

Das LAWA-Verfahren zur Klassifizierung des Wasserhaushalts der Wasserkörper und Einzugsgebiete

Dr. Dr. Dietmar Mehl und Dr. Tim G. Hoffmann

Einführung - Hintergrund und Zielstellung

Die Bewertung der Oberflächengewässer-Wasserkörper (Fließgewässer und Seen) basiert ganz wesentlich auf der Einstufung des ökologischen Zustandes, vgl. Europäische Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL, konkrete Vorgaben in Anhang V) und deutsche Oberflächengewässerverordnung (OGewV). Als sogenannte „Qualitätskomponenten“ für die Einstufung des ökologischen Zustands (oder ggf. Potenzials) der Wasserkörper sind vorgegeben:

1. biologische Komponenten,
2. hydromorphologische Komponenten in Unterstützung der biologischen Komponenten,
3. chemische und physikalisch-chemische Komponenten in Unterstützung der biologischen Komponenten.

Die hydromorphologischen Verhältnisse haben eine Schlüsselfunktion für den Zustand der Biozönosen. Weitgehend intakte, dynamische bzw. selbstregulierende Gewässerstrukturen auf der Basis möglichst natürlicher hydrologischer Verhältnisse sind eine Grundvoraussetzung für das Erreichen des guten ökologischen Zustands. Zu den hydromorphologischen Komponenten zählt als sogenannte „Qualitätskomponentengruppe“ folglich auch der „Wasserhaushalt“ (Tab. 1).

Hinweis/Anmerkung: Als hydrologischer Fachterminus beschreibt der „Wasserhaushalt“ eigentlich das Zusammenwirken der Wasserhaushaltsgrößen Niederschlag, Verdunstung, Abfluss und Speicherung/Speicheränderung (vgl. u.a. Dyck & Peschke 1983). Bei der erfolgten Übersetzung

der EG-WRRL aus dem Englischen (original: hydrological regime) erscheint die Wahl des deutschen Begriffes „Wasserhaushalt“ angesichts der Zielkriterien etwas „unglücklich“; hier wären „hydrologisches Regime“ oder ggf. „Abflussregime“ sachgerechter gewesen...

Seit 2014 liegt die LAWA-Handlungsempfehlung zur Klassifizierung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern vor (Mehl et al. 2014a). In einem Hintergrunddokument (Mehl et al. 2014b) erfolgen zusätzlich ausführliche Betrachtungen und Einordnungen zum Wissensstand. Grundsätzlich wird methodisch auch auf Intention und Systematik einer „hydrologischen Güte“ aufgebaut (s. z. B. Leibundgut & Eisele 2005). Grundansatz und methodische Details basieren aber ganz wesentlich auf früheren Ergebnissen eines Vorhabens des Landesbetriebes für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt (LHW) (Mehl et al. 2009, BIOTA 2010, Mehl et al. 2010, Hoffmann et al. 2010, Hoffmann & Mehl 2010, Hoffmann et al. 2010, Mühlner et al. 2011). Auch die Projektergebnisse des LAWA-Vorhabens sind publiziert (Mehl et al. 2015, 2016).

Konventionen

Bei hydrologischer Analyse im Hinblick auf den anthropogenen Einfluss ist grundsätzlich zwischen induktivem und deduktivem Herangehen zu unterscheiden. Merz et al. (2012) verweisen explizit auf die hohen Unsicherheiten der Bewertung hydrologischer Veränderungen in komplexen Einzugsgebieten auf Grundlage hydrologischer und damit deduktiv ermittelter Beob-

Tabelle 1: Qualitätskomponentengruppe „Wasserhaushalt“ der hydromorphologischen Qualitätskomponenten für Flüsse und Seen nach OGewV

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

Mehl und Hoffmann: Das LAWA-Verfahren zur Klassifizierung des...

achtungsdaten (vor allem bei höher aufgelösten Raum-/Zeitskalen) und fordern die Benennung von Grenzen und Unsicherheiten, eine entsprechend sachgerechte Kommunikation sowie die Berücksichtigung dieses Aspektes bei Entscheidungsfindungsprozessen. Bei einer Bewertung der anthropogen verursachten Störungen hydrologischer Prozesse und deren ökologischen Folgen trifft man auf zahlreiche Schwierigkeiten (s. umfangreiche Diskussion bei Mehl et al. 2014b), was damit letztlich gegen eine deduktive Vorgehensweise spricht.

Auch der bei Mehl et al. (2014b) vorgenommene Vergleich der vorliegenden methodischen Ansätze zeigte, dass der Vorzugsweg für ein LAWA-Verfahren in einer Bewertung der Belastungsfak-

toren für Einzugsgebiete und Wasserkörper zu suchen ist (Abb. 1 und 2). Die Vorteile liegen auf der Hand (Mehl et al. 2016):

- keine Schwierigkeiten mit der Festlegung der Referenzbedingungen, da die Referenz eingriffs-/belastungsbezogen grundsätzlich die fehlende oder nur sehr geringfügige Belastung ist,
- eine Eindeutigkeit einer Belastungsindikation bzw. die direkte Möglichkeit kausaler Schlüsse,
- eine vergleichsweise gute Datenverfügbarkeit bzw. ein noch beherrschbarer Aufwand für eine Datenbeschaffung,
- eine grundsätzlich vollständige räumliche

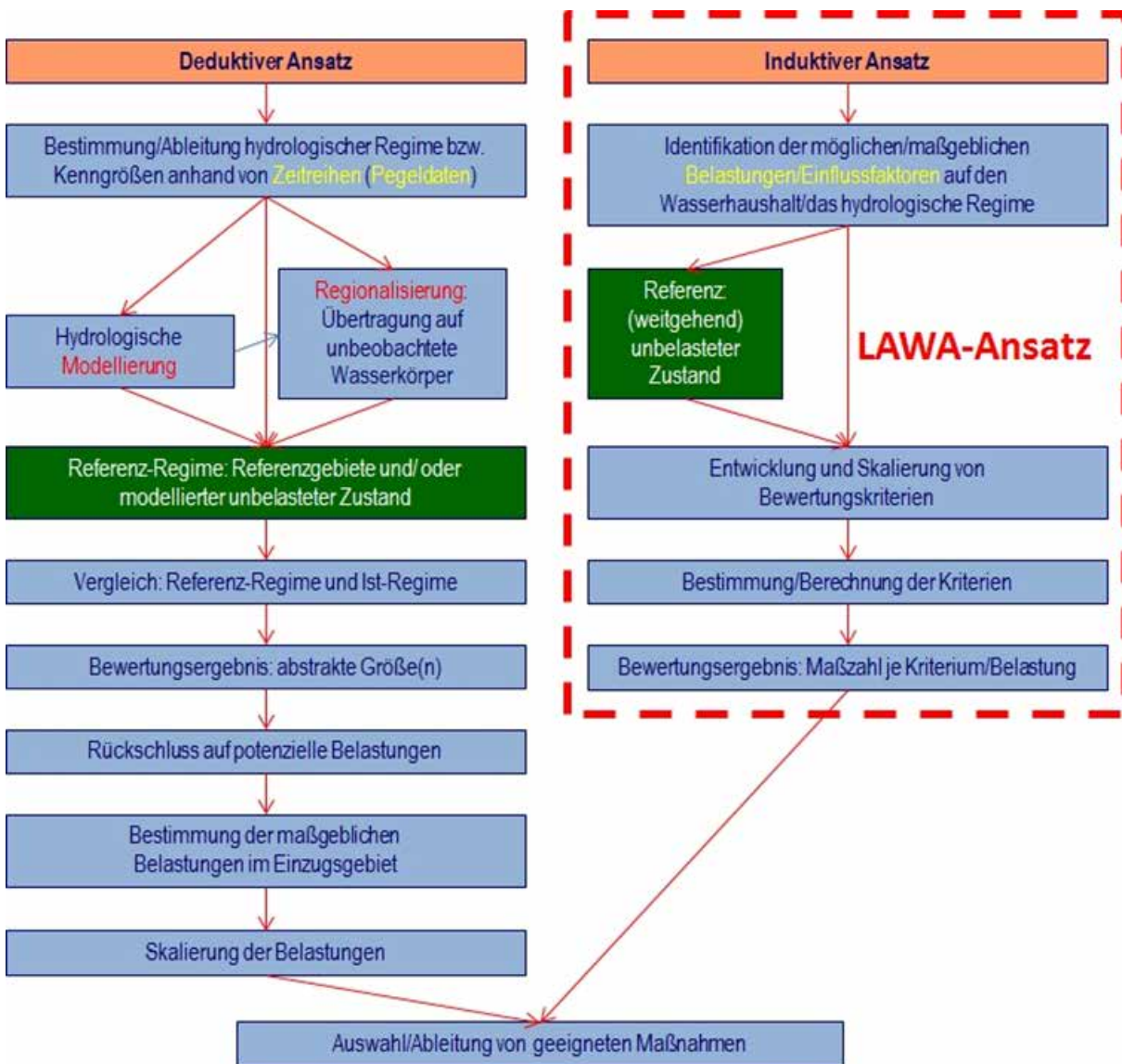


Abbildung 1: Gegenüberstellung von deduktivem und induktivem Herangehen an die Klassifizierung des Wasserhaushalts (geändert nach Mehl et al. 2015)

Abdeckung mit notwendigen Daten (Geodaten, wasserwirtschaftliche Daten), ggf. eine alternative Ermöglichung von Expertenbewertungen,

- die Vollständigkeit des Bewertungsansatzes im Hinblick auf Anhang V EG-WRRL bzw. OGewV sowie die Ermöglichung einer hohen Konformität mit EU-weit abgestimmten EG-WRRL-Vorgehensweisen hinsichtlich Belastungsfaktoren (insbesondere Pressure Types nach WFD-Codelist bzw. EG-WRRL-Reporting-Listen).

Grundzüge des Verfahrens

Der damit gewählte induktive Klassifizierungsansatz folgt der Struktur der hydrologisch relevanten Eingriffs- bzw. Belastungstypen (pressure types), die entsprechend geprüft und zusammengestellt wurden. Anschließend wurden diese nach sechs übergreifenden Belastungsgruppen im Sinne von Hauptmerkmalen der anthropogenen Beeinflussung des Wasserhaushalts gruppiert (Abb. 2):

1. A: Veränderungen/Nutzungen im Einzugsgebiet
2. B: Wasserentnahmen
3. C: Wassereinleitungen
4. D: Gewässerausbau/Bauwerke im Gewässer
5. E: Auenveränderungen
6. F: sonstige Belastungen

Grundsätzlich sollen im Verfahren möglichst alle hydrologischen Belastungen klassifiziert werden, die auf einen Wasserkörper wirken können; aktuell ausgeschlossen wurden aus pragmatischen Gründen nur Wirkungen/Belastungen infolge des Klimawandels. Es müssen deshalb sowohl diejenigen Belastungen auf der Einzugsgebiets-ebene des Oberflächenwasserkörpers als auch die, die sich ggf. nur weitgehend direkt auf den konkreten Oberflächenwasserkörper erstrecken, erfasst werden. Die entsprechend der Gewässernetzstruktur kumulativ wirksamen Eingriffe können klassifiziert werden, indem über die Hierarchie und Struktur der Einzugsgebiete eine nach Abfluss- oder ggf. Einzugsgebietsanteilen gewichtete Berücksichtigung von Belastungen aus Zuflussgebieten erfolgt.

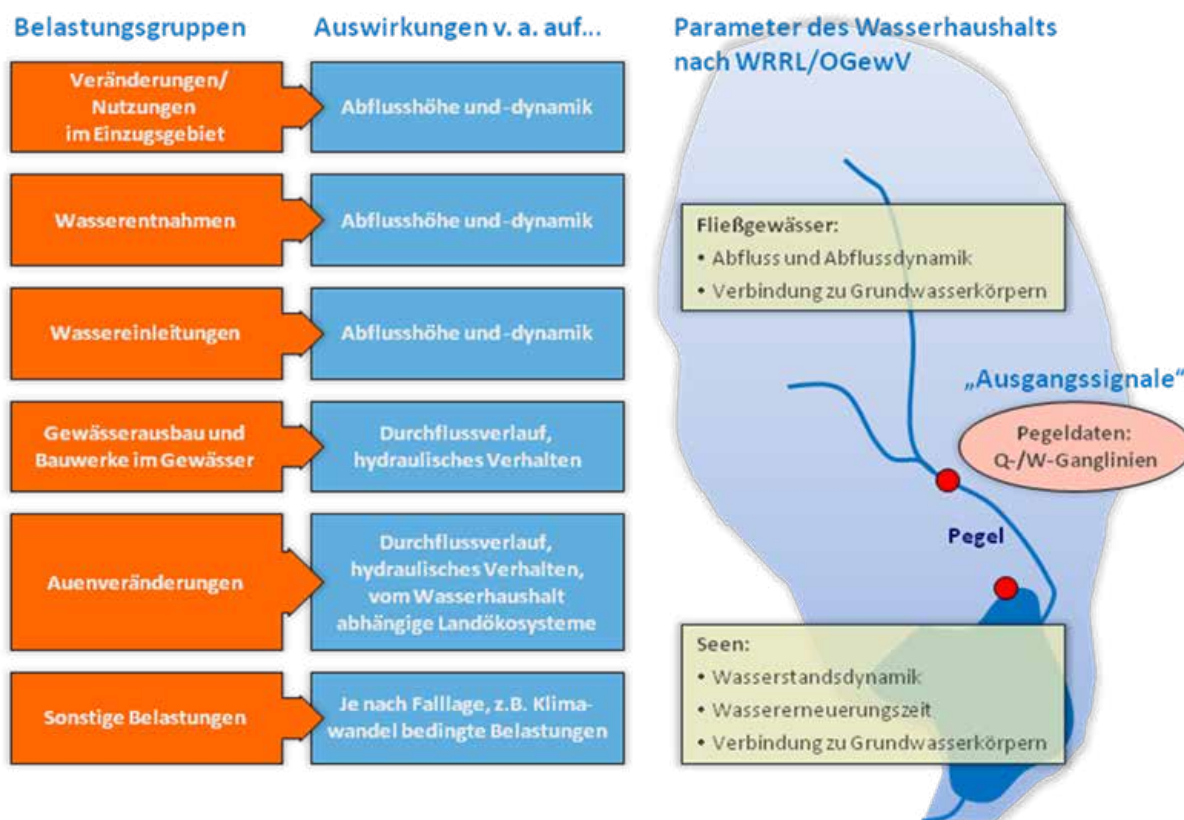


Abbildung 2: gebildete Belastungsgruppen, die wichtigsten hydrologischen Auswirkungen der Belastungen, Zusammenhang mit den Parametern des Wasserhaushalts nach Anhang V WRRL bzw. OGewV, Gegenüberstellung Induktion ./ Deduktion (verändert nach Mehl et al. 2015)

Mehl und Hoffmann: Das LAWA-Verfahren zur Klassifizierung des...

Die Klassifizierung erfolgt im Verfahren äquivalent zur bekannten 5-stufigen Skala (Quality Status Code) entsprechend Anhang V EG-WRRL, die für die künstlichen und erheblich veränderten 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. Die Vorgabe der EG-WRRL-Codelisten, nach welcher hydromorphologische und physikalisch-chemische Qualitätskomponenten 3-stufig bewertet werden sollten, wird zunächst bewusst ignoriert. Die Umwandlung in die 3-stufige Skala der EG-WRRL-Codeliste ist simpel und jederzeit möglich. Fünf Klassen gewährleisten eine größere Spreizung und somit Nachvollziehbarkeit der Klassifizierung und vor allem eine differenziertere Abbildung von Maßnahmenwirkungen im Hinblick auf die Bewertung des Zustandes, was auch die Nachvollziehbarkeit wasserwirtschaftlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen verbessert. Dies ist ein Gesichtspunkt, der gerade im Hinblick auf politische und administrative Entscheidungen für

fundamental gehalten wird.

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

- Berechnungsverfahren (bei Vorliegen quantifizierbarer Datensätze quantitativ mit festgelegten Klassengrenzen) oder ggf. mittels
- Expertenbewertung (alternativ semiquantitativ bzw. durch Expertenurteil verbal-argumentativ bzw. durch Wertstufen untersetzt).

Durch die Möglichkeit einer Expertenbewertung wird 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 Klas-

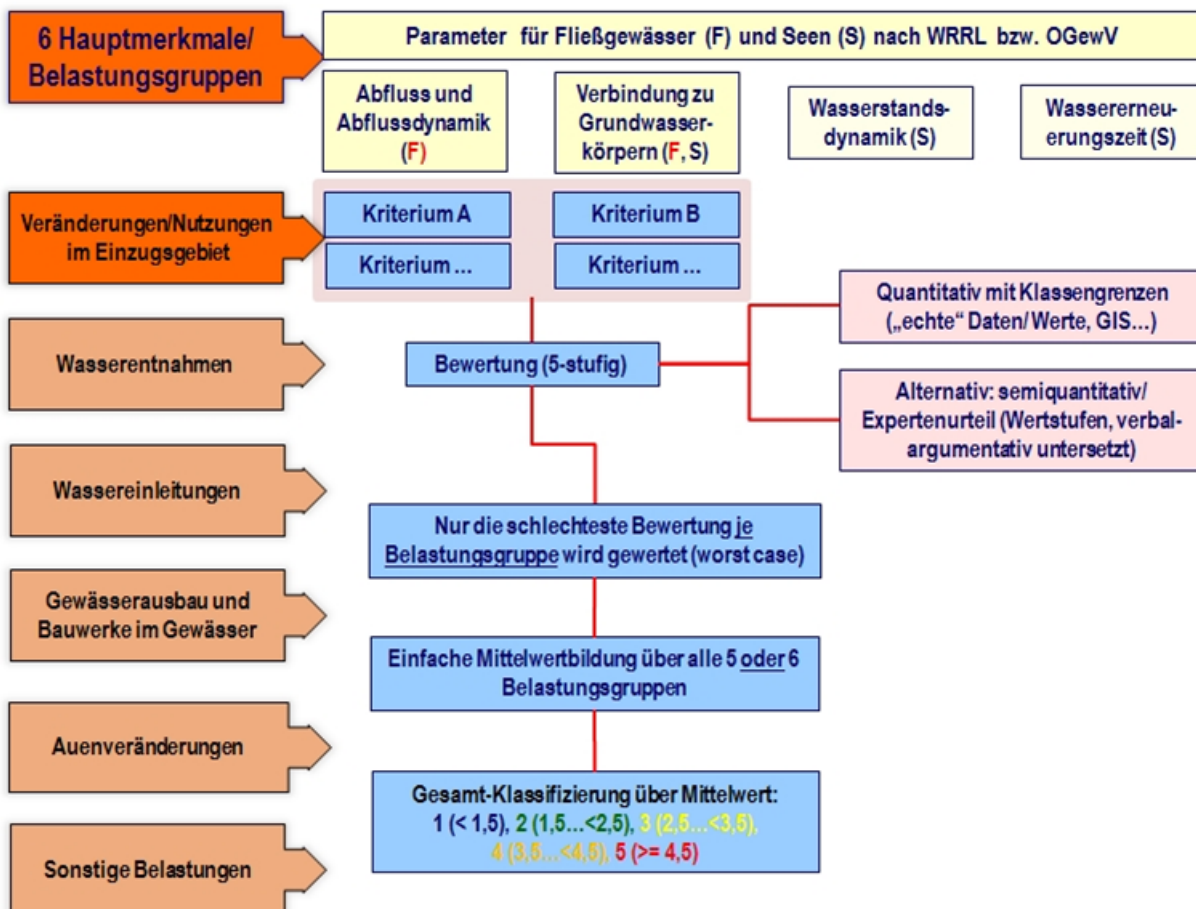


Abbildung 3: Verfahrensstruktur bzw. Ablauf der Klassifizierung (aus Mehl et al. 2014a)

sifizierung ermöglicht. Generell sollte aber der Klassifizierung auf Basis quantifizierbarer Größen der Vorzug gegeben werden, da nur diese ein Höchstmaß an Objektivität und Nachvollziehbarkeit sichert.

Die Einzelbewertungen werden nach dem Worst-Case-Prinzip jeweils zu einer Teilbewertung der Belastungsgruppe zusammengeführt. Nur die schlechteste Bewertung je Belastungsgruppe wird insofern gewertet. Am Ende des Klassifizierungsalgorithmus (Abb. 3) 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.

Praxis-/Anwendungsbeispiel

Der LAWA-Klassifizierungsansatz wurde u. a. bereits im Jahr 2014 im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie

Mecklenburg-Vorpommern auf 196 Seen- und 859 Fließgewässer-Wasserkörper angewandt (BIOTA 2014). Bei den erforderlichen Fachdaten wurde hier im Wesentlichen auf die der Landesumweltverwaltung vorliegenden Datenbestände zurückgegriffen (überwiegend Daten geographischer Informationssysteme), vgl. detaillierte Auflistung in BIOTA (2014). Im Einzelfall wurden auch bundesweite Daten genutzt (z.B. Brunotte et al. 2009).

Präferenziell wurde das Berechnungsverfahren angewandt; nur in einzelnen Bereichen erfolgte mangels fundierter Daten eine Expertenbewertung oder ggf. keine Bewertung (Tab. 2). Weil zu den hydrologisch bedeutendsten natürlichen Eigenarten der in Mecklenburg-Vorpommern dominanten „Jungmoränenlandschaft“ die Gebiete ohne oberirdischen Abfluss zählen („Binnenentwässerungsgebiete“), wurde die (optionale) Belastungsgruppe F „Sonstige Belastungen“ aus landesspezifischer Sicht mit dem Kriterium F1 „Aufhebung der natürlichen Binnenentwässerung“ belegt.

Tabelle 2: Belastungsgruppen (BG) und Beurteilungsansatz bei der Klassifizierung des Wasserhaushalts der Wasserkörper und Einzugsgebiete in Mecklenburg-Vorpommern (aus BIOTA 2014)

Kürzel	Belastungsgruppe	Ansatz
BG A	Belastungsgruppe A: Veränderung Einzugsgebiet	
A1	hydrologisch relevante Landnutzung	Berechnungsverfahren
A2	Landentwässerung	Berechnungsverfahren
BG B	Belastungsgruppe B: Wasserentnahmen	
B1	Entnahme Oberflächenwasser	Berechnungsverfahren
B2	Einstaubewässerung	nicht bewertet
B3	Entnahme Grundwasser	Expertenbewertung
BG C	Belastungsgruppe C: Wassereinleitungen	
C1	Einleitung in Oberflächenwasser	Berechnungsverfahren
C2	Einleitung ins Grundwasser	Expertenbewertung
BG D	Belastungsgruppe D: Gewässerausbau	
D1	Hydraulische Wirkung des Gewässerausbau	Berechnungsverfahren
D2	Verbindung zum Grundwasser	Berechnungsverfahren
D3	Retentionswirkung von Stauanlagen	Berechnungsverfahren
D4	Rückstauwirkung und Kolmation durch Stauanlagen	Berechnungsverfahren
BG E	Belastungsgruppe E: Auenveränderung	
E1	Flächenverlust an natürlichem Auenraum	Berechnungsverfahren
E2	Ausuferungsvermögen der Auengewässer	Berechnungsverfahren
E3	Eindeichung und Gewässerprofileintiefung	Berechnungsverfahren
BG F	Belastungsgruppe F: Sonstige Belastungen	
F1	Aufhebung der natürlichen Binnenentwässerung	Berechnungsverfahren

Die Ergebnisse der Gesamt-Klassifizierung für die Wasserkörper in Mecklenburg-Vorpommern stellt Abbildung 4 dar. Die Gesamtklassifizierung nivelliert sehr stark die im Einzelnen sehr unterschiedlichen Belastungen (Abb. 5). Vor allem bei den Fließgewässer-Wasserkörpern wird damit die Klassifizierung „mäßig“ zur dominanten Gruppe. Jedoch entspricht dies im Großen und Ganzen auch dem Erwarteten aus der Perspektive anderer landesweit vorliegender Klassifizierungs- und Bewertungsergebnisse nach Anhang V EG-WRRL bzw. OGEWV. Dies gilt auch für die biologischen Qualitätskomponenten und die Morphologie. Das Gesamtergebnis ist insofern plausibel; Belastungsursachen werden aber am besten auf der Ebene der Belastungsgruppen oder der Einzelkriterien erkennbar, womit diesen Teilergebnissen für die praktische Anwendung im Gewässerschutz unbedingt der Vorzug zu geben ist.

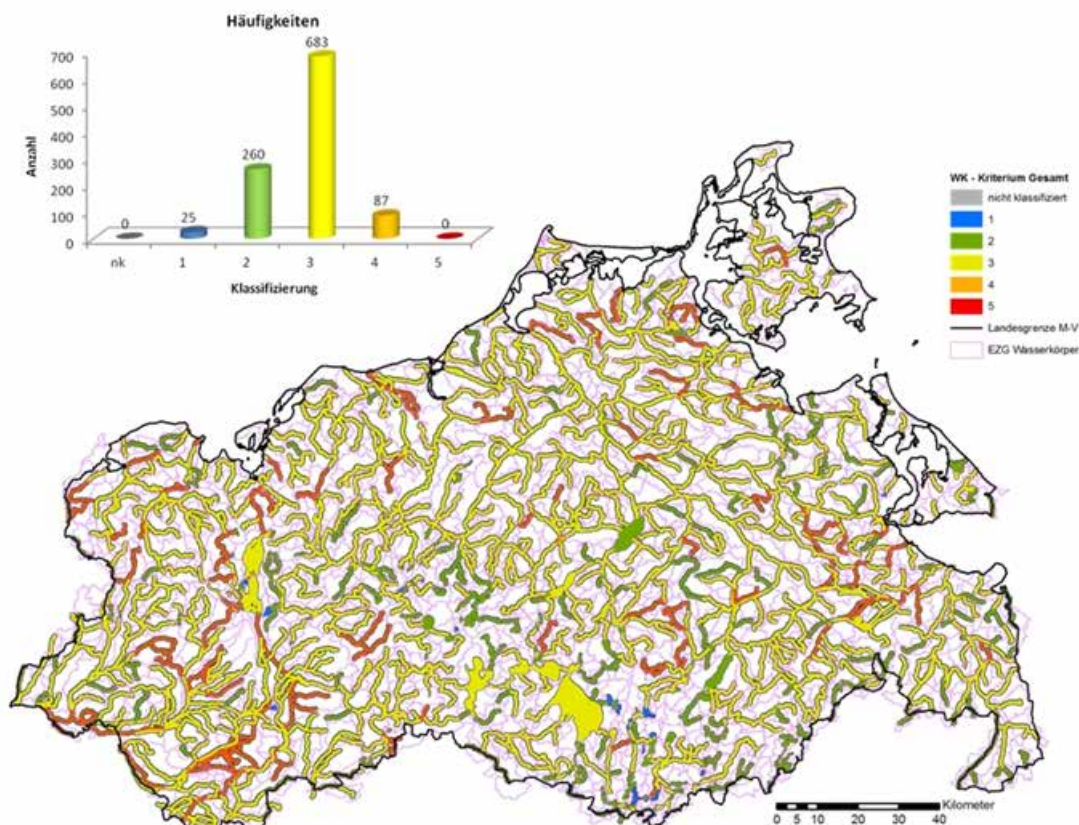
Diskussion, offene Fragen und Ausblick

Als allgemeines Forschungsziel der Hydrologie gilt die Entwicklung systembeschreibender Modelle zur Analyse und Simulation des

Wasserhaushalts hydrologischer Einheiten unterschiedlicher Dimension (Dyck & Peschke 1983). Die Anforderungen an die Erfassung und Überwachung der Wasserressourcen wachsen stetig; die gesetzlichen Anforderungen des Gewässerschutzes steigen adäquat. Hieraus folgt die grundlegende Aufgabe für eine fachliche Beurteilung der anthropogenen Einflüsse auf den Wasserhaushalt, wobei die aktuelle Rechtslage konkrete Mindestvorgaben enthält (EG-WRRL, OGEWV). Die beste Grundlage sind und bleiben belastbare Daten und darauf fußende Methoden und Verfahren, doch bereits die Datengewinnung stößt an Grenzen (s. o.).

Das hier im Überblick vorgestellte Verfahren einer Klassifizierung des Wasserhaushalts entsprechend Anhang V EG-WRRL bzw. OGEWV basiert pragmatisch auf einer Indikation anthropogener Belastungen, mit denen mit hoher Wahrscheinlichkeit abiotische und biotische ökologische Wirkungen verbunden sind. Das Vorgehen erscheint bei der aktuellen Daten- und Methodenlage, bei der notwendigen breiten Anwendung und der gebotenen Sparsamkeit des Mitteleinsatzes im Moment als weitgehend alternativlos.

Abbildung 4: Ergebnis der Gesamt-Klassifizierung der Fließgewässer- und Seen-Wasserkörper in Mecklenburg-Vorpommern (aus BIOTA 2014)

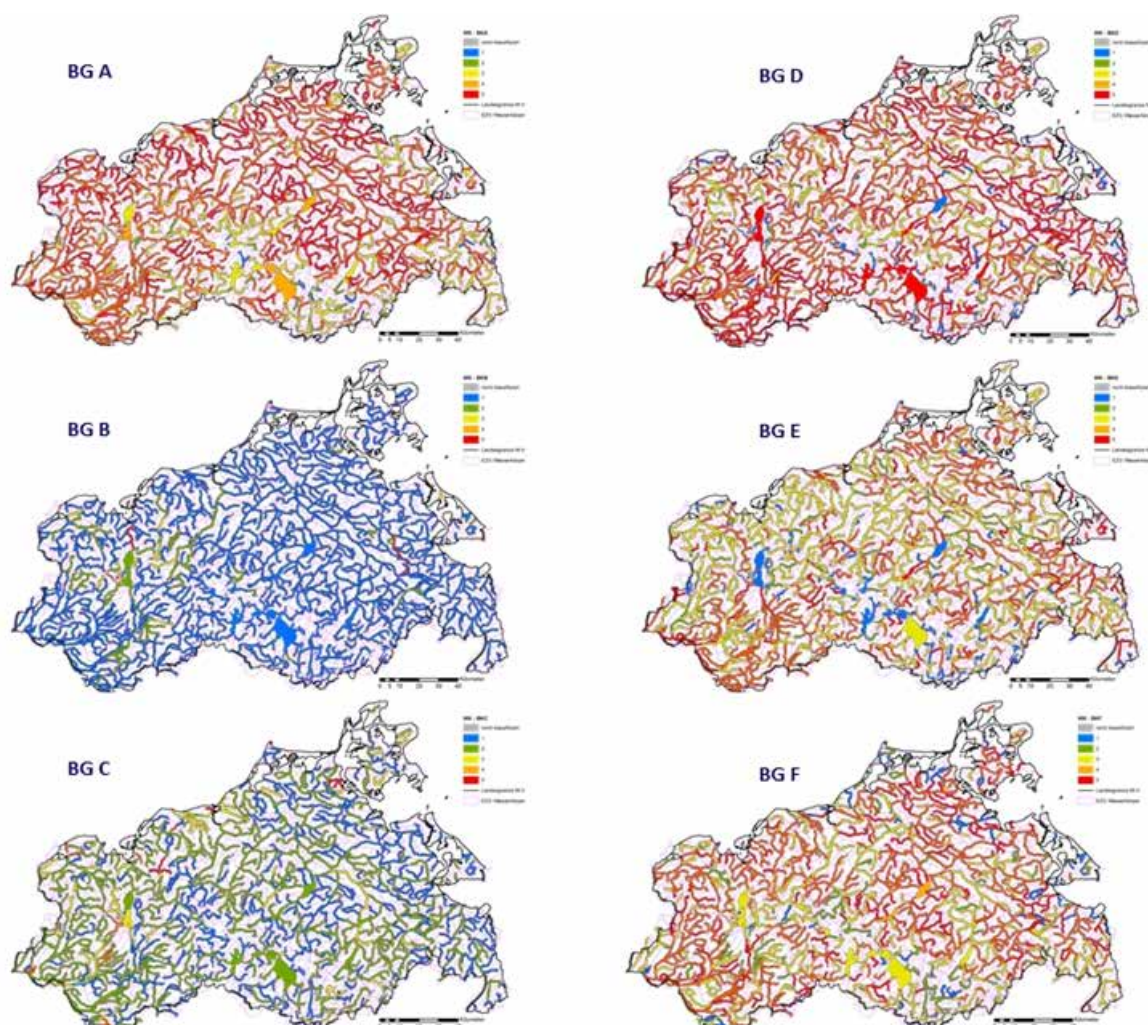


Für die Methodik besteht Validierungs- und Weiterentwicklungs- sowie genereller Forschungsbedarf auf dem Feld der Ökohydrologie (Mehl et al. 2014b, 2015). Die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser hat deshalb im Länderfinanzierungsprogramm „Wasser, Boden und Abfall“ einen Praxistest für den LAWA-Verfahrensentwurf „Klassifizierung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern – Verfahrensempfehlung“ (Projekt Nr. O 6.15.a, Laufzeit: 2016...2017) beauftragt. Mit in das Vorhaben integriert sind in einer beratenden und evaluierenden Funktion die Kollegen des Fachgebietes Wasserbau und Wasserwirtschaft der Universität Kassel. Ein gute Grundlage bilden auch Erfahrungen in weiteren Bundesländern mit der Verfahrensanwendung (z.B. Zimmer et al. 2014, Weber 2015).

Insbesondere folgende Fragen und Aspekte stehen deshalb im Mittelpunkt des Praxistests:

- Anwenden des Verfahrens als Berechnungsverfahren und als Expertenbewertung in ca. 10 Pilotgebieten unterschiedlicher Größe, landschaftlicher Ausstattung und hydrologischer Belastungssituation in ganz Deutschland, statistische Vergleiche zwischen den Ergebnissen (Berechnung ./ Expertenbewertung), Plausibilisieren: Herausfiltern von Gemeinsamkeiten, Unterschieden, Ursachensuche, Finden von Erklärungen, Mustern usw.
- Empfehlungen für die Verfahrensanwendung, Benennen von Anwendungsgrenzen, ggf. auch in Bezug auf die Expertenbewertung

Abbildung 5: Ergebnisse der Klassifizierung der Fließgewässer- und Seen-Wasserkörper in Mecklenburg-Vorpommern nach den Belastungsgruppen BG: A) Veränderungen im Einzugsgebiet, B) Wasserentnahmen, C) Wassereinleitungen, D) Gewässerausbau, E) Auenveränderung, F) Sonstige Belastung; hier: Aufhebung der natürlichen Binnenentwässerung, aus BIOTA (2014)



- Schärfen des Verfahrens, u. a. zum Aspekt der Mittelwertbildung als Gesamtklassifizierung (festgestellte Tendenz in Richtung mittlerer Klassifizierung), Sensitivität der Einzelklassifizierung
- Berücksichtigung neuer EG-WRRL-Reporting-Listen (WRRL-Codeliste Stand 2016)
- Verfahrensvorschlag für den Umgang mit den heterogenen Datengrundlagen in den Bundesländern, die an großen Einzugsgebieten Anteil haben
- Verfahrensvorschlag für die Koordinierung bezüglich der Einzugsgebietsanteile der europäischen Nachbarn
- Verfahrensvorschlag für den Umgang mit länderübergreifenden Wasserkörpern
- Prüfung und Integration weiterer in den Ländern identifizierter relevanter Belastungsfaktoren
- Umgang mit bestimmten Daten und Datenfehlern, z. B. Verfügbarkeit von Daten im (elektronischen) Wasserbuch
- Prüfung anderer hydrologischer Bezugsgrößen, z. B. sind ggf. hydrologische Hauptzahlen zum Niedrigwasser aussagefähiger als Hauptzahlen zu mittleren Verhältnissen bei Einleitungen und Entnahmen
- Ausweisung von Belastungsschwerpunkten in den ausgewählten Einzugsgebieten und exemplarische Erarbeitung praxisrelevanter Maßnahmenvorschläge unter Beachtung von Artikel 4 EG-WRRL für die fünf häufigsten Belastungsarten
- Umgang mit spezifischen Konstellationen, wie z. B. Bergbau
- Prüfung auf Einbeziehung von neueren Ergebnissen der Umsetzung der Europäischen Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (HWRM-RL) in die Wasserhaushaltsbewertung (z. B. Anschlaglinien HQ100)
- Erarbeitung von Lösungsvorschlägen bezüglich Wasserkörpereinteilungen, die sich für die Bewertung des Wasserhaushalts als besonders ungünstig erwiesen haben

Relevante Teile des Verfahrens finden derzeit auch Anwendung im Modul „Wasser- und Stoffhaushalt“ bei der Entwicklung eines „River Ecosystem Service Index“ (RESI), der die Ökosystemleistungen der Fluss- und Auenökosysteme

abbilden soll. Dieses Vorhaben fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Förderschwerpunkt „Nachhaltiges Wasserressourcenmanagement“ (NaWaM) in der Fördermaßnahme „Regionales Wasserressourcen-Management für den nachhaltigen Gewässerschutz in Deutschland“ (ReWaM) unter der Förderkennzahl 033W024F.

Literatur:

- BIOTA (2010): Entwicklung und Bereitstellung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des hydrologischen Regimes der Oberflächenwasserkörper (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt. – biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH im Auftrag des Landesbetriebes für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt, 250 S.
- BIOTA (2014): Klassifizierung des Wasserhaushalts von WRRL-relevanten Wasserkörpern und deren Einzugsgebieten in Mecklenburg-Vorpommern. biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg Vorpommern, 118 S.
- Brunotte, E., Dister, E., Günther-Diringer, D., Könenzen, U. & D. Mehl (2009): Flussauen in Deutschland. Erfassung und Bewertung des Auenzustandes. – Schriftenr. Naturschutz und biologische Vielfalt 87, 141 S.
- Dyck, S. & Peschke, G. (1983): Grundlagen der Hydrologie. – Berlin (Verlag für Bauwesen), 388 S.
- Hoffmann, T. & Mehl, D. (2010): Entwicklung und Bereitstellung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades des hydrologischen Regimes der Oberflächenwasserkörper (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt. – Scientific Technical Report 10/10 des DeutschenGeoForschungszentrums (GFZ): 68-76.
- Hoffmann, T. G., Mehl, D. & Mühlner, C. (2010): Methode und Ergebnis einer Gliederung des Landes Sachsen-Anhalt in hydrologische Regionen. – Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften 32: 143-158.
- Hoffmann, T.G., Mehl, D., Weiland, M. & Mühlner, C. (2010): HYDREG – Ein Verfahren zur Natürlichkeitsbewertung des hydrologischen Regimes der Oberflächenwasser-

- körper 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.
- Leibundgut, C. & M. Eisele (2005): Weiterentwicklung des Bewertungsverfahrens „Hydrologische Güte“ als Expertensystem zum operationellen Einsatz im Flussgebietsmanagement. Abschlussbericht zum Projektvorhaben BWC 21013. – Forschungszentrum Karlsruhe; www.hydrology.uni-freiburg.de/forsch/hydgue/BW-Plus-Endbericht-2005-BWC-21013.pdf.
- Mehl, D., Hoffmann, T. G. & Helbig, H. (2009): Bestimmung der morphologischen Auen in Sachsen-Anhalt mit Hilfe eines Fuzzylogik-Ansatzes. – KW Korrespondenz Wasserwirtschaft 2 (12): 659-665.
- Mehl, D., Hoffmann, T. G. & Miegel, K. (2014a): Klassifizierung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern – Verfahrensempfehlung. a) Handlungsanleitung. – Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser [Hrsg.], Ständiger Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer (LAWA-AO), Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, Dresden, 72 S.
- Mehl, D., Hoffmann, T. G. & Miegel, K. (2014b): Klassifizierung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern – Verfahrensempfehlung. b) Hintergrunddokument. – Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser [Hrsg.], Ständiger Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer (LAWA-AO), Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, Dresden, 161 S.
- Mehl, D., Hoffmann, T. G., Friske, V., Kohlhas, C., Mühlner, C. & Pinz, K. (2015): Der Wasserhaushalt von Einzugsgebieten und Wasserkörpern als hydromorphologische Qualitätskomponentengruppe nach WRRL – der induktive und belastungsbasierte Ansatz des Entwurfs der LAWA-Empfehlung. – Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 59 (3): 96-108.
- Mehl, D., Hoffmann, T. G., Linnenweber, C. & Kohlhas, E. (2016): LAWA-Empfehlung zur Klassifizierung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern als hydromorphologische Qualitätskomponentengruppe nach WRRL – Grundlagen und Praxisanwendung. – Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 37.16: 381-392.
- 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.
- 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.
- 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.
- OGewV: Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OGewV) vom 20. Juni 2016 (BGBl. I Nr. 28 S. 1373).
- Weber, A. S. (2015): Untersuchung zur Bewertung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern in Hessen gemäß Wasserrahmenrichtlinie unter Anwendung der Verfahrensempfehlung der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser . - Masterthesis im Studiengang Umweltmanagement und Stadtplanung in Ballungsräumen an der Hochschule RheinMain angefertigt im Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie, 141 S.
- WFD Codelist (2016): Annex: WFD16-Codelist. – Bundesanstalt für Gewässerkunde, Stand: 11.09.2016.
- 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.
- Zimmer, L., Classen, N., & Heidtmann-Giese, K. (2014). Empfehlungen der Bund-/Länder-

Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) zur Bewertung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern. – Versuchsweise Bewertung des Wasserhaushaltes am Beispiel der Tarpenbek, Kollau und Mühlenau, Hamburg, unveröffentlicht.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Dr. Dietmar Mehl
Dr. Tim G. Hoffmann
biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH
Nebelring 15
18246 Bützow

dietmar.mehl@institut-biota.de
tim.hoffmann@institut-biota.de
www.institut-biota.de