

Die aus dem Meeresschutz herkommenden Orientierungswerte von 3.000 µg/l TN und 100 µg/l TP für den Unterlauf der Elbe sind als Schutzziel für organisch geprägte Bäche ungenügend.

4.3.6 Spezifische Schadstoffe

Für die Konzentrationen prioritärer Stoffe sind die einschlägigen Grenzwerte zu unterschreiten.

5 Sandgeprägte Bäche des Tieflands

5.1 Referenzbedingungen und „guter ökologischer Zustand“ für die biologischen Qualitätskomponenten

5.1.1 Phytoplankton

Im Referenzzustand führen die sandgeprägten Fließgewässer des Tieflands kein Phytoplankton. Die Aufenthaltszeit ist zu kurz.

Im „guten ökologischen Zustand“ sind alle Kriterien, die für ein Gesamtprädikat „gut“ mit dem Bewertungsverfahren PHYTO-FLUSS (MISCHKE et al. 2007) zu erfüllen sind, zu erfüllen. Für sandgeprägte Bäche ist derzeit auch im Unterlauf aufgrund der metarhithalen Eigenschaften (Kronenschluss unter Bäumen, Quellentfernung < 3 Tage) kein Ausmaß der Planktonführung anzunehmen, das ein Überschreiten der Grenzwerte erwarten ließe. Insofern ist für sandgeprägte Bäche in Brandenburg bis auf Ausnahmen grundsätzlich von einem „guten“ Zustand der Qualitätskomponente Phytoplankton auszugehen.

5.1.2 Makrophyten und Mikrophytobenthos

5.1.2.1 Zu Erreichung des „guten ökologischen Zustands“ müssen alle Kriterien des bundesweiten Bewertungsverfahrens PHYLIB (SCHAUMBURG et al. 2007), je nach Einstufung als Referenzgewässer oder nicht, für ein Gesamtprädikat „sehr gut“ oder „gut“ erfüllt werden. Sandgeprägte Bäche werden aufgrund ihres rhithalen Strömungsmusters den PHYLIB-Fließgewässertypen TRk, TRm, D 12.1 und NT_karb zugeordnet. In den Altglaziallandschaften der Lausitz sind regional auch karbonatarmer Ausprägungen D 11.1 und NT_sil ausgeprägt.

Teilkomponente	Modul	Metric	Referenzzustand	Entwicklungsziel
Aufwuchsdiatomeen	Diatomeenindex	Saprobienindex <i>SI</i> nach Rott et al. (1997)	< 1,8	< 2,15
		Trophieindex <i>TI</i> nach Rott et al. (1999)	< 2,25	< 2,65
		Abundanzsumme der Referenzarten	> 75	> 50
Übriges Mikrophytobenthos		Bewertungsindex <i>BI</i> nach Schaumburg et al. (2006)	> 49	> 19
Makrophyten		Referenzindex <i>RI</i> nach Schaumburg et al. (2006)	> 50	> 0

5.1.2.2 Als landesspezifische Vorgaben sind zusätzlich folgende landesspezifische Qualitätskriterien zu erfüllen:

Metric	Referenzzustand	Entwicklungsziel
Gesamtdeckung von Störzeigern	0 %	< 10 %
Gesamtdeckung von typspezifischen Referenzarten des	0 %	< 10 %

Potamals		
----------	--	--

Als typspezifische Störzeiger sind dabei zu werten: *Potamogeton pectinatus*, *Sagittaria sagittifolia* var. *natans*, *Sparganium erectum* und fädige Grünalgen.

Als typspezifische Referenzarten des Potamals sind zu werten: *Nuphar lutea*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton perfoliatus*, *Myriophyllum spicatum*, *Butomus umbellatus*, *Ceratophyllum demersum*

Da sandgeprägte Bäche schmale epirhithral bis metarhithral geprägte Fließgewässer sind, wird hier darauf hingewiesen, dass die Sohle in größeren Abschnitten aufgrund der natürlichen Beschattung im Referenzzustand und im guten Zustand frei von Makrophyten sein kann. Als assoziationsprägende Art der typspezifischen Makrophytenassoziation von Sonneninseln in sandgeprägten Bächen tritt *Berula erecta* auf.

5.1.3 Makrozoobenthos

5.1.3.1 Zur Erreichung des „sehr guten“ oder „guten“ ökologischen Zustands müssen die Gesamtbewertungsindizes des bundesweiten Verfahrens PERLODES (MEIER et al. 2007) die Grenzwerte 0,80 bzw. 0,60 überschreiten. Der Gesamtbewertung liegen Metrics zugrunde, die einzeln auf die Skala 1 ...0 umgerechnet werden und danach gewichtet gemittelt werden, um das Gesamtergebnis zu ermitteln. Für die ökologischen Metrics gelten folgende typspezifischen Grenzwerte:

Modul	Metric	Referenzzustand („sehr gut“)	Guter ökologischer Zustand
Saprobie	Saprobienindex nach DIN 38410	< 1,80	< 2,25
Allgemeine Degradation	German Fauna Index Typ 14	> 0,84	> 0,38
	% Eintags-, Stein- u. Köcherfliegen (bezogen auf die Häufigkeitsklassen nach PERLODES)	> 51	> 42
	Anzahl Trichoptera-Arten	> 8	> 7
	Anteil der Seenlitoral-Besiedler [%]	< 7	< 12

Hinweis für die praktische Arbeit: Die Erreichung der unter 5.1.3.1. genannten Umweltziele setzt voraus, dass durch die Renaturierungsmaßnahmen Umweltbedingungen hergestellt werden, die sicher stellen, dass die Summe der Individuenzahlen der in nachfolgender Tabelle mit +2 und +1 eingestuften Indikatorarten (sensible und tolerante Referenzarten) des LAWA-Fließgewässertyps 14 in der Makrozoobenthoszönose mindestens im Zahlenverhältnis 2: 1 über die Individuenzahlen der in nachfolgender Tabelle mit -1 und -2 eingestuften Indikatorarten (Störungszeiger) des LAWA-Fließgewässertyps 14 dominieren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass aus zoogeographischen Gründen nicht in jedem sandgeprägten Bach alle Referenzarten aus der bundesweit gültigen Taxaliste zu erwarten sind. Sicher auszuschließende Taxa sind mit -- gekennzeichnet. Durch die Renaturierungen speziell angestrebt

ist jedoch die Förderung der Populationen und Habitate der als stetige Zielarten (ZA) mit XX gekennzeichneten Arten, deren Vorkommen bei Renaturierungserfolg sicher zu erwarten ist. Weiterhin sind bei Sanierungserfolg zufällige Wiederansiedlungen bzw. Ausbreitungen der mit „X“ gekennzeichneten sensiblen Leitarten (LA) zu erwarten und werden angestrebt.

TaxaGroup	Family	Taxon	ID_ART	FI_14	ZA / LA
Bivalvia	MARGARITIFERIDAE	Margaritifera margaritifera	5943	2	--
Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus guttatus	17477	2	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus guttatus Ad.	11647	2	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus guttatus Lv.	4236	2	X
Coleoptera	HELOPHORIDAE	Helophorus arvernicus	17915	2	X
Coleoptera	HELOPHORIDAE	Helophorus arvernicus Ad.	12492	2	X
Coleoptera	HELOPHORIDAE	Helophorus arvernicus Lv.	5423	2	X
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena gracilis	18064	2	X
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena gracilis Ad.	5514	2	X
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena gracilis Lv.	8311	2	X
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena nigrita	18095	2	X
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena nigrita Ad.	5520	2	X
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena nigrita Lv.	8318	2	X
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena pygmaea	18110	2	X
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena pygmaea Ad.	5524	2	X
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena pygmaea Lv.	8323	2	X
Coleoptera	SCIRTIDAE	Elodes marginata Lv.	14043	2	X
Diptera	ATHERICIDAE	Atrichops crassipes	4374	2	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Apsectrotanypus trifascipennis	4338	2	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Diamesa sp.	4940	2	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Diplocladius cultriger	4984	2	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Heleniella sp.	5410	2	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Monodiamesa bathyphila	6051	2	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Parametriocnemus sp.	7210	2	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Symbiocladius rhithrogenae	6943	2	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Thienemanniella sp.	7047	2	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Trissopelopia longimana	7789	2	X
Diptera	DIXIDAE	Dixa sp.	4989	2	X
Diptera	LIMONIIDAE	Scleroprocta sp.	13280	2	X
Diptera	TIPULIDAE	Dolichochepeza albipes	14281	2	X
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis rhodani	4415	2	XX
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Electrogena affinis	5077	2	X
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Rhithrogena semicolorata-Gr.	6745	2	--
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Habrophlebia lauta	5370	2	X
Odonata	CALOPTERYGIDAE	Calopteryx virgo	4532	2	XX
Odonata	CORDULEGASTRIDAE	Cordulegaster boltonii	4740	2	XX
Plecoptera	CAPNIIDAE	Capnia bifrons	4549	2	X
Plecoptera	CAPNIIDAE	Capnia sp.	4552	2	X
Plecoptera	CAPNIIDAE	Capnopsis schilleri	4555	2	X
Plecoptera	LEUCTRIDAE	Leuctra digitata	5760	2	X
Plecoptera	LEUCTRIDAE	Leuctra fusca	5763	2	XX
Plecoptera	LEUCTRIDAE	Leuctra nigra	5779	2	X
Plecoptera	LEUCTRIDAE	Leuctra sp.	5790	2	X
Plecoptera	NEMOURIDAE	Amphinemura sp.	4293	2	XX
Plecoptera	NEMOURIDAE	Nemoura flexuosa	6097	2	X
Plecoptera	NEMOURIDAE	Protonemura intricata	6606	2	XX
Plecoptera	NEMOURIDAE	Protonemura meyeri	6610	2	--
Plecoptera	NEMOURIDAE	Protonemura sp.	6616	2	X
Plecoptera	PERLODIDAE	Isoperla grammatica	5667	2	X
Plecoptera	PERLODIDAE	Isoperla sp.	5673	2	X
Plecoptera	TAENIOPTERYGIDAE	Brachyptera risi	4487	2	X

Plecoptera	TAENIOPTERYGIDAE	Taeniopteryx nebulosa	6969	2	X
Trichoptera	BERAEIDAE	Beraea pullata	4441	2	X
Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	Brachycentrus maculatus	6184	2	X
Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	Brachycentrus subnubilus	4481	2	X
Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	Agapetus fuscipes	4251	2	X
Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	Agapetus ochripes	4253	2	X
Trichoptera	GOERIDAE	Lithax obscurus	5894	2	XX
Trichoptera	GOERIDAE	Silo nigricornis	6833	2	XX
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche saxonica	5602	2	XX
Trichoptera	LEPIDOSTOMATIDAE	Lepidostoma basale	5713	2	X
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Adicella reducta	4212	2	X
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Chaetopteryx villosa villosa	4628	2	XX
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Hydatophylax infumatus	5499	2	X
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Ironoquia dubia	5657	2	X
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Potamophylax cingulatus cingulatus	6521	2	X
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Potamophylax nigricornis	6524	2	X
Trichoptera	ODONTOCERIDAE	Odontocerum albicorne	6168	2	X
Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	Plectrocnemia conspersa conspersa	6444	2	XX
Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	Tinodes pallidulus	7065	2	X
Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	Rhyacophila fasciata fasciata	6765	2	XX
Trichoptera	SERICOSTOMATIDAE	Oecismus monedula	6176	2	X
Trichoptera	SERICOSTOMATIDAE	Sericostoma sp.	6818	2	XX
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Pisidium amnicum	6409	1	X
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Pisidium personatum	6423	1	X
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio crassus crassus	7135	1	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus didymus	17473	1	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus didymus Ad.	11645	1	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus didymus Lv.	4234	1	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Deronectes latus	17701	1	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Deronectes latus Ad.	11829	1	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Deronectes latus Lv.	4915	1	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Deronectes sp.	17708	1	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Deronectes sp. Ad.	11830	1	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Deronectes sp. Lv.	4917	1	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Hydroporus discretus	18203	1	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Hydroporus discretus Ad.	11900	1	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Hydroporus discretus Lv.	5554	1	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Platambus maculatus	18649	1	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Platambus maculatus Ad.	11746	1	X
Coleoptera	DYTISCIDAE	Platambus maculatus Lv.	6437	1	X
Coleoptera	ELMIDAE	Limnius sp.	18419	1	X
Coleoptera	ELMIDAE	Limnius sp. Ad.	12093	1	X
Coleoptera	ELMIDAE	Limnius sp. Lv.	5853	1	X
Coleoptera	ELMIDAE	Limnius volckmari	18421	1	X
Coleoptera	ELMIDAE	Limnius volckmari Ad.	12094	1	X
Coleoptera	ELMIDAE	Limnius volckmari Lv.	5854	1	X
Coleoptera	ELMIDAE	Stenelmis canaliculata	18722	1	X
Coleoptera	ELMIDAE	Stenelmis canaliculata Ad.	12121	1	X
Coleoptera	ELMIDAE	Stenelmis canaliculata Lv.	6909	1	X
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena pulchella	18109	1	X
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena pulchella Ad.	5523	1	X
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena pulchella Lv.	8322	1	X
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena riparia	18114	1	X
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena riparia Ad.	5527	1	X
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena riparia Lv.	8325	1	X
Coleoptera	HYDROPHILIDAE	Anacaena globulus	17503	1	X

Coleoptera	HYDROPHILIDAE	Anacaena globulus Ad.	9544	1	X
Coleoptera	HYDROPHILIDAE	Anacaena globulus Lv.	4303	1	X
Coleoptera	SCIRTIDAE	Elodes minuta-Gr. Lv.	14486	1	X
Crustacea	GAMMARIDAE	Gammarus fossarum	5288	1	--
Diptera	ATHERICIDAE	Atherix ibis	4363	1	X
Diptera	ATHERICIDAE	Atherix/Ibisia sp.	20196	1	X
Diptera	ATHERICIDAE	Ibisia marginata	4364	1	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Brillia sp.	4497	1	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Epoicocladus flavens	7878	1	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Eukiefferiella sp.	5234	1	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Heterotrissocladus sp.	5480	1	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Macropelopia sp.	5934	1	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Metriocnemus sp.	5982	1	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Micropsectra sp.	6020	1	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Nanocladus sp.	6084	1	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Odontomesa fulva	6169	1	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Paraphaenocladus sp.	6317	1	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Paratendipes sp.	6341	1	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Paratrachocladus sp.	6342	1	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Paratrissocladus excerptus	6345	1	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Prodiamesa olivacea	6583	1	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Prodiamesa rufovittata	6584	1	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Rheocricotopus sp.	6702	1	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Rheopelopia sp.	6706	1	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Rheotanytarsus sp.	6717	1	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Stempellinella sp.	6908	1	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Synorthocladus semivirens	6959	1	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Tvetenia sp.	7127	1	X
Diptera	CHIRONOMIDAE	Virgatanytarsus sp.	7154	1	X
Diptera	LIMONIIDAE	Antocha sp.	4330	1	X
Diptera	LIMONIIDAE	Cheilotrichia sp.	10350	1	X
Diptera	LIMONIIDAE	Eloeophila sp.	9654	1	X
Diptera	LIMONIIDAE	Eutonia barbipes	14463	1	X
Diptera	LIMONIIDAE	Gonomyia sp.	7257	1	X
Diptera	LIMONIIDAE	Limnophila sp.	5870	1	X
Diptera	LIMONIIDAE	Molophilus sp.	6048	1	X
Diptera	LIMONIIDAE	Neolimnomyia sp.	13325	1	X
Diptera	LIMONIIDAE	Ormosia sp.	7249	1	X
Diptera	LIMONIIDAE	Paradelphomyia sp.	13327	1	X
Diptera	LIMONIIDAE	Pilaria sp.	6403	1	X
Diptera	LIMONIIDAE	Pseudolimnophila sp.	7259	1	X
Diptera	LIMONIIDAE	Rhypholophus sp.	6795	1	X
Diptera	LIMONIIDAE	Symplecta sp.	13285	1	X
Diptera	PEDICIIDAE	Dicranota sp.	4955	1	X
Diptera	PEDICIIDAE	Pedicia sp.	6354	1	X
Diptera	PEDICIIDAE	Tricyphona sp.	13613	1	X
Diptera	PTYCHOPTERIDAE	Ptychoptera sp.	7492	1	X
Diptera	TIPULIDAE	Tipula sp.	7077	1	X
Ephemeroptera	BAETIDAE	Nigrobaetis niger	4410	1	X
Ephemeroptera	CAENIDAE	Caenis rivulorum	4526	1	X
Ephemeroptera	EPHEMERELLIDAE	Ephemerella mucronata	5135	1	X
Ephemeroptera	EPHEMERIDAE	Ephemerella danica	5124	1	XX
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Heptagenia flava	5450	1	X
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Heptagenia sulphurea	5457	1	XX
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Habrophlebia fusca	5369	1	X
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Leptophlebia marginata	5730	1	X
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Paraleptophlebia submarginata	6309	1	X
Heteroptera	CORIXIDAE	Sigara hellensii	8214	1	X

Heteroptera	GERRIDAE	Aquarius najas	8184	1	X
Heteroptera	VELIIDAE	Velia caprai caprai	7149	1	X
Megaloptera	SIALIDAE	Sialis fuliginosa	6821	1	X
Oligochaeta	LUMBRICIDAE	Eiseniella tetraedra	5075	1	X
Planipennia	OSMYLIDAE	Osmylus fulvicephalus	8739	1	X
Plecoptera	CHLOROPERLIDAE	Isoptena serricornis	5676	1	X
Plecoptera	CHLOROPERLIDAE	Siphonoperla sp.	6867	1	X
Plecoptera	CHLOROPERLIDAE	Siphonoperla taurica	6868	1	X
Plecoptera	NEMOURIDAE	Nemoura sp.	6108	1	XX
Plecoptera	NEMOURIDAE	Nemurella pictetii	6113	1	X
Plecoptera	PERLODIDAE	Isoperla difformis	5665	1	X
Plecoptera	PERLODIDAE	Perlodes dispar	6373	1	X
Plecoptera	PERLODIDAE	Perlodes microcephalus	6376	1	X
Trichoptera	BERAEIDAE	Beraeodes minutus	4444	1	X
Trichoptera	GOERIDAE	Silo pallipes	6834	1	X
Trichoptera	LEPIDOSTOMATIDAE	Lepidostoma hirtum	5723	1	X
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Athripsodes albifrons	4366	1	X
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Athripsodes bilineatus bilineatus	4368	1	X
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Ceraclea nigronervosa	4582	1	X
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Oecetis testacea	6175	1	X
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Ylodes simulans	8150	1	X
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Halesus digitatus	5375	1	XX
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Halesus radiatus	5376	1	XX
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Halesus sp.	5378	1	XX
Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	Polycentropus irroratus	6469	1	XX
Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	Lype phaeopa	5920	1	X
Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	Lype reducta	5921	1	XX
Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	Lype sp.	8847	1	X
Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	Rhyacophila nubila	6772	1	X
Trichoptera	SERICOSTOMATIDAE	Notidobia ciliaris	6134	1	X
Bivalvia	UNIONIDAE	Anodonta cygnea	4324	-1	
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio pictorum pictorum	7137	-1	
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio pictorum ssp.	19441	-1	
Coleoptera	HALIPLIDAE	Halipus sp.	17901	-1	
Coleoptera	HALIPLIDAE	Halipus sp. Ad.	9537	-1	
Coleoptera	HALIPLIDAE	Halipus sp. Lv.	5396	-1	
Crustacea	ASELLIDAE	Asellus aquaticus	8691	-1	
Crustacea	GAMMARIDAE	Gammarus roeselii	5292	-1	
Diptera	CHIRONOMIDAE	Ablabesmyia longistyla	8360	-1	
Diptera	CHIRONOMIDAE	Ablabesmyia monilis	8357	-1	
Diptera	CHIRONOMIDAE	Psectrotanypus varius	6635	-1	
Diptera	CHIRONOMIDAE	Tanypus punctipennis	6974	-1	
Diptera	CHIRONOMIDAE	Tanypus vilipennis	6976	-1	
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis fuscatus	4397	-1	
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis liebenauae	4405	-1	
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis tracheatus	4423	-1	
Ephemeroptera	BAETIDAE	Centroptilum luteolum	8850	-1	
Ephemeroptera	BAETIDAE	Cloeon dipterum	4705	-1	
Ephemeroptera	BAETIDAE	Cloeon simile	4708	-1	
Ephemeroptera	BAETIDAE	Cloeon sp.	4709	-1	
Ephemeroptera	BAETIDAE	Labiobaetis calcaratus/tricolor	20467	-1	
Ephemeroptera	CAENIDAE	Caenis luctuosa	4521	-1	
Ephemeroptera	CAENIDAE	Caenis robusta	4527	-1	
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Kageronia fuscogrisea	5452	-1	
Gastropoda	BITHYNIIDAE	Bithynia tentaculata	4462	-1	
Gastropoda	LYMNAEIDAE	Radix balthica	16959	-1	
Gastropoda	LYMNAEIDAE	Radix balthica/labiata	16983	-1	
Gastropoda	LYMNAEIDAE	Radix sp.	6673	-1	

Gastropoda	PHYSIDAE	Physa fontinalis	6395	- 1	
Gastropoda	PHYSIDAE	Physella sp.	8661	- 1	
Gastropoda	PLANORBIDAE	Anisus vortex	4318	- 1	
Gastropoda	PLANORBIDAE	Gyraulus albus	5354	- 1	
Gastropoda	PLANORBIDAE	Gyraulus sp.	5359	- 1	
Gastropoda	VALVATIDAE	Valvata piscinalis piscinalis	7144	- 1	
Gastropoda	VIVIPARIDAE	Viviparus contectus	7157	- 1	
Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	Erpobdella nigricollis	5158	- 1	
Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	Erpobdella octoculata	5159	- 1	
Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	Erpobdella sp.	5160	- 1	
Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	Erpobdella testacea	5161	- 1	
Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	Erpobdella vilnensis	5157	- 1	
Hirudinea	GLOSSIPHONIIDAE	Glossiphonia complanata	5304	- 1	
Megaloptera	SIALIDAE	Sialis lutaria	6822	- 1	
Odonata	CALOPTERYGIDAE	Calopteryx splendens	4530	- 1	
Oligochaeta	LUMBRICULIDAE	Lumbriculus variegatus	5907	- 1	
Oligochaeta	LUMBRICULIDAE	Stylodrilus heringianus	6935	- 1	
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche angustipennis angustipennis	5588	- 1	
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Athripsodes aterrimus	4367	- 1	
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Mystacides azurea	6062	- 1	
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Mystacides longicornis/nigra	13048	- 1	
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Mystacides sp.	6065	- 1	
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Anobolia nervosa	4300	- 1	
Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	Cyrnus trimaculatus	4877	- 1	
Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	Neureclipsis bimaculata	6122	- 1	
Turbellaria	DUGESIIDAE	Dugesia sp.	5021	- 1	
Diptera	CHIRONOMIDAE	Chironomus sp.	4663	- 2	
Diptera	CHIRONOMIDAE	Clinotanypus nervosus	4702	- 2	
Diptera	CHIRONOMIDAE	Larsia sp.	9054	- 2	
Diptera	CHIRONOMIDAE	Monopelopia tenuicalcar	6057	- 2	
Diptera	CHIRONOMIDAE	Procladius sp.	6571	- 2	
Ephemeroptera	CAENIDAE	Caenis horaria	4519	- 2	
Ephemeroptera	EPHEMERIDAE	Ephemera vulgata	5129	- 2	
Gastropoda	LYMNAEIDAE	Lymnaea stagnalis	5916	- 2	
Gastropoda	PLANORBIDAE	Planorbarius corneus	6431	- 2	
Gastropoda	PLANORBIDAE	Planorbis carinatus	6435	- 2	
Gastropoda	PLANORBIDAE	Planorbis planorbis	6436	- 2	
Gastropoda	PLANORBIDAE	Planorbis sp.	9154	- 2	
Hirudinea	GLOSSIPHONIIDAE	Helobdella stagnalis	5413	- 2	
Trichoptera	GOERIDAE	Goera pilosa	5329	- 2	
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Athripsodes cinereus	4369	- 2	
Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	Tinodes waeneri ssp.	7069	- 2	
Summe potenzieller sensibler Referenztaxa		44%	2	73	
Summe potenzieller toleranter Referenztaxa		34%	1	122	
Summe potenzieller Störungszeiger		18%	-1	50	
Summe potenzieller Indikatorarten für erhebliche bis vollständige hydromorphologische Veränderungen		5%	-2	17	
			Total	262	

5.1.4 Fische

Die Ichthyozönose sandgeprägter Bäche des Tieflands entspricht im Referenzzustand der oberen Forellenregion mit sommerkühler Prägung. Die Erreichung des „sehr guten“ bzw. „guten“ Zustands der Fischfauna wird über die Bewertungskriterien des bundesweiten Bewertungsverfahrens FIBS (DUSSLING et al. 2006) widergespiegelt. Der FIBS-Bewertungsindex überschreitet bei Gewässern im „guten Zustand“ den Wert von 2,50. Mehrere der in die Bewertung einfließenden Qualitätsmerkmale setzen objektspezifische Definitionen der Referenz-Ichthyozönose voraus, wie sie in Tabelle 5.1.4 für das Beispiel der Lindower Bäke aufgeführt wird.

Tabelle 5.1.4: Beispiel für eine Referenzichthyozönose eines sandgerägten Tieflandsbachs, nach Angaben von S. Zahn, IfB Potsdam-Sacrow.

Lindower Bäke (Beke)

Gewässerregion: Epi-Metarhithral
Gewässertyp (Referenz): Typ 14 (sandgeprägter Tieflandbach mit hohem Kiesanteil)
Fischregion (Referenz): Tieflandforellenregion i. V. zu Seen (Typ 14/1 mit Anlehnung an Typ 21)

Fischart	Häufigkeit - aktuell		Referenz Häufigkeit (%)	Quellen Referenz	Bemerkungen	
	gesamt (%)	dav. juvenil (%)				
Aal			1,20	Referenzerstellung anhand Angaben von: U. THIEL (LAVB); R. MÜLLER (1998): "Der Kleine Rhin - Geschichte, Struktur und Gewässergüte"; T. SCHAARSCHMIDT et al. (2005): "Die Fischfauna der kleinen Fließgewässer Nord- und Nordostdeutschlands"; M. VON DEM BORNE (1882): "Die Fischereiverhältnisse des Deutschen Reiches, Österreich-Ungarns, der Schweiz und Luxemburgs"; K. ECKSTEIN (1908): "Die Fischereiverhältnisse der Provinz Brandenburg"		
Aland, Nerfling						
Äsche						
Atlantischer Lachs						
Atlantischer Stör						
Bachforelle			30,00			
Bachneunauge			2,50			
Bachsaibling						
Barbe						
Barsch, Flussbarsch			5,00			
Bitterling			0,10			im Unterlauf möglich
Blaubandbärbling						
Brachse, Blei			0,10			im Unterlauf möglich
Döbel, Aitel			0,20			
Donausteinbeißer						
Dreist. Stichling (Bf)			7,00			
Dreist. Stichling (Wf)						
Elritze						
Finte						
Flunder						
Flussneunauge						
Frauennerfling						
Giebel			0,10			
Goldsteinbeißer						
Groppe, Mühlkoppe						

Gründling			15,00		
Güster			0,90		im Unterlauf möglich
Hasel			2,00		
Hecht			1,50		
Huchen					
Karusche			0,10		im Unterlauf möglich
Karpfen					
Kaulbarsch			0,50		
Maifisch					
Mairenke					
Meerforelle					
Meerneunauge					
Moderlieschen			0,10		im Unterlauf möglich
Nase					
Nordseeschnäpel					
Ostseeschnäpel					
Perlfisch					
Quappe, Rutte			2,00		
Rapfen					
Regenbogenforelle					
Rotauge, Plötze			9,00		
Rotfeder			0,50		
Schlammpeitzger			0,10		
Schleie			0,50		im Unterlauf möglich
Schmerle			15,00		
Schneider					
Schrätzer					
Seeforelle					
Sonnenbarsch					
Steinbeißer			0,50		im Unterlauf möglich
Steingressling					
Stint (Bf)			0,50		im Unterlauf möglich
Stint (Wf)					
Streber					
Strömer					
Ukelei, Laube			0,90		im Unterlauf möglich
Ukr. Bachneunauge					
Weißflossengründling					
Wels			0,10		im Unterlauf möglich
Zährte					
Zander			0,10		im Unterlauf möglich
Ziege					
Zingel					

Zobel				
Zope				
Zwergstichling			4,50	
Zwergwels				
Graskarpfen				
Marmorkarpfen				
Silberkarpfen				
Gesamt [%]	0,0		100,0	
Arten [n]	0		28	

Für die Bewertung der Abweichungen von den typspezifischen Referenzwerten mit FIBS werden ökologische Einstufungen der Arten benötigt, die in Tabelle 3.1.4.1. angegeben werden.

Hinweis für die Planung:

Angesichts der bestehenden hydromorphologischen Belastungen der meisten sandgeprägten Bäche Brandenburgs erfordert das Erreichen der ichthyoökologischen Umweltziele u. a. eine gezielte Planung und Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen, die speziell auf die Wiederherstellung der für die Reproduktion der Leitfischarten Bachforelle und der rheophilen Begleitfischarten Schmerle und Gründling erforderlichen Habitatstrukturen gerichtet sind. Die Habitatstrukturen des jeweiligen sandgeprägten Bachs und der angebundenen Altarme müssen insgesamt nach den Renaturierungsmaßnahmen den Lebensraumansprüchen aller Altersstadien dieser Arten entsprechen.

5.2 Referenzbedingungen und „guter ökologischer Zustand“ für die hydromorphologischen Qualitätskomponenten

5.2.1 Wasserhaushalt

5.2.1.1 Abfluss und Abflussdynamik

Im **Referenzzustand** führten die sandgeprägten Bäche in Brandenburg ganzjährig Wasser. Eine stabile Grundwasserspeisung sorgte dafür, dass die Abflussdynamik gering war. Bettbildende Abflüsse von 2*MQ traten regelmäßig und mehrmals im Jahr auf und sorgten im Metarhithral und unterhalb für Geschiebetrieb. Im Epirhithral reduzierte Totholz die sohnahen Strömungsgeschwindigkeiten so stark, dass kein nennenswerter Geschiebetrieb auftrat und somit auch keine markanten Eintiefungen der Gerinne in ihre glazial angelegten Täler stattfanden. Aufgrund der Pufferwirkung des Waldes und Waldbodens sowie der starken Rauigkeitswirkung des Totholzes traten Extremhochwässer > 3 MQ mit Ausuferungen in die Aue nur bei der Schneeschmelze über gefrorenem Boden, d. h. nur unregelmäßig und nur an wenigen Tagen im Jahr auf.

Zur Bewertung des ökohydrologischen Zustands wird die ökologisch relevante Messgröße „Fließgeschwindigkeit im Stromstrich“ betrachtet. Als Prüfgröße wird das 75Perzentil der Fließgeschwindigkeitwerte im Längsschnitt des Stromstrichs herangezogen, die durch den Auftragnehmer bei monatstypischen mittleren Abflüssen (MQ-Monat) im Sommer (Juni – August) zu messen sind. Für den Fließgewässertyp 14 (sandgeprägte Bäche) gilt im Land Brandenburg folgende Klassifikation:

Typ	sehr gut (Klasse 1) [cm/s]	gut (Klasse 2)	mäßig (Klasse 3) [cm/s]	unbefriedigend (Klasse 4) [cm/s]	Schlecht (Klasse 5) [cm/s]
-----	----------------------------------	-------------------	-------------------------------	--	----------------------------------

		[cm/s]			
14	40 ... 25	24...20	19 ... 15	14 ...10	9 ... 0

Zur Erreichung des **guten ökologischen Zustands** dürfen bei sommerlichen mittleren Monatsabflüssen auf > 75% der Länge im Stromstrich vertikale Mittelwerte der Strömungsgeschwindigkeit von 0,20 m/s nicht unterschritten werden (Imperativgrenzwert). Die Wirkung von Biberstauen oder Wehranlagen incl. Mühlenstauen sollte somit auf weniger als 25% der Lauflänge begrenzt sein. Das dient dazu, die Wiederansiedlung und Ausbreitung bachtypischer (rheobionter) Arten im Längsschnitt (Durchgängigkeit der Besiedlungsfähigkeit für bachtypische Wirbellose) zu begünstigen. Diese Werte sind insbesondere auch bei den alljährlich einmal oder mehrmals für Zeiträume von länger als 1 Woche regelmäßig wiederkehrenden Niedrigabflüssen im Bereich < 0,33 * MQ durch geeignete, d. h. flache und ungestaute Profilausprägungen sicher zu stellen.

Als Richtwertebereich für die auf MQ bezogene Profilgestaltung werden vertikal gemittelte Strömungsgeschwindigkeiten im Stromstrich zwischen 0,15 und 0,60 m/s vorgegeben. Bei mittlerem Abfluss (MQ) sollten die vertikal gemittelten Strömungsgeschwindigkeiten im Stromstrich innerhalb dieser Wertespanne zu etwa gleichen Anteilen auf 9 Klassen einer Klassenbreite von 0,05 m/s verteilt sein.

Bei Abflüssen >MHQ sind auf > 25% des Längsschnitts Überschreitungen der oberen Richtwertebereichsgrenze (0,60 m/s) herzustellen, um hier Umlagerungen kiesigen Materials (d = 2 ... 32 mm) zu ermöglichen. Bei MQ sollte eine Strömungsgeschwindigkeit von 0,60 m/s jedoch auf höchstens 10% des Längsschnitts in der gemittelten Vertikale des Stromstrichs überschritten werden.

5.2.1.2 Verbindung zu Grundwasserkörpern

Sandgeprägte Bäche waren im **Referenzzustand** überwiegend von Grundwasser gespeist. Von der Grundmoräne her strömte vorwiegend im Winterhalbjahr auch hypodermischer Abfluss (Interflow) aber kein Oberflächenabfluss zu. Dem entsprechend fand Eintrag an Sand nur in dem Maße statt, in dem die Seitenerosion Ufermaterial abtrug. Die gegenwärtigen Vorstellungen gehen davon aus, dass sandgeprägte Bäche im Holozän recht bald eigendynamisch ein relativ stabiles morphologisches Gleichgewicht erreichten, und nur geringe Tendenzen zur seitlichen Verlagerung entwickelten. Dazu trug sicher auch ein stabiler Baumbestand am Ufer (Prallbäume) bei, die sich nur im Jahrhundertmaßstab abwechselten. Als Folge des „Geschiebemangels“ vollzogen sich in Sandergebieten starke Eintiefungen wie z. B. an der Lutzke, mit Kerbtalbildungen. In End- und Grundmoränen verhinderte eine Anreicherung von Mittel- und Grobkies auf der Sohle eine Eintiefung, so dass sehr flache, kiesreiche Profile in diesen Fließgewässerlandschaften typisch waren. Aufgrund des hohen Totholzeintrags, der ausgeglichenen Wasserführung und der Vielzahl an Gleitufeln war der Transport von Sand jedoch gering so dass der überwiegende Teil der bei Mittelwasser benetzten Sohle von Sand bedeckt war.

Zur Unterstützung des Erhalts oder der Erreichung des **guten ökologischen Zustands** ist die Planung zur Gewässersanierung darauf zu richten, allen Oberflächenabfluss und damit alle oberflächennahen Einträge von Schluff, Lehm, Fein- und Mittelsand, insbesondere aus versiegelten Flächen in Siedlungsgebieten, Höfen, Stallanlagen und auch von Äckern (Erosion!) auf Null zu reduzieren. Dazu sind alle künstlichen Gräben im Einzugsgebiet nach Möglichkeit zurückzubauen. In Fällen, in denen das aufgrund der alternativlosen Nutzungen und der gegebenen Wasserbilanz der entsprechenden Teile der Kulturlandschaft nicht möglich ist, ist die Planung darauf zu richten, einen größtmöglichen Anstau zu realisieren, wobei ein Zufluss bzw. Überlauf von warmem Grabenwasser zu sandgeprägten Bächen im Sommerquartal (Juni – August) möglichst ausgeschlossen sein muss. Damit soll ein Beitrag zur Wiederherstellung des sommerkühlen epi- bis metarhithralen Temperaturregimes geleistet werden.

5.2.2 Durchgängigkeit des Flusses

5.2.2.1 Durchgängigkeit des Bachs für die Fischfauna

Im **Referenzzustand** sind sandgeprägte Bäche bei mittleren Abflüssen (ca. MQ) für die alle Altersklassen der typspezifischen Fischartengemeinschaft im gesamten Längsschnitt in beiden Richtungen durchwanderbar. Bei Hochwasser > MHQ ist aufgrund der höheren Fließgeschwindigkeiten eine Passierbarkeit stromaufwärts auf die schwimmstarken Arten und Altersklassen beschränkt. Bei Niedrigwasser < MNQ ist es möglich, dass Totholzverklausungen und Schnellenstrukturen für die korpulenten schwimmstarken Arten und Altersklassen vorübergehend natürliche Wanderbarrieren bilden.

Zur Erreichung eines **guten ichthyoökologischen Zustands** ist der gesamte OWK so zu gestalten, dass bei Abflüssen um MQ alle typspezifischen Fischarten effektiv im gesamten Längsschnitt stromaufwärts bis zur natürlichen Quellregion und stromabwärts bis in den angrenzenden OWK wandern können. Die Durchgängigkeit an derzeit nicht unmittelbar rückbaufähigen Querbauwerken ist weiterhin so zu optimieren, dass bei Abflüssen MHQ...MQ insbesondere ältere Fische (3+ ...) rheobionter und rheophiler Arten problemlos auf- und abwandern können.

Aufgrund der mit der Renaturierung wieder erreichten örtlich hohen Fließgeschwindigkeiten und Abflachungen können bei Abflüssen <MNQ für korpulentere Altersklassen typspezifischer Fischarten Wanderhindernisse bestehen bleiben und werden hingenommen. Es ist davon auszugehen, dass die entsprechenden Taxa während dieser Zeiten extrem niedriger Abflüsse in den rasch strömenden Bachabschnitten oder in den Stillenstrukturen (Kolken) genügend Lebensraum haben und nicht vorher abwandern müssen.

5.2.2.2 Durchgängigkeit des Flusses für die Wirbellosenfauna

Im **Referenzzustand** begünstigen ein durchgehender Stromstrich mit großen Anteilen an Kies auf den darunter befindlichen Sohlbezirken sowie ein hoher Anteil an strömungsberuhigendem Totholz und Wurzeln mit geeigneten Mikrohabitaten in den sandigen Gleitufeln eine stromaufwärts gerichtete Kompensationswanderung für mobile Wirbellose.

Zur Erreichung eines **guten ökologischen Zustands** ist der gesamte OWK so zu gestalten, dass ein im Quer- und Längsprofil abwechslungsreiches Strömungs- und Substratmuster die natürlichen Wanderbewegungen der Wirbellosen begünstigt. Insbesondere sind dazu Querbauwerke mit Sohlabstürzen durch raue Rampen aus Feldsteinen $d = 0,5 \dots 0,2$ m und Kiesfüllung $d = 32 \dots 2$ mm zwischen den Riegeln zu ersetzen. Das Wasserspiegelgefälle auf den rauen Rampen darf über die gesamte Rampe hinweg gemittelt nicht größer als 1 m auf 100 m (d. h. muss < 10 Promille) sein. Im Bereich rauer Rampen ist das Querprofil so breit wie möglich anzulegen, um bei Abflüssen > MQ bis hin zu Hochwässern eine größtmögliche Vielfalt an Strömungsbedingungen anzubieten.

Kantige Steine (Granitschotter, Splitt, Grauwacke etc.) sind als Lebensraum störungsanzeigender Arten komplett aus dem Gewässer (Ufersicherungen und Sohle) zu entfernen, sofern keine Bebauungen, Brücken oder andere wichtige Erscheinungsformen nachhaltiger alternativer Nutzungen örtlich dagegen sprechen.

Es werden keine weiteren Stauanlagen in sandgeprägten Bächen errichtet.

Im gesamten Längsschnitt des OWK ist ein hoher Anteil an Totholz in der Uferzone und auf der Sohle herzustellen, um geeignete Lebensräume und Rastplätze für wandernde oder driftende Krebstiere und Wasserinsektenlarven vorzuhalten. Entlang der Prallufer sind Laubbäume (Erle, Esche, Ulme, Eiche) zu planen und in unregelmäßigen Abständen zueinander anzupflanzen, damit ihre Wurzeln vom Wasser freigespült bzw. in das Wasser hineinwachsen können. Einzelne Steine mit $d = 4 \dots 12$ cm verbessern die Mikrohabitatstrukturen am

Prallufer erheblich. Im Bereich des Stromstrichs ist die Ausbildung fein- und mittelkiesiger Substratbänder zu fördern, ggf. durch Zugabe entsprechender unsortierter Kornfraktionen $d = 2 \dots 30 \text{ mm}$. Entlang der Gleitufer ist die Ausbildung möglichst breiter Sandbänder mit Übergang zu Grobdetritusbändern (Laubresten und Zweigen) zu fördern. Dazu sind die Mäanderradien entsprechend unregelmäßig zu gestalten.

5.2.3 Morphologische Bedingungen

5.2.3.1 Tiefen- / Breitenvariation und Linienführung

Im **Referenzzustand** sind sandgeprägte Bäche im Oberlauf (Krenal bis Epirhithral) zumeist durch unregelmäßig gekrümmte Linienführungen mit gelegentlichen Aufspaltungen des Stromstrichs gekennzeichnet. Die Tiefenvariation ist hier gering, weil die Tiefe der Bäche meist nur 1 – 3 cm beträgt. Totholz kammert die Fließstrecke in unzählige kleine Becken mit Sandgrund, der aufgrund der bremsenden Wirkung (Rauigkeit) des Totholzes wenig dynamisch ist (Abb. 5-1).



Abb. 5-1: Epirhithral eines sandgeprägten Bachs mit nur leicht gekrümmter Linienführung. Totholz kammert die Sohle und bremst den Geschiebetrieb. Dippmannsdorfer Bach (Landkreis Potsdam-Mittelmark), 03.04.2000, Foto: J.Schönfelder

Sobald im Epirhithral mittlere Durchflüsse von ca. 10 – 20 l / s erreicht sind, drückt die Strömung im Stromstrich kleinere Totholzelemente beiseite, größere Totholzelemente werden über oder noch häufiger unterströmt und es bildet sich das charakteristische Einbettgrinne der sandigen Mäanderbäche des Tieflands. Die Sinuosität erreicht Werte > 2 (Abb 5-2).



Abb. 5-2: Übergangsbereich Epirhithral – Metarhithral eines sandgeprägten Bachs mit typischer mäandrierender Linienführung. Totholz bedeckt $> 30\%$ der Sohle und bremst den Geschiebetrieb. Klein Briesener Bach (Landkreis Potsdam-Mittelmark), 03.04.2000, Foto: J.Schönfelder

Im Epi- und Metarhithral bis zu mittleren Abflüssen von ca. 400 l/s bilden Prallbäume am Ufer wirksame Erosionshindernisse, so dass die mäandrierende Linienführung unregelmäßig ausgebildet sein kann. An Prallufeln bilden sich bei höheren Abflüssen tiefe Kolke, an den Wendpunkten zwischen zwei Mäandern bilden sich flache Schnellen.

Morphologisch degradierte OWK sandgeprägter Bäche sind zur Unterstützung eines mindestens **guten ökologischen Zustands** so zu gestalten, dass im Längsprofil eine hohe Tiefenvariation entsteht. Bei Abflusswerten unter MQ ragen Sandbänke über die Wasseroberfläche.

Zur Erreichung einer hohen Tiefen und Breitenvariation in Verbindung mit einer größtmöglichen Strömungsdiversität im Quer- und Längsprofil ist zur Unterstützung des guten ökologischen Zustands eine **durchgängig mäandrierende Linienführung** wieder herzustellen. Dazu sind vorhandene alte Bacharme (Altarme) ebenso zu nutzen, wie das Potenzial zur eigen-dynamischen Neuentstehung von Mäandern an hydraulischen Engstellen nach Beseitigung der Erosionshindernisse. Abstriche können im Vergleich zum Referenzzustand beim Sinuositätsgrad gemacht werden, der nicht über 2 liegen muss, sofern dem alternativlose Nutzungen entgegen stehen.

Im Bereich von Mäanderscheiteln sind naturraumfremde Materialien, insbesondere kantige Steine auch von der Sohle der Kolke fern zu halten und zu entfernen, damit hier die Krümmungserosion auch am Böschungsfuß maximal angreifen kann und bei Hochwässern natürliche Eintiefungen der Sohle, ggf. bis ca. 1 m Wassertiefe gemessen bei bordvollem Abfluss, entstehen können.

Die Breiten der Wasseroberfläche sollten in 90 % der Querprofile bei mittleren Abflüssen (MQ) im Bereich ca. 10 – 50 x mittlere Profiltiefe variieren, wobei im Längsschnitt eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Werte innerhalb dieser Wertespanne anzustreben ist, so dass sich über Abschnitte von ca. 3 – 6 km Länge hinweg Mittelwerte von ca. 20 – 40 ergeben. Die im Durchschnitt schmalere Abschnitte um ca. 10 – 20 x mittlere Tiefe sind im Metarhithral mit Mäanderzonen zu erwarten. Die im Durchschnitt breiteren Abschnitte um ca. 20 – 40 x mittlere Tiefe sind im Epirhithral sowie in Bereichen mit höherem Gefälle (Rampen, Schnellen etc.) zu erwarten. Im Bereich von Gleitufeln sind ca. 4 – 8 m breite amphibische Auflandungsbereiche einzuplanen, so dass sich die mittlere Wasserspiegelbreite eigendynamisch weiter entwickeln kann.

5.2.3.2 Struktur und Substrat des Bachbetts

Im **Referenzzustand** bestehen in sandgeprägten Bächen >50 % der bei Mittelwasser überströmten Sohle aus Sand.

In der Epirhithralzone sind ca. 30 – 40 % der Sohle von Totholz bedeckt, das in der Draufsicht der Sohle eine gekammerte Struktur gibt. Der Sand in den Kammern ist aufgrund der relativ geringen Strömungsgeschwindigkeiten < 20 cm/s weitgehend lagestabil.

In der Mäanderzone des Metarhithrals ist an den Gleitufeln vom Ufer zum Stromstrich hin ein Gradient von Feinsand $d < 0,2$ mm über Mittelsand $d < 1$ mm bis hin zu Grobsand $d = 1 \dots 2$ mm ausgebildet. In gefällearmen Sandbächen können die Grobsandfraktionen fehlen. Grundsätzlich sind mindestens 10 – 20 % der sandigen Sohlbereiche mit Totholz überdeckt. In gefällereichen Sandbächen sind im Bereich des Stromstrichs lokale bis durchgehende Bänder aus Feinkies und Mittelkies ausgebildet. Gelegentlich werden diese von Stämmen der Fallbäume überbrückt, die im Stromstrich nur selten auf der Sohle aufliegen. Die Kiesbänder und Fallbäume sind lagestabil.

Die Feinsandfraktion am Gleitufer ist in sandgeprägten Bächen oft von Grobdetritus durchsetzt. Uferwärts schließen an den Feinsand buchtenreiche Zonen mit organischen Ablagerungen (Grobdetritus aus Zweigen und Laubresten, in kleinen strömungsberuhigten Zonen auch Akkumulationen von Feindetritus und Lehm) an.

Zur Unterstützung des **guten ökologischen Zustands** ist eine weitestgehende Annäherung der Sohlstruktur an den Referenzzustand erforderlich. Abstriche sind nur bei der Linienführung möglich.

Dem entsprechend ist die Sohle einschließlich Uferzone von naurraumfremdem Material, insbesondere von Betonblöcken, anderem Bauschutt und von kantigen Steinen zu befreien, sofern dadurch keine unmittelbare Gefährdung von Bebauungen, privat genutzten Gärten im Siedlungsbereich oder von regelmäßig genutzten Verkehrswegen incl. Brücken ausgeht. Im Übrigen wird davon ausgegangen, dass sich der Bachlauf nach Wegnahme der Erosionshindernisse sein natürliches Geschiebe, wie oben beschrieben, selbst sortiert. Dieses besteht dominant aus Mittelsand, auf Längsbänken an Gleitufeln auch dominant aus Feinsandanteil, im Stromstrich unterbrochen von großflächigen Grobsand- und Kiesbändern. Dem entsprechend sind Quer- und Längsbänke uneingeschränkt zuzulassen.

Im Bereich des Stromstrichs ist die Ausbildung fein- und mittelkiesiger Substratbänder zu fördern, ggf. durch Zugabe entsprechender unsortierter Kornfraktionen $d = 2 \dots 30$ mm an Prallufeln. Entlang der Gleitufeln ist die Ausbildung möglichst breiter Sandbänder mit Übergang zu Grobdetritusbändern (Laubresten und Zweigen) zu fördern. Dazu sind die Mäander radien entsprechend unregelmäßig zu gestalten. Größte Bedeutung hat in sandgeprägten Bächen ein möglichst hoher Totholzanteil, der Stämme, Äste und Zweige in dem Verhältnis umfassen sollte, wie es an den Uferbäumen besteht. Notfalls können ergänzend in der Phase der eigendynamischen Neuprofilierung auch einzelne Stubben im Bach positioniert werden, wobei diese im Vergleich zu sich langsam zersetzendem, voll berindetem Stammholz von Erlen grundsätzlich geringere Wertigkeit als Mikrohabitat für die sensiblen Wirbellosenarten aufweisen.

5.2.3.3 Struktur der Uferzone

Die **referenzkonforme** natürliche Uferzone sandgeprägter Bäche besteht im Epirhithral meist aus dem anstehenden sandig-kiesigen Geschiebemergel, auf dem artenreiche Laubmischwälder aus Steileichen, Hainbuchen, Rotbuchen, Eschen und Ulmen stocken. Aufgrund der flachen, undynamischen Quer- und Längsprofile sind im Epirhithral meist keine frischen Uferabbrüche oder Auflandungen erkennbar.

Im Metarhithral kommt es in Verbindung mit der Ausbildung zunächst noch wenig dynamischer Mäanderstrecken in Pralluferbereichen zu steilen Abbrüchen, in Gleithang- und Übergangsbereichen zur Ausbildung von breiten amphibischen Strukturen mit Auflandungen. Aufgrund hoher Anteile an Laubresten und Zweigen unterschiedlicher Zersetzungsgrade gestatten diese ein Betreten der Gleitufer nicht an allen Stellen. Eine Ursache für den hohen Anteil organischer Beimengungen der Gleitufersubstrate im Referenzzustand ist der eher geringe Geschiebtrieb der weitgehend lagestabilen Mäanderstrecken der nur selten Hochwasser > 3 MQ führenden Waldbäche. Durch die größtenteils buchtenreiche, zerlappte und weich-torfige Uferstruktur an den Gleitufeln stehen die Ufergehölze, deren Kronen grundsätzlich bis über die Mittelwasserlinie hinweg reichen, in höchst unterschiedlichen Abständen zum Stromstrich. Die Beschattung der Sohle erreicht zur Zeit der Sommersonnenwende (21.06.) in der Mittagszeit durch den unregelmäßig räumlich versetzten Baumbestand und einzelne Lücken im Bereich von Fallbäumen bzw. abgestorbenen Bäumen nur ca. 80 – 95%. Ufernahe Eichen und Ulmen sind überwiegend auf die dominanten mineralischen Uferabschnitte konzentriert. In den Gleitufelstrukturen können jüngere Erlen (*Alnus glutinosa*) und Eschen (*Fraxinus excelsior*) aufwachsen.

Bei den Planungen zur Gewässerentwicklung mit dem Ziel der Sicherung oder Wiedererlangung eines mindestens **guten ökologischen Zustands** sind diese Referenzzustandsinformationen weitestgehend zu berücksichtigen. Im Bereich von Gleitufeln sind ca. 4 – 8 m breite amphibische Auflandungsbereiche einzuplanen, so dass sich die mittlere Wasserspiegellbreite eigendynamisch weiter entwickeln kann. Die Länge der Uferlinie sollte bei Mittelwasser beiderseits jeweils das 2 – 3fache der Lauflänge betragen. Überall sollten Buchten unterschiedlichster Dimensionen erhalten bzw. wieder hergestellt werden, um die amphibische Wechselwasserzone zu breit wie möglich zu gestalten.

Prallufer sind wichtige Geschiebeherde. Die Seitenerosion an diesen Stellen wirkt einer weiteren Eintiefung entgegen. Dem entsprechend sind, aber unbedingt erst nach kompletter Remäandrierung, die geschiebeträchtigen Prallufer frei zu legen.

Das natürliche Aufkommen standorttypischer Ufergehölze, insbesondere von Eichen, Eschen, Ulmen, Erlen und Weidenarten, ist entlang des gesamten Laufs maximal zu fördern. An geeigneten Stellen mit mineralischen Böden, an denen gegenwärtig Ufergehölze fehlen, sind Auenwälder anzulegen, die eine Beschattung von 50% - 90 % der Profilbreite bei sommerlichem Mittagssonnenstand bewirken sollten. Darüber hinaus sind an allen nur möglichen Stellen, wo geschlossene Ufergehölzstreifen aufgrund derzeit nicht veränderbaren Nutzungen nicht etablierbar sind, Solitärbäume oder kleinere gemischte Gehölzgruppen der genannten Gattungen anzupflanzen, damit ihre morschen Äste und Stämme ins Wasser fallen können und natürliche Totholzstrukturen ausbilden. Um eine gute ökologische Vernetzung zwischen Fluss und Ufer zu gewährleisten ist an beiden Ufern ein grundsätzlich gehölzbestandener Uferentwicklungstreifen von mindestens 20 - 30 m Breite landwärts der generalisierten Mittelwasserlinie einzurichten, sofern dem örtlich keine Siedlungsstrukturen oder Verkehrsstrukturen (z. B. Straßen, Brücken) entgegen stehen.

5.3 Referenzbedingungen und „guter ökologischer Zustand“ für die chemischen und physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten

5.3.1 Temperaturverhältnisse

Die Wassertemperaturen in sandgeprägten Bächen liegen im Jahresdurchschnitt bei Grundwassertemperatur (ca. 9 °C) und unterliegen im Jahresverlauf in geringem Maße dem Einfluss der Sonnenenergie. Schwankungen zwischen 4°C und 14 °C sind im Epirhithral normal. Im Metarhithral treten aufgrund der längeren Fließzeit Sommertemperaturen bis 16 °C auf. Aufgrund der im Vergleich zu organsichen Bächen höheren Fließgeschwindigkeiten und demzufolge geringeren Verweilzeiten frieren sandgeprägte Bäche auch in strengen Wintern nicht zu. Abkühlungen unter 4°C sind nicht referenzkonform. Im Sommer sind im Epirhithral Überschreitungen von Temperaturen > 16 °C und im Metarhithral > 18°C unbedingt zu vermeiden (Imperativgrenzwerte).

Sandgeprägte Fließgewässer, deren Wassertemperatur aufgrund des Einflusses natürlich entstandener Seen oberhalb im Sommer regelmäßig 18 °C überschreitet, sind als Seeausflüsse (LAWA-Fließgewässertyp 21) zu typisieren.

5.3.2 Sauerstoffhaushalt

Der Sauerstoff- und Kohlendioxidhaushalt sandgeprägter Bäche wird im Referenzzustand durch ein hohes Maß an Gasaustausch mit der Atmosphäre begünstigt. Durch die flachen Profile und die rasche Strömung kann die Quellsäure schnell in die Atmosphäre entweichen und die Sauerstoffkonzentrationen erreichen schnell Werte > 80% Sättigung.

Ziel der Gewässerentwicklung zur Erreichung eines guten ökologischen Zustands ist, die atmosphärische Belüftung der gesamten Fließstrecke durch Maximierung der Turbulenzen (Strömungsablenkung durch Totholz) und durch Abflachung des Querprofils soweit zu erhöhen, wie es nur irgend geht. Stau sind zu vermeiden und zurückzubauen.

5.3.3 Salzgehalt

Die **referenzkonforme** elektrische Leitfähigkeit sandgeprägter Bäche Brandenburgs liegt in den Jungglaziallandschaften bei 400 – 600 µS/cm, selten auch darüber, dann aber vor allem durch sehr hohe Hydrogenkarbonatkonzentrationen (SBV > 4 mmol/l) bedingt. In Altglaziallandschaften sind elektrische Leitfähigkeiten < 400 µS/cm typisch. Im seltenen Falle einer karbonatarmen Ausprägung (Fließgewässerlandschaften der altglazialen Sander und Urstromtäler in der Lausitz) liegen die Leitfähigkeiten < 250 µS/cm.

Zur Unterstützung eines **guten ökologischen Zustands** sollte der Gehalt an Sulfat in Jungglazialbächen einen Jahresmittelwert von 100 mg/l nicht überschreiten. Die Maxima sollten 200 mg/l nicht überschreiten. In Altglazialbächen sind nach bisherigem Kenntnisstand Jahresmittelwerte von bis zu 200 mg/l und Maxima bis 300 mg/l tolerabel. Für Chlorid, das als NaCl einen sehr starken ökologischen Effekt auf die Artenzusammensetzung der Algen hat, ist das Ziel, einen Jahresmittelwert von 41 mg/l zu unterschreiten (Imperativgrenzwert), um eine 50% Wahrscheinlichkeit der Erreichung des guten ökologischen Zustands der biologischen Qualitätskomponente Aufwuchsdiatomeen zu gewährleisten.

5.3.4 Versauerungszustand

In **referenznahen** sandgeprägten Fließgewässern der Jungglaziallandschaften liegt der pH je nach Quellentfernung (Übersättigung an Kohlendioxid) zwischen 7,5 und 8,2, meist bei Werten um 8,0. In Altglaziallandschaften sind pH-Werte zwischen 7,0 und 7,5 referenzkonform. Bei hydrogenkarbonatarmen Ausprägungen (Fließgewässerlandschaften der altglazialen Sander und Urstromtäler in der Lausitz) liegen die pH-Werte < 7, wobei Werte < 5 Ausdruck anthropogener Belastung sind.

Zur Unterstützung eines **guten ökologischen Zustands** sind in den ausnahmslos sehr karbonatreichen Jungglaziallandschaften Brandenburgs keine Maßnahmen zur Stabilisierung des pH-Werts der Gewässer erforderlich. In Altglazialbächen sollten pH-Werte < 5 vermieden werden. Dazu ist es erforderlich, dass die Konzentration an Hydrogenkarbonat einen Jahresmittelwert von 0,3 mmol/l nicht unterschreitet und die Konzentration an gelöstem organi-

schem Kohlenstoff (Huminstoffpuffer) 4 mg/l nicht unterschreitet. Einträge von Schwefelsäure aus dem Sanierungsbergbau sollten diesen Entwicklungszielen Rechnung tragen.

5.3.5 Nährstoffverhältnisse

Die **referenzkonformen Konzentrationen an Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor** liegen in sandgeprägten Bächen der Brandenburger Jungglaziallandschaften bei 500 – 700 µg/l (TN) bzw. 40 – 60 µg/l (TP). Daraus resultieren natürliche TN:TP-Verhältnisse von 8 – 18, was stickstoffmesotrophen Verhältnissen entspricht. Aufgrund des negativen Einflusses der niedrigen Temperatur und von ausfallendem Eisenoxyd auf die Verfügbarkeit des Phosphors für Diatomeen ist der Trophiezustand auch phosphorseitig auf mesotrophem bis mesoeutrophem Niveau begrenzt. Aufgrund der Beschattung und geringen Verweilzeit werden die gelösten Phosphate nur unvollständig in Biomasse umgesetzt, so dass oligotrophe Nährstoffbedingungen im Jungglazial nicht referenzkonform sind.

Soweit bekannt (es gibt wahrscheinlich keine Referenzgewässer mehr) lagen die **referenzkonformen Konzentrationen an Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor** in sandgeprägten Bächen der Brandenburger Altglaziallandschaften bei 600 – 800 µg/l (TN) bzw. 20 – 40 µg/l (TP). Daraus resultieren natürliche TN:TP-Verhältnisse von 15 – 40. Aufgrund des negativen Einflusses gelösten Eisens auf die Verfügbarkeit des Phosphors für Diatomeen ist der Trophiezustand phosphorseitig auf mesotrophem Niveau begrenzt. Trotz der Beschattung und geringen Verweilzeit wird für den Referenzzustand altglazialer Bäche Brandenburgs also eine zweiseitige (N und P) Nährstofflimitation der Algenentwicklung auf mesotrophem Niveau angenommen. In den hydrogenkarbonatarmen sandgeprägten Bächen des Lausitzer Altglazials waren wahrscheinlich auf oligo-mesotrophem Niveau phosphorlimitierte Verhältnisse ausgeprägt.

Zur Unterstützung eines **guten ökologischen Zustands** sollten folgende Jahresmittelwerte der Gesamtstickstoff- und Gesamtphosphorkonzentrationen nicht überschritten werden (Imperativgrenzwerte, die einer 50%igen Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung entsprechen):

	Altglazialbäche		Jungglazialbäche
	hydrogenkarbonatarm (SBV < 0,7 mmol/l)	hydrogenkarbonatreich (SBV > 0,7 mmol/l)	
Gesamt-Stickstoff (TN)	< 2.100 µg/l	< 2.100 µg/l	< 1200 µg/l
Gesamt-Phosphor (TP)	< 40 µg/l	< 60 µg/l	< 80 µg/l
Verhältnis TN:TP (Masseverhältnis)	> 30	17 – 35	8 – 17

Die Einhaltung dieser Imperativgrenzwerte als grundsätzlichen Mindeststandards ist auch erforderlich, um einen guten ökologischen Zustand in den unterhalb von sandgeprägten Bächen liegenden Oberflächenwasserkörpern (Flüsse, Seen) zu unterstützen. In Seen wird mit den für die Jungglazialbäche angegebenen Werten die im Jahreszyklus abwechselnde P-Limitation (im Frühjahr) und N-Limitation (im Sommer) begünstigt.

Die aus dem Meeresschutz herkommenden Orientierungswerte von 3.000 µg/l TN und 100 µg/l TP für den Unterlauf der Elbe sind als Schutzziel für sandgeprägte Bäche ungenügend.

5.3.6 Eisen

Die Konzentrationen an gesamtem Eisen (TFe) müssen den Imperativ-Grenzwert 1,00 mg/l einhalten, insbesondere auch in Altglaziallandschaften, um einer übermäßig starken Verockerung (Abb. 5.3.6.1) vorzubeugen.



Abb. 5-3. Starke Ausfällung von Eisen-(III)-Oxid-Hydrat (Ocker) im künstlichen „Quell“-Graben der Dahme südlich Jüterbog. Der Reproduktionserfolg für Wirbellose Tiere und Fische ist bei starker Verockerung stark eingeschränkt.

5.3.7 Spezifische Schadstoffe

Für die Konzentrationen prioritärer Stoffe sind die einschlägigen Grenzwerte zu unterschreiten.

6 Sandgeprägte keine Flüsse des Tieflands

6.1 Referenzbedingungen und „guter ökologischer Zustand“ für die biologischen Qualitätskomponenten

6.1.1 Phytoplankton

Im Referenzzustand führen die sandgeprägten kleinen Flüsse des Tieflands kein oder nur sehr wenig Phytoplankton. Sofern keine natürlichen Seen im Einzugsgebiet liegen, sind die Aufenthaltszeiten zu kurz für die Entwicklung des Phytoplanktons. Sofern Seen im Einzugsgebiet liegen, sind die Verluste durch Filtrierer und Sedimentation so hoch, dass die Grenzwerte für den sehr guten Zustand nach dem Bewertungsverfahren PHYTO-FLUSS (MISCHKE et al. 2007) im Referenzzustand eingehalten werden.

Im guten ökologischen Zustand müssen alle Kriterien, die für ein Gesamtprädikat „gut“ mit dem Bewertungsverfahren PHYTO-FLUSS (MISCHKE et al. 2007) zu erfüllen sind, erfüllt werden. Für sandgeprägte kleine Flüsse ist nur bei ausgeprägter Stauhaltung und / oder Abflüssen aus eutrophierten Seen oder aus Teichen ein Ausmaß der Planktonführung anzunehmen, das ein Überschreiten der Grenzwerte erwarten ließe.

6.1.2 Makrophyten und Mikrophytobenthos

6.1.2.1 Zu Erreichung des „guten ökologischen Zustands“ müssen alle Kriterien des bundesweiten Bewertungsverfahrens PHYLIB (SCHAUMBURG et al. 2007), je nach Einstufung als Referenzgewässer oder nicht, für ein Gesamtprädikat „sehr gut“ oder „gut“ erfüllt werden. Sandgeprägte kleine Flüsse werden aufgrund ihres rhithalen Strömungsmusters den PHYLIB-Fließgewässertypen TRg, D 12.1 und NT_karb zugeordnet.

Teilkomponente	Modul	Metric	Referenzzustand	Entwicklungsziel
Aufwuchsdiatomeen	Diatomeenindex	Saprobienindex <i>SI</i> nach Rott et al. (1997)	< 1,8	< 2,15
		Trophieindex <i>TI</i> nach Rott et al. (1999)	< 2,25	< 2,65
		Abundanzsumme der Referenzarten	> 75	> 50
Übriges Mikrophytobenthos		Bewertungsindex <i>BI</i> nach Schaumburg et al. (2006)	> 49	> 19
Makrophyten		Referenzindex <i>RI</i> nach Schaumburg et al. (2006)	> 50	> 0

6.1.2.2 Als landesspezifische Vorgaben sind zusätzlich folgende landesspezifische Qualitätskriterien zu erfüllen:

Metric	Referenzzustand	Entwicklungsziel
Gesamtdeckung von typspezifischen Störzeigern	0 %	< 10 %
Gesamtdeckung von typspezifischen	0 %	< 10 %

Referenzarten des Potamals		
----------------------------	--	--

Als typspezifische Störzeiger sind dabei zu werten: *Potamogeton pectinatus*, *Sagittaria sagittifolia* var. *natans*, *Sparganium erectum* und fädige Grünalgen.

Als typspezifische Referenzarten des Potamals sind zu werten: *Nuphar lutea*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton perfoliatus*, *Myriophyllum spicatum*, *Butomus umbellatus*, *Ceratophyllum demersum*.

Da die sandgeprägten „kleinen Flüsse“ im Sinne der WRRL aus ökologischer Sicht meta- bis hyporhithral geprägte Bäche sind, wird hier darauf hingewiesen, dass die Sohle teilweise aufgrund der natürlichen Beschattung im Referenzzustand und im guten Zustand frei von Makrophyten sein kann. Als assoziationsprägende Arten der typspezifischen Makrophytenassoziation sind in der Nuthe zwischen Kloster Zinna und der Einmündung der Nieplitz *Berula erecta*, *Callitriche* spp., *Ranunculus (Batrachium)* spp. und *Potamogeton alpinus* zu erwarten.

6.1.3 Makrozoobenthos

6.1.3.1 Zur Erreichung des „sehr guten“ oder „guten“ ökologischen Zustands müssen die Gesamtbewertungsindizes des bundesweiten Verfahrens PERLODES (MEIER et al. 2007) die Grenzwerte 0,80 bzw. 0,60 überschreiten. Der Gesamtbewertung liegen Metrics zugrunde, die einzeln auf die Skala 1 ...0 umgerechnet werden und danach gewichtet gemittelt werden, um das Gesamtergebnis zu ermitteln. Für die ökologischen Metrics gelten folgende typspezifischen Grenzwerte:

Modul	Metric	Referenzzustand	Entwicklungsziel
Saprobie	Saprobienindex nach DIN 38410	< 1,85	< 2,30
Allgemeine Degradation	German Fauna Index Typ 15	> 0,88	> 0,56
	% Eintags-, Stein- u. Köcherfliegen (bezogen auf die Häufigkeitsklassen nach PERLODES)	> 51	> 42
	Anzahl Trichoptera-Arten	> 9	> 7
	Anteil der Seenlitoral-Besiedler [%]	< 8,2	< 12,4
	Anteil der Pelal-Besiedler [%]	< 8,2	< 12,4

Hinweis für die praktische Arbeit: Die Erreichung der unter 6.1.3.1. genannten Umweltziele setzt voraus, dass durch die Renaturierungsmaßnahmen Umweltbedingungen hergestellt werden, die sicher stellen, dass die Summe der Individuenzahlen der in nachfolgender Tabelle mit +2 und +1 eingestuften Indikatorarten (sensible und tolerante Referenzarten) des LAWA-Fließgewässertyps 15 in der Makrozoobenthoszönose mindestens im Zahlenverhältnis 2 : 1 über die Individuenzahlen der in nachfolgender Tabelle mit -1 und -2 eingestuften Indikatorarten (Störungszeiger) des LAWA-Fließgewässertyps 15 dominieren. Dabei ist zu

berücksichtigen, dass aus zoogeographischen Gründen nicht alle Referenzarten aus der bundesweit gültigen Taxaliste in jedem sandgeprägten kleinen Fluss Brandenburgs zu erwarten sind. Sicher auszuschließende Taxa sind mit -- gekennzeichnet. Durch die Renaturierungen speziell angestrebt ist jedoch die Förderung der Populationen und Habitate der als stetige Zielarten XX (Vorkommen sicher zu erwarten) oder sensible Begleitarten X (Besiedlung angestrebt) gekennzeichneten Taxa. Taxa mit den Kennzeichnungen „? 2“ und „? 1“ in der Spalte FI15_17 sind aus regionaler Sicht Störungszeiger oder kommen zumindest im Gewässertyp 15 nicht unter Referenzbedingungen vor und sind somit innerhalb der typübergreifenden Sammelkiste FI15_17 falsch eingestuft. Die Planungen sind nicht auf die Verbesserung der Lebensbedingungen dieser Arten zu richten.

TaxaGroup	Family	Taxon	REF	ID_ART	FI15_17
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Sphaerium rivicola	X	6884	2
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Sphaerium solidum	X	6885	2
Bivalvia	UNIONIDAE	Pseudanodonta complanata complanata	X	14407	2
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio crassus crassus	X	7135	2
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Pisidium amnicum		6409	2
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio pictorum pictorum		7137	? 2
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio pictorum ssp.		19441	? 2
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Odontomesa fulva		6169	2
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Psectrotanytus varius	X	6635	2
Coleoptera	ELMIDAE	Limnius volckmari	X	18421	2
Coleoptera	ELMIDAE	Limnius volckmari Ad.	X	12094	2
Coleoptera	ELMIDAE	Limnius volckmari Lv.	X	5854	2
Coleoptera	ELMIDAE	Macronychus quadrituberculatus	X	18432	2
Coleoptera	ELMIDAE	Macronychus quadrituberculatus Ad.	X	12097	2
Coleoptera	ELMIDAE	Macronychus quadrituberculatus Lv.	X	5926	2
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena riparia	X	18114	2
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena riparia Ad.	X	5527	2
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena riparia Lv.	X	8325	2
Coleoptera	ELMIDAE	Stenelmis canaliculata	X	18722	2
Coleoptera	ELMIDAE	Stenelmis canaliculata Ad.	X	12121	2
Coleoptera	ELMIDAE	Stenelmis canaliculata Lv.	X	6909	2
Diptera (excl. Chironomidae)	ATHERICIDAE	Atrichops crassipes	X	4374	2
Diptera (excl. Chironomidae)	LIMONIIDAE	Hexatoma sp.	X	5481	2
Diptera (excl. Chironomidae)	PTYCHOPTERIDAE	Ptychoptera sp.	X	7492	2
Ephemeroptera	AMETROPODIDAE	Ametropus fragilis	--	4289	2
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis buceratus	XX	4388	2
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis liebenauae	--	4405	2
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis vardarensis	--	4425	2
Ephemeroptera	BAETIDAE	Labiobaetis calcaratus/tricolor	--	20467	2
Ephemeroptera	BAETIDAE	Procloeon bifidum	XX	6574	2
Ephemeroptera	CAENIDAE	Brachycercus harrisella	X	4482	2
Ephemeroptera	EPHEMERELLIDAE	Ephemerella notata	X	5136	2
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Dacnogenia coerulans	--	5449	2
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Heptagenia longicauda	--	5454	2
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Heptagenia flava	XX	5450	2
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Kageronia fuscogrisea	XX	5452	2
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis tracheatus	--	4423	? 2
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Rhithrogena semicolorata-Gr.	--	6745	2
Gastropoda	NERITIDAE	Theodoxus fluviatilis	X	7025	2
Gastropoda	VIVIPARIDAE	Viviparus viviparus		7158	2
Gastropoda	HYDROBIIDAE	Lithoglyphus naticoides		5896	2
Heteroptera	APHELOCHEIRIDAE	Aphelocheirus aestivalis	XX	4335	2

Odonata	GOMPHIDAE	Gomphus flavipes		7433	2
Odonata	GOMPHIDAE	Ophiogomphus cecilia	XX	8175	2
Plecoptera	CHLOROPERLIDAE	Isoptena serricornis	X	5676	2
Plecoptera	CHLOROPERLIDAE	Siphonoperla taurica	--	6868	2
Plecoptera	CHLOROPERLIDAE	Xanthoperla apicalis	--	11140	2
Plecoptera	LEUCTRIDAE	Leuctra geniculata		5237	2
Plecoptera	PERLODIDAE	Isogenus nubecula	--	5660	2
Plecoptera	PERLODIDAE	Isoperla difformis		5665	2
Plecoptera	PERLODIDAE	Perlodes dispar	X	6373	2
Plecoptera	PERLODIDAE	Perlodes microcephalus	--	6376	2
Plecoptera	TAENIOPTERYGIDAE	Brachyptera braueri	--	4484	2
Plecoptera	TAENIOPTERYGIDAE	Taeniopteryx nebulosa	X	6969	2
Plecoptera	CHLOROPERLIDAE	Siphonoperla sp.	--	6867	2
Plecoptera	PERLODIDAE	Perlodes sp.	X	6377	2
Porifera	SPONGILLIDAE	Spongillidae Gen. sp.		8846	? 2
Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	Brachycentrus subnubilus		4481	2
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Cheumatopsyche lepida	X	4639	2
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche bulgaromanorum	--	5590	2
Trichoptera	HYDROPTILIDAE	Ithytrichia lamellaris	X	5677	2
Trichoptera	LEPIDOSTOMATIDAE	Lepidostoma basale	X	5713	2
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Athripsodes albifrons	X	4366	2
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Ceraclea annulicornis	X	4579	2
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Ceraclea nigronervosa	X	4582	2
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Oecetis testacea	X	6175	2
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Ylodes simulans	X	8150	2
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Ceraclea dissimilis	XX	4580	2
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Ceraclea fulva	X	4581	2
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Ceraclea senilis	X	4583	2
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Oecetis notata	X	6172	2
Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	Lype phaeopa	XX	5920	2
Trichoptera	GOERIDAE	Silo nigricornis	XX	6833	2
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Ceraclea sp.	XX	4584	2
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Glyptotaelius pellucidus	XX	5318	2
Trichoptera	ODONTOCERIDAE	Odontocerum albicorne	X	6168	2
Trichoptera	PHRYGANEIDAE	Trichostegia minor	X	7096	2
Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	Lype reducta	XX	5921	2
Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	Lype sp.	XX	8847	2
Trichoptera	SERICOSTOMATIDAE	Sericostoma sp.	XX	6818	2
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio sp.		7138	1
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio tumidus ssp.		19442	? 1
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio tumidus tumidus		7139	? 1
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Pisidium moitessierianum		8228	1
Bivalvia	UNIONIDAE	Anodonta anatina		7381	? 1
Bivalvia	UNIONIDAE	Anodonta cygnea		4324	? 1
Bivalvia	UNIONIDAE	Anodonta sp.		4326	1
Bivalvia	UNIONIDAE	Unionidae Gen. sp.		8452	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Microtendipes sp.	X	6034	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Rheopelopia sp.	X	6706	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Ablabesmyia longistyla	X	8360	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Ablabesmyia monilis	X	8357	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Acricotopus lucens		4201	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Brillia sp.	X	4497	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Cladopelma sp.		4685	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Cladotanytarsus sp.		4693	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Clinotanytus nervosus	X	4702	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Cryptochironomus sp.	X	4831	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Demeijerea rufipes		4907	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Demicryptochironomus sp.		8957	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Dicrotendipes sp.		4962	1

Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Einfeldia sp.		5069	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Endochironomus sp.	X	5105	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Epoicocladius flavens		7878	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Eukiefferiella sp.	X	5234	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Glyptotendipes sp.		5325	? 1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Harnischia sp.		5404	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Heterotrissocladius sp.	X	5480	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Hydrobaenus sp.		9023	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Kiefferulus tendipediformis	X	5682	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Metriocnemus sp.		5982	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Microchironomus sp.	X	5988	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Micropsectra sp.	X	6020	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Nanocladius sp.		6084	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Parachironomus sp.	X	6285	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Paracladius conversus		6291	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Paracladopelma sp.		6297	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Paraphaenocladius sp.		6317	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Paratendipes sp.		6341	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Paratrichocladius sp.		6342	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Paratrissocladius excerptus		6345	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Phaenopsectra sp.		6382	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Potthastia longimana	X	7969	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Prodiamesa olivacea		6583	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Prodiamesa rufovittata		6584	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Rheocricotopus sp.	XX	6702	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Rheotanytarsus sp.	XX	6717	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Stictochironomus sp.		6924	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Synorthocladius semivirens		6959	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Tanyus punctipennis		6974	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Tanyus vilipennis		6976	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Tribelos intextus		8089	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Tvetenia sp.		7127	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Virgatanytarsus sp.		7154	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Xenochironomus xenolabis	X	7173	1
Chironomidae	CHIRONOMIDAE	Xenopelopia nigricans	X	7175	1
Coleoptera	ELMIDAE	Limnius sp.	X	18419	1
Coleoptera	ELMIDAE	Limnius sp. Ad.	X	12093	1
Coleoptera	ELMIDAE	Limnius sp. Lv.	X	5853	1
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena pulchella	X	18109	1
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena pulchella Ad.	X	5523	1
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena pulchella Lv.	X	8322	1
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena reyi	X	18112	1
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena reyi Ad.	X	5526	1
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena reyi Lv.	X	8324	1
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena sp.	X	18130	1
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena sp. Ad.	X	5531	1
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena sp. Lv.	X	8843	1
Coleoptera	GYRINIDAE	Orectochilus villosus	X	18613	1
Coleoptera	GYRINIDAE	Orectochilus villosus Ad.	X	12422	1
Coleoptera	GYRINIDAE	Orectochilus villosus Lv.	X	6200	1
Coleoptera	HALIPLIDAE	Brychius elevatus	X	17593	1
Coleoptera	HALIPLIDAE	Brychius elevatus Ad.	X	12428	1
Coleoptera	HALIPLIDAE	Brychius elevatus Lv.	X	4498	1
Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus didymus	X	17473	1
Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus didymus Ad.	X	11645	1
Coleoptera	DYTISCIDAE	Agabus didymus Lv.	X	4234	1
Coleoptera	DYTISCIDAE	Deronectes latus	X	17701	1
Coleoptera	DYTISCIDAE	Deronectes latus Ad.	X	11829	1
Coleoptera	DYTISCIDAE	Deronectes latus Lv.	X	4915	1

Coleoptera	DYTISCIDAE	Platambus maculatus	X	18649	1
Coleoptera	DYTISCIDAE	Platambus maculatus Ad.	X	11746	1
Coleoptera	DYTISCIDAE	Platambus maculatus Lv.	X	6437	1
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena gracilis	X	18064	1
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena gracilis Ad.	X	5514	1
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena gracilis Lv.	X	8311	1
Coleoptera	HYDROPHILIDAE	Anacaena globulus	X	17503	1
Coleoptera	HYDROPHILIDAE	Anacaena globulus Ad.	X	9544	1
Coleoptera	HYDROPHILIDAE	Anacaena globulus Lv.	X	4303	1
Coleoptera	HYDROPHILIDAE	Anacaena limbata	X	17504	1
Coleoptera	HYDROPHILIDAE	Anacaena limbata Ad.	X	9545	1
Coleoptera	HYDROPHILIDAE	Anacaena limbata Lv.	X	4304	1
Coleoptera	SCIRTIDAE	Elodes minuta-Gr. Lv.	X	14486	1
Diptera (excl. Chironomidae)	ATHERICIDAE	Atherix ibis		4363	1
Diptera (excl. Chironomidae)	ATHERICIDAE	Atherix/lbisia sp.		20196	1
Diptera (excl. Chironomidae)	ATHERICIDAE	lbisia marginata		4364	1
Diptera (excl. Chironomidae)	LIMONIIDAE	Cheilotrichia sp.		10350	1
Diptera (excl. Chironomidae)	LIMONIIDAE	Eloeophila sp.		9654	1
Diptera (excl. Chironomidae)	LIMONIIDAE	Eutonia barbipes		14463	1
Diptera (excl. Chironomidae)	LIMONIIDAE	Gonomyia sp.		7257	1
Diptera (excl. Chironomidae)	LIMONIIDAE	Limnophila sp.		5870	1
Diptera (excl. Chironomidae)	LIMONIIDAE	Molophilus sp.		6048	1
Diptera (excl. Chironomidae)	LIMONIIDAE	Neolimnomyia sp.		13325	1
Diptera (excl. Chironomidae)	LIMONIIDAE	Ormosia sp.		7249	1
Diptera (excl. Chironomidae)	LIMONIIDAE	Paradelphomyia sp.		13327	1
Diptera (excl. Chironomidae)	LIMONIIDAE	Pilaria sp.		6403	1
Diptera (excl. Chironomidae)	LIMONIIDAE	Pseudolimnophila sp.		7259	1
Diptera (excl. Chironomidae)	LIMONIIDAE	Rhypholophus sp.		6795	1
Diptera (excl. Chironomidae)	LIMONIIDAE	Symplecta sp.		13285	1
Diptera (excl. Chironomidae)	PEDICIIDAE	Dicranota sp.		4955	1
Diptera (excl. Chironomidae)	PEDICIIDAE	Tricyphona sp.		13613	1
Diptera (excl. Chironomidae)	TABANIDAE	Tabanidae Gen. sp.		8485	? 1
Diptera (excl. Chironomidae)	TIPULIDAE	Tipula sp.		7077	1
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Electrogena affinis	X	5077	1
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Heptagenia sulphurea	XX	5457	1
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis fuscatus	XX	4397	1
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis rhodani	XX	4415	1
Ephemeroptera	EPHEMERELLIDAE	Ephemerella mucronata	X	5135	1
Ephemeroptera	EPHEMERIDAE	Ephemerella danica	XX	5124	1
Ephemeroptera	BAETIDAE	Nigrobaetis niger	X	4410	1
Ephemeroptera	CAENIDAE	Caenis rivulorum	--	4526	1
Ephemeroptera	CAENIDAE	Caenis robusta		4527	? 1
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Habrophlebia fusca	X	5369	1

Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Leptophlebia marginata	X	5730	1
Ephemeroptera	LEPTOPHLEBIIDAE	Paraleptophlebia submarginata	X	6309	1
Gastropoda	BITHYNIIDAE	Bithynia leachii leachii	X	4460	1
Gastropoda	BITHYNIIDAE	Bithynia leachii ssp.	X	19308	1
Gastropoda	HYDROBIIDAE	Marstoniopsis scholtzi	X	5947	1
Gastropoda	PLANORBIDAE	Bathyomphalus contortus	X	4433	1
Gastropoda	PLANORBIDAE	Planorbis carinatus	X	6435	1
Gastropoda	VALVATIDAE	Valvata cristata	X	7142	1
Gastropoda	VALVATIDAE	Valvata piscinalis piscinalis	X	7144	1
Gastropoda	PLANORBIDAE	Anisus vortex	X	4318	1
Heteroptera	CORIXIDAE	Sigara hellensii		8214	1
Megaloptera	SIALIDAE	Sialis nigripes		9781	1
Odonata	CALOPTERYGIDAE	Calopteryx splendens	XX	4530	1
Odonata	GOMPHIDAE	Gomphus vulgatissimus	X	5332	1
Odonata	LIBELLULIDAE	Libellula fulva	X	5796	1
Odonata	PLATYCNEMIDIDAE	Platycnemis pennipes	X	6438	1
Odonata	LESTIDAE	Chalcolestes viridis	X	4629	1
Planipennia	SISYRIDAE	Sisyra sp.		6870	? 1
Plecoptera	LEUCTRIDAE	Leuctra fusca fusca	X	5763	1
Plecoptera	LEUCTRIDAE	Leuctra sp.	X	5790	1
Plecoptera	NEMOURIDAE	Amphinemura sp.	X	4293	1
Plecoptera	NEMOURIDAE	Nemoura sp.	X	6108	1
Plecoptera	NEMOURIDAE	Protonemura meyeri		6610	1
Plecoptera	NEMOURIDAE	Protonemura sp.	X	6616	1
Plecoptera	PERLODIDAE	Isoperla grammatica	X	5667	1
Plecoptera	LEUCTRIDAE	Leuctra nigra	--	5779	1
Plecoptera	NEMOURIDAE	Nemurella pictetii		6113	1
Trichoptera	LEPIDOSTOMATIDAE	Lepidostoma hirtum	X	5723	1
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Halesus digitatus	XX	5375	1
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Halesus digitatus/tesselatus	XX	8834	1
Trichoptera	ECNOMIDAE	Ecnomus sp.		5063	? 1
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche siltalai	XX	5604	1
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Chaetopteryx villosa villosa	XX	4628	1
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Halesus digitatus/radiatus/tesselatus	XX	13125	1
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Halesus radiatus	XX	5376	1
Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	Polycentropus irroratus	XX	6469	1
Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	Psychomyia pusilla	X	6661	1
Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	Rhyacophila nubila	--	6772	1
Trichoptera	BERAEIDAE	Beraeodes minutus		4444	1
Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	Brachycentrus maculatus	--	6184	1
Trichoptera	ECNOMIDAE	Ecnomus tenellus		5064	? 1
Trichoptera	GOERIDAE	Silo pallipes	X	6834	1
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche angustipennis angustipennis	X	5588	1
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche contubernalis contubernalis		21231	? 1
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Adicella reducta		4212	1
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Halesus sp.	X	5378	1
Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	Neureclipsis bimaculata		6122	? 1
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Trienodes bicolor	X	7088	1
Trichoptera	SERICOSTOMATIDAE	Notidobia ciliaris	X	6134	1
Turbellaria	DENDROCOELIDAE	Bdellocephala punctata		11361	1
Turbellaria	DENDROCOELIDAE	Dendrocoelum lacteum		4911	1
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Musculium lacustre		7966	- 1
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Pisidium supinum		6427	- 1
Coleoptera	DYTISCIDAE	Laccophilus minutus		18357	- 1
Coleoptera	DYTISCIDAE	Laccophilus minutus Ad.		12054	- 1
Coleoptera	DYTISCIDAE	Laccophilus minutus Lv.		5705	- 1
Crustacea	COROPHIIDAE	Corophium curvispinum		4749	- 1

Diptera (excl. Chironomidae)	PEDICIIDAE	Pedicia sp.		6354	- 1
Ephemeroptera	BAETIDAE	Centroptilum luteolum		8850	- 1
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Electrogena ujhelyii		5084	- 1
Ephemeroptera	EPEMERIDAE	Ephemera vulgata		5129	- 1
Gastropoda	BITHYNIIDAE	Bithynia tentaculata		4462	- 1
Gastropoda	PHYSIDAE	Physa fontinalis		6395	- 1
Gastropoda	PHYSIDAE	Physella sp.		8661	- 1
Gastropoda	HYDROBIIDAE	Potamopyrgus antipodarum		8251	- 1
Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	Erpobdella testacea		5161	- 1
Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	Erpobdella nigricollis		5158	- 1
Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	Erpobdella octoculata		5159	- 1
Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	Erpobdella sp.		5160	- 1
Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	Erpobdella viinensis		5157	- 1
Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	Erpobdellidae Gen. sp.		5162	- 1
Hirudinea	GLOSSIPHONIIDAE	Helobdella stagnalis		5413	- 1
Megaloptera	SIALIDAE	Sialis lutaria		6822	- 1
Trichoptera	HYDROPTILIDAE	Hydroptila sp.		5616	- 1
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Anabolia nervosa		4300	- 1
Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	Cyrnus trimaculatus		4877	- 1
Bivalvia	DREISSENIDAE	Dreissena polymorpha		4999	- 2
Ephemeroptera	BAETIDAE	Cloeon sp.		4709	- 2
Ephemeroptera	CAENIDAE	Caenis horaria		4519	- 2
Ephemeroptera	CAENIDAE	Caenis luctuosa		4521	- 2
Ephemeroptera	BAETIDAE	Cloeon dipterum		4705	- 2
Ephemeroptera	BAETIDAE	Cloeon simile		4708	- 2
Gastropoda	LYMNAEIDAE	Lymnaea stagnalis		5916	- 2
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Mystacides azurea		6062	- 2
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Mystacides longicornis/nigra		13048	- 2
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Mystacides sp.		6065	- 2
Trichoptera	MOLANNIDAE	Molanna angustata		6045	- 2
Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	Tinodes waeneri waeneri		21224	- 2
Turbellaria	DUGESIIDAE	Dugesia sp.		5021	- 2
Turbellaria	DUGESIIDAE	Dugesia tigrina		5022	- 2
Summe potenzieller sensibler Referenz-taxa			27%		80
Summe potenzieller toleranter Referenz-taxa			59%		174
Summe potenzieller Störungszeiger			9%		25
Summe potenzieller Indikatorarten für erhebliche bis vollständige hydromorphologische Veränderungen			5%		14
					293

6.1.4 Fische

6.1.4.1 Zur Erreichung eines guten ökologischen Zustands sind die Kriterien für ein Gesamtprädikat „gut“ mit dem bundesweiten Bewertungsverfahren FIBS (DUSSLING et al. 2006) zu erfüllen. Der FIBS-Bewertungsindex muss den Wert von 2,50 überschreiten. Die Bewertung setzt die Definition der Referenz-Ichthyozönose voraus. Diese wird **objektspezifisch** vorgegeben, so wie in Tabelle 6.1.4.1. für das Beispiel des Mittellaufs der Nuthe zwischen Kloster Zinna und der Einmündung der Nieplitz. Weiterhin werden die ökologischen Einstufungen der Arten benötigt, die in Tabelle 3.1.4.2 aufgeführt sind.

Nuthe zwischen Kloster Zinna und der Einmündung der Nieplitz

Gewässerregion: Metarhithral bis Hyporhithral
 Gewässertyp (Referenz): Typ 15 - sandgeprägter kleiner Tieflandfluss mit hohem Kiesanteil
 Fischregion (Referenz): Tieflandforellenregion

Fischart	Häufigkeit - aktuell		Referenz	Quellen Referenz	Bemerkungen
	gesamt (%)	dav. juvenil (%)	Häufigkeit (%)	s. WRRL-Bericht 2006	
Zeit					
Aal			0,50	1, 8, 9, 10	
Aland, Nerfling			0,40	6, 7, 8, 9, 10	Saare; See b. Jütgendorf u. Gräben
Äsche				8, 10	Besatz d. LAVB
Atlantischer Lachs			0,10		
Atlantischer Stör					
Bachforelle			18,00	1, 2, 3, 4, 7, 8, 10, 11	
Bachneunauge			1,50	7, 8, 10	Flämingbäche
Bachsaibling					
Barbe			0,20	7, 9	KNAACK: bis 1940 im UL
Barsch, Flussbarsch			1,50	1, 8, 9, 10	
Bitterling				8, 9, 10	
Blaubandbärbling					
Brachse, Blei			0,20	1, 8, 9, 10	ML-UL
Döbel, Aitel			2,50	8, 9, 10	
Donausteinbeißer					
Dreist. Stichling (Bf)			4,00	1, 8, 9, 10, 11, 12	
Dreist. Stichling (Wf)					
Elritze			12,00	E	
Finte					
Flunder					
Flussneunauge			0,10	9, 10	
Frauennerfling					
Giebel			0,10	9, 10, 11	
Goldsteinbeißer					
Groppe, Mühlkoppe			5,00	E	
Gründling			20,00	7, 8, 9, 10, 11, 12	
Güster			0,50	8, 9, 10	
Hasel			7,50	8, 9, 10	
Hecht			1,50	1, 8, 9, 10, 11	
Huchen					
Karausche			0,10	8, 9, 10	
Karpfen				9, 10	
Kaulbarsch				8, 9, 10	
Maifisch					
Mairenke					

Meerforelle		0,10	E	
Meerneunaug			7, 9	Nuthemündung
Moderlieschen			8, 9, 10	
Nase				
Nordseeschnäpel				
Ostseeschnäpel				
Perlfisch				
Quappe, Rutte		1,50	1, 8, 9, 10	
Rapfen			8, 9, 10	
Regenbogenforelle			10	
Rotauge, Plötze		5,00	1, 8, 9, 10	
Rotfeder			1, 8, 9, 10	
Schlammpeitzger			1, 8, 9, 10	
Schleie		0,10	1, 7, 8, 9, 10	
Schmerle		15,00	7, 9, 10, 11, 12	
Schneider				
Schrätzer				
Seeforelle				
Sonnenbarsch				
Steinbeißer			9, 10	UL
Steingressling				
Stint (Bf)			5, 9, 10	Saare (Nuthe b. Saarmund)
Stint (Wf)				
Streber				
Strömer				
Ukelei, Laube		0,10	1, 8, 9, 10	
Ukr. Bachneunaug				
Weißflossengründling				
Wels			8, 9, 10	UL
Zährte			9	UL
Zander			8, 9, 10	UL
Ziege				
Zingel				
Zobel				
Zope				
Zwergstichling		2,50	1, 9, 10, 11	
Zwergwels			10	
Graskarpfen			10	
Marmorkarpfen			10	
Silberkarpfen			10	
Gesamt [%]	0,0		100,0	
Arten [n]	0		26	

Folgende ökologischen Qualitätsmerkmale der Fischgemeinschaft müssen für die Ökologische Zustandsklasse „gut“ (2) erreicht werden:

Qualitätsmerkmal (Modul)	Metric	Merkmalsausprägung
--------------------------	--------	--------------------

Arten- und Gildeninventar	Referenzanteil der Arten	alle Arten mit einer Referenz- Individuendominanz > 2 % müssen präsent sein von den Arten ≥ 1 bis ≤ 2 % kön- nen welche fehlen von den Arten < 1 % können 50-90 % fehlen
	anadrome + potamodrome Arten	mindestens 50 % der anadromen + potamodromen müssen präsent sein
	Habitatgilden	jede Gilde mit Referenzanteil ≥ 1 % muss präsent sein
	Reproduktionsgilden	jede Gilde mit Referenzanteil ≥ 1 % muss präsent sein
	Trophiegilden	jede Gilde mit Referenzanteil ≥ 1 % muss präsent sein
Artenabundanz und Gilden- verteilung	Referenzanteil	bei den Arten ≥ 5 % darf der Refe- renzanteil um 25-50 % abweichen
	Barsch/Rotaugen-Abundanz (BRA); gilt insbesondere für FG mit ≥ 10 Referenzarten!	(Referenzanteile Barsch+Plötze)*2 \leq BRA \geq (Referenzanteile Barsch+Plötze)*3
	Rheophile + Limnophile	< x bis 3x % Abweichung von Referenzanteil zulässig (x=6 bei Referenzanteil > 40 %; x= 15 bei 10-40 %; x=25 bei < 10 %)
	Lithophile, Psammophile + Phytophile	< x bis 3x % Abweichung von Referenzanteil zulässig (x=6 bei Referenzanteil > 40 %; x= 15 bei 10-40 %; x=25 bei < 10 %)
	Invertivore	< x bis 3x % Abweichung von Referenzanteil zulässig (x=6 bei Referenzanteil > 40 %; x= 15 bei 10-40 %; x=25 bei < 10 %)
	Omnivore	- x bis - 3x % oder + y bis + 3y % Abweichung von Referenzanteil zulässig (x=6 u. y=3 bei Referenz- anteil > 40 %; x=15 u. y=6 bei 10- 40 %; x=25 u. y=15 bei < 10 %)
	Piscivore	20-40 % Abweichung von Refe- renzanteil zulässig
Altersstruktur	Leitarten (≥ 5 %) + mindestens 10 Ind. / Leitart	Anteil der Altersklasse 0+ am Gesamtfang der jeweiligen Leitart beträgt mindestens 10-30 % oder maximal 70-90%
Migration	Index-Berechnung (FIBS)! - ohne Aal!	$MI_{Ref.} - [0,25 * (MI_{Ref.} - 1)] \geq MI \leq MI_{Ref.} - [0,5 * (MI_{Ref.} - 1)]$
Fischregion	für Gewässer mit $FRI_{ges.}$ (Referenz) > <u>5,70</u> (Nuthe!)	Abweichung > $-0,1 * FRI_{ges.}$ (Ref.) + 0,82 und $\leq -0,2 * FRI_{ges.}$ (Ref.) + 1,64
	für Gewässer mit $FRI_{ges.}$ (Referenz) \leq <u>5,70</u>	Abweichung > $-0,02 * FRI_{ges.}$ (Ref.) + 0,365 und $\leq -0,04 * FRI_{ges.}$ (Ref.) + 0,73
Dominante Arten	Leitartenindex (LAI) + Community Dominance Index (CDI)	

	LAI = Zahl der Referenz-Leitarten ($\geq 5\%$) in Probe / Zahl der Referenz-Leitarten	LAI $\geq 0,7$
	CDI = rel. Abundanz (häufigste Art) + rel. Abundanz (zweit-häufigste Art); (nur für FG mit ≥ 10 Referenzarten!)	für Referenzartenzahl ≥ 10 und < 25 : CDI = 0,5...0,65
		für Referenzartenzahl ≥ 25 : CDI = 0,4...0,5 (Spree!)

Die Referenz-Ichthyozönose der Nuthe zwischen Kloster Zinna und der Einmündung der Nieplitz entspricht damit der eines gemäßigt sommerkühlen ($T_{90Pz} < 18^\circ\text{C}$) Bachunterlaufs im mitteleuropäischen Tiefland mit sandiger und z. T. kiesiger Sohle.

Das Erreichen der ichthyökologischen Umweltziele erfordert in sandgeprägten kleinen Flüssen u. a. eine gezielte Planung und Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen, die speziell auf die Wiederherstellung der für die Reproduktion der in der Referenzichthyozönose dominanten Fischarten Bachforelle, Elritze, Schmerle und Gründling erforderlichen Habitatstrukturen gerichtet sind. Die Habitatstrukturen des Bachs und der angebundenen Altarme müssen insgesamt nach den Renaturierungsmaßnahmen den Lebensraumansprüchen aller Altersstadien dieser Arten entsprechen.

6.2 Referenzbedingungen und „guter ökologischer Zustand“ für die hydro-morphologischen Qualitätskomponenten

6.2.1 Wasserhaushalt

6.2.1.1 Abfluss und Abflussdynamik

Im **Referenzzustand** führten die sandgeprägten kleinen Flüsse in Brandenburg ganzjährig Wasser. Eine stabile Grundwasserspeisung sorgte dafür, dass die Abflussdynamik nur mäßig war. Bettbildende Abflüsse von 2*MQ traten regelmäßig und mehrmals im Jahr auf und sorgten für Uferabbrüche, Geschiebetrieb und Anlandungen. Totholz vermochte die sohl-nahen Strömungsgeschwindigkeiten nicht abzubremsen. Aufgrund der ausgeprägten Seiten-erosion und lateralen Wanderungsdynamik fanden keine markanten Eintiefungen der Gerinne in ihre glazial angelegten Täler statt, sondern im Holozän senkte sich sukzessive ein Teil der eiszeitlich angelegten Talsohlen insgesamt ab (holozäne Aue bzw. Niederterrasse). Aufgrund der Pufferwirkung des Waldes und Waldbodens sowie der starken Rauigkeitswirkung des Totholzes traten Extremhochwässer > 3 MQ mit Ausuferungen in die Aue nur bei der Schneeschmelze über gefrorenem Boden, d. h. nur unregelmäßig und nur an wenigen Tagen im Jahr auf.

Zur Bewertung des ökohydrologischen Zustands wird die ökologisch relevante Messgröße „Fließgeschwindigkeit im Stromstrich“ betrachtet. Als Prüfgröße wird das 75Perzentil der Fließgeschwindigkeitswerte im Längsschnitt des Stromstrichs herangezogen, die durch den Auftragnehmer bei monatstypischen mittleren Abflüssen (MQ-Monat) im Sommer (Juni – August) zu messen sind. Für den Fließgewässertyp 15 (sandgeprägte kleine Flüsse) gilt im Land Brandenburg folgende Klassifikation:

Typ	sehr gut (Klasse 1) [cm/s]	gut (Klasse 2) [cm/s]	mäßig (Klasse 3) [cm/s]	unbefriedigend (Klasse 4) [cm/s]	Schlecht (Klasse 5) [cm/s]
15	70...40	39...32	31 ... 24	23 ...16	15 ... 0

Zur Erreichung des **guten ökologischen Zustands** dürfen auf $> 75\%$ der Länge im Stromstrich vertikale Mittelwerte der Strömungsgeschwindigkeit von 0,32 m/s nicht unterschritten

werden (Imperativgrenzwert). Die Wirkung von Biberstauen oder Wehranlagen incl. Mühlenstauen sollte somit auf weniger als 25% der Lauflänge begrenzt sein. Das dient dazu, die Wiederansiedlung und Ausbreitung bachtypischer (rheobionter) Arten im Längsschnitt (Durchgängigkeit der Besiedlungsfähigkeit für bachtypische Wirbellose) zu begünstigen. Diese Werte sind insbesondere auch bei den alljährlich einmal oder mehrmals für Zeiträume von länger als 1 Woche regelmäßig wiederkehrenden Niedrigabflüssen im Bereich $< 0,33 \cdot MQ$ durch geeignete, d. h. flache und ungestaute Profilausprägungen sicher zu stellen.

Als Richtwertebereich für die auf MQ bezogene Profilstaltung werden vertikal gemittelte Strömungsgeschwindigkeiten im Stromstrich zwischen 0,30 und 0,90 m/s vorgegeben. Bei mittlerem Abfluss (MQ) sollten die vertikal gemittelten Strömungsgeschwindigkeiten im Stromstrich innerhalb dieser Wertespanne zu etwa gleichen Anteilen auf 6 Klassen einer Klassenbreite von 0,1 m/s verteilt sein.

Bei Abflüssen $> MQ$ sind auf $> 25\%$ des Längsschnitts Überschreitungen der oberen Richtwertbereichsgrenze (0,90 m/s) herzustellen, um hier Umlagerungen kiesigen Materials ($d = 2 \dots 32$ mm) zu ermöglichen. Bei MQ sollte eine Strömungsgeschwindigkeit von 0,90 m/s in der gemittelten Vertikale des Stromstrichs jedoch auf höchstens 10% des Längsschnitts überschritten werden.

6.2.1.2 Verbindung zu Grundwasserkörpern

Sandgeprägte kleine Flüsse waren im **Referenzzustand** überwiegend von Grundwasser gespeist. Aus den End- und Grundmoränenflächen ihrer Einzugsgebiete strömte vorwiegend im Winterhalbjahr auch hypodermischer Abfluss (Interflow) aber kein Oberflächenabfluss zu. Dem entsprechend fand Eintrag an Sand nur in dem Maße statt, in dem die Seitenerosion Ufermaterial abtrug. Die gegenwärtigen Vorstellungen gehen davon aus, dass sandgeprägte kleine Flüsse im Holozän recht bald eigendynamisch ein relativ stabiles morphologisches Gleichgewicht erreichten, und nur geringe Tendenzen zur seitlichen Verlagerung entwickelten, so dass sich die holozänen Niederterrassen nur geringfügig in die weichseleiszeitlichen Talsohlen eingruben. Örtlich kann dazu auch ein stabiler Baumbestand am Ufer (Prallbäume) beigetragen haben, im Regelfalle werden Bäume auf Prallufeln aber samt Wurzeln durch die am Böschungsfuß der Prallufer angreifende Erosion vom Fluss „geschluckt“ (Abb. 6.2.1.2). In End- und Grundmoränen verhinderte eine Anreicherung von Mittel- und Grobkies auf der Sohle eine Eintiefung, so dass sehr flache, kiesreiche Profile in diesen Fließgewässerlandschaften typisch waren. Aufgrund des hohen Totholzeintrags, der ausgeglichenen Wasserführung und der Vielzahl an Gleitufeln war trotz hoher Bruttoumlagerungsraten der Nettotransport von Sand hin zu den großen Flüssen jedoch gering, so dass der überwiegende Teil der bei Mittelwasser benetzten Sohle von Sand bedeckt war.

Zur Unterstützung des Erhalts oder der Wiedererreichung des sommerkühlen Charakters, der wesentlich zum **guten ökologischen Zustand** beiträgt, ist ein Höchstmaß an Beschattung anzustreben. Ein stabiler Grundwasserzustrom ist durch Maßnahmen zur Stabilisierung oder Anhebung der Grundwasserstände im Einzugsgebiet zu unterstützen.

6.2.2 Durchgängigkeit des Flusses

6.2.2.1 Durchgängigkeit des Flusses für die Fischfauna

Im **Referenzzustand** sind sandgeprägte kleine Flüsse bei mittleren Abflüssen (ca. MQ) für die alle Altersklassen der typspezifischen Fischartengemeinschaft im gesamten Längsschnitt in beiden Richtungen durchwanderbar, d. h. auch für den Lachs. Bei Hochwasser $> MQ$ ist aufgrund der höheren Fließgeschwindigkeiten eine Passierbarkeit stromaufwärts auf die schwimmstarken Arten und Altersklassen (z. B. laichbereite Lachse) beschränkt. Bei Niedrigwasser $< MNQ$ ist es möglich, dass Totholzverklauungen und Schnellenstrukturen für die korpulenten schwimmstarken Arten und Altersklassen vorübergehend natürliche Wanderbarrieren bilden.

Zur Erreichung eines **guten ichthyoökologischen Zustands** ist der gesamte OWK so zu gestalten, dass bei Abflüssen um MQ alle typspezifischen Fischarten effektiv im gesamten Längsschnitt stromaufwärts bis zu den Übergängen zu sandgeprägten Bächen und stromabwärts bis in den angrenzenden OWK wandern können. Die Durchgängigkeit an derzeit nicht unmittelbar rückbaufähigen Querbauwerken ist weiterhin so zu optimieren, dass bei Abflüssen MHQ...MQ insbesondere ältere Fische (3+ ...) rheobionter und rheophiler Arten problemlos auf- und abwandern können.

Aufgrund der mit der Renaturierung wieder erreichten örtlich hohen Fließgeschwindigkeiten und Abflachungen können bei Abflüssen <MNQ für korpulentere Altersklassen typspezifischer Fischarten Wanderhindernisse bestehen bleiben und werden hingenommen. Es ist davon auszugehen, dass die entsprechenden Taxa während dieser Zeiten extrem niedriger Abflüsse in den rasch strömenden Flussabschnitten oder in den Stillenstrukturen (Kolken) genügend Lebensraum haben und nicht vorher abwandern müssen.

6.2.2.2 Durchgängigkeit des Flusses für die Wirbellosenfauna

Im **Referenzzustand** begünstigen ein durchgehender Stromstrich mit Anteilen an Kies auf den darunter befindlichen Sohlbezirken sowie ein hoher Anteil an strömungsberuhigendem Totholz und Wurzeln mit geeigneten Mikrohabitaten in den sandigen Gleitufeln eine stromaufwärts gerichtete Kompensationswanderung für mobile Wirbellose.

Zur Erreichung eines **guten ökologischen Zustands** ist der gesamte OWK so zu gestalten, dass ein im Quer- und Längsprofil abwechslungsreiches Strömungs- und Substratmuster die natürlichen Wanderbewegungen der Wirbellosen begünstigt. Insbesondere sind dazu Querbauwerke mit Sohlabstürzen durch raue Rampen aus Feldsteinen $d = 0,5 \dots 0,2 \text{ m}$ und Kiesfüllung $d = 32 \dots 2 \text{ mm}$ zwischen den Riegeln zu ersetzen. Das Wasserspiegelgefälle auf den rauhen Rampen darf über die gesamte Rampe hinweg gemittelt nicht größer als $0,5 \text{ m}$ auf 100 m (d. h. muss $< 5 \text{ Promille}$) sein. Zur Überbrückung höherer Wasserspiegelgefälle sind die Rampen in Kaskaden anzuordnen, wobei zwischen den Rampen mindestens 200 m Abstand mit „normalen“ Flussstrukturen einzuhalten sind. Im Bereich rauer Rampen ist das Querprofil so breit wie möglich anzulegen, um bei Abflüssen $> \text{MQ}$ bis hin zu Hochwässern eine größtmögliche Vielfalt an Strömungsbedingungen anzubieten. Die auf den Rampen bei $Q > \text{MHQ}$ schießende Strömung ist durch möglichst unregelmäßig und nicht in Riegeln anzuordnende Störsteine $d > 40 \text{ cm}$ zu bremsen.

Kantige Steine (Granitschotter, Splitt, Grauwacke etc.) sind als Lebensraum störungsanzeigender Arten komplett aus dem Gewässer (Ufersicherungen und Sohle) zu entfernen, sofern keine Bebauungen, Brücken oder andere wichtige Erscheinungsformen nachhaltiger alternativer Nutzungen örtlich dagegen sprechen.

Es werden keine weiteren Stauanlagen in sandgeprägten kleinen Flüssen errichtet.

Im gesamten Längsschnitt des OWK ist ein hoher Anteil an Totholz in der Uferzone und auf der Sohle herzustellen, um geeignete Lebensräume und Rastplätze für wandernde oder driftende Krebstiere und Wasserinsektenlarven vorzuhalten. Entlang der Prallufer sind Laubbäume (Erle, Esche, Ulme, Eiche) zu planen und in unregelmäßigen Abständen zueinander anzupflanzen, damit ihre Wurzeln vom Wasser freigespült bzw. in das Wasser hineinwachsen können. Größere Mengen kleinerer rundkörniger Feldsteine (Moränenmaterial) mit $d = 4 \dots 20 \text{ cm}$ verbessern die durchwanderbaren Mikrohabitatstrukturen am Prallufer erheblich. Im Bereich des Stromstrichs ist die Ausbildung fein- und mittelkiesiger Substratbänder zu fördern, ggf. durch Zugabe entsprechender unsortierter Kornfraktionen $d = 2 \dots 30 \text{ mm}$. Entlang der Gleitufer ist die Ausbildung möglichst breiter Sandbänder mit Übergang zu Grobdetritusbändern (Laubresten und Zweigen) zu fördern. Dazu sind die Mäanderradien entsprechend unregelmäßig zu gestalten.

6.2.3 Morphologische Bedingungen

6.2.3.1 Tiefen- / Breitenvariation und Linienführung

Im **Referenzzustand** mäandrieren die sandgeprägten kleinen Flüsse grundsätzlich sehr stark. Die Sinuosität erreicht Werte > 2 . Im Hyporhithral bilden bei mittleren Hochwässern $> 2 \text{ m}^3/\text{s}$ Prallbäume am Ufer keine wirksamen Erosionshindernisse mehr, so dass die mäandrierende Linienführung regelmäßig wirkt. An Prallufeln bilden sich bei höheren Abflüssen tiefe Kolke (Abb. 6-1), an den Wendpunkten zwischen zwei Mäandern bilden sich flache Schnellen (Abb. 6-2).



Abb. 6-1. Kleiner sandgeprägter Fluss in typischer Mäanderform mit starker Kolkbildung an den erosiv stark beanspruchten Prallufeln. Pulsnitz (Landkreis Elbe-Elster), 03.04.2005.

In den Schnellen lagern sich bei Hochwasser größere Mengen Sand und Kies ab. Der Sandanteil wird bei ablaufendem Hochwasser und anschließenden mittleren und niedrigen Durchflüssen wieder erodiert, so dass sich hier mehr oder weniger ausgedehnte Kiesbänke ausbilden (Abb. 6-2).



Abb. 6-2. Schnellenstruktur zwischen zwei Mäandern in einem kleinen sandgeprägten Fluss. Bei ablaufendem Hochwasser und Mittelwasser wird der akkumulierte Kies freigespült. Reste der bei Hochwasser vorübergehend aufgebauten Sandbank bleiben am Gleitufer als Point Bar zurück (links im Bild). Pulsnitz (Landkreis Elbe-Elster), 03.04.2005.

Morphologisch degradierte OWK sandgeprägter kleiner Flüsse sind zur Unterstützung der Wiedererlangung eines **guten ökologischen Zustands** so zu gestalten, dass im Längsprofil eine hohe Tiefenvariation entsteht. Bei Abflusswerten unter MQ ragen Sand- und Kiesbänke über die Wasseroberfläche.

Zur Erreichung einer hohen Tiefen und Breitenvariation in Verbindung mit einer größtmöglichen Strömungsdiversität im Quer- und Längsprofil ist zur Unterstützung des guten ökologischen Zustands eine **durchgängig mäandrierende Linienführung** wieder herzustellen. Dazu sind vorhandene alte Flussarme (Altarme) ebenso zu nutzen, wie das Potenzial zur eigendynamischen Neuentstehung von Mäandern nach Beseitigung der Erosionshindernisse. Abstriche können im Vergleich zum Referenzzustand beim Sinuositätsgrad gemacht werden, der nicht über 2 liegen muss, sofern dem alternativlose Nutzungen entgegen stehen.

Im Bereich von Mäanderscheiteln sind naturraumfremde Materialien, insbesondere kantige Steine auch von der Sohle der Kolke fern zu halten und zu entfernen, damit hier die Krümmungserosion auch am Böschungsfuß maximal angreifen kann und bei Hochwässern natürliche Eintiefungen der Sohle, ggf. bis ca. 3 m Wassertiefe gemessen bei bordvollem Abfluss, entstehen können.

Die Breiten der Wasserfläche sollten in 90 % der Querprofile bei mittleren Abflüssen (MQ) im Bereich ca. 15 – 30 x mittlere Profiltiefe variieren, wobei im Längsschnitt eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Werte innerhalb dieser Wertespanne anzustreben ist, so dass sich über Abschnitte von ca. 3 – 6 km Länge hinweg Mittelwerte von ca. 20 – 25 ergeben. Die im Durchschnitt schmalere Abschnitte um ca. 15 – 20 x mittlere Tiefe sind in Bereichen mit den engsten Mäanderradien zu erwarten. Im Bereich von Gleitufeln sind ca. 8 – 16 m breite amphibische Auflandungsbereiche einzuplanen, so dass sich die mittlere Wasserspiegelpbreite eigendynamisch weiter entwickeln kann.

6.2.3.2 Struktur und Substrat des Flussbetts

Die bei Mittelwasser überströmte Sohle sandgeprägter kleiner Flüsse im **Referenzzustand** besteht zu > 50% aus Sand.

Entlang der Geitufer sind ca. 20 – 30 % der Sohle von Totholz bedeckt. Der darunter liegende Sand ist vom Ufer zum Stromstrich hin sortiert und reicht von Feinsand $d < 0,2$ mm über Mittelsand $d < 1$ mm bis hin zu Grobsand $d = 1 \dots 2$ mm. Im Bereich des Stromstrichs sind lokale bis durchgehende Bänder aus Feinkies, Mittelkies und Grobkies ausgebildet. Gelegentlich werden diese von Stämmen der Fallbäume überbrückt, die im Stromstrich nur selten auf der Sohle aufliegen (Abb.6-3). Die Kiesbänder sind lagestabil, kleinere Fallbäume werden bei Hochwasser verdriftet.

Die Feinsandfraktion am Gleitufer ist in sandgeprägten kleinen Flüssen von geringen Anteilen an Grobdetritus durchsetzt. Falllaub kann sich aufgrund der hohen Fließgeschwindigkeiten nur vorübergehend im Strömungsschatten der feinsandigsten Gleitufer akkumulieren. Uferwärts schließen an den Feinsand die fein- bis mittelsandigen Sicheldünen (point bars) der zurückliegenden Hochwässer an. In kleinen strömungsberuhigten Zonen dahinter können auch Akkumulationen von Feindetritus und Lehm vorkommen.

Zur Unterstützung des **guten ökologischen Zustands** ist eine weitestgehende Annäherung der Sohlstruktur an den Referenzzustand erforderlich. Abstriche sind nur bei der Linienführung möglich.

Dem entsprechend ist die Sohle einschließlich Uferzone von naurraumfremdem Material, insbesondere von Betonblöcken, anderem Bauschutt und von kantigen Steinen zu befreien, sofern dadurch keine unmittelbare Gefährdung von Bebauungen, privat genutzten Gärten im Siedlungsbereich oder von regelmäßig genutzten Verkehrswegen incl. Brücken ausgeht. Im Übrigen wird davon ausgegangen, dass sich der Flusslauf nach Wegnahme der Erosionshindernisse sein natürliches Geschiebe, wie oben beschrieben, selbst sortiert. Dieses besteht dominant aus Mittelsand, auf Längsbänken an Gleitufeln auch dominant aus Feinsand, im Stromstrich unterbrochen von großflächigen Grobsand- und Kiesbändern. Dem entsprechend sind Quer- und Längsbänke uneingeschränkt zuzulassen.

Im Bereich des Stromstrichs ist die Ausbildung kiesiger Substratbänder zu fördern, ggf. durch Zugabe entsprechender unsortierter Kornfraktionen $d = 2 \dots 30$ mm an Prallufeln. Entlang der Gleitufer ist die Ausbildung möglichst breiter Sandbänder mit Übergang zu Grobdetritusbändern (Laubresten und Zweigen) zu fördern. Dazu sind die Mäanderradien entsprechend unregelmäßig zu gestalten. Größte Bedeutung hat in sandgeprägten kleinen Flüssen ein möglichst hoher Totholzanteil, der Stämme, Äste und Zweige in dem Verhältnis umfassen sollte, wie es an den Uferbäumen besteht. Notfalls können ergänzend in der Phase der eigendynamischen Neuprofilierung auch einzelne Stubben im Fluss positioniert werden, wobei diese im Vergleich zu sich langsam zersetzendem, voll berindetem Stammholz von Erlen grundsätzlich geringere Wertigkeit als Mikrohabitat für die sensiblen Wirbellosenarten aufweisen.

Zur Unterstützung des Erhalts oder der Erreichung des guten ökologischen Zustands, der insbesondere den besonderen Schutz kiesiger Sohlbereiche einschließt, ist die Planung zur Gewässersanierung darauf zu richten, allen Oberflächenabfluss und damit alle oberflächennahen Einträge von Schluff, Lehm, Fein- und Mittelsand, insbesondere aus versiegelten Flächen in Siedlungsgebieten, Höfen, Stallanlagen und auch von Äckern (Erosion!) zu mindern. Dazu sind in den Zuflüssen alle naturnahen Entwicklungsmaßnahmen zur Minimierung des Geschiebetransports zu nutzen.

6.2.3.3 Struktur der Uferzone

Die **referenzkonforme** natürliche Uferzone sandgeprägter kleiner Flüsse besteht im Hyporhithral meist aus dem anstehenden Talsand der glazialen Flüsse, der Kiefernwälder oder Stieleichenwälder trägt, seltener (z. B. Mittellauf der Stepenitz) aus sandig-kiesig-steinigem Geschiebemergel, auf dem artenreiche Laubmischwälder aus Steileichen, Hainbuchen, Rot-

buchen, Eschen, Ulmen und Erlen stocken. Aufgrund der dynamischen Quer- und Längsprofile sind im Hyporhithral überall frische Uferabbrüche und Auflandungen erkennbar (Abb. 6-3).

Eine Ursache für den im Referenzzustand geringen Anteil organischer Beimengungen selbst in den Gleitufersubstraten ist der starke Geschiebtrieb der regelmäßig und mehrfach im Jahr Hochwasser > 3 MQ führenden Flüsse. Die Beschattung der Sohle erreicht zur Zeit der Sommersonnenwende (21.06.) in der Mittagszeit durch den unregelmäßig räumlich versetzten Baumbestand und einzelne Lücken im Bereich von Fallbäumen bzw. abgestorbenen Bäumen nur ca. 60 – 80 %. In den Gleituferstrukturen können jüngere Erlen (*Alnus glutinosa*) und Eschen (*Fraxinus excelsior*) aufwachsen und hier die Rauigkeit soweit erhöhen, dass sich der Fluss sein Bett pralluferseitig erosiv weiterentwickelt.

Bei den Planungen zur Gewässerentwicklung mit dem Ziel der Sicherung oder Wiedererlangung eines mindestens **guten ökologischen Zustands** sind diese Referenzzustandsinformationen weitestgehend zu berücksichtigen. Im Bereich von Gleitufern sind ca. 8 – 16 m breite wechselfeuchte Auenbereiche mit Aufsandungstendenz einzuplanen, so dass sich die mittlere Wasserspiegelbreite eigendynamisch weiter entwickeln kann. Altgewässer unterschiedlichster Dimensionen sollten erhalten werden, um amphibischen Bereiche in der wechselfeuchten Aue zu schützen.

Prallufer sind wichtige Geschiebeherde. Die Seitenerosion an diesen Stellen wirkt einer weiteren Eintiefung entgegen. Dem entsprechend sind, aber unbedingt erst nach kompletter Remäandrierung, die geschiebeträchtigen Prallufer frei zu legen.

Das natürliche Aufkommen standorttypischer Ufergehölze, insbesondere von Eichen, Eschen, Ulmen, Erlen und Weidenarten, ist entlang des gesamten Laufs maximal zu fördern. An geeigneten Stellen mit mineralischen Böden, an denen gegenwärtig Ufergehölze fehlen, sind Auenwälder anzulegen, die eine Beschattung von 40% - 70 % der Sohle bei sommerlichem Mittagssonnenstand bewirken sollten. Darüber hinaus sind an allen nur möglichen Stellen, wo geschlossene Ufergehölzstreifen aufgrund derzeit nicht veränderbarer Nutzungen nicht etablierbar sind, Solitär-bäume oder kleinere gemischte Gehölzgruppen der genannten Gattungen anzupflanzen, damit ihre morschen Äste und Stämme ins Wasser fallen können und natürliche Totholzstrukturen ausbilden. Um eine gute ökologische Vernetzung zwischen Fluss und Aue zu gewährleisten ist an beiden Ufern ein grundsätzlich gehölzbestandener Uferentwicklungstreifen von mindestens 20 - 30 m Breite landwärts der generalisierten Mittelwasserlinie einzurichten, sofern dem örtlich keine Siedlungsstrukturen oder Verkehrsstrukturen (z. B. Straßen, Brücken) entgegen stehen.

6.3 Referenzbedingungen und „guter ökologischer Zustand“ für die chemischen und physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten

6.3.1 Temperaturverhältnisse

Die Wassertemperaturen in sandgeprägten kleinen Flüssen liegen im Jahresdurchschnitt bei Grundwassertemperatur (ca. 9 °C) und unterliegen im Jahresverlauf in geringem Maße dem Einfluss der Sonnenenergie. Schwankungen zwischen 4°C und 18 °C sind im Hyporhithral normal. Aufgrund der im Vergleich zu organisch geprägten Flüssen höheren Fließgeschwindigkeiten und demzufolge geringeren Verweilzeiten frieren sandgeprägte kleine Flüsse auch in strengen Wintern nicht zu. Abkühlungen unter 4°C sind nicht referenzkonform. Im Sommer sind im Hyporhithral Überschreitungen von Temperaturen > 20 °C unbedingt zu vermeiden (Imperativgrenzwert).

Sandgeprägte Flüsse, deren Wassertemperatur aufgrund des Einflusses natürlich entstandener Seen oberhalb im Sommer regelmäßig 20 °C überschreitet, sind als Seeausflüsse (LAWA-Fließgewässertyp 21) zu typisieren.

6.3.2 Sauerstoffhaushalt

Der Sauerstoff- und Kohlendioxidhaushalt sandgeprägter kleiner Flüsse wird im **Referenzzustand** durch ein hohes Maß an Gasaustausch mit der Atmosphäre begünstigt. Durch die flachen Profile und die sehr rasche Strömung kann die Quellsäure eintretenden Grundwassers schnell in die Atmosphäre entweichen und die Sauerstoffkonzentrationen pendeln um 100 % Sättigung.

Ziel der Gewässerentwicklung zur Erreichung eines **guten ökologischen Zustands** ist, die atmosphärische Belüftung der gesamten Fließstrecke durch Maximierung der Turbulenzen (Strömungsdiversität durch Remäandrierung) soweit zu erhöhen, wie es nur irgend geht. Staue sind zu vermeiden und zurückzubauen.

6.3.3 Salzgehalt

Die **referenzkonforme** elektrische Leitfähigkeit sandgeprägter kleiner Flüsse Brandenburgs liegt in den Jungglaziallandschaften bei 400 – 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$, selten auch darüber, dann aber vor allem durch sehr hohe Hydrogenkarbonatkonzentrationen ($\text{SBV} > 4 \text{ mmol/l}$) bedingt. In Altglaziallandschaften sind elektrische Leitfähigkeiten $< 400 \mu\text{S}/\text{cm}$ typisch. In karbonatar-
armen Ausprägungen der Lausitzer Sanderlandschaften liegen die Leitfähigkeiten $< 250 \mu\text{S}/\text{cm}$.

Zur Unterstützung eines **guten ökologischen Zustands** sollte der Gehalt an Sulfat in Jungglazialflüssen einen Jahresmittelwert von 100 mg/l nicht überschreiten. Die Maxima sollten 200 mg/l nicht überschreiten. In Altglazialflüssen sind nach bisherigem Kenntnisstand Jahresmittelwerte von bis zu 200 mg/l und Maxima bis 300 mg/l Sulfat tolerabel. Für Chlorid, das als NaCl einen sehr starken ökologischen Effekt auf die Artenzusammensetzung der Algen hat, ist das Ziel, einen Jahresmittelwert von 41 mg/l zu unterschreiten (Imperativgrenzwert), um eine 50% Wahrscheinlichkeit der Erreichung des guten ökologischen Zustands der biologischen Qualitätskomponente Aufwuchsdiatomeen zu gewährleisten.

6.3.4 Versauerungszustand

In **referenznahen** sandgeprägten kleinen Flüssen der Jungglaziallandschaften liegt der pH um 8,2. In karbonatar-
armen Altglaziallandschaften sind pH-Werte zwischen 6,5 und 7,5 referenzkonform.

Zur Unterstützung eines **guten ökologischen Zustands** sind in den karbonatreichen Jungglaziallandschaften Brandenburgs keine Maßnahmen zur Stabilisierung des pH-Werts der Gewässer erforderlich. In Altglazialflüssen sollten pH-Werte < 6 vermieden werden. Dazu ist es erforderlich, dass die Konzentration an Hydrogenkarbonat einen Jahresmittelwert von 0,4 mmol/l nicht unterschreitet und die Konzentration an gelöstem organischem Kohlenstoff (Huminstoffpuffer) 3 mg/l nicht unterschreitet. Einträge von Schwefelsäure aus dem Sanierungsbergbau sollten diesen Entwicklungszielen Rechnung tragen.

6.3.5 Nährstoffverhältnisse

Die **referenzkonformen Konzentrationen an Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor** liegen in sandgeprägten kleinen Flüssen der Brandenburger Jungglaziallandschaften bei 500 – 700 $\mu\text{g}/\text{l}$ (TN) bzw. 40 – 60 $\mu\text{g}/\text{l}$ (TP). Daraus resultieren natürliche TN:TP-Verhältnisse von 8 – 18, was stickstoffmesotrophen Verhältnissen entspricht. Aufgrund des negativen Einflusses der niedrigen Temperatur und von ausfallendem Eisenoxyd auf die Verfügbarkeit des Phosphors für Diatomeen ist der Trophiezustand auch phosphorseitig auf mesotrophem bis meso-eutrophem Niveau begrenzt. Aufgrund der Beschattung und geringen Verweilzeit werden die gelösten Phosphate teilweise in Biomasse von Makrophyten mit Aufwuchs umgesetzt, wobei meso- bis schwach eutraphente Gesellschaften im Jungglazial referenzkonform sind.

Soweit bekannt (es gibt wahrscheinlich keine Referenzgewässer mehr) lagen die **referenzkonformen Konzentrationen an Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor** in sandgepräg-

ten kleinen Flüssen der Brandenburger Altglaziallandschaften bei 600 – 800 µg/l (TN) bzw. 20 – 40 µg/l (TP). Daraus resultieren natürliche TN:TP-Verhältnisse von 15 – 40. Aufgrund des negativen Einflusses gelösten Eisens auf die Verfügbarkeit des Phosphors für Diatomeen war der Trophiezustand phosphorseitig wahrscheinlich auf mesotrophem Niveau begrenzt. Trotz der Beschattung und geringen Verweilzeit wird für den Referenzzustand altglazialer kleiner sandgeprägter Flüsse Brandenburgs also eine zweiseitige (N und P) Nährstofflimitation der Algenentwicklung auf mesotrophem Niveau angenommen.

Zur Unterstützung eines **guten ökologischen Zustands** sollten folgende Jahresmittelwerte der Gesamtstickstoff- und Gesamtphosphorkonzentrationen nicht überschritten werden (Imperativgrenzwerte, die einer 50%igen Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung entsprechen):

	Altglazialflüsse		Jungglazialflüsse
	hydrogenkarbonatarm (SBV < 0,7 mmol/l)	hydrogenkarbonatreich (SBV > 0,7 mmol/l)	
Gesamt-Stickstoff (TN)	< 2.100 µg/l	< 2.100 µg/l	< 1200 µg/l
Gesamt-Phosphor (TP)	< 40 µg/l	< 60 µg/l	< 80 µg/l
Verhältnis TN:TP (Masseverhältnis)	> 30	17 – 35	8 – 17

Die Einhaltung dieser Imperativgrenzwerte als grundsätzlichen Mindeststandards ist auch erforderlich, um einen guten ökologischen Zustand in den unterhalb von sandgeprägten kleinen Flüssen liegenden Oberflächenwasserkörpern (große Flüsse, Seen) zu unterstützen. In Seen wird mit den für die Jungglazialflüsse angegebenen Werten die im Jahreszyklus abwechselnde P-Limitation (im Frühjahr) und N-Limitation (im Sommer) begünstigt.

Die aus dem Meeresschutz herkommenden Orientierungswerte von 3.000 µg/l TN und 100 µg/l TP für den Unterlauf der Elbe sind als Schutzziel für sandgeprägte kleine Flüsse in Brandenburg ungenügend.

6.3.6 Eisen

Die Konzentrationen an gesamtem Eisen (TFe) müssen den Imperativ-Grenzwert 1,00 mg/l einhalten, insbesondere auch in Altglaziallandschaften, um einer übermäßig starken Verockerung vorzubeugen.

6.3.7 Spezifische Schadstoffe

Für die Konzentrationen prioritärer Stoffe sind die einschlägigen Grenzwerte zu unterschreiten.

7 Sandgeprägte große Flüsse des Tieflands (LAWA Typ 15_g)

7.1 Referenzbedingungen und „guter ökologischer Zustand“ für die biologischen Qualitätskomponenten

7.1.1 Phytoplankton

Im Referenzzustand führen die sandgeprägten großen Flüsse des Tieflands Phytoplankton. Die Konzentrationen an Chlorophyll-a schwanken im Jahresverlauf. Während der den Typ 15_g kennzeichnenden Diatomeenblüte im Frühjahr, die im Referenzzustand vor allem von *Asterionella formosa* verursacht wird, können Chl-a-Maxima über 30 µg/l auftreten. Zur Erreichung des guten ökologischen Zustands müssen die jeweiligen Kriterien, die für ein Gesamtprädikat „gut“ mit dem Bewertungsverfahren PHYTO-FLUSS (MISCHKE et al. 2007) zu erfüllen sind, eingehalten werden.

Als wirksamste Sanierungsmaßnahme sind die Retentionseigenschaften der Flusslaufstruktur, insbesondere die Dichte der Flussmuscheln (*Unio* spp., *Anodonta* spp.) erheblich zu erhöhen. Die Erreichung dieses Entwicklungsziels macht außerdem eine Reduzierung der Nährstoffeinträge erforderlich.

7.1.2 Makrophyten und Mikrophytobenthos

7.1.2.1 Im Referenzzustand sind die großen sandgeprägten Flüsse des Tieflands im Sommer auf ca. 80 – 95 % der Profillbreite von untergetauchten höheren Wasserpflanzen besiedelt. Ausgenommen hiervon sind ein schmaler, dann zumeist fest kiesiger Stromstrich und beschattete Uferbuchten. Dominant sind flutende Arten der Gattungen Wasserhahnenfuß (*Ranunculus (Batrachium) fluitans*, *R. trichophyllus*, *R. peltatus*), Wasserstern (*Callitriche platycarpa*, *C. cophocarpa*) und Laichkraut (*Potamogeton perfoliatus*). Dazu kommen ubiquitäre Arten potamal geprägter Fließgewässer, insbesondere der Ästige Igelkolben (*Sparganium emersum*) und die Teichrose (*Nuphar lutea*).

Zur Erreichung des „guten ökologischen Zustands“ müssen alle Kriterien des bundesweiten Bewertungsverfahrens PHYLIB (SCHAUMBURG et al. 2007) erfüllt werden, nicht nur der Diatomeen-Saprobienindex! Sandgeprägte große Flüsse des LAWA-Typs 15_g werden im Land Brandenburg aufgrund ihres potamalen Strömungsmusters den PHYLIB-Fließgewässertypen TNg, D 13.1 und NT_karb zugeordnet.

Teilkomponente	Modul	Metric	Referenzzustand	Entwicklungsziel
Aufwuchsdiatomeen	Diatomeenindex	Saprobienindex <i>SI</i> nach Rott et al. (1997)	< 1,8	< 2,15
		Trophieindex <i>TI</i> nach Rott et al. (1999)	< 2,25	< 2,65
		Abundanzsumme der Referenzarten	> 75	> 50
Übriges Mikrophytobenthos		Bewertungsindex <i>BI</i> nach Schaumburg et al. (2006)	> 49	> 19
Makrophyten		Referenzindex <i>RI</i> nach Schaumburg et al. (2006)	> 50	> 0

7.1.2.2 Zusätzlich sind folgende landesspezifische Qualitätskriterien für die Teilkomponente Makrophyten zu erfüllen:

Metric	Referenzzustand	Entwicklungsziel
Gesamtdeckung von Störzeigern	0 %	< 10 %
Gesamtdeckung von typspezifischen Referenzarten des Potamals	> 80 %	> 60 %

Als typspezifische Störzeiger sind dabei zu werten: *Potamogeton pectinatus*, *Sagittaria sagittifolia* var. *natans* und fädige Grünalgen.

Als typspezifische Referenzarten sind alle anderen Arten zu werten, darunter treten mit hoher Stetigkeit insbesondere auf: *Nuphar lutea*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton perfoliatus*, *Myriophyllum spicatum*, *Butomus umbellatus*, *Ceratophyllum demersum*, *Ranunculus (Batrachium) spp.*

7.1.3 Makrozoobenthos

7.1.3.1 Zur Erreichung des guten ökologischen Zustands muss eine Kombination an Metricwerten erreicht werden, die ein Gesamtprädikat „gut“ mit dem bundesweiten Bewertungsverfahren PERLODES (MEIER et al. 2007) sicher stellt. Die nachfolgende Tabelle gibt die Imperativgrenzwerte für den Saprobienindex und Orientierungswerte für die Metrics der allgemeinen Degradation vor.

Modul	Metric	Referenzzustand	Entwicklungsziel
Saprobie	Saprobienindex nach DIN 38410	< 1,85	< 2,30
Allgemeine Degradation	German Fauna Index Typ 15_g	> 0,7	> 0,2
	% Eintags-, Stein- u. Köcherfliegen (bezogen auf die Häufigkeitsklassen nach PERLODES)	> 50	> 40
	Anzahl Trichoptera-Arten	> 8	> 6
	Anteil der Seenlitoral-Besiedler [%]	< 15	< 20

Hinweis für die praktische Arbeit: Die Erreichung der unter 7.2.1. genannten Umweltziele setzt voraus, dass durch Renaturierungsmaßnahmen Umweltbedingungen hergestellt werden, die sicher stellen, dass die Summe der Individuenzahlen der in nachfolgender Tabelle mit +2 und +1 eingestuften Indikatorarten (Referenzarten) des LAWA-Fließgewässertyps 15_g in der Makrozoobenthoszönose mindestens im Zahlenverhältnis 2 : 1 über die Individuenzahlen der in nachfolgender Tabelle mit -1 und -2 eingestuften Indikatorarten (Störzeiger) des LAWA-Fließgewässertyps 15_g dominieren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass aus zoogeographischen Gründen einige Arten aus der bundesweit gültigen Taxaliste bis 2021 nicht in allen großen Flüssen zu erwarten sind. Sicher auszuschließende Taxa sind mit -- gekennzeichnet. Durch die Renaturierungen speziell angestrebt ist die Förderung der Po-

pulationen und Habitate der als stetige Zielarten XX (Vorkommen sicher zu erwarten) oder sensible Leitarten X (Besiedlung angestrebt) gekennzeichneten Taxa.

TaxaGroup	Family	Taxon	ID_ART	ZA / LA	FI15_g
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Sphaerium rivicola	6884	XX	2
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Sphaerium solidum	6885	XX	2
Bivalvia	UNIONIDAE	Pseudanodonta complanata complanata	14407	XX	2
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio crassus crassus	7135	X	2
Ephemeroptera	AMETROPODIDAE	Ametropus fragilis	4289	--	2
Ephemeroptera	BAETIDAE	Alainites muticus	4409	--	2
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis buceratus	4388	XX	2
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis liebenaueae	4405	--	2
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis vardarensis	4425	X	2
Ephemeroptera	BAETIDAE	Labiobaetis calcaratus/tricolor	20467	--	2
Ephemeroptera	BAETIDAE	Labiobaetis tricolor	4424	--	2
Ephemeroptera	BAETIDAE	Procloeon bifidum	6574	XX	2
Ephemeroptera	CAENIDAE	Brachycercus europaeus	16609	--	2
Ephemeroptera	CAENIDAE	Brachycercus harrisella	4482	XX	2
Ephemeroptera	CAENIDAE	Brachycercus minutus	10702	--	2
Ephemeroptera	CAENIDAE	Caenis pseudorivulorum	4524	XX	2
Ephemeroptera	EPHEMERELLIDAE	Ephemerella notata	5136	X	2
Ephemeroptera	EPHEMERELLIDAE	Serratella mesoleuca	5134	--	2
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Dacnogenia coeruleans	5449	--	2
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Electrogena affinis	5077	X	2
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Heptagenia longicauda	5454	--	2
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Heptagenia sulphurea	5457	XX	2
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Rhithrogena semicolorata	6744	--	2
Ephemeroptera	ISONYCHIIDAE	Isonychia ignota	5661	--	2
Ephemeroptera	NEOEPHEMERIDAE	Neoephemera maxima	13545	--	2
Ephemeroptera	OLIGONEURIIDAE	Oligoneuriella keffermuelleriae	13567	--	2
Ephemeroptera	OLIGONEURIIDAE	Oligoneuriella pallida	6181	--	2
Ephemeroptera	OLIGONEURIIDAE	Oligoneuriella polonica	13568	--	2
Ephemeroptera	PALINGENIIDAE	Palingenia longicauda	6274	--	2
Ephemeroptera	POLYMITARCYIDAE	Ephoron virgo	5139	--	2
Odonata	CALOPTERYGIDAE	Calopteryx virgo	4532	XX	2
Odonata	GOMPHIDAE	Gomphus flavipes	7433	XX	2
Odonata	GOMPHIDAE	Onychogomphus forcipatus ssp.	19378	--	2
Odonata	GOMPHIDAE	Ophiogomphus cecilia	8175	XX	2
Plecoptera	CHLOROPERLIDAE	Isoptena serricornis	5676	X	2
Plecoptera	CHLOROPERLIDAE	Siphonoperla taurica	6868	--	2
Plecoptera	CHLOROPERLIDAE	Xanthoperla apicalis	11140	--	2
Plecoptera	LEUCTRIDAE	Leuctra geniculata	5237	X	2
Plecoptera	PERLODIDAE	Isogenus nubecula	5660	X	2
Plecoptera	PERLODIDAE	Isoperla difformis	5665	X	2
Plecoptera	PERLODIDAE	Isoperla obscura	5669	X	2
Plecoptera	PERLODIDAE	Isoperla pawlowskii	13632	--	2
Plecoptera	PERLODIDAE	Perlodes dispar	6373	XX	2
Plecoptera	PERLODIDAE	Perlodes microcephalus	6376	--	2
Plecoptera	TAENIOPTERYGIDAE	Brachyptera braueri	4484	--	2
Plecoptera	TAENIOPTERYGIDAE	Taeniopteryx nebulosa	6969	XX	2
Heteroptera	APHELOCHEIRIDAE	Aphelocheirus aestivalis	4335	XX	2
Coleoptera	ELMIDAE	Elmis aenea	17768	XX	2
Coleoptera	ELMIDAE	Elmis aenea Ad.	12066	XX	2
Coleoptera	ELMIDAE	Elmis aenea Lv.	5087	XX	2
Coleoptera	ELMIDAE	Elmis aenea/mauguetii Ad.	14418	XX	2
Coleoptera	ELMIDAE	Elmis mauguetii	17774	XX	2
Coleoptera	ELMIDAE	Elmis mauguetii Ad.	12068	XX	2

Coleoptera	ELMIDAE	Elmis maugetii Lv.	5090	XX	2
Coleoptera	ELMIDAE	Elmis obscura	17775	X	2
Coleoptera	ELMIDAE	Elmis obscura Ad.	12069	X	2
Coleoptera	ELMIDAE	Elmis obscura Lv.	5092	X	2
Coleoptera	ELMIDAE	Elmis sp.	17779	XX	2
Coleoptera	ELMIDAE	Elmis sp. Ad.	12072	XX	2
Coleoptera	ELMIDAE	Elmis sp. Lv.	5095	XX	2
Coleoptera	ELMIDAE	Limnius sp.	18419	XX	2
Coleoptera	ELMIDAE	Limnius sp. Ad.	12093	XX	2
Coleoptera	ELMIDAE	Limnius sp. Lv.	5853	XX	2
Coleoptera	ELMIDAE	Limnius volckmari	18421	XX	2
Coleoptera	ELMIDAE	Limnius volckmari Ad.	12094	XX	2
Coleoptera	ELMIDAE	Limnius volckmari Lv.	5854	XX	2
Coleoptera	ELMIDAE	Macronychus quadrituberculatus	18432	XX	2
Coleoptera	ELMIDAE	Macronychus quadrituberculatus Ad.	12097	XX	2
Coleoptera	ELMIDAE	Macronychus quadrituberculatus Lv.	5926	XX	2
Coleoptera	ELMIDAE	Potamophilus acuminatus	18667	XX	2
Coleoptera	ELMIDAE	Potamophilus acuminatus Ad.	12124	XX	2
Coleoptera	ELMIDAE	Potamophilus acuminatus Lv.	7830	XX	2
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena pulchella	18109	XX	2
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena pulchella Ad.	5523	XX	2
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena pulchella Lv.	8322	XX	2
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena reyi	18112	XX	2
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena reyi Ad.	5526	XX	2
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena reyi Lv.	8324	XX	2
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena riparia	18114	XX	2
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena riparia Ad.	5527	XX	2
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena riparia Lv.	8325	XX	2
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena sp.	18130	XX	2
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena sp. Ad.	5531	XX	2
Coleoptera	HYDRAENIDAE	Hydraena sp. Lv.	8843	XX	2
Trichoptera	BRACHYCENTRIDAE	Brachycentrus subnubilus	4481	X	2
Trichoptera	GLOSSOSOMATIDAE	Agapetus ochripes	4253	X	2
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Cheumatopsyche lepida	4639	X	2
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche bulgaromanorum	5590	--	2
Trichoptera	HYDROPTILIDAE	Ithytrichia lamellaris	5677	X	2
Trichoptera	LEPIDOSTOMATIDAE	Lasiocephala basalis	5713	X	2
Trichoptera	LEPIDOSTOMATIDAE	Lepidostoma hirtum	5723	X	2
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Athripsodes albifrons	4366	X	2
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Ceraclea alboguttata	4578	XX	2
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Ceraclea annulicornis	4579	XX	2
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Ceraclea nigronevosa	4582	XX	2
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Oecetis testacea	6175	XX	2
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Ylodes simulans	8150	XX	2
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Halesus digitatus	5375	XX	2
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Halesus digitatus/tesselatus	8834	XX	2
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Halesus tesselatus	5379	XX	2
Trichoptera	PHILOPOTAMIDAE	Wormaldia subnigra	7169	X	2
Diptera	ATHERICIDAE	Atherix ibis	4363	X	2
Diptera	ATHERICIDAE	Atherix/lbisia sp.	20196	X	2
Diptera	ATHERICIDAE	Atrichops crassipes	4374	X	2
Turbellaria	[Ki:Turbellaria]	Turbellaria Gen. sp.	8831	X	1
Gastropoda	ACROLOXIDAE	Acroloxus lacustris	4205	XX	1
Gastropoda	NERITIDAE	Theodoxus fluviatilis	7025	XX	1
Gastropoda	VIVIPARIDAE	Viviparus viviparus	7158	XX	1
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Pisidium amnicum	6409	XX	1
Bivalvia	SPHAERIIDAE	Sphaerium sp.	6886	XX	1
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio pictorum pictorum	7137	XX	1
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio pictorum ssp.	19441	XX	1

Bivalvia	UNIONIDAE	Unio sp.	7138	XX	1
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio tumidus ssp.	19442	XX	1
Bivalvia	UNIONIDAE	Unio tumidus tumidus	7139	XX	1
Hirudinea	ERPOBDELLIDAE	Erpobdella testacea	5161	XX	1
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis buceratus/liebenauae/vernus	20086	XX	1
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis fuscatus	4397	XX	1
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis rhodani	4415	X	1
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis scambus	4416	X	1
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis sp.	4419	X	1
Ephemeroptera	BAETIDAE	Baetis vernus	4427	X	1
Ephemeroptera	EPHEMERELLIDAE	Ephemerella mucronata	5135	X	1
Ephemeroptera	EPHEMERELLIDAE	Serratella ignita	5131	XX	1
Ephemeroptera	EPHEMERIDAE	Ephemera danica	5124	XX	1
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Heptagenia flava	5450	XX	1
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Heptagenia sp.	5456	XX	1
Ephemeroptera	HEPTAGENIIDAE	Kageronia fuscogrisea	5452	X	1
Ephemeroptera	OLIGONEURIIDAE	Oligoneuriella rhenana	6182	--	1
Ephemeroptera	OLIGONEURIIDAE	Oligoneuriella sp.	6183	--	1
Ephemeroptera	POTAMANTHIDAE	Potamanthus luteus	6510	--	1
Ephemeroptera	PROSOPISTOMATIDAE	Prosopistoma pennigerum	13694	--	1
Odonata	CALOPTERYGIDAE	Calopteryx splendens	4530	XX	1
Odonata	CORDULIIDAE	Epithea bimaculata	5146		? 1
Odonata	GOMPHIDAE	Gomphus vulgatissimus	5332	XX	1
Odonata	LIBELLULIDAE	Libellula fulva	5796	XX	1
Odonata	PLATYCENIIDAE	Platycnemis pennipes	6438	XX	1
Plecoptera	LEUCTRIDAE	Leuctra fusca	5763	XX	1
Plecoptera	LEUCTRIDAE	Leuctra sp.	5790	XX	1
Plecoptera	NEMOURIDAE	Amphinemura sp.	4293	X	1
Plecoptera	NEMOURIDAE	Nemoura flexuosa	6097	X	1
Plecoptera	NEMOURIDAE	Nemoura sp.	6108	X	1
Plecoptera	NEMOURIDAE	Protonemura meyeri	6610	--	1
Plecoptera	NEMOURIDAE	Protonemura sp.	6616	X	1
Plecoptera	PERLODIDAE	Isoperla grammatica	5667	XX	1
Plecoptera	PERLODIDAE	Isoperla sp.	5673	XX	1
Coleoptera	DYTISCIDAE	Hygrotus versicolor Ad.	11969	X	1
Coleoptera	DYTISCIDAE	Hygrotus versicolor Lv.	5633	X	1
Coleoptera	ELMIDAE	Oulimnius tuberculatus	18629	XX	1
Coleoptera	ELMIDAE	Oulimnius tuberculatus Ad.	12105	XX	1
Coleoptera	ELMIDAE	Oulimnius tuberculatus Lv.	6261	XX	1
Coleoptera	GYRINIDAE	Orectochilus villosus	18613	XX	1
Coleoptera	GYRINIDAE	Orectochilus villosus Ad.	12422	XX	1
Coleoptera	GYRINIDAE	Orectochilus villosus Lv.	6200	XX	1
Coleoptera	HALIPLIDAE	Brychius elevatus	17593	XX	1
Coleoptera	HALIPLIDAE	Brychius elevatus Ad.	12428	XX	1
Coleoptera	HALIPLIDAE	Brychius elevatus Lv.	4498	XX	1
Trichoptera	ECNOMIDAE	Ecnomus sp. (<i>tenellus</i> !)	5063	XX	1
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche pellucidula	5601	XX	1
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche pellucidula-Gr.	13023	XX	1
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche siltalai	5604	XX	1
Trichoptera	HYDROPSYCHIDAE	Hydropsyche sp.	5605	XX	1
Trichoptera	HYDROPTILIDAE	Hydroptila sp.	5616	XX	1
Trichoptera	HYDROPTILIDAE	Oxyethira sp.	6268	XX	1
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Athripsodes bilineatus bilineatus	4368	X	1
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Athripsodes cinereus	4369	XX	1
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Ceraclea dissimilis	4580	XX	1
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Ceraclea fulva	4581	XX	1
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Ceraclea senilis	4583	XX	1
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Leptocerus interruptus	5727	XX	1
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Oecetis notata	6172	XX	1

Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Anobolia nervosa	4300	X	1
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Chaetopteryx villosa villosa	4628		? 1
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Halesus radiatus	5376	XX	1
Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	Cyrnus trimaculatus	4877		? 1
Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	Polycentropus flavomaculatus	6468	XX	1
Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	Polycentropus irroratus	6469	XX	1
Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	Lype phaeopa ssp.	19355	XX	1
Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	Lype phaeopa phaeopa	5920	XX	1
Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	Psychomyia pusilla	6661	X	1
Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	Rhyacophila dorsalis/nubila	19110	--	1
Trichoptera	RHYACOPHILIDAE	Rhyacophila nubila	6772	--	1
Diptera	CHIRONOMIDAE	Microtendipes sp.	6034	XX	1
Diptera	CHIRONOMIDAE	Rheopelopia sp.	6706	XX	1
Diptera	SIMULIIDAE	Simulium sp.	6853	XX	1
Gastropoda	PLANORBIDAE	Anisus vortex	4318		-1
Gastropoda	PLANORBIDAE	Gyraulus albus	5354		-1
Bivalvia	DREISSENIDAE	Dreissena polymorpha	4999		-1
Oligochaeta	[Kl:Oligochaeta]	Oligochaeta Gen. sp.	8736		-1
Hirudinea	GLOSSIPHONIIDAE	Glossiphoniidae Gen. sp.	7458		-1
Hirudinea	GLOSSIPHONIIDAE	Helobdella stagnalis	5413		-1
Hirudinea	PISCICOLIDAE	Piscicolidae Gen. sp.	8852		-1
Crustacea	ASELLIDAE	Asellus aquaticus	8691		-1
Ephemeroptera	CAENIDAE	Caenis horaria	4519		-1
Ephemeroptera	CAENIDAE	Caenis luctuosa	4521		-1
Ephemeroptera	CAENIDAE	Caenis macrura	4522		-1
Ephemeroptera	EPHEMERIDAE	Ephemerella vulgata	5129		-1
Odonata	COENAGRIONIDAE	Ischnura elegans	5658		-1
Odonata	CORDULIIDAE	Somatochlora metallica	6878		-1
Odonata	LIBELLULIDAE	Orthetrum cancellatum	6207		-1
Megaloptera	SIALIDAE	Sialis lutaria	6822		-1
Coleoptera	DYTISCIDAE	Laccophilus hyalinus	18356		-1
Coleoptera	DYTISCIDAE	Laccophilus hyalinus Ad.	12051		-1
Coleoptera	DYTISCIDAE	Laccophilus hyalinus Lv.	5704		-1
Coleoptera	DYTISCIDAE	Laccophilus minutus	18357		-1
Coleoptera	DYTISCIDAE	Laccophilus minutus Ad.	12054		-1
Coleoptera	DYTISCIDAE	Laccophilus minutus Lv.	5705		-1
Coleoptera	DYTISCIDAE	Laccophilus sp.	18359		-1
Coleoptera	DYTISCIDAE	Laccophilus sp. Ad.	12053		-1
Coleoptera	DYTISCIDAE	Laccophilus sp. Lv.	5706		-1
Coleoptera	HALIPLIDAE	Haliphus lineatocollis	17893		-1
Coleoptera	HALIPLIDAE	Haliphus lineatocollis Ad.	12442		-1
Coleoptera	HALIPLIDAE	Haliphus lineatocollis Lv.	5391		-1
Coleoptera	HALIPLIDAE	Haliphus sp.	17901		-1
Coleoptera	HALIPLIDAE	Haliphus sp. Ad.	9537		-1
Coleoptera	HALIPLIDAE	Haliphus sp. Lv.	5396		-1
Trichoptera	GOERIDAE	Goera pilosa	5329		-1
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Athripsodes aterrimus	4367		-1
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Trienodes bicolor	7088		-1
Trichoptera	LIMNEPHILIDAE	Limnephilus lunatus	5837		-1
Trichoptera	MOLANNIDAE	Molanna angustata	6045		-1
Trichoptera	POLYCENTROPODIDAE	Holocentropus picicornis	5488		-1
Trichoptera	SERICOSTOMATIDAE	Notidobia ciliaris	6134		-1
Diptera	CERATOPOGONIDAE	Ceratopogonidae Gen. sp.	4585		-1
Diptera	CHIRONOMIDAE	Chironomus plumosus-Gr.	4658		-1
Diptera	CHIRONOMIDAE	Chironomus thummi-Gr.	10900		-1
Diptera	CHIRONOMIDAE	Orthocladiinae Gen. sp.	6208		-1
Diptera	CHIRONOMIDAE	Tanytarsini Gen. sp.	6977		-1
Gastropoda	HYDROBIIDAE	Potamopyrgus antipodarum	8251		-2
Crustacea	CAMBARIDAE	Orconectes limosus	6199		-2

Crustacea	COROPHIIDAE	Corophium curvispinum	4749		-2
Crustacea	GAMMARIDAE	Dikerogammarus villosus	7517		-2
Crustacea	GAMMARIDAE	Echinogammarus berilloni	12328		-2
Crustacea	GAMMARIDAE	Gammarus tigrinus	5294		-2
Crustacea	GAMMARIDAE	Pontogammarus robustoides	10491		-2
Ephemeroptera	BAETIDAE	Cloeon dipterum	4705		-2
Ephemeroptera	BAETIDAE	Cloeon simile	4708		-2
Trichoptera	LEPTOCERIDAE	Mystacides longicornis	6063		-2
Trichoptera	PSYCHOMYIIDAE	Tinodes waeneri ssp.	7069		-2
Summe potenzieller sensibler Referenztaxa			44%	+ 2	104
Summe potenzieller toleranter Referenztaxa			34%	+ 1	81
Summe potenzieller Störungszeiger			18%	-1	43
Summe potenzieller Indikatorarten für erhebliche bis vollständige hydromorphologische Veränderungen			5%	-2	11
			Total	239	

7.1.3.2 Zusätzlich sind folgende landesspezifische Qualitätskriterien zu erfüllen:

Die Populationsstärke folgender Zielarten des Naturschutzes wird durch gezielte Planung und Herstellung ihrer (zum Teil übereinstimmenden) artspezifischen Optimalhabitate (Kiesbänke; grobe Totholzstrukturen; mäßig dynamischer Feinsand an Gleitufeln) begünstigt.

Unio crassus (BIV)
 Ophiogomphus cecilia (ODO)
 Gomphus flavipes (ODO)
 Caenis pseudorivulorum (EPH)
 Heptagenia flava (EPH)
 Heptagenia sulphurea (EPH)
 Hydropsyche pellucidula (TRI)
 Polycentropus flavomaculatus (TRI)
 Polycentropus irroratus (TRI)
 Lype phaeopa (TRI)

7.1.4 Fische

7.1.4.1 Zur Erreichung eines guten ökologischen Zustands sind alle Qualitätsmerkmale, die für ein Gesamtprädikat „gut“ mit dem bundesweiten Bewertungsverfahren FIBS (Dussling et al. 2006) zu erfüllen sind, zu erreichen. Der FIBS-Bewertungsindex muss dazu den Wert von 2,50 überschreiten. Mehrere der in die Bewertung einfließenden Qualitätsmerkmale setzen die Definition der Referenz-Ichthyozönose voraus. In der Praxis wird diese für jeden zu bewertenden Oberflächenwasserkörper im Auftrag des Landesumweltamtes Brandenburg durch das Institut für Binnenfischerei e.V., Potsdam-Sacrow, unter Federführung von Dipl.-Biol. Steffen Zahn erarbeitet, durch die Behörde (LUA Ö4, Herr Bock) geprüft und dann behördlich vorgegeben.

Die Vorgabe erfolgt in der Form, wie in nachfolgendem Beispiel für die untere Nuthe unterhalb der Einmündung der Nieplitz bis Potsdam-Horstweg:

Fischart	Leitart oder Referenzart	Referenz Häufigkeit (%)	Quellen Referenz s. WRRL-Bericht 2006	Bemerkungen
Aal	typspezifische Referenzart	1,50	1, 8, 9, 10	
Aland, Nerfling	Leitart	8,00	6, 7, 8, 9, 10	Saare; See b. Jütgendorf u. Gräben
Äsche			8, 10	Besatz d. LAVB
Atlantischer Lachs	typspezifische Begleitart	0,10		
Atlantischer Stör				
Bachforelle	typspezifische Referenzart	1,00	1, 2, 3, 4, 7, 8, 10, 11	
Bachneunauge	typspezifische Begleitart	0,10	7, 8, 10	Flämingbäche
Bachsaibling				
Barbe	Leitart	5,40	7, 9	KNAACK: bis 1940 im UL
Barsch, Flussbarsch	typspezifische Referenzart	4,50	1, 8, 9, 10	
Bitterling	typspezifische Begleitart	0,10	8, 9, 10	
Blaubandbärbling				
Brachse, Blei	typspezifische Referenzart	1,50	1, 8, 9, 10	ML-UL
Döbel, Aitel	Leitart	5,00	8, 9, 10	
Donausteinbeißer				
Dreist. Stichling (Bf)	typspezifische Begleitart	0,90	1, 8, 9, 10, 11, 12	
Dreist. Stichling (Wf)				
Elritze	typspezifische Begleitart	0,20	E	
Finte				
Flunder				
Flussneunauge	typspezifische Begleitart	0,10	9, 10	
Frauennerfling				
Giebel	typspezifische Begleitart	0,10	9, 10, 11	
Goldsteinbeißer				
<i>Graskarpfen</i>			10	
Groppe, Mühlkoppe			E	
Gründling	Leitart	19,00	7, 8, 9, 10, 11, 12	
Güster	typspezifische Referenzart	2,50	8, 9, 10	
Hasel	Leitart	6,00	8, 9, 10	
Hecht	typspezifische Referenzart	3,50	1, 8, 9, 10, 11	
Huchen				
Karausche	typspezifische Begleitart	0,10	8, 9, 10	
Karpfen	typspezifische Begleitart	0,10	9, 10	
Kaulbarsch	typspezifische Referenzart	1,00	8, 9, 10	
Maifisch				
Mairenke				
<i>Marmorkarpfen</i>			10	
Meerforelle	typspezifische Begleitart	0,10	E	
Meerneunauge	typspezifische Begleitart	0,10	7, 9	Nuthemündung
Moderlieschen	typspezifische Begleitart	0,10	8, 9, 10	
Nase				
Nordseeschnäpel				
Ostseeschnäpel				
Perlfisch				
Quappe, Rutte	Leitart	8,00	1, 8, 9, 10	
Rapfen	typspezifische Begleitart	0,30	8, 9, 10	

Regenbogenforelle			10	
Rotauge, Plötze	Leitart	15,00	1, 8, 9, 10	
Rotfeder	typspezifische Begleitart	0,10	1, 8, 9, 10	
Schlammpeitzger	typspezifische Begleitart	0,10	1, 8, 9, 10	
Schleie	typspezifische Begleitart	0,10	1, 7, 8, 9, 10	
Schmerle	typspezifische Referenzart	4,00	7, 9, 10, 11, 12	
Schneider				
Schrätzer				
Seeforelle				
Silberkarpfen			10	
Sonnenbarsch				
Steinbeißer	typspezifische Referenzart	3,00	9, 10	UL
Steingressling				
Stint (Bf)	typspezifische Begleitart	0,10	5, 9, 10	Saare (Nuthe b. Saarmund)
Stint (Wf)				
Streber				
Strömer				
Ukelei, Laube	Leitart	7,00	1, 8, 9, 10	
Ukr. Bachneunauge				
Weißflossengründling				
Wels	typspezifische Begleitart	0,10	8, 9, 10	UL
Zährte	typspezifische Begleitart	0,10	9	UL
Zander	typspezifische Begleitart	0,10	8, 9, 10	UL
Ziege				
Zingel				
Zobel				
Zope				
Zwergstichling	typspezifische Referenzart	1,00	1, 9, 10, 11	
Zwergwels			10	
Gesamt [%]		100,0		
Arten [n]		38		

Für die Bewertung der Abweichungen der Monitoringbefunde von den oberflächenwasser-körperspezifischen Referenzwerten mit FIBS werden folgende, hiermit offiziell vorgegebene ökologische Einstufungen der Arten benötigt:

Art (lat.)	Art	FRI	Varianz	Strömung	Laichen	Wandern	Trophie
<i>Anguilla anguilla</i>	Aal	6,67	1,70	indifferent	marin	katadrom	inverti-piscivor
<i>Leuciscus idus</i>	Aland	6,83	0,52	rheophil	phyto-lithophil	homing	omnivor
<i>Thymallus thymallus</i>	Äsche	4,92	0,45	rheophil	lithophil	homing	invertivor
<i>Salmo salar</i>	Atlantischer Lachs	5,00	0,55	rheophil	lithophil	anadrom	invertivor
<i>Acipenser sturio</i>	Atlantischer Stör	7,17	0,70	rheophil	lithophil	anadrom	invertivor
<i>Salmo trutta</i> , Fließgewässerform	Bachforelle	3,75	0,57	rheophil	lithophil	homing	inverti-piscivor
<i>Lampetra planeri</i>	Bachneunauge	4,58	0,45	rheophil	lithophil	homing	Filterierer
<i>Salvelinus fontinalis</i>	Bachsaibling	3,50	0,27	rheophil	lithophil	homing	inverti-piscivor
<i>Barbus barbus</i>	Barbe	6,08	0,45	rheophil	lithophil	potamodrom	invertivor
<i>Perca fluviatilis</i>	Barsch	6,92	0,99	indifferent	phyto-lithophil	homing	inverti-piscivor
<i>Rhodeus amarus</i>	Bitterling	6,50	0,27	indifferent	ostracophil	homing	omnivor
<i>Pseudorasbora parva</i>	Blaubandbärbling	6,42	0,45	indifferent	phyto-lithophil	homing	omnivor
<i>Abramis brama</i>	Blei	7,00	0,55	indifferent	phyto-	homing	omnivor

					lithophil		
<i>Leuciscus cephalus</i>	Döbel	5,83	1,24	rheophil	lithophil	homing	omnivor
<i>Cobitis elongatoides</i>	Donausteinbeißer	5,50	0,64	rheophil	phytophil	homing	invertivor
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Dreist. Stichling (Binnenform)	7,17	1,06	indifferent	phytophil	homing	omnivor
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Dreist. Stichling (Wanderform)	7,17	1,06	indifferent	phytophil	anadrom	omnivor
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Elritze	5,00	0,55	rheophil	lithophil	homing	invertivor
<i>Alosa fallax</i>	Finte	7,75	0,20	rheophil	psammophil	anadrom	
<i>Platichthys flesus</i>	Flunder	7,50	0,45	rheophil	marin	katadrom	
<i>Lampetra fluviatilis</i>	Flussneunauge	5,17	0,52	rheophil	lithophil	anadrom	Filterierer (adult: parasitisch)
<i>Rutilus pigus virgo</i>	Frauennerfling	5,80	0,15	rheophil	lithophil	homing	
<i>Carassius gibelio</i>	Giebel	6,75	0,93	indifferent	phyto-lithophil	homing	omnivor
<i>Sabanejewia balcanica</i>	Goldsteinbeißer	6,00	0,55	rheophil	phytophil	homing	invertivor
<i>Cottus gobio</i>	Groppe	4,17	1,24	rheophil	speleophil	homing	omnivor
<i>Gobio gobio</i>	Gründling	5,83	1,24	rheophil	psammophil	homing	invertivor
<i>Abramis bjoerkna</i>	Güster	7,00	0,55	indifferent	phytophil	homing	omnivor
<i>Leuciscus leuciscus</i>	Hasel	5,75	0,93	rheophil	lithophil	homing	omnivor
<i>Esox lucius</i>	Hecht	6,58	0,99	indifferent	phytophil	homing	piscivor
<i>Hucho hucho</i>	Huchen	5,70	0,24	rheophil	lithophil	potamodrom	inverti-piscivor
<i>Carassius carassius</i>	Karausche	6,83	0,33	limnophil	phytophil	homing	omnivor
<i>Cyprinus carpio</i>	Karpfen	6,75	0,57	indifferent	phytophil	homing	omnivor
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Kaulbarsch	7,58	0,45	indifferent	phyto-lithophil	homing	invertivor
<i>Alosa alosa</i>	Maifisch	7,00	0,73	rheophil	lithophil	anadrom	
<i>Chacalburnus chalcoides</i>	Mairenke	5,70	0,24	rheophil	lithophil	potamodrom	
<i>Salmo trutta</i> , anadrome Stammform	Meerforelle	5,00	0,55	rheophil	lithophil	anadrom	invertivor
<i>Petromyzon marinus</i>	Meerneunauge	5,75	0,39	rheophil	lithophil	anadrom	Filterierer (adult: parasitisch)
<i>Leucaspis delineatus</i>	Moderlieschen	6,75	0,39	limnophil	phytophil	homing	omnivor
<i>Chondrostoma nasus</i>	Nase	5,83	0,33	rheophil	lithophil	potamodrom	invertivor
<i>Coregonus oxyrhynchus</i>	Nordseeschnäpel	7,25	0,39	rheophil	lithophil	anadrom	omnivor
<i>Coregonus maraena</i>	Ostseeschnäpel	7,33	0,42	rheophil	lithophil	anadrom	omnivor
<i>Rutilus frisii</i>	Perlfisch	5,80	0,15	rheophil	lithophil	potamodrom	
<i>Lota lota</i>	Quappe	6,17	1,61	rheophil	litho-pelagophil	potamodrom	inverti-piscivor
<i>Aspius aspius</i>	Rapfen	6,75	0,39	rheophil	lithophil	homing	piscivor
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Regenbogenforelle	4,00	0,73	rheophil	lithophil	homing	
<i>Rutilus rutilus</i>	Plötze	6,83	0,88	indifferent	phyto-lithophil	homing	omnivor
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotfeder	6,92	0,45	limnophil	phytophil	homing	omnivor
<i>Misgurnus fossilis</i>	Schlammpeitzger	6,92	0,45	limnophil	phytophil	homing	invertivor
<i>Tinca tinca</i>	Schleie	6,92	0,45	limnophil	phytophil	homing	omnivor
<i>Barbatula barbatula</i>	Schmerle	5,25	0,93	rheophil	psammophil	homing	invertivor
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Schneider	5,58	0,27	rheophil	lithophil	homing	omnivor
<i>Gymnocephalus schraetser</i>	Schrätzer	6,30	0,24	rheophil	lithophil	homing	
<i>Salmo trutta</i> , Seeforelle	Seeforelle	4,30	0,24	rheophil	lithophil	potamodrom	inverti-piscivor
<i>Lepomis gibbosus</i>	Sonnenbarsch	6,70	0,24	indifferent	phyto-lithophil	homing	
<i>Cobitis taenia</i>	Steinbeißer	6,50	0,64	rheophil	phytophil	homing	invertivor
<i>Gobio uranoscopus</i>	Steingressling	6,10	0,45	rheophil	lithophil	homing	
<i>Osmerus eperlanus</i>	Stint (Binnenform)	7,42	0,45	indifferent	lithophil	homing	planktivor
<i>Osmerus eperlanus</i>	Stint (Wanderform)	7,42	0,45	rheophil	lithophil	anadrom	
<i>Zingel streber</i>	Streber	5,80	0,33	rheophil	lithophil	homing	
<i>Leuciscus souffia</i>	Strömer	5,40	0,27	rheophil	lithophil	homing	
<i>Alburnus alburnus</i>	Ukelei	6,58	0,63	indifferent	phyto-lithophil	homing	omnivor
<i>Eudontomyzon vladykovi</i>	Ukrainisches Bachneun-	5,00	0,55	rheophil	lithophil	homing	Filterierer

	auge						
<i>Romanogobio belingii</i>	Stromgründling	6,58	0,27	rheophil	psammophil	homing	invertivor
<i>Silurus glanis</i>	Wels	6,92	0,27	indifferent	phytophil	homing	piscivor
<i>Vimba vimba</i>	Zährte	6,58	0,81	rheophil	lithophil	homing	invertivor
<i>Sander lucioperca</i>	Zander	7,25	0,57	indifferent	phyto- lithophil	homing	piscivor
<i>Pelecus cultratus</i>	Ziege (Sichling)	7,33	0,61	indifferent	pelagophil	potamodrom	
<i>Zingel zingel</i>	Zingel	6,30	0,20	rheophil	lithophil	homing	
<i>Abramis sapa</i>	Zobel	6,70	0,42	rheophil	lithophil	homing	
<i>Abramis ballerus</i>	Zope	7,25	0,39	rheophil	phyto- lithophil	homing	omnivor
<i>Pungitius pungitius</i>	Zwergstichling	7,17	0,52	indifferent	phytophil	homing	omnivor
<i>Ameiurus ssp.</i>	Zwergwelse	6,42	0,27	indifferent	phyto- lithophil	homing	invertivor

Für die Nuthe, als Beispiel, sind folgende Referenzwerte der ökologischen Gilden kennzeichnend:

		Nuthe – Oberlauf oh. Kloster Zinna	Nuthe - Mittellauf von Kloster Zinna bis Nieplitzeinmündung	Nuthe – Unterlauf uh. Nieplitzeinmündung
Strömung:	indifferent	14,4	15,9	39,0
	rheophil	85,6	83,9	60,5
	limnophil	0,0	0,2	0,5
	<i>check</i>	100,0	100,0	100,0
Laichsubstrat:	pelagophil	0,0	0,0	0,0
	speleophil	9,0	5,0	0,0
	phytophil	12,5	8,7	11,6
	phyto-lithophil	1,7	7,3	37,2
	litho-pelagophil	0,5	1,5	8,0
	psammophil	25,0	35,0	23,0
	lithophil	51,1	42,0	18,6
	ostracophil	0,0	0,0	0,1
	marin	0,2	0,5	1,5
	<i>check</i>	100,0	100,0	100,0
Migration	katadrom	0,2	0,5	1,5
	homing	99,1	97,5	84,7
	potamodrom	0,5	1,7	13,4
	anadrom	0,2	0,3	0,4
	<i>check</i>	100,0	100,0	100,0
Arten	Arten	17	26	38
	Arten \geq 1%	11	14	18
	Arten $<$ 1%	6	12	20
	mittl. FRI	5,76	6,03	6,35
	mittl. VAR	0,94	0,81	0,68
Trophie	Filtrierer	2,5	1,5	0,1
	Filtrierer (adult: parasitisch)	0,1	0,1	0,2
	inverti-piscivor	26,2	21,5	15,0
	invertivor	45,1	47,4	33,0
	omnivor	25,1	28,0	47,6
	piscivor	1,0	1,5	4,0
	planktivor	0,0	0,0	0,1
	<i>check</i>	100,0	100,0	100,0

Folgende ökologischen Qualitätsmerkmale der Fischgemeinschaft müssen für die Ökologische Zustandsklasse „gut“ (2) erreicht werden:

Qualitätsmerkmal (Modul)	Metric	Merkmalsausprägung
Arten- und Gildeninventar	Referenzanteil der Arten	alle Arten mit einer Referenz-Individuendominanz > 2 % müssen präsent sein
		von den Arten ≥ 1 bis ≤ 2 % können welche fehlen
		von den Arten < 1 % können 50-90 % fehlen
	anadrome + potamodrome Arten	mindestens 50 % der anadromen + potamodromen müssen präsent sein
	Habitatgilden	jede Gilde mit Referenzanteil ≥ 1 % muss präsent sein
	Reproduktionsgilden	jede Gilde mit Referenzanteil ≥ 1 % muss präsent sein
Trophiegilden	jede Gilde mit Referenzanteil ≥ 1 % muss präsent sein	
Artenabundanz und Gildenverteilung	Referenzanteil	bei den Arten ≥ 5 % darf der Referenzanteil um 25-50 % abweichen
	Barsch/Rotaugen-Abundanz (BRA); gilt insbesondere für FG mit ≥ 10 Referenzarten!	$(\text{Referenzanteile Barsch+Plötze})^2 \leq \text{BRA} \geq (\text{Referenzanteile Barsch+Plötze})^3$
	Rheophile + Limnophile	< x bis 3x % Abweichung von Referenzanteil zulässig (x=6 bei Referenzanteil > 40 %; x= 15 bei 10-40 %; x=25 bei < 10 %)
	Lithophile, Psammophile + Phytophile	< x bis 3x % Abweichung von Referenzanteil zulässig (x=6 bei Referenzanteil > 40 %; x= 15 bei 10-40 %; x=25 bei < 10 %)
	Invertivore	< x bis 3x % Abweichung von Referenzanteil zulässig (x=6 bei Referenzanteil > 40 %; x= 15 bei 10-40 %; x=25 bei < 10 %)
	Omnivore	-x bis -3x % oder +y bis +3y % Abweichung von Referenzanteil zulässig (x=6 u. y=3 bei Referenzanteil > 40 %; x=15 u. y=6 bei 10-40 %; x=25 u. y=15 bei < 10 %)
	Piscivore	20-40 % Abweichung von Referenzanteil zulässig
	Altersstruktur	Leitarten (≥ 5 %) + mindestens 10 Ind. / Leitart
Migration	Index-Berechnung (FIBS)! - ohne Aal!	$MI_{\text{Ref.}} - [0,25 * (MI_{\text{Ref.}} - 1)] \geq MI \leq MI_{\text{Ref.}} - [0,5 * (MI_{\text{Ref.}} - 1)]$
Fischregion	für Gewässer mit $FRI_{\text{ges.}}$ (Referenz) > 5,70 (Nuthe!)	Abweichung > -0,1* $FRI_{\text{ges.}}$ (Ref.) + 0,82 und ≤ -0,2* $FRI_{\text{ges.}}$ (Ref.) + 1,64
	für Gewässer mit $FRI_{\text{ges.}}$ (Referenz) ≤ 5,70	Abweichung > -0,02* $FRI_{\text{ges.}}$ (Ref.)

		+ 0,365 und $\leq -0,04 \cdot \text{FRI}_{\text{ges.}}$ (Ref.) + 0,73
Dominante Arten	Leitartenindex (LAI) + Community Dominance Index (CDI)	
	LAI = Zahl der Referenz-Leitarten ($\geq 5\%$) in Probe / Zahl der Referenz-Leitarten	LAI $\geq 0,7$
	CDI = rel. Abundanz (häufigste Art) + rel. Abundanz (zweit-häufigste Art); (nur für FG mit ≥ 10 Referenzarten!)	für Referenzartenzahl ≥ 10 und < 25 : CDI = 0,5...0,65
		für Referenzartenzahl ≥ 25 : CDI = 0,4...0,5 (Spree!)

Die Referenz-Ichthyozönose der Nuthe unterhalb der Nieplitzeinmündung entspricht damit der eines sommerwarmen ($T_{90Pz} > 20^\circ\text{C}$) mitteleuropäischen Tieflandflusses der Barbenregion mit sandiger und z. T. kiesiger Sohle.

Hinweis für die praktische Arbeit: Angesichts der bestehenden hydromorphologischen Belastungen der großen sandgeprägten Flüsse, insbesondere auch der unteren Nuthe, erfordert das Erreichen der ichthyoökologischen Umweltziele u. a. eine gezielte Planung und Umsetzung der Wiederherstellung der Laich- und Aufwuchshabitate der rheophilen Leitarten:

- **Gründling**
- **Aland, Nerfling**
- **Quappe, Rutte**
- **Hasel**
- **Barbe**
- **Döbel, Aitel**

Die Habitatstrukturen der großen sandgeprägten Flüsse und der angebundenen Altarme müssen insgesamt nach den Renaturierungsmaßnahmen den Lebensraumsprüchen aller Altersstadien dieser Arten entsprechen. Die Durchwanderbarkeit von und zu den Strömen (Havel, Elbe, Oder) sowie stromaufwärts bis zu den kleinen sandgeprägten und organisch geprägten Flüssen sowie zu den Seeausflüssen müssen sicher gestellt werden.

Es kann davon ausgegangen werden, dass für die beiden limnophilen Leitarten Plötze und Ukelei keine speziellen Habitatstrukturen eingerichtet werden müssen.

7.2 Referenzbedingungen und „guter ökologischer Zustand“ für die hydromorphologischen Qualitätskomponenten

7.2.1 Wasserhaushalt

7.2.1.1 Abfluss und Abflussdynamik

Im **Referenzzustand** wiesen die Großen sandgeprägten Flüsse des Typs 15_g – im Gegensatz zu den großen kiesgeprägten Flüssen des Typs 17 – eine geringe Abflussdynamik und ein ausgeglichenes Abflussverhalten auf. Ausufernde Abflüsse von $>3 \cdot \text{MQ}$ traten zwar in den meisten Jahren, im Durchschnitt aber nur an 1 – 8 Tagen im Jahr auf (Abb. 7.2.1.1.1) und sorgten für Durchspülungen von Flutrinnen und angebundenen Altgewässern, für Uferabbrüche, Geschiebetrieb und Anlandungen.

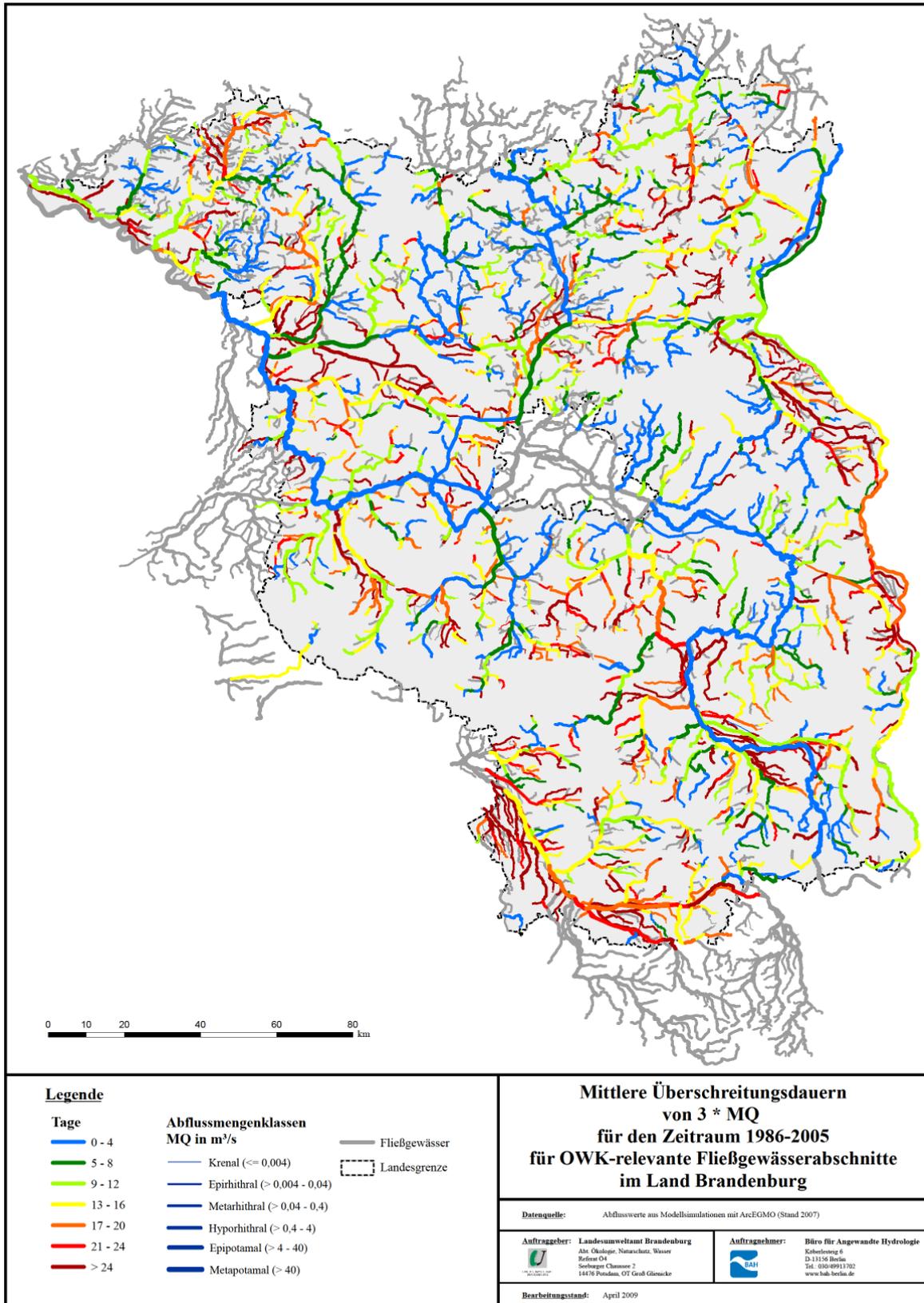


Abb. 7.2.1.1.1: Mittlere jährliche Überschreitungsdauern des für ein durch Eigenhochwasser bedingtes ökologisch bedeutsames (retentionswirksames) Ausufern in die Aue relevanten Hochwassergrenzwerts 3*MQ für die Oberflächenwasserkörper im Land Brandenburg.

Totholz vermochte die sohnahen Strömungsgeschwindigkeiten nur lokal abzubremsen, so dass sich ein markantes Mosaik an Substraten auf der Sohle ausbildete. Aufgrund der ausgeprägten Seitenerosion und lateralen Wanderungsdynamik fanden keine markanten Eintiefungen der Gerinne in ihre glazial angelegten Täler statt, sondern im Holozän senkte sich sukzessive ein Teil der eiszeitlich angelegten Talsohlen insgesamt ab (holozäne Aue bzw. Niederterrasse). Aufgrund der Pufferwirkung des Waldes und Waldbodens auf das Abflussverhalten sowie aufgrund der starken Rauigkeitswirkung des Totholzes traten ausufernde Hochwässer $> 3 \cdot MQ$ als Frühjahrshochwässer regelmäßig bei der Schneeschmelze über gefrorenem Boden und unregelmäßig als Sommerhochwässer nach großflächigen und langanhaltenden oder häufig wiederholten Starkregenereignissen statt.

Niedrigwässer traten unregelmäßig im Zeitraum Mai bis September auf. Im Referenzzustand führten die sandgeprägten großen Flüsse in Brandenburg ganzjährig strömendes Wasser. Die Querprofile waren allerdings auch sehr viel kleiner als heute. Eine stabile Grundwasserspeisung aus den flussbegleitenden Niederungen sorgte dafür, dass auch die Niedrigabflussdynamik nur gering war. Stau fehlten, so dass sich der Wasserstand bei Niedrigwasser im Mai um bis zu 1 m gegenüber der bordvollen Wasserspiegellage absenken konnte. Ab Juni war die Rauigkeit durch das Makrophytenwachstum so stark (Krautfaktoren um 0,5, steigend bis 0,25) dass die Profile im Sommer überwiegend bordvoll waren. Der Durchfluss wurde durch die MAkrophyten auf einen ca. 1 – 2 m breiten kiesig unterlegten Strömungskanal beiderseits des Stromstrichs fokussiert, in dem die Strömungsgeschwindigkeiten fast denen bei bordvoller Wasserführung im Winterhalbjahr entsprachen.

Da die Aue gleichmäßige Grundwasserzuflüsse aus den angrenzenden Hochflächen erhielt, fielen die Abflüsse nur an wenigen Tagen im Jahr unter den Grenzwert $MQ/3$ (Abb. 7.2.1.1.2).

Zur Bewertung der Effekte von Stauregulation, Aus- und Überleitungen wird der Istwert für die mittlere Zahl an Überschreitungstagen des Grenzwerts $MQ/3$ verglichen mit dem Referenzszenarium 1 „freier Abfluss ohne Stau“ für den betreffenden OWK (siehe Abb. 7.2.1.1.2, Grundlage ist ein landesweites NA-Modell (Arc-EGMO) der Oberflächenwasserkörper). Die Abweichungen werden in Klassen wie folgt bewertet:

Zahl der Unterschreitungstage	Im Istzustand						
	0 – 7	8 – 14	15 – 28	29 – 56	57 – 112	113 – 224	> 224
im Referenzzustand	NIEDRIGABFLUSS – BEWERTUNGSKLASSE						
0 – 7	1	2	3	4	5	5	5
8 – 14	1	1	2	3	4	5	5
15 – 28	1	1	1	2	3	4	5
28 – 56	1	1	1	1	2	3	4

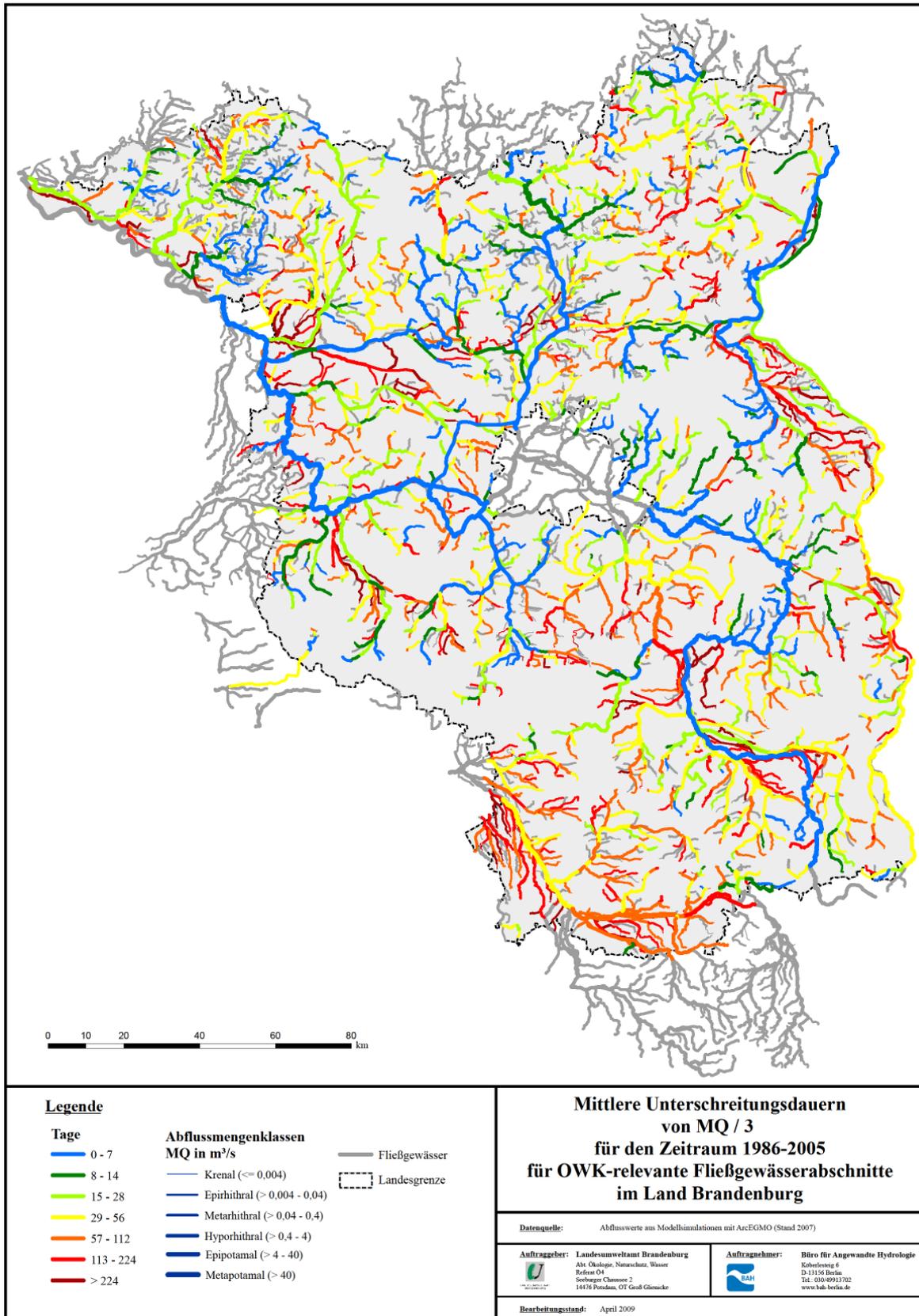


Abb. 7.2.1.1.2: Mittlere jährliche Unterschreitungsdauern des ökologisch relevanten Niedrigwassergrenzwerts MQ/3 für das ungestaute Modellszenarium „freier Abfluss“ (Referenzszenarium 1) für die Oberflächenwasserkörper im Land Brandenburg.

Aufgrund der großen ökologischen Bedeutung der Strömung als ökologischem Faktor in großen sandgeprägten Flüssen ist das wichtigste Bewirtschaftungsziel der Erhalt eines sehr guten und guten Niedrigabfluss-Zustands bzw. für Gewässer, die dieses Ziel aktuell verfehlen, die Erreichung eines guten Niedrigabfluss-Zustands.

Völlig unabhängig von der Frage, wie viel des abflussfähigen Wassers aus dem Einzugsgebiet noch während Trockenphasen im beplanten Fließgewässerabschnitt ankommt, ist eine unmittelbare Bewertung der Fließbewegung im beplanten Fließgewässerabschnitt möglich und sinnvoll. Dazu werden im Sommer (Juni – August) bei monatstypischen Abflüssen ($Q = 1,5 \dots 0,75 \cdot MQ_{\text{Monat}}$) Messungen der Strömungsgeschwindigkeit im Stromstrich durchgeführt, um abschnittsweise überdimensionierte Querprofile zu erkennen und die Reichweite von Stauen zu ermitteln. Die ökologisch relevante Messgröße ist die „Fließgeschwindigkeit im Stromstrich“. Als Prüfgröße wird das 75. Perzentil der Fließgeschwindigkeitswerte im Längsschnitt des Stromstrichs herangezogen. Dieser Wert bildet bei Flüssen mit äquivalenten Riffel-Pool-Sequenzen den Geschwindigkeitsmedian auf den Riffelstrukturen ab. Biberstau oder andere Poolstrukturen bleiben somit ohne Einfluss auf das Ergebnis, sofern sie weniger als 50 % der Fließstrecke ausmachen.

Für den Fließgewässertyp 15_g (sandgeprägte große Flüsse des Norddeutschen Tieflands) gilt im Land Brandenburg folgende Klassifikation:

Typ	sehr gut (Klasse 1) [cm/s]	Gut (Klasse 2) [cm/s]	mäßig (Klasse 3) [cm/s]	unbefriedigend (Klasse 4) [cm/s]	schlecht (Klasse 5) [cm/s]
15_g	37 ... 70	36...30	29 ... 22	21 ...15	14 ... 0

Zur Erreichung des **guten ökologischen Zustands** muss die Strömungsgeschwindigkeit im Stromstrich bei mittleren sommerlichen Abflüssen (Monats-MQ) den Imperativgrenzwert von 0,30 m/s auf mindestens 25% der Länge überschreiten, um eine Kette ökologisch wirksamer (faunistisch besiedelbarer) Schnellenstrukturen im Längsschnitt des Flusses vorzuhalten. Diese Bewirtschaftungszielvorgabe dient dazu, die Besiedlung und Ausbreitung flusstypischer (rheobionter) Arten im Längsschnitt (Durchgängigkeit der Besiedlungsfähigkeit für flusstypische Wirbellose) zu begünstigen.

Für ungestaute Flussabschnitte ist durch den Planer zu prüfen und planerisch umzusetzen, dass diese Strömungsgeschwindigkeitswerte durch längere flache Profilausprägungen auf den Schnellenstrukturen (Furten) sicher gestellt sind.

Für gestaute Flussabschnitte, wie sie z. B. in großen Teilen des **Spreewalds** kulturhistorisch gewachsen sind, ist die Einhaltung dieser Zielvorgabe eine der größten Herausforderungen der Gewässerentwicklungsplanung. Entsprechend muss der Schwerpunkt der Planungen auf die Annäherung an dieses Entwicklungsziel, und nicht auf die ewige Fortführung technischer Unterhaltung mit dem Ziel der schleichenden Eintiefung der Profile gelegt werden. Dazu muss die potenzielle Energie der Stauanlagen selbst konstruktiv habitatechnisch umgesetzt, und darf nicht in Tosbecken dissipiert werden, ohne dass der Energieabtrag dort für die faunistische Besiedlung unmittelbar wirksam werden könnte. Im Zuge der Gewässerentwicklungsplanung ist dazu zunächst unbedingt den fließgewässerökologischen Zielen Priorität gegenüber Versumpfungsstrategien in Flussniederungen („Konzept Landschaftswasserhaushalt“) einzuräumen. Weiterhin sind alle Wehranlagen, auf deren Funktion aus Gründen der Aufrechterhaltung der Schiffbarkeit in Flussabschnitten nicht verzichtet werden kann, selbst als Lebensraumstrukturen für die faunistische Besiedlung umzugestalten. Als technische Lösung bieten sich hierbei dreifelderige Wehranlagen an, bei denen eines der drei Felder als raue Rampe gestaltet ist und hydraulisch auf die Abführung des regelmäßig dem Gewässer zufließenden Wassers (Monats-MQ) dimensioniert wird. Ein gelungenes Praxis-

beispiel hierfür ist das Wehr Nieden (Abb. 7.2.1.1.3) in der Ucker an der Landesgrenze zu Mecklenburg-Vorpommern.

BILD IST NOCH EINZUFÜGEN, WENN ICH WIEDER MAL DA WAR

Abb. 7.2.1.1.3: Technische Stauanlage mit voller Regulationsfähigkeit, ausgebildet als Dreifelderwehr, in dem das linke (in Blickrichtung stromauf) aus raue Rampe ausgebildet wurde, um ein Optimalhabitat für rheobionte Wirbellose Tiere in dem Fluss mit geringen Turbulenzen anzubieten.

Bei bordvoller Wasserführung sind selbstverständlich höhere Richtwerte für die Fließgeschwindigkeit im Stromstrich, als bei sommerlichem Monats-MQ anzupeilen. Die bei bordvoller Wasserführung höheren Fließgeschwindigkeiten müssen in sand- und kiesgeprägten Flüssen für Geschiebeumlagerungen („Selbstreinigung“) für Kieslaicher und grabende Insektenlarven sorgen. Für die auf bordvolle Wasserführung bezogene Profilgestaltung werden als Bewirtschaftungsziel „guter ökologischer Zustand“ für den LAWA-Fließgewässertyp 15_g im Land Brandenburg Medianwerte der vertikal gemittelten Strömungsgeschwindigkeiten im Stromstrich **zwischen 0,60 und 0,80 m/s** vorgegeben. Bordvolle Wasserführung sollte profilmäßig im Abflussbereich MHQ ... HQ2 eintreten.

Bei Abflüssen >MHQ sind auf mindestens 25% des Längsschnitts Überschreitungen der oberen Richtwertbereichsgrenze (0,80 m/s) herzustellen, um hier Umlagerungen kiesigen Materials ($d = 2 \dots 32 \text{ mm}$) zu ermöglichen.

Die Niedrigabflüsse sind, ausgehend von den naturnahen Profilgestaltungen, diesem Ziel entsprechend zu planen und durch geeignete Wehrsteuerungen (Regelung: Q vor W!) sicher zu stellen. Um zu verhindern, dass sich dadurch in Trockenperioden erheblich niedrigere Wasserstände als bisher ergeben, sind die Profile der großen sandgeprägten Flüsse erheblich flacher zu gestalten, als sie gegenwärtig ausgeprägt sind. Die für den Hochwasserschutz erforderlichen Fließflächen sind grundsätzlich durch Deichrückverlegungen sicher zu stellen. Da uferbegleitend Auwald oder zumindest durchgängig Gehölzstreifen zu entwickeln sind, der Anteil an Totholz am Substrat erheblich erhöht werden soll, und aufgrund der flacheren Profile und verbesserten Lichtklimas stärkere Makrophytenentwicklung stattfinden wird sind bei den Deichrückverlegungen stark erhöhte Rauigkeiten des Gerinnes (Krautfaktor 0,25) und große Rauigkeiten der Fließflächen in der Aue zu berücksichtigen.

7.2.1.2 Verbindung zu Grundwasserkörpern

Sandgeprägte große Flüsse waren im **Referenzzustand** überwiegend von Grundwasser gespeist. Aus den End- und Grundmoränenflächen und den ihrer Einzugsgebiete strömte vorwiegend im Winterhalbjahr auch hypodermischer Abfluss (Interflow) aber kein Oberflächenabfluss zu. Dem entsprechend fand Eintrag an Sand nur durch geschiebeführende kleine (Zu-)Flüsse statt. Die gegenwärtigen Vorstellungen gehen davon aus, dass sandgeprägte große Flüsse im Holozän recht bald eigendynamisch ein relativ stabiles morphologisches Gleichgewicht erreichten, und nur geringe Tendenzen zur seitlichen Verlagerung entwickelten, so dass sich die holozänen Niederterrassen nur geringfügig in die weichseleiszeitlichen Talsohlen eingruben. In End- und Grundmoränen verhinderte eine Anreicherung von Mittel- und Grobkies auf der Sohle eine Eintiefung, so dass sehr flache, kiesreiche Profile in diesen Fließgewässerlandschaften typisch waren. Aufgrund des hohen Totholzeintrags, der ausgeglichenen Wasserführung und der Vielzahl an Gleitufeln war trotz hoher Bruttoumlagerungsraten der Nettotransport von Sand hin zu den Strömen jedoch gering, so dass der überwiegende Teil der bei Mittelwasser benetzten Sohle von Sand bedeckt war.

Zur Unterstützung des Erhalts oder der Wiedererreichung des nur mäßig sommerwarmen Charakters (90 Pz < 22 °C, Extremwerte < 24 °C), der wesentlich zum **guten ökologischen Zustand** beiträgt, ist ein Höchstmaß an Beschattung anzustreben. Ein stabiler Grundwasserzustrom ist durch Maßnahmen zur Stabilisierung oder Anhebung der Grundwasserstände im Einzugsgebiet zu unterstützen. Die Steuerung der Wehre hat so zu erfolgen, dass ein permanenter Zustrom von Grundwasser in die großen Flüsse sicher gestellt ist (Q vor W). Insbesondere bei Abflüssen < MNQ ist die Wehrsteuerung darauf abzustimmen, dass die Grundwasserstände zu den großen Flüssen hin abfallen und keine Exfiltration aus den großen Flüssen in die Aue erzwungen wird.

7.2.2 Durchgängigkeit des Flusses

7.2.2.1 Durchgängigkeit des Flusses für die Fischfauna

Im **Referenzzustand** sind sandgeprägte große Flüsse ganzjährig für die alle Altersklassen der typspezifischen Fischartengemeinschaft im gesamten Längsschnitt in beiden Richtungen durchwanderbar. Bei Hochwasser > MHQ ist aufgrund der höheren Fließgeschwindigkeiten eine Passierbarkeit stromaufwärts auf die schwimmstarken Arten und Altersklassen (z. B. laichbereite Lachse) beschränkt. Bei Niedrigwasser < MNQ ist es möglich, dass Totholzverkläuerungen für die korpulenten Arten und Altersklassen vorübergehend natürliche Wanderbarrieren bilden.

Zur Erreichung eines **guten ichthyoökologischen Zustands** ist der gesamte OWK so zu gestalten, dass ganzjährig alle typspezifischen Fischarten effektiv im gesamten Längsschnitt stromaufwärts bis zu den Übergängen zu den kleinen Flüssen und stromabwärts bis in die Ströme bzw. angrenzenden Seen-OWK wandern können. Die Durchgängigkeit an derzeit nicht unmittelbar rückbaufähigen Querbauwerken ist weiterhin so zu optimieren, dass bei Abflüssen MHQ...MQ insbesondere ältere Fische (3+ ...) rheobionter und rheophiler Arten problemlos auf- und abwandern können.

7.2.2.2 Durchgängigkeit des Flusses für die Wirbellosenfauna

Im **Referenzzustand** begünstigen ein durchgehender Stromstrich mit Anteilen an Kies auf den darunter befindlichen Sohlbezirken sowie ein hoher Anteil an strömungsberuhigendem Totholz und Wurzeln mit geeigneten Mikrohabitaten in den sandigen Gleitufeln eine stromaufwärts gerichtete Kompensationswanderung für mobile Wirbellose.

Zur Erreichung eines **guten ökologischen Zustands** ist der gesamte OWK so zu gestalten, dass ein im Quer- und Längsprofil abwechslungsreiches Strömungs- und Substratmuster die natürlichen Wanderbewegungen der Wirbellosen begünstigt. Insbesondere sind dazu Querbauwerke mit Sohlabstürzen durch raue Rampen aus Feldsteinen $d = 0,5 \dots 0,2 \text{ m}$ und Kiesfüllung $d = 32 \dots 2 \text{ mm}$ zwischen den Riegeln zu ersetzen. Das Wasserspiegelgefälle auf den rauhen Rampen darf über die gesamte Rampe hinweg gemittelt nicht größer als 0,5 m auf 200 m (d. h. muss < 2,5 Promille) sein. Zur Überbrückung höherer Wasserspiegelgefälle sind die Rampen in Kaskaden anzuordnen, wobei zwischen den Rampen mindestens 400 m Abstand mit „normalen“ Flusstrukturen dazwischen einzuhalten sind. Im Bereich rauer Rampen ist das Querprofil so breit wie möglich anzulegen, um bei Abflüssen > MQ bis hin zu Hochwässern eine größtmögliche Vielfalt an Strömungsbedingungen anzubieten. Die auf den Rampen bei $Q > MHQ$ schießende Strömung ist durch möglichst unregelmäßig und nicht in Riegeln anzuordnende Störsteine $d > 40 \text{ cm}$ zu bremsen.

Kantige Steine (Granitschotter, Grauwacke etc.) sind als Lebensraum störungsanzeigender Arten komplett aus dem Gewässer (Ufersicherungen und Sohle) zu entfernen, sofern keine Bepflanzungen, Brücken oder andere wichtige Erscheinungsformen nachhaltiger alternativer Nutzungen örtlich dagegen sprechen.

Im gesamten Längsschnitt des OWK ist ein hoher Anteil an Totholz in der Uferzone und auf der Sohle herzustellen, um geeignete Lebensräume und Rastplätze für wandernde oder drif-

tende Krebstiere und Wasserinsektenlarven vorzuhalten. Entlang der Prallufer sind Laubbäume (Erle, Esche, Ulme, Eiche) zu planen und in unregelmäßigen Abständen zueinander anzupflanzen, damit ihre Wurzeln vom Wasser freigespült bzw. in das Wasser hineinwachsen können. Größere Mengen kleinerer rundkörniger Feldsteine (Moränenmaterial) mit $d = 4 \dots 20$ cm verbessern die durchwanderbaren Mikrohabitatstrukturen am Prallufer erheblich. Im Bereich des Stromstrichs ist die Ausbildung fein- und mittelkiesiger Substratbänder zu fördern, ggf. durch Zugabe entsprechender unsortierter Kornfraktionen $d = 2 \dots 30$ mm. Entlang der Gleitufer ist die Ausbildung möglichst breiter Sandbänder mit Übergang zu Grobdetritusbändern (Laubresten und Zweigen) zu fördern. Dazu sind die Mäanderradien entsprechend unregelmäßig zu gestalten.

7.2.3 Morphologische Bedingungen

7.2.3.1 Tiefen- / Breitenvariation und Linienführung

Im **Referenzzustand** mäandrierten die sandgeprägten großen Flüsse grundsätzlich stark. Die Sinuosität erreichte Werte > 2 . Abschnittsweise traten verzweigte Flusspaltungen (Anastomososen) auf, insbesondere oberhalb und in den Deltas der Einmündungen in Seen und im Spreewald.

Im Epipotamal bilden bei mittleren Hochwässern $> 10 \text{ m}^3/\text{s}$ Prallbäume am Ufer keine wirksamen Erosionshindernisse mehr, so dass sich eine regalmäßige Mäanderstruktur ausbilden konnte.

An Prallufern bildeten sich bei höheren Abflüssen bis zu 4 m tiefe Kolke, an den Wendepunkten zwischen zwei Mäandern bildeten sich flache Schnellen. In diesen Schnellen lagerten sich bei Hochwasser größere Mengen Sand und Kies ab. Der Sandanteil wurde bei ablaufendem Hochwasser und anschließenden mittleren und niedrigen Durchflüssen wieder erodiert, so dass sich hier mehr oder weniger ausgedehnte Kiesbänke ausbildeten.

Morphologisch degradierte OWK sandgeprägter großer Flüsse sind zur Unterstützung der Wiedererlangung eines **guten ökologischen Zustands** so zu gestalten, dass im Längsprofil eine hohe Tiefenvariation entsteht. Bei Abflusswerten unter MQ ragen Sand- und Kiesbänke über die Wasseroberfläche.

Zur Erreichung einer hohen Tiefen und Breitenvariation in Verbindung mit einer größtmöglichen Strömungsdiversität im Quer- und Längsprofil ist zur Unterstützung des guten ökologischen Zustands eine **durchgängig mäandrierende Linienführung, oberhalb der** wieder herzustellen. Dazu sind vorhandene alte Flussarme (Altarme) ebenso zu nutzen, wie das Potenzial zur eigendynamischen Neuentstehung von Mäandern nach Beseitigung der Erosionshindernisse. Abstriche können im Vergleich zum Referenzzustand beim Sinuositätsgrad gemacht werden, der nicht über 2 liegen muss, sofern dem alternativlose Nutzungen entgegen stehen.

Im Bereich von Mäanderscheiteln sind naturraumfremde Materialien, insbesondere kantige Steine auch von der Sohle der Kolke fern zu halten und zu entfernen, damit hier die Krümmungserosion auch am Böschungsfuß maximal angreifen kann und bei Hochwässern natürliche Eintiefungen der Sohle, ggf. bis ca. 4 m Wassertiefe gemessen bei bordvollem Abfluss, entstehen können.

Die Breiten der Wasserfläche sollten in 90 % der Querprofile bei mittleren Abflüssen (MQ) im Bereich ca. $15 - 30 \times$ mittlere Profiltiefe variieren, wobei im Längsschnitt eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Werte innerhalb dieser Wertespanne anzustreben ist, so dass sich über Abschnitte von ca. 3 – 6 km Länge hinweg Mittelwerte von ca. 20 – 25 ergeben. Die im Durchschnitt schmalere Abschnitte um ca. $15 - 20 \times$ mittlere Tiefe sind in Bereichen mit den engsten Mäanderradien zu erwarten. Im Bereich von Gleitufeln sind ca. 16 – 32 m breite amphibische Auflandungsbereiche einzuplanen, so dass sich die mittlere Wasserspiegelbreite eigendynamisch weiter entwickeln kann.

7.2.3.2 Struktur und Substrat des Flussbetts

Die bei Mittelwasser überströmte Sohle sandgeprägter großer Flüsse im **Referenzzustand** besteht zu > 50% aus Sand.

Entlang der Geitufer sind ca. 20 – 30 % der Sohle von Totholz bedeckt. Der darunter liegende Sand ist vom Ufer zum Stromstrich hin sortiert und reicht von Feinsand $d < 0,2$ mm über Mittelsand $d < 1$ mm bis hin zu Grobsand $d = 1 \dots 2$ mm. Im Bereich des Stromstrichs sind lokale bis durchgehende Bänder aus Feinkies, Mittelkies und Grobkies ausgebildet. Gelegentlich werden diese von Stämmen der Fallbäume überbrückt, die im Stromstrich nur selten auf der Sohle aufliegen. Die Kiesbänder sind lagestabil, kleinere Fallbäume werden bei Hochwasser verdriftet.

Die Feinsandfraktion am Gleitufer ist in sandgeprägten großen Flüssen von hohen Anteilen an Grobdetritus durchsetzt. Hierauf siedelt *Sparganium emersum* in der submersen flutenden Form. Falllaub kann sich aufgrund der stark beruhigten Fließgeschwindigkeiten im Strömungsschatten der feinsandigen Gleitufer in dicken Schichten akkumulieren, die im verlaufe des nächsten Jahres abgebaut werden. Uferwärts schließen an den Feinsand die fein- bis mittelsandigen Sicheldünen (point bars) der zurückliegenden Hochwässer an. In kleinen strömungsberuhigten Zonen dahinter können auch Akkumulationen von Feindetritus und Lehm vorkommen.

Zur Unterstützung des **guten ökologischen Zustands** ist eine weitestgehende Annäherung der Sohlstruktur an den Referenzzustand erforderlich. Abstriche sind nur bei der Linienführung möglich.

Dem entsprechend ist die Sohle einschließlich Uferzone von naurraumfremdem Material, insbesondere von Betonblöcken, anderem Bauschutt und von kantigen Steinen zu befreien, sofern dadurch keine unmittelbare Gefährdung von Bebauungen, privat genutzten Gärten im Siedlungsbereich oder von regelmäßig genutzten Verkehrswegen incl. Brücken ausgeht. Im Übrigen wird davon ausgegangen, dass sich der Flusslauf nach Wegnahme der Erosionshindernisse sein natürliches Geschiebe, wie oben beschrieben, selbst sortiert. Dieses besteht dominant aus Mittelsand, auf Längsbänken an Gleitufeln auch dominant aus Feinsand, im Stromstrich unterbrochen von großflächigen Grobsand- und Kiesbändern. Dem entsprechend sind Quer- und Längsbänke uneingeschränkt zuzulassen.

Im Bereich des Stromstrichs ist die Ausbildung kiesiger Substratbänder zu fördern, ggf. durch Zugabe entsprechender unsortierter Kornfraktionen $d = 2 \dots 30$ mm an Prallufeln. Entlang der Gleitufer ist die Ausbildung möglichst breiter Sandbänder mit Übergang zu Grobdetritusbändern (Laubresten und Zweigen) zu fördern. Dazu sind die Mäanderradien entsprechend unregelmäßig zu gestalten. Größte Bedeutung hat in sandgeprägten großen Flüssen ein möglichst hoher Totholzanteil, der Stämme, Äste und Zweige in dem Verhältnis umfassen sollte, wie es an den Uferbäumen besteht. Voll berindete Erlenstämme mit starken Ästen haben die größte Wertigkeit als Mikrohabitat für die sensiblen Wirbellosenarten.

7.2.3.3 Struktur der Uferzone

Die **referenzkonforme** natürliche Uferzone sandgeprägter großer Flüsse besteht im Epipotamal meist aus dem anstehenden Talsand der glazialen Flüsse und Urströme, der je nach Pegelamplitude Stieleichen-Ulmen-Auenwälder, Weichholzauenwälder und bei relativ starker Versumpfung streckenweise auch Erlenbruchwälder trägt. Aufgrund der dynamischen Quer- und Längsprofile sind im Epipotamal überall frische Uferabbrüche und Auflandungen erkennbar.

Die Beschattung der Sohle erreicht zur Zeit der Sommersonnenwende (21.06.) in der Mittagszeit durch den lückigen und unregelmäßig räumlich versetzten Baumbestand nur ca. 50 – 60 %. Entlang der Gleituferstrukturen können Weiden (*Salix* spp.), Erlen (*Alnus glutinosa*) und Eschen (*Fraxinus excelsior*) aufwachsen und hier die Rauigkeit soweit erhöhen, dass sich der Fluss sein Bett pralluferseitig erosiv weiterentwickelt.

Bei den Planungen zur Gewässerentwicklung mit dem Ziel der Sicherung oder Wiedererlangung eines **guten ökologischen Zustands** sind diese Referenzzustandsinformationen weitestgehend zu berücksichtigen. Im Bereich von Gleitufeln sind ca. 16 – 32 m breite wechselfeuchte Auenbereiche mit Aufsandungstendenz einzuplanen, so dass sich die mittlere Wasserspiegelbreite eigendynamisch weiter entwickeln kann. Altgewässer unterschiedlichster Dimensionen sollten erhalten werden, um amphibische Bereiche in der größtenteils wechselfeuchten Aue zu schützen.

Prallufer sind wichtige Geschiebeherde. Die Seitenerosion an diesen Stellen wirkt einer weiteren Eintiefung entgegen. Dem entsprechend sind, aber unbedingt erst nach Flächensicherung im Entwicklungskorridor und kompletter Remäandrierung, die geschiebeträchtigen Prallufer frei zu legen.

Das natürliche Aufkommen standorttypischer Ufergehölze, insbesondere von Eichen, Eschen, Ulmen, Erlen und Weidenarten, ist entlang des gesamten Laufs maximal zu fördern. An geeigneten Stellen mit mineralischen Böden, an denen gegenwärtig Ufergehölze fehlen, sind Auenwälder anzulegen, die eine Beschattung von 40% - 50 % der Sohle bei sommerlichem Mittagssonnenstand bewirken sollten. Darüber hinaus sind an allen nur möglichen Stellen, wo geschlossene Ufergehölzstreifen aufgrund derzeit nicht veränderbarer Nutzungen nicht etablierbar sind, Solitär-bäume oder kleinere gemischte Gehölzgruppen der genannten Gattungen anzupflanzen, damit ihre morschen Äste und Stämme ins Wasser fallen können und natürliche Totholzstrukturen ausbilden. Um eine gute ökologische Vernetzung zwischen Fluss und Aue zu gewährleisten ist an beiden Ufern ein grundsätzlich gehölzbestandener Uferentwicklungstreifen von mindestens 20 - 30 m Breite landwärts der generalisierten Mittelwasserlinie einzurichten, sofern dem örtlich keine Siedlungsstrukturen oder Verkehrsstrukturen (z. B. Straßen, Brücken) entgegen stehen.

7.3 Referenzbedingungen und „guter ökologischer Zustand“ für die chemischen und physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten

7.3.1 Temperaturverhältnisse

Die Wassertemperaturen in sandgeprägten großen Flüssen liegen im Jahresdurchschnitt bei Grundwassertemperatur (ca. 9 °C) und unterliegen im Jahresverlauf in starkem Maße dem Einfluss der Sonnenenergie. Schwankungen zwischen 0°C und 20 °C sind im Epipotamal normal. Aufgrund der langen Verweilzeiten frieren sandgeprägte große Flüsse in strengen Wintern (ab Tagesmittelwerten von ca. – 10 °C) zu. Im Sommer sind im Epipotamal Überschreitungen von Temperaturen > 22 °C unbedingt zu vermeiden (Imperativgrenzwert).

Sandgeprägte Flüsse, deren Wassertemperatur aufgrund des Einflusses natürlich entstandener Seen oberhalb im Sommer regelmäßig 24 °C überschreitet, sind als Seeausflüsse (LAWA-Fließgewässertyp 21) zu typisieren.

7.3.2 Sauerstoffhaushalt

Der Sauerstoff- und Kohlendioxidhaushalt sandgeprägter großer Flüsse wird auch im **Referenzzustand** in erheblichem Maße durch biologische Aktivität der benthischen Organismen und des Planktons geprägt. Bei hohen Sommertemperaturen > 20 °C kann die Sauerstoffkonzentration nachts unter 5 mg/l sinken. Durch die großen Turbulenzen infolge der raschen Strömung kann die Quellsäure eintretenden Grundwassers schnell in die Atmosphäre entweichen und die Sauerstoffkonzentrationen pendeln um 80 % Sättigung.

Ziel der Gewässerentwicklung zur Erreichung eines **guten ökologischen Zustands** ist, die atmosphärische Belüftung der gesamten Fließstrecke durch Maximierung der Turbulenzen (Strömungsdiversität durch Remäandrierung) soweit zu erhöhen, wie es nur irgend geht. Die maximalen Sommertemperaturen sind durch Beschattung auf Werte zwischen 20 und 22 °C zu begrenzen. Staue sind deshalb zu vermeiden und zurückzubauen.

7.3.3 Salzgehalt

Die **referenzkonforme** elektrische Leitfähigkeit sandgeprägter großer Flüsse Brandenburgs liegt in den Jungglaziallandschaften bei 400 – 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$, selten auch darüber, dann aber vor allem durch sehr hohe Hydrogenkarbonatkonzentrationen ($\text{SBV} > 4 \text{ mmol/l}$) bedingt. In Altglaziallandschaften sind elektrische Leitfähigkeiten $< 400 \mu\text{S}/\text{cm}$ typisch. In karbonatarmen Ausprägungen der Lausitzer Sanderlandschaften liegen die Leitfähigkeiten $< 250 \mu\text{S}/\text{cm}$.

Zur Unterstützung eines **guten ökologischen Zustands** sollte der Gehalt an Sulfat in Jungglazialflüssen einen Jahresmittelwert von 100 mg/l nicht überschreiten. Die Maxima sollten 200 mg/l nicht überschreiten. In Altglazialflüssen sind nach bisherigem Kenntnisstand Jahresmittelwerte von bis zu 200 mg/l und Maxima bis 300 mg/l Sulfat tolerabel. Für Chlorid, das als NaCl einen sehr starken ökologischen Effekt auf die Artenzusammensetzung der Algen hat, ist das Ziel, einen Jahresmittelwert von 41 mg/l zu unterschreiten (Imperativgrenzwert), um eine 50% Wahrscheinlichkeit der Erreichung des guten ökologischen Zustands der biologischen Qualitätskomponente Aufwuchsdiatomeen zu gewährleisten.

7.3.4 Versauerungszustand

In **referenznahen** sandgeprägten großen Flüssen der Jungglaziallandschaften liegt der pH um 8,0. In karbonatarmen Altglaziallandschaften sind pH-Werte zwischen 6,5 und 7,5 referenzkonform.

Zur Unterstützung eines **guten ökologischen Zustands** sind in den karbonatreichen Jungglaziallandschaften Brandenburgs keine Maßnahmen zur Stabilisierung des pH-Werts der Gewässer erforderlich. In Altglazialflüssen sollten pH-Werte < 6 vermieden werden. Dazu ist es erforderlich, dass die Konzentration an Hydrogenkarbonat einen Jahresmittelwert von 0,4 mmol/l nicht unterschreitet und die Konzentration an gelöstem organischem Kohlenstoff (Huminstoffpuffer) 3 mg/l nicht unterschreitet. Einträge von Schwefelsäure aus dem Sanierungsbergbau sollten diesen Entwicklungszielen Rechnung tragen.

7.3.5 Nährstoffverhältnisse

Die **referenzkonformen Konzentrationen an Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor** liegen in sandgeprägten großen Flüssen der Brandenburger Jungglaziallandschaften im durchflussgewichteten Jahresmittel bei ca. 600 – 800 $\mu\text{g}/\text{l}$ (TN) bzw. 50 – 60 $\mu\text{g}/\text{l}$ (TP). Daraus resultieren natürliche TN:TP-Verhältnisse von 10 – 16, was stickstoffmeso- bis eutrophen Verhältnissen entspricht. Aufgrund des negativen Einflusses von ausfallendem Eisenocker auf die Verfügbarkeit des Phosphors für Diatomeen ist der Trophiezustand auch phosphorseitig auf schwach eutrophen Niveau begrenzt. Aufgrund der nur mäßigen Beschattung und langen Verweilzeit werden die gelösten Phosphate im Sommer in erheblichem Maße in Biomasse von Makrophyten mit Aufwuchs umgesetzt, wobei schwach eutraphente Gesellschaften im Jungglazial referenzkonform sind.

Soweit bekannt (es gibt keine Referenzgewässer mehr) lagen die **referenzkonformen Konzentrationen an Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor** in sandgeprägten großen Flüssen der Brandenburger Altglaziallandschaften bei 600 – 800 $\mu\text{g}/\text{l}$ (TN) bzw. 30 – 40 $\mu\text{g}/\text{l}$ (TP). Daraus resultieren natürliche TN:TP-Verhältnisse von 15 – 27. Aufgrund des negativen Einflusses gelösten Eisens auf die Verfügbarkeit des Phosphors für Diatomeen war der Trophiezustand phosphorseitig wahrscheinlich auf meso-eutrophen Niveau begrenzt. Bei nur mäßiger Beschattung und langer Verweilzeit wird für den Referenzzustand altglazialer großer sandgeprägter Flüsse Brandenburgs also eine zweiseitige (N und P) Nährstofflimitation der Algenentwicklung auf meso-eutrophen Niveau angenommen.

Zur Unterstützung eines **guten ökologischen Zustands** sollten folgende Jahresmittelwerte der Gesamtstickstoff- und Gesamtphosphorkonzentrationen nicht überschritten werden (Imperativgrenzwerte, die einer 50%igen Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung entsprechen):

	Altglazialflüsse		Jungglazialflüsse
	hydrogenkarbonatarm (SBV < 0,7 mmol/l)	hydrogenkarbonatreich (SBV > 0,7 mmol/l)	
Gesamt-Stickstoff (TN)	< 2.100 µg/l	< 2.100 µg/l	< 1200 µg/l
Gesamt-Phosphor (TP)	< 40 µg/l	< 60 µg/l	< 80 µg/l
Verhältnis TN:TP (Masseverhältnis)	15 - 27	15 –275	10 – 16

Die Einhaltung dieser Imperativgrenzwerte als grundsätzlichen Mindeststandards ist auch erforderlich, um einen guten ökologischen Zustand in den unterhalb von sandgeprägten großen Flüssen liegenden Oberflächenwasserkörpern (Ströme, Seen) zu unterstützen. In Seen wird mit den für die Jungglazialflüsse angegebenen Werten die im Jahreszyklus abwechselnde P-Limitation (im Frühjahr) und N-Limitation (im Sommer) begünstigt.

Die aus dem Meeresschutz herkommenden Orientierungswerte von 3.000 µg/l TN und 100 µg/l TP für den Unterlauf der Elbe sind als Schutzziel für sandgeprägte große Flüsse in Brandenburg ungenügend.

7.3.6 Eisen

Die Konzentrationen an gesamtem Eisen (TFe) müssen den Imperativ-Grenzwert 1,00 mg/l einhalten, insbesondere auch in Altglaziallandschaften, um einer übermäßig starken Verockerung vorzubeugen.

7.3.7 Spezifische Schadstoffe

Für die Konzentrationen prioritärer Stoffe sind die einschlägigen Grenzwerte zu unterschreiten.