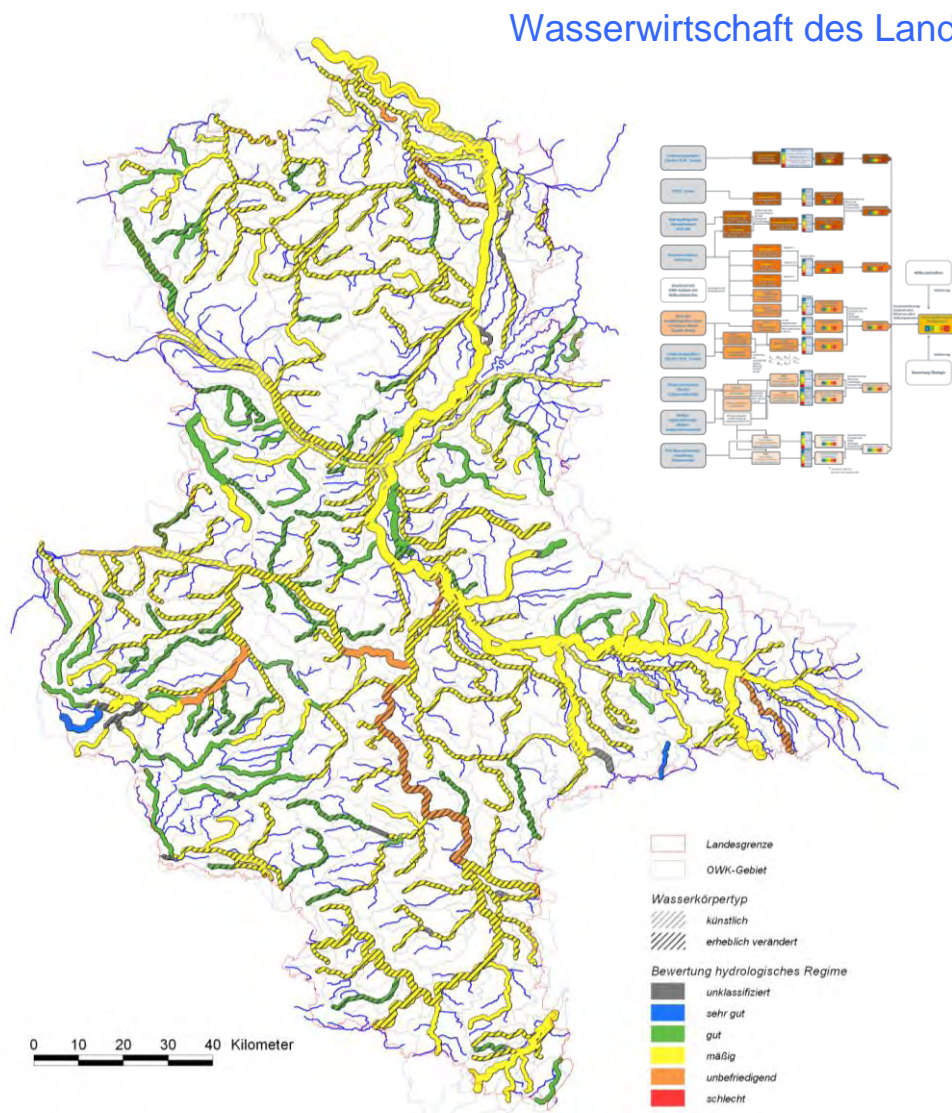


Entwicklung und Bereitstellung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des hydrologischen Regimes der Oberflächenwasserkörper (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

im Auftrag des



Landesbetriebes für Hochwasserschutz und
Wasserwirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt



(2010)

biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH

Geschäftsführer:

USt.-Id.-Nr. (VAT-Number):

Steuernummer (FA Güstrow):

Bankverbindung:

Dr. rer. nat. Dr. agr. Dietmar Mehl

Dr. rer. nat. Volker Thiele

DE 164789073

086 / 106 / 02690

Volks- und Raiffeisenbank Güstrow e.G.

779 750 (BLZ: 140 613 08)

Sitz:

Telefon:

Telefax:

email:

Internet:

Handelsregister:

18246 Bützow, Nebelring 15

038461 / 9167-0

038461 / 9167-50

postmaster@institut-biota.de

www.institut-biota.de

Amtsgericht Rostock HRB 5562

Bearbeitung:

Dr. rer. nat. Tim G. Hoffmann
Dr. rer. nat. Dr. agr. Dietmar Mehl

Auftraggeber:

Dipl.-Geogr. Christiana Mühlner
(Ansprechpartner, fachliche Betreuung)

unter Mitarbeit von:

Dipl.-Ing. André Steinhäuser
Dipl.-Ing. Marc Schneider
Dipl.-Biol. Angela Berlin
Dipl.-Ing. (FH) Dennis Gräwe

biota – Institut für ökologische Forschung
und Planung GmbH

Nebelring 15
18246 Bützow

Telefon: 038461/9167-0
Telefax: 038461/9167-55

Email: postmaster@institut-biota.de
Internet: www.institut-biota.de

Landesbetrieb für Hochwasserschutz
und Wasserwirtschaft
Sachsen-Anhalt

Willi-Brundert-Straße 14
06132 Halle (Saale)

Telefon: 0345/5484-0
Telefax: 0345/5484-200

Email: Poststelle@lhw.mlu.sachsen-anhalt.de
Internet: www.lhw.sachsen-anhalt.de

Vertragliche Grundlage: Werkvertrag Nr. 08/513/01 vom 04./11. Dezember 2008

Bützow, den 04.03.2010

Dr. rer. nat. Dr. agr. Dietmar Mehl
- Geschäftsführer -

Danksagung

Das diesem Ergebnisbericht zugrundeliegende Vorhaben wurde von einer projektbegleitenden Arbeitsgruppe beim Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt (LHW) aktiv begleitet und fachlich unterstützt. Unser Dank für die äußerst konstruktive und sehr angenehme Zusammenarbeit gilt daher den Mitgliedern dieser interdisziplinären Arbeitsgruppe: Herrn Bach, Herrn Berger, Herrn Gohr, Frau Halbing, Herrn Jährling, Frau Mühlner, Frau Scheibner, Herrn Weiland (alle LHW), Herrn Rudolf (Talsperrenbetrieb Sachsen-Anhalt) sowie Herrn Dr. Helbig, Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt.

Ein besonderer Dank geht an Frau Mühlner, die als unmittelbare Projektbetreuerin von Seiten des LHW, für einen steten Informationsfluss und gute organisatorische und fachliche Rahmenbedingungen sorgte.

Bedanken möchten wir uns aber auch bei der Expertengruppe „Hydromorphologie“ des Ständigen Ausschusses "Oberflächen- und Küstengewässer" (AO) der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) für die Möglichkeit der zwischenzeitlichen Präsentation und Diskussion der Ergebnisse und die dabei gegebenen Hinweise. Dieser Dank geht stellvertretend für alle Ausschussmitglieder der beteiligten Bundesländer an den Obmann, Herrn Linnenweber, Landesamt für Umwelt; Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht des Landes Rheinland-Pfalz.

Bützow, im März 2010

Tim G. Hoffmann

Dietmar Mehl

Inhaltverzeichnis

1	Veranlassung, Aufgaben- und Zielstellung	12
1.1	Grundsätzliche Anforderungen der EU-WRRL	12
1.2	Aufgabenstellung des LHW	14
1.3	Begriffs- und Zielbestimmung	14
1.3.1	Gemeinsame EU-weite WRRL-Umsetzungsstrategie.....	14
1.3.2	Referenzbedingungen (= sehr guter ökologischer Zustand)	15
1.3.3	Festlegung von Oberflächenwasserkörpern	16
1.3.4	Guter ökologischer Zustand	16
1.3.5	Einstufung des ökologischen Zustands und des ökologischen Potenzials	17
1.3.6	Feuchtgebiete	20
1.3.7	Schlussfolgerungen für die Bewertungsmethodik.....	22
2	Hintergrund ökohydrologischer Betrachtung.....	24
2.1	Abflussprozess und Gewässerentstehung	24
2.2	Prozesskonstellation	25
2.3	Ökologische Komplexität	26
2.4	Einfluss des Klimawandels	33
2.5	Fazit	34
3	Beispiele für wasserwirtschaftliche und naturschutzfachliche Ansätze ökohydrologischer Bewertung.....	36
3.1	Verfahren im Zusammenhang mit der WRRL-Umsetzung	36
3.1.1	Einzugsgebietsbezogenes Bewertungsverfahren „Hydrologische Güte“ (Baden-Württemberg).....	36
3.1.2	Ermittlung der mittleren hydrologischen Zustandsklasse eines Oberflächenwasserkörpers nach der GEK-Leistungsbeschreibung in Brandenburg	36
3.1.3	Ökologisch orientierte Bewirtschaftung von Hochwasserschutzräumen	39
3.1.4	Relevante Bewertungsparameter der Fließgewässerstrukturkartierung in Sachsen-Anhalt.....	40
3.2	Verfahren zur Ermittlung eines Mindestabflusses bzw. einer Mindestwasserführung.....	42
3.2.1	Ermittlung ökologisch begründeter Mindestabflüsse (LAWA)	42

3.2.2	ÖMWA-Ansatz: Ökologisch begründete Mindestwasserausflüsse für Ausleitungsstrecken von Kleinwasserkraftanlagen	42
3.2.3	Methode zur Mindestwasserermittlung für heimische Fischarten (Sachsen-Anhalt)	42
3.2.4	LAWA-Empfehlungen zur Ermittlung von Mindestabflüssen in Ausleitungsstrecken von Wasserkraftanlagen	43
3.2.5	Mindestabflussmenge Q_{347} (Schweiz)	43
3.3	Ansätze für Niedrigwassermanagementmaßnahmen.....	43
3.4	Ansätze und Verfahren im Rahmen der Zustandsbewertung von Fluss- und Stromauen	44
3.4.1	Ansätze in einer BfN-Machbarkeitsstudie für eine bundesweite Erfassung des ökologischen Zustandes von Flussauen	44
3.4.2	Hydrologische Leitbilder im Rahmen der bundesweiten Typologie und Leitbildentwicklung für Flussauen (BfN-Vorhaben)	45
3.4.3	Bundesweite Bilanzierung der Auen und Überschwemmungsgebiete an den großen Flüssen und Strömen (BfN-Vorhaben)	47
3.4.4	BfN-Verfahrensansatz zur Zustandsbewertung von Fluss- und Stromauen	50
4	Datengrundlagen	54
4.1	Gewässernetz.....	54
4.2	Einzugsgebiete	54
4.3	Hydrologische Fachdaten	54
4.4	Sonstige Fachdaten.....	55
5	Entwicklung eines Verfahrens zur Bewertung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes (HYDREG).....	57
5.1	Grundsätze	57
5.1.1	Allgemeine Grundsätze für Bewertungsverfahren	57
5.1.2	WRRL-Konformität.....	57
5.1.3	Dimensionsstufen/Maßstabsfragen	57
5.1.4	Multikausalität und Multi-Indikator-Ansatz	62
5.2	Fließgewässer	62
5.2.1	Grundlegende Vorarbeiten	62
5.2.1.1	Externe Einzugsgebiete.....	62
5.2.1.2	OWK-Gebietshierarchie.....	64
5.2.1.3	Kumulierte Gebietseigenschaften.....	64
5.2.1.4	Abgrenzung der morphologischen Aue.....	65

5.2.2	Verfahrensansatz für die Bewertung der Natürlichkeit des hydrologischen Regimes von Fließgewässern	73
5.2.2.1	Bewertungskomponente Landnutzung	74
5.2.2.2	Bewertungskomponente Wassernutzung	80
5.2.2.3	Bewertungskomponente Bau künstlicher Seen	83
5.2.2.4	Bewertungskomponente Gewässerausbau	89
5.2.2.5	Bewertungskomponente Auenveränderungen.....	92
5.2.2.6	Bewertungskomponente Grundwasserverbindung	101
5.2.2.7	Gesamtbewertung.....	109
5.2.2.8	Natürliche Referenzbedingungen des hydrologischen Regimes	111
5.2.2.9	Zusammenfassung.....	113
5.3	Seen.....	114
5.3.1	Grundlegende Vorarbeiten	114
5.3.2	Verfahrensansatz für die Bewertung der Natürlichkeit des hydrologischen Regimes von Seen	114
5.3.2.1	Bewertungskomponente Wasserstandsdynamik	115
5.3.2.2	Bewertungskomponente Wasserquantität	116
5.3.2.3	Gesamtbewertung.....	120
5.3.2.4	Natürliche Referenzbedingungen des hydrologischen Regimes	121
5.3.2.5	Zusammenfassung.....	121
6	Anwendung des HYDREG-Bewertungsverfahrens für hydrologische Regime in Sachsen-Anhalt	123
6.1	Fließgewässer	123
6.1.1	Bewertungskomponente Landnutzung	123
6.1.2	Bewertungskomponente Wassernutzung	126
6.1.3	Bewertungskomponente Bau künstlicher Seen	129
6.1.4	Bewertungskomponente Gewässerausbau	132
6.1.5	Bewertungskomponente Auenveränderungen.....	135
6.1.6	Bewertungskomponente Grundwasserverbindung	138
6.1.7	Gesamtbewertung.....	141
6.1.8	Beispielwasserkörper	144
6.1.8.1	Hammerbach.....	144
6.1.8.2	Olbitzbach	146
6.1.8.3	Landlache.....	148
6.1.8.4	Barbyer Landgraben.....	150
6.2	Seen	152
6.2.1	Seenklassifizierung	152
6.2.2	Arbeitsablauf	152

6.2.3	Bewertungskomponente Wasserstandsdynamik	154
6.2.4	Bewertungskomponente Wasserquantität	156
6.2.5	Gesamtbewertung.....	158
6.2.6	Beispielwasserkörper Arendsee	159
7	Validierung	162
7.1	Validierung anhand der anderen Qualitätskomponenten des ökologischen Zustands/Potenzials.....	162
7.1.1	Validierungsansatz.....	162
7.1.2	Multiple lineare Regressionsmodelle	163
7.1.3	Ergebnis des Validierungsverfahrens	164
7.2	Validierung anhand gemessener Abflussdaten.....	164
7.2.1	Auswahl der Validierungspegel	165
7.2.2	Auswahl der Zeitreihenparameter	167
7.2.3	Methoden des Validierungsverfahrens	167
7.2.4	Ergebnis des Validierungsverfahrens	170
8	Fragen der hydrologischen Vergleichbarkeit	174
8.1	Gruppenbildung der Fließgewässerkörper	174
8.1.1	Zielstellung.....	174
8.1.2	Abflussregime	174
8.1.3	Prinzip einer Clusteranalyse.....	179
8.1.4	Gebietseigenschaften	179
8.1.5	Abstandsmaß, Agglomerationsverfahren und Clusteranzahl	181
8.1.6	Ergebnisoptimierung mit Clusterzentrenanalyse	181
8.1.7	Verfahrensgüte	181
8.1.8	Ergebnis: Gliederung in hydrologische Regionen.....	182
	8.1.8.1 Karte der hydrologischen Regionen.....	184
	8.1.8.2 Mittlere langjährige Abflussdynamik	186
8.1.9	Validität der Differenzierung	187
8.1.10	Repräsentativität von hydrologischen Regionen.....	188
8.2	Gewässerkundliche Erfassung der Seenkörper	191
8.2.1	Aktueller Zustand	191
8.2.2	Entwicklungsstrategie	193
9	Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	196
9.1	Potenzielle Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserhaushalts.....	196

9.2	Vorschläge für Anpassungsmaßnahmen im Bereich des Landespegelmessnetzes	203
9.3	Grenzen, Unsicherheiten und Lösungsmöglichkeiten	203
9.3.1	Wasserkörperhomogenität	203
9.3.2	Bewertungskomponente Landnutzung	203
9.3.3	Bewertungskomponente Wassernutzung	204
9.3.4	Bewertungskomponente Bau künstlicher Seen	204
9.3.5	Bewertungskomponente Gewässerausbau	204
9.3.6	Bewertungskomponente Auenveränderung	205
9.3.7	Bewertungskomponente Grundwasserverbindung	205
9.3.8	Bewertungskomponente Wasserstandsdynamik	205
9.3.9	Bewertungskomponente Wasserquantität	205
9.4	Aussagekraft, Anwendung und Handhabung	206
10	Literatur	207
10.1	Schrifttum	207
10.2	Internet	214
11	Anhang	215

Begriffsdefinition

Hydrologisches Regime: Das hydrologische Regime eines Oberflächenwasserkörpers beschreibt die Prozess- und Zustandsgrößen (z.B. Quantität und Schwankungsverhalten) des Abflusses (Fließgewässer), des Wasserstandes bzw. Volumens (Seen) und der hydrologischen Konnektivität der Oberflächengewässer zu Auen und Grundwasser.

Natürlichkeit des hydrologischen Regimes: Diese wird gemessen an der Intensität anthropogen verursachter Veränderungen der Prozess- und Zustandsgrößen bezüglich ihrer natürlichen Referenzbedingungen.

HYDREG-Verfahren: Bewertungsverfahren zur Ermittlung der Natürlichkeit des hydrologischen Regimes von Fließgewässern und Seen.

Verzeichnis häufig verwendeter Abkürzungen

a	Abkürzung für Zeitraum „Jahr“ bzw. „jährlich“
A	Fläche
AET	Reale Evapotranspiration
ATKIS-DLM	Digitales Landschaftsmodell
BK	Bewertungskomponente
DDR	Deutsche Demokratische Republik (1949-1990)
DIN	Deutsches Institut für Normung
EG	Europäische Gemeinschaft
ET	Evapotranspiration
EU	Europäische Union
EZG/EG	Einzugsgebiet
FG	Fließgewässer
FIS	Fachinformationssystem(e)
GB	Gesamtbewertung
GEK	Gewässerentwicklungskonzept
GIS	Geographische(s) Informationssystem(e)
GSK	Gewässerstrukturklasse
h	Stunde(n)
HQ/Hq	Hochwasserdurchfluss/Hochwasserabflussspende: oberer Grenzwert der Durchflüsse/Abflüsse in einem betrachteten Zeitraum (kein Tagesmittel, sondern Zeitwert)

HÜK	Hydrogeologische Übersichtskarte Sachsen-Anhalt
I	Gefälle
IHA	Indicator of hydrological Alteration
Ind	Indikator
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
k_{St}	Strickler-Beiwert
LAU	Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LHW	Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt
m	Abkürzung für Zeitraum „Monat“
min	Minute(n)
MQ/Mq	Mittlerer Durchfluss/mittlere Abflussspende, arithmetisches Mittel der Durchflüsse/der Abflussspenden im betrachteten Zeitraum
NQ/Nq	Niedrigwasserdurchfluss/Niedrigwasserabflussspende: unterer Grenzwert der Durchflüsse in einem betrachteten Zeitraum
OWK	Oberflächenwasserkörper
P	Niederschlag
PET	Potenzielle Evapotranspiration
PNZ	Potenziell natürlicher Zustand
q	Abflussspende [$l/(s \cdot km^2)$]
Q	Durchfluss (übliche Einheit: m^3/s , in kleineren Gewässern: l/s)
QK	Qualitätskomponente
R	Abfluss
RES	River Continuum Concept
r_{hy}	Hydraulischer Radius
RVA	Range of Variability
ΔS	Speicheränderung
TBK	Teilbewertungskomponente
TK	Topographische Karte
U	Benetzter Umfang
V	Volumen
W	Wasserstand
WG LSA	Wassergesetz für das Land Sachsen-Anhalt
WRRL-VO LSA	Verordnung des Landes Sachsen-Anhalt über die Wasserrahmenrichtlinie
WRRL	Europäische Wasserrahmenrichtlinie

1 Veranlassung, Aufgaben- und Zielstellung

1.1 Grundsätzliche Anforderungen der EU-WRRL

Das Ziel der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ist entsprechend Artikel 1 die Schaffung eines Ordnungsrahmens für den Schutz der Binnenoberflächengewässer, der Übergangsgewässer, der Küstengewässer und des Grundwassers zwecks

- a) Vermeidung einer weiteren Verschlechterung sowie Schutz und Verbesserung des Zustands der aquatischen Ökosysteme und der direkt von ihnen abhängenden Land-ökosysteme und Feuchtgebiete im Hinblick auf deren Wasserhaushalt,
- b) Förderung einer nachhaltigen Wassernutzung auf der Grundlage eines langfristigen Schutzes der vorhandenen Ressourcen,
- c) Anstrebens eines stärkeren Schutzes und einer Verbesserung der aquatischen Umwelt, unter anderem durch spezifische Maßnahmen zur schrittweisen Reduzierung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten von prioritären Stoffen und durch die Beendigung oder schrittweise Einstellung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten von prioritären gefährlichen Stoffen;
- d) Sicherstellung einer schrittweisen Reduzierung der Verschmutzung des Grundwassers und Verhinderung seiner weiteren Verschmutzung; und
- e) Beitrag zur Minderung der Auswirkungen von Überschwemmungen und Dürren.

Die WRRL ist im Land Sachsen-Anhalt durch das WG LSA und die WRRL-VO LSA landesrechtlich umgesetzt.

Die Umweltziele sind in Artikel 4 WRRL aufgeführt. Diese Ziele sollen den langfristigen Schutz und die nachhaltige Nutzung der Wasserressourcen gewährleisten und eine weitere Verschlechterung verhindern. Artikel 4 (1) bestimmt zudem, dass im Grundsatz für alle Oberflächenwasser- und Grundwasserkörper ein „guter Zustand“ (Erreichen einer guten ökologischen Qualität und eines guten chemischen Zustands der Oberflächengewässer sowie eines guten quantitativen und chemischen Zustands des Grundwassers) erreicht werden muss und dass bei nicht gutem Zustand Oberflächenwasser- und Grundwasserkörper bis 2015 zu verbessern bzw. zu sanieren sind. Allerdings können nach Artikel 4 (3) Oberflächenwasserkörper auch als künstlich oder erheblich verändert eingestuft werden,

- a) wenn die zum Erreichen eines guten ökologischen Zustands erforderlichen Änderungen der hydromorphologischen Merkmale dieser Körper signifikante negative Auswirkungen hätte auf:
 - die Umwelt im weiteren Sinne,
 - die Schifffahrt, einschließlich Hafenanlagen, oder die Freizeitnutzung,
 - die Tätigkeiten, zu deren Zweck das Wasser gespeichert wird, wie Trinkwasserversorgung, Stromerzeugung oder Bewässerung,
 - die Wasserregulierung, den Schutz vor Überflutungen, die Landentwässerung, oder
 - andere ebenso wichtige nachhaltige Entwicklungstätigkeiten des Menschen,
- b) die nutzbringenden Ziele, denen die künstlichen oder veränderten Merkmale des Wasserkörpers dienen, aus Gründen der technischen Durchführbarkeit oder aufgrund unverhältnismäßig hoher Kosten nicht in sinnvoller Weise durch andere Mittel erreicht werden können, die eine wesentlich bessere Umweltoption darstellen.

Während ein künstlicher Wasserkörper ein vom Menschen geschaffener Oberflächenwasserkörper ist, liegt ein erheblich veränderter Wasserkörper dann vor, wenn er infolge physikalischer Veränderungen in seinem Wesen durch den Menschen erheblich verändert und durch den Mitgliedsstaat entsprechend ausgewiesen wurde (Artikel 2 (8), (9) WRRL). Beide Gewässerkategorien können dem gemäß keinen guten ökologischen Zustand aufweisen. Für erheblich veränderte (heavy modified water bodies - HMWB) und künstliche Wasserkörper (artificial water bodies – AWB) gilt insofern das „höchste ökologische Potenzial“ als Referenzbedingung. Das höchste ökologische Potenzial stellt den Zustand dar, bei dem der biologische Zustand so weitgehend wie möglich denjenigen des am ehesten vergleichbaren (natürlichen) Oberflächenwasserkörpers widerspiegelt. Allerdings können und sollen hierbei die veränderten Merkmale des Wasserkörpers berücksichtigt werden. Als relevantes Umweltziel gibt die WRRL für betroffene Wasserkörper das gute ökologische Potenzial vor, das ebenfalls bis 2015 erreicht werden muss. Im Hinblick auf den biologischen Zustand kann das gute ökologische Potenzial geringfügige Abweichungen von dem höchsten ökologischen Potenzial aufweisen.

Ggf. können für natürliche (nicht künstliche bzw. nicht erheblich veränderte) Wasserkörper auch weniger strenge Ziele für die Wasserkörper angesetzt (Artikel 4 (5)), oder der Zeitplan für die Erreichung dieser Ziele verlängert werden (Artikel 4 (4)). Die Verwirklichung der Umweltziele nach Artikel 4 bringt im allgemeinen großen gesellschaftlichen Nutzen und in vielen Fällen sozioökonomische Vorteile. Einige Beispiele für solchen Nutzen sind in WFD CIS (2005) dargestellt.

Die WRRL schreibt in Anhang II verbindlich vor, dass Oberflächenwasser- sowie Grundwasserkörper nach einheitlichen Bezügen abgeleitet werden müssen. Berichtspflichtig bei der Umsetzung der WRRL hinsichtlich der Oberflächengewässer sind die Fließgewässer mit einem Eigeneinzugsgebiet von $\geq 10 \text{ km}^2$ und die Seen mit einer Flächengröße von $\geq 0,5 \text{ km}^2$ (50 ha). In jeder Kategorie von Oberflächengewässern sind die Oberflächenwasserkörper innerhalb einer Flussgebietseinheit nach Typen zu unterscheiden, wobei das System A (eine einfache Zuordnung zu Ökoregionen) genutzt werden kann, oder das System B (umfangreiche Kennzeichnung wesentlicher chemischer und physikalischer Faktoren, welche die Eigenschaften des Gewässers und insbesondere die Struktur und Zusammensetzung der Biozönosen bestimmen). In Deutschland wurde sich im Rahmen der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) einheitlich auf die Anwendung des zwar aufwändigeren, aber auch naturwissenschaftlich begründeteren Systems B verständigt.

Anhang II verlangt aber auch die Festlegung typspezifischer Referenzbedingungen für alle Arten und Typen von Oberflächengewässern. Dabei sind typspezifische hydromorphologische und physikalisch-chemische Bedingungen festzulegen, die denjenigen hydromorphologischen und physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten entsprechen, die in Anhang V WRRL für diesen Typ von Oberflächengewässerkörper für den sehr guten ökologischen Zustand gemäß der entsprechenden Kennzeichnungstabelle angegeben sind. Außerdem sind dazu die typspezifischen biologischen Referenzbedingungen zu ermitteln und anzugeben.

Der gute ökologische Zustand für die Gewässer wird leitbildorientiert bestimmt, d.h. nimmt Bezug auf einen möglichst naturnahen und naturraumtypischen Zustand entsprechend der geschilderten Vorgehensweise einer Ableitung von Referenzbedingungen. In Deutschland wurden zur Umsetzung der Richtlinie auf einer kleinmaßstäblichen Ebene zunächst insgesamt 24 Fließgewässertypen festgelegt (SOMMERHÄUSER & POTTGIEßER 2005). In einer aktuelleren Version der Typenausweisung sind es insgesamt 25 Fließgewässertypen und 14 Seentypen (UBA 2007). Hiervon kommen in Sachsen-Anhalt auf Grund des hohen landschaftlichen Kontrastes zwischen Mittelgebirge und Tiefland immerhin 2/3 aller Fließgewässertypen vor (insgesamt 16) und, auch wenn überwiegend die Seen als Folge des Bergbaues und damit künstlich entstanden sind, immerhin 8 der 14 deutschen Seentypen (www.sachsen-anhalt.de).

Für erheblich veränderte oder künstliche Wasserkörper muss dagegen nach WRRL mindestens das gute Potenzial erreicht werden. Dabei dürfen die Qualitätskomponenten für den ökologischen Zustand geringfügig vom höchsten ökologischen Potenzial abweichen. Dieses höchste Potenzial berücksichtigt aber die physikalischen Bedingungen, die sich aus dem künstlichen oder erheblich veränderten Zustand ergeben.

In jedem Fall wird bei der Gesamtzustandsbewertung immer die ungünstigere Einstufung aus ökologischem und chemischem Zustand gewertet, d.h. zur Zielerreichung eines guten Zustands bzw. Potenzials müssen jeweils beide Einzelbewertungen mindestens gut sein.

Die einzelnen Qualitätskomponenten für die Einstufung des ökologischen Zustands sind im Anhang V WRRL aufgeführt. Hierzu zählen:

- a) Biologische Komponenten
- b) Hydromorphologische Komponenten in Unterstützung der biologischen Komponenten
- c) Chemische und physikalisch-chemische Komponenten in Unterstützung der biologischen Komponenten

Bei den hier im Vordergrund der Betrachtungen stehenden hydromorphologischen Qualitätskomponenten sind folgende, als nicht näher definierte „Wasserhaushalts-“, bzw. hydrologische Größen zu bewerten:

Fließgewässerkörper:

Abfluss und Abflussdynamik

Verbindung zum Grundwasser

Seenkörper:

Wasserstandsdynamik (Pegel)

Verweildauer/Wassererneuerungszeit

Verbindung zum Grundwasser

1.2 Aufgabenstellung des LHW

Der Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt (LHW 2008) macht für die „Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des Wasserhaushalts der Oberflächenwasserkörper (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt“ zudem insbesondere folgende Vorgaben:

- Allgemein anwendbare und vor allem belastbare Bewertungsmethodik für 348 Fließgewässer- und Seenkörper in Sachsen-Anhalt
- Überprüfung und Untersetzung der Kriterien der WRRL, möglicherweise Ergänzung
- Einzelbewertung für jeden Parameter nach dem fünfstufigen WRRL-QualityStatus-Code; hierfür Bestimmen der Klassengrenzen/Wertebereiche, später auch für erheblich veränderte bzw. künstliche Wasserkörper
- Gesamtbewertung durch Gewichtung oder nach dem „worst case“-Prinzip
- Gruppenbildung der Fließgewässerkörper
- Überprüfung der entwickelten Methode an zwei Test- oder Beispielgebieten
- Kontinuierliche Abstimmung und Anpassung zwischen AG und AN

1.3 Begriffs- und Zielbestimmung

1.3.1 Gemeinsame EU-weite WRRL-Umsetzungsstrategie

Die fachspezifische Auslegung der Bestimmungen der WRRL fällt bei vielen Regelungen nicht leicht, was unter anderem zur Notwendigkeit strategischer Abstimmung zwischen den

EU-Mitgliedsstaaten und der Europäischen Kommission geführt hat. Mittlerweile existiert als Ergebnis des Abstimmungsprozesses „Gemeinsame Umsetzungsstrategie“ (Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive - CIS) eine Reihe von „Hintergrundpapieren“ und „Leitfäden“ (List of published CIS Guidance Documents, s. a. <http://circa.europa.eu/Public>):

- No. 1. Economics and the Environment - The Implementation Challenge of the Water Framework Directive
- No. 2. Identification of Water Bodies
- No. 3. Analysis of Pressures and Impacts
- No. 4. Identification and Designation of Heavily Modified and Artificial Water Bodies
- No. 5. Transitional and Coastal Waters - Typology, Reference Conditions and Classification Systems
- No. 6. Towards a Guidance on Establishment of the Intercalibration Network and the Process on the Intercalibration Exercise
- No. 7. Monitoring under the Water Framework Directive
- No. 8. Public Participation in Relation to the Water Framework Directive
- No. 9. Implementing the Geographical Information System Elements (GIS) of the Water Framework Directive
- No. 10. Rivers and Lakes - Typology, Reference Conditions and Classification Systems (reference conditions inland waters – REFCOND)
- No. 11. Planning Processes
- No. 12. The Role of Wetlands in the Water Framework Directive
- No. 13. Overall Approach to the Classification of Ecological Status and Ecological Potential
- No. 14. Guidance on the Intercalibration Process (2004-2006)
- No. 15. Groundwater Monitoring
- No. 16. Groundwater in Drinking Water Protected Areas
- No. 17. Direct and indirect inputs in the light of the 2006/118/EC Directive
- No. 19. Guidance on Surface Water Chemical Monitoring under the Water Framework Directive

Um mit der Entwicklung dieser Bewertungsmethodik die notwendige WRRL-fachliche Kohärenz herzustellen, ist es daher erforderlich, die entsprechenden Rechts- und Fachpositionen nachfolgend zu reflektieren und entsprechend zu berücksichtigen.

1.3.2 Referenzbedingungen (= sehr guter ökologischer Zustand)

Die REFCOND-Leitlinie (WFD CIS Guidance No 10 (2004)) gibt zu der Auslegung des WRRL-Begriffes „Referenzbedingungen“ folgende Empfehlungen:

- Referenzbedingungen entsprechen nicht unbedingt dem Zustand bei völliger Abwesenheit störender Einflüsse bzw. dem Urzustand. Sie beinhalten auch sehr geringfügige störende Einflüsse, d. h., anthropogene Belastungen sind zulässig, wenn sie keine ökologischen Auswirkungen haben oder diese nur sehr geringfügig sind.

- Referenzbedingungen entsprechen dem sehr guten ökologischen Zustand, d. h., es gibt bei jeder der allgemeinen physikalisch-chemischen, hydromorphologischen und biologischen Qualitätskomponenten keine oder nur sehr geringfügige störende Einflüsse.
- Referenzbedingungen werden bei der Einstufung des ökologischen Zustands durch Werte der relevanten biologischen Qualitätskomponenten abgebildet.
- Referenzbedingungen können ein früherer oder ein aktueller Zustand sein.
- Referenzbedingungen werden für jeden Wasserkörpertyp festgelegt.

1.3.3 Festlegung von Oberflächenwasserkörpern

Zur Festlegung von Oberflächenwasserkörpern gibt die REFCOND-Leitlinie (WFD CIS Guidance No 10 (2004)) folgende Empfehlungen:

- Oberflächenwasserkörper dürfen sich nicht überschneiden.
- Ein Oberflächenwasserkörper darf nicht die Grenzen zwischen Oberflächenwasserkörpertypen überschreiten.
- Bei der Festlegung einheitlicher Abschnitte eines Oberflächengewässers sollten dessen physischen (geografischen und hydromorphologischen) Eigenschaften, die im Hinblick auf die Richtlinienziele vermutlich bedeutend sind, herangezogen werden.
- Ein See oder Speicherbecken wird normalerweise als einzelner Wasserkörper ausgewiesen. Wenn aber aufgrund der morphologischen Komplexität (z. B. Teilbecken) innerhalb eines Sees unterschiedliche Referenzbedingungen gelten, muss der See in gesonderte Wasserkörper unterteilt werden. Auch wo erhebliche Unterschiede im Zustand verschiedener Teile eines Sees feststellbar sind, muss dieser in gesonderte Wasserkörper untergliedert werden, damit das gewünschte ökologische Ergebnis auf die kostengünstigste Weise erzielt werden kann.
- Ein Fluss, Strom oder Kanal kann insgesamt ein einzelner "Wasserkörper" sein. Wenn aber innerhalb eines Flusses oder Kanals unterschiedliche Referenzbedingungen gelten, muss das Gewässer in gesonderte Wasserkörper unterteilt werden. Wo ferner erhebliche Unterschiede im Zustand verschiedener Teile eines Flusses, Stroms oder Kanals vorliegen, muss das Gewässer ebenfalls in gesonderte Wasserkörper untergliedert werden, damit das gewünschte ökologische Ergebnis auf die kostengünstigste Weise erzielt werden kann.
- In bestimmten Fällen kann die Größenuntergrenze von Oberflächenwasserkörpern niedriger als nach System A (beschrieben in Anhang II der Richtlinie) vorgesehen angesetzt werden, insbesondere dann, wenn Mitgliedstaaten entscheiden, dass bestimmte kleinere Wasserkörper bedeutend sind und eigens identifiziert werden sollen. Dies ist von besonderer ökologischer Relevanz für Seen.

1.3.4 Guter ökologischer Zustand

Für den guten ökologischen Zustand eines Oberflächenwasserkörpers sollten entsprechend WFD CIS Guidance No 10 (2004) folgende Kriterien erfüllt sein:

- Die Werte der biologischen Qualitätskomponenten weisen geringe Abweichungen von den Referenzbedingungen auf (Hinweise auf geringe anthropogen bedingte Störungen).
- Die Werte der allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten gehen nicht über den Bereich hinaus, innerhalb dessen die Funktionsfähigkeit des typspezifischen

fischen Ökosystems und die Einhaltung der Werte für die biologischen Qualitätskomponenten bei gutem Zustand gewährleistet sind.

- Die Konzentrationen spezifischer synthetischer und nichtsynthetischer Schadstoffe sind nicht höher als die Umweltqualitätsnormen, die nach dem Verfahren gemäß Randnummer 1.2.6 oder einschlägiger gemeinschaftlicher Rechtsvorschriften festgelegt werden.

Für den mäßigen ökologischen Zustand eines Oberflächenwasserkörpers sollten folgende Kriterien erfüllt sein:

- Die Werte der biologischen Qualitätskomponenten weisen mäßige Abweichungen von den Referenzbedingungen auf (Hinweise auf mäßige anthropogen bedingte Störungen);
- Die sonstigen Bedingungen entsprechen dem Erreichen der Werte für die biologischen Qualitätskomponenten und weisen erheblich stärkere Abweichungen auf als beim guten Zustand.

1.3.5 Einstufung des ökologischen Zustands und des ökologischen Potenzials

Hinsichtlich der Einstufungsfragen ökologischer Zustand/ökologisches Potenzial gibt WFD CIS Guidance No 13 (2005) vor:

- Wenn ein Wasserkörper einer ökologischen Zustands- oder Potenzialklasse zugeordnet werden soll, müssen vorrangig die Werte der biologischen Qualitätskomponenten herangezogen werden. Um Vergleichbarkeit zu gewährleisten, sind die Ergebnisse der biologischen Überwachung zum Zwecke der ökologischen Einstufung als ökologische Qualitätsquotienten auszudrücken. Der Quotient wird als numerischer Wert zwischen Null (schlechteste Klasse) und Eins (beste Klasse) angegeben.
- Es sind die Werte der hydromorphologischen Qualitätskomponenten heranzuziehen, wenn ein Wasserkörper der Klasse »sehr guter ökologischer Zustand« oder der Klasse »höchstes ökologisches Potenzial« zugeordnet wird. Bei den anderen Zustands-/Potenzialklassen müssen die hydromorphologischen Qualitätskomponenten »Bedingungen [aufweisen], unter denen die für die biologischen Qualitätskomponenten beschriebenen Werte erreicht werden können. Daher erfolgt die Zuordnung von Wasserkörpern zu den Klassen guter(s), mäßiger(s), unbefriedigender(s) oder schlechter(s) ökologischer(s) Zustand/Potenzial auf der Grundlage der Überwachungsergebnisse für die biologischen Qualitätskomponenten. Im Fall des guten ökologischen Zustands/Potenzials sind ferner die Überwachungsergebnisse für die physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten heranzuziehen. Dies geschieht aus folgendem Grund: Wenn die für den guten, mäßigen, unbefriedigenden oder schlechten Zustand bzw. das gute, mäßige, unbefriedigende oder schlechte Potenzial relevanten Werte der biologischen Qualitätskomponenten erreicht werden, dann genügen per Definition die Bedingungen der hydromorphologischen Qualitätskomponenten diesem Erreichen und beeinflussen daher die Einstufung des ökologischen Zustands/Potenzials nicht.
- Es sind die Werte der physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten heranzuziehen, wenn ein Wasserkörper der Klasse »sehr guter« oder »guter ökologischer Zustand« oder der Klasse »höchstes« oder »gutes ökologisches Potenzial« zugeordnet wird. Bei den anderen Zustands-/Potenzialklassen müssen die physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten »Bedingungen [aufweisen], unter denen die für die biologischen Qualitätskomponenten beschriebenen Werte erreicht werden können.« Daher kann die Zuordnung von Wasserkörpern zu den Klassen mäßiger(s), unbefriedigender(s) oder schlechter(s) ökologischer(s) Zustand/Potenzial auf der Grundlage der Überwachungsergebnisse für die biologischen Qualitätskomponenten

erfolgen. Dies geschieht aus folgendem Grund: Wenn die für den mäßigen, unbefriedigenden oder schlechten Zustand bzw. das mäßige, unbefriedigende oder schlechte Potenzial relevanten Werte der biologischen Qualitätskomponenten erreicht werden, dann genügen per Definition die Bedingungen der physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten diesem Erreichen und beeinflussen daher die Einstufung des ökologischen Zustands/Potenzials nicht. Dieses Vorgehen für die Zustands-/Potenzialeinstufung verdeutlichen die Abbildungen 1.1 bis 1.3.

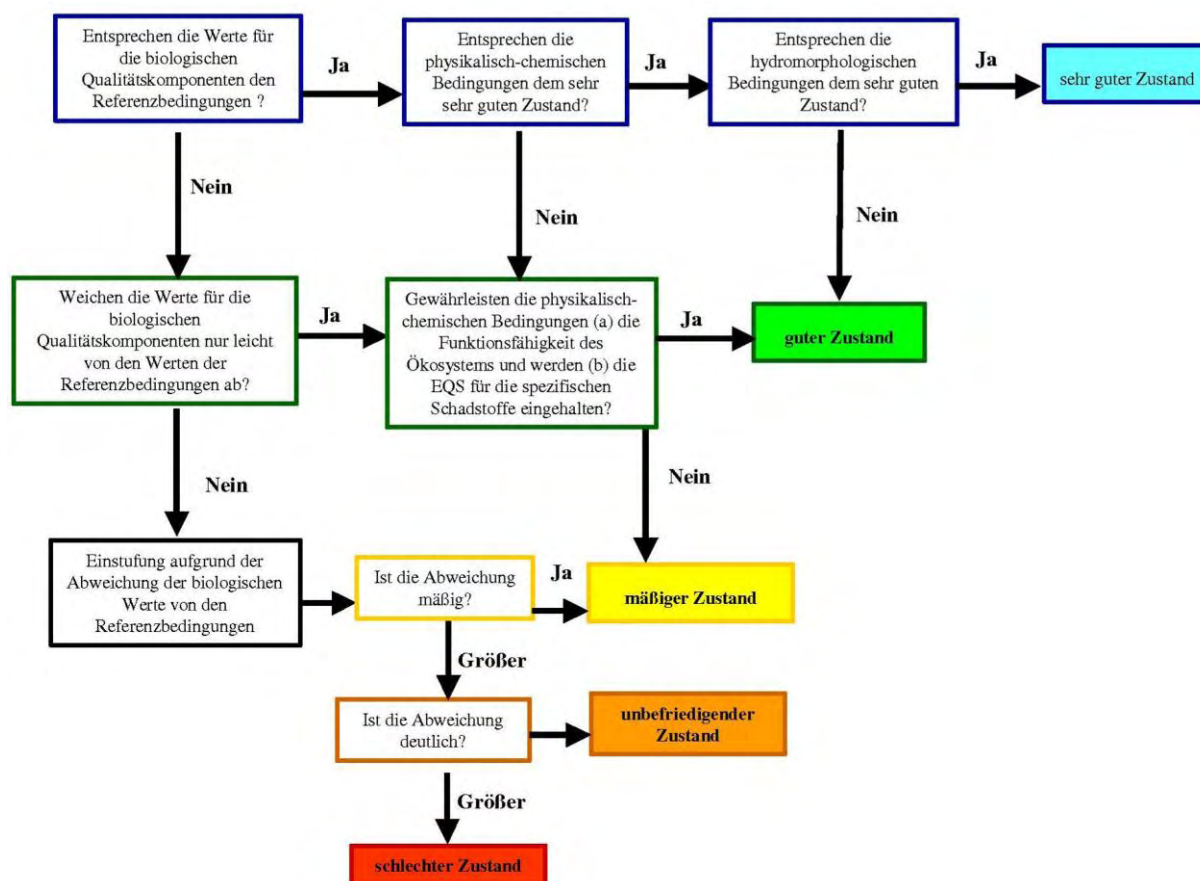


Abbildung 1.1 Darstellung der relativen Bedeutung biologischer, hydromorphologischer und physikalisch/chemischer Qualitätskomponenten für die Einstufung des ökologischen Zustands nach den normativen Begriffsbestimmungen in Anhang V 1.2. WRRL, aus: WFD CIS Guidance No 13 (2005)

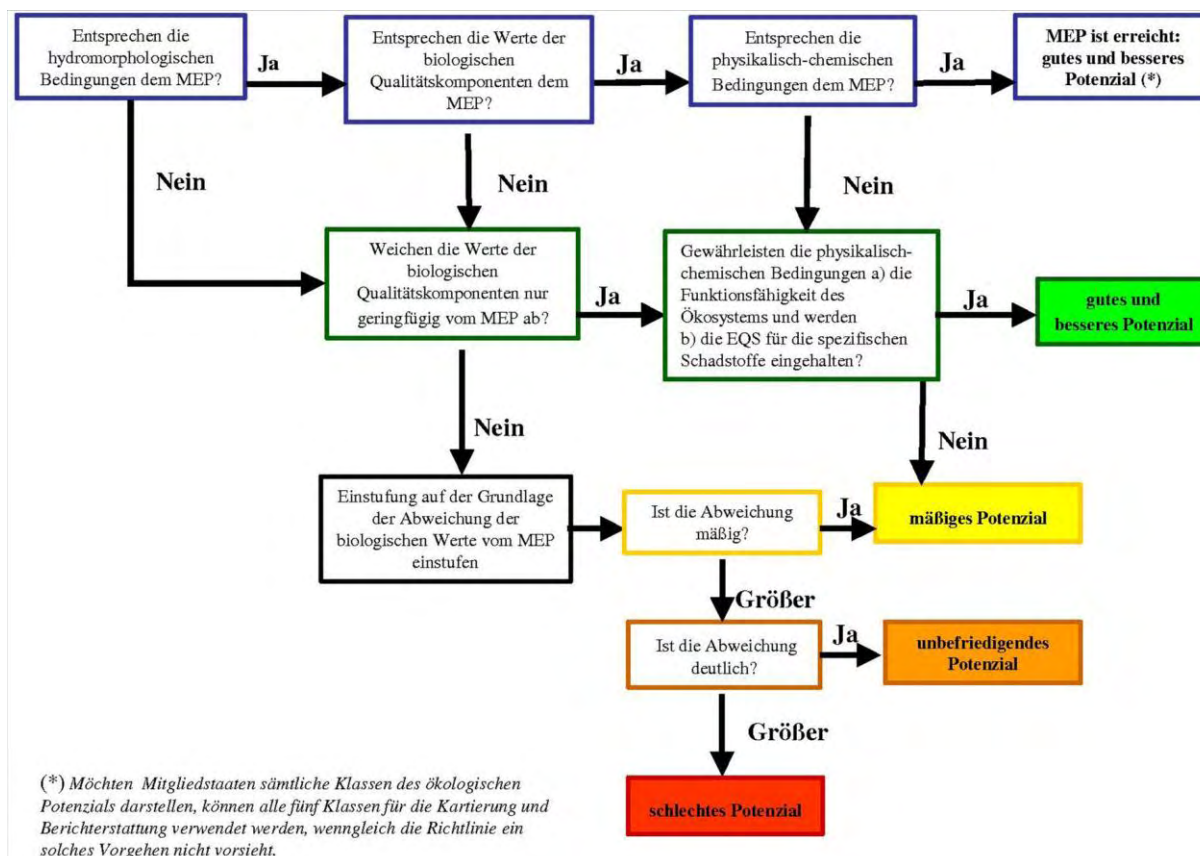


Abbildung 1.2: Darstellung der relativen Bedeutung der biologischen, hydromorphologischen und physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten bei der Einstufung des ökologischen Potenzials nach den normativen Begriffsbestimmung in Anhang V 1.2 WRRL, die beiden oberen Klassen des höchsten und des guten ökologischen Potenzials werden für die Zwecke der Berichterstattung zusammengefasst zu „gut und besser“, die Farbkennung der Einstufung besteht aus gleichmäßigen grünen/gelben/orangefarbenen/roten mit hell- (AWB – artificial water body) oder dunkelgrauen (HMWB – heavy modified water body) Streifen, aus: WFD CIS Guidance No 13 (2005)

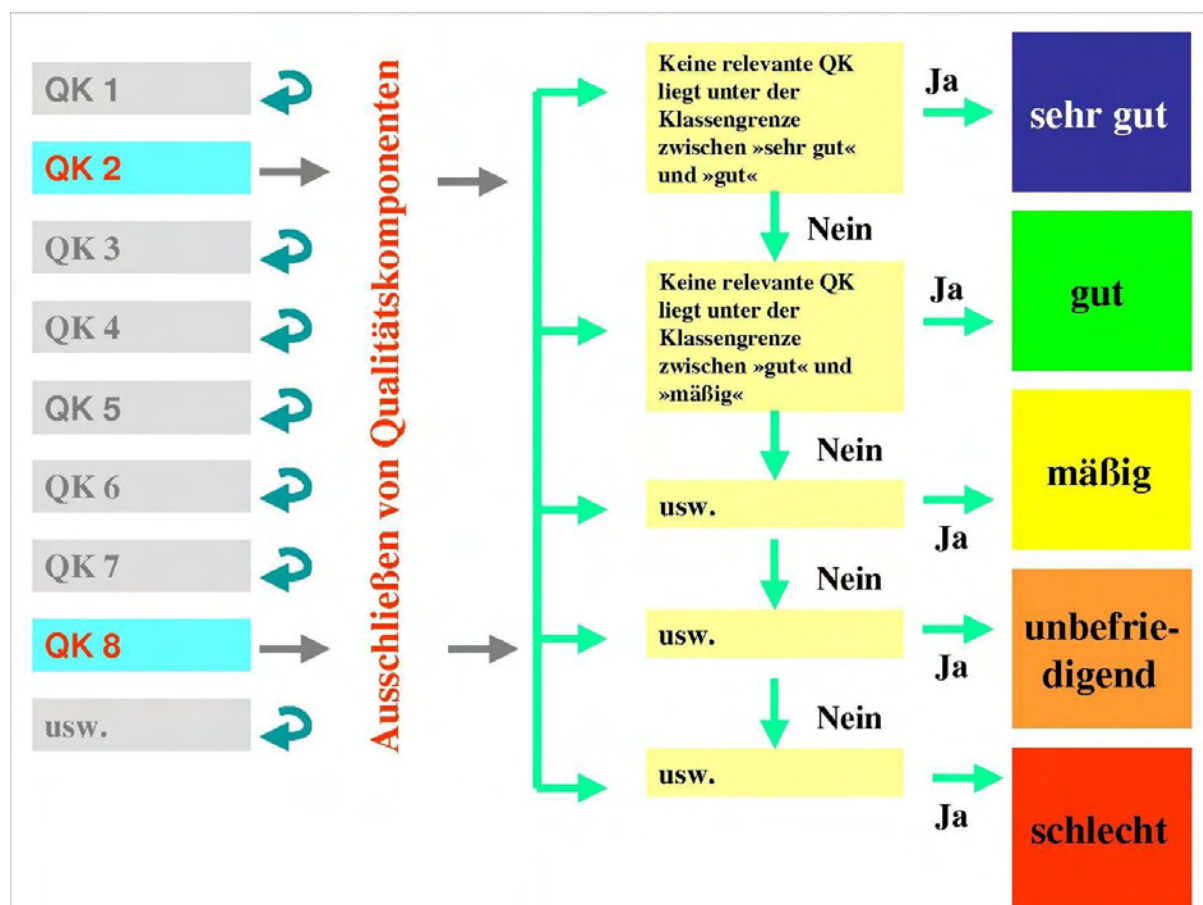


Abbildung 1.3 Darstellung des Klassifizierungssystems für den ökologischen Zustand nach der Wasserrahmenrichtlinie, wobei nur die Ergebnisse der operativen Überwachung jener Komponenten berücksichtigt werden, die (a) am empfindlichsten auf die Belastungen des Wasserkörpers reagieren und für die (b) zuverlässige typspezifische Referenzbedingungen festgelegt werden können, aus WFD CIS Guidance No 13 (2005)

1.3.6 Feuchtgebiete

Die Zielsetzung der WRRL in Bezug auf Feuchtgebiete, die in ihrer Art und Ausprägung in kausalem hydrologischen Bezug zu den Oberflächenwasserkörpern stehen, wird eindeutig in Artikel 1 a) formuliert „...Vermeidung einer weiteren Verschlechterung sowie Schutz und Verbesserung des Zustands der aquatischen Ökosysteme und der direkt von ihnen abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete im Hinblick auf deren Wasserhaushalt.“

Für die Feuchtgebiete werden in der WRRL im weiteren keine eigenständigen Umweltziele festgelegt, so dass sich deren Schutz nur indirekt über die Bewahrung und Herstellung des guten ökologischen Zustands der Oberflächenwasserkörper oder des guten Zustandes von Grundwasserkörpern ableiten lässt. Lediglich die nach Gemeinschaftsrecht ausgewiesenen Gebiete zum Schutz von Lebensräumen und Arten, soweit sie von Gewässern abhängig sind, sind direkt durch die WRRL angesprochen.

Es ergibt sich daher ein unterschiedlicher Grad an Anforderungen für Feuchtgebiete in Abhängigkeit davon, ob:

- deren Wasserhaushalt mit Oberflächenwasserkörpern verknüpft ist,
- deren Existenz an einen Grundwasserkörper gebunden ist,

- sie formal als Schutzgebiet nach Gemeinschaftsrecht ausgewiesen sind oder
- ihr Zustand signifikante Auswirkungen auf die biologischen Qualitätskomponenten eines dieses Feuchtgebiet einschließenden, angrenzenden oder unterhalb liegenden Oberflächenwasserkörpers hat.

Der WRRL-Leitfaden WFD CIS Guidance No 12 (2003) gibt für die europaweite Behandlung der Feuchtgebiete folgende Empfehlung:

„Feuchtgebiete sind in ökologischer und funktioneller Hinsicht Teil der Gewässerumgebung und können eine wichtige Rolle beim Erreichen einer nachhaltigen Bewirtschaftung des Einzugsgebietes spielen. Die Wasserrahmenrichtlinie beinhaltet keine Umweltziele für Feuchtgebiete. Feuchtgebiete jedoch, die von Grundwasserkörpern abhängen, die zu einem Oberflächengewässer gehören oder die Schutzgebiete sind, werden von den Bestimmungen der WRRL zum Schutz und zur Verbesserung des Gewässerzustandes begünstigt...

Die Belastungen von Feuchtgebieten (beispielsweise physikalische Veränderungen oder Verschmutzungen) können Auswirkungen auf den ökologischen Zustand von Wasserkörpern haben. Maßnahmen zur Begrenzung dieser ökologischen Schäden sollten daher im Rahmen der Bewirtschaftungspläne für das Einzugsgebiet berücksichtigt werden, sofern sie notwendig für die Erreichung der Umweltziele der WRRL sind.

Die Schaffung und Verbesserung von Feuchtgebieten kann unter günstigen Bedingungen nachhaltige, kosteneffektive und sozial annehmbare Mechanismen zum Erreichen der in der WRRL formulierten Umweltziele mit sich bringen. Insbesondere können Feuchtgebiete dazu beitragen, die Folgen von Verschmutzungen zu begrenzen, die Auswirkungen von Dürre- und Hochwasserperioden zu mildern, eine nachhaltige Küstenbewirtschaftung voranzutreiben und die Grundwasseranreicherung zu fördern. Die Bedeutung von Feuchtgebieten im Rahmen von Maßnahmenprogrammen wird weiterführend in einem gesonderten Leitfaden über Feuchtgebiete dargestellt werden.“

Abbildung 1.4 fasst daher schematisch diejenigen Ökosystemtypen eines hydrologischen Einzugsgebiets zusammen, die für das Erreichen der WRRL-Ziele grundsätzlich relevant sind bzw. die unter die Feuchtgebietsdefinition des Artikels 1 WRRL fallen können (vgl. WFD CIS Guidance No 12 2003).

Flussbegleitende Auen und Niederungen sind aber im Regelfall als direkt vom Grundwasser abhängende Oberflächenwasser-Ökosysteme und Landökosysteme anzusprechen. KORN et al. (2005) leiten in dieser Hinsicht überzeugend ab, dass die WRRL nicht nur auf den einzelnen Wasserkörper als Handlungsobjekt abstellt, sondern letztlich Oberflächengewässer, Grundwasser und Feuchtgebiete bzw. Flussauen als komplexe Wirkungsgefüge betrachtet. MEHL et al. (2005) schlussfolgern, dass der funktionale Zusammenhang zwischen Aue, Fließgewässer und/oder Grundwasser so stark ist, dass es sich bei den Auen grundsätzlich um „direkt von aquatischen Ökosystemen abhängige Landökosysteme und Feuchtgebiete im Hinblick auf deren Wasserhaushalt...“ (Artikel 1 WRRL, s. o.) handelt. Insofern erscheint eine Aufgabenstellung einer Bewertung des Natürlichkeitsgrades von Oberflächenwasserkörpern nicht ohne Einbeziehung der angrenzenden Feuchtgebiete möglich, zumal sich anthropogene Veränderungen des Abflussregimes in den Auen und Niederungen regelmäßig sehr deutlich zeigen, was damit auch Chancen und Perspektiven einer Indikation eröffnet.

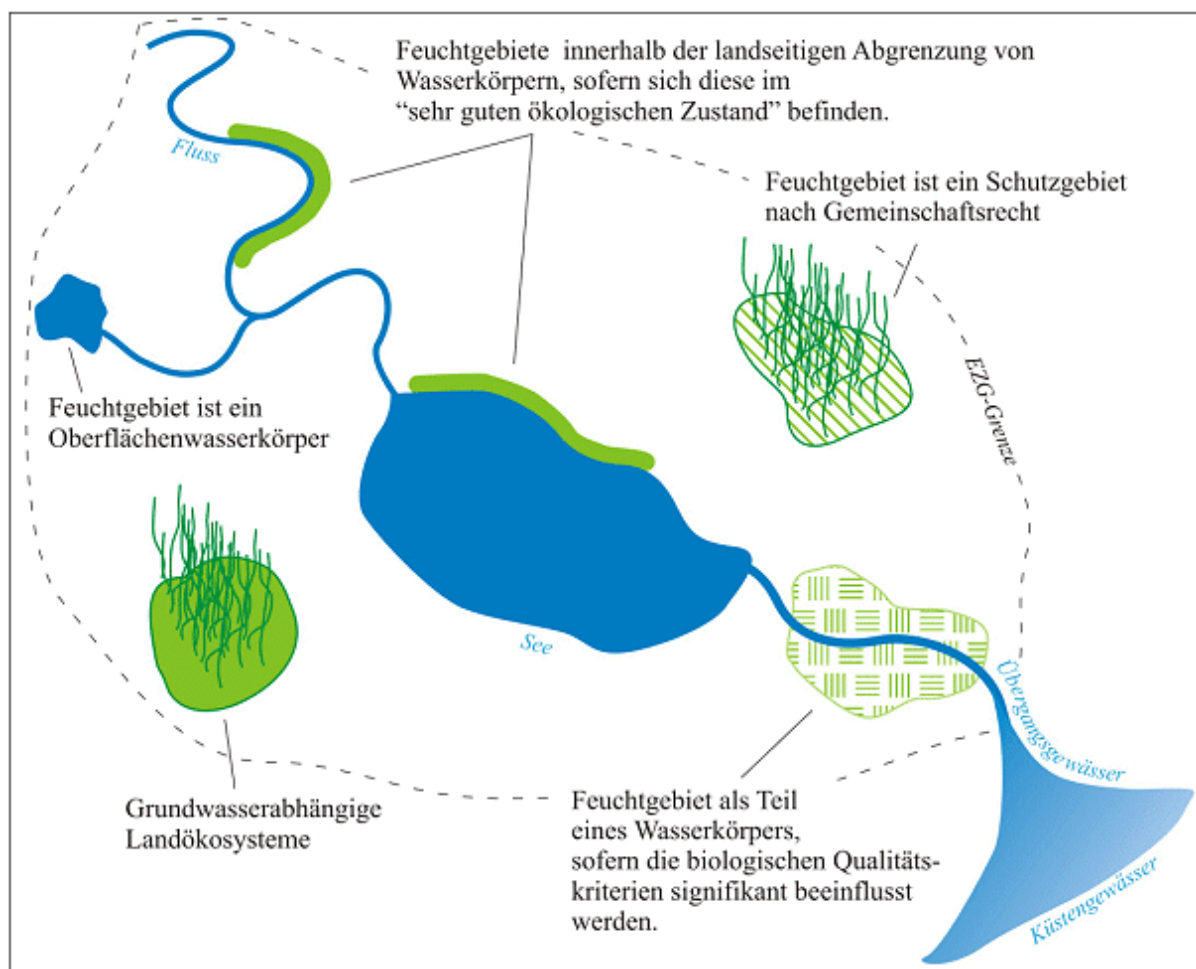


Abbildung 1.4 Feuchtgebiete im Kontext der Wasserrahmenrichtlinie (aus: WFD CIS Guidance No 12 (2003) – deutsche Übersetzung)

1.3.7 Schlussfolgerungen für die Bewertungsmethodik

Ausgehend von der WRRL und vor dem oben erörterten Hintergrund der Auslegung und Handhabung im Rahmen der gemeinschaftlichen Strategie (CIS) ergeben sich für die Erarbeitung und spätere Anwendung der Bewertungsmethodik folgende Schlussfolgerungen:

- [1] Die Bewertungsmethodik soll als unterstützende Teilkomponente der hydromorphologischen Qualitätskomponenten zur Festlegung von Referenzbedingungen dienen (= sehr guter Zustand nach WRRL = Güteklasse 1, bestimmt über die relevanten biologischen Qualitätskomponenten),

(Anmerkung: Referenzbedingungen entsprechen nicht unbedingt dem Zustand bei völliger Abwesenheit störender Einflüsse bzw. dem Urzustand. Sie können auch sehr geringfügige störende Einflüsse integrieren, d. h., anthropogene Belastungen sind dann zulässig, wenn sie keine oder nur sehr geringfügige ökologische Auswirkungen haben. Für eine Betrachtung des Natürlichkeitsgrades des Wasserhaushalts bedeutet dies, dass die für Mitteleuropa typische und relativ umfassende Nutzung der Gewässereinzugsgebiete noch nicht alleinig und zwangsläufig zu ökologisch negativen Auswirkungen führt, obwohl der ursprüngliche Wasserhaushalt der ehemals überwiegend bewaldeten Einzugsgebiete aus einer disziplinär hydrologisch-naturwissenschaftlichen Sicht sich heute mit hoher Wahrscheinlichkeit als deutlich verändert darstellt. Diese Position entspricht am ehesten der Absicht der WRRL, eine Verbesserung oder Erhaltung des Zustandes der Oberflächenwasserkörper (unter gewissen Voraussetzungen lässt die WRRL sogar Verschlechterungen zu) auch von der nachhaltigen Entwicklungstätigkeit des Menschen abhängig zu machen. Eine naturraum- und nutzungsspezifisch ausgeprägte, mitteleuropäi-

sche Kulturlandschaft möglichst hoher (hydro-)ökologischer Funktionsfähigkeit steht damit im eigentlichen Sinne für WRRL-Referenzbedingungen aus der Perspektive des (einzugsgebietsbezogenen) Landschaftswasserhaushalts. Eine hohe Bewertungsrelevanz muss folglich dem Wasserhaushalt (im begrifflichen Sinne der WRRL) der einzelnen Oberflächenwasserkörper zukommen, auch wenn dieser grundlegend durch die Einzugsgebietsprozesse determiniert ist.)

- [2] soll eine gemeinsame Begriffsbestimmung zur Beschreibung des Zustandes von Gewässern sowohl im Hinblick auf die Güte als auch auf die Menge (einleitender Grund Nr. 25 der WRRL) ermöglichen,
- [3] soll der Verifizierung bzw. Unterstützung der Verfahren zur Einstufung des ökologischen Zustands der Oberflächengewässer nach Anhang V dienen; hier bestehen bei aktuellen Verfahren nach wie vor Unsicherheiten, die teilweise auch bestehen bleiben werden und deshalb im Hinblick auf die Ergebnisse einer entsprechenden Absicherung/Verifizierung bedürfen (hohe ökologische Komplexität, generalisierte Typenzuweisungen und generalistische Verfahren),
- [4] kann und soll eine Festlegung der geeigneten räumlichen und zeitlichen Auslösung einer Überwachung der hydromorphologischen Teilkomponente des ökologischen Zustands nach Anhang V WRRL ermöglichen (Überwachungsstellen und –frequenz der Überbichtsüberwachung, der operativen Überwachung sowie der Überwachung zu Ermittlungszwecken, vgl. Punkt 1.3, Anhang V WRRL),
- [5] soll den Zustand der gewässerangrenzenden Feuchtgebiete als ökologischer und funktioneller Teil der Gewässerumgebung (Artikel 1 a WRRL) mit einbeziehen, um diesem übergreifenden umweltfachlichen Aspekt entsprechend gerecht zu werden (insbesondere Feuchtgebietszustand als Teil einer Bewirtschaftungsstrategie zur Erreichung der WRRL-Ziele sowie Feuchtgebietszustand im Rahmen der NATURA-2000-Verpflichtungen: FFH-Lebensraumtypen, Lebensraum für FFH-/SPA-Arten),
- [6] soll als hydromorphologische Teilkomponente auch eine Begründung zur ggf. notwendigen Ausweisung (hydrologisch) erheblich veränderter Wasserkörper liefern,
- [7] soll Möglichkeiten einer kausalen Analyse (Ursache-Wirkung) und einer weiteren räumlichen Auflösung von Oberflächenwasserkörpern (Detailbetrachtung) aufzeigen (so sollen u.a. entsprechend des einleitenden Grundes Nr. 41 der WRRL Prinzipien für die Wasserentnahme und die Aufstauung festgelegt werden, um die ökologische Nachhaltigkeit für die betroffenen Wassersysteme zu sichern) und
- [8] kann und soll so Bewertungsergebnisse liefern, die eine sachgerechte Berücksichtigung als hydromorphologischer Aspekt bei der Aufstellung der Maßnahmenprogramme nach WRRL (bis 2012) ermöglichen.

2 Hintergrund ökohydrologischer Betrachtung

2.1 Abflussprozess und Gewässerentstehung

Der Abflussprozess manifestiert sich räumlich und lässt sich folglich systemhaft in seiner arealen Struktur fassen. Oberflächlich ablaufendes Wasser (Landoberflächen- und Gewässerabfluss), aber auch der bodeninnere (hypodermische) Abfluss folgen der Schwerkraft. Die Systemgrenze wird hiernach durch die orographische Situation bestimmt. Die oberirdische Wasserscheide bzw. Einzugsgebietsgrenze wird durch kammartige Erhebungen der Geländeoberfläche gebildet. Das Einzugsgebiet kann somit definiert werden als in der Horizontalprojektion gemessenes Gebiet, aus dem Wasser einem bestimmten Ort zufließt (DIN 4049 Teil 1).

Der Grundwasserabfluss bildet eine weitere wesentliche Abflusskomponente. Die unterirdische Einzugsgebietsgrenze ist grundsätzlich auch durch das Wirken der Schwerkraft bestimmt, aber sie ist schwerer auszumachen und nicht in jedem Fall eindeutig als Grundwasserscheide bestimmbar. Die unterirdischen Wasserscheiden müssen, wo dies möglich ist, als Kammlagen der Grundwasseroberfläche identifiziert werden, wofür die Kenntnis der Grundwasserhöhengleichen bzw. Grundwasserisohypsen unerlässlich ist. Dafür sind Grundwasserbeobachtungen notwendig.

Im Regelfall kann man jedoch von einer weitgehenden Kongruenz der ober- und unterirdischen Wasserscheiden ausgehen. Mitunter treten jedoch größere räumliche Differenzen zwischen oberirdischem und unterirdischem Einzugsgebiet auf; hier bedarf die hydrologische Analyse einer besonderen Sorgfalt. Vor allem bei kompliziertem hydrogeologischen Aufbau der Grundwasserleiter, z.B. mit mehreren („übereinanderliegenden“) Grundwasserstockwerken und geohydrologisch bedeutsamen Verbindungen („Grundwasserfenster“), können in dieser Hinsicht erhebliche Diskongruenzen auftreten. Solche Phänomene, die sich gebietsweise durch bedeutsamen Grundwasserab- oder -zustrom äußern können, treten z.B. im Lockergesteinsbereich des norddeutschen Tieflandes verbreitet auf (SCHLINKER 1969). Mit dem Anwachsen der Einzugsgebietsflächen bei der Betrachtung größerer Flussgebiete nimmt die Bedeutung dieses Effektes aber meistens ab.

Der Abfluss sammelt sich unter normalen Bedingungen in den Oberflächengewässern eines Einzugsgebietes. Die Fließgewässer als linienhafte Naturraumelemente führen das überschüssige Wasser ab, wobei die hohe landschaftsökologische Bedeutung des Abflussprozesses in seiner grundsätzlich gerichteten, aber stets Naturraumeinheiten verbindenden Wirkung liegt. Ein Wasserüberschuss ist immer dann gegeben, wenn der Niederschlag summarisch die Verdunstung und die Speicherung übertrifft. Für die Einzugsgebiete der Fließgewässer gilt bei Zeitabschnitten von wenigen Jahren oder Einzeljahren die Bilanzgleichung:

$$R = P - ET - \Delta S \text{ in mm/a}$$

mit P – Niederschlag, ET – Evapotranspiration, R – Abfluss, ΔS - Speicheränderung

Die Gebietsspeicherung wirkt ausgleichend (Retention) und kann in Abhängigkeit von den klimatischen, hydrogeologischen und geomorphologischen Bedingungen in Form von unterirdischem Wasser (Grundwasser, Bodenwasser), Oberflächenwasser, Eis oder Schnee auftreten. Die Speicheränderung ΔS kann folglich sowohl positive als auch negative Werte annehmen. Wird die Bilanzgleichung für längere Zeiträume (mehrere Jahre bis Jahrzehnte) und damit für mittlere langjährige Zustände angewandt, so kann wegen des längerfristigen Ausgleichs von Speichergewinn und -verlust gemeinhin die Gebietsspeicherung vernachlässigt werden. Die vorstehende Bilanzgleichung vereinfacht sich unter diesen Voraussetzungen auf

$$R = P - ET \text{ in mm/a}$$

Bei der Betrachtung wesentlich kürzerer Zeiträume (Tage, Wochen, Monate) finden sich aber auch hydrologische Konstellationen, bei denen der Niederschlag nur jahreszeitlich (periodisch) oder wenigstens episodisch die Verdunstung und die Speicherung überwiegt.

Dementsprechend können auch

- (1) permanente (ständig bzw. ausdauernd wasserführend),
- (2) periodische (regelmäßig zeitweilig wasserführend) und
- (3) episodische (unregelmäßig zeitweilig wasserführend)

Fließgewässer unterschieden werden. Unter den humiden Bedingungen Mitteleuropas sind die permanenten Fließgewässer dominant. Eine Abflussperiodizität ist aber vor allem an Bachoberläufen mit kleinen Einzugsgebieten auf Grund sommerlicher Trockenperioden durchaus verbreitet. Episodische Fließgewässer beschränken sich im Regelfall auf kleinere, linienhafte Geländevertiefungen wie Rinnen- und Muldensysteme, die nur bei Stark- bzw. Extremniederschlägen wasserführend sind.

„Fließgewässer müssen sozusagen als „Ausgangssignal“ einer systemhaft begrenzten Landschaft gelten, indem sie neben der Abfluss- enorme Stofftransportleistungen vollbringen. Dabei wird der „Eingangsimpuls“ durch die abflussrelevanten meteorologischen Größen bestimmt, während die Transformationsprozesse bei der Niederschlags-Abfluss-Bildung abhängig sind von den Einzugsgebietseigenschaften. Die komplexen Prozesse von Abflussbildung, Abflusskonzentration sowie Durchflussverlauf in den Gewässersystemen (DYCK & PESCHKE 1983) tragen ebenso einen stochastischen Charakter wie alle daran gekoppelten Prozesse der Lösung oder des partikulären Transportes von Stoffen. Bioökologische Prozesse sind zum einen stark an die physikalischen und chemischen Prozesse gekoppelt, führen aber auch zu Dämpfungen, Verstärkungen, Rückkopplungen und Interferenzen des geoökologischen Prozessgeschehens. Deshalb lassen sich die Fließgewässer in ihren Strukturen und Prozessen zum einen nicht oder nur eingeschränkt aus sich selbst heraus erklären, so dass der Erkenntnisweg nur über eine integrale Betrachtung mit der umgebenden Landschaft und besonders mit dem zugehörigen hydrologischen Einzugsgebiet führt. Zum anderen erzwingt die hohe Komplexität des Naturraumes Fließgewässer eine inter- bzw. transdisziplinäre Arbeitsweise.“ (MEHL 2006)

Seen ohne Anbindung an Fließgewässersysteme wirken hydrologisch als Binnenentwässerungsgebiete. SCHUMANN (1968) definiert ein Binnenentwässerungsgebiet „...als das aus einer oder mehreren Hohlformen bestehende, von einer Wasserscheide allseitig begrenzte oberirdische Einzugsgebiet, in dem Niederschlag nur verdunsten und versickern kann oder auf einem der beiden Wege weggeführt wird“.

2.2 Prozesskonstellation

Bereits die hydrologischen Prozesse sind äußerst komplexer Natur, auf die unterschiedlichste Art und Weise determiniert und in hohem Maße zufällig. Fallweise Untersuchungen an drei naturnahen Flüssen in den USA (Kentucky River in Kentucky, Merced River in California, Stillaguamish River in Washington) zur Frage der Dominanz im (zufälligen) Durchflussprozess erbrachten keine klare Antwort (REGONDA et al. 2004). Ob dieser Prozesse also eher stochastischer oder eher chaotischer Natur ist, lässt sich nur für den einzelnen Fluss und nur für die ausgewählte Zeitspanne anhand beobachteter Daten einigermaßen sicher beantworten. Der Mensch beeinflusst in den Kulturlandschaften zusätzlich in hohem Maße den Landschaftswasserhaushalt, was infolge des hydrologischen Systembezuges „Einzugsgebiet“ zu modifiziertem Abflussverhalten der Fließgewässer bzw. zu veränderten Zuflussbedingungen für Seen führt. Daneben sind unmittelbar auf die Gewässer bezogene anthropogene Maßnahmen der Wassereinleitung und -entnahme zu konstatieren.

Aus einer integrierenden ökologischen Betrachtung heraus wirken die hydrologischen Prozesse mehrheitlich vor allem durch die Überlagerung mit parallelen physikalischen, chemi-

schen und biologischen Prozessen, so dass bei Bewertungsfragen die Wirkungskomplexitäten, der zeitliche Wandel (Instationarität) und der Raumbezug als Prozessdimension entsprechende Beachtung finden müssen (s. a. Ausführungen in Kapitel 2.2).

„Unter einem Prozess verstehen wir qualitative und/oder quantitative Veränderungen mit der Zeit. Ökologische Prozesse sind stets komplexen Charakters, so dass sie sich in physikalische, chemische und biologische Teilprozesse aufgliedern lassen. Prozesse laufen stets in Systemen ab, die raum-zeitlich abgegrenzte Einheiten von Elementen, Strukturen etc. darstellen und auf Systemeingänge bzw. -impulse mit einer entsprechenden Ausgabe (Systemantwort) reagieren. Ökosysteme bilden als selbstregulative Funktionseinheiten abiotischer und biotischer Faktoren des Geo- und des Biosystems adäquate Modelle der hochkomplexen realen Umwelt. Sie bilden stets offene stoffliche und energetische Systeme, die sich in einem dynamischen Gleichgewicht befinden. Gerade für Gewässer und deren Einzugsgebiete gilt, dass über die Systemgrenzen (z.B. Einzugsgebietsgrenzen) hinaus Energie- und Stoffflüsse zu konstatieren sind. Systeme tragen forschungspraktisch Modellcharakter, indem Sie hochkomplexe reale Zusammenhänge vereinfacht abbilden, um sie einer analytischen Klärung bzw. Untersuchung zuzuführen.“
(MEHL et al. 2002)

Mess-, Kartier- und Beobachtungsdaten als prozessbeschreibende Zustandsgrößen der Beeinflussung (Prozessfunktionen) sind im engeren Sinne stochastische Daten, da sie von

- der hydroklimatischen und hydrologischen Variabilität sowie
- der Zufälligkeit paralleler geo- und bioökologischer Prozesse

abhängen. Wie die singular-hydrologischen oder komplex-ökologischen Prozesse in der Realität ablaufen, hängt wesentlich vom vorhandenen Wirkungsgefüge und den jeweiligen Eigenschaften der betroffenen Gewässersysteme (hier Oberflächenwasserkörper) ab. Diesbezüglich erhebliche, weil die Prozessregulation betreffende Systemeigenschaften sind u.a. (in Anlehnung an HAASE 1979 sowie STÜDEMANN 2008):

- die Persistenz (Pufferungsvermögen der Systeme)
- die Diversität (stoffliche und funktionale Mannigfaltigkeit)
- die Invarianz (Maß für die Konstanz bestimmter Strukturen oder stofflich-energetischer Bestandteile und Prozesse)
- die Variabilität (= ökologische Varianz, Eigenschaftswandel unter dem Einfluss wechselnder Einflüsse, insbesondere Wettergeschehen und damit verbundene hydrologische Perioden wie Hoch- und Niedrigwasserverhältnisse, ggf. Unterscheidung von periodischer und episodischer Variabilität)
- die Rhythmisität (jahreszeitlich oder durch Jahresgänge bedingte Zustandsänderungen, überwiegend hydrometeorologisch determiniert)

2.3 Ökologische Komplexität

In Fließgewässern ist die bioökologisch relevante Vielfalt und Komplexität hydrologischer Prozesse ungleich höher als in Seen, so dass die Fragestellungen ökohydrologischer Zustandsbewertung hier am besten und mit der höchsten Exemplarität aufgezeigt werden können, zumal die in Sachsen-Anhalt zu bewertenden Oberflächenwasserkörper ganz überwiegend durch Fließgewässer gebildet werden.

Die Herausarbeitung ökologischer Grundregeln, die Existenz und Verbreitung der Lebewesen und ihrer Gemeinschaften regeln, geht maßgeblich auf THIENEMANN (1939) zurück. Gegenstand der (Bio-)Ökologie sind Systeme oder Gefüge bzw. Beziehungsgefüge, deren Komponenten Organismen und Kollektive von Organismen sowie Außenbedingungen und Komplexe derartiger Bedingungen sind (SCHWERDTFEGGER 1977). Der Lebensraum der Orga-

nismen vereint die auf sie wirkenden ökologischen Faktoren, die sich in abiotische, biotische und trophische Faktoren differenzieren lassen. Grundsätzlich wird die Verbreitung von Arten u.a. durch die ökologische Potenz der Organismen und den Konkurrenzdruck durch andere Arten bestimmt. Die ökologische Potenz ist Ausdruck der Toleranzspanne der Organismen für die Veränderung abiotischer und biotischer Umweltparameter. Pflanzen- oder Tierarten mit einer geringen ökologischen Potenz gegenüber einem Umweltfaktor gelten als stenök gegenüber diesem Faktor, solche mit einer großen ökologischen Potenz als euryök.

Natürliche oder zumindest naturnahe hydrologische, geohydrologische und hydrodynamische Prozesse bilden die Grundlage funktionsfähiger geoökologischer Prozesse und Strukturen in den Fließgewässern und deren Auen, welche den abiotischen Rahmen für die Lebewelt setzen. Die hohe Variabilität in Fluss-Ökosystemen (physikalisch, chemisch, ökologisch) und die folglich vielen Variablen sowie die Bedeutung von Raum und Zeit sind unbestritten (u.a. WARD 1989, 1997, RICHTER et al. 1997, THOMS 2006). Fließgewässer gehören zu den dynamischsten Ökosystemen überhaupt; sie bilden in abiotischer und biotischer Hinsicht offene und dynamisch-komplexe Systeme mit einer 4-dimensionalen Prozessesstruktur (WARD 1989). Dies sind die räumlichen Dimensionen

- (1) Einzugsgebiet/Talraum-(Auen)Interaktion (lateral),
- (2) Gewässersystem-Interaktion (longitudinal),
- (3) Interstitial- und Aquifer-Interaktion (vertikal) sowie
- (4) die Dimension der Zeit.

Generell kommt den hydrologischen Verhältnissen deshalb eine zentrale Funktion zu. Das „Paradigma des natürlichen Durchflusses“ ist in den Hydrowissenschaften als grundlegender Rahmen zur hydroökologischen Bewertung weitgehend akzeptiert, wobei fünf wesentliche Komponenten des natürlichen Abflussregimes im Vordergrund stehen (POFF et al. 1997): (1) Größe, (2) Frequenz, (3) Dauer, (4) Zeitpunkt und (5) Veränderungsrate der hydrologischen Bedingungen. PORPORATO & RIDOLFI (2003) verweisen zurecht auf die „Nichtlinearität des Abflussprozesses“ und die damit verbundenen analytischen Schwierigkeiten. Grundsätzlich sollte eine (öko-)hydrologische Betrachtung durch eine hydraulische (hydrodynamische) untersetzt werden, da die hydrologischen Verhältnisse insbesondere auf dieser Ebene prozessrelevant für die Lebewelt werden (MEHL et al. 2005).

THORP et al. (2006) haben in Form einer „Riverine Ecosystem Synthesis“ (RES) ein integriertes, heuristisches (theoretisches) Modell der lotischen Biokomplexität aufgestellt, das als fließgewässer- und auenökologisches Raum-Zeit-Skalen-Modell von der Quelle bis zum großen Strom aufzufassen ist. Grundlegende Modellelemente sind:

- I. Serien diskontinuierlicher Hierarchien räumlicher Mosaik
- II. Ökosystemdynamik als eine Komposition intra- und interstruktureller Dynamik
- III. Verbundene (interagierende) Muster und Prozesse
- IV. Dominanz von Nicht-Gleichgewichts- und stochastischen Prozessen
- V. Ausbildung eines Quasi-Gleichgewichts-/metastabilen Stadiums

Die Autoren erweitern dabei das „River Continuum Concept“ (VANNOTE et al. 1980) um die laterale Auen-/Überschwemmungsgebiets-Perspektive und Aspekte der autochtonen Produktion vom Standpunkt eines Fluss-Produktions-Modells sowie Aspekte der Diskontinuität des Stoff- und Energieflusses. Das RES stellt dabei u.a. folgende Grundsätze auf:

- Die Artenverteilung in einem Fließgewässersystem ist primär abhängig von der Verteilung der kleinen bis zu den großen strukturellen Raumeinheiten, die sich in grundsätzlicher Abhängigkeit der hydrogeomorphologischen Kräfte ausbilden und modifiziert werden durch Klima und Vegetation.

- Die Verteilungen der Arten und Ökotypen sowie der Diversität ihrer Vergesellschaftungen von den Quellen zu den Flüssen reflektiert grundsätzlich die Wirkung funktionaler Prozesszonen stärker als ihre reine Position entsprechend der longitudinalen Dimension des Fließgewässersystems.
- Die Artendiversität erreicht ein Maximum an Ökotonen, die Übergangsbereiche zwischen hydrogeomorphologischen Raumstrukturen bilden oder bei Flächen, bei denen verschiedene Habitate direkt zusammentreffen und die aber divergent sind im Sinne funktionaler Prozesszonen.
- Die Artendiversität und –dichte ist in allen Fließgewässersystemen stark abhängig von der Fließgeschwindigkeit und positiv korreliert mit der hydrologischen Retention in den Flusslandschaften der großen Flüsse und Ströme, insbesondere wo andere abiotische Umweltbedingungen (z.B. Sauerstoff, Temperatur, Substrattyp) viele Taxa beschränken.
- Das bedeutendste Kennzeichen der Umweltregulation bezüglich der Zusammensetzung der Artengemeinschaften ist eine hierarchische Habitatausbildung, die primär sowohl von den Interaktionen zwischen den geomorphologischen Habitatmerkmalen als auch von den kurz- und langfristigen Abflusscharakteristika determiniert wird.
- Sowohl deterministische als auch stochastische Faktoren bestimmen die Regulation der Artengemeinschaften, aber ihre relative Bedeutung ist skalen- und habitatabhängig; dabei haben die stochastischen Faktoren überall in den Fließgewässersystemen eine größere Bedeutung.
- Ein Quasi-Gleichgewicht erhält das dynamische Mosaik der Raumstrukturen.
- Bei einer jährlichen Betrachtung bilden die autochthonen autotrophen Produzenten, bedingt durch ein algenfraßbestimmtes Nahrungsnetz, die Ernährungsbasis für den Großteil der metazoischen Produktivität des Fließgewässersystems (der Flusslandschaft) als Ganzes, aber die allochthone organische Masse kann gleichzeitig von größerer Bedeutung für die gleichen Spezies in kleinen, stark beschatteten Gewässern sein; dabei kann ein zusätzliches und schwach verbundenes, aufgespaltenes Nahrungsnetz hauptsächlich verantwortlich sein (in manchen Fällen mit Respiration der Algen) für einen heterotrophen Status eines Flusses ($P/R < 1$).
- Die Algen(primär)produktion ist die hauptsächliche Quelle an organischer Nahrung der aquatischen, metazoischen Nahrungsnetze in den Flussauen der meisten Fließgewässerlandschaften während der Andauer extremer Überschwemmungen, insbesondere in Flüssen mit saisonalen Überflutungen in Warmwetterperioden.
- Die mittlere Fließgeschwindigkeit und die Länge des Nährstoffkreislaufes sind positiv korreliert mit dem Abfluss, aber beides abnehmend in funktionalen Prozesszonen mit extensiven (schwachen) lateralen Komponenten.
- Natürliche dynamische hydrologische Strukturen sind notwendig zur Erhaltung einer selbsttragenden Biokomplexität in den Fließgewässersystemen.
- Die Häufigkeit überflutungsgebundener, charakteristischer Lebenszyklen erhöht sich direkt mit der saisonalen Wahrscheinlichkeit von Überflutungen und steht in Konkurrenz zu Perioden maximaler Primärproduktion des Systems.
- Die Biokomplexität ist generell auf ein Zwischenniveau zwischen dem Hauptgerinne und den lateralen aquatischen Habitaten der Flusslandschaft erhöht, aber das Verhältnis variiert substanziell zwischen entsprechenden Zusammenhangstypen; es hängt zudem von der evolutionären Anpassung der Arten an das fließende Wasser und bestehenden funktionalen Prozessen ab.

Ökologisch ist deshalb der enge Zusammenhang von Fließgewässer und Aue bzw. Niederung besonders relevant. Der Wasserhaushalt von Aue/Niederung wird neben den unmittelbar wirkenden atmosphärischen Prozessen Niederschlag und Verdunstung von den Grundwasserverhältnissen, aber gerade bei Auen auch von der Abfluss- und Ausuferungs-/Überschwemmungsdynamik des Fließgewässers bestimmt.

Eine naturnahe und standorttypische Flora bzw. Vegetationsausprägung in den Auen und Niederungen basiert zunächst auf den abiotischen bzw. geoökologischen Rahmenbedingungen. Die Vegetationsbedeckung integriert die standörtlichen Bedingungen, modifiziert und erweitert diese aber im Sinne des Habitatgefüges durch Verstärkungen und/oder Rückkopplungen. Die Vegetation bildet durch die überragende Funktion der autotrophen Primärproduktion aber zu aller erst die trophische Grundlage in nahezu allen Ökosystemen, d.h. sie stellt die essentielle Grundlage des tierischen Lebens dar. Die Vegetationsdichte und –zusammensetzung sowie deren laterale und vertikale Strukturierung werden damit zu einer entscheidenden Basis des Ökosystemgefüges. Stimmen die standörtlichen, d.h. abiotischen, Bedingungen, kann nur eine in dieser Hinsicht naturnahe Vegetation eine ebenso naturnahe und standorttypische Fauna bedingen.

Die Vegetation in Flussauen hängt signifikant von den hydrologischen und geohydrologischen Bedingungen ab, so dass vor allem Häufigkeit und Andauer von Überflutungen zu einer Zonation der Auenvegetation führen (Abb. 2.1, Tab. 2.1), vgl. auch HÜGIN & HENRICHFREISE (1992), DISTER (1980), HÜGIN (1981), HELLWIG (2000) und SUCCOW & JOOSTEN (2001). Gerade der sehr enge Zusammenhang von standörtlicher Wasserstufe bzw. Wechselfeuchte bzw. dem standörtlichen Wasserregimetyp und dem Auftreten von Pflanzen und Pflanzengesellschaften ist gut untersucht und seit vielen Jahren Gegenstand entsprechender Veröffentlichungen (z.B. ROTHKEGEL & HERZOG 1935, PETERSEN 1952, ELLENBERG 1952, HÜGIN & HENRICHFREISE 1992, KOSKA 2001).

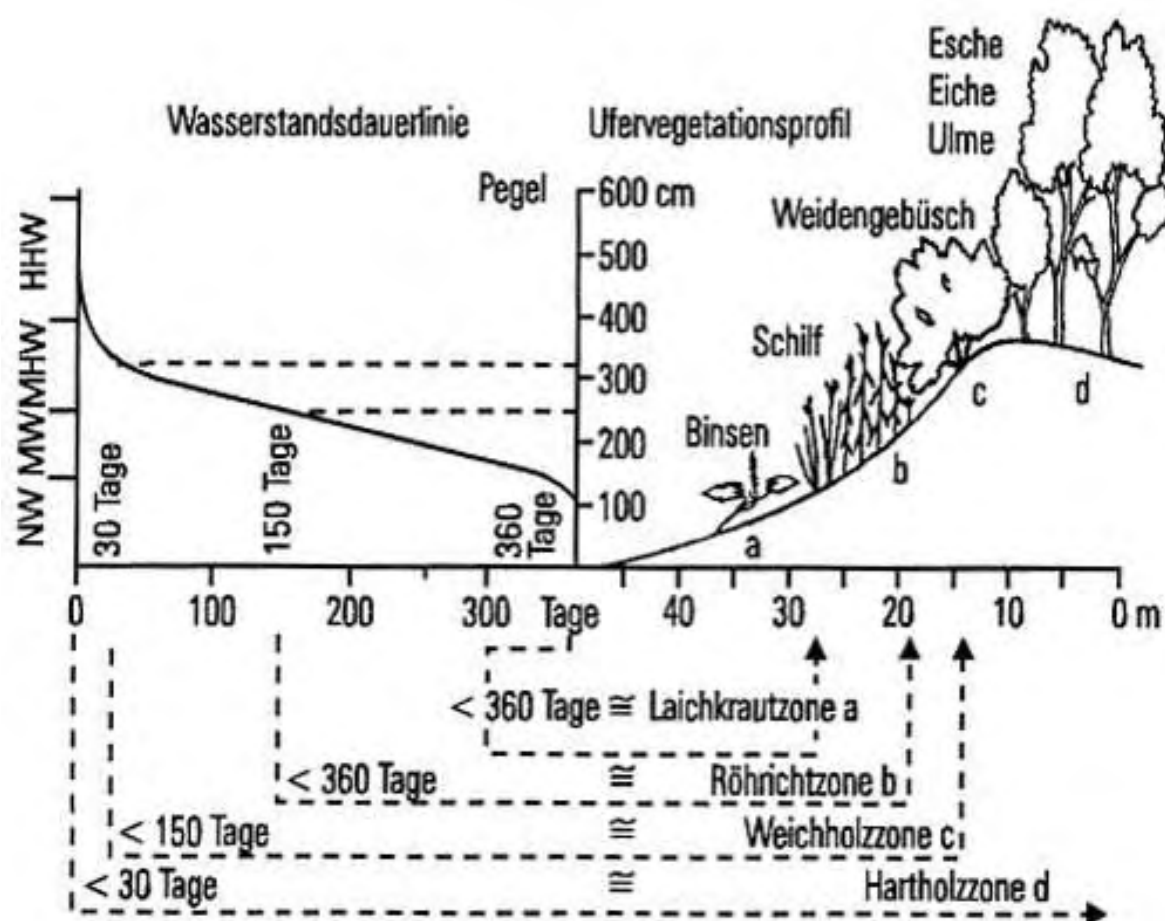


Abbildung 2.1 Überflutungstoleranzen und Zonation der Ufervegetation (nach GERKEN 1988, aus TITTIZER & KREBS 1996)

Tabelle 2.1 Vegetationstypen und typische Pflanzenarten in Abhängigkeit von der Überflutungsdauer (nach BAPTIST ET AL. 2006)

Vegetation type	Vegetationstyp (deutsch)	Überflutungsdauer (Tage/Jahr)	Typische Arten
Dry hardwood forest	Trockener Hartholz-Auwald	< 20	Quercus robur, Carpinus betulus
Hardwood forest	Hartholz-Auwald	20-50	Quercus robur, Fraxinus excelsior, Ulmus minor
Aspen plantation	Zitterpappel	< 150	Populus tremula
Softwood forest	Weichholz-Auwald	20-150	Salix alba
Wet hardwood forest	Feuchter Hartholz-Auwald	50-150	Fraxinus excelsior, Alnus glutinosa
Marsh forest	Bruchwald	> 150	Alnus glutinosa, Carex spp.
Hardwood shrub	Hartholz-Gebüsch	< 50	Crataegus monogyna, Rosa canina, Prunus spinosa

Vegetation type	Vegetationstyp (deutsch)	Überflutungsdauer (Tage/Jahr)	Typische Arten
Softwood shrub	Weichholz-Gebüsch	50-150	Salix alba
Dry herbaceous	Trockene krautige Vegetation	< 20	Bromopsis inermis, Arctium lappa, Brassica nigra
Wet herbaceous	Feuchte krautige Vegetation	20-150	Phalaris arundinacea, Epilobium hirsutum, Cirsium arvense
Helophytes	Röhrichte	> 150	Scirpus spp., Carex spp., Phragmites australis
Floodplain hay-field	Auenwiese	< 50	Arrhenatherum elatius, Pimpinella major, Pastinaca sativa
Wet hayfield	Nasswiese	50-150	Alopecurus pratensis, Rumex spp., Agrostis stolonifera
Dry meadow	Trockenwiese	< 20	Bromopsis inermis, Cynosurus cristatus, Ranunculus repens
Wet meadow	Feuchtwiese	20-150	Agrostis stolonifera, Potentilla anserina, Trifolium spp.
Arable floodplain	Ackerfläche	< 20	
Lake	See	365	

Die Fauna dagegen widerspiegelt in Struktur und Zusammensetzung die geoökologischen Bedingungen und die Vegetationsausprägung (SCHWERTFEGER 1977), hängt aber auch in hohem Maße von syn- und demökologischen Faktoren ab (SCHWERTFEGER 1975, 1979). Grundsätzlich wird auch die faunistische Besiedlung in Fluss- und Auenökosystemen bestimmt durch eine hohe Variabilität physikalischer, chemischer und ökologischer Variablen, so dass die Bedeutung von Raum und Zeit gleichfalls ausgesprochen hoch ist (THOMS 2006).

Eine Restauration bzw. weitgehende Wiederherstellung der natürlichen Dynamik bzw. Variabilität der hydrologischen, der damit in Verbindung stehenden geohydrologischen sowie der sich vergleichsweise kleinräumig als ortskonkrete hydrologische Wirkung sich einstellenden hydrodynamischen Verhältnisse gilt als eine der wesentlichen Grundvoraussetzungen für die natürliche Lebewelt der Gewässer (SHIAU & WU 2004). Natürliche dynamische hydrologische Strukturen sind vor allem notwendig zur Erhaltung einer selbsttragenden Biokomplexität in den Fließgewässersystemen (THORP et al. 2006). Eine Wiederherstellung der natürlichen Abflussdynamik bzw. -variabilität in anthropogen veränderten Gewässersystemen ist damit eine essentielle Grundlage für die natürliche Gewässer- und Auenlebewelt (MEROT et al. 2006).

Diese Ansicht ist international etabliert (THARME 2003) und findet in Australien sogar in „nationalen Prinzipien für den Umgang mit Wasser für die Ökosysteme“ (aus 1996) seinen Niederschlag. So sind in Australien Auen (!) sogar explizit (rechtsverbindlich) als „Wassernutzer“ anerkannt (ARTHINGTON & PUSEY 2003).

THARME (2003) nahm in diesem Zusammenhang auf der Grundlage einer Auswertung (englischsprachiger) Literatur eine Revue aller internationalen Trends zur Bewertung anthropo-

gener Abflussveränderungen vor. Die Autorin systematisierte die Methodologien/Methoden wie folgt:

1. Hydrologische Methoden (überwiegende Gruppe von Methoden, weltweit ca. 30% aller Methoden)
2. Hydraulische Bewertungsmethoden (Zustandsbewertung über die Quantität von Stromschnellen und anderen wichtigen aquatischen Biotopen etc.)
3. Methoden zur Habitatsimulation (Vergleich aktueller Zustand, historischer oder funktionsfähiger...)
4. Holistische Methoden
5. Kombinierte Methoden und andere Verfahren

Begonnen hat in Deutschland eine ökologische Bewertung der Auen zumindest an den großen Flüssen und Strömen (MEHL et al. 2005) und damit eine Integration dieser Feuchtgebiete auch in die hydrologische Betrachtung. Kurz vor dem Abschluss steht eine Bilanzierung von Auen und Überschwemmungsgebieten an Flüssen in Deutschland (GÜNTHER-DIRINGER et al. 2007, www.flussauen-bilanzierung.de). Methodisch erfolgte dabei u.a. eine räumliche Abgrenzung der rezenten Aue, also der Teilräume, deren hydrologische Konnektivität mit den Flüssen und Strömen noch gegeben ist (QUICK et al. 2007). Auch für Sachsen-Anhalt liegt diese Kulisse für alle Flüsse und deren Wasserkörper mit einem Einzugsgebiet von mindestens 1.000 km² vor.

Für alle ökologischen und damit auch WRRL-Fragestellungen gilt, dass die Auswahl einer Methode zur Charakterisierung der individuellen hydro-/geohydrologischen und hydrodynamischen Ereignisse und ihrer zeitlichen Verteilung von den physikalischen Phänomenen und entsprechenden ökologischen Faktoren abhängen sollte. Zu diesen Faktoren zählen STEWARDSON & GIPPEL (2003) Trockenheit und Überschwemmung, Lichtlimitierung, Durchmischung und Aufnahme von gelösten Gasen und chemischen Lösungen, Transport anorganischer Sedimente und organischer Substanz sowie direkte Effekte auf den Organismus einschließlich Verdriftung und mechanischer Zerstörung. Zusätzlich müsste hier auch die Wassertemperatur als wichtiger ökologischer Faktor genannt werden, da deren Höhe und Dynamik wesentlich durch die Quantität der Abflusskomponenten und den Speichervorgängen beeinflusst wird (z.B. grundwassergespeist: meist kalt, nach See oder Talsperre: meist sommerwarm).

Wichtig ist die Auswahl der Methode zur Charakterisierung der individuellen Abflussereignisse und ihrer zeitlichen Verteilung. Dementsprechend sind folgende Fragen von Belang (STEWARDSON & GIPPEL 2003):

- Wie können die individuellen Ereignisse am besten erfasst werden?
- In welchen Monaten haben die Ereignisse die größte ökologische Bedeutung?
- Welche Verteilung der Bedingungen entscheidet: extreme Wetterereignisse, mehrfache Ereignisse oder die Verteilung entsprechender Bedingungen über eine Saison?

THOMS & PARSONS (2003) weisen richtigerweise auch auf die Zeitskalen des hydrologischen Geschehens hin, die den geläufigen geographischen Skalen bzw. Dimensionen entsprechen. PUCKRIDGE et al. (1998) sowie THOMS & SHELDON (2000) weisen hier drei Zeitskalen des hydrologischen Geschehens aus, die je nach hydrologischer bzw. hydroökologischer Betrachtungsdimension zu berücksichtigen sind:

- (1) Abflussregime (flow regime): repräsentiert die langfristige statistische Generalisierung des Abflussverhaltens und integriert die makroskaligen Einflüsse über Hunderte von Jahren

- (2) Abflussgeschichte (flow history): repräsentiert die Sequenz der Hoch- und Niedrigwasser und integriert die mesoskaligen Einflüsse zwischen einem und einhundert Jahren
- (3) Überschwemmungsfrequenz (flood pulse): repräsentiert die Überschwemmungsereignisse und integriert die mikroskaligen Einflüsse von weniger als einem Jahr

2.4 Einfluss des Klimawandels

Grundsätzlich muss auch die Problematik der offenkundig zunehmenden Beeinflussung der Abflussregime durch den Klimawandel betrachtet werden (IPCC 2007). Veränderungen in der Vergangenheit sind in meteorologischen und hydrologischen Daten mit abgebildet, so dass die Klimaeinflüsse aus älteren Daten prinzipiell „herausgerechnet“ werden können (vgl. u. a. EISELE et al. 2002). Für die künftige Klimaentwicklung existieren globale Prognosemodelle, die mit zunehmender zeitlicher und räumlicher Auflösung unsicherer werden. Bisher ist es kaum sicher möglich, mit solchen Modellen hochaufgelöste Daten zu bestimmen, um so direkt auf regionale und lokale Skalen schließen zu können.

Für das Elbegebiet liegen Klimaszenariountersuchungen zum künftigen Klimawandel im Rahmen des Verbundvorhabens GLOWA-Elbe innerhalb des Forderschwerpunktes GLOWA – Globaler Wandel des Wasserkreislaufes (Bundesministerium für Bildung und Forschung - BMBF) vor (WECHSUNG et al 2005). Die Untersuchungen zeigen, dass die Klimamodelle unterschiedliche Ergebnisse bringen und in der Folge auch die lokalen Modelle unterschiedlich sind.

Für die hier relevante Fragestellung einer (aktuellen) Bewertung des Wasserhaushalts sind hydroklimatische Trenduntersuchungen für die letzten Jahrzehnte zunächst von viel entscheidenderer Bedeutung. Dank des Forschungsvorhabens des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt „REKLI – Sachsen-Anhalt II. Regionale Klimadiagnose für Sachsen-Anhalt“ (BERNHOFER et al. 2008) liegt nicht nur eine Klimadatenbank Sachsen-Anhalt vor, sondern Auswertungen zur Klimavariabilität von 1951-2006 und zu aktuellen Klimatrends. Entsprechende kartographische Auswertungen liegen zu folgenden Parametern vor:

- Niederschlag [mm] in Sachsen-Anhalt 1951-1980, 1961-1990 und 1971-2000 (jeweils Frühjahr, Sommer, Herbst, Winter und Jahr)
- Relativer Trend des Niederschlags [%] in Sachsen-Anhalt 1951-1980, 1961 und 1971-2000 (jeweils Frühjahr, Sommer, Herbst, Winter und Jahr)
- Temperatur [°] in Sachsen-Anhalt 1951-1980, 1961 und 1971-2000 (jeweils Frühjahr, Sommer, Herbst, Winter und Jahr)
- Relativer Trend der Temperatur [%] in Sachsen-Anhalt 1951-1980, 1961 und 1971-2000 (jeweils Frühjahr, Sommer, Herbst, Winter und Jahr)

BERNHOFER et al. (2008) kommen zu folgenden Ergebnissen und Schlussfolgerungen:

- ➔ Die langjährigen Jahresniederschläge in allen drei Klimanormalperioden variieren zwischen den Kammlagen des Harzes mit über 1800 mm pro Jahr und der Gegend des Saaletals zwischen Halle und Magdeburg (ca. 500 mm/a) außerordentlich stark. Dieses Gebiet wird als Mitteldeutsches Trockengebiet bezeichnet.
- ➔ Der Harz besitzt eine Lee-Wirkung, worauf der hohe Vertikalgradient des Niederschlages in Abhängigkeit von der Anströmrichtung hindeutet; dieser Effekt hat sich in den letzten Jahren verstärkt.
- ➔ Der räumliche Kontrast bei den Niederschlagstrends ist sehr hoch: im Harz beträgt im Zeitraum 1951-2006 die Niederschlagszunahme bis zu 22%, während im Saaletal die Niederschlagsabnahme 5 bis 15% beträgt.

- ➔ In den vergangenen 55 Jahren sind die stärksten Niederschlagstrends im Winter im Harz und im Westen der Altmark mit 35% und im übrigen Untersuchungsgebiet mit 10-30% festzuhalten; für das Frühjahr und den Herbst zeichnet sich in den meisten Gebieten von Sachsen-Anhalt eine Niederschlagszunahme mit geringerer Stärke ab, allerdings wurde in der Colbitz-Letzlinger Heide, im Raum der Magdeburger Börde und der südlichsten Spitze Sachsen-Anhalts eine Abnahme des Frühjahrsniederschlags von bis zu 15% registriert; für den Sommer zeigen sich flächendeckend deutliche Niederschlagsabnahmen; der stärkste negative Trend ist mit mehr als 30% in der Altmark und im südöstlichen Harzvorland zu verzeichnen.
- ➔ Die raumzeitliche Entwicklung des Niederschlags in den untersuchten 55 Jahren lässt den integrierenden Schluss zu, dass Regionen mit geringen Jahresniederschlägen noch trockener werden, während in den Regionen des Harzes, die relativ hohe Jahresniederschlägen aufweisen mit einer Niederschlagszunahme zu rechnen ist; außerdem ist eine Umverteilung der Niederschläge vom Sommer zum Winter hin festzustellen.
- ➔ Der Jahrestrend von 1951-2006 zeigt eine allgemeine Temperaturzunahme um 0,5 bis 1,5°C; dabei ist eine leichte Abhängigkeit der Stärke des Trends von der Orographie zu verzeichnen; generell nimmt in allen Jahreszeiten die Temperatur zu; insbesondere im Winter sind flächendeckende Zunahmen von 1,1°C bis 1,8°C zu beobachten; die geringste Änderung erfolgt im Herbst mit einem Temperaturanstieg kleiner 1°C.

2.5 Fazit

Insgesamt erwachsen aus allem Vorstehenden entsprechende Konsequenzen für eine Bewertung des Natürlichkeitsgrades des Wasserhaushalts. Eine ganz wesentliche Fragestellung im naturwissenschaftlichen Sinne bildet die komplexe ökologische Wirkung von Abfluss und Abflussdynamik im Zusammenspiel mit anderen ökologischen Faktoren, die in der Endkonsequenz im Zusammenhang mit den autökologischen Ansprüchen der Arten über die Art und Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften in den Gewässern und den funktional verflochtenen Feuchtgebieten bestimmen.

So werden sich hydrologische Veränderungen in ansonsten naturnahen Fließgewässern ökologisch deutlich anders auswirken als solche in auch morphologisch degradierten Gewässern. In dieser Hinsicht stellten beispielsweise PEDERSEN et al. (2004) bei Untersuchungen in kleinen dänischen Flüssen fest, dass Abfluss, sohlnahe Fließgeschwindigkeit, Sohlgefälle und Schubspannung bedeutsam sind für die Ausprägungen der Gewässerhabitate. Besonders entwickelte Makrozoobenthosgemeinschaften sind offenbar nur bei hohen Abflüssen und hohen Schubkräften vorhanden. Schlammauflagen wirken sich dagegen negativ auf die Diversität aus. Auch diese Autoren folgern auf die umweltfachliche Notwendigkeit einer Wiederherstellung einer ökologisch funktionsfähigen Abflussdynamik. Als großes Problem ausgebauter Fließgewässer sehen sie ferner die abschnittsweise Erosion sowie die damit verbundene Sedimentation feiner Substrate in den unterhalb gelegenen Fließstrecken – klare Hinweise auf die Bedeutung der kleinräumigen (mikroskalen) hydrologischen Dimension in Form der hydraulischen Kriterien und das bioökologisch bedeutsame Zusammenspiel von Hydrologie und Hydromorphologie. Auch die Wechselwirkungen von Trophie (Intensität der Primärproduktion und Ausdruck für den Status der Versorgung mit den Pflanzennährstoffen Phosphor und Stickstoff, vgl. chemisch-physikalische Qualitätskomponenten nach WRRL) und Gewässermorphologie sind erheblich. So haben RICHTER et al. (2009) exemplarisch den Zusammenhang Hydromorphologie – chemisch-physikalische Güte für die Phosphorbelastung eines hessischen Modelleinzugsgebietes beleuchtet.

Die mit den vielfachen anthropogenen Beeinflussungen und Eingriffen überwiegend veränderte natürliche Dynamik in den Einzugsgebieten und besonders in den Gewässersystemen

beeinflusst damit Art und Intensität der natürlichen Abflussprozesse und der daran gekoppelten Stoffflüsse und bioökologischen Prozesse. Ein Vorschlag zu einer Klassifikation der anthropogenen Prozessbeeinflussung stammt bereits von AURADA (1982), der (1) vollständig natürlich ablaufende, (2) anthropogen beschleunigte natürliche, (3) anthropogen unterbundene natürliche, (4) anthropogen gehemmte natürliche sowie (5) vollständig anthropogen verursachte Prozesse unterscheidet – dies kann angesichts der 5-Stufigkeit ein „Denkmodell“ für eine WRRL-konforme Klassifizierung des Natürlichkeitsgrades des Wasserhaushalts bilden.

3 Beispiele für wasserwirtschaftliche und naturschutzfachliche Ansätze ökohydrologischer Bewertung

3.1 Verfahren im Zusammenhang mit der WRRL-Umsetzung

3.1.1 Einzugsgebietsbezogenes Bewertungsverfahren „Hydrologische Güte“ (Baden-Württemberg)

In den Jahren 2002 bis 2004 wurde an der Universität Freiburg (Breisgau) ein Verfahrensansatz zur Bewertung des Abflusses und der Abflussdynamik für das Land Baden-Württemberg im Sinne der Anforderungen der EU-WRRL entwickelt, der aus drei Komponenten zusammengesetzt ist (LEIBUNDGUT & EISELE 2005).

Für die erste Bewertungskomponente „Beschaffenheit des Einzugsgebietes“ greifen die Autoren auf flächenhafte Parameter wie Landnutzung, Bevölkerungsdichte, Wasserförderung, Wasserverbrauch, Grundwasserneubildung, Stauhaltung und kartierte Strukturparameter zurück und aggregieren diese über ein mehrstufiges Parametersystem zu einer Bewertungszahl für jedes Einzugsgebiet. Die Zuweisung orientiert sich in Ermangelung geeigneter Referenzzustände bzw. an anthropogen unbeeinflussten Einzugsgebieten am potenziell natürlichen Zustand (PNZ), der mittels Expertenwissen manuell festgelegt wird.

Bei der zweiten Bewertungskomponente „Abflussdynamik“ wurden die Abflusszeitreihen der Hauptfließgewässer analysiert. Durch die Berechnung des „Indicators of Hydrological Alteration“ (IHA) von RICHTER (1996, 1997) konnten mittels RVA-Methode („Range of Variability Approach“) Inhomogenitäten im Zeitreihenverlauf detektiert werden. Der RVA-Index bewertet dabei die Abweichung von 31 Zeitreihenparametern (Mittelwert, Varianz, Frequenz, Extremwerte) bezüglich eines Referenzzeitraumes. Hierfür mussten die vorhandenen Zeitreihen in Referenz- und Untersuchungszeiträume unterteilt werden, da anthropogene Veränderungen der Abflüsse im Referenzzeitraum nicht negiert werden konnten. Dieses Vorgehen war möglich, da für größere Flüsse in Baden-Württemberg z.T. sehr lange Zeitreihen vorliegen. Um ferner Klimaeinflüsse als Grund für Veränderungen des Abflussverhaltens auszuschließen, wurden Niederschlagsreihen in die RVA-Analyse einbezogen.

Die dritte Bewertungskomponente „Stoffhaushalt und Wasserqualität“ basiert auf dem Vergleich von Szenarien des flächendifferenzierten Stoffbilanzmodells MONERIS (BEHRENDT 2000).

Letztlich wird mit dem Verfahren der Gedanke der Multikausalität von Veränderungen im Wasserhaushalt stringent in ein Bewertungsverfahren umgesetzt. Allerdings wird keine Unabhängigkeit der einzelnen Faktoren untereinander und zu anderen durch die WRRL vorgeschriebenen Qualitätskomponenten erreicht. So stellt vor allem der Bewertungsteil „Stoffhaushalt und Wasserqualität“ eine starke Überschneidung zur chemisch-physikalischen Qualitätskomponente dar. Auch eine Verifizierung der gewonnenen Bewertungen, z.B. anhand der ökologischen Qualitätskomponenten, wurde nicht durchgeführt.

3.1.2 Ermittlung der mittleren hydrologischen Zustandsklasse eines Oberflächenwasserkörpers nach der GEK-Leistungsbeschreibung in Brandenburg

Im Rahmen der neuen Leistungsbeschreibung zur Aufstellung von Gewässerentwicklungskonzepten (GEK) nach WRRL im Land Brandenburg wird in der Anlage 7 eine Ableitung von Bewirtschaftungs- und Handlungszielen (Stand 02.03.09) vorgeschrieben, die eine „Ermittlung der mittleren hydrologischen Zustandsklasse eines Oberflächenwasserkörpers“ methodisch beschreibt (LUA Brandenburg 2009, im folgenden wörtlich „kursiv“ zitiert):

„Für die Fortpflanzung fließgewässertypischer Organismen ist eine ständige Fließbewegung des Wassers mit typspezifischen Fließgeschwindigkeiten notwendig. Es ist deshalb zu ermitteln inwieweit

- die Kontinuität des Abflusses und
- die Fließgeschwindigkeit bei in etwa mittleren Abflüssen ($MQ_{\text{August}} \pm 20\%$)

im jeweiligen OWK-Abschnitt verändert sind.

➤ **Ermittlung der Zustandsklasse für die Kontinuität des Abflusses für repräsentative OWK-Abschnitte**

Die Fließgewässer Brandenburgs weisen von Natur aus eine stark unterschiedliche Abflussdynamik auf. Der AN ermittelt und stellt diese Abflussverhältnisse u.a. im Rahmen der Darstellung der allgemeinen Gebietscharakteristik dar. Durch Stauregulierung oberhalb und innerhalb von OWK kann der ökologische Erfolg von Maßnahmen zur Verbesserung hydromorphologischer Merkmale grundsätzlich in Frage gestellt sein. Die hydrologischen Auswirkungen der bestehenden Stauregulationen oberhalb und innerhalb von OWK sowie aller Über- und Ausleitungen innerhalb von OWK sind deshalb durch Begehung und Messungen (s.u.) zu untersuchen und zu bewerten.

Die ungestörte (rezente) Abflussdynamik der OWK Brandenburgs (hydrologischer „Referenzzustand“) wird durch Modellergebnisse von ArcEGMO beschrieben, die für einen großen Teil der natürlichen OWK und für ausgewählte größere künstliche OWK Brandenburgs vorliegen und an den AN übergeben werden.

Durch den AG werden weiterhin Einzelmesswerte des Abflusses für ausgewählte Pegel des GEK-Gebietes übergeben. Diese sind durch den AN im Dialog mit dem AG anhand der Angaben über den Standort des Pegels einem oder mehreren OWK-Abschnitten, für die diese Werte uneingeschränkt repräsentativ sind, zuzuordnen. Nur für diese rezent hydrologisch überwachten OWK-Abschnitte ist ein Vergleich zwischen der Unterschreitungswahrscheinlichkeit der typspezifischen hydrologischen Prüfgröße ($MQ/3$) im Modellfall „quasinatürlicher Abfluss“ und der Unterschreitungswahrscheinlichkeit der hydrologischen Prüfgröße ($MQ/3$) im Ist-Zustand anzufertigen. Die Angabe der Differenz erfolgt in Abflusszustandsklassen (1 - 5) entsprechend des nachfolgenden Schemas:

Unterschreitungswahrscheinlichkeit der typspezifischen Prüfgröße ($MQ/3$) im Modell ArcEGMO für den quasinatürlichen Abfluss [Tage pro Jahr]	Unterschreitungswahrscheinlichkeit im Ist-Zustand [Tage pro Jahr]				
	Klasse 1 (sehr gut)	Klasse 2 (gut)	Klasse 3 (mäßig)	Klasse 4 (unbefriedigend)	Klasse 5 (schlecht)
0 ($QU_{\text{ref}} = 1$)	0	1 - 10	11 - 20	21 - 40	> 40
1 - 10 ($QU_{\text{ref}} = 2$)	1 - 10	11 - 20	21 - 40	41 - 80	> 80
11 - 20 ($QU_{\text{ref}} = 3$)	11 - 20	21 - 40	41 - 80	81 - 160	> 160
21 - 40 ($QU_{\text{ref}} = 4$)	21 - 40	41 - 80	81 - 160	161 - 320	> 320
41 - 80 ($QU_{\text{ref}} = 5$)	41 - 80	81 - 160	161 - 320	320 - 364	ausgetrocknet
81 - 160 ($QU_{\text{ref}} = 6$)	81 - 160	161 - 320	320 - 364	n. definiert	ausgetrocknet
> 160 ($QU_{\text{ref}} = 7$)	161 - 320	320 - 364	n. definiert	n. definiert	ausgetrocknet

Die Ergebnisse der Ermittlung der hydrologischen Zustandsklasse sind auf alle Abschnitte des OWK zu übertragen. Für alle OWK, in denen keine Abflussmessstelle liegt, ist zu prüfen, ob eine Übertragbarkeit der Ergebnisse von OWK desselben GEK-Gebiets möglich ist. Wenn ja, so ist diese Übertragung vorzunehmen. Wenn nein, bleiben die OWK in diesem Punkt unbewertet.

➤ **Messung der Fließgeschwindigkeit**

Für jeden OWK-Abschnitt ist möglichst im Zusammenhang mit der Ortsbegehung gem. Punkt 4.3 der Leistungsbeschreibung in den Monaten Mai-August bei MQ-Verhältnissen (+/- 30% bezogen auf die vom AG übergebenen Abflusswerte) des jeweiligen Monats die Fließgeschwindigkeit im Stromstrich in ungefähr 100m-Abständen zu messen.

➤ **Ermittlung der Zustandsklasse für die Fließgeschwindigkeit**

Für jeden OWK-Abschnitt ist durch Auswertung dieser Messwerte eine Bewertung der ermittelten Fließgeschwindigkeit vorzunehmen. Zur Bewertung der Fließgeschwindigkeiten werden hier durch folgende typspezifischen Fließgeschwindigkeiten für den morphologischen Referenzzustand und die 4 weiteren ökologischen Zustandsklassen definiert:

Kriterium: Fließgeschwindigkeit, ausgedrückt als 75-Perzentil der Werte, die bei Abflüssen um MQ-Monat (Mai - August) im Längsschnitt des Stromstrichs gemessen werden

Typ	Klasse 1 [cm/s]	Klasse 2 [cm/s]	Klasse 3 [cm/s]	Klasse 4 [cm/s]	Klasse 5 [cm/s]
11	15 ... 25	14...12	11 ... 9	8 ... 6	5 ... 0
12	20 ... 25	19...16	15 ... 12	11 ... 8	7 ... 0
14	25 ... 40	24...20	19 ... 15	14 ...10	9 ... 0
15	40 ... 70	39...32	31 ... 24	23 ...16	15 ... 0
15_g	37 ... 70	36...30	29 ... 22	21 ...15	14 ... 0
16	45 ... 100	44...36	35 ... 27	26 ...18	17 ... 0
17	60 ... 200	59...48	47 ... 36	35 ...24	23 ... 0
18	25 ... 40	24...20	19 ... 15	14 ...10	9 ... 0
19	15 ... 25	14...12	11 ... 9	8 ... 6	5 ... 0
20	60 ... 200	59...48	47 ... 36	35 ...24	23 ... 0
21	25 ... 40	24...20	19 ... 15	14 ...10	9 ... 0
Gräben	15 ... 25	14...12	11 ... 9	8 ... 6	5 ... 0
Kanäle	20 ... 25	19...16	15 ... 12	11 ... 8	7 ... 0

➤ **Zusammenführung der Zustandsklassen für die Abflussklasse und für die Fließgeschwindigkeit**

Für jeden OWK-Abschnitt ist eine Mittelwertbildung der Zustandsklassen für die Abflussklasse und die Fließgeschwindigkeitsklasse vorzunehmen. Unterscheiden sich beide Kriterien um eine Klasse, so ist das Ergebnis abzurunden (z.B. wird 2,5 zu 3).“

Die Methodik des Landesumweltamtes Brandenburg stellt stark auf eine direkte Kartier- und Erfassbarkeit der hydrologischen Auswirkungen ab – eine Art Detail- bzw. Vor-Ort-Verfahren mit interessanten Ansätzen. Die Orientierung auf die Niedrigwasserverhältnisse und die daraus resultierende ortkonkrete Ausbildung der Fließgeschwindigkeitsverhältnisse zielt auf eines der wesentlichen hydrologischen Problemfelder bei einer hydromorphologischen Bewertung des Gewässerzustands. Praktische Erfahrungen und Ergebnisse liegen aber offensichtlich noch nicht vor. Kritisch erscheinen dem gemäß zunächst vor allem folgende Punkte:

- Der reale Erfassungsaufwand ist vergleichsweise hoch.
- Ob bei dem hohen Verallgemeinerungsgrad (starke Abstrahierung und Idealisierung) der LAWA-Gewässertypen und der hohen längszonalen realen Differenzierung der Fließgewässer die o.g. (trotz statistischer Abmilderung scharfen) Klassengrenzen so als sachgerecht angesehen werden können, bleibt abzuwarten.
- Der Bezug auf den Referenz- respektive Leitbildzustand erfolgt modelltechnisch (Ergebnisse eines deterministischen Niederschlags-Abfluss-Modells), so dass sich alleine aus den Modellunsicherheiten eine z.T. erhebliche Diskrepanz zu den „tatsächlichen“ Gegebenheiten ergibt; zudem wurde das N-A-Modell an Pegeldaten kalibriert, so dass zumindest an Eichpegeln eine gute Übereinstimmung zwischen Modell- und Messdaten methodisch bedingt ist.
- Keine Rolle spielen offenbar die direkten Entnahmen und Einleitungen, die durch eine einmalige („sporadische“) Erfassung nicht oder nur ungenügend erfasst werden können.
- Eine parallele oder adäquate Bewertung der vom Wasserhaushalt abhängigen, gewässerbegleitenden Landökosysteme fehlt bzw. ist nicht vorgesehen.

3.1.3 Ökologisch orientierte Bewirtschaftung von Hochwasserschutzbereichen

Bereits von den WRRL-Zielen ausgehend entwickelten OSTROWSKI & FROELICH (2006) Modellierungsansätze zur ökologisch orientierten Bewirtschaftung von Hochwasserschutzbereichen in Talsperren im Sinne einer Minderung ökologisch nachteiliger Mengenbewirtschaftung (Anm.: zu der Thematik dynamischer Abgaberegulierung existiert eine Reihe von früheren Arbeiten, z.B. JORDE 1997). Hierbei stehen an ökologische Ziele angepasste Betriebsregeln im Fokus. Mögliche Steuerungsprinzipien sind beispielsweise:

- Nachbilden der Ganglinie und der Dauerlinie der Abgabe möglichst ähnlich zu denen des Zuflusses (Betriebsregeln hängen nicht nur von Speicherinhalt und Abgabe ab, sondern auch von der Zuflussganglinie)
- Abgabe von morphologisch wirksamen Abflüssen zur Habitaterhaltung (z.B. „habitat-building flows“, „beach-building flows“ oder „controlled floods“ am Colorado River im Grand Canyon unterhalb des Glen Canyon Dam), insbesondere zur Verhinderung von Sedimentablagerungen
- Abgabe = Zufluss in den ökologisch wertvollen Niedrig- und Hochwasserbereichen, d. h. Regelung und Speicherung nur im Mittel- und extremen Hochwasserbereich
- Nachbilden der Häufigkeit von Trocken- und Hochwasserperioden vergleichbar mit dem unbeeinflussten Abflussregime (Speicherung nur im Mittelwasserbereich)

Die Adaption entsprechender Betriebsregeln ist individueller Natur und muss folglich für jede Talsperre explizit durchgeführt werden.

3.1.4 Relevante Bewertungsparameter der Fließgewässerstrukturkartierung in Sachsen-Anhalt

In Deutschland wird die (Hydro-)Morphologie, d. h. die Gestalt und die Form der Fließgewässer und ihrer Talräume, vor allem über eine Erfassung der Gewässerstruktur bewertet. Der Begriff der Gewässerstruktur umfasst dabei alle räumlichen und materiellen Differenzierungen des Gewässerbettes und seines Umfeldes, soweit sie hydraulisch, gewässermorphologisch und hydrobiologisch wirksam sind. Die Gewässerstruktur ist ein Maß für die ökologische Qualität der Gewässerstrukturen und der durch diese Strukturen angezeigten dynamischen Prozesse (LAWA 2000). Sie ist damit ein Maß für die ökologische Funktionsfähigkeit eines Fließgewässers und zeigt an, inwieweit ein Gewässer in der Lage ist, in dynamischen Prozessen sein Bett zu verändern und Lebensraum für aquatische und amphibische Organismen zu bieten. Die Kartierung der Gewässerstruktur dokumentiert die aktuelle Ausprägung der Fließgewässermorphologie. Je besser die Struktur, d.h. je naturnaher das Gewässer ist, desto größer ist der ökologische Wert der Lebensräume. Je schlechter die Struktur, desto geringer ist die Artenvielfalt, desto eintöniger erscheint das Landschaftsbild und desto schlechter wird Hochwasserrückhaltung ausfallen (LHW 2007).

Die Gewässerstruktur wird anhand der von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser entwickelten Kartieranleitung einheitlich erfasst und bewertet, wobei Letzteres leitbildorientiert erfolgt (LAWA 2000). Die Vor-Ort-Kartierung wird hierbei für einzelne Gewässerabschnitte mit festgelegter Länge (z. B. 100 m) durchgeführt. Die eigentliche Datenerhebung im Gelände erfolgt anhand von 26 Erhebungsgrößen, den Einzelparametern. Sie weisen eindeutig erkennbare und somit bewertbare Ausprägungen von Zustandsmerkmalen auf und lassen sich durch verschiedene Aggregationsstufen den sechs Hauptparametern bzw. funktionalen Einheiten zuordnen. Strukturelle Haupt-Bewertungsparameter sind

- [1] Laufentwicklung,
- [2] Längsprofil,
- [3] Querprofil,
- [4] Sohlenstruktur,
- [5] Uferstruktur sowie
- [6] Gewässerumfeld.

Die resultierende Strukturklasse ist eine Einstufung von Fließgewässern in eine 7-stufige Skala, mit der Aussagen zu Strukturen am Gewässer getroffen und damit ein Maß der Natürlichkeit bzw. des Grades an Beeinträchtigung angegeben werden kann (Tab. 3.1). Bei einer Überführung in eine WRRL-konforme, 5-stufige Güteklassendarstellung wären die Klassen 1 und 2 zur neuen Klasse 1 und die Klassen 6 und 7 zu einer neuen Klasse 5 zusammenzufassen. Die dazwischen liegenden Klassen ergeben sich nur durch Verschiebung 3 zu 2, 4 zu 3 u.s.w.

Tabelle 3.1 7-stufige Güteklassen des LAWA-Verfahrens (LAWA 2000)

Strukturklasse	Grad der Beeinträchtigung	Indexspanne	farbige Kartendarstellung
1	unverändert	1,0 – 1,7	dunkelblau
2	gering verändert	1,8 – 2,6	hellblau
3	mäßig verändert	2,7 – 3,5	grün
4	deutlich verändert	3,6 – 4,4	hellgrün
5	stark verändert	4,5 – 5,3	gelb
6	sehr stark verändert	5,4 – 6,2	orange
7	vollständig verändert	6,3 – 7,0	rot

Auf Basis der Kartieranleitung „Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland. Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer“ (LAWA 2000) wurde und wird derzeit in Sachsen-Anhalt die Strukturkartierung durchgeführt.

Einzelne Parameter der Struktur indizieren nicht nur strukturelle Veränderungen, sondern wären möglicherweise auch für eine Bewertung des Natürlichkeitsgrades des Wasserhaushalts nutzbar. Insofern bieten die vorliegenden Bewertungsergebnisse auch die grundsätzliche Möglichkeit einer hydrologischen Interpretation und somit Einbeziehung in die Methodenentwicklung (Tab. 3.2).

Tabelle 3.2 Übersicht über die Bewertungsebenen des LAWA-Verfahrens (LAWA 2000) und Hervorhebung sowie Begründung derjenigen Parameter (fett), die auf eine Nutzbarkeit im Rahmen einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des Wasserhaushalts geprüft werden

Hauptparameter	Einzelparameter	Hydrologische Interpretationsmöglichkeiten
Laufentwicklung	Laufkrümmung Krümmungserosion Längsbänke Besondere Laufstrukturen	Laufkrümmung als Maß für die hydrologische Verzahnung Gewässer/Aue sowie im Hinblick auf den Wellenablauf
Längsprofil	Querbauwerke Rückstau Verrohrung Querbänke Strömungsdiversität Tiefenvarianz	Angabe zur Stauregulation Quantifizierung der Verrohrung: völlig unterbrochene Verbindung zum Grundwasser, völlige Entkopplung des Wasserstroms von der Umgebung/keine Auenfunktion
Querprofil	Profiltyp Profiltiefe (einschl. stau-reguliert) Breitenerosion Breitenvarianz Durchlässe	Eingeschränkte Verbindung zum Grundwasser/Einschränkung der Auenfunktion bei anthropogenen Profiltypen
Sohlenstruktur	Sohlensubstrat Sohlenverbau Substratdiversität Besondere Sohlenstrukturen	Eingeschränkte Verbindung zum Grundwasser
Uferstruktur	Uferbewuchs Uferverbau Besondere Uferstrukturen	Eingeschränkte Verbindung zum Grundwasser
Gewässerumfeld	Flächennutzung Gewässerrandstreifen Sonstige Umfeldstrukturen	
Allgemeine Angaben zum Kartierabschnitt	Sonderfall: verrohrt	Völlig unterbrochene Verbindung zum Grundwasser, völlige Entkopplung des Wasserstroms von der Umgebung/keine Auenfunktion

3.2 Verfahren zur Ermittlung eines Mindestabflusses bzw. einer Mindestwasserführung

3.2.1 Ermittlung ökologisch begründeter Mindestabflüsse (LAWA)

Im Ergebnis eines Forschungsvorhabens wurden durch LAWA (1995) Empfehlungen zur Ermittlung des Mindestabflusses formuliert. Dabei stehen

- ein Habitat-Prognose-Modell nach der Halbkugelmethode (STATZNER & MÜLLER 1989) und
- die Erarbeitung von Schwellenwerten oder wertenden Aussagen aus den einzelnen Schwellenwertparametern

im Mittelpunkt der Betrachtungen. Alle Ansätze sind für detaillierte Bewertungen einzelner Gewässerstrecken gedacht.

3.2.2 ÖMWA-Ansatz: Ökologisch begründete Mindestwasserausflüsse für Ausleitungsstrecken von Kleinwasserkraftanlagen

PABSTMANN et al. (1998) schlagen nach Untersuchungen in Sachsen vor, insbesondere das Abflussregime als Grundlage für ökologisch begründete Mindestwasserabflüsse (ÖMWA) für Ausleitungsstrecken von Kleinkraftwasserkraftanlagen zu nutzen, in dem mit Hilfe der Leitfischzonierung der fischereibiologischen Regionen und je nach Reproduktionszeit der Leitfischart eine Festlegung auf MNQ und MNQ_{Sommer} oder MNQ_{Winter} erfolgt. Maßgeblich sind dabei spezifisch für die fragliche Fließstrecke ermittelte morphometrische Kenndaten (Gewässerbreite, Gefälle) einzubeziehen. Abgesichert wird der Ansatz, der sich vor allem im Zusammenhang mit wasserrechtlichen Genehmigungsverfahren anbietet, durch Plausibilitätskontrollen, z. B. hydraulische Nachweise oder Abflussversuche.

3.2.3 Methode zur Mindestwasserermittlung für heimische Fischarten (Sachsen-Anhalt)

Die von EBEL & GLUCH (1998) in Sachsen-Anhalt entwickelte Methode zur Mindestwasserermittlung für heimische Fischarten basiert auf der Eignung eines Gewässerbereiches für die Reproduktion einer kieslaichenden Fischart. Die Habitategnung wird maßgeblich durch die Parameter Substrat, Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit bestimmt. Da es sich bei Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit um primär abflussabhängige hydraulische Größen handelt, wird die Habitatqualität letztlich entscheidend durch die Abflussmenge beeinflusst.

Wesentliche Voraussetzung für die Ableitung einer gewässerspezifischen Mindestwasserempfehlung ist die Erarbeitung von Prognosen, welche die Beurteilungen von Auswirkungen unterschiedlicher Abflüsse auf die Flächengröße und Qualität der potenziellen Reproduktionshabitate der kieslaichenden Fischarten ermöglichen. Hierfür erforderlich sind hydraulische Angaben sowie die Kenntnis der Habitatansprüche kieslaichender Arten.

Die Autoren sehen vor, dass die hydraulischen Parameter durch Messung (Rastermethode für Tiefenmessungen, Fließgeschwindigkeitsmessungen - meistens 0,1 m über Substrat) und Substratansprache bei verschiedenen Abflüssen in einem genügend breiten Bereich gewonnen werden. Durch eine Verknüpfung von Tiefen- und Fließgeschwindigkeitsdaten mit den Habitatnutzungs- bzw. Präferenzkurven einer Art kann für jede Teilfläche ein Eignungsindex ermittelt werden, der wiederum nach den verschiedenen Abflüssen sowie im Mittel (abflussgewichtet) ausgewertet werden kann. Letztlich können darauf basierend Empfehlungen zur Mindestwasserführung abgeleitet werden.

Das Verfahren basiert auf Vor-Ort-Erhebungen und setzt daher eine individuelle (anlagen-spezifische) Anwendung voraus.

3.2.4 LAWA-Empfehlungen zur Ermittlung von Mindestabflüssen in Ausleitungsstrecken von Wasserkraftanlagen

Die Empfehlungen zur Ermittlung von Mindestabflüssen in Ausleitungsstrecken von Wasserkraftanlagen und zur Festsetzung im wasserrechtlichen Vollzug (LAWA 2001) vergleichen nachfolgende zwei Q_{\min} -Ansätze mit einander und leiten daraus Praxisempfehlungen ab:

- (1) Ermittlung des Q_{\min} in Anwendung des Biotop-Abfluss-Ansatzes
- (2) Ermittlung des Q_{\min} in Anwendung des ökohydrologischen Ansatzes

Grundsätzlich soll nach diesen LAWA-Empfehlungen der Q_{\min} im Rahmen einer Einzelfallbetrachtung ermittelt werden.

Der ökohydrologische Ansatz zur Q_{\min} -Ermittlung entspricht dem ÖMWA-Ansatz (s. Kapitel 3.2.1). Der Biotop-Abfluss-Ansatz basiert dagegen auf einer Messung von Fließgeschwindigkeit und Wassertiefe (Mindestbiotopparameter v_m und T_{\min}) für ein konkretes Messprofil und einen definierten Durchfluss, der bei Nichterreichen der Mindestparameter ggf. nach oben korrigiert wird, bis die Mindestlebensraumfunktionen in der Ausleitungsstrecke als gesichert erscheinen (iteratives Vorgehen). Ergeben sich dabei unplausible Werte, z.B. ein ermitteltes Q_{\min} , das ein Mehrfaches von MNQ beträgt, so soll nach dem ökohydrologischen Ansatz weiter verfahren werden.

3.2.5 Mindestabflussmenge Q_{347} (Schweiz)

In der Schweiz wird bei wasserrechtlichen Genehmigungsverfahren darauf geachtet, dass spezifisch für jedes Gewässerprofil ein festzulegender Mindestniedrigwasserabfluss verbleibt. Dafür wurde der hydrologische Verfahrensansatz „ Q_{347} “ entwickelt und in Arbeitsanleitungen dokumentiert (ASCHWANDEN 1992). Der Q_{347} entspricht der Abflussmenge, die gemittelt über 10 Jahre durchschnittlich während 347 Tagen des Jahres vorhanden oder überschritten ist, und die durch Stauung, Entnahme oder Zuleitung von Wasser nicht wesentlich beeinflusst ist. Damit entspricht die hydrologische Aussage derjenigen einer ordinatengemittelten Dauerlinie (vgl. DYCK & PESCHKE 1983).

Der Verfahrensansatz zur Ermittlung des Q_{347} basiert auf anzuwendenden Regressionsbeziehungen. Regressoren sind Einzugsgebietskenngrößen und klimatische Parameter, die flächendeckend für die gesamte Schweiz zur Verfügung stehen, und die mit nicht allzu großem Aufwand aus topographischen und thematischen Karten erhoben sowie Jahrbüchern und Annalen entnommen werden können.

3.3 Ansätze für Niedrigwassermanagementmaßnahmen

Zur Niedrigwasserproblematik wurde bereits 1989 von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser ein Statusbericht zu Schwellenwerten erarbeitet (LAWA 1989). Ergänzend und unter dem Eindruck des Klimawandels wurden auch „Leitlinien für ein nachhaltiges Niedrigwassermanagement“ formuliert (LAWA 2007). Diese beschäftigen sich mit den ökologisch bedeutsamen Auswirkungen von Niedrigwassern und den diesbezüglichen Folgen anthropogener Einflüsse. Gerade die durch den Menschen herbeigeführten Verstärkungen oder Abschwächungen der Niedrigwasserverhältnisse lassen sich häufig nur schwer von den natürlichen Schwankungen der niedrigen Abflüsse und Wasserstände abgrenzen. Direkte Veränderungen der Wasserführung durch Entnahmen und Einleitungen sind meist gut detektierbar und sogar quantifizierbar, während sich die indirekt hervorgerufenen Veränderungen (vor allem durch Nutzungsänderungen im Einzugsgebiet) nur mit großen Schwierigkeiten erkennen lassen. Zusätzlich erschwerend kommen die Folgen des Klimawandels hinzu.

LAWA (2007) stellt für das Niedrigwassermanagement folgende Leitsätze auf:

- ➔ Einzugsgebiete integriert bewirtschaften (Integration der Niedrigwasserproblematik in die wasserwirtschaftlichen Bewirtschaftungsstrategien)
- ➔ Grenzen erkennen (Niedrigwasser ist grundsätzlich ein natürliches Phänomen)
- ➔ Wasser zurückhalten, Grundwasserneubildung fördern (z.B. Flächenvorsorge, Bauvorsorge)
- ➔ Schadenspotenzial vermindern sowie Niedrigwassergefahren bewusst machen
- ➔ Vor Niedrigwasser warnen und Niedrigwasser vorhersagen
- ➔ Niedrigwasser managen (z.B. Niedrigwasseraufhöhung durch Speicher oder Aussprechen von Nutzungsbeschränkungen)

Dies mündet in spezifische, aber grundsätzlich eher orientierende Handlungsempfehlungen der Niedrigwasservorsorge und des Niedrigwassermanagements an die Behörden und an die Wassernutzer.

3.4 Ansätze und Verfahren im Rahmen der Zustandsbewertung von Fluss- und Stromauen

3.4.1 Ansätze in einer BfN-Machbarkeitsstudie für eine bundesweite Erfassung des ökologischen Zustandes von Flussauen

In einer Machbarkeitsstudie für das Bundesamt für Naturschutz (BfN) zu den Möglichkeiten einer bundesweiten Erfassung und Bewertung des ökologischen Zustands von Flussauen wurden folgende Grundfragen untersucht (MEHL et al. 2005):

- Wie kann man den Zustand der Auen qualitativ und quantitativ ermitteln und künftige Veränderungen evaluieren?
- Wie ist die bundesweite Situation bezüglich erforderlicher Daten zu beurteilen?
- Wie ist die Machbarkeit einer aktuellen ökologischen Auenbewertung zu beurteilen, und bieten sich möglicherweise abgestufte Verfahrensschritte mit unterschiedlicher Eindringtiefe bzw. Bewertungsschärfe an?
- Welche nationalen und internationalen Bewertungsansätzen oder –methoden existieren, die für eine Auenbewertung genutzt werden können?

Eine ökologische Auenbewertung erfordert danach auf abiotischem Gebiet vor allem eine problemadäquate Erfassung des Überschwemmungs- bzw. Wasserregimes. Die hydrologische und morphologische Dynamik muss als Schlüsselindikator für die geo- und bioökologischen Verhältnisse der Flußauen angesehen werden. Insofern kommen der Wahl „richtiger“ Skalenbereiche sowie der Findung entsprechender Komplexgrößen zur Erfassung der ökologischen Wirkungen der Hydromorphodynamik eine zentrale Bedeutung zu.

Für eine bundeseinheitliche Bewertung des Auenzustandes wurden letztlich verschiedene „Eindringtiefen“ und Bearbeitungskulissen auf ihre Eignung untersucht:

- 1) eine ökologische Bewertung im Sinne eines Überblicksverfahrens; hierfür wurden folgende potenzielle Kriterien herausgearbeitet:
 - Intensität und Anteil anthropogener Nutzungen und Überprägungen in der Aue
 - Anteil naturnaher, leitbildkonformer Biotope (auentypabhängig)
 - Anteil an Biotoptypen mit WRRL-Relevanz (entsprechend BfN-Standard-Biotoptypenliste für Deutschland, s. RIECKEN ET AL. 2003)
 - Anteil rezenter Überflutungsfläche bzw. grundwasserbestimmter Fläche in der Aue

- Ausuferungsvermögen/Hochwasser- und Grundwasserdynamik
- 2) eine ökologische Bewertung im Sinne eines Vor-Ort-Verfahrens mit dem Vorschlag, adäquat zur WRRL auch für Auen u. a.: hydromorphologische Qualitätskomponenten zu bewerten, z.B.
 - Wasserhaushalt (relative Größe des rezenten Überschwemmungsraumes, Wasserregime: Stärke, Häufigkeit/Frequenz, Dauer, Zeitpunkt und Veränderungsrate von Überschwemmungen, Höhe und Dynamik des Grundwasserflurabstands)
 - Relative Stabilität der Gewässersohle des Hauptgewässers
 - Hydraulische Vielfalt bei Überschwemmungsereignissen (Varianz von Richtung, Strömungsgeschwindigkeit, Tiefe)
 - Morphologie (Reliefstrukturen, Entwicklungsdynamik)
- 3) eine ökologische Bewertung im Sinne einer kausalen Defizitanalyse mit der Notwendigkeit eingehender und fallspezifischer Vor-Ort-Messungen, Kartierungen etc.

3.4.2 Hydrologische Leitbilder im Rahmen der bundesweiten Typologie und Leitbildentwicklung für Flussauen (BfN-Vorhaben)

Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) hat im F+E-Vorhaben „Typologie und Leitbildentwicklung für Flussauen in der Bundesrepublik Deutschland“ (www.flussauen.de) eine Typologie für Auen an großen Flüssen und Strömen mit geo- und bioökologischen Kriterien erarbeiten lassen, die entsprechende Leitbilder und Referenzzustände für Auentypen beschreibt. Diese zentrale Arbeit von KOENZEN (2005) liegt für große Flüsse und Ströme vor (Mindesteinzugsgebietsgröße für einen betreffenden Fluss- bzw. Auenabschnitt: 1.000 km²). Der Typbildung liegen neben geo- und gewässermorphologischen Parametern folgende Parameter hydrologisch-hydromorphologischer Natur zugrunde:

- Niederschlags-Abfluss-Regime
- Abflusssdynamik
- Wasserdargebot
- Überflutungsdauer
- Grundwasserstand und -amplitude
- Hydromorphodynamik (vgl. Abb. 3.1)

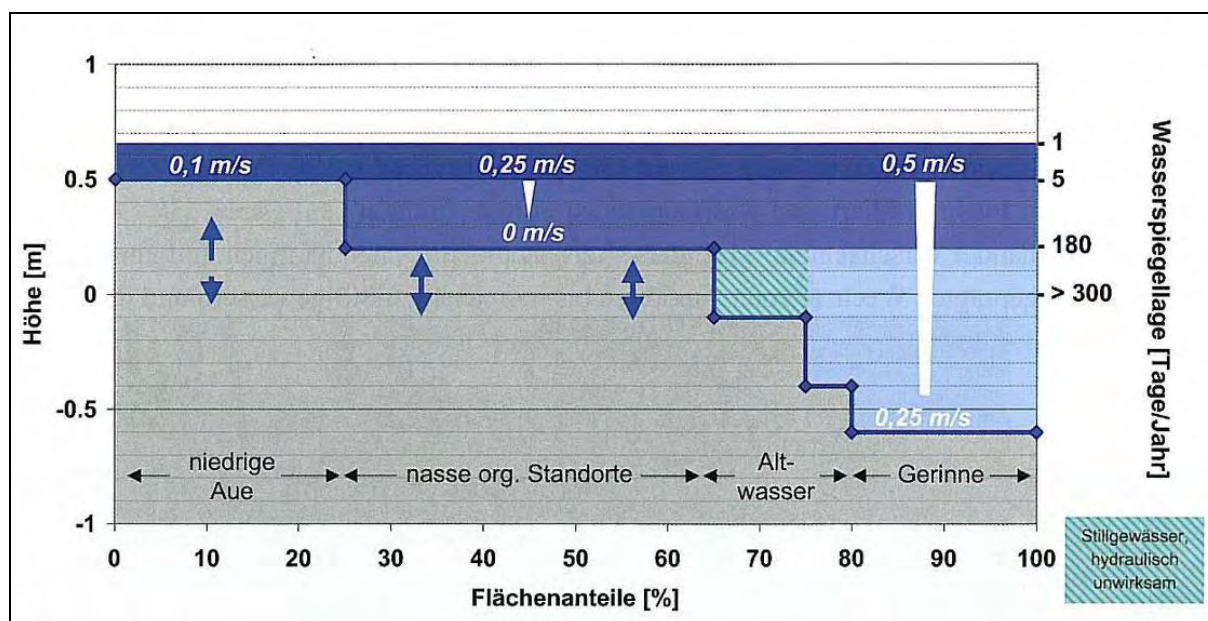


Abbildung 3.1 Exemplarisches Hydromorphogramm des Typs „gefällearme teilmineralisch-organisch geprägte Flussaue des Flach- und Hügellandes mit Winterhochwassern“ (Abb. aus KOENZEN 2005)

KOENZEN (2005) gibt hier bereits einen Parametervorschlag für ein Bewertungsverfahren des Auenzustands (vgl. Kapitel 3.4.4.) unterteilt in (1) Übersichtsverfahren und (2) Detailverfahren. Für den Auen-Hauptparameter Hydrodynamik, Abfluss und Überflutung ist dies in Tabelle 3.3 dargestellt.

Tabelle 3.3 Parametervorschlag für ein Auenbewertungsverfahren (ergänzt nach KOENZEN 2005)

Übersichtsverfahren	Detailverfahren
Wertparameter	
Überflutung	Ausuferungshäufigkeit
	Überflutungsdauer
Grundwasser	Grundwasserstand
	Grundwasserschwankung
Schadparameter	
Hydrologische Überprägung	Jahreszeitliche Verschiebung der Überflutung
	Veränderung der Überflutung durch Speicherbauwerke
	Veränderung der Niedrigwassersituation durch Speicherbauwerke

Anteil der Überflutungsfläche	Deiche und Bauwerke mit deichähnlicher Wirkung
	Anteil der Überflutungsfläche
Wasserwirtschaftliche Maßnahmen	Rückstaubereiche
	Ausleitungen
	Über-/Einleitungen
	Grundwassereinleitungen in der Aue
	Sonstige Schadstrukturen
Schnittstelle Gewässerstrukturklasse (Parameter Sohle und Ufer)	Zustand des Hauptgewässers, hier vorrangig Profileistungsfähigkeit und Einschnitttiefe

3.4.3 Bundesweite Bilanzierung der Auen und Überschwemmungsgebiete an den großen Flüssen und Strömen (BfN-Vorhaben)

Um einer weiteren Verknappung naturnaher Flüsse und Flussauen entgegen zu wirken, sind geeignete bundesweite Konzepte und neue Instrumente einer nachhaltigen Sicherung und Entwicklung von Auen erforderlich. Das Bundesamt für Naturschutz hat daher die Aktivitäten in einem „Nationalen Auenprogramm“ gebündelt, in dem durch aufeinander abgestimmte Forschungs- und Entwicklungsvorhaben wesentliche Fachdaten und –verfahren aufbereitet bzw. entwickelt werden.

Im F+E-Vorhaben „Bilanzierung der Auen und Überschwemmungsgebiete an den großen Flüssen und Strömen“ (FKZ 805 82 010) wurde das Ziel verfolgt, einen bundesweiten, fortschreibungsfähigen Datensatz als Grundlage und räumliche Kulisse für einen nachhaltigen Auenschutz und als wesentliche Basis für zukünftig denkbare Auenerfassungsverfahren zu erstellen (s. a. www.flussauen-bilanzierung.de). Erstmalig wurde somit eine systematische Datengrundlage für Auen an größeren Flüssen in Deutschland geschaffen, die durch die Nutzung von Geographischen Informationssystemen (GIS) sowie durch einheitliche Methoden der Datenaufbereitung und -homogenisierung in vielfältiger Weise aktualisierbar und ergänzbar ist ("offenes Baukastenprinzip").

Als erster Schritt wurde die bundesweite und -einheitliche Erfassung der morphologischen (ursprünglichen) Auen, der rezenten Überschwemmungsgebiete, der wiedergewinnbaren Potenziale und der naturschutzfachlich wertvollen Gebiete (z.B. NATURA-2000 Gebiete und autentypgemäße Biotoptypen) an großen Flüssen vorgenommen (Abb. 3.2). So wurde ein bundesweiter, einheitlicher Überblick über die Auen auf der Basis der vorhandenen geowissenschaftlichen, naturschutzfachlichen und wasserwirtschaftlichen Daten und Informationen gewonnen (GÜNTHER-DIRINGER et al. 2007, QUICK et al. 2007).

In einem zweiten Schritt wurden übersichtsartige und bilanzierende Auswertungen, wie z.B. Quervergleiche zwischen Flusseinzugsgebieten sowie zur Nutzung durchgeführt (Abb. 3.3). Bundesweit existierten bisher keine einheitlichen Erhebungen über die Flächengröße oder bilanzierende Aussagen zu Auen und Überschwemmungsgebieten. Vor allem die ursprüngliche Auenausdehnung (morphologische Aue) ist als Raummaßstab von großer Relevanz (GÜNTHER-DIRINGER et al. 2009).

Die Vorgehensweise des Projektes ist in seiner Form neuartig und modellhaft und ermöglicht die grundsätzliche räumliche Übertragung der entwickelten Methodik auf perspektivische, großmaßstäbliche Anwendungen.

Bode	Wert	Einheit	Quelle
Länge des untersuchten Flussbereichs	83	km	
Mittlerer Abfluss, Pegel Stassfurt	13	m³/sec	www.hochwasservorhersage.sachsen-anhalt.de
Fläche des Einzugsgebietes am Pegel Stassfurt	3200	km²	
Fläche der morphologische Aue	104	km²	
Durchschnittliche Breite der morphologischen Aue	1,3	km	

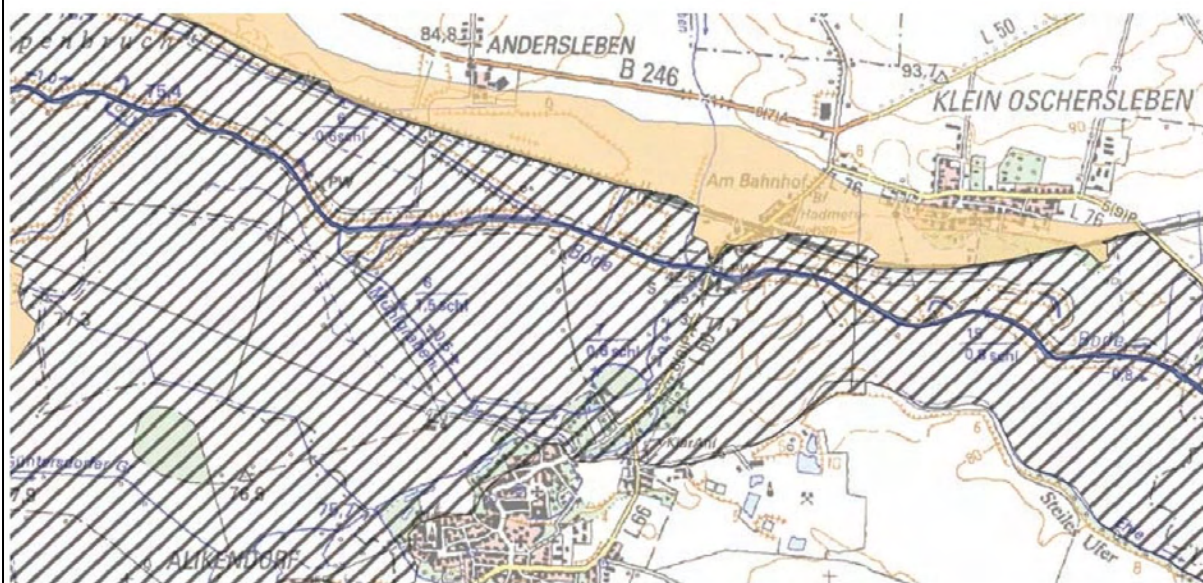


Abb. 5.197: Die Bode bei Hadmersleben

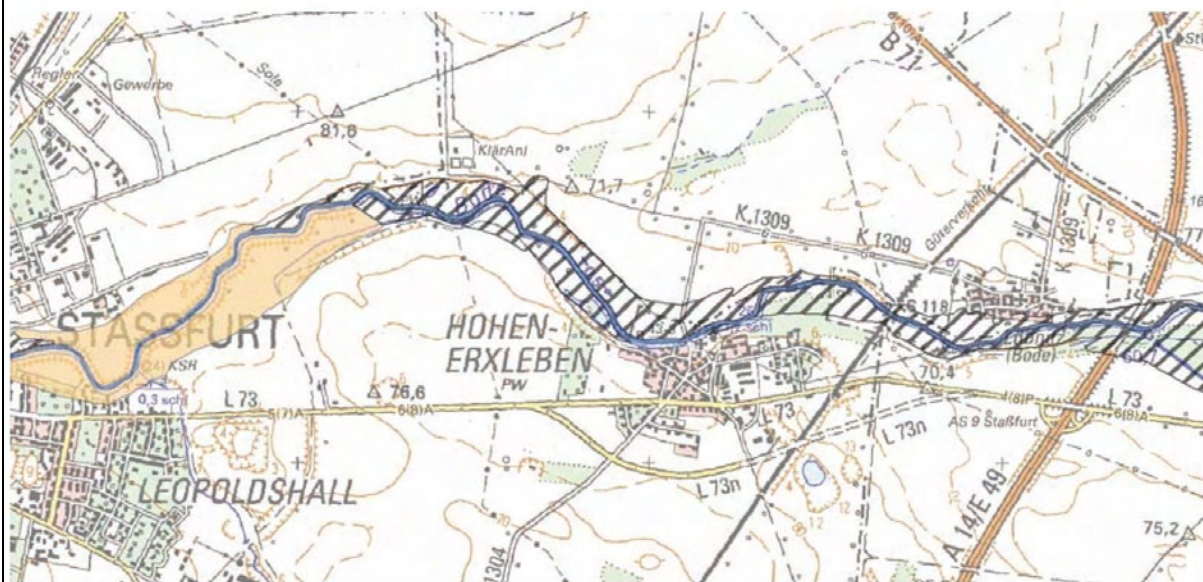


Abb. 5.198: Die Bode bei Stassfurt

Abbildung 3.2 Beispielauswertung der Auenbilanzierung für die Bode; gelb: morphologische Aue, blaue Schraffur: rezente Aue, aus: GÜNTHER-DIRINGER et al. (2009)

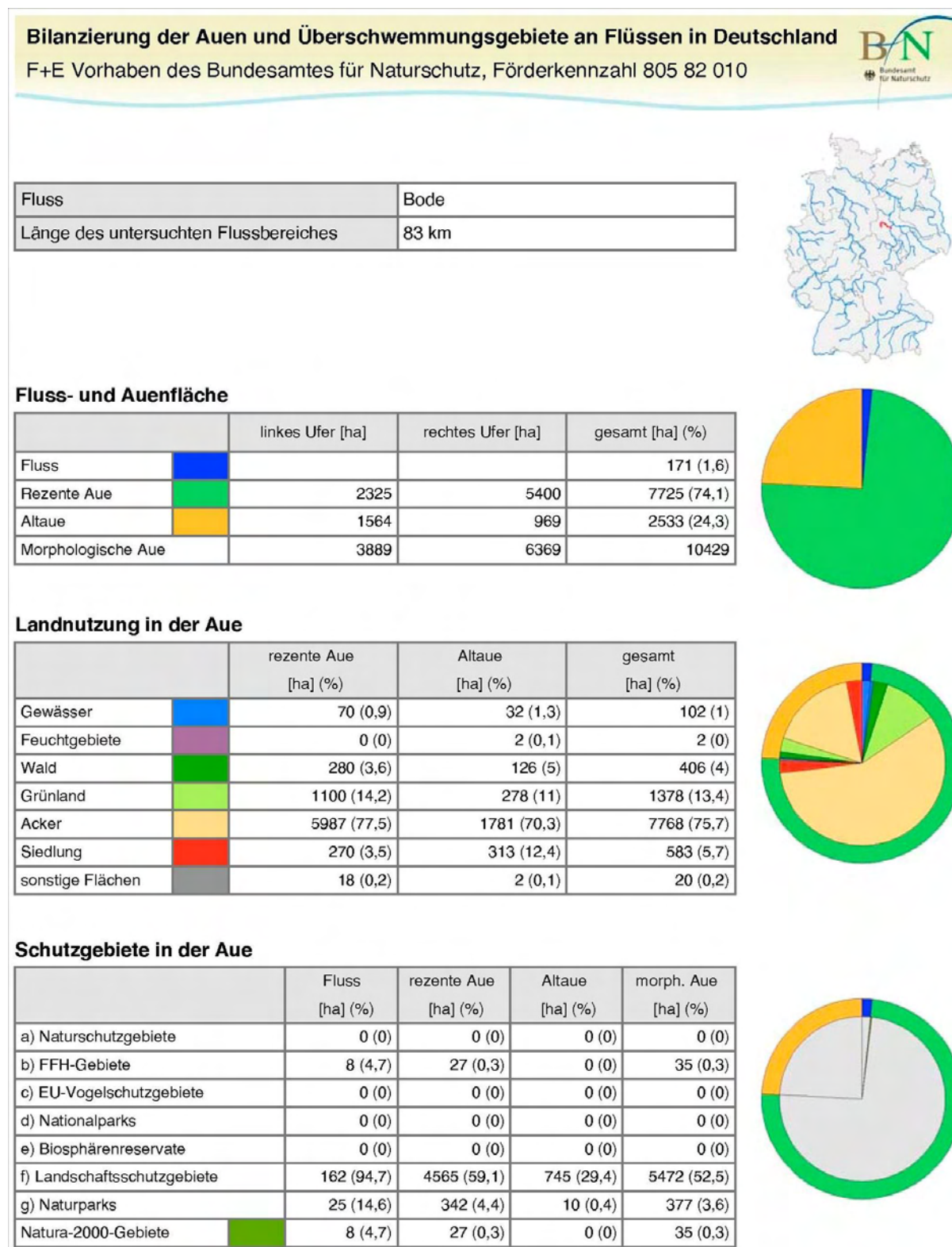


Abbildung 3.3 Auswertung der Auenbilanzierung für die Bode, aus GÜNTHER-DIRINGER et al. (2009)

3.4.4 BfN-Verfahrensansatz zur Zustandsbewertung von Fluss- und Stromauen

Das Bundesamt für Naturschutz lässt in einem weiteren Forschungs- und Entwicklungsvorhaben innerhalb des Themenbereiches „Nationales Auenprogramm“ eine „Zustandsbewertung der Fluss- und Stromauen in Deutschland“ durchführen (FKZ 806 82 240, s. a. www.flussauen.de). Die dabei abgeleiteten Kriterien und Parameter können u. a. dem 2. Zwischenbericht vom Juli 2008 (http://www.flussauen.de/frameset_material.htm) entnommen werden. Das Vorhaben dient vor allem der Weiterentwicklung und Spezifizierung der Ergebnisse der BfN-Machbarkeitsstudie zur Auenzustandsbewertung (Kapitel 3.4.2).

Die (räumliche) Auenkulisse entspricht derjenigen der Auentypologie und der Auenbilanzierung (s. o.). Für die Bewertung des Auenzustandes werden vier funktionale Einheiten genutzt:

1. Morphodynamik, Auenrelief und Auengewässer
2. Hydrodynamik, Abfluss und Überflutung
3. Vegetation und Flächennutzung
4. Fauna

In diesem Zusammenhang interessant ist die funktionale Einheit 2 „Hydrodynamik, Abfluss und Überflutung“. Entsprechende Kriterien und Parameter können direkt auf eine verfahrenstechnische Nutzbarkeit geprüft werden. Zudem liegen für die größeren Fließgewässer in Sachsen-Anhalt, die durch die Auenkulisse abgedeckt werden, damit auch in absehbarer Zeit diesbezügliche Bewertungsergebnisse vor.

Abbildungen 3.4 und 3.5 zeigen schematisch den Verfahrensweg der Bewertung für die funktionale Einheit 2 „Hydrodynamik, Abfluss und Überflutung“. Dabei wird auf Grund der unterschiedlichen Datenlage und -detaillierung von den Verfahrensentwicklern zwischen Bundes- und Länderebene unterschieden. Die Bewertung berücksichtigt explizit den Flächenanteil der rezenten Aue an der gesamten (morphologischen) Aue, der als Ergebnis des in Kapitel 3.4.3 vorgestellten F+E-Vorhabens vorliegt. In Abhängigkeit des Flächenanteils wird dabei für jedes Auensegment die überflutbare (rezente) Aue bewertet und linienhaft dargestellt (Abb. 3.6).

2 HYDRODYNAMIK, ABFLUSS UND ÜBERFLUTUNG

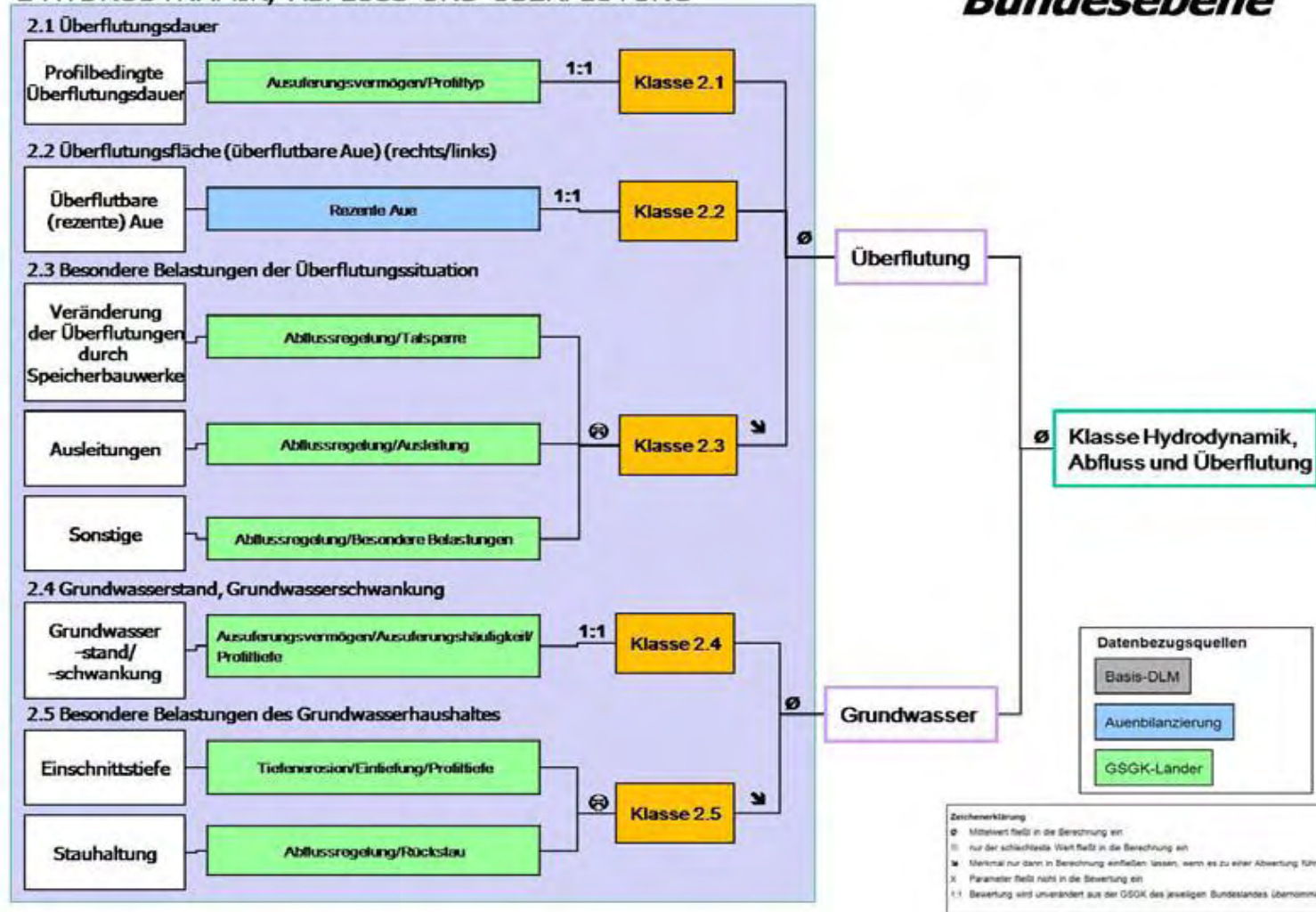


Abbildung 3.4 Fließdiagramm/Bewertungsschema für Säule 2 „Hydrodynamik, Abfluss und Überflutung“ auf Bundesebene (Grafik: http://www.flussauen.de/frameset_material.htm)

2 HYDRODYNAMIK, ABFLUSS UND ÜBERFLUTUNG

Länderebene (NRW)

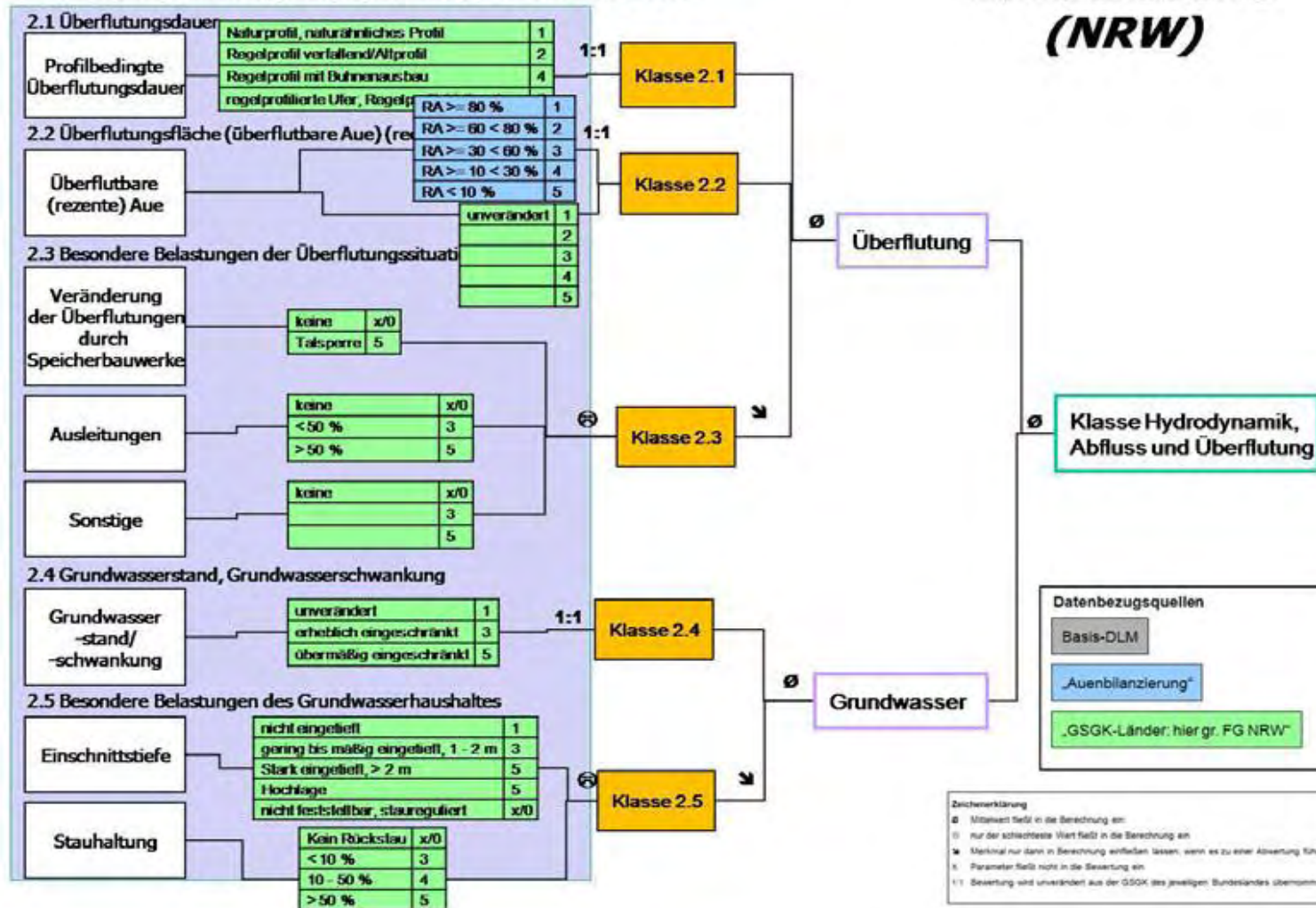


Abbildung 3.5 Fließdiagramm/Bewertungsschema für Säule 2 „Hydrodynamik, Abfluss und Überflutung“ auf Länderebene, Beispiel hier: große Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen (Grafik: http://www.flussauen.de/frameset_material.htm)

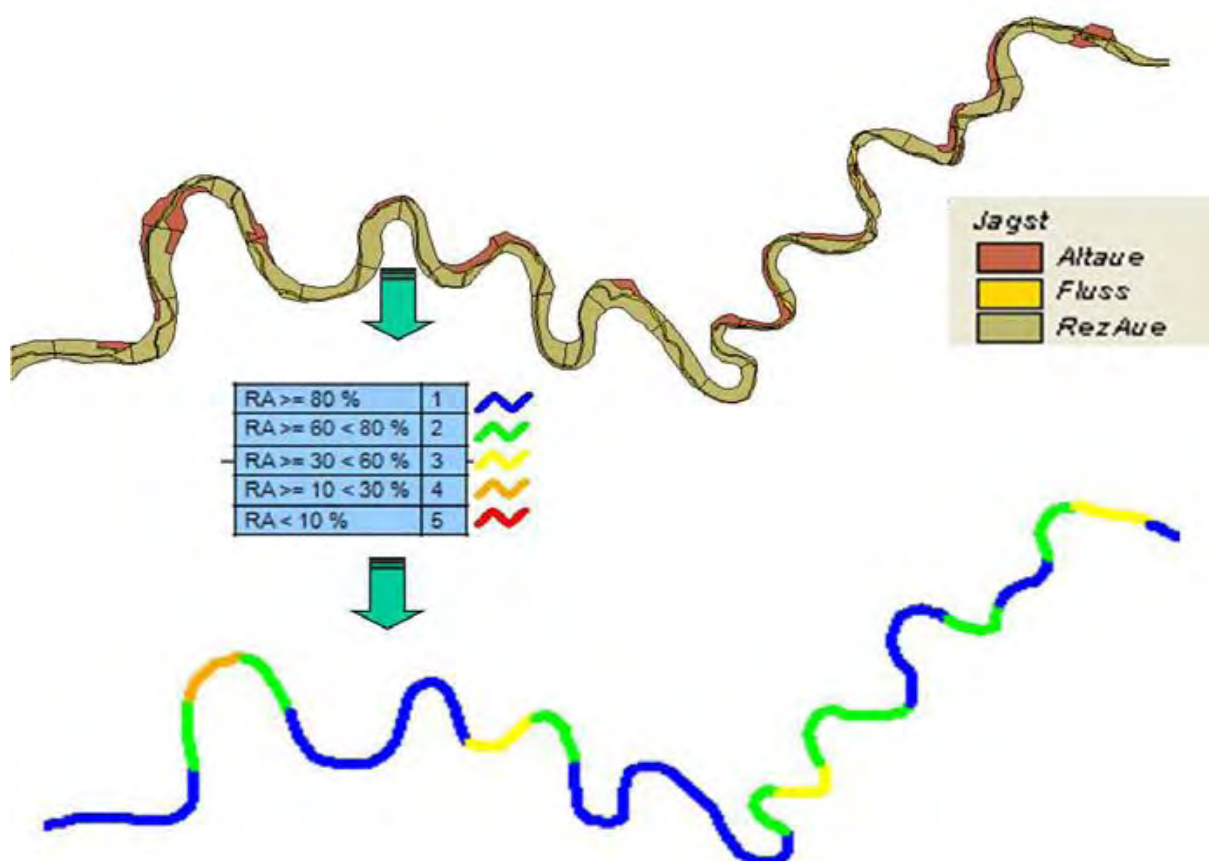


Abbildung 3.6 Prinzipdarstellung bewerteter Auenanteile, RA = rezente Aue (Grafik: http://www.flussauen.de/frameset_material.htm)

4 Datengrundlagen

Alle Daten mit Ausnahme der Gewässerstrukturkartierung wurden mit Stand Anfang 2009 verwendet. Daten zur Gewässerstrukturkartierung gingen mit dem Stand Februar 2010 in die Berechnungen ein.

4.1 Gewässernetz

Für die Darstellung der Oberflächenflächengewässer wurden, sofern nicht anders angegeben, durch den LHW die folgenden Datensätze zur Verfügung gestellt:

- DGN25 als berichtspflichtiges Gewässernetz zur WRRL mit einem Bearbeitungsmaßstab 1:10.000 für Sachsen-Anhalt und 1:25.000 für angrenzende Gebiete auf Basis von ATKIS – DLM25 und TK 10/25. Es enthält Gewässer mit Einzugsgebietsfläche größer 10 km². Seen größer 50 ha werden durch Verbindungslinien abstrahiert. Über ein Feld der Attributtabelle werden die Segmente den Oberflächenwasserkörpern zugeordnet. Als zusätzliche Segmentierungsvariante liegt ein Routensystem DGN25_Routes mit Einzelsegmenten entsprechend der LAWA-Fließgewässerkennzahl vor.
- DLM25W erstellt als Basis für ein landesweites Niederschlags-Abflussmodell für die Ermittlung mittlerer Abflussspenden auf Grundlage der TK 10
- Seen als Teildatensatz des ATKIS-DLM-25 mit Objektcode 5112
- DLM1000 Fließgewässer und Seen mit Einstufungen nach chemischen und ökologischen Qualitätskomponenten gemäß WRRL

4.2 Einzugsgebiete

Für die Gebietszuordnung des Oberflächenabflusses wurden die folgenden Einzugsgebietsdatensätze übergeben:

- OWK Sachsen-Anhalt als Flächendatei der Oberflächenwasserkörper Sachsen-Anhalts (einschließlich grenzüberschreitende und angrenzende OWK) mit einem Erfassungsmaßstab 1:10.000 für ST und 1:25.000 für die meisten Nachbarländer
- OWK ohne Seen-OWK, erstellt als Basis für ein landesweites Niederschlags-Abflussmodell für die Ermittlung mittlerer Abflussspenden und -komponenten
- WEG Sachsen-Anhalt mit LAWA-Codierung bezogen auf das WRRL-berichtspflichtige Gewässernetz aus dem Jahr 2008 mit einem Erfassungsmaßstab 1:10.000 für ST und 1:25.000 für die meisten Nachbarländer
- TG als kleinste Berechnungseinheit des landesweiten Niederschlags-Abflussmodell für die Ermittlung mittlerer Abflussspenden und -komponenten

4.3 Hydrologische Fachdaten

Zur Wiedergabe der hydrologischen Gegebenheiten konnten nachstehende Fachdaten herangezogen werden:

- Abfluss-, Wasserstands- und Lagedaten von 138 Oberflächenwasserpegeln mit Zeitreihenangaben bis Ende 2007
- Wasserstands- und Lagedaten von 1.167 Grundwasserpegeln mit Zeitreihenangaben bis Ende 2008

- FIS Wasser – Fachinformationssystem Wasser, Segment Wassernutzungsverwaltung mit Angaben zu Entnahme-, Einleitungs-, Stau- und Veränderungsrechten für Oberflächen- und Grundwasser mit Stand 2009
- Talsperrenkennlinien mit Stauhöhen-Volumen-Beziehungen für alle Sperren in der Bewirtschaftung des Talsperrenbetriebs (Quelle: Talsperrenbetrieb des Landes Sachsen-Anhalt)
- HÜK 200 Hydrogeologische Übersichtskarte Sachsen-Anhalt
- ATKIS-DLM-25 hydrologisch relevante Fachdaten aus den Objektbereichen 2000 – 7000
- modellierte Abflusskomponenten (2007) und mittlere Abflüsse und Abflussspenden (2006) aus dem Niederschlags-Abflussmodell für Sachsen-Anhalt (Quelle: LHW, BAH Berlin)
- Deich-GIS mit Bauwerken und Überflutungsflächen für große und mittlere Gewässer Stand 2003/2004
- Daten der Seenvermessung für die 36 größten Seen des Landes
- Daten der Gewässerstrukturkartierung für Fließgewässer und Seen 2009/2010
- Daten der Strukturkartierung der Elbe (Quelle: Bundesanstalt für Gewässerkunde -BfG)
- ausgewiesene Überschwemmungsgebiete
- Entwässerungsflächen Sachsen-Anhalt (Stand 2004)
- chemisch-physikalische und ökologische Gütebewertung der Oberflächenwasserkörper
- Abgrenzung und Zustand der Quantität der Grundwasserkörper

4.4 Sonstige Fachdaten

Zur ergänzenden Betrachtung der Oberflächenwasserkörper wurden vom LHW und anderen Datenherren die folgenden Datensätze übergeben:

- Landesgrenzen Sachsen-Anhalt
- Biotop- und Nutzungstypen (BTNT) der CIR-luftbildgestützten Biotop- und Nutzungstypenkartierung Stand 2005 für Sachsen-Anhalt (Quelle: LAU Sachsen-Anhalt)
- Daten des europäischen Landnutzungsprojektes CORINE Landcover (Quelle: EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY 2000)
- zugrundeliegende Fachdaten (Grundwasserflurabstand, Landnutzung, Elementarflächen) des Niederschlags-Abflussmodells für Sachsen-Anhalt (Quelle: LHW, BAH Berlin)
- Luftbilder von Hammerbach, Olbitzbach, Landlache und Barbyer Landgraben (Quelle: LAU Sachsen-Anhalt)
- Höhendaten – SRTM 3 (Quelle: US Geological Survey)

- Verbreitung autotypischer Sedimente und Böden (Aufbereitung und Bereitstellung durch das Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt (LAGB) (HELBIG & BALASKE 2009)
- morphologische Auen an großen Flüssen und Strömen (GÜNTHER-DIRINGER et al. 2009)
- naturräumliche Gliederung des Landes Sachsen-Anhalt (Quelle: LAU Sachsen-Anhalt)

5 Entwicklung eines Verfahrens zur Bewertung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes (HYDREG)

5.1 Grundsätze

5.1.1 Allgemeine Grundsätze für Bewertungsverfahren

Bei Verfahrensentwicklungen im Bereich umweltrelevanter Fragestellungen sind vor allem folgende Anforderungen zu berücksichtigen

- ✓ Verfügbarkeit der erforderlichen Daten und Informationen
- ✓ Objektivität und Plausibilität
- ✓ Transparenz und Nachvollziehbarkeit
- ✓ Stabilität bzw. Belastbarkeit
- ✓ Eindeutigkeit der Bewertungsaussage
- ✓ Reproduzierbarkeit
- ✓ Angemessenheit des Aufwandes

5.1.2 WRRL-Konformität

Durch die Notwendigkeit, die WRRL-Anforderungen zugrunde zu legen, ergeben sich weitere Anforderungen. So muss beispielsweise die Bewertung 5-stufig (ökologischer Zustand) bzw. 4-stufig (ökologisches Potenzial) und auf der Ebene von ausgewiesenen WRRL-Wasserkörpern durchgeführt werden. Ferner ergibt sich das bereits in Kapitel 1.3 umfassend beschriebene Zusammenwirken mit den anderen WRRL-Qualitätskomponenten und deren Parametern. Ggf. ergibt sich aus den Bewertungszusammenhängen heraus auch die Sinnhaftigkeit, nach WRRL-Gewässertypen zu differenzieren, um eine möglicherweise vorhandene typspezifische Relevanz hydrologischer Prozesse sachgerecht abzubilden.

5.1.3 Dimensionsstufen/Maßstabsfragen

Auch Umweltbewertungsverfahren folgen den Regeln geographischer Analyse, indem sie in Abhängigkeit von ihren Kriterien und Parametern skalenorientiert im Sinne der Dimension bzw. des Maßstabes sind. Eine Übersicht zu den hydrologisch relevanten Skalenbereichen bzw. Dimensionen und den dafür notwendigen Untersuchungsmethoden gibt Tabelle 5.1 (Raum- und Zeitskalen lassen sich nicht exakt festlegen, daher sind die tabellarischen Angaben Orientierungswerte für die Übergangsbereiche).

Ein hierarchisches gewässerökologisches System- und Prozessgefüge für große Flüsse und Ströme mit entsprechenden Raum-Zeit-Skalen haben beispielsweise MEHL et al. (2002) entwickelt, vgl. Tab. 5.2. Die Skalen lassen sich kurz wie folgt erläutern (vgl. MEHL et al. 2002, MEHL et al. 2005):

Einzugsgebiet/Gewässernetz:

Jedes Gewässer verfügt über ein hydrologisches Einzugsgebiet. Das ist dasjenige Gebiet, von dem das Wasser des Gewässers stammt. Es wird definiert als „in der Horizontalprojektion gemessenes Gebiet, aus dem Wasser einem bestimmten Ort zufließt“ (DIN 4049 Teil 1). Man unterscheidet das oberirdische Einzugsgebiet, das gemeinhin durch morphologisch in Erscheinung tretende (oberirdische) Wasserscheiden begrenzt wird, von dem unterirdischen, das durch unterirdische Wasserscheiden bestimmt ist. Bei einfachen Verhältnissen sind ober- und unterirdische Wasserscheiden annähernd lagekongruent. Gerade bei kleinen Ge-

bieten können aber auch beachtliche Unterschiede gerade durch komplizierte hydrogeologische Verhältnisse auftreten. Bei den Einzugsgebietsverhältnissen der großen Flüsse und Strömen sind die Differenzen meist vernachlässigbar.

Die hydrographische Entwicklung der Einzugsgebiete ist durch die geologische und geomorphologische Ausgangssituation, die Abtragungsvorgänge und die erosive Kraft des fließenden Wassers bestimmt. Das heutige Gewässernetz als „verästeltes“ Fließgewässersystem ist Ausdruck der Abflusssituation und der historischen Landschaftsentwicklung (Verwitterung, Abtrag und Transport, Flussanzapfung etc.), wobei auch der Mensch vielerorts aktiv in die natürlichen hydrologischen (Abflussbildung, Abflusskonzentration) und hydrographischen (Wasserscheiden, Laufverlegungen und -kürzungen etc.) Verhältnisse eingegriffen hat.

Einzugsgebiet und Gewässernetz bestimmen qualitativ und quantitativ über die Wassermenge und die Wasserinhaltsstoffe. Damit kommt den Nutzungsverhältnissen eines Einzugsgebietes eine überragende hydrologische und letztlich landschafts- und gewässerökologische Bedeutung zu.

Gewässer/Gewässerstrecke

Einzelne Gewässer oder längere Gewässerstrecken können, vor allem an großen Flüssen und Strömen, eine nachgeordnete Systemstufe darstellen. Die räumliche Abgrenzung erfolgt hier vor allem nach dem Prinzip eines relativ einheitlich vorhandenen Charakters. Damit werden solche Gewässer oder Gewässerstrecken abgegrenzt, die durch annähernd gleiche mittlere Gefälleverhältnisse oder durch Grenzen von Landschaftseinheiten geprägt sind (z.B. Oberelbe, Mittelelbe, Unterelbe, Außenelbe/Ästuar).

Der Charakter solcher Teilbereiche ändert sich durch langfristige hydroklimatische Wandlungen, z.B. durch eine hydroklimatische Änderung des Erosions-, Akkumulations- und Transportregimes. Relevante morphologische Prozesse betreffen damit u.a. die Laufentwicklung, die Gefällestruktur oder die Veränderung von Erosionsbasen.

Gewässerabschnitt

Ein Gewässerabschnitt weist eine quasi-homogene Raumausstattung auf. Die in einem Gewässerabschnitt ablaufenden Prozesse führen zu einer grundlegenden Talform, zu vergleichbaren Erosions-, Akkumulations und Transportvorgängen, zu ähnlichen Gefälle-, Substrat- und Strömungsverhältnissen, vergleichbaren Auen- oder Niederungsregimen oder dem Fehlen desselben usw. (vgl. „Gewässerabschnitt/Talboden“ nach KERN 1994).

Gewässerabschnitte sind daher häufig durch größere Zuflüsse begrenzt, deren zusätzliche Wasser- und Geschiebemenge oftmals auch morphologische Änderungen im Gewässerbett bewirken (KERN 1994), oder durch den Wechsel des geologischen Untergrundes, des Gefälles u.a. bestimmt. Man kann dann auch von einem Gewässer-Typwechsel ausgehen („Fließgewässer-Abschnittstyp“ nach MEHL 1998 bzw. MEHL & THIELE 1998).

Gewässerbereich

Der Gewässerabschnitt zerfällt in Teilräume, die Gewässerbereiche. Hierunter werden das Gewässerbett mit dem eigentlichen Fließgewässer, der Talboden als Hauptinteraktionsraum Gewässer-Umland und der für engere hydrologische Betrachtungen nicht wesentliche weitere Talraum gefasst.

In diesem Sinne bewegen sich die Verfahrensansätze der hier zu entwickelnden Bewertungsmethodik grundsätzlich im mesoskaligen Bereich. Tabelle 5.3 stellt die Dimensionsstufen einer Bewertung des Natürlichkeitsgrades des Wasserhaushalts der Fließgewässer-OWK übersichtlich dar. Danach werden hier die Hydrologische Ebene 1 (Einzugsgebiets-ebene) sowie die Hydrologische Ebene 2 (Wasserkörperebene) angesprochen. Das Agieren auf der hydrologischen Ebene 3, der hydrodynamischen Detailebene, erfordert wesentlich höher in Raum und Zeit aufgelöste Daten. Die Verfügbarkeit solcher Daten auf der Ebene eines Bundeslandes kann im Allgemeinen nicht vorausgesetzt werden. Folglich ist auch hier

keine Bearbeitung dieser Ebene erfolgt; in Kapitel 8 wird entsprechender Weiterentwicklungsbedarf thematisiert.


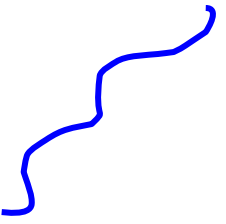
Tabelle 5.1 Maßstabsebenen/Forschungsdimensionen der Hydrologie (s.a. NEEF 1967, DYCK & PESCHKE 1983, BECKER 1992), aus MEHL (2004)

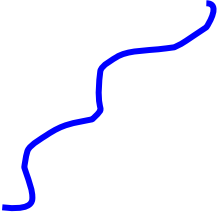
Skalenbereich	Dimensionsstufe	Raum-Zeit-Skala	Hydrologische Ebene	Untersuchungsmethoden
Mikroereich	Topische Dimension	10^{-4} bis 10^{-1} km ² 10^{-6} bis 10^{-3} Jahre	Hydrodynamische Ebene (Hydrotop, Gewässerstrecke, Grundwasserleiter)	streng naturwissenschaftliche qualitative und quantitative Methoden in homogenen Arealen, systembeschreibende hydrodynamische Modelle
Mesoereich	Chorische Dimension	10^{-1} bis 10^3 km ² 10^{-3} bis 10^0 Jahre	Hydrologische Ebene (Einzugsgebiete, Flussgebiete)	Einzugsgebietshydrologie (z.B. Einzugsgebietsmodelle), Wasserhaushalt und -bilanzen für heterogene Areale bzw. Verbände aus topischen Einheiten unter Einschluss dynamischer Größen
Makroereich	Regionische Dimension	$> 10^3$ km ² $> 10^0$ Jahre	Klimatologische Ebene (Regionen, Stromgebiete, Klimazonen)	Klimatologische Mittel, Wasserbilanzgleichungen ohne dynamische Komponenten (Kontinuitätsgleichung)

Tabelle 5.2 Hierarchisches gewässerökologisches System- und Prozessgefüge für große Flüsse und Ströme - zugehörige Raum-Zeit-Skalen, aus MEHL et al. (2002)

Einzugsgebiet/Gewässernetz					
Gewässer/Gewässerstrecke					
Gewässerabschnitt					
Gewässerbereich					
Gewässer-/Talboden-Struktur					
Gewässer-/Talboden-Element					
$10^5 \dots 10^6$ m	$10^4 \dots 10^5$ m	$10^3 \dots 10^4$ m	$10^2 \dots 10^3$ m	$10^2 \dots 10^3$ m	$10^1 \dots 10^3$ m
$10^4 \dots 10^6$ Jahre	$10^3 \dots 10^5$ Jahre	$10^2 \dots 10^3$ Jahre	$10^1 \dots 10^2$ Jahre	$10^0 \dots 10^1$ Jahre	$10^{-1} \dots 10^1$ Jahre

Tabelle 5.3 Dimensionsstufen einer Bewertung des Natürlichkeitsgrades des Wasserhaushalts der Fließgewässer-OWK

Indikationsraum entsprechend WRRL-Systematik	Dimensionsstufe entsprechend MEHL et al. (2002)	Systembegrenzende Faktoren/ wesentliche natürliche Funktions- bereiche	Potenzielle anthropo- gene Einwirkungen	Hydrologische Kriterien	Hydrologische Ebene/ Verfahrensansatz
Einzugsgebiet des Oberflächenwasser- körpers 	Einzugsgebiet/ Gewässernetz	<ul style="list-style-type: none"> - Oberirdisches Einzugsgebiet - Unterirdisches Einzugsgebiet - Struktur und Form des Gewässernetzes 	<ul style="list-style-type: none"> - Landnutzung - Versiegelung - Wasserüberleitung - Gewässernetzdichte - Künstliche Landentwässerung 	<ul style="list-style-type: none"> • Abflussbildung • Abflusskonzentration 	<u>Hydrologische Ebene 1:</u> Einzugsgebietsebene → Landschaftswasserhaushalt → Abflussregime
Oberflächenwasser- körper 	Gewässer/ Gewässerstrecke	<ul style="list-style-type: none"> - Mittleres Sohlgefälle - Grenzen einer Landschaftseinheit 	<ul style="list-style-type: none"> - Entnahmen - Einleitungen - Aufstauungen - Unterbrechung der Verbindung zu Grundwasserkörpern - Entkopplung der vom Wasserhaushalt abhängigen Landökosysteme 	<ul style="list-style-type: none"> • Durchflussverlauf/Fließverhalten • Direkte Durchflussveränderungen • Verbindung zu Grundwasserkörpern • Vom Wasserhaushalt abhängige Landökosysteme 	<u>Hydrologische Ebene 2:</u> Wasserkörpersebene → Durchflussregime → Wasserbilanz → Konnektivität OWK-GWK → Auen-/Niederungsfunktion
	Gewässerabschnitt	<ul style="list-style-type: none"> - Talform - Gewässermorphologie (ähnliche Erosions-, Akkumulations- und Transportvorgänge mit entsprechenden Gefälle-, Substrat- und Strömungsmosaiken, ähnliche Auen- oder Niederungsregime) 			
	Gewässerbereich	<ul style="list-style-type: none"> - Gewässerbett - Talboden 			
	Gewässer-/ Talboden-Struktur	<ul style="list-style-type: none"> - Gewässergrund - Freiwasser - Uferbereich - Aue/Niederung 			

Indikationsraum entsprechend WRRL-Systematik	Dimensionsstufe entsprechend MEHL et al. (2002)	Systembegrenzende Faktoren/ wesentliche natürliche Funktions- bereiche	Potenzielle anthropo- gene Einwirkungen	Hydrologische Kriterien	Hydrologische Ebene/ Verfahrensansatz
<p>Oberflächenwasser- körper</p> 	<p>Gewässer/ Talboden-Element</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Interstitial/Übergangsraum Gewässersohle-Grundwasser - Gewässersohle - Lotische Pelagialbereiche - Lenitische Pelagialbereiche - Flachwasserzonen - Geröll-/Schotterbänke - Flachufer- und Strandzonen - Steilufer und Uferabbrüche - Uferdämme, Uferwälle - Altarme, Altwasser, Kleingewässer - Qalmwasserbereiche, Temporärgewässer - Temporäre Überschwemmungsflächen - Aue-/niederungstypische terrestrische/semiterrestrische Biotope 	<ul style="list-style-type: none"> - Entnahmen - Einleitungen - Aufstauungen - Unterbrechung der Verbindung zu Grundwasserkörpern - Entkopplung der vom Wasserhaushalt abhängigen Landökosysteme 	<ul style="list-style-type: none"> • Fließgeschwindigkeitsveränderungen • Veränderte Schubspannungen • Änderungen in Turbulenz und Dispersion • Wasserstandsänderungen (Extreme: Trockenfallen und Überstauen) 	<p><u>Hydrologische Ebene 3:</u> Hydrodynamische Detailebene</p> <p>➔ Oberflächengewässer- und geohydraulische Messungen, Berechnungen bzw. Modelle</p>

5.1.4 Multikausalität und Multi-Indikator-Ansatz

Betrachtet man den Wasserhaushalt eines Gebietes im Sinne der Geosystemlehre, so kann dieser als Geoelement der festgelegten Betrachtungsdimension begriffen werden. Das Geoelement Wasser ist über Georelationen (Geoprozesse) mit einer Vielzahl anderer Geoelemente wie Klima, Landbedeckung, Boden oder Relief gekoppelt. Die Gesamtheit der mit dem Wassertransport und der Umwandlung des Wasseraggregatzustandes zusammenhängenden Geoelemente und Georelationen bilden das Geosystem des Wasserhaushalts (KLUG & LANG 1983). Eine direkte Erfassung dieses Systems ist äußerst schwierig. Aus diesem Grund beschränkt sich die Wissenschaft darauf, Eingangs- und Ausgangssignale (Indikatoren) zu messen, zu analysieren und zu einer modellhaften Erklärung des Systems heranzuziehen. Je nachdem ob Eingangs- oder Ausgangssignale betrachtet werden, spricht man von einer induktiven oder deduktiven Analyse.

Der Mensch verändert alle mit dem Wasserhaushalt verbundenen Geoelemente durch sein Wirken. Ziel dieses Projektes ist es, die Stärke des anthropogenen Einflusses und damit den Grad der Natürlichkeit des Wasserhaushalts zu erfassen. Aus diesem Grund muss eine möglichst umfassende Menge von Indikatoren für die Ausprägung dieser anthropogenen Einflussfaktoren ausgewertet werden. Die Auswahl der Indikatoren sollte dabei den folgenden Grundsätzen genügen:

- **Unabhängigkeit:** Jeder Indikator sollte möglichst überschneidungsfrei zu anderen Indikatoren den anthropogenen Einfluss auf den Wasserhaushalt beschreiben.
- **Abdeckung:** Der gesamte Ausschnitt der Erdoberfläche, für den ein hydrologischer Prozesszusammenhang mit dem Betrachtungsgebiet existiert, sollte durch den Indikator betrachtet werden.
- **Dimensionstreue:** Die verwendeten Indikatoren sollten in räumlicher und zeitlicher Auflösung der gewählten Betrachtungsdimension entsprechen.
- **Induktivität:** Eine Vermischung der Bewertung von Eingangssignalen und Ausgangssignalen des Systems Wasserhaushalt sollte vermieden werden. Aufgrund der besseren Verfügbarkeit landesweit vorliegender Eingangssignale (z. B. Landnutzung, Gewässerstruktur, Wassernutzung) gegenüber punktuell gemessenen Ausgangssignalen (z. B. Abfluss, Ökologie) wird eine induktive Betrachtungsweise gewählt. Die Ausgangssignale (z. B. Abflussganglinie) oder die Indikatoren der Systemantwort können für eine Validierung der Bewertung verwendet werden.

Aufgrund der großen Unterschiede der für den Wasserhaushalt relevanten Geoelemente und -prozesse erfolgt prinzipiell eine getrennte Betrachtung und Bewertung für Stand- und Fließgewässer. Einzelne Bewertungskomponenten stimmen jedoch überein, was mit der teilweise gleichen Prozessstruktur zusammenhängt.

5.2 Fließgewässer

5.2.1 Grundlegende Vorarbeiten

5.2.1.1 Externe Einzugsgebiete

Anhand eines globalen Gewässernetzes (Quelle: DCW) und eines globalen Höhenmodell SRTM30 werden mit einem für große Einzugsgebiete geeignetem Vektor-Raster-Abgrenzungsalgorithmus, beschrieben bei HOFFMANN (2005), die oberliegenden, externen Einzugsgebiete der Gewässer von Sachsen-Anhalt bestimmt (Abb 5.1).

Um die Flächengrößen und mittleren Jahresabflüsse für OWK mit externen Einzugsgebietsanteilen realistisch abzubilden, werden die Daten der in Tabelle 5.4 verzeichneten „Grenzpegel“ aus PFÜTZNER et al. (2008) bei der Einzugsgebietskumulation verwendet.

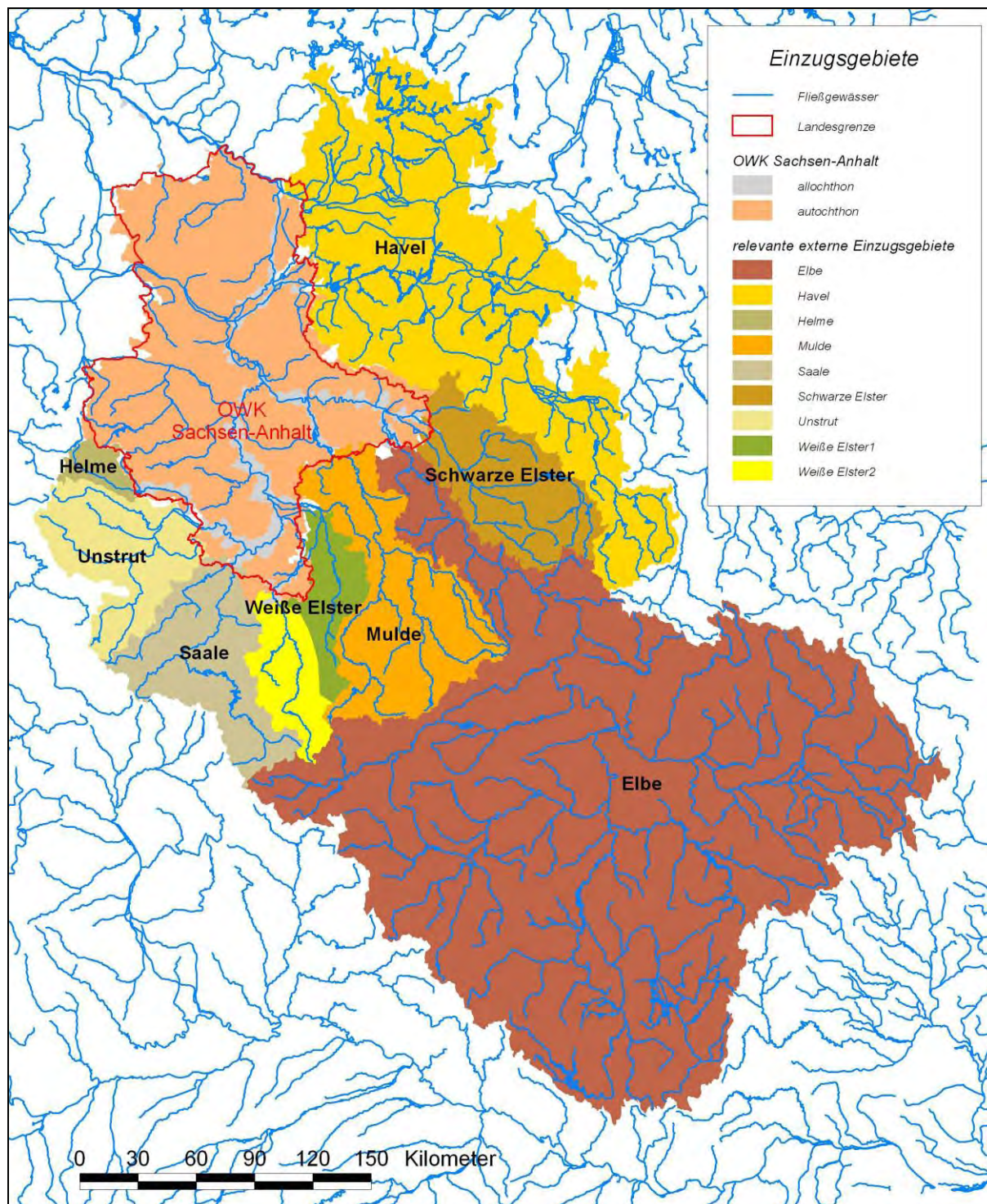


Abbildung 5.1 Interne und externe Fließgewässereinzugsgebiete im Untersuchungsgebiet

5.2.1.2 OWK-Gebietshierarchie

Das hydrologische Geschehen einer Raumeinheit ist vom gesamten oberliegenden Einzugsgebiet abhängig. Um dem Kriterium einer vollständigen, räumlichen Abdeckung der Indikatoren Rechnung zu tragen, erfolgt der Aufbau einer Hierarchie für alle OWK mit der Festlegung der ober- und unterliegenden Nachbarn und eine Ausweisung des Gesamteinzugsgebietes aus Eigeneinzugsgebiet und oberliegendem Einzugsgebiet (siehe Abb. 5.2). An das Fließgewässernetz angeschlossene Seen werden entsprechend ihrer hydrographischen Einbindung in die Hierarchie eingefügt.

Tabelle 5.4 Pegel zur Dargebotsberechnung externer Einzugsgebiete (Grenzpegel)

Pegelname	Gewässer	MQ (71-02) [m³/s]	EG Fläche [km²]	Talsperren- volumen [1000 m³]	unterliegendes OWK
Bad Dübén	Vereinigte Mulde	63,24	6171	227184	VM02OW02-00
Camburg	Saale	32,31	3977		SAL05OW02-00
Gera Langenberg	Weißer Elster	15,20	2186	108110	SAL15OW01-00
Oberthau	Weißer Elster	25,19	4939	152477	SAL15OW11-00
Kietz	Rhin	1,22	1759		MEL08OW01-00
Löben	Schwarze Elster	19,30	4327	18236	SE04OW01-00
Niedertreba	Ilm	6,13	894		SAL05OW02-00
Oldisleben	Unstrut	19,69	4174	82200	SAL12OW01-00
Rathenow	Havel	83,64	19288		MEL08OW01-00
Summe Helme Zorge	Helme	6,65	620	780	SAL11OW06-00
Torgau	Elbe	338,63	55211	2521357	EL03OW01-00
Wusterwitz	Elbe-Havel-Kanal	0,16	243		HAVOW03-00
Saldernhorst	Dosse (Neue Dosse)	1,81	881		MEL08OW01-00
Voigtsbrücke, Wehr UP	Neue Jäglitz	0,14	500		MEL08OW01-00

5.2.1.3 Kumulierte Gebietseigenschaften

Entsprechend der Einzugsgebietshierarchie werden die folgenden kumulierten Größen für das Gesamteinzugsgebiet bestimmt:

- Flächengröße - A_{EG}
- mittlere Summe der Jahresabflussmenge (Zeitraum 1971-2002; Quelle Modelldaten des Projektes zur Bestimmung der Abflussspenden des Landes) - $MQ_{T_{Jahr}}$
- mittlere Summe der Monatsabflussmenge für den Monat August (Zeitraum 1998-2001; Quelle Modelldaten des Projektes zur Bestimmung der Abflussspenden des Landes) - $MQ_{AugT_{Jahr}}$
- Summe der Talsperreninhalte - V_{TS}
- mittlere Summe der jährlichen Abflussmengen nach Abflusskomponente (Zeitraum 1997-2003; Quelle Modelldaten des Projektes zur Bestimmung der Abflusskomponenten des Landes) - Q_xT_{Jahr}
- Flächenanteile der Landnutzungsklassen aus dem Abflussregionalisierungsprojekt und CORINE

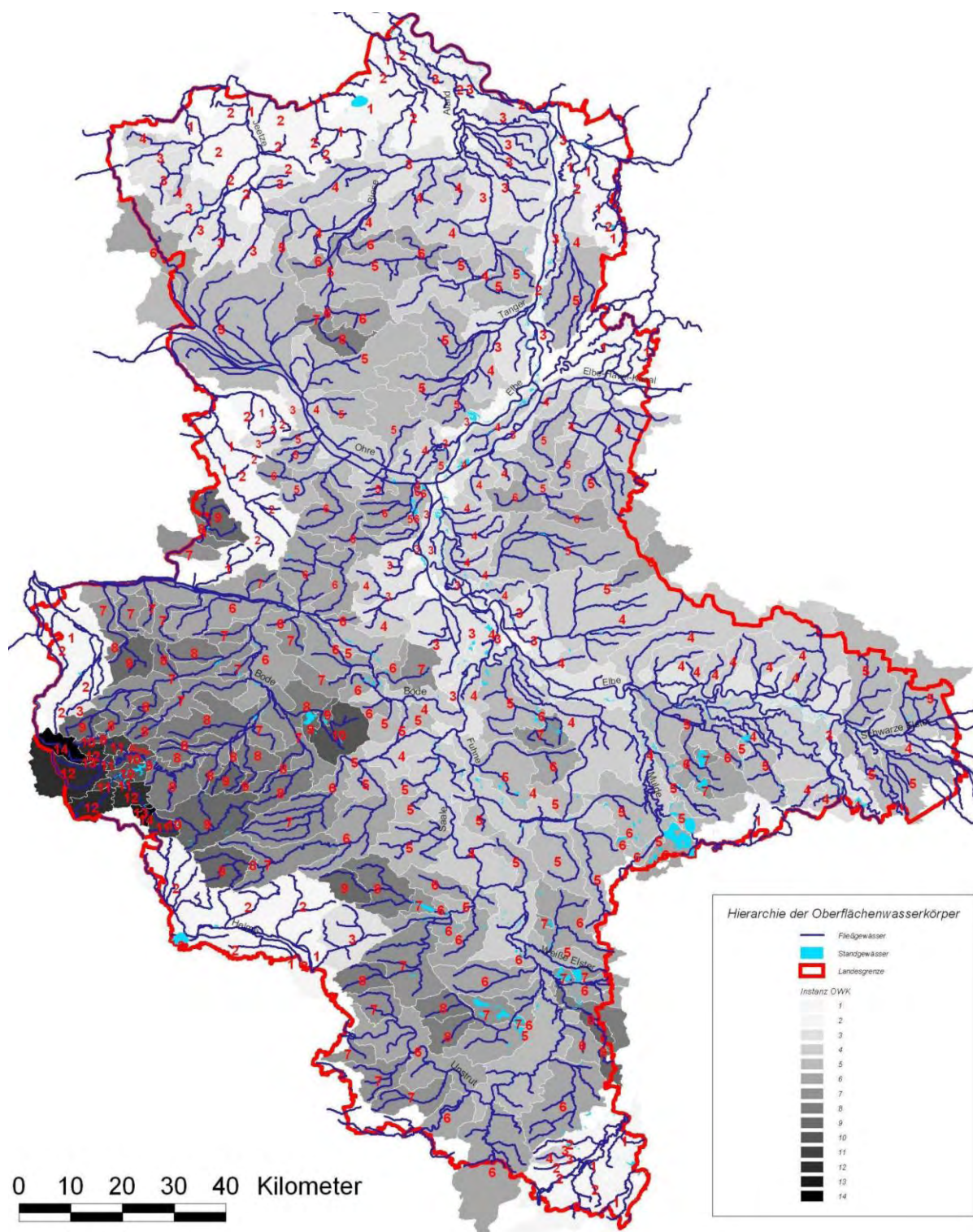


Abbildung 5.2 Abgrenzung und Hierarchie der Oberflächenwasserkörper in Sachsen-Anhalt mit hierarchischer Instanz ausgehend von der Landesgrenze (Ziffer im EZG)

5.2.1.4 Abgrenzung der morphologischen Aue

Begriffsdefinition: Die morphologische Aue umfasst die Talböden und Niederungen an Bächen und Flüssen, die von Überflutungen und wechselnden Wasserständen geprägt sind

oder deren Ausprägung stark von flurnahem Grundwasser abhängig ist. Dies ist der flussnahe Bereich, der grundsätzlich von mehr oder weniger regelmäßig wiederkehrenden Überflutungen gekennzeichnet wird und heute häufig von einem Hochwasser theoretisch nur erreichbar wäre, wenn keine anthropogenen Maßnahmen existieren würden (GÜNTHER-DIRINGER et al. 2009). Im Regelfall umfasst die Aue alluviale Ablagerungen (minerogene Lockersedimente) und/oder organogene Bildungen der Talböden. Die morphologische Aue kann häufig an einer markanten Tal- oder Terrassenkante, dem Übergang vom Talboden zur Talflanke abgegrenzt werden. Sind innerhalb der morphologischen Aue durch anthropogene Veränderungen, wie z. B. Deiche, Aufschüttungen, Teile der morphologischen Aue vom normalen Überflutungsregime abgeschnitten, bilden diese Bereiche die Altaue (historische/fossile Aue). Die noch überflutbaren Bereiche umfassen damit die rezente (aktuelle) Aue. Konventionsgemäß wird bundesweit davon ausgegangen, dass die rezente Aue in der Regel den ausgewiesenen Überschwemmungsgebieten der jeweiligen Bundesländer gleich gesetzt wird, in denen statistisch gesehen mindestens einmal in 100 Jahren ein Überschwemmungsereignis stattfindet (GÜNTHER-DIRINGER et al. 2009). Anzumerken ist, dass häufigere Hochwasser vor allem bioökologisch deutlich prägender sind, so dass bezüglich der Sichtweise „rezente Aue“ ein erheblicher Untersetzungsbedarf besteht.

Im Ergebnis des Vorhabens „Bilanzierung der Auen und Überschwemmungsgebiete an Flüssen in Deutschland“ (GÜNTHER-DIRINGER et al. 2009) liegt ein bundesweiter Datensatz der morphologischen Aue, der rezenten Aue und der Altaue für Auensegmente an großen Flüssen und Strömen vor (Mindesteinzugsgebietsgröße 1.000 km²). Die fundiert und aufwändig abgeleiteten Daten (Arbeitsmaßstab 1:25.000) liegen auch für die Elbeaue sowie die Auen an den Unterläufen der größeren Flüsse in Sachsen-Anhalt vor (Saale, Bode etc.). Für die eingangs dargestellte Auftragsbearbeitung an allen WRRL-relevanten Fließgewässern des Landes Sachsen-Anhalt schied ein adäquater Ansatz aus. Insofern kam einer möglichst sachgerechten und minder aufwändigen Bestimmung der räumlichen Erstreckung der morphologischen Auen eine hohe Bedeutung zu. Gewähltes Vorgehen und erzielte Ergebnisse werden im Weiteren vorgestellt.

Datengrundlagen: Als landesweite Datengrundlagen für eine areale Bestimmung der morphologischen Auen mittels Geographischem Informationssystem (ArcGIS) wurden verwendet:

- Morphologische Auen an großen Flüssen und Strömen (GÜNTHER-DIRINGER et al. 2009)
- Ausgewiesene Überschwemmungsgebiete (Bereitstellung durch den Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW))
- Verbreitung autotypischer Sedimente und Böden (Aufbereitung und Bereitstellung durch das Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt (LAGB) (HELBIG, & BALASKE 2009))
- Grundwasserflurabstand (aus Datensatz der landesweiten Abflusskomponentenermittlung, vgl. PFÜTZNER et al. 2008)
- Wasserflächen (ebenfalls nach PFÜTZNER et al. 2008): die in der morphologischen Aue liegenden Wasserflächen inkl. der Hauptgewässer werden hier bewusst nicht als Teil der (terrestrischen) morphologischen Aue mit betrachtet
- Höhe der Auenbereiche über mittlerer Gewässeroberfläche (abgeleitet aus digitalen, kostenfrei heruntergeladenen Höhendaten des US Geological Survey – SRTM 3)

Prinzip der Fuzzylogik: Jeder einzelne Daten- bzw. Parametersatz spricht mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit für eine morphologische Aue, erreicht aber keine Eindeutigkeit in der Aussage. Einen methodischen Ausweg eröffnet das Prinzip der Fuzzylogik, das eine Modellierung von Unsicherheiten und Unschärfen verschiedener Daten ermöglicht. Das Konzept

bietet die Möglichkeit, die Wahrscheinlichkeit des Eintreffens eines vordefinierten Ergebnisses berechnen zu können (damit besteht sozusagen eine „stochastische Ereignisunsicherheit“). Die Wahrscheinlichkeit wird dabei als Wert zwischen sicherem ($p=1$) und unmöglichem Eintreten des Ereignisses ($p=0$) bestimmt. Ein weiterer Vorteil ist, dass dieser Ansatz GIS-technisch gut umsetzbar ist. Dies kann durch Verschneidung aller Informationen zu Elementarflächen und jeweiliger Zuordnung der Teilwahrscheinlichkeiten des Zutreffens erreicht werden (unmöglich ... teilweise ... sicher: $0 \dots 1$).

Abbildung 5.2 verdeutlicht unter Bezug auf die o.g. Datengrundlagen die notwendigen Arbeitsschritte. Dazu ist neben der Festlegung der Einzelwahrscheinlichkeiten ein wahrscheinlichkeitstheoretischer Gesamtansatz notwendig.

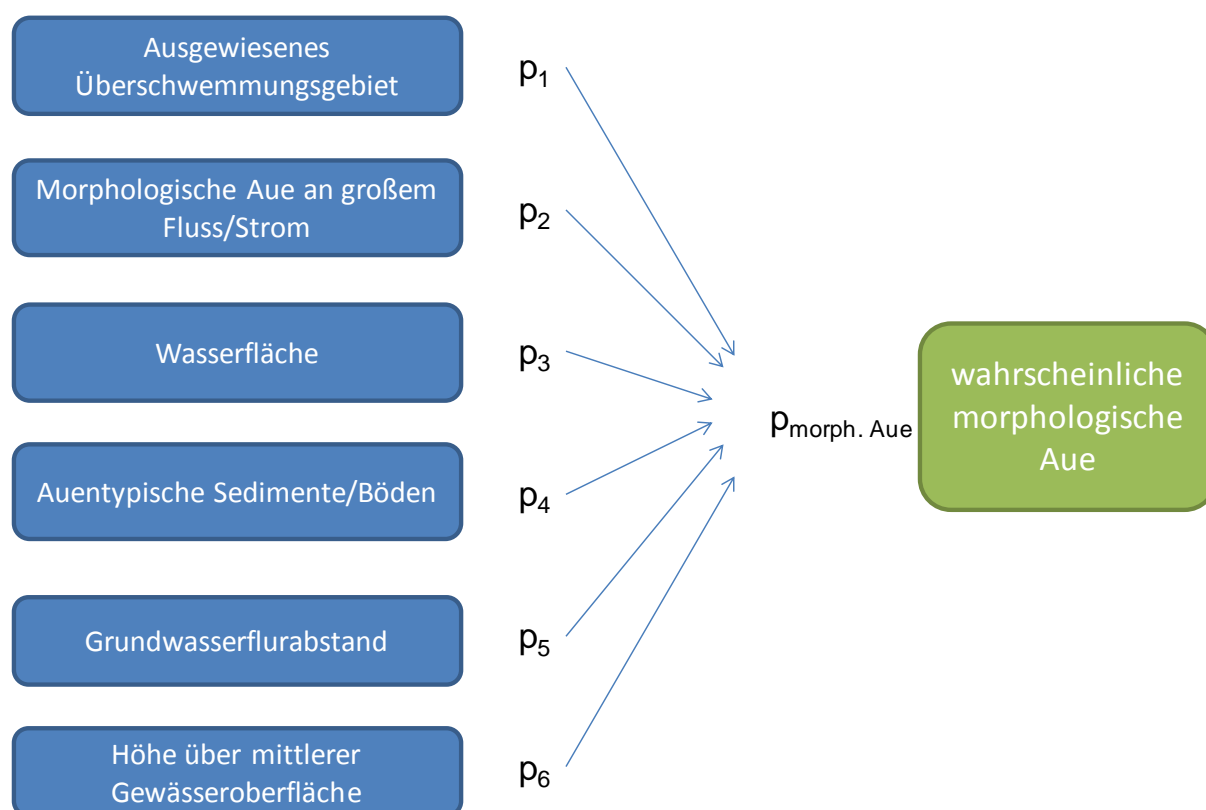


Abbildung 5.2 Schema zur Bestimmung der morphologischen Aue mit einem Fuzzylogik-Ansatz für sechs Parameter

Parameter „Höhe der Auenbereiche über mittlerer Gewässeroberfläche“: Für die Ableitung des Parameters „Höhe der Auenbereiche über mittlerer Gewässeroberfläche“ musste zunächst eine eigene Methodik entwickelt werden. Die Wahrscheinlichkeit einer Zugehörigkeit von Arealen zur morphologischen Aue geht mit wachsender Höhe zurück. Das Teilziel bestand deshalb darin, zu klassifizieren, in welcher Höhe über dem mittleren Wasserstand sich die Auenbereiche befinden.

Geländehöhendaten wurden aus dem SRTM-3-Datensatz des US Geological Survey verwendet, die mit Hilfe der Software Surfer anhand der Daten aus dem wasserwirtschaftlichen Fachdatensatz des LHW (Höhenangaben und Gefälle des digitalen Gewässernetzes sowie Daten nach PFÜTZNER et al. 2008) höhenkorrigiert wurden. Nach solchen Bereinigungen lässt sich die Qualität der Daten durchaus mit den (kostenpflichtigen) Produkten der Landesvermessungsämter (Digitale Geländemodelle) vergleichen (CZEGKA et al. 2004).

Zuerst wurde die virtuelle Wasseroberfläche mittels geostatistischem Verfahren (Ordinary Kriging mit linearem Variogramm) aus den mittleren Gewässerspiegellagen (abgeleitet aus Gewässergeometrien und den Höhendaten) berechnet. Anschließend erfolgte eine Verschneidung des Rasters der virtuellen Wasserspiegelhöhe mit den korrigierten SRTM-Höhendaten (Abb. 5.3). Zuletzt wurde dieses Raster der Höhendifferenz aus Geländeoberkante und virtueller Wasserspiegellage klassifiziert und vektorisiert.

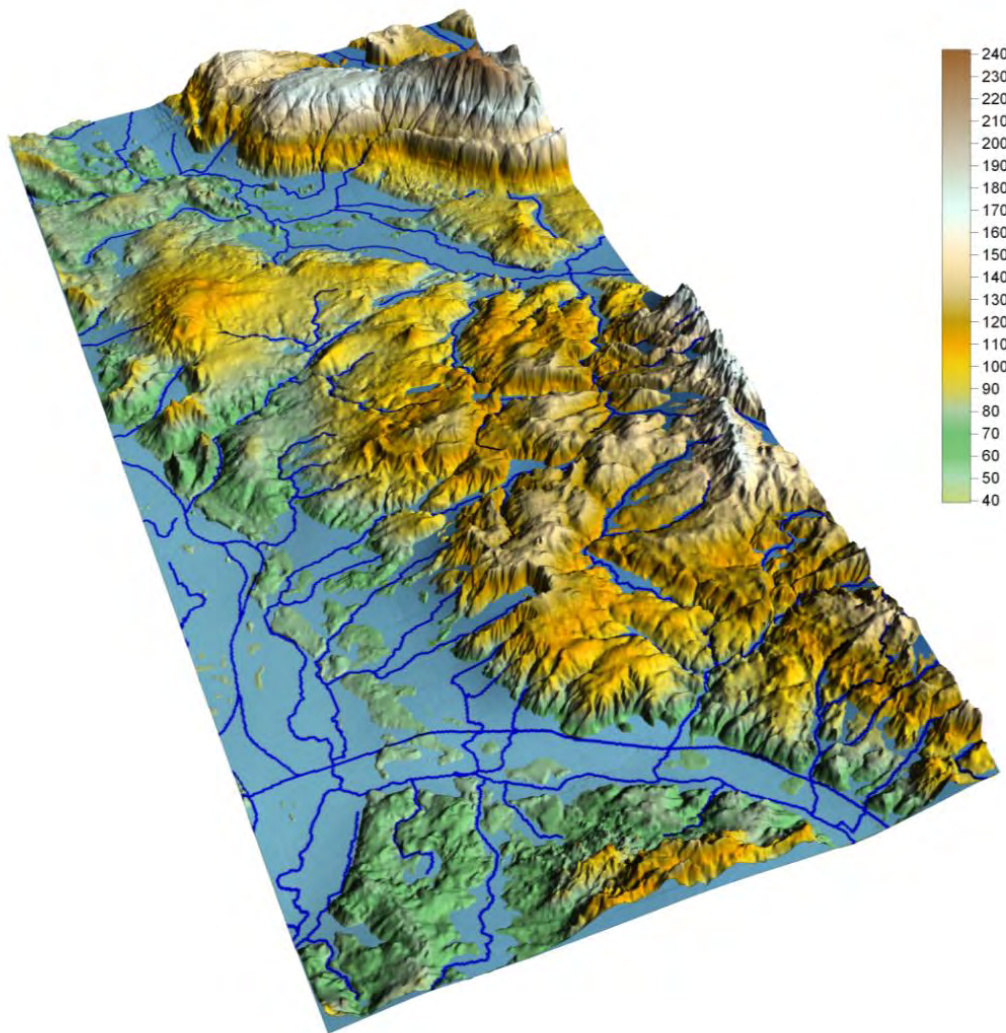


Abbildung 5.3 Beispielhafte Verschneidung des Höhenmodells mit einer virtuellen Wasserspiegellage

Erzeugung von Elementarflächen: Die sechs Datenebenen werden im GIS miteinander verschnitten, so dass ein mosaikartiger, stark zergliederter Shape-Datensatz mit elementaren Flächen gleicher Werteausprägungen bei jedem einzelnen Attribut entsteht (Abb. 5.4).

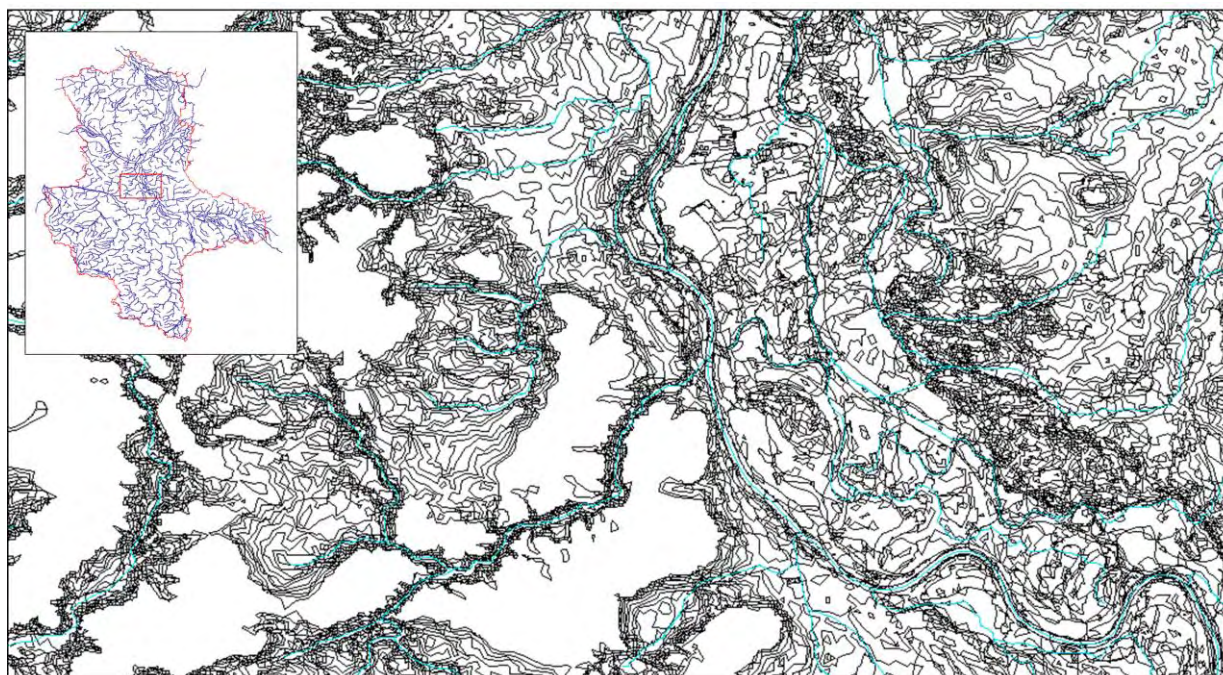
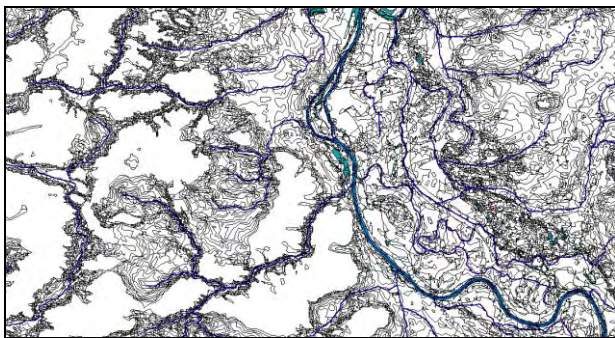
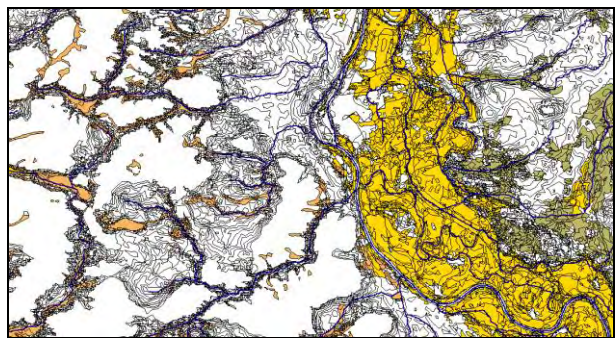
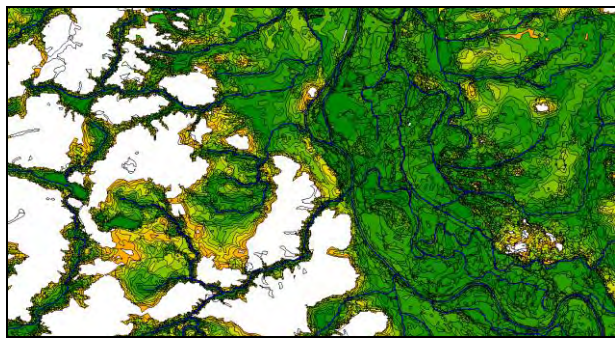
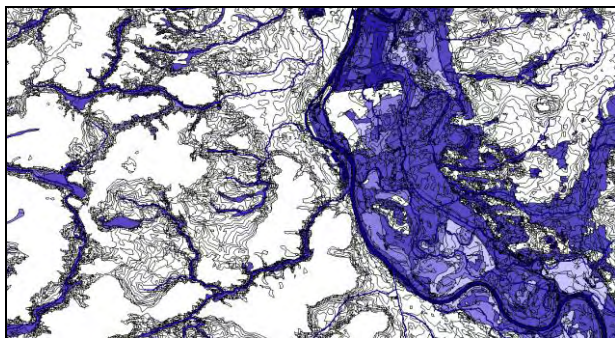


Abbildung 5.4 Elementare Flächen im Beispielgebiet

Festlegung der Einzelwahrscheinlichkeiten: Jedem der sechs Parameter wurde nun eine Wahrscheinlichkeit für das Zutreffen „morphologische Aue“ zugewiesen (Tab. 5.5).

Tabelle 5.5 Wahrscheinlichkeitsfestlegung der Auenattribute

Parameter und Wahrscheinlichkeit (Farbe in der Beispielabbildung)	Beispielabbildung (nahe der Mündung der Saale in die Elbe)
Amtlich festgesetzte bzw. ausgewiesene Überschwemmungsgebiete: $p_1 = 100\%$ für Überschwemmungsfläche (braun) $p_1 = 0\%$ für Restfläche (weiß) Erläuterung: aktuelle Überschwemmungsflächen sind „sicher“ morphologische Aue	
Morphologische Auen an großen Flüssen und Strömen $p_2 = 100\%$ für Auen der großen Flüsse und Ströme (grün) $p_2 = 0\%$ für Restfläche (weiß) Erläuterung: Bei der bundesweiten Auenbilanzierung abgegrenzte Auen sind „sicher“ morphologische Aue	

Parameter und Wahrscheinlichkeit (Farbe in der Beispielabbildung)	Beispielabbildung (nahe der Mündung der Saale in die Elbe)
Wasserflächen $p_3 = 0 \%$ für Wasserflächen (blau) $p_3 = 100 \%$ für Restfläche (weiß) Erläuterung: Wasserflächen sind „sicher“ keine (terrestrische) morphologische Aue	
Verbreitung autotypischer Sedimente und Böden $p_{4a} = 100 \%$ für Böden/Sedimente der klassischen Auendynamik (gelb) $p_{4b} = 100 \%$ für Böden/Sedimente der sonstigen Überschwemmungsflächen im Tiefland (hellgrün) $p_{4c} = 100 \%$ für Böden/Sedimente der kleinen Täler im Löss- und Bergland (beige) $p_{4d} = 50 \%$ für Böden/Sedimente der Moore und ehemaligen Seen im Löss- und Bergland	
Höhe der Auenbereiche über mittlerer Gewässer-oberfläche $p_5 = 100 \%$ für Höhe über WS < 3 m (dunkelgrün) $p_5 = 75 \%$ für Höhe über WS = 3 m (hellgrün) $p_5 = 50 \%$ für Höhe über WS = 4 m (gelb) $p_5 = 25 \%$ für Höhe über WS = 5 m (hellorange) $p_5 = 10 \%$ für Höhe über WS = 6 m (orange) $p_5 = 0 \%$ für Höhe über WS > 6 m (weiß)	
Grundwasserflurabstand (GWFA) $p_6 = 100 \%$: Klasse 1-3 GWFA bis 1 m (dunkelblau) $p_6 = 75 \%$: Klasse 4 GWFA 1,5 m (blau) $p_6 = 50 \%$: Klasse 5 GWFA 2 m (hellblau) $p_6 = 0 \%$: Klasse 6 GWFA über 2 m (weiß)	

Gesamtwahrscheinlichkeit und Abgrenzung der morphologischen Aue: Die Einzelwahrscheinlichkeiten (p_1 bis p_6) werden mit folgender Gleichung 5.1 zu einer Gesamtwahrscheinlichkeit für eine morphologische Aue zusammengezogen:

$$\text{Gleichung 5.1 } p_{\text{morph. Aue}} = \min(p_3; \max(p_1; p_2; \text{Mittelwert}(p_4; p_5; p_6)))$$

Durch diesen Gleichungsansatz wird sichergestellt, dass

- amtlich festgelegte Überschwemmungsgebiete (p_1) stets zur morphologischen Aue zählen,
- die morphologische Auen an großen Flüssen und Strömen (p_2) stets als morphologische Aue erkannt werden,
- Wasserflächen (p_3) nicht zur Aue gezählt werden und
- den restlichen Flächen eine mittlere Wahrscheinlichkeit aus den Teilwahrscheinlichkeiten des Grundwasserflurabstandes, der Höhe der Auenbereiche über mittlerer Gewässeroberfläche und der Verbreitung auentypischer Sedimente und Böden zugewiesen wird.

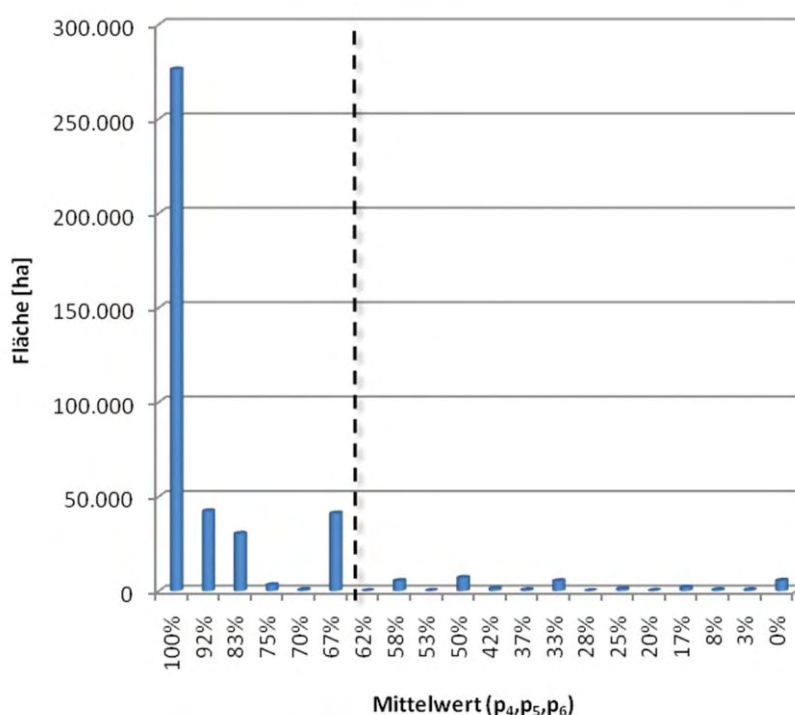


Abbildung 5.5 Kalibrierung der Grenzwahrscheinlichkeit anhand der Flächenkulisse der morphologischen Auen an großen Flüssen und Strömen

Um einen sachgerechten Grenzwert einer Gesamtwahrscheinlichkeit für das Vorhandensein einer morphologischen Aue zu bestimmen, konnte eine Kalibrierung anhand der Flächenkulisse der morphologischen Auen an großen Flüssen und Strömen (GÜNTHER-DIRINGER et al. 2009) vorgenommen werden. Die von 0% und 100% abweichenden Gesamtwahrscheinlichkeiten $p_{\text{morph. Aue}}$ werden ausschließlich durch den Term „Mittelwert ($p_4; p_5; p_6$)“ der Gleichung 5.1 bestimmt. Weist man die Ergebnisse dieses Terms den Elementarflächen zu und vergleicht diese mit der Flächenkulisse der morphologischen Auen an großen Flüssen und Strömen, so ist festzustellen, dass mit der Grenzwahrscheinlichkeit $p_{\text{morph. Aue}} > 66\%$ der größte Teil (93% der Fläche) als morphologische Aue erkannt wird (Abb. 5.5). Somit wurde festgelegt, dass eine Elementarfläche mit $p_{\text{morph. Aue}} > 66\%$ als morphologische Aue zu betrachten ist. Abbildung 5.6 zeigt für das Beispielgebiet das entsprechende Ergebnis, während Abbildung 5.7 das Gesamtergebnis für das Land Sachsen-Anhalt inklusive der ausgewiesenen Überschwemmungsflächen darstellt.

Insgesamt ergibt sich für Sachsen-Anhalt eine Fläche morphologischer Auen von 632.000 ha. Dies sind ca. 31 % der Landesfläche (2.055.650 ha). Ca. 144.000 ha sind als Überschwemmungsgebiete ausgewiesen. Besonders große Bereiche morphologischer Auen bil-

den natürlich die Elbauen und die Auen an den Unterläufen großer einmündender Flüsse, aber auch beispielsweise Niederungen im Drömling und in der Altmark (Abb. 5.7).

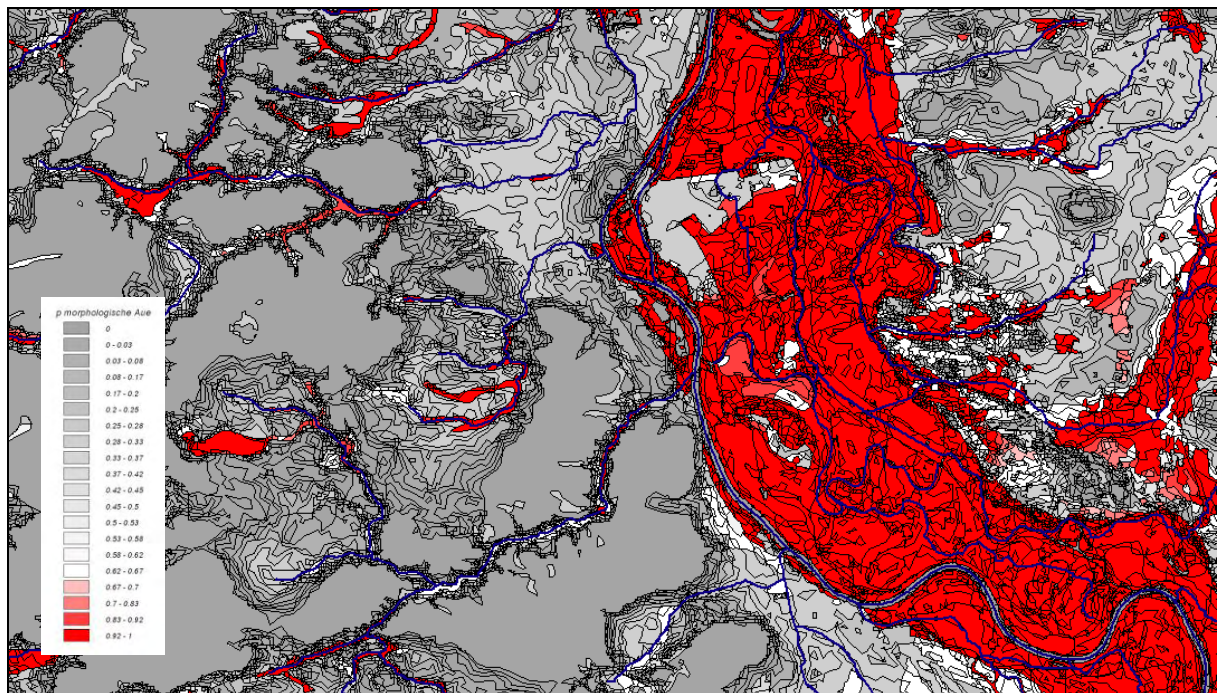


Abbildung 5.6 Gesamtwahrscheinlichkeit für das Beispielgebiet (rot - morphologische Aue)

Der gewählte wahrscheinlichkeitsorientierte Ansatz einer Bestimmung der morphologischen Auen für das Land Sachsen-Anhalt hat sich als zielführend erwiesen. Eine deutliche Verbesserung der Datensituation im Hinblick auf die Verbreitung autotypischer Sedimente und Böden könnte zudem durch eine Zusammenführung und zielgerichtete Auswertung der geologischen und bodenkundlichen Informationen in Sachsen-Anhalt erreicht werden (HELBIG, & BALASKE 2009).

Letztendlich ist gegenüber konventionellen Methoden, z. B. (GÜNTHER-DIRINGER et al. 2009), vor allem der deutlich geringere Aufwand einer Auenbestimmung hervorzuheben. Allerdings sollten unbedingt Validierungsmöglichkeiten anhand bereits vorhandener Datensätze genutzt werden.

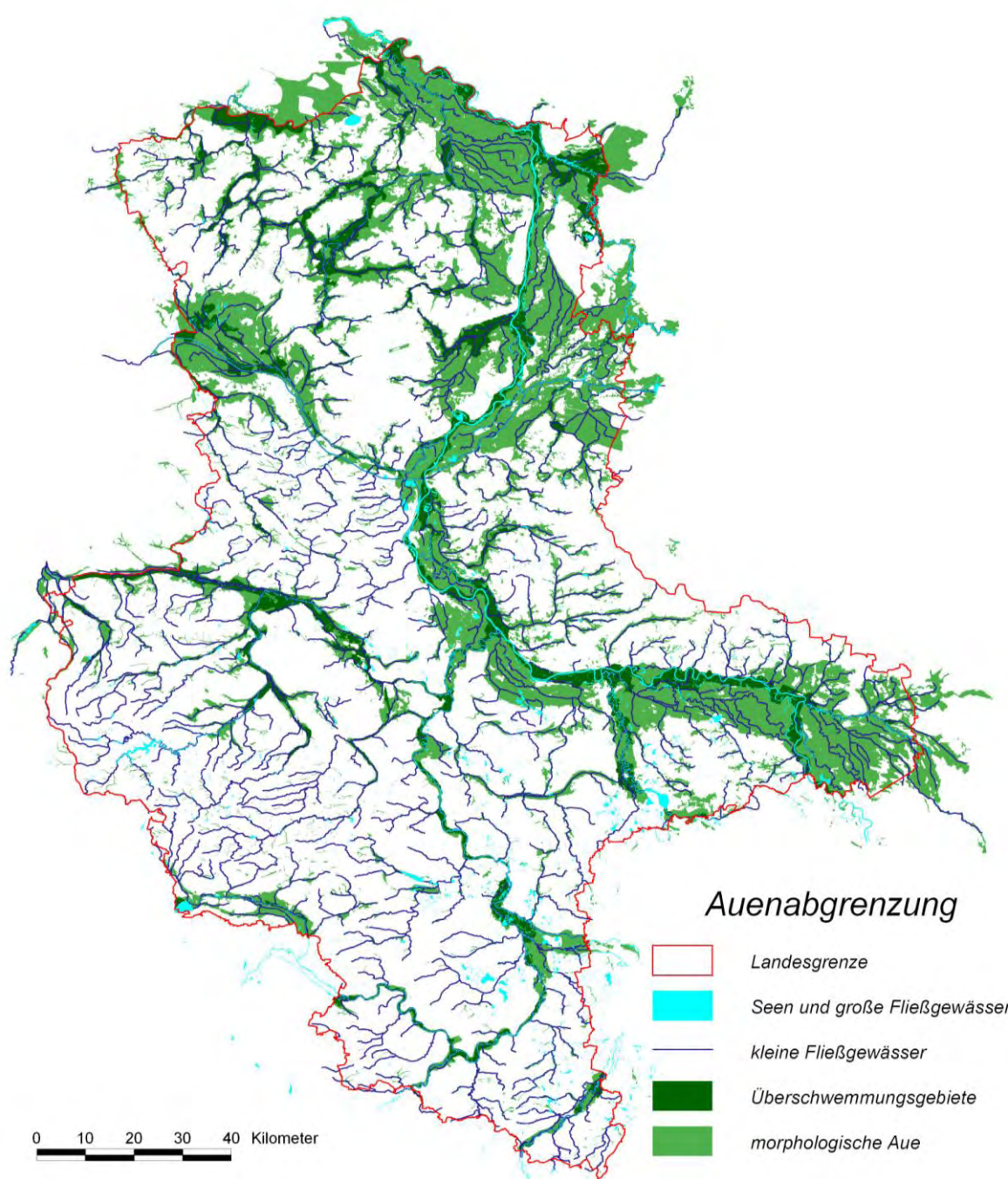


Abbildung 5.7 Morphologische Auen und Überschwemmungsgebiete in Sachsen-Anhalt

5.2.2 Verfahrensansatz für die Bewertung der Natürlichkeit des hydrologischen Regimes von Fließgewässern

Ziel dieses Untersuchungsteils ist die Feststellung der Natürlichkeit des hydrologischen Regimes von Fließgewässer-OWK. Dies bedeutet in erster Linie eine Betrachtung des Abflussprozesses als maßgebliche Größe des Wasserhaushaltes eines Fließgewässers. Die Geofaktoren: Klima, Relief, Substrat, Landbedeckung, Gewässerstrukturen, Grundwasser, Lage und Beschaffenheit von Auen und Seen, Wasserdargebot und Gewässerflora können als die

relevanten natürlichen Einflussgrößen des Abflussprozesses in Fließgewässern angesehen werden. Anthropogene Veränderungen des Abflussprozesses werden indirekt durch Eingriffe bei den natürlichen Einflussfaktoren verursacht. Um eine Natürlichkeit des Abflussprozesses in einem OWK zu bewerten, müssen diese Faktoren demnach einzeln bezüglich Intensität und Art der menschlichen Eingriffe in der zugehörigen Raumeinheit untersucht werden. Als zugehörige Raumeinheit darf nicht nur das Eigeneinzugsgebiet eines Wasserkörpers gezählt werden; sondern es müssen alle Raumeinheiten mit Einfluss auf ein Fließgewässer betrachtet werden. Dies kann, je nach Geofaktor, auch das gesamte oberliegende Einzugsgebiet eines Fließgewässers sein.

Die Faktoren „Relief“ und „Substrat“ werden durch den Menschen in der vorgegebenen landesweiten Untersuchungsdimension wenig bis überhaupt nicht beeinflusst. Die restlichen natürlichen Einflussfaktoren unterliegen einer Abwandlung durch die in Abbildung 5.8 dargestellten, anthropogenen Einflussfaktoren.

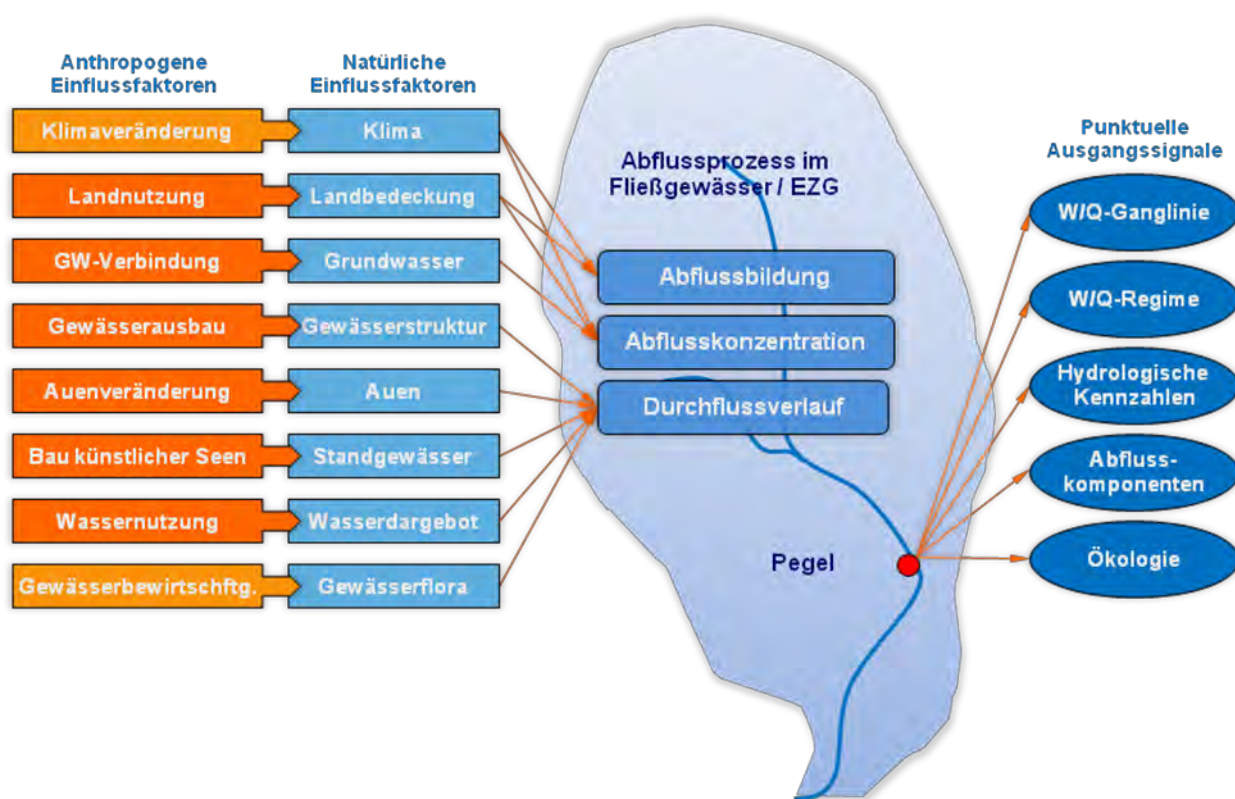


Abbildung 5.8 Natürliche und anthropogene Einflussfaktoren des Abflussprozesses

Entsprechend des Eingangs festgelegten Prinzips der Dimensionstreue werden die anthropogenen Einflussfaktoren „Klimaveränderung“ und „Gewässerbewirtschaftung“ aufgrund ihrer zu groben, globalen bzw. zu feinen, topischen Raum-Zeit-Betrachtungsebene von weiteren Untersuchungen bezüglich der hydrologischen Regime im Land Sachsen-Anhalt ausgeschlossen.

5.2.2.1 Bewertungskomponente Landnutzung

Die Art der Landnutzung im Einzugsgebiet eines Fließgewässers hat einen direkten Einfluss auf den Prozess der Abflussbildung und -konzentration. Dabei gilt: Je naturnäher die Nutzungsform eines Areals, umso unbeeinflusster ist sein Wasserhaushalt.

Um die Bewertungskomponente Landnutzung auch für die allochthonen Ströme und Flüsse des Landes ermitteln zu können, wird die Betrachtung landesexterner Einzugsgebietsteile

notwendig. Aus Gründen der unterschiedlichen Datenverfügbarkeit kommen zwei verschiedene Datengrundlagen für die Landnutzungsindikation zur Anwendung:

- für Einzugsgebiete **innerhalb** Sachsen-Anhalts (autochthone EZG) → Landnutzungs-klassen des Abflusskomponentenmodells für Sachsen-Anhalt (Abb. 5.9)
- für Einzugsgebiete **außerhalb** Sachsen-Anhalts (allochthone EZG) → Daten des europäischen Landnutzungsprojektes CORINE Landcover (EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY 2000) (Abb. 5.10)

Die Lage der autochthonen und allochthonen Einzugsgebiete ist Abbildung 5.1 zu entnehmen.

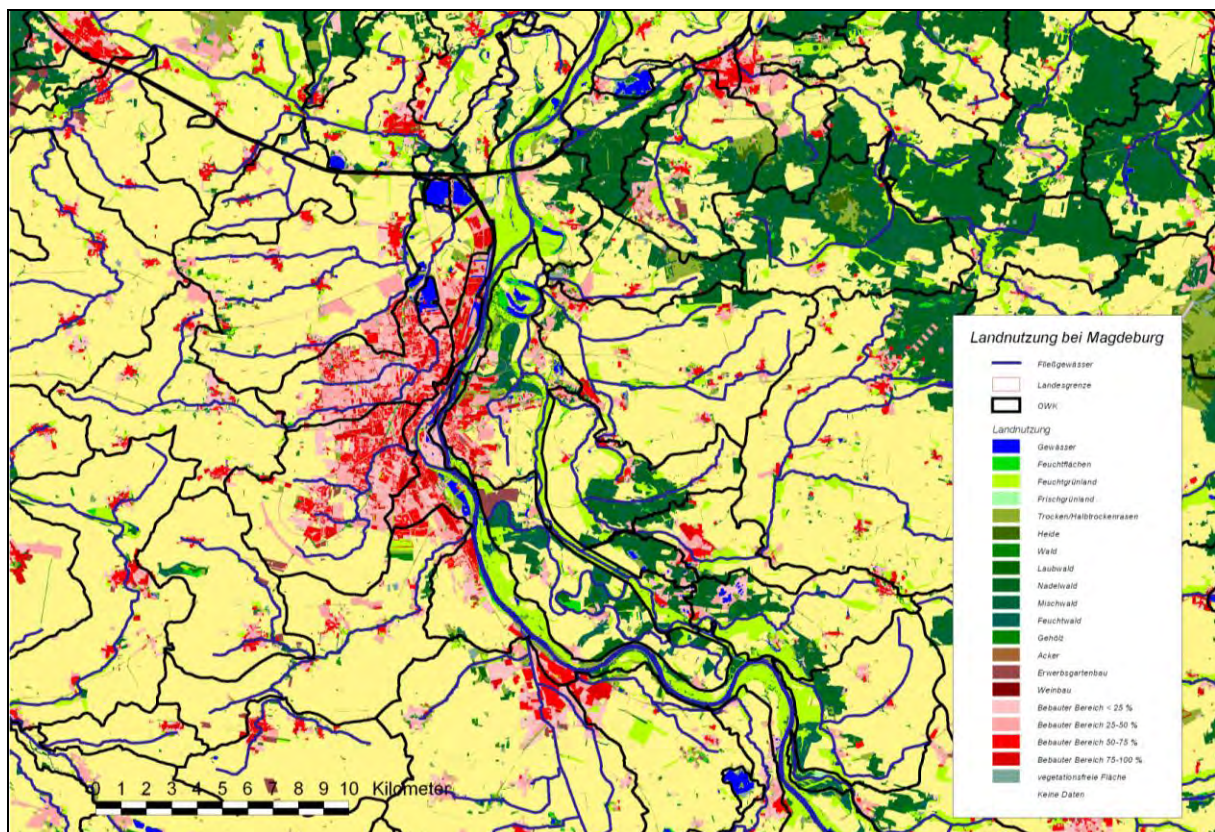


Abbildung 5.9 Biotoptypen und Landnutzung nach PFÜTZNER & KLÖCKING (2007) bei Magdeburg (einzelne Klassen sind zusammengefasst)

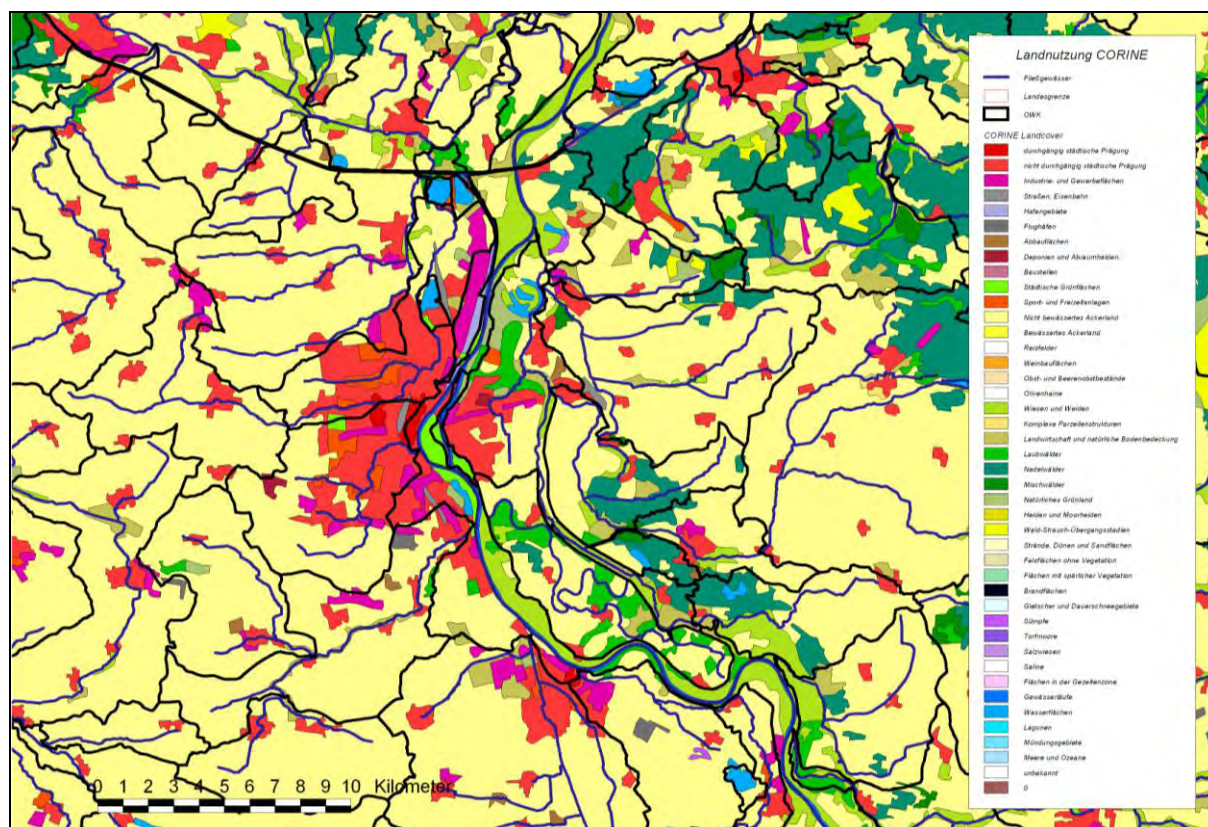


Abbildung 5.10 Biototypen und Landnutzung nach CORINE Landcover (2000)

Der Datensatz aus dem Abflusskomponentenmodell beinhaltet die Biotop- und Landnutzungstypen für Sachsen-Anhalt und die angrenzenden Nachbarbundesländer und wurden im Rahmen der Entwicklung des Abflusskomponentenmodell (PFÜTZNER & KLÖCKING 2007) aus Colorinfrarotaufnahmen und Daten des europäischen Landnutzungsprojektes CORINE Landcover zusammengefasst und einheitlich klassifiziert (Abb. 5.9). Er liegt für Sachsen-Anhalt und Randgebiete in vollständiger Abdeckung vor. Die räumliche und sachliche Auflösung dieses Datensatzes ist für die autochthonen Einzugsgebiete wesentlich besser als bei den europäischen CORINE Landcover Daten. Die folgenden **Berechnungsschritte** sind für die Ermittlung des Indikators Landnutzung notwendig:

Ermittlung der Landnutzungsflächenanteile: Im GIS wird die Karte der Biotop- und Landnutzungstypen mit den OWK-Gebieten verschnitten und die Flächengrößen der Typenareale berechnet. Für jedes OWK-Gebiet kann man anschließend per Excel-Pivot-Tabelle die Gesamtfläche jedes Biotop- und Landnutzungstyps bestimmen. Unter der Verwendung eines Excel-Makros erfolgt die Kumulation aller Flächen für das gesamte oberliegende Einzugsgebiet und das Eigeneinzugsgebiet eines OWK.

Bewertung der Landnutzungsklassen: Die Einordnung der Natürlichkeit der einzelnen Landnutzungsklassen wird vom Bearbeiter nach Expertenurteil in Anlehnung an die Bewertung von LEIBUNDGUT & EISELE (2005) vollzogen (siehe Tabelle 5.6 und 5.7). Die hierbei verwendete Skala von 1 (sehr gut) bis 5 (schlecht) entspricht dabei der fünfstufigen Zustandsbewertungsskala für WRRL-Gewässer. Gesondert betrachtet werden Wald- und Wasserflächen innerhalb Sachsen-Anhalts, da hier die sachliche Auflösung der verwendeten Datengrundlagen nicht ausreicht. Weiterhin erfolgt hier auch eine Sonderbetrachtung der entwässerten Feuchtgebiete, Grünländer und Ackerflächen.

Tabelle 5.6: Einzelbewertungsklasse der Natürlichkeit des hydrologischen Regimes (BK) für die Landnutzungsklassen nach CORINE Landcover (2000)

COR-ID	Bezeichnung	BK	COR-ID	Bezeichnung	BK
111	durchgängig städtische Prägung	5	311	Laubwälder	2
112	nicht durchgängig städtische Prägung	4	312	Nadelwälder	2
121	Industrie- und Gewerbeflächen	4	313	Mischwälder	2
122	Straßen, Eisenbahn	5	321	Natürliches Grünland	2
123	Hafengebiete	5	322	Heiden und Moorheiden	2
124	Flughäfen	5	323	Sklerophytenvegetation	1
131	Abbauflächen	5	324	Wald-Strauch-Übergangsstadien	1
132	Deponien und Abraumhalden	5	331	Strände, Dünen und Sandflächen	1
133	Baustellen	5	332	Felsflächen ohne Vegetation	1
141	Städtische Grünflächen	3	333	Flächen mit spärlicher Vegetation	1
142	Sport- und Freizeitanlagen	3	334	Brandflächen	1
211	Nicht bewässertes Ackerland	3	335	Gletscher und Dauerschneegebiete	1
212	Bewässertes Ackerland	4	411	Sümpfe	1
213	Reisfelder	4	412	Torfmoore	1
221	Weinbauflächen	3	421	Salzwiesen	1
222	Obst- und Beerenobstbestände	3	422	Saline	1
223	Olivenhaine	3	423	Flächen in der Gezeitenzone	1
231	Wiesen und Weiden	3	511	Gewässerläufe	1
241	Landwirtschaft mit gemischten Kulturen	3	512	Wasserflächen	1
242	Komplexe Parzellenstrukturen	3	521	Lagunen	1
243	Landwirtschaft und natürliche Bodenbedeckung	3	522	Mündungsgebiete	1
244	Land- und Forstwirtschaft	3	523	Meere und Ozeane	1

Tabelle 5.7 Einzelbewertungsklasse der Natürlichkeit des hydrologischen Regimes (BK) für die Landnutzungsklassen nach PFÜTZNER & KLÖCKING (2007)

LNTZ-ID	Bezeichnung	BK	LNTZ-ID	Bezeichnung	BK
1100	GEWÄSSER (Fließgewässer, Stillgewässer, Quellbereich)	Diff	1427	natürlicher Jungwuchs	1
1110	FEUCHTFLÄCHEN (Hoch-/ Übergangsmoor, Flachmoor, Sumpf)	1	1428	gestufter Bestand jung/mittleres Holz	1.5
1210	FEUCHTGRÜNLAND	2	1429	gestufter Bestand mittl./starkes Holz	1
1220	FRISCHGRÜNLAND	2	1430	MISCHWALD	1
1230	TROCKEN/HALBTROCKENRASEN	2	1431	Aufforstung	3
1300	HEIDE	2	1432	Dickicht	2
1400	WALD (inkl. Schluchtwald, Blockschuttwald, Trockenwald, Waldrand)	1	1433	Stangenholz	2
1401	Aufforstung	3	1434	schwaches Baumholz	1.5
1402	Dickicht	2	1435	starkes Baumholz	1
1403	Stangenholz	2	1436	Altholz	1
1404	schwaches Baumholz	1.5	1437	natürlicher Jungwuchs	1
1405	starkes Baumholz	1	1438	gestufter Bestand jung/mittleres Holz	1.5
1406	Altholz	1	1439	gestufter Bestand mittl./starkes Holz	1

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

LNTZ-ID	Bezeichnung	BK	LNTZ-ID	Bezeichnung	BK
1407	natürlicher Jungwuchs	1	1440	FEUCHTWALD (Au-, Bruch-, Sumpfwald)	1
1408	gestufter Bestand jung/mittleres Holz	1.5	1441	Aufforstung	3
1409	gestufter Bestand mittl./starkes Holz	1	1442	Dickicht	2
1410	LAUBWALD	1	1443	Stangenholz	2
1411	Aufforstung	3	1444	schwaches Baumholz	1.5
1412	Dickicht	2	1445	starkes Baumholz	1
1413	Stangenholz	2	1446	Altholz	1
1414	schwaches Baumholz	1.5	1447	natürlicher Jungwuchs	1
1415	starkes Baumholz	1	1448	gestufter Bestand jung/mittleres Holz	1.5
1416	Altholz	1	1449	gestufter Bestand mittl./starkes Holz	1
1417	natürlicher Jungwuchs	1	1450	GEHÖLZ (Hecke, Gebüsch, Gehölzpflanzung, Baumgruppe, Baumreihe, Einzelbaum, Steuobstwiese)	2
1418	gestufter Bestand jung/mittleres Holz	1.5	1510	ACKER	3
1419	gestufter Bestand mittl./starkes Holz	1	x	ENTWAESSERUNGSFLAECH (Feuchtfäche, Grünland, Acker)	4
1420	NADELWALD	1	1520	ERWERBSGARTENBAU	3
1421	Aufforstung	3	1530	WEINBAU (Obstanbau)	3
1422	Dickicht	2	1610	BEBAUTER BEREICH, Einzelhäuser, Kleinsiedlung (gering versiegelt, weniger als 25 %)	3.5
1423	Stangenholz	2	1620	BEBAUTER BEREICH, Einzel- und Reihenhaussiedlung, Straße (25-50 %)	4
1424	schwaches Baumholz	1.5	1630	BEBAUTER BEREICH, Zeilenbebauung, Punktbauung, Hochhäuser (50-75 %)	4.5
1425	starkes Baumholz	1	1640	BEBAUTER BEREICH, Städtisches Kerngebiet (75-100 %)	5
1426	Altholz	1	1900	VEGETATIONSFREIE FLÄCHE (Fels, Kies, Müll, Kohle, Schlamm, Ton)	5

Sonderfall Waldflächen: Die anthropogene Beeinflussung des Wasserhaushaltes differiert stark zwischen naturnahen Wäldern und Forsten. Da aus der Klassifizierung nach PFÜTZNER et al. (2008) für die Flächenareale dahingehend keine Unterscheidung getroffen werden kann, wird eine nach dem Alter des Waldes abgestufte Bewertung zwischen 3 (Aufforstung) und 1 (Altholz) vergeben.

Sonderfall Wasserflächen: Die gegebene Landnutzungstypenklassifizierung unterscheidet außerdem nicht zwischen Gewässeroberflächen natürlicher und künstlicher Gewässer. Da ein künstliches Gewässer eine extreme Änderung des Wasserhaushaltes dieses Erdoberflächenausschnittes darstellt, sollte diese Betrachtung nicht vernachlässigt werden. Aus diesem Grund wird für jedes OWK aus den FCIR-Landnutzungsdaten des Landes Sachsen-Anhalt ein Verhältnis aus natürlichen und künstlichen Gewässeroberflächen berechnet und für nicht abgedeckte OWK-Gebiete extrapoliert.

Sonderfall Entwässerungsflächen: Da bei entwässerten Flächen, ganz gleich ob mit Rohr- oder Grabendrainung versehen, von einer umfassenden Veränderung des Abflussbildungsprozesses ausgegangen werden muss, ist es notwendig, solche Gebiete in die Betrachtung der Landnutzungseinflüsse einzubeziehen. Im Allgemeinen ist die Datenlage für Drainflächen begrenzender Faktor dieser Betrachtungen. Für Sachsen-Anhalt liegen jedoch als Ergebnis des Projektes „Ermittlung der potentiellen diffusen Nährstoffeinträge (Emission N u. P)...“ flächendeckende Angaben vor (STEININGER et al. 2004). Abbildung 5.11 zeigt die

Karte der Entwässerungsflächen, differenziert nach entwässerten Feuchtgebieten, Grünländern und Ackerflächen. Diesen entwässerten Flächen wird generell die Bewertungsstufe 4 zugewiesen.

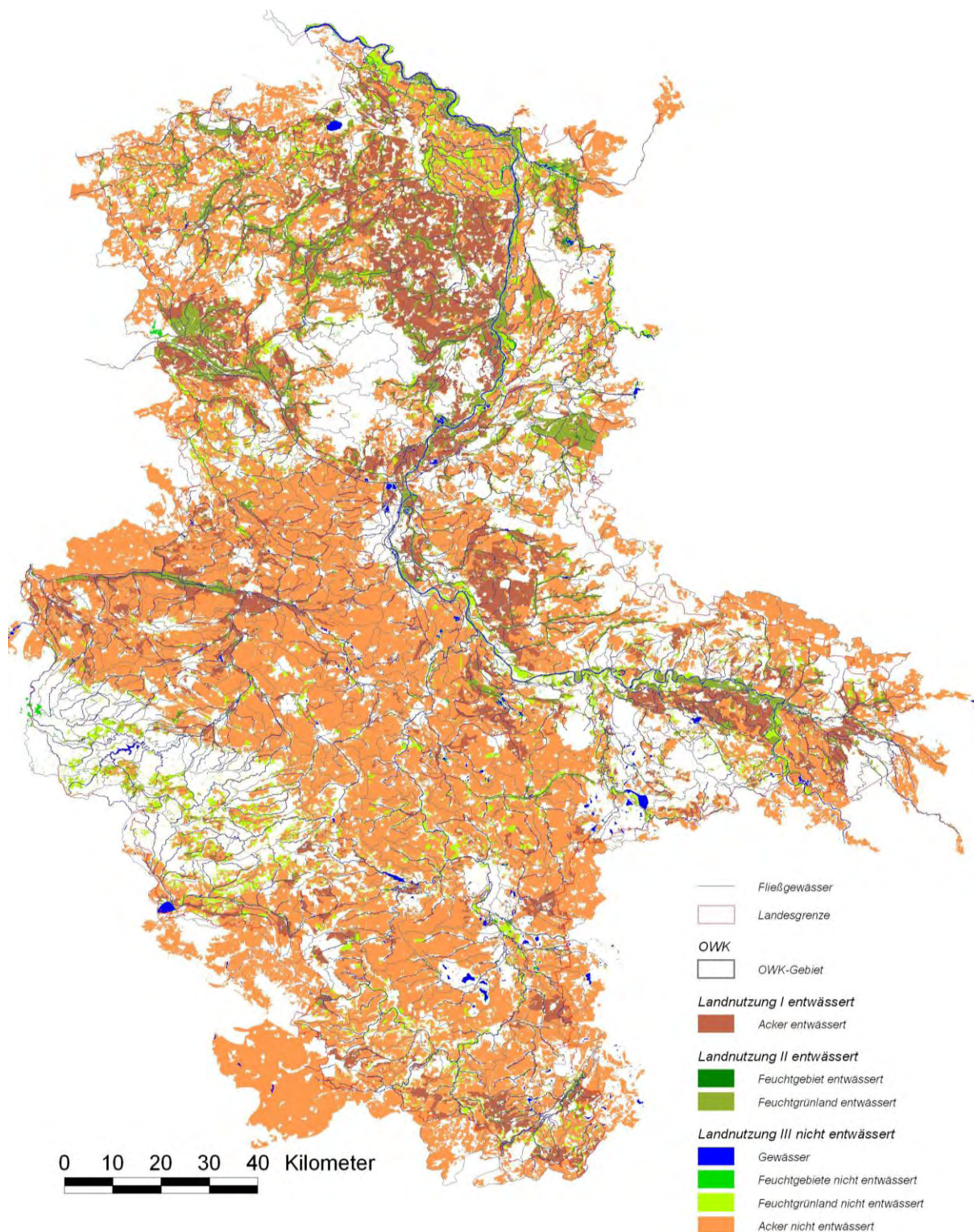


Abbildung 5.11 Karte der Entwässerungsflächen

Berechnung der Bewertungskomponente: Abschließend kann die flächengewichtete Gesamtbewertung aus den Biotop- und Landnutzungstypen-Flächenanteilen und der Bewertungszahl nach Gleichung 5.2 für alle OWK ermittelt werden:

Gleichung 5.2

$$BK_{LN} = \sum_{LNK} \frac{A_k}{A_{ges}} \cdot BK_k$$

BK_{LN} = Bewertungskomponente Landnutzung [-]

LNK = Menge aller Landnutzungsklassen [-]

A_k = Flächengröße Biotop oder Landnutzungsareal [ha]

A_{ges} = Flächengröße Gesamteinzugsgebiet [ha]

BK_k = Bewertungsklasse hydrologisches Regime [-]

5.2.2.2 Bewertungskomponente Wassernutzung

Die anthropogene Beeinflussung der Fließgewässerabflüsse durch Wassernutzung mit Entnahmen und Einleitungen von Oberflächenwasser kann mit Hilfe von Daten des Fachinformationssystem Wasser (FIS Wasser) abgeschätzt werden. Die Wassernutzungsverwaltung beinhaltet ein landesweites Verzeichnis von aktiven und abgelaufenen Wasserrechten (Segment des FIS Wasser). Es werden dabei unter anderem Entnahmen und Einleitungen von Oberflächen-, Grund- und Regenwasser erfasst. Neben Georeferenzen sind Rechte für durchschnittliche und maximale Entnahme- und Einleitungswassermengen für unterschiedliche Zeiträume aufgeführt. Bezüglich des Projektinhalts wurden insgesamt 59.255 Wasserrechte (Stand: 20.01.2009) aus der Datenbank extrahiert und an den AN übergeben.

Datenaufbereitung Wasserbuch: Das Verzeichnis wird wie folgt für die gegebene Fragestellung aufgearbeitet:

1. Ausschluss der Daten ohne **oder mit unvollständigen Geokoordinaten**
(Diese Rechte können keinem Oberflächenwasserkörper zugeordnet werden.)
→ 49.580 Datensätze verbleibend
2. Ausschluss von Rechten, deren **Befristung abgelaufen** sind
(Es soll der aktuelle Ist-Zustand bewertet werden.)
→ 40.794 Datensätze verbleibend
3. Ausschluss der Rechte **ohne quantitative Angaben** zu Wassermengen
→ 36.332 Datensätze verbleibend
4. Ausschluss der Daten zum **Grund- und Regenwasser**
(Die Betrachtung soll auf die Situation des Oberflächenwassers reduziert werden.)
→ 14.896 Datensätze verbleibend
5. Ausschluss von **älteren Dubletten** bei Wasserrechts-ID
(Diese beinhalten ersetzte und abgelaufene Wasserrechte des selben Rechtsinhabers.)
→ 13.230 Datensätze verbleibend
6. **Plausibilisierung** der Daten anhand des Oberflächenwasserdargebotes
(Bei mehr als fünffacher Überschreitung des Dargebotes durch die Entnahme- oder Einleitungsmenge wird von einem Eingabefehler des Sachbearbeiters mit falscher Zehnerpotenz ausgegangen; nach Rücksprache mit AG erfolgt eine Multiplikation der Werte mit Faktor dem 0.001.)

7. Betrachtung der Rechte für Anstau oder Stauabsenkung als Wasserentnahme bzw. Wassereinleitung

Ausschließlich diese verbliebenen und korrigierten Daten werden in den weiteren Bilanzierungen herangezogen (Abbildungen 5.12 und 5.13). Ausgehend von dem, durch die WRRL vorgeschriebenen Worst-Case-Ansatz, wird außerdem im Folgenden davon ausgegangen, dass die jeweiligen Nutzer die maximal zustehende Wassermenge entnehmen oder einleiten.

OWK-Zuordnung der Wasserrechte: Für alle Gebiete der Oberflächenwasserkörper werden mittels Punkt-in-Polygon-Methode im GIS die zugehörigen Wasserrechtsstandorte festgestellt. Da keine Daten für externe Einzugsgebiete vorliegen, werden diese nicht betrachtet.

Kumulation der Wassermengen: Mittels der im Voraus ermittelten OWK-Gebietshierarchie werden alle Entnahmen und Einleitungen für das Gesamteinzugsgebiet eines OWK zusammengefasst.

Berechnung der relativen Entnahmen und Einleitungen: Anhand der Gleichungen 5.3 und 5.4 werden nun die auf das Gesamteinzugsgebiet bezogenen Entnahme- und Einleitungsvolumen als Quotient aus kumulierten jährlichen Wassermengen und jährlichem Oberflächenabflussdargebot ermittelt.

Gleichung 5.3

$$Ind_{Ab} = \frac{\sum_{OWK_{EG}} (\Delta Q_{Ab_{Jahr}})_k}{MQ_{Jahr}}$$

Gleichung 5.4

$$Ind_{Ent} = \frac{\sum_{OWK_{EG}} (\Delta Q_{Ent_{Jahr}})_k}{MQ_{Jahr}}$$

Ind_{Ab}	= Indikator relative Wassereinleitungen [-]
Ind_{Ent}	= Indikator relative Wasserentnahme [-]
OWK_{EG}	= Menge aller OWK im Gesamteinzugsgebiet
$\Delta Q_{Ab_{Jahr}}$	= Menge der jährlichen Einleitung en [1000m ³ /Jahr]
$\Delta Q_{Ent_{Jahr}}$	= Menge der jährlichen Entnahme [1000m ³ /Jahr]
MQ_{Jahr}	= mittlerer jährlicher Abfluss [1000m ³ /Jahr]
TBK_{Ab}	= Teilbewertungskomponente Wassereinleitungen [-]
TBK_{Ent}	= Teilbewertungskomponente Wasserentnahme [-]

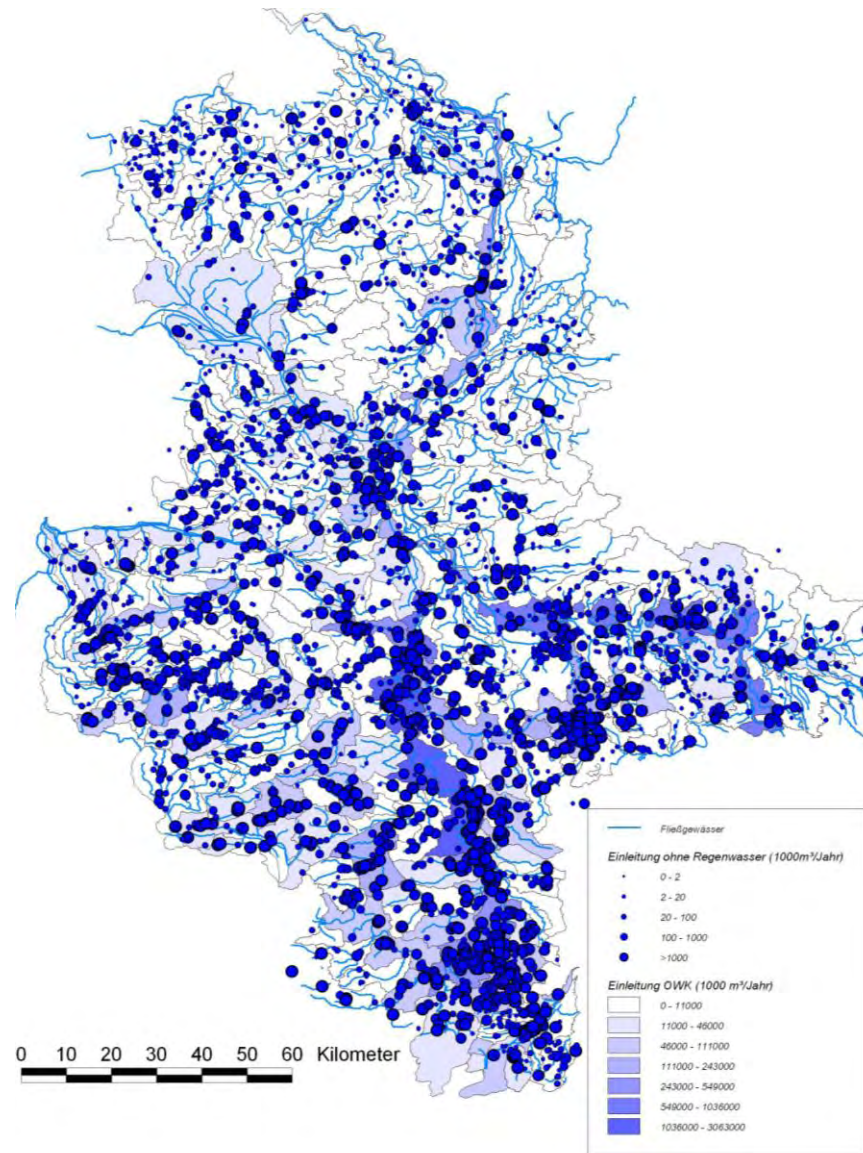


Abbildung 5.12 Einleitungen (ohne Regenwasser) nach Wasserrecht

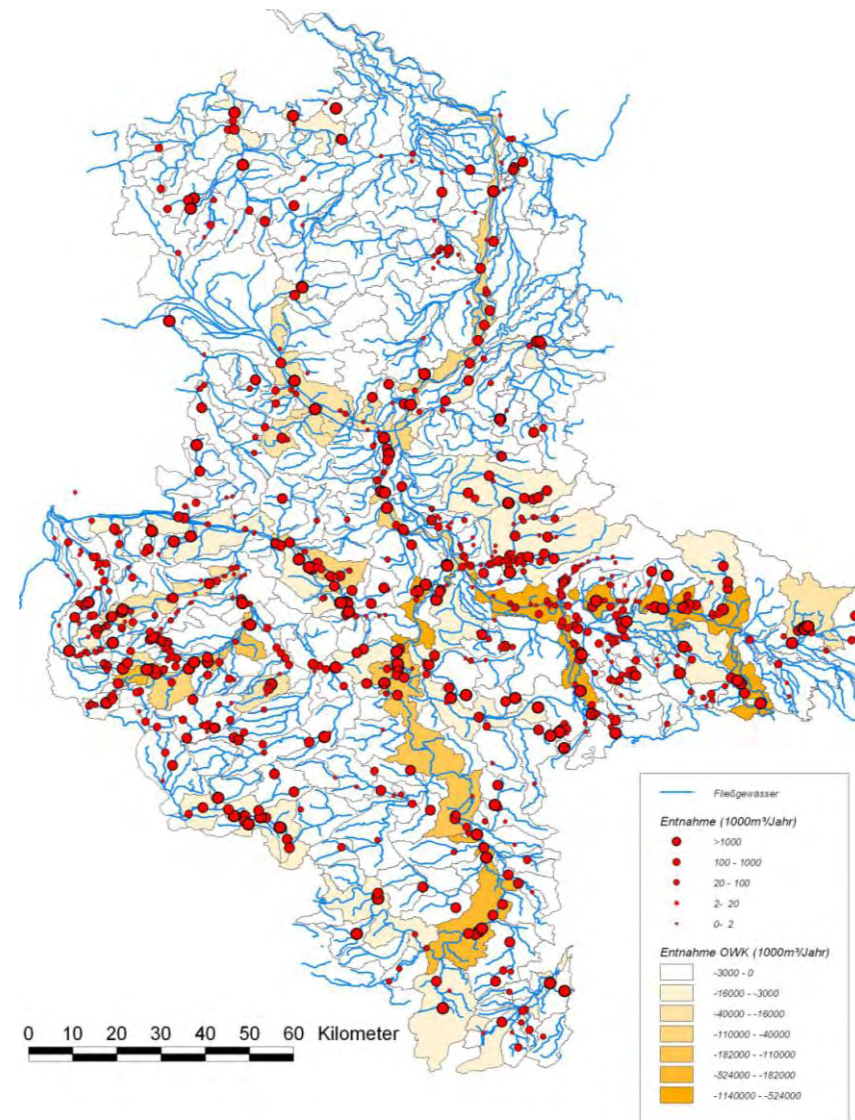


Abbildung 5.13 Entnahmen nach Wasserrecht

Bewertung der Entnahmen und Einleitungen: In Tabelle 5.8 ist die Zuordnung der Indikatoren über Wasserentnahmen und -einleitungen zur fünfstufigen Bewertungsskala der WRRL dargestellt. Die Skala orientiert sich an Angaben bei LEIBUNDGUT & EISELE (2005) unter Beachtung der Tatsache, dass das angenommene Worst-Case-Szenario die realen Nutzungen überschätzt. Da Wasserentnahmen vor allem bei Niedrigwasserverhältnissen größere Beeinträchtigungen in der Abflussdynamik verursachen als Wassereinleitungen, ist die Bewertung hier strenger angesetzt.

Tabelle 5.8 Teilbewertungsskalen Wassernutzung

Ind _{Ab}	TBK _{Ab/Ent}	Ind _{Ent}
0% - < 25%	1	0% - < 5%
25% - < 50%	2	5% - < 20%
50% - < 100%	3	20% - < 50%
100 % - < 200 %	4	50 % - < 100 %
≥ 200%	5	≥ 100%

Gesamtbewertung der Wassernutzung: Die Gesamtbewertungskomponente wird als aufgerundeter Mittelwert aus den Teilbewertungskomponenten gebildet (Gleichung 5.5). Dieses Verfahren trägt der Tatsache Rechnung, dass Einleitung und Entnahme nicht unabhängig voneinander in den OWK auftreten.

Gleichung 5.5

$$BK_{WN} \approx \frac{TBK_{Ab} + TBK_{Ent}}{2}$$

BK_{WN} = Bewertungskomponente Wassernutzung [-]

TBK_{Ab} = Teilbewertungskomponente Wassereinleitung [-]

TBK_{Ent} = Teilbewertungskomponente Wasserentnahme [-]

5.2.2.3 Bewertungskomponente Bau künstlicher Seen

Wie bereits ausgeführt, beeinflusst der Mensch das Abflussverhalten und die Abflussdynamik von Fließgewässern durch die Schaffung von künstlichen Seen. Für Sachsen-Anhalt spielen in der betrachteten Dimensionsstufe insbesondere der Bau von Talsperren und großen Fischteichen, sowie die Flutung von Tagesbaurestlöchern eine relevante Rolle.

Die Änderungen des Abflussverhaltens lassen sich durch zwei Prozesse erklären:

1. Verringerung der Abflussmengen durch erhöhte Verdunstungsverluste über **künstlichen Seenflächen**
2. Veränderung der Abflussvariabilität und innerjährliche Verlagerung von Abflüssen durch anthropogen **gesteuertes Seevolumen** (künstliche Seeretention)

Den Berechnungen liegen Daten zur Lage und Größe von Talsperren, Seenflächenkarten und Informationen zur potentiellen und realen Evapotranspiration zugrunde (Abb. 5.14).

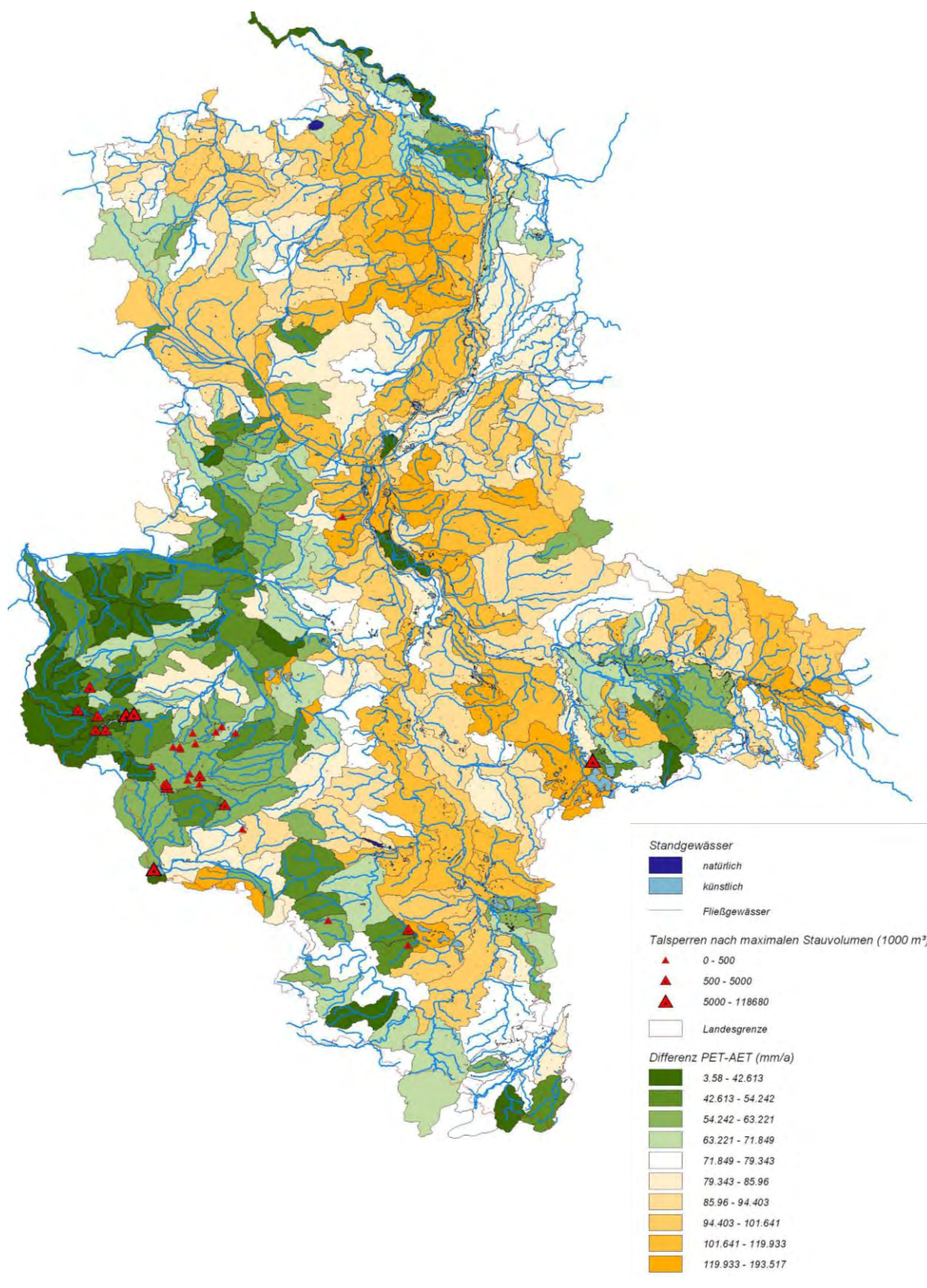


Abbildung 5.14: Differenz aus potentieller (PET) und realer (AET) Evapotranspiration (mm/a) nach Abflusskomponentenmodell; Talsperren und künstliche Seen in Sachsen-Anhalt

(1) Teilbewertungskomponente Verdunstungsverluste über künstlichen Seenflächen

Bestimmung der künstlichen Seen: Nach Rücksprache mit dem AG sind für Sachsen-Anhalt alle Seen > 10 ha mit Ausnahme von Arendsee, Süßer See, Bindersee, Fauler See und Schönlitzer See als künstlich anzusehen. In der ATKIS Objektebene 5112 wurde diese Information als Geoattribut hinzugefügt.

OWK - Zuordnung der Seen: Da alle Seenpolygone vollständig nur einem OWK-Gebiet zugeordnet werden sollten, werden die Flächenschwerpunkte der künstlichen Seen im GIS bestimmt und mittels Punkt-in-Polygon-Methode mit den OWK-Gebietsflächen verknüpft.

Berechnung des relativen Verdunstungsverlustes: Mit Hilfe der Gleichung 5.6 werden für alle OWK auf das Oberflächenwasserdargebot bezogene relative Verdunstungsverluste als Quotient der kumulierten Verdunstungsverluste über den künstlichen Seenflächen aller OWK des Gesamteinzugsgebiets und dem jährlichen Oberflächenabflussdargebot berechnet.

Gleichung 5.6

$$Ind_{VV} = \frac{\sum_{OWK_{EG}} (PET_{Jahr} - AET_{Jahr})_k \cdot A_{O_k}}{MQ_{Jahr} \cdot T_{Jahr}}$$

Ind_{VV}	= Indikator Verdunstungsverlust [-]
OWK_{EG}	= Menge aller OWK im Gesamteinzugsgebiet
PET_{Jahr}	= jährliche potentiell e Evapotranspiration [l/m ²]
AET_{Jahr}	= jährliche reale Evapotranspiration [l/m ²]
$A_{O_{See}}$	= Oberfläche ngröße künstliche Seen [m ²]
MQ_{Jahr}	= mittlerer jährlicher Abfluss [l/s]
T_{Jahr}	= Zeitdauer Jahr [s]
TBK_{VV}	= Teilbewertungskomponente Verdunstungsverlust [-]

Künstliche Seenoberflächen der großen, externen Einzugsgebiete müssen unbetrachtet bleiben, da hierzu keine Daten vorliegen. Der entstehende Fehler ist aber als gering zu bewerten, da der Einfluss des Verdunstungsverlustes auf das Gesamtabflussgeschehen eines größeren Gebietes mit zunehmender Entfernung vom Verlustraum sehr schnell an Bedeutung verliert. Dieser Effekt ist bei den landesinternen großen Einzugsgebieten gut zu verifizieren.

Bewertung des Verdunstungsverlustes: In Tabelle 5.9 ist die Zuordnung der Verdunstungsverluste zu der fünfstufigen Bewertungsskala der WRRL dargestellt. Die Klassengrenzen der Klassifizierung können aus der siebenstufigen Skala von LEIBUNDGUT & EISELE (2005) zur Bewertung des Talsperreneinflusses entwickelt werden.

Ind _{VV}	TBK _{VV}
0% - < 1%	1
1% - < 5%	2
5% - < 10%	3
10 % - < 50 %	4
≥ 50%	5

Tabelle 5.9 Teilbewertungsskala für Verdunstungsverlust

(2) Teilbewertungskomponente künstliche Seeretention

Durch die Errichtung von Querbauwerken zu Stauzwecken verändert der Mensch die Variabilität des Abflusses an unterliegenden Fließgewässern. Durch ihre Größe und ihre speziellen Bewirtschaftungsformen ist die Beeinflussung des Abflussgeschehens durch Talsperren gegenüber anderen künstlichen Seen von herausragender, über die lokale Betrachtungsebene hinausgehender Bedeutung. Aus diesem Grund werden für diese Bewertungskomponente nur Talsperren betrachtet.

Vorarbeiten zu Talsperrendaten: Die Angaben zu den Betriebsräumen und maximalen Stauinhalten werden anhand von Talsperrenkennlinien (Abb. 5.15) ermittelt, die vom Talsperrenbetrieb Sachsen-Anhalts übergeben wurden. Anschließend erfolgt für die 32 Gewässerstandorte eine Georeferenzierung. Tabelle 5.10 listet die vom Talsperrenbetrieb Sachsen-Anhalt betreuten Talsperren und Stauteiche auf.

Tabelle 5.10 Talsperren Sachsen-Anhalts mit Hauptnutzungen und Stauinhalten
(Quelle: Talsperrenbetrieb)

Name	Trink ¹	Energ ²	Niedr ³	HWS ⁴	Betriebsraum (Sommer) [1000 m³]	Betriebsraum (Winter) [1000 m³]	max. Stau- raum [1000 m³]
Rappbodetalsperre	X	X	X	X	101500	85500	112700
Muldestausee		X		X	70000	62920	118680
Talsperre Wendefurth		X	X	X	3300	2000	8900
Zillierbachtalsperre	X			X	1800	1800	2830
Talsperre Wippra		X	X	X	1780	930	2215
Vorsperre Rappbode					1100	1100	1590
Vorsperre Hassel					1050	1050	1650
Kiliansteich				X	724	564	1131
Teufelsteich	X		X	X	698	560	800
Talsperre Königshütte	X	X	X	X	475	475	1450
Frankenteich	X			X	221	221	511
Mühlenteich			X	X	151	58	195
Kunstteich Ballenstedt				X	137	112	164
Bremer Teich				X	104	71	130
Gondelteich	X			X	99,9	61	128,4
Neuer Teich			X	X	70	70	77
Erichsburger Teich			X	X	37	37	40
Bergrat-Müller-Teich			X	X	23	0	30
Talsperre Kelbra				X	0	0	35500
HWSB Kalte Bode			X	X	0	0	4700
RHB Stöbnitz				X	0	0	600
RHB Schrote				X	0	0	413

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

Name	Trink ¹	Energ ²	Niedr ³	HWS ⁴	Betriebsraum (Sommer) [1000 m³]	Betriebsraum (Winter) [1000 m³]	max. Stauraum [1000 m³]
RHB Gleinaer Grund				X	0	0	230
Großer Siebersteinteich				X	0	0	170
Fürstenteich	X			X	0	0	107
Speicher Schmon				X	0	0	65
Kleiner Siebersteinteich			X	X	0	0	46
Kunstteich Neudorf				X	0	0	10
Birnbaumteich				X	k.A.	k.A.	k.A.
Speicher Wettelrode				X	k.A.	k.A.	k.A.
Vorsperre Kiliansteich					k.A.	k.A.	k.A.

¹ Trinkwasserversorgung ² Energiegewinnung ³ Niedrigwasseraufhöhung ⁴ Hochwasserschutz

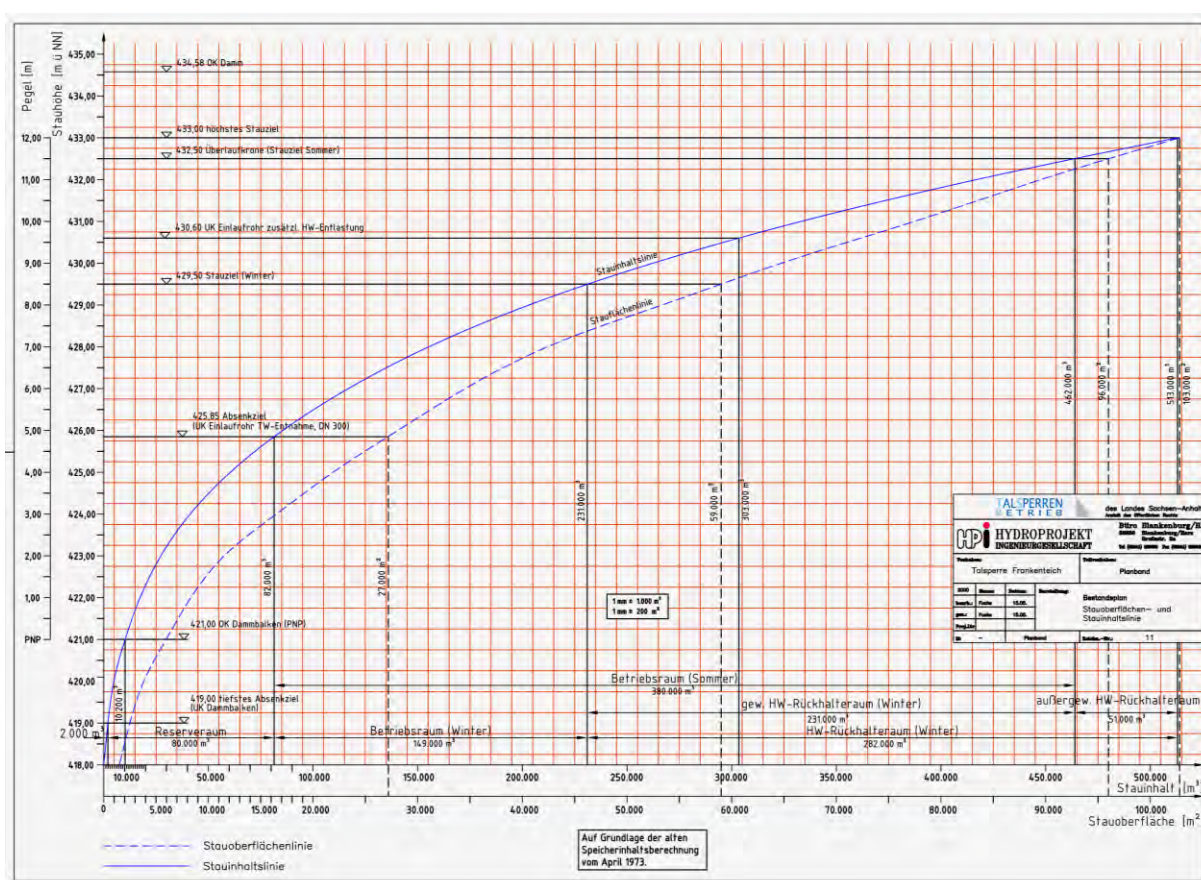


Abbildung 5.15 Talsperrenkennlinie Frankenteich (Quelle: Talsperrenbetrieb LSA)

Zur Abschätzung der künstlichen Retentionsräume externer Einzugsgebiete erfolgt eine Integration georeferenzierter Daten von Talsperren mit Dammhöhen über 10 Meter aus dem Verzeichnis der INTERNATIONAL COMMISSION OF LARGE DAMS (ICOLD - 2003). Die Angaben zur Georeferenzierung der Talsperren sind HOFFMANN (2005) entnommen (Tab. 5.11). Statt wie bei den Landestalsperren den maximalen Stauraum zwischen unterstem und oberstem Stauziel zu betrachten, wird für externe Talsperren aus Gründen der Datenverfügbarkeit das Talsperrengesamtvolume (incl. unterer Totraum) für weitere Berechnungen herangezogen.

Tabelle 5.11 Talsperrenausbau der externen Einzugsgebiete

Gewässer	Gesamttalsperrenvolumen V_{TS} des externen EZG [1000 m³]	mittleres OW-Dargebot des externen EZG [1000 m³]	Anteil V_{TS} am mittleren Dargebot
Elbe	2.500.000	10.600.000	24%
Havel	130.000	2.740.000	5%
Helme	800	210.000	0%
Mulde	230.000	1.990.000	11%
Saale	470.000	1.020.000	46%
Schwarze Elster	18.000	610.000	3%
Unstrut	82.000	620.000	13%
Weißer Elster	150.000	790.000	19%

OWK - Zuordnung der Talsperren: Für alle Gebiete der Oberflächenwasserkörper und externen Einzugsgebiete werden per Punkt-in-Polygon-Methode im GIS die zugeordneten Talsperrenstandorte festgestellt und mittels vorgegebener OWK-Gebietshierarchie für das Gesamteinzugsgebiet eines OWK kumuliert.

Berechnung der relativen künstlichen Seeretention: Anhand der Gleichung 5.7 kann für die Gesamteinzugsgebiete aller OWK die auf das Oberflächendargebot bezogene relative künstliche Seeretention als Quotient aus Gesamttalsperrenvolumen und jährlichem Oberflächenabflussdargebot ermittelt werden.

Gleichung 5.7

$$Ind_{kR} = \frac{\sum_{OWK_{EG}} V_{TS_k}}{MQ \cdot T_{Jahr}}$$

Ind_{kR} = Indikator künstliche Seeretention [-]

OWK_{EG} = Menge aller OWK im Gesamteinzugsgebiet

V_{TS} = Gesamttalsperrenvolumen [m³]

MQ = mittlerer Abfluss [m³/s]

T_{Jahr} = Zeitdauer Jahr [s]

TBK_{kR} = Teilbewertungskomponente künstliche Seeretention [-]

Bewertung der künstlichen Seeretention: In Tabelle 5.12 ist die Zuordnung der relativen künstlichen Seeretention zu der fünfstufigen Bewertungsskala der WRRL dargestellt. Die Klassengrenzen der Klassifizierung sind aus der siebenstufigen Skala von LEIBUNDGUT & EISELE (2005) zur Bewertung des Talsperreneinflusses entwickelt worden und entsprechen der Bewertungsskala der Bewertungskomponente für Verdunstungsverluste.

Ind _{kr}	TBK _{kr}
0% - < 1%	1
1% - < 5%	2
5% - < 10%	3
10 % - < 50 %	4
≥ 50%	5

Tabelle 5.12
Teilbewertungsskala für künstliche Seeretention

(3) Gesamtbewertung künstliche Seen

Die beiden unter Punkt (1) und (2) betrachteten Prozesse Verdunstungsverlust und künstliche Seeretention treten in Stärke, Ausprägung und räumlicher Verteilung im Land Sachsen-Anhalt unabhängig voneinander auf. Für Talsperren geeignete Räume der Mittelgebirgsregionen zeichnen sich durch geringe Verdunstungsverluste aus, da hier nur geringe Differenzen zwischen potentieller und realer Evapotranspiration gemessen werden. Hohe Verdunstungsverluste sind dagegen im weiter östlich gelegenen Tiefland festzustellen. Hier existieren keine nennenswerten Talsperren. Um zu verhindern, dass die Gesamtbewertung durch diesen Effekt beeinflusst wird, erfolgt die Zusammenfassung der Einzelkomponenten mittels Gleichung 5.8 mit der Maximumfunktion.

Gleichung 5.8
$$BK_{kS} = \max(TBK_{kR}, TBK_{VV})$$

BK_{kS} = Bewertungskomponente künstliche Seen [-]

TBK_{VV} = Teilbewertungskomponente Verdunstungsverlust [-]

TBK_{kR} = Teilbewertungskomponente künstliche Seeretention [-]

5.2.2.4 Bewertungskomponente Gewässerausbau

Der Ausbau von Fließgewässern spielt für die Hydromorphologie der zugrundeliegenden Betrachtungsdimension insbesondere in Form von gehäuften Eingriffen quer zur Fließrichtung eine Rolle. Anhand der Bewertungskomponente Gewässerausbau soll die durchflussmodifizierende Struktur zusammengefasst für ein vollständiges OWK-Gebiet eingestuft werden. Aus den aktuellen Daten der Fließgewässerstrukturkartierung 2009 (siehe Abb. 5.16) des Landes Sachsen-Anhalts sind dafür die folgenden Einzelkategorien heranzuziehen:

1. Querbauwerke (Punkt 2.1)
2. Rückstau (Punkt 2.2)
3. Durchlässe (Punkt 3.5)

Diese Kategorien bewerten für jeweils einen 100-m-Fließgewässerabschnitt anthropogene Eingriffe, die eine relevante, durchflussverzögernde Wirkung (hydraulische Wirkungsebene) im Sinne des Durchflussverlaufes innerhalb des gesamten Abflussprozesses verursachen können (Abb. 5.17).

Abbildung 5.16 Ausschnitt des Kartierbogens Gewässerstrukturkartierung

Gewichtung der durchflussmodifizierenden Strukturelemente: Im Rahmen der Gewässerstrukturkartierung wird nicht nur Existenz, sondern auch die Ausprägung der durchflussmodifizierenden Elemente erhoben. In Tabelle 5.13 wird die daraus abgeleitete Gewichtung innerhalb der OWK-Gesamtbetrachtung dargestellt.

Tabelle 5.13 Gewichtung für Betrachtung der Modifizierung des Gerinnedurchflusses

Querbauwerk	g_{QBW}	Rückstau	g_{RS}	Durchlass	g_{DL}
kleiner Absturz und sonstiges QBW	1	gering	1,5	nicht strukturschädlich	0,25
hoher Absturz	1,25	mäßig	2	Lauf verengend	0,5
sehr hoher Absturz	1,5	stark	2,5	Ufer unterbrochen	0,5
				ohne Sediment	0,5

OWK-Zuordnung der Strukturelemente: Für alle Gebiete der Oberflächenwasserkörper werden mittels Punkt-in-Polygon-Methode im GIS die zugeordneten durchflussmodifizierenden Strukturelemente festgestellt und einem OWK zugeordnet. Dafür wurden alle Gewässerabschnitte als Punkte (jeweils der Startpunkt des Gewässerabschnittes) abstrahiert.

Berechnung der relativen Durchflussmodifizierung: Für jeden OWK wird die gewichtete Anzahl der 100-m-Abschnitte mit durchflussmodifizierenden Strukturelementen bestimmt und mittels Gleichung 5.9 zur Länge der WRRL-Fließgewässer im OWK ins Verhältnis gesetzt. Eine Kumulation für das Gesamteinzugsgebiet eines OWK findet nicht statt, da der durchflussmodifizierende Gewässerausbau nur in einem zu vernachlässigenden Maß die Hydromorphologie eines unterliegenden OWK beeinflusst.

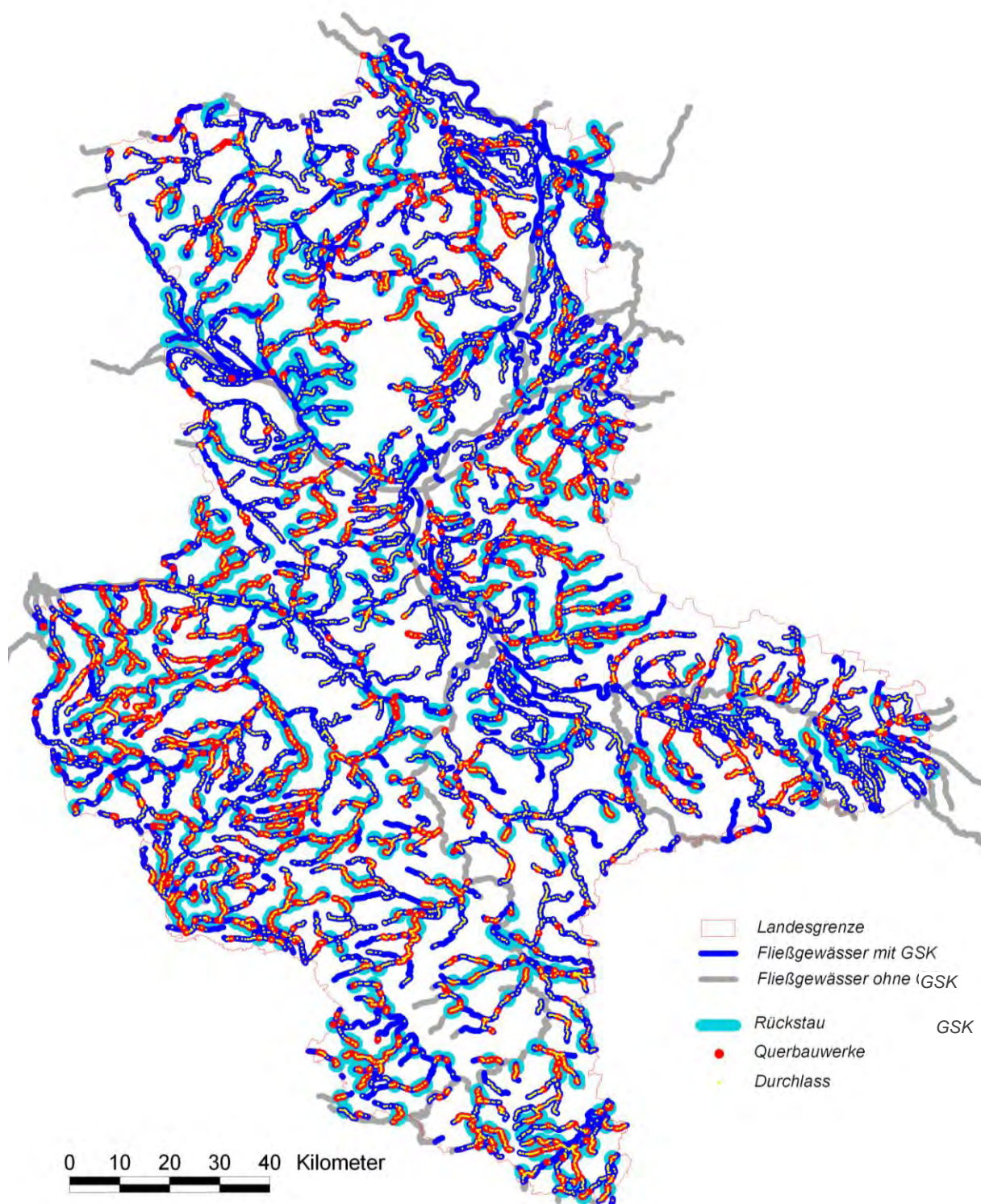


Abbildung 5.17 Fließgewässerabschnitte mit durchflussmodifizierenden Strukturelementen aus der Gewässerstrukturkartierung (Stand GSK: Feb. 2010)

Ergebnis der Berechnung ist ein Index der Durchflussmodifizierung als Indikator für den Gewässerausbau in einem OWK.

Gleichung 5.9
$$Ind_{GA} = \frac{N_{g_{QBW}} + N_{g_{RS}} + N_{g_{DL}}}{L_{FG}}$$

Ind_{GA} = Indikator Gewässerausbau [km^{-1}]

L_{FG} = Gesamtlänge der WRRL - Fließgewässer [km]

$N_{g_{QBW}}$ = gewichtete Anzahl der Abschnitte mit Querbauwerken im OWK

$N_{g_{RS}}$ = gewichtete Anzahl der Abschnitte mit Rückstau im OWK

$N_{g_{DL}}$ = gewichtete Anzahl der Abschnitte mit Durchlässen im OWK

Strukturdaten der Elbe: Die Strukturkartierung der Elbe wurde aufgrund des Bundeswasserstraßenstatus des Gewässers anhand eines an der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) entwickelten Verfahrens durchgeführt (SOMMER & YING 2005). Dieses weicht vom Landesverfahren ab. Mit Informationen der BfG-Kartierung und Informationen aus der topographischen Karte konnte die Anzahl der maßgeblichen Strukturelemente wie in Tabelle 5.14 dargestellt bestimmt werden.

Tabelle 5.14 Durchflussmodifizierende Strukturelemente der Elbewasserkörper

Wasserkörper	ID	Querbauwerke	Rückstaubereiche	Durchlässe
WK 11	EL03MW01-00	0	0	5
WK 10	MEL07MW01-00	0	0	12
WK 09	MEL08MW01-00	1	1	4

Bewertung des Gewässerausbau: In Tabelle 5.15 ist die Zuordnung der relativen Durchflussmodifizierung zur fünfstufigen Bewertungsskala der WRRL dargestellt. Sie wurde aus der Verteilung des Indikator Gewässerausbau für die OWK unter Berücksichtigung einer möglichst normalverteilten Klassenmächtigkeit abgeleitet.

Ind_{GA}	BK_{GA}
0,0 - < 0,5 km^{-1}	1
0,5 - < 1,0 km^{-1}	2
1,0 - < 2,0 km^{-1}	3
2,0 - < 3,0 km^{-1}	4
$\geq 3,0 \text{ km}^{-1}$	5

Tabelle 5.15
Bewertungsskala für Gewässerausbau

5.2.2.5 Bewertungskomponente Auenveränderungen

Um den Wasserhaushalt der Auengebiete bewerten zu können, ist eine Abschätzung des Auenflächen- und Auenfunktionsverlustes und somit der Vergleich der aktuellen mit ehemaligen Auenflächen notwendig. Im Rahmen dieses Projektes wurden für Sachsen-Anhalt die morphologischen Auengebiete ausgewiesen (siehe Punkt 5.2.1.4). Diese Flächen stehen oder standen, aufgrund ihrer naturräumlichen Ausstattung mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit

in unmittelbarem hydrologischen Zusammenhang mit den nahen Fließgewässern (z. B. durch periodische Überflutungen). Aus dieser Karte der morphologischen Auen wird die Lage der rezenten und historischen Auen (Abb. 5.18) mit dem folgenden Ansatz abgeleitet:

- rezente Auen (aktuelle noch funktionstüchtige Auengebiete)
 - ➔ an großen Gewässern: durch Deiche abgegrenzte Überschwemmungsgebiete
 - ➔ an kleinen Gewässern: Flächen der morphologischen Aue
- morphologische Auen (potenzielle Ausdehnung der Auen ohne anthropogenen Einfluss)
 - ➔ Flächen der morphologischen Aue

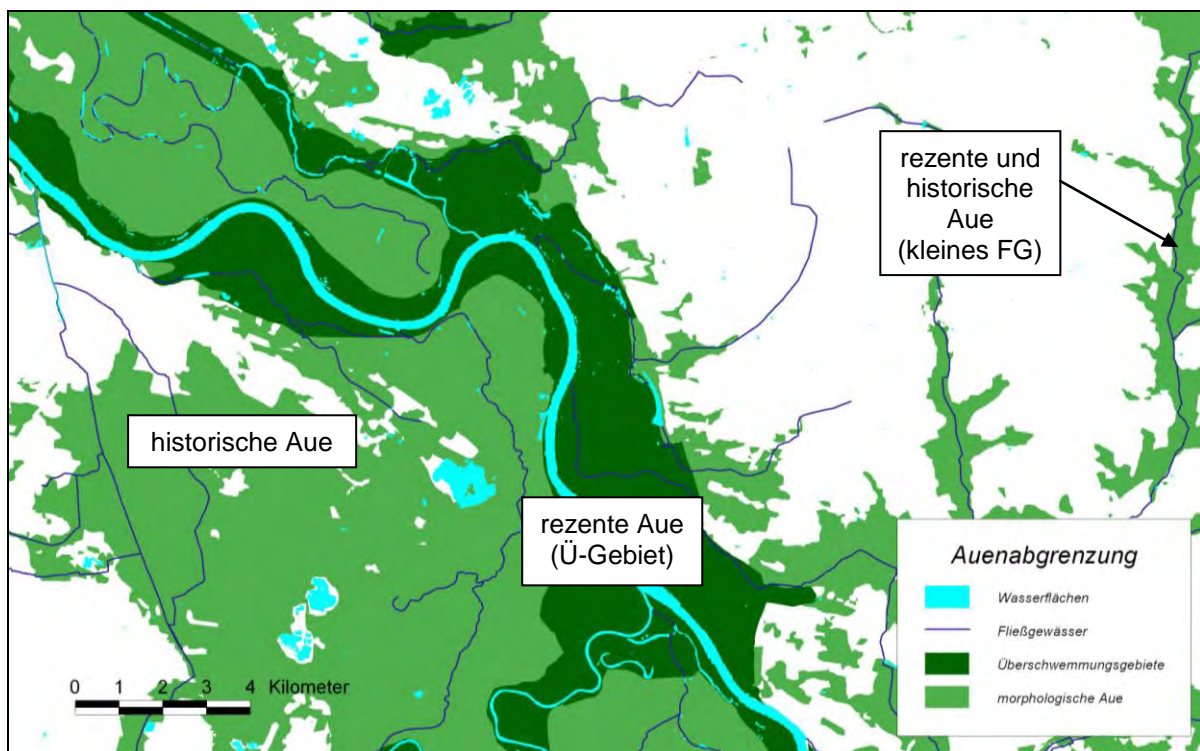


Abbildung 5.18 historische und rezente Auen an der Elbe-Saale-Mündung

Bestimmung der deichbeeinflussten Fließgewässer: Auf Basis der aus dem Deich-GIS vorliegenden Deichlinien werden die OWK-Gebiete mit überschneidenden Deichanteilen bestimmt. Anschließend werden OWK mit marginalen Deichanteilen manuell ausgeschlossen. Das Ergebnis ist eine korrigierte Karte der deichbeeinflussten OWK (Abb. 5.19).

(1) Teilbewertungskomponente Auenflächenverlust

Ermittlung der Auenfläche: Die Karte der morphologischen Auen und der Überschwemmungsgebiete wird GIS-technisch mit der Karte der OWK-Gebiete verschnitten und die resultierenden Auenflächengrößen je OWK erhoben.

Auenflächenverlust: Für die deichbeeinflussten Fließgewässer muss der Auenflächenverlust als eine Hauptbemessungsgröße der anthropogenen Beeinflussung gesehen werden. Sie wird als Quotient aus Flächengröße der rezenten Aue und der morphologischen Aue bestimmt (Gleichung 5.10). Für deichunbeeinflusste OWK ist die Berechnung dieses Indikators nicht sinnvoll.

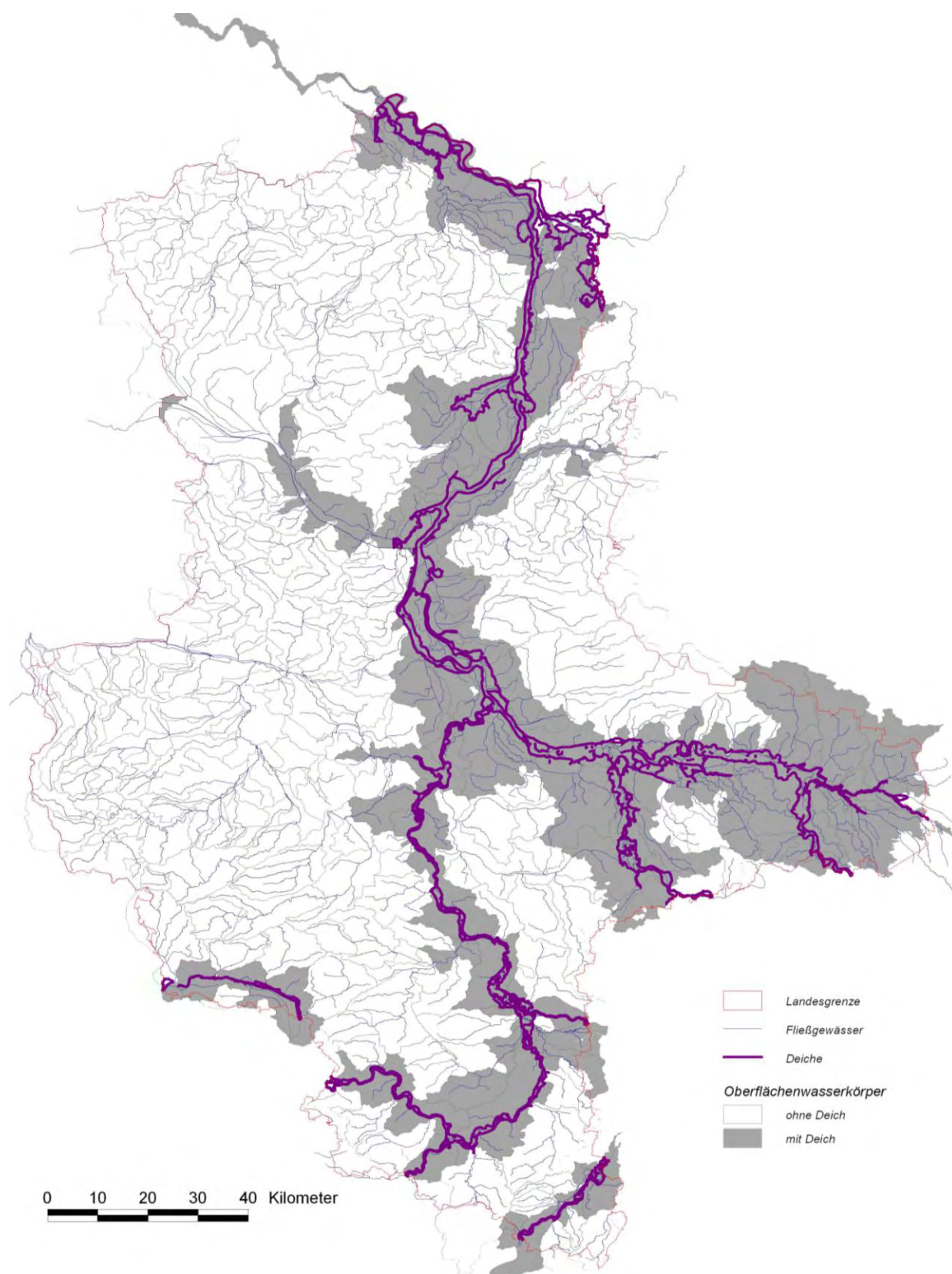


Abbildung 5.19 Deichlinien aus dem Deich-GIS und deichbeeinflusste OWK

Gleichung 5.10
$$Ind_{AFV} = \frac{A_{rezAue}}{A_{morphAue}}$$

Ind_{AFV} = Indikator Auenflächenverlust [-]
 A_{rezAue} = Flächengröße der rezenten Aue im OWK - Gebiet [m²]
 $A_{morphAue}$ = Flächengröße der morphologischen Aue im OWK - Gebiet [m²]

Bewertung des Auenflächenverlustes: In Tabelle 5.16 ist die Zuordnung der Auenflächenverluste zur fünfstufigen Bewertungsskala der WRRL dargestellt. Sie wurde aus der Verteilung des Indikators für die OWK unter Berücksichtigung gleichmäßiger Klassengrenzen abgeleitet.

Ind_{AFV}	TBK_{AFV}
> 0,8	1
> 0,6 - 0,8	2
> 0,4 - 0,6	3
> 0,2 - 0,4	4
≤ 0,2	5

Tabelle 5.16
Teilbewertungsskala für Auenflächenverluste

(2) Teilbewertungskomponente Auenretentionsverlust

Ansatz aus der GAUKLER-MANNING-STRICKLER-Formel: Die hydromorphologische Funktion der Auen wird hauptsächlich durch ihre Retentionswirkung im Hochwasserabfluss gekennzeichnet. Um die anthropogene Beeinträchtigung dieser Funktion zu bewerten, muss die Veränderung des Retentionsvolumens betrachtet werden. Das Retentionsvolumen kann wie folgt aus der vereinfachten GAUKLER-MANNING-STRICKLER-Formel (Gl. 5.11) abgeleitet werden.

Gleichung 5.11
$$Q = k_{ST} \cdot \sqrt{I_E} \cdot r_{hy}^{2/3} \cdot A$$
 Vereinfachung: $A = B \cdot h$

Q = Durchfluss [m³/s]

k_{ST} = STRICKLER – Beiwert [m^{1/3}/s]

I_E = Sohlengefälle [-]

r_{hy} = hydraulischer Radius [m]

h = Durchflusshöhe [m]

A = Querschnittsfläche [m²]

B = Querschnittsbreite [m]

U = benetzter Umfang [m]

Unter der Voraussetzung, dass der hydraulische Radius r_{hy} als Quotient aus Querschnittsfläche A und Querschnittsumfang U angesehen und dass eine sehr breite Querschnittsfläche

angenommen werden kann, gilt r_{hy} ist gleich der Querschnittshöhe. Durch Umstellung nach h erhält man die Gleichung 5.12:

Gleichung 5.12
$$h = \left(\frac{Q}{k_{ST} \cdot \sqrt{I_E} \cdot B} \right)^{\frac{3}{5}}$$

Als Retentionsvolumen wird näherungsweise das Produkt aus Durchflusshöhe und Auenfläche angenommen (Gl. 5.13)

Gleichung 5.13
$$V_{ret} = \left(\frac{Q}{k_{ST} \cdot \sqrt{I_E} \cdot B} \right)^{\frac{3}{5}} \cdot A_{Aue}$$

V_{ret} – Retentionsvolumen [m³]

A_{Aue} – Flächengröße der Aue [m²]

Setzt man das Retentionsvolumen der rezenten und morphologischen Aue ins Verhältnis, kürzen sich die Abflussmenge und das Sohlengefälle aus der Gleichung, da sie vereinfacht als konstant angesehen werden können (Gl. 5.14).

Gleichung 5.14

$$\frac{V_{rez}}{V_{morph}} = \frac{\left(\frac{Q}{k_{ST_{rez}} \cdot \sqrt{I_E} \cdot B_{rez}} \right)^{\frac{3}{5}} \cdot A_{Aue_{rez}}}{\left(\frac{Q}{k_{ST_{morph}} \cdot \sqrt{I_E} \cdot B_{morph}} \right)^{\frac{3}{5}} \cdot A_{Aue_{morph}}} = \frac{(k_{ST_{morph}} \cdot B_{morph})^{\frac{3}{5}}}{(k_{ST_{rez}} \cdot B_{rez})^{\frac{3}{5}}} \cdot \frac{A_{Aue_{rez}}}{A_{Aue_{morph}}}$$

Mittlere Auenbreite: Die mittlere Breite der Auen eines OWK ist als Quotient der Auenfläche und der Gewässerlänge der WRRL-pflichtigen Gewässer in einer Aue zu bestimmen (Gleichung 5.15). Dazu werden GIS-technisch alle Fließgewässergeometrien mit den entsprechenden Auenflächen verschnitten.

Gleichung 5.15
$$B_{Aue} = \frac{A_{Aue}}{L_{FG}}$$

B_{Aue} = mittlere Breite der Aue im OWK - Gebiet [m]

A_{Aue} = Flächengröße der Aue im OWK - Gebiet [m²]

L_{FG} = Gesamtlänge der WRRL - pflichtigen Gewässer in den Auen [m]

Mittlerer STRICKLER-Beiwert: Für alle OWK wurde anhand der Landnutzungsdaten aus dem Abflusskomponentenprojekt (siehe Bewertungskomponente Landnutzung) ein mittlerer Geschwindigkeitsbeiwert nach STRICKLER bestimmt. Die Tabelle 5.17 zeigt die zugeordneten Werte.

Tabelle 5.17 STRICKLER-Beiwerte für Landnutzungsklassen entsprechend PFÜTZNER et al. (2008)

LNTZ-ID	BEZEICHNUNG	k _{ST}
1100	GEWÄSSER (Fließgewässer, Stillgewässer, Quellbereich)	40,0
1110	FEUCHTFLÄCHEN (Hoch-/Übergangsmoor, Flachmoor, Sumpf))	11,0
1210	FEUCHTGRÜNLAND	20,0
1220	FRISCHGRÜNLAND	20,0
1230	TROCKEN/HALBTROCKENRASEN	20,0
1300	HEIDE	20,0
14xx	WALD (inkl. Schluchtwald, Blockschuttwald, Trockenwald, Waldrand)	7,0
1510	ACKER	15,0
1520	ERWERBSGARTENBAU	15,0
1530	WEINBAU (Obstanbau)	15,0
1610	BEBAUTER BEREICH, Einzelhäuser, Kleinsiedlung (gering versiegelt, < 25 %)	20,0
1620	BEBAUTER BEREICH, Einzel- und Reihenhaussiedlung, Straße (25-50 %)	20,0
1630	BEBAUTER BEREICH, Zeilenbebauung, Punktbauung, Hochhäuser (50-75 %)	20,0
1640	BEBAUTER BEREICH, Städtisches Kerngebiet (75-100 %)	20,0
1900	VEGETATIONSFREIE FLÄCHE (Fels, Kies, Müll, Kohle, Schlamm, Ton)	50,0

Der Abbildung 5.20 ist die räumliche Verteilung der mittleren STRICKLER-Beiwerte je OWK für die rezenten Auenflächen zu entnehmen. Für den Vergleichswert der morphologischen Auen wird näherungsweise ein mittlerer STRICKLER-Beiwert von 11 für Feuchtflächen angenommen.

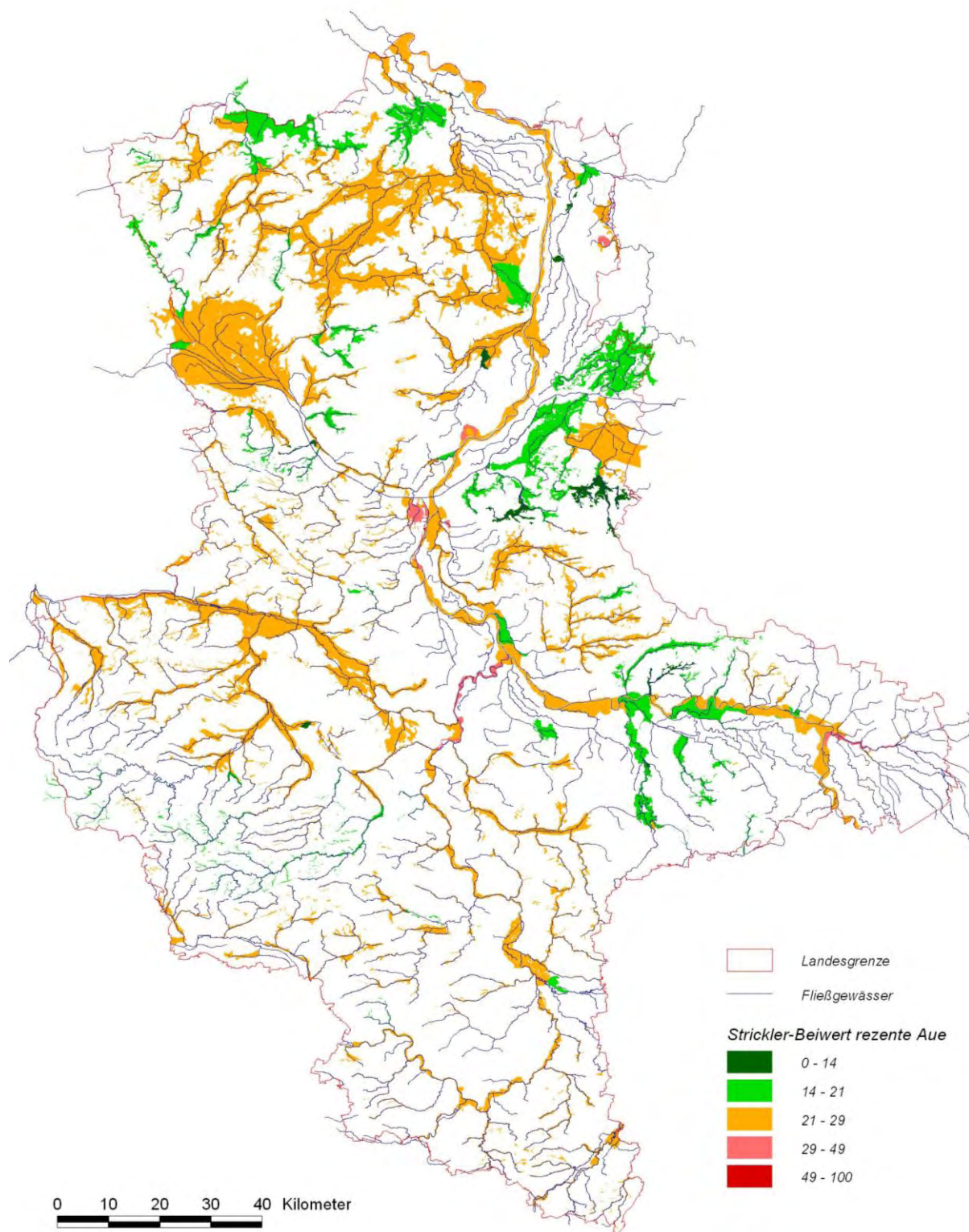


Abbildung 5.20 Karte der mittleren STRICKLER-Beiwerte für die rezenten Auen

Retentionsverlust der Auen: Die Beeinträchtigung der hydromorphologischen Auenfunktion ist durch einen Verlust des Retentionsvolumens gekennzeichnet. Als Maß für eine Bewertung wird daher der Quotient der Retentionsvolumen von rezenter und morphologischer Aue herangezogen und aus mittleren Strickler-Beiwerten, mittleren Auenbreiten und Auenflächengrößen berechnet (Gl. 5.16).

Gleichung 5.16

$$Ind_{ARV} = \frac{V_{rez}}{V_{hist}} = \frac{(k_{ST_{morph}} \cdot B_{morph})^{\frac{3}{5}}}{(k_{ST_{rez}} \cdot B_{rez})^{\frac{3}{5}}} \cdot \frac{A_{Aue_{rez}}}{A_{Aue_{morph}}}$$

- Ind_{ARV} = Indikator Auenretentionsverlust [-]
 V_{rez} = Retentionsvolumen rezente Aue [m³]
 V_{morph} = Retentionsvolumen morphologischen Aue [m³]
 k_{ST_x} = STRICKLER – Beiwert [m^{1/3}/s]
 B_x = mittlere Breite der Aue [m]
 A_{Aue_x} = Flächengröße der Aue [m²]

Bewertung des Auenretentionsverlustes: Der Tabelle 5.18 ist die Zuordnung des Auenretentionsverlustes zur fünfstufigen Bewertungsskala nach WRRL zu entnehmen. Diese entspricht der Skala der Auenflächenverluste und wurde mit der Maßgabe einheitlicher Klassenbreiten festgelegt.

Ind_{ARV}	TBK_{ARV}
> 0,8	1
> 0,6 - 0,8	2
> 0,4 - 0,6	3
> 0,2 - 0,4	4
≤ 0,2	5

Tabelle 5.18
Teilbewertungsskala für Auenretentionsverluste

(3) Teilbewertungskomponente Gewässerprofil des Gerinnes

Die hydromorphologische Funktionstüchtigkeit der Auen hängt im erheblichen Maß vom Zustand des durchfließenden Gewässers ab, denn aus starker Profileintiefung oder -veränderung resultiert eine Entkoppelung der flussnahen Feuchtgebiete. Aus diesem Grund werden im Rahmen dieses Bewertungsverfahrens aus der Gewässerstrukturkartierung (GSK) des Landes Sachsen-Anhalt (siehe Abb. 5.21) zusätzlich folgende, das Profil beschreibende Teilkategorien betrachtet:

1. Profiltyp (Punkt 3.1)
2. Profiltiefe (Punkt 3.2)

Diese Kategorien bewerten für jeweils einen 100-m-Fließgewässerabschnitt die anthropogenen Eingriffe, die eine Anbindung der Aue an das Gerinne verschlechtern können.

3.1 Profiltyp

- Naturprofil
- annähernd Naturprofil
- Erosionsprofil, variierend
- verfallendes Regelprofil
- Erosionsprofil, tief
- Trapez, Doppeltrapez
- V-Profil, Kastenprofil

3.2 Profiltiefe

- sehr flach
- flach
- mäßig tief
- tief
- sehr tief
- staureguliert

3.3 Breitenerosion

Profiltiefe

- sehr tief
- mäßig tief bis sehr flach
- stark
- schwach
- keine

3.4 Breitenvarianz

- sehr groß
- groß
- mäßig
- gering
- keine

3.5 Durchlässe

- Durchlaß, nicht strukturschädlich
- Lauf verengt
- Ufer unterbrochen
- kein Sediment
- kein Durchlaß

Abbildung 5.21 Ausschnitt des Kartierbogens der Gewässerstrukturkartierung

Gerinneprofilveränderung: Die relevanten Teilkategorien der GSK sind ordinal skaliert und weisen einen Wertebereich von 1 bis 5 (Profiltiefe) bzw. 1 bis 7 (Profiltyp) auf. Ein natürlicher Zustand wird durch 1 ein vollständig anthropogen überprägter Zustand mit der größten Zahl bewertet. Für alle durch die Gewässerstrukturkartierung erfassten WRRL-Gewässer eines OWK wird ein Indikator der anthropogenen Profilveränderung anhand der Gleichung 5.17 berechnet.

Gleichung 5.17

$$Ind_{GPV} = \frac{Bew_{Ptiefe} + Bew_{Ptyp}}{2}$$

Ind_{GPV} = Indikator Gerinneprofilveränderung [-]

Bew_{Ptiefe} = mittlere Bewertung der Profiltiefe im OWK [-]

Bew_{Ptyp} = mittlere Bewertung des Profiltyps im OWK [-]

Strukturdaten der Elbe: Die Strukturkartierung der Elbe weicht wie bereits beschrieben aufgrund des Bundeswasserstraßenstatus des Gewässers ab. Informationen über den Profiltyp und die Profileintiefung des Gewässers sind nicht erhoben wurden. Anhand von Angaben in WIRTZ (2004) und FAULHABER (2000) ist festzustellen, dass die Elbe im südlichen Bereich Sachsen-Anhalts seit 1888 eine Profileintiefung von bis zu 1,60 m aufweist. Der Wert nimmt nach Norden hin ab. Diese Werte korrespondieren auch mit den sehr schlechten Bewertungen der direkten Nebenflüsse der Elbe. Aus diesem Grund wird die Teilbewertungskomponente Gerinneprofilveränderung der Elbewasserkörper wie in Tabelle 5.19 aufgeführt, festgelegt.

Tabelle 5.19 Gerinneprofilveränderung der Elbewasserkörper

Wasserkörper	ID	TBK _{GPV}
WK 11	EL03MW01-00	5
WK 10	MEL07MW01-00	4
WK 09	MEL08MW01-00	4

Bewertung der Gerinneprofilveränderung: In der Tabelle 5.20 ist die Zuordnung des Indikators zur Gerinneprofilveränderung zur fünfstufigen Bewertungsskala nach WRRL dargestellt. Diese Skala wurde mit der Maßgabe einheitlicher Klassenbreiten festgelegt.

Ind _{GPV}	TBK _{GPV}
< 1,4	1
1,4 - < 2,8	2
2,8 - < 4,2	3
4,2 - < 5,6	4
≥ 5,6	5

Tabelle 5.20
Teilbewertungsskala für Gerinneprofilveränderung

(4) Gesamtbewertung Auenveränderung

Die in den Punkten (1) bis (3) aufgeführten Teilbewertungskomponenten für Auenflächenverlust, Auenretentionsverlust und Gerinneprofilveränderung sind nicht gänzlich unabhängig. Zum einen hat eine Reduzierung der Fläche auch eine Reduktion des Retentionsvolumens zur Folge, zum anderen führt eine Vertiefung des Gerinnes über den Abgrenzungsfaktor der morphologischen Aue theoretisch zu einer leichten Verringerung der Auenfläche. Aus diesem Grund wird zur Zusammenfassung der drei Teilbewertungskomponenten nicht das übliche Maximumprinzip, sondern das arithmetische Mittel verwendet (Gl. 5.18).

$$\text{Gleichung 5.18} \quad BK_{AV} \approx \frac{TBK_{AFV} + TBK_{ARV} + TBK_{GPV}}{3}$$

BK_{AA} = Bewertungskomponente Auenveränderung [-]

TBK_{AFV} = Teilbewertungskomponente Auenflächenverlust [-]

TBK_{ARV} = Teilbewertungskomponente Auenretentionsverlust [-]

TBK_{GPV} = Teilbewertungskomponente Gerinneprofilveränderung [-]

5.2.2.6 Bewertungskomponente Grundwasserverbindung

Die Konnektivität des Fließgewässers mit dem Grundwasser wird anthropogen durch in unterschiedliche Richtungen wirkende Prozesse beeinflusst. Eine Verringerung der Austauschkapazität ruft die teilweise oder vollständige Versiegelung der Sohle und des Ufers hervor. Informationen zu dieser Veränderung des Gerinnes sind der Gewässerstrukturkartierung zu entnehmen.

4. Sohlenstruktur

4.1 Sohlensubstrat

natürlich | unnatürlich

Schllick, Schlamm
Ton, Lehm
Sand
Kies und Schotter
Schotter
Schotter und Steine
Blöcke, Schotter und Steine
reines Blockwerk
anstehender Fels
anstehender Torf
Sohlenverbau
nicht feststellbar

4.2 Sohlenverbau

Steinschüttung
Massivsohle mit Sediment
Massivsohle, kein Sediment
kein Sohlenverbau

4.3 Substratdiversität

sehr groß
groß
mäßig
gering
keine

4.4 Besondere Sohlenstrukturen

viele
mehrere
zwei
eine
Ansätze
keine

Rauschflächen, Schnellen
Stillwasserpools
durchströmte Pools
Kehrwasser, Totholz
Flachwasser, Detritus
Wurzelflächen
Tiefgräben
Kölke, Makrophyten
Kaskaden

5. Uferstruktur

2.2 Rückstau

geringer Rückstau
mäßiger Rückstau
starker Rückstau
kein Rückstau

2.3 Verrohrung

Sediment | glatt

bis 5 %
5 - 20 %
> 20 %
keine

5.1 Uferbewuchs

L | R

Wald
Galerie
Röhricht
teilweise Wald, Galerie
Gebüsch, Einzelgehölz
Krautflur, Hochstauden
Wiese, Rasen
Forst
Galerie
Gebüsch, Einzelgehölz
Verbau
Erosion
naturbedingt

bodenständig
nicht
bodenständig
kein Uferbewuchs

5.2 Uferverbau

L | R

Lebendverbau
Steinschüttung/Steinwurf
Holzverbau
Böschungsrasen
Pflaster, Steinsatz, unverfugt
wilder Verbau
Beton, Mauer, Pflaster
kein Uferverbau

5.3 Besondere Uferstrukturen

viele
mehrere
zwei
eine
Ansätze
keine

Erlenumlauf
Prallbaum
Unterstand
Sturzbaum
Holzansammlung
Ufersporn
Nistwand

Abbildung 5.22 Ausschnitt des Kartierbogens der Gewässerstrukturkartierung

Eine Erhöhung der Konnektivität wird durch künstliche Landentwässerungssysteme wie Entwässerungsgräben verursacht. Die oberirdisch sichtbaren Gräben werden als Teil eines detaillierten Gewässernetzes (in Sachsen-Anhalt ATKIS) erfasst.

(1) Teilbewertungskomponente Gerinneversiegelung

Informationsgrundlage der Bewertung bildet auch hier die Gewässerstrukturkartierung des Landes Sachsen-Anhalt. Als Indikatoren für eine Gewässerversiegelung werden die folgenden Einzelkategorien (Abb. 5.22) herangezogen:

1. Verrohrung (Punkt 2.3)
2. Sohlenverbau (Punkt 4.2)
3. Uferverbau (Punkt 5.2)

Gerinneverbau: Die beiden relevanten Einzelkategorien werden entsprechend ihrer Werteausprägungen mit einer Gewichtung versehen (Tab. 5.21) und der maximale Wert für jeden der 100-m-Fließgewässerabschnitte über alle drei Teilkategorien der GSK bestimmt (Gl. 5.19). Dieser Wert repräsentiert den Versiegelungsgrad des entsprechenden Abschnittes.

Tabelle 5.21 Gewichtungsfaktoren für die Betrachtung des Gerinneverbau

Verrohrung	g_{Rohr}	Sohlenverbau	g_{Sohl}	Uferverbau	g_{Ufer}
Verrohrung (Sediment/glatt) bis 5 %	3	Steinschüttung	3	kein Uferverbau, Lebendverbau	1
Verrohrung (Sediment/glatt) 5-20 %	4	Massivsohle mit Sediment	5	Steinwurf, Holzverbau, Böschungsrasen	2
Verrohrung (Sediment/glatt) > 20 %	5	Massivsohle mit Sediment	5	Pflaster, Steinsatz unverfugt	4
				wilder Verbau, Beton, Mauer	5

Gleichung 5.19
$$GrVerbau_{Ab} = \max(g_{Rohr}, g_{Sohl}, g_{Ufer})$$

$GrVerbau_{Ab}$ = Gerinneverbau eines Abschnittes [-]

g_{Rohr} = Versiegelungsfaktor Verrohrung [-]

g_{Sohl} = Versiegelungsfaktor Sohle [-]

g_{Ufer} = Versiegelungsfaktor Ufer [-]

Substratdurchlässigkeit: Da der Grad der Beeinträchtigung der Grundwasserverbindung von der Durchlässigkeit des anstehenden geologischen Substrates abhängt, wird der k_f -Wert (hydraulische Leitfähigkeit) der Fließgewässerabschnitte anhand der Hydrogeologischen Übersichtskarte (HÜK 200) ermittelt und zur Bewertung herangezogen (Abb. 5.23). Jedem Fließgewässerabschnitt wird entsprechend Tabelle 5.22 ein neuer Substratdurchlässigkeitsindex DI_{Ab} aus einer ordinalen, fünfstufigen Skala zugewiesen, da die Menge der Durchlässigkeitsklassen aus der HÜK 200 noch nicht das Kriterium der vollständigen Ordinalität erfüllt. Die Durchlässigkeitsklassen mit variablen oder unbekannten Werten erhalten einen mittleren Substratdurchlässigkeitsindex.

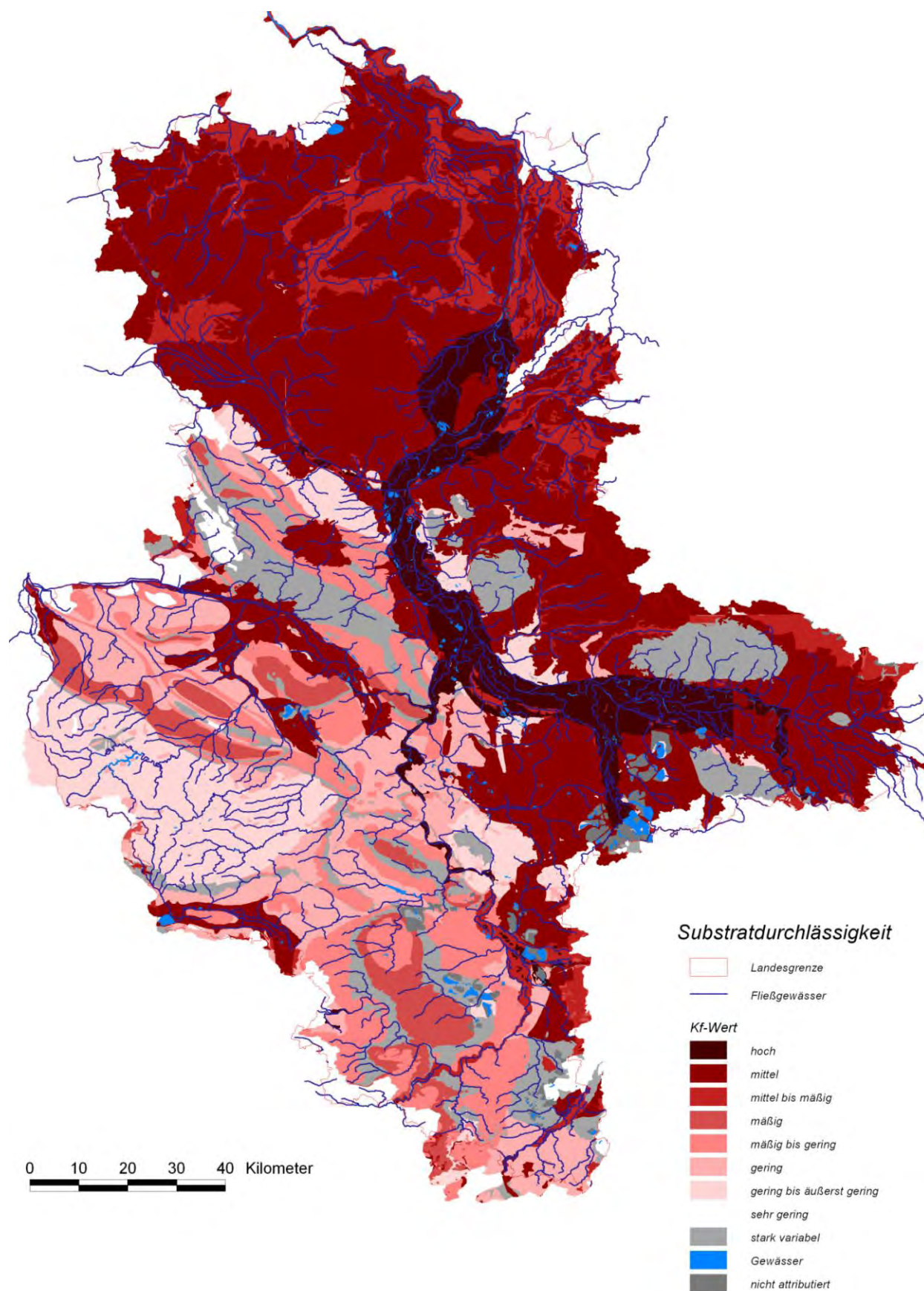


Abbildung 5.23 Substratdurchlässigkeit (Quelle: HÜK 200)

Durchlässigkeitsklasse laut HÜK 200	Durchlässigkeit	DI _{Ab}
0	nicht attribuiert	3
1	sehr hoch (>1E-2)	1
2	hoch (>1E-3 - 1E-2)	1
3	mittel (>1E-4 - 1E-3)	2
4	mäßig (>1E-5 - 1E-4)	3
5	gering (>1E-7 - 1E-5)	4
6	sehr gering (>1E-9 - 1E-7)	5
7	äußerst gering (<1E-9)	5
8	sehr hoch bis hoch (>1E-3)	1
9	mittel bis mäßig (>1E-5 - 1E-3)	2
10	gering bis äußerst gering (<1E-5)	4
11	stark variabel	3
12	mäßig bis gering (>1E-6 - 1E-4)	3

Tabelle 5.22
Ableitung des Durchlässigkeitsindex DI_{Ab} aus den Durchlässigkeitsklassen der HÜK 200

Abschnittsbezogene Grundwasserverbindungsstörung: Für jeden 100-m-Fließgewässerabschnitt kann nun der Beeinträchtigungsgrad der Grundwasserverbindung durch den anthropogenen Gerinneverbau bestimmt werden (Abb. 5.24). Gleichung 5.20 gewährleistet, dass mit Abnahme der Substratdurchlässigkeit die mögliche anthropogene Beeinträchtigung der Grundwasserverbindung im Gerinne ebenfalls abnimmt. Ist, wie im Festgestein, faktisch keine Substratdurchlässigkeit und somit keine natürliche Grundwasserverbindung gegeben, kann diese durch den Menschen auch nicht eingeschränkt werden.

Gleichung 5.20

$$GWVS_{Ab} = GrVerbau_{Ab} \cdot \frac{6 - DI_{Ab}}{5}$$

GWVS_{Ab} = abschnittsbezogene Grundwasserverbindungsstörung im Gerinne [-]

GrVerbau_{Ab} = abschnittsbezogener Gerinneverbau [-]

DI_{Ab} = abschnittsbezogener Durchlässigkeitsindex [-]

Mittlere Gerinneversiegelung: Der Indikator für Grundwasserverbindungsstörung im Gerinne als Grundlage für die Teilbewertungskomponente wird als Mittelwert über alle Fließgewässerabschnitte eines OWK errechnet (Gleichung 5.21).

Gleichung 5.21

$$Ind_{GerV} = \overline{GWVS_{Ab}}$$

Ind_{GerV} = Indikator Gerinneversiegelung im OWK

GWVS_{Ab} = abschnittsbezogene Grundwasserverbindungsstörung im Gerinne [-]

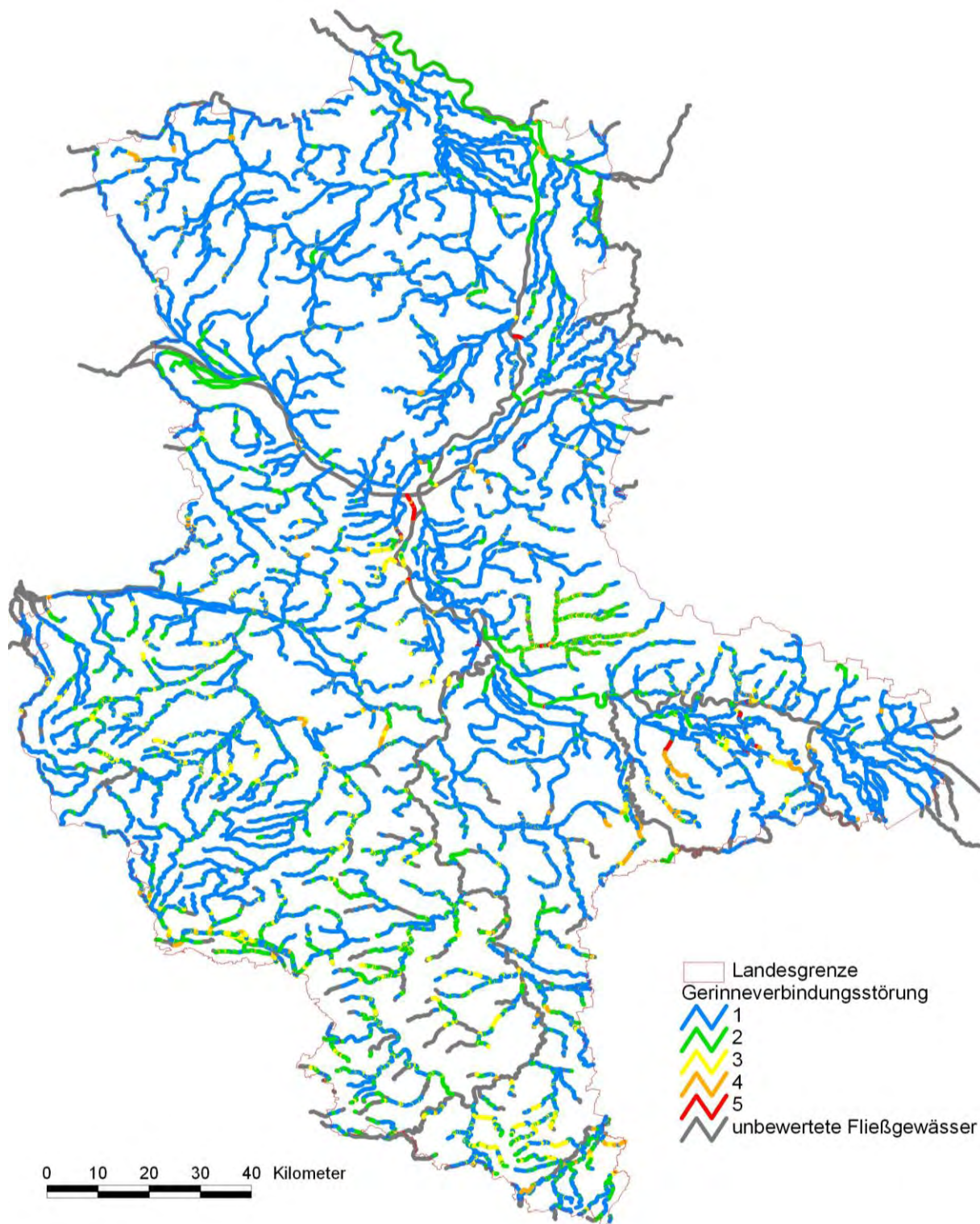


Abbildung 5.24 Abschnittsbezogene Grundwasserverbindungsstörung im Gerinne

Mittlere Gerinneversiegelung der Elbe: Die abweichende Strukturkartierung der Elbe (SOMMER & YING 2005) ordnet den Sohl- und Uferverbau in eine 7-stufige Bewertungsskala ein. Diese Bewertungsskala wird in die fünfstufige WRRL-Skala wie folgt überführt: 1 und 2 → 1; 3 → 2; 4 → 3; 5 → 4; 6 und 7 → 5. Anschließend wird für die Elbwasserkörper der mitt-

lere Gerinneverbau mittels gewichtetem Mittelwert (1 x Ufer links, 1 x Ufer rechts, 2 x Sohle) bestimmt und mit einem Durchlässigkeitsindexwert 2 verrechnet (Tab. 5.23).

Tabelle 5.23 Gerinneversiegelung der Elbewasserkörper

Wasserkörper	ID	GrVerbau	TBK _{GerV}
WK 11	EL03MW01-00	3,7	3
WK 10	MEL07MW01-00	2,9	3
WK 09	MEL08MW01-00	2,8	3

Bewertung der Gerinneversiegelung: Der Indikator der Gerinneversiegelung wird anhand der Zuordnung in Tabelle 5.24 in eine fünfstufige Bewertungsskala nach WRRL überführt. Maßgeblich für die Festlegung der Zuordnung ist das Ziel einer einheitlichen Klassenbreite. Da bei exakter Umsetzung der Richtlinie die Bewertungsstufe „sehr gut“ unrealistischerweise nur bei völligem Fehlen anthropogener Uferveränderungen im gesamten Gewässerverlauf erreicht werden könnte, wird für die erste Stufe zusätzlich eine geringe Toleranz von +0,1 Punkten festgelegt.

Ind _{GerV}	TBK _{GerV}
1 - 1,1	1
> 1,1 - 2	2
> 2 - 3	3
> 3 - 4	4
> 4 - 5	5

Tabelle 5.24
Teilbewertungsskala für Gerinneversiegelung

(2) Teilbewertungskomponente Grabendichte

Die Grundlage dieser Bewertung bildet Objektkategorie 5103 (Gräben) des ATKIS-Datensatzes des Landes Sachsen-Anhalt (Abb. 5.25). Für alle OWK wird die Summe der Länge der dort verzeichneten Gräben ermittelt und in Bezug zur Flächengröße des OWK-Gebietes gesetzt (Gl. 5.22).

Gleichung 5.22

$$Ind_{GraD} = \frac{\sum_{OWK} L_{Graben}}{A_{OWK}}$$

Ind_{GraD} = Indikator Grabendichte des OWK [km/km²]

L_{Graben} = Grabenlänge [km]

A_{OWK} = Flächengröße des OWK - Gebietes [km²]

Bewertung der Grabendichte: Der Indikator der Grabendichte wird anhand der Zuordnung in Tabelle 5.25 in eine fünfstufige Bewertungsskala nach WRRL überführt. Da die Skala der Grabendichte nach oben offen ist, wird als maßgeblich für die Festlegung der Zuordnung das Ziel einer annähernden Normalverteilung der Klassenmächtigkeiten bei natürlichen Klassengrenzen gewählt.

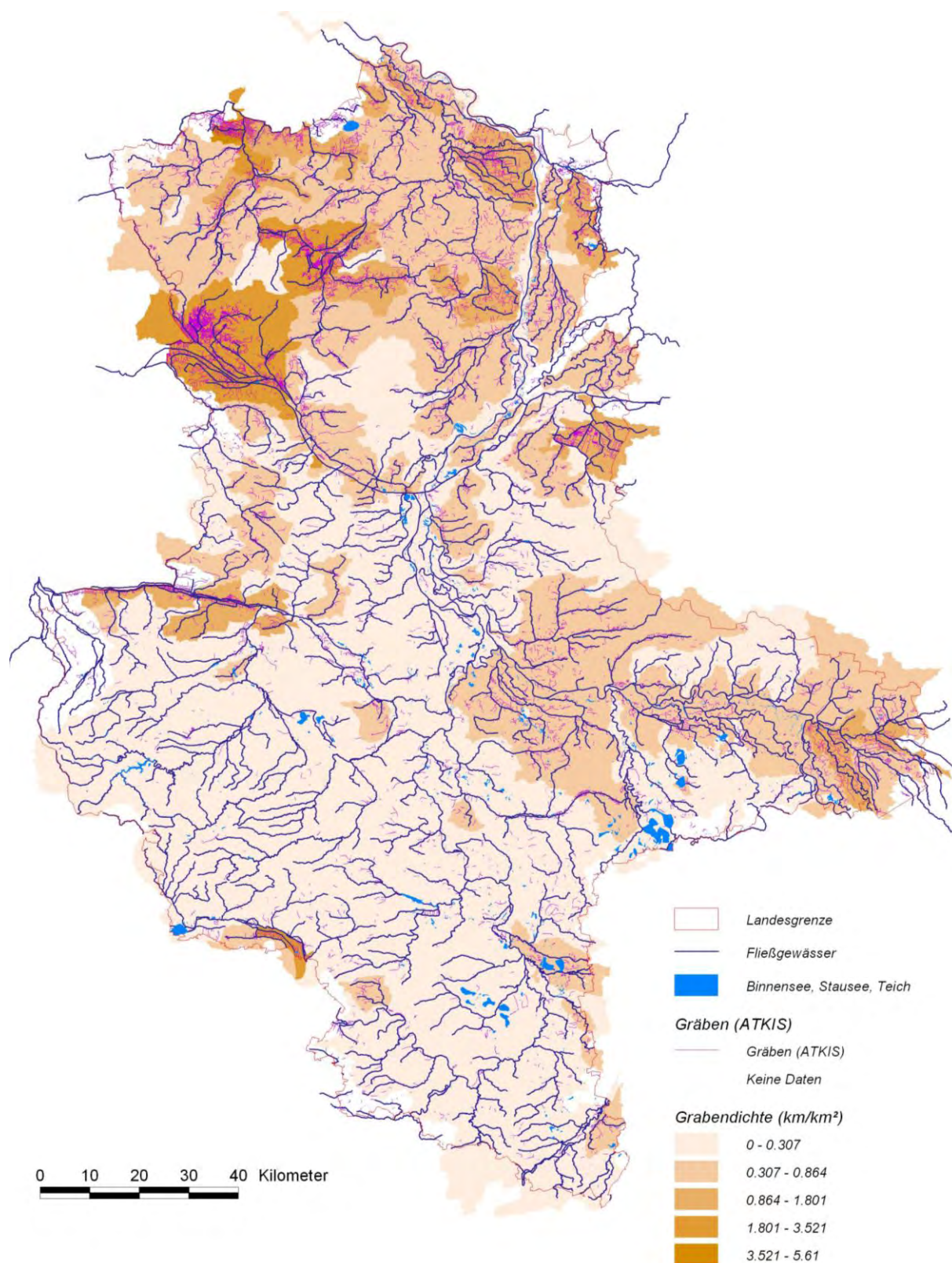


Abbildung 5.25 Gräben (ATKIS) und Grabendichte der OWK

Ind _{GraD}	TBK _{GraD}
0 – < 0,25 km/km ²	1
0,25 – < 0,50 km/km ²	2
0,50 – < 0,75 km/km ²	3
0,75 – < 1 km/km ²	4
≥ 1 km/km ²	5

Tabelle 5.25 Teilbewertungsskala für Grabendichte

(3) Gesamtbewertung Grundwasserverbindung

Die unter den Punkten (1) und (2) entwickelten Teilbewertungskomponenten Gerinneversiegelung und Grabendichte sind bezüglich der verwendeten Ausgangsdaten und bezüglich der diametralen Auswirkungen auf die Grundwasseranbindung vollständig unabhängig voneinander. Aus diesem Grund kommt für die Zusammenfassung der Teilkomponenten das Prinzip der schlechtesten Bewertung (Worst Case) zur Anwendung (Gl. 5.23).

$$\text{Gleichung 5.23} \quad BK_{GWV} = \max(TBK_{GerV}, TBK_{GraD})$$

BK_{GWV} = Bewertungs komponente Grundwasserverbindung [-]

TBK_{GerV} = Teilbewert ungskomponente Gerinneversiegelung [-]

TBK_{GraD} = Teilbewert ungskomponente Grabendichte [-]

5.2.2.7 Gesamtbewertung

Als letzter Schritt der Zustandsbewertung des hydrologischen Regimes der Fließgewässer sind die in den vorangegangenen Punkten entwickelten, sechs Bewertungskomponenten (BK) zu einem Gesamturteil zu verbinden.

Festlegung der Zentralwertmethode: Für eine Zusammenführung der Einzelkomponenten bietet sich eine Auswahl sehr unterschiedlicher Methoden an, ohne dass eine der Methoden von vornherein feststeht. Auch in der Literatur kann für ähnliche Bewertungsverfahren keine einheitliche Linie gefunden werden. Die gebräuchlichsten und somit am ehesten in Frage kommenden Verfahren sind:

- arithmetischer Mittelwert
- Maximalprinzip der schlechtesten Bewertung (Worst Case)
- Minimalprinzip der besten Bewertung (Best Case)
- Median (50%-Quantil)
- Modalwert (häufigster Wert)
- gewichteter Mittelwert
- quadratischer, geometrischer oder harmonischer Mittelwert

Die Verwendung des Median und des Modalwertes kann aufgrund der geringen Anzahl der zu mittelnden Elemente (6 BK) ausgeschlossen werden. Die Fluktuation des so errechneten zentralen Wertes könnte bei kleinen Änderungen der BK überproportional hoch ausfallen. Das Kriterium der Stetigkeit wäre in diesem Fall verletzt. Die Nutzung des gewichteten Mittelwerts scheitert an der Fragestellung der objektiven Gewinnung der Gewichtung und kann

somit ebenfalls ausgeschlossen werden. Die in die engere Wahl fallenden, restlichen Parameter bilden eine geordnete Folge (Gl. 5.24).

Gleichung 5.24 $\min(x_1, \dots, x_n) \leq \bar{x}_{\text{harm}} \leq \bar{x}_{\text{geom}} \leq \bar{x}_{\text{arithm}} \leq \bar{x}_{\text{quadr}} \leq \max(x_1, \dots, x_n)$

Diese geordnete Folge gibt äquivalent wieder, wie stark der Einfluss des höchsten (=schlechtesten) Wertes auf das Ergebnis der Zusammenfassung ist. Für das Minimum ist dessen Einfluss gleich 0, beim arithmetischen Mittel $1/n$ und für das Maximum der Werte beträgt er 1.

In der Wasserrahmenrichtlinie wird der schlechtesten aller Teilbewertungen eine zentrale Rolle zugewiesen. So sind u.a. die Verfahren der ökologischen und chemisch-physikalischen Zustandsbewertungen nach dem Worst-Case-Prinzip aufgebaut. Diesem Vorgehen liegt die Annahme zugrunde, dass bereits die Störung eines Parameters zu einer starken Veränderung des Gesamtsystems führt. Die beschriebene Vorgehensweise wird für die Zusammenfassung der BK des hydrologischen Regimes als unzureichend betrachtet, da hier bei der Beeinträchtigung eines Teilaspekts nicht sofort das Gesamtsystem des hydrologischen Regimes gestört ist. Um jedoch dem Worst-Case-Prinzip der Wasserrahmenrichtlinie Rechnung zu tragen, wird als Zwischenweg aus Maximum und arithmetisches Mittel die Verwendung des quadratischen Mittels zur Gewinnung der Gesamtbewertung gewählt.

Zusammengefasst weist das quadratische Mittel die nachstehenden Vorteile auf:

- vollständige Stetigkeit im Gegensatz zu Median und Modalwert
- höhere Gewichtung schlechter Teilbewertungen als beim arithmetisches Mittel
- keine Vernachlässigung guter Teilbewertung wie beim Maximum
- keine subjektiven Gewichtungsfaktoren wie beim gewichteten Mittel
- mathematisch eindeutige und unkomplizierte Berechnungsmethode

Berechnungsregel: Aufgrund dieser Vorteile erfolgt die Ermittlung der Gesamtwertung des hydrologischen Regimes der Fließgewässer aus den 6 BK mit dem in Gleichung 5.25 formulierten quadratischen Mittelwert. Liegen einzelne Bewertungskomponenten eines Oberflächenwasserkörpers aus Gründen der Datenverfügbarkeit oder Gründen fehlender Relevanz nicht vor, so wird das Gesamturteil mit entsprechend weniger BK ermittelt.

Gleichung 5.25

$$GB_{\text{hydReg}} = \sqrt{\frac{BK_{LN}^2 + BK_{WN}^2 + BK_{KS}^2 + BK_{GA}^2 + BK_{AV}^2 + BK_{GWV}^2}{6}}$$

GB_{hydReg}	= Gesamtbewertung hydrologisches Regime [-]
BK_{LN}	= Bewertungskomponente Landnutzung [-]
BK_{WN}	= Bewertungskomponente Wassernutzung [-]
BK_{KS}	= Bewertungskomponente Bau künstlicher Seen [-]
BK_{GA}	= Bewertungskomponente Gewässerausbau [-]
BK_{AV}	= Bewertungskomponente Auenveränderung [-]
BK_{GWV}	= Bewertungskomponente Grundwasserverbindung [-]

Unterscheidung von Zustands- und Potenzialbewertung: Für die Bewertungsverfahren der EU-Wasserrahmenrichtlinie ist eine Differenzierung zwischen natürlichen Wasserkörpern einerseits und erheblich veränderten bzw. künstlichen Wasserkörpern andererseits vorgeschrieben. Die Gruppe der erheblich veränderten und künstlichen Wasserkörper ist dazu nach dem Verfahren für einen vergleichbaren natürlichen Wasserkörper zu bewerten. Man spricht in diesem Fall von der Bewertung des Potenzials eines Wasserkörpers. Kennzeichnend für die Potenzialbewertung ist, dass ein vollständig natürliches Potenzial verständlicherweise in einem künstlichen oder erheblich veränderten Wasserkörper nicht erreicht werden kann. Als beste Bewertung fungiert die Bewertungsklasse 2 (gutes Potenzial).

	natürlicher OWK		künstlicher oder erheblich veränderter OWK	
GB _{hydReg}	Zustand des hydrologischen Regimes		Potenzial des hydrologischen Regimes	
1		1		2
2		2		2
3		3		3
4		4		4
5		5		5

Tabelle 5.26
Zuordnungsvorschrift der Gesamtbewertungsgröße zum Zustand und Potenzial des hydrologischen Regimes

Für alle Teile des entwickelten Bewertungsverfahrens des hydrologischen Regimes ist es unerheblich, ob ein natürlicher, erheblich veränderter oder künstlicher Wasserkörper Bewertungsgegenstand bezüglich hydrologischer Dynamik- und Mengenbeeinflussung ist. Deshalb wird eine Unterscheidung in Zustand und Potenzial für die Gesamtbewertung nach Tabelle 5.26 erst als letzter Schritt umgesetzt.

5.2.2.8 Natürliche Referenzbedingungen des hydrologischen Regimes

Abschließend sollen diejenigen Eigenschaftsgrenzwerte des hydrologischen Regimes dargestellt werden, die einen natürlichen Referenzzustand innerhalb des vorgestellten Verfahrens markieren. Als Referenzbedingung wird dabei nicht das völlige Fehlen von menschlichen Störungen als Voraussetzung betrachtet, auch bei geringfügigen Eingriffen ist noch von einem quasinatürlichen Zustand auszugehen. Weiterhin ist zu beachten, dass ein Wasserkörper, obwohl er nicht in allen Teilbewertungen den Referenzzustand erreicht, trotzdem mit dem Gesamturteil „sehr gut“ für den Zustand des hydrologischen Regimes bewertet werden kann. Referenzbedingungen für einen natürlichen Zustand des hydrologischen Regimes eines Oberflächenwasserkörpers können angenommen werden, wenn die nachstehenden Grenzwerte nicht überschritten werden:

- Der Anteil der natürlichen und naturnahen Landnutzungs- und Biotoptypen (Altwälder, Feuchtgebiete, natürliche Gewässer,...) im Einzugsgebiet beträgt
 - mindestens **50%**, wenn die restlichen Flächen überwiegend anthropogener extensiver Grünlandnutzung unterliegen,
 - mindestens **75%**, wenn die restlichen Flächen überwiegend nicht entwässerten intensiven ackerbaulichen Nutzungen unterliegen,
 - mindestens **84 %**, wenn die restlichen Flächen intensiven be- und entwässerten intensiven ackerbaulichen Nutzungen unterliegen oder durch Siedlungen und Gewerbe geprägt sind und
 - mindestens **87 %**, wenn die restlichen Flächen durch urbane, hochgradig versiegelte Siedlungsflächen geprägt sind.

- Das durch Wasserrechte maximal gewährte Volumen der jährlichen Wasserentnahme oder des jährlichen Anstaus im Einzugsgebiet unterschreitet **5 %** des jährlichen Oberflächenwasserdargebotes.
- Das durch Wasserrechte maximal gewährte Volumen der jährlichen Wassereinleitung oder der jährlichen Stauabsenkung im Einzugsgebiet unterschreitet **25 %** des jährlichen Oberflächenwasserdargebotes.
- Der Verdunstungsverlust über künstlichen Seeflächen im Einzugsgebiet ist geringer als **1%** des jährlichen Oberflächenwasserdargebotes.
- Das Volumen des menschlich gesteuerten Speicherraumes im Einzugsgebiet ist geringer als **1%** des jährlichen Oberflächenwasserdargebotes.
- Die Anzahl von durchflussmodifizierenden Strukturelementen ist nicht höher als
 - 1 Querbauwerk mit normaler Absturzhöhe pro **2** Gewässerkilometer
 - 1 Querbauwerk mit sehr hohem Absturz pro **3** Gewässerkilometer
 - 1 Durchlass pro **1** Gewässerkilometer
- Der Anteil der Fließgewässerslänge mit geringem anthropogen verursachten Rückstau ist nicht größer als **3 %**, mit mäßigem nicht größer als **2,5 %** und mit starkem nicht höher als **2 %**.
- Der Anteil der rezenten Auenfläche beträgt mindestens **80 %** der morphologischen Auenfläche im Eigeneinzugsgebiet.
- Der Anteil des durch rezente Auen gebildeten Retentionsvolumens im Eigeneinzugsgebiet beträgt **80 %** des ursprünglichen Retentionsvolumens.
- Die Strukturbewertung des Gerinneprofils nach Typ und Eintiefung der in den Auen verlaufenden Gewässer ist überwiegend **sehr gut**.
- Die Menge der künstlichen Gräben überschreitet eine Gesamtlänge von **250 m** pro Quadratkilometer Eigeneinzugsgebiet nicht.
- Der Anteil der versiegelten Sohl- und Uferabschnitte ist nicht höher als **20 %**.
- Verrohrte Abschnitte machen einen Anteil an der Gewässerslänge von maximal **4 %** aus.

5.2.2.9 Zusammenfassung

In der Abbildung 5.26 ist das Bewertungsverfahren des hydrologischen Regimes für Fließgewässer mit den Eingangsdaten, Zwischenindikatoren, Teilbewertungskomponenten und Zuordnungstabellen schematisch dargestellt.

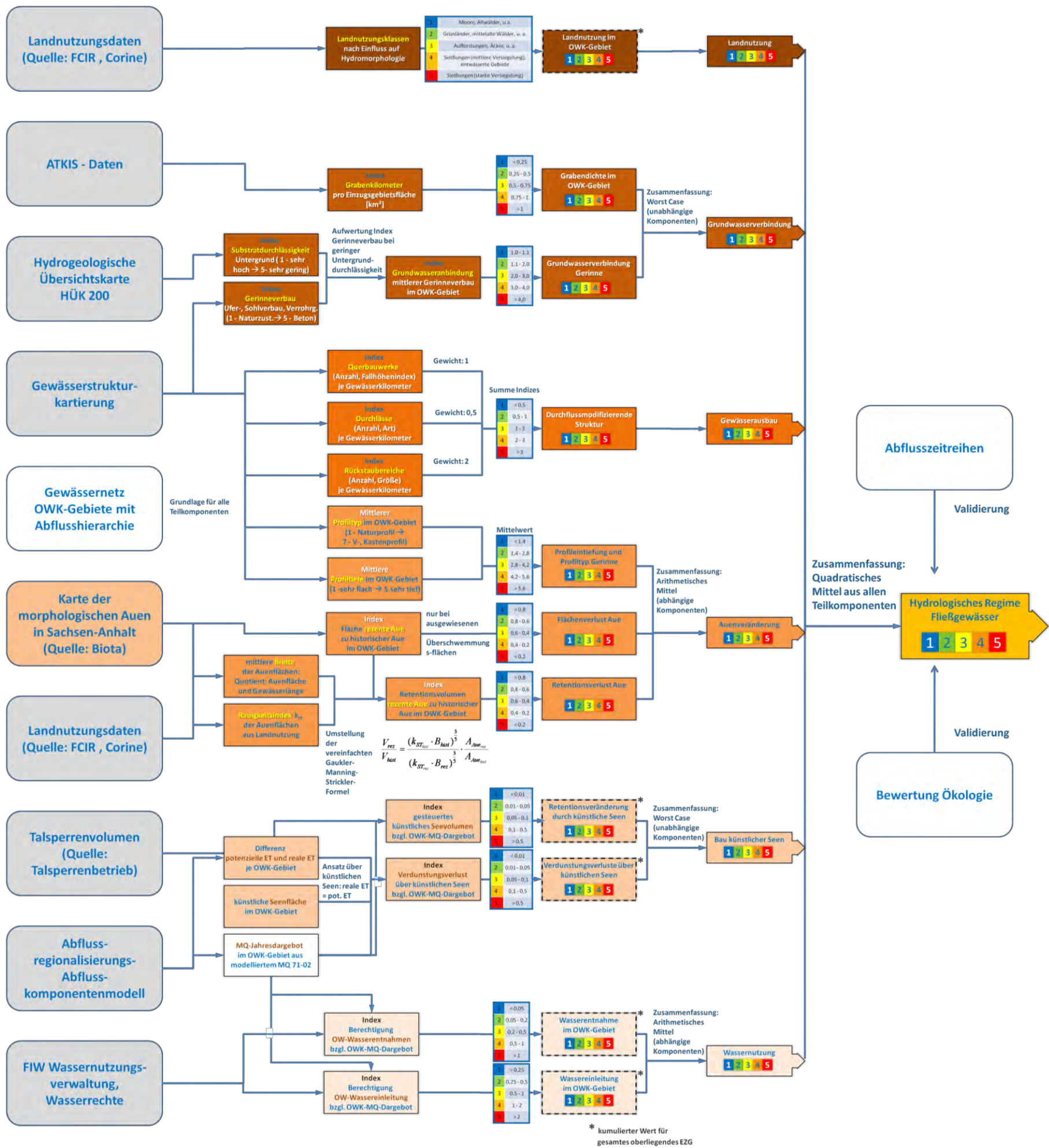


Abbildung 5.26 Schema des HYDREG-Verfahrens für Fließgewässer

5.3 Seen

5.3.1 Grundlegende Vorarbeiten

Als Grundlagen werden genau wie beim Fließgewässerverfahren die Lage und Größe der landesexternen Einzugsgebiete, die OWK-Gebietshierarchie und die Gesamteinzugsgebiete der Seen entsprechend der OWK-Gebietsabgrenzungen und der OWK-Gebietshierarchie mit kumulierten Gebietseigenschaften ermittelt.

5.3.2 Verfahrensansatz für die Bewertung der Natürlichkeit des hydrologischen Regimes von Seen

Wie für Fließgewässer, so kann auch für Seen die Menge der natürlichen Einflussfaktoren des hydrologischen Regimes bestimmt werden. Die Geofaktoren Klima, Landbedeckung, oberliegende Seen und Wasserdargebot hängen mit der Wasserstandsdynamik und Wasserquantität der Seen zusammen. Dieser Einfluss wird größtenteils indirekt über das Einzugsgebiet ausgeübt. Daneben muss den punktuell wirksamen Faktoren zur Beschaffenheit des Seezufluss und Seeausfluss ein großer Beitrag zum Gesamtverhalten des Sees zugeschrieben werden.

Der Mensch verändert die Eingangsgrößen des hydrologischen Systems durch Klimaveränderung, Landnutzung, Bau künstlicher Seen, Wassernutzung und die Errichtung von Zufluss- und Ausflussbauwerken. Messbar werden diese Veränderungen als Systemausgangsgrößen an Seepegeln, die für den Gesamtsee Wasserstandsganglinien und -regime wiedergeben (Abb. 5.27). Aufgrund der geringen räumlichen Abdeckung durch Seepegel und im Einklang mit dem Grundsatz der Induktivität werden die anthropogenen Einflussfaktoren als Grundlage eines Bewertungssystems der hydrologischen Regime herangezogen und als Bewertungskomponenten Wasserquantität und Wasserstandsdynamik zusammengefasst.

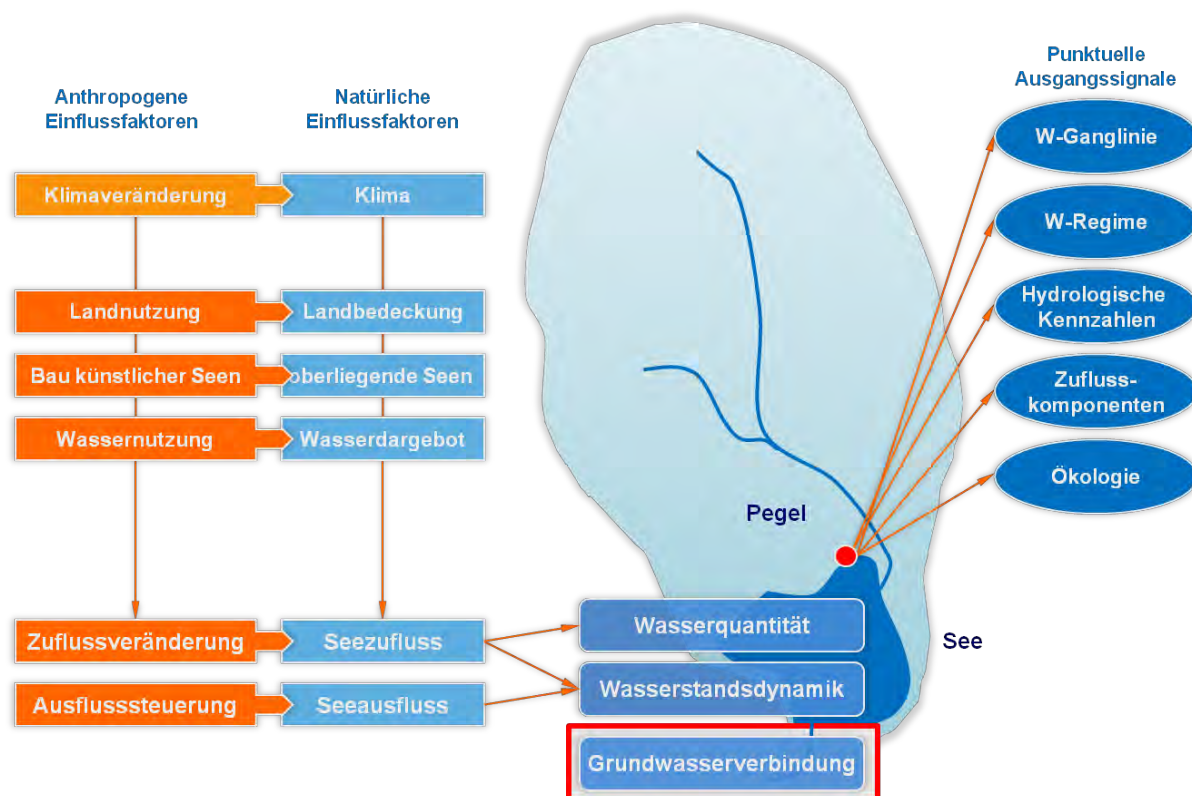


Abbildung 5.27 Schema der natürlichen und anthropogenen Einflussfaktoren auf Wasserquantität und Wasserstandsdynamik der Seen

Der Faktor „Klimaveränderung“ wird aufgrund der gewählten mesoskaligen Betrachtungsebene nicht in das Bewertungssystem integriert. Die anthropogene Beeinflussung der Grundwasserverbindung von Seen wird anders als bei den Fließgewässern ebenfalls nicht in die Betrachtungen einbezogen, da die Marginalitätsgrenze der menschlichen Störintensität für diesen Aspekt des hydrologischen Regimes bisher nicht überschritten wird und außerdem die Datenlage eine eingehendere Analyse verhindert. Sollte sich eine Zunahme der Eingriffe abzeichnen und sich die Datenverfügbarkeit verbessern, müsste über eine Erweiterung des Verfahrens um diese Bewertungskomponente nachgedacht werden.

5.3.2.1 Bewertungskomponente Wasserstandsdynamik

Die Wasserstandsdynamik der Seen unterliegt einer zweiseitigen anthropogenen Einflussnahme. Zum einen wird die Schwankungsbreite und Intensität durch Ausflussbauwerke direkt gesteuert, zum anderen erfolgt eine indirekte Steuerung über die Dynamik des Einzugsgebietszustroms.

(1) Teilbewertungskomponente ausflussgesteuerte Wasserstandsdynamik

Mit Hilfe von Luftbildern, der Seegeneseklassifikation, ATKIS-Daten und Informationen aus der Gewässerstrukturkartierung wurde für 45 Seen-OWK manuell überprüft, ob ein Ausflussbauwerk vorhanden ist und ob dieses einer menschlichen Regelung unterliegt. Feste Bauwerke wie Sohlschwellen, Rampen oder Gleiten gelten als teilweise ausflussregelnde Bauwerke, da sie das Ausflussverhalten des Sees durch ihr Standardprofil vereinheitlichen. Außerdem werden solcherart gestaltete Seeausflüsse durch ihre Konstruktion und Bewirtschaftung künstlich offen gehalten und verhindern so kleine Seehochwässer aufgrund temporärer Blockierungen. Wehre, Schieber und Klappen (auch in Staudämmen) gelten als Instrumente zur vollständigen Regelung des Ausflusses. Sollte an einem relevanten Anteil des Jahreszeitraumes keine Ausflussregelung stattfinden (z.B. durch Nutzung eines festen Überfalles unter Fixierung der Wehr-, oder Klappenstellung oder durch eine gewässerökologisch parametrisierten Ausflusssteuerung), so ist von einem teilweise geregelten Ausfluss auszugehen.

Entsprechend dieser Eingruppierung der Seen erfolgt anhand der in Tabelle 5.27 dargestellten Zuordnungsvorschrift eine Zuweisung zur fünfstufigen Bewertungsskala laut europäischer Wasserrahmenrichtlinie.

Ausfluss	TBK _{aWD}
ungeregelt	1
-	2
teilweise geregelt	3
-	4
geregelt	5

Tabelle 5.27
Teilbewertungsskala für ausflussgesteuerte Wasserstandsdynamik

(2) Teilbewertungskomponente zuflussgesteuerte Wasserstandsdynamik

Der anthropogene Beeinflussungsgrad der Dynamik des Seezuflusses ist abhängig von der Natürlichkeit der Abflusssdynamik des unter- und oberirdischen Einzugsgebietes.

Für die Bestimmung der Natürlichkeit der zuflussgesteuerten Wasserstandsdynamik der WRRL-relevanten Seen wird aus zwei Gründen nur die Oberflächenwasserdynamik des Einzugsgebietes betrachtet:

- Zum einen wird die anthropogen weniger beeinflussbare Dynamik der Grundwasserneubildung und des Grundwasserflusses erheblich durch das Schwankungsverhalten der Oberflächenfließgewässer überlagert und ist deshalb nicht prozessprägend.

- Zum anderen liegen für Sachsen-Anhalt keine Daten zur Natürlichkeit der Grundwas-serdynamik vor.

Für die zu berechnende Teilbewertungskomponente kann auf Vorarbeiten aus der Fließge-wässerbewertung zurückgegriffen werden. Für die Bewertung der Dynamikveränderung wird die Teilbewertungskomponente künstliche Seeretention (Punkt 5.2.2.3, Seiten 83ff) und die Bewertungskomponente Landnutzung (Punkt 5.2.2.1, Seiten 74ff) für das oberliegende Gesamteinzugsgebiet des Sees berechnet und anhand Gleichung 5.26 durch arithmetische Mittelung und Rundung zur Bewertung der zuflussgesteuerten Wasserstandsdynamik zu-sammengefasst.

Gleichung 5.26

$$TBK_{zWD} \approx \frac{BK_{LN} + TBK_{kR}}{2}$$

TBK_{zWD} = Teilbewertungskomponente zuflussgesteuerte Wasserstandsdynamik [-]

BK_{LN} = Bewertungskomponente Landnutzung [-]

TBK_{kR} = Teilbewertungskomponente künstliche Seeretention [-]

(3) Gesamtbewertung Wasserstandsdynamik

Die in den Punkten (1) und (2) beschriebenen Teilbewertungskomponenten tragen unabhän-gig voneinander zum Gesamtbild der Wasserstandsdynamik der Seen bei. Aus diesem Grund wird das „Worst Case Prinzip“ zur Gewinnung der Bewertungskomponenten aus den Teilkomponenten angewendet (Gl. 5.27).

Gleichung 5.27

$$BK_{WD} = \max(TBK_{aWD}, TBK_{zWD})$$

BK_{WD} = Bewertungskomponente Wasserstandsdynamik [-]

TBK_{aWD} = Teilbewertungskomponente ausflussgesteuerte Wasserstandsdynamik [-]

TBK_{zWD} = Teilbewertungskomponente zuflussgesteuerte Wasserstandsdynamik [-]

5.3.2.2 Bewertungskomponente Wasserquantität

Für die Erhebung der Natürlichkeit des hydrologischen Regimes wird neben der Frage zur Wasserstandsdynamik die Frage der anthropogenen Beeinflussung der Wasserverweildauer bzw. Wassererneuerungszeit eines Seewasserkörpers aufgeworfen. Dieser Parameter ist zum einen abhängig von der menschlichen Beeinflussung der Wasserbilanz (als Differenz aus unter- und oberirdischem Zustrom und Ausstrom) und zum anderen von der Verände-rung des Seevolumens. Die Natürlichkeit der unter- und oberirdischen Wasserbilanz eines Sees wird durch die Teilbewertungskomponenten „Quantität Oberflächenwasser“ und „Quan-tität Grundwasser“ beschrieben.

Seevolumenveränderung: Es kann davon ausgegangen werden, dass anthropogene Ver-änderungen der Ausflussmenge oder des Seevolumens (z.B. durch zusätzliche Staulamel-len) für die zu untersuchenden Seen in relevantem Ausmaß nur durch Ausflussbauwerke oder künstliche Ausflüsse verursacht werden können. Bei der Bewertung der anthropogen induzierten Volumenänderung sind nur dauerhafte Reduzierungen oder Erweiterungen rele-vant, die im Vergleich zum ehemaligen Seevolumen ein erhebliches Ausmaß aufweisen. Dazu ist festzustellen:

1. Es kann als gesichert angesehen werden, dass es keine großen, anthropogen verursachten Seevolumenänderungen der natürlichen Seen in Sachsen-Anhalt gibt.

2. Die Existenz der künstlichen und erheblich veränderten Seewasserkörper beruht hingegen in der Regel auf einer massiven Seevolumenveränderungen. Da nach EU-Wasserrahmenrichtlinie für diese OWK-Gruppe der quasinatürliche Zustand eines vergleichbaren natürlichen Sees als Referenz dienen soll, darf diese Tatsache jedoch nicht zu einer Abwertung führen.

Aus den genannten beiden Gründen wird die Seevolumenänderung in diesem Verfahren nicht zur Bewertung herangezogen.

(1) Teilbewertungskomponente Quantität Oberflächenwasser

Die Bewertungskomponente Wassernutzung (Punkt 5.2.2.2, Seite 80ff) aus dem Verfahrensteil Fließgewässer beschreibt die Intensität der Wasserentnahmen und -einleitungen sowie der Anstau- und der Absenkungsmaßnahmen im Gesamteinzugsgebiet des Oberflächenwasserkörpers. Die Teilbewertungskomponente Verdunstungsverluste über künstlichen Seenflächen (Punkt 5.2.2.3) aus dem Verfahrensteil Fließgewässer gibt an, wie stark der Oberflächenwasserzustrom eines Sees durch künstliche Seen im Gesamteinzugsgebiet reduziert wird.

Da die in den beiden Bewertungskomponenten beschriebenen, menschlichen Eingriffe die Beeinflussung der Oberflächenwasserbilanz eines Sees umfassend darstellen, werden sie für das Gesamteinzugsgebiet des Seewasserkörpers äquivalent zum Fließgewässerverfahren berechnet und durch gerundetes, arithmetisches Mittel (Gl. 5.28) zur Teilbewertungskomponente Quantität Oberflächenwasser zusammengefasst.

Gleichung 5.28

$$TBK_{QOW} \approx \frac{BK_{WN} + TBK_{VV}}{2}$$

TBK_{QOW} = Teilbewertungskomponente Quantität Oberflächenwasser [-]

BK_{WN} = Bewertungskomponente Wassernutzung [-]

TBK_{VV} = Teilbewertungskomponente Verdunstungsverluste über künstlichen Seenflächen [-]

(2) Teilbewertungskomponente Quantität Grundwasser

Diese Teilbewertungskomponente wird direkt aus dem Bewertungsverfahren der Grundwasserkörper des Landes Sachsen-Anhalt übernommen (Abb. 5.28). Für dieses Verfahren liegen Daten zum chemischen und quantitativen Zustand von 77 Grundwasserkörpern vor (Stand Aug. 2009). Davon ist Sachsen-Anhalt für 51 berichtspflichtig. Die Zuordnung der Seen zu den Grundwasserkörpern erfolgt im GIS per Polygon-in-Polygon-Methode. Überschneidungen von Seen und mehreren Grundwasserkörpern treten nicht auf.

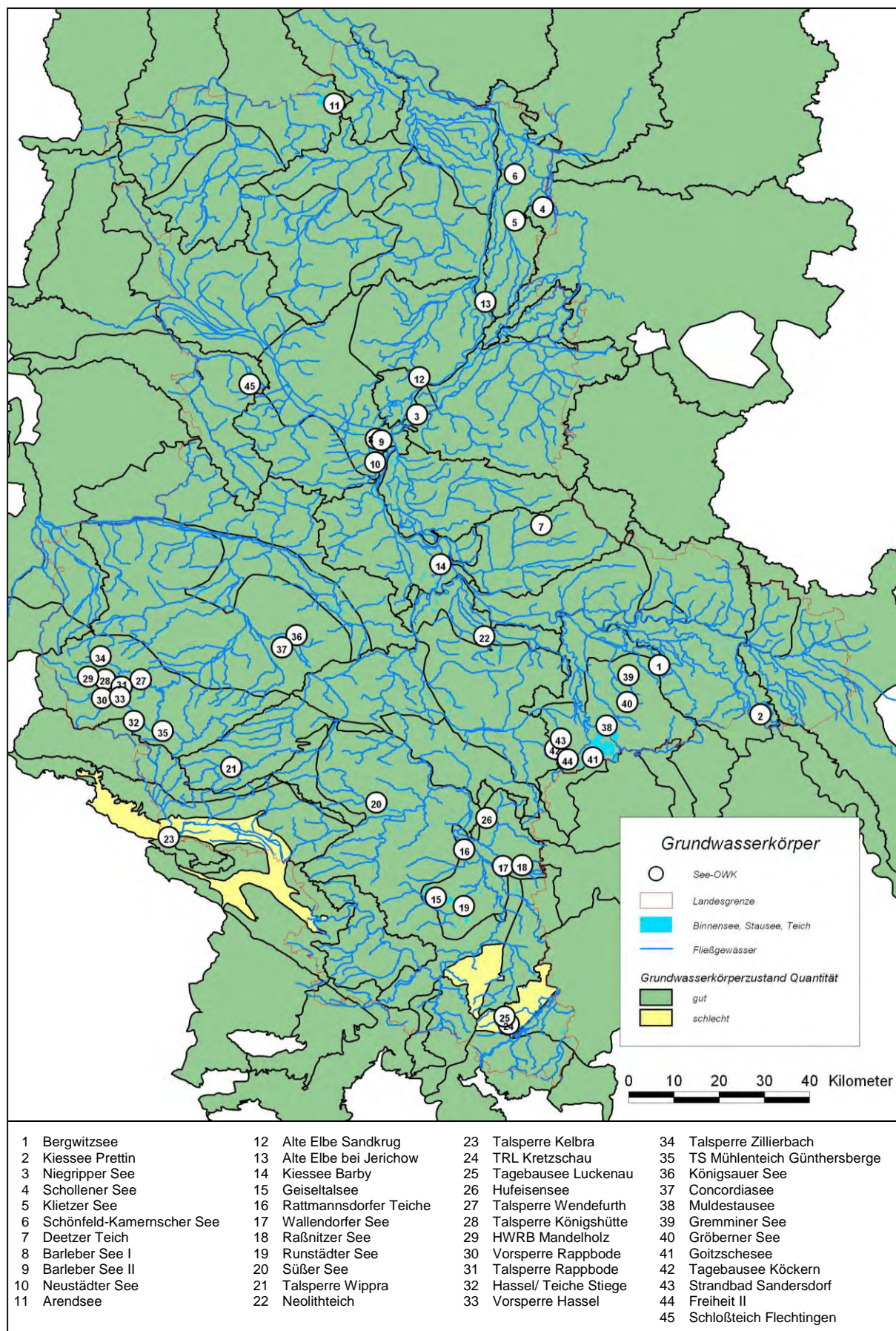


Abbildung 5.28 Grundwasserkörper und die Bewertung der Quantität (Stand Aug. 2009)

(3) Gesamtbewertung Wasserquantität

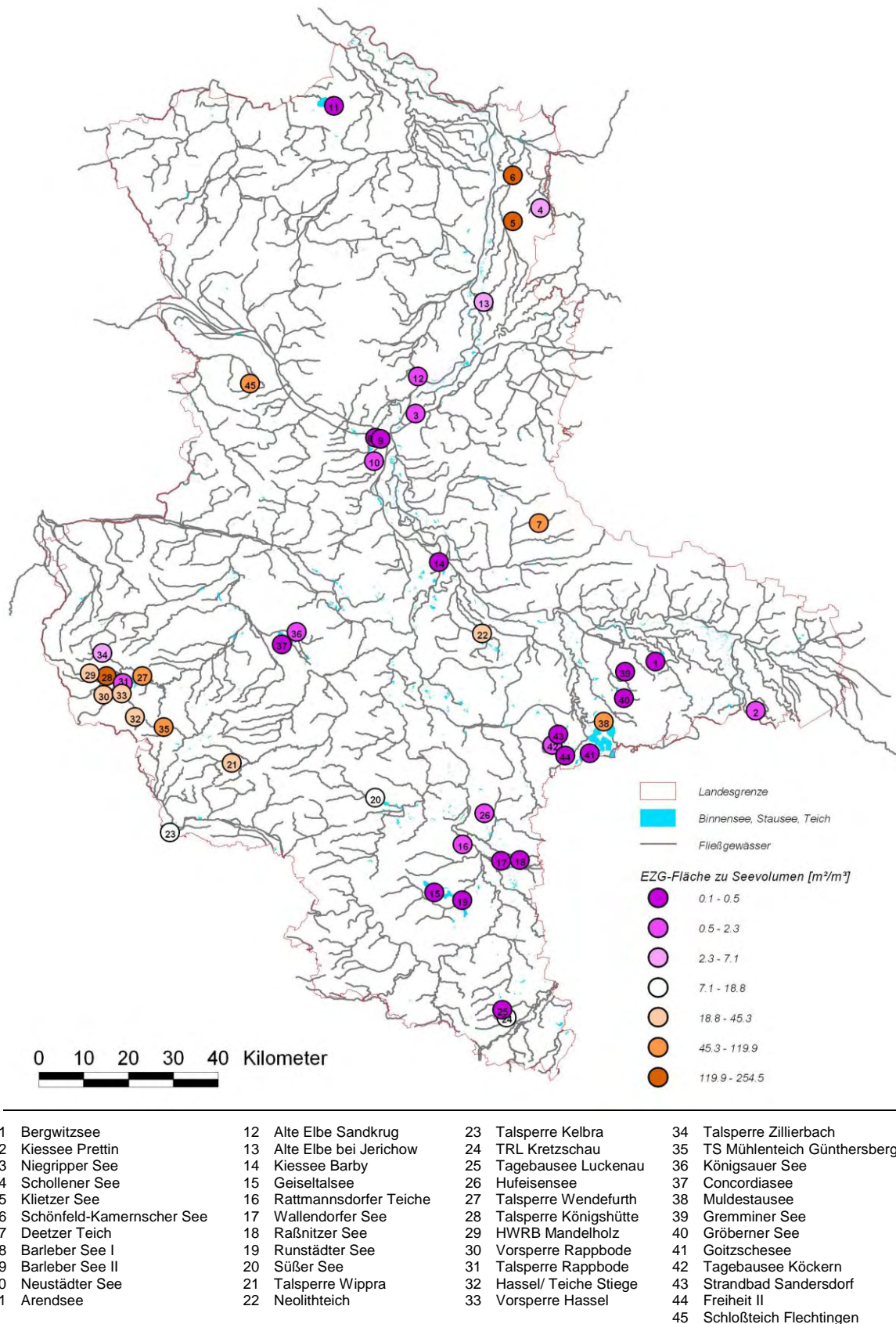


Abbildung 5.29 WRRL-relevante Seen und ihr Verhältnis der EZG-Fläche zum Seevolumen

Die Teilbewertungskomponenten zur Natürlichkeit der Quantität des Oberflächenwassers und des Grundwassers werden entsprechend der Grundwasserbeeinflussung eines Sees gewichtet zur Bewertungskomponente Wasserquantität zusammengefasst (Gl. 5.29). Die Gewichtung wird anhand des Verhältnisses von Einzugsgebietsgröße und Seevolumen festgestellt (Abb. 5.29). Zur Dämpfung der Schwankungsbreite wird zusätzlich die Wurzel des Parameters gebildet. Als Ergebnis werden Seen mit relativ kleinem Einzugsgebiet als stark grundwasserbeeinflusst, solche mit relativ großem Einzugsgebiet als wenig grundwasserbeeinflusst festgelegt.

Gleichung 5.29

$$BK_{wQ} \approx \frac{\sqrt{\frac{A_{EZG}}{V_{See}}} \cdot TBK_{QOW} + TBK_{QGW}}{\sqrt{\frac{A_{EZG}}{V_{See}}} + 1}$$

BK_{wQ} = Bewertungskomponente Wasserquantität [-]

TBK_{QOW} = Teilbewertungskomponente Quantität Oberflächenwasser [-]

TBK_{QGW} = Teilbewertungskomponente Quantität Grundwasser [-]

A_{EZG} = Einzugsgebietsfläche [m^2]

V_{See} = Seevolumen [m^3]

5.3.2.3 Gesamtbewertung

Die Gesamtbewertung des hydrologischen Regimes von Seen wird äquivalent der Gesamtbewertung im Fließgewässerverfahren (siehe Punkt 5.2.2.7, Seiten 109f) als quadratischer Mittelwert der beiden Bewertungskomponenten Wasserstandsdynamik und Wasserquantität berechnet (Gl. 5.30).

Gleichung 5.30

$$GB_{hydReg} = \sqrt{\frac{BK_{wD}^2 + BK_{wQ}^2}{2}}$$

GB_{hydReg} = Gesamtbewertung hydrologisches Regime [-]

BK_{wD} = Bewertungskomponente Wasserstandsdynamik [-]

BK_{wQ} = Bewertungskomponente Wasserquantität [-]

Unterscheidung von Zustands- und Potenzialbewertung: Abschließend wird die Gesamtbewertung je nachdem, ob sie für einen natürlichen oder erheblich veränderten bzw. künstlichen Seenkörper berechnet wurde, anhand Tabelle 5.28 dem Zustand oder Potenzial des hydrologischen Regimes zugeordnet. Begründung auch hier: Für alle Teile des entwickelten Bewertungsverfahrens des hydrologischen Regimes ist es unerheblich, ob ein natürlicher, erheblich veränderter oder künstlicher Wasserkörper Bewertungsgegenstand bezüglich hydrologischer Dynamik- und Mengenbeeinflussung ist.

	natürlicher OWK		künstlicher oder erheblich veränderter OWK	
GB _{hydReg}	Zustand des hydrologischen Regimes		Potenzial des hydrologischen Regimes	
1		1		2
2		2		2
3		3		3
4		4		4
5		5		5

Tabelle 5.28
Zuordnungsvorschrift der Gesamtbewertungsgröße zum Zustand und Potenzial des hydrologischen Regimes

5.3.2.4 Natürliche Referenzbedingungen des hydrologischen Regimes

Das beschriebene Verfahren bewertet den Abstand des hydrologischen Regimes von einem quasinatürlichen Zustand. Ein See weist dann natürliche Referenzbedingungen auf, wenn die nachstehenden Grenzwerte im Grundsatz nicht überschritten werden. Es wird darauf hingewiesen, dass trotz einer leichten Überschreitung einzelner Grenzwerte der Gesamtzustand oder das Gesamtpotenzial als sehr gut eingestuft werden kann. Im einzelnen gelten die folgenden Grenzwerte und Vorbedingungen:

- Der Anteil der natürlichen und naturnahen Landnutzungs- und Biotoptypen (Altwälder, Feuchtgebiete, natürliche Gewässer,...) im Einzugsgebiet beträgt
 - mindestens **50%**, wenn die restlichen Flächen überwiegend anthropogener extensiver Grünlandnutzung unterliegen,
 - mindestens **75%**, wenn die restlichen Flächen überwiegend nicht entwässerten intensiven ackerbaulichen Nutzungen unterliegen,
 - mindestens **84 %**, wenn die restlichen Flächen intensiven be- und entwässerten intensiven ackerbaulichen Nutzungen unterliegen oder durch Siedlungen und Gewerbe geprägt sind und
 - mindestens **87 %**, wenn die restlichen Flächen durch urbane, hochgradig versiegelte Siedlungsflächen geprägt sind.
- Das durch Wasserrechte maximal gewährte Volumen der jährlichen Wasserentnahme oder des jährlichen Anstaus im Einzugsgebiet unterschreitet **5 %** des jährlichen Oberflächenwasserdargebotes.
- Das durch Wasserrechte maximal gewährte Volumen der jährlichen Wassereinleitung oder der jährlichen Stauabsenkung im Einzugsgebiet unterschreitet **25 %** des jährlichen Oberflächenwasserdargebotes.
- Der Verdunstungsverlust über künstlichen Seeflächen im Einzugsgebiet ist geringer als **1%** des jährlichen Oberflächenwasserdargebotes.
- Das Volumen des menschlich gesteuerten Speicherraumes im Einzugsgebiet ist geringer als **1%** des jährlichen Oberflächenwasserdargebotes.
- Die im Bewertungsverfahren für den Grundwasserzustand bestimmte Quantitätsbewertung des dem See zugeordneten Grundwasserkörpers ist **sehr gut**.
- Es besteht ein natürlicher Seeausfluss.

5.3.2.5 Zusammenfassung

In der Abbildung 5.30 ist das HYDREG-Verfahren für Seen mit den Eingangsdaten, Zwischenindikatoren, Teilbewertungskomponenten und Zuordnungstabellen dargestellt.

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

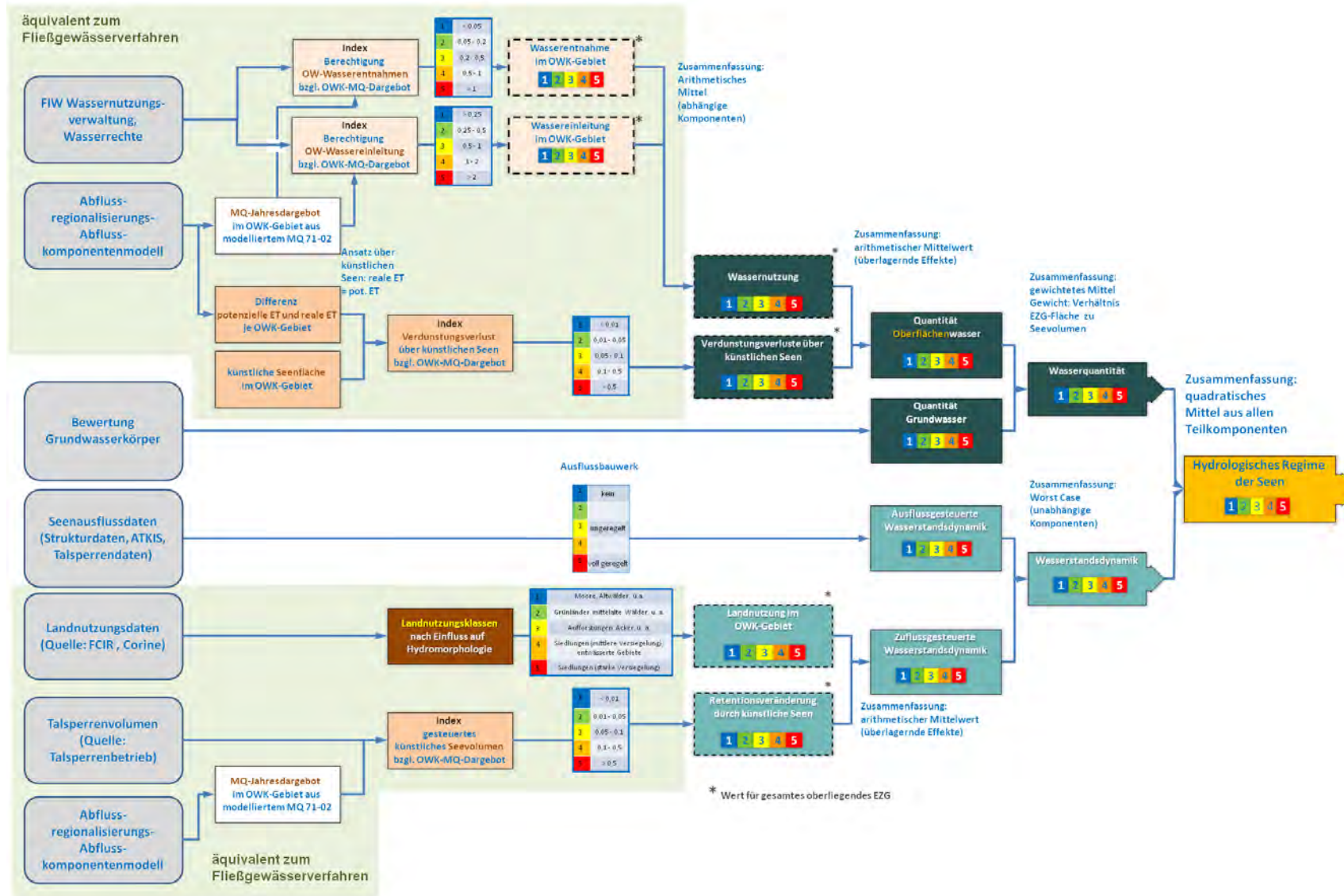


Abbildung 5.30 Schema des HYDREG-Verfahrens für Seen

6 Anwendung des HYDREG-Bewertungsverfahrens für hydrologische Regime in Sachsen-Anhalt

6.1 Fließgewässer

6.1.1 Bewertungskomponente Landnutzung

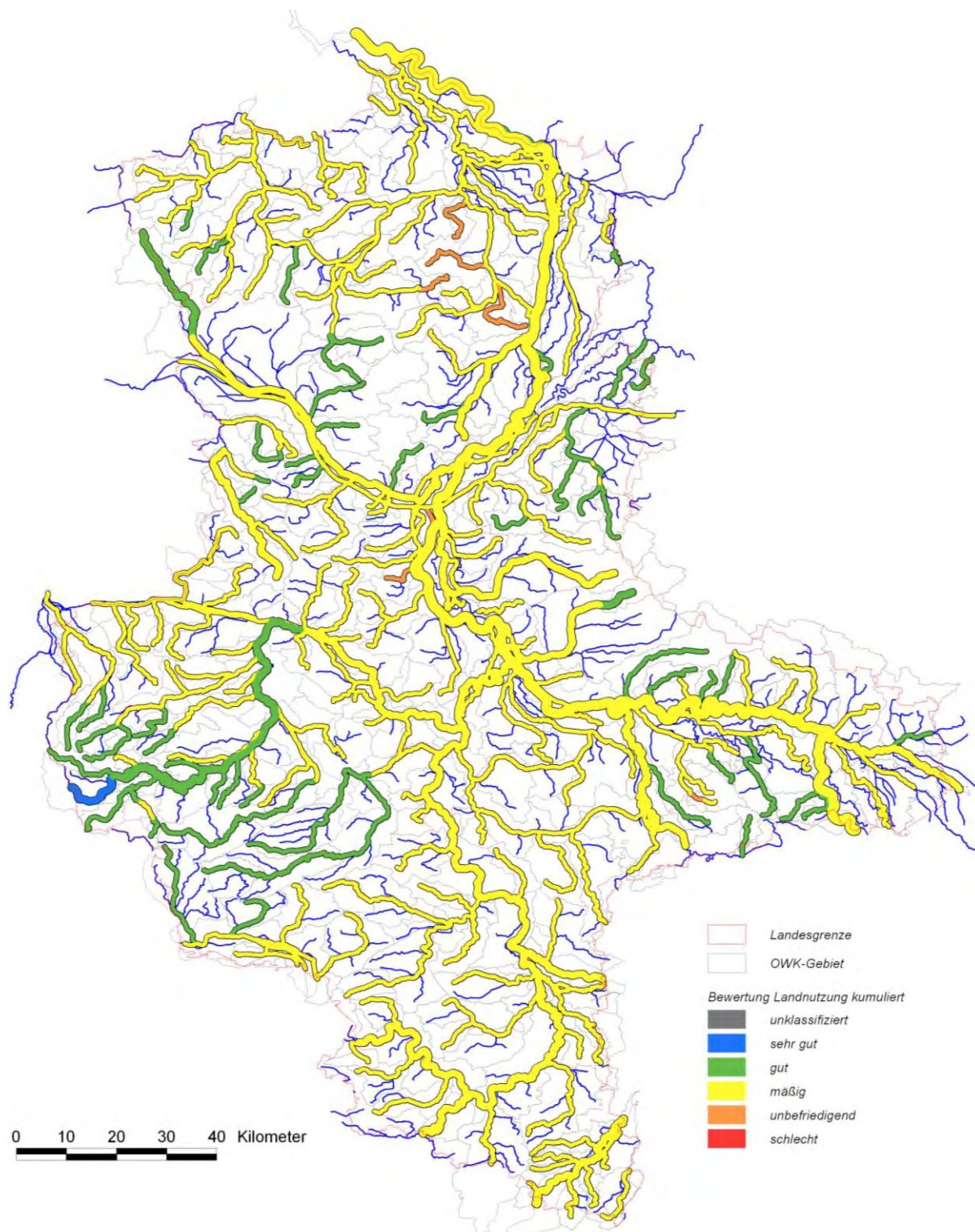


Abbildung 6.1 Ergebniskarte für die Bewertungskomponente Landnutzung

Abbildung 6.1 gibt die räumliche Verteilung und Abbildung 6.2 die Klassenverteilung der Bewertungskomponente Landnutzung an. Insgesamt wurde einmal das Bewertungsurteil „sehr gut“, 67 mal das Urteil „gut“, 224 mal das Urteil „mäßig“ und 11 mal das Urteil „unbefriedigend“ ermittelt. Die Bewertungskomponente Landnutzung wird vor allem durch die häufig vorkommenden Landnutzungsklassen und ihrer zugeordneten Bewertung (siehe Tab. 5.7) geprägt. So dominieren zum Beispiel in der Harz-Mittelgebirgsregion von Sachsen-Anhalt die mit „sehr gut“ bzw. „gut“ bewerteten Waldlandnutzungsklassen. Dies führt in der Regel zu einem resultierenden Urteil „gut“ für den gesamten OWK. In einem Ausnahmefall, dem OWK der Warmen Bode erreicht die Bewertungskomponente sogar das Urteil „sehr gut“, weil der Anteil der nicht forstwirtschaftlich geprägten Altwälder hier sehr hoch ist.

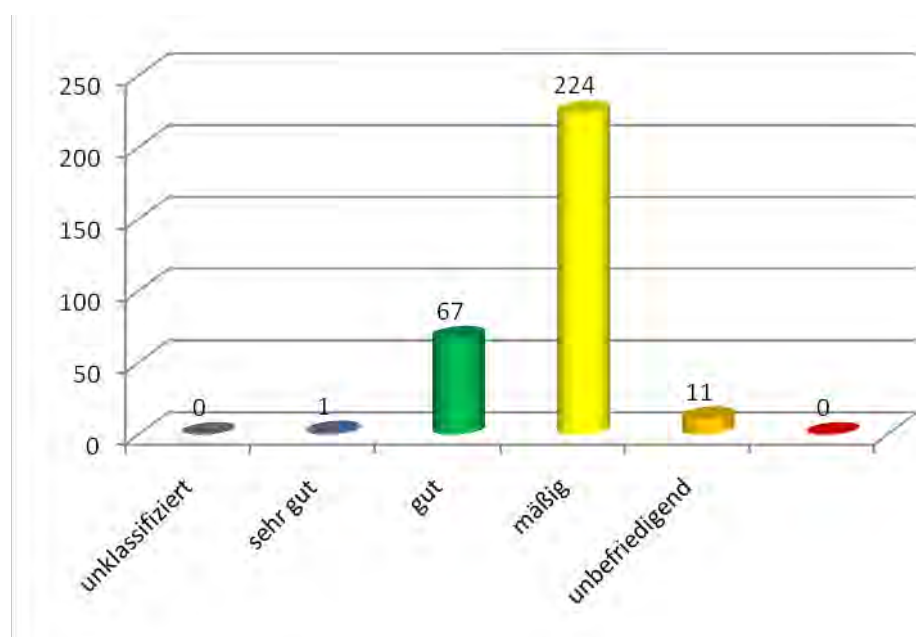


Abbildung 6.2 Verteilung der Bewertungsklassen für die BK Landnutzung

Das Gros der Oberflächenwasserkörper im restlichen Sachsen-Anhalt wird durch Ackerflächen (Bewertung 3) oder kombinierte Acker-Grünland-Bewirtschaftung (2-3), ergänzt mit ländlichen und urbanen Siedlungs- und Industrieflächen (3,5-5), gekennzeichnet. Als Ergebnis steht in den meisten Fällen das Bewertungsurteil „mäßig“. Ist der Anteil der Siedlungsflächen wie im Raum Magdeburg sehr hoch oder werden weite Ackerflächen entwässert, wie im Gebiet der östlichen Altmarkplatten, so wird in der Bewertungskomponente nur ein „unbefriedigend“ erreicht. Die externen Einzugsgebietsanteile der großen Flüsse und Ströme werden alle als „mäßig“ beurteilt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Landnutzung in Mitteleuropa recht homogen verändert worden ist.

Tabelle 6.1 gibt die Bewertung für zwei Beispielgewässer wieder. Die Bewertung des im Norden Sachsen-Anhalts gelegenen Tieflandflusses Aland - in einigen Gewässerabschnitten auch Biese oder Milde genannt - spiegelt den hohen landwirtschaftlichen Nutzungsanteil dieser Region wieder. Anhand der nicht gerundeten Bewertungszahlen lässt sich außerdem eine kontinuierliche Verschlechterung der Landnutzungsbewertung von der Quelle zur in Niedersachsen liegenden Mündung des Flusses in die Elbe ablesen. Dies ist mit der stetigen Abnahme des Wald- und mit der Zunahme des Ackeranteiles von der Quelle zur Mündung zu erklären. Das Gleiche gilt für das zweite Beispielgewässer, der im Harz entspringenden Bode mit ihren Quellgewässern Warme und Kalte Bode bzw. Rappbode. Bis zur Mündung des Flusses in die Saale verschlechtert sich die Bewertung in der Kategorie Landnutzung vom Urteil „sehr gut“ kontinuierlich bis zum Urteil „befriedigend“. Bemerkenswert ist, dass der

Landwirtschaftseinfluss erst im Unterlauf der Bode den Waldeinfluss überwiegt. Im Mittellauf wird das hydrologische Regime des Gewässers trotz angrenzender landwirtschaftlicher Nutzung noch durch die Landnutzung im Quellgebiet geprägt.

Tabelle 6.1 Bewertungskomponente Landnutzung für einige Beispiel-OWK

Haupt-gewässer	Abschnitt	OWK Code	BK _{LN} Eigen-EZG	BK _{LN} Gesamt-EZG ungerun.	BK _{LN} Gesamt-EZG
Aland, Biese, Milde	von uh. Uchte bis Mündung in die Elbe (in Niedersachsen)	MEL05OW 01-00	3	3,08	3
Aland, Biese, Milde	von uh. Untermilde bis oh. Uchte	MEL05OW 02-00	3	2,99	3
Aland, Biese, Milde	von uh. Secantsgraben bis oh. Untermilde	MEL05OW 03-00	3	2,89	3
Aland, Biese, Milde	von uh. Laugebach bis oh. Secantsgraben	MEL05OW 04-00	3	2,63	3
Aland, Biese, Milde	von Stau oh. Gardelegen bis oh. Laugebach	MEL05OW 05-00	4	2,29	2
Aland, Biese, Milde	von Quelle bis Stau oh. Gardelegen	MEL05OW 06-00	2	2,05	2
Bode	von Wehr Staßfurt bis Mündung in die Saale	SAL19OW0 1-00	3	2,75	3
Bode	von Einmündung Lehnertsgraben bis Wehr Staßfurt	SAL19OW0 2-00	3	2,73	3
Bode	von uh. Einmündung Selke bis Einmündung Großer Graben (Lehnertsgraben)	SAL17OW0 1-00	3	2,49	2
Bode	von Wehr (Meßwehr-Sohlschwelle) Thale bis oh. Einmündung Selke	SAL17OW0 2-00	3	2,19	2
Bode	von Ablauf TS Wendefurth bis Wehr Thale	SAL17OW0 3-00	2	1,82	2
Talsperre Wendefurth	TS Wendefurth	SAL17OW0 4-00	2	1,86	2
Bode	von Ablauf TS Königshütte bis Zulauf TS Wendefurth	SAL17OW0 5-00	2	1,71	2
Bode	TS Königshütte (Überleitungssperre)	SAL17OW0 6-00	2	1,55	2
Kalte Bode	von Ablauf HWRB Mandelholz bis Zusammenfluß mit Warmer Bode (= Zulauf TS Königshütte)	SAL17OW1 0-00	2	1,72	2
Kalte Bode	HWRB Mandelholz	SAL17OW0 9-00	2	1,59	2
Kalte Bode	von Quelle bis Zulauf HWRB Mandelholz	SAL17OW0 8-00	2	1,57	2
Warme Bode	von Quelle bis Zusammenfluß mit Kalter Bode (= Zulauf TS Königshütte)	SAL17OW0 7-00	1	1,44	1
Talsperre Rappbode	TS Rappbode	SAL17OW1 4-00	2	2,08	2
Rappbode	VS Rappbode	SAL17OW1 3-00	2	1,80	2
Rappbode	von Quelle bis Zulauf VS Rappbode	SAL17OW1 2-00	2	1,86	2

6.1.2 Bewertungskomponente Wassernutzung

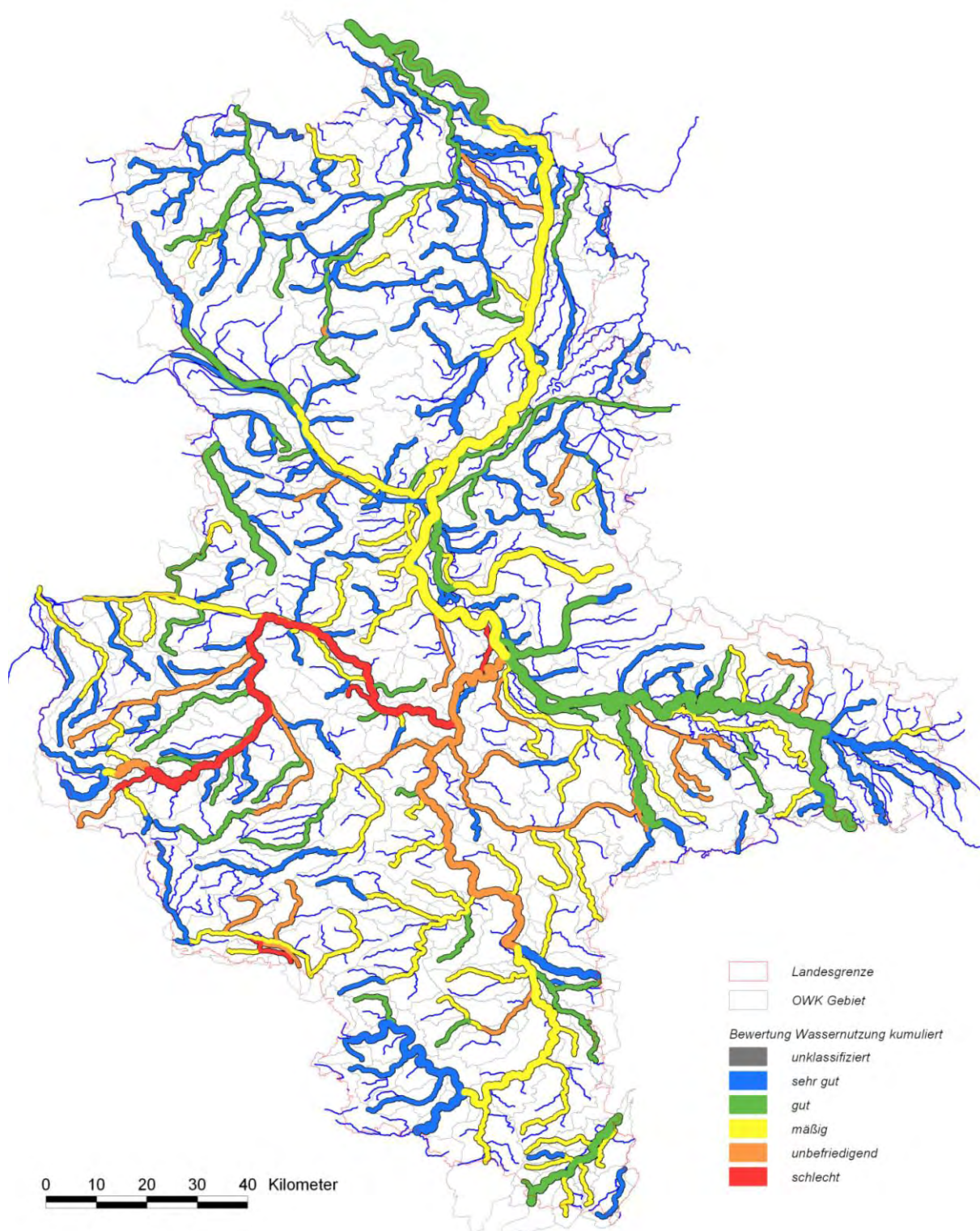


Abbildung 6.3 Ergebniskarte für die Bewertungskomponente Wassernutzung

Die für Sachsen-Anhalt ermittelten Ergebnisse der Bewertungskomponente Wassernutzung werden in ihrer räumlichen Anordnung und in ihrer Klassenverteilung durch die Abbildungen 6.3 und 6.4 wiedergegeben. Der durch Wasserentnahmen und -einleitungen definierte Zu-

stand des hydrologischen Regimes wurde 141 mal als „sehr gut“, 58 mal als „gut“, 68 mal als „mäßig“, 27 mal als „unbefriedigend“ und 9 mal als „schlecht“ bestimmt. Das Teilurteil basiert auf der Kumulation aller erteilter Wasserrechte für das Gesamteinzugsgebiet eines OWK. Einzugsgebietsanteile außerhalb Sachsen-Anhalts wurden nicht betrachtet.

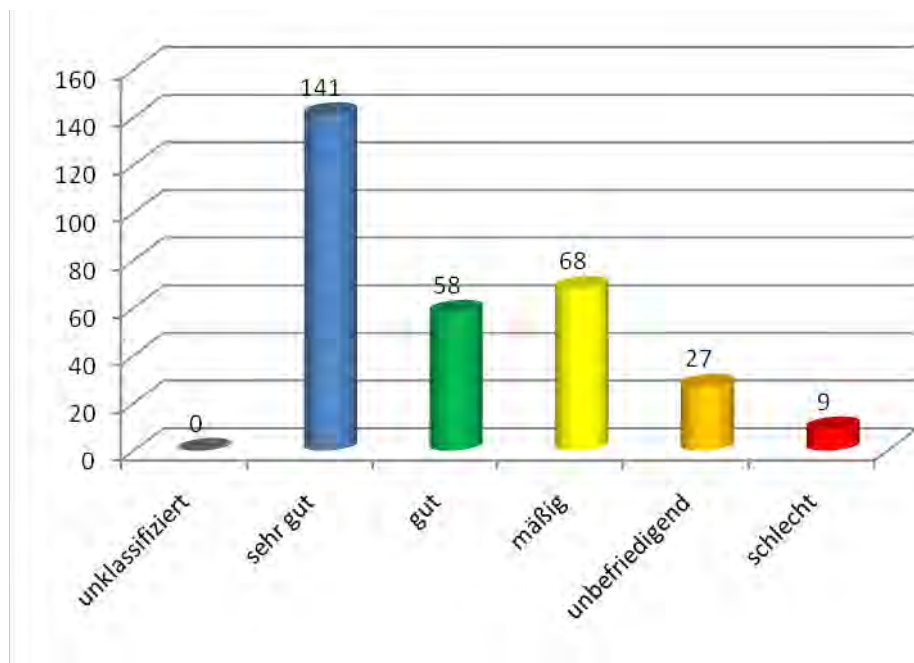


Abbildung 6.4 Verteilung der Bewertungsklassen für die BK Wassernutzung

Als besonders schlecht hinsichtlich der regimebeeinflussenden Wassernutzung werden große Teile der Gewässer Bode, Unstrut und Saale eingestuft. Aus den drei Gewässern wird ein großer Teil der Wasserversorgung des Ballungsraumes Halle-Leipzig-Bitterfeld gespeist. Die Summe der in den Wasserrechten gewährten Entnahme- und Aufstauvolumen überwiegen deshalb das jährliche Oberflächenabflussdargebot im Extremfall an der Rappbode um das 4,3 fache (Tabelle 6.2) und in der mittleren Bode immer noch um das 2 fache. Die Rückführung der heute zumeist geklärten Abwässer in das natürliche Wasserhaushaltssystem erfolgt in die Saale oder in ihre unteren Nebenflüsse. Auch dort verursachen die Einleitungen eine deutliche anthropogene Überprägung des ursprünglichen Regimes. Deutlich aber regional begrenzt zeichnet sich außerdem die Wassernutzung durch Fischzuchtanlagen an der Aland im Raum Gardelegen mit der Einstufung „unbefriedigend“ ab.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass die durch Wassernutzung hervorgerufenen Veränderungen vor allem mittlere und große Flüsse und Ströme und kleine Flüsse im Süden des Landes betreffen. Kleine, quellnahe Gewässer im Norden sind in der Regel wenig bis gar nicht betroffen.

Tabelle 6.2 Bewertungskomponente Wassernutzung für einige Beispiel-OWK

Haupt-gewässer	Abschnitt	OWK Code	Ind _{Ab} [%]	TBK _{Ab}	Ind _{Ent} [%]	TBK _{Ent}	BK _{WN} Gesamt-EZG
Aland, Biese, Milde	von uh. Uchte bis Mündung in die Elbe (in Niedersachsen)	MEL05OW 01-00	26,88	2	3,86	1	2
Aland, Biese, Milde	von uh. Untermilde bis oh. Uchte	MEL05OW 02-00	25,59	2	6,20	2	2
Aland, Biese, Milde	von uh. Secantsgraben bis oh. Untermilde	MEL05OW 03-00	27,10	2	10,78	2	2
Aland, Biese, Milde	von uh. Laugebach bis oh. Secantsgraben	MEL05OW 04-00	33,44	2	18,06	2	2
Aland, Biese, Milde	von Stau oh. Gardelegen bis oh. Laugebach	MEL05OW 05-00	69,44	3	65,67	4	4
Aland, Biese, Milde	von Quelle bis Stau oh. Gardelegen	MEL05OW 06-00	6,79	1	31,37	3	2
Bode	von Wehr Staßfurt bis Mündung in die Saale	SAL19OW 01-00	271,14	5	138,98	5	5
Bode	von Einmündung Lehnertsgraben bis Wehr Staßfurt	SAL19OW 02-00	210,65	5	141,33	5	5
Bode	von uh. Einmündung Selke bis Einmündung Großer Graben (Lehnertsgraben)	SAL17OW 01-00	231,41	5	149,68	5	5
Bode	von Wehr (Meßwehr-Sohlschwelle) Thale bis oh. Einmündung Selke	SAL17OW 02-00	300,32	5	203,41	5	5
Bode	von Ablauf TS Wendefurth bis Wehr Thale	SAL17OW 03-00	356,57	5	154,36	5	5
Talsperre Wendefurth	TS Wendefurth	SAL17OW 04-00	272,04	5	136,21	5	5
Bode	von Ablauf TS Königshütte bis Zulauf TS Wendefurth	SAL17OW 05-00	308,57	5	23,01	3	4
Bode	TS Königshütte (Überleitungssperre)	SAL17OW 06-00	298,51	5	1,27	1	3
Kalte Bode	von Ablauf HWRB Mandelholz bis Zusammenfluß mit Warmer Bode (= Zulauf TS Königshütte)	SAL17OW 10-00	6,76	1	3,92	1	1
Kalte Bode	HWRB Mandelholz	SAL17OW 09-00	0,00	1	4,14	1	1
Kalte Bode	von Quelle bis Zulauf HWRB Mandelholz	SAL17OW 08-00	0,00	1	4,25	1	1
Warme Bode	von Quelle bis Zusammenfluß mit Kalter Bode (= Zulauf TS Königshütte)	SAL17OW 07-00	0,03	1	0,01	1	1
Talsperre Rappbode	TS Rappbode	SAL17OW 14-00	183,68	4	434,87	5	5
Rappbode	VS Rappbode	SAL17OW 13-00	292,91	5	13,46	2	4
Rappbode	von Quelle bis Zulauf VS Rappbode	SAL17OW 12-00	335,55	5	12,58	2	4

6.1.3 Bewertungskomponente Bau künstlicher Seen

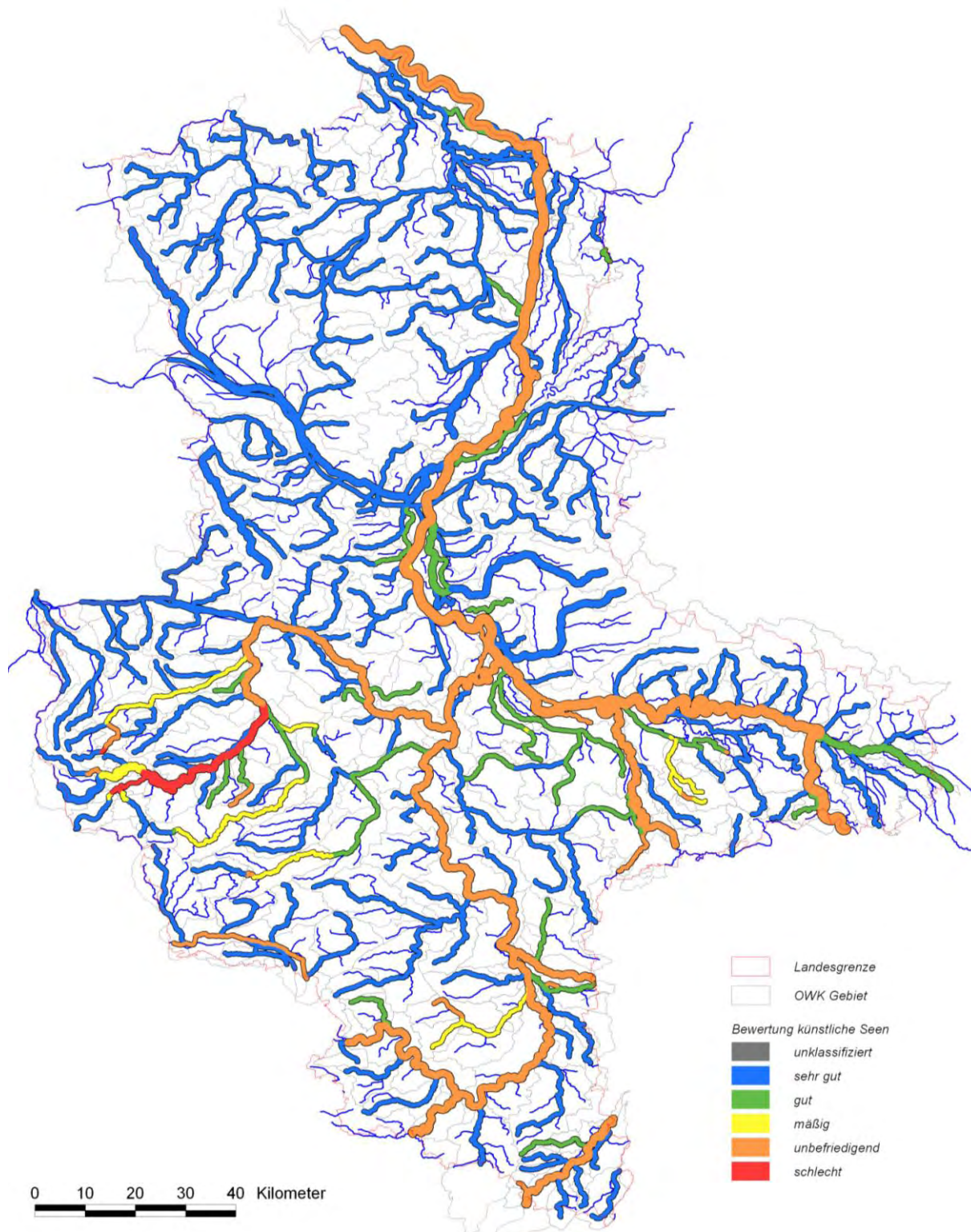


Abbildung 6.5 Ergebniskarte für die Bewertungskomponente Bau künstlicher Seen

Die auf Basis von Talsperren- und Seendaten ermittelten Fließgewässerregimeveränderungen durch den Bau künstlicher Seen sind in ihrer räumlichen Verteilung in Abbildung 6.5 und in ihrer Klassenverteilung in Abbildung 6.6 wiedergegeben. Es kann festgestellt

werden, dass nur wenige Fließgewässerkörper durch die Aspekte Verdunstungsverlust oder Retentionsveränderung einer anthropogenen Überprägung unterliegen. Für 238 OWK konnte keine oder eine äußerst geringe Beeinträchtigung festgestellt werden, 32 OWK erhielten eine gute, 10 OWK eine mäßige, 21 OWK eine unbefriedigende und 2 OWK eine schlechte Bewertung.

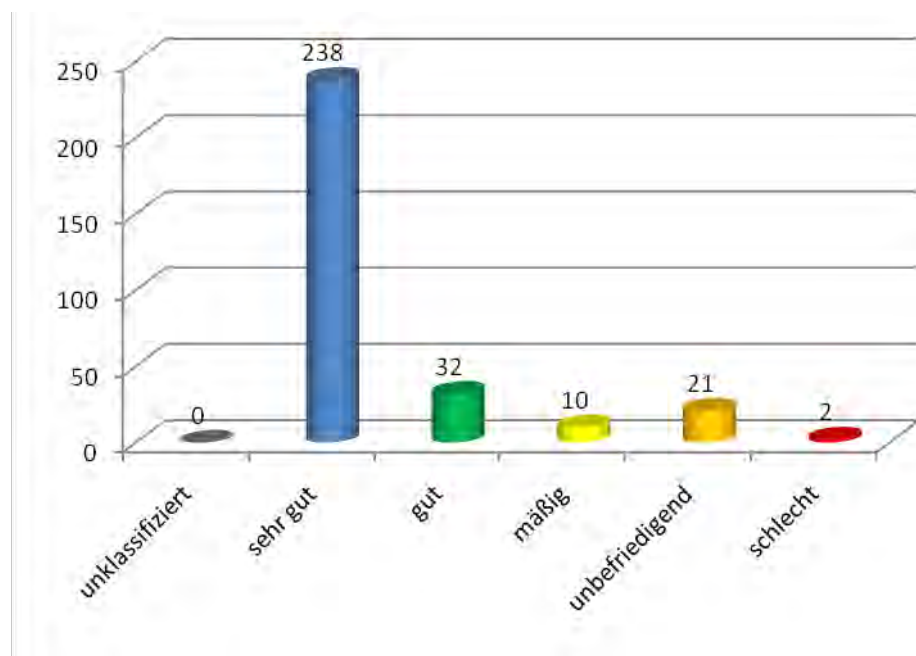


Abbildung 6.6 Verteilung der Bewertungsklassen für die BK Bau künstlicher Seen

Für die beiden Teilkomponenten dieser Bewertungskategorie sind unterschiedliche Schwerpunkträume feststellbar. Die Harzregion und die entwässernden Flusssysteme Bode und Unstrut, aber auch der Thüringer Wald, das Erz- und Riesengebirge mit Saale, Mulde und Elbe sind gekennzeichnet durch eine massive Errichtung von Talsperren und somit durch die Schaffung künstlich gesteuerter Retentionsräume (ICOLD 2003). Da das Gesamtvolumen dieser Räume im Vergleich zum Oberflächenwasserdargebot sehr groß ist, erfahren auch weit unterhalb der Talsperren liegende Oberflächenwasserkörper eine starke Regimeveränderung. Aufgrund der im Mittelgebirge ausgeglichenen Bilanz von Evapotranspiration und zusätzlichem Niederschlagsdirektabfluss bei den künstlichen Wasserflächen sind jedoch nahezu keine Verdunstungsverluste festzustellen (KLÄMT 2007). Dieser Effekt ist auch für die Beispiel-OWK der Bode in Tabelle 6.3 nachzuvollziehen.

Ein zweiter Schwerpunktraum wird durch die Bergbauregion um Halle und Leipzig mit ihren gefluteten oder noch zu flutenden Tagebaurestlöchern gebildet. Hier ist der anthropogen gesteuerte Retentionsraum nach abgeschlossener Füllung gering, die Verdunstungsverluste über den Seenflächen übertreffen deutlich die zusätzlichen Niederschlagsdirektabflüsse. Festzustellen ist außerdem, dass die Auswirkungen für unterhalb der Seen gelegene Fließgewässerkörper mit zunehmender Entfernung schnell abnimmt.

Tabelle 6.3 Bewertungskomponente Bau künstlicher Seen für einige Beispiel-OWK

Haupt-gewässer	Abschnitt	OWK Code	Ind _{VV} [%]	TBK _{VV}	Ind _{KR} [%]	TBK _{KR}	BK _{KS} Gesamt-EZG
Aland, Biese, Milde	von uh. Uchte bis Mündung in die Elbe (in Niedersachsen)	MEL05O W01-00	0,12	1	0,00	1	1
Aland, Biese, Milde	von uh. Untermilde bis oh. Uchte	MEL05O W02-00	0,02	1	0,00	1	1
Aland, Biese, Milde	von uh. Secantsgraben bis oh. Untermilde	MEL05O W03-00	0,02	1	0,00	1	1
Aland, Biese, Milde	von uh. Laugebach bis oh. Secantsgraben	MEL05O W04-00	0,02	1	0,00	1	1
Aland, Biese, Milde	von Stau oh. Gardelegen bis oh. Laugebach	MEL05O W05-00	0,06	1	0,00	1	1
Aland, Biese, Milde	von Quelle bis Stau oh. Gardelegen	MEL05O W06-00	0,04	1	0,00	1	1
Bode	von Wehr Staßfurt bis Mündung in die Saale	SAL19OW 01-00	0,26	1	29,10	4	4
Bode	von Einmündung Lehnertsgraben bis Wehr Staßfurt	SAL19OW 02-00	0,05	1	29,61	4	4
Bode	von uh. Einmündung Selke bis Einmündung Großer Graben (Lehnertsgraben)	SAL17OW 01-00	0,04	1	36,28	4	4
Bode	von Wehr (Meßwehr-Sohlschwelle) Thale bis oh. Einmündung Selke	SAL17OW 02-00	0,05	1	56,08	5	5
Bode	von Ablauf TS Wendefurth bis Wehr Thale	SAL17OW 03-00	0,01	1	68,92	5	5
Talsperre Wendefurth	TS Wendefurth	SAL17OW 04-00	0,01	1	78,34	5	5
Bode	von Ablauf TS Königshütte bis Zulauf TS Wendefurth	SAL17OW 05-00	0,00	1	5,12	3	3
Bode	TS Königshütte (Überleitungssperre)	SAL17OW 06-00	0,00	1	5,78	3	3
Kalte Bode	von Ablauf HWRB Mandelholz bis Zusammenfluß mit Warmer Bode (= Zulauf TS Königshütte)	SAL17OW 10-00	0,01	1	13,72	4	4
Kalte Bode	HWRB Mandelholz	SAL17OW 09-00	0,01	1	17,20	4	4
Kalte Bode	von Quelle bis Zulauf HWRB Mandelholz	SAL17OW 08-00	0,00	1	0,00	1	1
Warme Bode	von Quelle bis Zusammenfluß mit Kalter Bode (= Zulauf TS Königshütte)	SAL17OW 07-00	0,01	1	0,00	1	1
Talsperre Rappbode	TS Rappbode	SAL17OW 14-00	0,07	1	251,92	5	5
Rappbode	VS Rappbode	SAL17OW 13-00	0,27	1	7,20	3	3
Rappbode	von Quelle bis Zulauf VS Rappbode	SAL17OW 12-00	0,27	1	0,00	1	1

6.1.4 Bewertungskomponente Gewässerausbau

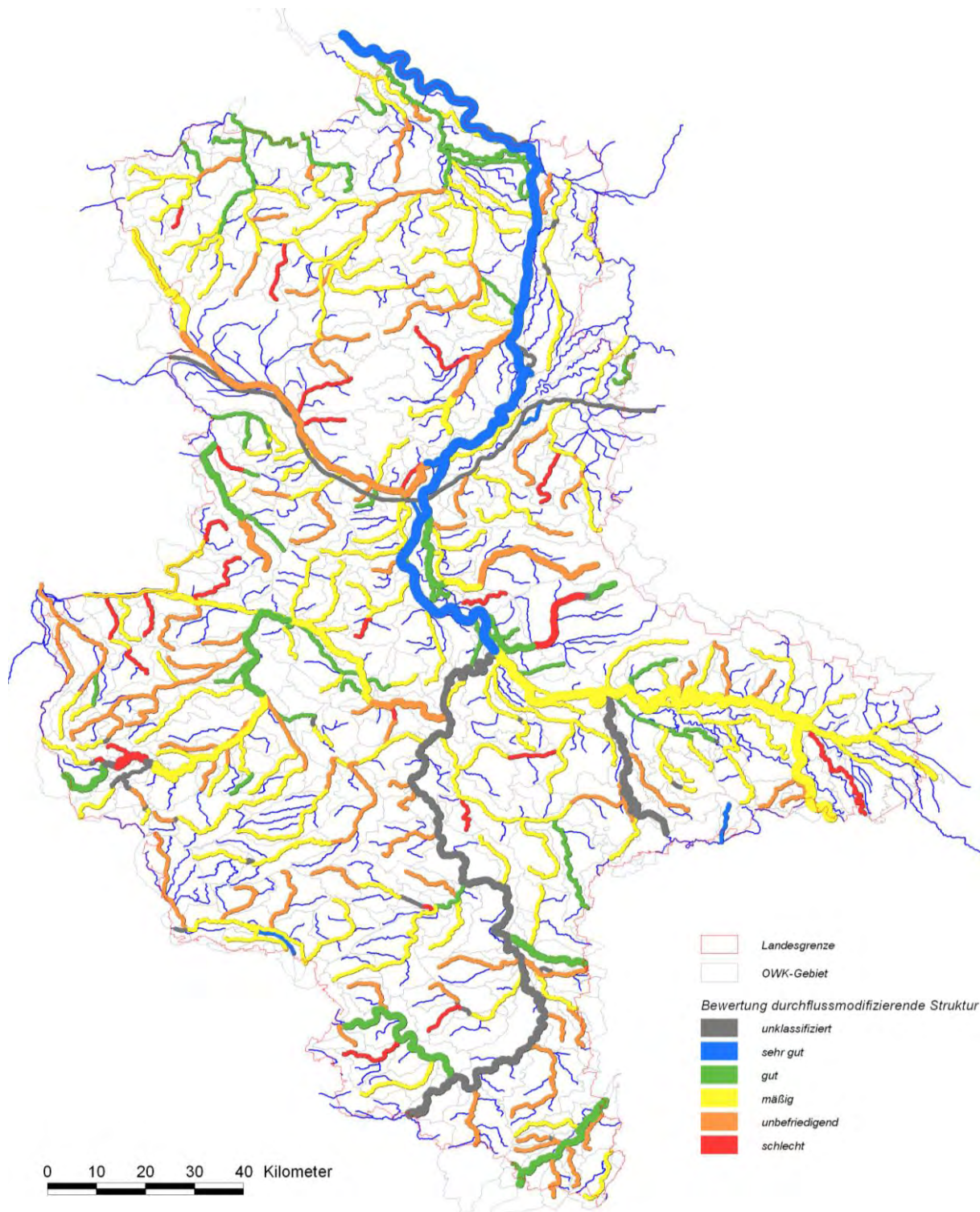


Abbildung 6.7 Ergebniskarte für die Bewertungskomponente Gewässerausbau (Mulde, Saa-le, Havel, Mittellandkanal und Elbe-Havel-Kanal ohne Bewertung)

Die Bewertungskomponente Gewässerausbau gibt an, wie stark ein Oberflächenwasserkörper durch Querbauwerke, Rückstaubereiche und Durchlässe an seinem natürlichen Abflussverhalten gehindert wird. Die Daten der zugrundeliegenden Strukturkartierung sind zum der-

zeitigen Stand (Feb. 2010) für alle Gewässer außer Mulde, Saale, Havel, Mittellandkanal und Elbe-Havel-Kanal. Aktuell werden durch die Bewertungskomponente 8 OWK mit „sehr gut“, 47 OWK mit „gut“, 132 OWK mit „mäßig“, 81 OWK mit „unbefriedigend“ und 27 OWK mit „schlecht“ bewertet (Abb. 6.8). Räumlich sind die einzelnen Bewertungsklassen sehr gemischt verteilt (Abb. 6.7). Als nicht oder sehr gering durch durchflussmodifizierende Strukturelemente verändert wird die Elbe ab Saalemündung gekennzeichnet, da es keine Rückstau-bereiche und nur sehr wenige Querbauwerke und Durchlässe gibt. Das Urteil „unbefriedigend“ oder „schlecht“ erhalten z.B. Teile der nördlichen Nuthe unterhalb des Deetzer Sees, die untere Bode und die Ohre.

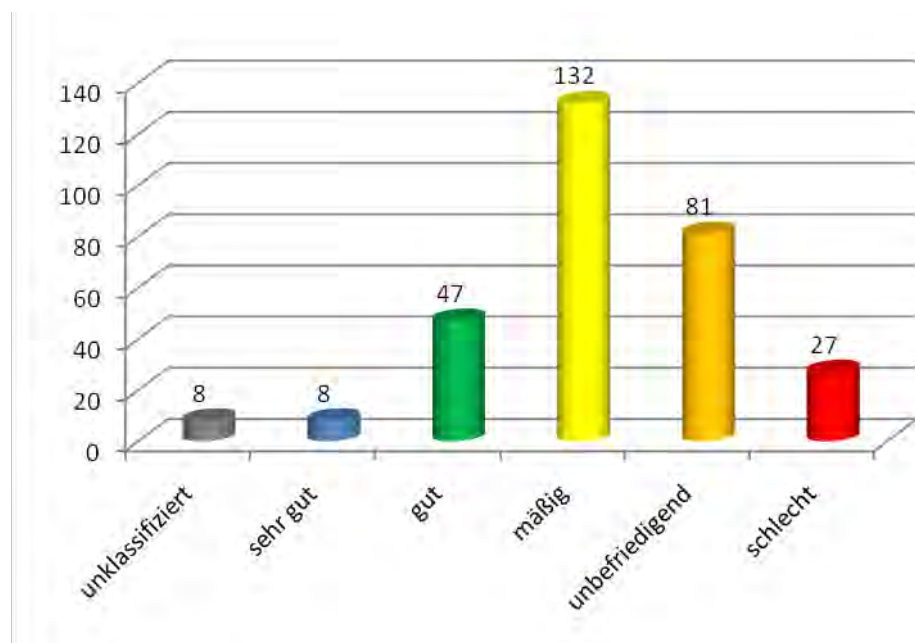


Abbildung 6.8 Verteilung der Bewertungsklassen für die BK Gewässerausbau

Die Oberflächenwasserkörper der Aland werden hinsichtlich der durchflussmodifizierenden Struktur mit „unbefriedigend“ bis „gut“ eingestuft. Vor allem im Quellbereich und im Bereich der Untermilde überprägen Rückstaubereiche und Durchlässe das natürliche Abflussregime (Tab. 6.4). Die Bode ist im Oberlauf sehr stark ausgebaut; im mittleren Teil ist die Natürlichkeit der Gewässerstruktur mäßig bis gut, im Unterlauf unbefriedigend.

Tabelle 6.4 Bewertungskomponente Gewässerausbau für einige Beispiel-OWK

Haupt-gewässer	Abschnitt	OWK Code	N _{gQBW}	N _{gRS}	N _{gDL}	L _{FG} [m]	Ind _{GA}	BK _{GA}
Aland, Biese, Milde	von uh. Uchte bis Mündung in die Elbe (in Niedersachsen)	MEL05O W01-00	3,25	0	84	64969	0,70	2
Aland, Biese, Milde	von uh. Untermilde bis oh. Uchte	MEL05O W02-00	14,75	34	49	37511	2,86	4
Aland, Biese, Milde	von uh. Secantsgraben bis oh. Untermilde	MEL05O W03-00	6,5	3,25	21	11904	1,97	3
Aland, Biese, Milde	von uh. Laugebach bis oh. Secantsgraben	MEL05O W04-00	8,25	11	37	27064	1,80	3
Aland, Biese, Milde	von Stau oh. Gardelegen bis oh. Laugebach	MEL05O W05-00	2	0	4	2600	1,54	3
Aland, Biese, Milde	von Quelle bis Stau oh. Gardelegen	MEL05O W06-00	5	7,25	15	13345	2,02	4
Bode	von Wehr Staßfurt bis Mündung in die Saale	SAL19O W01-00	5,75	44	10,5	39400	2,51	4
Bode	von Einmündung Lehnertsgraben bis Wehr Staßfurt	SAL19O W02-00	7,5	37	42,5	61546	1,67	3
Bode	von uh. Einmündung Selke bis Einmündung Großer Graben (Lehnertsgraben)	SAL17O W01-00	0	0	3	1821	0,82	2
Bode	von Wehr (Meßwehr-Sohlschwelle) Thale bis oh. Einmündung Selke	SAL17O W02-00	6,5	6	31	18158	1,87	3
Bode	von Ablauf TS Wendefurth bis Wehr Thale	SAL17O W03-00	17,25	14,75	31,5	35952	1,74	3
Talsperre Wendefurth	TS Wendefurth	SAL17O W04-00						U*
Bode	von Ablauf TS Königshütte bis Zulauf TS Wendefurth	SAL17O W05-00	11,25	14	14,5	12800	3,63	5
Bode	TS Königshütte (Überleitungssperre)	SAL17O W06-00						U*
Kalte Bode	von Ablauf HWRB Mandelholz bis Zusammenfluß mit Warmer Bode (= Zulauf TS Königshütte)	SAL17O W10-00	2	2	7	2600	3,65	5
Kalte Bode	HWRB Mandelholz	SAL17O W09-00						U*
Kalte Bode	von Quelle bis Zulauf HWRB Mandelholz	SAL17O W08-00	3,25	1,5	18	14031	1,09	3
Warme Bode	von Quelle bis Zusammenfluß mit Kalter Bode (= Zulauf TS Königshütte)	SAL17O W07-00	3	1,75	26,5	31410	0,63	2
Talsperre Rappbode	TS Rappbode	SAL17O W14-00						U*
Rappbode	VS Rappbode	SAL17O W13-00						U*
Rappbode	von Quelle bis Zulauf VS Rappbode	SAL17O W12-00	8	2,25	23	16965	1,41	3

* nicht bewertet da Seen-OWK

6.1.5 Bewertungskomponente Auenveränderungen

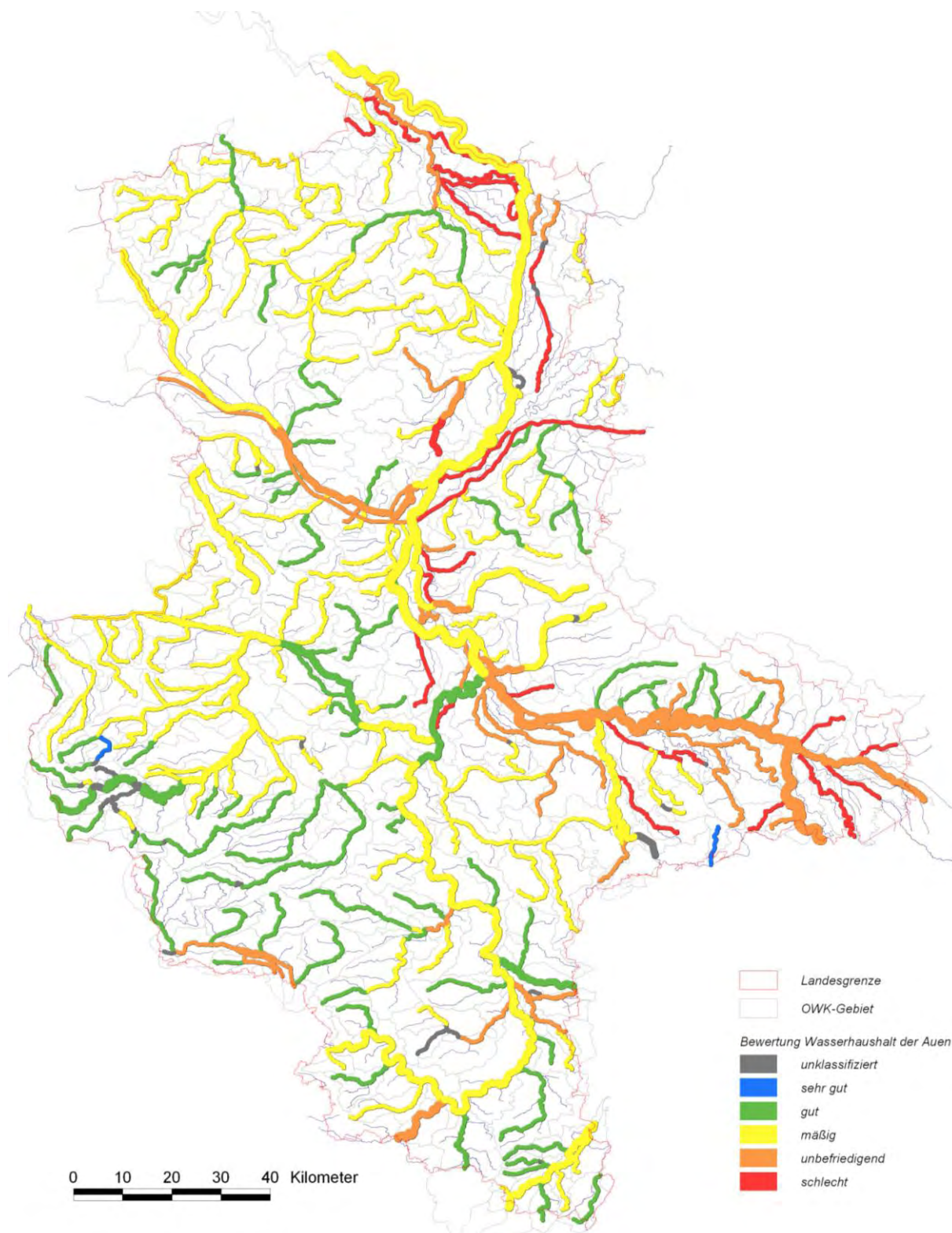


Abbildung 6.9 Ergebniskarte für die Bewertungskomponente Auenveränderung (Mulde, Saale, Havel, Mittellandkanal und Elbe-Havel-Kanal ohne Gerinneprofilbewertung)

Die Bewertungskomponente Auenveränderung setzt sich aus den drei Bewertungskomponenten Auenflächenverlust, Auenretentionsveränderung und Gerinneprofilveränderung zusammen. Ihre räumliche Verteilung ist Abbildung 6.9 und die Mächtigkeit der einzelnen Bewertungsklassen Abbildung 6.10 zu entnehmen. Die Teilkomponente Gerinneprofilveränderung basiert auf Daten der Gewässerstrukturkartierung und ist derzeit für Mulde, Saale, Havel, Mittellandkanal und Elbe-Havel-Kanal nicht berechenbar. Die Bewertungskomponente Auenveränderung wird hier aus den restlichen beiden Teilbewertungskomponenten ermittelt. Die Bedeutung der Profilveränderung für die Auenfunktionalität ist an großen Fließgewässern ohnehin nicht sehr hoch einzuschätzen. Bei den Fließgewässer-OWK wird zweimal der Wert „sehr gut“, 85 mal der Wert „gut“, 154 mal „mäßig“, 35 mal „unbefriedigend“ und 25 mal „schlecht“ erreicht. Zwei Gebiete wurden nicht klassifiziert, da sie keine morphologische Aue aufweisen.

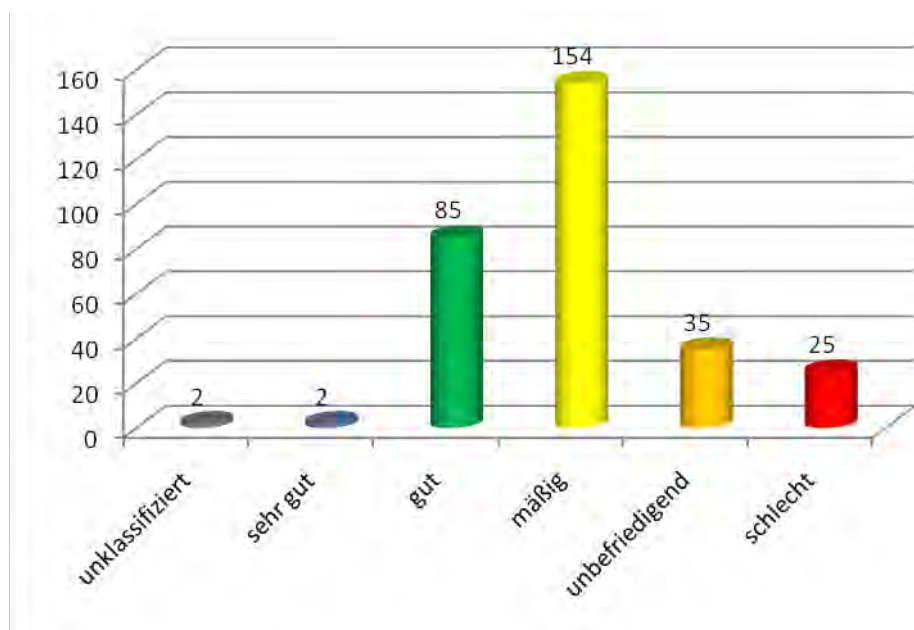


Abbildung 6.10 Verteilung der Bewertungsklassen für die BK Auenveränderung

Ein „schlechter“ Zustand wird vor allem den kleinen Elbzuflüssen attestiert. Da diese Gewässer zum großen Teil in der morphologischen Elbaue verlaufen, sind ihre Eigeneinzugsgebiete massiv vom Verlust von Auenflächen betroffen. Diese ehemaligen Auenflächen gehörten zwar ursprünglich zur Elbe, sind aber heute durch Deiche hydrologisch größtenteils von der Elbe abgetrennt und den OWK-Gebieten der Nebenflüsse zugeordnet. Die eingedeichete Elbe besitzt heute daher nur noch einen Bruchteil des früheren Eigeneinzugsgebietes. Dieses liegt dann aber größtenteils innerhalb der Deichlinien und ist nicht so stark von Flächenverlusten betroffen. Für die elbfernen OWK ist vor allem die Nutzung der Aue und damit die Veränderung von Rauigkeit und Retention relevant für die Bewertung. Häufig ist hier eine Grünlandnutzung dominierend, die im Vergleich zur natürlichen Auenvegetation eine Reduktion des Retentionsvermögens verursacht. Das Ergebnis ist eine Einstufung in die Kategorie des mäßigen Auenveränderungszustandes.

Zur Betrachtung der Beispielgewässer (Tab. 6.5): Die Aland weist im Ober- und Mittellauf nur geringe Beeinträchtigungen beim Retentionsvermögen auf. Da hier jedoch stärkere Profilveränderungen oder -eintiefungen zu verzeichnen sind, erreicht die Aland nur das Urteil „gut“ bis „mäßig“. Im Unterlauf erreicht der Fluss die eingedeichete Elbaue, wird durch den im vorherigen Abschnitt beschriebenen Einzugsgebietseffekt mit dem Urteil „unbefriedigend“ in der Kategorie Auenveränderung bewertet. Die Bode wird im Oberlauf überwiegend mit gut bewertet, im Unterlauf erreicht sie aufgrund starker Profilveränderungen nur eine mäßige Bewertung.

Tabelle 6.5 Bewertungskomponente Auenveränderung für einige Beispiel-OWK

Haupt-gewässer	Abschnitt	OWK Code	Ind _{AFV}	TBK _{AFV}	Ind _{ARV}	TBK _{ARV}	TBK _{GPV}	BK _{AV}
Aland, Biese, Milde	von uh. Uchte bis Mündung in die Elbe (in Niedersachsen)	MEL05O W01-00	0,22	4	0,37	4	3	4
Aland, Biese, Milde	von uh. Untermilde bis oh. Uchte	MEL05O W02-00		U**	0,86	1	3	2
Aland, Biese, Milde	von uh. Secantsgraben bis oh. Untermilde	MEL05O W03-00		U**	0,82	1	4	3
Aland, Biese, Milde	von uh. Laugebach bis oh. Secantsgraben	MEL05O W04-00		U**	0,80	2	4	3
Aland, Biese, Milde	von Stau oh. Gardelegen bis oh. Laugebach	MEL05O W05-00		U**	0,76	2	3	3
Aland, Biese, Milde	von Quelle bis Stau oh. Gardelegen	MEL05O W06-00		U**	1,00	1	3	2
Bode	von Wehr Staßfurt bis Mündung in die Saale	SAL19O W01-00	0,66	2	0,71	2	4	3
Bode	von Einmündung Lehnertsgraben bis Wehr Staßfurt	SAL19O W02-00		U**	0,82	1	3	2
Bode	von uh. Einmündung Selke bis Einmündung Großer Graben (Lehnertsgraben)	SAL17O W01-00		U**	0,85	1	4	3
Bode	von Wehr (Meßwehr-Sohlschwelle) Thale bis oh. Einmündung Selke	SAL17O W02-00		U**	0,82	1	4	3
Bode	von Ablauf TS Wendefurth bis Wehr Thale	SAL17O W03-00		U**	0,98	1	2	2
Talsperre Wendefurth	TS Wendefurth	SAL17O W04-00		U*	0,00	U*	U*	U*
Bode	von Ablauf TS Königshütte bis Zulauf TS Wendefurth	SAL17O W05-00		U**	0,93	1	2	2
Bode	TS Königshütte (Überleitungssperre)	SAL17O W06-00		U*	0,82	U*	U*	U*
Kalte Bode	von Ablauf HWRB Mandelholz bis Zusammenfluß mit Warmer Bode (= Zulauf TS Königshütte)	SAL17O W10-00		U**	0,94	1	4	3
Kalte Bode	HWRB Mandelholz	SAL17O W09-00		U*	0,00	U*	U	U*
Kalte Bode	von Quelle bis Zulauf HWRB Mandelholz	SAL17O W08-00		U**	1,06	1	2	2
Warme Bode	von Quelle bis Zusammenfluß mit Kalter Bode (= Zulauf TS Königshütte)	SAL17O W07-00		U**	1,04	1	3	2
Talsperre Rappbode	TS Rappbode	SAL17O W14-00		U*	0,00	U*	U*	U*
Rappbode	VS Rappbode	SAL17O W13-00		U*	0,47	U*	U*	U*
Rappbode	von Quelle bis Zulauf VS Rappbode	SAL17O W12-00		U**	0,88	1	3	2

* nicht bewertet da Seen-OWK

** nicht bewertet, da keine relevanten Deichanteile

6.1.6 Bewertungskomponente Grundwasserverbindung

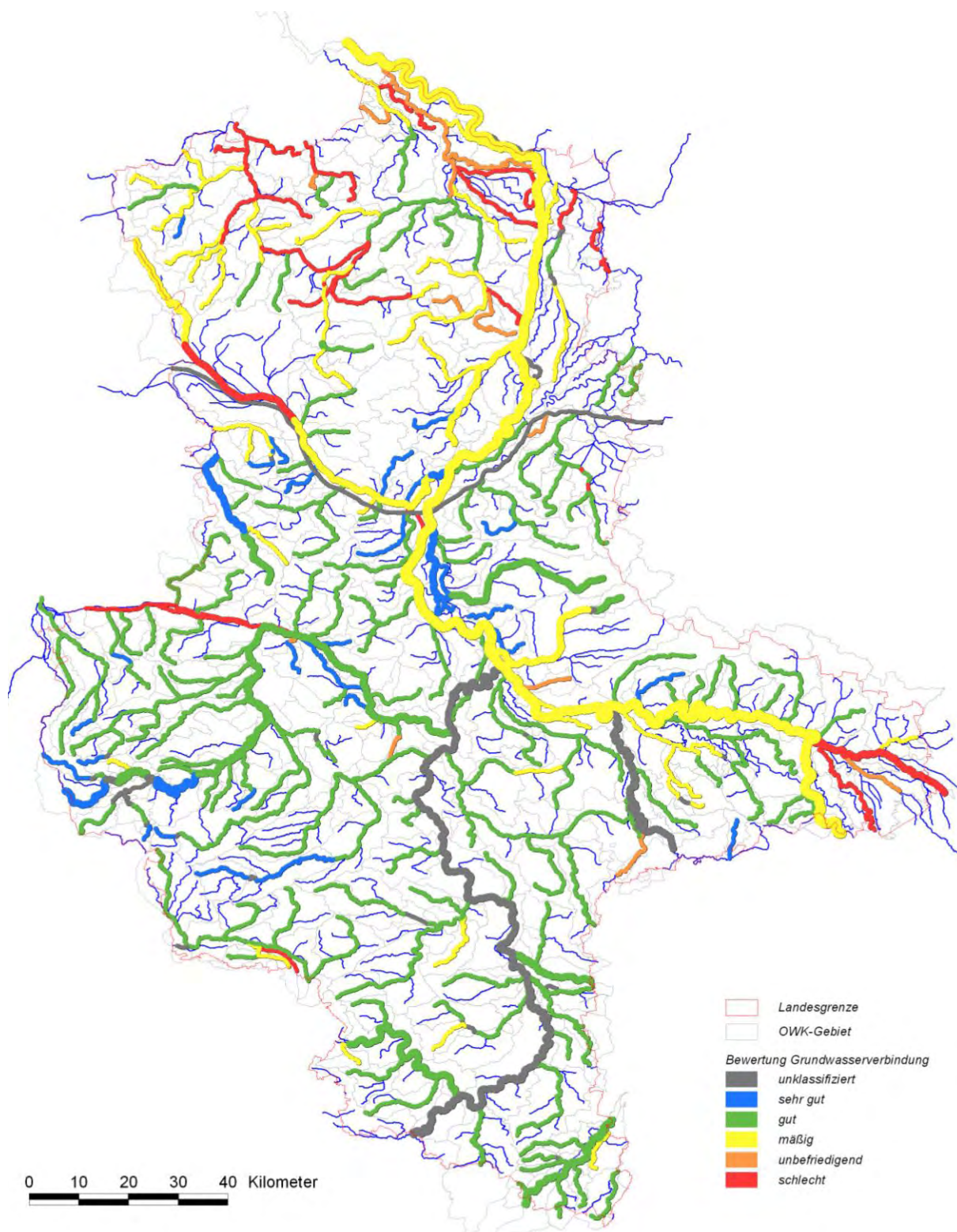


Abbildung 6.11 Ergebniskarte für die Bewertungskomponente Grundwasserverbindung (Mulde, Saale, Havel, Mittellandkanal und Elbe-Havel-Kanal ohne Gerinneversiegelungsbewertung)

In den Abbildungen 6.11 und 6.12 sind die räumliche Verteilung und die Klassenverteilung der Bewertungskomponente Grundwasserverbindung dargestellt. Für die Berechnung der Bewertungskomponente wird auf Daten zum Ufer- und Sohlverbau, auf Boden- und Substratdurchlässigkeitswerte und auf Information zur Grabendichte zurückgegriffen. Die Angaben des Ufer- und Sohlverbaus entstammen der Gewässerstrukturkartierung und können somit für Mulde, Saale, Havel, Mittellandkanal und Elbe-Havel-Kanal nicht genutzt werden. Für diese Gebiete liegt demnach noch kein Wert der Bewertungskomponente Grundwasserverbindung vor. Den anderen Fließgewässer-OWK wird bezüglich der Kategorie Grundwasserverbindung 34 mal der Wert „sehr gut“, 171 mal der Wert „gut“, 52 mal der Wert „mäßig“, 12 mal der Wert „unbefriedigend“ und 26 mal der Wert „schlecht“ zugeordnet.

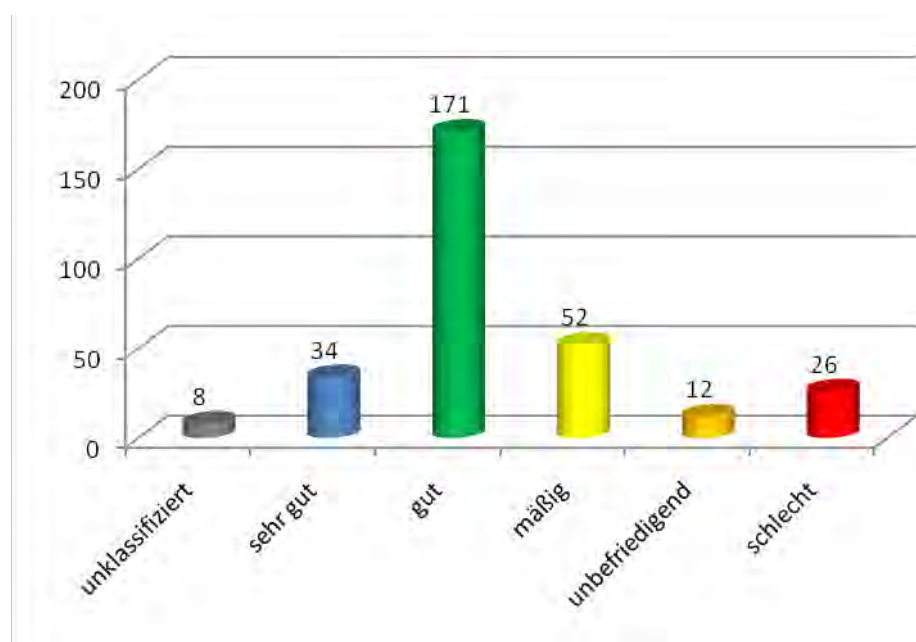


Abbildung 6.12 Verteilung der Bewertungsklassen für die BK Grundwasserverbindung

Der Grad der anthropogenen Änderungen der Grundwasserverbindung hängt zum einen von der direkten Störung des Austausches zwischen Oberflächenwasser und Grundwasseraquifer im Gerinne ab, zum anderen von der Grabendichte im Einzugsgebiet. Die schlechteste der beiden Teilbewertungen bildet das Gesamturteil zur Grundwasserverbindung.

Schwerpunktregion der ersten Eingriffskategorie mit der Einstufung „mäßig“ in der Teilbewertungskomponente Gerinneversiegelung ist der Wasserkörper der mittleren Nuthe. Die Elbe weist auf großen Strecken gepflasterte Uferbefestigungen auf und wird ebenfalls mit einem „mäßigen“ Zustand der Gerinneversiegelung bewertet. In der Teilbewertungskomponente Grabendichte erreichen Gewässerabschnitte der Ohre, des Alten Landgrabens, des Großen Grabens, der Großen Wässerung und der Schwarzen Elster nur das Urteil „schlecht“.

Aufgrund der hohen Grabendichte mit bis zu 1,4 km Grabenlänge pro Quadratkilometer Einzugsgebiet werden Teile des Mittel- und Unterlauf des Flusses Aland ebenfalls mit Urteilen „unbefriedigend“ bis „schlecht“ bewertet. Die Bode erreicht dagegen die Bewertung „sehr gut“ und „gut“. (Tab. 6.6)

Tabelle 6.6 Bewertungskomponente Grundwasserverbindung für einige Beispiel-OWK

Haupt-gewässer	Abschnitt	OWK Code	Ind _{GerV}	TBK _{GerV}	Ind _{GraD} [km/km ²]	TBK _{GraD}	BK _{GWV}
Aland, Biese, Milde	von uh. Uchte bis Mündung in die Elbe (in Niedersachsen)	MEL05OW 01-00	1,09	1	0,79	4	4
Aland, Biese, Milde	von uh. Untermilde bis oh. Uchte	MEL05OW 02-00	1,24	2	0,49	2	2
Aland, Biese, Milde	von uh. Secantsgraben bis oh. Untermilde	MEL05OW 03-00	1,04	1	1,41	5	5
Aland, Biese, Milde	von uh. Laugebach bis oh. Secantsgraben	MEL05OW 04-00	1,11	2	0,72	3	3
Aland, Biese, Milde	von Stau oh. Gardelegen bis oh. Laugebach	MEL05OW 05-00	1,68	2	0,00	1	2
Aland, Biese, Milde	von Quelle bis Stau oh. Gardelegen	MEL05OW 06-00	1,25	2	0,51	3	3
Bode	von Wehr Staßfurt bis Mündung in die Saale	SAL19OW 01-00	1,35	2	0,13	1	2
Bode	von Einmündung Lehnertsgraben bis Wehr Staßfurt	SAL19OW 02-00	1,30	2	0,29	2	2
Bode	von uh. Einmündung Selke bis Einmündung Großer Graben (Lehnertsgraben)	SAL17OW 01-00	1,11	2	0,26	2	2
Bode	von Wehr (Meßwehr-Sohlschwelle) Thale bis oh. Einmündung Selke	SAL17OW 02-00	1,32	2	0,15	1	2
Bode	von Ablauf TS Wendefurth bis Wehr Thale	SAL17OW 03-00	1,08	1	0,01	1	1
Talsperre Wendefurth	TS Wendefurth	SAL17OW 04-00		U*	0,00	1	U*
Bode	von Ablauf TS Königshütte bis Zulauf TS Wendefurth	SAL17OW 05-00	1,39	2	0,00	1	2
Bode	TS Königshütte (Überleitungssperre)	SAL17OW 06-00		U*	0,00	1	U*
Kalte Bode	von Ablauf HWRB Mandelholz bis Zusammenfluß mit Warmer Bode (= Zulauf TS Königshütte)	SAL17OW 10-00	1,54	2	0,00	1	2
Kalte Bode	HWRB Mandelholz	SAL17OW 09-00		U*	0,00	1	U*
Kalte Bode	von Quelle bis Zulauf HWRB Mandelholz	SAL17OW 08-00	1,10	1	0,04	1	1
Warme Bode	von Quelle bis Zusammenfluß mit Kalter Bode (= Zulauf TS Königshütte)	SAL17OW 07-00	1,07	1	0,03	1	1
Talsperre Rappbode	TS Rappbode	SAL17OW 14-00		U*	0,00	1	U*
Rappbode	VS Rappbode	SAL17OW 13-00		U*	0,00	1	U*
Rappbode	von Quelle bis Zulauf VS Rappbode	SAL17OW 12-00	1,11	2	0,00	1	2

* nicht bewertet da Seen-OWK

6.1.7 Gesamtbewertung

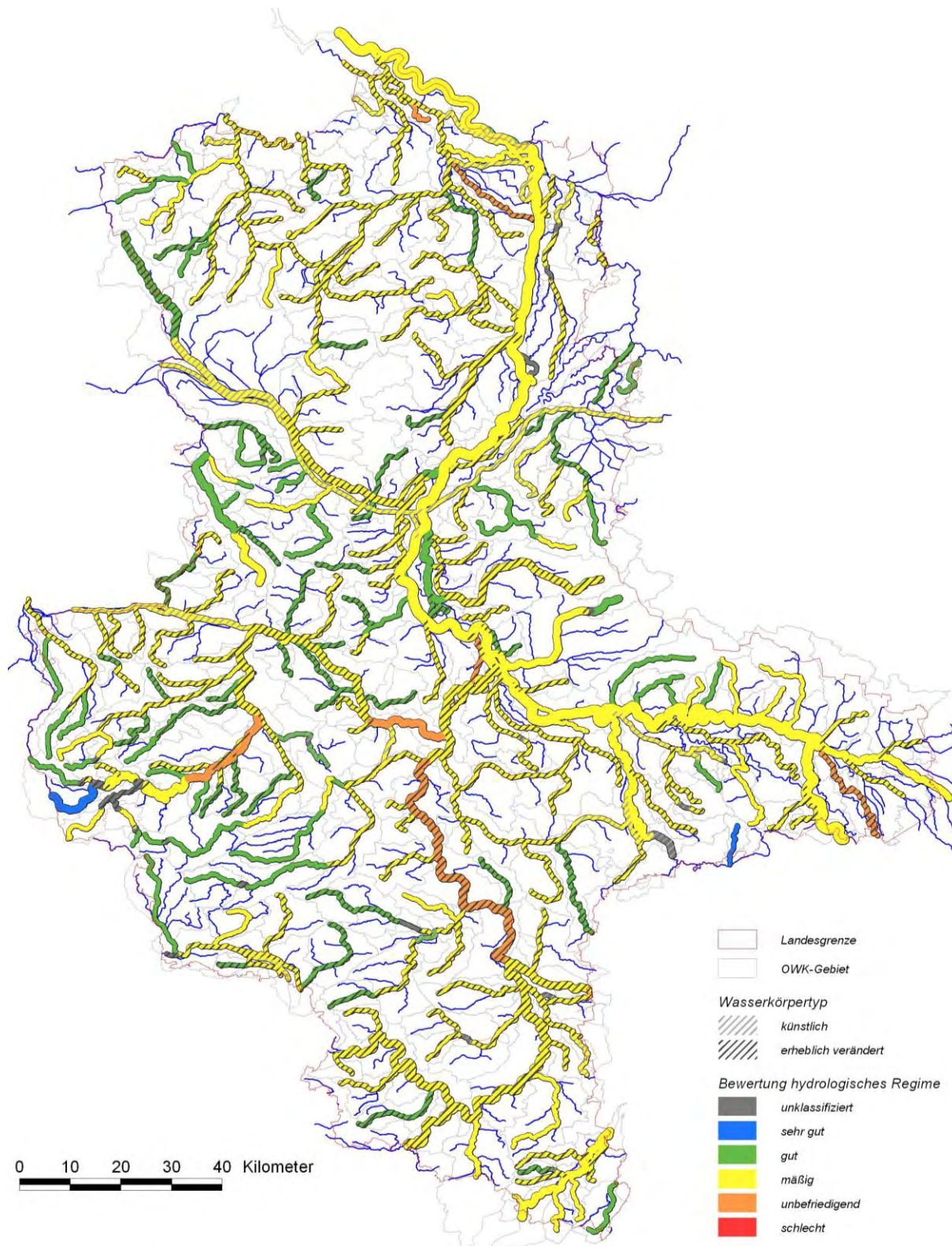


Abbildung 6.13 Ergebniskarte für die Gesamtbewertung des hydrologischen Regimes (Mulde, Saale, Havel, Mittellandkanal und Elbe-Havel-Kanal ohne Bewertung des Gewässerausbau und der Grundwasserverbindung)

Die Verteilung des abschließenden Gesamturteils zum Zustand des hydrologischen Regimes wird in den Abbildungen 6.13 und 6.14 dargestellt. Das auf Basis der quadratischen Mittelung gewonnene Endergebnis für die Fließgewässer Sachsen-Anhalts lautet mit dem Stand Februar 2010 zweimal „sehr gut“, 95 mal „gut“, 198 mal „mäßig“ und achtmal „unbefriedigend“. Die mit Abstand am häufigsten ermittelte „mäßige“ Bewertung betrifft alle großen Flüsse und Ströme, sowie Unter- und Mittelläufe der kleinen Gewässer. „Sehr gut“ oder „gut“ lautet das Urteil vorrangig an kleinen Gewässern und Oberläufen großer Gewässer. Das Gesamturteil „unbefriedigend“ ergeht an z.T. erheblich veränderte Grabenwasserkörper und Abschnitte der Bode und Saale.

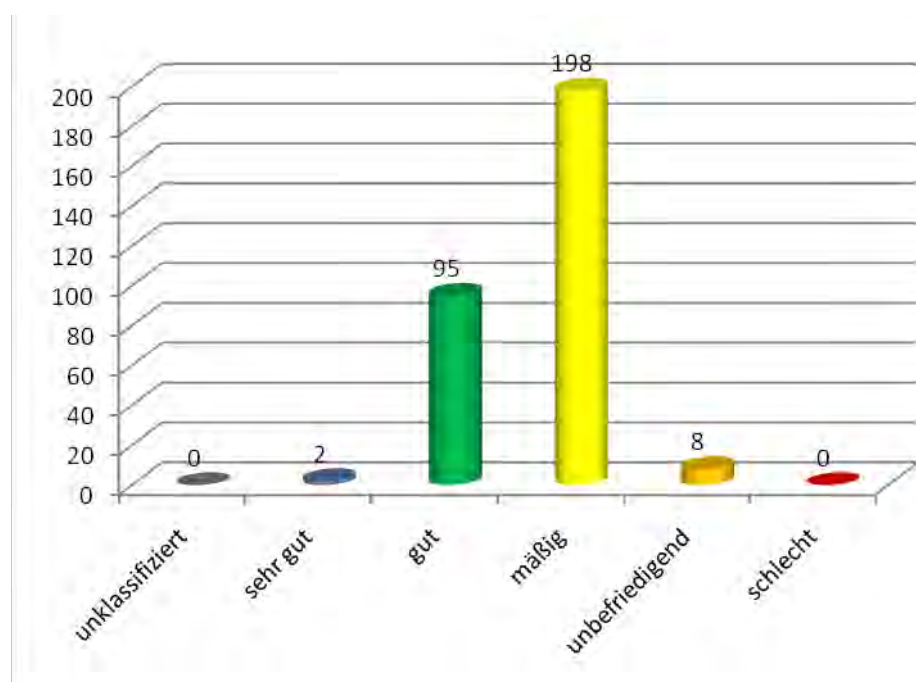


Abbildung 6.14 Verteilung der Bewertungsklassen für die Gesamtbewertung

Das Beispielgewässer Aland (Tab. 6.7) gilt außer im Quellgebiet als erheblich verändert und erreicht über den gesamten unteren Gewässerverlauf eine Einstufung zum mäßigen Potenzial und im Quellgebiet zum mäßigen Zustand des hydrologischen Regimes. Während im Oberlauf vor allem die hohe Wassernutzung und der Gewässerausbau zu diesem Urteil führen, beruht dieses im Mittel- und Unterlauf auf starken Auenveränderungen, zum Teil hoher Beeinflussung der Grundwasserverbindung und starkem Gewässerausbau.

Die Bode weist fast das gesamte Bewertungsspektrum auf. Die Gesamtbewertung „sehr gut“ und „gut“ wird in den Quellgewässer Warme und Kalte Bode erreicht. Unterhalb der Staukaskade der Bodetalsperren wird dagegen aufgrund sehr hoher Wassernutzung und sehr starken Regimeveränderungen durch die künstlichen Seen nur noch der Wert „mäßig“, bei starkem Gewässerausbau sogar „unbefriedigend“ erreicht.

Abschließend ist festzustellen, dass die relativ homogenen Gesamtbewertungen der Fließgewässer Sachsen-Anhalts auf sehr inhomogenen Teilbewertungen beruhen. Um eine positive Entwicklung des hydrologischen Aspekts der Wasserkörper als Beitrag zu einem guten Gesamtzustand oder -potenzial zu erreichen, sollten die sechs Teilkomponenten der Bewertung des hier vorgestellten Verfahrens als Grundlage der zu ergreifenden Maßnahmen herangezogen werden. Nur diese lassen konkrete Rückschlüsse auf die Art der anthropogenen Störungen im System des natürlichen Abflussprozesses von Fließgewässern zu. Diese Problemstellung wird im Rahmen eines übersichtsartigen Maßnahmenkatalogs im Kapitel 9 näher betrachtet.

Tabelle: 6.7 Gesamtbewertung des hydrologischen Regimes für einige Beispiel-OWK

Haupt-gewässer	Abschnitt	OWK Code	BK _{LN}	BK _{WN}	BK _{kS}	BK _{GA}	BK _{AV}	BK _{GWV}	GB _{hydReg}
Aland, Biese, Milde	von uh. Uchte bis Mündung in die Elbe (in Niedersachsen)	MEL050 W01-00	3	2	1	2	4	4	3
Aland, Biese, Milde	von uh. Untermilde bis oh. Uchte	MEL050 W02-00	3	2	1	4	2	2	3
Aland, Biese, Milde	von uh. Secantsgraben bis oh. Untermilde	MEL050 W03-00	3	2	1	3	3	5	3
Aland, Biese, Milde	von uh. Laugebach bis oh. Secantsgraben	MEL050 W04-00	3	2	1	3	3	3	3
Aland, Biese, Milde	von Stau oh. Gardelegen bis oh. Laugebach	MEL050 W05-00	2	4	1	3	3	2	3
Aland, Biese, Milde	von Quelle bis Stau oh. Gardelegen	MEL050 W06-00	2	2	1	4	2	3	3
Bode	von Wehr Staßfurt bis Mündung in die Saale	SAL190 W01-00	3	5	4	4	3	2	4
Bode	von Einmündung Lehnertsgraben bis Wehr Staßfurt	SAL190 W02-00	3	5	4	3	2	2	3
Bode	von uh. Einmündung Selke bis Einmündung Großer Graben (Lehnertsgraben)	SAL170 W01-00	2	5	4	2	3	2	3
Bode	von Wehr (Meßwehr-Sohlschwelle) Thale bis oh. Einmündung Selke	SAL170 W02-00	2	5	5	3	3	2	4
Bode	von Ablauf TS Wendefurth bis Wehr Thale	SAL170 W03-00	2	5	5	3	2	1	3
Talsperre Wendefurth	TS Wendefurth	SAL170 W04-00	2	5	5	U*	U*	U*	U*
Bode	von Ablauf TS Königshütte bis Zulauf TS Wendefurth	SAL170 W05-00	2	4	3	5	2	2	3
Bode	TS Königshütte (Überleitungssperre)	SAL170 W06-00	2	3	3	U*	U*	U*	U*
Kalte Bode	von Ablauf HWRB Mandelholz bis Zusammenfluß mit Warmer Bode (= Zulauf TS Königshütte)	SAL170 W10-00	2	1	4	5	3	2	3
Kalte Bode	HWRB Mandelholz	SAL170 W09-00	2	1	4	U*	U*	U*	U*
Kalte Bode	von Quelle bis Zulauf HWRB Mandelholz	SAL170 W08-00	2	1	1	3	2	1	2
Warme Bode	von Quelle bis Zusammenfluß mit Kalter Bode (= Zulauf TS Königshütte)	SAL170 W07-00	1	1	1	2	2	1	1
Talsperre Rappbode	TS Rappbode	SAL170 W14-00	2	5	5	U*	U*	U*	U*
Rappbode	VS Rappbode	SAL170 W13-00	2	4	3	U*	U*	U*	U*
Rappbode	von Quelle bis Zulauf VS Rappbode	SAL170 W12-00	2	4	1	3	2	2	3

* nicht bewertet da Seen-OWK

6.1.8 Beispielwasserkörper

Die systematischen Bewertungen des hydrologischen Regimes der Fließgewässer sollen an dieser Stelle durch vier konkrete Beispiele zur Verdeutlichung der festgestellten Zustände oder Potenziale ergänzt werden. Luftbilder und einige Fotos dienen der Vertiefung und können ein Hilfsmittel zur Verifizierung der aus GIS-Daten hergeleiteten Werte herangezogen werden.

6.1.8.1 Hammerbach

Der Hammerbach (Abb. 6.15) ist ein Nebengewässer zweiter Ordnung der Mulde. Er entspringt im Osten des Landes Sachsen-Anhalt in der Dübener Heide und fließt nach Süden in das Bundesland Sachsen. Nach 9,2 km mündet der Hammerbach in den Deubitzbach. Das Einzugsgebiet des Oberflächenwasserkörpers hat eine Größe von 28,9 km². Große Teile sind bewaldet (siehe Abb. 6.16). Siedlungs- und Ackerfläche nehmen nur ca. 27 % des Einzugsgebietes ein. Im Einzugsgebiet des Hammerbachs sind nur einzelne kleine Stauteiche und künstliche Gräben zu finden. Die Auenflächen wurden nicht eingedeicht und verfügen noch über eine größtenteils natürliche Vegetation. Das Gerinne verläuft unversiegelt und laut Strukturkartierung existieren keine relevanten Querbauwerke, Rückstaubereiche und Durchlässe. Die Wassernutzung im Einzugsgebiet ist marginal.



Abbildung 6.15 Hammerbach (Quelle: JÄHRLING)

Tabelle 6.8 Indikatoren und Bewertungskomponenten des OWK Hammerbach

Anteil Feuchtgebiet	[%]	0	Auenflächenverlust	Ind _{AFV}	
Anteil Wald	[%]	73		TBK _{AFV}	U
Anteil Landwirtschaft (gesamt)	[%]	23	Auenretentionsverlust	Ind _{ARV}	1,03
Anteil Landwirtschaft (entwässert)	[%]	6		TBK _{ARV}	1
Anteil Siedlung	[%]	4	Gerinneprofilbewertung	TBK _{GPV}	1
Landnutzung	BK_{LN}	2	Auenveränderung	BK_{AV}	1
Grabendichte	Ind _{GraD}	0,04	Verdunstungsverlust	Ind _{VV} [%]	0,0
	TBK _{GraD}	1		TBK _{VV}	1
Gerinneversiegelung	Ind _{GerV}	1,0	künstl. Retentionsvolumen	Ind _{kR} [%]	0,0
	TBK _{GerV}	1		TBK _{kR}	1
Grundwasserverbindung	BK_{GWV}	1	Bau künstlicher Seen	BK_{KS}	1
Querbauwerke (gewichtet)	Ng _{QBW}	0	Wassereinleitung	Ind _{Ab} [%]	0,06
Rückstaubereiche (gewichtet)	Ng _{RS}	0		TBK _{Ab}	1
Durchlässe (gewichtet)	Ng _{DL}	0	Wasserentnahme	Ind _{Ent} [%]	0,13
Index Gewässerausbau	Ind _{GA}	0		TBK _{Ent}	1
Gewässerausbau	BK_{GA}	1	Wassernutzung	BK_{WN}	1

Die Naturnähe des Gewässers spiegelt sich auch in der Bewertung seines hydrologischen Regimes wieder. Mit der Ermittlung eines **sehr guten Zustandes** des hydrologischen Regimes mit nur geringfügigen anthropogenen Veränderungen, stellt der Hammerbach ein Re-

ferenzgewässer bezüglich des hydrologischen Regimes im Tiefland dar. Um diesen Referenzzustand quantitativ erfassen zu können, wird die Einrichtung eines Durchflusspegels in der Nähe des Gebietsauslasses empfohlen. Die einzelnen Bewertungskomponenten und Zwischenergebnisse bei der Ermittlung des hydrologischen Regimes werden in der Tabelle 6.8 angegeben.

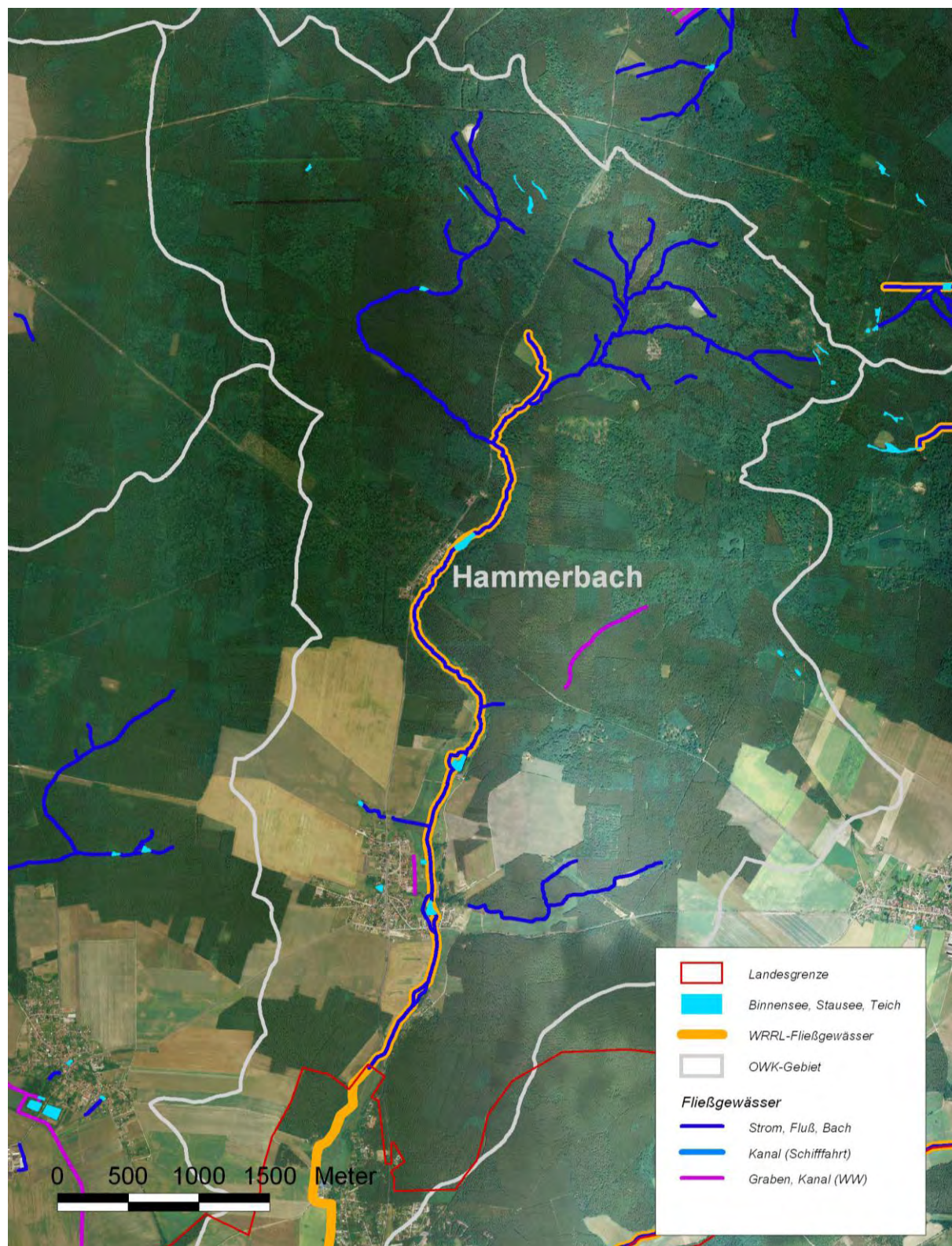


Abbildung 6.16 Luftbild (Quelle: LAU) und Gewässernetz des Hammerbach (OWK VM01OW04-00)

6.1.8.2 Olbitzbach

Der Olbitzbach (Abb. 6.17/6.18) mit seinem Zufluss Fauler Bach (EL03OW04-00 OWK-ID) ist direktes Nebengewässer der mittleren Elbe und entspringt in den südlichen Ausläufern des Fläming. Den 18,9 km langen WRRL-berichtspflichtigen Gewässern ist ein 39,4 km² Einzugsgebiet zugeordnet, das sich aus 53% Wald- und aus 47% Landwirtschafts- und Siedlungsflächen zusammensetzt (Abb. 6.19). Das Gebiet weist wenige Gräben und fast keine Standgewässer auf. Die Strukturkartierung ermittelte für den Wasserkörper kaum Querbauwerke und eine mäßige Anzahl von Durchlässen. Die Olbitzbachauen

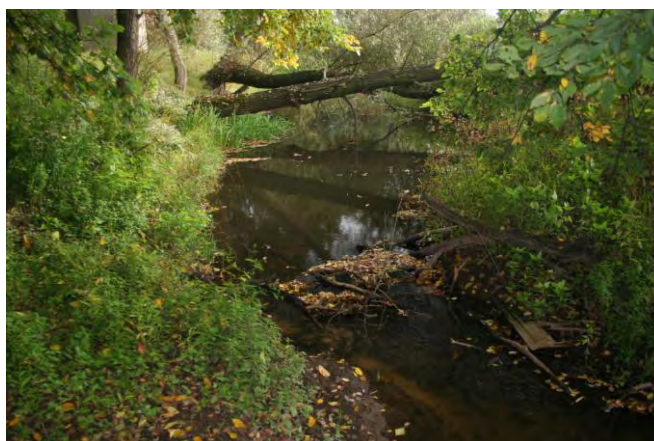


Abbildung 6.17 Mündung Olbitzbach
(Quelle: JÄHRLING)



Abbildung 6.18 Mündung Olbitzbach
(Quelle: JÄHRLING)

sind weitestgehend naturnah und unverbaut. Allerdings sind leichte Profilveränderungen und Versiegelungen des Gerinnes nachgewiesen. Da jedoch keine großen künstlichen Seen und nur wenige anthropogene Wassernutzungen das Abflussgeschehen beeinflussen, wird dem Gewässer für das hydrologische Regime ein **guter Zustand** attestiert (Tab. 6.9). Die Durchführung weniger Gewässerschutzmaßnahmen (Entsiegelung und Renaturierungen des Gerinnes) würde voraussichtlich zu einem sehr guten Zustand des hydrologischen Regimes führen und den Olbitzbach neben dem Hammerbach in ein zweites Referenzgewässer für natürliche Abflussregime des Tieflands umwandeln.

Tabelle 6.9 Indikatoren und Bewertungskomponenten des OWK Olbitzbach

Anteil Feuchtgebiet	[%]	0	Auenflächenverlust	Ind _{AFV}	
Anteil Wald	[%]	53		TBK _{AFV}	U
Anteil Landwirtschaft (gesamt)	[%]	45	Auenretentionsverlust	Ind _{ARV}	1,09
Anteil Landwirtschaft(entwässert)	[%]	8		TBK _{ARV}	1
Anteil Siedlung	[%]	2	Gerinneprofilbewertung	TBK _{GPV}	2
Landnutzung	BK_{LN}	2	Auenveränderung	BK_{AV}	2
Grabendichte	Ind _{GraD}	0,12	Verdunstungsverlust	Ind _{VV} [%]	0,0
	TBK _{GraD}	1		TBK _{VV}	1
Gerinneversiegelung	Ind _{GerV}	1,02	künstl. Retentionsvolumen	Ind _{kR} [%]	0,0
	TBK _{GerV}	2		TBK _{kR}	1
Grundwasserverbindung	BK_{GWV}	2	Bau künstlicher Seen	BK_{KS}	1
Querbauwerke (gewichtet)	Ng _{QBW}	1,25	Wassereinleitung	Ind _{AbL} [%]	1,18
Rückstaubereiche (gewichtet)	Ng _{RS}	0		TBK _{Ab}	1
Durchlässe (gewichtet)	Ng _{DL}	29	Wasserentnahme	Ind _{Ent} [%]	0,07
Index Gewässerausbau	Ind _{GA}	0,83		TBK _{Ent}	1
Gewässerausbau	BK_{GA}	2	Wassernutzung	BK_{WN}	1

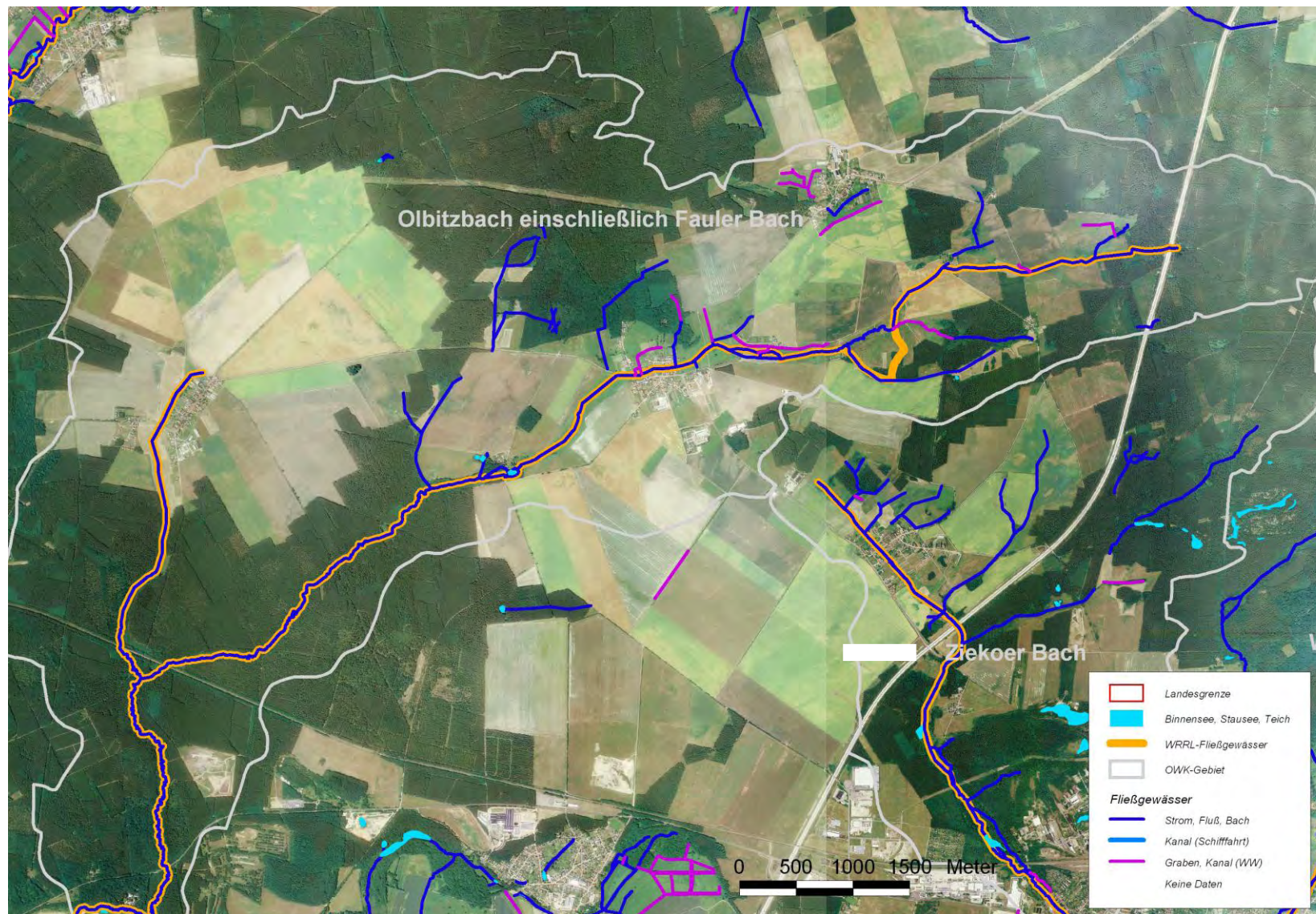


Abbildung 6.19 Luftbild (Quelle: LAU) und Gewässernetz des Olbitzbach einschließlich Fauler Bach (OWK EL03OW04-00)

6.1.8.3 Landleiche

Die Landleiche (SE04OW03-00 OWK-ID) entspringt in Sachsen und durchfließt den äußersten östlichen Teil des Landes Sachsen-Anhalt. Während ihres Verlaufes durch die morphologische Elbaue spaltet sich das Gewässer in ein Grabensystem auf, dass sich erst kurz vor der Einmündung in die Schwarze Elster wieder vereinigt. 94% der Einzugsgebietsfläche wird durch Landwirtschaft oder Siedlungen geprägt (Abb. 6.20). Die Länge der berichtspflichtigen Gewässer beträgt insgesamt 44,1 km, das Einzugsgebiet hat eine Flächengröße von 77,2 km². Zusätzlich sind noch einmal 83 km Gräben im Einzugsgebiet zu verzeichnen. Die hohe Grabendichte und die sporadische Gerinneversiegelung führen zu einer erheblichen Störung der natürlichen Grundwasserverbindung. Der hohe Gewässerausbaugrad spiegelt sich in der Existenz vieler Querbauwerke, Rückstaubereiche und Durchlässe wieder.

Die historische Elbaue im Einzugsgebiet der Landleiche wurde durch Hochwasserdeiche vollständig hydrologisch von der Elbe entkoppelt und hat ihrer Retentionswirkung verloren. Anthropogene Wassernutzung und künstliche Seen haben nur einen marginalen Einfluss auf das Abflussregime der Landleiche. Die schlechte Bewertung der Komponenten Grundwasserverbindung, Gewässerausbau und Auenveränderung sind jedoch ausschlaggebend für die negative Gesamtbewertung des hydrologischen Regimes (siehe Tab. 6.10). Das Potenzial des erheblich veränderten Wasserkörpers der Landleiche wird derzeit mit **unbefriedigend** bewertet.

Für eine Verbesserung der Natürlichkeit des hydrologischen Regimes müssten eine Entkopplung von Grabensystemen, der Rückbau von Querbauwerken und die Wiederherstellung der Auenfunktion im Einzugsgebiet in Erwägung gezogen werden.

Tabelle 6.10 Indikatoren und Bewertungskomponenten des OWK Landleiche

Anteil Feuchtgebiet	[%]	0	Auenflächenverlust	Ind _{AFV}	0,0
Anteil Wald	[%]	6		TBK _{AFV}	5
Anteil Landwirtschaft (gesamt)	[%]	90	Auenretentionsverlust	Ind _{ARV}	0,01
Anteil Landwirtschaft (entwässert)	[%]	15		TBK _{ARV}	5
Anteil Siedlung	[%]	4	Gerinneprofilbewertung	TBK _{GPV}	4
Landnutzung	BK_{LN}	3	Auenveränderung	BK_{AV}	5
Grabendichte	Ind _{GraD}	1,08	Verdunstungsverlust	Ind _{VV} [%]	0,02
	TBK _{GraD}	5		TBK _{VV}	1
Gerinneversiegelung	Ind _{GerV}	1,05	künstl. Retentionsvolumen	Ind _{kR} [%]	0,0
	TBK _{GerV}	2		TBK _{kR}	1
Grundwasserverbindung	BK_{GWV}	5	Bau künstlicher Seen	BK_{KS}	1
Querbauwerke (gewichtet)	Ng _{QBW}	10	Wassereinleitung	Ind _{Ab} [%]	4,86
Rückstaubereiche (gewichtet)	Ng _{RS}	92,3		TBK _{Ab}	1
Durchlässe (gewichtet)	Ng _{DL}	58,5	Wasserentnahme	Ind _{Ent} [%]	0,01
Index Gewässerausbau	Ind _{GA}	5,4		TBK _{Ent}	1
Gewässerausbau	BK_{GA}	5	Wassernutzung	BK_{WN}	1

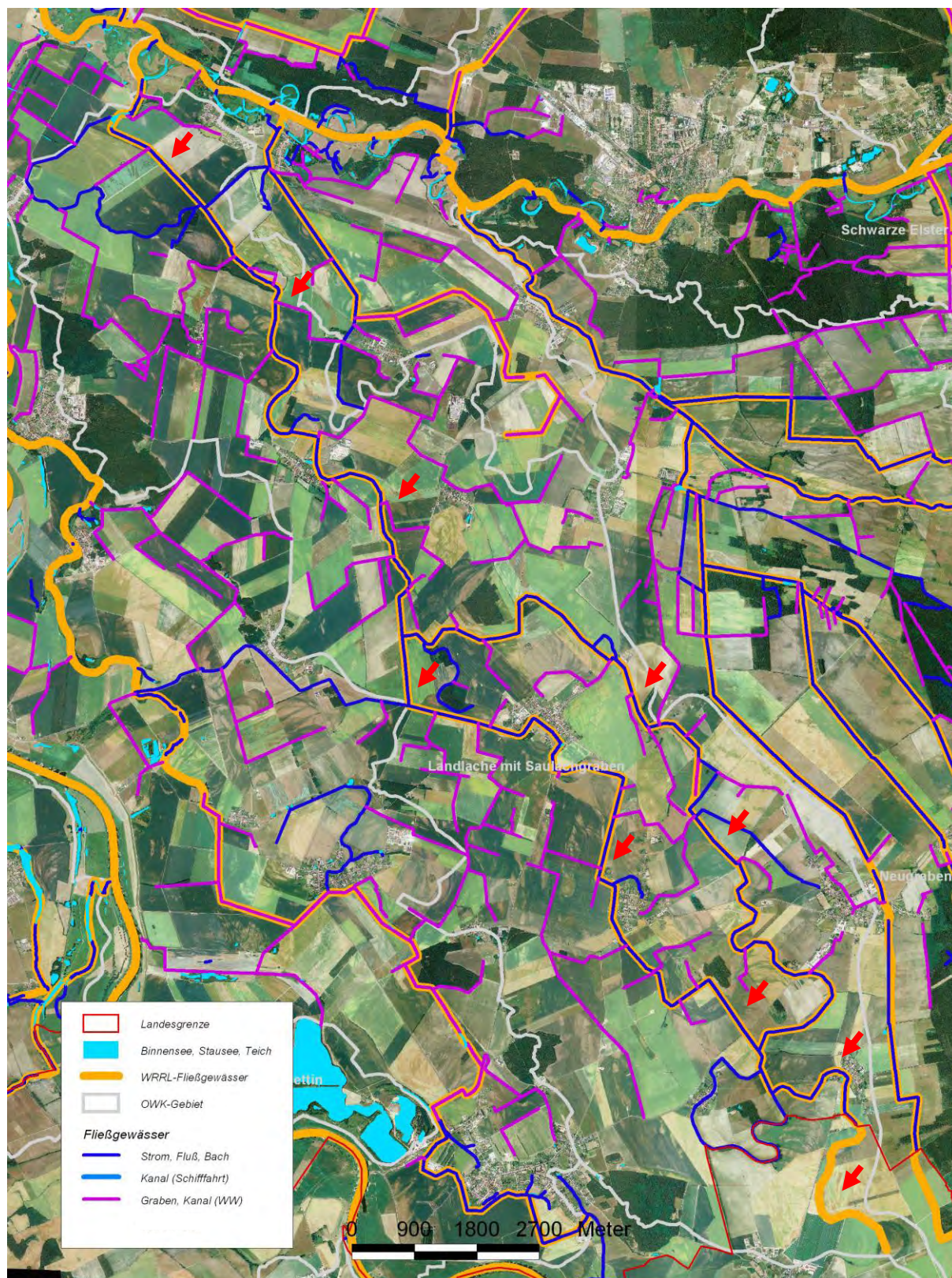


Abbildung 6.20 Luftbild (Quelle: LAU) und Gewässernetz der Landlache mit Saulachgraben

6.1.8.4 Barbyer Landgraben

Der Barbyer Landgraben (MEL07OW03-00 OWK-ID) entwässert das linksseitige, 30,2 km² große Einzugsgebiet an der Saalemündung in die Elbe (siehe Abb. 6.21). Im Einzugsgebiet verlaufen 17,9 km WRRL-berichtspflichtige Gewässer. Der Wasserkörper ist als erheblich verändert eingestuft. Das Einzugsgebiet wird zu 98% durch nicht entwässernde Landwirtschaft oder durch Siedlungsbau genutzt, die Anzahl der künstlichen Gräben und durchflussmodifizierenden Gewässerausbaumaßnahmen sind gering. Prägend für das Abflussregime ist die Schaffung großer künstlicher Tagebaurestseen aus dem Kiesabbau, mit erheblich anthropogen induziertem Verdunstungsverlust und einer Verringerung der Abflussmenge im Landgraben. Diese Tendenz wird zusätzlich durch die Gewährung außerordentlich hoher Wasserentnahme- und –einleitungsrechte verschärft (Tab. 6.11). Wie auch die Landlache verläuft der Barbyer Landgraben im morphologischen Auenbereich des Saale-Elbe-Zusammenflusses, der ebenfalls durch Hochwasserdeiche seine Land-Wasser-Austauschfunktion verloren hat. Insgesamt erreicht der Barbyer Landgraben eine **unbefriedigende** Gesamtbewertung des Potenzials des hydrologischen Regimes.

Als potenzielle Verbesserungsmaßnahmen wären hier unter anderem die hydrologische Entkopplung der künstlichen Seen, die Wiederherstellung der Auenfunktion und die Einschränkung der Wasserrechte im Einzugsgebiet zu prüfen.

Tabelle 6.11 Indikatoren und Bewertungskomponenten des OWK Barbyer Landgraben

Anteil Feuchtgebiet	[%]	0	Auenflächenverlust	Ind _{AFV}	0,0
Anteil Wald	[%]	1		TBK _{AFV}	5
Anteil Landwirtschaft (gesamt)	[%]	85	Auenretentionsverlust	Ind _{ARV}	0,02
Anteil Landwirtschaft(entwässert)	[%]	0		TBK _{ARV}	5
Anteil Siedlung	[%]	13	Gerinneprofilbewertung	TBK _{GPV}	3
Landnutzung	BK_{LN}	3	Auenveränderung	BK_{AV}	4
Grabendichte	Ind _{GraD}	0,07	Verdunstungsverlust	Ind _{VV} [%]	18,26
	TBK _{GraD}	1		TBK _{VV}	4
Gerinneversiegelung	Ind _{GerV}	1,20	künstl. Retentionsvolumen	Ind _{kR} [%]	0,0
	TBK _{GerV}	2		TBK _{kR}	1
Grundwasserverbindung	BK_{GWV}	2	Bau künstlicher Seen	BK_{KS}	4
Querbauwerke (gewichtet)	Ng _{QBW}	0	Wassereinleitung	Ind _{Ab} [%]	299
Rückstaubereiche (gewichtet)	Ng _{RS}	0		TBK _{Ab}	5
Durchlässe (gewichtet)	Ng _{DL}	29,5	Wasserentnahme	Ind _{Ent} [%]	374
Index Gewässerausbau	Ind _{GA}	0,82		TBK _{Ent}	5
Gewässerausbau	BK_{GA}	2	Wassernutzung	BK_{WN}	5

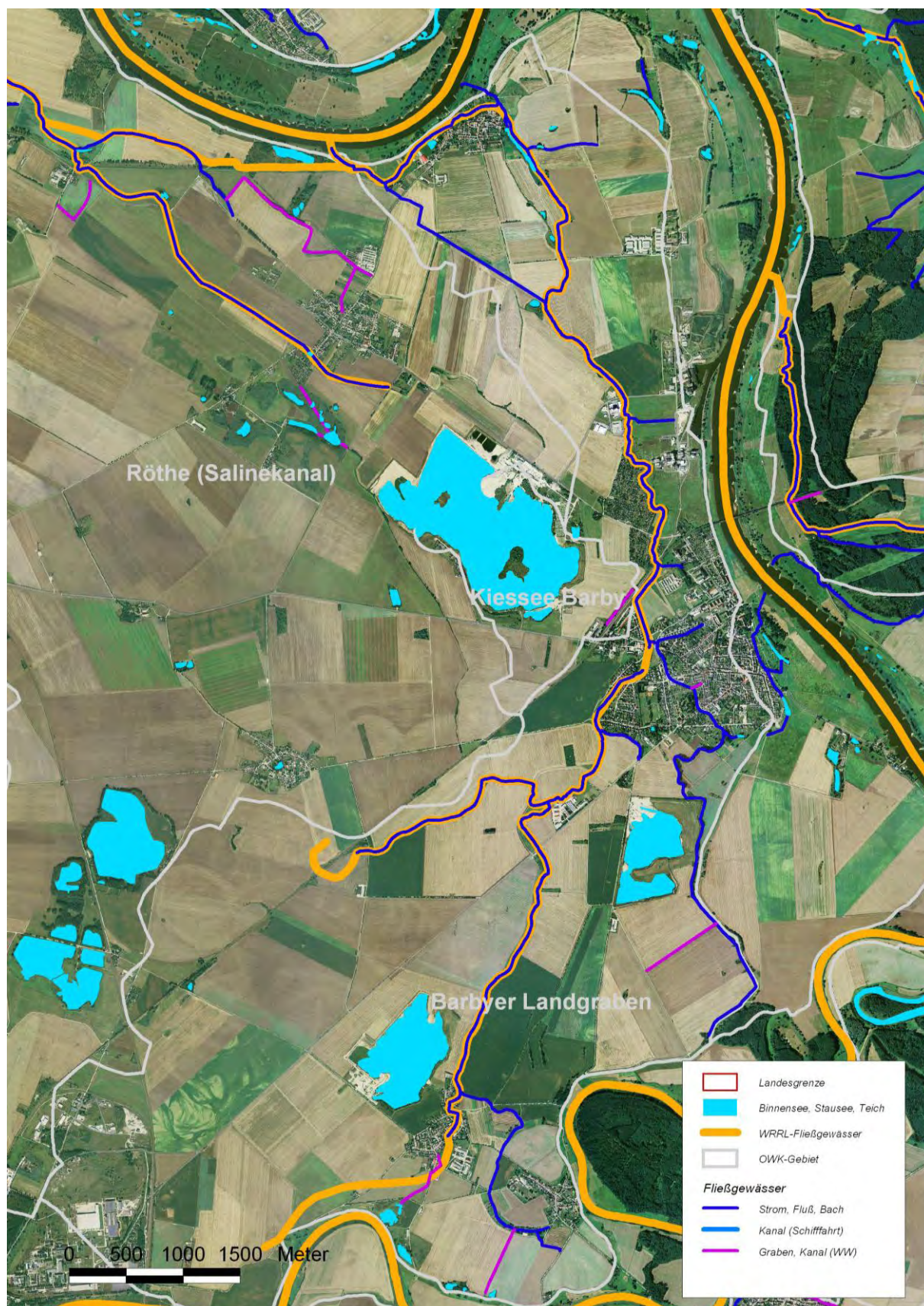


Abbildung 6.21 Luftbild (Quelle: LAU) und Gewässernetz des Barbyer Landgraben

6.2 Seen

6.2.1 Seenklassifizierung

In Sachsen-Anhalt wurden im Rahmen der EU-WRRL 30 Oberflächenwasserkörper von Seen mit einer Wasseroberfläche größer als 10 ha ausgewiesen. Zusätzlich sind 15 bedeutende Seen mit einer kleineren Wasseroberfläche in Kombination mit durchströmenden Fließgewässern als Fließgewässer-Seen-OWK WRRL-relevant. Die 45 Seen dieser beiden Kategorien sollen hinsichtlich ihrer Wasserspiegelschwankungen und ihrer Wasserquantität durch das unter Punkt 5.3 vorgestellten Teilverfahren für Seen bewertet werden.

Hinsichtlich ihrer Genese sind die 45 Seen in fünf Gruppen einzuteilen (JÄHRLING 2007):

- Gruppe 1: Natürliche Seen (3 Seen): Arendsee, Schollener See, Süßer See
- Gruppe 2: (Stand)-Gewässer der Flussauen (4 Seen)
- Gruppe 3: künstliche Seen - z.B. Tagebaurestseen (23 Seen)
- Gruppe 4: erheblich veränderte Fließgewässerabschnitte - z.B. Talsperren (12 Seen)
- Gruppe 5: Sonderfälle (3 Seen): Muldenstausee, Neolithteich, Talsperre Kelbra

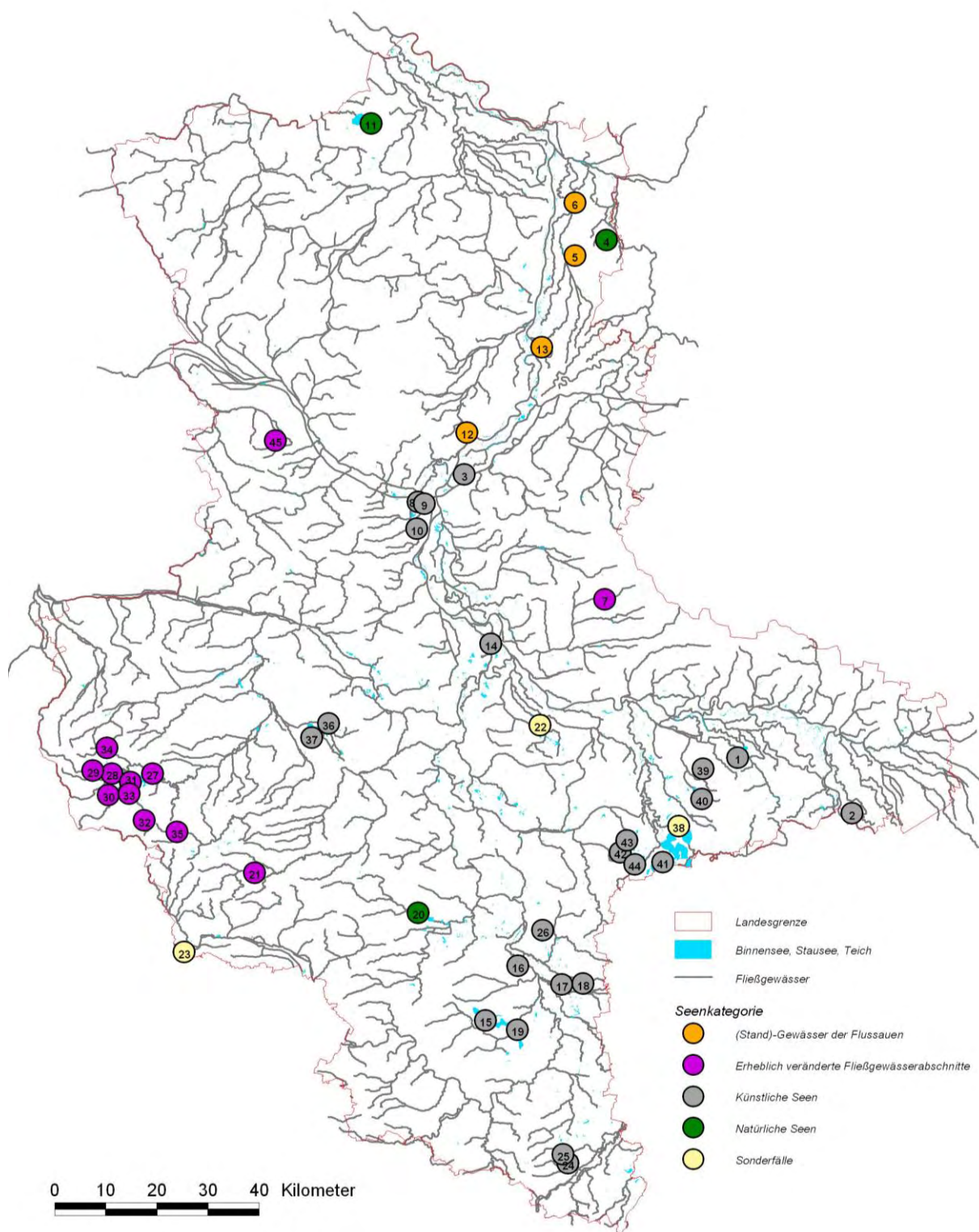
Abbildung 6.22 gibt die geographische Anordnung der Gruppen im Land wieder. Die überwiegende Zahl der anthropogen geschaffenen Seen konzentriert sich im zentralen und südlichen Raum der Altmoränen, Lößgebiete und Mittelgebirge; im morphogenetisch jüngeren Norden überwiegen natürliche Seen oder Standgewässer der Flussauen.

6.2.2 Arbeitsablauf

Der Verfahrensablauf zur Bestimmung der Qualität des hydrologischen Regimes sieht die folgenden Arbeitsschritte vor:

1. Abgrenzung der Seeneinzugsgebiete
2. Bestimmung der regimerelevanten Eigenschaften der Einzugsgebiete
3. Ermittlung des Grundwassereinflusses und der zugehörigen Grundwasserkörper
4. Ermittlung der Ausprägung der Seenausflüsse
5. Berechnung der Bewertung des hydrologischen Regimes

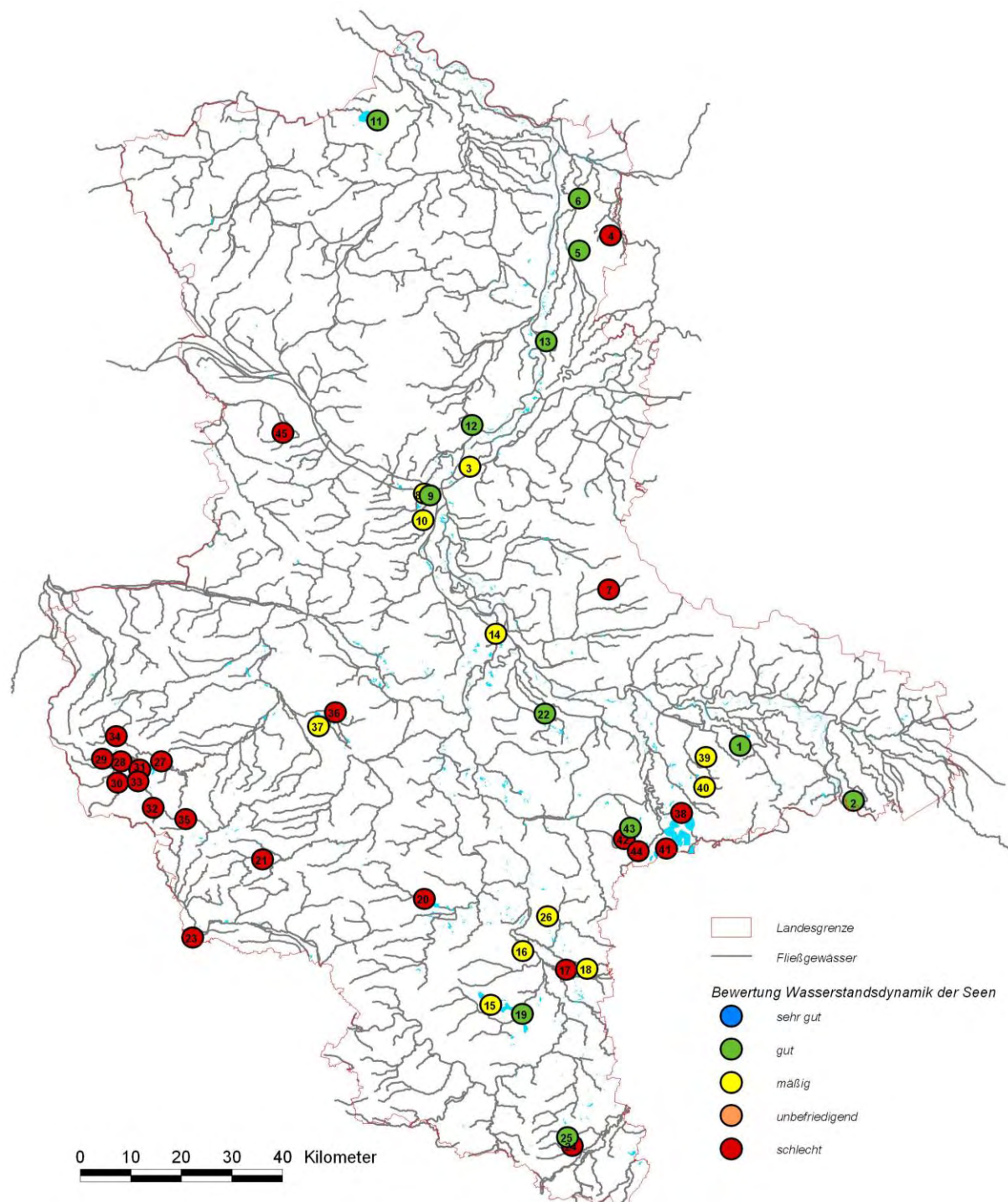
In den anschließenden Abschnitten werden die Ergebnisse dieses Arbeitsablaufes, differenziert nach Bewertungskomponenten für die 45 Seenkörper dargestellt.



- | | | | |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| 1 Bergwitzsee | 12 Alte Elbe Sandkrug | 23 Talsperre Kelbra | 34 Talsperre Zillierbach |
| 2 Kiese See Prettin | 13 Alte Elbe bei Jerichow | 24 TRL Kretzschau | 35 TS Mühlenteich Günthersberge |
| 3 Niegripper See | 14 Kiese See Barby | 25 Tagebausee Luckenau | 36 Königsauer See |
| 4 Schollener See | 15 Geiseltalsee | 26 Hufeisensee | 37 Concordiassee |
| 5 Kietzer See | 16 Rattmannsdorfer Teiche | 27 Talsperre Wendefurth | 38 Muldestausee |
| 6 Schönfeld-Kamernscher See | 17 Wallendorfer See | 28 Talsperre Königshütte | 39 Gremminer See |
| 7 Deetzer Teich | 18 Raßnitzer See | 29 HWRB Mandelholz | 40 Gröberner See |
| 8 Barleber See I | 19 Runstädter See | 30 Vorsperre Rappbode | 41 Goitzschensee |
| 9 Barleber See II | 20 Süßer See | 31 Talsperre Rappbode | 42 Tagebausee Köckern |
| 10 Neustädter See | 21 Talsperre Wippra | 32 Hassel/ Teiche Stiege | 43 Strandbad Sandersdorf |
| 11 Arendsee | 22 Neolithteich | 33 Vorsperre Hassel | 44 Freiheit II |
| | | | 45 Schloßteich Flechtingen |

Abbildung 6.22 Kategorien der Seengenese

6.2.3 Bewertungskomponente Wasserstandsdynamik



1 Bergwitzsee	12 Alte Elbe Sandkrug	23 Talsperre Kelbra	34 Talsperre Zillierbach
2 Kiese See Prettin	13 Alte Elbe bei Jerichow	24 TRL Kretzschau	35 TS Mühlenteich Günthersberge
3 Niegripper See	14 Kiese See Barby	25 Tagebausee Luckenau	36 Königsauer See
4 Schollener See	15 Geiseltalsee	26 Hufeisensee	37 Concordiassee
5 Kietzer See	16 Rattmannsdorfer Teiche	27 Talsperre Wendefurth	38 Muldestausee
6 Schönfeld-Kamernscher See	17 Wallendorfer See	28 Talsperre Königshütte	39 Gremminer See
7 Deetzer Teich	18 Raßnitzer See	29 HWRB Mandelholz	40 Gröberner See
8 Barleber See I	19 Runstädter See	30 Vorsperre Rappbode	41 Goitzschensee
9 Barleber See II	20 Süßer See	31 Talsperre Rappbode	42 Tagebausee Köckern
10 Neustädter See	21 Talsperre Wippra	32 Hassel/ Teiche Stiege	43 Strandbad Sandersdorf
11 Arendsee	22 Neolithteich	33 Vorsperre Hassel	44 Freiheit II
			45 Schloßteich Flechtingen

Abbildung 6.23 Ergebniskarte der Bewertungskomponente Wasserstandsdynamik

Die Bewertung der Wasserstandsdynamik der Seen hängt in dem vorgestellten Verfahren von den Parametern Landnutzung und künstliche Seeretention im Einzugsgebiet auf der einen Seite und der menschlichen Steuerung des Seespiegels mit Auslassbauwerken auf der anderen Seite ab. Da bereits die Störung einer der beiden Aspekte zur Verschlechterung der gesamten Bewertungskomponente führt, erreichen die vollständig menschlich regulierten Talsperrenwasserkörper nur das Urteil „schlecht“. Damit lässt sich eine Ballung dieser Bewertungen in der Mittelgebirgsregion des Harzes erklären (Abb. 6.23). Bei den restlichen Seen ist überwiegend die Verteilung von Wald- oder landwirtschaftlicher Nutz- und Siedlungsfläche im Einzugsgebiet entscheidend für die Einstufung „gut“ oder „mäßig“. Insgesamt wird für 12 Seen das Urteil „gut“, für 11 Seen das Urteil „mäßig“ und für 22 Seen das Urteil „schlecht“ ermittelt (Abb. 6.24).

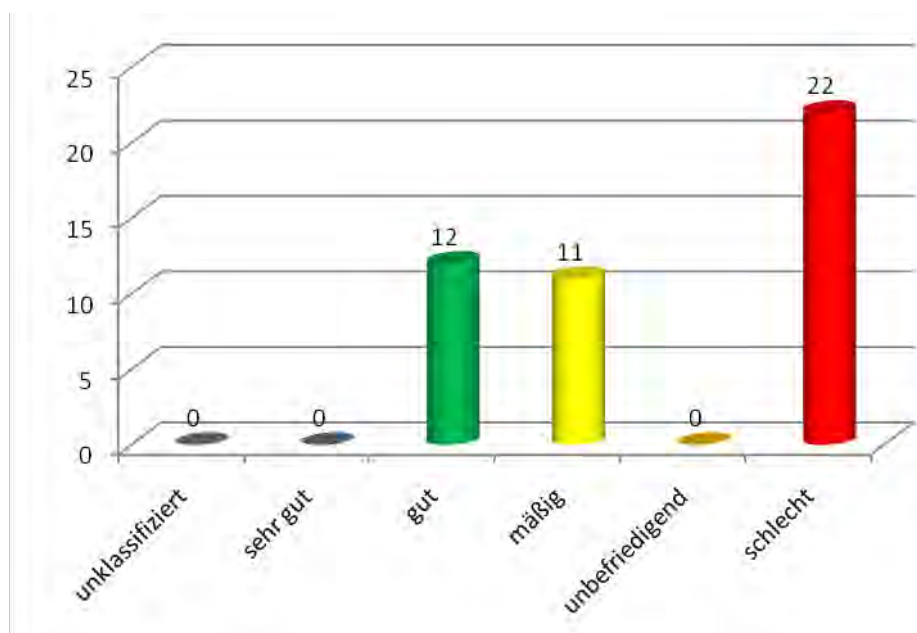
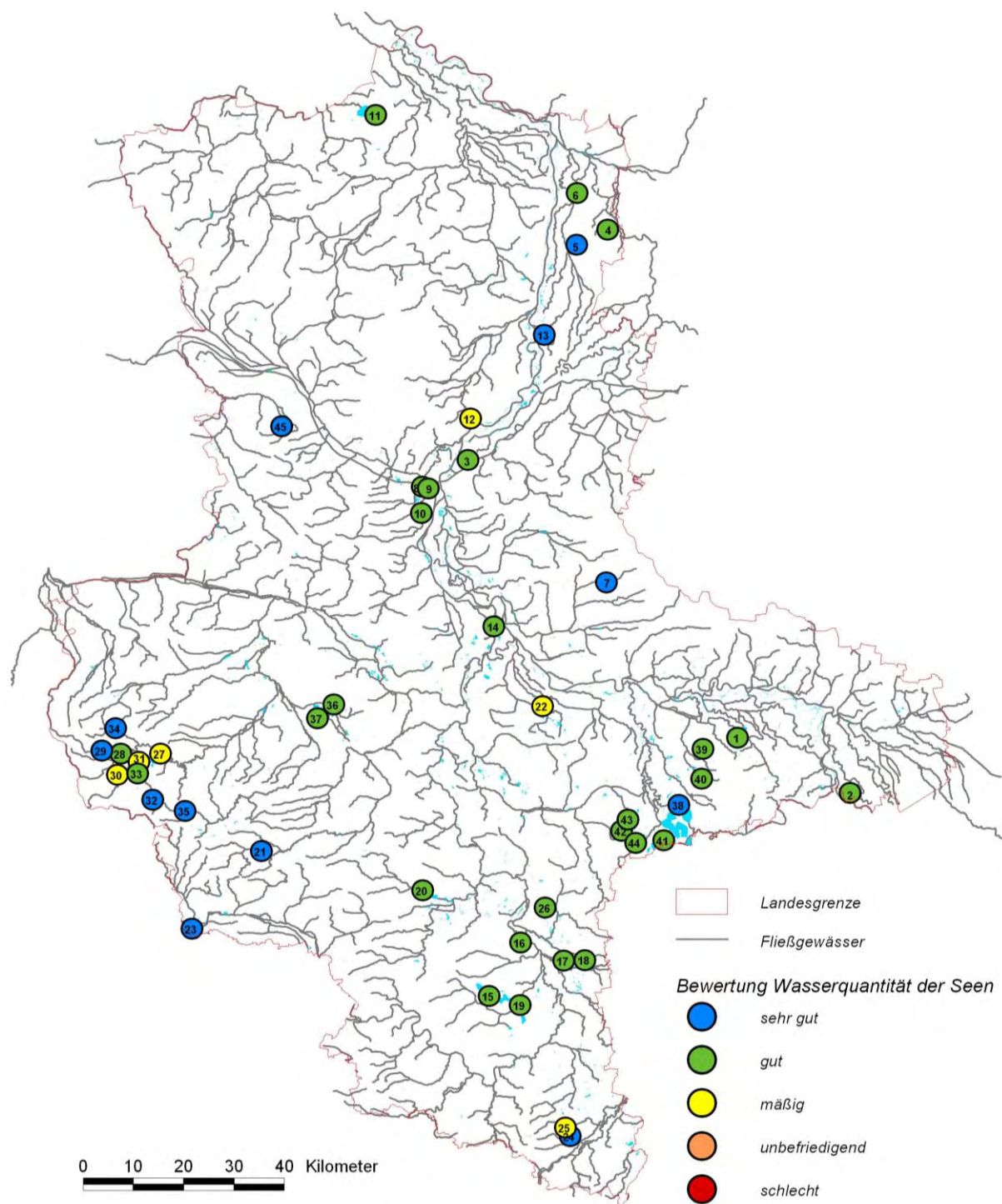


Abbildung 6.24 Verteilung der Bewertungsklassen für die BK Wasserstandsdynamik

6.2.4 Bewertungskomponente Wasserquantität



1 Bergwitzsee	12 Alte Elbe Sandkrug	23 Talsperre Kelbra	34 Talsperre Zillierbach
2 Kiessee Prettin	13 Alte Elbe bei Jerichow	24 TRL Kretzschau	35 TS Mühlenteich Günthersberge
3 Niegripper See	14 Kiessee Barby	25 Tagebausee Luckenau	36 Königsauer See
4 Schollener See	15 Geiseltalsee	26 Hufeisensee	37 Concordiassee
5 Kietzer See	16 Rattmannsdorfer Teiche	27 Talsperre Wendefurth	38 Muldestausee
6 Schönfeld-Kamernscher See	17 Wallendorfer See	28 Talsperre Königshütte	39 Gremminer See
7 Deetzer Teich	18 Raßnitzer See	29 HWRB Mandelholz	40 Gröbener See
8 Barleber See I	19 Runstädter See	30 Vorsperre Rappbode	41 Goitzschensee
9 Barleber See II	20 Süßer See	31 Talsperre Rappbode	42 Tagebausee Köckern
10 Neustädter See	21 Talsperre Wippra	32 Hassel/ Teiche Stiege	43 Strandbad Sandersdorf
11 Arendsee	22 Neolitheich	33 Vorsperre Hassel	44 Freiheit II
			45 Schloßteich Flechtingen

Abbildung 6.25 Ergebniskarte der Bewertungskomponente Wasserquantität

Die Bewertungskomponente Wasserquantität korreliert räumlich konstruktionsbedingt im erheblichen Maße mit der Nutzungsintensität des Oberflächenwassers (Abb. 6.25). Eine große Anzahl von gewährten Wassernutzungsrechten führt zu schlechteren Bewertungen in dieser Kategorie. Die außerordentlich hohen Wasserentnahmemengen aus den Talsperren Rappbode und Wendefurth werden allerdings durch gute Bewertungen in der Qualitätskomponente Grundwasserquantität ausgeglichen. Insgesamt kann die Bewertung der Wasserquantität mit 12 mal „sehr gut“, 27 mal „gut“ und 6 mal „mäßig“ als überdurchschnittlich gut im Vergleich zur Teilbewertung Wassernutzung eingeordnet werden (Abb. 6.26). Dies kann durch die homogen gute Bewertung der anderen Teilbewertung Grundwasserquantität erklärt werden.

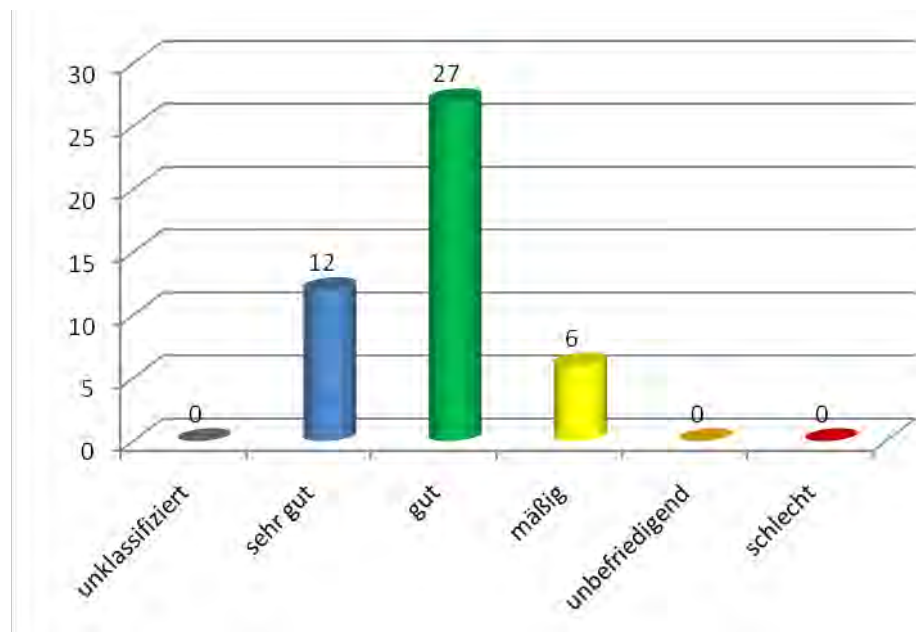
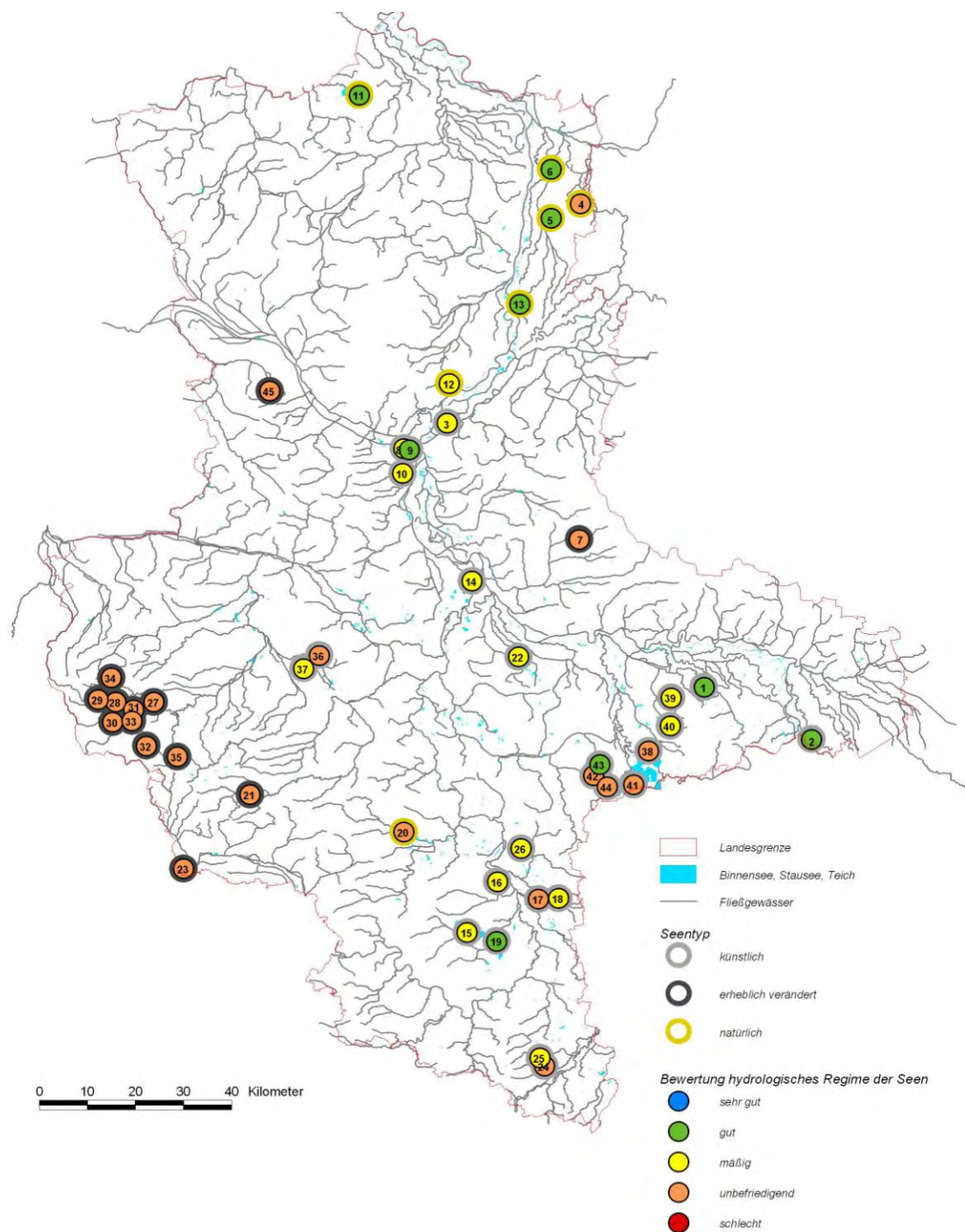


Abbildung 6.26 Verteilung der Bewertungsklassen für die BK Wasserquantität

6.2.5 Gesamtbewertung



1 Bergwitzsee	12 Alte Elbe Sandkrug	23 Talsperre Kelbra	34 Talsperre Zillierbach
2 Kieselsee Prettin	13 Alte Elbe bei Jerichow	24 TRL Kretzschau	35 TS Mühlenteich Günthersberge
3 Niegripper See	14 Kieselsee Barby	25 Tagebausee Luckenau	36 Königsauer See
4 Schollener See	15 Geiseltalsee	26 Hufeisensee	37 Concordiassee
5 Kietzer See	16 Rattmannsdorfer Teiche	27 Talsperre Wendefurth	38 Muldestausee
6 Schönfeld-Kamernscher See	17 Wallendorfer See	28 Talsperre Königshütte	39 Gremminer See
7 Deetzer Teich	18 Raßnitzer See	29 HWRB Mandelholz	40 Gröberner See
8 Barleber See I	19 Runstädter See	30 Vorsperre Rappbode	41 Goitzschensee
9 Barleber See II	20 Süßer See	31 Talsperre Rappbode	42 Tagebausee Köckern
10 Neustädter See	21 Talsperre Wippra	32 Hassel/ Teiche Stiege	43 Strandbad Sandersdorf
11 Arendsee	22 Neolitheich	33 Vorsperre Hassel	44 Freiheit II
			45 Schloßteich Flechtingen

Abbildung 6.27 Ergebniskarte der Gesamtbewertung des hydrologischen Regimes der Seen

Aus der quadratischen Mittelwertbildung von Wasserquantität und Wasserstandsdynamik resultiert die Gesamtbewertung des hydrologischen Regimes der Seen. Für die 45 Seen-OWK wird 9 mal ein guter Zustand bzw. ein gutes Potenzial, 14 mal ein mäßiger Zustand bzw. ein mäßiges Potenzial und 22 mal ein unbefriedigendes Potenzial des hydrologischen Regimes festgestellt (Abb. 6.28). Die Bewertung „unbefriedigend“ wird aufgrund der anthropogenen Wasserstandssteuerung vor allem für die WRRL-relevanten Talsperren vergeben. Die natürlichen Seen erreichen dagegen in der Regel die Bewertung „gut“ (Abb. 6.27).

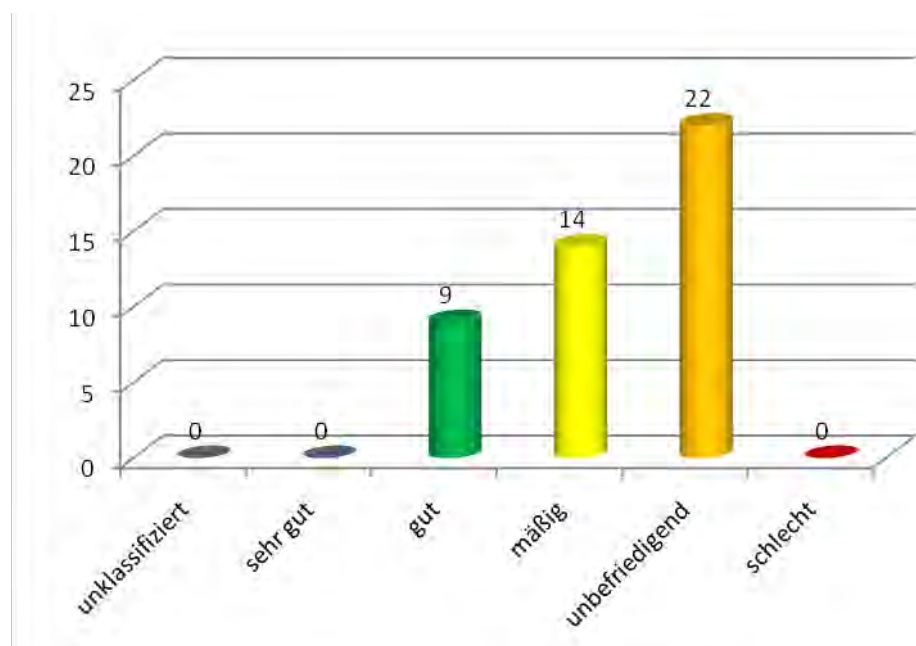


Abbildung 6.28 Verteilung der Bewertungsklassen für die Gesamtbewertung

6.2.6 Beispielwasserkörper Arendsee

Der Arendsee (OWK- Nummer MEL06OW17-00) ist mit einer Größe von 511,5 ha der größte natürliche See des Landes Sachsen-Anhalt (Abb. 6.29). Im Gegensatz zu den meisten im Periglazial entstandenen Seen Norddeutschlands, verdankt er seine Entstehung einer Auslaugungssenke über einem Salzstock. Seine Ufer sind nur gering gegliedert, voll entwickelt und vor allem im nördlichen Teil mit Schilf bestanden (Abb. 6.29 bis 6.31). Im Süden grenzt die gleichnamige Stadt Arendsee (6000 Einw.) direkt an den See. Das 29,6 km² große Einzugsgebiet des Sees ist überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Entsprechend ergibt sich für die HYDREG-Bewertungskomponente Landnutzung das Urteil „mäßig“. Da keine regimebeeinflussenden, künstlichen Seen im Zustrombereich des Arendsees liegen, kann die Komponente „künstliche Seeretention“ mit „sehr gut“ bewertet werden. Zusammen mit der Landnutzung ergibt sich daher eine gute Bewertung der Natürlichkeit der zuflussgesteuerten Wasserstandsdynamik.



Abbildung 6.29 Arendsee



Abbildung 6.30 Ufer Arendsee (Quelle: V. BART)

wasserbeeinflusst anzusehen. Der Grundwasserkörper im Bereich Arendsee ist bezüglich seiner Quantität mit „gut“ eingeordnet worden. Die Teilbewertungskomponente Quantität des Oberflächenwassers wird anhand der Verdunstungsverluste über künstlichen Seenflächen im Einzugsgebiet (keine → Bewertung „sehr gut“) und Wassernutzung (Bewertung „mäßig“) ermittelt und zeigt das Urteil „gut“. Die Gesamtbewertung der Wasserquantität (aus Grund- und Oberflächenwasserquantität) ist demnach ebenfalls „gut“.

Das Gesamturteil zur Natürlichkeit des hydrologischen Regimes für den Arendsee lautet in Zusammenfassung „gut“ (Tab. 6.12). Damit gehört der Arendsee zu den am besten bewerteten Seen des Landes. Ein sehr guter Referenzzustand könnte durch Reduzierung der Wassernutzung im Einzugsgebiet und naturnäherer Landnutzung erreicht werden.

Der See besitzt nur einen episodisch wasserführenden, natürlichen Ausfluss ohne Ausflussbauwerk. Daher wird die ausflussgesteuerte Wasserstandsdynamik mit „sehr gut“ bewertet. Die Bewertungskomponente Wasserstandsdynamik wird anhand des schlechteren Wertes der Teilkomponenten „zufluss- und abflussgesteuert“ ermittelt („gut“).

Für die Bewertung der Wasserquantität ist entscheidend, ob der Zustrom grund- oder oberflächenwasserdominiert ist. Mit einem radizierten Verhältnis Einzugsgebietsgröße zu Seefläche von 0,44 ist der See als stark grund-



Abbildung 6.31 Ufer Arendsee (QUELLE: PILLEN-DREHER)

Tabelle 6.12 Indikatoren und Bewertungskomponenten des OWK Arendsee

Ausfluss		ungeregelt
ausflussgesteuerte Wasserstandsdynamik	TBK _{aWD}	1
künstliche Retention im EZG (FG)	TBK _{KR}	1
Landnutzung im EZG (FG)	BK _{LN}	3
zuflussgesteuerte Wasserstandsdynamik	TBK _{zWD}	2
Wasserstandsdynamik	BK_{WD}	2
Quantität Grundwasser	TBK _{QGW}	2
Verdunstungsverlust künstliche Seen im EZG (FG)	TBK _{VV}	1
Wassernutzung (FG)	BK _{WN}	3
Quantität Oberflächenwasser	TBK _{QOW}	2
radiziertes Verhältnis Einzugsgebietsfläche zu Seevolumen		0,44
Wasserquantität	BK_{GWV}	2
Gesamtbewertung		2

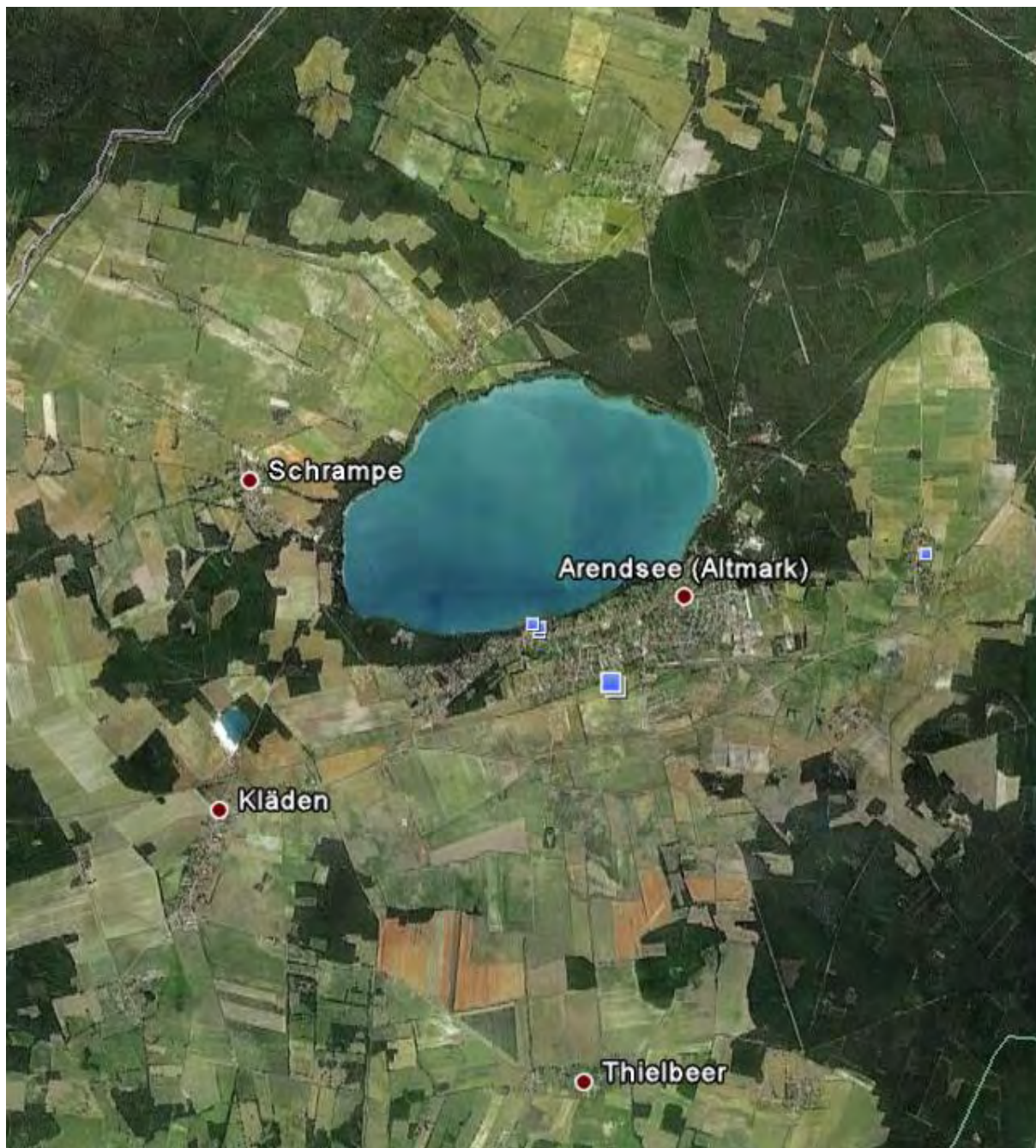


Abbildung 6.32 Luftbild (Quelle: GEOCONTENT) Arendsee (OWK MEL06OW17-00)

7 Validierung

7.1 Validierung anhand der anderen Qualitätskomponenten des ökologischen Zustands/Potenzials

7.1.1 Validierungsansatz

Grundlage für die Validierung des hydrologischen Regimebewertungsverfahrens soll an dieser Stelle eine Untersuchung eines einfachen linearen Regressionsmodells mit vorliegenden Ergebnissen zu den anderen WRRL-Qualitätskomponenten sein. Es soll insbesondere überprüft werden, ob und in welchem Umfang die biologischen Qualitätskomponenten aus den anderen Qualitätskomponenten „erklärt“ werden können. Zu zeigen ist zuletzt, ob die Bewertung des hydrologischen Regimes zu einer Verbesserung des Einfachmodells führt und ob somit ein Teil der Ursachen von ökologischen Beeinträchtigungen besser erklärt werden können. Dazu sollen die folgenden zwei Thesen überprüft werden:

- These 1: Die schlechteste Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten eines Oberflächenwasserkörpers hängt linear von der chemisch-physikalischen, hydromorphologischen und hydroregimebewertenden Qualitätskomponente ab.
- These 2: Das multiregessionale Modell zur schlechtesten Bewertung der biologischen Qualitätskomponente hat einen signifikant geringeren, unerklärten Varianzanteil mit der Berücksichtigung des hydrologischen Regimezustandes als ohne (Abb. 7.1).

Die Bestätigung der These 2 kann gleichzeitig als Validierung des Bewertungsverfahrens der hydrologischen Regime begriffen werden, denn in diesem Fall würden dessen Werte die Prozesszusammenhänge zwischen Wasserhaushalt und Biologie ordnungsgemäß wiedergeben. Um unerwünschte Effekte wegen unterschiedlichen Verfahrensansätzen zu vermeiden, werden ausschließlich die Bewertungsergebnisse der Fließgewässer-OWK berücksichtigt.

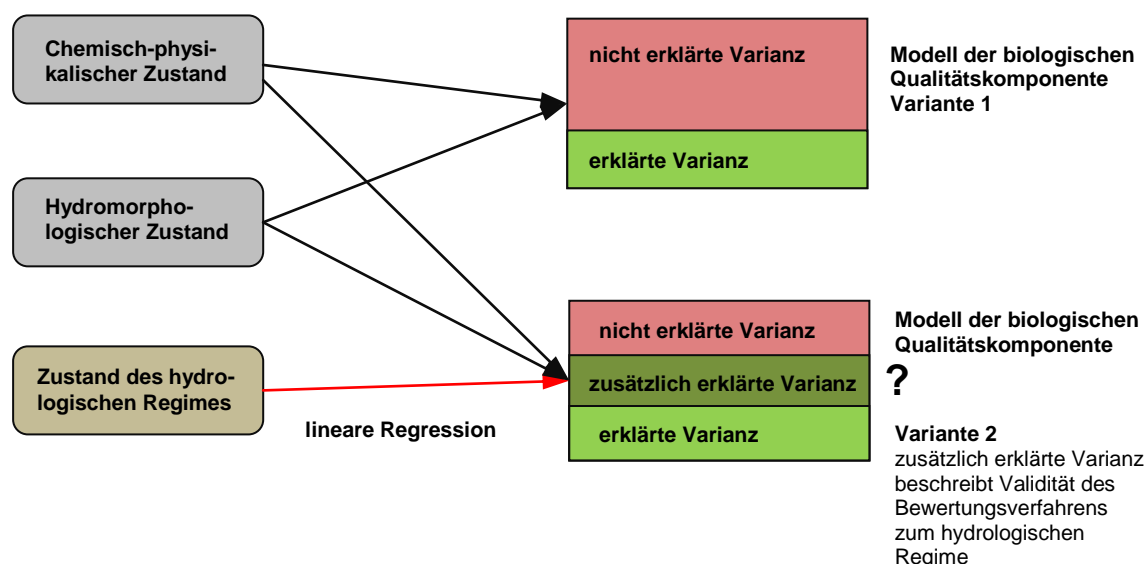


Abbildung 7.1 Modellansatz zur Validierung der hydrologischen Regimebewertung

Korrelationsanalyse: Zur Bestimmung der linearen Abhängigkeit zweier Größen wird im Allgemeinen der Korrelationskoeffizient nach PEARSON verwendet. Mit seinem Wertebereich von -1 über 0 bis +1 gibt er an, ob ein umgekehrt linearer, kein oder ein linearer Zusammenhang zwischen zwei Variablen besteht. Andere funktionale Zusammenhänge können nicht

festgestellt werden. Der Korrelationskoeffizient r_{xy} zweier Parameter x und y wird anhand der Gleichung 7.1 ermittelt.

Gleichung 7.1

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

Zu beachten ist, dass der Korrelationskoeffizient lediglich einen statistischen, jedoch nicht notwendigerweise einen kausalen Zusammenhang wiedergibt.

7.1.2 Multiple lineare Regressionsmodelle

Zur Untersuchung der Thesen werden die folgenden lineare Regressionsmodelle (Gl. 7.2 und 7.3) aufgestellt.

Gleichung 7.2

$$MQK_{ök_1} = a_1 \cdot QK_{chem} + b_1 \cdot QK_{hydromorph} + c_1$$

für den Modellfehler gilt: $MQK_{ök_1} = E_1 + QK_{ök_1}$

Gleichung 7.3

$$MQK_{ök_2} = a_2 \cdot QK_{chem} + b_2 \cdot QK_{hydromorph} + c_2 \cdot QK_{hydReg} + d_2$$

für den Modellfehler gilt: $MQK_{ök_2} = E_2 + QK_{ök_2}$

$QK_{ök}$	= ökologische Qualitätskomponente laut WRRL
$MQK_{ök_x}$	= Modell der ökologischen Qualitätskomponente
QK_{chem}	= chemisch/physikalische Qualitätskomponente laut WRRL
$QK_{hydromorph}$	= hydromorphologische Qualitätskomponente laut WRRL
QK_{hydReg}	= Qualitätskomponente des hydrologischen Regimes
E_x	= Modellfehlerkomponente
a_x, b_x, c_x, d_x	= Modellparameter

Für 186 Fließgewässer-OWK liegen Angaben zu allen vier Qualitätskomponenten vor. Mit Hilfe der Methode der minimalen Quadratfehlersumme werden die Modelle parametrisiert. In Tabelle 7.1 werden die Ergebnisse für die beiden Modellansätze verglichen.

Tabelle 7.1 Vergleich der Modellansätze

	Modell ohne Bewertung des hydrologischen Regimes	Modell mit Bewertung des hydrologischen Regimes
Modellparameter	$a_1 = 0,474$ $b_1 = 0,131$ $c_1 = 2,257$	$a_2 = 0,474$ $b_2 = 0,191$ $c_2 = -0,23$ $d_2 = 2,638$
mittlere quadratische Abweichung zwischen Modell MQK _{ök} und Vorlage QK _{ök} → E^2/n	0,481	0,471
Pearson-Korrelation zwischen Modell MQK _{ök} und Vorlage QK _{ök}	0,28	0,31
Bestimmtheitsmaß R ² für den Anteil der erklärten Varianz im Modell MQK _{ök} an der Vorlage QK _{ök}	0,077	0,096

7.1.3 Ergebnis des Validierungsverfahrens

Beide linearen Modellansätze weisen eine sehr geringe Anpassung auf. Das im Wertebereich von 1 (optimale Anpassung) bis 0 (keine Anpassung) auftretende Bestimmtheitsmaß liegt bei beiden Modellen mit 0,077 bzw. 0,096 am unteren Ende der Skala. Somit kann die These 1 nicht bestätigt werden. Ein direkter linearer Zusammenhang zwischen den Qualitätskomponenten besteht also nicht. Diese Ablehnung liegt in der hohen Komplexität des Ökosystems und der Nichtlinearität der Zusammenhänge innerhalb des Systems begründet. Das Ergebnis unterstreicht die Notwendigkeit, die Aspekte des Naturraums mittels Detailverfahren möglichst einzeln zu erfassen. Eine Beurteilung auf Basis von einfachen Modellen ist angesichts der Komplexität der Systeme äußerst schwierig.

These 2 kann dagegen als schwach bestätigt angenommen werden, denn es ist eine Steigerung der erklärten Varianz auf niedrigem Niveau um 25 % im Modell mit der Berücksichtigung des hydrologischen Regimes feststellbar. Die Bewertung des hydrologischen Regimes stellt im Rahmen der ursachenbasierten Analyse der ökologischen Güte einen Informationsgewinn dar. Zur Festigung der Validierung wird es jedoch notwendig sein, im folgenden Abschnitt ein weiteres Verfahren zur Bestätigung der Ergebnisse darzustellen.

7.2 Validierung anhand gemessener Abflussdaten

Ziel der nachfolgenden Betrachtungen ist es, das im zurückliegenden Kapitel entwickelte Bewertungsverfahren durch unabhängige Messwerte abzusichern. Als dafür geeignete Methode werden die Analyse langjähriger Abflusszeitreihen von Pegeln des Landes und ein Vergleich mit den Ergebnissen des Bewertungsverfahrens angesehen. Als Abflusszeitreihe wird hierbei die zeitabhängige Folge von an Pegeln gemessenen oder aus Wasserstandswerten berechneten Abflusswerten verstanden. Bei ihrer Anwendung ist die Unabhängigkeit der Vergleichsgrößen als notwendige Bedingung einer Validierung sichergestellt, da die Abflusszeitreihen nicht Teil des Bewertungsverfahrens sind.

Grundlage des Validierungsverfahrens ist die Annahme, dass ein Wasserkörper mit schlechterem Zustand bzw. Potenzial des hydrologischen Regimes tendenziell eine stärkere Veränderung der Abflusszeitreihe bezüglich eines Referenzzustandes aufweisen sollte, als ein Wasserkörper mit guter oder sehr guter Zustandsbewertung. Als Referenzzustand können in der Regel Abflusswerte aus der Anfangszeit der Abflussmessung eines Pegels angesehen werden, vorausgesetzt die Messung erfolgte über eine ausreichend lange Zeitdauer (LEIBUNDGUT & EISELE 2005).

7.2.1 Auswahl der Validierungspegel

Für die Validierungspegel sollten nach LEIBUNDGUT & EISELE 2005 die folgenden zwei Bedingungen gelten:

1. Die Länge des Referenz- und des Untersuchungszeitraumes muss mindestens 17 Jahre betragen, um statistisch abgesicherte Ergebnisse erhalten zu können.
2. Ein Referenzzeitraum mit möglichst geringer menschlicher Beeinflussung sollte vor 1950 enden.

Da in Sachsen-Anhalt kaum langjährige Abflusszeitreihen vorliegen und die Bedingung der ausreichend langen Messung vor 1950 nur für drei der 133 vom Auftraggeber übergebenen Pegel erfüllbar ist, werden für die Vergleichsanalyse zwischen heutigen und früheren Abflusswerten Zeitreihen mit einer Länge von mindestens 50 Jahren herangezogen. Es ist davon auszugehen, dass der Grad der anthropogenen Beeinträchtigungen vor allem durch Bergbau und Landwirtschaft in der Anfangszeit für diese Reihen geringer ist als in der heutigen Zeit. Der Referenzwert kann allerdings nicht als unbeeinflusst gelten. Für die in Tabelle 7.2 aufgeführten und in Abbildung 7.2 dargestellten 23 Pegel lagen Abflusszeitreihen mit mehr als 50 Jahren vor und so wurden diese zur Validierung herangezogen.

Da für dieses Projekt nur langjährige hydrologische Daten der Fließgewässer in Sachsen-Anhalt verfügbar waren, erfolgt ausschließlich eine Analyse für den Fließgewässerteil des Bewertungsverfahrens.

Tabelle 7.2 Stammdatenausschnitt der Validierungspegel und festgelegte Referenzzeiträume

Pegelname	Gewässer	PKZ	Reihen- beginn	Reihen- ende	Referenz- beginn	Referenz- ende
Wegeleben	Bode	579049	1900	2006	1900	1920
Meisdorf	Selke	579610	1920	2006	1921	1941
Ditfurt	Bode	579040	1925	2007	1925	1945
Hoppenstedt	Ilse	444210	1929	2006	1929	1950
Magdeburg Strombrücke	Elbe	502180	1930	2006	1931	1951
Hadmersleben	Bode	579070	1930	2006	1931	1951
Naumburg-Grochlitz	Saale	570500	1931	2008	1932	1952
Aken	Elbe	502010	1935	2005	1936	1956
Wippra	Wipper	578410	1936	2007	1937	1957
Zeitz	Weißer Elster	576610	1940	2008	1941	1961
Bennungen	Helme	575410	1940	2007	1941	1961
Laucha	Unstrut	573360	1945	2007	1946	1966
Silberhütte	Selke	579605	1948	2006	1949	1969
Trautenstein	Rappbode	579405	1950	2006	1951	1973
Elend	Kalte Bode	579305	1950	2006	1951	1971
Königshütte-WB	Warme Bode	579209	1950	2004	1951	1971
Wolmirstedt	Ohre	591070	1950	2006	1951	1971
Calvörde	Ohre	591040	1950	2006	1951	1971
Wittenberg	Elbe	501420	1950	2002	1951	1971
Berga	Thyra	575710	1952	2008	1953	1973
Ilseburg	Ilse	444205	1953	2006	1954	1974
Stolberg	Thyra	575700	1953	2008	1954	1974
Halle-Trotha UP	Saale	570810	1954	2006	1955	1975

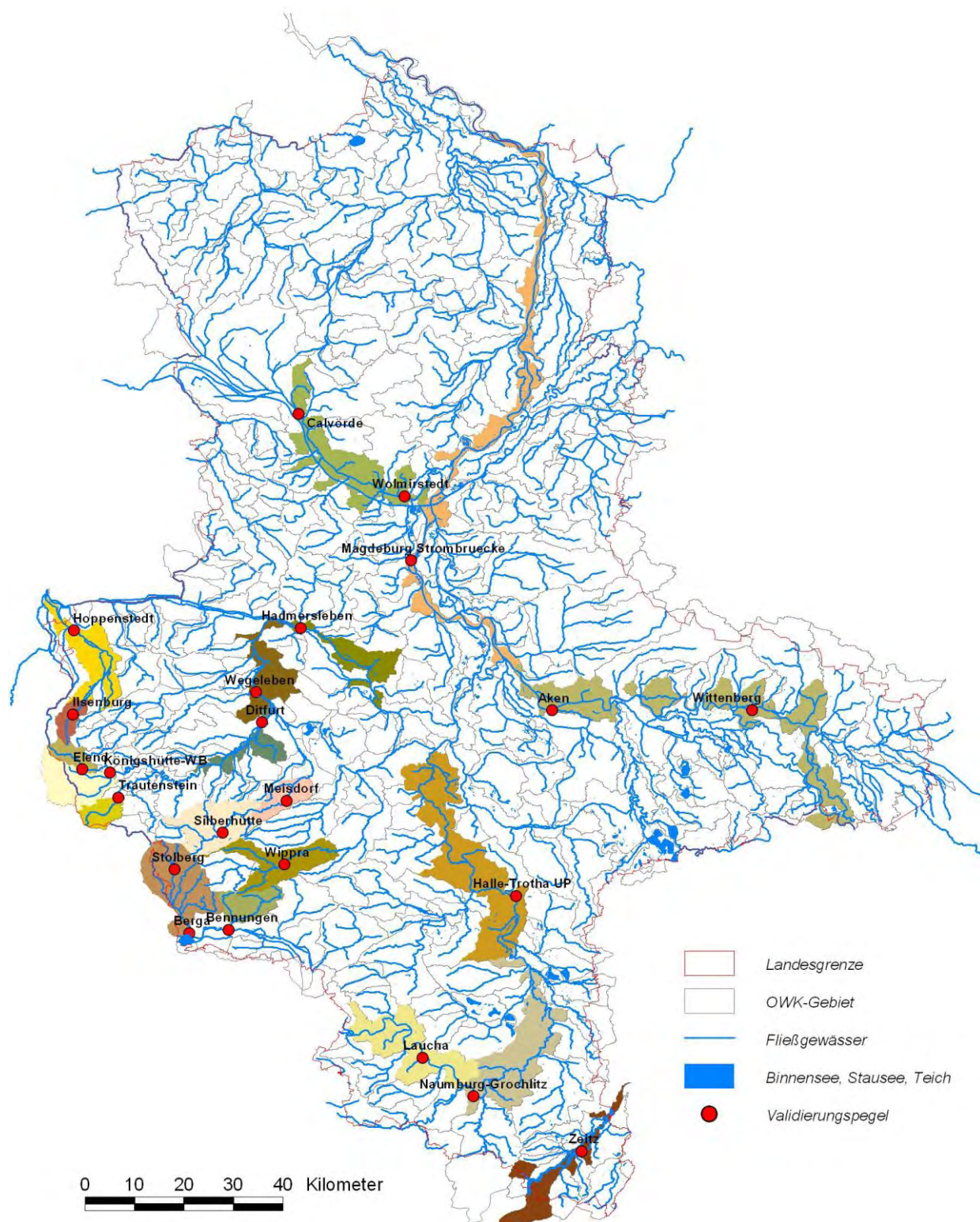


Abbildung 7.2 Karte der Validierungspegel und ihrer Oberflächenwasserkörper

7.2.2 Auswahl der Zeitreihenparameter

Die Veränderungen von Zeitreihen lassen sich häufig nicht ohne Weiteres direkt an der Abfolge der Werte detektieren. Aus diesem Grund haben RICHTER et al. (1997) ein festes Set von 33 IHA-Kenngrößen entwickelt (IHA = Indicators of Hydrological Alteration), die aus der zugrunde liegenden Zeitreihe abgeleitet werden. Mit Hilfe dieser Kenngrößen lassen sich alle relevanten Veränderungen der Zeitreihe ermitteln.

Die 33 IHA-Parameter werden für jedes Einzeljahr mit mindestens 360 Messtagen für alle 23 ausgewählten Pegel berechnet und für das Validierungsverfahren analysiert (Tab. 7.3). Als Ergebnis gewinnt man pro Pegel 33 komprimierte Zeitreihen aus Kalenderjahreswerten.

Tabelle 7.3 IHA-Parameter zur Analyse von hydrologischen Zeitreihenveränderung

Zeitreihenparameter	Anzahl
mittlerer monatlicher Abfluss Januar bis Dezember	12
jährliches Minimum der Reihe der mittleren 1-, 3-, 7-, 30- und 90-Tagesabflüsse	5
jährliches Maximum der Reihe der mittleren 1-, 3-, 7-, 30- und 90-Tagesabflüsse	5
Anzahl der Tage ohne Abfluss	1
Julianisches Datum (Position 1-365 des Tages im Jahr) des maximalen Tageswert	1
Julianisches Datum (Position 1-365 des Tages im Jahr) des minimalen Tageswert	1
Anzahl und mittlere Dauer der Hochwässer (Abflusswert größer des 75%-Quantil der Gesamtreihe) im Jahr	2
Anzahl und mittlere Dauer der Niedrigwässer (Abflusswert kleiner des 25%-Quantil der Gesamtreihe) im Jahr	2
Index des Basisabfluss (7-Tagesminimum / mittlerer Jahresabfluss)	1
Mittelwert der positiven und negativen Differenzen der Tageswerte	2
Anzahl der lokalen Minima und Maxima der Zeitreihe	1

7.2.3 Methoden des Validierungsverfahrens

Abbildung 7.3 zeigt die schematische Vorgehensweise zur Validierung am Beispiel der Zeitreihenkomponente „Abflusshöhe“. Als Kern des Verfahrens fungiert eine Korrelationsanalyse mit Signifikanztest zwischen den Bewertungskomponenten der Fließgewässerregime und berechneten Variabilitäts- und Mittelwertsindizes aus 33 IHA-Jahreszeitreihen über die Menge der 23 Validierungspegel. Werden in ausreichendem Maß signifikante und erklärbare statistische Zusammenhänge zwischen den Vergleichsgrößen gefunden, so ist davon auszugehen, dass die entwickelten Bewertungskomponenten Veränderungen der hydrologischen Regime nachweislich wiedergeben.

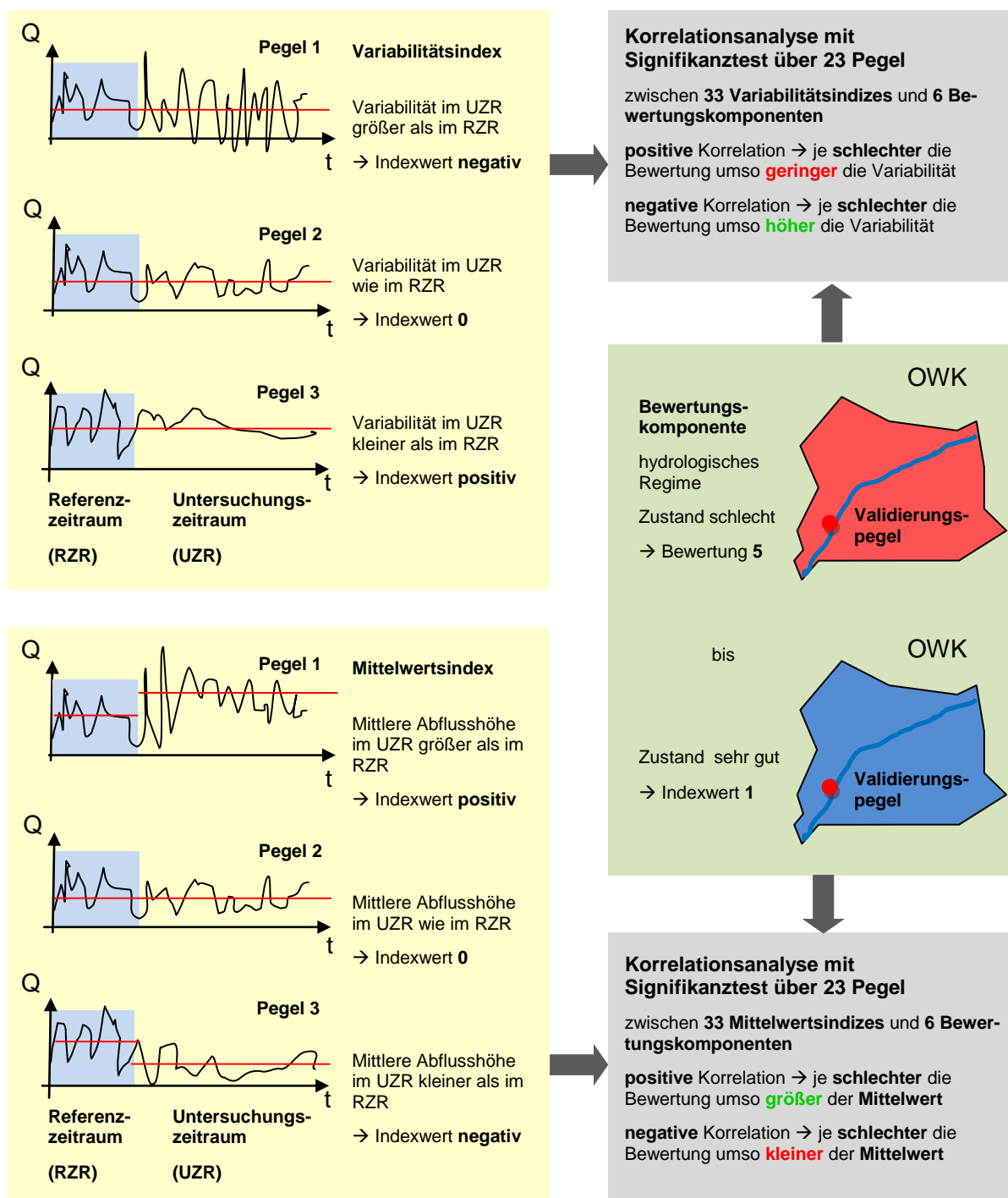


Abbildung 7.3 Validierungsmethode zur Absicherung des Bewertungsverfahrens für die hydrologischen Regime

RVA-Variabilitäts- und Mittelwertsindex: Für alle 33 IHA-Parameter werden Variabilitäts- und Mittelwertsindizes berechnet. Diese geben für den jeweiligen Parameter innerhalb eines Untersuchungszeitraumes den Grad der Veränderung von Jahresdynamik und -zentrum im Vergleich zum Referenzzeitraum wieder. Die Indizes haben für hydrologische Zeitreihen in der Regel einen Wertebereich von -1 über 0 bis 1 und geben damit Erhöhung, Konstanz und Verringerung der Variabilität bzw. Verringerung, Konstanz und Erhöhung des Wertezentrums wieder.

Vorlage dieser Vergleichsindizes ist der von RICHTER et al. (1997) entwickelte RVA-Index (RVA = Range of Variability Approach) zur Beurteilung von Zeitreihenveränderungen an anthropogen beeinflussten Fließgewässern. Hierfür wird für den Referenzzeitraum einer Zeitreihe ein mittlerer Schwankungsbereich der Zeitreihe bestimmt. Dieser wird in der Regel durch das einfache Standardabweichungsintervall (Targetbereich) festgelegt (Abb. 7.3). Weicht nun für den Untersuchungszeitraum die Zahl der Zeitreihenwerte innerhalb des Intervalls stark von der des Referenzzeitraumes ab, so liegt eine statistisch nachgewiesene Veränderung vor. Diese wird durch den nach Gleichung 7.4 berechneten Variabilitätsindex angezeigt. Ein Nachteil des Indexes ist, dass er auch auf starke Veränderungen des Mittelwerts reagiert und in diesem Fall eine getrennte Betrachtung von Variabilitätsänderungen nicht möglich ist. Diese Sonderfälle können jedoch durch eine Berechnung des Mittelwertsindex festgestellt und gegebenenfalls gesondert betrachtet werden.

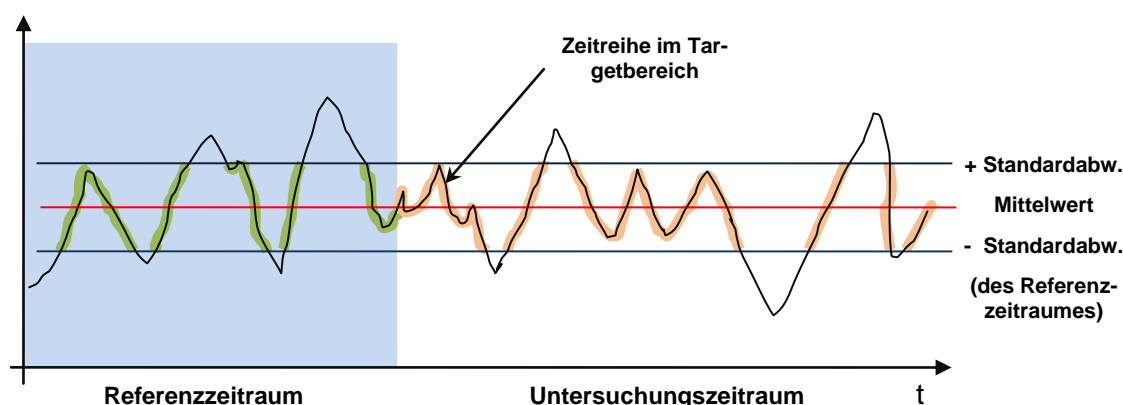


Abbildung 7.3 Standardbereich des RVA-Index

$$RVA = \frac{\frac{n_{Target\ U}}{n_{Gesamt\ U}} - \frac{n_{Target\ R}}{n_{Gesamt\ R}}}{\frac{n_{Target\ R}}{n_{Gesamt\ R}}}$$

Gleichung 7.4

- RVA = Variabilitätsindex RVA
- $n_{Target\ U}$ = Anzahl der Werte im Standardintervall des Untersuchungszeitraumes
- $n_{Gesamt\ U}$ = Anzahl der Werte im Untersuchungszeitraum
- $n_{Target\ R}$ = Anzahl der Werte im Standardintervall des Referenzzeitraumes
- $n_{Gesamt\ R}$ = Anzahl der Werte im Referenzzeitraum

Der Mittelwertsindex nach Gleichung 7.5 wird äquivalent berechnet.

Gleichung 7.5

$$MWI = \frac{\bar{x}_U - \bar{x}_R}{\bar{x}_R}$$

MWI = Mittelwertsindex

\bar{x}_U = Mittelwert der Zeitreihe im Untersuchungszeitraum

\bar{x}_R = Mittelwert der Zeitreihe im Referenzzeitraum

Signifikanztest: Die Aussagekraft des Korrelationskoeffizienten hängt von der Anzahl der verglichenen Werte der betrachteten Parameter ab. Stehen nur wenige Wertepaare zur Verfügung, muss der Betrag des Korrelationskoeffizienten größer sein als bei einer Analyse mit vielen Wertepaaren, um eine statistisch gesicherte Aussage zur Abhängigkeit zu liefern. Eine signifikante Korrelation r_{xy} von n Wertepaaren bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit p gibt an, dass mit Wahrscheinlichkeit p bei einer Stichprobe mit n Elementen aus einer zufällig verteilten (unabhängigen) Grundgesamtheit eine Korrelation festgestellt wird, obwohl kein linearer Zusammenhang besteht. In der Regel wird bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% von einem signifikanten Zusammenhang gesprochen, sollte der bestimmte Korrelationskoeffizient über der Signifikanzschranke liegen. Tabelle 7.4 zeigt die Signifikanzschranken des Korrelationskoeffizienten für die 23 untersuchten Pegel.

Tabelle 7.4 Signifikanzniveaus der Korrelationsanalyse für 23 Pegelwerte

Irrtumswahrscheinlichkeit	Signifikanzschranke von r_{xy} (n=23)	Signifikanzniveau
p= 5 %	0,413	signifikant
p= 1 %	0,526	stark signifikant
p = 0,1 %	0,640	sehr stark signifikant

Liegt der Betrag des im zuvor beschriebenen Verfahren berechneten Korrelationskoeffizienten über der Signifikanzschranke, so kann für die entsprechenden Zeitreihenparameter und die Bewertungskomponente von einem signifikanten, statistischen Zusammenhang ausgegangen werden.

7.2.4 Ergebnis des Validierungsverfahrens

Für alle ausgewählten 23 Pegel liegen 33 Variabilitäts- und 33 Mittelwertsindexwerte der IHA-Parameter der Abflusszeitreihen vor. Außerdem können den Pegeln die 6 Bewertungskomponenten der Oberflächenwasserkörper zugewiesen werden, dessen Abfluss sie messen. Dafür wird per GIS-Funktion eine räumliche Zuordnung der Pegelstandorte zu den Eigeneinzugsgebieten der OWK vorgenommen. Tabelle 7.5 gibt diejenigen Beziehungen zwischen Zeitreihenparametern und Bewertungskomponenten wieder, die signifikante Korrelationen aufweisen. Außerdem wird eine Deutung des kausalen Zusammenhanges vorgenommen. So ist zum Beispiel festzustellen, dass die Höhe des mittleren Abflusses im März einen stark signifikanten Zusammenhang mit der Bewertungskomponente „Bau künstlicher Seen“ aufweist. Je schlechter die Bewertung, je mehr künstliche Seen existieren im Oberlauf und umso stärker werden Frühjahrshochwässer im Vergleich zu den Referenzzeiträumen der Zeitreihen reduziert.

Tabelle 7.5 Signifikante Korrelationen zwischen Zeitreihenparametern und Regime-Bewertungskomponenten

Zeitreihenparameter	Bewertungskomponente	Veränderung laut Abflusszeitreihe mit schlechterer Bewertung	Korrelation/Signifikanz	Deutung des Zusammenhangs
Höhe der mittleren Abflüsse des Januar und März	Bau künstlicher Seen	Abnahme der Abflusshöhe	Jan -0,605 Mrz -0,598 stark signifikant	Reduktion der Winterabflüsse durch Talsperren
Variabilität der mittleren Abflüsse des Januar	Landnutzung	Abnahme der Variabilität	0,716 sehr stark signifikant	Landschaftsveränderungen mit Vergleichmäßigung der Winterabflüsse, Schneerückgang durch Albedoveränderung und Klimaerwärmung
Variabilität der mittleren Abflüsse des Januar	Auenveränderung	Abnahme der Variabilität	0,617 stark signifikant	Scheinkausalität, da beide Faktoren abhängig vom allgemeinen Gewässerausbau
Variabilität der mittleren Abflüsse des April	Wassernutzung	Zunahme der Variabilität	-0,538 stark signifikant	Anthropogen Anstauraßnahmen (Fischzucht)
Höhe der mittleren Abflüsse des Mai	Bau künstlicher Seen	Zunahme der Abflusshöhe	0,615 stark signifikant	Q-ausgleichende Wirkung: Verlagerung der Winterabflüsse in den Mai
Variabilität der mittleren Abflüsse im Mai	Landnutzung	Zunahme der Variabilität	-0,542 stark signifikant	Verlust der Retentionswirkung von Wäldern, Wachstumsphase der LW-Produkte mit höherem Wasserverbrauch
Variabilität der mittleren Abflüsse im Mai	Auenveränderung	Zunahme der Variabilität	-0,489 signifikant	Verlust der Retentionswirkung von Auen
Variabilität der mittleren Abflüsse im Mai	Wassernutzung	Zunahme der Variabilität	-0,485 signifikant	Wasserentnahme für die Landwirtschaft
Variabilität der mittleren Abflüsse im Mai	Grundwasserverbindung	Zunahme der Variabilität	-0,712 sehr stark signifikant	Verringerte Aquifer-Oberflächengewässer-Interaktion
Höhe der mittleren Abflüsse des August	Landnutzung	Zunahme der Abflusshöhe	0,580 stark signifikant	Einfluss künstlicher Landentwässerung (vor allem Dränung)
Höhe der mittleren Abflüsse des August	Auenveränderung	Zunahme der Abflusshöhe	0,451 signifikant	Verringerung der Auenretentionswirkung
Höhe der mittleren Abflüsse des August	Grundwasserverbindung	Zunahme der Abflusshöhe	0,521 stark signifikant	Verringerte Aquifer-Oberflächengewässer-Interaktion
Variabilität der mittleren Abflüsse im August und September	Bau künstlicher Seen	Abnahme der Variabilität	Aug 0,449 Sep 0,625 stark signifikant	Vergleichmäßigung von Sommerhochwässern in Talsperren
Variabilität der mittleren Abflüsse im September	Gewässerausbau	Zunahme der Variabilität	-0,780 signifikant	Wehrsteuerungseinflüsse zur Erntezeit? Scheinkausalität?

Zeitreihenparameter	Bewertungskomponente	Veränderung laut Abflusszeitreihe mit schlechterer Bewertung	Korrelation/Signifikanz	Deutung des Zusammenhangs
Variabilität der mittleren Abflüsse im Dezember	Bau künstlicher Seen	Zunahme der Variabilität	-0,559 stark signifikant	Talsperrenentlastungen vor Winterhochwässern
Abflusshöhe der 1,3 und 7- Tagesminima	Bau künstlicher Seen	Zunahme der Abflusshöhe	0,42-0,471 signifikant	künstliche Niedrigwasseraufhöhung
Basisabflusshöhe nach Index Basisabfluss	Bau künstlicher Seen	Zunahme der Abflusshöhe	0,582 stark signifikant	Niedrigwasseraufhöhung durch künstliche Seen
Variabilität der 1,3 und 7- Tagesmaxima	Auenveränderung	Abnahme der Variabilität	0,429-0,507 signifikant	Scheinkausalität, da beide Faktoren abhängig vom allgemeinen Gewässerausbau
Variabilität der 1,3,7 und 30- Tagesminima	Bau künstlicher Seen	Abnahme der Variabilität	0,420-0,510 signifikant	Vergleichmäßigung der natürlichen Niedrigwässer durch Seeausschluss
Variabilität des Zeitpunktes des Niedrigstabsflusses	Wassernutzung	Zunahme der Variabilität	-0,474 signifikant	Anthropogene Wasserentnahme
Jahreszeitpunkt des Höchstabsflusses	Landnutzung	Verschiebung zum Jahresende	0,527 stark signifikant	Klimaeinfluss: schneemangelbedingte Reduktion des Frühjahrs- und Verstärkung des Herbstmaximums im Tiefland
Variabilität des Höchstabsflusszeitpunktes	Auenveränderung	Zunahme der Variabilität	-0,526 stark signifikant	Verlust der ausgleichenden Retentionswirkung der Auen
Anzahl der Hochwasserereignisse	Bau künstlicher Seen	Abnahme der Anzahl	-0,451 signifikant	Retentionswirkung der Seen
Variabilität der Zahl der Hochwasserereignisse	Wassernutzung	Zunahme der Variabilität	-0,527 signifikant	Veränderung der Hochwasservariabilität durch Wasserentnahmen und -einleitungen
Anzahl der Niedrigwasserereignisse	Landnutzung	Abnahme der Anzahl	-0,466 signifikant	Dauerhaftere Unterschreitung des Niedrigwasserschwellwertes aufgrund des Wasserverbrauchs der Landwirtschaft
Mittlerer Rückgang	Bau künstlicher Seen	Abnahme der Rate	-0,517 signifikant	Retentionswirkung der Seen
Variabilität der mittleren Anstiege und Rückgänge	Bau künstlicher Seen	Zunahme der Variabilität	-0,641 stark signifikant	Veränderung der kurzfristigen Tagesabflussschwankungen durch Seesteuerungen
Variabilität der mittleren Anstiege und Rückgänge	Wassernutzung	Zunahme der Variabilität	-0,642 stark signifikant	Veränderung der kurzfristigen Tagesabflussschwankungen durch Wassernutzung

Als großer Vorteil des gewählten Verfahrens kann gewertet werden, dass übergreifende Abflusszeitreihenveränderungen durch klimatische Veränderungen (sofern sie für alle Pegel gleichermaßen gelten) auf das Validierungsergebnis keinen Einfluss haben. Ursache dafür ist, dass nur die **unterschiedlichen** Reaktionen der Abflüsse auf Veränderungen mit den Regimebewertungskomponenten verglichen werden.

Insgesamt werden $66 \times 6 = 396$ Parameterpaare auf Korrelation überprüft. Für 48 der 396 Vergleiche also für 12,1% der Fälle wird ein signifikanter Zusammenhang mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von höchstens 5% festgestellt. Damit ist ein starker Zusammenhang zwischen dem Bewertungsverfahren des hydrologischen Regimes und Veränderungen der Zeitreihen statistisch nachgewiesen.

Mit Hilfe der in Tabelle 7.5 aufgezeigten, statistisch abgesicherten Zusammenhänge ist somit eine nachweisliche Kopplung zwischen anthropogenen Veränderungen von Wasserkörpern und ihren Auswirkungen auf das an Pegeln messbare hydrologische Regime gelungen. Als Folge kann deshalb aus den Teilbewertungen des hydrologischen Regimes auf eine konkrete Veränderung des Abflussverlaufes auch in nicht hydrologisch beobachteten Einzugsgebieten geschlossen werden.

8 Fragen der hydrologischen Vergleichbarkeit

8.1 Gruppenbildung der Fließgewässerkörper

8.1.1 Zielstellung

Eine hydrologische Beobachtung kann, vor allem aus ökonomischen Erwägungen heraus, nicht überall und nicht bis in alle Größenordnungen erfolgen, so dass teilweise kleine Gebiete gänzlich unbeobachtet bleiben oder aber vielfach nur meso- und makroskalig über Messstellen erfasst werden. Um dieses Dilemma zu bewältigen, wählt man bei der Gestaltung von Pegelmessnetzen neben einer großräumigen Erfassung des Abflussgeschehens möglichst repräsentative Teilgebiete für die Beobachtung aus. Für die hydrologischen Fragestellungen im Land Sachsen-Anhalt, aber auch für die Bewertungsfragen bei der WRRL-Umsetzung muss daher der Aspekt thematisiert werden, inwiefern Pegel an Oberflächenwasserkörpern (OWK) repräsentativ sind bzw. welche OWK zu Gruppen zusammen gefasst werden können. Dafür bietet sich eine Einteilung des Landes in hydrologische Regionen auf der Basis typisierter Abflussregime an. Hydrologische Regionen bilden dabei naturgemäß auch landschaftliche Gliederungen ab.

Solche Naturraum- bzw. Landschaftsgliederungen sind dem allgemeinen Zweck bestimmt, geographische Muster oder Strukturen von Landschaften ordnend und Areal abgrenzend zu systematisieren. Eine einzelne Landschaft bildet dabei ein einmaliges geographisches Individuum, das durch sein Inventar, durch den Kontrast, die Funktion und die Anordnung des Inventars, durch eine charakteristische Struktur und ein gleiches Wirkungsgefüge geprägt ist (STÜDEMANN 2008). Landschaften stellen eine chorische Verflechtung der topischen Grundbausteine dar; ihre Größe ist eine Frage des Betrachtungsmaßstabes und der charakteristischen Raum-Zeit-Struktur (NEEF 1967), womit auch die Frage nach der Grenze einer Landschaft und damit des Überganges zu einer benachbarten Landschaft bestimmt ist.

Im engeren Sinne entzieht sich aber der Begriff der hydrologischen Region einer konkreten Betrachtung (DYCK et al. 1980), da grundsätzlich verschiedenste Merkmale genutzt werden könnten, um zu differenzieren und zu typisieren. Als ein spezifisches Beispiel sei hier auf die Arbeit von MERZ et al. (2006) zur raum-zeitlichen Variabilität von Ereignisabflussbeiwerten in Österreich mit dem Hintergrund einer räumlichen Gliederung dieses Hochwasserfaktors in jahreszeitlicher Abhängigkeit verwiesen. Dem landschaftsökologischen Gesamtansatz am nächsten kommen hingegen hydrologische Regionalgliederungen, bei denen das Abflussregime zugrundegelegt ist (z. B. GRIMM 1968, GAMMA 1992, HAD 2000, 2001, 2003). Eine solcherart bestimmte hydrologische Region ist durch ein typisches Abflussregime nach Größe und zeitlicher Schwankung des Abflusses gekennzeichnet. Innerhalb einer jeweiligen hydrologischen Region wird damit eine Ähnlichkeit wesentlicher (landschaftsbestimmter) hydrologischer Prozesse unterstellt. Die unterschiedlichen Abflussregime werden durch die Regimefaktoren bestimmt, wozu die Gebietseigenschaften sowie die hydrometeorologischen Faktoren zählen.

Da die Gliederung des Landes Sachsen-Anhalts in hydrologische Regionen anhand einer objektiven und nachvollziehbaren Methode umgesetzt werden soll, wird eine agglomerative, hierarchische Clusteranalyse mit anschließender Korrektur durch eine Clusterzentrenanalyse durchgeführt.

8.1.2 Abflussregime

Als Abflussregime wird gemäß DIN 4049 Teil 1 der charakteristische und von den Eigenschaften des zugehörigen Einzugsgebietes abhängige Gang des Abflusses eines Gewässers bezeichnet. Dabei werden als Regimefaktoren alle diejenigen Eigenschaften bezeichnet, die für die Transformation des Niederschlages in den Gebietsabfluss und den resultierenden Gewässerdurchfluss verantwortlich sind. Beim Niederschlags-Abfluss-Prozess lassen sich drei Hauptphasen unterscheiden (DYCK & PESCHKE 1983):

- (1) Die Abflussbildung in den Einzugsgebieten (Landphase)
- (2) Die Abflusskonzentration im Gewässernetz der Abflussbildungsgebiete (Flussbettphase)
- (3) Der Durchflussverlauf in den Wasserläufen (Wellenabflachungsphase)

Abflussregime basieren auf der Parametrisierung deterministischer und stochastischer Ausgangssignale des Geosystems „Einzugsgebiet“ und enthalten damit „zugleich Informationen über vom Prozess durchlaufene Teilsysteme bzw. Raum- oder Flächeneinheiten“ (AURADA 1984).

Bei der Kennzeichnung von Abflussregimen gibt es neben der (1) „klassischen“ Herangehensweise, Abflussregime als den mittleren Zustand des Geosystems Einzugsgebiet über das typisierte innerjährliche Schwankungsverhalten einer langjährigen Abflussmessreihe zu erfassen (PARDE 1964, GRIMM 1968, MEHL 1998), (2) „moderne“ Entwicklungen, auch die Variabilität innerhalb der Einzeljahre, sozusagen als zeitliche Aufeinanderfolge der jährlich auftretenden Systemzustände, mit zu berücksichtigen (KRASOVSKAIA 1997, RÖDEL 2001). Auf der Basis der Eintrittswahrscheinlichkeit hat KRASOVSKAIA (1997) für den skandinavischen Raum fünf Abflussregimetypen nach der zeitlichen Verteilung der Abflussmaxima und -minima (Sommer-/Winterhalbjahr) sowie sechs Abflussregimetypen nach dem saisonalen Auftreten des Abflussvolumens in den vier Jahreszeiten identifiziert.

Die Suche nach passenden Indikatoren des Abflussregimes bzw. regimebeschreibenden Parametern hat insbesondere in der hydrogeographischen Literatur eine lange Tradition (siehe Übersicht zu den älteren Arbeiten bei MANGELSDORF & SCHEURMANN 1980). Dabei überwiegen großräumige Ansätze, die den regionalen Wandel des Abflussverhaltens als eine Widerspiegelung der klimatischen Verhältnisse ansehen. Entsprechend LAUTENSACH (1952) und GRIMM (1966), beide zit. in GRIMM (1968), sind dafür in Europa folgende klimatische Wandlungen ausschlaggebend:

1. Nord-Süd-Wandel (zonaler Wandel)
2. West-Ost-Wandel (großer maritim-kontinentaler Wandel)
3. Maritim-kontinentaler Wandel (kleiner maritim-kontinentaler Wandel)
4. Hypsometrischer Wandel (Änderungen in der Höhenlage)

Im Hinblick auf die mittlere langjährige Dynamik des innerjährlichen Durchflusses der Fließgewässer unter ökologischen Gesichtspunkten haben MEHL (1998) sowie MEHL & THIELE (1998) auf der Basis der Daten von 69 repräsentativen Messstellen/Pegeln des Landes Mecklenburg-Vorpommern und Vor-Ort-Beobachtungen einen Typisierungsvorschlag entwickelt. Dieser basiert auf analytischen Betrachtungen zum hydrologischen Regime (= langjähriges, mittleres Prozessverhalten, Abflussregime als Signale des Systemausgangs).

Gleichung 8.1

$$K_m = \frac{MQ(m)}{MQ}$$

K_m : Variabilitätsquotient des langjährigen mittleren Durchflusses für den Monat m

$MQ(m)$: mittlerer langjähriger Durchfluss für den Monat m

MQ : mittlerer langjähriger Jahresdurchfluss

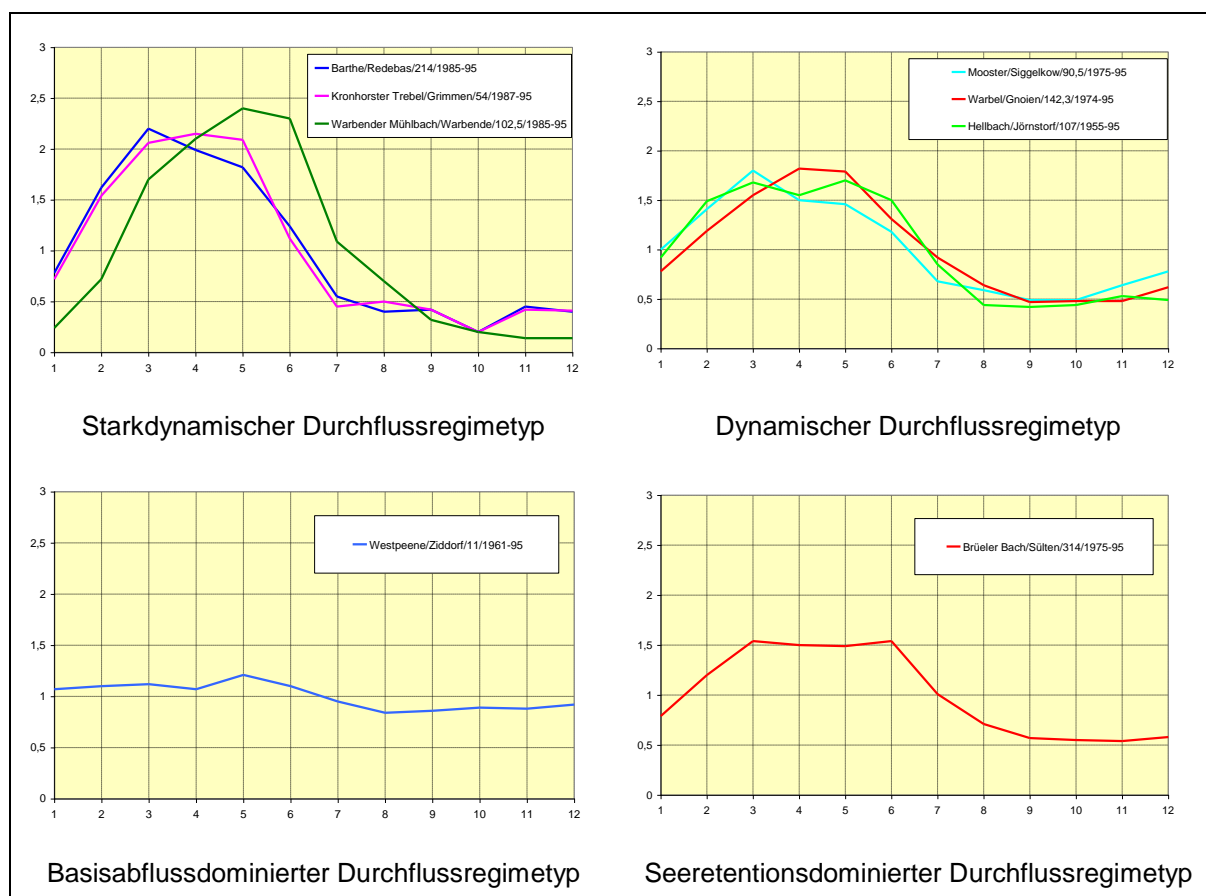


Abbildung 8.1 Eine exemplarische Gegenüberstellung grundlegender Typen des Durchflussregimes in Mecklenburg-Vorpommern (Fließgewässername/Pegel/Einzugsgebietsgröße in km^2 /Länge der hydrologischen Reihe); Darstellung des Verhältnisses K_m des mittleren langjährigen Durchflusses jedes Monats (MQ(m)) zum mittleren langjährigen Jahresdurchfluss (MQ); Zeitbezug des hydrologischen Jahres 1=November, 12=Oktober (nach Mehl 1998)

Danach wurden in Entsprechung des innerjährlichen Abfluss-Schwankungskoeffizienten nach PARDÉ (1964) (siehe Gl. 8.1) insgesamt 8 Durchflussregimetypes für Mecklenburg-Vorpommern unterschieden (vgl. auch Abb. 8.1):

- (1) Starkdynamischer Durchflussregimotyp
- (2) Dynamischer Durchflussregimotyp
- (3) Seeretentionsdominierter Durchflussregimotyp
- (4) Basisabflussdominierter Durchflussregimotyp
- (5) Periodischer Durchflussregimotyp
- (6) Rückstaudominierter Durchflussregimotyp
- (7) Brackwasserbeeinflusster Durchflussregimotyp
- (8) Karstgeprägter Durchflussregimotyp

Nach dieser Methodik wird dabei für jeden Kalendermonat des hydrologischen Jahres (01. November - 31. Oktober) ein Quotient K_m für die langjährige Durchflussvariabilität der Fließgewässer gebildet. Durch die Reihung der K_m -Werte der Monate des hydrologischen Jahres wird der mittlere Jahrgang des Durchflusses der jeweiligen Fließgewässer in Form einer normierten und damit zum Vergleich geeigneten Jahrgangslinie erhalten. Auf diese Art las-

sen sich prinzipiell Fließgewässer mit unterschiedlichsten Größenordnungen von Einzugsgebietsflächen und beobachteten Durchflüssen anschaulich miteinander vergleichen.

Um die Einordnung der berechneten Ergebnisse später weiter zu objektivieren, wurden von MEHL (2004) für jeden Pegel Differenzen aus den jeweils erhaltenden maximalen und minimalen K_m -Werten des Jahresverlaufs gebildet (Maximum ./ Minimum). Die Differenzen wurden anschließend in fünf Klassen nach der Methodik der natürlichen Unterbrechungen klassifiziert.

RÖDEL (2001) hat den Einfluss des historischen Talsperrenbaus auf die Abflussverhältnisse im Ostsee-einzugsgebiet analysiert und dabei Abflussregime durch den Gang monatlicher Abflusskoeffizienten beschrieben. Das zeitliche Auftreten der Regimetypen in Beziehung zum kumulativen Speicherausbau sowie die relative Häufigkeit des jährlichen Auftretens der Regimetypen vor und nach dem Talsperrenbau bildeten dabei die Grundlage für die interessierende Frage des Talsperreneinflusses.

Im HAD (2000, 2001, 2003) wurden Regimeanalysen mit dem Ziel durchgeführt, über statistische Lage- und Streuungsmaße zeitlich möglichst hoch aufgelöst Aussagen über Höhe und Variabilität des zu erwartenden Abflusses an einem Gewässer zu machen. Um die Jahresgänge verschiedener Pegel direkt miteinander zu vergleichen und Einflüsse aufgrund unterschiedlicher Einzugsgebietsgrößen und Abflusshöhen auszuschalten, werden bei der Analyse die täglichen Durchflusswerte auf den Median normiert ($Q_{\text{Tag}}/Q_{\text{Med}}$). Als einfache und robuste Lagemaße (wenig beeinflusst von extremen und damit stärker fehlerbehafteten Zuständen) wurden zudem Quantile (10%, 25%, 50%, 75% und 90%) genutzt, insbesondere der Median als Lagemaß für die mittlere Abflusshöhe. Zusätzliche Stabilität und eine bessere Vergleichbarkeit zwischen den Zeitreihen wurde durch eine gleitende 20tägige Glättung der Quantile erreicht. Dieses wurde deutschlandweit für ca. 470 Datensätze von Pegeln mit einer 30jährigen (1961–1990) und ca. 850 Datensätze mit einer 14jährigen Datenreihe (1976–1989) umgesetzt. Für die Bildung von Regionen annähernd vergleichbarer Abflussregime wurde eine Kombination von verschiedenen Clusterverfahren und einer subjektiven Plausibilisierung angewandt. Letztlich können dem HAD entsprechende Abflussregime-Regionen entnommen werden. Die entsprechenden Kartendarstellungen enthalten darüber hinaus geeignete Referenzdiagramme.

Von MEHL (2004) wurde für eine Ableitung von komplexen Abflussregimetypen in Mecklenburg-Vorpommern der Weg beschritten, die mittleren Systemreaktionen der Einzugsgebiete auf der Basis statistischer hydrologischer Kennwerte mit einer Clusteranalyse zu klassifizieren. Da dabei aber nicht der Versuch unternommen wurde, z.B. anthropogene Einflüsse auf das Abflussregime zu identifizieren, wurde dieser Ansatz als sachgerecht erachtet. Dabei wurden von MEHL (2004) folgende Kennzeichen des Systemausgangs verwendet:

1. Quantität
 - Mittlerer Abfluss
 - Extreme Abflüsse
2. (Periodische) Variabilität
 - Mittlere innerjährliche Abflussdynamik (s. o.: PARDE-Ansatz)
3. (episodische) Variabilität bzw. (relative) Kausalität
 - Mittlere Signifikanz der Abflusskomponenten (vgl. Abb. 8.2)

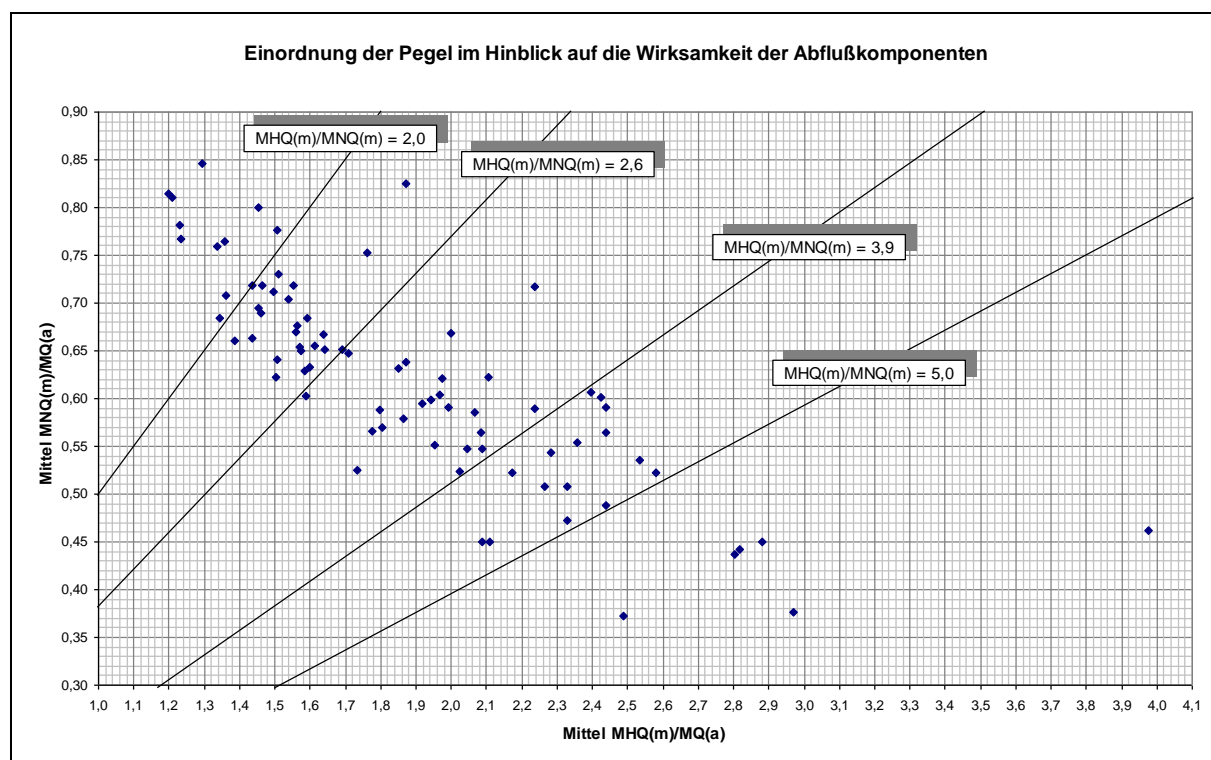


Abbildung 8.2 Einordnung der Pegel in M-V im Hinblick auf die Wirksamkeit der Abflußkomponenten (nach einem Vorschlag von KLITZSCH 2000), x-Achse: \rightarrow , y-Achse: \uparrow , aus MEHL (2004)

x-Achse: (Mittel der $MHQ(m)$)/ $MQ(a)$

y-Achse: (Mittel der $MNQ(m)$)/ $MQ(a)$

x-Achse: Wirksamkeit (Reaktion) der schnellen Abflußkomponenten: gering \longleftrightarrow hoch

y-Achse: Wirksamkeit (Anteil) der langsamen/stabilen Abflußkomponenten: gering $\downarrow \uparrow$ hoch

Relativ selten wurden bislang in Deutschland Arbeiten zu Abflußregimen vorgenommen, um damit anthropogene Beeinflussungen oder Störungen nachzuweisen. Zu den wenigen Beispielen zählen die Arbeiten von RÖDEL (2001) zu Auswirkungen des historischen Talsperrenbaus auf die Zuflussverhältnisse der Ostsee, von AURADA et al. (2004) zu abflußregimebeeinflussenden Steuerungsmaßnahmen für Talsperrensysteme, zur hydrologischen Güte in Baden-Württemberg (u. a.: EISELE et al. 2002, vgl. Kapitel 3.1.1) und von OSTROWSKI & FROELICH (2006) zur ökologisch orientierten Bewirtschaftung von Hochwasserschutzbereichen in Talsperren (vgl. Kapitel 3.1.2).

Eine umfassende Bilanzierung des hydrologischen Haushaltes aufgrund von Messdaten scheitert im Allgemeinen bereits an der gezwungenermaßen unvollständigen Abdeckung durch Abflußmessstationen. HOFFMANN (2005) untersuchte im Rahmen der IAHS-Dekade „Prediction in Ungauged Basins“ (PUB) die Übertragung von Abflußdaten eines Messnetzes auf nicht gemessene Einzugsgebiete. Dabei wurde nicht der Ansatz eines einzugsgebietsbezogenen N-A-Modells gewählt, sondern es wurden mit Hilfe statistischer Verfahren wie „Maximum Likelihood“ Abflußzeitreihen als variable Linearkombinationen aus vorhandenen Reihen modelliert. Eingangsparameter sind u.a. Lageverhältnisse der Stationen, Verknüpfungen durch das Gewässernetz und Abflußretentionsveränderungen durch künstliche Seen.

8.1.3 Prinzip einer Clusteranalyse

In der Clusteranalyse wird in einem iterativen Verfahren eine Gruppierung von Objekten mit ähnlichen Eigenschaftsausprägungen vorgenommen. Da die Anzahl der in Betracht gezogenen Eigenschaften theoretisch unbegrenzt ist, spricht man auch von einer multivariaten, statistischen Analyse. Man betrachtet die Objekte als Vektoren in einem n -dimensionalen Vektorraum. Die Anzahl der zur Analyse herangezogenen Eigenschaften bestimmt die Dimension dieses Vektorraumes, die einzelnen Eigenschaftsausprägungen jedes Objektes können als Koordinaten des entsprechenden Vektors aufgefasst werden. Versinnbildlicht man sich die Menge der Vektoren als Punktwolke in einem n -dimensionalen Koordinatensystem (Abb. 8.3), so kann die Clusterbildung als Zusammenfassung nahe beieinanderliegender Punkte oder als Herausarbeitung von Ballungen betrachtet werden. Entscheidend für das Endergebnis der Clusteranalyse ist neben der Vorgabe der Untersuchungsobjekte und Objekteigenschaften, die Wahl des Abstands- oder Ähnlichkeitsmaßes und des Agglomerationsverfahrens (HOFFMANN & RÖDEL 2004). Weiterhin verlangt die Festlegung der Clusteranzahl und -benennungen ein hohes Maß an Expertenwissen.

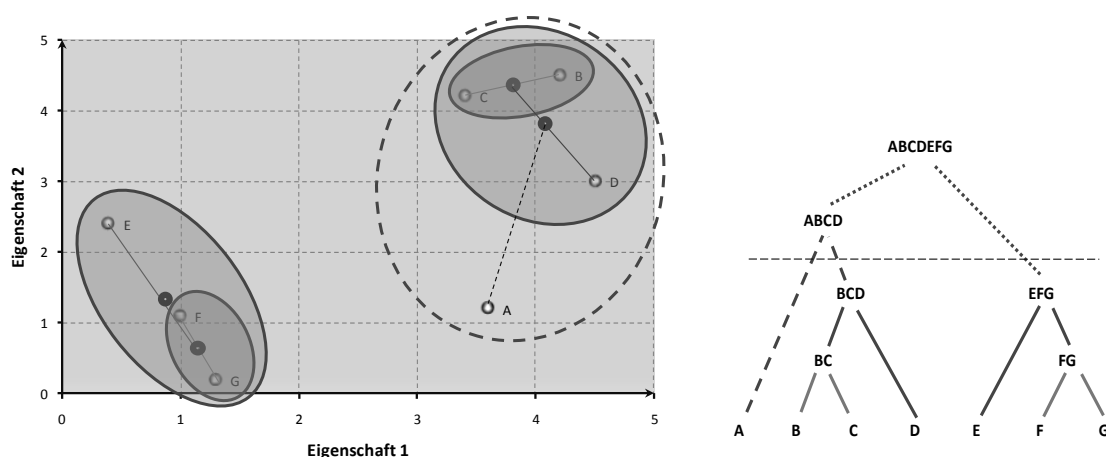


Abbildung 8.3: Funktionsschema einer agglomerativen, hierarchischen Clusteranalyse mit 7 Objekten und 2 Objekteigenschaften

8.1.4 Gebietseigenschaften

Die für die Clusterbildung verwendeten Gebietseigenschaften müssen in unabhängiger, vollständiger, homogener und für das Gebiet repräsentativer Form für alle OWK vorliegen, denn nur dann kann der Anspruch der sachgerechten Erfassung der landschaftlichen raumzeitlichen Komplexität erfüllt werden. Der LHW betreibt ca. 130 Pegel mit Abflussmessung im Untersuchungsgebiet; aus folgenden Gründen kann aber nicht direkt auf die dort gewonnenen Informationen zurückgegriffen werden:

- Der an Pegeln gemessene Abfluss spiegelt die hydrologische Situation als eine räumliche Integration über alle Oberflächenwasserkörper im Eigeneinzugsgebiet des Pegels wider. Eine Regionalisierung als Differenzierung der Abflüsse einzelner OWK ist ohne Modellansatz nicht möglich (räumliche Inhomogenität).
- Der Zahl von 348 OWK stehen nur circa 130 räumlich ungleichmäßig verteilte Abflusspegel gegenüber (unvollständige Repräsentanz).
- Die Abflussmessreihen sind nur für unterschiedliche Zeiträume mit Unterbrechungen verfügbar (zeitliche Inhomogenität).
- Das gemessene Abflussverhalten erfasst die zum Gesamtwasserhaushalt beitragenden Komponenten wie Niederschlag, Evapotranspiration, Oberflächenabfluss, Interflow oder Grundwasserabfluss nur als Bilanz an einem bestimmten Punkt im Gewäs-

sersystem. Die Anteile der einzelnen Komponenten lassen sich anhand der Messung nicht differenziert betrachten (sachliche Abhängigkeiten).

Als hinreichende Alternative für eine Verwendung der unzureichend vorliegenden, gemessenen Parameter des Wasserhaushaltes bietet sich der Rückgriff auf modellierte Parameter an. Sachsen-Anhalt verfügt über eine Modellierung des Gebietswasserhaushalts für alle Oberflächenwasserkörper mit dem Niederschlags-Abflussmodell ArcEGMO (PFÜTZNER 2009) auf Basis meteorologischer Eingangsgrößen und räumlich differenzierter Gebietseigenschaften. Für die Beschreibung der Gebietseigenschaften wurden Flächendaten wie Böden, Landnutzung, Oberflächenmorphologie, Grundwasserflurabstände, Abgrenzungen von Teileinzugsgebieten und Liniendaten wie Gewässerabschnitte und Punktdaten wie Klima- und Niederschlagsstationen und Wassernutzung in dem Modell integriert. Anschließend erfolgte eine Kalibrierung anhand gemessener Pegelabflüsse (PFÜTZNER et al. 2008).

Tabelle 8.1 In der Clusteranalyse verwendete Parameter der OWK

Kategorie	Parameter	Abkürzung
Geometrische Parameter	Einzugsgebietsfläche geographischer Rechtswert geographischer Hochwert	EG Fläche Rechtswert Hochwert
klimatische Parameter (kumulierte Menge im Gesamt-EG)	Niederschlag (Feb / Aug) potentielle Evapotranspiration (Feb / Aug)	Nied Feb/Aug PET Feb/Aug
Wasserhaushalts- und Abflusskomponenten (kumuliert Menge im Gesamt-EG)	reale Evapotranspiration (Feb / Aug) Oberflächenabfluss (Feb / Aug) anthropogen induzierter Oberflächenabfluss (Feb / Aug) Drainabfluss (Feb / Aug) Interflow (Feb / Aug) schneller Grundwasserabfluss (Feb / Aug) langsamer Grundwasserabfluss (Feb / Aug)	AET Feb/Aug RO Feb/Aug ROa Feb/Aug RDrain Feb/Aug RH Feb/Aug RG1 Feb/Aug RG2 Feb/Aug

Für die Clusteranalyse werden neun modellierte Parameter, gemittelt über den Zeitraum 1997-2003 verwendet. Um räumlich unterschiedliche, jahreszeitliche Effekte des Abflussgeschehens abzubilden, werden keine Jahresmittelwerte, sondern die für diesen Raum signifikant unterschiedlichen Monatsmittelwerte vom Februar (als Monat hoher Winterabflüsse) und August (als Monat niedriger Sommerabflüsse) hinzugezogen. Die Flächengrößen der gesamten oberliegenden Einzugsgebiete und die Geokoordinaten der Flächenschwerpunkte der OWK ergänzen die Parameter des N-A-Modells (siehe Tab. 8.1). Es ist sonst davon auszugehen, dass das mit zunehmender Flächengröße wachsende ausgleichende Moment im Wasserhaushalt und die für eine Gruppierung notwendige räumlich zusammenhängende Lage der OWK durch die restlichen Größen nicht in ausreichendem Maße Beachtung finden würde.

Alle flächenbezogenen Werte werden für das gesamte oberliegende Einzugsgebiet einschließlich des Eigeneinzugsgebietes eines OWK kumuliert. Um Skaleneffekte durch unterschiedliche Einheiten und Dimensionen der Eingangsgrößen zu vermeiden, werden alle Parameter z-standardisiert.

8.1.5 Abstandsmaß, Agglomerationsverfahren und Clusteranzahl

Als Abstandsmaß für die Festlegung des Übereinstimmungsgrades der OWK fiel die Wahl standardgemäß auf die Euklidische Distanz. Dieses Maß entspricht der Länge der kürzesten Verbindung zweier Punkte im Koordinatensystem. Um eine hohe Homogenität der Objekte innerhalb der Cluster und eine große Variabilität zwischen den Clustern zu erreichen, eignet sich für die Wahl des Agglomerationsverfahrens am besten die WARD-Methode (WARD 1963). Bei ihrer Anwendung wird immer das Objekt als nächstes zu einem Cluster hinzugefügt, dass die geringste Zunahme der durch die Fehlerquadratsumme ausgedrückten, inneren Varianz aller Cluster aufweist. Aufgrund der Veränderung der Gesamtvarianz innerhalb aller Cluster und einer Plausibilitätsprüfung der räumlichen Verteilung der gebildeten hydrologischen Regionen wird die Abbruchbedingung des hierarchischen Clusterverfahrens auf 15 Cluster festgelegt.

8.1.6 Ergebnisoptimierung mit Clusterzentrenanalyse

Als Zentrum eines Clusters kann das theoretische Objekt mit dem Durchschnitt der Eigenschaftsausprägungen aller Objekte eines Clusters bezeichnet werden. Ein Zentrum repräsentiert damit den mittleren Zustand seines Clusters. Trotz der Festlegung der WARD-Methode als Agglomerationsverfahren ist es möglich, dass einem Cluster zugeordnete Objekte nach Abschluss des Verfahrens weiter vom Zentrum des eigenen Clusters entfernt sind, als vom Zentrum anderer Cluster. Um dies auszugleichen, wird eine Clusterzentrenanalyse mit den Zentren der hierarchischen Clusteranalyse als Startparameter durchgeführt und die Clusterzuordnung von 30 OWK optimiert.

Die im Anschluss an die Clusteranalyse mit der Abgrenzung von 15 Regionen ähnlicher hydrologischer Zustände durchgeführte Plausibilitätsprüfung bezüglich der Lageverteilung und die Bewertung der Güte des Verfahrens werden im nächsten Kapitel dargestellt.

8.1.7 Verfahrensgüte

Betrachtet man die räumliche Anordnung der Cluster (siehe Abb. 8.4), so ist festzustellen, dass für fast alle Cluster ein hohes Maß des räumlichen Zusammenhangs gegeben ist. So konzentriert sich z. B. Cluster 2 nahezu flächendeckend auf das Gebiet des Fläming und der Dübener Heide. Dies ist eine Voraussetzung für die Gliederung der Landschaftsoberfläche in Regionen. Lediglich die Cluster 3 (Auengebiete), 6 (Eigeneinzugsgebiete großer autochthoner Flüsse) und die zuvor abgetrennte Gruppe der OWK mit allochthonen Einzugsgebieten weisen erwartungsgemäß eine höhere räumliche Streuung auf.

Für eine Erfolgsbewertung werden desweiteren die Mittelwerte, Streuungen und Anzahl der signifikanten Parameter herangezogen. Die Mittelwerte der untersuchten Parameter deuten auf eine ausreichende Differenzierung der 15 Cluster hin (Tab. 8.2). Jede Region unterscheidet sich von allen anderen in der Kombination der Parameter in hohem Maße. Es sind zudem bei den meisten Parametern unterschiedliche Werteausprägungen für die Monate August und Februar festzustellen. Die Aufnahme einer jahreszeitlichen Differenzierung ist also gerechtfertigt und zieht keine Überparametrisierung nach sich. Die Anwendung der WARD-Methode hat zur Folge, dass keine unterbesetzten Regionen mit weniger als 5 OWK auftreten. Die Schwankungen der Clustermächtigkeit zwischen 5 und 83 sind mit Hilfe der Flächenverteilung großer Landschaftseinheiten in Sachsen-Anhalt (Mittelgebirge - Tiefland, städtischer - ländlicher Raum) zu erklären. Um die Ähnlichkeit der zusammengefassten Objekte eines Clusters bewerten zu können, wurden Homogenitätsmaße für die Cluster berechnet. Die Summe der Einzelstandardabweichungen aller z-standardisierten Parameter und der Quotient der Streuung innerhalb eines Clusters und der Streuung der Clustermittelwerte stellt ein solches Homogenitätskriterium dar (HARTUNG & ELPELT 2009). Die Grundgesamtheit aller OWK des Landes Sachsen-Anhalt weist für die z-standardisierten 21 Parameter in der Summe notwendigerweise eine Standardabweichung von 21,0 auf. Die Standardabweichungssummen der einzelnen Cluster schwanken zwischen 3,18 und 1,98 (Tab. 2) und sind wesentlich kleiner als die Summe der Standardabweichungen der Clusterzentren

mit 26,58. Der Quotient innerer Streuung zu äußerer Streuung liegt bei 0,12 bis 0,45. Die Homogenität innerhalb der Cluster ist somit als sehr hoch bis befriedigend hoch einzuschätzen. Signifikante Unterschiede von Clustereigenschaften bezüglich der Grundgesamtheit können mittels Einstichproben-t-Tests nachgewiesen werden. Die angenommene Irrtumswahrscheinlichkeit beträgt hierfür 5%. Es zeigt sich, dass mit Ausnahme des Clusters 6, bei allen Clustern mindestens 13 der 21 Parameter in ihrer Verteilung signifikant von der Grundgesamtheit abweichen. Cluster 6 weist nur 3 signifikant anders verteilte Parameter auf. Die Präsenz dieses Clusters ist jedoch durch die extrem hohe Trennschärfe bei der Eigenschaft „Flächengröße des EG“ zu rechtfertigen.

Tabelle 8.2 Mittelwerte der Clusterparameter; Bedeutung der Graustufen: hell - niedrige Werte; dunkel - hohe Werte (Wasserhaushaltsparameter in mm/Monat)

Clusternummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Anzahl OWK	83	37	16	52	36	6	22	5	15	16	11	14	6	7	7
Summe Standardabweichungen	7,8	8,31	10,55	7,42	7,41	11,56	6,34	3,18	6,74	7,15	8,85	10,06	11,96	11,98	9,92
Anzahl signifikanter Parameter ($\alpha=0,05$)	18	18	15	19	20	3	17	18	16	13	18	13	16	18	15
EG-Fläche (km²)	94,4	116,8	44,4	109	166,8	2160	110,3	11,5	50,5	112,5	53,6	126,2	155,1	87,7	53,6
Rechtswert (1000m)	4455	4528	4497	4494	4485	4468	4442	4475	4446	4478	4506	4433	4420	4412	4413
Hochwert (1000m)	5753	5757	5795	5707	5834	5787	5843	5784	5794	5846	5657	5725	5732	5737	5745
Nied Feb 97-03	39,5	44,4	39,6	36,4	43,1	47,3	49,3	33,3	46,5	43,5	41,2	66	90,1	113,8	79,7
Nied Aug 97-03	57,8	64	60,7	55,5	59,8	59,9	61,2	58,4	58,5	59,2	65,5	64,1	77,4	94	77,9
PET Feb 97-03	14,9	13,7	13,5	15,2	12,4	13,8	12,1	14,2	14,1	12,2	15,1	13,7	12,2	12,1	13,9
PET Aug 97-03	95,8	98	96,2	99,5	94	94	92,8	96,7	94,5	93,5	100,8	91,9	89	87,3	91,2
AET Feb 97-03	14,5	13,5	13,4	14,8	12,3	13,5	12	12,7	13,9	12,1	14,5	13,4	11,9	12	13,7
AET Aug 97-03	57,9	65,9	70	53	67,5	62,6	66,7	52,7	68,4	62,5	58,8	66,7	70,4	77,2	68,7
RO Feb 97-03	0,12	0,12	1,97	0,22	0,12	0,45	0,05	0,67	0,08	0,04	0,27	2,3	5,37	2,73	0,77
RO Aug 97-03	0,03	0,04	0,08	0,06	0	0,01	0	0	0,02	0	2,12	0,02	0,07	0,09	0,07
ROa Feb 97-03	1	0,73	0,97	1,14	0,5	1,08	0,83	5,39	0,53	0,83	1,35	0,85	2,22	1,52	1,57
ROa Aug 97-03	1,18	0,86	1,29	1,46	0,55	1,11	0,81	8,13	0,51	0,89	1,79	0,6	1,43	0,99	1,28
RDrain Feb 97-03	1,66	4,27	10,82	1,82	6,77	5,68	5,73	2	2,56	17,29	6,53	5,99	4,15	0,5	1,2
RDrain Aug 97-03	0,13	0,94	1,39	0,13	1,08	0,74	0,94	0,34	0,22	3,72	1,03	0,15	0,32	0,05	0,24
RH Aug 97-03	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,12	0,04	0,01	0,04	0,02	0,28	0,11	0,69	1,76	0,89
RH Feb 97-03	0,71	0,2	0,09	0,2	0,15	1,86	0,26	0,03	0,44	0,12	1,24	7,27	14,73	15,67	9,4
RG1 Feb 97-03	6,85	3,68	5,46	2,19	7,75	11,61	3,87	2,18	7,65	3,94	1,82	37,4	53,16	85,38	48,26
RG1 Aug 97-03	0,65	0,87	0,65	0,44	1,15	1,38	1,27	0,64	1,31	0,89	0,83	1,6	5,51	15,74	7,78
RG2 Feb 97-03	4,2	13,5	6,6	6,1	12,4	7,9	24,8	3	12,5	8,7	5,5	2,4	4,6	2,9	7,2
RG2 Aug 97-03	-2,6	-1,3	-14	-2,4	-6,9	-3,2	-0,2	-5,5	-1,9	-4	-0,1	-2,7	-1,6	-0,2	-0,7

8.1.8 Ergebnis: Gliederung in hydrologische Regionen

Mit der Benennung der Cluster wird der Prozess der Abgrenzung von hydrologischen Regionen abgeschlossen. Die von 1-15 nummerierten Gruppen (Tabelle 8.2) werden zu verbal benannten hydrologischen Regionen (Tab. 8.3). Die Namensgebung orientierte sich an den Maßgaben der „Grammatikalischen Struktur [...] einer begrifflichen Fassung der Kategorie Landschaft“ (STÜDEMANN 2008, S.44). Hierzu wurde einem lagedefinierendem ersten Namensteil (z. B. „Hochharz“) immer ein an signifikanten Eigenschaftsausprägungen orientierter zweiter Namensteil (z. B. „mit sehr hohem Niederschlag“) nachgestellt.

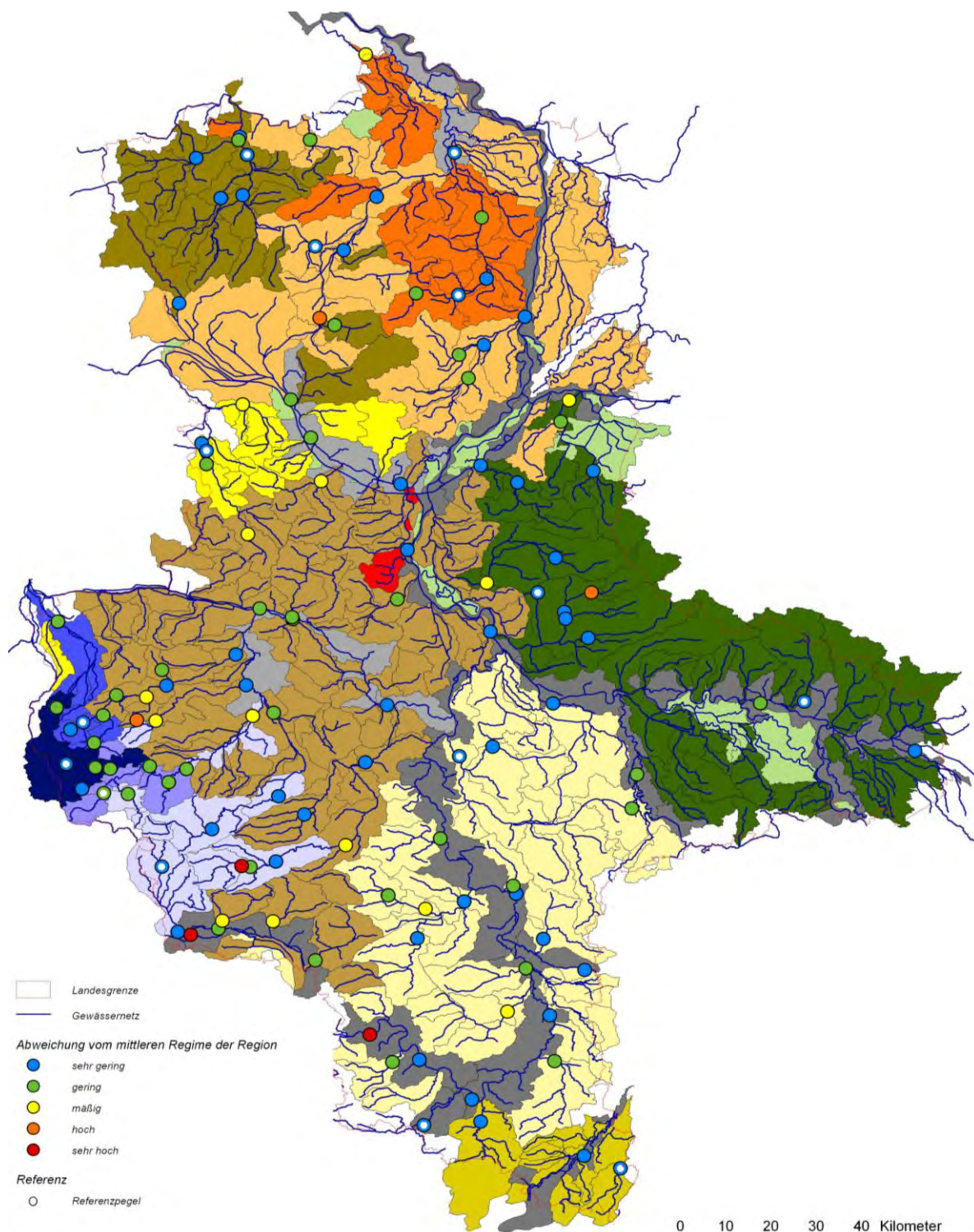
Die mittleren Eigenschaftsausprägungen der Regionen können der Tabelle 8.3 entnommen werden. Leere Felder zeigen nicht signifikante oder mittlere Zustände. Der mittlere Zustand bezieht sich in diesem Fall auf den Landesdurchschnitt der entsprechenden Größe. Werte für Winter (Wi) und Sommer (So) werden, wenn erforderlich getrennt ausgewiesen. Im Fettdruck dargestellte Eigenschaftsausprägungen weichen besonders deutlich vom Mittelwert ab, kennzeichnen die Regionen und sind für deren Namensgebung verwendet worden.

Tabelle 8.3 Namen und Eigenschaften der hydrologischen Regionen

Nr	Name der hydrologischen Region	Niederschlag Wi/So	pot. Evapotr. Wi/So	reale Evapotr. Wi/So	oberfl. Abfluss Wi/So	anthrop. oberfl. Abfluss Wi/So	Drain- abfluss Wi/So	schnell. GW-Abfl. Wi/So	langs. GW-Abfl. Wi/So
0	Eigeneinzugsgebiete der Ströme und großen Flüsse mit allochthon geprägtem Abfluss								
1	Nordöstliches Harzvorland und Magdeburger Börde mit hoher Winterevapotranspiration	gering	hoch	hoch ----- gering			gering	etwas gering	etwas gering
2	Fläming und Dübener Heide mit hoher Grundwasserneubildung	etwas höher	etwas höher	etwas höher		etwas geringer	etwas höher		hoch ----- etwas höher
3	Auengebiete mit geringer Grundwasserneubildung	etwas geringer		hoch ----- hoch	hoch		hoch	etwas geringer	etwas geringer ----- sehr gering
4	Östliches Harzvorland mit geringem Niederschlag	gering	sehr hoch	hoch ----- gering		etwas höher	gering	etwas geringer	
5	Nördliches Sachsen-Anhalt mit mittlerem Drainabfluss		gering	gering ----- etwas höher		gering	hoch	etwas geringer	etwas höher ----- etwas geringer
6	Eigeneinzugsgebiete großer autochthoner Flüsse mit ausgeglichenem Abflussregime		gering						
7	Westliche Altmark mit hoher Grundwasserneubildung		gering	sehr gering ----- etwas höher	etwas geringer	etwas geringer	etwas höher		sehr hoch ----- hoch
8	Magdeburger Gebiet mit stark anthropogen induziertem Abfluss	gering ----- etwas geringer	etwas höher	etwas geringer ----- gering		sehr hoch	gering	gering	gering ----- etwas geringer
9	Ohre-Aller-Hügelland mit hoher Evapotranspiration	etwas geringer	etwas geringer	etwas höher ----- hoch	etwas geringer	gering	gering		etwas höher ----- etwas höher
10	Nördliches Sachsen-Anhalt mit hohem Drainabfluss		gering	etwas höher ----- etwas höher			sehr hoch	etwas geringer	
11	Südliches Sachsen-Anhalt mit hoher potenzieller Evapotranspiration	etwas höher	sehr hoch	etwas höher	sehr hoch	etwas höher	etwas höher		etwas höher
12	Unterharz mit mittlerem Abfluss undzeitigem Frühjahrsabflussmaximum	hoch ----- etwas höher	gering	etwas höher	hoch	etwas geringer	etwas höher ----- etwas geringer	hoch	gering
13	Mittelharz mit hohem Abfluss undzeitigem Frühjahrsabflussmaximum	sehr hoch ----- hoch	gering ----- sehr gering	sehr gering ----- hoch	sehr hoch	hoch	etwas gering	sehr hoch	gering
14	Hochharz mit sehr hohem Niederschlag und spätem Frühjahrsabflussmaximum	sehr hoch	gering ----- sehr gering	sehr gering ----- sehr hoch	hoch	etwas höher	gering	sehr hoch	gering ----- etwas höher
15	Nördlicher Harzrand mit hohem Niederschlag und mittlerem Frühjahrsabflussmaximum	hoch	gering	hoch		etwas höher	gering	sehr hoch	etwas höher

8.1.8.1 Karte der hydrologischen Regionen

Als Endergebnis der Analyse kann die Kartendarstellung in Abbildung 8.4 betrachtet werden. In ihr sind neben einer genauen Wiedergabe der Grenzverläufe der hydrologischen Regionen, die Abweichungen der Abflussregime der Pegel von dem des Referenzpegels in ihrer räumlichen Verteilung aufgezeigt. Als Referenzregime wird das Regime ausgewählt, dass den geringsten euklidischen Abstand aus allen Monatswerte zum Mittelwert aller Regime einer Region aufweist.



Hydrologische Regionen

■ Eigeneinzugsgebiete der Ströme und großen Flüsse mit allochthon geprägtem Abfluss	■ Magdeburger Gebiet mit stark anthropogen induziertem Abfluss
■ Eigeneinzugsgebiete großer autochthoner Flüsse mit ausgeglichenem Abflussregime	■ Nördliches Sachsen-Anhalt mit hohem Drainabfluss
■ Fläming und Dübener Heide mit hoher Grundwasserneubildung	■ Nördliches Sachsen-Anhalt mit mittlerem Drainabfluss
■ Auengebiete mit geringer Grundwasserneubildung	■ Westliche Altmark mit hoher Grundwasserneubildung
■ Hochharz mit sehr hohem Niederschlag und spätem Frühjahrsabflussmaximum	■ Nordöstliches Harzvorland und Magdeburger Börde mit hoher Winterevapotranspiration
■ Nördlicher Harzrand mit hohem Niederschlag und mittlerem Frühjahrsabflussmaximum	■ Ohre-Aller-Hügelland mit hoher Evapotranspiration
■ Mittelharz mit hohem Abfluss undzeitigem Frühjahrsabflussmaximum	■ Östliches Harzvorland mit geringem Niederschlag
■ Unterharz mit mittlerem Abfluss undzeitigem Frühjahrsabflussmaximum	■ Südliches Sachsen-Anhalt mit hoher potenzieller Evapotranspiration

Abbildung 8.4 Hydrologische Regionen im Land Sachsen-Anhalt und Abweichungen der Pegelregime vom mittleren Regime einer Region

8.1.8.2 Mittlere langjährige Abflussdynamik

In Hinblick auf die mittlere langjährige Dynamik des innerjährlichen Abflussganges der Einzugsgebiete unter ökologischen Gesichtspunkten haben bereits MEHL & THIELE (1998) die Anwendung einer normierten Vergleichs- und damit Typisierungsmöglichkeit für Mecklenburg-Vorpommern vorgestellt. Der dort verwendete, von PARDÉ entwickelte Abflusskoeffizient ergibt graphisch aufgetragen als Verhältnis des mittleren langjährigen Abflusses jedes Monats (MQ(m)) zum Zwölftel des mittleren langjährigen Jahresabflusses (MQ) für alle Monate eine anschauliche, mittlere relative Abflusskurve über das Jahr (PARDÉ 1964). Für 14 der 16 mit Pegelmessstationen ausgestatteten hydrologischen Regionen werden die mittleren Abflussregime aus PARDÉ'schen Abflusskoeffizienten und dazugehörigen einfachen Standardabweichungsintervalle für die Zeitreihen von 1975-2005 errechnet und zur Gebietsbeschreibung herangezogen (Abb. 8.5). In Tabelle 8.4 wird die Einordnung der Regime bezüglich ihrer Dynamik und Abflussgenese dargestellt.

Tabelle 8.4 Klassifikation der mittleren Abflussregime nach PARDÉ (1964)

Nr	Name der hydrologischen Region	Abflussdynamik	Nr	Name der hydrologischen Region	Abflussdynamik
0	Eigeneinzugsgebiete der Ströme und großen Flüsse mit allochthon geprägtem Abfluss	dynamisch pluvial-nival	9	Ohre-Aller-Hügelland mit hoher Evapotranspiration	stark dynamisch pluvial
1	Nordöstliches Harzvorland und Magdeburger Börde mit hoher Winterevapotranspiration	dynamisch pluvial	10	Nördliches Sachsen-Anhalt mit hohem Drainabfluss	stark dynamisch pluvial
2	Fläming und Dübener Heide mit hoher Grundwasserneubildung	dynamisch pluvial	11	Südliches Sachsen-Anhalt mit hoher potenzieller Evapotranspiration	ausgeglichen pluvial
4	Östliches Harzvorland mit geringem Niederschlag	schwach dynamisch pluvial	12	Unterharz mit mittlerem Abfluss undzeitigem Frühjahrsabflussmaximum	stark dynamisch nival-pluvial
5	Nördliches Sachsen-Anhalt mit mittlerem Drainabfluss	dynamisch pluvial	13	Mittelharz mit hohem Abfluss undzeitigem Frühjahrsabflussmaximum	stark dynamisch nival-pluvial
6	Eigeneinzugsgebiete großer autochthoner Flüsse mit ausgeglichenem Abflussregime	schwach dynamisch pluvial-nival	14	Hochharz mit sehr hohem Niederschlag und spätem Frühjahrsabflussmaximum	stark dynamisch nival-pluvial
7	Westliche Altmark mit hoher Grundwasserneubildung	dynamisch pluvial	15	Nördlicher Harzrand mit hohem Niederschlag und mittlerem Frühjahrsabflussmaximum	stark dynamisch nival-pluvial

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

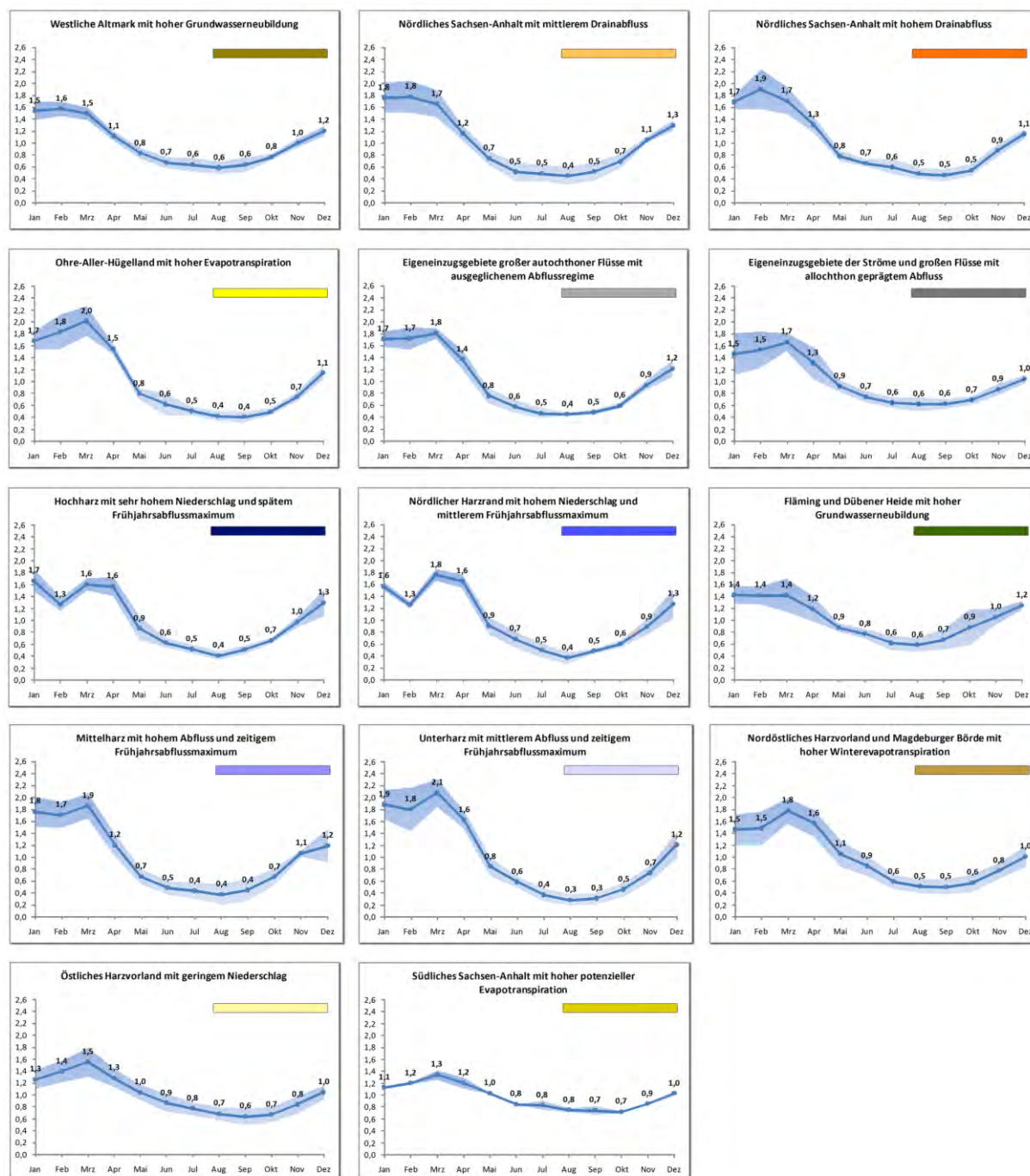


Abbildung 8.5 Mittlere Abflussregime nach PARDÉ (1964) und deren einfache Standardabweichungen für die hydrologischen Regionen mit Abflusspegeln

8.1.9 Validität der Differenzierung

Der vorgestellte Ansatz ermöglicht die Differenzierung des Landes Sachsen-Anhalt in hydrologische Regionen. Basis dieser Differenzierung ist eine modellierte Regionalisierung von Abflusskomponenten. Die native Modellunsicherheit der Eingangsdaten wird natürlicherweise auch von den Ausgangsdaten wiedergegeben. Um den Umfang dieses Modellfehlers in ausreichendem Maße abzuschätzen, wurden gemessene Pegeldurchflussdaten innerhalb der Regionen miteinander verglichen. In Abbildung 8.5 sind neben den mittleren Durchflussregimen auch Schwankungsbreiten der Regime dargestellt. Diese moderaten Schwankungen repräsentieren zum einen die Modellunsicherheit, zum anderen und in viel erheblicherer

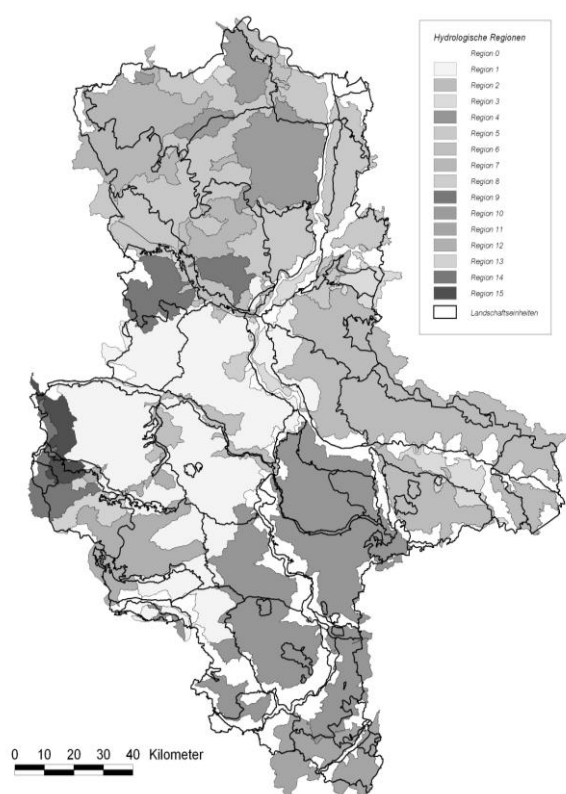


Abbildung 8.6 Lagevergleich Hydrologische Regionen und Landschaftseinheiten von Sachsen-Anhalt (Quelle: LAU 2000)

rem Maße die natürliche Inhomogenität eines klassifizierten hydrologischen Systems in einer landesweiten Betrachtungsebene.

Für die Validität der Ergebnisse spricht, dass eine hohe Übereinstimmung mit der naturräumlichen Gliederungen des Landes (Abb. 8.6) festgestellt werden kann. Die großen Landschaftseinheiten Harz, Harzvorland, Magdeburger Börde, Altmark, Elbaue oder Fläming besitzen zum Teil noch feiner differenzierte Entsprechungen in der Menge der hydrologischen Regionen. Bei einem Vergleich muss jedoch beachtet werden, dass in einer Landschaftseinheit Räume mit gleichen oder ähnlichen Ausprägungen verschiedener Geokomponenten wie Boden, Bau, Relief, Bios oder Hydrologie zusammengefasst werden. Dadurch sind die stellenweise unterschiedlichen Grenzen der Raumeinheiten zu erklären.

8.1.10 Repräsentativität von hydrologischen Regionen

Im Rahmen der Fragestellung ist zu untersuchen, ob die hydrologischen Daten einer Messstelle auch grundsätzlich den Wasserhaushalt mehrerer angrenzender Fließgewässerkörper repräsentativ abbilden können. Grundlage der Überprüfung sind gemessene Abflussspenden als Ausdruck der jährlichen absoluten Abflusswerte in den Regionen und gemessene, monatliche Abflussregime nach PARDE als Ausdruck der jahreszeitlichen Schwankungen.

Mittlere Abflussspenden: Um die Übertragbarkeit der Abflussspende innerhalb einer Region abschätzen zu können, wird anhand des mittleren jährlichen Spendenwertes die relative Abweichung vom Durchschnittswert der Regionen untersucht (Tabelle 8.5). Die Differenz fällt für den nördlichen Harzrand, das nordöstliche Harzvorland und die Magdeburger Börde, den Fläming und die Dübener Heide besonders stark aus. Doch auch die restlichen Gebiete weisen mit 8,2 % bis 28,7 % hohe relative Fehler auf. Bei einer Übertragung der jährlichen Abflussspende innerhalb einer Region wäre im Mittel im gesamten Land ein großer relativer Fehler von 26,2 % zu erwarten.

Tabelle 8.5 Relativer Fehler bei der Übertragung von Abflussspenden (rot - sehr großer Fehler; gelb - mäßiger Fehler)

Hydro-region	Name der Hydroregion	Anzahl Pegel	mittlere relative Abweichung
0	Eigeneinzugsgebiete der Ströme und großen Flüsse mit allochthon geprägtem Abfluss	15	0,149
1	Nordöstliches Harzvorland und Magdeburger Börde mit hoher Winterevapotranspiration	18	0,394
2	Fläming und Dübener Heide mit hoher Grundwasserneubildung	14	0,363
4	Östliches Harzvorland mit geringem Niederschlag	12	0,261
5	Nördliches Sachsen-Anhalt mit mittlerem Drainabfluss	8	0,199
6	Eigeneinzugsgebiete großer autochthoner Flüsse mit ausgeglichenem Abflussregime	7	0,252
7	Westliche Altmark mit hoher Grundwasserneubildung	8	0,192
9	Ohre-Aller-Hügelland mit hoher Evapotranspiration	4	0,082
10	Nördliches Sachsen-Anhalt mit hohem Drainabfluss	5	0,091
12	Unterharz mit mittlerem Abfluss undzeitigem Frühjahrsabflussmaximum	9	0,287
13	Mittelharz mit hohem Abfluss undzeitigem Frühjahrsabflussmaximum	4	0,248
14	Hochharz mit sehr hohem Niederschlag und spätem Frühjahrsabflussmaximum	5	0,188
15	Nördlicher Harzrand mit hohem Niederschlag und mittlerem Frühjahrsabflussmaximum	5	0,394
	Gesamtgebiet	115	0,262

Abflussregime nach PARDE: Für die Beantwortung der Frage der Übertragbarkeit von jahreszeitlichen Abflussschwankungen werden für alle Messstellen einer Region die absoluten Abweichungen vom mittleren Abflussregime der Region bestimmt (Abb. 8.4).

Es ist festzustellen, dass das von PARDE definierte Maß der jährlichen Abflussschwankung für die einzelnen Regionen und die einzelnen Monate stark unterschiedliche Werte aufweist (Tab. 8.6). So ist die Abweichung für Wintermonate höher als für Sommermonate und für die Mittelgebirgsregionen höher als für das Tiefland. Dies kann vor allem mit den größeren Absolutwerten der Abflüsse in diesen Zeiträumen und Regionen erklärt werden.

Liegt der Schwankungswert eines Monats und einer Region in Tabelle 8.6 nicht höher als 0,05 so kann die Verteilung des Jahresabflusses auf die Einzelmonate als repräsentativ angesehen werden. Der mittlere Fehler einer repräsentativen Übertragung des Monatswertes beträgt dann 5 % und orientiert sich an der Standardirrtumswahrscheinlichkeit statistischer Analysen. Die Stichprobe aller Pegel ergibt, dass insgesamt mit einem mittleren Fehler von ca. 4 % bei der Regimeübertragung für das gesamte Land und über den gesamten Jahreszeitraum gerechnet werden muss. Einzelne Fehler können jedoch wesentlich höher ausfallen. Es ist weiterhin zu beachten, dass Tagesschwankungen innerhalb einer Region wesentlich größere Differenzen aufweisen können.

Zusammenhang zwischen anthropogener Beeinflussung und Repräsentativität: Die sich abzeichnende Ablehnung der Repräsentativitätsthese gilt gleichermaßen für anthropogen beeinflusste wie relativ unbeeinflusste OWK. Eine Untersuchung der Korrelation zwischen der Abweichung des Abflussregimes vom mittleren Regimes und dem Zustand des hydrologischen Regimes in einem OWK ergab mit einem Korrelationsfaktor von ca. 0,1 keinen signifikanten Zusammenhang.

Tabelle 8.6 Relativer Fehler bei Übertragung der Abflussregime nach Hydroregionen und Monaten (Rot - großer Fehler; Gelb - mittlerer Fehler; Grün - geringer Fehler)

Hydro-region	Name der Hydroregion	Anzahl Pegel	mittlere absolute Abweichung vom Regimemittelwert												mittlere monatliche Abweichung
			Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	
0	Eigeneinzugsgebiete der Ströme und großen Flüsse mit allochthon geprägtem Abfluss	16	0,124	0,092	0,021	0,070	0,010	0,008	0,008	0,014	0,006	0,005	0,009	0,005	0,040
1	Nordöstliches Harzvorland und Magdeburger Börde mit hoher Winterevapotranspiration	19	0,067	0,080	0,046	0,051	0,050	0,029	0,014	0,014	0,016	0,022	0,019	0,033	0,053
2	Fläming und Dübener Heide mit hoher Grundwasserneubildung	14	0,019	0,021	0,075	0,047	0,004	0,006	0,015	0,014	0,027	0,091	0,018	0,005	0,041
4	Östliches Harzvorland mit geringem Niederschlag	15	0,027	0,033	0,057	0,023	0,016	0,022	0,011	0,012	0,019	0,016	0,022	0,012	0,041
5	Nördliches Sachsen-Anhalt mit mittlerem Drainabfluss	8	0,061	0,067	0,051	0,014	0,013	0,025	0,019	0,022	0,023	0,014	0,003	0,007	0,042
6	Eigeneinzugsgebiete großer autochthoner Flüsse mit ausgeglichenem Abflussregime	7	0,018	0,034	0,007	0,026	0,014	0,012	0,008	0,001	0,002	0,002	0,007	0,019	0,031
7	Westliche Altmark mit hoher Grundwasserneubildung	8	0,026	0,014	0,012	0,006	0,008	0,008	0,013	0,010	0,016	0,003	0,006	0,007	0,028
9	Ohre-Aller-Hügelland mit hoher Evapotranspiration	4	0,025	0,085	0,062	0,008	0,008	0,034	0,006	0,007	0,009	0,004	0,007	0,011	0,041
10	Nördliches Sachsen-Anhalt mit hohem Drainabfluss	5	0,015	0,111	0,051	0,017	0,008	0,004	0,018	0,009	0,011	0,010	0,011	0,006	0,039
11	Südliches Sachsen-Anhalt mit hoher potenzieller Evapotranspiration	2	0,000	0,000	0,006	0,008	0,000	0,000	0,006	0,001	0,005	0,000	0,000	0,001	0,014
12	Unterharz mit mittlerem Abfluss und zeitigem Frühjahrsabflussmaximum	10	0,064	0,137	0,054	0,024	0,024	0,009	0,012	0,010	0,010	0,015	0,017	0,051	0,044
13	Mittelharz mit hohem Abfluss und zeitigem Frühjahrsabflussmaximum	4	0,063	0,048	0,043	0,036	0,016	0,013	0,018	0,033	0,033	0,020	0,003	0,076	0,053
14	Hochharz mit sehr hohem Niederschlag und spätem Frühjahrsabflussmaximum	5	0,034	0,012	0,010	0,024	0,039	0,007	0,006	0,005	0,005	0,002	0,008	0,048	0,036
15	Nördlicher Harzrand mit hohem Niederschlag und mittlerem Frühjahrsabflussmaximum	5	0,006	0,004	0,010	0,013	0,022	0,018	0,014	0,010	0,002	0,004	0,017	0,058	0,033
	Gesamtgebiet	122	0,049	0,059	0,041	0,034	0,019	0,015	0,012	0,012	0,014	0,020	0,013	0,021	0,041

Beurteilung der Übertragbarkeit: Innerhalb der hydrologischen Regionen ist keine Homogenität bezüglich der gemessenen, mittleren Abflussspende und nur bedingte Homogenität bezüglich des innerjährlichen Schwankungsverhaltens gegeben. Eine Übertragung von Abflusskennwerten ist deshalb nur überschlägig und mit Inkaufnahme hoher Fehler in der zeitlichen Auflösung eines Monatsmittels zulässig. Dabei kann festgestellt werden, dass der Übertragungsfehler vom Tiefland zum Mittelgebirge und vom Sommer- zum Winterabfluss ansteigt.

Die Kernaussage gilt sowohl für benachbarte, wie auch nicht benachbarte Wasserkörper einer hydrologischen Region, denn für die auf modellierten Abflusskomponenten basierenden Festlegung der Regionen ist Nachbarschaft kein ausschlaggebendes Kriterium. Da eine alternative Abgrenzung hydrologischer Regionen mit stärkerer Homogenität mangels flächendeckend vorliegender Abflussdaten nicht bestimmt werden kann, ist davon auszugehen, dass auf direkte Messungen des Abflusses oder auf Niederschlags-Abfluss-Modelle für eine flächendeckende Beschreibung des Abflussverhaltens von Fließgewässern in Sachsen-Anhalt nicht umfassend verzichtet werden kann.

8.2 Gewässerkundliche Erfassung der Seenkörper

Die EU Wasserrahmenrichtlinie schreibt für die berichtspflichtigen Seenkörper eine gewässerkundliche Erfassung vor. Dabei wird offen gelassen, ob diese Erfassung anhand einer direkten Messung per Seewasserstandspegel, per Übertragung eines repräsentativen Wasserstands- oder Abflusspegel in ähnlichen Seen oder Zu- und Abläufen oder per validierter Modellierung gewonnen werden muss. In diesem Abschnitt sollen die direkte und indirekte gewässerkundliche Erfassung und Erfassbarkeit der Seenkörper überblicksartig geprüft und gegebenenfalls Empfehlungen für Optimierungsstrategien des Seepegelmessnetzes ausgesprochen werden. Diese Betrachtung kann und soll eine exakte Analyse der Erfassungszustände und ein belastbares Messnetzkonzept (siehe BIOTA 2004) nicht ersetzen.

8.2.1 Aktueller Zustand

Um eine angemessene Strategie für die Entwicklung eines Seepegelmessnetzes angeben zu können, muss der IST-Zustand der gewässerkundlichen Erfassung der 45 WRRL-relevanten Seen ermittelt werden. Hierfür werden Informationen des aktuellen Oberflächenwasserpegelverzeichnisses und des Grundwassermessnetzes des LHW zusammengefasst (Abb. 8.7). Ein Seenkörper gilt aktuell als gewässerkundlich beobachtet, wenn er

- einen **Seepegel** des LHW aufweist,
- ein **Grundwasserpegel** (GW-Pegel) in einem Abstand von 0 – 500 Meter zur Uferkante des Hauptgewässers besitzt, der nicht in einem anderen Grundwasserkörper als der See liegt und der nur einen geringen mittleren Grundwasserflurabstand aufweist.

Die Bedingung des geringen Grundwasserflurabstands stellt sicher, dass der Grundwasserpegel nicht in einem vom Seespiegel unabhängigen Grundwasserleiter misst. Für diese Art der indirekten Messung durch Grundwasserpegel ist zu beachten, dass eine Übertragungsfunktion zwischen Grundwasser- und Seespiegel vorliegen muss, die die von der Grundwasserinfiltrationsrate des Ufersubstrats abhängige Verzögerung und Dämpfung des Grundwasserspiegels betrachtet. Weiterhin ist entscheidend, ob der GW-Pegel im Grundwasserzustrom- oder Abstrombereich des Sees steht, welchen genauen Abstand er zur Uferkante aufweist und wie hoch die Infiltrationsrate des Ufersubstrates ist. Bei ungünstigen Bedingungen ist allenfalls noch eine Aussage im zeitlichen Monatsbereich zu treffen.

Aktuell werden von den 45 WRRL-relevanten Seen in Sachsen-Anhalt

- **6 Seen** durch direkte Messungen per Seepegel,
- **1 See** (Barleber See I) durch direkte Messung eines Grundwasserpegels,

- **5 Seen** durch nahe Grundwasserpegel und
- **33 Seen** durch Pegel des LHW nicht gewässerkundlich erfasst.

Um der Vorgabe der EU-WRRL gerecht zu werden, ist für die 33 unbeobachteten Seen eine Strategie zur Gewinnung von Wasserstandsdaten zu entwickeln.

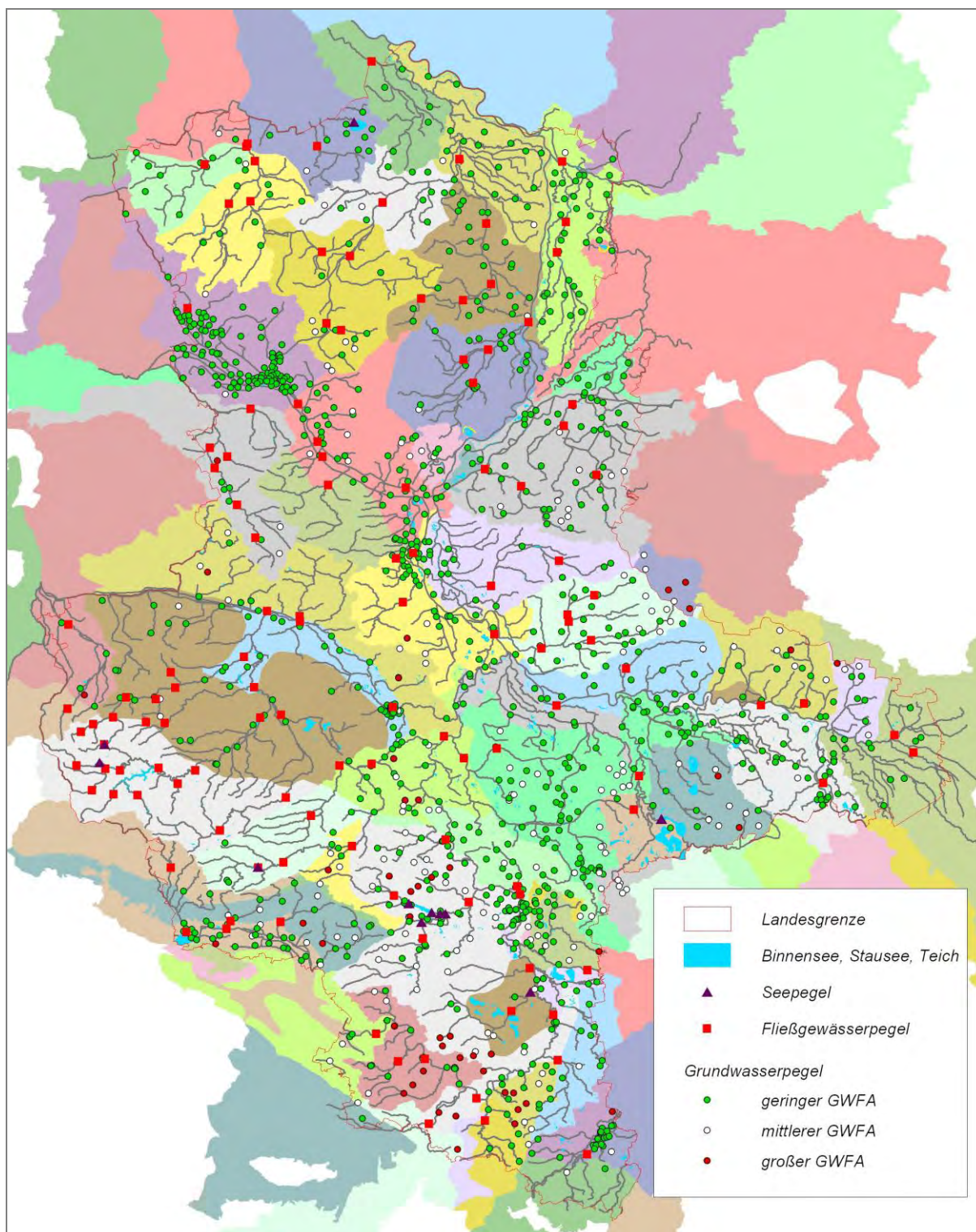


Abbildung 8.7 aktuelles Oberflächen- und Grundwassermessnetz im Betrieb des LHW und WRRL-Grundwasserkörper (GWFA – Grundwasserflurabstand)

8.2.2 Entwicklungsstrategie

Die Analyse des hydrologischen Regimes hat gezeigt, dass eine Vielzahl der Seen mäßigen oder starken anthropogenen Veränderungen unterliegt. Diese Beeinflussung und die Komplexität des Wasserhaushaltssystems von Seen verursachen regelmäßig große Approximationsfehler, wenn versucht wird, die realen Wasserstandsschwankungen modellhaft nachzubilden. Aus diesem Grund ist eine direkte oder indirekte Messung von Wasserstandsdaten fast immer einer Modellierung vorzuziehen. Nur wenn eine Messung aus Kosten- oder fachlichen Gründen nicht möglich erscheint, sollte eine Modellerfassung geprüft werden. Eine Übertragung hydrologischer Zeitreihen von einem See auf einen anderen kann, anders als beim Fließgewässernetz, aufgrund der relativ geringen Anzahl der zur Auswahl stehenden Gewässer, der differenziellen, anthropogenen Seesteuerungen, der verschiedenen naturräumlichen Ausstattungen und Genesen und der unterschiedlichen hydroklimatischen Bedingungen für eine dauerhafte Wasserstandserfassung ausgeschlossen werden.

Die begründete Ablehnung der Modellierung und der Übertragung von Wasserständen hat zur Folge, dass möglichst viele WRRL-relevante Seen des Landes direkt gemessen werden müssen. Als eine Alternative zu einer kostenintensiven Erweiterung des Messnetzes wird an dieser Stelle die gewässerkundliche Nutzung von Betriebspegeln empfohlen, denn ein großer Teil der WRRL-relevanten Seen in Sachsen-Anhalt ist künstlich geschaffen. Diese künstlichen Seen, ganz gleich ob Talsperren oder Tagebaurestseen, müssen in der Regel aus Gründen der Ufer- und Bauwerksstandsicherheit und der Wasserstandsregelung mittels Betriebspegeln überwacht werden. In diesem Fall ist die volkswirtschaftlich kostengünstigste Strategie, diese Betriebspegel auch für eine gewässerkundliche Erfassung zu verwenden. Der Vorteil ist, dass für den Betrieb von gewässerkundlichen Seepegeln im Gegensatz zum Betrieb eines Durchflusspegels keine großen fachhydrologischen Voraussetzungen und Maßnahmen, wie Profil- und Verkrautungskennnisse oder Abflusskontrollmessungen notwendig sind. Als weiterer großer Vorteil kann gewertet werden, dass mögliche Datenaustauschvereinbarungen fast nur mit der Lausitzer und Mitteldeutschen Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV) für Tagebaurestseen, und mit dem Talsperrenbetrieb des Landes für Talsperren geführt werden müssen.

Die wenigen bisher noch nicht beobachteten, natürlichen Seen sollten in Ermangelung von Alternativen mit neuen Seepegeln ausgestattet werden. Als kostengünstigste Variante ist hier die Verwendung von Pegelrohren mit Drucksensoren und Datensammlern empfehlenswert.

Die resultierende Gesamtentwicklungsstrategie zur Erfüllung der durch die WRRL geforderten gewässerkundlichen Erfassung der Seen wird in der Abbildung 8.8 aufgeführt. Insgesamt werden:

- die Einrichtung von **6** neuen gewässerkundlichen Seepegeln,
- die Ermittlung einer Übertragungsfunktion von Fließgewässerpegel für **2** Seen,
- der Datenaustausch mit dem Talsperrenbetrieb für **8** Seen,
- der Datenaustausch mit der LMBV für **15** Seen und
- der Datenaustausch mit weiteren Betreibern für **2** Seen

empfohlen.

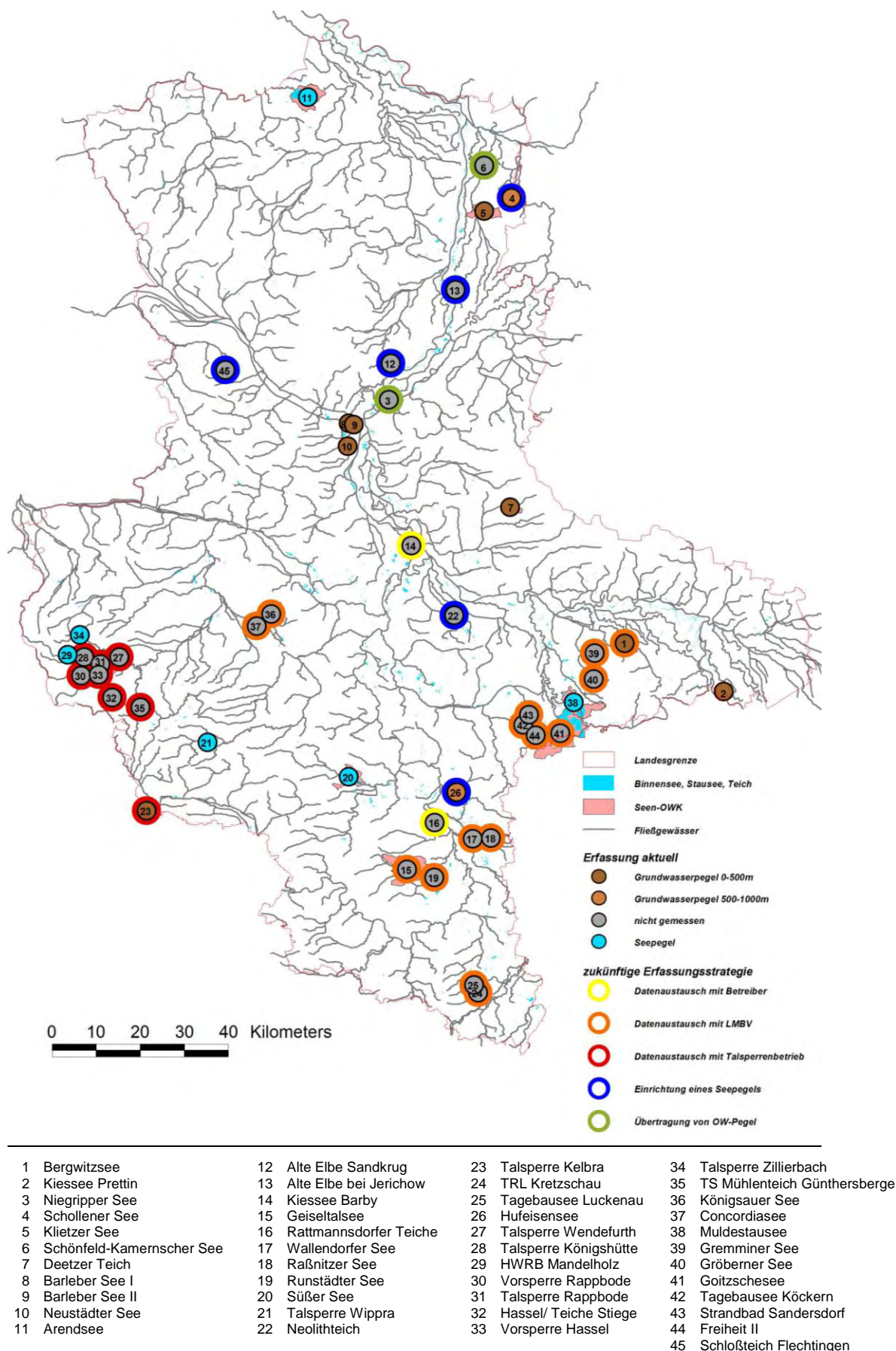


Abbildung 8.8 aktuelle Erfassung der Seenkörper und empfehlenswerte Strategie einer zukünftigen Erfassung

Tabelle 8.7 aktuelle Erfassung der Seenkörper und empfehlenswerte Strategie einer zukünftigen Erfassung

Nr	Name	Messung aktuell	Pegel	Entwicklungsstrategie
1	Bergwitzsee	GW-Pegel 0-500m	42410010 Bergwitz	Datenaustausch mit LMBV
2	Kiessee Prettin	GW-Pegel 0-500m	43435097 Prettin	
3	Niegripper See	nicht gemessen		Ausgespiegelt mit Elbe-Havel-Kanal
4	Schollener See	GW-Pegel 500-1000m	33392340 Nierow	Einrichtung eines Seepegels
5	Trübengraben / Kietzer See	GW-Pegel 0-500m	33382711 Kietz	
6	Trübengraben / Schönfeld-Kamerscher See	nicht gemessen		Übertragung von OW-Pegel 588408
7	Deetzer Teich	GW-Pegel 0-500m	39390122 Deetz OP	
8	Barleber See I	GW-Pegel 0-500m	37350001 LP Barleber See	
9	Barleber See II	GW-Pegel 0-500m	37350001 LP Barleber See	
10	Neustädter See	GW-Pegel 0-500m	38350174 MD-Zoo	
11	Arendsee	Seepegel	59757.0 Ziessau (Arendsee Auslauf)	
12	Alte Elbe Sandkrug	nicht gemessen		Einrichtung eines Seepegels
13	Alte Elbe bei Jerichow	nicht gemessen		Einrichtung eines Seepegels
14	Kiessee Barby	nicht gemessen		Datenaustausch mit Betreiber
15	Geiseltalsee	nicht gemessen		Datenaustausch mit LMBV
16	Rattmannsdorfer Teiche	nicht gemessen		Datenaustausch mit Betreiber
17	Wallendorfer See	nicht gemessen		Datenaustausch mit LMBV
18	Raßnitzer See	nicht gemessen		Datenaustausch mit LMBV
19	Runstädter See	nicht gemessen		Datenaustausch mit LMBV
20	Süßer See	Seepegel	Seepegel am Zulauf	
21	Talsperre Wippra	Seepegel	57840.9 VS Wippra Beckenpegel	
22	Neolithteich	nicht gemessen		Einrichtung eines Seepegels
23	Talsperre Kelbra	GW-Pegel 0-500m	45316667 Kelbra	Datenaustausch mit Talsperrenbetrieb
24	TRL Kretzschau	nicht gemessen		Datenaustausch mit LMBV
25	Tagebausee Luckenau	nicht gemessen		Datenaustausch mit LMBV
26	Hufeisensee	GW-Pegel 500-1000m	45380230 Halle	Einrichtung eines Seepegels
27	Talsperre Wendefurth	nicht gemessen		Datenaustausch mit Talsperrenbetrieb
28	Talsperre Königshütte	nicht gemessen		Datenaustausch mit Talsperrenbetrieb
29	HWRB Mandelholz	Seepegel	57933.0 HWR Kö- nigshütte Abgabe- pegel	
30	Vorsperre Rappbode	nicht gemessen		Datenaustausch mit Talsperrenbetrieb
31	Talsperre Rappbode	nicht gemessen		Datenaustausch mit Talsperrenbetrieb
32	Hassel / Teiche Stiege	nicht gemessen		Datenaustausch mit Talsperrenbetrieb
33	Vorsperre Hassel	nicht gemessen		Datenaustausch mit Talsperrenbetrieb
34	Talsperre Zillierbach	Seepegel	57975.4 Zillierbach-TS Zu- fluss	
35	TS Mühlenteich Günthersberge	nicht gemessen		Datenaustausch mit Talsperrenbetrieb
36	Königsauer See	nicht gemessen		Datenaustausch mit LMBV
37	Concordiasee	nicht gemessen		Datenaustausch mit LMBV
38	Muldestausee	Seepegel	56007.1 Muldestausee BP	
39	Gremminer See	nicht gemessen		Datenaustausch mit LMBV
40	Gröberner See	nicht gemessen		Datenaustausch mit LMBV
41	Goitzscheseesee	nicht gemessen		Datenaustausch mit LMBV
42	Tagebausee Köckern	nicht gemessen		Datenaustausch mit LMBV
43	Strandbad Sandersdorf	nicht gemessen		Datenaustausch mit LMBV
44	Freiheit II	nicht gemessen		Datenaustausch mit LMBV
45	Schloßteich Flechtingen	nicht gemessen		Einrichtung eines Seepegels

9 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

9.1 Potenzielle Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserhaushalts

Die Beeinträchtigung der Natürlichkeit des hydrologischen Regimes der Oberflächenwasserkörper ist in den meisten Fällen nicht irreversibel. Durch gezielte Maßnahmen im Umfeld der Gewässer oder an den Gewässern selbst ist eine Entwicklung hin zum guten Zustand oder guten Potenzial des hydrologischen Regimes zu erreichen; Ziele, die aus der EU-WRRL und dem Wasserhaushaltsgesetz abgeleitet werden können:

Die Neuregelung des Wasserhaushaltsgesetzes schafft als Rahmenrecht im § 33 unter anderem eine verbindliche Vorgabe für die Mindestwasserführung: „Das Aufstauen eines oberirdischen Gewässers oder das Entnehmen oder Ableiten von Wasser aus einem oberirdischen Gewässer ist nur zulässig, wenn die Abflussmenge erhalten bleibt, die für die ökologische Funktionsfähigkeit des Gewässers und anderer hiermit verbundener Gewässer erforderlich ist (Mindestwasserführung).“ Die Bestimmung der Menge und Dynamik der Mindestwasserführung erfordert neben bioökologischen, gewässermorphologischen und chemisch-physikalischen Daten und Methoden zuallererst auch hydrologische Daten hoher Güte.

Intensität, Kosten und Anzahl der Betroffenen bei der Umsetzung der Maßnahmen hängen selbstverständlich von der Art des anthropogenen Eingriffes und ihrer Kompensation ab. Um den Aufwand für eine potenzielle Renaturierung des hydrologischen Regimes in etwa einschätzen zu können, werden anhand von Beispielen geschädigter Wasserkörper für alle Maßnahmen grobe, quantitative Aussagen zum Umfang getroffen (Tabelle 9.1). Eine Betrachtung oder gar Abwägung von möglichen Interessenskonflikten aufgrund dieser Maßnahmen ist nicht Teil der Aufgabenstellung und kann an dieser Stelle aufgrund des zu erwartenden Aufwands nicht wiedergegeben werden. Die stichpunktartigen Maßnahmenbeurteilungen sind notwendigerweise nicht umfassend, können jedoch als Anknüpfungspunkt einer vertiefenden Analyse herangezogen werden.

Tabelle 9.1 Potenzielle Maßnahmen zur Herstellung eines guten Zustandes / Potenziales des hydrologischen Regimes eines Wasserkörpers

Maßnahme	Auswirkung auf Regimebewertungskomponente	Beurteilung der Maßnahme + positiv / - negativ	Ausgangszustand des hydrologisches Regime des Beispiel-OWK	Konkrete Maßnahme und potenzieller Zielzustand des Beispiel-OWK
Naturnahe Wasserabgabe von Talsperren ins unterliegende Einzugsgebiet	FG Bau künstlicher Seen Seen Wasserstandsdynamik	+ punktuelle Maßnahme + positive Auswirkung auf gesamtes unterliegendes Gewässersystem + geringe Kosten + geringe Anzahl von Betroffenen	SAL17OW02-00 (Bode von Wehr Thale bis Einmündung Selke) IST-Bewertung BK Bau künstlicher Seen: 5 Gesamtbewertung: 4* (4,24)	Reduktion der Talsperrenretention bezüglich Dargebot von 56 % auf unter 5 % ZIEL-Bewertung BK Bau künstlicher Seen: 2 Gesamtbewertung: 3* (3,32)
Verringerung von Talsperrenbewirtschaftungsräumen	FG Bau künstlicher Seen Seen Wasserstandsdynamik	+ punktuelle Maßnahme + positive Auswirkung auf gesamtes unterliegendes Gewässersystem + geringe Kosten - Auswirkungen auf Hochwasserschutz	SAL17OW34-00 (Zillierbach von TS Zillierbach bis Holtemme) IST-Bewertung BK Bau künstlicher Seen: 4 Gesamtbewertung: 3* (3,16)	Reduktion des Talsperrenbewirtschaftungsraumes von 2830 Tm³ auf 1400 Tm³ ZIEL-Bewertung BK Bau künstlicher Seen: 2 Gesamtbewertung: 2* (2,38)
Entkopplung künstlicher Seen vom natürlichen Gewässernetz	FG Bau künstlicher Seen Seen Wasserquantität	+ punktuelle Maßnahme + positive Auswirkung auf gesamtes unterliegendes Gewässersystem + geringe Kosten - Auswirkungen Ökologie des Sees	VM02OW05-00 (Gräfenhainicher Mühlbach ab Gröberner See) IST-Bewertung BK Bau künstlicher Seen: 3 Gesamtbewertung: 3 (3,19)	Entkopplung von Gröberner See und Gräfenhainicher Mühlbach ZIEL-Bewertung BK Bau künstlicher Seen: 1 Gesamtbewertung: 3 (2,97)
Entsiegelung von Gerinneprofilen	FG Grundwasserverbindung	+ linienhafte Maßnahme + mäßige Kosten + geringe Anzahl von Betroffenen	MEL07OW07-00 (Magdeburger Hafen incl. Abstiegskanal) IST-Bewertung BK Grundwasserverbindung: 5 Gesamtbewertung: 3 (2,97)	Entsiegelung 2,3 km von 4,5 km des Kanalgerinnes ZIEL-Bewertung BK Grundwasserverbindung: 3 Gesamtbewertung: 2 (2,48)

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

Maßnahme	Auswirkung auf Regimebewertungskomponente	Beurteilung der Maßnahme + positiv / - negativ	Ausgangszustand des hydrologisches Regime des Beispiel-OWK	Konkrete Maßnahme und potenzieller Zielzustand des Beispiel-OWK
Hydrologische Entkopplung von Grabensystemen und natürlichen Gewässernetz	FG Grundwasser- verbindung	+ punktuelle Maßnahme + geringe Kosten - Betroffenheiten vorrangig in der Landwirtschaft	MEL05OW05-00 (Aland von uh. Secantsgraben bis oh. Untermilde) IST-Bewertung BK Grundwasserverbindung: 5 Gesamtbewertung: 3 (3,08)	Entkopplung von ca. 30 km bei derzeit 45 km Graben ZIEL-Bewertung BK Grundwasserverbindung: 2 Gesamtbewertung: 2 (2,45)
Rückbau von Querbauwerken, Durchlässen und Verminderung von anthropogen verursachten Rückstaubereichen	FG Gewässerausbau	+ linienhafte Maßnahme - hohe Kosten + geringe Anzahl von Betroffenen (evtl. Landwirtschaft)	MEL01OW02-00 (Landwehrgraben, Hauptnuthe, Lindauer, Grimmer, Boner Nuthe, Lietzoe Nuthe) IST-Bewertung BK Gewässerausbau: 5 Gesamtbewertung: 3 (3,08)	Reduktion der Rückstaubereiche von ca. 132 km Fließgewässer auf 12 km und der Anzahl der Querbauwerke von ca. 60 auf 12 ZIEL-Bewertung BK Gewässerausbau: 2 Gesamtbewertung: 2 (2,45)
Wiederherstellung der natürlichen Vegetation im Einzugsgebiet	FG Landnutzung Seen Wasserstands- dynamik	- flächenhafte Maßnahme - extrem hohe Kosten - extrem hohe Anzahl von Betroffenen + positive Auswirkung auf gesamtes unterliegendes Gewässersystem	MEL05OW10-00 Secantsgraben / Schaugraben IST-Bewertung BK Landnutzung: 4 Gesamtbewertung: 3 (2,94)	keine anthropogene Landnutzung und dauerhafte natürliche Sukzession im Einzugsgebiet ZIEL-Bewertung BK Landnutzung: 1 Gesamtbewertung: 2 (2,48)
Überführung intensiver landwirtschaftlicher Nutzung in extensive oder forstwirtschaftliche Nutzung im Einzugsgebiet	FG Landnutzung Seen Wasserstands- dynamik	- flächenhafte Maßnahme - hohe Kosten - Betroffenheiten vor allem in der Landwirtschaft + Kohärenz zu anderen Umweltschutzzielen + positive Auswirkung auf gesamtes unterliegendes Gewässersystem	MEL03OW06-00 (Winnegat)	ausschließliche extensive Landwirtschaft bzw. Forstwirtschaft im EZG ZIEL-Bewertung BK Landnutzung: 2 Gesamtbewertung: 4 (3,85)

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

Maßnahme	Auswirkung auf Regimebewertungskomponente	Beurteilung der Maßnahme + positiv / - negativ	Ausgangszustand des hydrologisches Regime des Beispiel-OWK	Konkrete Maßnahme und potenzieller Zielzustand des Beispiel-OWK
Rückbau großflächiger Versiegelung im Einzugsgebiet	FG Landnutzung Seen Wasserstands- dynamik	<ul style="list-style-type: none"> - flächenhafte Maßnahme - hohe Kosten - hohe Anzahl von Betroffenen (Gewerbe) + Kohärenz zu anderen Umweltschutzziele + positive Auswirkung auf gesamtes unterliegendes Gewässersystem 	MEL07OW07-00 (Magdeburger Hafen incl. Abstiegskanal) IST-Bewertung BK Landnutzung: 4 Gesamtbewertung: 3 (2,97)	Verringerung der stark versiegelnden, urbanen Landnutzung um 95 % ZIEL-Bewertung BK Landnutzung: 3 Gesamtbewertung: 3 (2,77)
Rückbau von landwirtschaftlichen Entwässerungssystemen im Einzugsgebiet	FG Landnutzung Seen Wasserstands- dynamik	<ul style="list-style-type: none"> - flächenhafte Maßnahme - hohe Kosten + geringe Anzahl von Betroffenen (Landwirtschaft) + positive Auswirkung auf gesamtes unterliegendes Gewässersystem 	MEL05OW23-00 (Schaugraben) IST-Bewertung BK Landnutzung: 4 Gesamtbewertung: 3 (2,58)	Verringerung der Meliorationsfläche um 50 % ZIEL-Bewertung BK Landnutzung: 3 Gesamtbewertung: 2 (2,35)
Kontrolle der Wassernutzung	FG Wassernutzung Seen Wasserquantität	<ul style="list-style-type: none"> + linienhafte Maßnahme + geringe Kosten + geringe Anzahl von Betroffenen (direkte Wassernutzer) + Erfassung der tatsächlichen Wassernutzung + Reduzierung illegaler Nutzung + positive Auswirkung auf gesamtes unterliegendes Gewässersystem 	-	-

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

Maßnahme	Auswirkung auf Regimebewertungskomponente	Beurteilung der Maßnahme + positiv / - negativ	Ausgangszustand des hydrologischen Regime des Beispiel-OWK	Konkrete Maßnahme und potenzieller Zielzustand des Beispiel-OWK
Festlegung relativer, statt absoluter Einleit- und Entnahmemengen im Bereich der Wassernutzung	FG Wassernutzung Seen Wasserquantität	+ punktuelle Maßnahme + geringe Kosten + mäßige Anzahl von Betroffenen (Wassernutzer) + Verringerung der Wassernutzung in hydrologischen Stresszeiten (Niedrigwasser) + positive Auswirkung auf gesamtes unterliegendes Gewässersystem	-	-
Einschränkung der Wassernutzung	FG Wassernutzung Seen Wasserquantität	+ punktuelle Maßnahme + geringe Kosten + mäßige Anzahl von Betroffenen (Wassernutzer) + Verringerung der absoluten Wassernutzung und Erhöhung des Dargebots für einen natürlichen Abfluss + positive Auswirkung auf gesamtes unterliegendes Gewässersystem	MEL03OW06-00 (Winnegate) IST-Bewertung BK Wassernutzung: 5 Gesamtbewertung: 4 (4,10)	Reduktion der Wassernutzungsmengen um 90 % ZIEL-Bewertung BK Wassernutzung: 2 Gesamtbewertung: 4 (3,65)
Ausdeichung von Auenflächen	FG Auenveränderung	+ linienhafte Maßnahme + mäßige Kosten - mäßige Anzahl von Betroffenen (Anlieger) + Kohärenz zu anderen Umwelt- und Hochwasserschutzzielen	HAVOW28-00 (Trübengraben) IST-Bewertung BK Auenveränderung: 5 Gesamtbewertung: 3 (2,94)	Ausdeichung von 75% der historischen Elbaue im OWK-Gebiet des Trübengraben (ca. 3000 ha) ZIEL-Bewertung BK Auenveränderung: 3 Gesamtbewertung: 2 (2,45)

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRRL im Land Sachsen-Anhalt

Maßnahme	Auswirkung auf Regimebewertungskomponente	Beurteilung der Maßnahme + positiv / - negativ	Ausgangszustand des hydrologisches Regime des Beispiel-OWK	Konkrete Maßnahme und potenzieller Zielzustand des Beispiel-OWK
Wiederherstellung der natürlichen Auenvegetation	FG Auenveränderung	<ul style="list-style-type: none"> - flächenhafte Maßnahme + mäßige Kosten - mäßige Anzahl von Betroffenen (Anlieger) + Kohärenz zu anderen Umweltschutzzielen - Beeinflussung des Hochwasserschutzes 	MEL05OW05-00 (Aland Gardelegen bis Laugebach) IST-Bewertung BK Auenveränderung: 3 Gesamtbewertung: 3 (2,68)	Wiederherstellung der natürlichen Auenvegetation in der gesamten Aue ZIEL-Bewertung BK Auenveränderung: 2 Gesamtbewertung: 3 (2,52)
Wiederherstellung des natürlichen Gerinneprofiles	FG Auenveränderung	<ul style="list-style-type: none"> - linienhafte Maßnahme + mäßige Kosten + geringe Anzahl von Betroffenen (Schifffahrt, LW) + Kohärenz zu anderen Umweltschutzzielen 	EL03OW05-00 (Fließ(graben), (Eutzscher) Kanal, Landwehr, Graubach, Zuggraben) IST-Bewertung BK Auenveränderung: 4 (4,33) Gesamtbewertung: 3 (2,83)	Erstellung eines Naturprofils für den gesamten Gerinneverlauf in der Aue ZIEL-Bewertung BK Auenveränderung: 4 (3,67) Gesamtbewertung: 3 (2,83)
Ausgleich von Gerinneprofileintiefung	FG Auenveränderung	<ul style="list-style-type: none"> - linienhafte Maßnahme + mäßige Kosten + geringe Anzahl von Betroffenen (Schifffahrt, LW) + Kohärenz zu anderen Umweltschutzzielen 	EL03OW05-00 (Fließ(graben), (Eutzscher) Kanal, Landwehr, Graubach, Zuggraben) IST-Bewertung BK Auenveränderung: 4 (4,33) Gesamtbewertung: 3 (2,83)	Naturprofilerstellung und Profilanhebung im gesamten Auenbereich ZIEL-Bewertung BK Auenveränderung: 3 (3,33) Gesamtbewertung: 3 (2,61)
Wiederherstellung der guten oder sehr guten Quantität des Grundwasserkörpers	Seen Wasserquantität	<ul style="list-style-type: none"> - flächenhafte Maßnahme - hohe Kosten - hohe Anzahl von Betroffenen (Grundwassernutzer) + Kohärenz zu anderen Umweltschutzzielen 	SAL15OW10-00 (Tagebausee Luckenau) IST-Bewertung BK Wasserquantität: 3 Gesamtbewertung: 3 (2,55)	Verbesserung der Grundwasserquantität von Bewertungsstufe 3 auf 2 ZIEL-Bewertung BK Wasserquantität: 2 Gesamtbewertung: 2 (2,00)

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRRL im Land Sachsen-Anhalt

Maßnahme	Auswirkung auf Regimebewertungskomponente	Beurteilung der Maßnahme + positiv / - negativ	Ausgangszustand des hydrologisches Regime des Beispiel-OWK	Konkrete Maßnahme und potenzieller Zielzustand des Beispiel-OWK
Wiederherstellung eines natürlichen Seeausflusses	Seen Wasserstands- dynamik	+ punktuelle Maßnahme + geringe Kosten + geringe Anzahl von Betroffenen + Kohärenz zu anderen Umweltschutzzielen	WESOW10-00 (Schloßteiche Flechtingen) IST-Bewertung BK Wasserstandsdynamik: 5 Gesamtbewertung: 4 (3,61)	Umbau des geregelten in ein ungeregeltes Abflussbauwerk ZIEL-Bewertung BK Wasserstandsdynamik: 3 Gesamtbewertung: 2 (2,24)

9.2 Vorschläge für Anpassungsmaßnahmen im Bereich des Landespegelmessnetzes

An dieser Stelle sollen die in diesem Bericht getroffenen Aussagen zur Anpassung des gewässerkundlichen Pegelmessnetzes gebündelt dargestellt werden. Insgesamt wird die Neueinrichtung von 6 Standgewässerpegeln und 3 Abflusspegeln empfohlen:

- Einrichtung neuer Standgewässerpegel an Schollener See, Alte Elbe Sandkrug, Alte Elbe bei Jerichow, Neolithteich, Hufeisensee und Schloßteich Flechtingen
- Datenaustauschvereinbarungen für 25 Seen mit LMBV, Talsperrenbetrieb und anderen Betreibern
- Einrichtung eines Abflusspegels am Hammerbach, wegen seines Charakters als Referenzgewässer der Tieflandregion
- Einrichtung eines Abflusspegels an der Klinke (Magdeburg) zur Erfassung der Hydroregion 8 (Magdeburger Gebiet mit stark anthropogen induziertem Abfluss).
- Einrichtung eines Abflusspegels in der Hydroregion 3 (Auengebiete mit geringer Grundwasserneubildung)

9.3 Grenzen, Unsicherheiten und Lösungsmöglichkeiten

Es liegt in der Natur der Sache, dass ein landesweites Bewertungsverfahren mit seiner notwendigerweise begrenzten Eindringtiefe in zeitlicher wie in räumlicher Auflösung bei bestimmten Fragestellungen an Grenzen stößt. Es folgen eine umfassende Darstellung dieser potenziellen Grenzen und Unsicherheiten und eine Diskussion von alternativen Vorgehensweisen innerhalb eines Detailverfahrens.

9.3.1 Wasserkörperhomogenität

Die Bewertung des hydrologischen Regimes der Fließgewässer basiert auf einer definierten Wasserkörpereinteilung sowohl entlang der Gewässer, wie auch landseitig entlang der Wasserscheiden. Grundlage der Abgrenzung ist das Paradigma der inneren Homogenität des Wasserkörpers. Alle für eine Bewertung der Natürlichkeit des hydrologischen Regimes relevanten Eigenschaften werden innerhalb des Wasserkörpers als konstant angesehen. Da aber ein Wasserkörper in Sachsen-Anhalt im Durchschnitt den 348. Teil der Landesfläche repräsentiert und meist Haupt- und kleine Nebengewässer in einem umfasst, ist klar, dass eine vollständige Konstanz aller Eigenschaften nicht gegeben sein kann. Aus diesem Grund gilt die ermittelte Einstufung des hydrologischen Regimes streng genommen nicht für den gesamten Wasserkörper, sondern nur für den repräsentativen Teil. Aus der Konstruktion des Bewertungsverfahrens ist abzuleiten, dass dies der Auslass des Wasserkörpergebietes ist.

Die weiteren systembedingten Unsicherheiten sollen an dieser Stelle in einer Reihenfolge, entsprechend des Aufbaus des Verfahrens dargestellt und diskutiert werden.

9.3.2 Bewertungskomponente Landnutzung

Die Bewertungskomponente Landnutzung fußt auf einer Einzelbewertung der Landnutzungsklassen, und der Ermittlung der gewichteten mittleren Bewertung im gesamten oberliegenden Einzugsgebiet. Da keine quantitativen Aussagen der Einflüsse der einzelnen Landnutzungsklassen auf das hydrologische Regime existieren, mussten die Bewertungen auf Grundlage von Expertenurteilen getroffen werden. Die damit verbundenen Unsicherheiten werden aber durch die Größe der Einzugsgebiete austariert.

Ein weiterer Unschärfefaktor ist die Datengrundlage der Landnutzung selbst. Sie stammt zum einen aus unterschiedlich räumlich aufgelösten und klassifizierten Datensätzen (FCIR,

CORINE) mehrerer Bundesländer und der EU (mit ihren eigenen systembedingten Unsicherheiten) und zum anderen repräsentiert sie einen vergangenen und uneinheitlichen Zeitpunkt. Da aber vor allem die Verteilung der häufigen Landnutzungsformen (Grünland, Acker, Siedlung, Wald) entscheidend ist und von einer hohen zeitlichen Konstanz der meisten Landnutzungsformen ausgegangen werden kann, sind diese Fehler nicht als zu groß einzuschätzen.

Weitere Unsicherheit geht von der Verwendung des Datensatzes über Entwässerungsflächen aus. Dieser basiert auf der Annahme, dass eine, anhand von Landwirtschaftsflächen, statistischen Angaben der DDR und Bodeninformationen begründete Dräneignung identisch mit der tatsächlichen aktuellen Entwässerung ist (STEININGER et al. 2004). Da der Anteil der Entwässerungsflächen in einem Einzugsgebiet aufgrund des hohen Einflusses der Drainage auf das hydrologische Regime entscheidend für die Bewertung ist, würde eine Verbesserung der Datengrundlage (z. B. auf Basis einer multiplen Geofaktorenanalyse mit stochastischem Ansatz ähnlich der Ausgrenzung der morphologischen Auen) eine deutlich höhere Sicherheit der Landnutzungsbewertung nach sich ziehen.

9.3.3 Bewertungskomponente Wassernutzung

Die Bewertung der Wassernutzung beruht auf einer Kumulation von Wasserrechten der Einzugsgebiete. Neben der Unsicherheit der geographischen Referenzierung und der Mengenangaben muss das Fehlen der Informationen zu tatsächlichen Entnahmen und Einleitungen als Fehlerursache genannt werden. Bekannt ist nur die maximale potenzielle Nutzung entsprechend der Rechte. Hier wäre angesichts der hohen Bedeutung für Konfliktlösungen im Bereich der Wassernutzung als Alternative die Einrichtung eines Systems zur webbasierten, nutzerbeteiligten Datenerfassung von realen Wassermengen denkbar.

Der Grad der Abweichung von einem natürlichen Zustand oder Potenzial wird mangels Alternativen mit Hilfe modellierter Daten zum Oberflächenwasserdargebot bestimmt. Der integrierte Modellfehler wirkt sich nachvollziehbarerweise auch auf die Teilbewertung aus. Eine andere, finanzierbare Ausweichmöglichkeit zur Bestimmung des Dargebots wird an dieser Stelle jedoch nicht gesehen.

Nicht zuletzt kann der Einfluss der Grundwassernutzung wegen der problematischen Zuordnung zu entsprechenden Oberflächenwasserkörpern nicht berücksichtigt werden. Da den Grundwasserkörpern des Landes jedoch in der übergroßen Vielzahl ein guter mengenmäßiger Zustand bescheinigt wurde (siehe Abb. 5.28), ist der anthropogene Einfluss auf das Oberflächenwasserregime, ausgehend vom Grundwasser als gering einzuschätzen.

9.3.4 Bewertungskomponente Bau künstlicher Seen

Für diese Teilbewertung werden die Verteilung großer künstlicher Seen und Talsperren im Bundesland und Angaben zu europäischen Talsperren aus dem ICOLD-Verzeichnis herangezogen. Ein methodischer Fehler aufgrund unterschiedlicher Volumenangaben (Betriebsraum, Gesamtraum) lässt sich nicht verhindern. Wünschenswert und im Rahmen einer Detailbewertung der Wasserkörper sicherlich notwendig wäre eine Erfassung und Einordnung der Wasserabgaberegime der Talsperren und des Verdunstungsregimes aller künstlichen Seen.

9.3.5 Bewertungskomponente Gewässerausbau

Die Bewertungskomponente Gewässerausbau wird mit Hilfe sehr genauer Daten der Strukturt Kartierung berechnet. Diesen ist mit hoher räumlicher Auflösung die Lage von Rückstau-bereichen, Querbauwerken und Durchlässen mit einer auf Basis von Expertenurteilen zugewiesenen, standardisierten Wirkung auf den Durchfluss zu entnehmen. Eine Detailbetrachtung sollte jedoch eine feinere Zuordnung zwischen Bauwerksgröße und naturräumlichen Gegebenheiten auf der einen Seite und messbarer Veränderung des Abflussregimes auf der anderen Seite beinhalten.

9.3.6 Bewertungskomponente Auenveränderung

Entscheidend für die Bewertung der Auenveränderung ist die Abgrenzung der morphologischen Aue. Der dazu entwickelte, probabilistische Ansatz, die Auen u. a. aus den Geofaktoren Grundwasserflurabstand, Höhe über Gewässerspiegel und der potenziellen Verteilung des Auensubstrats zu entwickeln, gibt die wahrscheinlichen, morphologischen Auenflächen wieder. Eine Abweichung zu tatsächlichen Auenflächen ist bei diesem Ansatz nicht gänzlich auszuschließen. Außerdem ist mit diesem Ansatz die Verbindung der Aue mit seinem funktional zusammenhängenden Gewässerlauf nicht möglich. Eine Reduzierung des Fehlers wäre erreichbar, wenn morphologische Auen aufgrund von topographischen Daten, Höhen- und geographischen Fachkarten manuell ausgewiesen werden würden. Dieser Arbeitsschritt wäre allerdings zeitaufwändig und kostenintensiv.

Die rezenten Auenflächen kleiner Fließgewässer werden, da hier keine Informationen für aktuelle Überschwemmungsgebiete vorliegen, mit der morphologischen Aue gleichgesetzt. Der resultierende Fehler ist gering, da für die Bewertung des hydrologischen Zustands vor allem die Auenflächen der großen Fließgewässer entscheidend sind.

Als letzter Aspekt der Auenveränderung wird der Profilizustand der Gewässergerinne in der Aue betrachtet. Die Unsicherheit besteht darin, die anhand der Strukturbewertung gewonnenen Zustandsklassen quantitativ den Auenfunktionsverlusten durch Gerinneveränderung zuzuweisen. Im Rahmen einer Detailuntersuchung wird dazu die Bestimmung eines wasserkörperspezifischen, quantitativen Zusammenhangs zwischen Profiltiefung und Auenzustand vorgeschlagen.

9.3.7 Bewertungskomponente Grundwasserverbindung

Die zwei Teilbewertungen Gerinneversiegelung und Grabendichte basieren jeweils auf räumlich sehr hoch aufgelösten Datengrundlagen, die auch für ein Detailverfahren herangezogen werden könnten. Eine spezifischere Bewertung ließe sich hier nur erreichen, wenn der mengenmäßige Austausch zwischen Gerinne und Aquifer und die anthropogen induzierte Reduzierung oder Vergrößerung konkret bestimmt werden würde.

9.3.8 Bewertungskomponente Wasserstandsdynamik

Für die Teilbewertung der abflussgesteuerten Wasserstandsdynamik der Seen ist die Art des Abflussbauwerks entscheidend. Eine Unsicherheit besteht in der Einschätzung, welches Bauwerk, welchen Einfluss auf die Schwankungen des Wasserspiegels ausübt. Der hier aufgrund mangelnder Datenverfügbarkeit gewählte Weg einer pauschalen Festlegung wäre sicherlich einem Ansatz mit genauer Recherche und Einbindung des Steuerungsregimes am Ausfluss innerhalb eines Detailverfahrens unterlegen.

Die zuflussgesteuerte Wasserstandsdynamik der Seen basiert auf Teilbewertungskomponenten der Fließgewässer. Es kann davon ausgegangen werden, dass diese Faktoren die mengenmäßig größten Anteile der anthropogenen Abflussschwankungen abdecken. Denkbar wäre allerdings auch eine Analyse weiterer Einflussfaktoren, um die Aussageschärfe zu erhöhen. Ansonsten gelten die entsprechenden Aussagen zur Unsicherheit und Detailierungsvorschläge wie im Fließgewässerverfahren.

9.3.9 Bewertungskomponente Wasserquantität

Die Bewertung der Wasserquantität bezieht sich auf den mengenmäßigen Zustand der Grundwasser- und Oberflächenwasserzuflüsse. Da es allerdings für die meisten Seen schwierig ist, den Grundwasseranteil am Gesamtzufluss aufgrund gemessener Daten zu ermitteln, musste dieser anhand des Verhältnisses von Einzugsgebietsgröße und Seeevolumen abgeschätzt werden. Dieses Verfahren birgt natürlich eine Unsicherheit. Mit einer in diesem Bericht (Punkt 8.2.2) vorgeschlagenen Erweiterung des Seepegelmessnetzes, wäre auch in diesem Punkt eine genauere Datengrundlagen wahrscheinlich.

Die Unsicherheiten der Zustandsbewertungen zur Quantität des Grund- und Oberflächenwassers übertragen sich auf die Bewertungskomponente. Es wäre zu prüfen, inwieweit in einem Detailverfahren Verbesserungen erzielt werden könnten.

9.4 Aussagekraft, Anwendung und Handhabung

Es bleibt festzustellen, dass die Unsicherheiten des HYDREG-Verfahrens entsprechend des Umfangs und der räumlichen Eindringtiefe einer landesweiten Betrachtung als akzeptabel eingeschätzt werden können. **Damit sind die Ergebnisse der Regimebewertung für die Lokalisierung von Problemschwerpunkten und Problemfeldern im Zusammenhang mit Dynamik und Quantität auf Ebene der Wasserkörper nutzbar.** Als großer Vorteil erweist sich dabei die Entwicklung von Einzelbewertungen für die potenziellen Problemfelder, denn damit ist eine differenzierte Aussage bezüglich der Schädigung der Gewässer möglich.

Ein absehbares Anwendungsgebiet dieser Studien sind Machbarkeitsanalysen und Grobplanungen zur Verbesserung des Gesamtzustands der Gewässer, wie er von der WRRL gefordert wird. Ein Szenarienvergleich der Zustandsbewertung würde zum Beispiel die Abschätzung der Kosten-Nutzen-Verhältnisse von Maßnahmen oder die Bestimmung der Auswirkungen eines starken Eingriffes in den Wasserhaushalt unterstützen.

Außerdem kann das Verfahren bei der Bestimmung klimaunabhängiger Zeitreihentrends einen zusätzlichen Beitrag leisten. Im Abschnitt 7.2 zur Validierung anhand gemessener Pegelabflussdaten werden statistische Zusammenhänge zwischen anthropogenen Naturraumeingriffen und Veränderungen von Abflusszeitreihen aufgezeigt. Mit der Berücksichtigung dieser Zusammenhänge in der Niederschlag-Abfluss-Modellierung wären Reduktionen der Modellfehler möglich.

Die Aussagekraft des Bewertungsverfahrens wird mit zunehmender Verringerung des Betrachtungsmaßstabs kleiner. Im Fall der stark empfehlenswerten Berücksichtigung der Qualitätsveränderung des hydrologischen Regimes bei der Feinplanung von direkten Eingriffen an Seen, Fließgewässern oder in Auen ist die Anwendung eines Detailverfahrens, wie es im Abschnitt 9.3 skizziert wurde, anzuraten. Mit Hilfe eines solchen Verfahrens und unter Hinzuziehung von Daten zur Gewässerbewirtschaftung könnten Aussagen zur Veränderung des hydrologischen Regimes sogar auf topischer Ebene getroffen werden.

Die Daten spiegeln aufgrund der verwendeten Daten notwendigerweise eine Momentaufnahme des Gewässerzustandes des Jahres 2009 wider. Bei Veränderung einzelner Teilbewertungen kann sich die Bewertung der Wasserkörper jedoch verschieben. Es ist daher anzuraten die Einstufung des hydrologischen Regimes regelmäßig zu aktualisieren.

10 Literatur

10.1 Schrifttum

- ASCHWANDEN, H. (1992): Die Niedrigwasserabflussmenge Q347. Bestimmung und Abschätzung in alpinen schweizerischen Einzugsgebieten. Eine Arbeitsanleitung. - Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Bern), Landeshydrologie, Mitteilung Nr. 18, 70 S.
- ARTINGTON, A. H. & PUSEY, B. J. (2003): Flow restoration and protection in Australian rivers. – River Research and Applications 19: 377-395.
- AURADA, K. D. (1982): Zur Anwendung des systemtheoretischen Kalküls in der Geographie. – Petermanns Geographische Mitteilungen 126 (4): 241-249.
- AURADA, K. D. (1984): Die systemtheoretische Interpretation des Stabilitätsbegriffs in der Landschaftsdiagnose und –prognose, in RICHTER, H. & AURADA, K. D. [Hrsg.]: Umweltforschung. Zur Analyse und Diagnose der Landschaft. – Gotha (Hermann Haack Geographisch-Kartographische Anstalt): 7-12.
- AURADA, K. D., HOFFMANN, T. & RÖDEL, R. (2004): Steuerfunktion kooperativer Speichersysteme. – Tagungsband 13. Deutsches Talsperrensymposium in Weimar, Oktober 2004, 29 S.
- BAPTIST, M. J., HAASNOOT, M., CORNELISSEN, P., ICKE, J., VAN DER WEDDEN, G., VRIEND, H. J. & GUGIC, G. (2006): Flood detention, nature development and water quality along the lowland river Sava, Croatia. – Hydrobiologia 565: 243-257.
- BEHRENDT, H. (2000): Verursacherbezogene Modellierung der Nitratbelastung der Oberflächengewässer: Anwendung des Immissionsverfahrens zur Berichterstattung zur EU-Nitratrichtlinie. Berlin: Inst. für Gewässerökologie und Binnenfischerei im Forschungsverbund Berlin e.V., 41 S.
- BERNHOFER, CH., GOLDBERG, V., FRANKE, J., SURKE, M. & ADAM, J. (2008): Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt „REKLI – Sachsen-Anhalt II. Regionale Klimadiagnose für Sachsen-Anhalt“ – Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt Sonderheft 5/2008, 70 S.
- BIOTA (2004): Analyse, Bewertung und Optimierung des Landespegelmessnetzes an den Fließ- und Standgewässern in Mecklenburg-Vorpommern im Zusammenhang mit den künftigen wasserwirtschaftlichen Aufgaben, insbesondere im Hinblick auf die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. – biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, 196 S.
- CZEGKA, W., BEHRENDT, K. & BRAUNE, S. (2004): Die Qualität der SRTM-90m Höhendaten und ihre Verwendbarkeit in GIS. - 24. Wissenschaftlich-Technische Tagung der DGPF, 15.-17.9.2004 Halle.
- DIN 4049 TEIL 1: Hydrologie – Begriffe, quantitativ. – Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
- DISTER, E. (1980): Geobotanische Untersuchungen in der Hessischen Rheinaue als Grundlage für die Naturschutzarbeit. – Diss., Universität Göttingen, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, 171 S.
- DYCK, S. et al. (1980): Angewandte Hydrologie. – Berlin (VEB Verlag für das Bauwesen), Teil 1, 2. völlig überarb. Aufl., 528 S, Teil 2, 2. überarb. Aufl., 544 S.
- DYCK, S. & PESCHKE, G. (1983): Grundlagen der Hydrologie. – Berlin (Verlag für Bauwesen), 388 S.

- EBEL, G. & GLUCH, A. (1998): Eine Methode zur Mindestwasserermittlung für heimische Fischarten. – Staatliches Amt für Umweltschutz Halle (Saale) [Hrsg.], 28 S.
- EISELE, M., STEINBRICH, A. & LEIBUNDGUT, C. (2002): Anwendung des einzugsgebietsbezogenen Bewertungsverfahrens „Hydrologische Güte“, in: Geller, W., Puncochar, P., Guhr, H., v. Tümpling, W., Medek, J., Smrťák, J. & Feldmann, H.: Die Elbe – neue Horizonte des Flussgebietsmanagements. 10. Magdeburger Gewässerschutzseminar, 243-246.
- EISELE, M. & LEIBUNDGUT, C. (2006): Hydrologische Güte - ein Beitrag zur erweiterten Bewertung von Flusseinzugsgebieten im Gewässerschutz. Freiburg i. Br.: Inst. für Hydrologie, 90 S.
- ELLENBERG, H. (1952): Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. – Landwirtschaftl. Pflanzensoziol. II. – Eugen Ulmer Verlag (Stuttgart), 143 S.
- EULISS, N. H., LABAUGH, J. W., FREDERICKSON, L. H., MUSHET, D. M., LAUBHAN, M. K., SWANSON, G. A., WINTER, T. C., ROSENBERRY, D. O. & NELSON, R. D. (2004): The wetland continuum: a conceptual framework for interpreting biological studies. – Wetlands 24 (2): 448-458.
- FAULHABER, P. (2000): Veränderung hydraulisch-morphologischer Parameter der Elbe. Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau Nr. 82, S. 97 – 117
- GAMMA, P. (1992): Beitrag zu einer hydrologischen Gliederung der Schweiz - GIS-basierte Gewinnung von Einzugsgebietsparametern und deren multivariate Klassifikation mit TWINSPLAN. – Dipl.-Arb., Universität Bern, Geographisches Institut, 150 S.
- GRIMM, F. (1968): Das Abflußverhalten in Europa – Typen und regionale Gliederung. – Wiss. Veröff. d. Deutschen Instituts für Länderkunde, N. F. 25/26: 18-180.
- GÜNTHER-DIRINGER, D., DISTER, E. & MEHL, D. (2009): F+E-Vorhaben „Bilanzierung der Auen und Überschwemmungsgebiete an Flüssen in Deutschland“ (Bundesamt für Naturschutz, FKZ: 805 82 010). Endbericht Februar 2009. - Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft, Institut für Angewandte Forschung, Universität Karlsruhe, Institut für Wasser und Gewässerentwicklung, Bereich WWF-Auen-Institut, biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH, 256 S.
- GÜNTHER-DIRINGER, D., QUICK, I., DISTER, E., DÖPKE, M. & MEHL, D. (2007): Bilanzierung von Auen und Überschwemmungsgebieten an Flüssen in Deutschland. In: Deutsche Gesellschaft für Limnologie - Tagungsbericht 2006 (Dresden): 162-167, Hamburg, Berlin.
- HARTUNG, J. & Elpelt, B. (2009): Statistik : Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik. 15. Aufl., München , Wien : Oldenbourg, 1100 S.
- HAASE, G. (1979): Entwicklungstendenzen in der geotopologischen und geochorologischen Naturraumerkundung. – PGM 1: 7-18.
- HAD (2000, 2001, 2003): Hydrologischer Atlas von Deutschland. – Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit [Hrsg.], Bonn/Berlin, 2000 (1. Lieferung), 2001 (2. Lieferung), 2003 (3. Lieferung).
- HELBIG, H. (2006): Erläuterungen zur Karte der potentiell natürlichen Überflutungsflächen nach bodenkundlich-geologischen Informationen für das Land Sachsen-Anhalt im Maßstab 1:50.000. – Arbeitsstand vom 16.02.2006, Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt (Dr. Henrik Helbig).
- HELBIG, H. & BALASKE, P. (2009): Ausweisung natürlichen Überflutungsflächen für das Land Sachsen-Anhalt auf Basis geowissenschaftlicher Daten des LAGB. – Interner Bericht, Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt, 5 S.

- HELLWIG, M. (2000): Auenregeneration an der Elbe. Untersuchungen zur Syndynamik und Bioindikation von Pflanzengesellschaften an der Unteren Mittel-elbe bei Lenzen. – Dissertation, Universität Hannover, Institut für Geobotanik.
- HOFFMANN, T. & RÖDEL, R. (2004): Leitfaden für die Statistische Auswertung geographischer Daten. Greifswalder Geographische Mitteilungen, Bd. 33, Greifswald, 110 S.
- HOFFMANN, T. G. (2005): Entwicklung eines Geoinformationssystems zur Abflußzeitreihenanalyse und -modellierung in globalen, hydrologischen Netzwerken. Greifswald: Univ., Diss., 183, [19] S.
- HÜGIN, G. (1981): Die Auenwälder des südlichen Oberrheintales – Ihre Veränderung und Gefährdung durch den Oberrheinausbau. Landschaft und Stadt 13.
- HÜGIN, G. & HENRICHFREISE, A. (1992): Naturschutzbewertung in der badischen Oberrheinaue. Vegetation und Wasserhaushalt des rheinnahen Waldes. – Schriftenreihe für Vegetationskunde 24: 5-48.
- ICOLD - INTERNATIONAL COMMISSION ON LARGE DAMS (2003): World Register of Dams, Eigenverlag, Paris, 340 S. 1.6.4
- IPCC (2007): 4. Sachstandsberichts (AR4) des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) über Klimaänderungen. Deutsche Kurzfassung. – Bundesumweltministerium, http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ipcc2007_kurzfassung.pdf
- JÄHRLING, K.-H. (2007): Bestandserfassung der Standgewässer-Oberflächenwasserkörper in Sachsen-Anhalt nach WRRL – Datenbestand und weiteres Vorgehen. LHW; unveröffentlichtes Arbeitspapier.
- JORDE, K. (1997): Ökologisch begründete, dynamische Mindestwasserregelungen bei Ausleitungskraftwerken. – Mitteilungen des Institutes für Wasserbau, Universität Stuttgart 90: 1-158.
- KERN, K. (1994): Grundlagen naturnaher Gewässergestaltung. Geomorphologische Entwicklung von Fließgewässern. - Berlin, Heidelberg, New York (Springer Verlag).
- KLÄMT, A. (2007): Berechnungsverfahren der Gewässerverdunstung. In: Miegel, K. & H.-B. Kleeberg (Hrsg): Verdunstung. Beiträge zum Seminar Verdunstung am 10./11. Oktober 2007 in Potsdam. Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, Heft 21.
- KLITZSCH, S. (2000): Vorschlag zur Einordnung langjähriger Pegelwerte im Hinblick auf die Wirksamkeit der Abflusskomponenten. – mdl. Mitt.
- KLUG, H. & LANG, R. (1983): Einführung in die Geosystemlehre. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 187 S.
- KOENZEN, U. (2005): Fluss- und Stromauen in Deutschland. Typologie und Leitbilder. – Ergebnisse des F+E-Vorhabens „Typologie und Leitbildentwicklung für Flussauen in der Bundesrepublik Deutschland“ des Bundesamtes für Naturschutz, FKZ: 803 82 100. – Angewandte Landschaftsökologie 65, 327 S.
- KORN, N., JESSEL, B., HASCH, B. & MÜHLINGHAUS, R. (2005): Flussauen und Wasserrahmenrichtlinie. Bedeutung der Flussauen für die Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie – Handlungsempfehlungen für Naturschutz und Wasserwirtschaft. Ergebnisse des F+E-Vorhabens 802 82 100 des Bundesamtes für Naturschutz. – Naturschutz und Biologische Vielfalt 27: 3-253.
- KOSKA, I. (2001): Ökohydrologische Kennzeichnung., in: SUCCOW, M. & JOOSTEN, H. [Hrsg.] (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. – E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Stuttgart): 92-111.
- KRASOVSKAIA, I. (1997): Entropy-based grouping of river flow regimes. – Journal of Hydrology 202: 173-191.

- LAU LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT [Hrsg.] (2000): Karte der potentiell natürlichen Vegetation von Sachsen-Anhalt. Erläuterungen zur Naturschutz-Fachkarte M 1:200.000. Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt. Sonderheft 1/2000.
- LAWA (1989): Schwellenwerte im Niedrigwasserbereich. Statusbericht. – Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) [Hrsg.], ausgearb. vom LAWA-ad-hoc-Arbeitskreis Grundsatzfragen zur Definition v. Schwellenwerten im Niedrigwasserbereich.
- LAWA (1995): Die Ermittlung ökologisch begründeter Mindestabflüsse. Grundlagen. – Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) [Hrsg.], ausgearb. vom LAWA-Arbeitskreis Mindestwasserführung in Fließgewässern.
- LAWA (2000): Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer. – Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Berlin (Kulturbuch-Verlag).
- LAWA (2001): Empfehlungen zur Ermittlung von Mindestabflüssen in Ausleitungsstrecken von Wasserkraftanlagen und zur Festsetzung im wasserrechtlichen Vollzug. – Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) [Hrsg.], Kulturbuch-Verlag GmbH, 31 S.
- LAWA (2007): Leitlinien für ein nachhaltiges Niedrigwassermanagement. – Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) [Hrsg.], Berlin (Kulturbuch-Verlag GmbH), 15 S.
- LEIBUNDGUT, C. & EISELE, M. (2005): Weiterentwicklung des Bewertungsverfahrens „Hydrologische Güte“ als Expertensystem zum operationellen Einsatz im Flussgebietsmanagement; Abschlussbericht zum Projektvorhaben BWC 21013. Forschungszentrum Karlsruhe. URL: <http://www.hydrology.uni-freiburg.de/forsch/hydgue/BW-Plus-Endbericht-2005-BWC-21013.pdf>
- LHW (2007): Leistungsbeschreibung für die Vergabe von Teilleistungen im Realisierungsjahr 2008 zur flächendeckenden Erfassung der Gewässerstruktur im Land Sachsen-Anhalt. – Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt (LHW).
- LHW (2008): Leistungsbeschreibung für die Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des Wasserhaushalts der Oberflächenwasserkörper (Fließ- und Standgewässer) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt. – Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt (LHW).
- LUA Brandenburg (2009): Leistungsbeschreibung zur Aufstellung von Gewässerentwicklungskonzepten (GEK) nach WRRL im Land Brandenburg. Anlage 7. Ableitung von Bewirtschaftungs- und Handlungszielen. Stand 02.03.09. – Landesumweltamt Brandenburg.
- MANGELSDORF, J. & SCHEURMANN, K. (1980): Flußmorphologie. Ein Leitfaden für Naturwissenschaftler und Ingenieure. – München, Wien (Oldenbourg), 262 S.
- MEHL, D. & THIELE, V. (1998): Fließgewässer- und Talraumtypen des Norddeutschen Tieflandes am Beispiel der Naturräume Mecklenburg-Vorpommerns. – Berlin (Parey Buchverlag im Blackwell Wissenschaftsverlag), 261 S.
- MEHL, D. (1998): Die Fließgewässertypen der jungglazialen Naturräume Mecklenburg-Vorpommerns. Ein landschafts- und gewässerökologischer Beitrag. – Dissertation, Universität Rostock, Agrar- und umweltwissenschaftliche Fakultät, 201 S.
- MEHL, D. (2004): Grundlagen hydrologischer Regionalisierung: Beitrag zur Kennzeichnung der hydrologischen Verhältnisse in den Flußgebieten Mecklenburgs und Vorpommerns. – Dissertation, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, 156 S. + Anlagen.

- MEHL, D. (2006): Erreichtes und Probleme bei der Einfügung der Fließgewässer in das Verfahren der übergreifenden Naturraumerkundung. – Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung 45 (3/4): 91-116.
- MEHL, D., THIELE, V., DEGEN, B. & WOLFF, A. (2002): Ökologische Wirkungsanalysen im Zusammenhang mit Bundeswasserstraßenplanungen, 148 S., in: UBA-Texte 02/02: Umweltorientierte Bewertung von Bundeswasserstraßenplanungen. – Forschungsbericht 298 85 106, Umweltbundesamt, UBA-FB 000292 – Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- MEHL, D., THIELE, V., MARQUARDT, A. & STEINHÄUSER, A. (2005): Machbarkeitsstudie für eine bundesweite Erfassung von Flußauen. – unveröff. Gutachten, biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz, 105 S.
- MEROT, P., HUBERT-MOY, L., GASCUEL-ODOUX, C., CLEMENT, B., DURAND, P., BAUDRY, J. & THENAIL, C. (2006) : Environmental Assessment. A method for improving the management of controversial wetland. – Environmental Management 37 (2): 258-270.
- MERZ, R., BLÖSCHL, G. & PARAJKA, J. (2006): Raum-zeitliche Variabilität von Ereignisabflussbeiwerten in Österreich. – Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 50 (1): 2-11.
- NEEF, E. (1967): Die theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre. – Gotha, Leipzig (Hermann Haack, Geographisch-Kartographische Anstalt), 152 S.
- NIXDORF, B., HEMM, M., HOFFMANN, A. & RICHTER, P. (2003): Dokumentation von Zustand und Entwicklung der wichtigsten Seen Deutschlands. – Abschlussbericht F+E-Vorhaben FKZ 299 24 274, im Auftrag des Umweltbundesamtes, 1056 S.
- OSTROWSKI, M. & FROELICH, F. (2006): Ansätze zur ökologisch orientierten Bewirtschaftung von Hochwasserschutzräumen in Talsperren. – Tag der Hydrologie 2006, Tagungsband, 12 S.
- PABSTMANN, U., PRÜß, M. & BÜTTNER, U. (1998): Das Abflußregime als Grundlage für ökologisch begründete Mindestwasserabflüsse für Ausleitungsstrecken von Kleinwasserkraftanlagen. – Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen 42: 195-200.
- PARDE, M. (1964): FLEUVES ET RIVIERES. – 4. AUFLAGE, PARIS.
- PEDERSEN, M. L., FRIBERG, N. & LARSEN, S. E. (2004): Physical habitat structure in Danish lowland streams. – River Res. Applic. 20: 653-669.
- PETERSEN, A. (1952): Die neue Rostocker Grünlandschätzung. – Akademie-Verlag (Berlin).
- PFÜTZNER, B. & KLÖCKING, B. (2007): Modellgestützte Ermittlung von Abflusskomponenten für Wasserkörper des Landes Sachsen-Anhalt. im Auftrag des Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt– Abschlussbericht (unveröffentlicht) im Auftrag des Landesbetriebes für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt.
- PFÜTZNER, B., KLÖCKING, B. & HALBING, F. (2008): Modellgestützte Ermittlung von Abflusskomponenten für das Land Sachsen-Anhalt. – Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 52 (2): 48-55.
- PFÜTZNER (2009): Beschreibung von ArcEGMO © - Offizielle Homepage des Modellierungssystems, URL: <http://www.arcegmo.de>, Datum: 27. Mai 2009
- POFF, N. L., ALLAN, J. D., BAIN, M. B., KARR, J. R., PRESTEGAARD, K. L., RICHTER, B. D., SPARKS, R. E. & STROMBERG, J. C. (1997): The natural flow regime. – BioScience 47: 769-784.

- PORPORATO, A. & RIDOLFI, L. (2003): Detecting determinism and nonlinearity in river-flow time series. – *Hydrological Sciences – Journal-des Sciences Hydrologiques* 48 (5): 763-780.
- PUCKRIDGE, J. T., SHELDON, F., WALKER, K. F. & BOULTON, A. J. (1998): Flow variability and the ecology of large rivers. – *Marine and Freshwater Research* 49: 55-72.
- QUICK, I., DISTER, E., DÖPKE, M., GÜNTHER-DIRINGER, D. & MEHL, D. (2007): Methodik zur bundesweiten Bilanzierung von Auen und Überschwemmungsgebieten großer Flüsse. In: Deutsche Gesellschaft für Limnologie - Tagungsbericht 2006 (Dresden): 172-177. Hamburg, Berlin.
- REGONDA, S. K., SIVAKUMAR, B. & JAIN, A. (2004): Temporal scaling in river flow: ca it be chaotic? – *Hydrological Sciences-Journal-des-Sciences-Hydrologiques* 49 (3): 373-385.
- RICHTER, B. D., BAUMGARTNER, J. V., POWELL, J. & BRAUN, D. P. (1996): A method for assessing hydrologic alteration within ecosystems. – *Conservation Biology* 10: 1163-1174.
- RICHTER, B. D., BAUMGARTNER, J. V., WIGINGTON, R. & BRAUN, D. P. (1997): How much water does a river need? – *Freshwater Biology* 37: 231-249.
- RICHTER, S., BORCHARDT, D. u. a. (2009): Phosphorbelastung von Fließgewässern. Einfluss unterschiedlicher Zielwerte auf die Priorisierung und Kosten von Maßnahmen. – *Wasser und Abfall* 1-2/2009: 45-50.
- RÖDEL, R. (2001): Die Auswirkungen des historischen Talsperrenbaus auf die Zuflußverhältnisse der Ostsee. – *Greifswalder Geographische Arbeiten* 18, 118 S.
- ROTHKEGEL, W. & HERZOG, H. (1935): Das Bodenschätzungsgesetz. – Berlin.
- SCHLINKER, K. (1969): Komplexmethodik der regionalen Grundwassererkundung im Großeinzugsgebiet Küste-Warnow-Peene. – *Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Rostock*, 18. Jahrgang, Math.-Naturwissen. R., Heft 7: 729-738.
- SCHUMANN, D. (1968): Zur Definition, Verbreitung und Entstehung der Binnenentwässerungsgebiete. – *Geograph. Ber.* 46/1: 22-32.
- SCHWERDTFEGER, F. (1975): Synökologie. Struktur, Funktion und Produktivität mehrartiger Tiergemeinschaften mit einem Anhang: Mensch und Tiergemeinschaft. - Hamburg, Berlin (Paul Parey Verlag), 451 S.
- SCHWERDTFEGER, F. (1977): Autökologie. Die Beziehungen zwischen Tier und Umwelt. - Hamburg, Berlin (Paul Parey Verlag).
- SCHWERDTFEGER, F. (1979): Demökologie. Struktur und Dynamik tierischer Populationen. - Hamburg, Berlin (Paul Parey Verlag), 450 S.
- SHIAU, J.-T. & WU, F.-C. (2004): Assessment of hydrologic alterations caused by chi-chi Diversion weir in Chou-Shui Creek, Taiwan: opportunities for restoring natural flow conditions. – *River Res. Applic.* 20: 401-412.
- SOMMER, M., YING, Y. (2005): Ergebnisse der Strukturkartierung und -bewertung der Elbe. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz (unveröffentlicht).
- SOMMERHÄUSER, M. & POTTGIEßER, T. (2005): Die Fließgewässertypen Deutschlands als Beitrag zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie, in: FELD, C. K., RÖDIGER, S., SOMMERHÄUSER, M. & FRIEDRICH, G. [Hrsg.]: Typologie, Bewertung, Management von Oberflächengewässern. Stand der Forschung zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie. – Stuttgart (E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele & Obermiller)): 13-27.
- STATZNER, B. & MÜLLER, R. (1989): Standard hemispheres as indicators of flow characteristics in lotic benthos research. – *Freshwater Biology* 21: 445-459.

- STEININGER, M.; ALTERMANN, M. & ROSCHE, O. (2004): Ermittlung der potentiellen diffusen Nährstoffeinträge (Emission N u. P) in Oberflächengewässer des Landes Sachsen-Anhalt auf Basis der Wasserkörper gemäß Anhang II EU-WRRL; Projektteile Erarbeitung der Datengrundlagen und flächendeckende Parametrisierung der Landnutzung und der Bodeneigenschaften zur Berechnung der Bodenerosion (Abschwemmung) & Abschätzung der dränierten Fläche im Land Sachsen-Anhalt als Grundlage zur Berechnung des Dränwasserabflusses– Abschlussbericht (unveröffentlicht) im Auftrag des Landesbetriebes für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt.
- STEWARTSON, M. J. & GIPPEL, C. J. (2003): Incorporating flow variability into environmental flow regimes using flow events method. – *River Research and Application* 19: 459-472.
- STÜDEMANN, O. [Hrsg.] (2008): Aspekte der Geoökologie. – Berlin (Weißensee Verlag), 425 S.
- SUCCOW, M. & JOOSTEN, H. [Hrsg.] (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. – E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Stuttgart), 622 S.
- THARME, R. E. (2003): A global perspective on environmental flow assessment: Emerging trends in the development and application of environmental flow methodologies for rivers. – *River Research and Applications* 19: 397-441.
- THIENEMANN, A. (1939): Grundzüge einer allgemeinen Ökologie. - *Arch. f. Hydrobiol.* 35: 267–285.
- THOMS, M. C. & PARSONS, M. (2003): Identifying spatial and temporal patterns in the hydrological character of the Condamine-Balonne River, Australia, using multivariate statistics. – *River Research and Applications* 19: 443-457.
- THOMS, M. C. & SHELDON, F. (2000): Water resource development and hydrological change in a large dryland river: the Barwon-Darling River, Australia. – *Journal of Hydrology* 228: 10-21.
- THOMS, M. C. (2006): Variability in riverine ecosystems. – *River Res. Applic.* 22: 115-121.
- THORP, J. H., THOMS, M. C. & DELONG, M. D. (2006): The riverine ecosystem synthesis: bio-complexity in river networks across space and time. – *River Res. Applic.* 22: 123-147.
- TITTIZER, T. & KREBS, F. [Hrsg.] (1996): Ökosystemforschung: Der Rhein und seine Auen. – Berlin, Heidelberg (Springer Verlag), 468 S.
- UBA (2007): Biozönotisch bedeutsame Fließgewässertypen sowie Standgewässertypen nach abiotischen Kriterien in Deutschland (WRRL-Umsetzung), Stand: 24.01.2007 (http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/wrrl_ftyp.htm) sowie http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/wrrl_styp.htm), download am 27.03.2007, Umweltbundesamt.
- VANNOTE, R. L., MINSHALL, G. W., CUMMINS, K. W., SEDELL, J. R. & CUSHING, E. (1980): The River Continuum Concept. - *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37: 130–137.
- WARD, J. H. (1963): Hierarchical grouping to optimize an objective function. – *Journal of the American Statistical Association* 58: 236-244.
- WARD, J. V. (1989): The four-dimensional nature of lotic ecosystems. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 8: 2-8.
- WARD, J. V. (1997): An Expansive Perspective of Riverine Landscapes: Pattern and Process Across Scales. - *GAIA* 6/1: 52-60.

- WECHSUNG, F., BECKER, A. & GRÄFE, P. [Hrsg.] (2005): Auswirkungen des globalen Wandels auf Wasser, Umwelt und Gesellschaft im Elbegebiet. Bd. 6 Reihe „Konzepte für die nachhaltige Entwicklung einer Flusslandschaft“. – Berlin (Weißensee Verlag), 405 S.
- WFD CIS (2005): Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Environmental Objectives under the Water Framework Directive. – European Communities, 30 S. sowie deutsche Übersetzung: Umweltziele der Wasserrahmenrichtlinie. Zusammenfassung und Hintergrundpapier, 34 S.
- WFD CIS Guidance No 10 (2004): Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance document No 10. Rivers and Lakes - Typology, Reference Conditions and Classification Systems (reference conditions in-land waters – REFCOND). – European Communities, deutsche Übersetzung: Leitfaden zur Ableitung von Referenzbedingungen und zur Festlegung von Grenzen zwischen ökologischen Zustandsklassen für oberirdische Binnengewässer, 108 S.
- WFD CIS Guidance No 12 (2003): Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance document No 12. The role of wetlands in the Water Framework Directive. – European Communities, 61 S. sowie deutsche Übersetzung: Übergreifender Leitfaden zur Bedeutung der Feuchtgebiete im Zusammenhang mit der Wasserrahmenrichtlinie, 83 S.
- WFD CIS Guidance No 13 (2005): Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance document No 13. Overall Approach to the Classification of Ecological Status and Ecological Potential. – European Communities, deutsche Übersetzung: Generelle Vorgehensweise für die Einstufung des ökologischen Zustands und des ökologischen Potenzials, 61 S.
- WG LSA: Wassergesetz für das Land Sachsen-Anhalt in der Fassung der Bekanntmachung vom 12. April 2006, GVBl. LSA 2006, S. 248, 429.
- WIRTZ, C. (2004): Hydromorphologische und morphodynamische Analyse von Bühnenfeldern der unteren Mittelelbe im Hinblick auf eine ökologische Gewässerunterhaltung. FU Berlin: techn. Diss., 305 S.
- WRRL: Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie), Amtsblatt der EG Nr. L 327/1 vom 22.12.2000
- WRRL-VO LSA: Verordnung des Landes Sachsen-Anhalt über die Wasserrahmenrichtlinie vom 24. August 2005, GVBl. LSA 2005, S. 564.

10.2 Internet

http://www.flussauen.de/frameset_material.htm

http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/guidance_documents&vm=detailed&sb=Title

<http://www.hochwasservorhersage.sachsen-anhalt.de/>

11 Anhang

Anhang 1

Landnutzung, Wassernutzung, Bau künstlicher Seen, Gewässerausbau nach Fließgewässerverfahren

Anhang 2

Auenveränderung, Grundwasserverbindung und Gesamtbewertung nach Fließgewässerverfahren

Anhang 3

Wasserstandsdynamik, Wasserquantität und Gesamtbewertung nach Seenverfahren

Anhang 1 – Landnutzung, Wassernutzung, Bau künstlicher Seen, Gewässerausbau nach Fließgewässerverfahren

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	BK _{LN}	BK _{LN}	Ind _{Ab}	TBK _{Ab}	Ind _{Ent}	TBK _{Ent}	BK _{WN}	Ind _{VV}	TBK _{VV}	Ind _{KR}	TBK _{KR}	BK _{Ks}	N _{qBW}	N _{qRS}	N _{gL}	Ind _{GA}	BK _{GA}
EL03OW01-00	Elbe	von der Saale bis Mdg. Weinske (=Schwarzer Graben)	2,69	3	10,63	1	13,10	2	2	0,04	1	21,32	4	4	46	51	225	1,08	3
EL03OW02-00	Fundergraben	von der Mündung in die Elbe bis zum Ursprung	2,97	3	0,44	1	0,01	1	1	0,13	1	0,00	1	1	1,25	1	16,5	0,96	2
EL03OW03-00	Rossel	von der Mündung in die Elbe bis zur Quelle	2,14	2	17,44	1	4,86	1	1	0,00	1	0,00	1	1	13,75	0	52	1,34	3
EL03OW04-00	Olbitzbach einschließlich Fauler Bach	von der Mündung in die Elbe bis zu den Quellen	2,32	2	1,18	1	0,07	1	1	0,00	1	0,00	1	1	1,25	0	29	0,83	2
EL03OW05-00	Fließ(graben), (Eutzscher) Kanal, Landwehr, Graubach, Zuggraben	von der Mündung bis zu den Ursprüngen Landwehr, Graubach, Flutgraben	2,88	3	65,85	3	21,61	3	3	0,67	1	0,00	1	1	16,25	25,5	150	1,35	3
EL03OW06-00	Kemberger Flieth einschließlich Parnitzer Wasser und Grubenmühlbach	von der Mündung in den Kanal (Fließ) bis zu den Quellen	2,11	2	3,63	1	26,53	3	2	0,19	1	0,00	1	1	24,25	0	80	1,81	3
EL03OW07-00	Bergwitzsee		2,82	3	0,00	1	0,00	1	1	17,48	4	0,00	1	4					U
EL03OW08-00	Ziekoer Bach	von der Mündung in die Elbe bis zu den Quellen	2,53	3	3,42	1	0,61	1	1	0,20	1	0,00	1	1	2	0	16,5	1,85	3
EL03OW09-00	Wörpener Bach	von der Mündung in die Elbe bis zu den Quellen	2,34	2	0,03	1	0,02	1	1	0,17	1	0,00	1	1	8,25	1,5	23	2,62	4
EL03OW10-00	Grieboer Bach	von der Mündung in die Elbe bis zu den Quellen	2,43	2	0,04	1	10,55	2	2	0,05	1	0,00	1	1	8	0	27,5	1,87	3
EL03OW11-00	Rischebach einschließlich Krähebach	von der Mündung in die Elbe bis zu den Quellen	2,52	3	109,82	4	16,80	2	3	0,06	1	0,00	1	1	18,25	5,25	62	2,46	4
EL03OW12-00	Fauler Bach	von der Mündung in die Wendel (Altarm der Elbe) bis zu den Quellen	2,64	3	1,10	1	17,85	2	2	0,10	1	0,00	1	1	6	0	22	2,04	4
EL03OW13-00	Zahna einschließlich Drehningsbach, Kleiner Mühlgraben	von der Einmündung in die Hohndorfer Rinne bis zu den jeweiligen Quellen	2,62	3	108,78	4	26,01	3	4	0,02	1	0,00	1	1	14,25	2,5	79,5	1,41	3
EL03OW14-00	Pretzcher Bach einschließlich Moschwiger Mühlbach	von der Mündung in die Alte Elbe bis zu den Quellen	2,48	2	417,30	5	3,06	1	3	0,16	1	0,00	1	1	19	0	42,5	2,84	4
EL03OW15-00	Kiessee Prettin		2,58	3	0,00	1	0,00	1	1	27,25	4	0,00	1	4					U

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	BK _{LN}	BK _{LN}	Ind _{Ab}	TBK _{Ab}	Ind _{Ent}	TBK _{Ent}	BK _{WN}	Ind _{VV}	TBK _{VV}	Ind _{KR}	TBK _{KR}	BK _{KS}	N _{gQBW}	N _{grs}	N _{gL}	Ind _{GA}	BK _{Ga}
EL03OW16-00	Schahmühlenbach einschließlich Lausiger Teichgraben	von der Mündung in die Elbe bis zu den Quellen	2,32	2	2,06	1	0,00	1	1	1,50	2	0,00	1	2	10,75	16,75	31,5	3,26	4
HAVOW01-00	Havel (Gnevsdorfer Vorfluter)	von Wehrgruppe Quitzöbel bis Mündung in die Elbe	1,74	2	0,00	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1					U
HAVOW03-00	Elbe-Havel-Kanal	von Doppelschleuse Hohenwarthe bis Havel	2,68	3	16,43	1	13,14	2	2	0,53	1	0,00	1	1					U
HAVOW04-00	Niegripper See		3,94	4	0,00	1	0,00	1	1	38,04	4	0,00	1	4					U
HAVOW05-00	Beeke	von Quelle bis Mündung in EHK	2,88	3	72,41	3	0,00	1	2	0,00	1	0,00	1	1	11,75	5	35	2,84	4
HAVOW06-00	Ihle	von Quelle bis südl. Zufl. uh. Hohenzitz	2,66	3	0,00	1	5,79	2	2	0,11	1	0,00	1	1	10	0,75	20,5	2,51	4
HAVOW07-00	Ihle	von uh. südl. Zufl. uh. Hohenzitz bis Gütter	2,50	3	0,00	1	2,56	1	1	0,09	1	0,00	1	1	12,25	1,5	43	1,37	3
HAVOW08-00	Ihle	von Gütter bis Mündung in EHK	2,56	3	0,00	1	2,27	1	1	0,09	1	0,00	1	1	2	0,75	30	1,81	3
HAVOW09-00	Kammerforthgraben	von Quelle bis Mündung in Ihle (bei Grabow)	2,35	2	0,00	1	0,00	1	1	0,09	1	0,00	1	1	4	2,25	22	1,42	3
HAVOW10-00	Herrengraben (= Herrenseegraben)	von Quelle bis Mündung in Pareyer Verbindungskanal	3,45	3	28,74	2	14,70	2	2	3,33	2	0,00	1	2	6	4,5	45	1,48	3
HAVOW11-00	Bergzower Altkanal (= Ihlekanal)	von Beginn (Str. Burg-Parchau) bis Mündung in EHK (bei Bergzow)	2,75	3	0,09	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	0	0	3	0,20	1
HAVOW12-00	Tucheim-Parchener Bach (= Gloine)	von Quelle bis oh. Mündung Ringelsdorfer Bach	2,23	2	7,59	1	0,41	1	1	0,07	1	0,00	1	1	15,5	2,75	34,5	1,81	3
HAVOW13-01	Tucheim-Parchener Bach	von uh. Mündung Ringelsdorfer Bach bis Mündung in EHK	2,42	2	14,71	1	3,53	1	1	0,14	1	0,00	1	1	7,25	8,5	24	1,51	3
HAVOW13-02	Fiener Hauptvorfluter	gesamtes Fiener Bruch	2,91	3	13,84	1	17,23	2	2	0,03	1	0,00	1	1	48	25	80	2,35	4
HAVOW14-00	Ringelsdorfer Bach	von Quelle bis Mündung in Gloine (=Tucheim-Parchener Bach)	2,31	2	30,17	2	30,10	3	3	0,48	1	0,00	1	1	13,5	6,5	17,5	2,75	4
HAVOW15-00	Bache	von Quelle bis Mündung in Tucheim-Parchener Bach	2,45	2	76,72	3	104,33	5	4	0,06	1	0,00	1	1	20,5	13,75	23	3,78	5
HAVOW16-00	Grenzgraben (auch Mittel- od. Lehmkuhlengraben)	von Quelle bis Mündung in Tucheim-Parchener Bach	2,64	3	4,65	1	0,43	1	1	0,09	1	0,00	1	1	22,25	6	41	2,18	4
HAVOW17-00	Schlagenthiner Königsgraben	von Quelle bis Landesgrenze östl. Kuxwinkel	2,36	2	0,03	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	1,25	1,25	11	0,81	2
HAVOW18-00	Stremme	von Quelle bis Mündung in die Havel	2,36	2	1,25	1	0,00	1	1	0,47	1	0,00	1	1	16,75	11	76,5	1,09	3
HAVOW20-00	Grützer Vorfluter, Neuschollener Graben	von Abzweig aus der Havel bis Mündung in die Havel	2,24	2	0,03	1	0,00	1	1	1,70	1	0,00	1	2	4,25	1,5	15	1,06	3

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	BK _{LN}	BK _{LN}	Ind _{Ab}	TBK _{Ab}	Ind _{Ent}	TBK _{Ent}	BK _{WN}	Ind _{VV}	TBK _{VV}	Ind _{KR}	TBK _{KR}	BK _{KS}	N _{qBW}	N _{grs}	N _{gL}	Ind _{GA}	BK _{Ga}
HAVOW21-00	Schollener See		2,47	2	0,00	1	0,00	1	1	13,89	2	0,00	1	4					U
HAVOW22-00	Warnauer Vorfluter	von Quelle bis Mündung in die Havel	2,67	3	0,00	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	7	5	26	1,82	3
HAVOW26-00	Trübengraben (im Oberlauf Hauptgraben)	von Quelle bis Kietzer See	2,66	3	1,23	1	0,00	1	1	0,14	1	0,00	1	1	11,5	7	106	1,08	3
HAVOW27-00	Trübengraben / Kietzer See	Kietzer See	2,59	3	1,13	1	0,00	1	1	0,35	1	0,00	1	1					U
HAVOW28-00	Trübengraben	von Kietzer See bis Schönfeld-Kamernscher See	2,52	3	5,66	1	5,23	2	2	0,45	1	0,00	1	1	2,25	4,5	45	1,14	3
HAVOW29-00	Trübengraben / Schönfeld-Kamernscher See	Schönfeld-Kamernscher See	2,51	3	5,56	1	5,13	2	2	0,58	1	0,00	1	1					U
HAVOW30-00	Trübengraben	von Schönfeld-Kamernscher See bis Mündung in die Havel	2,56	3	7,44	1	7,84	2	2	0,53	1	0,00	1	1	5	3,25	20	1,17	3
HAVOW31-00	Graben Sandau-Wulkau (Graben A 73)	von Quelle bis Mündung in die Havel	2,85	3	0,00	1	0,06	1	1	0,05	1	0,00	1	1	7,25	15,75	28	2,57	4
HAVOW32-00	Elbe-Havel-Verbindungskanal	von Abzweig in Havelberg bis Elbe	2,89	3	0,00	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	0	0	1	0,45	1
MEL01OW01-00	Hauptnuthe	von der Mündung in die Elbe bis Zufluß Landwehrgraben	2,67	3	27,37	2	14,87	2	2	0,18	1	0,00	1	1	5	3,25	14,5	0,88	2
MEL01OW02-00	Landwehrgraben, Hauptnuthe, Lindauer, Grimmer, Boner Nuthe, Lietzoer Nuthe	von Landwehrgraben bis oberhalb Deetzer Teich	2,61	3	15,85	1	14,56	2	2	0,18	1	0,00	1	1	61,5	132,25	149,5	3,59	5
MEL01OW03-00	Deetzer Teich		2,02	2	18,18	1	0,77	1	1	0,28	1	0,00	1	1					U
MEL01OW04-00	Hagendorfer Nuthe	von Deetzer Teich bis Quelle	1,98	2	19,24	1	0,81	1	1	0,00	1	0,00	1	1	1	0,75	7	0,90	2
MEL02OW01-00	Ehle (Alte Ehle)	von Abschlag Alte Ehle bis Mündung in die Umflut (Heyrothsberger Siel)	2,84	3	52,26	3	32,84	3	3	1,95	2	0,00	1	2	7	1,75	41	1,42	3
MEL02OW02-00	Ehle	von Dannigkow, Brücke B 184 bis Abschlag Alte Ehle	2,94	3	43,24	2	25,55	3	3	0,33	1	0,00	1	1	5	0	5,5	1,06	3
MEL02OW03-00	Ehle	von Quelle bis Dannigkow, Brücke B 184	2,91	3	44,13	2	26,88	3	3	0,32	1	0,00	1	1	74,5	65	130,5	3,43	4
MEL02OW04-00	Umflut (-"Ehle")	von Abschlag Alte Ehle bis Mündung in die Elbe	2,97	3	32,47	2	18,65	2	2	1,20	2	0,00	1	2	7	0,75	41,5	0,86	2
MEL02OW05-00	Alte Elbe	von uh. Pretziener Wehr bis Elbdeich Kreuzhorst	2,74	3	3,45	1	0,00	1	1	0,64	1	0,00	1	1	3	0,75	25	0,63	2
MEL02OW06-00	Wolpgraben	von Quelle bis Mündung in die Alte Elbe	3,03	3	17,35	1	0,39	1	1	2,66	2	0,00	1	2	15,5	9,25	20	3,81	5

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	BK _{LN}	BK _{LN}	Ind _{Ab}	TBK _{Ab}	Ind _{Ent}	TBK _{Ent}	BK _{WN}	Ind _{VV}	TBK _{VV}	Ind _{KR}	TBK _{KR}	BK _{KS}	N _{gBW}	N _{grs}	N _{gL}	Ind _{GA}	BK _{Ga}
MEL02OW07-00	Polstrine	von Quelle bis Mündung in Umflut (-"Ehle"); Siel Gerwisch	3,04	3	15,68	1	0,00	1	1	0,29	1	0,00	1	1	10	3	47	1,13	3
MEL02OW08-00	Bäcke (Bruchgraben)	von Quelle bis Mündung in die Umfluthehle	2,77	3	3,25	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	6,5	3,75	26	3,37	4
MEL03OW01-00	Ohre	von uh. Seegraben bis Mündung in die Elbe	2,84	3	53,23	3	29,57	3	3	0,45	1	0,22	1	1	0	0	0	0,00	1
MEL03OW02-00	Ohre	von Wehr Calvörde bis oh. See-graben	2,83	3	54,11	3	28,44	3	3	0,45	1	0,22	1	1	20,25	46,25	93,5	2,05	4
MEL03OW03-00	Ohre	von Verteilerwehr uh. Schwarze Brücke bis Wehr Calvörde	2,95	3	26,68	2	0,00	1	2	0,06	1	0,00	1	1	25	176	215,5	2,67	4
MEL03OW04-00	Ohre	von Quelle bis Verteilerwehr uh. Schwarze Brücke	2,49	2	0,09	1	0,01	1	1	0,00	1	0,00	1	1	0	10,5	23	1,08	3
MEL03OW05-00	Seegraben	von Quelle bis Mündung in die Ohre	2,82	3	14,33	1	17,60	2	2	0,36	1	0,00	1	1	0	28	16	5,17	5
MEL03OW06-00	Winnegate / Kleine Alte Elbe	von Quelle bis Mündung in die Ohre	3,54	4	126,80	4	140,38	5	5	0,90	1	0,00	1	1	0	7	9	3,98	5
MEL03OW07-00	Schrote	von Einmündung Große Sülze bis Mündung in die Ohre	2,04	2	0,00	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	0	0	3,5	0,97	2
MEL03OW08-00	Schrote	von Ortsrand MD-Diesdorf bis Einmündung Große Sülze	3,32	3	177,13	4	0,02	1	3	4,87	2	2,93	2	2	2,25	1,25	50,5	1,18	3
MEL03OW09-00	Schrote	von Quelle bis Ortsrand MD-Diesdorf	3,13	3	7,13	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	10	2	34	1,85	3
MEL03OW10-00	Große Sülze	von Quelle bis Mündung in die Schrote	3,19	3	367,92	5	0,04	1	3	0,53	1	0,00	1	1	18,25	4,75	77	1,89	3
MEL03OW11-00	Mönchgraben	von Quelle bis Mündung in den Mühlengraben Jersleben	3,10	3	1,86	1	0,00	1	1	0,52	1	0,00	1	1	2	0	22	0,98	2
MEL03OW12-00	Hägebach	von Quelle bis Mündung in die Ohre	2,14	2	0,47	1	0,00	1	1	0,04	1	0,00	1	1	2,5	2,5	24	1,46	3
MEL03OW13-00	Beber	von Emden bis Mündung in die Ohre	2,97	3	104,23	4	100,00	4	4	0,04	1	0,00	1	1	16	3,25	53	1,67	3
MEL03OW14-00	Beber	von Quelle bis Emden	2,75	3	1,68	1	1,13	1	1	0,03	1	0,00	1	1	11,75	7	32	2,88	4
MEL03OW15-00	Olbe	von Quelle bis Mündung in die Beber	3,06	3	0,36	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	33,25	10,5	53,5	2,81	4
MEL03OW16-00	Bullengraben	von Quelle bis Mündung in die Ohre	2,18	2	21,45	1	0,55	1	1	0,17	1	0,00	1	1	4,5	2	51	1,44	3
MEL03OW17-00	Mühlenbach (Born-Dorster Bäk)	von Quelle bis Mündung in die Ohre	2,14	2	0,43	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	0	40,75	33,5	6,61	5
MEL03OW18-00	Wanneweh	von Quelle bis Mündung in die Ohre	2,26	2	1,45	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	2	199,5	62	13,94	5

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	BK _{LN}	BK _{LN}	Ind _{Ab}	TBK _{Ab}	Ind _{Ent}	TBK _{Ent}	BK _{WN}	Ind _{VV}	TBK _{VV}	Ind _{KR}	TBK _{KR}	BK _{KS}	N _{qBW}	N _{grs}	N _{gL}	Ind _{GA}	BK _{Ga}
MEL03OW19-00	Bäck	von Quelle bis Mündung in die Ohre	1,95	2	0,20	1	6,73	2	2	0,00	1	0,00	1	1	0	3	13	1,49	3
MEL03OW21-00	Barleber See I		3,55	4	0,00	1	0,00	1	1	123,12	5	0,00	1	5					U
MEL03OW22-00	Barleber See II		3,41	3	0,00	1	0,00	1	1	66,42	5	0,00	1	5					U
MEL03OW23-00	Neustädter See		4,27	4	0,00	1	0,00	1	1	58,78	5	0,00	1	5					U
MEL03OW24-00	Mittellandkanal	von ?? (Landesgrenze NDS) bis Doppelsparschleuse Hohenwarthe	2,61	3	0,02	1	4,44	1	1	0,03	1	0,00	1	1					U
MEL04OW01-00	Tanger	von uh. Lüderitzer Tanger bis Mündung in die Elbe	2,75	3	237,11	5	0,01	1	3	0,08	1	0,00	1	1	8,25	52	69,5	3,26	4
MEL04OW02-00	Tanger	von uh. Sandbeiendorfer Tanger bis oh. Lüderitzer Tanger	2,63	3	2,27	1	0,01	1	1	0,03	1	0,00	1	1	3	11	29,5	2,05	4
MEL04OW03-00	Tanger	von Quelle bis oh. Sandbeiendorfer Tanger	2,54	3	0,13	1	0,03	1	1	0,18	1	0,00	1	1	6,5	3,75	38	1,35	3
MEL04OW04-00	Lüderitzer Tanger	von Quelle bis Mündung in den Tanger	2,84	3	2,59	1	0,00	1	1	0,01	1	0,00	1	1	68,75	37,25	92,5	3,91	5
MEL04OW05-00	Sandbeiendorfer Tanger	von Quelle bis Mündung in (Mahlwinkler) Tanger	2,35	2	0,18	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	14	1,5	41	1,38	3
MEL05OW01-00	Aland, Biese, Milde	von uh. Uchte bis Mündung in die Elbe (in Niedersachsen)	3,08	3	26,88	2	3,86	1	2	0,12	1	0,00	1	1	3,25	0	84	0,70	2
MEL05OW02-00	Aland, Biese, Milde	von uh. Untermilde bis oh. Uchte	2,99	3	25,59	2	6,20	2	2	0,02	1	0,00	1	1	14,75	34	49	2,86	4
MEL05OW03-00	Aland, Biese, Milde	von uh. Secantsgraben bis oh. Untermilde	2,89	3	27,10	2	10,78	2	2	0,02	1	0,00	1	1	6,5	3,25	21	1,97	3
MEL05OW04-00	Aland, Biese, Milde	von uh. Laugebach bis oh. Secantsgraben	2,63	3	33,44	2	18,06	2	2	0,02	1	0,00	1	1	8,25	11	37	1,80	3
MEL05OW05-00	Aland, Biese, Milde	von Stau oh. Gardelegen bis oh. Laugebach	2,29	2	69,44	3	65,67	4	4	0,06	1	0,00	1	1	2	0	4	1,54	3
MEL05OW06-00	Aland, Biese, Milde	von Quelle bis Stau oh. Gardelegen	2,05	2	6,79	1	31,37	3	2	0,04	1	0,00	1	1	5	7,25	15	2,02	4
MEL05OW07-00	Weteritzbach	von Quelle bis Mündung in die Milde	2,28	2	69,99	3	66,19	4	4	0,06	1	0,00	1	1	7	0	23,5	2,37	4
MEL05OW08-00	Laugebach	von Quelle bis Mündung in die Milde	2,40	2	2,22	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	27,25	2,5	28,5	3,22	4
MEL05OW09-00	Zichtauer Bäke	von Quelle bis Mündung in die Milde	3,13	3	0,00	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	6,5	7,5	27	2,48	4
MEL05OW10-00	Secantsgraben / Schau-graben	von Quellzuflüsse bis uh. Beesegraben Kläden	3,61	4	0,51	1	0,00	1	1	0,03	1	0,00	1	1	17,25	8,5	45	2,97	4
MEL05OW11-00	Secantsgraben / Schau-graben	von uh. Beesegraben Kläden bis Mündung in die Milde	3,13	3	20,19	1	0,00	1	1	0,02	1	0,00	1	1	15,75	3,75	46	1,37	3

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	BK _{LN}	BK _{LN}	Ind _{Ab}	TBK _{Ab}	Ind _{Ent}	TBK _{Ent}	BK _{WN}	Ind _{VV}	TBK _{VV}	Ind _{KR}	TBK _{KR}	BK _{KS}	N _{gqBW}	N _{grs}	N _{gL}	Ind _{GA}	BK _{Ga}
MEL05OW12-00	Radegraben	von Quelle bis Mündung in Secantsgraben / Schaugraben	2,78	3	104,69	4	0,00	1	3	0,06	1	0,00	1	1	7	0	19	1,48	3
MEL05OW13-00	Untermilde	von "Quelle" bis Mündung in die Milde	2,91	3	2,44	1	3,01	1	1	0,02	1	0,00	1	1	2,25	17	82	1,57	3
MEL05OW14-00	Kakerbecker Mühlengraben (Bäke)	von Quelle bis Mündung in die Untermilde	2,45	2	4,55	1	6,83	2	2	0,02	1	0,00	1	1	27,5	14,5	31,5	5,18	5
MEL05OW15-00	Augraben	von Quelle bis Mündung in die Biese	2,99	3	0,59	1	0,02	1	1	0,03	1	0,00	1	1	4,25	12	64	1,80	3
MEL05OW16-00	Markgraben	von Beginn bis Mündung in die Biese	3,34	3	129,77	4	0,00	1	3	0,00	1	0,00	1	1	12,5	3	35,5	1,10	3
MEL05OW17-00	Uchte	von Quelle bis oh. Speckgraben	3,45	3	21,26	1	2,13	1	1	0,37	1	0,00	1	1	36,75	24,25	93,5	2,51	4
MEL05OW18-00	Uchte	von uh. Speckgraben bis Mündung in die Biese	3,50	3	14,36	1	1,49	1	1	0,23	1	0,00	1	1	14	12,75	25	1,98	3
MEL05OW19-00	Rietzgraben	von Quelle bis Mündung in die Alte Uchte	3,38	3	0,00	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	2	0	20	1,35	3
MEL05OW20-00	Flottgraben (Neuer Graben)	von Quelle bis Mündung in die Uchte	3,65	4	13,90	1	8,60	2	2	0,37	1	0,00	1	1	3	0	34	1,02	3
MEL05OW21-00	Kuhgraben	von Quelle bis Mündung in die Uchte	3,13	3	172,52	4	0,00	1	3	1,45	2	0,00	1	2	2	0	15,5	0,82	2
MEL05OW22-00	Speckgraben	von Quelle bis Mündung in die Uchte	3,59	4	0,04	1	0,01	1	1	0,00	1	0,00	1	1	6	0	26,5	1,26	3
MEL05OW23-00	Schaugraben	von Quelle bis Mündung in die Uchte	3,58	4	4,77	1	0,03	1	1	0,00	1	0,00	1	1	7	0	22,5	1,37	3
MEL05OW24-00	Cositte / Landgraben	von Quelle bis Mündung in die Biese	3,32	3	2,71	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	19,25	3	72,5	1,28	3
MEL05OW25-00	Schöppgraben (Mittellauf = Gr. Wässerung; Oberlauf = Seegraben)	von Quelle bis Mündung in die Biese	2,71	3	259,61	5	6,55	2	4	0,12	1	0,00	1	1	7,25	0,75	79,5	1,02	3
MEL05OW26-00	Große Wässerung	von Quelle bis Mündung in die Biese	2,70	3	2,00	1	0,00	1	1	0,15	1	0,00	1	1	6	0,75	64	0,89	2
MEL05OW27-00	Tauber Aland	von Quelle bis Mündung in den Aland	2,85	3	0,46	1	0,00	1	1	0,20	1	0,00	1	1	1	0	50,5	0,94	2
MEL05OW28-00	Elbdeichwässerung / Große Wässerung	von Quelle bis Mündung in den Aland	2,81	3	0,46	1	0,00	1	1	1,46	2	0,00	1	2	0	0	34	1,03	3
MEL05OW29-00	Augraben Krüden	von Quelle bis Mündung in den Aland (Schöpfwerk)	2,83	3	0,03	1	0,00	1	1	0,05	1	0,00	1	1	3	0	24,5	2,14	4
MEL06OW01-00	Jeetze	von uh. Purnitz bis oberhalb Lüchow	2,76	3	14,00	1	10,53	2	2	0,05	1	0,00	1	1	2	0	11,5	0,54	2
MEL06OW02-00	Jeetze	von uh. Tangelnscher Bach (Beetzendorf) bis oh. Purnitz	2,76	3	12,45	1	10,99	2	2	0,09	1	0,00	1	1	2	1,75	8,5	0,72	2

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	BK _{LN}	BK _{LN}	Ind _{Ab}	TBK _{Ab}	Ind _{Ent}	TBK _{Ent}	BK _{WN}	Ind _{VV}	TBK _{VV}	Ind _{KR}	TBK _{KR}	BK _{KS}	N _{qBW}	N _{grs}	N _{gL}	Ind _{GA}	BK _{Ga}
MEL06OW03-00	Jeetze	von Quelle bis oh. Tangelscher Bach (Beetzendorf)	2,84	3	5,51	1	0,30	1	1	0,02	1	0,00	1	1	14,25	11	59	1,98	3
MEL06OW04-00	Tangelscher Bach	von Quelle bis Mündung in die Jeetze	2,46	2	41,42	2	38,82	3	3	0,00	1	0,00	1	1	4	0,75	14,5	1,02	3
MEL06OW05-00	Hartau	von Quelle bis Mündung in die Jeetze	2,70	3	14,01	1	16,64	2	2	0,26	1	0,00	1	1	3	0	43,5	1,24	3
MEL06OW06-00	Purnitz	von Quelle bis Siedentramm	2,69	3	7,39	1	0,00	1	1	0,02	1	0,00	1	1	14	0	22,5	2,55	4
MEL06OW07-00	Purnitz	von Siedentramm bis Mündung in die Jeetze	2,85	3	22,23	1	15,95	2	2	0,03	1	0,00	1	1	9	6,5	52	1,59	3
MEL06OW08-00	Bach aus Mösenthin (Baarser Mühlengraben)	von Quelle bis Mündung in die Jeetze	2,99	3	0,74	1	0,00	1	1	0,06	1	0,00	1	1	0	11,25	29	2,29	4
MEL06OW09-00	Benkendorfer Vorfluter (Fließgraben)	von Quelle bis Mündung in die Jeetze	2,90	3	2,44	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	0	3,25	41	1,97	3
MEL06OW10-00	Ried	von Quelle bis Mündung in die Jeetze	2,82	3	0,00	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	0	0	32	1,75	3
MEL06OW11-00	Salzwedeler Dumme	von Quelle bis oh. Molmker Bach (Beeke)	2,63	3	9,15	1	0,55	1	1	0,00	1	0,00	1	1	7	0	28	1,28	3
MEL06OW12-00	Salzwedeler Dumme	von uh. Molmker Bach (Beeke) bis Mündung in die Jeetze	2,62	3	4,74	1	0,44	1	1	0,00	1	0,00	1	1	9,25	5	38	2,08	4
MEL06OW13-00	Bach aus Lagendorf	von Quelle bis Mündung in die Salzwedeler Dumme	2,59	3	4,09	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	2	0	24	1,50	3
MEL06OW14-00	Molmker Bach (Beeke)	von Quelle bis Mündung in die Salzwedeler Dumme	2,57	3	2,19	1	0,15	1	1	0,01	1	0,00	1	1	8	0,75	44	1,38	3
MEL06OW15-00	Bach aus Mehrke (Röthenbach)	von Quelle bis Mündung in die Salzwedeler Dumme	2,31	2	1,45	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	1	18	16	8,57	5
MEL06OW16-00	Cheiner Entwässerungsgraben	gesamtes Grabensystem bis Mündung in die Jeetze	3,24	3	1,34	1	0,00	1	1	0,37	1	0,00	1	1	0	0	12	0,76	2
MEL06OW17-00	Arendsee		2,47	2	37,25	2	37,35	3	3	0,00	1	0,00	1	1					U
MEL06OW19-00	Flöt- und Mühlengraben	von Quelle bis Mündung in den Lüchower Landgraben	2,87	3	48,77	2	44,14	3	3	0,13	1	0,00	1	1	2	0	22	0,57	2
MEL06OW20-00	Bach aus Rademin (Fleetgraben)	von Quelle bis Mündung in den Flöt- und Mühlengraben	2,69	3	8,72	1	0,00	1	1	0,08	1	0,00	1	1	0	1,75	43	1,86	3
MEL06OW21-00	Bach aus Vissum (Klunkergraben)	von Quelle bis Mündung in den Flöt- und Mühlengraben	2,86	3	0,05	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	0	4,5	11,5	2,92	4
MEL06OW22-00	Alter Landgraben (Grenzgraben)	von Quelle bis Mündung in die Jeetze	2,75	3	0,31	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	0	0	20	0,54	2
MEL06OW23-00	Alte Dumme	von Beginn bis Zusammenfluß mit Harper Mühlenbach	2,70	3	1,87	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	2,25	0	19	0,89	2
MEL06OW26-00	Seege	von uh. Seegraben bis Gartower See (Niedersachsen)	2,92	3	0,32	1	0,00	1	1	0,04	1	0,00	1	1	5,75	9	27,5	1,79	3

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	BK _{LN}	BK _{LN}	Ind _{Ab}	TBK _{Ab}	Ind _{Ent}	TBK _{Ent}	BK _{WN}	Ind _{VV}	TBK _{VV}	Ind _{KR}	TBK _{KR}	BK _{KS}	N _{qBW}	N _{grs}	N _{gL}	Ind _{GA}	BK _{Ga}
MEL06OW27-00	Seege	von Quelle bis uh. Seegraben	3,02	3	0,53	1	0,00	1	1	0,02	1	0,00	1	1	12,5	15,75	98	2,05	4
MEL06OW28-00	Lileigraben	von Quelle bis Mündung in die Seege	2,57	3	0,02	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	2	0	12	0,81	2
MEL06OW29-00	Schaugraben	von Quelle bis Mündung in die Seege	3,04	3	0,03	1	0,00	1	1	0,25	1	0,00	1	1	2	2	26,5	1,69	3
MEL07OW01-00	Elbe	von uh. Einmündung Saale (Beginn BR) bis oh. Einmündung Havel / Gnevsdorfer Vorfluter (Ende BR)	2,70	3	50,94	3	23,25	3	3	0,07	1	21,39	4	4	1	0	27,5	0,09	1
MEL07OW02-00	Riedlachengraben	von Quelle bis Mündung in die Elbe	3,42	3	5,13	1	0,22	1	1	0,90	1	0,00	1	1	1,25	0	30,5	0,81	2
MEL07OW03-00	Barbyer Landgraben	von Quelle bis Mündung in die Elbe	3,06	3	299,13	5	373,86	5	5	18,26	4	0,00	1	4	1	0	29,5	0,87	2
MEL07OW04-00	Röthe (Salinekanal)	von Quelle bis Mündung in die Elbe	2,96	3	0,00	1	0,00	1	1	4,21	2	0,00	1	2	0	0	23	1,00	2
MEL07OW05-00	Solkanal	von Quelle bis Mündung in die Elbe	3,14	3	403,07	5	10,67	2	4	0,35	1	0,00	1	1	16,75	0	123,5	1,53	3
MEL07OW06-00	Alte Elbe Stadtbereich Magdeburg	von Abzweig Rotehornspitze bis Trennungsdamm Herrenkrug	2,61	3	0,00	1	0,00	1	1	6,07	3	0,00	1	3	1	0	4,5	0,66	2
MEL07OW07-00	Magdeburger Hafen incl. Abstiegskanal	von gesamter Hafenbereich mit Abstigeskanal	4,21	4	0,00	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	0	0	1	0,11	1
MEL07OW08-00	Seerennengraben	von Quelle bis Mündung in die Dodendorfer Sülze	3,06	3	10,73	1	0,15	1	1	0,03	1	0,00	1	1	0	2,25	25,5	1,27	3
MEL07OW09-00	Dodendorfer Sülze	von uh. Graben 5 Bahrendorf bis Mündung in die Elbe	3,10	3	117,20	4	0,05	1	3	0,03	1	0,00	1	1	2,25	3,25	32	1,35	3
MEL07OW10-00	Graben 13 aus Altenweddingen	von Quelle bis Mündung in die Dodendorfer Sülze	3,07	3	255,35	5	0,00	1	3	0,09	1	0,00	1	1	3	8,25	59	4,40	5
MEL07OW11-00	Klinke	von Quelle bis Mündung in die Elbe	3,51	4	973,19	5	0,00	1	3	0,00	1	0,00	1	1	6	4,5	64	2,75	4
MEL07OW13-00	Alte Elbe Sandkrug		2,96	3	0,00	1	0,00	1	1	18,83	4	0,00	1	4					U
MEL07OW14-00	Alte Elbe bei Jerichow		2,03	2	0,00	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1					U
MEL07OW15-00	Kiessee Barby		3,37	3	0,00	1	0,00	1	1	174,06	5	0,00	1	5					U
MEL08OW01-00	Elbe	von uh. Einmündung Havel / Gnevsdorfer Vorfluter bis Ende des Betrachtungsraumes (Wehr Geesthacht in	2,70	3	43,82	2	19,91	2	2	0,06	1	18,91	4	4	1	1	4	0,03	1
SAL05OW01-00	Saale	von Einmündung Unstrut bis Einmündung Weiße Elster	2,62	3	46,58	2	26,79	3	3	0,10	1	27,82	4	4					U

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	BK _{LN}	BK _{LN}	Ind _{Ab}	TBK _{Ab}	Ind _{Ent}	TBK _{Ent}	BK _{WN}	Ind _{VV}	TBK _{VV}	Ind _{KR}	TBK _{KR}	BK _{KS}	N _{gQBW}	N _{grs}	N _{gL}	Ind _{GA}	BK _{Ga}
SAL05OW02-00	Saale	von Einmündung Ilm bis Einmündung Unstrut	2,65	3	4,10	1	0,00	1	1	0,00	1	38,82	4	4					U
SAL05OW03-00	Laucha	von Quelle bis Mündung in Saale	3,10	3	424,91	5	0,27	1	3	0,02	1	0,00	1	1	11,75	12	96,5	2,56	4
SAL05OW04-00	Luppe (einschl. Zuflüsse)	von Kleinliebenauer Wehr bis Mündung in Saale	2,99	3	0,35	1	5,57	2	2	3,69	2	0,00	1	2	7,5	17,25	54	2,00	4
SAL05OW05-00	Bach	von Quelle bis Mündung in Luppe	3,08	3	0,51	1	8,09	2	2	0,40	1	0,00	1	1	3	0	30,5	1,26	3
SAL05OW05-01	Floßgraben	von Quelle bis Mündung in Bach	3,19	3	1,12	1	16,43	2	2	0,00	1	0,00	1	1	5,25	11,75	38	2,68	4
SAL05OW06-00	Geisel/Leiha	von Quelle Leiha bis Mündung in Saale	3,13	3	625,96	5	5,42	2	4	6,34	3	3,82	2	3	10,25	5	47,5	1,62	3
SAL05OW07-00	Geiseltalsee		3,22	3	77,81	3	5,77	2	3	7,61	3	7,20	3	3					U
SAL05OW08-00	Geisel	von Quelle bis oh. zukünftiger Geiseltalsee	2,96	3	47,07	2	10,70	2	2	0,00	1	5,20	3	3	6	1,5	16,5	5,75	5
SAL05OW10-00	Stöbnitz	von Quelle bis oh. zukünftiger Geiseltalsee	3,02	3	1152,50	5	0,00	1	3	0,03	1	18,06	4	4	8	0	21	2,03	4
SAL05OW11-00	Ellerbach	von Quelle bis Mündung in Saale	3,45	3	494,04	5	0,00	1	3	0,00	1	0,00	1	1	2	0	33,5	2,04	4
SAL05OW12-00	Rippach	von Quelle bis Mündung in Saale	3,09	3	363,11	5	2,33	1	3	0,23	1	0,00	1	1	31,75	15	197	2,73	4
SAL05OW13-00	Wethau	von Quelle bis Mündung in Saale	2,83	3	103,70	4	12,18	2	3	0,02	1	0,00	1	1	51,75	37,75	146	3,01	4
SAL05OW14-00	Rattmannsdorfer Teiche		3,19	3	0,00	1	0,00	1	1	46,40	4	0,00	1	4					U
SAL05OW15-00	Wallendorfer See		3,35	3	0,00	1	0,00	1	1	49,27	4	0,00	1	4					U
SAL05OW16-00	Raßnitzer See		3,06	3	0,48	1	7,61	2	2	2,39	2	0,00	1	2					U
SAL05OW17-00	Runstädter See		3,49	3	0,00	1	0,00	1	1	65,33	5	0,00	1	5					U
SAL06OW01-00	Saale	von Einmündung Weiße Elster bis Einmündung Wipper	2,71	3	155,17	4	22,97	3	4	0,09	1	24,56	4	4					U
SAL06OW02-00	Bach aus Schackstedt	von Quelle bis Mündung in Saale	2,95	3	1,80	1	8,80	2	2	0,00	1	0,00	1	1	6,25	2	14	3,01	4
SAL06OW03-00	Schlackenbach	von Quelle bis Mündung in Saale	2,97	3	489,79	5	0,10	1	3	0,00	1	0,00	1	1	5,5	2	19,5	2,49	4
SAL06OW04-00	Schlenze	von Quelle bis Mündung in Saale	2,98	3	272,69	5	0,00	1	3	0,00	1	0,00	1	1	26	5,25	96	2,00	4
SAL06OW05-00	Salza	von Beginn (Straße von Wansleben zur Straße Seeburg-Langenbogen) bis Mündung in Saale	2,97	3	819,55	5	1,71	1	3	0,50	1	0,00	1	1	3	0	19,5	0,90	2
SAL06OW06-00	Laweke	von Quelle bis Mündung in Salza	2,98	3	231,76	5	2,41	1	3	0,00	1	0,00	1	1	12,75	2,75	30	2,36	4
SAL06OW07-00	Würdebach	von Quelle bis Mündung in Salza	3,06	3	30,63	2	14,23	2	2	0,39	1	0,00	1	1	1	2,5	38	1,53	3

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	BK _{LN}	BK _{LN}	Ind _{Ab}	TBK _{Ab}	Ind _{Ent}	TBK _{Ent}	BK _{WN}	Ind _{VV}	TBK _{VV}	Ind _{KR}	TBK _{KR}	BK _{KS}	N _{qBW}	N _{grs}	N _{gL}	Ind _{GA}	BK _{Ga}
SAL06OW08-00	Hornburger Graben-Mittelgraben-Südlicher Ringkanal-Schmiergraben	von Zuflüssen bis Beginn Salza	2,96	3	1378,99	5	0,30	1	3	0,71	1	0,00	1	1	4,5	2,75	40	1,40	3
SAL06OW09-00	Querne-Weida	von oh. Querfurt (Einsmündung Leimbacher Graben) bis Abzweig Südlicher Ringkanal (Nullschleuse)	2,93	3	1646,04	5	0,36	1	3	0,21	1	0,00	1	1	30,75	7,75	103	1,97	3
SAL06OW10-00	Querne	von Quelle bis oh. Querfurt (Einsmündung Leimbacher Graben)	2,59	3	8,05	1	1,39	1	1	0,00	1	0,00	1	1	4,5	1,5	27,5	1,20	3
SAL06OW11-00	Seenkette Bindersee-Kernner See einschließlich Nördlicher Ringkanal/Verbinungsgraben		2,95	3	509,56	5	0,01	1	3	0,23	1	0,00	1	1	4,5	2,5	7	4,06	5
SAL06OW12-00	Süßer See		2,96	3	530,73	5	0,01	1	3	0,08	1	0,00	1	1					U
SAL06OW13-00	Böse Sieben	von Werksbahnbrücke über B 80 uh. Wimmelburg bis Mündung in Süßen See	3,01	3	595,48	5	0,01	1	3	0,06	1	0,00	1	1	18,75	4,75	53	1,60	3
SAL06OW14-00	Böse Sieben	von Vietzbach/Böse Sieben bis Werksbahnbrücke über B 80 uh. Wimmelburg	2,85	3	13,37	1	0,02	1	1	0,00	1	0,00	1	1	7,25	1,75	40,5	2,46	4
SAL06OW15-00	Götsche	von Quelle bis Mündung in Saale	3,08	3	123,56	4	0,00	1	3	0,14	1	0,00	1	1	7	0	43	1,85	3
SAL07OW01-00	Wipper	von Einsmünd. Eine bis Mündung in Saale	2,55	3	211,62	5	8,03	2	4	0,05	1	2,81	2	2	7,5	8,5	31	1,73	3
SAL07OW02-00	Wipper	von uh Sandersleben bis Einsmünd. Eine	2,48	2	116,44	4	4,55	1	3	0,06	1	4,38	2	2	6,5	12	23	2,47	4
SAL07OW03-00	Wipper	von Vatterode bis uh Sandersleben	2,42	2	123,76	4	4,74	1	3	0,07	1	4,66	2	2	31,5	27,25	92	3,03	4
SAL07OW04-00	Wipper	von uh TS Wippra bis Vatterode	2,15	2	10,83	1	1,82	1	1	0,07	1	6,51	3	3	19	9	55	1,37	3
SAL07OW05-00	Talsperre Wippra	Talsperre Wippra	2,29	2	0,47	1	0,00	1	1	0,08	1	13,50	4	4					U
SAL07OW06-00	Wipper	von Quelle bis oh TS Wippra	2,31	2	0,49	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	7,75	2	51	1,19	3
SAL07OW07-00	Eine	von oh Aschersleben bis Einsm. in Wipper	2,48	2	455,20	5	1,41	1	3	0,00	1	0,00	1	1	4	0	12	1,85	3
SAL07OW08-00	Eine	von oh Welbsleben bis oh Aschersleben	2,42	2	122,24	4	1,30	1	3	0,00	1	0,00	1	1	4,25	5	16,5	2,42	4
SAL07OW09-00	Eine	von Quelle bis oh Welbsleben	2,28	2	57,32	3	0,31	1	2	0,00	1	0,00	1	1	56,75	11,75	117	1,82	3
SAL08OW01-00	Saale	von Einsmündung Wipper bis Mündung in Elbe	2,73	3	198,75	4	59,76	4	4	0,14	1	24,20	4	4					U

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	BK _{LN}	BK _{LN}	Ind _{Ab}	TBK _{Ab}	Ind _{Ent}	TBK _{Ent}	BK _{WN}	Ind _{VV}	TBK _{VV}	Ind _{KR}	TBK _{KR}	BK _{KS}	N _{qBW}	N _{grs}	N _{gL}	Ind _{GA}	BK _{Ga}
SAL08OW02-00	Taube (Landgraben)	von Quelle/Grenze des Betrachtungsraumes bis Mündung in Saale	2,96	3	80,60	3	26,02	3	3	1,83	2	0,00	1	2	6,5	24,5	189,5	1,46	3
SAL08OW03-00	Landgraben	von den jeweiligen Ursprüngen (ausgenommen Landgraben ab Auslauf Neolithteich) bis Mündung in Taube	3,28	3	189,48	4	77,68	4	4	4,90	2	0,00	1	2	3,5	9,75	37,5	1,21	3
SAL08OW04-00	Neolithteich		3,21	3	179,72	4	10,95	2	3	5,21	3	0,00	1	3					U
SAL08OW05-00	Landgraben	von den jeweiligen Ursprüngen bis Einlauf Neolithteich einschließlich Casseegraben	3,23	3	185,48	4	11,30	2	3	3,69	2	0,00	1	2	0	2,5	47,5	1,29	3
SAL08OW06-00	Tränkegraben		2,97	3	0,02	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	0	0	17,5	1,06	3
SAL08OW07-00	Fuhne	von Wasserscheide bis Mündung in Saale	3,09	3	453,78	5	23,51	3	4	0,70	1	0,00	1	1	20	22,75	96	1,77	3
SAL08OW08-00	Ziethen einschließlich Horngraben	von Ablauf der KA Köthen und von Ursprung des Horngrabens bis Mündung in Fuhne	3,19	3	111,15	4	29,33	3	4	1,34	2	0,00	1	2	12	8,75	40,5	1,86	3
SAL08OW09-00	Ziethen einschließlich Bach aus Merzien	von den Ursprüngen bis KA Köthen	3,30	3	18,39	1	0,00	1	1	0,30	1	0,00	1	1	0	25,75	27	3,82	5
SAL08OW10-00	Plötze	von Ursprung bis Mündung in Fuhne	3,05	3	2,50	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	17,75	0,75	23	3,58	5
SAL08OW11-00	Riede	von Quelle bis Mündung in Fuhne	3,02	3	182,33	4	0,55	1	3	0,06	1	0,00	1	1	5,5	4,5	55,5	1,80	3
SAL08OW12-00	Landgraben von Weißandt-Gölzau / Nesselbach	von Ursprüngen bis Mündung in Fuhne	3,03	3	83,51	3	64,96	4	4	0,55	1	0,00	1	1	0	0	7,5	0,61	2
SAL08OW13-00	Strengbach	von Landesgrenze bis Mündung in Fuhne	3,14	3	109,71	4	8,17	2	3	0,07	1	0,00	1	1	4	0	70	0,96	2
SAL10OW01-01	Kleine Helme	von Ausleitung von Helme bis Mündung Unstrut	2,79	3	505,61	5	92,57	4	5	0,00	1	0,00	1	1	4,25	3	25,5	1,90	3
SAL10OW02-00	Pfuffeler Bach	von Quelle bis Mündung in Kl. Helme	2,60	3	647,77	5	0,00	1	3	0,00	1	0,00	1	1	1	0	16,5	1,40	3
SAL11OW01-00	Helme	von Ablauf Talsperre Kelbra bis Mdg. in Unstrut	2,60	3	62,89	3	5,14	2	3	0,03	1	12,20	4	4	15	7,25	73,5	1,09	3
SAL11OW01-05	Flutgraben	von Abschlag Kl. Helme bis Mündung in Helme	2,89	3	153,52	4	74,79	4	4	0,14	1	0,00	1	1	0	0	7,5	0,38	1
SAL11OW02-00	Rohne	von Quellbereich bis Mündung in Helme	2,86	3	179,96	4	0,22	1	3	0,01	1	0,00	1	1	19,5	6,25	101,5	1,90	3
SAL11OW03-00	Gonna	von Quelle bis Mündung in Helme	2,54	3	1104,30	5	17,04	2	4	0,00	1	0,00	1	1	28	9,5	93,5	3,41	4

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	BK _{LN}	BK _{LN}	Ind _{Ab}	TBK _{Ab}	Ind _{Ent}	TBK _{Ent}	BK _{WN}	Ind _{VV}	TBK _{VV}	Ind _{KR}	TBK _{KR}	BK _{KS}	N _{gQBW}	N _{grs}	N _{gL}	Ind _{GA}	BK _{Ga}
SAL11OW04-00	Leine	von Quelle bis Mündung in Helme	2,06	2	219,14	5	10,18	2	4	0,03	1	0,00	1	1	21,5	9	72	2,26	4
SAL11OW05-00	Thyra (einschl. Zuflüsse)	von Quelle bis Mündung in Helme (einschl. aller Zuflüsse/einschl. aller Zuflüsse)	2,02	2	10,69	1	0,98	1	1	0,03	1	0,00	1	1	67,25	21,25	147,5	2,23	4
SAL11OW06-00	Talsperre Kelbra		2,70	3	0,00	1	0,00	1	1	0,02	1	17,10	4	4					U
SAL12OW01-00	Unstrut	von Einmündung Flutkanal bis Mündung in Saale	2,52	3	10,38	1	0,60	1	1	0,00	1	12,48	4	4	5	13	13	0,67	2
SAL12OW03-00	Hasselbach	von Quelle bis Mündung in Unstrut	2,82	3	0,27	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	12	5,25	30,5	1,37	3
SAL12OW04-00	Biberbach	Zuflüsse Steinbach und Saubach (Quelle) bis Mündung in Unstrut	2,65	3	3,44	1	0,85	1	1	0,00	1	0,00	1	1	40,25	26,5	89,5	4,28	5
SAL12OW05-00	Schmoner B.	von Quelle bis Mdg. in Unstrut einschl. Zuflüsse	2,91	3	37,46	2	0,00	1	2	0,03	1	1,74	2	2	12,5	8,5	47,5	2,67	4
SAL12OW06-00	(Klefferbach)/ Röstb./Buchaer Bach	von Quelle bis Mdg. in Unstrut einschl. Zuflüsse	2,53	3	0,00	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	7,5	3,75	15	3,13	4
SAL15OW01-00	Weißer Elster (Süd)	von uh. Einmündung Forellenbach bis Einmündung Schnauder	2,89	3	28,76	2	3,02	1	2	0,02	1	20,80	4	4	10	6,75	34	0,98	2
SAL15OW02-00	Maibach	von Quelle bis Mdg.	3,06	3	176,30	4	0,00	1	3	1,61	2	0,00	1	2	3,25	1,5	48	1,61	3
SAL15OW03-00	Wilder Bach	von Quelle bis Mdg. in Mühlgraben (W. Elster)	3,24	3	172,74	4	1,31	1	3	0,00	1	0,00	1	1	13	2	39	3,09	4
SAL15OW04-00	Hasselbach/Thierbach	von Quelle (Hasselbach) bis Mdg. in W. Elster	3,45	3	147,22	4	0,00	1	3	0,38	1	0,00	1	1	13,75	3	46	3,42	4
SAL15OW05-00	TRL Kretzschau		3,41	3	2,23	1	0,00	1	1	0,69	1	0,00	1	1					U
SAL15OW06-00	Thierbach	von Quelle bis TRL Kretzschau	3,40	3	2,47	1	0,00	1	1	0,06	1	0,00	1	1	5,25	2,75	27,5	3,19	4
SAL15OW07-00	Aga	von Quelle bis Mündung in Weißer Elster	2,76	3	499,07	5	0,73	1	3	0,00	1	0,00	1	1	7,75	6,25	35	2,04	4
SAL15OW08-00	Floßgraben	von Abzweig Weißer Elster bis Unterbrechung (Bereich Tagebau Profen)	2,91	3	243,71	5	0,00	1	3	0,00	1	0,00	1	1	1	2	24	0,62	2
SAL15OW09-00	Schnauder	von Quelle bis Landesgrenze ST/TH	3,09	3	18,15	1	0,02	1	1	0,01	1	0,00	1	1	12	2,5	58,5	1,84	3
SAL15OW09-02	Schwennigke einschl. Ritschke	von Quelle bis Mdg in Schnauder	3,31	3	57,52	3	17,78	2	3	0,89	1	0,00	1	1	15,25	2,5	44,5	2,64	4
SAL15OW10-00	Tagebausee Luckenau		2,69	3	0,00	1	0,00	1	1	11,61	4	0,00	1	4					U
SAL15OW11-00	Weißer Elster (Nord)	von Einmündung Neue Luppe bis Mündung in Saale	2,90	3	14,11	1	0,02	1	1	0,03	1	18,79	4	4	3	2,5	14	0,75	2
SAL15OW12-00	Reide einschließlich Kabelske	von Quelle bis Mdg. in Weißer Elster	3,27	3	533,68	5	1,42	1	3	1,37	2	0,00	1	2	4	0	88	1,35	3

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	BK _{LN}	BK _{LN}	Ind _{Ab}	TBK _{Ab}	Ind _{Ent}	TBK _{Ent}	BK _{WN}	Ind _{VV}	TBK _{VV}	Ind _{KR}	TBK _{KR}	BK _{KS}	N _{gQBW}	N _{gRS}	N _{gL}	Ind _{GA}	BK _{Ga}
SAL15OW13-00	Hufeisensee		3,42	3	0,00	1	0,00	1	1	17,84	4	0,00	1	4					U
SAL19OW01-00	Bode	von Wehr Staßfurt bis Mündung in die Saale	2,49	2	271,14	5	138,98	5	5	0,04	1	36,28	4	4	0	0	3	0,82	2
SAL19OW02-00	Bode	von Einmündung Lehnertsgraben bis Wehr Staßfurt	2,19	2	210,65	5	141,33	5	5	0,05	1	56,08	5	5	6,5	6	31	1,87	3
SAL17OW01-00	Bode	von uh. Einmündung Selke bis Einmündung Großer Graben (Lehnertsgraben)	1,82	2	231,41	5	149,68	5	5	0,01	1	68,92	5	5	17,25	14,75	31,5	1,74	3
SAL17OW02-00	Bode	von Wehr (Meßwehr-Sohlschwelle) Thale bis oh. Einmündung Selke	1,86	2	300,32	5	203,41	5	5	0,01	1	78,34	5	5					U
SAL17OW03-00	Bode	von Ablauf TS Wendefurth bis Wehr Thale	1,71	2	356,57	5	154,36	5	5	0,00	1	5,12	3	3	11,25	14	14,5	3,63	5
SAL17OW04-00	Talsperre Wendefurth	TS Wendefurth	1,55	2	272,04	5	136,21	5	5	0,00	1	5,78	3	3					U
SAL17OW05-00	Bode	von Ablauf TS Königshütte bis Zulauf TS Wendefurth	1,44	1	308,57	5	23,01	3	4	0,01	1	0,00	1	1	3	1,75	26,5	0,63	2
SAL17OW06-00	Bode	TS Königshütte (Überleitungssperre)	1,57	2	298,51	5	1,27	1	3	0,00	1	0,00	1	1	3,25	1,5	18	1,09	3
SAL17OW10-00	Kalte Bode	von Ablauf HWRB Mandelholz bis Zusammenfluß mit Warmer Bode (= Zulauf TS Königshütte)	1,59	2	6,76	1	3,92	1	1	0,01	1	17,20	4	4					U
SAL17OW09-00	Kalte Bode	HWRB Mandelholz	1,72	2	0,00	1	4,14	1	1	0,01	1	13,72	4	4	2	2	7	3,65	5
SAL17OW11-00	Elbingeröder Mühlenbach	von Quelle bis Mündung in die Bode	2,76	3	629,41	5	1,43	1	3	0,00	1	0,00	1	1	10	1,5	25	4,30	5
SAL17OW08-00	Kalte Bode	von Quelle bis Zulauf HWRB Mandelholz	1,86	2	0,00	1	4,25	1	1	0,27	1	0,00	1	1	8	2,25	23	1,41	3
SAL17OW07-00	Warme Bode	von Quelle bis Zusammenfluß mit Kalter Bode (= Zulauf TS Königshütte)	1,80	2	0,03	1	0,01	1	1	0,27	1	7,20	3	3					U
SAL17OW14-00	Talsperre Rappbode	TS Rappbode	2,08	2	183,68	4	434,87	5	5	0,07	1	251,92	5	5					U
SAL17OW15-00	Hassel	von Quelle bis Zulauf Oberer Teich Stiege	2,39	2	0,00	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	0	0	13	1,56	3
SAL17OW16-00	Hassel	Oberer Teich und Unterer Teich Stiege	2,36	2	0,00	1	0,01	1	1	0,09	1	0,00	1	1					U
SAL17OW17-00	Hassel	von Ablauf Unterer Teich Stiege bis Zulauf VS Hassel	2,51	3	124,26	4	0,38	1	3	0,04	1	0,00	1	1	4,5	2,5	16,5	2,57	4
SAL17OW18-00	Hassel	VS Hassel	2,47	2	115,75	4	0,35	1	3	0,10	1	9,64	3	3					U
SAL17OW19-00	Silberbach	von Quelle bis Mündung in die Bode	2,01	2	4,28	1	9,69	2	2	0,05	1	0,00	1	1	2,25	0	27	1,58	3

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	BK _{LN}	BK _{LN}	Ind _{Ab}	TBK _{Ab}	Ind _{Ent}	TBK _{Ent}	BK _{WN}	Ind _{VV}	TBK _{VV}	Ind _{KR}	TBK _{KR}	BK _{KS}	N _{gQBW}	N _{grs}	N _{gL}	Ind _{GA}	BK _{Ga}
SAL17OW20-00	Wurmbach	von Quelle bis Mündung in die Bode	1,96	2	19,95	1	3,49	1	1	0,00	1	0,00	1	1	3,25	0,75	33	2,35	4
SAL17OW21-00	Jordanbach	von Quelle bis Mündung in die Bode	2,69	3	3,03	1	2,50	1	1	0,00	1	0,00	1	1	16,75	1,5	35,5	2,61	4
SAL17OW22-00	Quarmbach	Quellzuflüsse Kaltes-Tal-Bach und Steinbach bis einschl. Wellbach	1,98	2	58,85	3	0,53	1	2	0,06	1	1,29	2	2	12	1,25	35	1,65	3
SAL17OW23-00	Quarmbach	von uh. Wellbach bis Mündung in die Bode	2,10	2	52,47	3	0,47	1	2	0,06	1	1,15	2	2	5	0	5,5	2,09	4
SAL17OW24-00	Bicklingsbach	von Quelle bis Straße Ballenstedt-Rieder	1,75	2	0,00	1	0,00	1	1	0,35	1	23,97	4	4	0	0	8	0,54	2
SAL17OW25-00	Bicklingsbach	von Straße Ballenstedt-Rieder bis Mündung in die Bode	2,73	3	1,50	1	0,00	1	1	0,06	1	3,98	2	2	2,25	0	20,5	1,20	3
SAL17OW26-00	Mühlgraben Quedlinburg	von Abzweig aus der Bode (oh. QLB) bis Mündung in die Bode	2,83	3	92,90	3	4,38	1	2	0,00	1	0,00	1	1	8	6,5	71	2,05	4
SAL17OW27-00	Goldbach	Quellflüsse bis Pfeifenkrug (B 81)	1,53	2	0,46	1	28,99	3	2	0,01	1	0,00	1	1	14,75	0	24	1,49	3
SAL17OW28-00	Goldbach	von Pfeifenkrug (B 81) bis Mündung in die Bode	2,58	3	5,99	1	13,98	2	2	0,04	1	0,00	1	1	14,5	3,75	42,5	1,89	3
SAL17OW29-00	Neuer Graben	von Quelle bis Mündung in die Bode	3,36	3	19,10	1	0,00	1	1	2,09	2	0,00	1	2	1	0,75	14	0,85	2
SAL17OW30-00	Holtemme	von Quelle bis oh. Zillierbach	1,67	2	79,40	3	53,07	4	4	0,00	1	0,00	1	1	16,5	7,75	45	3,11	4
SAL17OW31-00	Holtemme	von uh. Zillierbach bis Mündung in die Bode	2,69	3	158,54	4	79,15	4	4	0,10	1	5,26	3	3	45,25	13	75	2,31	4
SAL17OW32-00	Zillierbach	von Quelle bis Zulauf TS Zillierbach	1,71	2	0,00	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	2,5	0,75	15	1,74	3
SAL17OW33-00	Zillierbach	TS Zillierbach	1,75	2	0,00	1	0,00	1	1	0,35	1	94,23	5	5					U
SAL17OW34-00	Zillierbach	von Ablauf TS Zillierbach bis Mündung in die Holtemme	1,72	2	48,09	2	32,09	3	3	0,04	1	10,07	4	4	5,5	1,25	37,5	3,15	4
SAL17OW35-00	Hellbach	von Quelle bis Mündung in die Holtemme	2,40	2	0,04	1	0,48	1	1	0,00	1	0,00	1	1	22,5	5	29	3,41	4
SAL17OW36-00	Ströbecker Fließ	von Quelle bis Mündung in die Holtemme	3,01	3	0,04	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	3	0	14	1,27	3
SAL17OW37-00	Assebach	von Quelle bis Mündung in die Holtemme	2,85	3	0,02	1	0,01	1	1	0,00	1	0,00	1	1	19,5	2	30,5	3,18	4
SAL17OW38-00	Limbach	von Quelle bis Mündung in die Bode	3,13	3	0,07	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	13,75	1,5	34,5	3,49	4
SAL18OW01-00	Großer Graben	von Beginn (Schiffgraben Ost) bis Mündung in die Bode	3,11	3	85,50	3	38,48	3	3	0,09	1	0,00	1	1	20	33,25	271	1,88	3

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	BK _{LN}	BK _{LN}	Ind _{Ab}	TBK _{Ab}	Ind _{Ent}	TBK _{Ent}	BK _{WN}	Ind _{VV}	TBK _{VV}	Ind _{KR}	TBK _{KR}	BK _{KS}	N _{gQBW}	N _{grs}	N _{gL}	Ind _{GA}	BK _{Ga}
SAL18OW08-00	Deersheimer Aue	von Quelle bis uh. Einmündung Sohlenbach (oh. Zilly)	3,09	3	0,38	1	1,48	1	1	0,03	1	0,00	1	1	26,75	14,75	50,5	4,40	5
SAL18OW09-00	Deersheimer Aue	von uh. Einmündung Sohlenbach (oh. Zilly) bis Waldrand bei Deersheim	3,08	3	0,31	1	1,19	1	1	0,02	1	0,00	1	1	2	1,5	8	1,88	3
SAL18OW10-00	Deersheimer Aue	von Waldrand bei Deersheim bis Mündung in den Großen Graben	3,01	3	0,33	1	4,45	1	1	0,02	1	0,00	1	1	15,25	12,75	22,5	5,42	5
SAL18OW11-00	Kalbkebach	von "Quelle" bis Mündung in den Großen Graben	3,22	3	637,30	5	0,00	1	3	0,00	1	0,00	1	1	9,25	0	22,5	1,47	3
SAL18OW12-00	Marienbach	von "Quelle" bis Mündung in den Großen Graben	3,21	3	0,45	1	116,21	5	3	0,00	1	0,00	1	1	40	6,75	29	6,25	5
SAL18OW13-00	Schöninger Aue	von Quelle (Oberlauf = Wirbke) bis uh. Einmündung Mühlenbach aus Völpke	3,00	3	26,11	2	36,38	3	3	0,32	1	0,00	1	1	29	31,75	58,5	4,76	5
SAL18OW14-00	Schöninger Aue	von uh. Einmündung Mühlenbach aus Völpke (Mittel-lauf=Kupferbach) bis oh. Einmündung Missaue	3,02	3	20,85	1	28,28	3	2	0,39	1	0,00	1	1	1,25	0	9,5	1,25	3
SAL18OW15-00	Schöninger Aue	von uh. Einmündung Missaue bis Mündung in den Großen Graben	3,07	3	15,81	1	17,97	2	2	0,25	1	0,00	1	1	5,25	3,25	5,5	1,00	3
SAL18OW21-00	Hamersleber Mühlenbach	von "Quelle" bis Mündung in den Linken Beiläufer	3,10	3	7,81	1	0,04	1	1	0,09	1	0,00	1	1	31,25	14,25	55	3,55	5
SAL18OW22-00	Hohlebach (Rottegraben)	von Quellen im Huy bis Mündung in den Faulen Graben	2,76	3	2,27	1	48,79	3	2	0,00	1	0,00	1	1	12,75	3,75	62,5	2,75	4
SAL18OW23-00	Hornhäuser Goldbach	von "Quelle" bis Mündung in den Fillergraben	2,80	3	37,15	2	0,04	1	2	0,02	1	0,00	1	1	14	2,25	25	3,30	4
SAL17OW13-00	Rappbode	VS Rappbode	2,75	3	292,91	5	13,46	2	4	0,26	1	29,10	4	4	5,75	44	10,5	2,51	4
SAL17OW12-00	Rappbode	von Quelle bis Zulauf VS Rappbode	2,73	3	335,55	5	12,58	2	4	0,05	1	29,61	4	4	7,5	37	42,5	1,67	3
SAL19OW03-00	Geesgraben	Quellarme aus Dreileben und Gr. Rodensleben bis Mündung in die Bode	3,16	3	22,03	1	1,71	1	1	0,13	1	0,00	1	1	12,25	4,5	73	1,47	3
SAL19OW04-00	Mühlgraben Hadmersleben	von Abzweig oh. Hadmersleben bis Mündung in die Bode	3,35	3	59,63	3	34,15	3	3	0,19	1	0,00	1	1	0	0	9	0,54	2
SAL19OW05-00	Sieckgraben	von Quelle bis oh. Zusammenfluß mit Angergraben	3,10	3	22,00	1	0,00	1	1	0,33	1	0,00	1	1	0	0,75	18,5	1,37	3
SAL19OW06-00	Sarre	von Quelle bis Mündung in die Bode	3,16	3	386,81	5	0,35	1	3	0,02	1	0,00	1	1	0	3	50,5	1,14	3
SAL19OW07-00	Sülzgraben	von Quelle bei Schwaneberg bis Mündung in die Bode	3,30	3	0,00	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	0	0	19,5	1,46	3

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	BK _{LN}	BK _{LN}	Ind _{Ab}	TBK _{Ab}	Ind _{Ent}	TBK _{Ent}	BK _{WN}	Ind _{VV}	TBK _{VV}	Ind _{KR}	TBK _{KR}	BK _{KS}	N _{qBW}	N _{grs}	N _{gL}	Ind _{GA}	BK _{Ga}
SAL19OW09-00	Ehle	von Quelle bei Hadmersleben bis Mündung in die Bode	2,91	3	6,94	1	67,30	4	3	0,10	1	0,00	1	1	0	0	30	0,53	2
SAL19OW10-00	Flutgraben / Goldbach	von Quelle (Goldbach bei Cochstedt) bis oh. Zusammenfluß mit Schacht- (Land-)graben	2,61	3	5,61	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	0	0	18	1,31	3
SAL19OW11-00	Marbe	von Quelle bis Förderstedt B 71	3,07	3	5,88	1	31,69	3	2	1,42	2	0,00	1	2	0	0	20	1,52	3
SAL19OW12-00	Marbe	von Förderstedt B 71 bis Mündung in die Bode	3,08	3	16,40	1	45,01	3	2	1,29	2	0,00	1	2	0	0	9,5	0,66	2
SAL19OW13-00	Goldbach	von Quelle bei Groß Börnecke bis Mündung in die Bode	3,04	3	913,41	5	573,63	5	5	3,45	2	0,00	1	2	0	0	15,5	0,97	2
SAL19OW14-00	Mühlengraben Staßfurt	von Abzweig oh. Staßfurt bis Mündung in die Bode in Staßfurt	3,03	3	36,32	2	0,40	1	2	0,06	1	0,00	1	1	0	0	13,5	1,24	3
SAL19OW15-00	Beek	von Quelle oh. Hecklingen bis Mündung in den Mühlengraben	2,91	3	39,43	2	0,02	1	2	0,00	1	0,00	1	1	5,25	0	11,5	2,27	4
SAL19OW16-00	Liethe	von Abschlagwehr Wipper bis oh. Einmündung Kabelgraben	3,27	3	0,00	1	0,00	1	1	0,92	1	0,00	1	1	7	5,25	6	3,03	4
SAL19OW17-00	Liethe	von oh. Einmündung Kabelgraben bis Mündung in die Bode	3,01	3	508,30	5	0,00	1	3	0,00	1	0,00	1	1	20	12,75	2	15,50	5
SAL20OW01-00	Selke	von Ermsleben, Abzw. Mühlgraben bis Mdg. in die Bode	2,56	3	118,92	4	63,67	4	4	1,13	2	4,77	2	2	29,25	19,5	44,5	3,28	4
SAL20OW02-00	Selke	von Selkemühle bis Ermsleben, Abzw. Mühlgraben	2,05	2	139,90	4	87,61	4	4	0,09	1	6,80	3	3	12,25	7,75	46,5	1,93	3
SAL20OW03-00	Selke	von Ablauf TS Mühlenteich bis Selkemühle	2,04	2	43,66	2	3,70	1	2	0,10	1	7,52	3	3	25,5	9,5	71,5	1,72	3
SAL20OW04-00	TS Mühlenteich Günthersberge	von Beginn Stauwurzel bis Ablauf TS Mühlenteich	1,93	2	0,72	1	1,11	1	1	0,03	1	2,46	2	2					U
SAL20OW05-00	Selke	von Quelle bis Mdg. in TS Mühlenteich	1,92	2	0,75	1	1,15	1	1	0,00	1	0,00	1	1	14,5	3,5	19,5	2,35	4
SAL20OW06-00	Getel	von Quelle bis Mdg. in die Selke	2,75	3	34,40	2	0,00	1	2	0,10	1	0,00	1	1	4	2	36	1,44	3
SAL20OW07-00	Haupt- /Seegraben	von Quelle bis Mdg. in TRL Königsau	3,02	3	2,96	1	0,00	1	1	0,57	1	0,00	1	1	1	0	60	1,42	3
SAL20OW08-00	Königsauer See		2,98	3	2,60	1	0,00	1	1	3,34	2	0,00	1	2					U
SAL20OW09-00	Concordiassee		3,64	4	0,00	1	0,00	1	1	43,55	4	0,00	1	4					U
SAL20OW10-00	Haupt- /Seegraben	von Ablauppumpwerk Königsau bis Mdg. In die Selke	2,98	3	1,85	1	0,00	1	1	6,53	3	0,00	1	3	0	0	12	0,71	2
SE04OW01-00	Schwarze Elster	von der Mündung in die Elbe bis Scheidelache	2,67	3	3,55	1	3,67	1	1	0,01	1	2,77	2	2	5,5	19	70	1,38	3

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	BK _{LN}	BK _{LN}	Ind _{Ab}	TBK _{Ab}	Ind _{Ent}	TBK _{Ent}	BK _{WN}	Ind _{VV}	TBK _{VV}	Ind _{KR}	TBK _{KR}	BK _{KS}	N _{qBW}	N _{grs}	N _{gL}	Ind _{GA}	BK _{Ga}
SE04OW02-00	Wiesenbach, einschließlich Seydaer Fließ und Morgengraben	von der Mündung in die Schwarze Elster bis zu den Ursprüngen	2,75	3	0,50	1	0,00	1	1	0,03	1	0,00	1	1	11,25	0	85	1,36	3
SE04OW03-00	Landlache mit Saulachgraben	von der Mündung in die Schwarze Elster bis zu den Ursprüngen	3,07	3	4,86	1	0,01	1	1	0,02	1	0,00	1	1	13	94,25	60,5	5,57	5
SE04OW04-00	Neugraben (einschl. Zuflüsse)	von der Mündung in die Schwarze Elster bis Mollgraben	2,56	3	18,63	1	0,92	1	1	0,04	1	0,00	1	1	3,75	29	103,5	1,98	3
SE04OW05-00	Schweinitzer Fließ einschließlich Bach aus Linda	von der Mündung in die Schwarze Elster bis Werftgraben	2,39	2	20,75	1	176,49	5	3	0,24	1	0,00	1	1	20,5	9,75	82,5	1,96	3
VM01OW04-00	Hammerbach	von Quelle bis Mündung Schleifbach	1,96	2	0,06	1	0,13	1	1	0,00	1	0,00	1	1	0	0	0	0,00	1
VM02OW01-00	Mulde	von der Mündung in die Elbe bis Muldestausee	2,77	3	14,77	1	28,89	3	2	0,22	1	16,82	4	4					U
VM02OW02-00	Muldestausee		2,77	3	0,00	1	0,01	1	1	0,02	1	17,31	4	4					U
VM02OW03-00	Kapengraben einschließlich Schrothemühlenbach und Krägen	von der Mündung bis zum jeweiligen Ursprung	2,56	3	318,13	5	12,68	2	4	4,07	2	0,00	1	2	3,25	0	84,5	0,70	2
VM02OW04-00	Neuer Schleesener Mühlgraben	von Ortslage Schleesen bis zu den Quellen	2,07	2	2,71	1	4,77	1	1	0,00	1	0,00	1	1	5,75	0	22	1,87	3
VM02OW05-00	Gräfenhainicher Mühlbach	von der Mündung in den Schrothemühlenbach bis zum jeweiligen Ursprung	2,60	3	569,34	5	9,82	2	4	7,50	3	0,00	1	3	17,5	5,25	41,5	1,81	3
VM02OW06-00	Gremminer See		4,29	4	0,00	1	0,00	1	1	41,13	4	0,00	1	4					U
VM02OW07-00	Gröberner See		3,54	4	0,00	1	0,00	1	1	32,60	4	0,00	1	4					U
VM02OW08-00	Sollnitzbach (Mühlbach) einschließlich Lieschenbach, Schmerzbach, Lausebach	von der Mündung in die Mulde bis zu den jeweiligen Ursprüngen	2,20	2	109,78	4	0,09	1	3	0,77	1	0,00	1	1	21,75	11,25	49	2,35	4
VM02OW09-00	Spittelwasser einschließlich östlicher Fuhne	von der Einmündung in die Libehnaer Mulde bis zu den jeweiligen Ursprüngen, östl. Fuhne bis zur Bifu	3,11	3	732,48	5	8,36	2	4	2,32	2	0,00	1	2	31,25	18	61	2,82	4
VM02OW10-00	Leine (einschl. östl. Strengbach)	von Beginn OL Roitzsch bis Mdg. Mulde	3,01	3	1,57	1	0,00	1	1	28,15	4	0,00	1	4	0	0	42,5	1,52	3
VM02OW12-00	Goitzschensee		3,04	3	2,47	1	0,00	1	1	39,44	4	0,00	1	4					U
VM02OW15-00	Tagebausee Köckern		3,69	4	0,00	1	0,00	1	1	32,93	4	0,00	1	4					U
VM02OW16-00	Strandbad Sandersdorf		3,17	3	0,00	1	0,00	1	1	103,00	5	0,00	1	5					U
VM02OW17-00	Freiheit II		3,06	3	0,00	1	0,00	1	1	79,98	5	0,00	1	5					U

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	BK _{LN}	BK _{LN}	Ind _{Ab}	TBK _{Ab}	Ind _{Ent}	TBK _{Ent}	BK _{WN}	Ind _{VV}	TBK _{VV}	Ind _{KR}	TBK _{KR}	BK _{KS}	N _{gQBW}	N _{gRS}	N _{gL}	Ind _{GA}	BK _{Ga}
WESOW02-00	Aller	von uh. Bruchgraben bis oh. Schölecke	2,73	3	49,85	2	2,48	1	2	0,02	1	0,00	1	1	2,5	3,75	20	0,98	2
WESOW03-00	Aller	von Quellgräben bis oh. Bruchgraben	3,04	3	35,42	2	0,00	1	2	0,00	1	0,00	1	1	22,5	0,75	33,5	2,26	4
WESOW04-00	Bruchgraben	von Quelle bis Mündung in die Aller	3,12	3	5,04	1	0,17	1	1	0,00	1	0,00	1	1	0	0	32,5	0,75	2
WESOW05-00	Bach aus Bartensleben	von Quelle bis Mündung in die Aller	2,18	2	1,16	1	0,00	1	1	0,04	1	0,00	1	1	1	0	9,5	1,05	3
WESOW07-00	Schölecke	von Quelle bis oberhalb Hörsingen	2,28	2	0,00	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	0	0	6	0,87	2
WESOW08-00	Schölecke	von oberhalb Hörsingen bis Mündung in die Aller	2,51	3	0,16	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	2,5	10,5	21,5	3,94	5
WESOW09-00	Spetze	von Quelle bis Zulauf Schloßteich Flechtingen	2,08	2	21,67	1	0,37	1	1	0,04	1	0,00	1	1	0	0	21,5	1,11	3
WESOW10-00	(Spetze) Schloßteich Flechtingen	Schloßteiche Flechtingen	2,09	2	21,33	1	0,37	1	1	0,22	1	0,00	1	1					U
WESOW11-00	Spetze	von Ablauf Unterer Teich bis Mündung in die Aller	2,51	3	12,87	1	0,11	1	1	0,10	1	0,00	1	1	4,5	0	7,5	0,52	2
WESOW12-00	Streenriethe	von Quelle bis Mündung in die Spetze	2,61	3	36,13	2	0,00	1	2	0,14	1	0,00	1	1	0	0	23	1,40	3
WESOW13-00	Krummbek	von Quelle bis Mündung in die Spetze	2,19	2	0,00	1	0,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	0	0	11	0,69	2
WESOW20-00	Ilse	von Quelle bis Absturz in Ilsenburg	1,55	2	10,23	1	3,23	1	1	0,00	1	0,00	1	1	7,75	0	17,5	1,28	3
WESOW21-00	Ilse	von Absturz in Ilsenburg bis Mündung (als Kanal-Ilse bezeichnet) in die Oker (NI)	2,72	3	80,97	3	6,30	2	3	0,03	1	0,00	1	1	44,25	16	76	2,32	4
WESOW22-00	Rammelsbach	von Quelle bis Darlingerode	1,70	2	3,67	1	2,00	1	1	0,00	1	0,00	1	1	2	0	15	1,49	3
WESOW23-00	Rammelsbach	von Darlingerode bis Mündung in die Ilse	2,41	2	2,57	1	1,15	1	1	0,00	1	0,00	1	1	2	0	4	0,54	2
WESOW24-00	Stimmecke	von Quelle bis Mündung in die Ilse	2,88	3	1,63	1	0,63	1	1	0,00	1	0,00	1	1	7,25	4,25	31,5	2,08	4

Anhang 2 – Auenveränderung, Grundwasserverbindung und Gesamtbewertung nach Fließgewässerverfahren

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	Ind _{AFV}	TBK _{AFV}	Ind _{ARV}	TBK _{ARV}	TBK _{GPV}	BK _{AV}	Ind _{GerV}	TBK _{GerV}	Ind _{GraD}	TBK _{GraD}	BK _{GWV}	HydReg unger.	StatHydReg	PotHydReg
EL03OW01-00	Elbe	von der Saale bis Mdg. Weinske (=Schwarzer Graben)	0,48	3	0,54	3	5	4	2,28	3	0,36	2	3	3,24	3	
EL03OW02-00	Fundergraben	von der Mündung in die Elbe bis zum Ursprung	0,06	5	0,07	5	4	5	1,00	1	0,86	4	4	3,06		3
EL03OW03-00	Rossel	von der Mündung in die Elbe bis zur Quelle		U	0,97	1	3	2	1,18	2	0,34	2	2	1,96	2	
EL03OW04-00	Olbitzbach einschließlich Fauler Bach	von der Mündung in die Elbe bis zu den Quellen		U	1,09	1	2	2	1,02	1	0,12	1	1	1,58	2	
EL03OW05-00	Fließ(graben), (Eutzscher) Kanal, Landwehr, Graubach, Zuggraben	von der Mündung bis zu den Ursprüngen Landwehr, Graubach, Flutgraben	0,16	5	0,22	4	4	4	1,41	2	0,31	2	2	2,83		3
EL03OW06-00	Kemberger Flieth einschließlich Parnitzer Wasser und Grubenmühlbach	von der Mündung in den Kanal (Fließ) bis zu den Quellen	0,00	5	0,00	5	3	4	1,21	2	0,16	1	2	2,52	3	
EL03OW07-00	Bergwitzsee			U	0,00	5	U	U	2,68	U	0,00	1	U	U		U
EL03OW08-00	Ziekoer Bach	von der Mündung in die Elbe bis zu den Quellen		U	1,03	1	3	2	1,32	2	0,04	1	2	2,16	2	
EL03OW09-00	Wörpener Bach	von der Mündung in die Elbe bis zu den Quellen	0,60	3	0,17	5	3	4	1,44	2	0,03	1	2	2,65	3	
EL03OW10-00	Grieboer Bach	von der Mündung in die Elbe bis zu den Quellen		U	1,03	1	3	2	1,19	2	0,18	1	2	2,08	2	
EL03OW11-00	Rischebach einschließlich Krähebach	von der Mündung in die Elbe bis zu den Quellen		U	0,90	1	3	2	1,36	2	0,02	1	2	2,68	3	
EL03OW12-00	Fauler Bach	von der Mündung in die Wendel (Altarm der Elbe) bis zu den Quellen		U	0,89	1	3	2	1,30	2	0,07	1	2	2,52	3	
EL03OW13-00	Zahna einschließlich Drehningsbach, Kleiner Mühlgraben	von der Einmündung in die Hohndorfer Rinne bis zu den jeweiligen Quellen	0,08	5	0,10	5	3	4	1,16	2	0,12	1	2	3,03	3	
EL03OW14-00	Pretzscher Bach einschließlich Moschwiger Mühlbach	von der Mündung in die Alte Elbe bis zu den Quellen	0,07	5	0,11	5	4	5	1,51	2	0,24	1	2	3,14		3
EL03OW15-00	Kiessee Prettin			U		U	U	U		U	0,01	1	1	U		U
EL03OW16-00	Schahmühlenbach einschließlich Lausiger Teichgraben	von der Mündung in die Elbe bis zu den Quellen	0,31	4	0,29	4	3	4	1,23	2	0,03	1	2	2,74		3
HAVOW01-00	Havel (Gnevsdorfer Vorfluter)	von Wehrgruppe Quitzöbel bis Mündung in die Elbe	0,37	4	0,23	4	U	4	2,00	U	0,00	1	U	2,35		2
HAVOW03-00	Elbe-Havel-Kanal	von Doppelschleuse Hohenwarthe bis Havel	0,00	5	0,01	5	U	5	1,52	U	0,17	1	U	3,12		3
HAVOW04-00	Niegripper See			U		U	U	U		U	0,13	1	1	U		U
HAVOW05-00	Beeke	von Quelle bis Mündung in EHK		U	0,93	1	4	3	1,13	2	0,47	2	2	2,68		3

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	Ind _{AFV}	TBK _{AFV}	Ind _{ARV}	TBK _{ARV}	TBK _{GPV}	BK _{AV}	Ind _{GerV}	TBK _{GerV}	Ind _{Grad}	TBK _{Grad}	BK _{GWV}	HydReg unger.	StatHydReg	PotHydReg
HAVOW06-00	Ihle	von Quelle bis südl. Zufl. uh. Hohenzitz		U	0,75	2	4	3	1,27	2	0,05	1	2	2,68	3	
HAVOW07-00	Ihle	von uh. südl. Zufl. uh. Hohenzitz bis Gütter		U	1,05	1	3	2	1,22	2	0,24	1	2	2,16	2	
HAVOW08-00	Ihle	von Gütter bis Mündung in EHK		U	0,98	1	4	3	1,77	2	0,14	1	2	2,35	2	
HAVOW09-00	Kammerforthgraben	von Quelle bis Mündung in Ihle (bei Grabow)		U	1,08	1	4	3	1,06	1	0,23	1	1	2,04	2	
HAVOW10-00	Herrengraben (= Herrensee-graben)	von Quelle bis Mündung in Pareyer Verbindungs-kanal	0,00	5	0,00	5	4	5	1,05	1	0,38	2	2	3,03		3
HAVOW11-00	Bergzower Altkanal (= Ihlekanal)	von Beginn (Str. Burg-Parchau) bis Mündung in EHK (bei Bergzow)		U	0,93	1	3	2	1,19	2	0,82	4	4	2,31		2
HAVOW12-00	Tuchheim-Parchener Bach (= Gloine)	von Quelle bis oh. Mündung Ringelsdorfer Bach		U	1,12	1	3	2	1,18	2	0,07	1	2	1,96	2	
HAVOW13-01	Tuchheim-Parchener Bach	von uh. Mündung Ringelsdorfer Bach bis Mündung in EHK		U	1,05	1	3	2	1,16	2	0,29	2	2	1,96		2
HAVOW13-02	Fiener Hauptvorfluter	gesamtes Fiener Bruch		U	0,87	1	4	3	1,12	2	1,59	5	5	3,27		3
HAVOW14-00	Ringelsdorfer Bach	von Quelle bis Mündung in Gloine (=Tuchheim-Parchener Bach)		U	1,19	1	3	2	1,01	1	0,36	2	2	2,52	3	
HAVOW15-00	Bache	von Quelle bis Mündung in Tuchheim-Parchener Bach		U	1,02	1	4	3	1,11	2	0,44	2	2	3,14		3
HAVOW16-00	Grenzgraben (auch Mittel- od. Lehmkuhlengraben)	von Quelle bis Mündung in Tuchheim-Parchener Bach		U	1,02	1	4	3	1,09	1	0,41	2	2	2,58		3
HAVOW17-00	Schlagenthiner Königsgraben	von Quelle bis Landesgrenze östl. Kuxwinkel		U	0,98	1	4	3	1,00	1	0,49	2	2	1,96		2
HAVOW18-00	Stremme	von Quelle bis Mündung in die Havel		U	1,00	1	4	3	1,10	2	0,38	2	2	2,16		2
HAVOW20-00	Grützer Vorfluter, Neuschollener Graben	von Abzweig aus der Havel bis Mündung in die Havel	0,41	3	0,51	3	3	3	1,05	1	1,01	5	5	2,86		3
HAVOW21-00	Schollener See			U		U	U	U		U	0,02	1	1	U	U	
HAVOW22-00	Warnauer Vorfluter	von Quelle bis Mündung in die Havel	0,39	4	0,40	3	3	3	1,12	2	1,42	5	5	3,00		3
HAVOW26-00	Trübengraben (im Oberlauf Hauptgraben)	von Quelle bis Kletzer See	0,00	5	0,00	5	4	5	1,27	2	0,61	3	3	3,00		3
HAVOW27-00	Trübengraben / Kletzer See	Kletzer See		U	1,10	1	U	U	1,00	U	0,14	1	U	U	U	
HAVOW28-00	Trübengraben	von Kletzer See bis Schönfeld-Kamernscher See	0,00	5	0,01	5	4	5	1,11	2	0,50	2	2	2,94		3
HAVOW29-00	Trübengraben / Schönfeld-Kamernscher See	Schönfeld-Kamernscher See		U	1,05	1	U	U	1,00	U	0,00	1	U	U	U	
HAVOW30-00	Trübengraben	von Schönfeld-Kamernscher See bis Mündung in die Havel	0,26	4	0,37	4	3	4	1,08	1	1,38	5	5	3,27		3

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	Ind _{AFV}	TBK _{AFV}	Ind _{ARV}	TBK _{ARV}	TBK _{GPV}	BK _{AV}	Ind _{GerV}	TBK _{GerV}	Ind _{Grad}	TBK _{Grad}	BK _{GWV}	HydReg unger.	StatHydReg	PotHydReg
HAVOW31-00	Graben Sandau-Wulkau (Graben A 73)	von Quelle bis Mündung in die Havel	0,33	4	0,39	4	4	4	1,04	1	0,61	3	3	2,94		3
HAVOW32-00	Elbe-Havel-Verbindungskanal	von Abzweig in Havelberg bis Elbe	0,36	4	0,65	2	4	3	2,25	3	0,00	1	3	2,24		2
MEL01OW01-00	Hauptnuthe	von der Mündung in die Elbe bis Zufluß Landwehrgraben	0,18	5	0,32	4	4	4	1,92	2	0,69	3	3	2,68	3	
MEL01OW02-00	Landwehrgraben, Hauptnuthe, Lindauer, Grimmer, Boner Nuthe, Lietzner Nuthe	von Landwehrgraben bis oberhalb Deetzer Teich		U	0,87	1	4	3	2,24	3	0,41	2	3	3,08	3	
MEL01OW03-00	Deetzer Teich			U	0,80	1	U	U	1,00	U	0,02	1	U	U		U
MEL01OW04-00	Hagendorfer Nuthe	von Deetzer Teich bis Quelle		U	1,05	1	4	3	1,87	2	0,15	1	2	1,96	2	
MEL02OW01-00	Ehle (Alte Ehle)	von Abschlag Alte Ehle bis Mündung in die Umflut (Heyrothsberger Siel)	0,08	5	0,16	5	4	5	1,08	1	0,17	1	1	3,08		3
MEL02OW02-00	Ehle	von Dannigkow, Brücke B 184 bis Abschlag Alte Ehle	0,22	4	0,44	3	4	4	1,41	2	0,48	2	2	2,83		3
MEL02OW03-00	Ehle	von Quelle bis Dannigkow, Brücke B 184		U	0,88	1	4	3	1,11	2	0,24	1	2	2,83		3
MEL02OW04-00	Umflut (-"Ehle")	von Abschlag Alte Ehle bis Mündung in die Elbe	0,52	3	0,64	2	3	3	1,10	1	0,09	1	1	2,27	2	
MEL02OW05-00	Alte Elbe	von uh. Pretziener Wehr bis Elbdeich Kreuzhorst	0,00	5	0,02	5	3	4	1,00	1	0,12	1	1	2,31		2
MEL02OW06-00	Wolpgraben	von Quelle bis Mündung in die Alte Elbe	0,53	3	0,45	3	4	3	1,05	1	0,07	1	1	2,86		3
MEL02OW07-00	Polstrine	von Quelle bis Mündung in Umflut (-"Ehle"); Siel Gerwisch	0,10	5	0,12	5	4	5	1,06	1	0,33	2	2	2,86		3
MEL02OW08-00	Bäcke (Bruchgraben)	von Quelle bis Mündung in die Umflutehle	0,26	4	0,28	4	4	4	1,05	1	0,42	2	2	2,80		3
MEL03OW01-00	Ohre	von uh. Seegraben bis Mündung in die Elbe	0,38	4	0,63	2	2	3	1,00	1	0,10	1	1	2,24	2	
MEL03OW02-00	Ohre	von Wehr Calvörde bis oh. Seegraben	0,16	5	0,29	4	3	4	1,09	1	0,58	3	3	3,16		3
MEL03OW03-00	Ohre	von Verteilerwehr uh. Schwarze Brücke bis Wehr Calvörde		U	0,86	1	4	3	1,32	2	3,52	5	5	3,27		3
MEL03OW04-00	Ohre	von Quelle bis Verteilerwehr uh. Schwarze Brücke		U	0,92	1	4	3	1,02	1	0,66	3	3	2,35		2
MEL03OW05-00	Seegraben	von Quelle bis Mündung in die Ohre	0,12	5	0,18	5	3	4	1,01	1	0,06	1	1	3,06		3
MEL03OW06-00	Winnegate / Kleine Alte Elbe	von Quelle bis Mündung in die Ohre	0,00	5	0,01	5	4	5	2,39	3	0,05	1	3	4,10	4	
MEL03OW07-00	Schrote	von Einmündung Große Sülze bis Mündung in die Ohre	0,04	5	0,29	4	3	4	1,24	2	1,11	5	5	2,92		3
MEL03OW08-00	Schrote	von Ortsrand MD-Diesdorf bis Einmündung Große Sülze		U	0,80	2	4	3	1,93	2	0,06	1	2	2,71		3
MEL03OW09-00	Schrote	von Quelle bis Ortsrand MD-Diesdorf		U	0,83	1	4	3	1,40	2	0,09	1	2	2,35		2

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	Ind _{AFV}	TBK _{AFV}	Ind _{ARV}	TBK _{ARV}	TBK _{GPV}	BK _{AV}	Ind _{GerV}	TBK _{GerV}	Ind _{Grad}	TBK _{Grad}	BK _{GWV}	HydReg unger.	StatHydReg	PotHydReg
MEL03OW10-00	Große Sülze	von Quelle bis Mündung in die Schrote		U	0,83	1	4	3	1,04	1	0,15	1	1	2,52		3
MEL03OW11-00	Mönchgraben	von Quelle bis Mündung in den Mühlengraben Jersleben		U	0,82	1	4	3	1,04	1	0,35	2	2	2,16		2
MEL03OW12-00	Hägebach	von Quelle bis Mündung in die Ohre		U	0,84	1	3	2	1,05	1	0,04	1	1	1,83		2
MEL03OW13-00	Beber	von Emden bis Mündung in die Ohre		U	0,83	1	4	3	1,18	2	0,08	1	2	2,83	3	
MEL03OW14-00	Beber	von Quelle bis Emden		U	0,80	2	3	3	1,19	2	0,35	2	2	2,58	3	
MEL03OW15-00	Olbe	von Quelle bis Mündung in die Beber		U	0,82	1	3	2	1,26	2	0,06	1	2	2,42	2	
MEL03OW16-00	Bullengraben	von Quelle bis Mündung in die Ohre		U	0,96	1	3	2	1,06	1	0,23	1	1	1,83	2	
MEL03OW17-00	Mühlenbach (Born-Dorster Bäk)	von Quelle bis Mündung in die Ohre		U	0,97	1	3	2	1,00	1	0,46	2	2	2,55		3
MEL03OW18-00	Wanneweh	von Quelle bis Mündung in die Ohre		U	0,87	1	3	2	1,00	1	0,26	2	2	2,55		3
MEL03OW19-00	Bäck	von Quelle bis Mündung in die Ohre		U	1,08	1	3	2	1,37	2	0,06	1	2	2,08	2	
MEL03OW21-00	Barleber See I			U		U	U	U		U	0,00	1	1	U		U
MEL03OW22-00	Barleber See II			U		U	U	U		U	0,00	1	1	U		U
MEL03OW23-00	Neustädter See			U		U	U	U		U	0,00	1	1	U		U
MEL03OW24-00	Mittellandkanal	von ?? (Landesgrenze NDS) bis Doppelsparschleuse Hohenwarthe	0,40	3	0,40	4	U	4	5,00	U	2,22	5	U	2,60		3
MEL04OW01-00	Tanger	von uh. Lüderitzer Tanger bis Mündung in die Elbe	0,43	3	0,52	3	4	3	1,04	1	0,57	3	3	2,97		3
MEL04OW02-00	Tanger	von uh. Sandbeiendorfer Tanger bis oh. Lüderitzer Tanger	0,12	5	0,22	4	4	4	1,03	1	0,52	3	3	2,94		3
MEL04OW03-00	Tanger	von Quelle bis oh. Sandbeiendorfer Tanger	0,00	5	0,00	5	4	5	1,02	1	0,50	3	3	3,00		3
MEL04OW04-00	Lüderitzer Tanger	von Quelle bis Mündung in den Tanger	0,28	4	0,39	4	4	4	1,15	2	0,55	3	3	3,19		3
MEL04OW05-00	Sandbeiendorfer Tanger	von Quelle bis Mündung in (Mahlwinkler) Tanger		U	0,86	1	4	3	1,09	1	0,17	1	1	2,04		2
MEL05OW01-00	Aland, Biese, Milde	von uh. Uchte bis Mündung in die Elbe (in Niedersachsen)	0,22	4	0,37	4	3	4	1,09	1	0,79	4	4	2,89		3
MEL05OW02-00	Aland, Biese, Milde	von uh. Untermilde bis oh. Uchte		U	0,86	1	3	2	1,24	2	0,49	2	2	2,52		3
MEL05OW03-00	Aland, Biese, Milde	von uh. Secantsgraben bis oh. Untermilde		U	0,82	1	4	3	1,04	1	1,41	5	5	3,08		3
MEL05OW04-00	Aland, Biese, Milde	von uh. Laugebach bis oh. Secantsgraben		U	0,80	2	4	3	1,11	2	0,72	3	3	2,61		3
MEL05OW05-00	Aland, Biese, Milde	von Stau oh. Gardelegen bis oh. Laugebach		U	0,76	2	3	3	1,68	2	0,00	1	2	2,68		3
MEL05OW06-00	Aland, Biese, Milde	von Quelle bis Stau oh. Gardelegen		U	1,00	1	3	2	1,25	2	0,51	3	3	2,52	3	
MEL05OW07-00	Weteritzbach	von Quelle bis Mündung in die Milde		U	0,88	1	4	3	1,20	2	0,65	3	3	3,03		3

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	Ind _{AFV}	TBK _{AFV}	Ind _{ARV}	TBK _{ARV}	TBK _{GPV}	BK _{AV}	Ind _{GerV}	TBK _{GerV}	Ind _{Grad}	TBK _{Grad}	BK _{GWV}	HydReg unger.	StatHydReg	PotHydReg
MEL05OW08-00	Laugebach	von Quelle bis Mündung in die Milde		U	1,02	1	4	3	1,13	2	0,31	2	2	2,42		2
MEL05OW09-00	Zichtauer Bäke	von Quelle bis Mündung in die Milde		U	0,81	1	4	3	1,02	1	2,93	5	5	3,19		3
MEL05OW10-00	Secantsgraben / Schaugraben	von Quellzuflüsse bis uh. Beesegraben Kläden		U	0,85	1	4	3	1,08	1	0,60	3	3	2,94		3
MEL05OW11-00	Secantsgraben / Schaugraben	von uh. Beesegraben Kläden bis Mündung in die Milde		U	0,81	1	4	3	1,12	2	1,53	5	5	3,00		3
MEL05OW12-00	Radegraben	von Quelle bis Mündung in Secantsgraben / Schaugraben		U	0,89	1	4	3	1,00	1	0,29	2	2	2,61		3
MEL05OW13-00	Untermilde	von "Quelle" bis Mündung in die Milde		U	0,82	1	4	3	1,05	1	2,31	5	5	3,00		3
MEL05OW14-00	Kakerbecker Mühlengraben (Bäke)	von Quelle bis Mündung in die Untermilde		U	0,96	1	3	2	1,12	2	0,03	1	2	2,65	3	
MEL05OW15-00	Augraben	von Quelle bis Mündung in die Biese		U	0,85	1	4	3	1,05	1	0,69	3	3	2,52		3
MEL05OW16-00	Markgraben	von Beginn bis Mündung in die Biese		U	0,89	1	4	3	1,02	1	0,50	2	2	2,61		3
MEL05OW17-00	Uchte	von Quelle bis oh. Speckgraben		U	0,86	1	4	3	1,07	1	0,67	3	3	2,74		3
MEL05OW18-00	Uchte	von uh. Speckgraben bis Mündung in die Biese		U	0,88	1	3	2	1,07	1	0,44	2	2	2,16		2
MEL05OW19-00	Rietzgraben	von Quelle bis Mündung in die Alte Uchte		U	0,91	1	4	3	1,00	1	0,91	4	4	2,74	3	
MEL05OW20-00	Flottgraben (Neuer Graben)	von Quelle bis Mündung in die Uchte		U	0,89	1	4	3	1,32	2	0,93	4	4	3,03		3
MEL05OW21-00	Kuhgraben	von Quelle bis Mündung in die Uchte		U	0,99	1	4	3	1,05	1	1,18	5	5	3,16		3
MEL05OW22-00	Speckgraben	von Quelle bis Mündung in die Uchte		U	0,79	2	4	3	1,01	1	0,56	3	3	2,74		3
MEL05OW23-00	Schaugraben	von Quelle bis Mündung in die Uchte		U	0,82	1	4	3	1,05	1	0,35	2	2	2,58		3
MEL05OW24-00	Cositte / Landgraben	von Quelle bis Mündung in die Biese		U	0,87	1	4	3	1,15	2	0,68	3	3	2,52		3
MEL05OW25-00	Schöppgraben (Mittellauf = Gr. Wässerung; Oberlauf = Seegraben)	von Quelle bis Mündung in die Biese	0,00	5	0,00	5	4	5	1,02	1	1,27	5	5	3,76		4
MEL05OW26-00	Große Wässerung	von Quelle bis Mündung in die Biese	0,00	5	0,01	5	4	5	1,03	1	1,62	5	5	3,29		3
MEL05OW27-00	Tauber Aland	von Quelle bis Mündung in den Aland	0,00	5	0,01	5	4	5	1,04	1	0,97	4	4	3,06	3	
MEL05OW28-00	Elbdeichwässerung / Große Wässerung	von Quelle bis Mündung in den Aland	0,04	5	0,20	5	4	5	1,18	2	0,54	3	3	3,08		3
MEL05OW29-00	Augraben Krüden	von Quelle bis Mündung in den Aland (Schöpfwerk)	0,00	5	0,01	5	4	5	1,06	1	1,56	5	5	3,58	4	
MEL06OW01-00	Jeetze	von uh. Purnitz bis oberhalb Lüchow		U	0,91	1	3	2	1,28	2	2,56	5	5	2,80		3
MEL06OW02-00	Jeetze	von uh. Tangelnscher Bach (Beetzendorf) bis oh. Purnitz		U	0,85	1	4	3	1,03	1	1,24	5	5	2,94		3

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	Ind _{AFV}	TBK _{AFV}	Ind _{ARV}	TBK _{ARV}	TBK _{GPV}	BK _{AV}	Ind _{GerV}	TBK _{GerV}	Ind _{Grad}	TBK _{Grad}	BK _{GWV}	HydReg unger.	StatHydReg	PotHydReg
MEL06OW03-00	Jeetze	von Quelle bis oh. Tangelnscher Bach (Beetzendorf)		U	0,84	1	4	3	1,03	1	0,50	3	3	2,52		3
MEL06OW04-00	Tangelnscher Bach	von Quelle bis Mündung in die Jeetze		U	0,96	1	2	2	1,16	2	0,74	3	3	2,45	2	
MEL06OW05-00	Hartau	von Quelle bis Mündung in die Jeetze		U	0,82	1	3	2	1,11	2	0,54	3	3	2,45		2
MEL06OW06-00	Purnitz	von Quelle bis Siedentramm		U	0,87	1	4	3	1,20	2	0,15	1	2	2,58		3
MEL06OW07-00	Purnitz	von Siedentramm bis Mündung in die Jeetze		U	0,89	1	4	3	1,03	1	0,71	3	3	2,61		3
MEL06OW08-00	Bach aus Mösenthin (Baarser Mühlengraben)	von Quelle bis Mündung in die Jeetze		U	0,83	1	4	3	1,02	1	0,72	3	3	2,74		3
MEL06OW09-00	Benkendorfer Vorfluter (Fließgraben)	von Quelle bis Mündung in die Jeetze		U	0,90	1	4	3	1,00	1	1,23	5	5	3,00		3
MEL06OW10-00	Ried	von Quelle bis Mündung in die Jeetze		U	0,86	1	4	3	1,00	1	0,75	3	3	2,52		3
MEL06OW11-00	Salzwedeler Dumme	von Quelle bis oh. Molmker Bach (Beeke)		U	0,93	1	4	3	1,17	2	0,47	2	2	2,35	2	
MEL06OW12-00	Salzwedeler Dumme	von uh. Molmker Bach (Beeke) bis Mündung in die Jeetze		U	0,87	1	4	3	1,20	2	0,63	3	3	2,74	3	
MEL06OW13-00	Bach aus Lagendorf	von Quelle bis Mündung in die Salzwedeler Dumme		U	0,92	1	4	3	2,16	3	0,31	2	3	2,52		3
MEL06OW14-00	Molmker Bach (Beeke)	von Quelle bis Mündung in die Salzwedeler Dumme		U	0,88	1	4	3	1,28	2	0,52	3	3	2,52	3	
MEL06OW15-00	Bach aus Mehmk (Röthenbach)	von Quelle bis Mündung in die Salzwedeler Dumme		U	0,90	1	4	3	1,00	1	0,08	1	1	2,61		3
MEL06OW16-00	Cheiner Entwässerungsgraben	gesamtes Grabensystem bis Mündung in die Jeetze		U	0,90	1	4	3	1,00	1	4,98	5	5	2,86		3
MEL06OW17-00	Arendsee			U	0,71	2	U	2		U	0,82	4	4	U	U	
MEL06OW19-00	Flöt- und Mühlengraben	von Quelle bis Mündung in den Lüchower Landgraben		U	0,90	1	4	3	1,10	1	1,19	5	5	3,08		3
MEL06OW20-00	Bach aus Rademin (Fleetgraben)	von Quelle bis Mündung in den Flöt- und Mühlengraben		U	0,85	1	4	3	1,10	1	0,42	2	2	2,35		2
MEL06OW21-00	Bach aus Vissum (Klunkergraben)	von Quelle bis Mündung in den Flöt- und Mühlengraben		U	0,81	1	4	3	1,00	1	0,81	4	4	2,94		3
MEL06OW22-00	Alter Landgraben (Grenzgraben)	von Quelle bis Mündung in die Jeetze		U	0,96	1	4	3	1,00	1	1,40	5	5	2,86		3
MEL06OW23-00	Alte Dumme	von Beginn bis Zusammenfluß mit Harper Mühlengraben		U	0,81	1	4	3	1,18	2	0,68	3	3	2,35	2	
MEL06OW26-00	Seege	von uh. Seegraben bis Gartower See (Niedersachsen)	0,41	3	0,49	3	4	3	1,01	1	0,56	3	3	2,52		3
MEL06OW27-00	Seege	von Quelle bis uh. Seegraben		U	1,05	1	4	3	1,23	2	0,48	2	2	2,58		3

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	Ind _{AFV}	TBK _{AFV}	Ind _{ARV}	TBK _{ARV}	TBK _{GPV}	BK _{AV}	Ind _{GerV}	TBK _{GerV}	Ind _{Grad}	TBK _{Grad}	BK _{GWV}	HydReg unger.	StatHydReg	PotHydReg
MEL06OW28-00	Lileigraben	von Quelle bis Mündung in die Seege	0,03	5	0,08	5	4	5	1,05	1	0,93	4	4	3,06		3
MEL06OW29-00	Schaugraben	von Quelle bis Mündung in die Seege	0,03	5	0,10	5	4	5	1,05	1	1,30	5	5	3,42		3
MEL07OW01-00	Elbe	von uh. Einmündung Saale (Beginn BR) bis oh. Einmündung Havel / Gnevsdorfer Vorfluter (Ende BR)	0,77	2	0,67	2	4	3	2,83	3	0,20	1	3	2,97	3	
MEL07OW02-00	Riedlachengraben	von Quelle bis Mündung in die Elbe	0,59	3	0,54	3	4	3	1,09	1	0,23	1	1	2,04		2
MEL07OW03-00	Barbyer Landgraben	von Quelle bis Mündung in die Elbe	0,00	5	0,02	5	3	4	1,21	2	0,07	1	2	3,51		4
MEL07OW04-00	Röthe (Salinekanal)	von Quelle bis Mündung in die Elbe	0,13	5	0,32	4	4	4	1,28	2	0,08	1	2	2,52		3
MEL07OW05-00	Solkanal	von Quelle bis Mündung in die Elbe	0,00	5	0,00	5	4	5	1,35	2	0,20	1	2	3,27		3
MEL07OW06-00	Alte Elbe Stadtbereich Magdeburg	von Abzweig Rotehornspitze bis Trennungsdamm Herrenkrug	0,80	1	0,72	2	3	2	2,02	3	0,00	1	3	2,45	2	
MEL07OW07-00	Magdeburger Hafen incl. Abstiegsskanal	von gesamter Hafenbereich mit Abstigeskanal	0,61	2	0,49	3	4	3	4,83	5	0,00	1	5	2,97		3
MEL07OW08-00	Seerennengraben	von Quelle bis Mündung in die Dodendorfer Sülze		U	0,99	1	3	2	1,20	2	0,10	1	2	2,16		2
MEL07OW09-00	Dodendorfer Sülze	von uh. Graben 5 Bahrendorf bis Mündung in die Elbe		U	0,83	1	3	2	1,32	2	0,13	1	2	2,45	2	
MEL07OW10-00	Graben 13 aus Altenweddingen	von Quelle bis Mündung in die Dodendorfer Sülze		U	0,88	1	3	2	1,33	2	0,06	1	2	2,94		3
MEL07OW11-00	Klinke	von Quelle bis Mündung in die Elbe		U	0,83	1	4	3	1,84	2	0,09	1	2	3,03		3
MEL07OW13-00	Alte Elbe Sandkrug			U		U	U	U		U	0,00	1	1	U	U	
MEL07OW14-00	Alte Elbe bei Jerichow			U	1,01	1	2	U	2,10	U	0,10	1	U	U	U	
MEL07OW15-00	Kiessee Barby			U		U	U	U		U	0,18	1	1	U		U
MEL08OW01-00	Elbe	von uh. Einmündung Havel / Gnevsdorfer Vorfluter bis Ende des Betrachtungsraumes (Wehr Geesthacht in	0,60	3	0,51	3	U	3	3,00	3	0,03	1	3	2,83	3	
SAL05OW01-00	Saale	von Einmündung Unstrut bis Einmündung Weiße Elster	0,53	3	0,60	3	U	3	1,83	U	0,10	1	U	3,28		3
SAL05OW02-00	Saale	von Einmündung Ilm bis Einmündung Unstrut	0,34	4	0,54	3	U	4	2,00	U	0,08	1	U	3,24		3
SAL05OW03-00	Laucha	von Quelle bis Mündung in Saale		U	0,89	1	3	2	1,61	2	0,05	1	2	2,68		3
SAL05OW04-00	Luppe (einschl. Zuflüsse)	von Kleinliebenauer Wehr bis Mündung in Saale	0,02	5	0,07	5	3	4	1,17	2	0,46	2	2	2,97		3
SAL05OW05-00	Bach	von Quelle bis Mündung in Luppe	0,00	5	0,00	5	3	4	1,81	2	0,24	1	2	2,68		3
SAL05OW05-01	Floßgraben	von Quelle bis Mündung in Bach		U	0,78	2	3	3	1,23	2	0,37	2	2	2,68		3
SAL05OW06-00	Geisel/Leiha	von Quelle Leiha bis Mündung in Saale	0,00	5	0,00	5	3	4	1,86	2	0,14	1	2	3,24		3

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	Ind _{AFV}	TBK _{AFV}	Ind _{ARV}	TBK _{ARV}	TBK _{GPV}	BK _{AV}	Ind _{GerV}	TBK _{GerV}	Ind _{Grad}	TBK _{Grad}	BK _{GWV}	HydReg unger.	StatHydReg	PotHydReg
SAL05OW07-00	Geiseltalsee			U	0,00	5	U	U	2,97	U	0,02	1	U	U		U
SAL05OW08-00	Geisel	von Quelle bis oh. zukünftiger Geiseltalsee		U		U	U	U	2,46	3	0,01	1	3	3,35		3
SAL05OW10-00	Stöbnitz	von Quelle bis oh. zukünftiger Geiseltalsee		U	0,84	1	4	3	1,94	2	0,06	1	2	3,24		3
SAL05OW11-00	Ellerbach	von Quelle bis Mündung in Saale		U	0,85	1	3	2	1,28	2	0,29	2	2	2,68		3
SAL05OW12-00	Rippach	von Quelle bis Mündung in Saale		U	0,84	1	3	2	1,70	2	0,09	1	2	2,68	3	
SAL05OW13-00	Wethau	von Quelle bis Mündung in Saale		U	0,87	1	3	2	1,67	2	0,08	1	2	2,68	3	
SAL05OW14-00	Rattmannsdorfer Teiche			U		U	U	U		U	0,00	1	1	U		U
SAL05OW15-00	Wallendorfer See			U	0,00	5	1	U	2,00	U	0,31	2	U	U		U
SAL05OW16-00	Raßnitzer See			U	0,00	5	U	U		U	0,49	2	2	U		U
SAL05OW17-00	Runstädter See			U		U	U	U		U	0,00	1	1	U		U
SAL06OW01-00	Saale	von Einmündung Weiße Elster bis Einmündung Wipper	0,51	3	0,57	3	U	3	1,62	U	0,19	1	U	3,54		4
SAL06OW02-00	Bach aus Schackstedt	von Quelle bis Mündung in Saale		U	0,91	1	3	2	1,52	2	0,14	1	2	2,52		3
SAL06OW03-00	Schlackenbach	von Quelle bis Mündung in Saale		U	0,95	1	3	2	1,31	2	0,13	1	2	2,68		3
SAL06OW04-00	Schlenze	von Quelle bis Mündung in Saale		U	0,86	1	4	3	1,57	2	0,16	1	2	2,83		3
SAL06OW05-00	Salza	von Beginn (Straße von Wansleben zur Straße Seeburg-Langenbogen) bis Mündung in Saale	0,05	5	0,05	5	3	4	1,37	2	0,20	1	2	2,68		3
SAL06OW06-00	Laweke	von Quelle bis Mündung in Salza		U	0,89	1	3	2	1,37	2	0,10	1	2	2,68	3	
SAL06OW07-00	Würdebach	von Quelle bis Mündung in Salza		U	0,82	1	4	3	2,05	3	0,04	1	3	2,61		3
SAL06OW08-00	Hornburger Graben- Mittelgraben-Südlicher Ringka- nal-Schmiergraben	von Zuflüssen bis Beginn Salza		U	0,80	1	3	2	1,19	2	0,25	2	2	2,45		2
SAL06OW09-00	Querne-Weida	von oh. Querturt (Einmündung Leimbacher Gra- ben) bis Abzweig Südlicher Ringkanal (Nullschleu- se)		U	0,82	1	4	3	1,89	2	0,09	1	2	2,61		3
SAL06OW10-00	Querne	von Quelle bis oh. Querturt (Einmündung Leimba- cher Graben)		U	0,86	1	3	2	1,57	2	0,26	2	2	2,16		2
SAL06OW11-00	Seenkette Bindersee-Kernner See einschließlich Nördlicher Ringka- nal/Verbinungsgraben			U	0,79	2	3	3	2,00	2	0,06	1	2	3,08		3
SAL06OW12-00	Süßer See			U	0,60	2	U	2	2,00	U	0,02	1	U	U	U	
SAL06OW13-00	Böse Sieben	von Werksbahnbrücke über B 80 uh. Wimmelburg bis Mündung in Süßen See		U	0,84	1	3	2	1,25	2	0,26	2	2	2,45		2

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	Ind _{AFV}	TBK _{AFV}	Ind _{ARV}	TBK _{ARV}	TBK _{GPV}	BK _{AV}	Ind _{GerV}	TBK _{GerV}	Ind _{Grad}	TBK _{Grad}	BK _{GWV}	HydReg unger.	StatHydReg	PotHydReg
SAL06OW14-00	Böse Sieben	von Vietzbach/Böse Sieben bis Werksbahnbrücke über B 80 uh. Wimmelburg		U	0,86	1	3	2	1,71	2	0,03	1	2	2,42		2
SAL06OW15-00	Götsche	von Quelle bis Mündung in Saale		U	0,80	1	3	2	1,26	2	0,10	1	2	2,45		2
SAL07OW01-00	Wipper	von Einmünd. Eine bis Mündung in Saale	0,42	3	0,59	3	3	3	1,25	2	0,15	1	2	2,92		3
SAL07OW02-00	Wipper	von uh Sandersleben bis Einmünd. Eine		U	0,87	1	3	2	1,45	2	0,05	1	2	2,61		3
SAL07OW03-00	Wipper	von Vatterode bis uh Sandersleben		U	0,92	1	3	2	1,49	2	0,06	1	2	2,61		3
SAL07OW04-00	Wipper	von uh TS Wippra bis Vatterode		U	0,88	1	3	2	1,04	1	0,03	1	1	2,16	2	
SAL07OW05-00	Talsperre Wippra	Talsperre Wippra		U	0,64	2	3	U	1,00	U	0,00	1	U	U		U
SAL07OW06-00	Wipper	von Quelle bis oh TS Wippra		U	0,94	1	3	2	1,04	1	0,04	1	1	1,83	2	
SAL07OW07-00	Eine	von oh Aschersleben bis Einm. in Wipper		U	0,83	1	3	2	1,37	2	0,02	1	2	2,27	2	
SAL07OW08-00	Eine	von oh Welbsleben bis oh Aschersleben		U	0,90	1	3	2	1,45	2	0,03	1	2	2,52	3	
SAL07OW09-00	Eine	von Quelle bis oh Welbsleben		U	0,86	1	3	2	1,10	2	0,02	1	2	2,08	2	
SAL08OW01-00	Saale	von Einmündung Wipper bis Mündung in Elbe	0,66	2	0,76	2	U	2	3,00	U	0,12	1	U	3,35		3
SAL08OW02-00	Taube (Landgraben)	von Quelle/Grenze des Betrachtungsraumes bis Mündung in Saale	0,02	5	0,02	5	3	4	1,07	1	0,43	2	2	2,92		3
SAL08OW03-00	Landgraben	von den jeweiligen Ursprüngen (ausgenommen Landgraben ab Auslauf Neolithteich) bis Mündung in Taube	0,00	5	0,00	5	3	4	1,16	2	0,46	2	2	3,11		3
SAL08OW04-00	Neolithteich			U	0,94	1	U	U	1,00	U	0,00	1	U	U		U
SAL08OW05-00	Landgraben	von den jeweiligen Ursprüngen bis Einlauf Neolithteich einschließlich Casseegraben		U	0,95	1	4	3	1,08	1	0,45	2	2	2,71		3
SAL08OW06-00	Tränkegraben		0,00	5	0,00	5	4	5	1,40	2	0,37	2	2	2,86		3
SAL08OW07-00	Fuhne	von Wasserscheide bis Mündung in Saale		U	0,81	1	4	3	1,12	2	0,28	2	2	2,83		3
SAL08OW08-00	Ziethe einschließ-lich Horngra-ben	von Ablauf der KA Köthen und von Ursprung des Horngrabens bis Mündung in Fuhne		U	0,85	1	4	3	1,10	2	0,10	1	2	2,92		3
SAL08OW09-00	Ziethe einschließ-lich Bach aus Merzien	von den Ursprüngen bis KA Köthen		U	0,88	1	4	3	1,20	2	0,68	3	3	3,00		3
SAL08OW10-00	Plötze	von Ursprung bis Mündung in Fuhne		U	0,81	1	4	3	1,19	2	0,32	2	2	2,86		3
SAL08OW11-00	Riede	von Quelle bis Mündung in Fuhne		U	0,83	1	4	3	1,17	2	0,18	1	2	2,61		3
SAL08OW12-00	Landgraben von Weißandt-Göhlzau / Nesselbach	von Ursprüngen bis Mündung in Fuhne		U	0,86	1	4	3	1,08	1	0,17	1	1	2,58		3
SAL08OW13-00	Strengbach	von Landesgrenze bis Mündung in Fuhne		U	0,82	1	4	3	1,21	2	0,20	1	2	2,45		2

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	Ind _{AFV}	TBK _{AFV}	Ind _{ARV}	TBK _{ARV}	TBK _{GPV}	BK _{AV}	Ind _{GerV}	TBK _{GerV}	Ind _{Grad}	TBK _{Grad}	BK _{GWV}	HydReg unger.	StatHydReg	PotHydReg
SAL10OW01-01	Kleine Helme	von Ausleitung von Helme bis Mündung Unstrut	0,00	5	0,01	5	3	4	2,26	3	0,32	2	3	3,39		3
SAL10OW02-00	Pföffeler Bach	von Quelle bis Mündung in Kl. Helme		U	0,83	1	3	2	1,95	2	0,42	2	2	2,45		2
SAL11OW01-00	Helme	von Ablauf Talsperre Kelbra bis Mdg. in Unstrut	0,10	5	0,27	4	3	4	1,92	2	0,30	2	2	3,24		3
SAL11OW01-05	Flutgraben	von Abschlag Kl. Helme bis Mündung in Helme	0,05	5	0,00	5	3	4	1,52	2	2,17	5	5	3,37		3
SAL11OW02-00	Rohne	von Quellbereich bis Mündung in Helme		U	0,84	1	3	2	1,41	2	0,16	1	2	2,45		2
SAL11OW03-00	Gonna	von Quelle bis Mündung in Helme		U	0,81	1	3	2	1,41	2	0,10	1	2	2,89		3
SAL11OW04-00	Leine	von Quelle bis Mündung in Helme		U	0,89	1	3	2	1,46	2	0,05	1	2	2,74	3	
SAL11OW05-00	Thyra (einschl. Zuflüsse)	von Quelle bis Mündung in Helme (einschl. aller Zuflüsse)		U	0,85	1	3	2	1,37	2	0,03	1	2	2,24	2	
SAL11OW06-00	Talsperre Kelbra			U	0,05	5	U	U		U	0,00	1	U	U		U
SAL12OW01-00	Unstrut	von Einmündung Flutkanal bis Mündung in Saale	0,50	3	0,58	3	3	3	1,40	2	0,22	1	2	2,68		3
SAL12OW03-00	Hasselbach	von Quelle bis Mündung in Unstrut		U	0,85	1	4	3	1,54	2	0,14	1	2	2,35		2
SAL12OW04-00	Biberbach	Zuflüsse Steinbach und Saubach (Quelle) bis Mündung in Unstrut		U	0,91	1	3	2	1,40	2	0,06	1	2	2,71		3
SAL12OW05-00	Schmoner B.	von Quelle bis Mdg. in Unstrut einschl. Zuflüsse		U	0,94	1	3	2	1,91	2	0,40	2	2	2,61		3
SAL12OW06-00	(Klefferbach)/ Röstb./Buchaer Bach	von Quelle bis Mdg. in Unstrut einschl. Zuflüsse		U	0,83	1	4	3	2,07	3	0,18	1	3	2,74		3
SAL15OW01-00	Weißer Elster (Süd)	von uh. Einmündung Forellenbach bis Einmündung Schnauder	0,48	3	0,62	2	3	3	1,41	2	0,21	1	2	2,77	3	
SAL15OW02-00	Maibach	von Quelle bis Mdg.		U	0,86	1	3	2	1,78	2	0,02	1	2	2,55		3
SAL15OW03-00	Wilder Bach	von Quelle bis Mdg. In Mühlgraben (W. Elster)		U	0,82	1	4	3	1,30	2	0,04	1	2	2,83	3	
SAL15OW04-00	Hasselbach/Thierbach	von Quelle (Hasselbach) bis Mdg. In W. Elster		U	0,88	1	3	2	1,52	2	0,10	1	2	2,68		3
SAL15OW05-00	TRL Kretzschau			U	0,61	2	U	U	3,00	U	0,14	1	U	U		U
SAL15OW06-00	Thierbach	von Quelle bis TRL Kretzschau		U	0,89	1	3	2	1,91	2	0,04	1	2	2,42		2
SAL15OW07-00	Aga	von Quelle bis Mündung in Weißer Elster		U	0,85	1	3	2	1,23	2	0,02	1	2	2,68	3	
SAL15OW08-00	Floßgraben	von Abzweig Weißer Elster bis Unterbrechung (Bereich Tagebau Profen)	0,13	5	0,21	4	3	4	2,77	3	0,19	1	3	2,83		3
SAL15OW09-00	Schnauder	von Quelle bis Landesgrenze ST/TH		U	0,82	1	3	2	1,57	2	0,11	1	2	2,16	2	
SAL15OW09-02	Schwennigke einschl. Ritschke	von Quelle bis Mdg in Schnauder	0,41	3	0,31	4	3	3	2,64	3	0,40	2	3	2,97		3
SAL15OW10-00	Tagebausee Luckenau			U		U	U	U		U	0,00	1	1	U		U

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	Ind _{AFV}	TBK _{AFV}	Ind _{ARV}	TBK _{ARV}	TBK _{GPV}	BK _{AV}	Ind _{GerV}	TBK _{GerV}	Ind _{Grad}	TBK _{Grad}	BK _{GWV}	HydReg unger.	StatHydReg	PotHydReg
SAL15OW11-00	Weißer Elster (Nord)	von Einmündung Neue Luppe bis Mündung in Saale	0,65	2	0,70	2	3	2	1,27	2	0,35	2	2	2,52		3
SAL15OW12-00	Reide einschließlich Kabelske	von Quelle bis Mdg. In Weißer Elster		U	0,83	1	3	2	1,63	2	0,24	1	2	2,55		3
SAL15OW13-00	Hufeisensee			U		U	U	U		U	0,00	1	1	U		U
SAL19OW01-00	Bode	von Wehr Staßfurt bis Mündung in die Saale		U	0,85	1	4	3	1,11	2	0,26	2	2	3,21		3
SAL19OW02-00	Bode	von Einmündung Lehnertsgraben bis Wehr Staßfurt		U	0,82	1	4	3	1,32	2	0,15	1	2	3,56	4	
SAL17OW01-00	Bode	von uh. Einmündung Selke bis Einmündung Großer Graben (Lehnertsgraben)		U	0,98	1	2	2	1,08	1	0,01	1	1	3,37	3	
SAL17OW02-00	Bode	von Wehr (Meißwehr-Sohlschwelle) Thale bis oh. Einmündung Selke		U	0,00	5	U	U		U	0,00	1	U	U		U
SAL17OW03-00	Bode	von Ablauf TS Wendefurth bis Wehr Thale		U	0,93	1	2	2	1,39	2	0,00	1	2	3,21	3	
SAL17OW04-00	Talsperre Wendefurth	TS Wendefurth		U	0,82	1	3	U	1,00	U	0,00	1	U	U		U
SAL17OW05-00	Bode	von Ablauf TS Königshütte bis Zulauf TS Wendefurth		U	1,04	1	3	2	1,07	1	0,03	1	1	1,41	1	
SAL17OW06-00	Bode	TS Königshütte (Überleitungssperre)		U	1,06	1	2	2	1,10	1	0,04	1	1	1,83	2	
SAL17OW10-00	Kalte Bode	von Ablauf HWRB Mandelholz bis Zusammenfluß mit Warmer Bode (= Zulauf TS Königshütte)		U	0,00	5	U	U		U	0,00	1	U	U		U
SAL17OW09-00	Kalte Bode	HWRB Mandelholz		U	0,94	1	4	3	1,54	2	0,00	1	2	3,14		3
SAL17OW11-00	Elbingeröder Mühlenbach	von Quelle bis Mündung in die Bode		U		U	U	U	2,02	3	0,02	1	3	3,26		3
SAL17OW08-00	Kalte Bode	von Quelle bis Zulauf HWRB Mandelholz		U	0,88	1	3	2	1,11	2	0,00	1	2	2,52	3	
SAL17OW07-00	Warme Bode	von Quelle bis Zusammenfluß mit Kalter Bode (= Zulauf TS Königshütte)		U	0,47	3	U	U		U	0,00	1	U	U		U
SAL17OW14-00	Talsperre Rappbode	TS Rappbode		U	0,00	5	U	U	1,00	U	0,00	1	U	U		U
SAL17OW15-00	Hassel	von Quelle bis Zulauf Oberer Teich Stiege		U	0,75	2	2	2	1,00	1	0,21	1	1	1,83	2	
SAL17OW16-00	Hassel	Oberer Teich und Unterer Teich Stiege		U	0,71	2	U	U	1,50	U	0,02	1	U	U		U
SAL17OW17-00	Hassel	von Ablauf Unterer Teich Stiege bis Zulauf VS Hassel		U	0,80	2	3	3	1,20	2	0,01	1	2	2,83	3	
SAL17OW18-00	Hassel	VS Hassel		U	0,97	1	3	U	1,00	U	0,00	1	U	U		U
SAL17OW19-00	Silberbach	von Quelle bis Mündung in die Bode		U	0,85	1	4	3	1,39	2	0,03	1	2	2,27	2	
SAL17OW20-00	Wurmbach	von Quelle bis Mündung in die Bode		U	0,82	1	4	3	1,40	2	0,00	1	2	2,42	2	
SAL17OW21-00	Jordanbach	von Quelle bis Mündung in die Bode		U	0,86	1	4	3	1,33	2	0,15	1	2	2,58		3

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	Ind _{AFV}	TBK _{AFV}	Ind _{ARV}	TBK _{ARV}	TBK _{GPV}	BK _{AV}	Ind _{GerV}	TBK _{GerV}	Ind _{Grad}	TBK _{Grad}	BK _{GWV}	HydReg unger.	StatHydReg	PotHydReg
SAL17OW22-00	Quarmbach	Quellzuflüsse Kaltes-Tal-Bach und Steinbach bis einschl. Wellbach		U	0,94	1	3	2	1,31	2	0,01	1	2	2,20		2
SAL17OW23-00	Quarmbach	von uh. Wellbach bis Mündung in die Bode		U	0,82	1	4	3	1,11	2	0,00	1	2	2,61		3
SAL17OW24-00	Bicklingsbach	von Quelle bis Straße Ballenstedt-Rieder		U	1,02	1	3	2	1,03	1	0,00	1	1	2,24		2
SAL17OW25-00	Bicklingsbach	von Straße Ballenstedt-Rieder bis Mündung in die Bode		U	0,83	1	4	3	1,59	2	0,01	1	2	2,45		2
SAL17OW26-00	Mühlgraben Quedlinburg	von Abzweig aus der Bode (oh. QLB) bis Mündung in die Bode		U	0,81	1	4	3	1,42	2	0,16	1	2	2,68		3
SAL17OW27-00	Goldbach	Quellflüsse bis Pfeifenkrug (B 81)		U	1,19	1	3	2	1,17	2	0,08	1	2	2,08	2	
SAL17OW28-00	Goldbach	von Pfeifenkrug (B 81) bis Mündung in die Bode		U	0,86	1	4	3	1,33	2	0,04	1	2	2,45		2
SAL17OW29-00	Neuer Graben	von Quelle bis Mündung in die Bode		U	0,81	1	4	3	1,05	1	0,36	2	2	2,27		2
SAL17OW30-00	Holtemme	von Quelle bis oh. Zillierbach		U	1,20	1	2	2	1,33	2	0,00	1	2	2,74	3	
SAL17OW31-00	Holtemme	von uh. Zillierbach bis Mündung in die Bode		U	0,83	1	4	3	1,65	2	0,08	1	2	3,24		3
SAL17OW32-00	Zillierbach	von Quelle bis Zulauf TS Zillierbach		U	1,30	1	2	2	1,06	1	0,00	1	1	1,83	2	
SAL17OW33-00	Zillierbach	TS Zillierbach		U		U	U	U		U	0,00	1	U	U		U
SAL17OW34-00	Zillierbach	von Ablauf TS Zillierbach bis Mündung in die Holtemme		U	0,96	1	U	1	1,55	2	0,00	1	2	2,89	3	
SAL17OW35-00	Hellbach	von Quelle bis Mündung in die Holtemme		U	0,83	1	4	3	1,23	2	0,02	1	2	2,42		2
SAL17OW36-00	Ströbecker Fließ	von Quelle bis Mündung in die Holtemme		U	0,84	1	4	3	1,49	2	0,00	1	2	2,35		2
SAL17OW37-00	Assebach	von Quelle bis Mündung in die Holtemme		U	0,82	1	4	3	1,21	2	0,04	1	2	2,58		3
SAL17OW38-00	Limbach	von Quelle bis Mündung in die Bode		U	0,82	1	4	3	1,74	2	0,28	2	2	2,58		3
SAL18OW01-00	Großer Graben	von Beginn (Schiffgraben Ost) bis Mündung in die Bode		U	0,80	1	4	3	1,08	1	1,01	5	5	3,21		3
SAL18OW08-00	Deersheimer Aue	von Quelle bis uh. Einmündung Sohlenbach (oh. Zilly)		U	0,84	1	4	3	1,23	2	0,06	1	2	2,86		3
SAL18OW09-00	Deersheimer Aue	von uh. Einmündung Sohlenbach (oh. Zilly) bis Waldrand bei Deersheim		U	0,91	1	4	3	1,04	1	0,15	1	1	2,24		2
SAL18OW10-00	Deersheimer Aue	von Waldrand bei Deersheim bis Mündung in den Großen Graben		U	0,92	1	4	3	1,15	2	0,33	2	2	2,86		3
SAL18OW11-00	Kalbkebach	von "Quelle" bis Mündung in den Großen Graben		U	0,84	1	4	3	1,23	2	0,10	1	2	2,61		3
SAL18OW12-00	Marienbach	von "Quelle" bis Mündung in den Großen Graben		U	0,84	1	4	3	1,56	2	0,14	1	2	3,08		3
SAL18OW13-00	Schöninger Aue	von Quelle (Oberlauf = Wirbke) bis uh. Einmündung Mühlenbach aus Völpe		U	0,86	1	4	3	1,49	2	0,14	1	2	3,08		3

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	Ind _{AFV}	TBK _{AFV}	Ind _{ARV}	TBK _{ARV}	TBK _{GPV}	BK _{AV}	Ind _{GerV}	TBK _{GerV}	Ind _{Grad}	TBK _{Grad}	BK _{GWV}	HydReg unger.	StatHydReg	PotHydReg
SAL18OW14-00	Schöninger Aue	von uh. Einmündung Mühlenbach aus Völpe (Mittellauf=Kupferbach) bis oh. Einmündung Missaue		U	0,83	1	4	3	1,44	2	0,03	1	2	2,45		2
SAL18OW15-00	Schöninger Aue	von uh. Einmündung Missaue bis Mündung in den Großen Graben		U	0,83	1	4	3	1,30	2	0,43	2	2	2,45		2
SAL18OW21-00	Hamersleber Mühlenbach	von "Quelle" bis Mündung in den Linken Beiläuer		U	0,84	1	4	3	1,27	2	0,33	2	2	2,86		3
SAL18OW22-00	Hohlebach (Rottegraben)	von Quellen im Huy bis Mündung in den Faulen Graben		U	0,85	1	4	3	1,25	2	0,15	1	2	2,68		3
SAL18OW23-00	Hornhäuser Goldbach	von "Quelle" bis Mündung in den Fillergraben		U	0,89	1	4	3	1,39	2	0,13	1	2	2,68		3
SAL17OW13-00	Rappbode	VS Rappbode	0,66	2	0,71	2	4	3	1,35	2	0,13	1	2	3,63	4	
SAL17OW12-00	Rappbode	von Quelle bis Zulauf VS Rappbode		U	0,82	1	3	2	1,30	2	0,29	2	2	3,34		3
SAL19OW03-00	Geesgraben	Quellarme aus Dreileben und Gr. Rodensleben bis Mündung in die Bode		U	0,86	1	4	3	1,19	2	0,11	1	2	2,35		2
SAL19OW04-00	Mühlgraben Hadmersleben	von Abzweig oh. Hadmersleben bis Mündung in die Bode		U	0,82	1	4	3	1,11	2	0,98	4	4	2,83	3	
SAL19OW05-00	Sieckgraben	von Quelle bis oh. Zusammenfluß mit Angergraben		U	0,79	2	4	3	1,04	1	0,11	1	1	2,24		2
SAL19OW06-00	Sarre	von Quelle bis Mündung in die Bode		U	0,82	1	4	3	1,20	2	0,32	2	2	2,61		3
SAL19OW07-00	Sülzgraben	von Quelle bei Schwaneberg bis Mündung in die Bode		U	0,82	1	3	2	1,00	1	0,00	1	1	2,04		2
SAL19OW09-00	Ehle	von Quelle bei Hadmersleben bis Mündung in die Bode		U	0,85	1	3	2	1,00	1	0,23	1	1	2,16		2
SAL19OW10-00	Flutgraben / Goldbach	von Quelle (Goldbach bei Cochstedt) bis oh. Zusammenfluß mit Schacht- (Land-)graben		U	0,83	1	4	3	1,41	2	0,04	1	2	2,35		2
SAL19OW11-00	Marbe	von Quelle bis Förderstedt B 71		U	0,80	1	3	2	1,24	2	0,15	1	2	2,38		2
SAL19OW12-00	Marbe	von Förderstedt B 71 bis Mündung in die Bode		U	0,80	1	4	3	1,24	2	0,23	1	2	2,38		2
SAL19OW13-00	Goldbach	von Quelle bei Groß Börnecke bis Mündung in die Bode		U	0,82	1	3	2	1,08	1	0,21	1	1	2,80		3
SAL19OW14-00	Mühlengraben Staßfurt	von Abzweig oh. Staßfurt bis Mündung in die Bode in Staßfurt		U	0,84	1	3	2	1,31	2	0,56	3	3	2,45	2	
SAL19OW15-00	Beek	von Quelle oh. Hecklingen bis Mündung in den Mühlengraben		U	0,84	1	2	2	1,59	2	0,60	3	3	2,68		3
SAL19OW16-00	Liethe	von Abschlagwehr Wipper bis oh. Einmündung Kabelgraben		U	0,83	1	4	3	3,38	4	0,00	1	4	2,94		3
SAL19OW17-00	Liethe	von oh. Einmündung Kabelgraben bis Mündung in die Bode		U	0,88	1	4	3	1,97	2	0,17	1	2	3,08		3

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	Ind _{AFV}	TBK _{AFV}	Ind _{ARV}	TBK _{ARV}	TBK _{GPV}	BK _{AV}	Ind _{GerV}	TBK _{GerV}	Ind _{Grad}	TBK _{Grad}	BK _{GWV}	HydReg unger.	StatHydReg	PotHydReg
SAL20OW01-00	Selke	von Ermsleben, Abzw. Mühlgraben bis Mdg. in die Bode		U	0,82	1	4	3	1,37	2	0,12	1	2	3,11		3
SAL20OW02-00	Selke	von Selkemühle bis Ermsleben, Abzw. Mühlgraben		U	0,86	1	3	2	1,22	2	0,03	1	2	2,77	3	
SAL20OW03-00	Selke	von Ablauf TS Mühlenteich bis Selkemühle		U	0,89	1	3	2	1,18	2	0,01	1	2	2,38	2	
SAL20OW04-00	TS Mühlenteich Günthersberge	von Beginn Stauwurzel bis Ablauf TS Mühlenteich		U	0,78	2	U	U	2,00	U	0,00	1	U	U		U
SAL20OW05-00	Selke	von Quelle bis Mdg. in TS Mühlenteich		U	0,89	1	3	2	1,02	1	0,00	1	1	2,12	2	
SAL20OW06-00	Getel	von Quelle bis Mdg. in die Selke		U	0,82	1	4	3	1,23	2	0,01	1	2	2,45		2
SAL20OW07-00	Haupt- /Seegraben	von Quelle bis Mdg. in TRL Königsau		U	0,79	2	4	3	1,13	2	0,17	1	2	2,35		2
SAL20OW08-00	Königsauer See			U	0,00	5	5	U	3,40	U	0,00	1	U	U		U
SAL20OW09-00	Concordiassee			U	0,00	5	U	U		U	0,00	1	1	U		U
SAL20OW10-00	Haupt- /Seegraben	von Ablauppumpwerk Königsau bis Mdg. in die Selke		U	0,80	1	4	3	1,50	2	0,08	1	2	2,45		2
SE04OW01-00	Schwarze Elster	von der Mündung in die Elbe bis Scheidelache	0,13	5	0,26	4	4	4	1,09	1	1,03	5	5	3,27	3	
SE04OW02-00	Wiesenbach, einschließlich Seydaer Fließ und Morgengraben	von der Mündung in die Schwarze Elster bis zu den Ursprüngen	0,06	5	0,08	5	4	5	1,12	2	0,37	2	2	2,86		3
SE04OW03-00	Landlache mit Saulachgraben	von der Mündung in die Schwarze Elster bis zu den Ursprüngen	0,00	5	0,01	5	4	5	1,06	1	1,08	5	5	3,79		4
SE04OW04-00	Neugraben (einschl. Zuflüsse)	von der Mündung in die Schwarze Elster bis Mollgraben	0,01	5	0,05	5	4	5	1,02	1	0,86	4	4	3,19		3
SE04OW05-00	Schweinitzer Fließ einschließlich Bach aus Linda	von der Mündung in die Schwarze Elster bis Werftgraben	0,01	5	0,03	5	4	5	1,11	2	0,65	3	3	3,08		3
VM01OW04-00	Hammerbach	von Quelle bis Mündung Schleifbach		U	1,03	1	1	1	1,00	1	0,04	1	1	1,22	1	
VM02OW01-00	Mulde	von der Mündung in die Elbe bis Muldestausee	0,47	3	0,66	2	U	3	1,15	U	0,25	2	U	3,08	3	
VM02OW02-00	Muldestausee			U	0,41	3	U	U		U	0,28	2	U	U		U
VM02OW03-00	Kapengraben einschließlich Schrothemühlenbach und Krägen	von der Mündung bis zum jeweiligen Ursprung	0,12	5	0,17	5	4	5	1,14	2	0,57	3	3	3,34		3
VM02OW04-00	Neuer Schleesener Mühlgraben	von Ortslage Schleesen bis zu den Quellen		U	1,03	1	4	3	1,29	2	0,11	1	2	2,16	2	
VM02OW05-00	Gräfenhainicher Mühlbach	von der Mündung in den Schrothemühlenbach bis zum jeweiligen Ursprung		U	1,03	1	4	3	2,53	3	0,17	1	3	3,19		3
VM02OW06-00	Gremminer See			U		U	U	U		U	0,04	1	U	U		U
VM02OW07-00	Gröberner See			U	0,00	5	1	U	1,00	U	0,63	3	U	U		U

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

OWK Code	Hauptgewässer	Abschnitt	Ind _{AFV}	TBK _{AFV}	Ind _{ARV}	TBK _{ARV}	TBK _{GPV}	BK _{AV}	Ind _{GerV}	TBK _{GerV}	Ind _{Grad}	TBK _{Grad}	BK _{GWV}	HydReg unger.	StatHydReg	PotHydReg
VM02OW08-00	Sollnitzbach (Mühlbach) einschließlich Lieschenbach, Schmerzbach, Lausebach	von der Mündung in die Mulde bis zu den jeweiligen Ursprüngen	0,07	5	0,08	5	4	5	1,97	2	0,17	1	2	3,14		3
VM02OW09-00	Spittelwasser einschließlich östlicher Fuhne	von der Einmündung in die Libehnaer Mulde bis zu den jeweiligen Ursprüngen, östl. Fuhne bis zur Bifu	0,41	3	0,45	3	4	3	1,62	2	0,43	2	2	3,11		3
VM02OW10-00	Leine (einschl. östl. Strengbach)	von Beginn OL Roitzsch bis Mdg. Mulde	0,24	4	0,36	4	4	4	3,14	4	0,07	1	4	3,34		3
VM02OW12-00	Goitzschensee			U	0,25	4	U	U		U	0,07	1	U	U		U
VM02OW15-00	Tagebausee Köckern			U		U	U	U		U	0,00	1	U	U		U
VM02OW16-00	Strandbad Sandersdorf			U		U	U	U		U	0,00	1	U	U		U
VM02OW17-00	Freiheit II			U	0,00	5	U	U		U	0,02	1	U	U		U
WESOW02-00	Aller	von uh. Bruchgraben bis oh. Schölecke		U	0,79	2	4	3	1,04	1	0,12	1	1	2,16	2	
WESOW03-00	Aller	von Quellgräben bis oh. Bruchgraben		U	0,81	1	4	3	1,05	1	0,44	2	2	2,68	3	
WESOW04-00	Bruchgraben	von Quelle bis Mündung in die Aller		U	0,82	1	4	3	1,09	1	0,63	3	3	2,35		2
WESOW05-00	Bach aus Bartensleben	von Quelle bis Mündung in die Aller		U	0,95	1	4	3	1,04	1	0,44	2	2	2,16	2	
WESOW07-00	Schölecke	von Quelle bis oberhalb Hörsingen		U	0,93	1	4	3	1,21	2	0,38	2	2	1,96	2	
WESOW08-00	Schölecke	von oberhalb Hörsingen bis Mündung in die Aller		U	0,77	2	4	3	1,22	2	0,28	2	2	2,86	3	
WESOW09-00	Spetze	von Quelle bis Zulauf Schloßteich Flechtingen		U	0,94	1	3	2	1,00	1	0,24	1	1	1,83	2	
WESOW10-00	(Spetze) Schloßteich Flechtingen	Schloßteiche Flechtingen		U	0,70	2	2	U	1,00	U	0,00	1	U	U		U
WESOW11-00	Spetze	von Ablauf Unterer Teich bis Mündung in die Aller		U	0,83	1	4	3	1,28	2	0,62	3	3	2,35		2
WESOW12-00	Streenriethe	von Quelle bis Mündung in die Spetze		U	0,84	1	4	3	1,00	1	0,13	1	1	2,35		2
WESOW13-00	Krumbbek	von Quelle bis Mündung in die Spetze		U	1,02	1	4	3	1,53	2	0,67	3	3	2,16	2	
WESOW20-00	Ilse	von Quelle bis Absturz in Ilsenburg		U	0,80	2	4	3	1,37	2	0,00	1	2	2,16	2	
WESOW21-00	Ilse	von Absturz in Ilsenburg bis Mündung (als Kanal-Ilse bezeichnet) in die Oker (NI)		U	0,84	1	4	3	1,17	2	0,12	1	2	2,83		3
WESOW22-00	Rammelsbach	von Quelle bis Darlingerode		U	1,12	1	4	3	1,09	1	0,00	1	1	2,04	2	
WESOW23-00	Rammelsbach	von Darlingerode bis Mündung in die Ilse		U	0,79	2	3	3	1,01	1	0,36	2	2	1,96	2	
WESOW24-00	Stimmecke	von Quelle bis Mündung in die Ilse		U	0,84	1	3	2	1,20	2	0,34	2	2	2,42	2	

Anhang 3 – Wasserstandsdynamik, Wasserquantität und Gesamtbewertung nach Seenverfahren

Owk Code	Hauptgewässer	Zusatz	Abfluss- bauwerk	TBK _{aWD}	TBK _{KR}	BK _{LN}	TBK _{zWD}	BK _{WD}	TBK _{QGW}	TBK _W	BK _{WN}	TBK _{QOW}	$\sqrt{(A_{EZG}/V_{see})}$	BK _{WQ}	HydReg un- ger.	StatHydReg	PotHydReg
EL03OW07-00	Bergwitzsee			1	1	3	2	2	2	4	1	3	0,65	2	2,00		2
EL03OW15-00	Kiessee Prettin			1	1	3	2	2	2	4	1	3	0,96	2	2,00		2
HAVOW04-00	Niegripper See			1	1	4	3	3	2	4	1	3	0,82	2	2,55		3
HAVOW21-00	Schollener See		geregelt	5	1	3	2	5	2	2	1	2	2,67	2	3,81	4	
HAVOW27-00	Trübengraben / Klietzer See	Klietzer See		1	1	3	2	2	2	1	1	1	13,23	1	1,58	2	
HAVOW29-00	Trübengraben / Schönfeld- Kamernscher See	Schönfeld- Kamernscher See		1	1	3	2	2	2	1	2	2	15,95	2	2,00	2	
MEL01OW03-00	Deetzer Teich		geregelt	5	1	2	2	5	2	1	1	1	8,76	1	3,61		4
MEL03OW21-00	Barleber See I			1	1	4	3	3	2	5	1	3	0,43	2	2,55		3
MEL03OW22-00	Barleber See II			1	1	3	2	2	2	5	1	3	0,66	2	2,00		2
MEL03OW23-00	Neustädter See			1	1	4	3	3	2	5	1	3	0,82	2	2,55		3
MEL06OW17-00	Arendsee			1	1	3	2	2	2	1	3	2	0,44	2	2,00	2	
MEL07OW13-00	Alte Elbe Sandkrug			1	1	3	2	2	2	4	1	3	1,53	3	2,55		3
MEL07OW14-00	Alte Elbe bei Jerichow			1	1	2	2	2	2	1	1	1	2,03	1	1,58	2	
MEL07OW15-00	Kiessee Barby			1	1	4	3	3	2	5	1	3	0,50	2	2,55		3
SAL05OW07-00	Geiseltalsee			1	1	4	3	3	2	3	2	3	0,33	2	2,55		3
SAL05OW14-00	Rattmannsdorfer Teiche			1	1	4	3	3	2	4	1	3	0,85	2	2,55		3
SAL05OW15-00	Wallendorfer See		geregelt	5	1	4	3	5	2	4	1	3	0,49	2	3,81		4
SAL05OW16-00	Raßnitzer See			1	1	4	3	3	2	2	1	2	0,41	2	2,55		3
SAL05OW17-00	Runstädter See			1	1	3	2	2	2	5	1	3	0,28	2	2,00		2
SAL06OW12-00	Süßer See		geregelt	5	1	3	2	5	2	1	3	2	3,82	2	3,81	4	
SAL07OW05-00	Talsperre Wippra	Talsperre Wippra	geregelt	5	4	2	3	5	2	1	1	1	6,07	1	3,61		4
SAL08OW04-00	Neolithteich			1	1	3	2	2	2	3	3	3	6,07	3	2,55		3
SAL11OW06-00	Talsperre Kelbra		geregelt	5	4	3	4	5	3	1	1	1	4,22	1	3,61		4

Entwicklung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der OWK (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt

Owk Code	Hauptgewässer	Zusatz	Abfluss- bauwerk	TBK _{AWD}	TBK _{KR}	BK _{LN}	TBK _{ZWD}	BK _{WD}	TBK _{QGW}	TBK _V	BK _{WN}	TBK _{QOW}	$\sqrt{(A_{EZG}/V_{see})}$	BK _{WQ}	HydReg un- ger.	StatHydReg	PotHydReg
SAL15OW05-00	TRL Kretzschau		geregelt	5	1	3	2	5	3	1	1	1	4,33	1	3,61	4	
SAL15OW10-00	Tagebausee Luckenau			1	1	3	2	2	3	4	1	3	0,71	3	2,55	3	
SAL15OW13-00	Hufeisensee			1	1	4	3	3	2	4	1	3	0,97	2	2,55	3	
SAL17OW04-00	Talsperre Wende- furth		geregelt	5	5	2	4	5	2	1	5	3	10,53	3	4,12	4	
SAL17OW06-00	Bode	TS Königshütte (Überleitungssperre)	geregelt	5	3	2	3	5	2	1	3	2	15,91	2	3,81	4	
SAL17OW09-00	Kalte Bode	HWRB Mandelholz	geregelt	5	4	2	3	5	2	1	1	1	6,73	1	3,61	4	
SAL17OW13-00	Rappbode	VS Rappbode	geregelt	5	3	2	3	5	2	1	4	3	6,31	3	4,12	4	
SAL17OW14-00	Talsperre Rappbode	TS Rappbode	geregelt	5	5	2	4	5	2	1	5	3	1,14	3	4,12	4	
SAL17OW16-00	Hassel	Oberer Teich und Unterer Teich Stiege	geregelt	5	1	2	2	5	2	1	1	1	5,81	1	3,61	4	
SAL17OW18-00	Hassel	VS Hassel	geregelt	5	3	3	3	5	2	1	3	2	5,64	2	3,81	4	
SAL17OW33-00	Zillierbach	TS Zillierbach	geregelt	5	5	2	4	5	2	1	1	1	1,81	1	3,61	4	
SAL20OW04-00	TS Mühlenteich Günthersberge	von Beginn Stau- wurzel bis Ablauf TS Mühlenteich	geregelt	5	2	2	2	5	2	1	1	1	10,95	1	3,61	4	
SAL20OW08-00	Königsauer See		geregelt	5	1	4	3	5	2	1	1	1	0,99	2	3,81	4	
SAL20OW09-00	Concordiassee			1	1	4	3	3	2	4	1	3	0,27	2	2,55	3	
VM02OW02-00	Muldestausee		geregelt	5	4	3	4	5	2	1	1	1	8,98	1	3,61	4	
VM02OW06-00	Gremminer See		ungeregelt	3	1	4	3	3	2	4	1	3	0,45	2	2,55	3	
VM02OW07-00	Gröberner See		ungeregelt	3	1	4	3	3	2	4	1	3	0,36	2	2,55	3	
VM02OW12-00	Goitzschesee		geregelt	5	1	3	2	5	2	4	1	3	0,53	2	3,81	4	
VM02OW15-00	Tagebausee Köckern		geregelt	5	1	4	3	5	2	4	1	3	0,93	2	3,81	4	
VM02OW16-00	Strandbad Sandersdorf			1	1	3	2	2	2	5	1	3	0,42	2	2,00	2	
VM02OW17-00	Freiheit II		geregelt	5	1	3	2	5	2	5	1	3	0,61	2	3,81	4	
WESOW10-00	(Spetze) Schloßteich Flechtingen	Schloßteiche Flechtingen	geregelt	5	1	2	2	5	2	1	1	1	8,22	1	3,61	4	