

River Ecosystem Service Index (RESI) - Methoden zur Quantifizierung und Bewertung ausgewählter Ökosystemleistungen in Flüssen und Auen

Titelbild: Untere Mulde im Biosphärenreservat Mittelelbe, Foto: Michael Vieweg, UFZ

Herausgeber: Christine Fischer-Bedtke, Helmut Fischer, Dietmar Mehl, Simone A. Podschun, Martin Pusch, Barbara Stammel & Mathias Scholz

Redaktion:

Dr. Christine Fischer-Bedtke
Dipl.-Ing. Mathias Scholz
Department Naturschutzforschung
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Permoserstraße 15, 04318 Leipzig
E-Mail: mathias.scholz@ufz.de

Druck: DDF Digitaldruckfabrik GmbH, Werkstättenstraße 31/ Halle K, 04319 Leipzig



Förderhinweis:

Die Arbeiten erfolgten im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Verbundprojektes „River Ecosystem Service Index“ (RESI) mit dem Förderkennzeichen 033W024A-K. RESI ist Teil der Fördermaßnahme „Regionales Wasserressourcen-Management für den nachhaltigen Gewässerschutz in Deutschland“ (ReWaM) im BMBF-Förderschwerpunkt „Nachhaltiges Wassermanagement“ (NaWaM) im Rahmenprogramm „Forschung für Nachhaltige Entwicklung“ (FONA). Die Verantwortung für den Inhalt dieser und der folgenden Veröffentlichungen liegt bei den Autoren.

Weitere Informationen gibt es auf der Projekt-Homepage www.resi-project.info/



UFZ-BERICHT 2|2020

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ

ISSN 0948-9452

River Ecosystem Service Index (RESI) - Methoden zur Quantifizierung und Bewertung ausgewählter Ökosystemleistungen in Flüssen und Auen

Inhaltsverzeichnis

Vorwort und Danksagung	1
Einführung in den River Ecosystem Services (RESI) - Ansatz	5
PODSCHUN, S. A., FISCHER-BEDTKE, C., ALBERT, C., DAMM, C., DEHNHARDT, A., FISCHER, H., FOCKLER, F., GELHAUS, M., HARTJE, V., HOFFMANN, T. G., KASPERIDUS, H. D., MEHL, D., PUSCH, M., RITZ, S., RUMM, A., SCHULZ-ZUNKEL, C., STAMMEL, B., THIELE, J., VENOHR, M., VON HAAREN, C. & M. SCHOLZ	
Ökosystemleistungen der Flüsse und ihrer Auen: Einflussfaktoren und Nutzungen	17
FISCHER-BEDTKE, C., VILOVIĆ, V., PODSCHUN, S. A., ALBERT, C., DAMM, C., FISCHER, H., FOCKLER, F., GELHAUS, M., HARTJE, V., HOFFMANN, T. G., KASPERIDUS, H. D., MEHL, D., PUSCH, M., RITZ, S., RUMM, A., SCHULZ-ZUNKEL, C., STAMMEL, B., THIELE, J., VENOHR, M., VON HAAREN, C., SCHOLZ, M. & A. DEHNHARDT	
Quantifizierung und Bewertung versorgender Ökosystemleistungen	59
DEHNHARDT, A., RAYANOV, M., HARTJE, V., SANDER, A., HORLITZ, T. & T. BENNER	
Quantifizierung und Bewertung regulativer Ökosystemleistungen: Rückhalt von Treibhausgasen / Kohlenstoffsequestrierung, Hochwasser-, Niedrigwasser- und Sedimentregulation, Bodenbildung in Auen sowie Kühlwirkung der Gewässer und terrestrischen Böden	77
MEHL, D., HOFFMANN, T. G. & I. IWANOWSKI	
Quantifizierung und Bewertung regulativer Ökosystemleistungen: Retention	93
RITZ, S., LINNEMANN, K., BECKER, A., KASPERIDUS, H. D., SCHOLZ, M., SCHULZ-ZUNKEL, C., VENOHR, M., WILDNER, M. & H. FISCHER	
Analyse und Bewertung der Ökosystemleistung Habitatbereitstellung –bundesweiter Ansatz für die Aue	141
SCHOLZ, M., DAMM, C., FISCHER-BEDTKE, C., FOCKLER, F., GELHAUS, M., GERSTNER, L., KASPERIDUS, H. D., RUMM, A., STAMMEL, B. & K. HENLE	
Quantifizierung und Bewertung der Ökosystemleistung Habitatbereitstellung – Detailansatz für die Aue	149
FISCHER-BEDTKE, C., DAMM, C., FOCKLER, F., GELHAUS, M., GERSTNER, L., KASPERIDUS, H. D., RUMM, A., STAMMEL, B. & M. SCHOLZ	
Quantifizierung und Bewertung der Ökosystemleistung Habitatbereitstellung im Fluss – AquaRESI	171
NISSL, M., STAMMEL, B., LENTZ, A., FOCKLER, F., PARZEFALL, C., FISCHER-BEDTKE, C., DAMM, C., GELHAUS, M., GERSTNER, L., KASPERIDUS, H. D., SCHOLZ, M. & A. RUMM	
Quantifizierung und Bewertung der Ökosystemleistung Habitatbereitstellung anhand der floristischen Ausstattung – Florix	181
STAMMEL, B., DAMM, C., FISCHER-BEDTKE, C., FOCKLER, F., GELHAUS, M., HORCHLER, P., KASPERIDUS, H. D., RUMM, A. & M. SCHOLZ	
Quantifizierung und Bewertung der Ökosystemleistung Habitatbereitstellung anhand der Molluskenfauna – Mollix	193
RUMM, A., SCHOLZ, M., STAMMEL, B., FISCHER-BEDTKE, C., DAMM, C., GELHAUS, M., GERSTNER, L. & F. FOCKLER	

Regelwerk für Maßnahmen in den Modellgebieten für den Habitatindex	209
DAMM, C., GERSTNER, L., FISCHER-BEDTKE, C., FOCKLER, F., GELHAUS, M., RUMM, A., STAMMEL, B. & M. SCHOLZ	
Erfassung und Bewertung kultureller Ökosystemleistungen von Flusslandschaften	213
THIELE, J., ALBERT, C. & C. VON HAAREN	
Anwendung des RESI Habitatindex für die Modellregionen am Oberrhein	253
DAMM, C., LOTTI, J., FISCHER-BEDTKE, C., FOCKLER, F., GELHAUS, M., RUMM, A., SCHOLZ, M., STAMMEL, B. & L. GERSTNER.	
Ergebnisse der Quantifizierung und Bewertung von Ökosystemleistungen vor und nach der Renaturierung der Nebel	273
MEHL, D., FISCHER-BEDTKE, C., DAMM, C., GELHAUS, M., GERSTNER, L., HOFFMANN, T. G., IWANOWSKI, J., PODSCHUN, S. A., RUMM, A., SCHOLZ, M. & B. STAMMEL	
Ergebnisse der Quantifizierung und Bewertung von Ökosystemleistungen bei Umsetzung typspezifischer Gewässerentwicklungsflächen an der Nahe von Hoppstädten-Weiersbach bis zur Mündung in den Rhein bei Bingen	293
FISCHER-BEDTKE, C., IWANOWSKI, J., PODSCHUN, S. A., BECKER, A., FISCHER, H., DAMM, C., GELHAUS, M., GERSTNER, L., HOFFMANN, T. G., HORNUNG, L., KASPERIDUS, H. D., LINNEMANN, K., RITZ, S., RUMM, A., STAMMEL, B., SCHOLZ, M., SCHULZ-ZUNKEL, C., THIELE, J., VENOHR, M., WILDNER, M. & D. MEHL	
Ergebnisse der Ökosystemleistungs-Quantifizierung und -bewertung für geplante Hochwasserschutzmaßnahmen an der Donau von der Iller- bis zur Lechmündung	325
GELHAUS, M., PODSCHUN, S. A., ALBERT, C., BECKER, A., CHAKHVASHVILI, E., FISCHER-BEDTKE, C., FISCHER, H., DAMM, C., GERSTNER, L., HOFFMANN, T. G., IWANOWSKI, J., KASPERIDUS, H. D., LINNEMANN, K., MEHL, D., PUSCH, M., RAYANOV, M., RITZ, S., RUMM, A., SANDER, A., SCHOLZ, M., SCHULZ-ZUNKEL, C., THIELE, J., VENOHR, M., VON HAAREN, C., WILDNER, M. & B. STAMMEL	
Anwendung des River Ecosystem Service Index (RESI) in der Wasserwirtschaft und im Naturschutz	365
PUSCH, M., PODSCHUN, S. A., STAMMEL, B., FISCHER, H., FISCHER-BEDTKE, C., MEHL D. & M. SCHOLZ	
Anschriften der Autoren	373
Abkürzungsverzeichnis	375
Glossar	377

Analyse und Bewertung der Ökosystemleistung „Habitatbereitstellung“ – Bundesweiter Ansatz für die Aue

SCHOLZ, M., DAMM, C., FISCHER-BEDTKE, C., FOECKLER, F., GELHAUS, M., GERSTNER, L., KASPERIDUS, H. D., RUMM, A., STAMMEL, B. & K. HENLE

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	142
2	Methodisches Vorgehen	142
2.1	Bewertungskriterien	143
2.1.1	Flächenanteil an Natura 2000-Gebieten.....	143
2.1.2	Landnutzungsintensität	144
2.1.3	Flächenanteil an Feuchtlebensräumen und geschützten Biotopen	145
2.1.4	Rückstau durch Querbauwerke	145
2.1.5	Lage in der rezenten Aue bzw. der Altaue	145
2.2	Ermittlung des Habitatindex auf bundesweiter Ebene	146
3	Literaturverzeichnis.....	147

1 Einführung

Die Ökosystemleistung (ÖSL) Habitatbereitstellung betrachtet im Projekt River Ecosystem Service Index (RESI) die funktionelle und strukturelle Qualität flussauentypischer Habitate, Lebensgemeinschaften und Arten. Die Habitate mit ihrer naturraumtypischen Vielfalt der Tier- und Pflanzengemeinschaften der Natur- und Kulturlandschaft sind Ausdruck der charakteristischen Standortverhältnisse. Mit diversen Rechtsnormen, wie dem Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG), der Europäischen Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) oder der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) schützt der Mensch diese Naturgüter und bringt dadurch Wertschätzung und Nutzungsinteresse der Gesellschaft zum Ausdruck.

„Habitat“ oder „Biodiversität“ wird in einigen Studien als ÖSL innerhalb der Hauptgruppe „Regulierende und erhaltende Leistungen“ eingeordnet (Common International Classification for Ecosystem Services (CICES), Maes et al. 2012; Haines-Young & Potschin 2010: „Erhaltung von Lebenszyklen, Habitaten und Genpool“; Grizzetti et al. 2015: „Erhaltung von Populationen und Lebensräumen“; Liqueste et al. 2013; Egoh et al. 2012: „Erhaltung von Lebenszyklen“). In anderen Studien wird „Habitat“ als eigene Hauptgruppe („Habitat oder unterstützende Leistungen“) genannt (De Groot et al. 2010: „Aufzuchthabitate; Schutz des Genpools“; Posthumus et al. 2010; Díaz et al. 2005: „Habitatbereitstellung“; Scholz et al. 2012; The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB): „Lebensraum für Arten; Erhaltung der genetischen Diversität“). Die RESI-ÖSL „Habitatbereitstellung“ wurde in Anlehnung an CICES (Haines-Young & Potschin 2013) als Leistung zur „Erhaltung von Lebenszyklen und Habitaten“ definiert. Die Erhaltung der Arten und Habitate zielt hier nicht nur auf „genutzte“ und „nutzbringende“ Arten, sondern auf alle Arten und Lebensräume ab, wie es auch im BNatSchG definiert wird (Erhaltung der Biodiversität als eigenen Wert, vgl. BNatSchG, Art. 1). Die CICES-Klassen „Bestäubung und Diasporenverbreitung“ oder die „Erhaltung von Aufzuchtpopulationen und -habitaten“ wurde dagegen im RESI nicht als separate ÖSL aufgeführt.

2 Methodisches Vorgehen

Je nach der betrachteten Skalenebene (bundesweiter Ansatz an größeren Flussauenabschnitten der Modellgebiete oder ein regionaler bis lokaler Ansatz auf Maßnahmenebene innerhalb der Modellgebiete; s. Fischer-Bedtke et al. 2020 in diesem Buch, Fischer et al. 2019) kommen aufgrund der oftmals in unterschiedlicher Auflösung / Genauigkeit vorliegenden räumlichen Daten und Informationen zu Arten- und Lebensgemeinschaften verschiedene methodische Ansätze zum Einsatz. Im hier dargestellten bundesweiten Bewertungsansatz geht es darum, mit weniger detaillierten, aber bundesweit einheitlichen Datengrundlagen eine überblicksmäßige Bewertung der Habitatbereitstellung zu ermöglichen. Die Bewertungskriterien basieren auf allgemein im Naturschutz anerkannten fachlichen Bewertungskriterien, die für Auen spezifisch sind. Die verwendeten Daten sollten bundesweit verfügbar sein. Die Methodik soll neben der Darstellung des Ist-Zustandes auch einen Vergleich zwischen dem ermittelten Ist-Zustand und angestrebten zukünftigen Handlungsoptionen ermöglichen. Neben der Dynamik und Vielfalt an Arten und Lebensräumen als auentypische Eigenschaften wird auch eine nachhaltige Nutzung der Kulturlandschaft berücksichtigt. Beides kann zwischen einzelnen Flusslandschaften variieren, was bei der Bewertung berücksichtigt werden muss bzw. angepasst werden kann. Unabhängig von der Skalenebene sollen auch hier die einzelnen Bewertungskriterien in eine fünfstufige Skala überführt werden, damit entsprechend dem Bewertungsalgorithmus und analog zum Gesamt-RESI-Index auch ein fünfstufiges Bewertungsergebnis erreicht wird. Der daraus resultierende Habitatindex beschreibt als Proxy die Bedeutung des betrachteten Auenabschnitts für auentypische Arten und Lebensräume in fünf Stufen von „sehr hoch“ (= 5) bis „sehr gering“ (= 1). Für die Habitatbereitstellung werden die Kompartimente rezente Aue und Altaue bewertet.

Für die Bewertung der Habitatbereitstellung auf bundesweiter Ebene sind aussagekräftige Indikatoren, die die Bedeutung für auentypische Arten und Lebensräume beschreiben, erforderlich. Sie wurden so ausgewählt, dass sie sensitiv gegenüber den Wirkungen von zu betrachtenden Handlungsoptionen (z. B. Bewirtschaftungsänderungen der Landnutzungen oder Renaturierungen) in den Modellgebieten sind und möglichst auch „Tradeoffs“, d. h. negative Wechselwirkungen mit anderen ÖSL, abbilden können. Grundsätzlich kommt dafür eine Vielzahl an Indikatoren in Frage, die je nach Datenverfügbarkeit zwischen verschiedenen Skalenebenen variieren können. Für größere Betrachtungsebenen haben sich integrierende Indikatoren, wie der Flächenanteil an Natura 2000-Schutzgebieten, die Landnutzungsintensität, der Flächenanteil an Feuchtlebensräumen und geschützten Biotopen sowie der Rückstau durch Querbauwerke für eine Bewertung in rezenten Auen als aussagekräftig erwiesen (Scholz et al. 2012). Auf diese wird in der hier dargestellten Herangehensweise mit einigen Modifikationen und aktuelleren Daten zurückgegriffen, um die Habitatbereitstellung für größere Flüsse in Deutschland zu quantifizieren.

2.1 Bewertungskriterien

Die Bewertung der Habitatqualität von Auen erfolgte im bundesweiten Ansatz über integrierende Merkmale nach Scholz et al. (2012). Der Habitatindex zur Abschätzung der Bedeutung der Flussauen für die naturraumtypische Vielfalt der Arten und Lebensräume integriert fünf Merkmale:

- A) Flächenanteil an Natura 2000-Gebieten (s. Kap. 2.1.1)
- B) Landnutzungsintensität (verändert nach Planungsbüro Koenzen in Scholz et al. 2012) (s. Kap. 2.1.2)
- C) Flächenanteil an Feuchtlebensräumen und geschützten Biotopen (s. Kap. 2.1.3)
- D) Rückstau durch Querbauwerke (s. Kap. 2.1.4)
- E) Lage in der rezenten Aue bzw. der Altaue (s. Kap. 2.1.5)

2.1.1 Flächenanteil an Natura 2000-Gebieten

Natura 2000-Gebiete mit ihren auf europäischer Ebene geschützten Lebensraumtypen sowie Tier- und Pflanzenarten können als Maßzahl für die auentypische Vielfalt gelten. Wesentliche Grundlagen sind die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) sowie die Vogelschutzrichtlinie (VSchRL), für mehr Details siehe Scholz et al. (2012). Anhand des Flächenanteils von Natura 2000-Gebieten in den Fluss-Auen-Segmenten werden fünf Klassen unterschieden (Tab. 1).

Tab. 1: Klassen für das Merkmal Flächenanteil von Natura 2000-Gebieten.

Anteil (%)	Klasse	Anteil an Natura 2000-Gebieten
0	1	kein Anteil
> 0-25	2	geringer Anteil
> 25-50	3	mittlerer Anteil
> 50-75	4	hoher Anteil
> 75-100	5	sehr hoher Anteil

2.1.2 Landnutzungsintensität

Grundlage für die Berechnung der Landnutzungsintensität stellt das digitale Landbedeckungsmodell für Deutschland dar (LBM-DE 2012). Der Berechnungsalgorithmus wurde auf Grundlage des in Scholz et al. (2012) dargestellten Algorithmus durch das Planungsbüro Koenzen bzw. Brunotte et al. (2009) angepasst. Hierfür wurden sieben Landnutzungsklassen („Gewässer“, „Siedlung“, „Wald“, „Acker“, „Grünland“, Feuchtgebiete“ und „sonstige Flächen“) definiert und die Objektklassen entsprechend integriert. Dabei wurde den Landnutzungen Wald, Gewässer und Feuchtgebiet die geringste, Grünland eine mittlere und Acker, Siedlung und sonstigen Flächen eine hohe Nutzungsintensität zugewiesen. Nadelwald wird, wenn er mehr als 50 % der Waldfläche des Kompartimentes ausmacht, als Malus berücksichtigt, jedoch nicht für Standorte der Voralpen. Abbildung 1 enthält die entsprechenden Zuordnungen der Landnutzungsintensität zu den fünf Bewertungsklassen und Tabelle 2 eine beispielhafte Zuordnung. Zusätzlich zu der in Scholz et al. (2012) dargestellten Klassifizierung werden Abbaugewässer mit in die Berechnung einbezogen. Dafür wurden sämtliche Wasserflächen in der Aue auf ihre Naturnähe über die Ufer- und Flächenform im Luftbild überprüft und entweder weiterhin als „Gewässer“ bewertet oder einer der hier definierten zwei Kategorien für Abbaugewässer zugeordnet: aktiver Abbau im Gewässer vorhanden, Abbaueinfluss überwiegt, auch in Altauenstrukturen (Kategorie 1); Aktiver Abbau, aber > 50 % des Gewässerufers naturnah (Kategorie 2). Überschreitet z. B. der Anteil der Abbaugewässer am Kompartiment 10 %, wird der Habitatwert maximal der Klasse 3 zugeordnet.

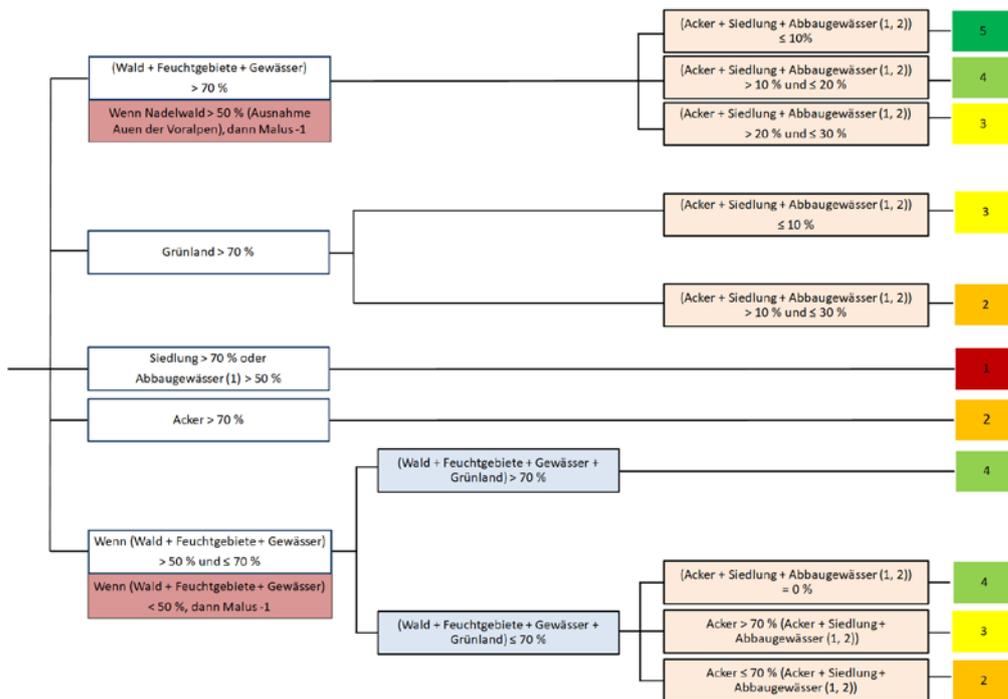


Abb. 1: Bewertungsvorschrift für das Merkmal Landnutzungsintensität. Verändert nach Planungsbüro Koenzen in Scholz et al. (2012)

Tab. 2: Klassen für das Merkmal Landnutzungsintensität (s. a. Abb. 2)

Landnutzungsintensität	Klasse	Bedingungen (Auszug, s.a. Abb. 2)
sehr hoch	1	Siedlung > 70 % oder Abbaugewässer (1) > 50 %
hoch	2	Grünland > 70 % und Abbaugewässer(1, 2) > 10 ≤ 30 %
mittel	3	(Wald + Feuchtgebiete + Gewässer) > 70 % und (Acker + Siedlung) > 20 ≤ 30 %
gering	4	(Wald + Feuchtgebiete + Gewässer) > 70 % und (Acker + Siedlung) > 10 ≤ 20 %
sehr gering	5	(Wald + Feuchtgebiete + Gewässer) > 70 % und (Acker + Siedlung) ≤ 10 %

2.1.3 Flächenanteil an Feuchtlebensräumen und geschützten Biotopen

Für das quantitative und qualitative Vorkommen von auentypischen Biotopen werden der Anteil an Feuchtlebensräumen sowie der Anteil geschützter Biotope berücksichtigt. Als Grundlage diente hier Fuchs et al. (2010) und Brunotte et al. (2009). Nur der Parameter, der einen höheren Flächenanteil aufweist, wird in die weitere Berechnung auf Fluss-Auen-Segmentebene einbezogen (für mehr Details siehe Scholz et al. (2012)). Die Einteilung der Flächenanteile der Feuchtlebensräume bzw. der geschützten Biotope in den 1-km-Fluss-Auen-Segmenten erfolgte ebenfalls in fünf Klassen (Tab. 3).

Tab. 3: Klassen für das Merkmal Flächenanteil an Feuchtlebensräumen bzw. geschützten Biotopen.

Anteil (%)	Klasse	Anteil an Feuchtlebensräumen bzw. geschützten Biotopen
0	1	kein Anteil
> 0-25	2	geringer Anteil
> 25-50	3	mittlerer Anteil
> 50-75	4	hoher Anteil
> 75-100	5	sehr hoher Anteil

2.1.4 Rückstau durch Querbauwerke

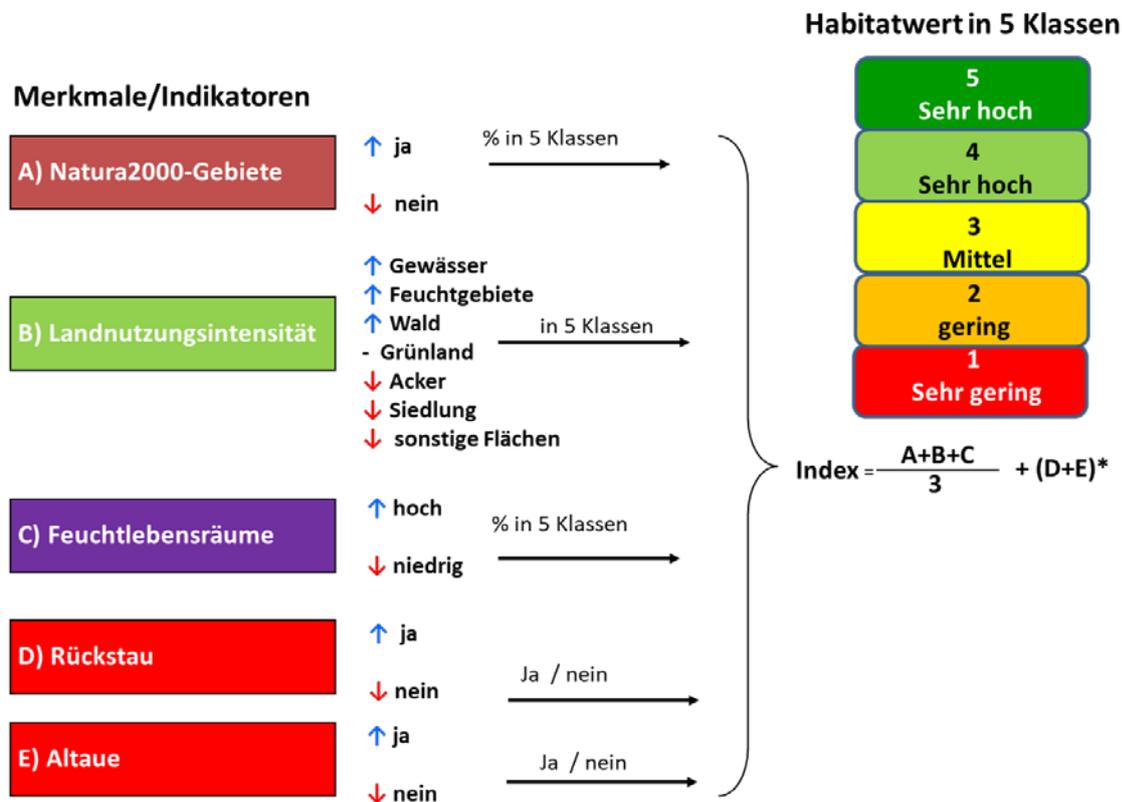
Im Vergleich zu ungestauten Flussabschnitten ist die Auendynamik in durch Rückstau beeinflussten Flussauenabschnitten fehlend bzw. eingeschränkt. Als Eingangsdaten dienten verschiedene Informationen zu Querbauwerken aus den Gewässerstrukturgütekartierungen der Länder und einer Übersicht der Bundesanstalt für Gewässerkunde für Bundeswasserstraßen, die bereits bei Brunotte et al. (2009) zusammengefasst und für weitere Flüsse bei Scholz et al. (2012) und im RESI-Projekt erweitert wurde. Die Informationen über die Querbauwerke und die daraus resultierenden Rückstaubereiche wurden in Brunotte et al. (2009) bzw. Scholz et al. (2017) als „Rückstau vorhanden“ und „kein Rückstau vorhanden“ hinterlegt, für weitere Informationen siehe Scholz et al. (2012, 2017). Da der Einfluss des Rückstaus zum Rand der Aue hin geringer ist als im unmittelbaren Uferbereich bzw. den näher angrenzenden rezenten Auenflächen, wird der Malus in Abhängigkeit der Lage in der morphologischen Aue differenziert vergeben: -1 für die rezente Aue; -0,5 für die Altaue.

2.1.5 Lage in der rezenten Aue bzw. der Altaue

Durch anthropogene Veränderungen wie z. B. Deiche oder Aufschüttungen wurden innerhalb der morphologischen Aue Flächen vom Überflutungsregime abgeschnitten. Aufgrund dieser starken Veränderungen erhalten diese vom Überflutungsgeschehen abgetrennten Bereiche (Altaue) einen Altauen-Malus von -1.

2.2 Ermittlung des Habitatindex auf bundesweiter Ebene

Für die Berechnung des Indexes werden für jedes Fluss-Auen-Segment die Klassenwerte für die ersten drei Merkmale ermittelt und auf eine ganze Zahl gerundet. Eine Abwertung des Indexwertes erfolgt, wenn im Segment das Merkmal „Rückstau“ und/oder Altaue vorhanden ist (Abb. 2).



Seite 5

Abb. 2: Berechnungsvorschrift zur Ermittlung des Habitatindex (in Anlehnung an Scholz et al. 2012);
*nur, wenn Index 2 - 5 für rezente Aue und 2,5-5 für Altaue

3 Literaturverzeichnis

- Brunotte, E., Dister, E., Günther-Diringer, D., Koenzen, U. & Mehl, D. (2009): Flussauen in Deutschland - Erfassung und Bewertung des Auenzustandes. – Naturschutz und biologische Vielfalt 87, 141 S., Kartenband.
- De Groot, R. S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L. & Willemen, L. (2010): Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. – *Ecological Complexity* 7: 260-272.
- Díaz, S., Tilman, D., Fargione, J., Chapin, F.S., Dirzo, R., Kitzberger, T., Gemmill, B., Zobel, M., Vilà, M., Mitchell, C., Wilby, A., Daily, G. C. Galetti, M., Laurance, W. F., Pretty, J., Naylor, R., Power, A. & Harvell, D. (2005): Biodiversity regulation of ecosystem services. In: Hassan, H., Scholes, R. & Ash, N. (Hrsg.): *Ecosystems and human well-being: current state and trends*. Island Press, Washington, D.C., USA: 297–329.
- Egoh, B., Drakou, E.G., Dunbar, M.B., Maes, J. & Willemen, L. (2012): Indicators for mapping ecosystem services: a review, JRC Scientific and Policy Reports. European Commission, Joint Research Centre, Luxembourg, 107 S.
- Fischer, C., Damm, C., Foeckler, F., Gelhaus, M., Gerstner, L., Harris, R. M. B., Hoffmann, T. G., Iwanowski, J., Kasperidus, H., Mehl, D., Podschun, S. A., Rumm, A., Stammel, B. & Scholz, M. (2019): The “Habitat Provision” Index for Assessing Floodplain Biodiversity and Restoration Potential as an Ecosystem Service - Method and Application. – *Frontiers in Ecology and Evolution* 7: 483, doi: 10.3389/fevo.2019.00483.
- Fischer-Bedtke, C., Rumm, A., Damm, C., Foeckler, F., Gelhaus, M., Gerstner, L., Kasperidus, H., Stammel, B. & Scholz, M. (2020): Quantifizierung und Bewertung der Ökosystemleistung Habitatbereitstellung – Detailansatz für die Aue. In diesem Buch.
- Fuchs, D., Hänel, K., Lipski, A., Reich, M., Finck, P. & Riecken, U. (2010): Länderübergreifender Biotopverbund in Deutschland. Grundlagen und Fachkonzept. – *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 96, 191 S.
- Grizzetti, B., Lanzanova, D., Liqueste, C. & Reynaud, A. (2015): Cook-book for water ecosystem service assessment and valuation, JRC Science and policy Report. European Commission Luxembourg.
- Haines-Young, R. & Potschin, M. (2010): The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. In Raffaelli D. & Frid, C. (Hrsg.): *Ecosystem Ecology: A New Synthesis (Ecological Reviews)*. Cambridge, Cambridge University Press: 110-139.
- Haines-Yong, R. & Potschin, M. (2013): CICES V4.3–Revised report prepared following consultation on CICES Version 4, August-December 2012. EEA Framework Contract No EEA/IEA/09/003
- Liqueste, C., C. Piroddi, E. G. Drakou, L. Gurney, S. Katsa-Nevakis, A. Charef & Egoh, B. (2013): Current Status and Future Prospects for the Assessment of Marine and Coastal Ecosystem Services: A Systematic Review. – *PLoS ONE* 8:e67737.
- Maes, J., Egoh, B., Willemen, L., Liqueste, C., Vihervaara, P., Schägner, J.P., Grizzetti, B., Drakou, E.G., Notte, A.L., Zulian, G., Bouraoui, F., Luisa Paracchini, M., Braat, L. & Bidoglio, G. (2012): Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union. – *Ecosystem Services* 1 (1): 31-39.
- Posthumus, H., J. R. Rouquette, J. Morris, D. J. G. Cowing & Hess, T.M. (2010): A framework for the assessment of ecosystem goods and services: a case study on lowland floodplains in England. – *Ecological Economics* 69 (7): 1510-1523.

Scholz, M., Kasperidus, H.D., Ilg, C. & Henle, K. (2012): Habitatfunktion. In: Scholz, M., Mehl, D., Schulz-Zunkel, C., Kasperidus, H. D., Born, W. & Henle, K. (Hrsg.): Ökosystemfunktionen von Flussauen. Analyse und Bewertung von Hochwasserretention, Nährstoffrückhalt, Kohlenstoffvorrat, Treibhausgasemissionen und Habitatfunktion. – Naturschutz und Biologische Vielfalt 124: 102-146.

Scholz, M., Dister, E., Ehlert, T., Mehl, D., Schneider, E., Foeckler, F., Damm, C., Rumm, A., Krüger, F., Schulz-Zunkel, C., Egger, G. & Werling, M. (2017): Nutzung, Auenzustand und Renaturierung. In: Schneider, E., Werling, M., Stammel, B., Januschke, K., Ledesma-Krist, G., Scholz, M., Hering, D., Gelhaus, M., Dister, E. & Egger, G. (Hrsg.): Biodiversität der Flussauen Deutschlands. – Naturschutz und biologische Vielfalt 163: 79-118.