LAWA

Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser

Klassifizierung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern – Verfahrensempfehlung

a) Handlungsanleitung

Ständiger Ausschuss der LAWA „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer (AO)“

Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)
Ständiger Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“ (LAWA-AO)
Obmann: Herr Prof. Dr. Martin Socher
Finanzierung durch das Länderfinanzierungsprogramm „Wasser, Boden und Abfall“

Bearbeitet im Auftrag des LAWA-AO von:

Dr. Dr. Dietmar Mehl	biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH
Dr. Tim G. Hoffmann	biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH
Prof. Dr. Konrad Miegel	Universität Rostock, Institut für Kulturtechnik und Siedlungswasserwirtschaft

Projektbegleitende Arbeitsgruppe:

Verena Friske	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
Eckhard Kohlhas	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (Koordination)
Christoph Linnenweber	Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz
Christiana Mühlner	Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt
Dr. Katharina Pinz	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz

Herausgegeben von der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)
Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
Archivstraße 1 | Postfach 10 05 10
01076 Dresden

© Dresden, 2014

Nachdruck und Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit Genehmigung des Herausgebers gestattet.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 6

2 Methodik 8

2.1 Für den Wasserhaushalt relevante Eingriffs- bzw. Belastungstypen 8

2.2 Referenzbedingungen 9

2.3 Methodischer Ansatz 11

3 Klassifizierungsregeln 21

3.1 Grundsätze 21

3.2 Vorgehen bei kumulativ (über das gesamte oberhalb liegende Einzugsgebiet) zu bewertenden Kriterien 22

3.3 Empfehlungen zur Vorgehensweise 25

3.4 Klassifizierungsbogen Wasserhaushalt 26

4 Klassifizierungskriterien und deren Bestimmung 31

4.1 Belastungsgruppe A: Veränderungen/Nutzungen im Einzugsgebiet 31

4.1.1 Kriterium A1: Hydrologisch relevante Landnutzung 31

4.1.2 Kriterium A2: Landentwässerung 33

4.2 Belastungsgruppe B: Wasserentnahmen 35

4.2.1 Kriterium B1: Entnahme Oberflächenwasser 35

4.2.2 Kriterium B2: Einstaubewässerung 37

4.2.3 Kriterium B3: Entnahme Grundwasser 40

4.3 Belastungsgruppe C: Wassereinleitungen 42

4.3.1 Kriterium C1: Einleitung in Oberflächenwasser 42

4.3.2 Kriterium C2: Einleitung ins Grundwasser 44

4.4 Belastungsgruppe D: Gewässerausbau und Bauwerke im Gewässer 46

4.4.1 Kriterium D1: Hydraulische Wirkung des Gewässerausbaus 46

4.4.2 Kriterium D2: Verbindung zum Grundwasser 48

4.4.3 Kriterium D3: Retentionswirkung von Stauanlagen 50

4.4.4 Kriterium D4: Rückstauwirkung und Kolmation durch Stauanlagen 52

4.5 Belastungsgruppe E: Auenveränderungen 54

4.5.1 Kriterium E1: Flächenverlust an natürlichem Auenraum 54

4.5.2 Kriterium E2: Ausuferungsvermögen der Gewässer 56

4.5.3 Kriterium E3: Verlust von wasserhaushaltsbezogenen Auenfunktionen 58

4.6 Belastungsgruppe F: Sonstige Belastungen 60

4.7 Gesamtberechnung der Klassifizierung für das Beispielgebiet 60

5 Sonstige Regeln und Hinweise 62

5.1 Ableitung von Maßnahmen bezüglich des Wasserhaushalts 62

5.2 Prüfung und ggf. Ausweisung von HMWB auf der Grundlage einer Klassifizierung des Wasserhaushalts 63

6 Literatur 65

1 Einleitung

Die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) verfolgt für die Oberflächengewässer das Ziel eines guten chemischen und ökologischen Zustands. Der ökologische Zustand wird anhand biologischer Qualitätskomponenten bewertet, wobei hydromorphologische Komponenten unterstützend beteiligt sind. Das bedeutet jedoch nicht, dass die Hydromorphologie eine geringe Rolle bei der Umsetzung der WRRL spielt. Der Zustand der Morphologie und die hydrologischen Verhältnisse in Gewässern beeinflussen die Habitatvielfalt aquatischer Lebensräume in hohem Maße und stellen somit eine Schlüsselfunktion für den Zustand der Biozönosen dar. Weitgehend intakte variable Gewässerstrukturen sowie möglichst natürliche hydrologische Verhältnisse sind eine Grundvoraussetzung für das Erreichen des guten ökologischen Zustands.

Gemäß WRRL sollen bei den Fließgewässern die „Hydromorphologischen Parameter“ von Wasserkörpern anhand der drei Komponenten Wasserhaushalt, Durchgängigkeit und Morphologie in Unterstützung der biologischen Komponenten bewertet werden. Bei den Seen sind neben den morphologischen Parametern als wichtige Wasserhaushaltsgrößen die Wasserstandsdynamik, die Wassererneuerungszeit und die Verbindung zum Grundwasserkörper in die Klassifizierung einzubeziehen.

Im Bewirtschaftungsplan mit zugehörigem Maßnahmenprogramm sind insbesondere auch bezüglich der hydromorphologischen Komponenten Maßnahmen zur Erreichung der Ziele der WRRL abzuleiten und darzustellen. Die Bestandsaufnahme hat gezeigt, dass wegen der engen Bindung der biologischen Komponenten an die Hydromorphologie, ein großer Teil der erforderlichen Maßnahmen zur Erreichung des guten Zustands auf die Verbesserung der Hauptkomponenten Morphologie, Durchgängigkeit und Wasserhaushalt zielen muss.

Für jede dieser drei Komponenten werden spezifische Klassifizierungsregeln benötigt. Für die Komponenten Morphologie und Durchgängigkeit wurden länderübergreifend Bewertungsregeln entwickelt und angewendet, für die Komponente „Wasserhaushalt“ fehlen diese bisher bzw. sind nur in Teilbereichen entwickelt, z.B. LAWA (2012) in Bezug auf eine fachlich begründete Begrenzung von Entnahmemengen im Bezug auf das verfügbare Dargebot für die Kühlwassernutzung.

Die Klassifizierungsregeln sind wichtige Grundlagen für Bestandsaufnahme, HMWB-Ausweisung, Maßnahmenidentifikation und letztlich auch für das Reporting. Vor diesem Hintergrund hat sich der LAWA Ausschuss Oberflächengewässer entschlossen, ein entsprechendes Bewertungssystem entwickeln zu lassen. Der vorliegende Leitfaden soll das erarbeitete Verfahren zur Bewertung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern erläutern.

Nach WRRL Anhang V, Ziffer 1.1.1, umgesetzt durch die Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer v. 20.Juli 2011 (Oberflächengewässerverordnung – OGewV) sind für Fließgewässer die Aspekte "Abfluss und Abflussdynamik" sowie die "Verbindung zu Grundwasserkörpern", bei der die Auen ein wichtiges Bindeglied darstellen, zu bewerten (Tab. 1-1). Zur Klassifizierung dieser hydrologischen Verhältnisse der Wasserkörper ist auch die Betrachtung größerer Einzugsgebiete erforderlich.

Tabelle 1-1: Qualitätskomponentengruppe „Wasserhaushalt“ der Hydromorphologischen Qualitätskomponenten für Flüsse und Seen nach Anhang V WRRL bzw. OGewV

Qualitätskomponentengruppe	Parameter	Flüsse	Seen
Wasserhaushalt	Abfluss und Abflussdynamik	x	
	Verbindung zu Grundwasserkörpern	x	x
	Wasserstandsdynamik		x
	Wassererneuerungszeit		x

2 Methodik

2.1 Für den Wasserhaushalt relevante Eingriffs- bzw. Belastungstypen

WRRL und folglich WHG/OGewV stellen die Qualität der biologischen Qualitätskomponenten in das Zentrum der Betrachtungen zum ökologischen Zustand bzw. Potenzial. Wasserwirtschaftliche Bewirtschaftungsziele und -möglichkeiten bestehen von daher in besonderem Maße im Hinblick auf die Habitatverhältnisse im Sinne des abiotischen Faktorengefüges. Dem Wasserhaushalt kommt dabei eine Schlüsselfunktion zu.

Im Zuge der Umsetzung der WRRL werden einheitliche Datenstandards verwendet, die zugleich auch Kategorisierungen/Typisierungen der wesentlichen Aspekte repräsentieren. Insofern kann hier auf die sogenannte „WFD-Codelist“ (WFD Template Definition Annex) zurückgegriffen werden, welche unter anderem für den Wasserhaushalt relevante Eingriffs-/Belastungstypen (PressureTypeCode) enthält. Dieses Vorgehen sichert einheitliche Bezüge und Begriffskategorien ab.

Die relevanten Eingriffs-/Belastungstypen werden für die beiden Wasserkörper-Typen (WK-Typ) Oberflächenwasser (OW) und Grundwasser (GW) in der Tabelle 4-2 des Hintergrunddokumentes mit ihren potenziellen Wirkungen auf den Wasserhaushalt der Flüsse (F) und der Seen (S) widergespiegelt, um einfache Regeln im Sinne der Abbildung von „Einfluss“ und „Wirkung“ darzustellen (vgl. auch z.B. die zusammenfassende tabellarische Darstellung zu den Kennzeichen und Auswirkungen anthropogen veränderter hydrologischer Abflussregime im Hinblick auf die biologische Qualität bei BRAGG et al. 2005). Entsprechende kausale Zusammenhänge zwischen den Eingriffs-/Belastungstypen werden für die einzelnen Parameter des Wasserhaushalts nach Anhang V WRRL bzw. OGewV dargestellt:

(1) Abfluss und Abflussdynamik (F)

(2) Verbindung zu Grundwasserkörpern (F, S)

(3) Wasserstandsdynamik (S)

(4) Wassererneuerungszeit (S)

Sofern sich Eingriffs-/Belastungstypen in ihrer Wirkung nicht näher spezifizieren lassen, werden Typen und Wirkungen zusammenfassend gruppiert oder ggf. vermerkt, dass sich die Wirkungen nur fallweise bewerten lassen. Die Angaben werden um geeignete Beispiele aus der Fachliteratur ergänzt.

☞ **Hintergrunddokument, Kapitel 3**

2.2 Referenzbedingungen

Die Referenzbedingungen für Oberflächenwasserkörper werden durch den sehr guten Zustand nach WRRL wiedergegeben. Der sehr gute ökologische Zustand ist entsprechend der allgemeinen Begriffsbestimmung für den Zustand von Flüssen, Seen, Übergangsgewässern und Küstengewässern nach Anhang V WRRL wie folgt definiert:

> „Es sind bei dem jeweiligen Oberflächengewässertyp keine oder nur sehr geringfügige anthropogene Änderungen der Werte für die physikalisch-chemischen und hydromorphologischen Qualitätskomponenten gegenüber den Werten zu verzeichnen, die normalerweise bei Abwesenheit störender Einflüsse mit diesem Typ einhergehen. Die Werte für die biologischen Qualitätskomponenten des Oberflächengewässers entsprechen denen, die normalerweise bei Abwesenheit störender Einflüsse mit dem betreffenden Typ einhergehen, und zeigen keine oder nur sehr geringfügige Abweichungen an. Die typspezifischen Bedingungen und Gemeinschaften sind damit gegeben."

Der sehr gute Zustand für die Komponente Wasserhaushalt der hydromorphologischen Qualitätskomponenten für den Zustand von Flüssen ist nach Anhang V WRRL definiert:

> „Menge und Dynamik der Strömung und die sich daraus ergebende Verbindung zum Grundwasser entsprechen vollständig oder nahezu vollständig den Bedingungen bei Abwesenheit störender Einflüsse."

Gleichsam ist der sehr gute Zustand für die Komponente Wasserhaushalt der hydromorphologischen Qualitätskomponenten für den Zustand von Seen nach Anhang V WRRL beschrieben:

> „Menge und Dynamik der Strömung, Pegel, Verweildauer und die sich daraus ergebende Verbindung zum Grundwasser entsprechen vollständig oder nahezu vollständig den Bedingungen bei Abwesenheit störender Einflüsse."

Das höchste ökologische Potenzial von künstlichen oder erheblich veränderten Gewässern wird wie folgt definiert (nach OGewV):

> „Die hydromorphologischen Bedingungen sind so beschaffen, dass sich die Einwirkungen auf das Oberflächengewässer auf die Einwirkungen beschränken, die von den künstlichen oder erheblich veränderten Eigenschaften des Gewässers herrühren, nachdem alle Gegenmaßnahmen getroffen worden sind, um die beste Annäherung an die ökologische Durchgängigkeit sicherzustellen, insbesondere hinsichtlich der Wanderungsbewegungen der Fauna und angemessener Laich- und Aufzuchtgründe."

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.

Hier wird den Standardkriterien zur Ableitung von Referenzbedingungen im Sinne eines sehr guten ökologischen Zustands nach LAWA (2013c) gefolgt – LAWA AO, RaKon Monitoring Teil B, Arbeitspapier I „Gewässertypen und Referenzbedingungen“ (Stand: 12.09.2013):

> Allgemein
>
> „Referenzbedingungen entsprechen einem aktuellen oder früheren Zustand, der durch sehr geringe Belastungen gekennzeichnet ist, ohne die Auswirkungen bedeutender Industrialisierung, Urbanisierung und Intensivierung der Landwirtschaft und mit nur sehr geringfügigen Veränderungen der physikalisch-chemischen, hydromorphologischen und biologischen Bedingungen.“
>
> Wasserentnahme (aus Flüssen und Seen)
>
> Umfang der Entnahme führt nur zu sehr geringer Verminderung des Abflusses bzw. nur sehr geringer Veränderung der Abflussdynamik; Wasserspiegelveränderungen haben höchstens sehr geringfügige Auswirkungen auf die Qualitätskomponenten.“
>
> Abflussregulierung (bei Flüssen)
>
> „Ausmaß der Abflussregulierung führt nur zu sehr geringer Veränderung des Abflusses und der Abflussdynamik; Wasserspiegelschwankungen haben höchstens sehr geringfügige Auswirkungen auf die Qualitätskomponenten.“

Die bisherigen bundesweit orientierten Arbeiten im Hinblick auf Referenzen für Fließgewässer enthalten keine oder nur unkonkrete hydrologische Kennzeichnungen. So waren die sogenannten „Gewässerlandschaften“ nach BRIEM (2003) eine Grundlage der bundesdeutschen Gewässertypenausweisung. Sie enthalten aber weder kartographisch noch steckbriefhaft eine hydrologische Kennzeichnung. Auch die hydrologischen Merkmale der biozönotischen Fließgewässertypen bei POTTGIEßER & SOMMERHÄUSER (2008) sind eher pauschaler Natur und wenig differenziert. Bei der Ausweisung morphologischer Typen und/oder der Spezifizierung der bundesdeutschen Fließgewässertypen in den Bundesländern erfolgte teilweise eine etwas stärkere Ausweisung hydrologischer Merkmale, z.B. in Nordrhein-Westfalen bezüglich Abfluss, Abflussspende und Abflussdynamik (EHLERT et al. 2001) und in Brandenburg über gewässertypabhängige hydrologische Zustandsklassen (LUGV 2011).

Etwas weiter geht auch die hydrologische Kennzeichnung bei den deutschen Seentypen (MATHES et al. 2002, UBA 2012). Die Seentypen weisen die hydrologischen Merkmale

- relative Größe des Einzugsgebietes (klein oder groß) sowie

- Einfluss des Einzugsgebiets auf Wasser- und Stoffhaushalt über den Parameter Volumenquotient (VQ in $km^2/10^6$ m^3; Verhältnis der Fläche des oberirdischen Einzugsgebiets einschließlich Seefläche zum Seevolumen) auf.

Grundsätzlich lassen sich hydrologische Merkmale der Gewässertypen für viele Typen deutschlandweit nur in sehr großen Spannbreiten beschreiben, da die hydrologischen Regime starken regionalen Ausprägungen unterliegen. Grundlagenarbeiten wie z.B. der „Hydrologische Atlas von Deutschland“ (HAD 2000, 2001, 2003) sind demzufolge als makroskalige Bewertungsebene aufzufassen. In vielen Bundesländern sind räumlich höher aufgelöste Daten zwar vorhanden, untereinander und damit deutschlandweit vergleichbar sind sie hingegen nur eingeschränkt (unterschiedliche Ansätze, Zeitreihen, Kriterien etc.).

Angesichts dieses Hintergrundes und auf Grund der Wahl eines belastungsorientierten Ansatzes kann und muss auf eine typbezogene Klassifizierung des Wasserhaushaltes vorerst verzichtet werden. Die Belastungsindikation als Grundlage der Klassifizierung erfolgt von daher mit einem generell gleichartigen Ansatz.

☞ **Hintergrunddokument, Kapitel 3.2**

2.3 Methodischer Ansatz

Aus der Definition in der WRRL und dem fachlichen Gebot einer Überschneidungsfreiheit von Bewertungsansätzen heraus ist zu empfehlen, die Klassifizierung des Wasserhaushalts generell als ein „hydrologisches“ Problem anzusehen und damit auch diese Dimensions-/Maßstabsebene bezüglich der Kriterien nicht zu verlassen; hydraulische (hydrodynamische) Kriterien gehen darüber hinaus und bedürfen sehr detaillierter Ansätze. (Strukturelle) Hydromorphologische Kriterien werden bereits über die Strukturgüte der Fließgewässer und die Strukturen der Seeufer bewertet, so dass sie nicht doppelt bewertet werden sollten.

Bei einer Bewertung hydrologischer Zusammenhänge ist grundsätzlich zwischen induktivem und deduktivem Herangehen zu unterscheiden (Abb. 2-1). Die induktive (genetische) Methode zielt auf eine Bestimmung der für die hydrologischen Prozesse maßgebenden Systemeigenschaften und damit der Einzugsgebietscharakteristika. Sie baut maßgeblich auf der „regionalen Verteilung der Einflussfaktoren“ (DYCK et al. 1980b) auf. Im Gegensatz dazu fußen deduktive (empirische) Methoden auf ermittelten hydrologischen Kenngrößen, vor allem auf Abflussdaten. Bei derartigen Verfahren muss aus der „Gebietsreaktion“ auf die hydrologischen Prozesse und ihre Kennzeichen geschlossen werden.

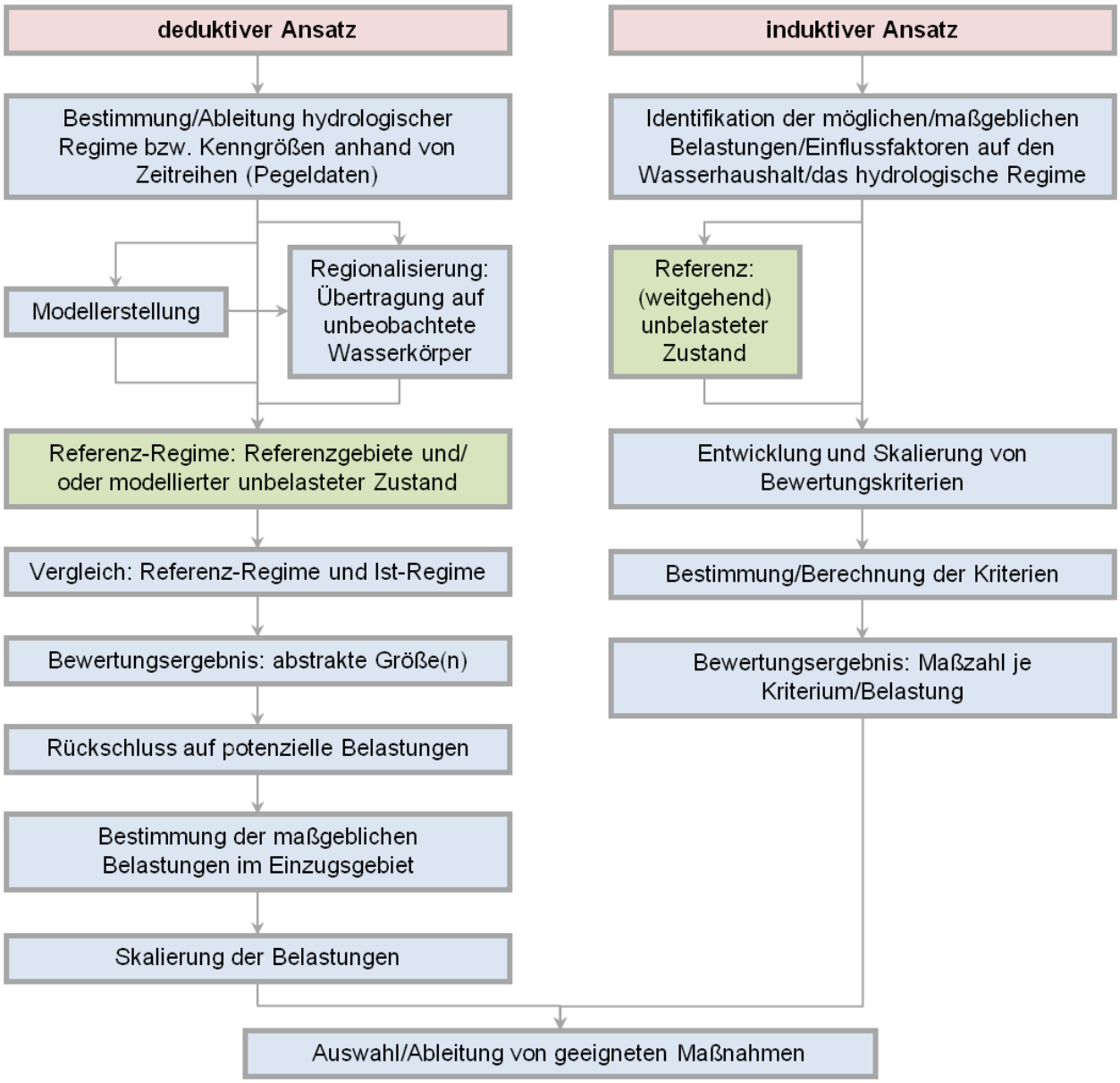


Abbildung 2-1: Gegenüberstellung von deduktivem und induktivem Herangehen an die Klassifizierung des Wasserhaushalts

MERZ et al. (2012) verweisen explizit auf die hohen Unsicherheiten der Bewertung hydrologischer Veränderungen in komplexen Einzugsgebieten (vor allem bei höher aufgelösten Raum-/Zeitskalen) und fordern die Benennung von Grenzen und Unsicherheiten sowie eine entsprechend sachgerechte Kommunikation sowie Berücksichtigung bei Entscheidungsfindungsprozessen. Bei einer Bewertung der anthropogen verursachten Störungen hydrologischer Prozesse und deren ökologischen Folgen trifft man insgesamt auf zahlreiche Schwierigkeiten (vgl. umfangreiche Diskussion im **Hintergrunddokument**), was letztlich gegen eine deduktive Vorgehensweise spricht. Hierzu zählen insbesondere:

- die hohe zeitliche und räumliche Variabilität der Wasserhaushaltsgrößen bzw. ihrer bestimmenden physikalischen Größen und damit die mangelnde Verfügbarkeit von entsprechend hochaufgelösten Daten, einschließlich der Schwierigkeiten einer Nachbildung mit hydrologischen Modellansätzen zur Berechnung und Simulation des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsmodelle, komplexe hydrologische Einzugsgebietsmodelle etc.)
- die unvollständige räumliche/zeitliche Abdeckung durch die gewässerkundlichen Messnetze
- die in Beobachtungsdaten enthaltenen und schwer identifizierbaren anthropogenen Störungen und hydroklimatischen Trends
- die nur in sehr geringem Umfang vorhandenen Referenz-Einzugsgebiete als Maßstab für ungestörte, anthropogen unbeeinflusste hydrologische Verhältnisse
- die räumliche und zeitliche Verschiebung bezüglich Eingriff/Ursache und Wirkung/“Sichtbarkeit“
- die Problematik kumulativer (summarischer) bzw. synergistischer (überlagernder) Wirkungen (wirkungssteigernde Prozessüberlagerung)
- die Problematik von rückkoppelnden Wirkungen (wirkungsdämpfende Prozessüberlagerung)
- die Problematik, dass sich viele hydrologische Faktoren als physikalische und biomechanische Wirkungen auf die Organismen erst auf der topischen und subtopischen Ebene zeigen

☞ **Hintergrunddokument, Kapitel 2.1**

Für die Klassifizierung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern in Deutschland erscheint daher ein induktiver, kausal begründeter und eingriffs- bzw. belastungsbezogener Ansatz als am besten geeignet. Er ermöglicht vor allem:

- eine Klassifizierung nach der durch die in Anhang V WRRL bzw. OGewV vorgegebenen Parameterstruktur der Qualitätskomponentengruppe „Wasserhaushalt“,
- einen pragmatischen, auf die Datensituation angepassten Klassifizierungsansatz,
- ein qualitativ orientiertes, aber quantitativ oder semiquantitativ unterstütztes Vorgehen,
- eine hohe Kausalität und damit Nachvollziehbarkeit der Einzelbewertungen und auch
- Validierungen mit empirischen Daten (Pegeldaten).

Die vorgeschlagene Verfahrensstruktur entspricht den rechtlichen Vorgaben von WRRL bzw. OGewV und ist wie folgt abgestuft:

a) **Komponente (Komponentengruppe)**: Gruppe von Qualitätskennzeichen, die eine Reihe von einzelnen Parametern enthält; hier:

Qualitätskomponentengruppe: Wasserhaushalt

b) **Parameter**: Qualitätskennzeichen im Sinne eines Einflussfaktors/einer Steuergröße (F = Fließgewässer, S = Seen); hier:

Parameter: Abfluss und Abflussdynamik (F)

Parameter: Verbindung zu Grundwasserkörpern (F)

Parameter: Wasserstandsdynamik (S)

Parameter: Verweildauer/ Wassererneuerungszeit (S)

Parameter: Verbindung zu Grundwasserkörpern (S)

c) **Kriterium**: (konkretes) qualitäts- bzw. klassifizierungsrelevantes Merkmal für einen oder ggf. mehrere Parameter

d) **Methode**: Verfahren zur Bestimmung des Kriteriums bzw. eines qualitäts- bzw. klassifizierungsrelevanten Merkmals

Der Klassifizierungsansatz folgt der Struktur der hydrologisch relevanten Eingriffs- bzw. Belastungstypen (PressureTypeCode) nach WFD-Codelist (s. o.). Die Belastungstypen wiederspiegeln hinreichend die Breite maßgeblicher anthropogener Eingriffe. Für die wegen Gleichartigkeit hydrologischer Wirkungen teilweise gruppierten Eingriffstypen soll auf der Basis von Daten und/oder Expertenbewertungen eingeschätzt werden, wie folgenschwer der Eingriff im Vergleich zur Referenz (s. u.) eingeschätzt werden muss.

Es ist vorgesehen, diese Eingriffsbewertung mit einem „einfachen“ Punktverfahren („score“) in direkter Widerspiegelung der 5 Zustands- bzw. 4 Potenzialklassen nach WRRL (Kapitel 5) vorzunehmen. Die jeweilige Klassifizierung einer Eingriffsschwere bzw. –intensität soll dabei sowohl den tatsächlichen Eingriffsumfang in Relation zum jeweiligen (natürlichen) Systemzustand (der Referenz) erfassen, als auch berücksichtigen, inwieweit das hydrologisch bestimmte Ökosystem in der Lage ist, der Belastung zu widerstehen (Resilienz), diese ggf. zu kompensieren oder Formen hydroökologisch funktionsfähiger Anpassung zu entwickeln.

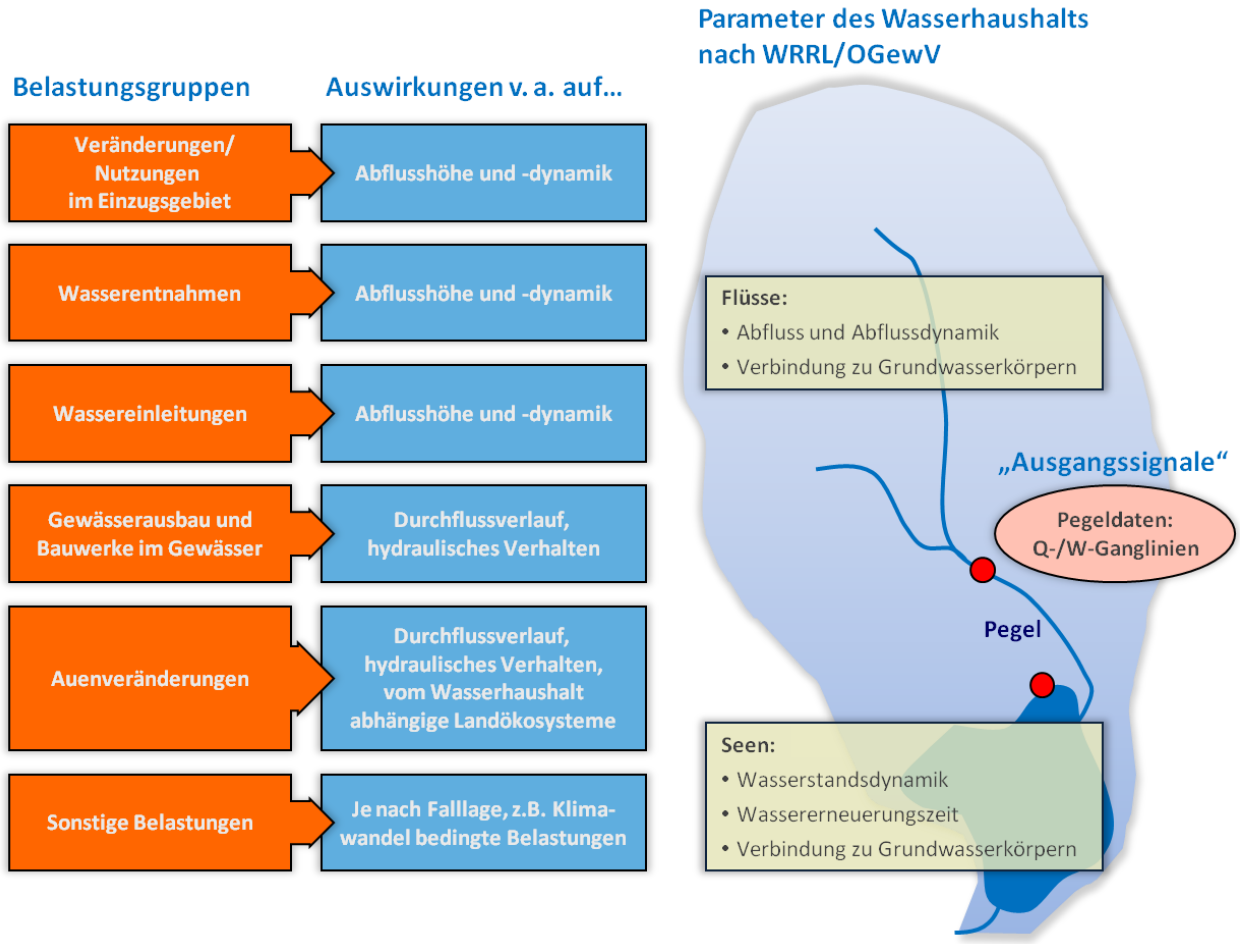


Abbildung 2-2: Gebildete Belastungsgruppen, die wichtigsten hydrologischen Auswirkungen der Belastungen und Zusammenhang mit den Parametern des Wasserhaushalts nach Anhang V WRRL bzw. OGewV

Die einzelnen Eingriffs- bzw. Belastungstypen entsprechend WFD-Codelist werden nach folgenden sechs übergreifenden Belastungsgruppen im Sinne von Hauptmerkmalen der anthropogenen Beeinflussung des Wasserhaushalts gruppiert (Abb. 2-2, Tab. 2-2):

[1] Belastungsgruppe A: **Veränderungen/Nutzungen im Einzugsgebiet**

[2] Belastungsgruppe B: **Wasserentnahmen**

[3] Belastungsgruppe C: **Wassereinleitungen**

[4] Belastungsgruppe D: **Gewässerausbau und Bauwerke im Gewässer**

[5] Belastungsgruppe E: **Auenveränderungen**

[6] Belastungsgruppe F: **Sonstige Belastungen**

Grundsätzlich sollen stets alle Belastungen klassifiziert werden, also sowohl diejenigen auf der Einzugsgebietsebene des Oberflächenwasserkörpers, als auch diese, die sich ggf. nur (weitgehend) direkt auf den konkreten Oberflächenwasserkörper erstrecken.

Die entsprechend der Gewässernetzstruktur kumulativ wirksamen Eingriffe werden klassifiziert, indem über die Hierarchie und Struktur der Einzugsgebiete eine nach Abfluss- oder ggf. Einzugsgebietsanteilen gewichtete Berücksichtigung von Belastungen aus Zuflussgebieten erfolgt.

Der zwar anthropogen verursachte, aber sich im globalen Maßstab vollziehende Klimawandel (PressureTypeCode: p87) wird zunächst nicht mit betrachtet, da sich dies abgesicherten Feststellungen und Prognosen auf der wasserwirtschaftlichen Handlungsebene weitgehend entzieht. Sonstige (und dann zu spezifizierende) Belastungen sind je nach Falllage zu behandeln und werden in der Belastungsgruppe 6 zusammengefasst. Hierunter sollten, falls sinnvoll bzw. erforderlich, auch die klimawandelbedingten Belastungen fallen.

Tabelle 2-2: Belastungsgruppen und deren Kriterien für eine Bewertung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern nach den Parametern der WRRL bzw. der OGewV (*primäre Betroffenheit)

WK-Typ*	Value	Belastung	Abfluss und Abfluss-dynamik (F)	Verbindung zu Grundwasserkörpern (F, S)	Wasserstands-dynamik (S)	Wassererneuerungszeit (S)
Belastungsgruppe A		**Veränderungen/Nutzungen im Einzugsgebiet**				
OW	p60	Intensität/Umfang landwirtschaftlicher Flächennutzung				
OW	p71	andere hydromorphologische Veränderungen: Intensität/Umfang sonstiger Flächennutzung im Hinblick auf Abflussbildung/-konzentration				
GW	p29	Städtische Bebauung				
	Kriterium A1	Hydrologisch relevante Landnutzung	**x**	**x**	**x**	**x**
OW	p88	Landentwässerung				
	Kriterium A2	Flächenanteil der Landentwässerung (Wirkraum)	**x**	**x**	**x**	**x**
Belastungsgruppe B		**Wasserentnahmen**				
OW	p31…p41	Wasserentnahmen				
OW	p54	Umleitungen (im Sinne einer „Entnahme“)				
GW	p42…p48	Wasserentnahmen				
	Kriterium B1/B3	Entnahmemenge im Verhältnis zum mittleren Abfluss oder ggf. saisonaler/temporärer Bezug	**x**	**x**	**x**	**x**
	Kriterium B2	Umfang an Einstaubewässerung in den Oberflächengewässern	**x**	**x**		

WK-Typ*	Value	Belastung	Abfluss und Abfluss-dynamik (F)	Verbindung zu Grundwasserkörpern (F, S)	Wasserstands-dynamik (S)	Wassererneuerungszeit (S)
Belastungsgruppe C		**Wassereinleitungen**				
OW	p8	Belastung durch kommunale Kläranlagen				
OW	p9	Belastung durch Regenwasserentlastungen				
OW	p89	sonstige Belastungen (spezifizieren): Sonstige Einleitungen in Oberflächengewässer				
OW	p54	Umleitungen (im Sinne einer „Einleitung“)				
	Kriterium C1	Einleitmenge im Verhältnis zum mittleren Abfluss oder ggf. saisonaler/temporärer Bezug	**x**	**x**	**x**	**x**
OW	p50	Grundwasseranreicherung				
GW	p74	künstliche Grundwasseranreicherung				
GW	p75	Wiedereinleitung entnommenen Grundwassers (z.B. für Sand- und Kieswaschung)				
GW	p76	Grubenwassereinleitung				
GW	p77	sonstige bedeutende Anreicherungen (spezifizieren)				
	Kriterium C2	Einleitmenge im Verhältnis zum mittleren Abfluss oder ggf. saisonaler/temporärer Bezug	**x**	**x**	**x**	**x**

WK-Typ*	Value	Belastung	Abfluss und Abfluss-dynamik (F)	Verbindung zu Grundwasserkörpern (F, S)	Wasserstands-dynamik (S)	Wassererneuerungszeit (S)
Belastungsgruppe D		**Gewässerausbau und Bauwerke im Gewässer**				
OW	p57	Gewässerausbau (nicht naturnah)				
	Kriterium D1	Hydraulische Wirkung des Ausbaus bzw. der sonstigen Randbedingungen	**x**			
	Kriterium D2	Konnektivität/Geohydraulische Wirksamkeit von Sohlen-/Uferstruktur: Laufkrümmung, Verrohrung, künstlicher Sohlen- und/oder Uferverbau für den Wasserkörper (FGSK-Daten); Berücksichtigung des Vorhandenseins von GWL		**x**		
OW	p51	Dämme für Wasserkraftwerke				
OW	p52	Talsperren für die Wasserversorgung				
OW	p55	Wehre				
OW	p72	Staubauwerke				
	Kriterium D3	Retentionswirkung (Verhältnis Volumen zu mittlerem Jahresabfluss); künstlich: für das durch Dämme/Talsperren gestaute Gewässer, für unterhalb liegende Seen: entsprechend Retentionswirkung	**x**		**x**	**x**
	Kriterium D4	Rückstauwirkung (FGSK), ggf. ins Grundwasser, und Kolmation	**x**	**x**		

WK-Typ*	Value	Belastung	Abfluss und Abfluss-dynamik (F)	Verbindung zu Grundwasserkörpern (F, S)	Wasserstands-dynamik (S)	Wassererneuerungszeit (S)
Belastungsgruppe E		**Auenveränderungen**				
OW	p58	Veränderung/Verlust von Ufer- und Auenflächen				
OW	p53	Hochwasserschutzdeiche und ggf. weitere Hochwasserschutzbauwerke				
	Kriterium E1	Flächenverlust an natürlichem Auenraum: Verhältnis rezenter/morphologischer Aue	**x**	**x**	**x**	
	Kriterium E2	Ausuferungsvermögen/Einschnitttiefe (Profiltyp, Einschnitttiefe aus FGSK)	**x**	**x**		
	Kriterium E3	Alternative Kenngrößen zur Beschreibung des Verlustes von wasserhaushaltsbezogenen Auenfunktionen (z.B. Auenretentionsverlust, Laufentwicklung/Laufverkürzung)	**x**	**x**	**x**	
Belastungsgruppe F		**Sonstige Belastungen**				
OW	p49	Abflussregulierung				
OW	p59	technische Aktivitäten				
OW	p56	Fließgewässerbewirtschaftung				
OW	p71	andere hydromorphologische Veränderungen				
OW	p89	sonstige Belastungen (spezifizieren)				
OW	**p87**	**Klimawandel**	**derzeit ohne Berücksichtigung**			
	Kriterien Fx	je nach Falllage	**je nach Falllage**			

3 Klassifizierungsregeln

3.1 Grundsätze

Die Klassifizierung erfolgt äquivalent zur bekannten 5-stufigen Skala (Quality Status Code) entsprechend Anhang V WRRL, die für die HMWB-Gewässer und damit bei der Potenzialbewertung ohne die Klasse 1 (sehr gut) angewandt wird:

1 - unverändert bis sehr gering verändert

2 - gering verändert

3 - mäßig verändert

4 - stark verändert

5 - sehr stark bis vollständig verändert

Damit wird die Vorgabe der WFD-Codelist (vgl. Tab. 3-1), bei den hydromorphologischen und den physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten nur 3-stufig zu bewerten, zunächst bewusst ignoriert. Eine Umwandlung in die 3-stufige Skala der WFD-Codelist ist simpel und jederzeit möglich. Fünf Klassen gewährleisten aber eine größere Nachvollziehbarkeit der Klassifizierung und vor allem eine differenziertere Abbildung von Maßnahmenwirkungen im Hinblick auf die Bewertung des Zustandes, was die Nachvollziehbarkeit wasserwirtschaftlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen verbessert. Dies ist ein Gesichtspunkt, der gerade im Hinblick auf politische und administrative Entscheidungen als fundamental erachtet wird.

Tabelle 3-1: WFD Template Definition Annex: WFD-Codelist, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Stand: 31.01.2013

QualityStatusCode

Chemical Status (QE3-2, QE3-3, GE2-x, GE3, Protected Area)	**Ecological Status or Potential** (QE1-x)	**Hydromorphological and Physico-Chemical Status** (QE2-x, QE3-1, QE3-4)	**Value**
Good (< ½ EQS) (only German Elbe QE3-x)	High (only for status, not for potential)	High (only for status, not for potential)	1
Good	Good	Good	2
Failing to achieve good	Moderate	Less than good	3
Failing to achieve good (> 2 EQS) (only German Elbe QE3-x)	Poor		4
	Bad		5
Unclassified	Unclassified	Unknown/no information	U

Die Klassifizierung erfolgt einzeln für jeden WRRL-Wasserkörper. Entsprechend der Verfahrensstruktur wird für die sechs einzelnen Belastungsgruppen (Hauptmerkmale) jeder Parameter nach Anhang V WRRL bzw. OGewV mit mindestens einem Kriterium 5-stufig klassifiziert. Die Klassifizierung erfolgt vorzugsweise mittels

(1) **Berechnungsverfahren**: bei Vorliegen quantifizierbarer Datensätze quantitativ mit festgelegten Klassengrenzen oder ggf. mittels

(2) **Expertenbewertung**: alternativ semiquantitativ bzw. durch Expertenurteil (verbal-argumentativ bzw. durch Wertstufen untersetzt).

Die Variante (2) berücksichtigt, dass die Verfügbarkeit von Daten und Informationen vor dem Hintergrund der grundlegenden Voraussetzungen in den Bundesländern sehr unterschiedlich ist. Insofern wird auch eine zunächst abschätzende Klassifizierung ermöglicht. Generell sollte aber der Klassifizierung auf Basis quantifizierbarer Größen der Vorzug gegeben werden, da nur diese ein Höchstmaß an Objektivität und Nachvollziehbarkeit sichert.

Alle Einzelbewertungen werden nach dem „worst-case-Prinzip“ jeweils zu einer Teilbewertung der Belastungsgruppe zusammengeführt. Nur die schlechteste Bewertung je Belastungsgruppe wird damit gewertet.

Am Ende des Klassifizierungsalgorithmus werden die für jede Belastungsgruppe vorliegenden Teilbewertungen durch arithmetische Mittelwertbildung zu einer Gesamtklassifizierung zusammengeführt. Je nachdem, ob auch „Sonstige Belastungen“ relevant sind, ist die Mittelwertbildung über 5 oder über 6 Teilbewertungen durchzuführen (Abb. 3-1 und 3-2).

3.2 Vorgehen bei kumulativ (über das gesamte oberhalb liegende Einzugsgebiet) zu bewertenden Kriterien

Gerade bei der Thematik des Wasserhaushalts sind viele potenzielle Belastungen in ihrer Wirkung nur sachgerecht bewertbar, wenn das gesamte, oberhalb liegende Einzugsgebiet betrachtet wird. Die fraglichen Kriterien sind im Kapitel 4 dahingehend gekennzeichnet.

Bei der quantitativen Vorgehensweise kann der entsprechende Systembezug problemlos über die Hierarchie der Einzugsgebiete berücksichtigt werden. Sollte die expertengestützte Vorgehensweise zum Tragen kommen (müssen), wird empfohlen

- zum Einen vorzugsweise „von den Quellen zur Mündung“ zu arbeiten, um so entsprechend der Verhältnisse in den Zuflussgebieten urteilen zu können und
- unterschiedliche Bewertungen von Zuflussgebieten und Eigeneinzugsgebiet des jeweiligen Wasserkörpers nach Möglichkeit gewichtet über die Abflussverhältnisse (-anteile), ersatzweise über die Flächengrößen, zu berücksichtigen.

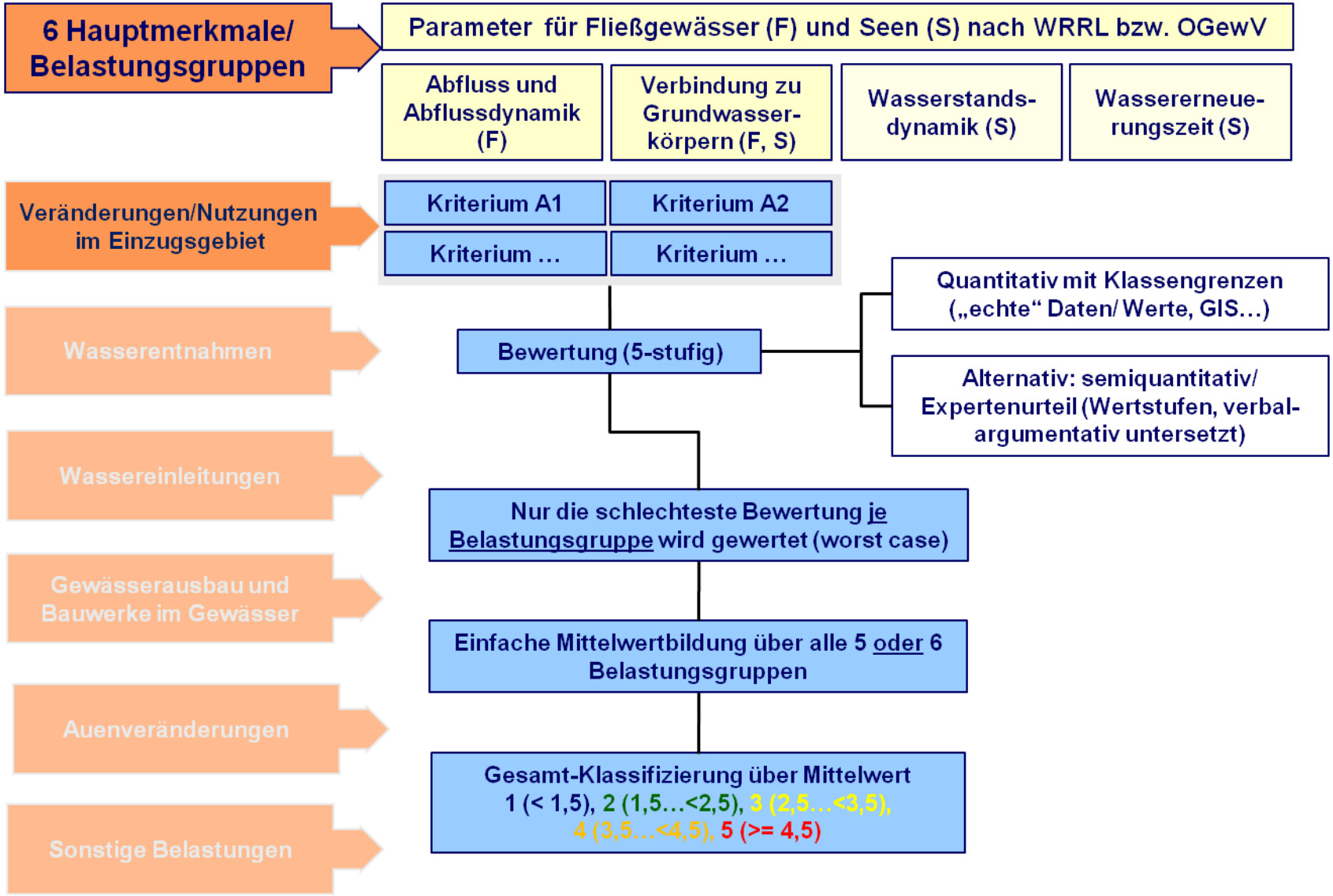


Abbildung 3-1: Veranschaulichung des grundlegenden Bewertungsalgorithmus

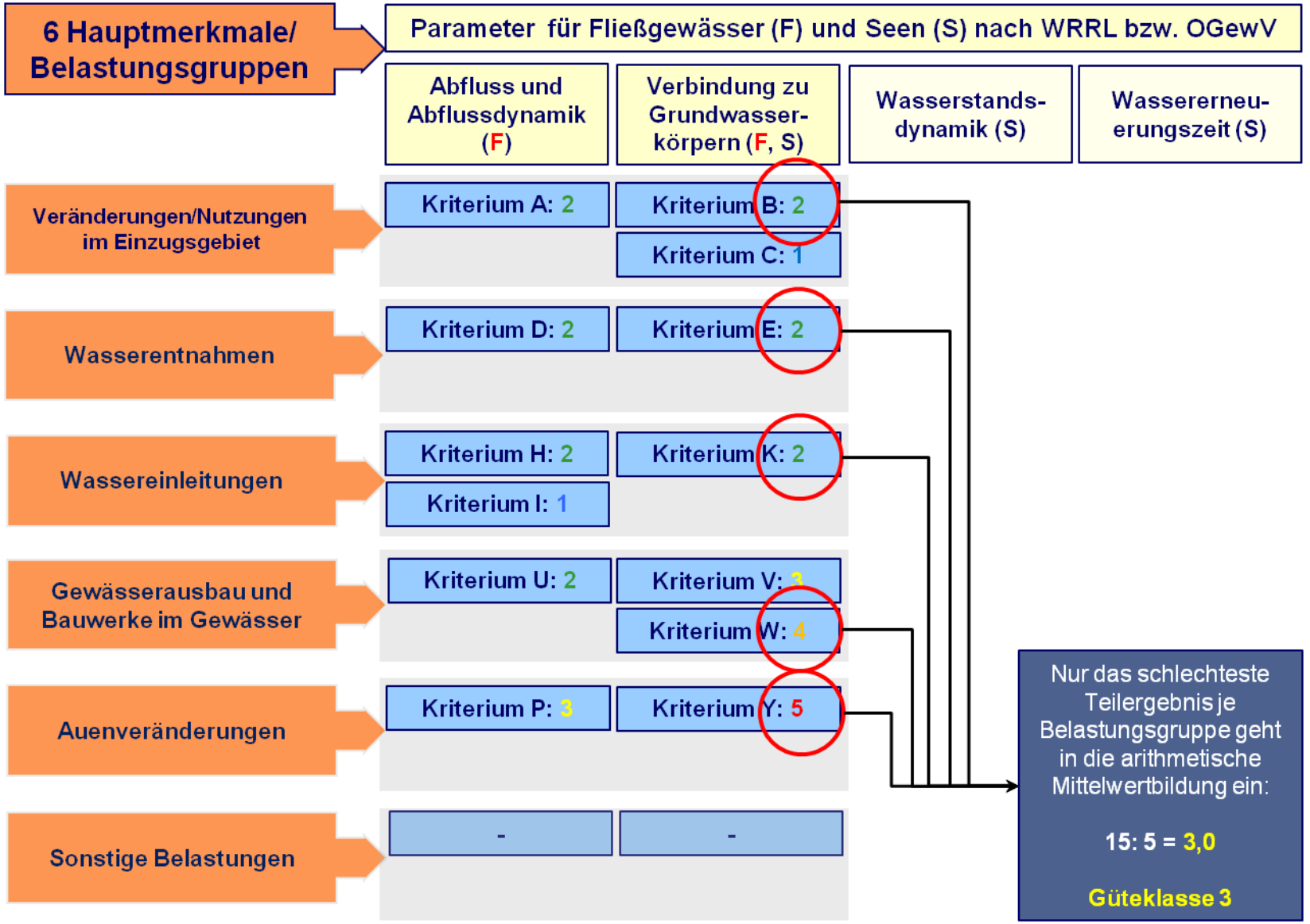


Abbildung 3-2: Veranschaulichung des Bewertungsalgorithmus an einem fiktiven Beispiel für einen Fließgewässer-Wasserkörper

3.3 Empfehlungen zur Vorgehensweise

In Abbildung 3-3 wird die empfohlene Vorgehensweise zur Klassifizierung des Wasserhaushaltes der Wasserkörper schematisch aufgezeigt. Dabei sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Für die Dokumentation des Klassifizierungsverfahrens zum Wasserhaushalt der oberirdischen Gewässer empfiehlt es sich, für jeden Wasserkörper den unter Abschnitt 3.4 beschriebenen **Klassifizierungsbogen** zu verwenden.
- Bei der Durchführung der Klassifizierung auf Basis von statistischen Werten (z.B. Daten aus wasserwirtschaftlichen Informationssystemen) ist damit zu rechnen, dass im Einzelfall vorhandene inkonsistente Daten zu Fehlklassifizierungen führen. Jedes Ergebnis zu Klassifizierungskriterien sollte daher **fachlich plausibilisiert** werden. Im Zweifel ist eine Expertenbewertung durchzuführen.
- Innerhalb jeder Belastungsgruppe ist **mindestens ein Kriterium** heranzuziehen und mit einer Bewertung zu versehen. Die Kriterien
    - **A1** (hydrologisch relevante Landnutzung),
    - **B1** (Entnahme Oberflächenwasser),
    - **C1** (Einleitung in Oberflächenwasser),
    - **D1** (Hydraulische Wirkung des Gewässerausbaus) **für Fließgewässer-Wasserkörper** und,
    - **E2** (Ausuferungsvermögen der Gewässer)

  sind **in jedem Fall** zu bewerten, ggf. über eine Expertenbewertung.
- **Nicht relevante** Klassifizierungskriterien (z.B. Einstaubewässerung oder Landentwässerung im Mittelgebirgsraum) können **unbewertet** bleiben (sofern mindestens ein Kriterium in der Belastungsgruppe verwendet wird).
- Innerhalb der Belastungsgruppe **„Sonstige Belastungen“** sind abweichende und bisher nicht berücksichtigte Belastungen des Wasserhaushalts eines Wasserkörpers mittels eines oder mehrerer geeigneter, eigenständig festzulegender und zu dokumentierender Kriterien zusätzlich zu berücksichtigen.
- Für jedes Kriterium ist die Bewertung anhand eines in der Regel GIS-gestützten und quantitativen **Berechnungsverfahren** oder alternativ mittels qualitativer **Expertenbewertung** möglich. Beide Verfahrensansätze werden in kurzen Steckbriefen zu den Kriterien (Kap. 4) näher erläutert.
- Wenn es angesichts der Datengrundlage zulässig ist, sollte **bevorzugt** das **Berechnungsverfahren** angewendet werden. Nur für die einzelnen Kriterien, für die nicht ausreichend GIS-Daten zur Verfügung stehen, kann auf die alternative Expertenbewertung zurückgegriffen werden.
- Bei der **Expertenbewertung** können neben einer generellen qualitativen Einschätzung des Wasserhaushaltszustandes eines Wasserkörpers auch die **Bewertungsgrenzen** aus dem entsprechenden Berechnungsverfahren als **Richtwert** genutzt werden.

- Je nach Kriterium (z.B. Entnahme Oberflächenwasser), kann bei der Expertenbewertung der Einfluss oberliegender Wasserkörper zu berücksichtigen sein (Raumbezug: Gesamteinzugsgebiet). Hierfür ist ein gewichteter Mittelwert aus der einfachen Bewertungen des Wasserkörpers und der **nicht gerundeten** Bewertung der direkt oberhalb liegenden (und direkt in den zu betrachtenden Wasserkörper entwässernden) Wasserkörper zu berechnen. Gewichtungskoeffizient ist, wenn bekannt der jeweilige Teilabfluss aus dem Teilgebiet oder alternativ die entsprechende Flächengröße. **Beispiel** (für ein Kriterium X):

Einfache Bewertung per Expertenbewertung Abfluss aus dem **Eigeneinzugsgebiet**	**WK1**	**4** 0,5 m³/s
Ungerundete Bewertung des direkt oberhalb liegenden Wasserkörpers Abfluss aus dem Einzugsgebiet	WK2	**3,50** 20 m³/s
Ungerundete Bewertung des direkt oberhalb liegenden Wasserkörpers Abfluss aus dem Einzugsgebiet	WK3	**2,10** 5 m³/s
Ungerundete Bewertung (**4** * 0,5 m³/s + **3,50** * 20 m³/s + **2,10** * 5 m³/s) / (0,5 m³/s + 20 m³/s + 5 m³/s)	**WK1**	**3,24**
Gerundete (endgültige) Bewertung	**WK1**	**3**

- Die empfohlene Vorgehensweise bei der Klassifikation des Wasserhaushaltes ist für einen Beispielwasserkörper in den Kapitel 4.1 bis 4.5 dieses Dokumentes dargestellt.

3.4 Klassifizierungsbogen Wasserhaushalt

Für die Auswertung kann ein Klassifizierungsbogen genutzt werden (Abb. 3-4a und 3-4b) Dieser fasst alle Teilergebnisse der Klassifizierungskriterien zusammen und dokumentiert die Berechnung der Gesamtklassifizierung.

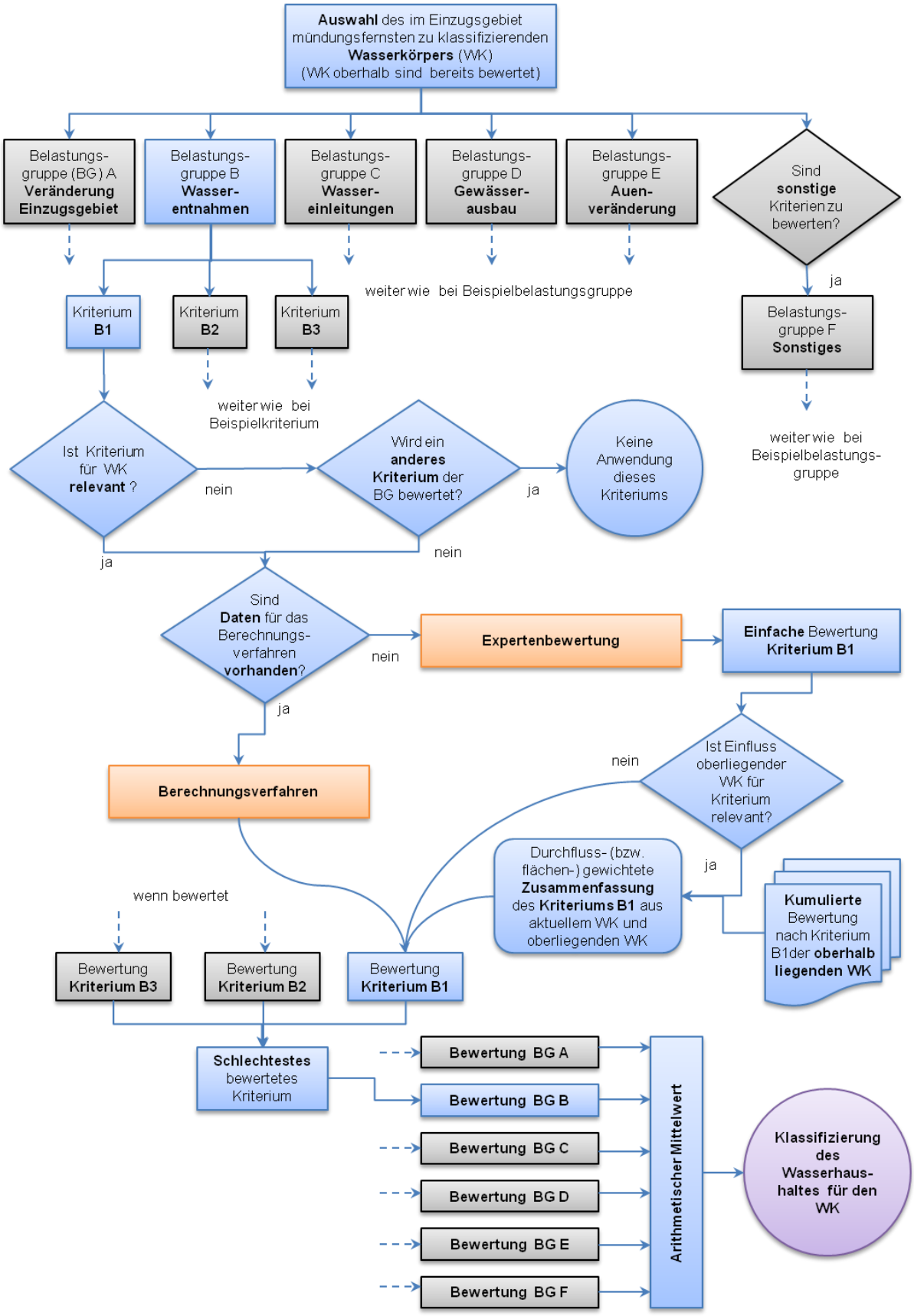


Abbildung 3-3: Schema der empfohlenen Vorgehensweise zur Klassifizierung des Wasserhaushaltes der Wasserkörper (WK), BG = Belastungsgruppe

Hauptblatt

Klassifizierung des Wasserhaushalts von Wasserkörpern und Einzugsgebieten

(Verfahren entsprechend Empfehlungen der LAWA)

Flussgebietseinheit	
Planungsregion	
Wasserkörper	
Beurteilungsjahr	

BV - Berechnungsverfahren
EB - Expertenbewertung
kum - kumulierte Bewertung (für EB Ergänzungsblatt benutzen)

A Veränderung / Nutzung im Einzugsgebiet		
A1 Hydrologisch relevante Landnutzung	(kum)	
BK_{LN}	BV ☐ EB ☐	
A2 Landentwässerung	(kum)	
BK_{LE}	BV ☐ EB ☐	
Gesamtbewertung Belastungsgruppe A		
Max (BK_{LN}, BK_{LE})	**A**	☐
B Wasserentnahmen		
B1 Entnahme Oberflächenwasser	(kum)	
BK_{Ent_OW}	BV ☐ EB ☐	
B2 Einstaubewässerung		
BK_{EB}	BV ☐ EB ☐	
B3 Entnahme Grundwasser	(kum)	
BK_{Ent_GW}	BV ☐ EB ☐	
Gesamtbewertung Belastungsgruppe B		
Max (BK_{Ent_OW}, BK_{EB}, BK_{Ent_GW})	**B**	☐
C Wassereinleitungen		
C1 Einleitung Oberflächenwasser	(kum)	
BK_{Ein_OW}	BV ☐ EB ☐	
C2 Einleitung Grundwasser	(kum)	
BK_{Ein_GW}	BV ☐ EB ☐	
Gesamtbewertung Belastungsgruppe C		
Max (BK_{Ein_OW}, BK_{Ein_GW})	**C**	☐

Anmerkungen

D Gewässerausbau und Bauwerke im Gewäs		
D1 Hydraulische Wirkung des Gewässerausbaus		
BK_{HWG}	BV ☐ EB ☐	
D2 Konnektivität zum Grundwasser		
BK_{KG}	BV ☐ EB ☐	
D3 Retentionswirkung von Stauablagen	(kum)	
BK_{RWS}	BV ☐ EB ☐	
D4 Rückstauwirkung und Kolmation durch Stauanlagen		
BK_{RSS}	BV ☐ EB ☐	
Gesamtbewertung Belastungsgruppe D		
Max (BK_{HWG}, BK_{KG}, BK_{RWS}, BK_{RSS})	**D**	☐
E Auenveränderung		
E1 Flächenverlust an natürlichem Auenraum	(kum)	
BK_{AFV}	BV ☐ EB ☐	
E2 Ausuferungsvermögen der Gewässer		
BK_{AUV}	BV ☐ EB ☐	
E3 Verlust von Auenfunktionen		
BK_{AUF}	BV ☐ EB ☐	
Gesamtbewertung Belastungsgruppe E		
Max (BK_{AFV}, BK_{AUV}, BK_{AUF})	**E**	☐
F Sonstiges		
	(kum)	
	BV ☐ EB ☐	
Gesamtbewertung Belastungsgruppe F		
Max (BK_F)	**F**	☐

A Einzugsgebiet	☐
B Wasserentnahmen	☐
C Wassereinleitungen	☐
D Gewässerausbau	☐
E Auenveränderung	☐
F Sonstiges	☐
Gesamtklassifizierung Wasserhaushalt	
Arithmetisches Mittel von A, B, C, D, E, F	☐
Gesamtklassifizierung (gerundet)	☐

Abbildung 3-4a: Bewertungsbogen Wasserhaushalt (Hauptblatt, Beispiel siehe Kap.4.7)

Ergänzungsblatt

Klassifizierung des Wasserhaushalts von Wasserkörpern und Einzugsgebieten

(Verfahren entsprechend Empfehlungen der LAWA)

Flussgebietseinheit	
Planungsregion	
Wasserkörper	
Beurteilungsjahr	

Kriterium (bitte ankreuzen)	A1	A2	B1	B3	C1	C2	D3
	E1	F					

Oberliegende Wasserkörper (oWKs) (Bu, k vom **Gesamt-EZG**)	**Bewertung ungerundet B_u**	**Abfluss [m³/s] alt. Fläche [km²] k**	**Zwischenprodukt B_u * k**
Zu klassifizierender Wasserkörper (bWK) (B_0, k_0 vom **Eigen-EZG**)	**Bewertung B_0**	**Abfluss / Fläche k_0**	**B_0 * k_0**
Summe (über oWKs und bWK)		**S1**	**S2**
kumulierte Klassifizierung (ungerundet)			
S2 / S1		**B_u**	
kumulierte Klassifizierung (gerundet)			
≈ S2 / S1		**B**	

Kriterium (bitte ankreuzen)	A1	A2	B1	B3	C1	C2	D3
	E1	F					

Oberliegende Wasserkörper (oWKs) (Bu, k vom **Gesamt-EZG**)	**Bewertung ungerundet B_u**	**Abfluss [m³/s] alt. Fläche [km²] k**	**Zwischenprodukt B_u * k**
Zu klassifizierender Wasserkörper (bWK) (B_0, k_0 vom **Eigen-EZG**)	**Bewertung B_0**	**Abfluss / Fläche k_0**	**B_0 * k_0**
Summe (über oWKs und bWK)		**S1**	**S2**
kumulierte Klassifizierung (ungerundet)			
S2 / S1		**B_u**	
kumulierte Klassifizierung (gerundet)			
≈ S2 / S1		**B**	

Kriterium (bitte ankreuzen)	A1	A2	B1	B3	C1	C2	D3
	E1	F					

Oberliegende Wasserkörper (oWKs) (Bu, k vom **Gesamt-EZG**)	**Bewertung ungerundet B_u**	**Abfluss [m³/s] alt. Fläche [km²] k**	**Zwischenprodukt B_u * k**
Zu klassifizierender Wasserkörper (bWK) (B_0, k_0 vom **Eigen-EZG**)	**Bewertung B_0**	**Abfluss / Fläche k_0**	**B_0 * k_0**
Summe (über oWKs und bWK)		**S1**	**S2**
kumulierte Klassifizierung (ungerundet)			
S2 / S1		**B_u**	
kumulierte Klassifizierung (gerundet)			
≈ S2 / S1		**B**	

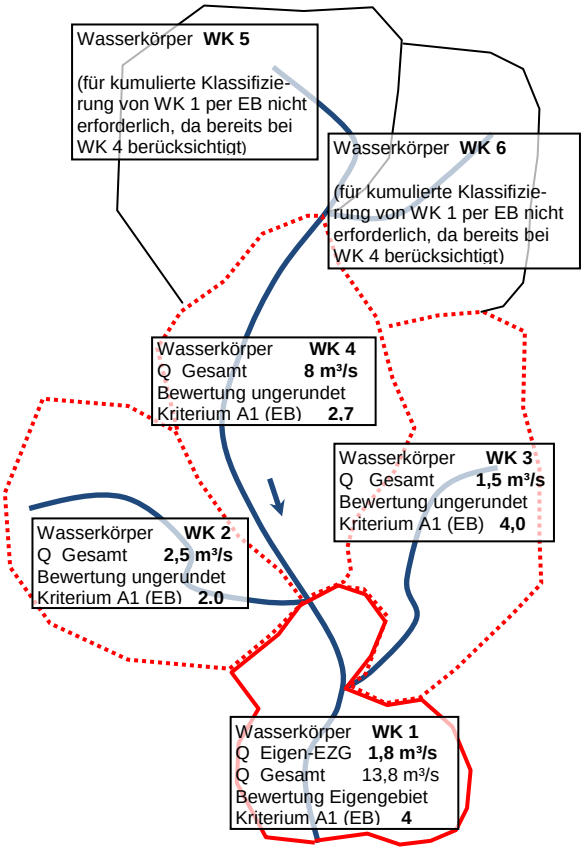
Abbildung 3-4b: Bewertungsbogen Wasserhaushalt (Ergänzungsblatt)

Hinweise zur Nutzung des Ergänzungsblattes

Ein Teil der Klassifizierungskriterien bezieht sich auf das Gesamteinzugsgebiet eines Wasserkörpers, welches in der Regel Einzugsgebiete anderer im Gewässernetz oberhalb liegender Wasserkörper umfassen kann. Diese Kriterien sind im Hauptblatt mit dem Kürzel „(kum)“ gekennzeichnet. Damit für die räumlich in der Regel hierarchisch angeordneten Wasserkörper im Falle der **Expertenbewertung** (EB) eine in sich stimmige und konsistente Klassifizierung des Wasserhaushaltes vorgenommen werden kann, ist eine hierarchische Bearbeitung der Wasserkörper (**von der Quelle zur Mündung**) notwendig. Im Falle der Anwendung des Berechnungsverfahrens besteht diese Notwendigkeit nicht, da Betrachtung des Gesamteinzugsgebietes innerhalb der empfohlenen GIS-Routinen bereits abgedeckt ist.

Für die **hierarchische Bearbeitung per Expertenbewertung** kann das Ergänzungsblatt des Klassifizierungsbogens herangezogen werden. Jeder Bogen umfasst vier Kriterienbereiche, die getrennt genutzt werden können. Sollten die Zeilen für oberliegende Einzugsgebiete nicht ausreichen, kann auf den nächsten Kriterienbereich des Formulars zurückgegriffen werden.

Vor der Klassifizierung eines Wasserkörpers nach EB muss sichergestellt sein, dass zuvor für alle **direkt** oberhalb liegenden Wasserkörper eine Klassifizierung des Wasserhaushalts erfolgt ist (ungerundeten Klassifizierungswerte). In Abbildung 3-5 wird das Vorgehen der Klassifizierung per EB an einer beispielhaften Gebietskonstellation aufgezeigt.



Ergänzungsblatt

Klassifizierung des Wasserhaushalts von Wasserkörpern und Einzugsgebieten

(Verfahren entsprechend Empfehlungen der LAWA)

Flussgebietseinheit	...
Planungsregion	...
Wasserkörper	WK1
Beurteilungsjahr	2014

Kriterium (bitte ankreuzen)							
	X A1	A2	B1	B3	C1	C2	D3
	E1	F					

Oberliegende Wasserkörper (oWKs) (Bu, k vom **Gesamt-EZG**)	**Bewertung ungerundet B_u**	**Abfluss [m³/s] alt. Fläche [km²] k**	**Zwischenprodukt B_u * k**
WK2	2,0	2,5 m³/s	5,0
WK3	4,0	1,5 m³/s	6,0
WK4	2,7	8 m³/s	21,6
Zu klassifizierender Wasserkörper (bWK) (B_0, k_0 vom **Eigen-EZG**)	**Bewertung B_0**	**Abfluss / Fläche k_0**	**B_0 * k_0**
	4	1,8 m³/s	7,2
Summe (über oWKs und bWK)		S1 13,8 m³/s	S2 39,8
kumulierte Klassifizierung (ungerundet)			
S2 / S1		**B_u**	2,9
kumulierte Klassifizierung (gerundet)			
≈ S2 / S1		**B**	3

Abbildung 3-5: Berechnungsbeispiel zur EB für ein kumuliert zu bearbeitendes Kriterium

4 Klassifizierungskriterien und deren Bestimmung

4.1 Belastungsgruppe A: Veränderungen/Nutzungen im Einzugsgebiet

4.1.1 Kriterium A1: Hydrologisch relevante Landnutzung

Belastungsgruppe	**A**	**Veränderungen/Nutzungen im Einzugsgebiet**		
Kriterium	**A1**	**Hydrologisch relevante Landnutzung**		**Beschreibung**
Formelzeichen	**BK_{LN}**	**Raumbezug**	Gesamteinzugsgebiet	Bewertung des flächengewichteten Mittelwerts der hydrologisch relevanten Landnutzungsklassen im Einzugsgebiet entsprechend des Natürlichkeitsgrades des Wasserhaushaltes
Wasserkörpertyp	Fließgewässer, See		**OW, GW**	
Belastungen	p29, p60, p71	Städtische Bebauung, landwirtschaftliche Flächennutzung, andere Flächenveränderungen		

Datengrundlage		**Formelz.**	**Einheit**	**Datenquelle**
Zeitlicher Bezug	aktueller Status	-	-	Aktuelle Landnutzungsaufnahme
Räumlicher Bezug	Gesamteinzugsgebiet des Wasserkörpers (Gewässersystem)	A_{EZG}	km²	WRRL-Datensatz
Bewertungsgröße	Bewertungsklasse der hydrologisch relevanten Landnutzung	BK_{LNK}	-	Bewertungsverfahren
Bezugsgröße	Fläche der hydrologisch relevanten Landnutzung	A_{LNK}	km²	Corine Landcover (europäisch einheitlicher Datensatz mit Landbedeckung - http://www.corine.dfd.dlr.de), andere Landnutzungskartierungen (bei entsprechender Übersetzung der Klassen)

Bewertungsmaßstab

Berechnungsverfahren	**Expertenbewertung**
Berechnung der flächengewichteten mittleren Bewertungsklasse über dem Gesamteinzugsgebiet: $$BK_{LN} = \sum_{i=LNK} \frac{A_i}{A_{EZG}} \cdot BK_i$$	Abschätzung des Einflusses der aktuellen Landnutzung im Einzugsgebiet auf die Veränderung des Wasserhaushalt des zu bewertenden Wasserkörpers; **Beurteilungskriterium:** • Liegt eine Beeinträchtigung des Landschaftswasserhaushaltes durch die Art der Landnutzung vor und wie intensiv ist diese?

Landnutzungsklasse (entsprechend 3-stelligem Corine Landcover-Schlüssel, x - alle Ziffern)	**BK_{LN}**	**Qualitative Beurteilung**
323 (Sklerophytenvegetation), **324** (Wald-Strauch-Übergangsstadien), **31x** (Wälder), **33x** (Offene Flächen ohne oder mit geringer Vegetation), **4xx** (Feuchtflächen), **5xx** (Wasserflächen)	1	**Keine oder nur sehr geringfügige** Beeinträchtigung des Landschaftswasserhaushaltes Sehr hoher Anteil naturnaher Vegetationsbedeckung
321 (Natürliches Grünland), **322** (Heiden und Moorheiden)	2	**Geringe** Beeinträchtigung des Landschaftswasserh. **Mittlerer bis hoher** Anteil naturnaher Vegetationsbedeckung
14x (Künstlich angelegte nicht landwirtschaftlich genutzte Fläche), **211** (Nicht bewässertes Ackerland), **22x**(Dauerkulturen), **23x** (Grünland), **24x** (Heterogene landw. Flächen)	3	**Mäßige** Beeinträchtigung des Landschaftswasserh. Vorwiegende landwirtschaftliche Nutzung, dabei relativ hoher Anteil extensiver und kulturlandschaftsorientierter Nutzungsformen
112 (nicht durchgängig städtische Prägung), **121** (Industrie- und Gewerbeflächen), **212** (Bewässertes Ackerland), **213** (Reisfelder)	4	**Hohe** Beeinträchtigung des Landschaftswasserh. Vorwiegende intensive landwirtschaftliche / gartenbauliche Nutzung oder signifikante Beeinflussung durch versiegelte Flächen
111 (durchgängig städtische Prägung), **122** (Straßen, Eisenbahn); **123** (Hafengebiete), **124 (**Flughäfen), **13x** (Abbauflächen, Deponien, Baustellen)	5	**Gravierende** Beeinträchtigung des Landschaftswasserh. Dominanter Anteil der versiegelten Flächen

■ Beispiel

Kriterium A1 - Hydrologisch relevante Landnutzung

Vorgehensweise

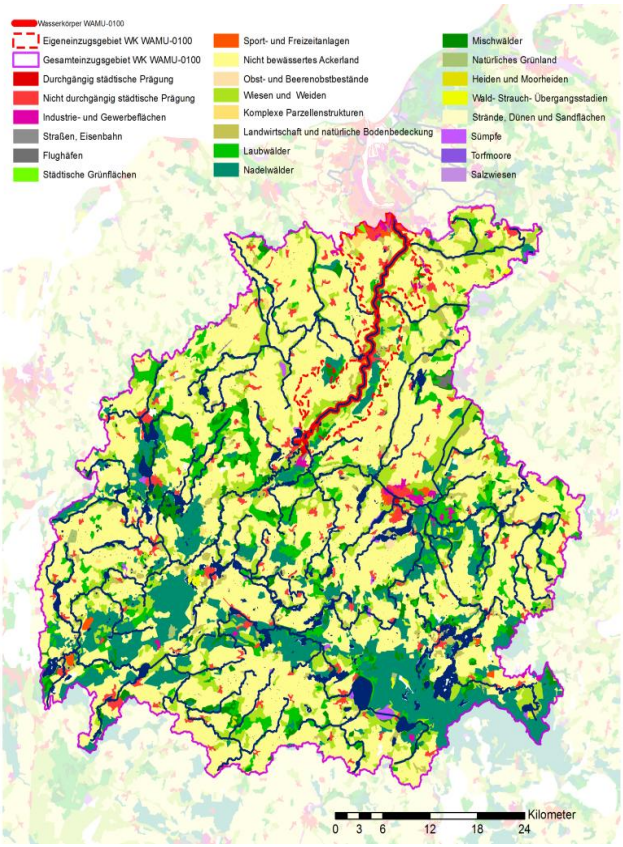
1. Bewertungsraum: Gesamteinzugsgebiet des Wasserkörpers
2. Ermittlung der Flächenverteilung einer geeigneten Landnutzungsklassifizierungen (z.B. Corine Landcover)
3. Zuordnung der hydrologischen Bewertung zu den auftretenden Landnutzungsklassen
4. Berechnung des flächengewichteten Mittelwerts der Bewertungen

→ **Ergebnis des Bewertungskriteriums**

Beispielwasserkörper — **Warnow (WK WAMU-0100)**

1. Bewertungsraum: Gesamteinzugsgebiet

Gesamteinzugsgebiet des WK: A_{EZG} = **3.025 km²**



2. Ermittlung der Flächenanteile der Landnutzungsklassen

3. Zuordnung der hydrologischen Bewertung (BK) zu den auftretenden Landnutzungsklassen

(für Corine Landcover siehe Kriteriensteckbrief A1)

CLC	Landnutzungsklasse	Fläche [ha]	BK
111	Durchgängig städtische Prägung	141	5
112	Nicht durchgängig städtische Prägung	9.171	4
121	Industrie- und Gewerbeflächen	1.294	4
122	Straßen, Eisenbahn	119	5
124	Flughäfen	212	5
131	Abbauflächen	605	5
133	Baustellen	62	5
141	Städtische Grünflächen	69	3
142	Sport- und Freizeitanlagen	767	3
211	Nicht bewässertes Ackerland	164.884	3
222	Obst- und Beerenobstbestände	250	3
231	Wiesen und Weiden	38.824	3
242	Komplexe Parzellenstrukturen	995	3
243	Landwirtschaft und natürliche Bodenbedeckung	7.447	3
311	Laubwälder	19.415	1
312	Nadelwälder	37.539	1
313	Mischwälder	7.936	1
321	Natürliches Grünland	620	1
322	Heiden und Moorheiden	51	2
324	Wald- Strauch- Übergangsstadien	586	2
333	Flächen mit spärlicher Vegetation	62	1
411	Sümpfe	950	1
412	Torfmoore	58	1
512	Wasserflächen	10.402	1

4. Berechnung des flächengewichteten Mittelwerts der hydrologischen Bewertungen

$$BK_{LN} = \sum_{i=LNK} \frac{A_i}{A_{EZG}} \cdot BK_i$$

BK	Bezeichnung	A Flächen-summe [ha]	A * BK Fläche gewichtet [ha]
1	Sehr Gut	76.982	76.982
2	Gut	637	1.274
3	Mäßig	213.236	639.708
4	Unbefriedigend	10.465	41.860
5	Schlecht	1.139	5.695
	Gesamt	**302.459**	**765.519**

Flächengewichteter Mittelwert: 765.519 ha / 302.459 ha **= 2,53**
Gerundeter flächengewichteter Mittelwert **= 3**

Ergebnis — **Kriterium A1** — **3**

4.1.2 Kriterium A2: Landentwässerung

Belastungsgruppe	**A**	**Veränderungen/Nutzungen im Einzugsgebiet**		
Kriterium	**A2**	**Landentwässerung**		**Beschreibung**
Formelzeichen	**BK_{LE}**	**Raumbezug**	Gesamteinzugsgebiet	Bewertung des Flächenanteils der künstlichen Landentwässerung durch Dräne, Schöpfwerke, Siele, Gräben (Bodenentwässerung) am gesamten Einzugsgebiet
Wasserkörpertyp	Fließgewässer, See		**OW**	
Belastungen	p88	Landentwässerung		

Datengrundlage		**Formelz.**	**Einheit**	**Datenquelle**
Zeitlicher Bezug	aktueller Status	-	-	
Räumlicher Bezug	Gesamteinzugsgebiet des Wasserkörpers (Gewässersystem)	A_{EZG}	km²	WRRL-Datensatz
Bewertungsgröße	Fläche mit künstlicher Landentwässerung (durch Dräne, Schöpfwerke, Siele, Gräben)	A_{LE}	km²	Raumdaten zur Flächenentwässerung
Bezugsgröße		-	-	

Bewertungsmaßstab

Berechnungsverfahren	**Expertenbewertung**
Berechnung der Flächenanteile mit Landentwässerung im Einzugsgebiet: $$Ind_{LE} = \frac{A_{LE}}{A_{EZG}}$$	Abschätzung des Einflusses der Landentwässerung im Einzugsgebiet auf die Veränderung des Wasserhaushalt des zu bewertenden Wasserkörpers; **Beurteilungskriterien:** • Liegt eine Beeinträchtigung des Landschaftswasserhaushaltes durch die Landentwässerung vor und wie intensiv ist diese? • Das **Gesamteinzugsgebiet** des Wasserkörpers ist zu berücksichtigen.

Ind_{LE}	**BK_{LE}**	**Qualitative Beurteilung**
0% - <5%	1	**Keine oder nur sehr geringfügige** Beeinträchtigung des Landschaftswasserhaushaltes
5% - < 10%	2	**Geringe** Beeinträchtigung des Landschaftswasserhaushaltes
10% - < 25%	3	**Mäßige** Beeinträchtigung des Landschaftswasserhaushaltes
25% - < 50%	4	**Hohe** Beeinträchtigung des Landschaftswasserhaushaltes Gewässercharakter wird **erheblich** verändert
50% - < 100%	5	**Gravierende** Beeinträchtigung des Landschaftswasserhaushaltes Gewässercharakter wird **massiv** verändert

■ Beispiel

Kriterium A2 - Landentwässerung

Vorgehensweise

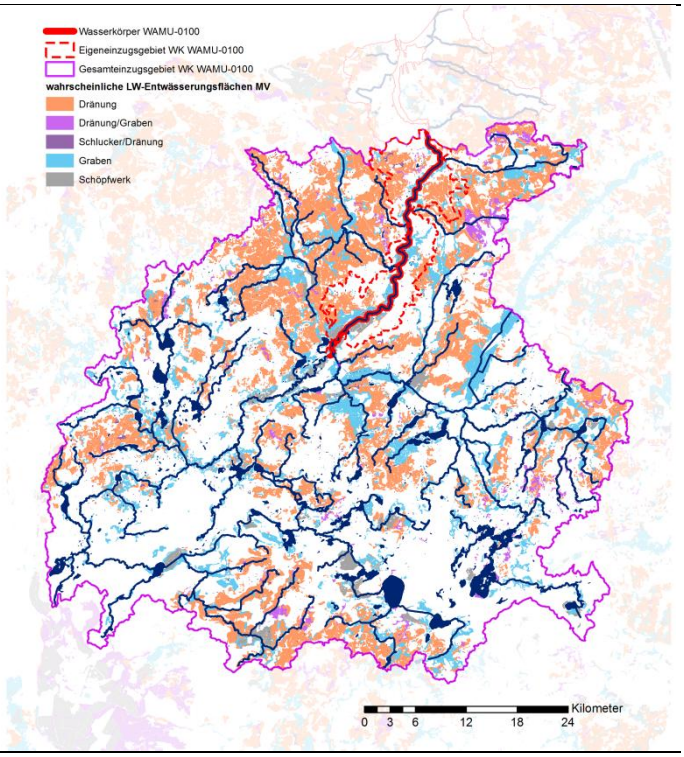
1. Bewertungsraum: Gesamteinzugsgebiet des Wasserkörpers
2. Ermittlung des Anteiles der künstlich entwässerten Landwirtschaftsflächen
3. Bewertung mit Bewertungstabelle im Kriteriensteckbrief

→ **Ergebnis des Bewertungskriteriums**

Beispielwasserkörper — **Warnow (WK WAMU-0100)**

1. Bewertungsraum: Gesamteinzugsgebiet

Gesamteinzugsgebiet des WK: **A_{EZG} = 3.025 km²**



2. Ermittlung des Anteiles der künstlich entwässerten Landwirtschaftsflächen

$$Ind_{LE} = \frac{A_{LE}}{A_{EZG}}$$

A_{LE}	Gesamtfläche mit künstlicher Entwässerung im Gesamteinzugsgebiet	**1.095 km²**
Ind_{LE}	Anteil an der Gesamtfläche	**36,22 %**

3. Bewertung mit Bewertungstabelle im Kriteriensteckbrief

Ind_{LE}	BK_{LE}
0% - <5%	1
5% - < 10%	2
10% - < 25%	3
25% - < 50%	4
50% - < 100%	5

Ergebnis — **Kriterium A2** — **4**

4.2 Belastungsgruppe B: Wasserentnahmen

4.2.1 Kriterium B1: Entnahme Oberflächenwasser

Belastungsgruppe	**B**	**Wasserentnahmen**		
Kriterium	**B1**	**Entnahme Oberflächenwasser**		**Beschreibung**
Formelzeichen	**BK_{Ent_OW}**	**Raumbezug**	Gesamteinzugsgebiet	Mittlere Entnahmemenge aus Oberflächenwasserkörpern im Verhältnis zum mittleren jährlichen Abfluss, bei Expertenbewertung sinnvoll: Prüfung im Hinblick auf ökologischen Mindestabfluss (Niedrigwasser, ökologische Durchgängigkeit, bettbildende Abflüsse)
Wasserkörpertyp	Fließgewässer, See		**OW**	
Belastungen	p31...p41 p54	Wasserentnahmen Umleitungen (im Sinne einer Entnahme)		

Datengrundlage		**Formelz.**	**Einheit**	**Datenquelle**
Zeitlicher Bezug	Hauptbelastungszeitraum, wenn nicht bekannt, Jahres-mittelwert	t	a	Wasserbuch/Wasserrechtliche Genehmigungen, Messungen, Schätzung
Räumlicher Bezug	Gesamteinzugsgebiet des Wasserkörpers (Gewässersys-tem)	EZG_{OWK}	km²	WRRL-Datensatz
Bewertungsgröße	Genehmigte Gesamt-entnahmemenge aus dem Oberflächenwasser (ohne direkte Wiedereinleitung innerhalb **500 m** Fließstrecke)	ΔQ_{Ent_t}	1000 m³/a	Wasserbuch/Wasserrechtliche Genehmigungen, Schätzung,
Bezugsgröße	Mittlerer Abfluss	MQ_t	1000 m³/a	Pegelmessung, Abfluss-regionalisierung, Schätzung

Bewertungsmaßstab

Berechnungsverfahren	**Expertenbewertung**
Berechnung des Verhältnisses der Wasserentnahmen im Einzugsgebiet zum Abfluss des Wasserkörpers: $$Ind_{Ent_OW} = \frac{\sum \Delta Q_{Ent_t}}{\frac{EZG_{OWK}}{MQ_t}}$$	Abschätzung des Einflusses von Wasserentnahmen aus dem Oberflächenwasser im Einzugsgebiet auf den Wasserhaushalt des zu bewertenden Wasserkörpers; **Beurteilungskriterien:** • Liegt eine Beeinträchtigung des natürlichen Abflussverhaltens durch die Wasserentnahme vor und wie intensiv ist diese? • Wird der ökologische Mindestabfluss (ersatzweise MQ/3) in einem Gewässer durch die Entnahme unterschritten? • Das **Gesamteinzugsgebiet** des Wasserkörpers ist zu berücksichtigen.

Ind_{Ent_OW}	**BK_{Ent_OW}**	**Qualitative Beurteilung**
0% - < 5%	**1**	**Keine oder nur sehr geringfügige** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens Ökologischer Mindestabfluss wird durch Entnahme **nicht** unterschritten
5% - < 20%	**2**	**Geringe** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens Ökologischer Mindestabfluss wird durch Entnahme **nicht** oder **nur sehr vereinzelt** unterschritten
20% - < 50%	**3**	**Mäßige** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens Ökologischer Mindestabfluss wird durch Entnahme **selten** oder **dauerhaft gering** unterschritten
50% - < 100%	**4**	**Hohe** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens Ökologischer Mindestabfluss wird durch Entnahme **häufig** oder **dauerhaft deutlich** unterschritten
≥ 100%	**5**	**Gravierende** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens Ökologischer Mindestabfluss wird durch Entnahme **sehr häufig** oder **dauerhaft gravierend** unterschritten

■ Beispiel

Kriterium B1 - Entnahme Oberflächenwasser

Vorgehensweise

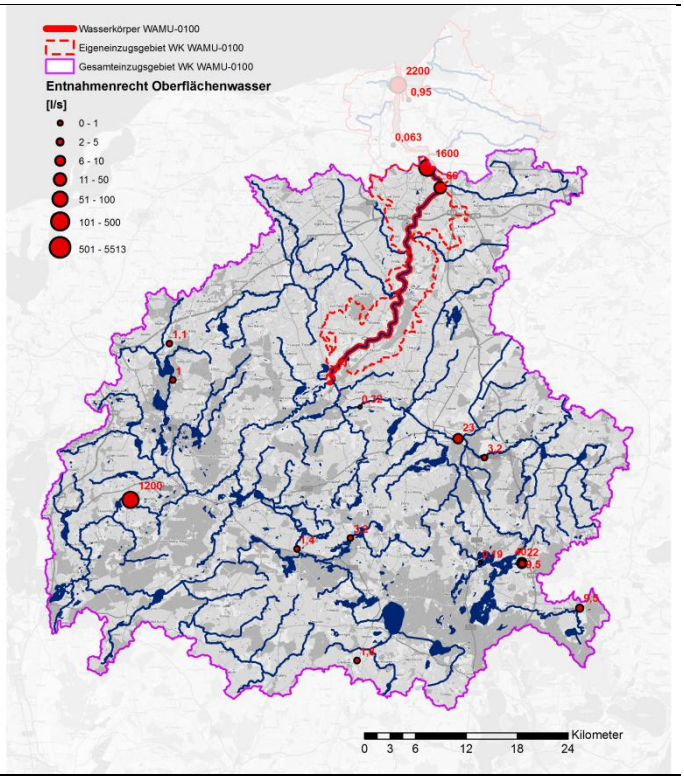
1. Bewertungsraum: Gesamteinzugsgebiet des Wasserkörpers
2. Ermittlung der genehmigten Gesamtentnahmemenge im Gesamteinzugsgebiet und des mittleren jährlichen Abflusses des Wasserkörpers
3. Berechnung des Anteiles der genehm. Gesamtentnahmemenge am mittleren jährlichen Abfluss
4. Bewertung mit Bewertungstabelle im Kriteriensteckbrief

→ **Ergebnis des Bewertungskriteriums**

Beispielwasserkörper — **Warnow (WK WAMU-0100)**

1. Bewertungsraum: Gesamteinzugsgebiet

Gesamteinzugsgebiet des WK: A_{EZG} = **3.025 km²**



2. Ermittlung der genehmigten Gesamtentnahmemenge und des mittleren jährlichen Abflusses des Wasserkörpers

(Entnahme ohne direkte Wiedereinleitung innerhalb **500 m** Fließstrecke)

3. Berechnung des Anteiles der Gesamtentnahmemenge am mittleren jährlichen Abfluss

$$Ind_{Ent_OW} = \frac{\sum \Delta Q_{Ent_t}}{\frac{EZG_{OWK}}{MQ_t}}$$

ΔQ_{Ent_t}	Genehmigte Gesamtentnahmemenge aus dem Oberflächenwasser	**2,94 m³/s**
MQ_t	Mittlerer jährlicher Abfluss des WK	**18,94 m³/s**
Ind_{Ent_OW}	Anteiles der Gesamtentnahmemenge am mittleren jährlichen Abfluss	**16,2 %**

4. Bewertung mit Bewertungstabelle im Kriteriensteckbrief

Ind_{Ent_OW}	BK_{Ent_OW}
0% - <5%	1
5% - < 20%	2
20% - < 50%	3
50% - < 100%	4
≥100%	5

Ergebnis	Kriterium B1	2

4.2.2 Kriterium B2: Einstaubewässerung

Belastungsgruppe	B	Wasserentnahmen		
Kriterium	**B2**	**Einstaubewässerung**		**Beschreibung**
Formelzeichen	**BK_{EB}**	**Raumbezug**	WRRL-berichtspflichtige Gewässer im Eigeneinzugsgebiet	Umfang der Einstaubewässerung an den Oberflächengewässern (Aufstau eines Gewässers zur Bewässerung angrenzender Landwirtschaftsflächen). Verhältnis der Länge von betroffenen Gewässerabschnitten zur Länge des gesamten Gewässernetzes (WRRL-berichtspflichtige Gewässer)
Wasserkörpertyp	Fließgewässer		**OW**	
Belastungen	p31...p41 p54	Wasserentnahmen Umleitungen (im Sinne einer Entnahme)		

Datengrundlage		Formelz.	Einheit	Datenquelle
Zeitlicher Bezug	Hauptbelastungszeitraum, wenn nicht bekannt, Jahresmittelwert	t	a	Wasserbuch/Wasserrechtliche Genehmigungen, Messungen, Schätzung
Räumlicher Bezug	Eigeneinzugsgebiet des Wasserkörpers	$EEZG_{OWK}$	km²	WRRL-Datensatz
Bewertungsgröße	Länge der betroffenen Gewässerabschnitte (WRRL-berichtspflichtige Gewässer)	L_{EB}	km	Wasserbuch/Wasserrechtliche Genehmigungen, Schätzung, Höhenmodell
Bezugsgröße	Gesamtlänge des WRRL-berichtspflichtiges Fließgewässernetzes im EEZG	L_{EEZG}	km	WRRL-Datensatz

Bewertungsmaßstab

Berechnungsverfahren	Expertenbewertung
Berechnung des Verhältnisses der vom Einstau betroffenen Gewässerlängen zur Gesamtgewässerlänge: $$Ind_{EB} = \frac{L_{EB}}{L_{EEZG}}$$	Abschätzung des Einflusses von Einstaubewässerung im Eigeneinzugsgebiet auf den Wasserhaushalt des zu bewertenden Wasserkörpers; **Beurteilungskriterien:** • Liegt eine Beeinträchtigung des natürlichen Abflussverhaltens durch die Einstaubewässerung vor und wie intensiv ist diese? • Sind Bauwerke zum Einstau vorhanden?

Ind_{EB}	BK_{EB}	Qualitative Beurteilung
0 - < 5%	1	**Keine** Einstaubewässerung oder nur **sehr geringfügiger** Anteil
5% - < 10%	2	**Geringer** Streckenanteil mit Einstaubauwerken
10% - < 25%	3	**Mäßiger** Streckenanteil mit Einstaubauwerken
25% - < 50%	4	**Hoher** Streckenanteil mit Einstaubauwerken
≥ 50%	5	**Gravierender** Streckenanteil mit Einstaubauwerken

■ kein Beispiel aufgrund fehlender Datenverfügbarkeit

4.2.3 Kriterium B3: Entnahme Grundwasser

Belastungsgruppe	**B**	**Wasserentnahmen**			
Kriterium	**B3**	**Entnahme Grundwasser**			**Beschreibung**
Formelzeichen	**BK_{Ent_GW}**	**Raumbezug**	Gesamtgrundwasser-einzugsgebiet		Umfang der Wasserentnahme aus Grundwasserkörpern mit Einfluss auf den Wasserhaushalt an der Oberfläche
Wasserkörpertyp	Fließgewässer, See		**GW**		
Belastungen	p42...p48	Wasserentnahmen			
Datengrundlage			**Formelz.**	**Einheit**	**Datenquelle**
Zeitlicher Bezug	aktueller Stand				
Räumlicher Bezug	Gesamtgrundwasser-einzugsgebiet				
Bewertungsgröße					
Bezugsgröße					

Bewertungsmaßstab	
Berechnungsverfahren	**Expertenbewertung**
Ein allgemeines Berechnungsverfahren ist aufgrund der schwierigen Verknüpfbarkeit zwischen Grund- und Oberflächenwasser derzeit nicht möglich; ggf. sollen die quantitativen Bewertungen zur Nutzung des Grundwasserdargebotes adäquat übernommen werden	Abschätzung des Einflusses von Wasserentnahmen aus dem Grundwasser im Einzugsgebiet auf den Wasserhaushalt des zu bewertenden Oberflächenwasserkörpers; **Beurteilungskriterien:** • Liegt eine Beeinträchtigung des natürlichen Abflussverhaltens durch die Wasserentnahme vor und wie intensiv ist diese? • Wie stark ist die räumliche und/oder zeitliche Verschiebung des Grundwasserabflusses (Menge und Dynamik)

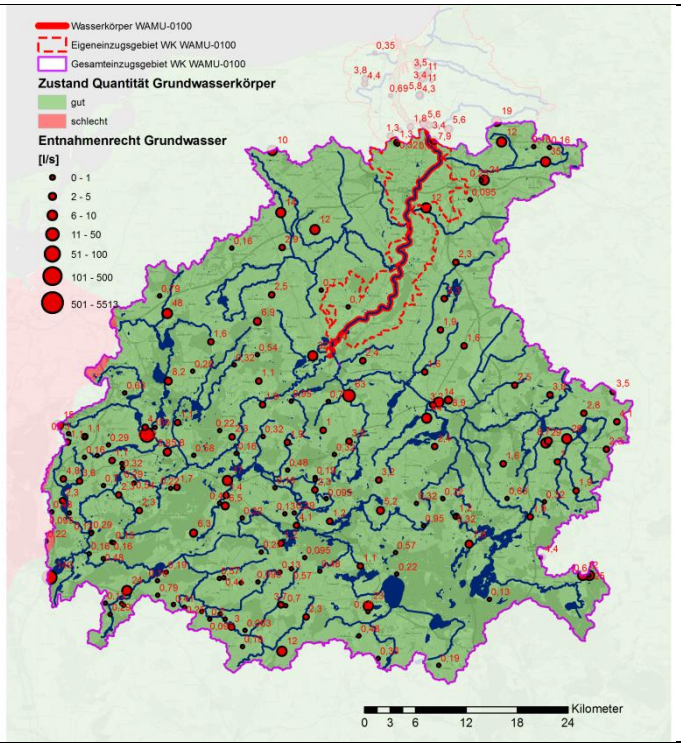
	BK_{Ent_GW}	**Qualitative Beurteilung**
	1	**Keine oder nur sehr geringfügige** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens
	2	**Geringe** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens infolge leicht verringerten Grundwasserabflusses (Höhe und Dynamik)
	3	**Mäßige** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens infolge mäßig verringerten Grundwasserabflusses (Höhe und Dynamik)
	4	**Hohe** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens infolge stark verringerten Grundwasserabflusses (Höhe und Dynamik)
	5	**Gravierende** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens infolge gravierend verringerten Grundwasserabflusses (Höhe und Dynamik)

■ Beispiel

Kriterium B3 - Entnahme Grundwasser	
Vorgehensweise	1. Bewertungsraum: Gesamtgrundwassereinzugsgebiet des Wasserkörpers 2. Expertenbeurteilung des Einflusses der Grundwasserentnahmen auf Oberflächenwasserhaushalt 3. Bewertung mit Bewertungstabelle im Kriteriensteckbrief → **Ergebnis des Bewertungskriteriums**
Beispielwasserkörper	**Warnow (WK WAMU-0100)**

1. Bewertungsraum: Gesamteinzugsgebiet

Gesamteinzugsgebiet des WK: A_{EZG} = **3.025 km²**



2. Expertenbeurteilung des Einflusses der Grundwasserentnahmen auf Oberflächenwasserhaushalt

(z.B. über Zustand Quantität der Grundwasserkörper im Einzugsgebiet)

Zustand „Quantität der Grundwasserkörper“ im Gesamteinzugsgebiet flächendeckend **gut**

→ **Keine oder nur sehr geringfügige** Beeinträchtigung des Oberflächenwasserhaushaltes

3. Bewertung mit Bewertungstabelle im Kriteriensteckbrief

Qualitative Beurteilung	BK_{Ent_GW}
Keine oder nur sehr geringfügige Beeinträchtigung des Abflussverhaltens	1
Geringe Beeinträchtigung des Abflussverhaltens infolge leicht verringerten Grundwasserabflusses (Höhe und Dynamik)	2
Mäßige Beeinträchtigung des Abflussverhaltens infolge mäßig verringerten Grundwasserabflusses (Höhe und Dynamik)	3
Hohe Beeinträchtigung des Abflussverhaltens infolge stark verringerten Grundwasserabflusses (Höhe und Dynamik)	4
Gravierende Beeinträchtigung des Abflussverhaltens infolge gravierend verringerten Grundwasserabflusses (Höhe und Dynamik)	5

Ergebnis	**Kriterium B3**	**1**

4.3 Belastungsgruppe C: Wassereinleitungen

4.3.1 Kriterium C1: Einleitung in Oberflächenwasser

Belastungsgruppe	**C**	**Wassereinleitungen**		
Kriterium	**C1**	**Einleitung in Oberflächenwasser**		**Beschreibung**
Formelzeichen	**BK_{Ein_OW}**	**Raumbezug**	Gesamteinzugsgebiet	Mittlere Einleitmenge in Oberflächenwasserkörper im Verhältnis zum mittleren jährlichen Abfluss
Wasserkörpertyp	Fließgewässer, See		**OW**	
Belastungen	p8, p9, p54, p89	Belastung durch kommunale Kläranlagen; Belastung durch Regenwasserentlastungen; Umleitungen (im Sinne einer „Einleitung"); Sonstige Einleitungen in Oberflächengewässer		

Datengrundlage		**Formelz.**	**Einheit**	**Datenquelle**
Zeitlicher Bezug	Hauptbelastungszeitraum, wenn nicht bekannt, Jahreswert	t	a	Wasserbuch/Wasserrechtliche Genehmigungen, Messungen, Schätzung
Räumlicher Bezug	Gesamteinzugsgebiet des Wasserkörpers (Gewässersystem)	EZG_{OWK}	km²	WRRL-Datensatz
Bewertungsgröße	Genehmigte Gesamteinleitmenge aus dem Oberflächenwasser	ΔQ_{Ein_t}	1000 m³/a	Wasserbuch/Wasserrechtliche Genehmigungen, Schätzung
Bezugsgröße	Mittlerer Abfluss	MQ_t	1000 m³/a	Pegelmessung, Abflussregionalisierung, Schätzung

Bewertungsmaßstab

Berechnungsverfahren	**Expertenbewertung**
Berechnung des Verhältnisses der Wassereinleitungen im Einzugsgebiet zum Abfluss des Wasserkörpers: $$Ind_{Ein_OW} = \frac{\sum \Delta Q_{Ein_t}}{\frac{EZG_{OWK}}{MQ_t}}$$	Abschätzung des Einflusses von Wassereinleitungen aus dem Oberflächenwasser im Einzugsgebiet auf den Wasserhaushalt des zu bewertenden Wasserkörpers; **Beurteilungskriterien:** • Liegt eine Beeinträchtigung des natürlichen Abflussverhaltens durch die Wassereinleitungen vor und wie intensiv ist diese? • Wie stark ist die zusätzliche hydrodynamische Belastung des Gewässers (morphologische Veränderungen, Abdrift von Organismen)?

Ind_{Ein_OW}	**BK_{Ein_OW}**	**Qualitative Beurteilung**
0% - < 5%	1	**Keine oder nur sehr geringfügige** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens **Keine** Veränderung der hydrodynamischen Belastung
5% - < 20%	2	**Geringe** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens **Keine** oder nur **sehr seltene** Veränderung der hydrodynamischen Belastung
20% - < 50%	3	**Mäßige** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens **Seltene** oder **dauerhaft geringe** Veränderung der hydrodynamischen Belastung
50 % - < 100 %	4	**Hohe** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens **Häufige** oder **dauerhaft deutliche** Veränderung der hydrodynamischen Belastung Gewässercharakter wird **erheblich** verändert
≥ 100%	5	**Gravierende** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens **Sehr häufige** oder **dauerhaft gravierende** Veränderung der hydrodynamischen Belastung Gewässercharakter wird **massiv** verändert

■ Beispiel

Kriterium C1 - Einleitung Oberflächenwasser

Vorgehensweise

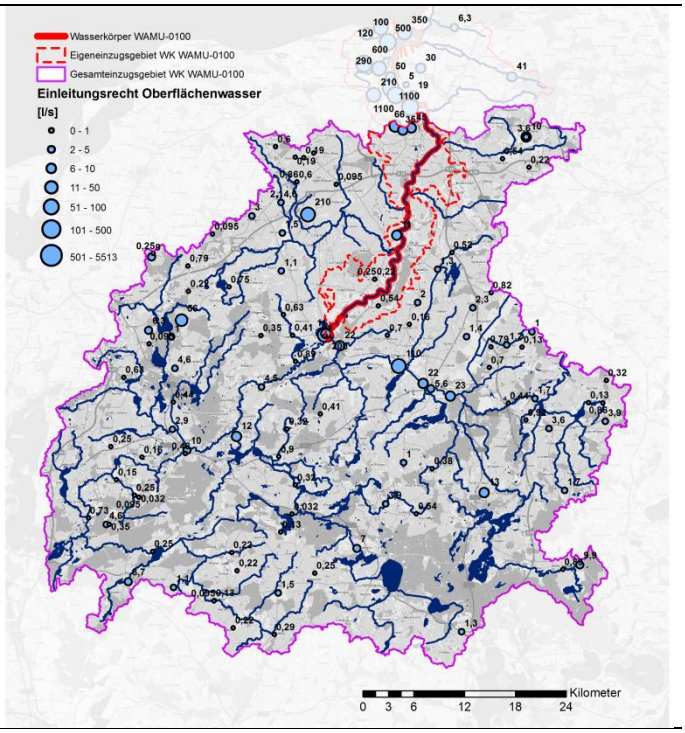
1. Bewertungsraum: Gesamteinzugsgebiet des Wasserkörpers
2. Ermittlung der genehmigten Gesamteinleitungsmenge im Gesamteinzugsgebiet und des mittleren jährlichen Abflusses des Wasserkörpers
3. Berechnung des Anteiles der genehmigten Gesamteinleitungsmenge am mittleren jährlichen Abfluss
4. Bewertung mit Bewertungstabelle im Kriteriensteckbrief

→ **Ergebnis des Bewertungskriteriums**

Beispielwasserkörper — **Warnow (WK WAMU-0100)**

1. Bewertungsraum: Gesamteinzugsgebiet

Gesamteinzugsgebiet des WK: A_{EZG} = **3.025 km²**



2. Ermittlung der genehmigten Gesamteinleitungsmenge und des mittleren jährlichen Abflusses des Wasserkörpers

(nur Einleitungen ohne vorheriger Entnahme **500 m** Fließstrecke oberhalb)

3. Berechnung des Anteiles der genehmigten Gesamteinleitungsmenge am mittleren jährlichen Abfluss

$$Ind_{Ein_OW} = \frac{\sum \Delta Q_{Ein_t}}{\frac{EZG_{OWK}}{MQ_t}}$$

ΔQ_{Ein_t}	Genehmigte Gesamteinleitungsmenge aus dem Oberflächenwasser	**0,99 m³/s**
MQ_t	Mittlerer jährlicher Abfluss des WK	**18,94 m³/s**
Ind_{Ein_OW}	Anteil der Gesamteinleitungsmenge am mittleren jährlichen Abfluss	**5,5 %**

4. Bewertung mit Bewertungstabelle im Kriteriensteckbrief

Ind_{Ent_OW}	BK_{Ent_OW}
0% - <5%	1
5% - < 20%	2
20% - < 50%	3
50% - < 100%	4
≥100%	5

Ergebnis	**Kriterium C1**	**2**

4.3.2 Kriterium C2: Einleitung ins Grundwasser

Belastungsgruppe	**C**	**Wassereinleitungen**		
Kriterium	**C2**	**Einleitung ins Grundwasser**		**Beschreibung**
Formelzeichen	**BK_{Ein_GW}**	**Raumbezug**	Gesamtgrundwasser-einzugsgebiet	Umfang der Wassereinleitungen in Grundwasserkörper mit Einfluss auf den Wasserhaushalt an der Oberfläche
Wasserkörpertyp	Fließgewässer, See		**GW**	
Belastungen	p50, p74…p77	Grundwasseranreicherung; künstliche Grund-wasseranreicherung; Wiedereinleitung entnom-menen Grundwassers (z.B. für Sand- und Kieswaschung); Grubenwassereinleitung; sonstige bedeutende Anreicherungen		

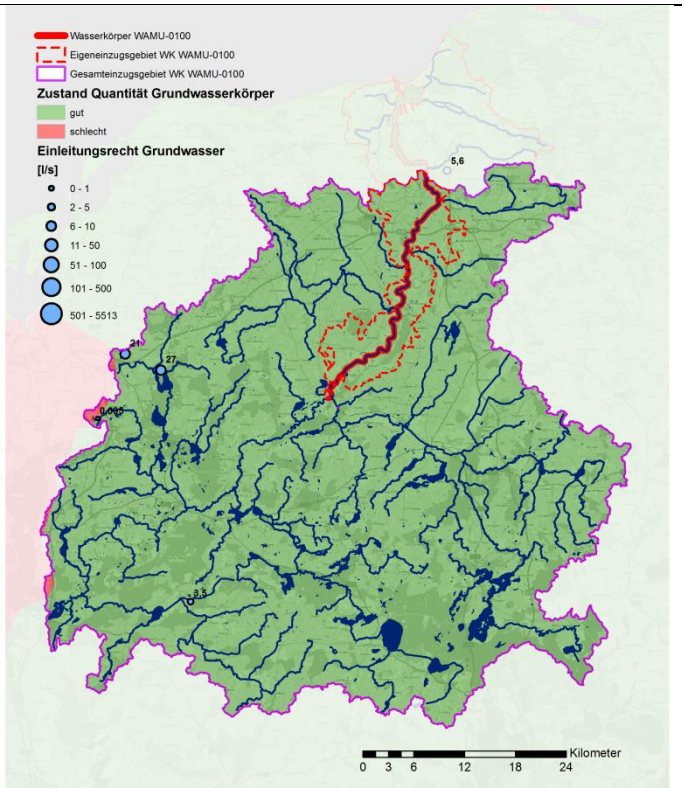
Datengrundlage		**Formelz.**	**Einheit**	**Datenquelle**
Zeitlicher Bezug	aktueller Stand			
Räumlicher Bezug	Gesamtgrundwassereinzugsgebiet			
Bewertungsgröße				
Bezugsgröße				

Bewertungsmaßstab

Berechnungsverfahren	**Expertenbewertung**
Ein allgemeines Berechnungsverfahren ist aufgrund der schwierigen Verknüpfbarkeit zwischen Grund- und Oberflächenwasser derzeit nicht möglich; ggf. sollen die quantitativen Bewertungen zur Nutzung des Grundwasserdargebotes adäquat übernommen werden	Abschätzung des Einflusses von Wassereinleitungen in das Grundwasser auf den Wasserhaushalt des zu bewertenden Oberflächenwasserkörpers; **Beurteilungskriterien:** • Liegt eine Beeinträchtigung des natürlichen Abflussverhaltens durch die Wasserentnahme vor und wie intensiv ist diese? • Wie stark ist die räumliche und/oder zeitliche Verschiebung des Grundwasserabflusses (Menge und Dynamik)?

	BK_{Ein_GW}	**Qualitative Beurteilung**
	1	**Keine oder nur sehr geringfügige** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens
	2	**Geringe** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens infolge geringer räumlicher und/oder zeitlicher Verschiebungen des Grundwasserabflusses
	3	**Mäßige** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens infolge mäßiger räumlicher und/oder zeitlicher Verschiebungen des Grundwasserabflusses
	4	**Hohe** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens infolge hoher räumlicher und/oder zeitlicher Verschiebungen des Grundwasserabflusses
	5	**Gravierende** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens infolge gravierender räumlicher und/oder zeitlicher Verschiebungen des Grundwasserabflusses

■ Beispiel

Kriterium C2 - Einleitung Grundwasser	
Vorgehensweise	1. Bewertungsraum: Gesamtgrundwassereinzugsgebietes des Wasserkörpers 2. Expertenbeurteilung des Einflusses der Grundwassereinleitung auf Oberflächenwasserhaushalt 3. Bewertung mit Bewertungstabelle im Kriteriensteckbrief → **Ergebnis des Bewertungskriteriums**
Beispielwasserkörper	**Warnow (WK WAMU-0100)**
1. Bewertungsraum: Gesamteinzugsgebiet Gesamteinzugsgebiet des WK: A_{EZG} = **3.025 km²**	
2. Expertenbeurteilung des Einflusses der Grundwassereinleitungen auf Oberflächenwasserhaushalt (z.B. über Zustand Quantität der Grundwasserkörper im Einzugsgebiet)	Zustand „Quantität der Grundwasserkörper“ im Gesamteinzugsgebiet flächendeckend **gut** → **Keine oder nur sehr geringfügige** Beeinträchtigung des Oberflächenwasserhaushaltes
3. Bewertung mit Bewertungstabelle im Kriteriensteckbrief	

Qualitative Beurteilung	**BK_{Ent_GW}**
Keine oder nur sehr geringfügige Beeinträchtigung des Abflussverhaltens	**1**
Geringe Beeinträchtigung des Abflussverhaltens infolge leicht erhöhten Grundwasserabflusses (Höhe und Dynamik)	**2**
Mäßige Beeinträchtigung des Abflussverhaltens infolge Abflussverhaltens infolge mäßig erhöhten Grundwasserabflusses (Höhe und Dynamik)	**3**
Hohe Beeinträchtigung des Abflussverhaltens infolge Abflussverhaltens infolge stark erhöhten Grundwasserabflusses (Höhe und Dynamik)	**4**
Gravierende Beeinträchtigung des Abflussverhaltens infolge gravierend erhöhten Grundwasserabflusses (Höhe und Dynamik)	**5**

Ergebnis	**Kriterium C2**	**1**

4.4 Belastungsgruppe D: Gewässerausbau und Bauwerke im Gewässer

4.4.1 Kriterium D1: Hydraulische Wirkung des Gewässerausbaus

Belastungsgruppe	**D**	**Gewässerausbau und Bauwerke im Gewässer**		
Kriterium	**D1**	**Hydraulische Wirkung des Gewässerausbaus**		**Beschreibung**
Formelzeichen	**BK_{HWG}**	**Raumbezug**	Wasserkörper	Hydraulische Wirkung des Ausbaus bzw. der sonstigen Randbedingungen auf die Retentionsfähigkeit der Gewässer
Wasserkörpertyp	Fließgewässer		**OW**	
Belastungen	p57	Gewässerausbau (nicht naturnah)		

Datengrundlage		**Formelz.**	**Einheit**	**Datenquelle**
Zeitlicher Bezug	aktueller Stand			
Räumlicher Bezug	Wasserkörper	WK		WRRL-Datensatz
Bewertungsgröße	Hauptparameter der FGSK (jeweils mittlere Bewertung) • **Laufentwicklung** • **Längsprofil** • **Querprofil**	SK_{LE} SK_{LP} SK_{QP}		Fließgewässerstrukturkartierung (FGSK)
Bezugsgröße				

Bewertungsmaßstab

Berechnungsverfahren	**Expertenbewertung**
Ermittlung des Maximums aller Strukturbewertungsklassen (SK) der relevanten Parameter normiert auf eine fünfstufige Skala $$Ind_{HWG} = Max(SK_x) \times \frac{5}{Anz(K^*)}$$ * K = 5 oder 7 für fünf- oder siebenstufige FGSK-Klassifizierung	Abschätzung des Gewässerausbaus des zu bewertenden Wasserkörpers hinsichtlich der Veränderung der Retentionsfähigkeit; **Beurteilungskriterium:** • Liegt eine Beeinträchtigung des natürlichen Abflussverhaltens durch den Gewässerausbau vor und wie intensiv ist diese?

Ind_{HWG}	**BK_{HWG}**	**Qualitative Beurteilung**
0,7 – 1,5	**1**	**Keine oder nur sehr geringfügige** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens
1,6 – 2,4	**2**	**Geringe** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens
2,5 - 3,3	**3**	**Mäßige** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens
3,4 – 4,2	**4**	**Hohe** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens Gewässercharakter wird **erheblich** verändert
4,3 – 5,0	**5**	**Gravierende** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens Gewässercharakter wird **massiv** verändert

■ Beispiel

Kriterium D1 - Hydraulische Wirkung des Gewässerausbaus

Vorgehensweise

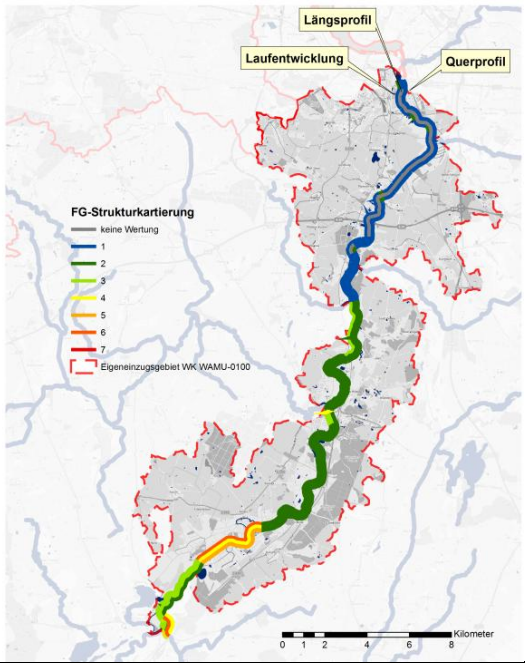
1. Bewertungsraum: Wasserkörper
2. Datenübernahme bzw. Ermittlung der Hauptparameter **Laufentwicklung, Längsprofil** und **Querprofil** aus der Fließgewässerstrukturkartierung für den gesamten Wasserkörper
3. Ermittlung der schlechtesten Bewertung der drei Hauptparameter
4. Normierung auf eine fünfstufig Bewertungsskala
5. Bewertung mit Bewertungstabelle im Kriteriensteckbrief

→ **Ergebnis des Bewertungskriteriums**

Beispielwasserkörper — **Warnow (WK WAMU-0100)**

1. Bewertungsraum: Wasserkörper

Länge: L = **39,2 km**



2. Datenübernahme bzw. Ermittlung der Hauptparameter **Laufentwicklung, Längsprofil und Querprofil** aus der Fließgewässerstrukturkartierung für den gesamten Wasserkörper	SK_{LE}	FGSK-Hauptparameter Bewertung Laufentwicklung	**2,21**
	SK_{LP}	FGSK-Hauptparameter Bewertung Längsprofil	**2,47**
3. Ermittlung des schlechtesten Bewertung der drei Hauptparameter	SK_{QP}	FGSK-Hauptparameter Bewertung Querprofil	**1,53**
	$Max(SK_x)$	Schlechteste Bewertung der Hauptparameter	**2,47**

4. Normierung auf eine fünfstufig Bewertungsskala

FGSK beim Beispiel-WK siebenstufig bewertet →

$$Ind_{HWG} = Max(SK_x) \times \frac{5}{7} = 2{,}47 \times \frac{5}{7} = 1{,}76..$$

4. Bewertung mit Bewertungstabelle im Kriteriensteckbrief

Ind_{HWG}	BK_{HWG}
0,7 – 1,5	1
1,6 – 2,4	2
2,5 - 3,3	3
3,4 – 4,2	4
4,3 – 5,0	5

Ergebnis — **Kriterium D1** — **2**

4.4.2 Kriterium D2: Verbindung zum Grundwasser

Belastungsgruppe	**D**	**Gewässerausbau und Bauwerke im Gewässer**		
Kriterium	**D2**	**Verbindung zum Grundwasser**		**Beschreibung**
Formelzeichen	**BK_{KG}**	**Raumbezug**	Wasserkörper	Geohydraulische Wirksamkeit von Sohlen-/Uferstruktur: Laufkrümmung, Verrohrung, künstlicher Sohlen- und/oder Uferverbau für den Wasserkörper (FGSK-Daten); Berücksichtigung des Vorhandenseins von GWL
Wasserkörpertyp	Fließgewässer		**OW**	
Belastungen	p57	Gewässerausbau (nicht naturnah)		

Datengrundlage		**Formelz.**	**Einheit**	**Datenquelle**
Zeitlicher Bezug	aktueller Stand			
Räumlicher Bezug	Wasserkörper	WK		WRRL-Datensatz
Bewertungsgröße	Hauptparameter der FGSK (jeweils mittlere Bewertung) • **Sohlenstruktur** • **Uferstruktur**	SK_S SK_U		Fließgewässerstrukturkartierung (FGSK)
Bezugsgröße				

Bewertungsmaßstab

Berechnungsverfahren	**Expertenbewertung**
Ermittlung des Maximums aller Strukturbewertungsklassen (SK) der relevanten Parameter normiert auf eine fünfstufige Skala $$Ind_{KG} = Max(SK_x) \times \frac{5}{Anz(K^*)}$$ * K = 5 oder 7 für fünf- oder siebenstufige FGSK-Klassifizierung	Abschätzung der geohydraulischen Wirkung des Gewässerausbaus auf den zu bewertenden Wasserkörper; **Beurteilungskriterium:** • Liegt eine Beeinträchtigung der natürlichen Konnektivität zum Grundwasser durch den Gewässerausbau vor und wie intensiv ist diese?

Ind_{KG}	**BK_{KG}**	**Qualitative Beurteilung**
0,7 – 1,5	**1**	**Keine oder nur sehr geringfügige** Beeinträchtigung der Konnektivität zum Grundwasser
1,6 – 2,4	**2**	**Geringe** Beeinträchtigung der Konnektivität zum Grundwasser
2,5 - 3,3	**3**	**Mäßige** Beeinträchtigung der Konnektivität zum Grundwasser
3,4 – 4,2	**4**	**Hohe** Beeinträchtigung der Konnektivität zum Grundwasser
4,3 – 5,0	**5**	**Gravierende** Beeinträchtigung der Konnektivität zum Grundwasser

■ Beispiel

Kriterium D2 - Verbindung zum Grundwasser

Vorgehensweise

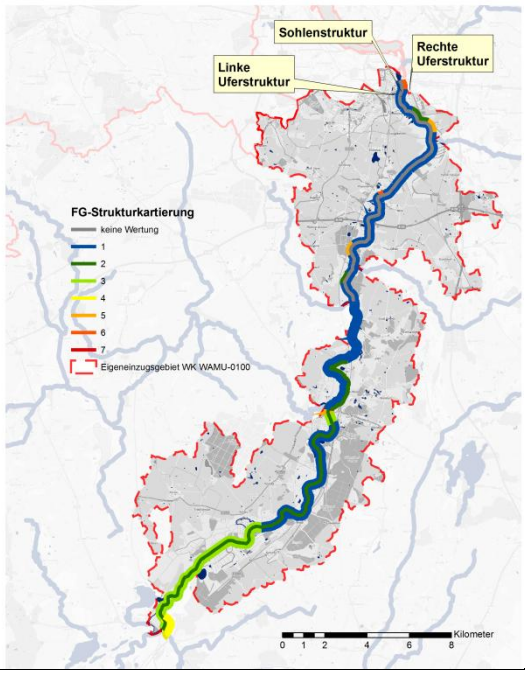
1. Bewertungsraum: Wasserkörper
2. Datenübernahme bzw. Ermittlung der Hauptparameter **Sohlenstuktur** und **Uferstruktur** aus der Fließgewässerstrukturkartierung für den gesamten Wasserkörper
3. Ermittlung des schlechtesten Bewertung der zwei Hauptparameter
4. Normierung auf eine fünfstufig Bewertungsskala
5. Bewertung mit Bewertungstabelle im Kriteriensteckbrief

→ **Ergebnis des Bewertungskriteriums**

Beispielwasserkörper — **Warnow (WK WAMU-0100)**

1. Bewertungsraum: Wasserkörper

Länge: L = **39,2 km**



2. Datenübernahme bzw. Ermittlung der Hauptparameter **Sohlenstruktur und Uferstruktur** aus der Fließgewässerstrukturkartierung für den gesamten Wasserkörper

SK_S	FGSK-Hauptparameter Bewertung Sohlenstruktur	**1,53**
SK_U	FGSK-Hauptparameter Bewertung Uferstruktur	**1,86**

3. Ermittlung des schlechtesten Bewertung der drei Hauptparameter

$Max(SK_x)$	Schlechteste Bewertung der Hauptparameter	**1,86**

4. Normierung auf eine fünfstufig Bewertungsskala

FGSK beim Beispiel-WK siebenstufig bewertet →

$$Ind_{KG} = Max(SK_x) \times \frac{5}{7} = 1{,}86 \times \frac{5}{7} = 1{,}33..$$

4. Bewertung mit Bewertungstabelle im Kriteriensteckbrief

Ind_{KG}	BK_{KG}
0,7 – 1,5	1
1,6 – 2,4	2
2,5 - 3,3	3
3,4 – 4,2	4
4,3 – 5,0	5

Ergebnis — **Kriterium D2** — **1**

4.4.3 Kriterium D3: Retentionswirkung von Stauanlagen

Belastungsgruppe	**D**	**Gewässerausbau und Bauwerke im Gewässer**		
Kriterium	**D3**	**Retentionswirkung von Stauanlagen**		**Beschreibung**
Formelzeichen	**BK_{RWS}**	**Raumbezug**	Gesamteinzugsgebiet	künstlicher Wasserrückhalt durch Stauanlagen im Verhältnis zum mittleren jährlichen Abfluss
Wasserkörpertyp	Fließgewässer, See		**OW**	
Belastungen	p51, p52, p55, p72	Dämme für Wasserkraftwerke Talsperren für die Wasserversorgung Wehre Staubauwerke		

Datengrundlage		**Formelz.**	**Einheit**	**Datenquelle**
Zeitlicher Bezug	Jahreswert	t	a	
Räumlicher Bezug	Gesamteinzugsgebiet des Wasserkörpers (Gewässersystem)	EZG_{OWK}	km²	WRRL-Datensatz
Bewertungsgröße	Summe des Stauvolumens (Talsperre, staugeregelter See, …)	V_{St}	1000 m³/a	Daten der Talsperrenverwaltung, Gewässerunterhalter
Bezugsgröße	Mittlerer jährlicher Abfluss	MQ_t	1000 m³/a	Pegelmessung, Abflussregionalisierung, Schätzung

Bewertungsmaßstab

Berechnungsverfahren	**Expertenbewertung**
Berechnung des Verhältnisses von künstlichem Wasserrückhalt im Einzugsgebiet zum Abfluss des Wasserkörpers: $$Ind_{RWS} = \frac{\sum V_{St}}{\frac{OWK_{EZG}}{MQ_t}}$$	Abschätzung des Einflusses von künstlichem Wasserrückhalt im Einzugsgebiet auf den Wasserhaushalt des zu bewertenden Wasserkörpers; **Beurteilungskriterien:** • Liegt eine Beeinträchtigung des natürlichen Abflussverhaltens durch den künstlichem Wasserrückhalt vor und wie intensiv ist diese? • Wird der ökologische Mindestabfluss in einem Gewässer durch den Wasserrückhalt unterschritten?

Ind_{RWS}	**BK_{RWS}**	**Qualitative Beurteilung**
0% - < 5%	**1**	**Keine oder nur sehr geringfügige** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens Ökologischer Mindestabfluss wird durch Wasserrückhalt **nicht** unterschritten
5% - < 10%	**2**	**Geringe** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens Ökologischer Mindestabfluss wird durch Wasserrückhalt **nicht** oder **nur sehr vereinzelt** unterschritten
10% - < 25%	**3**	**Mäßige** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens Ökologischer Mindestabfluss wird durch Wasserrückhalt **selten** oder **dauerhaft gering** unterschritten
25 % - < 50 %	**4**	**Hohe** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens Ökologischer Mindestabfluss wird durch Wasserrückhalt **häufig** oder **dauerhaft deutlich** unterschritten
≥ 50%	**5**	**Gravierende** Beeinträchtigung des Abflussverhaltens Ökologischer Mindestabfluss wird durch Wasserrückhalt **sehr häufig** oder **dauerhaft gravierend** unterschritten

■ Beispiel

Kriterium D3 - Retentionswirkung von Stauanlagen

Vorgehensweise

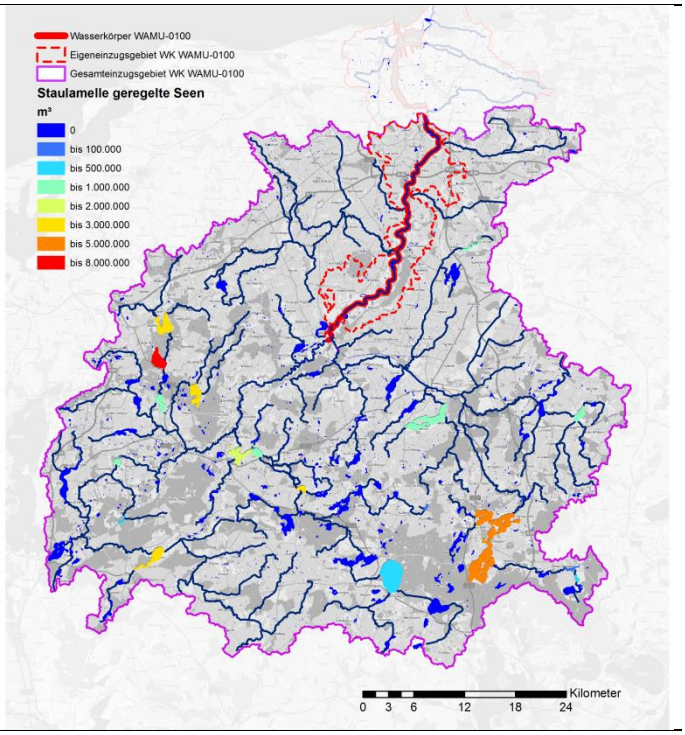
1. Bewertungsraum: Gesamteinzugsgebiet des Wasserkörpers
2. Ermittlung der Summe des Stauvolumens (Talsperren, staugeregelte Seen) im Gesamteinzugsgebiet und des mittleren jährlichen Abflusses des Wasserkörpers
3. Berechnung des Anteiles des Stauvolumens am mittleren jährlichen Abflussvolumen
4. Bewertung mit Bewertungstabelle im Kriteriensteckbrief

→ **Ergebnis des Bewertungskriteriums**

Beispielwasserkörper — **Warnow (WK WAMU-0100)**

1. Bewertungsraum: Gesamteinzugsgebiet

Gesamteinzugsgebiet des WK: **A_{EZG} = 3.025 km²**



2. Ermittlung der Summe des Stauvolumens (Talsperren, staugeregelte Seen) im Gesamteinzugsgebiet und des mittleren jährlichen Abflusses des Wasserkörpers

V_{St}	Summe Stauvolumen im Gesamteinzugsgebiet	**38,6 Mm³/a**
MQ_t	Mittlerer jährlicher Abfluss des WK	**18,94 m³/s**
	Abflussvolumen im Jahr	**597 Mm³/a**

3. Berechnung des Anteiles des Stauvolumens am mittleren jährlichen Abflussvolumen

$$Ind_{RWS} = \frac{\sum V_{St}}{\frac{OWK_{EZG}}{MQ_t}}$$

Ind_{RWS}	Anteiles des Stauvolumens am Abflussvolumen im Jahr	**6,7 %**

4. Bewertung mit Bewertungstabelle im Kriteriensteckbrief

Ind_{RWS}	BK_{RWS}
0% - <5%	1
5% - < 10%	2
10% - < 25%	3
25% - < 50%	4
≥50%	5

Ergebnis — **Kriterium D3** — **2**

4.4.4 Kriterium D4: Rückstauwirkung und Kolmation durch Stauanlagen

Belastungsgruppe	**D**	**Gewässerausbau und Bauwerke im Gewässer**		
Kriterium	**D4**	**Rückstauwirkung und Kolmation durch Stauanlagen**		**Beschreibung**
Formelzeichen	**BK_{RSS}**	**Raumbezug**	Eigeneinzugsgebiet	Rückstauwirkung ggf. auch ins Grundwasser und/oder Kolmation hinter Stauanlagen
Wasserkörpertyp	Fließgewässer		**OW**	
Belastungen	p51, p52, p55, p72	Dämme für Wasserkraftwerke Talsperren für die Wasserversorgung Wehre Staubauwerke		

Datengrundlage		**Formelz.**	**Einheit**	**Datenquelle**
Zeitlicher Bezug	aktueller Stand			
Räumlicher Bezug	Eigeneinzugsgebiet des Wasserkörpers	$EEZG_{OWK}$	km²	WRRL-Datensatz
Bewertungsgröße	Länge der betroffenen Gewässerabschnitte (WRRL-berichtspflichtige Gewässer)	L_{RSS}	km	Fließgewässerstrukturkartierung, Schätzung, Höhenmodelle
Bezugsgröße	Gesamtlänge des WRRL-Gewässernetzes im EEZG	L_{EEZG}	km	WRRL-Datensatz

Bewertungsmaßstab

Berechnungsverfahren	**Expertenbewertung**
Berechnung des Verhältnisses der vom Einstau betroffenen Gewässerlängen zur Gesamtgewässerlänge: $$Ind_{RSS} = \frac{L_{RSS}}{L_{EEZG}}$$	Abschätzung des Einflusses von Rückstau im Eigeneinzugsgebiet auf den Wasserhaushalt des zu bewertenden Wasserkörpers; **Beurteilungskriterien:** • Liegt eine Beeinträchtigung des natürlichen Abflussverhaltens durch den Rückstau vor und wie intensiv ist diese? • Sind Bauwerke zum Einstau vorhanden?

Ind_{RSS}	**BK_{RSS}**	**Qualitative Beurteilung**
0 - < 5%	1	**Keine** Stauanlagen oder räumlich nur **sehr geringfügige** Auswirkung
5% - < 10%	2	**Geringer** Streckenanteil mit Rückstauwirkung durch Stauanlagen
10% - < 25%	3	**Mäßiger** Streckenanteil mit Rückstauwirkung durch Stauanlagen
25% - < 50%	4	**Hoher/deutlicher** Streckenanteil mit Rückstauwirkung durch Stauanlagen
≥ 50%	5	**Sehr hoher/dominanter** Streckenanteil mit Rückstauwirkung durch Stauanlagen

■ Beispiel

Kriterium D4 - Rückstauwirkung und Kolmation durch Stauanlagen

Vorgehensweise

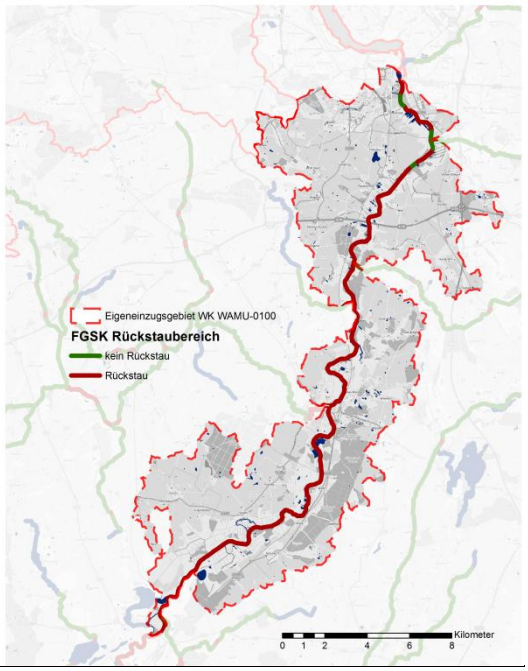
1. Bewertungsraum: Eigeneinzugsgebiet des Wasserkörpers
2. Datenübernahme bzw. Ermittlung der Rückstau-/Kolmationsstrecken und der Gesamtlänge der Gewässerabschnitte
3. Berechnung des Anteiles der rückgestauten / kolmatierten Gewässerabschnitte
4. Bewertung mit Bewertungstabelle im Kriteriensteckbrief

→ **Ergebnis des Bewertungskriteriums**

Beispielwasserkörper — **Warnow (WK WAMU-0100)**

1. Bewertungsraum: Eigeneinzugsgebiet Wasserkörper

Fläche: A = **166 km²**



2. Datenübernahme bzw. Ermittlung der der Rückstau-/Kolmationsstrecken und der Gesamtlänge der Gewässerabschnitte

(jeweils ausschließlich für WRRL-berichtspflichtige Gewässerabschnitte)

L_{RSS}	Länge der durch Rückstau / Kolmation betroffenen Gewässerabschnitte im Eigeneinzugsgebiet des WK	**36,4**
L_{EEZG}	Gesamtlänge aller WRRL-berichtspflichtige Gewässerabschnitte	**39,5**

3. Berechnung des Anteiles der rückgestauten / kolmatierten Gewässerabschnitte

$$Ind_{RSS} = \frac{L_{RSS}}{L_{EEZG}}$$

Ind_{RSS}	Anteil der durch Rückstau / Kolmation betroffenen Gewässerabschnitte	**92,6 %**

4. Bewertung mit Bewertungstabelle im Kriteriensteckbrief

Ind_{RSS}	BK_{RSS}
0 - < 5%	1
5% - < 10%	2
10% - < 25%	3
25% - < 50%	4
≥ 50%	5

Ergebnis — **Kriterium D1** — **5**

4.5 Belastungsgruppe E: Auenveränderungen

4.5.1 Kriterium E1: Flächenverlust an natürlichem Auenraum

Belastungsgruppe	**E**	**Auenveränderungen**		
Kriterium	**E1**	**Flächenverlust an natürlichem Auenraum**		**Beschreibung**
Formelzeichen	**BK_{AFV}**	**Raumbezug**	Eigeneinzugsgebiet	Flächenverlust an natürlichem Auenraum: Verhältnis rezenter (derzeit funktionstüchtiger) zu morphologischer (ursprünglich funktionstüchtiger) Aue
Wasserkörpertyp	Fließgewässer, See		**OW**	
Belastungen	p53, p58	Hochwasserschutzdeiche und ggf. weitere Hochwasserschutzbauwerke, Veränderung/Verlust von Ufer- und Auenflächen		

Datengrundlage		**Formelz.**	**Einheit**	**Datenquelle**
Zeitlicher Bezug	aktueller Stand			
Räumlicher Bezug	Eigeneinzugsgebiet des Wasserkörpers (Gewässersystem)	$EEZG_{OWK}$	km²	WRRL-Datensatz
Bewertungsgröße	Fläche der rezenten Aue im EZG	A_{rezAue}	km^2	Auenkartierungen, Auenstudien, Informationen zu Deichen und Längsbauwerken, BRUNOTTE et al. (2009) für Auen > 1.000 km^2 EZG-Fläche
Bezugsgröße	Fläche der morphologischen Aue im EZG	$A_{morphAue}$	km^2	Auenkartierungen, Auenstudien, BRUNOTTE et al. (2009) für Auen > 1.000 km^2 EZG-Fläche

Bewertungsmaßstab

Berechnungsverfahren	**Expertenbewertung**
Berechnung des Flächenverhältnisses der rezenten Aue zur morphologischen Aue $$Ind_{AFV} = \frac{A_{rezAue}}{A_{morphAue}}$$	Abschätzung des Verlustes an rezenter Aue im Eigeneinzugsgebiet des zu bewertenden Wasserkörpers; **Beurteilungskriterium:** • Wie groß ist der Flächenverlust an rezenter Aue

Ind_{AFV}	**BK_{AFV}**	**Qualitative Beurteilung**
> 95%	1	**Kein** oder nur **sehr geringfügiger** Verlust an rezenter Auenfläche
> 60% - 95%	2	**Geringer** Verlust an rezenter Auenfläche
> 40% - 60%	3	**Mäßiger** Verlust an rezenter Auenfläche
> 20% - 40%	4	**Hoher** Verlust an rezenter Auenfläche
≤ 20%	5	**Gravierender** Verlust an rezenter Auenfläche

■ Beispiel

Kriterium E1 - Flächenverlust an natürlichem Auenraum

Vorgehensweise

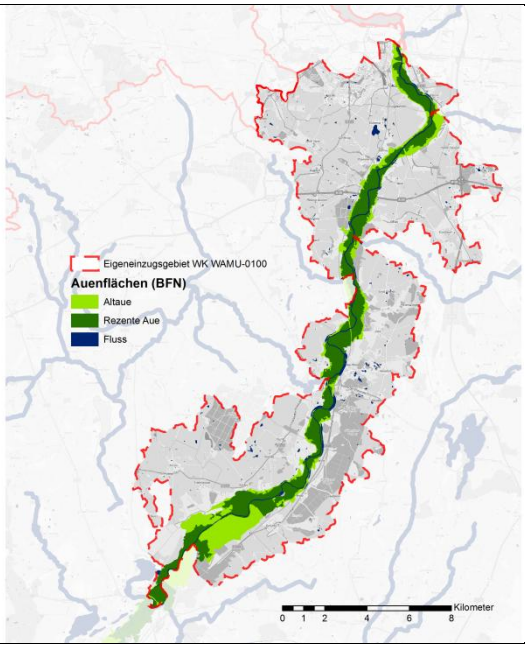
1. Bewertungsraum: Gesamteinzugsgebiet des Wasserkörpers
2. Datenübernahme bzw. Ermittlung der rezenten und morphologischen Auenflächen im Gesamteinzugsgebiet
3. Berechnung des Anteiles der rezenten an der morphologischen Auenfläche
4. Bewertung mit Bewertungstabelle im Kriteriensteckbrief

→ **Ergebnis des Bewertungskriteriums**

Beispielwasserkörper — **Warnow (WK WAMU-0100)**

1. Bewertungsraum: Eigeneinzugsgebiet Wasserkörper

Fläche: A = **166 km²**



2. Datenübernahme bzw. Ermittlung der rezenten und morphologischen Auenflächen im Gesamteinzugsgebiet

A_{rezAue}	Fläche der rezenten Aue	**17,3 km²**
$A_{morphAue}$	Fläche der morphologischen Aue (rezente Aue + Altaue)	**27,6 km²**

3. Berechnung des Anteiles der rezenten an der morphologischen Auenfläche

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

Ind_{AFV}	Anteil der rezenten an der morphologischen Auenfläche	**62,7 %**

4. Bewertung mit Bewertungstabelle im Kriteriensteckbrief

Ind_{RSS}	BK_{RSS}
> 95%	1
> 60% - 95%	2
> 40% - 60%	3
> 20% - 40%	4
≤ 20%	5

Ergebnis — **Kriterium E1** — **2**

4.5.2 Kriterium E2: Ausuferungsvermögen der Gewässer

Belastungsgruppe	**E**	**Auenveränderungen**		
Kriterium	**E2**	**Ausuferungsvermögen der Auengewässer**		**Beschreibung**
Formelzeichen	**BK_{AUV}**	**Raumbezug**	Wasserkörper	Ausuferungsvermögen des Auenfließgewässers ermittelt aus anthropogen veränderter Einschnitttiefe und verändertem Profiltyp
Wasserkörpertyp	Fließgewässer		**OW**	
Belastungen	p53, p58	Hochwasserschutzdeiche und ggf. weitere Hochwasserschutzbauwerke, Veränderung/Verlust von Ufer- und Aueflächen		

Datengrundlage		**Formelz.**	**Einheit**	**Datenquelle**
Zeitlicher Bezug	Aktueller Stand			
Räumlicher Bezug	Wasserkörper	WK		WRRL-Datensatz
Bewertungsgröße	Hauptparameter der FGSK (jeweils mittlere Bewertung) • **Querprofil** • **Gewässerumfeld**	SK_{QP} SK_{GU}		Fließgewässerstrukturkartierung (FGSK)
Bezugsgröße				

Bewertungsmaßstab

Berechnungsverfahren	**Expertenbewertung**
Berechnung des Mittelwertes der beiden Parameter Profiltiefe und Profiltyp normiert auf eine fünfstufige Bewertungsskala: $$Ind_{AUV} = \frac{\overline{SK_{QP}} + \overline{SK_{GU}}}{2} \times \frac{5}{Anz(K^*)}$$ * K = 5 oder 7 für fünf- oder siebenstufige FGSK-Bewertung	Abschätzung des Einflusses von Gerinnenatürlichkeit und Gerinneeintiefung auf das Ausuferungsvermögen des Wasserkörpers; **Beurteilungskriterium:** • Liegt eine Beeinträchtigung des Ausuferungsvermögens vor und wie intensiv ist diese?

Ind_{AUV}	**BK_{AUV}**	**Qualitative Beurteilung**
0,7 – 1,5	**1**	**Keine oder nur sehr geringfügige** Beeinträchtigung des Ausuferungsvermögens
1,6 – 2,4	**2**	**Geringe** Beeinträchtigung des Ausuferungsvermögens
2,5 - 3,3	**3**	**Mäßige** Beeinträchtigung des Ausuferungsvermögens
3,4 – 4,2	**4**	**Hohe** Beeinträchtigung des Ausuferungsvermögens
4,3 – 5,0	**5**	**Gravierende** Beeinträchtigung des Ausuferungsvermögens

■ Beispiel

Kriterium E2 - Ausuferungsvermögen der Gewässer

Vorgehensweise

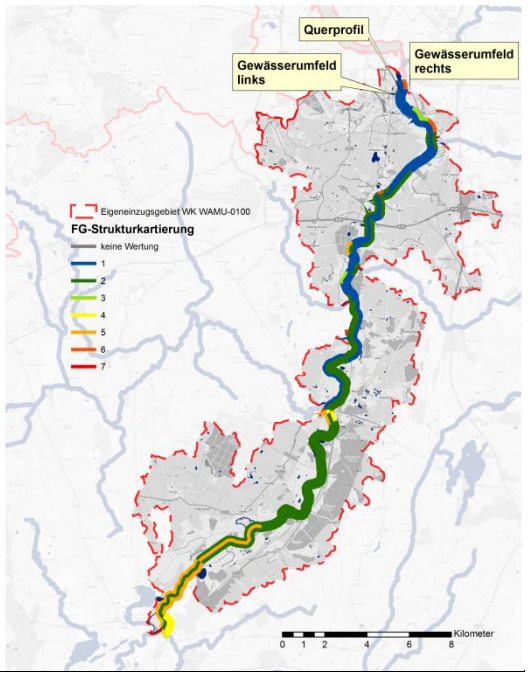
1. Bewertungsraum: Wasserkörper
2. Datenübernahme bzw. Ermittlung der Hauptparameter **Querprofil** und **Gewässerumfeld** aus der Fließgewässerstrukturkartierung für den gesamten Wasserkörper
3. Ermittlung der schlechtesten Bewertung der zwei Hauptparameter
4. Normierung auf eine fünfstufig Bewertungsskala
5. Bewertung mit Bewertungstabelle im Kriteriensteckbrief

→ **Ergebnis des Bewertungskriteriums**

Beispielwasserkörper — **Warnow (WK WAMU-0100)**

1. Bewertungsraum: Wasserkörper

Länge: L = **39,2 km**



2. Datenübernahme bzw. Ermittlung der Hauptparameter **Gewässerumfeld und Querprofil** aus der Fließgewässerstrukturkartierung für den gesamten Wasserkörper

SK_{QP}	FGSK-Hauptparameter Bewertung Gewässerumfeld	**2,10**
SK_{GU}	FGSK-Hauptparameter Bewertung Querprofil	**1,92**

3. Ermittlung der mittleren Bewertung der zwei Hauptparameter

$MW(SK_x)$	Mittlere Bewertung der Haupt-parameter	**2, 01**

4. Normierung auf eine fünfstufig Bewertungsskala

FGSK beim Beispiel-WK siebenstufig bewertet →

$$Ind_{KG} = MW(SK_x) \times \frac{5}{7} = 2{,}01 \times \frac{5}{7} = 1{,}43..$$

4. Bewertung mit Bewertungstabelle im Kriteriensteckbrief

Ind_{KG}	BK_{KG}
0,7 – 1,5	1
1,6 – 2,4	2
2,5 - 3,3	3
3,4 – 4,2	4
4,3 – 5,0	5

Ergebnis — **Kriterium E2** — **1**

4.5.3 Kriterium E3: Verlust von wasserhaushaltsbezogenen Auenfunktionen

Belastungsgruppe	**E**	**Auenveränderungen**		
Kriterium	**E3**	**Alternative Kenngrößen zum Verlust von wasserhaushaltsbezogenen Auenfunktionen**		**Beschreibung**
Formelzeichen	**BK_{AUF}**	**Raumbezug**	Wasserkörper	Alternative Kenngrößen zur Beschreibung des Verlustes von wasserhaushaltsbezogenen Auenfunktionen (z.B. Auenretentionsverlust, Laufentwicklung/Laufverkürzung)
Wasserkörpertyp	Fließgewässer, See		**OW**	
Belastungen	p53, p58	Hochwasserschutzdeiche und ggf. weitere Hochwasserschutzbauwerke, Veränderung/Verlust von Ufer- und Aueflächen		

Datengrundlage	**Formelz.**	**Einheit**	**Datenquelle**
Zeitlicher Bezug	Aktueller Stand		
Räumlicher Bezug	Wasserkörper	WK	WRRL-Datensatz

Bewertungsgröße

- Bewertung der Retentionsfähigkeit des Gewässers, ggf. einschließlich Aue, z.B. nach RÖTTCHER et al. 2008) – Datengrundlagen: Geometrische Daten, Nutzungsdaten, Strukturgütedaten

  oder
- Bewertung des Auenretentionsverlustes durch Vergleich Referenz ./. Ist-Zustand nach MEHL et al. (2013) – Datengrundlagen: Geometrische Daten der Aue, Vegetations-/Nutzungsdaten bzw. leidbildkonforme Ausprägungen, liegt bereits als Datensatz vor für Auen > 1.000 km^2 EZG-Fläche
- aus hydraulischen Berechnungen zur Abgrenzung von Überschwemmungsgebieten abgeleitete Bewertungen
- oder andere sachgerechte Verfahren

Bewertungsmaßstab

Berechnungsverfahren	**Expertenbewertung**
entsprechend der gewählten Methodik, der Datengrundlagen und der naturräumlichen Gegebenheiten anzupassen	Abschätzung des Verlustes der wasserhaushaltsbezogenen Auenfunktionen; **Beurteilungskriterium:** • Liegt eine Beeinträchtigung der wasserhaushaltsbezogenen Auenfunktionen vor und wie intensiv ist diese?

	BK_{AUF}	**Qualitative Beurteilung**
	1	**Keine oder nur sehr geringfügige** Beeinträchtigung der wasserhaushaltsbezogenen Auenfunktionen
	2	**Geringe** Beeinträchtigung der wasserhaushaltsbezogenen Auenfunktionen
	3	**Mäßige** Beeinträchtigung der wasserhaushaltsbezogenen Auenfunktionen
	4	**Hohe** Beeinträchtigung der wasserhaushaltsbezogenen Auenfunktionen
	5	**Gravierende** Beeinträchtigung der wasserhaushaltsbezogenen Auenfunktionen

■ kein Beispiel aufgrund fehlender Datenverfügbarkeit

4.6 Belastungsgruppe F: Sonstige Belastungen

Diese Belastungsgruppe ist optional zu verwenden und bei ggf. notwendiger Heranziehung adäquat bei der Mittelwertbildung zu berücksichtigen (folglich bei Verwendung Division durch 6).

Sonstige (und dann näher zu spezifizierende) Belastungen sind je nach Falllage zu behandeln und müssen adäquat zur Thematik und vergleichbar mit den anderen Kriterien in ihren Bewertungsklassen abgebildet werden. Vorher muss aber abgeprüft werden, ob sie nicht zu einer der fünf anderen Belastungsgruppen gehören. Wenn dieses der Fall ist, dann sind in den passenden Belastungsgruppen mit zu behandeln.

Die Ausweisung der Belastungsgruppe F „Sonstige Belastungen“ sichert damit ab, dass bei der praktischen Handhabung keine Belastungen auftreten, deren Zuordnungsmöglichkeiten als nicht gegeben erscheinen. Dies würde auch auf die klimawandelbedingten Belastungen zutreffen, sofern diese einer Bewertung im Hinblick auf den Wasserhaushalt unterworfen werden sollen.

4.7 Gesamtberechnung der Klassifizierung für das Beispielgebiet

Die unmittelbar im Anschluss der Kriteriensteckbriefe dargestellten Beispielrechnungen für die einzelnen Kriterien beziehen sich auf den Wasserkörper **WAMU-0100** der Warnow (siehe Abb. 3-3). In Abbildung 3-4 ist die aus den Einzelkriterien resultierende Klassifizierung des Wasserhaushaltes dieses Wasserkörpers anhand eines ausgefüllten Klassifizierungsbogens aufgezeigt.

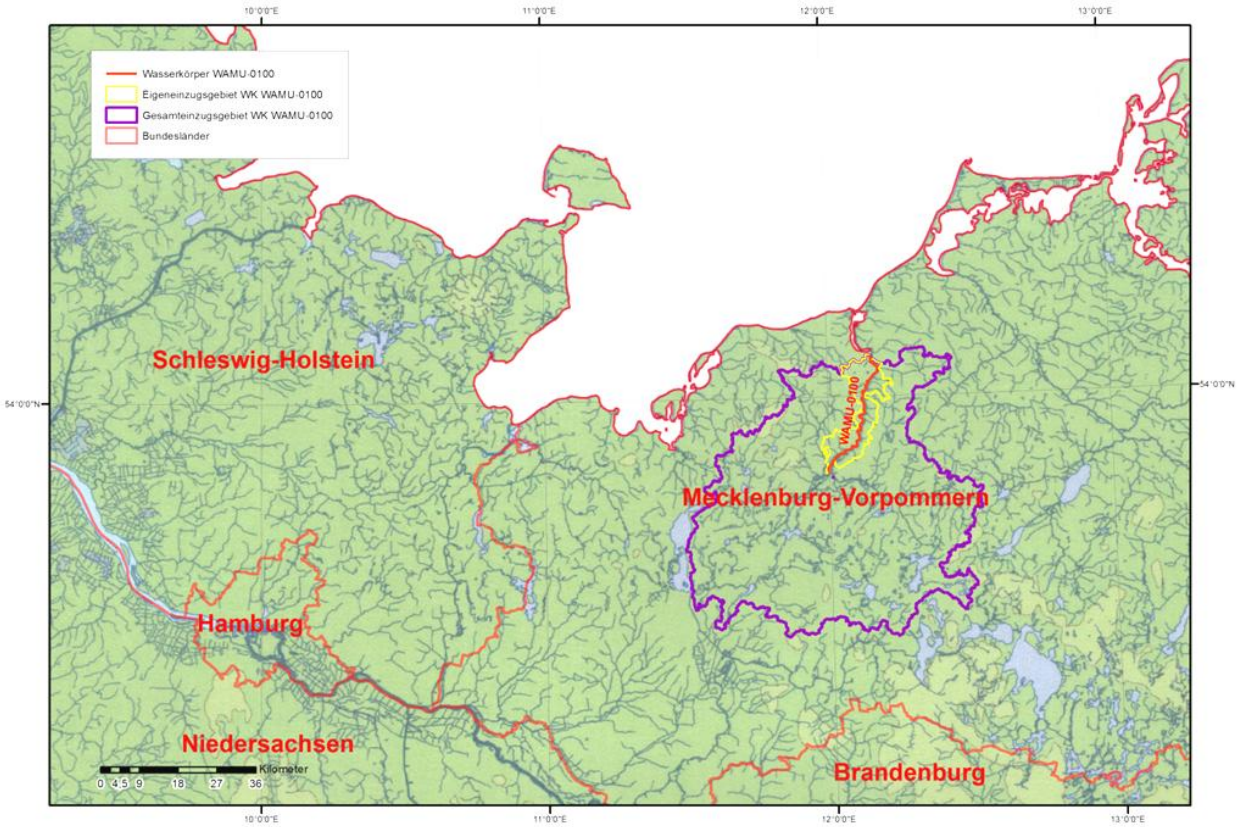


Abbildung 3-3: Lage und Einzugsgebiet des Beispielwasserkörpers WAMU-0100 an der unteren Warnow

■ Beispiel

Hauptblatt

Klassifizierung des Wasserhaushalts von Wasserkörpern und Einzugsgebieten

(Verfahren entsprechend Empfehlungen der LAWA)

Flussgebietseinheit	Warnow/Peene
Planungsregion	Warnow
Wasserkörper	WAMU-0100
Beurteilungsjahr	2013

BV - Berechnungsverfahren
EB - Expertenbewertung
kum - kumulierte Bewertung (für EB Ergänzungsblatt benutzen)

A Veränderung / Nutzung im Einzugsgebiet				
A1 Hydrologisch relevante Landnutzung			(kum)	
BK_{LN}	BV	3	EB	
A2 Landentwässerung			(kum)	
BK_{LE}	BV	4	EB	
Gesamtbewertung Belastungsgruppe A				
Max (BK_{LN}, BK_{LE})	**A**	4		
B Wasserentnahmen				
B1 Entnahme Oberflächenwasser			(kum)	
BK_{Ent_OW}	BV	2	EB	
B2 Einstaubewässerung				
BK_{EB}	BV	-	EB	-
B3 Entnahme Grundwasser			(kum)	
BK_{Ent_GW}	BV		EB	1
Gesamtbewertung Belastungsgruppe B				
Max (BK_{Ent_OW}, BK_{EB}, BK_{Ent_GW})	**B**	2		
C Wassereinleitungen				
C1 Einleitung Oberflächenwasser			(kum)	
BK_{Ein_OW}	BV	2	EB	
C2 Einleitung Grundwasser			(kum)	
BK_{Ein_GW}	BV		EB	1
Gesamtbewertung Belastungsgruppe C				
Max (BK_{Ein_OW}, BK_{Ein_GW})	**C**	2		

D Gewässerausbau und Bauwerke im Gewäs				
D1 Hydraulische Wirkung des Gewässerausbaus				
BK_{HWG}	BV	2	EB	
D2 Konnektivität zum Grundwasser				
BK_{KG}	BV	1	EB	
D3 Retentionswirkung von Stauablagen			(kum)	
BK_{RWS}	BV	2	EB	
D4 Rückstauwirkung und Kolmation durch Stauanlagen				
BK_{RSS}	BV	5	EB	
Gesamtbewertung Belastungsgruppe D				
Max (BK_{HWG}, BK_{KG}, BK_{RWS}, BK_{RSS})	**D**	5		
E Auenveränderung				
E1 Flächenverlust an natürlichem Auenraum			(kum)	
BK_{AFV}	BV	2	EB	
E2 Ausuferungsvermögen der Gewässer				
BK_{AUV}	BV	1	EB	
E3 Verlust von Auenfunktionen				
BK_{AUF}	BV	-	EB	-
Gesamtbewertung Belastungsgruppe E				
Max (BK_{AFV}, BK_{AUV}, BK_{AUF})	**E**	2		
F Sonstiges				
			(kum)	
	BV	-	EB	-
Gesamtbewertung Belastungsgruppe F				
Max (BK_F)	**F**	-		

Anmerkungen

Testbewertung
keine offizielle Bewertung…

A Einzugsgebiet	4
B Wasserentnahmen	2
C Wassereinleitungen	2
D Gewässerausbau	5
E Auenveränderung	2
F Sonstiges	-
Gesamtklassifizierung Wasserhaushalt	
Arithmetisches Mittel von A, B, C, D, E, F	3,0
Gesamtklassifizierung (gerundet)	3

Abbildung 3-4: Ausgefüllter Klassifizierungsbogen für das Beispielgebiet

5 Sonstige Regeln und Hinweise

5.1 Ableitung von Maßnahmen bezüglich des Wasserhaushalts

Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserhaushaltes bzw. seiner Parameter nach Anhang V WRRL bzw. OGewV sind wesentliche Voraussetzung hoher ökologischer Funktionsfähigkeit in Gewässern und Auen und damit eine essentielle Grundlage des möglichst guten Zustandes bzw. Potenzials der Wasserkörper.

Insbesondere Maßnahmen der Gewässer- und Auenentwicklung, zur Stabilisierung des Landschaftswasserhaushalts sowie zur Erhaltung oder Wiederherstellung einer typspezifischen Abflussdynamik in Gewässer und Aue müssen damit im Vordergrund wasserwirtschaftlichen Handelns stehen.

Wasserhaushaltsbezogene WRRL- und auch HWRM-RL-Maßnahmen können im Regelfall eindeutig den einzelnen Belastungsgruppen und deren Kriterien zugeordnet werden.

In Tabelle 6-1 des Hintergrunddokumentes sind demgemäß die WRRL-/HWRM-RL-Maßnahmentypen entsprechend LAWA (2013a) den Belastungsgruppen zur Klassifizierung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern zugeordnet. Zudem werden Hinweise zur Maßnahmenumsetzung aus der Perspektive des Wasserhaushalts gegeben. Möglicherweise bedürfen die WRRL-/HWRM-RL-Maßnahmentypen entsprechend LAWA (2013a) der Ergänzung, falls sich bei praktischer Testung des Klassifizierungsverfahrens und der Maßnahmenableitung entsprechender Bedarf zeigen sollte. Auch die bei LAWA (2013b) (Handbuch zur Bewertung und planerischen Bearbeitung von erheblich veränderten (HMWB) und künstlichen Wasserkörpern (AWB). Version 2.0) vorgeschlagenen potenziellen wasserhaushaltsbezogenen Maßnahmen zur Erreichung des guten ökologischen Potenzials müssten erheblich ergänzt werden (Überarbeitungsbedarf).

Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserhaushalts können kurz-, mittel- und langfristig wirken, was bei der Maßnahmenauswahl und –begründung und deren ökologischer Bedeutung zu beachten ist.

☞ **Hintergrunddokument, Kapitel 5**

5.2 Prüfung und ggf. Ausweisung von HMWB auf der Grundlage einer Klassifizierung des Wasserhaushalts

„Erheblich veränderte Wasserkörper sind Gewässer, die infolge physikalischer Veränderungen durch Eingriffe des Menschen in ihrem Wesen erheblich verändert sind und daher keinen "guten ökologischen Zustand" aufweisen können. Künstliche Wasserkörper sind vom Menschen geschaffene Gewässer." (WFD CIS Guidance No 4 2004)

Das wasserwirtschaftliche Bewirtschaftungsziel für künstliche (AWB) und erheblich veränderte Wasserkörper (HMWB) stellt das gute ökologische Potenzial dar. Für die Maßnahmenableitung an HMWB-Gewässern müssen das höchste ökologische Potenzial und das gute ökologische Potenzial bestimmt werden (vgl. WFD CIS Guidance No 4 2004, LAWA 2013b); das gute ökologische Potenzial ist als geringfügige Abweichung der biologischen Bedingungen vom höchsten ökologischen Potenzial definiert. Nach § 5 der OGewV werden für die Ableitung des höchsten ökologischen Potenzials eines erheblich veränderten oder künstlichen Wasserkörpers die Referenzbedingungen desjenigen Gewässertyps herangezogen, der am ehesten mit dem betreffenden Wasserkörper vergleichbar ist. Dabei müssen die physikalischen Bedingungen, die sich aus den künstlichen oder erheblich veränderten Eigenschaften des Wasserkörpers ergeben, berücksichtigt werden (Anlage 1 OGewV, vgl. auch WFD CIS Guidance No 4 2004), was natürlich auch für die Eigenschaften des Wasserhaushalts gilt.

Ist ein künstlicher Wasserkörper (AWB) vorhanden, ist der Wasserhaushalt dieses Wasserkörpers per se künstlich. Hier ist ein gutes ökologisches Potenzial anzustreben.

Ein wesentliches Bewirtschaftungselement bildet daher die Ausweisungsprüfung, ob ein guter ökologischer Zustand an einem anthropogen veränderten Wasserkörper wegen spezifizierter und für das menschliche Wohlergehen wertvoller Nutzungen nicht möglich ist.

Aus spezifizierten Nutzungen nach Artikel 4 (3) WRRL resultierende Belastungen des Wasserhaushalts und folglich Klassifizierungsergebnisse schlechter Klasse 2 (sowohl in der Gesamtklassifizierung, als auch in den Teilklassifizierungen der einzelnen Belastungsgruppen A bis E bzw. F) sind potenzielle Ausweisungsgründe für eine erhebliche Veränderung eines Wasserkörpers (HMWB-Ausweisung), zur Methodik vgl. WFD CIS Guidance No 4 (2004), in deutscher Fassung „Leitfaden zur Identifizierung und Ausweisung von erheblich veränderten und künstlichen Wasserkörpern" bzw. „Handbuch zur Bewertung und planerischen Bearbeitung von erheblich veränderten (HMWB) und künstlichen Wasserkörpern (AWB). Version 2.0" (LAWA 2013b).

Dies erscheint umso wichtiger, als dass zahlreiche Fälle bestehen, bei denen der Ausweisungsgrund alleinig im Bereich des Wasserhaushalts zu suchen ist, z.B. die Bode unterhalb des Talsperrensystems des Ostharzes (Sachsen-Anhalt) oder die Dhünn unterhalb der Dhüntalsperre (Nordrhein-Westfalen).

Für eine HMWB-Ausweisungsprüfung relevante Nutzungen treten aber regelmäßig vor allem in Kombination mit weiteren auf; auch können sich die Wirkungen nur auf Teilstrecken beziehen. Hier sollten die Regelungen und Verfahrensvorschläge nach LAWA (2013b) greifen:

- Wenn eine Nutzungskombination vorliegen sollte, ist zunächst zu prüfen, ob eine „vorherrschende Nutzung" vorliegt. Eine solche wird vorausgesetzt, wenn mindestens 70% der Wasserkörperstrecke/-ausdehnung durch diese Nutzung beeinträchtigt ist und die weitere(n) Nutzung(en) maximal 30% der Wasserkörperstrecke/-ausdehnung prägt bzw. prägen.

- Liegt keine vorherrschende Nutzung vor, dann ist zu prüfen, ob sich eine der Nutzungen als „prägende Nutzung“ einstufen lässt. Prägend sind solche Nutzungen, die die erreichbaren Habitststrukturen und die Biozönose im höchsten ökologischen Potenzial und im guten ökologischen Potenzial maßgeblich bestimmen.
- Finden sich weder eine vorherrschende, noch eine prägende Nutzung, so sollen die in LAWA (2013b) gebildeten HMWB-Fallgruppen verschnitten werden oder eine Einzelfallbetrachtung vorgenommen werden. Bei in dieser Hinsicht sehr heterogenen Wasserkörpern ist auch eine abschnittsweise Betrachtung zu erwägen.
- Die bei LAWA (2013b) vorgeschlagenen potenziellen wasserhaushaltsbezogenen Maßnahmen zur Erreichung des guten ökologischen Potenzials sollten erheblich ergänzt werden (Überarbeitungsbedarf).

6 Literatur

ACREMAN, M., ALDRICK, J., BINNIE, C., BLACK, A., COWX, I., DAWSON, H. et al. (2009): Environmental flows from dams: the water framework directive. – Engineering Sustainibility (162): 13–22.

ALEXY, M. & FAULHABER, P. (2011): Hydraulische Wirkung der Deichrückverlegung Lenzen an der Elbe. – Wasserwirtschaft 12: 17-22.

ARTHINGTON, A. H. & PUSEY, B. J. (2003): Flow restoration and protection in Australian rivers. – River Research and Applications 19: 377-395.

AURADA, K.-D., HOFFMANN, T. & RÖDEL, R. (2005): Steuerfunktionen kooperativer Speichersysteme. – 13. Deutsches Talsperrensymposium in Weimar.

BRASS, C. (2006): Betriebsoptimierung von Talsperren mittels Stochastisch Dynamischer Programmierung (SDP) unter Berücksichtigung veränderlicher Ziele und Randbedingungen. – Dissertation, Ruhr-Universität Bochum, Fakultät für Bauingenieurwesen, 156 S.

BRAUNS, M., GARCIA, X.-F. & PUSCH, M. T. (2008): Potential effects of water-level fluctuations on littoral invertebrates in lowland lakes. - Hydrobiologia 613: 5-12.

BRIEM, E. (2003): Gewässerlandschaften der Bundesrepublik Deutschland. Morphologische Merkmale der Fließgewässer und ihrer Auen. – Hennef: ATV-DVWK, 176 S.

BRUNOTTE, E., DISTER, E., GÜNTHER-DIRINGER, D., KOENZEN, U. & MEHL, D. [Hrsg.] unter Mitarbeit von: AMBERGE, P., BONN, R., DÖPKE, M., KISCHKA, J., KURTH, A., LANGER, S., LINDEN, J., LÜBKER, T., MACH, S., QUICK, I., STEINHÄUSER, A., SCHOTT, M., VAN DE WEYER, K. & ZELLMER, U. (2009): Flussauen in Deutschland. Erfassung und Bewertung des Auenzustandes. – Schriftenr. Naturschutz und biologische Vielfalt 87, 141 S. + Anhang und Kartenband.

BUSCH, N. & HAMMER, M. (2006): Modellgestützter Nachweis der Auswirkungen von geplanten Rückhaltemaßnahmen in Sachsen und Sachsen-Anhalt auf Hochwasser der EIbe. – BfG-Bericht 1542, 49 S. und Anhang.

COLEMAN, J. C., MILLER, M. C. & MINK, F. L. (2011): Hydrologic disturbance reduces biological integrity in urban streams. – Environmental Monitoring and Assessment 172 (1-4): 663–687.

DISTER, E. (1985): Auenlebensräume und Retentionsfunktion. – Laufener Seminarbeiträge 3: 74-90.

DOHMS, A., FRÖHLICH, J. & FAIST, H. (1990): Hydrologische und flußmorphologische Veränderungen der Elbe in den vergangenen drei Jahrzehnten. – DGM 34 (4): 105-110.

DVWK (1982): Katalog von Übertragungsfunktionen. Materialien für die „Arbeitsanleitung zur Anwendung von Niederschlags-Abfluß-Modellen in kleinen Einzugsgebieten“. – Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (DVWK), Merkblätter zur Wasserwirtschaft, Hamburg, Berlin (Verlag Paul Parey).

DVWK (1986): Auswirkungen der Urbanisierung auf den Hochwasserabfluß kleiner Einzugsgebiete. Verfahren zur quantitativen Abschätzung. – Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (DVWK), DVWK-Schriften 75, Hamburg, Berlin (Verlag Paul Parey).

DVWK (1988): Katalog von Übertragungsfunktionen. Materialien für die „Arbeitsanleitung zur Anwendung von Niederschlags-Abfluß-Modellen in kleinen Einzugsgebieten“. Ergänzungsband zum Katalog 1982. – Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (DVWK), Merkblätter zur Wasserwirtschaft, Hamburg, Berlin (Verlag Paul Parey).

DVWK (1989): Regeln zur Wasserwirtschaft 113: Arbeitsanleitung zur Anwendung von Niederschlags-Abfluß-Modellen in kleinen Einzugsgebieten. Teil II: Synthese. – Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (DVWK), Hamburg, Berlin (Verlag Paul Parey).

DVWK (1990): Regeln zur Wasserwirtschaft 112: Arbeitsanleitung zur Anwendung von Niederschlags-Abfluß-Modellen in kleinen Einzugsgebieten. Teil I: Analyse. – Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (DVWK), 2. duchges. Aufl., Hamburg, Berlin (Verlag Paul Parey).

DVWK (1996): Wirkungen wasserbaulicher Maßnahmen auf abiotische und biotische Faktoren - Arbeitsmaterialien zur ökologischen Wirkungsanalyse. – DVWK-Materialien 1/1996.

DYCK, S. & PESCHKE, G. (1983): Grundlagen der Hydrologie. – Berlin (Verlag für Bauwesen), 388 S.

DYCK, S. et al. (1980a): Angewandte Hydrologie. Teil 1. – Berlin (VEB Verlag für das Bauwesen), 2. völlig überarb. Aufl., 528 S.

DYCK, S. et al. (1980b): Angewandte Hydrologie. Teil 2. – Berlin (VEB Verlag für das Bauwesen), 2. überarb. Aufl., 544 S.

EBNER VON ESCHENBACH, A.-D. (2003): Analyse und Bewertung von Bewirtschaftungsmaßnahmen anhand von Niedrigwasserkenngrößen. – Dissertation, Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät.

ECKHOLDT, M. [Hrsg.] (1998): Flüsse und Kanäle. Die Geschichte der deutschen Wasserstraßen. – Hamburg (DSV-Verlag).

EISELE, M. & LEIBUNDGUT, C. (2006): Hydrologische Güte - ein Beitrag zur erweiterten Bewertung von Flusseinzugsgebieten im Gewässerschutz. Freiburg i. Br.: Institut für Hydrologie, 90 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. SMRT’AK, J & FELDMANN, H.: Die Elbe – neue Horizonte des Flussgebietsmanagements. 10. Magdeburger Gewässerschutzseminar, 243-246.

EHLERT, T., POTTGIEßER, T. & KOENZEN, U. (2001): Leitbilder für die mittelgroßen bis großen Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen. Merkblätter Nr. 34. – Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen [Hrsg.], 130 S.

EULENSTEIN, F. & WENKEL, K.-O. (2003): Wasserrückhalt in Agrarlandschaften. Beitrag der Landnutzung an der Versickerung von Wasser zur Grundwasser-Neubildung am Beispiel Mittlerer Fläming. – www.fachverband-feldberegnung.de/pdf/Eulenstein.pdf

FAIST, H. & TRABANDT, W. (1996): Stromregelungen und Ausbau der Elbe. – WWt 7/96: 22-27.

FAULHABER, P. (2000): Veränderung hydraulisch-morphologischer Parameter der Elbe. Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau Nr. 82: 97-117.

FITZHUGH, T. W. & VOGEL, R. M. (2011): The impact of dams on flood flows in the United States. – River Research and Applications 27 (10): 1192–1215.

FOECKLER, F., ORENDT, C., KRETSCHMER, W. & SCHMIDT, H. (1994): Gewässertypisierung und -bewertung im Bereich der Donauaue bei Straubing (Bayern) anhand von Weichtiergemeinschaften. – Wiss. Mitt. Niederösterr. Landesmuseum 8: 119-125.

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).

HATTERMANN, F. F., WEILAND, M., HUANG, S. C., KRYSANOVA, V. & KUNDZEWICZ, Z. W. (2011): Model-Supported Impact Assessment for the Water Sector in Central Germany under Climate Change-A Case Study. – Water Resources Management 25 (13): 3113–3134.

HAUPT, R., MIEGEL, K., SCHRAMM, M. & WALTHER, J. (1999): Saisonalität und Regionalisierung von Hochwasserscheiteldurchflüssen in Mecklenburg-Vorpommern. – Wasserwirtschaft 89: 7-8.

HENNIG, H. & HILGERT, T. (2007): Dränabflüsse – Der Schlüssel zur Wasserbilanzierung im nordostdeutschen Tiefland. – Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 51 (6): 248-257.

HODGKINS, G. A., DUDLEY, R. W. & HUNTINGTON, T. G. (2003): Changes in the timing of high river flows in New England over the 20th Century. – Journal of Hydrology 278: 244-252.

HOFFMANN, T. G. (2005): Entwicklung eines Geoinformationssystems zur Abflusszeitreihenanalyse und -modellierung in globalen, hydrologischen Netzwerken. – Dissertation, Universität Greifswald, Mathematisch-naturwissenschaftliche Fakultät, 183 S.

HOFFMANN, T. G., MEHL, D., WEILAND, M. & MÜHLNER, C. (2010): HYDREG – Ein Verfahren zur Natürlichkeitsbewertung des hydrologischen Regimes der Oberflächenwasserkörper gemäß EU-WRRL. 2. Methoden und Ergebnisse. – KW Korrespondenz Wasserwirtschaft 3 (9): 474-484.

HWRM-RL (Europäische Hochwasserrichtlinie): Richtlinie 2007/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken, Amtsblatt der EG Nr. L 288 vom 06.11.2007.

IMHOFF, K. & IMHOFF, K. (1990): Taschenbuch der Stadtentwässerung. – München, Wien (R. Oldenbourg Verlag), 422 S.

JÄHRLING, K.-H: (2009): Zur Situation auentypischer Gewässer aus historischer Sicht und Erfahrungen bei der Altarmreaktivierung an der Elbe. – Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt 46 (Sonderheft): 17–28.

JORDE, K. (1997): Ökologisch begründete, dynamische Mindestwasserregelungen bei Ausleitungskraftwerken. – Mitteilungen des Institutes für Wasserbau, Universität Stuttgart 90: 1-158.

KOCH, F., KÜCHLER, A., MEHL, D. & HOFFMANN, T. G. (2010): Ermittlung von Art und Intensität künstlicher Entwässerung von landwirtschaftlichen Nutzflächen in Mecklenburg-Vorpommern. – Scientific Technical Report 10/10 des DeutschenGeoForschungszentrums (GFZ): 110-115.

KUSTU, M. D., FAN, Y. & ROBOCK, A. (2010): Large-scale water cycle perturbation due to irrigation pumping in the US High Plains: A synthesis of observed streamflow changes. – Journal of Hydrology 390 (3-4): 222–244.

LAWA (2001): Empfehlungen zur Ermittlung von Mindestabflüssen in Ausleitungsstrecken von Wasserkraftanlagen und zur Festsetzung im wasserrechtlichen Vollzug. – Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) [Hrsg.], Kulturbuch-Verlag GmbH, 31 S.

LAWA (2012): Grundlagen für die Beurteilung von Kühlwassereinleitungen in Gewässer. – Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), ausgearbeitet vom LAWA-ad-hoc-Unterausschuss „Kühlwassereinleitungen“, Stand 31.07.2012.

LAWA (2013a): Fortschreibung LAWA-Maßnahmenkatalog (WRRL, HWRMRL), beschlossen auf der 146. LAWA-VV am 26. / 27. September 2013 in Tangermünde. – Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), LAWA-Arbeitsprogramm Flussgebietsbewirtschaftung, Kleingruppe „Fortschreibung LAWA-Maßnahmenkatalog“.

LAWA (2013b): Handbuch zur Bewertung und planerischen Bearbeitung von erheblich veränderten (HMWB) und künstlichen Wasserkörpern (AWB). Version 2.0, erstellt im Rahmen des Projektes „Bewertung von HMWB/AWB-Fließgewässern und Ableitung des HÖP/GÖP (LFP O 3.10)“, finanziert durch das Länderfinanzierungsprogramm "Wasser, Boden und Abfall". – Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA).

LAWA (2013c): LAWA AO, RaKon Monitoring Teil B, Arbeitspapier I „Gewässertypen und Referenzbedingungen“ (Stand: 12.09.2013), Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA).

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

LUGV (2011): Leistungsbeschreibung zur Aufstellung von Gewässerentwicklungskonzepten (GEK) nach WRRL im Land Brandenburg. Anlage 7_1: Brandenburger Methodik zur Ermittlung der hydrologischen Zustandsklassen. Stand: 10.06.2011. – Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg.

MACEDA-VEIGA, A., MONROY, M., VISCOR, G. & SOSTOA, A. D. (2010): Changes in non-specific biomarkers in the Mediterranean barbel (Barbus meridionalis) exposed to sewage effluents in a Mediterranean stream (Catalonia, NE Spain). – Aquatic Toxicology 100 (3): 229–237.

MATHES, J., PLAMBECK, G., SCHAUMBURG, J. (2002): Der Entwurf zur Seetypisierung in Deutschland im Hinblick auf die Anwendung der Wasserrahmenrichtlinie der EU. – Deutsche Gesellschaft für Limnologie, Tagungsbericht 2002 (Braunschweig), 1-6.

MCKERCHAR, A. I. & HENDERSON, R. D. (2003): Shifts in flood and low-flow regimes in New Zealand due to interdecadal climate variations. – Hydrological Sciences-Journal-des-Sciences Hydrologiques 48 (4): 637-653.

MEHL, D. (1991): Anpassung eines hydrologischen Einzugsgebietsmodells an Teilgebiete der Warnow. – Dipl.-Arb., Technische Universität Dresden, Institut für Hydrologie und Meteorologie, 83 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., HOFFMANN, T. G., WEILAND, M. & MÜHLNER, C. (2010): HYDREG – Ein Verfahren zur Natürlichkeitsbewertung des hydrologischen Regimes der Oberflächenwasserkörper gemäß EU-WRRL. 1. Hintergrund, Zielstellung und Grundlagen. – KW Korrespondenz Wasserwirtschaft 3 (6): 300-304.

MEHL, D., MARQUARDT, A., KOLLATSCH, R.-A. & NEUMANN, B. (2003): Bestandsaufnahme nach Wasserrahmenrichtlinie in Mecklenburg-Vorpommern: Zum Ausmaß der Fließgewässerverrohrung. – Die Wasserwirtschaft 09/2003: 42-46.

MEHL, D., STEINHÄUSER, A. & KLITZSCH, S. (2004): Die Trends der mittleren Niederschlags- und Abflußverhältnisse in den Flußgebieten Mecklenburg-Vorpommerns. – Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung 43 (4): 63-134.

MEHL, D., STEINHÄUSER, A., KASPERIDUS, H. D. & SCHOLZ, M. (2012): Hochwasserretention, in: SCHOLZ, M., MEHL, D., SCHULZ-ZUNKEL, C., KASPERIDUS, H. D., BORN, W. & HENLE, K. [Hrsg.]: Ökosystemfunktionen in Flussauen. Analyse und Bewertung von Hochwasserretention, Nährstoffrückhalt, Treibhausgas-Senken-/Quellenfunktion und Habitatfunktion. – Schriftenr. Naturschutz und biologische Vielfalt 124: 34-47.

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.

MERZ, B., MAURER, T. & KAISER, K. (2012): Wir gut können wir vergangene und zukünftige Veränderungen des Wasserhaushalts quantifizieren? – Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 56 (5): 244-256.

MESSING, S. (2011): Planung und Bau der "Flutmulde Rees" am Niederrhein. – Wasserwirtschaft 101 (6): 33-38.

MIEGEL, K. & ZACHOW, B. (2006): Bestimmung der Verdunstungsvariabilität an der Lysimeteranlage Groß Lüsewitz im Zusammenhang mit sich ändernden klimatologischen Einflüssen und die Auswirkungen auf den Bodenwasserhaushalt, insbesondere die Grundwasserneubildung. Kurzfassung. – Universität Rostock, Institut für Umweltingenieurwesen, 12 S.

MOOG, O., JUNGWIRTH, M, MUHAR, S. & SCHÖNBAUER, B. (1993): Berücksichtigung ökologischer Gesichtspunkte bei der Wasserkraftnutzung durch Ausleitungskraftwerke. – Österreichische Wasserwirtschaft 45: 197-210.

MÜHLNER, C., HOFFMANN, T. G. & MEHL, D. (2011): HYDREG - Ein Verfahren zur Natürlichkeitsbewertung des hydrologischen Regimes der Oberflächenwasserkörper gemäß Europäischer Wasserrahmenrichtlinie in Sachsen-Anhalt. – Bundesanstalt für Gewässerkunde - BfG [Hrsg.], Schriftenreihe BfG-Veranstaltungen 1/2011: 42-63.

NESTLER, J. M. & LONG, K. S. (1997): Development of hydrological indices to aid cumulative impact analysis of riverine wetlands. – Regulated Rivers: Research & Management 13: 317–334.

NOGES, P., VAN DE BUND, W., CARDOSO, A. C. & HEISKANEN, A. S. (2007): Impact of climatic variability on parameters used in typology and ecological quality assessment of surface waters - implications on the Water Framework Directive. – Hydrobiologia 584: 373–379.

OGewV: Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OGewV) vom 20. Juli 2011 (BGBl. I S. 1429).

OSTROWSKI, M. & FROEHLICH, F. (2006): Ansätze zur ökologisch orientierten Bewirtschaftung von Hochwasserschutzräumen in Talsperren. – Tag der Hydrologie 2006, Tagungsband, 12 S.

PETERMEIER, A., SCHÖLL, F. & TITTIZER, T. (1996): Die ökologische und biologische Entwicklung der deutschen Elbe. – Lauterbornia 24: 1-95.

PFAUNDLER, M., DÜBENDORFER, C. & ZYSSET, A. (2011): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer. Hydrologie – Abflussregime Stufe F (flächendeckend). – Bundesamt für Umwelt [Hrsg.], Bern, Umwelt-Vollzug Nr. 1107, 113 S.

POTTGIEßER, T. & SOMMERHÄUSER, M. (2008): Begleittext. Aktualisierung der Steckbriefe der bundesdeutschen Fließgewässertypen (Teil A) und Ergänzung der Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen um typspezifische Referenzbedingungen und Bewertungsverfahren aller Qualitätselemente (Teil B). – http://www.umweltbundesamt.de /wasser/themen/downloads/gewaessertypen/begleittext_steckbriefe_anhang.pdf, download am 29.12.2012.

PREIßLER, G. & BOLLRICH, G. (1985): Technische Hydromechanik. – Berlin (Verlag für Bauwesen), 549 S.

QARA-FALLAH, R. (2008): Auswirkung von Klimaänderungen auf hydrometeorologisch relevante Parameter. – Dissertation, Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, 179 S.

RÖDEL, R. & HOFFMANN, T. (2005): Quantifying the efficiency of river regulation. – Advances in Geosciences (2005) 5: 75–82.

RÖDEL, R. (2001): Die Auswirkungen des historischen Talsperrenbaus auf die Zuflußverhältnisse der Ostsee. – Greifswalder Geographische Arbeiten 18, 118 S.

RÖTTCHER, K., ANDERS, C., FRANKE, H., HONECKER, U., KIRCHHOFFER, E., RIEDEL, G. & WEIß, A. (2009): Abschätzung der Retentionsfähigkeit von Gewässernetzen im Hinblick auf einen Beitrag zur Hochwasserminderung. – Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 52 (4): 179-186.

ROWAN, J. S., CARWARDINE, J., DUCK, R. W., BRAGG, O. M., BLACK, A. R., CUTLER, M. E. J. ET AL. (2006): Development of a technique for Lake Habitat Survey (LHS) with applications for the European Union Water Framework Directive. – Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 16 (6): 637–657.

ROWAN, J. S., GREIG, S. J., ARMSTRONG, C. T., SMITH, D. C. & TIERNEY, D. (2012): Development of a classification and decision-support tool for assessing lake hydromorphology. – Environmental Modelling & Software 36 (SI): 86–98.

SCHMITT, T. G. (2012): Weiterentwicklung des DWA-Regelwerks für Regenwetterabflüsse. – KA – Korrespondenz Abwasser, Abfall 3/2012: 192-200.

SCHOLZ, M., MEHL, D., SCHULZ-ZUNKEL, C., KASPERIDUS, H. D., BORN, W & K. HENLE, K. [Hrsg.] (2012): Ökosystemfunktionen in Flussauen. Analyse und Bewertung von Hochwasserretention, Nährstoffrückhalt, Treibhausgas-Senken-/Quellenfunktion und Habitatfunktion. Schriftenr. Naturschutz und biologische Vielfalt 124, 257 S.

SUCCOW, M. & JOOSTEN, H. [Hrsg.] (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. – Stuttgart (E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele & Obermiller)), 2. völlig neu bearb. Aufl., 622 S.

TETZLAFF, B., KUHR, P. & WENDLAND, F. (2008): Ein neues Verfahren zur differenzierten Ableitung von Dränflächenkarten für den mittleren Maßstabsbereich auf der Basis von Luftbildern und Geodaten. – Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 52 (1): 9-18.

TOCKNER, K. & STANFORD, J. A. (2002): Riverine floodplains: present state and future trends. – Environmental Conservation 29: 308-330.

TREPEL, M. (2007): Dränung – Nährstoffausträge, Flächenausweisung und Management. – Wasserwirtschaft 97 (6): 30-32.

UBA (2012): http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/wrrl/wrrl_styp.htm (download am 25.12.2012)

WALSH, C. J., FLETCHER, T. D., BURNS, M. J. & GILBERT, J. A. (2012): Urban Stormwater Runoff: A New Class of Environmental Flow Problem. – PLOS ONE 7 (9): e45814.

WEYAND, M. (2012): Zusammenspiel zwischen hydromorphologischem Gewässerzustand und Einleitungen aus der Siedlungsentwässerung. Drittes DWA-Wasserrahmenrichtlinienforum. – KW Korrespondenz Wasserwirtschaft 5 (12): 649-652.

WFD CIS Guidance No 4 (2004): Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance document No 4. Identification and Designation of Heavily Modified and Artificial Water Bodies. – European Communities, deutsche Übersetzung: Leitfaden zur Identifizierung und Ausweisung von erheblich veränderten und künstlichen Wasserkörpern, 129 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 (references conditions inland 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 Template Definition Annex: WFD-Codelist, Bundesanstalt für Gewässerkunde: Stand: 10.09.2012.

WHG: Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 6. Oktober 2011 (BGBl. I S. 1986).

WIRTZ, C. (2004): Hydromorphologische und morphodynamische Analyse von Buhnenfeldern der unteren Mittelelbe im Hinblick auf eine ökologische Gewässerunterhaltung. – Dissertation, Freie Universität Berlin, 305 S.

WRRL (Europäische Wasserrahmenrichtlinie): 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, Amtsblatt der EG Nr. L 327/1 vom 22.12.2000.

ZARNCKE, T. (1989): Untersuchungen zum Abflußverhalten kleiner Einzugsgebiete im nördlichen Flachland der DDR bei Verwendung eines deterministischen Einzugsgebietsmodells. – Dissertation, Universität Rostock, 131 S.