Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

Bundesamt
für Naturschutz



AUENZUSTANDSBERICHT 2021

Flussauen in Deutschland

Impressum

Herausgeber:
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU)
11055 Berlin
+49 228 99305-0
www.bmu.de

Bundesamt für Naturschutz (BfN)
Konstantinstr. 110
53179 Bonn
+49 228 8491-0
info@bfn.de
www.bfn.de

Autorinnen und Autoren:
Dr. Uwe Koenzen — Planungsbüro Koenzen - Wasser + Landschaft
Annette Kurth
Schulstraße 37
40721 Hilden
+49 2103 90884-0
info@planungsbuero-koenzen.de
www.planungsbuero-koenzen.de

Prof. Dr. Detlef Günther-Diringer — Hochschule Karlsruhe - Technik und Wirtschaft
Moltkestr. 30 — Fakultät für Informationsmanagement und Medien
76133 Karlsruhe — Studiengang Geoinformationsmanagement
+49 721 925-2922
detlef.guenther-diringer@hs-karlsruhe.de
www.hs-karlsruhe.de

Redaktion im BMU:
Dr. Heidrun Kleinert — BMU, Referat N II 2
Tanja Küspert — „Naturschutz und Infrastruktur, Eingriffe in Natur und Landschaft“

Fachbetreuung im BfN/Redaktion:
Dr. Thomas Ehlert — Fachgebiet II 2.4
Janika Heyden — „Gewässerökosysteme, Wasserhaushalt, Blaues Band“
Bernd Neukirchen

Gestaltung:
Planungsbüro Koenzen, Hilden

Druck:
Silber Druck oHG, Lohfelden

Bildnachweis:
Titelbild: Urdenbacher Kämpe am Rhein (Planungsbüro Koenzen)
Weitere Bilder siehe Quellenverzeichnis

Diese Veröffentlichung wird aufgenommen in die Literaturdatenbank „DNL-online“ (www.dnl-online.de).

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des institutionellen Herausgebers unzulässig und strafbar.

Nachdruck, auch in Auszügen, nur mit Genehmigung des BfN.

DOI 10.19217/brs211

Inhalt

1 Das Wichtigste in Kürze 4

2 Einführung 6

3 Grundlagen für den Auenzustand – die Datenbasis 8

3.1 Auenabgrenzung 10

3.2 Auenzustandsbewertung 12

3.3 Darstellung der Ergebnisse 14

4 Zustand der Flussauen in Deutschland 16

4.1 Bundesweiter Überblick 16

4.2 Einzugsgebiete 28

4.2.1 Die Donau 28

4.2.2 Der Rhein und die Nordseezuflüsse 36

4.2.3 Die Ems 46

4.2.4 Die Weser 50

4.2.5 Die Elbe 54

4.2.6 Die Oder 62

4.2.7 Die Ostseezuflüsse 66

5 Ausblick 68

6 Quellenverzeichnis 70

1 Das Wichtigste in Kürze

- Der Auenzustandsbericht 2021 stellt in Textform und in bundesweiten Übersichtskarten die aktuellen Ergebnisse zum Verlust von Überschwemmungsflächen, zum Zustand der Flussauen und zum Stand der Umsetzung von Auenrenaturierungen an Flüssen in Deutschland vor. Die Ergebnisse zum Verlust von Überschwemmungsflächen und zum Auenzustand beziehen sich auf die Auen von 79 Flüssen mit einer Länge von 10.297 Flusskilometern und einer Gesamtfläche von 16.185 km² (4,5 % der Fläche Deutschlands). Die Bearbeitungskulisse umfasst Flüsse mit einem Einzugsgebiet von mehr als 1.000 km² (ohne Tidebereiche). Die Ergebnisse basieren auf mehrjährigen Forschungsarbeiten und Eigenrecherchen des Bundesamtes für Naturschutz.

- Seit dem Erscheinen des ersten Auenzustandsberichts 2009 wurden durch Rückbau, Rückverlegung und Schlitzung von Deichen 4.183 ha überflutbare Auenflächen zurückgewonnen. Damit beträgt der Zugewinn an den 79 Flüssen im gesamten Betrachtungszeitraum von 1983 bis 2020 nun insgesamt 7.100 Hektar, davon wurden rund 3.000 Hektar mit einer Förderung des Bundesumweltministeriums realisiert. Das entspricht einer Vergrößerung der überflutbaren Flussauen um rund 1,5 %. Trotz dieser Erfolge ist das bundesweite Potenzial für die Wiederanbindung von Auenflächen in einer Größenordnung von einigen zehntausend Hektar bislang erst zu einem kleinen Teil ausgeschöpft. Aufgrund der großen Verluste in der Vergangenheit können bei großen Hochwasserereignissen nach wie vor nur rund ein Drittel der ehemaligen Überschwemmungsflächen (morphologische Aue) an Flüssen überflutet werden. Den als rezente Aue bezeichneten Flächen stehen zwei Drittel Altauen gegenüber, die bei Hochwasser gegenwärtig nicht mehr als Retentionsraum zur Verfügung stehen.

- Im Gesamtergebnis der bundesweiten Auenzustandsbewertung 2021 sind knapp 1 % der rezenten (überflutbaren) Flussauen sehr gering verändert (Auenzustandsklasse 1) sowie 8 % gering verändert (Auenzustandsklasse 2) und damit noch weitgehend ökologisch funktionsfähig. 33 % der Flussauen werden der Auenzustandsklasse 3 (deutlich verändert) zugeordnet, besitzen aber noch „Auencharakter“, d.h. Überflutungspotenzial ist zwar noch vorhanden, aber durch Gewässerausbau eingeschränkt. Das Vorherrschen der Auenzustandsklassen 4 (stark verändert) und 5 (sehr stark verändert) mit 32 % bzw. 26 % spiegelt die noch immer intensive Nutzung der Flusslandschaften wider. Somit sind weiterhin erhebliche Veränderungen des Auenzustands zu attestieren, die aber aufgrund der historisch gewachsenen Situation der Auen als Zentren der Siedlungs- und Wirtschaftsentwicklung an Flüssen nur teilweise reversibel sind. Nach wie vor nehmen Ackerflächen und Siedlungen rund ein Drittel der rezenten Auenflächen ein. Gegenüber dem Auenzustandsbericht 2009 zeigt sich dabei ein weitgehend ähnliches Gesamtbild der Verteilung der Auenzustandsklassen. Die Zustandsklassen 3 und 4 verzeichnen geringe Abnahmen, dagegen die schlechteste Zustandsklasse 5 eine Zunahme um 6 %, die allerdings in wesentlichen Teilen auf eine veränderte Auenabgrenzung zurückzuführen ist.

- Deutschlandweit wurden seit Anfang der 1980er Jahre bis 2020 etwa 220 größere Auenrenaturierungsprojekte an Flüssen umgesetzt, davon 167 innerhalb der Gebietskulisse des Auenzustandsberichts und 56 Maßnahmen an weiteren Flüssen. Während die Anzahl von Projekten in den 1980er und 1990er Jahren noch gering war, werden seit dem Jahr 2000 vermehrt Auenrenaturierungen und Deichrückverlegungen an Flüssen umgesetzt, allein 80 Projekte seit dem Erscheinen des Auenzustandsberichts von 2009.



Langanhaltende Überflutungen, Altarme sowie Feuchtgebiete und Auenwälder sind charakteristisch für naturnahe Flussauen im Tiefland.

- Renaturierungen, bei denen auetypische (Grund-)Wasserstände und Überflutungen wiederhergestellt, naturnahe Lebensräume wie Feuchtgebiete und Auenwälder entwickelt sowie Deiche zurückverlegt werden, bewirken eine messbare Verbesserung des Auenzustands. An einigen Flüssen wie zum Beispiel an der Peene, der Unteren Havel, der Mittelelbe, der Wümme und der Lippe sind regional beachtliche Erfolge bei der Renaturierung von Flusslandschaften und der Reaktivierung von natürlichen Überschwemmungsflächen zu verzeichnen. Wie die Ergebnisse des Auenzustandsberichts 2021 verdeutlichen, reicht dies aber noch nicht aus, um auch zu bundesweit signifikanten Verbesserungen und damit zu einer Trendwende zu kommen.

- Um den Folgen der umfassenden und zum Teil weit in die Vergangenheit reichenden wasser- und kulturbaulichen Maßnahmen, welche die Flüsse und Auenstandorte nachhaltig verändert haben, gegenzusteuern, bedarf es langfristiger und umfassender Programme zur Umsetzung lokal und überregional wirksamer Maßnahmen.

- Die Ziele der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt, die naturraumtypische Vielfalt der Gewässer und Auenlebensräume zu sichern und die natürlichen Überflutungsflächen an Flüssen um 10 % zu vergrößern, werden daher bislang deutlich verfehlt. Somit besteht weiterhin ein dringender Handlungsbedarf, den Flüssen in Deutschland wieder mehr Raum zu geben und naturnahe Auen zu entwickeln.

- Unter naturnahen Bedingungen erfüllen Flussauen eine Vielzahl ökologischer Funktionen, die nicht nur der Tier- und Pflanzenwelt, sondern vor allem auch der Gesellschaft zugutekommen, wie zum Beispiel beim Hochwasserschutz, beim Rückhalt von Nährstoffen oder beim Klimaschutz. Werden Maßnahmen zur naturnahen Entwicklung von Gewässern und Auen von Beginn an mit den Akteuren von Naturschutz, Wasserwirtschaft und Schifffahrt gemeinsam geplant und die vereinbarten Ziele in den unterschiedlichen Zuständigkeiten umgesetzt, können erhebliche Synergien erzielt werden.

2 Einführung

Im Jahr 2009 haben das Bundesumweltministerium und das Bundesamt für Naturschutz den ersten bundesweiten Auenzustandsbericht veröffentlicht (BMU & BfN 2009, Brunotte et al. 2009). Grundlage für den damaligen Auenzustandsbericht waren die bundesweite Erfassung der Auenflächen sowie ein eigens entwickeltes Bewertungsverfahren, mit dem erstmals ein Überblick über den Zustand der Auen an den großen Flüssen und Strömen Deutschlands ermöglicht wurde.

In den vergangenen Jahren sind Auen und ihre Bedeutung für den Natur- und Landschaftshaushalt verstärkt in den Blick der Öffentlichkeit gerückt. Naturnahe Auen sind die Schatzkammern unserer Artenvielfalt und beherbergen viele national und europaweit gefährdete Lebensräume mit einer einzigartigen Vielfalt auentypischer Pflanzen und Tiere. Als wichtiger Bestandteil der grünen Infrastruktur sind sie auch für die Hochwasservorsorge unverzichtbar. Zahlreiche Aktivitäten auf Landes- und Bundesebene wie Auenprogramme und umfassende Renaturierungsmaßnahmen an Fließgewässern untermauern die mittlerweile große gesellschaftspolitische Bedeutung der Thematik und deren hohe Akzeptanz in der Bevölkerung. Mit dem Start des Bundesprogramms „Blaues Band Deutschland“ im Jahr 2017 setzt die Bundesregierung einen wichtigen Akzent für die Themen Natur- und Gewässerschutz, Hochwasservorsorge und naturverträgliche Freizeit- und Erholungsnutzung an Flüssen, mit dem Ziel, einen Biotopverbund von nationaler Bedeutung zu entwickeln.

Um das bisher Geleistete ebenso wie noch vorhandene Defizite im Auenschutz und beim naturverträglichen Hochwasserschutz aufzuzeigen, muss die Auenzustandsbewertung in angemessenen Zeiträumen aktualisiert und fortgeschrieben werden. Denn die Ergebnisse des Auenzustandsberichts finden Eingang in verschiedene umwelt- und naturschutzpolitische Strategien und Programme von Bund und Ländern und dienen dabei auch als Maß für deren Umsetzungsstand. So ist der Auenzustand einer der Indikatoren zur Erfolgskontrolle der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt und die „Rückgewinnung natürlicher Überflutungsflächen“ Teil des Indikatorensets der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Im Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“ ist der Auenzustand eine der Messgrößen, um den Erfolg von Projekten und des Gesamtprogramms im Hinblick auf die Verbesserung des Biotopverbunds zu bewerten. Zu allen genannten Indikatoren erfolgt eine regelmäßige Berichterstattung im Deutschen Bundestag. Die aktuellen Ergebnisse des zweiten Auenzustandsberichts können nun zur Fortschreibung der Indikatoren und für weitergehende Auswertungen herangezogen werden.

Das Gesamtergebnis der aktualisierten Auenzustandsbewertung 2021 zeigt – durchaus erwartungsgemäß –, dass auf Bundesebene in einer Dekade keine weitreichenden Veränderungen hinsichtlich der großen Belastungen und Zustandsdefizite gegenüber 2009 dokumentiert werden können. Weiterhin sind beträchtliche Verluste an natürlichen Überschwemmungsflächen und erhebliche Veränderungen des heutigen Auenzustands zu attestieren. Andererseits wurden jedoch zahlreiche Renaturierungsmaßnahmen umgesetzt, die lokal oder regional zu einer Verbesserung des Auenzustands und zu einer Reaktivierung von natürlichen Überschwemmungsflächen führen und in den Projektgebieten messbare Effekte zeigen. Dieser Bericht umfasst neben den aktualisierten bundesweiten Übersichten zum Verlust von Überschwemmungsflächen und zum Auenzustand daher auch zahlreiche Maßnahmenbeispiele, um die großen Potenziale vor Ort und die Erfolge einer nachhaltigen Auenentwicklung aufzuzeigen. Die aktualisierten und höher auflösenden Datengrundlagen erlauben einen differenzierteren und vertieften Blick in den Zustand der Auen Deutschlands.



Die Rohrweihe nutzt Auenlandschaften mit ausgedehnten Röhrichtbeständen als Jagd- und Brutrevier.

Dabei werden aber auch die Effekte von Nutzungsintensivierungen erkennbar, wie der verstärkte Anbau von Energiepflanzen und die zunehmende Bebauung von Auen. Auch Deichertüchtigungen auf vorhandenen, flussnahen Deichtrassen schränken das vorhandene Potenzial zur Verbesserung des Auenzustands langfristig ein.

Insgesamt zeigt der Auenzustandsbericht 2021, dass sich verstärkte Anstrengungen und Investitionen zur Renaturierung der Flussauen in Deutschland lohnen und prinzipiell einen wesentlichen Beitrag zur Zielerreichung der Strategie zur biologischen Vielfalt leisten können. Deutlich wird aber auch, dass dazu noch deutlich mehr Vorhaben mit einer insgesamt breiteren Flächenwirkung notwendig sind. Der nach wie vor vorhandene Umsetzungsbedarf der politischen Zielsetzung, „den Flüssen mehr Raum geben“, wird durch die Ergebnisse des Berichts nachdrücklich bekräftigt.

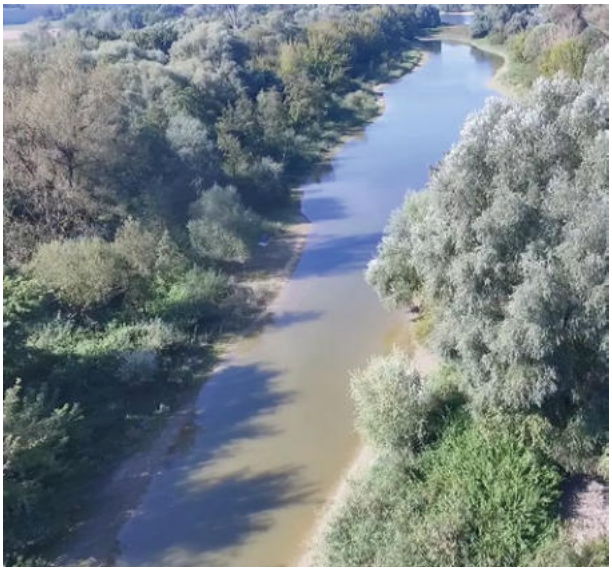
3 Grundlagen für den Auenzustand – die Datenbasis

Wie bereits 2009 beziehen sich die Ergebnisse des Auenzustandsberichts auf die Auen von 79 Flüssen mit einer Gesamtlänge von 10.297 Flusskilometern. Das Untersuchungsgebiet der einzelnen Flüsse beginnt jeweils an der Stelle des Flusses, an dem das Einzugsgebiet 1.000 km² überschreitet. Quellnähere Bereiche sowie Tidebereiche wurden nicht untersucht. Die betrachteten Auen umfassen eine Gesamtfläche von 16.185 km² bzw. 4,5 % der Fläche Deutschlands. Der Untersuchungsraum gliedert sich in die Haupteinzugsgebiete Rhein (inklusive Maas-Zuflüsse), Elbe, Donau, Weser, Ems, Oder sowie die direkten Zuflüsse zur Nord- und Ostsee.

Für die Erfassung und Bewertung der Flussauen wird auf vielfältige landes- und bundesweit vorliegende Geobasis- und Geofachdaten zurückgegriffen, wie Geländemodelle, Luftbilder sowie Daten zu Überschwemmungsgebieten und geschützten Lebensräumen. Aufgrund dieser Datenbasis sind die Ergebnisse zum Auenzustand über Bundesland- und Einzugsgebietsgrenzen hinweg vergleichbar. Ein eigenes Monitoring- oder Untersuchungsprogramm zur Erhebung von Daten für die Bestimmung des bundesweiten Auenzustands gibt es derzeit nicht.

Die Verfügbarkeit und die Qualität der Datengrundlagen haben sich in den vergangenen Jahren deutlich verbessert, so dass für die Auenerfassung und die Auenzustandsbewertung 2021 neue und detailliertere Daten vorlagen als noch 2009. So wurde beispielsweise bei der Auenabgrenzung auf ein aktuelles digitales Geländemodell mit einer hohen Genauigkeit sowie auf Überschwemmungsgebietsdaten für alle 79 Flüsse zurückgegriffen. Die Nutzung von Daten zu Biotoptypen und FFH-Lebensraumtypen ermöglichte eine wesentlich detailliertere, qualitative Bewertung der Flächennutzung – insbesondere von Grünlandstandorten und Wäldern. Dadurch konnte die Habitatqualität der Auen erstmals direkt in die Auenzustandsbewertung einfließen.

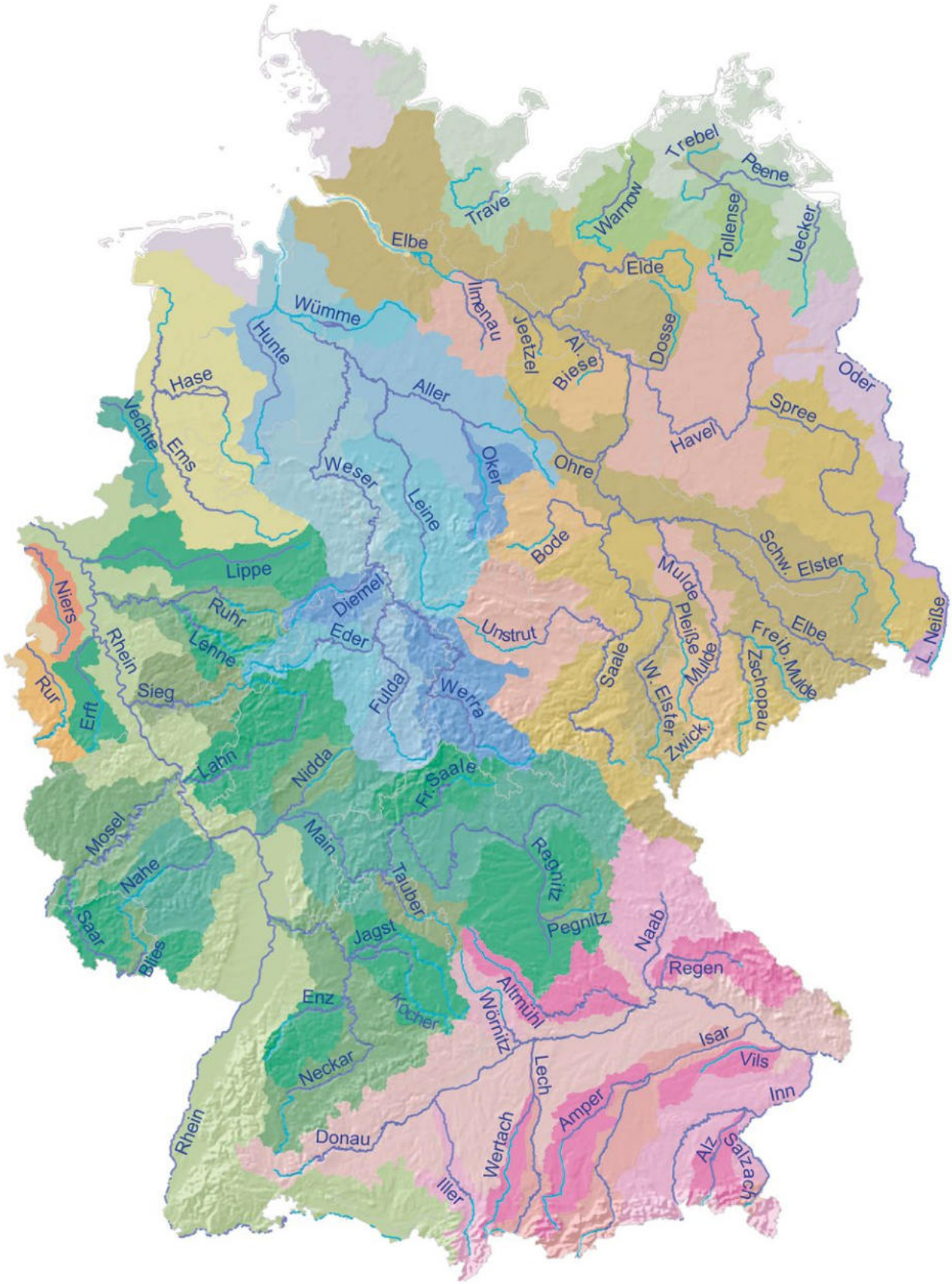




Das Vorkommen von artenreichem Grünland, Auenwald und Altgewässern wirkt sich positiv auf die Bewertung des Auenzustands aus.

Auch die Integration von aktuellen Gewässerstrukturdaten sowie von genaueren Daten zur Überflutungssituation und zu Rückstauverhältnissen trug zu einer Steigerung der fachlichen Qualität der Bewertung bei.

Um diese Daten für den Auenzustandsbericht 2021 nutzen zu können, waren Anpassungen und in Einzelfällen auch Ergänzungen in der



Untersuchte Flüsse und deren Auen in Deutschland

Methodik zur Abgrenzung der Auen und zur Auenzustandsbewertung notwendig.

Die grundsätzliche Vorgehensweise bei den flächenbezogenen Auswertungen und der Berechnung des Auenzustands wurde jedoch beibehalten, so dass die Kernaussagen der Berichte von 2009 und 2021 zur Größe der Flussauen, zu deren Nutzung und Schutzstatus, zum Verlust von Überschwemmungsflächen sowie zum Auenzustand vergleichbar bleiben. Gleichwohl treten datenbedingte Abweichungen zur erstmaligen Bewertung 2009 auf, d. h. Veränderungen in der Auenzustandsbewertung sind dann auf die veränderten Eingangsdaten und nicht auf reale Veränderungen am Gewässer und in der Aue zurückzuführen. Im Ergebnis erlaubt die Neubewertung aufgrund der aktualisierten und teilweise höher auflösenden Datengrundlagen einen differenzierten Blick auf den Zustand der Flussauen in Deutschland. Die Datengrundlagen und die Methodik der Auenerfassung und Auenzustandsbewertung werden ausführlich in Günther-Diringer et al. (2021) beschrieben. Die folgenden Kapitel 3.1 bis 3.3 sind eine allgemeine Einführung in die Bewertung des Auenzustands und die dafür notwendigen Vorarbeiten.

3.1 Auenabgrenzung

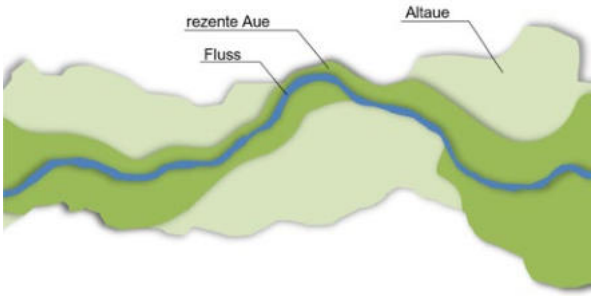
Auen sind die natürlichen Überschwemmungsgebiete unserer Flüsse. Diejenigen flussbegleitenden Bereiche, die unter natürlichen Bedingungen von mehr oder weniger regelmäßig wiederkehrenden Überflutungen eingenommen würden, werden als morphologische Aue bezeichnet. Die morphologische Aue wird somit aufgrund natürlicher Gegebenheiten definiert. Wenn keine Maßnahmen zum Hochwasserschutz, wie zum Beispiel Deiche, existieren würden, könnte die morphologische Aue auch heute noch bei extremen Hochwasserereignissen weitreichend überflutet werden. Tatsächlich werden heutzutage allerdings nur noch die wenigsten Flussauen bei Hochwasser großflächig überflutet. Der Bau von Deichen und die Eintiefung der Flusssohlen führten dazu, dass Teile der Auen vom Überflutungsgeschehen der Flüsse abgekoppelt wurden.

Die morphologische Aue wird daher in zwei Bereiche unterteilt: Die abgetrennten Areale werden als Altaue, die noch überflutbaren Bereiche als rezente Aue bezeichnet.

Der bundesweiten Abgrenzung der Flussauen liegt daher eine Untergliederung der morphologischen Aue in die drei folgenden Teileinheiten zugrunde:

- Fläche des Hauptfließgewässers: Flussschlauch ohne Häfen, Altarme etc., die als Wasserflächen den beiden folgenden Auenbereichen zugeordnet sind.
- Fläche der rezenten Aue: bei Hochwasser überflutete Bereiche, einschließlich Fließpolder mit ökologischen Flutungen. Synonyme Begriffe sind aktuelle Aue, Deichvorland oder rezentes Überflutungsgebiet.
- Fläche der Altaue: Bereiche, die vom Überflutungsregime des Flusses abgeschnitten wurden, einschließlich Polder ohne ökologische Flutungen. Ebenfalls als historische Aue, Deichhinterland oder ehemalige Aue bezeichnet.

Sowohl im Längsverlauf des Flusses als auch auf beiden Uferseiten ist die morphologische Aue mit ihren jeweiligen Teilräumen rezente Aue und Altaue unterschiedlich ausgeprägt.



Schematische Darstellung der morphologischen Aue mit den Teileinheiten Fluss, rezente Aue und Altaue





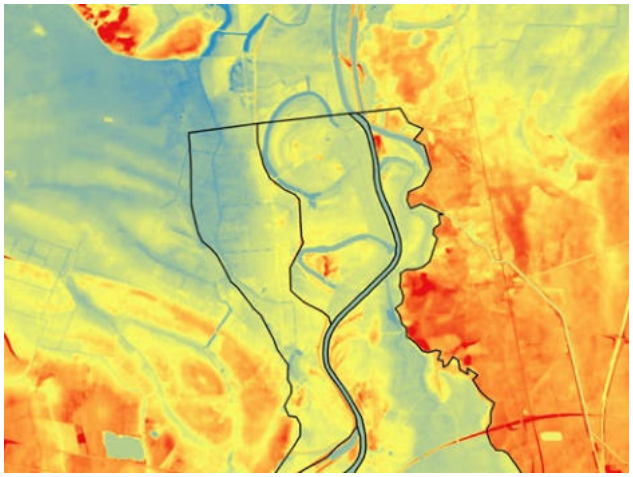
Bei Hochwasser überfluteter Auenbereich (links), Ackernutzung in der Aue, die durch einen Deich vor häufigen Überflutungen geschützt wird (rechts)

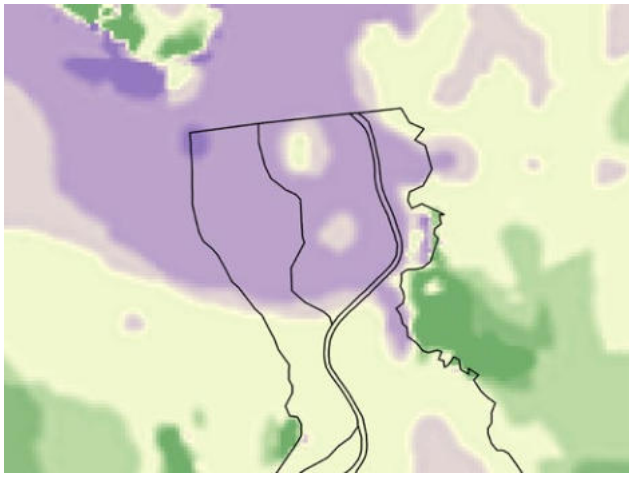
Grundsätzlich erfolgte die Abgrenzung der Teileinheiten mithilfe des folgenden Vorgehens:

1. Die Flussfläche wird aus dem Digitalen Landbedeckungsmodell übernommen.
2. Die rezente Aue wird auf Grundlage von Daten zur Überflutungswahrscheinlichkeit (mittlere Wahrscheinlichkeit, HQ_{100}) ermittelt.
3. Die Abgrenzung der morphologischen Aue wird durch eine halbautomatisierte Berechnung auf Grundlage eines detaillierten digitalen Geländemodells und Überschwemmungsflächen seltener Hochwasser (niedrige Wahrscheinlichkeit HQ_{extrem}) ermittelt.

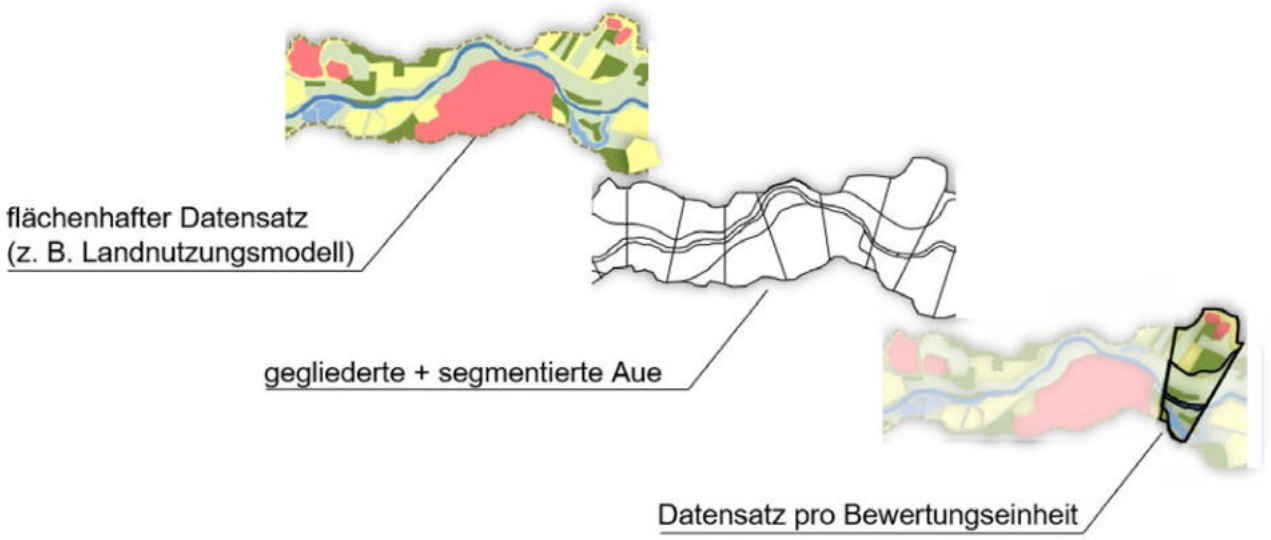
Aus dieser Abgrenzung der morphologischen Aue und der Abgrenzung der rezenten Aue ergibt sich die Fläche der Altaue. Die so ermittelte rezente Aue schließt flussnahe Bereiche mit häufigen Überflutungen ebenso ein wie Bereiche, die durch Sommerdeiche geschützt sind und daher seltener überflutet werden.

Für die Auenabgrenzung 2021 lagen sowohl neue als auch detailliertere Daten vor als noch 2009. Ein deutlich sichtbarer Qualitätssprung ist beim Digitalen Geländemodell zu verzeichnen. Durch die verbesserte Genauigkeit können Geländestrukturen wie ehemalige Flussschleifen und Geländekanten besser erkannt und die Aue exakter abgegrenzt werden. Auch detaillierte Luftbilder mit einer Bodenauflösung von 20 Zentimetern, aktuelle Daten zur Landnutzung und für alle 79 Flüsse vorliegende Abgrenzungen der Überschwemmungsgebiete trugen dazu bei, dass im Ergebnis eine aktualisierte und genauere Abgrenzung der Flussauen zur Verfügung steht.





Für die Abgrenzung der Flussauen lag 2021 (links) ein aktuelles digitales Geländemodell mit einer höheren Genauigkeit vor als noch 2009 (rechts).



Generelles Vorgehen bei der Verschneidung und Zuordnung flächenhafter Daten zu den Bewertungseinheiten (rechte und linke Seite der 1-km-Auensegmente der rezenten Aue)

Die aktualisierte und bundesweit einheitliche Abgrenzung der Flussauen in Deutschland ist Grundlage für flächenbezogene Auswertungen zur Landnutzung und zu Schutzgebieten in Auen sowie für die Bewertung des Auenzustands.

3.2 Auenzustandsbewertung

Der Auenzustand bewertet das Ausmaß der standörtlichen Veränderungen einschließlich der Nutzungsintensität und Biotopstruktur der rezenten Flussauen mit ihren häufig und selten überfluteten Bereichen. Damit bildet die Zustandsbewertung zugleich wesentliche Merkmale der Lebensraumqualität für Pflanzen und Tiere sowie der Biotopverbundfunktion ab.

Maßstab der leitbildbasierten Bewertung ist der potenziell natürliche Auenzustand, der sich in einer nutzungsfreien Flusslandschaft einstellen würde und für die Bearbeitungskulisse (Flussauen > 1.000 km² Einzugsgebiet) naturraumtypisch definiert ist (Koenzen 2005). Das Verfahren bezieht sich damit ebenso wie die Europäische Wasserrahmenrichtlinie auf einen von Menschen unbeeinflussten Referenzzustand. Je stärker der Zustand eines Auenabschnittes vom Referenzzustand abweicht, desto geringer ist seine natürliche Funktionsfähigkeit.

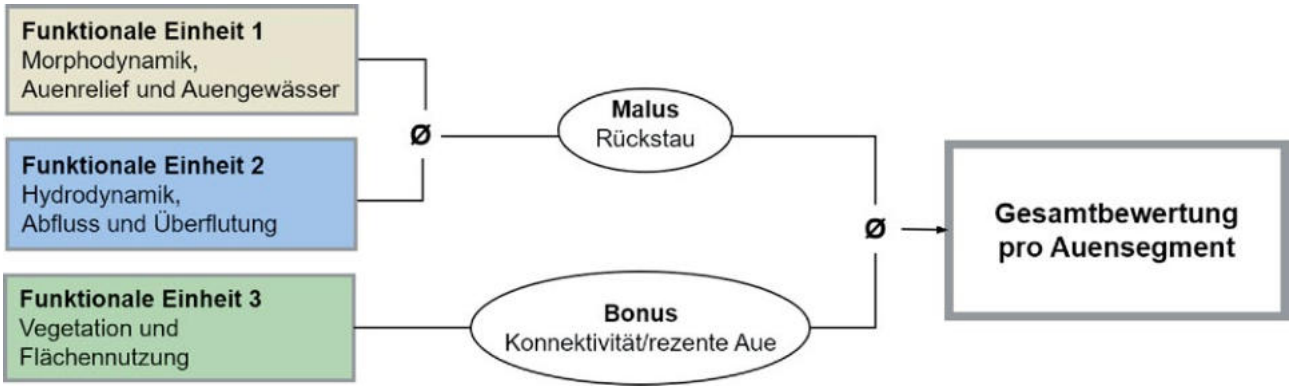
Die Bewertung des Auenzustands erfolgt jeweils für 1 km lange Abschnitte getrennt für die rechte und linke Seite der rezenten Auen. Diesen Segmenten werden die flächenhaften Eingangsdaten durch räumliche Verschneidung zugeordnet.

Das Bewertungsverfahren umfasst drei Bewertungseinheiten, sogenannte funktionale Einheiten, die folgende Kriterien umfassen:

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

Durch Verrechnung der drei funktionalen Einheiten entsteht die Gesamtbewertung.

Darüber hinaus fließen weitere Eigenschaften als Bonus und Malus in die Gesamtbewertung ein, um den Wert großer, zusammenhängender naturnaher Auenstandorte ebenso wie großräumige Defizite zu berücksichtigen: Honoriert werden auentypische Biotopstrukturen aus Feuchtgebiets-, Grünland- und/oder Auenwaldkomplexen, die eine besondere Biotopverbundfunktion einnehmen und naturschutzfachlich einen besonderen Mehrwert besitzen (Bonus Konnektivität). In rezenten Auen, die überwiegend ihre ursprüngliche Ausdehnung besitzen,



Schematisches Vorgehen bei der Berechnung des Auenzustands

erfolgt eine zusätzliche Aufwertung für ein naturnahes Mosaik an Biotopstrukturen (Bonus rezente Aue). Stauregulierungen verändern oder unterbinden hingegen die für Auen typischen Wasserspiegelschwankungen und greifen damit besonders intensiv in den Wasserhaushalt der Gewässer und Auen ein und bringen dynamische Prozesse zum Erliegen. Sofern die Stauwirkung über mindestens drei 1-km-Auenabschnitte wirkt, wird daher ein „Malus Rückstau“ vergeben.

In Bereichen von aktuellen Renaturierungsmaßnahmen können Abweichungen zwischen den bundesweit vorliegenden GIS-Daten, die einige Jahre alt sein können, und den realen Verhältnissen vor Ort auftreten. In diesen Fällen wurde der reale Auenzustand nach Maßnahmenumsetzung anhand von aktuellen Luftbildern ermittelt.

Die Bewertung des Auenzustands wird in fünf Klassen vorgenommen, die den Grad der Abweichung vom Leitbild angeben. Die tabellarische Übersicht auf Seite 14 beschreibt mögliche Ausprägungen der verschiedenen Auenzustandsklassen. Für jede Ausprägung werden Angaben zu den Überflutungsverhältnissen, zum Erhalt der rezenten Aue, zum Ausbaugrad des Gewässers und zur Intensität der Flächennutzung gemacht. Die Zuweisung von Farben zu den einzelnen Klassen ermöglicht eine leicht zu interpretierende Darstellung des Auenzustands in kartografischer Form.



Zustand der ausgebauten Ems bei Saerbeck vor (links) und nach Umsetzung der Renaturierung (rechts). Das Flussbett ist vielgestaltiger geworden, die Auenflächen in der Flussschleife können sich naturnah entwickeln.

Klasse		Ausprägung
1	sehr gering verändert	► Auen von Überflutung durch Gewässerausbau und/oder Hochwasserschutzmaßnahmen nicht oder nur in sehr geringem Maße abgekoppelt ► Gewässer in der Regel mit sehr geringem Ausbaugrad, selten regelprofiliert, mit sehr hohem Überflutungspotenzial ► Vorherrschend keine oder sehr extensive Flächennutzung, zumeist Wald, Feuchtgebiete und vereinzelt Grünland
2	gering verändert	► Auen von Überflutung durch Gewässerausbau und/oder Hochwasserschutzmaßnahmen in geringem Maße abgekoppelt ► Ausbaugrad unterschiedlich, z. T. regelprofiliert, aber in der Regel mit hohem Überflutungspotenzial ► Vorherrschend extensive Flächennutzung, zumeist Wald, Feuchtgebiete und Grünland
3	deutlich verändert	► Auen von Überflutung durch Gewässerausbau und/oder Hochwasserschutzmaßnahmen teilweise abgekoppelt ► Gewässer in der Regel ausgebaut, jedoch mit Überflutungspotenzial ► Wechselnde Flächennutzungsintensitäten
4	stark verändert	► Auen von Überflutung durch Gewässerausbau und/oder Hochwasserschutzmaßnahmen weitgehend abgekoppelt ► Gewässer in der Regel ausgebaut, teilweise gestaut ► Intensive Flächennutzung, vorherrschend intensive Landwirtschaft und Siedlungen
5	sehr stark verändert	► Auen von Überflutung durch Gewässerausbau und/oder Hochwasserschutzmaßnahmen abgekoppelt ► Gewässer in der Regel stark ausgebaut, häufig gestaut ► Intensive Flächennutzung, zumeist mit höheren Siedlungsanteilen

Auenzustandsklassen

3.3 Darstellung der Ergebnisse

Für die Beurteilung des Auenzustands ist sowohl der quantitative Verlust von Auenflächen als auch der qualitative Zustand der noch überflutbaren, rezenten Auen von Bedeutung. Um beide Aspekte angemessen und allgemeinverständlich darstellen zu können, wurden die zwei zentralen Karten des Auenzustandsberichtes 2009 aktualisiert und kartografisch weiterentwickelt:

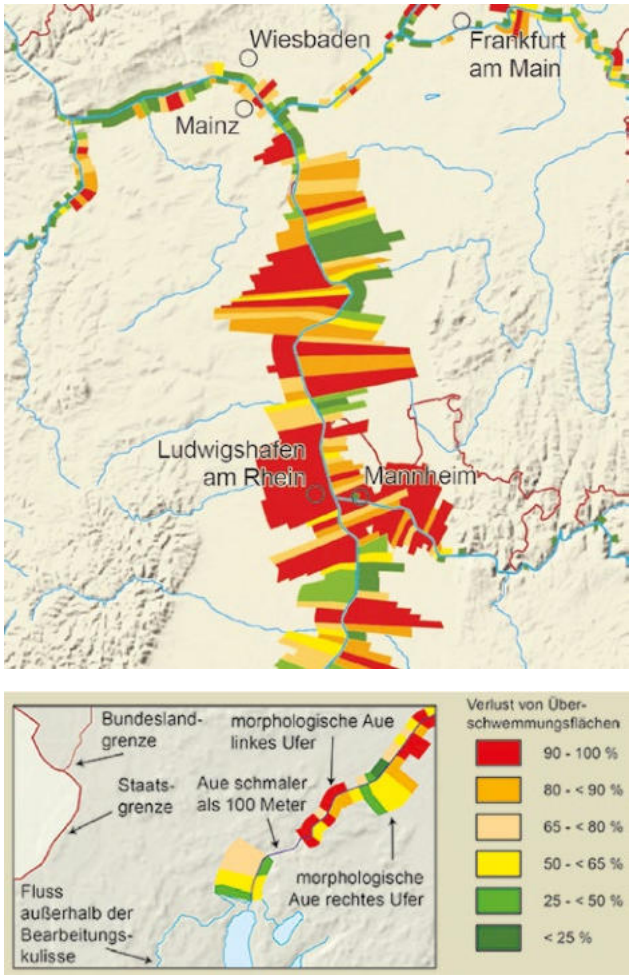
► Karte 1: „Verlust von Überschwemmungsflächen“ (Seite 17)

► Karte 2: „Auenzustand“ (Seite 23)

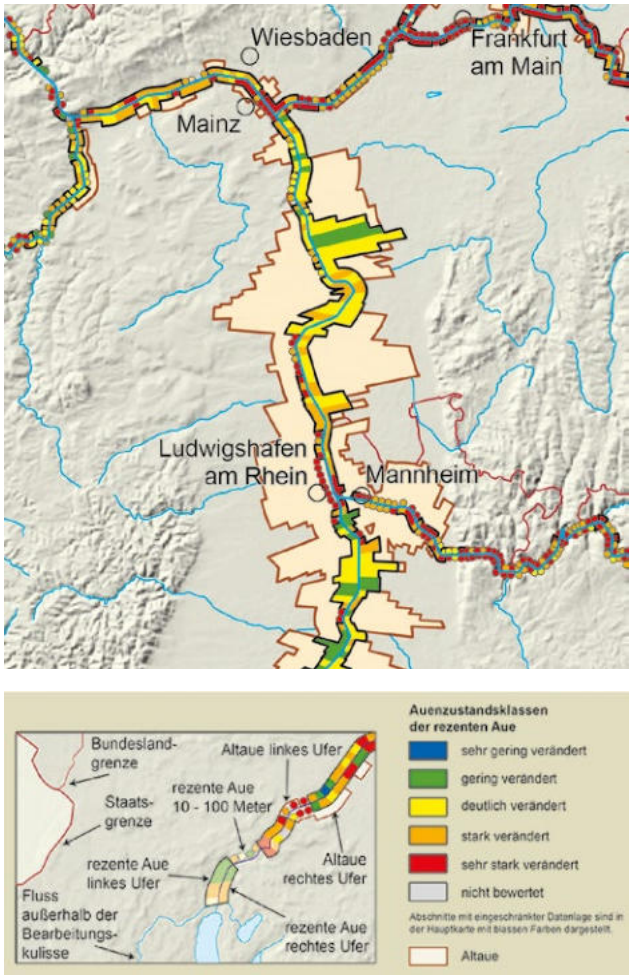
Die Betrachtung beider Karten im Verbund ermöglicht eine differenzierte Beurteilung des Auenzustands sowohl auf Bundesebene als auch für bestimmte Gewässer- und Auenabschnitte.

Die Karte „Verlust von Überschwemmungsflächen“ gibt eine bundesweite Übersicht, welcher Anteil der natürlichen Überschwemmungen durch Deiche und Aufschüttungen abgeschnitten wurde und bei großen Hochwasserereignissen nicht mehr überflutet werden kann. Der Verlust ergibt sich aus dem Flächenanteil der Altaue am natürlichen Überflutungsraum jeweils für die linke und die rechte Gewässerseite. Gegenüber der Darstellung im Auenzustandsbericht 2009 wurde die Kartendarstellung feiner aufgelöst und stellt nun den Verlust von Überschwemmungsflächen für jeden Kilometerabschnitt dar.

Die Karte „Auenzustand“ gibt einen bundesweiten Überblick über das Ausmaß der standörtlichen Veränderungen der rezenten Flussauen. Gegenüber dem Auenzustandsbericht 2009 enthält die Karte eine flächenproportionale Darstellung der bewerteten 1-km-Auenabschnitte–



Kartenausschnitt „Verlust von Überschwemmungsflächen“



Kartenausschnitt „Auenzustand“

jeweils getrennt nach linkem und rechtem Ufer. Ergänzend wird die flächenproportionale Ausdehnung der nicht bewerteten Altauen visualisiert, so dass ein Bezug zum jeweiligen Verlust an Überschwemmungsflächen hergestellt werden kann. Auf diese Weise können die Qualität der rezenten Auen, die Auenbreite und der Auenverlust intuitiv in einer Karte erfasst werden.

Das in beiden Karten dargestellte Gewässernetz enthält neben den Flussauen der 79 betrachteten Gewässer zur besseren Orientierung weitere Gewässerläufe, Ortsnamen, die Grenzen der Bundesländer und die Staatsgrenzen. Die Karten „Verlust von Überschwemmungsflächen“ und „Auenzustand“ stehen auf der BfN-Website zum Download bereit.

4 Zustand der Flussauen in Deutschland

Mit dem Auenzustandsbericht 2021 wird nach 2009 erneut eine Übersicht zum Zustand der Flussauen in Deutschland präsentiert. Die Ergebnisse sind eine Grundlage für die Ableitung programmatischer und strategischer Aussagen und Zielsetzungen auf Bundes- und Landesebene. Für detaillierte Beurteilungen und planerische Aussagen müssen ergänzende Informationen herangezogen oder ermittelt werden. Die Methoden hierzu finden sich in Koenzen et al. (2020 a, b).

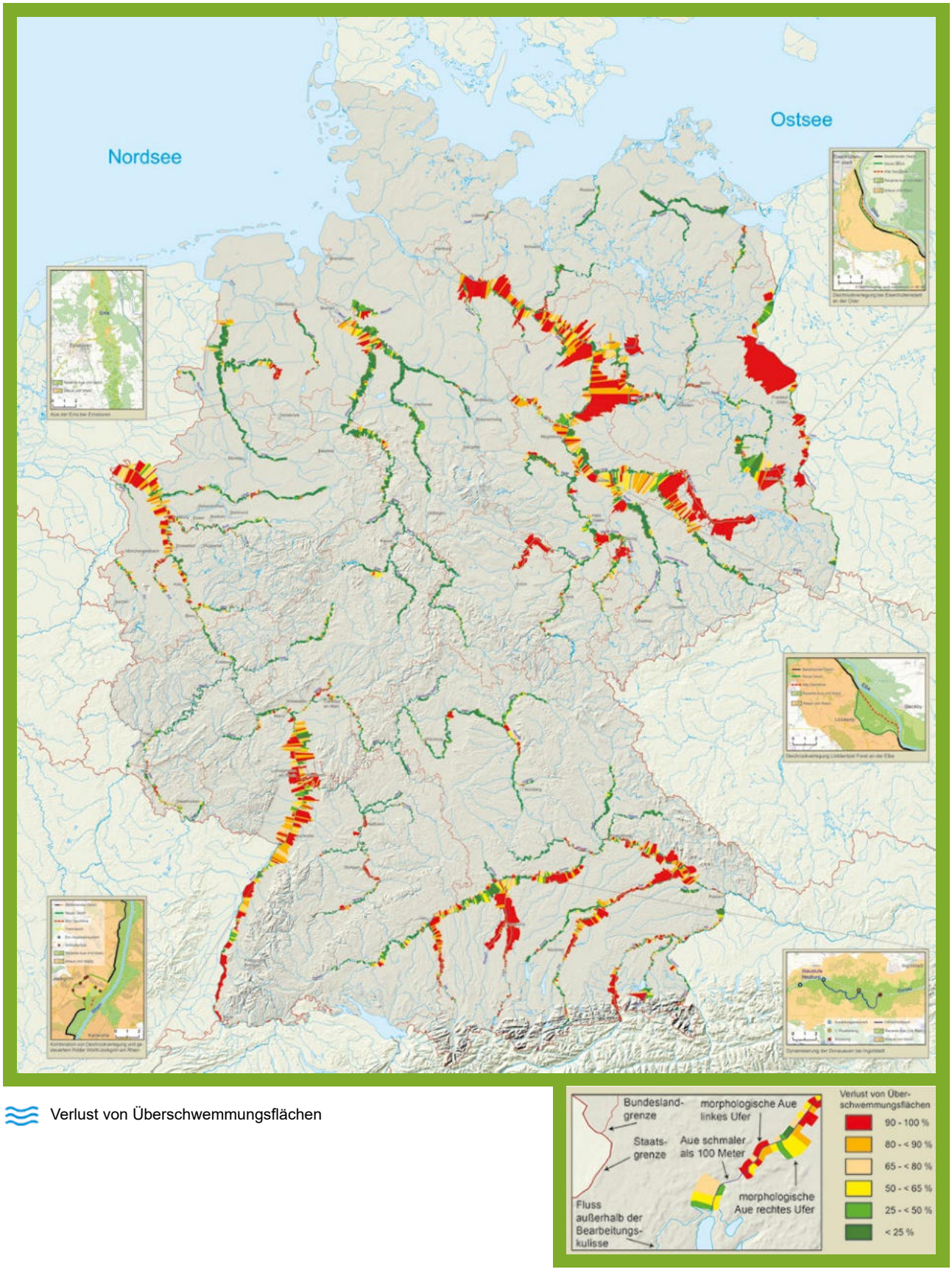
Im Folgenden werden die aktuellen Ergebnisse zum Verlust von Überschwemmungsflächen, zum Zustand der Flussauen und zum Stand der Umsetzung von Auenrenaturierungen an Flüssen zusammenfassend für das gesamte Bundesgebiet beschrieben. Im Weiteren werden die Ergebnisse für die einzelnen Flussgebiete näher erläutert. Ergänzend werden ausgewählte Auenrenaturierungsprojekte vorgestellt, die zu einer Verbesserung des lokalen Auenzustands beigetragen haben.

4.1 Bundesweiter Überblick

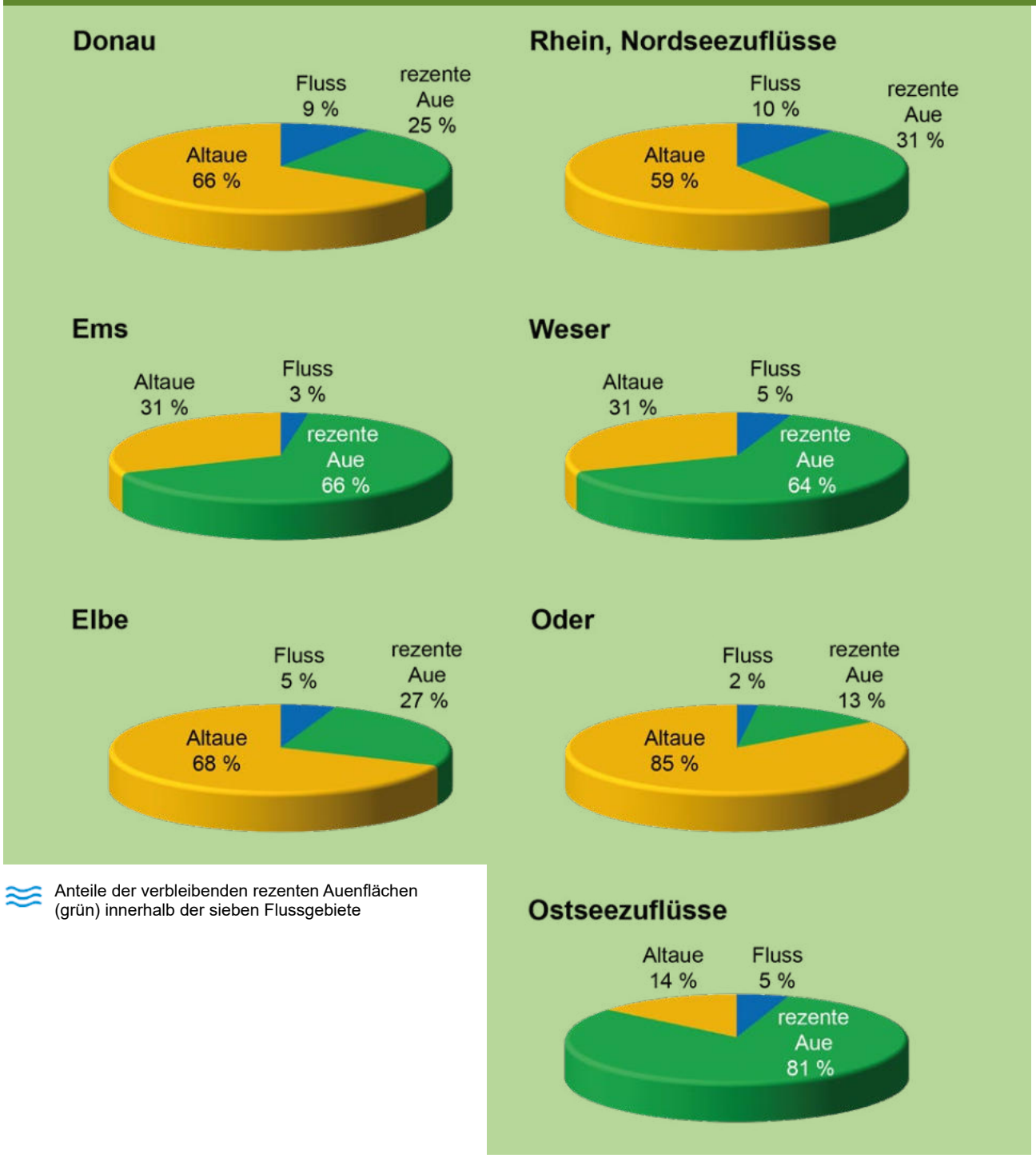
In der Vergangenheit gab es große Verluste von Überschwemmungsgebieten. Nach wie vor können nur rund ein Drittel der natürlichen Überschwemmungsflächen an Flüssen in Deutschland bei großen Hochwasserereignissen überflutet werden. Durch den Bau von Hochwasserschutzdeichen stehen zwei Drittel der ursprünglichen Auen somit weiterhin nicht als Retentionsraum zur Verfügung. Insbesondere an den Strömen Rhein, Elbe, Oder und Donau sowie an den Flüssen Dosse, Ohre, Unstrut, Schwarzer Elster und den alpinen Zuflüssen der Donau sind großflächige Verluste von über 80 % der Überschwemmungsflächen zu verzeichnen (siehe Karte „Verlust von Überschwemmungsflächen“, Seite 17). Hingegen werden an der Ems, der Ober- und Mittelweser und den meisten kleineren Flüssen bei großen Hochwasserereignissen (HQ_{100}) noch weite Teile der natürlichen Überschwemmungsgebiete überflutet. An diesen Flüssen treten nur abschnittsweise größere Verluste auf, etwa im Bereich von Siedlungen. Allerdings führen ausgebaute Flüsse mit eingetieften Flusssohlen „kleinere“ Hochwasser (ca. HQ_{5-20} selten auch bis zum HQ_{100}) im Flussbett oder in einem schmalen Auenbereich zwischen flussbegleitenden Dämmen bzw. Sommerdeichen ab. Der Großteil der rezenten Auenflächen wird daher nur selten überflutet und oftmals intensiv landwirtschaftlich genutzt.

Die rezenten Auen der 79 betrachteten Flüsse nehmen eine Fläche von insgesamt 5.119 km² ein. Das entspricht einer rechnerischen Zunahme von 11 % gegenüber dem Stand von 2009, der unterschiedliche Ursachen zugrunde liegen. An den großen Flüssen mit durchgehenden Hochwasserschutzanlagen treten vergleichsweise geringe Veränderungen auf. Flächenänderungen der durch Deichlinien eindeutig identifizierbaren rezenten Aue beruhen in diesen Fällen in der Regel auf Baumaßnahmen (z. B. Deichrückverlegungen und Polder mit regelmäßigen ökologischen Flutungen). An den kleinen Flüssen sind Größenänderungen der rezenten Auen nur zu einem geringen Teil auf Maßnahmen zurückzuführen. Vielmehr sind Flächenänderungen im Vergleich zur Auenabgrenzung von 2009 hier auf die nun für alle Gewässer vorliegende Neuberechnung der Überschwemmungsflächen (HQ_{100}) zurückzuführen. Je nach Fluss liegen diese Änderungen in unterschiedlichen Größenordnungen und oftmals geht mit der Vergrößerung der rezenten Auen eine Reduzierung der Altauen einher. Die Ursachen dieser datenbedingten Flächenänderungen sind im Einzelnen in den methodischen Grundlagen zum Auenzustandsbericht beschrieben. Insgesamt macht der Flächenzugewinn durch Deichrückverlegungen nur einen kleinen Teil des gesamten Flächenzuwachses der rezenten Auenflächen aus.

Für die sieben Flussgebiete stellt sich das Verhältnis von rezenter Aue und Altaue durchaus unterschiedlich dar. Besonders massive Verluste rezenter Auenflächen sind in den



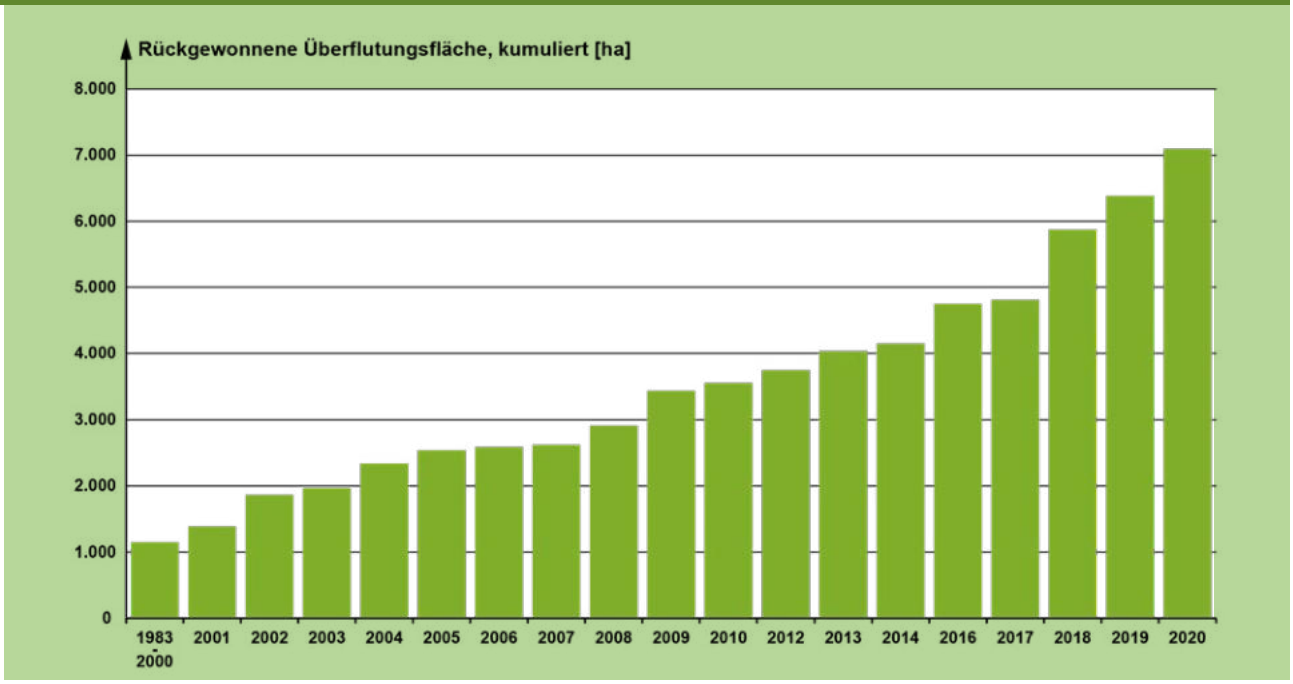
Verlust von Überschwemmungsflächen



Anteile der verbleibenden rezenten Auenflächen (grün) innerhalb der sieben Flussgebiete

Flussgebieten Donau, Rhein, Elbe und Oder vorhanden, wo die Flächenanteile der nicht mehr überfluteten Altauen zwischen 59 % und 85 % liegen. Im Gegensatz dazu weisen die Einzugsgebiete von Ems und Weser sowie die Ostseezuflüsse vergleichsweise große Anteile an rezenten Auenflächen auf.

Hinsichtlich der Flächenzugewinne, die auf Renaturierungsmaßnahmen zurückzuführen sind, sind lokal und regional beachtliche Erfolge zu verzeichnen. An den 79 Flüssen wurden im Zeitraum von 1983 bis 2020 insgesamt 65 Deichrückverlegungen mit einer Gesamtfläche von 7.100 Hektar umgesetzt. Durch das Abtragen, Zurückverlegen und Schlitzen von Deichen und flussnahen Dämmen wurden die überflutbaren Flussauen dadurch um rund 1,5 % vergrößert. Allein 32 Projekte mit einer Gesamtfläche von 4.183 Hektar entfallen



Durch Deichrückverlegungen wurden bereits mehr als 7.000 ha Auenflächen an Flüssen zurückgewonnen.
Bezug: Deichrückverlegungen an 79 Flüssen

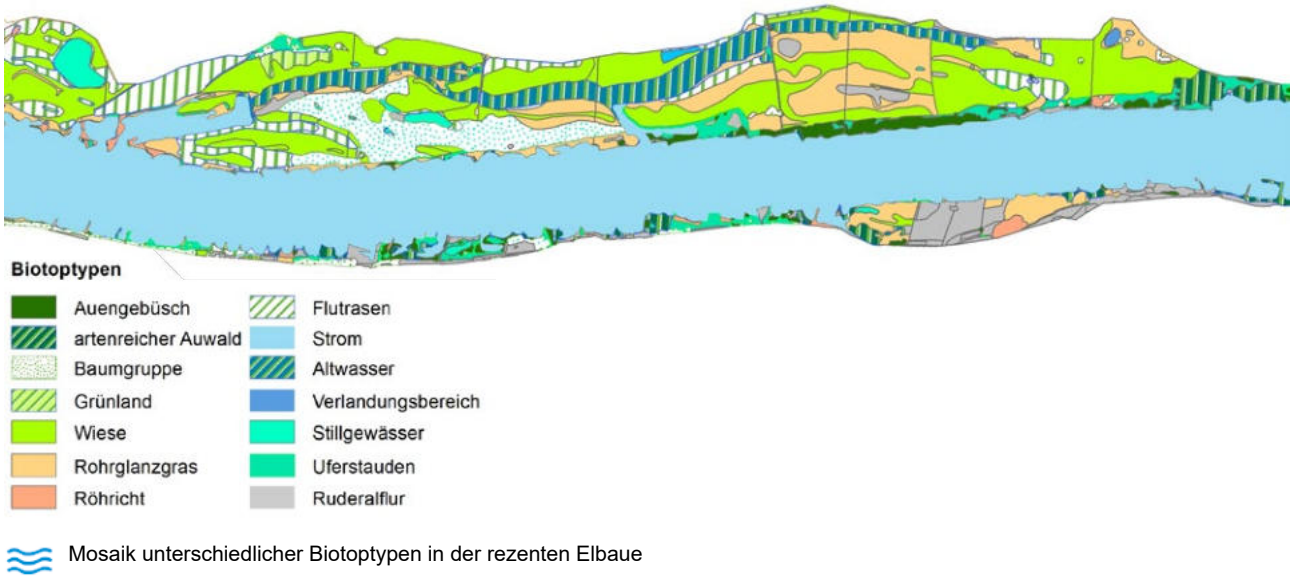
dabei auf den Zeitraum von 2009 bis 2020. Die meisten Deichrückverlegungen wurden im Einzugsgebiet der Elbe realisiert (siehe Tabelle auf Seite 26). Als Deichrückverlegungen wurden neben Projekten, bei denen Altauen wieder an das Überflutungsgeschehen des Flusses angebunden wurden, auch Projekte berücksichtigt, bei denen Sommerdeiche und Uferverwallungen geschlitzt oder zurückgebaut wurden, so dass die rezenten Auen wieder häufiger und länger überschwemmt werden können.

Die Zahlen verdeutlichen, dass das Ziel aus der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt, die Rückhalteflächen um mindestens 10 % bis 2020 zu vergrößern, nicht erreicht wurde und dass es auf dem Weg dorthin weiterhin großer Anstrengungen bedarf.

Neun der größten Auenrenaturierungen mit Deichrückverlegung wurden mit einer Naturschutzförderung des Bundesumweltministeriums in Zusammenarbeit mit den Ländern und den Projektträgern realisiert. Sie umfassen eine Gesamtfläche von 2.897 Hektar, also rund 40 % der Deichrückverlegungsfläche in Deutschland und wurden im Förderprogramm „chance.natur – Bundesförderung Naturschutz“ als Naturschutzgroßprojekte, im Bundesprogramm Biologische Vielfalt oder als Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben umgesetzt und durch das Bundesamt für Naturschutz fachlich begleitet. Einige dieser Projekte werden in Kapitel 4.2 beschrieben.



An der Elbe bei Lenzen wurden Auenflächen wieder an das Überflutungsgeschehen des Flusses angebunden und naturnah entwickelt.



Mosaik unterschiedlicher Biotoptypen in der rezenten Elbaue

Die Nutzung der rezenten Auen ist mit einem Flächenanteil von 43 % weiterhin von Grünland dominiert. Zu 26 % bzw. 7 % und damit zu gut einem Drittel werden die rezenten Auen als Ackerflächen sowie als Siedlungs-, Verkehrs- und Gewerbeflächen genutzt. Nur 16 % sind Wälder. Auf die Fläche aller 79 Flussauen bezogen, sind die Veränderungen der Flächenanteile zwischen den Landnutzungsklassen Gewässer, Feuchtgebiete, Wald, Grünland, Acker und Siedlungen gegenüber 2009 gering. Neben der veränderten Abgrenzung der rezenten Auen sind diese Veränderungen nur in rund einem Viertel der Fälle auf reale Änderungen der Flächennutzung zurückzuführen. Eine detailliertere Auswertung repräsentativer Teilflächen von Auen zeigte, dass in den übrigen Fällen die geringfügig geänderte Kategorisierung der Landnutzungsdaten (z. B. Zuordnung von Gebüschen zu Wald anstatt zu Grünland) und eine höhere Datengenauigkeit für die Abweichungen verantwortlich sind.

Von den Grünland- und Waldflächen in den Flussauen sind in der Regel nach wie vor nur kleine Teilflächen naturschutzfachlich hochwertig und erfüllen in vollem Umfang ihre Funktion als Lebensraum für auetypische Pflanzen- und Tierarten. Naturnahe Hartholzauenwälder an Flüssen nehmen beispielsweise eine Fläche von insgesamt rund 12.500 Hektar ein.

Der Großteil der Wälder in Auen besitzt nach wie vor keinen Auenwaldcharakter mehr. Von den Grünlandflächen werden ca. 10 % extensiv bewirtschaftet, während der überwiegende Teil des etwa 220.000 ha umfassenden Grünlandes in den rezenten Auen intensiv genutzt wird und Feuchtgrünland auf nassen und wechselfeuchten Standorten stark zurücktritt. Feuchtgebiete und gut ausgeprägtes Feuchtgrünland, die natürlicherweise große Flächenanteile einnehmen würden, umfassen mit rund 13.000 Hektar nur knapp 3 % der rezenten Auen.

Dennoch zeigen die für den Auenzustandsbericht 2021 durchgeführten differenzierten Analysen zu auetypischen Lebensräumen, dass in naturnahen Auengebieten ein vielfältiges Lebensraummosaik vorhanden ist, welches ihre weiterhin bedeutsame Rolle als Hotspot der Artenvielfalt begründet.

Neben den naturschutzfachlich hochwertigen Wiesen, Auenwäldern und Feuchtgebieten sind auch weite Bereiche intensiver genutzter Auen, insbesondere artenärmere Grünlandstandorte, als Schutzgebiete ausgewiesen. So ist der Anteil von Naturschutzgebieten in Auen mit 21 % überproportional hoch. Sogar 52 % der rezenten Auen sind Natura-2000-Gebiete und unterliegen damit besonderen naturschutzfachlichen Ansprüchen hinsichtlich ihrer Entwicklung.

Nach dem aktuellen Bericht Deutschlands an die Europäische Kommission zur nationalen Umsetzung der FFH-Richtlinie befinden sich die meisten für Auen typischen Lebensräume weiterhin in einem ungünstigen Zustand (BMU & BfN 2020). Eine dauerhafte Sicherung strukturreicher Auenwälder und artenreicher Wiesen kann nur durch die Umsetzung geeigneter Entwicklungsmaßnahmen erreicht werden. Hierzu gehören vorrangig die Schaffung dynamischer Uferstandorte, die Wiederherstellung auetypischer Grundwasser- und Überflutungsverhältnisse und eine an den Standort angepasste Bewirtschaftung.

Die Intensität der Landnutzung in den Altauen ist in der Regel deutlich höher als in den rezenten Auen, was auf die günstigen Bewirtschaftungsverhältnisse, im Wesentlichen aufgrund ausbleibender Überflutungen, zurückzuführen ist.

Der Zustand der Flussauen in Deutschland hat sich in den vergangenen 12 Jahren – gemessen am Gesamtergebnis aller 79 Flüsse – nicht wesentlich verändert. Auch im Auenzustandsbericht 2021 überwiegen stark und sehr stark veränderte Zustände (Auenzustandsklassen 4 und 5). Dieses Ergebnis ist aufgrund des nach wie vor hohen Nutzungsdrucks durchaus erwartungsgemäß. Allerdings sind erhebliche regionale Unterschiede erkennbar.



Naturnahe Auenwälder werden bei Hochwasser regelmäßig geflutet, wie hier im Hartholzauenwald bei einem Frühjahrshochwasser an der Mittelelbe.

Nur rund 1 % der Auen sind, gemessen an ihrem potenziell natürlichen Zustand, „sehr gering verändert“, was der Auenzustandsklasse 1 und damit weitgehend naturnahen Verhältnissen entspricht. Entsprechende Abschnitte sind beispielsweise im Bereich der Mittelelbe um Dessau sowie im Mündungsgebiet der Tiroler Achen und an der Amper unterhalb des Ammersees vorhanden.



Feuchtgrünland mit eingelagerten Stillgewässern

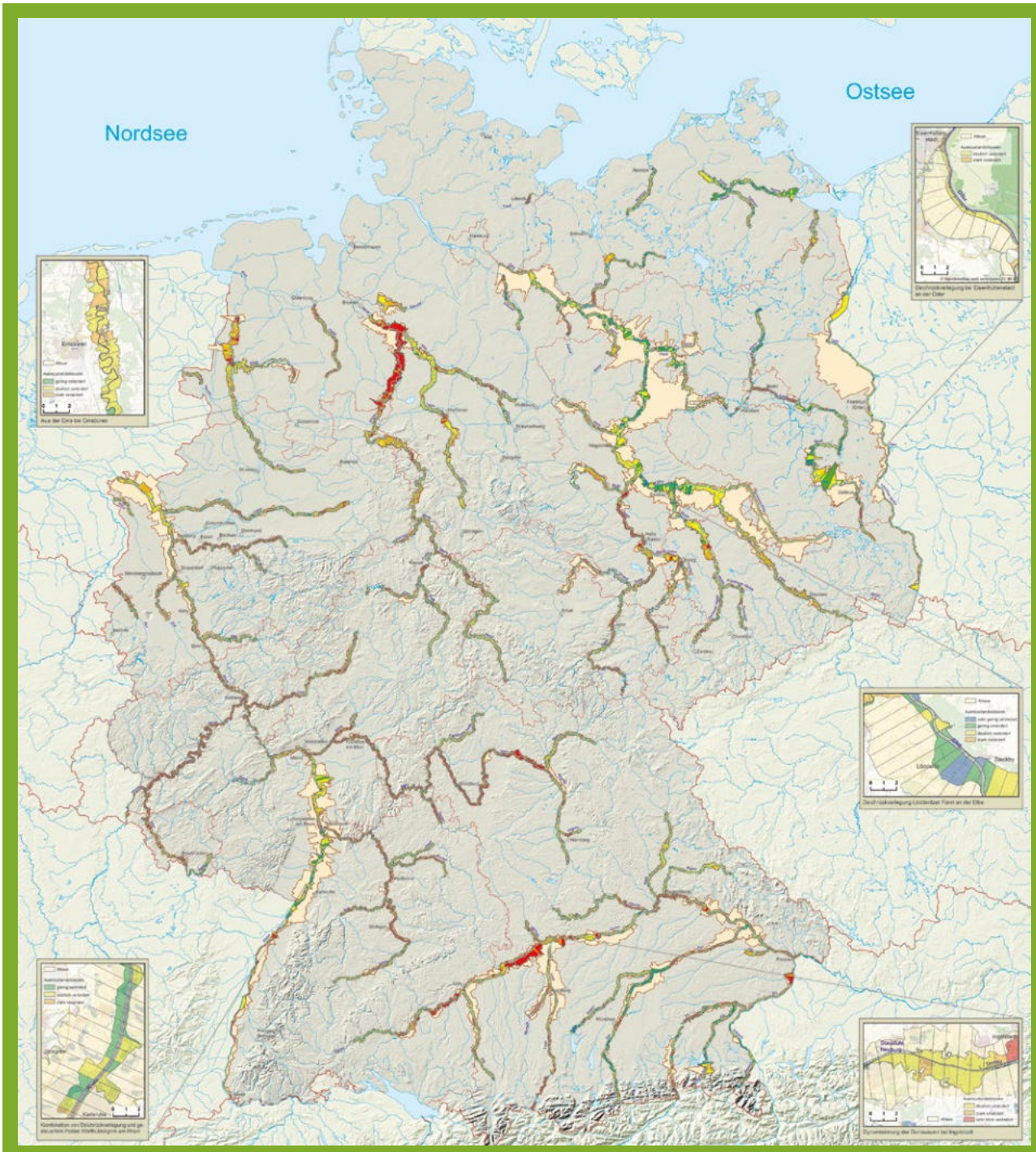


Unterschiedliche Flächennutzungen in Auen: Abgrabungsgewässer (oben links), Deponie (oben rechts), Acker (unten links), Grünland (unten rechts)

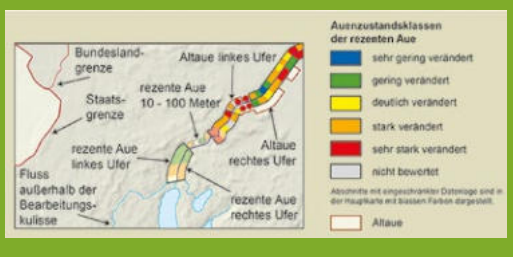
8 % der rezenten Auen sind „gering verändert“. Diese Flussauen der Auenzustandsklasse 2 finden sich insbesondere im Nordostdeutschen Tiefland, entlang der Mittelelbe, am Oberrhein, einigen Flüssen im Alpenvorland sowie zerstreut an einigen kleineren Mittelgebirgsflüssen. Die Anteile der Auenzustandsklassen 1 und 2 entsprechen damit weitgehend dem Stand von 2009.

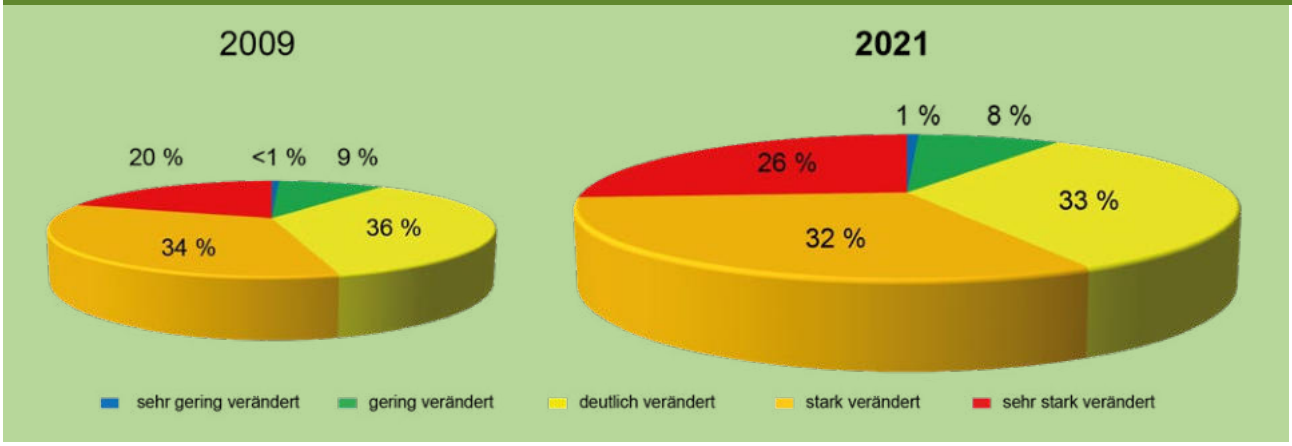
Mit 33 % ist ein Drittel der Auen „deutlich verändert“ (Auenzustandsklasse 3). Die so bewerteten Auenbereiche besitzen noch deutlichen „Auencharakter“. Das noch vorhandene Überflutungspotenzial ist aber durch den Gewässerausbau eingeschränkt und auch der Anteil intensiver Nutzungen in der Aue nimmt zu. Der Auenzustandsklasse 3 werden viele Flussauen im Tiefland und im Mittelgebirge mit überwiegender Grünlandnutzung an ungestauten Flussabschnitten ebenso wie bewaldete Auen an staureguliertenFlussabschnitten wie zum Beispiel im Alpenvorland zugeordnet. Im Vergleich zur Auenzustandsbewertung 2009 hat der Anteil der „deutlich veränderten“ Auen (Auenzustandsklasse 3) um 3 % abgenommen.

Der Anteil „stark veränderter“ Auen (Auenzustandsklasse 4) hat im Vergleich zur Auenzustandsbewertung 2009 um 2 % auf 32 % abgenommen, während „sehr stark veränderte“ Flussauen (Auenzustandsklasse 5) von 20 % auf 26 % zugenommen haben. Zu den Auenzustandsklassen 4 und 5 gehören Auenbereiche an stark ausgebauten und zum Teil staugeregelten Flussabschnitten mit einer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung und oftmals hohen Siedlungsanteilen. Längere Abschnitte der Wasserstraßen Ems, Weser, Saale, Mosel, Lahn, Main und Neckar gehören dazu.



Auenzustand





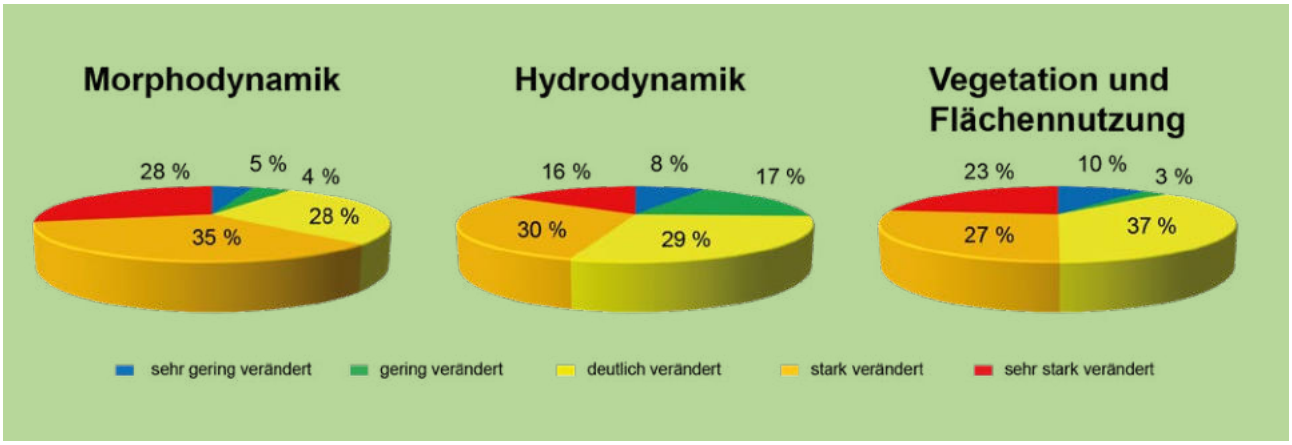
Auenzustand 2021 – Verteilung der Auenzustandsklassen. Im Vergleich dazu der Auenzustand 2009. Bezug: bewertete 1-km-Auenkompartimente an 79 Flüssen.

Die Zunahme der Auenzustandsklasse 5 um 6 % bei gleichzeitiger Abnahme der Auenzustandsklassen 3 und 4 ist dabei in der Gesamtheit nicht auf eine intensivierte Nutzung der rezenten Auen zurückzuführen, sondern ist im Wesentlichen ein Effekt der veränderten Abgrenzung der rezenten Auen. Lokal führt die methodisch bedingte Vergrößerung der rezenten Auen zu höheren Acker- und Siedlungsanteilen und dadurch zu einer Abwertung des Auenzustands.

Bei einer differenzierten Betrachtung der drei funktionalen Bewertungseinheiten werden die unterschiedlichen Teilergebnisse sichtbar, die in der Gesamtbewertung durch Nivellierungseffekte teilweise verschwinden:

In der Bewertungseinheit „Morphodynamik“ werden 63 % der bewerteten rezenten Auen als stark oder sehr stark verändert (Auenzustandsklasse 4 oder 5) klassifiziert. Dies zeigt, dass an rund zwei Drittel der Flussstrecken aufgrund ihres hohen Ausbaugrades oder Stauregulierungen am Ufer und in der rezenten Aue keine eigendynamischen Entwicklungen mehr stattfinden können. Eine wesentliche Eigenschaft naturnaher Flusslandschaften ist an diesen Abschnitten somit verloren gegangen oder kann kaum noch Wirkung entfalten.

Auch die Intensität der Flächennutzung ist in den rezenten Auen insgesamt hoch. In der Bewertungseinheit „Vegetation und Flächennutzung“ kommen die Auenzustandsklassen 1 und 2 mit einem Anteil von insgesamt 13 % vor. Sie entfallen vornehmlich auf Bereiche mit hohem Wald- und Feuchtgebietsanteil sowie solche mit Auengewässern. Die Auenzustandsklasse 3 umfasst mit 37 % viele von Grünland dominierte Flussabschnitte. Auch Flussauen sind von der bundesweit zu beobachtenden qualitativen Verschlechterung des Zustands von Grünlandstandorten aufgrund von Nutzungsintensivie-



Verteilung der Bewertungsklassen für Morphodynamik, Hydrodynamik sowie Vegetation und Flächennutzung der rezenten Auen für die Bewertung 2021



Die ausgebaute Lippemündung vor der Umgestaltung (links) und nach der Renaturierung (rechts). Die Flussaufweitungen und Inseln im Mündungsbereich sowie die Entwicklungsflächen in der Aue sind deutlich zu erkennen.

rungen betroffen. So befinden sich artenreiche Auenwiesen bundesweit in einem schlechten Erhaltungszustand. In der Bewertungseinheit „Hydrodynamik“ zeigt das Auftreten der Auenzustandsklassen 1, 2 und 3 mit über 50 %, dass es an vielen Flüssen grundsätzlich ein hohes Potenzial für Überschwemmungen der Aue gibt, an einem Viertel der Standorte sogar ein hohes bis sehr hohes Potenzial. Allerdings wird durch die zunehmende Eintiefung der Flusssohlen bei gleichzeitiger „Auflandung“ der Auen die Möglichkeit von frühzeitigen Ausuferungen bei kleinen Hochwassern zunehmend eingeschränkt. Bei 46 % der Auen ist die Hydrodynamik stark oder sehr stark verändert (Auenzustandsklasse 4 oder 5).

Eine nachhaltige und umfassende Verbesserung des Auenzustands wird in der Regel nur möglich sein, wenn es zu Verbesserungen in allen drei Teilbewertungseinheiten kommt, z. B. durch die Entfernung von Uferverbau, durch Maßnahmen zur Wiedervernetzung von Fluss und Aue und eine geringere Nutzungsintensität. Die bundesweiten Auswertungen zeigen, dass die „Morphodynamik“ besonders stark beeinträchtigt ist, da die Auenzustandsklassen 4 und 5 (stark und sehr stark verändert) 63 % einnehmen, was einen besonderen Entwicklungsbedarf in diesem Bereich nahelegt.

Lokale und regionale Verbesserungen des Auenzustands können durch Renaturierungsmaßnahmen an Gewässern und Auen erreicht werden. Dies zeigt sich unter anderem für insgesamt 167 große Projekte, die an den betrachteten 79 Flüssen im Zeitraum von 1981 bis 2020 umgesetzt wurden, davon allein 80 Auenrenaturierungen seit dem Erscheinen des Auenzustandsberichts von 2009. In der Kartendarstellung sind auch Auenprojekte an Flüssen außerhalb der Gebietskulisse des Auenzustandsberichts enthalten, jedoch keine Projekte an Bächen (Karte Auenrenaturierungsprojekte an Flüssen in Deutschland auf Seite 27). Während von den Naturschutz- und Wasserwirtschaftsbehörden seit den 1980er Jahren verstärkte Anstrengungen zur Renaturierung von Auen unternommen wurden, wird seit den 1990er Jahren auch das Ziel verfolgt, natürliche Rückhalteflächen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes wiederherzustellen. Im Zeitraum von 1981 bis 2020 wurden bundesweit insgesamt rund 220 große Auenrenaturierungsprojekte an Flüssen umgesetzt. Die Spanne reicht von Gewässerrenaturierungen mit der Wiederanbindung von Altarmen und Flutrinnen auf einer Strecke von einigen hundert Metern bis hin zu umfangreichen Maßnahmen auf mehr als hundert Hektar Fläche mit einer Wiederherstellung auetypischer Überflutungsverhältnisse und einer entsprechenden Anpassung der Nutzung. Maßnahmen zur gesteuerten Flutung von Retentionsflächen (Polder) werden nicht berücksichtigt, da diese in der Regel nur bei extremen Hochwasserspitzen überflutet werden und die Wiederherstellung einer natürlichen Dynamik und naturnaher Feuchtlebensräume somit kaum möglich ist.

Einzugsgebiet	Anzahl Projekte	davon Deichrückverlegungen
Rhein	64	14
Donau	32	14
Elbe	27	20
Weser	19	3
Ems	14	8
Oder	6	5
Ostsee	3	1
Maas	2	0

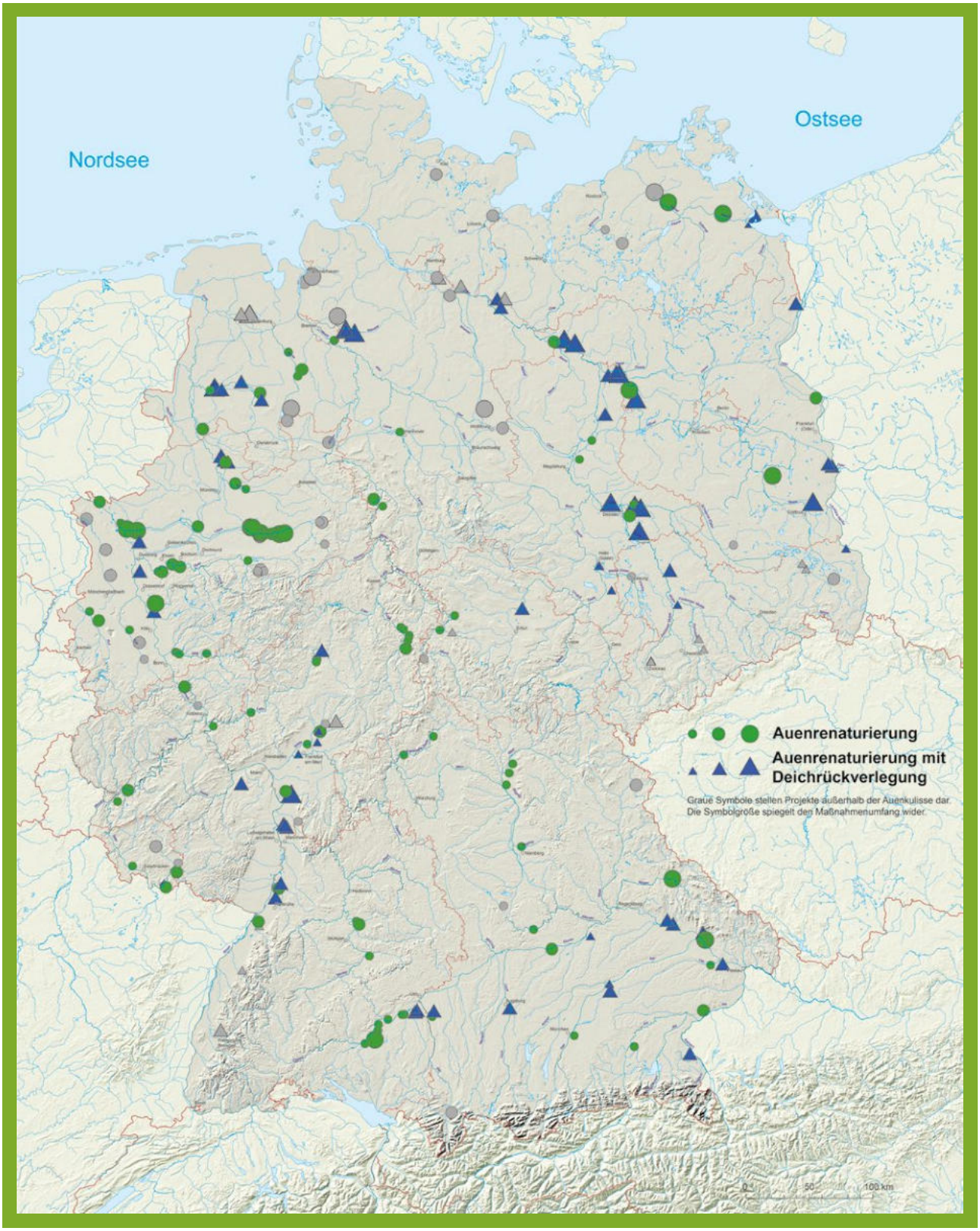
Anzahl von Auenrenaturierungsprojekten und Deichrückverlegungen in den Einzugsgebieten im Zeitraum 1981 bis 2020

Die Anzahl großflächiger Maßnahmen oder im Verbund wirkender Projekte steigt langsam, aber stetig an. Beispielsweise sind an der Peene, der Unteren Havel, der Mittelelbe, der Wümme und der Lippe regional beachtliche Erfolge bei der Renaturierung von Flusslandschaften und der Reaktivierung von natürlichen Überschwemmungsflächen zu verzeichnen. Einige dieser bundesbedeutsamen Projekte werden in Kapitel 4.2 näher beschrieben. Wenn Ufer renaturiert, Seitengewässer wieder angeschlossen sowie Feuchtwiesen und Auenwälder entwickelt werden, kommt es in den Projektgebieten zu einer deutlich messbaren Aufwertung des Auenzustands. Bundesweit ist die positive Wirkung von Renaturierungsmaßnahmen aber immer noch begrenzt, was sich auch in der Auenzustandsbewertung abzeichnet. Der Bedarf, Flüsse und ihre Auen zu renaturieren, ist nach wie vor groß.

Die meisten Auenrenaturierungsprojekte wurden am Rhein und seinen Nebenflüssen umgesetzt. Auch in den Einzugsgebieten von Elbe, Donau, Weser und Ems wurden zahlreiche Vorhaben realisiert. In den kleineren Einzugsbieten von Oder, Maas und der Ostseezuflüsse ist entsprechend auch die Anzahl umgesetzter Projekte geringer.



Reaktivierung der Altaue durch Deichschlitzung an der Elbe bei Lenzen



Auenrenaturierungsprojekte an Flüssen in Deutschland

4.2 Einzugsgebiete

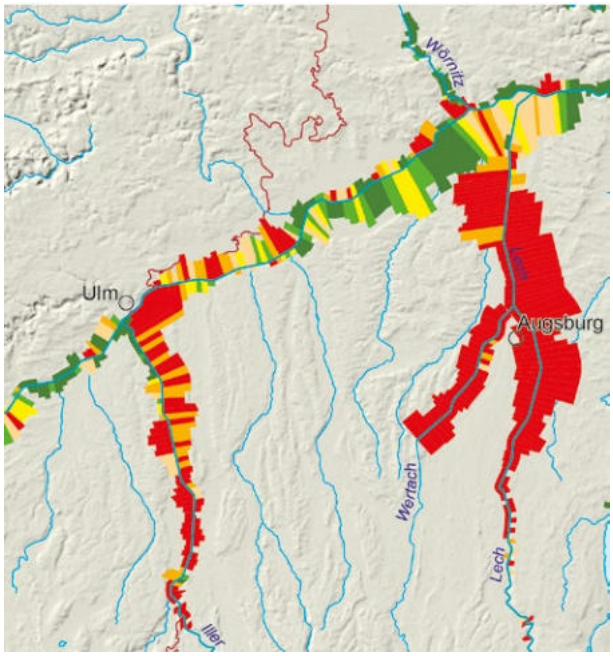
4.2.1 Die Donau

Die Donau verläuft nördlich des Voralpenraums und nimmt sowohl die alpinen Gewässer von Süden als auch kleinere Zuflüsse aus den Hügellandschaften im nördlichen Einzugsgebiet auf.

Das Einzugsgebiet der Donau wird in der nachfolgenden Beschreibung in die Bereiche flussaufwärts und flussabwärts der Lechmündung unterteilt. Laufaufwärts der Mündung des Lechs sind die Donauauen teilweise noch großflächig vorhanden, werden aber intensiv landwirtschaftlich genutzt. In Bereichen mit höheren Siedlungsanteilen sind größere Verluste von Überschwemmungsflächen mit einem Altauenanteil von über 65 % anzutreffen.

An den alpin geprägten Zuflüssen Iller, Lech und Wertach sind die Verluste von Überschwemmungsflächen mit meist über 90 % sehr groß.

Allein am Lech sind über 30.000 ha Auenflächen vom Überflutungsgeschehen des Flusses abgeschnitten worden. In den verbliebenen sehr schmalen rezenten Auen liegt der Waldanteil zumeist über 70 %, wobei die Wälder stark durch den massiven Gewässerausbau in Verbindung mit intensiver Wasserkraftnutzung beeinträchtigt sind.

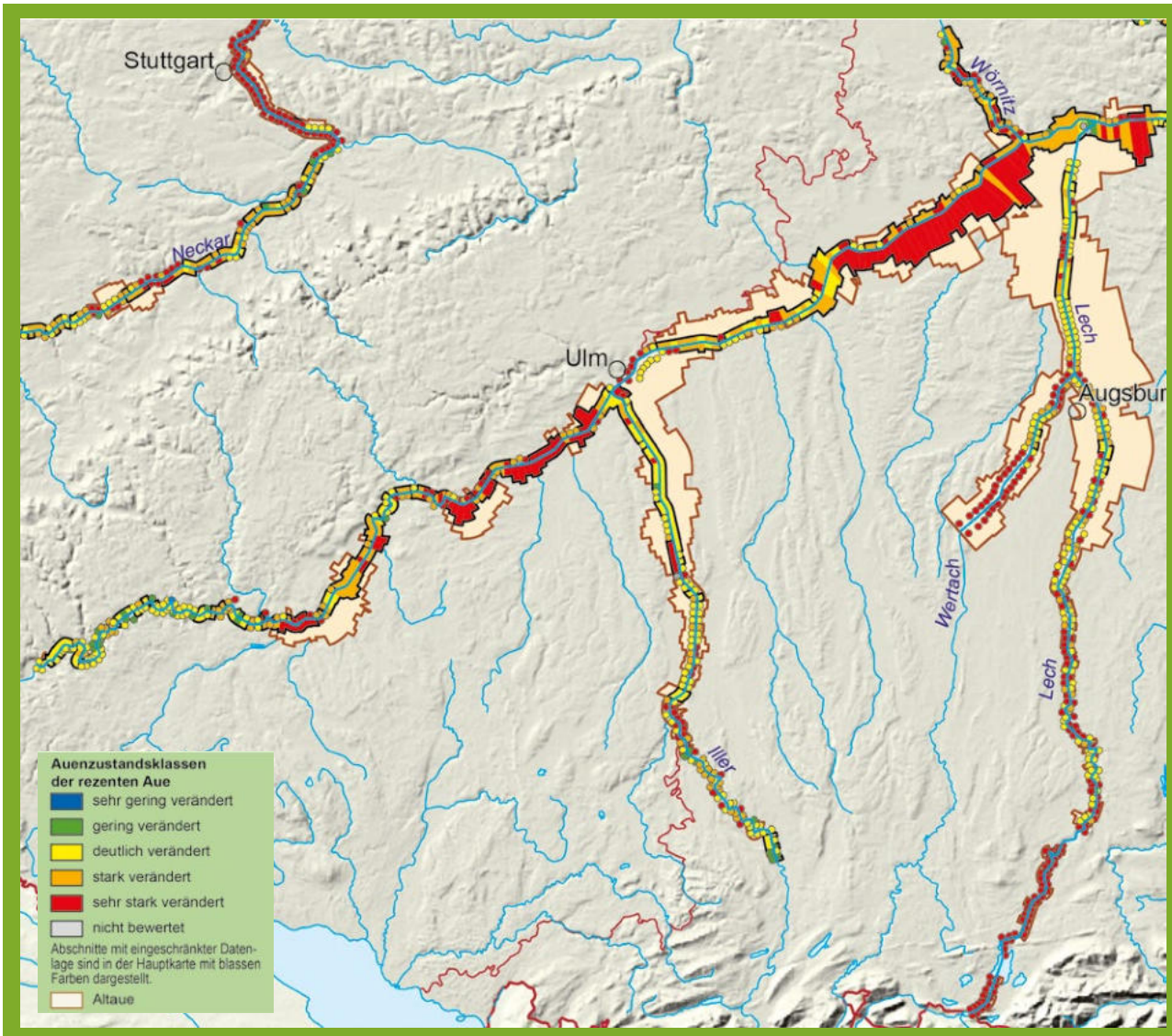


Verlust von Überschwemmungsflächen an den Donauzuflüssen Iller, Lech, Wertach

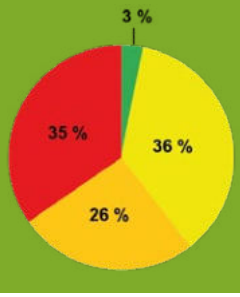
Gering veränderte Auensegmente (Auenzustandsklasse 2) – in der Regel von Auenwaldrelikten eingenommen – nehmen an der Donau und ihren Zuflüssen mit 3 % einen sehr geringen Anteil ein, während die Klassen 3 bis 5 dominieren. Diese Auenbereiche werden stark durch den Gewässerausbau in Verbindung mit einer intensiven Wasserkraftnutzung sowie hohen Anteilen von Ackernutzung geprägt.



Hochdynamischer alpiner Laufabschnitt mit Totholz



Auenzustand Donau und Zuflüsse stromaufwärts der Lechmündung



Verteilung der Auenzustandsklassen

Donau und Zuflüsse stromaufwärts der Lechmündung

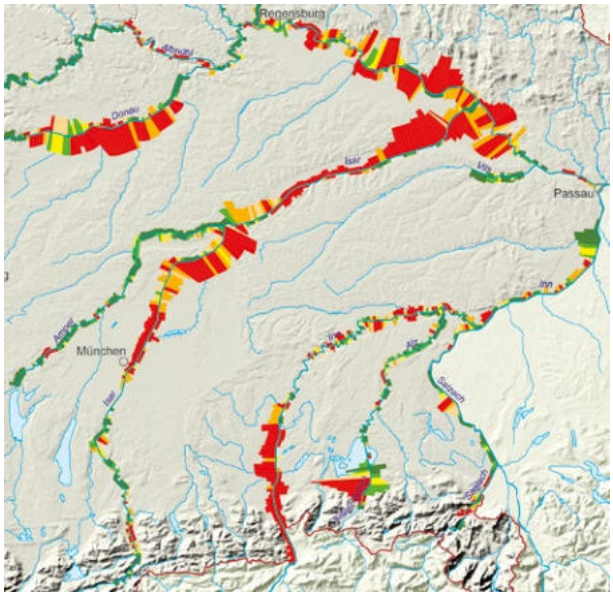
Die Wirkung der Stauhaltungen führt vielfach zu stark bis sehr stark gegenüber dem Leitbildzustand veränderten Verhältnissen (Klassen 4 und 5) in den rezenten Auen. Der hohe Ackeranteil in den rezenten Auen vieler Donauabschnitte weist zudem darauf hin, dass auch kleine Hochwasser im durch Gewässerausbau eingetieften Flussprofil abgeführt werden und nicht in die Aue ausufern.

Die verbliebenen, meist sehr schmalen rezenten Auen an Iller, Lech und Wertach werden abschnittsweise von standörtlich stark überformten Auenwäldern eingenommen, die trotz des hohen Waldanteils zu deutlich veränderten Auenzuständen (Klasse 3) führen.

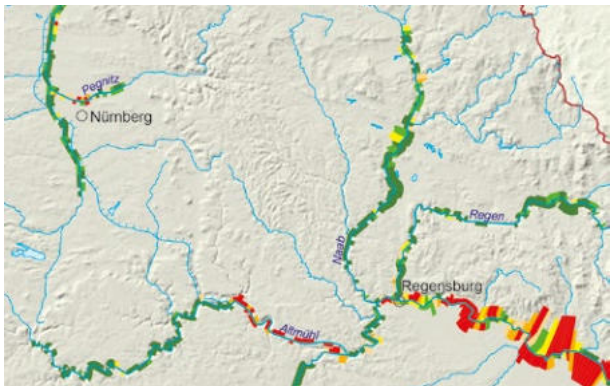
Die schmalen Auen der von Norden zufließenden Wörnitz werden dagegen vorrangig intensiv als Grünland und Acker genutzt. Das Flussbett der gewunden verlaufenden Wörnitz ist festgelegt und auf weiten Strecken regelprofiliert.

Stromabwärts der Lechmündung treten an der Donau nur in Bereichen mit sehr schmalen Talböden geringere Verluste an Überschwemmungsflächen auf.

Die Abschnitte mit breiten morphologischen Auen weisen dagegen meist mindestens 90 % ausgedeichter Altauen auf.



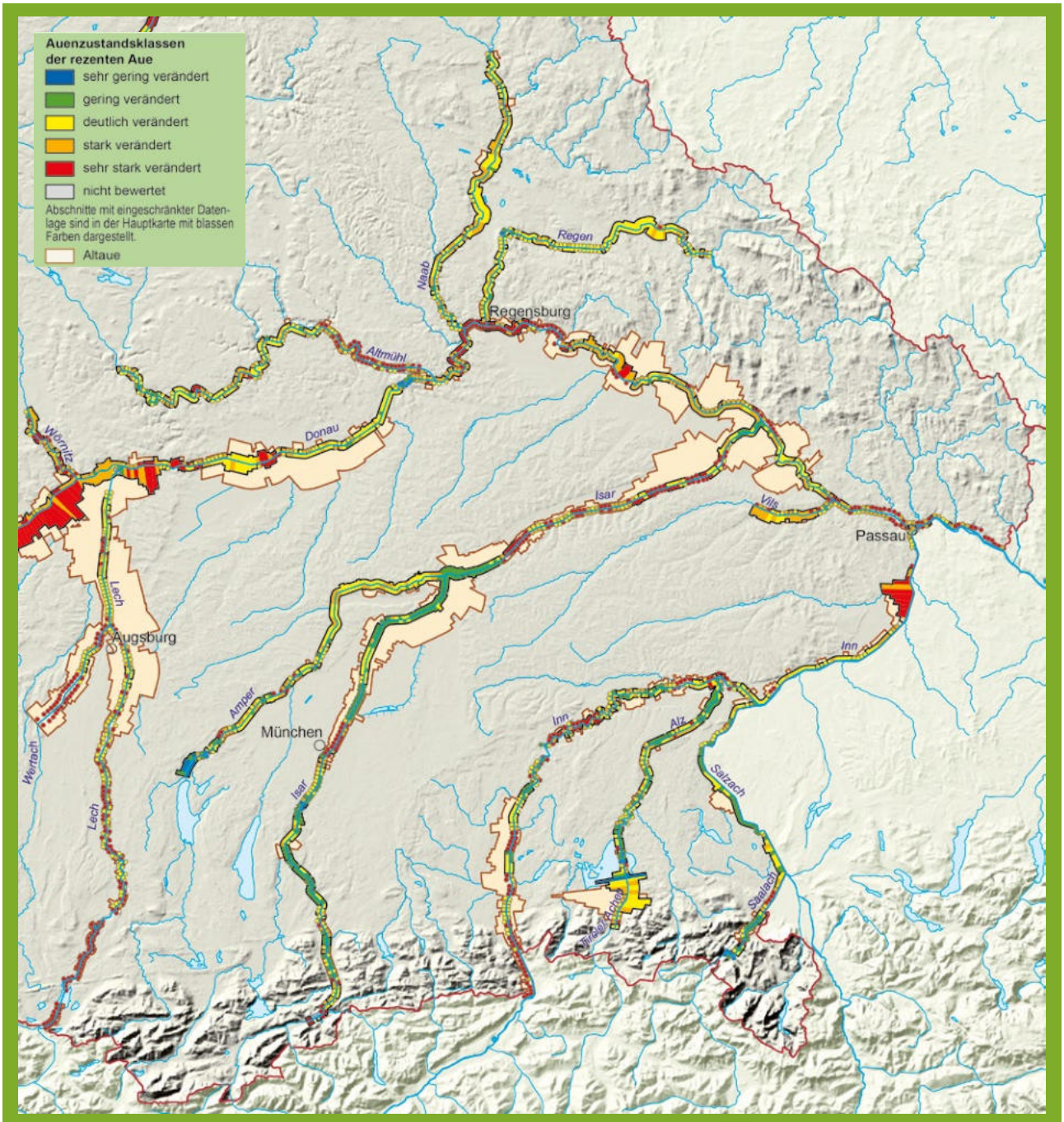
Verlust von Überschwemmungsflächen an Donau und Zuflüssen



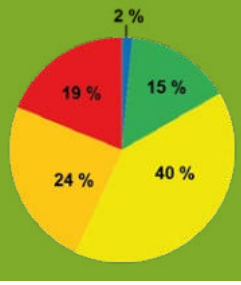
Verlust von Überschwemmungsflächen an Naab, Regen und Altmühl



Laufabschnitte von Iller, Lech und Wertach mit schmalen Auenwaldrelikten, an die sich intensive Nutzungsformen in der Altaue anschließen



Auenzustand Donau und Zuflüsse zwischen Lech- und Innmündung



Verteilung der Auenzustandsklassen

Donau und Zuflüsse zwischen Lech- und Innmündung

Auch die alpinen Zuflüsse Isar und Inn zeigen insbesondere in den Mittel- und Unterläufen hohe Verluste von Überschwemmungsflächen. Lediglich an der Amper sind als einzigem alpinen Donauzufluss geringe Verluste an Überschwemmungsflächen zu verzeichnen.

Die nördlichen Donauzuflüsse Altmühl, Naab und Regen besitzen noch einen deutlich größeren Anteil rezenter Auen. Die Auen können bei größeren Hochwassern noch weitflächig überflutet werden, der Gewässerausbau reduziert jedoch auch hier die Überflutungshäufigkeiten maßgeblich, so dass landwirtschaftliche Nutzungen die Auen prägen. Insbesondere am Mittellauf von Naab und Altmühl nimmt der Anteil von Ackerflächen durch die zunehmende Entwässerung der Auenflächen mittlerweile mehr als 30 % der Fläche ein.

Der Auenzustand der Donau stromabwärts der Lechmündung wird durch staureguliert Abschnitte mit einer stark beeinträchtigten Grundwasser- und Abflussdynamik bestimmt, wohingegen die frei fließenden Abschnitte noch auentypische Habitate aufweisen, wie kleinflächige Waldbestände mit Flutmulden und Auengewässern in den schmalen Auenbereichen.



Staureguliert Donau mit Laufaufweitung und Abgrabungsgewässern



Der Flussregenpfeifer brütet auf vegetationsfreien Schotterbänken.



Naturnahe Isarauen mit Schotterfluren und begleitenden Schneeheide-Kiefernwäldern

Wie die Donau sind auch die alpinen Zuflüsse in hohem Maße durch Wasserkraftnutzungen und die damit verbundenen Veränderungen geprägt. Gleichwohl sind gerade an den alpinen Zuflüssen dieses Donauabschnittes gering veränderte Auenabschnitte (Auenzustandsklasse 2) zu finden. Anteile von 15 % der Klasse 2 sowie 2 % der Klasse 1, insbesondere am Mittellauf der Isar, aber auch an Inn, Alz und Salzach, zeigen deutlich, dass noch größere naturnahe Auenbereiche vorhanden sind, die eine sehr hohe Bedeutung für den Naturschutz aufweisen. Im tieferen Alpenvorland überwiegen dagegen stark und sehr stark veränderte Auensegmente (Klassen 4 und 5). Das Isarmündungsgebiet ist dabei die einzige naturnahe und großflächig erhaltene Flussmündung (Klasse 2) und ebenfalls von bundesweiter Bedeutung. Zudem ist das Delta der Tiroler Achen in den Chiemsee wegen des guten Erhaltungszustands und der hier noch gegebenen naturnahen Dynamik mit einem teilweise sehr gering veränderten Auenzustand (Klasse 1) hervorzuheben.

Die nördlichen Donauzuflüsse Altmühl, Naab und Regen mit ihren schmaleren Auen werden überwiegend als Grünland und Ackerflächen genutzt und werden weitgehend der Auenzustandsklasse 3 zugeordnet. Der Ausbauzustand und damit die Überflutungsverhältnisse variieren bei diesen Gewässern sehr stark.



Die Tiroler Achen mündet in einem sehr naturnah ausgebildeten Binnendelta in den Chiemsee.



Grünlandgenutzte Auen am Regen





Vom Fluss abgekoppelte und naturferne voralpine Auen an Inn und Isar







Donau zwischen Hundersingen und Binzwangen (weiße Linien: Auenabgrenzung mit 1-km-Auenabschnitten), Kartenausschnitt: Auenzustand

Donau vor (links unten) und nach der Renaturierung (rechts unten). Nach der Maßnahmenumsetzung 2011 sind mehrere Flussspaltungen entstanden.

Das untere Altmühltal wird besonders durch den Ausbau zur Bundeswasserstraße überprägt, während andere Abschnitte der Altmühl sowie von Naab und Regen geringer veränderte Gewässer- und Auenstrukturen und abschnittsweise naturnah wirkende Gewässerverläufe mit vergleichsweise hohen Eintiefungen aufweisen. Auch diese Auenbereiche werden zusätzlich von Stauhaltungen aufgrund von Wasserkraftnutzung beeinflusst, wenn auch in geringerem Umfang als die gestauten Abschnitte der Donau und der alpinen Zuflüsse.

An der oberen Donau und ihren Zuflüssen wurden schon seit den frühen 2000er Jahren zahlreiche umfassende Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässer und der begleitenden Auen umgesetzt, von denen nachfolgend zwei Beispiele vorgestellt werden.

Renaturierung der Donau zwischen Hundersingen und Binzwangen

An der Donau zwischen Hundersingen und Binzwangen wurde von 2009 bis 2011 ein naturnahes Gewässerbett angelegt und die Sohle angehoben, so dass eine Verbesserung der Überflutungsverhältnisse und eine Reaktivierung von Auenstrukturen möglich wurden.



Wertach im Bereich der Deichrückverlegung bei Göggingen (weiße Linien: Auenabgrenzung mit 1-km-Auenabschnitten)

Kartenausschnitt: Auenzustand (links unten). Dynamische Sohl- und Bankstrukturen an der Wertach (rechts unten)

Die Auennutzung wurde bereichsweise zurückgenommen und extensiviert, um auentypische gewässerbegleitende Vegetationsstrukturen zu entwickeln.

Die „neue“ Donau weist im Planungsraum nun zahlreiche Prall- und Gleithänge, ausgedehnte Bankstrukturen und Schotterfluren auf, so dass sich der Auenzustand um eine Zustandsklasse verbesserte.

Deichrückverlegung an der Wertach bei Göggingen

Im Jahr 2000 erfolgte der Spatenstich für das Projekt „Wertach vital“. Seitdem wurden schrittweise Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung der Wertach in Kombination mit Hochwasserschutzmaßnahmen durchgeführt. Die Maßnahmen umfassten unter anderem die Rückverlegung von Deichen, Gewässeraufweitungen und weiträumige Abflachungen der ehemals steilen Uferböschungen. Zur Wiederanhebung und Stützung des Grundwasserspiegels erfolgten Auwaldflutungen.

Aufgrund der angrenzenden intensiven Flächennutzungen und des vergleichsweise geringen Anteils reaktivierter Altaue erreichen die Auensegmente im Bereich der Maßnahmenumsetzung zumeist die Auenzustandsklasse 3.

4.2.2 Der Rhein und die Nordseezuflüsse

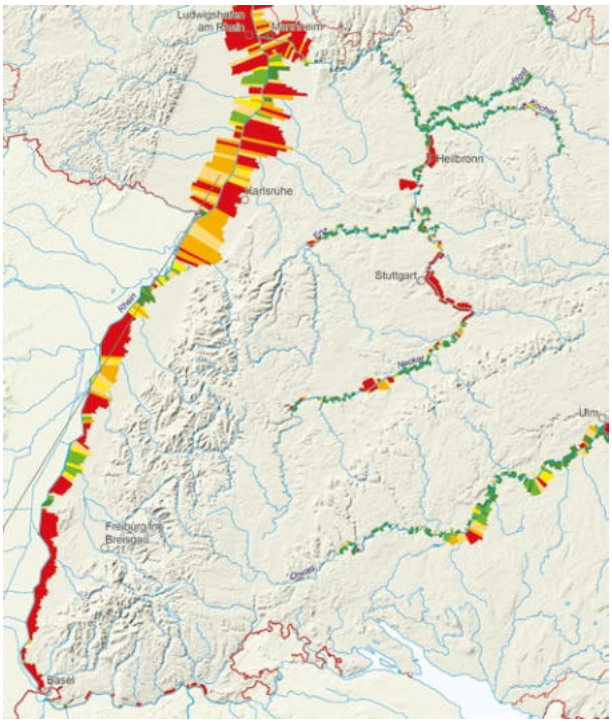
Das Einzugsgebiet des Rheins wird für die nachfolgenden Beschreibungen aufgrund der Größe und Anzahl der Zuflüsse in Oberrhein sowie Mittel- und Niederrhein unterteilt. Das Kapitel umfasst auch die Zuflüsse in das Maas-System.

Am Oberrhein wurden die natürlicherweise sehr ausgedehnten Auen durch massiven Ausbau und umfassende Hochwasserschutzmaßnahmen in weiten Teilen zu mehr als 80 % bzw. vielfach mehr als 90 % vom Überflutungsgeschehen abgekoppelt. Nur vereinzelt gibt es Auenabschnitte, in denen mehr als 50 % der Auen noch überflutet werden können.

Am Neckar überwiegen in den wenigen Abschnitten mit breiteren Talböden Verluste der Überschwemmungsflächen von mehr als 90 %. In den schmalen Auen des Mittelgebirges sind die Verluste zwar deutlich geringer, aufgrund des hohen Ausbaugrades des Neckars werden die Auen allerdings auch hier nicht oder nur sehr selten überflutet. Durch den erheblichen Staueinfluss und die vielfach ufernahen Verkehrs- und Siedlungsflächen wird der Neckar überwiegend mit der Auenzustandsklasse 5 bewertet.

In den schmalen Mittelgebirgsauen von Enz, Kocher und Jagst sind viele Abschnitte mit höheren Anteilen rezenter Auen erhalten geblieben. Diese werden jedoch ebenfalls durch die ausgebauten und eingetieften Flussprofile nur noch selten überflutet. Die Festlegung der Gewässer führt zusammen mit ufernaher Bebauung und abschnittsweisem Staueinfluss dazu, dass insgesamt für das Neckareinzugsgebiet nur 1 % gering veränderte Auensegmente (Klasse 2) erhalten sind. Mit über 40 % sehr stark veränderter rezenter Auen (Klasse 5) wird die intensive Nutzung der Talböden in dieser Region deutlich.

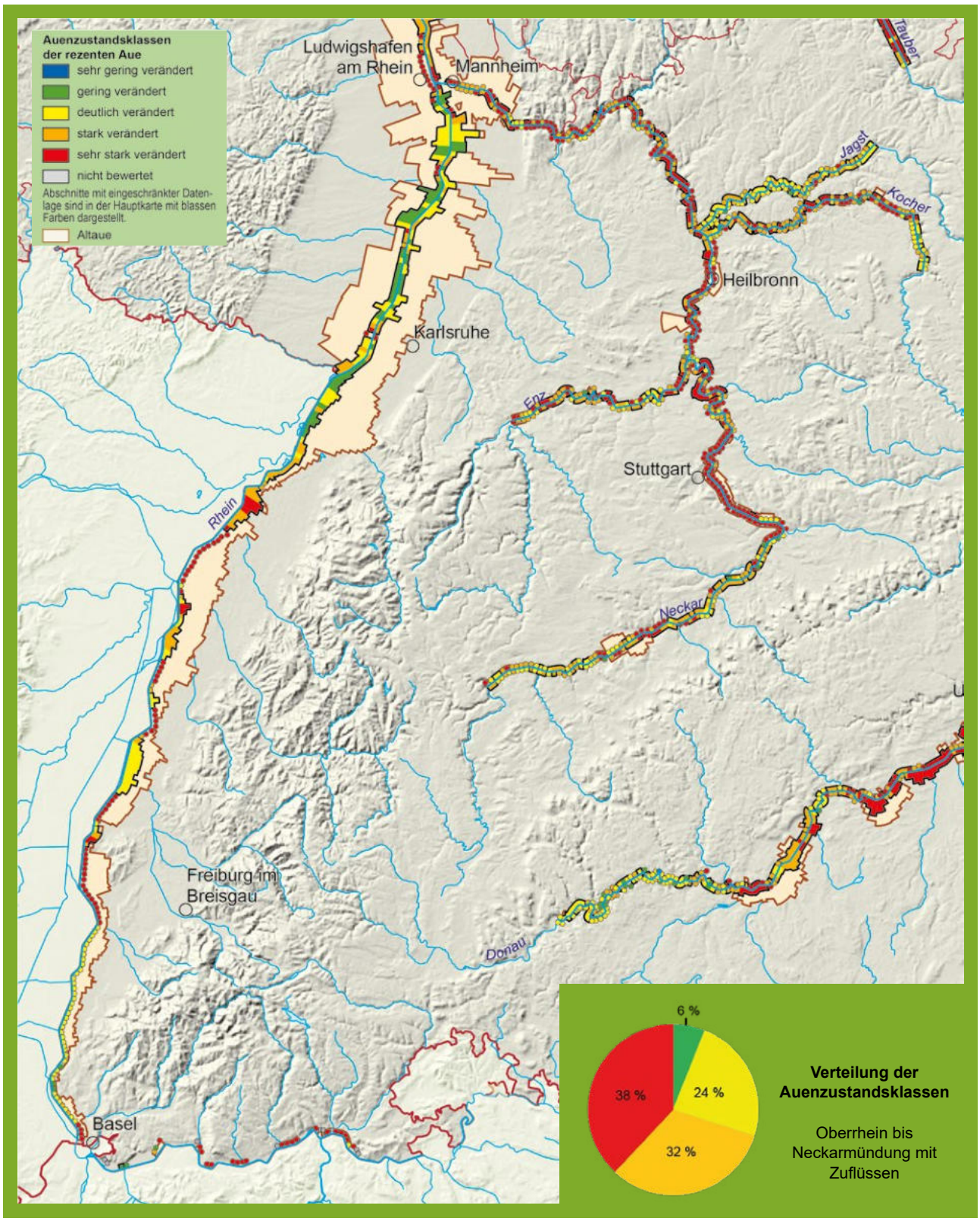
Hinsichtlich seines Auenzustands lässt sich der Oberrhein südlich der Neckarmündung zweiteilen. In den staureguliertenAbschnitten am



Verlust von Überschwemmungsflächen am Oberrhein und im Neckareinzugsgebiet

südlichen Oberrhein und am Hochrhein sind die verbliebenen, nur noch sehr schmalen rezenten Auen zu großen Teilen durch die Stauregulierung und massiven Gewässerausbau in ihren Überflutungsverhältnissen stark gestört. Neben deutlich veränderten (Auenzustandsklasse 3) kommen auch längere, sehr stark veränderte Abschnitte (Klasse 5) vor.

Nur lokal sind naturnah erhaltene Gebiete, wie der Taubergießen, vorhanden. Am freifließenden Oberrhein zwischen Iffezheim und der Neckarmündung überwiegen gering bis deutlich veränderte Auenbereiche (Klassen 2 und 3). Auch diese Auen sind überwiegend bewaldet und verfügen über zahlreiche Stillgewässer sehr unterschiedlicher Ausprägung und Naturnähe (Altwasser, Abgrabungen). Sie gehören bundesweit zu den bedeutsamsten Auengebieten, wenngleich nur im Bereich ehemaliger Rheinschlingen breite rezente Auen erhalten geblieben sind.



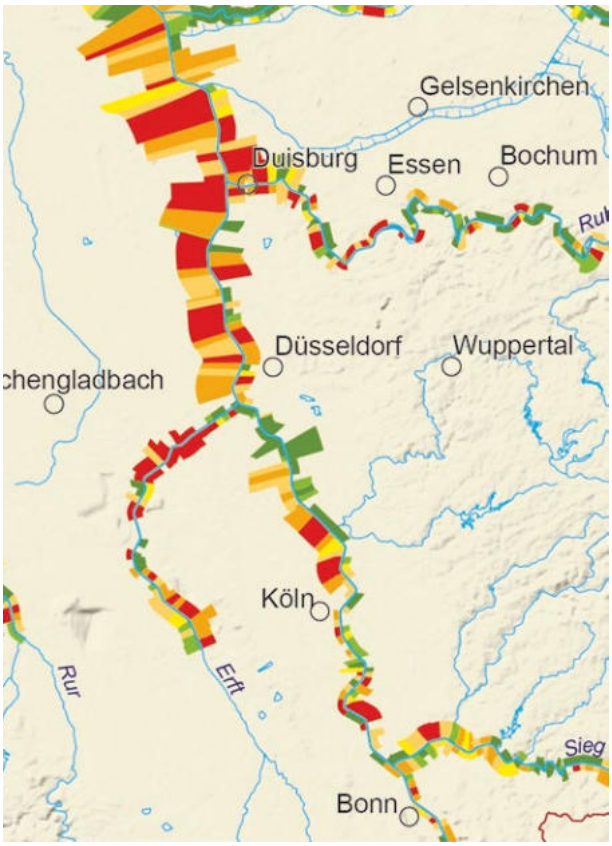
Auenzustand Oberrhein bis Neckarmündung mit Zuflüssen

Durch den massiven Gewässerausbau und die dadurch erhöhte hydraulische Leistungsfähigkeit des Rheins haben die Wälder maßgeblich an auentypischer Standortqualität verloren, wobei viele der bewaldeten Auen noch weitreichende Verbesserungspotenziale besitzen. Auch in den ausgedehnten morphologischen Auen am Oberrhein nördlich der Neckarmündung und am Niederrhein sind die Verluste von Überschwemmungsflächen mit häufig mehr als 80 % oder 90 % sehr groß. Nur an wenigen Abschnitten sind lokal Auenbereiche mit breiten rezenten Auen und naturnahen Überflutungsverhältnissen erhalten. Hervorzuheben sind diesbezüglich am nördlichen Oberrhein der „Kühkopf“ und am Niederrhein südlich von Düsseldorf die „Urdenbacher Kämpe“.

Der Zustand der rezenten Auen des Oberrheins nördlich der Neckarmündung und des Niederrheins wird überwiegend von den Auenzustandsklassen 3 bis 4 bestimmt. Die deutlich veränderten Auenabschnitte (Klasse 3) werden hier häufig als Grünland genutzt, Auenwälder spielen dagegen eine untergeordnete Rolle. Die aktualisierten und detaillierteren Daten zur Flächennutzung und zu den Überflutungsverhältnissen führen insbesondere am Niederrhein zu kleinräumigen Unterschieden in der Bewertung.

Der Mittelrhein hebt sich aufgrund seiner natürlicherweise sehr schmalen Auenbereiche deutlich von den übrigen Gewässerabschnitten ab. Zwar sind vielfach nur geringe Auenbereiche als Überschwemmungsflächen verloren gegangen, sie sind jedoch durch intensive Nutzungen einschließlich Eisenbahn- und Straßentrassen überprägt.

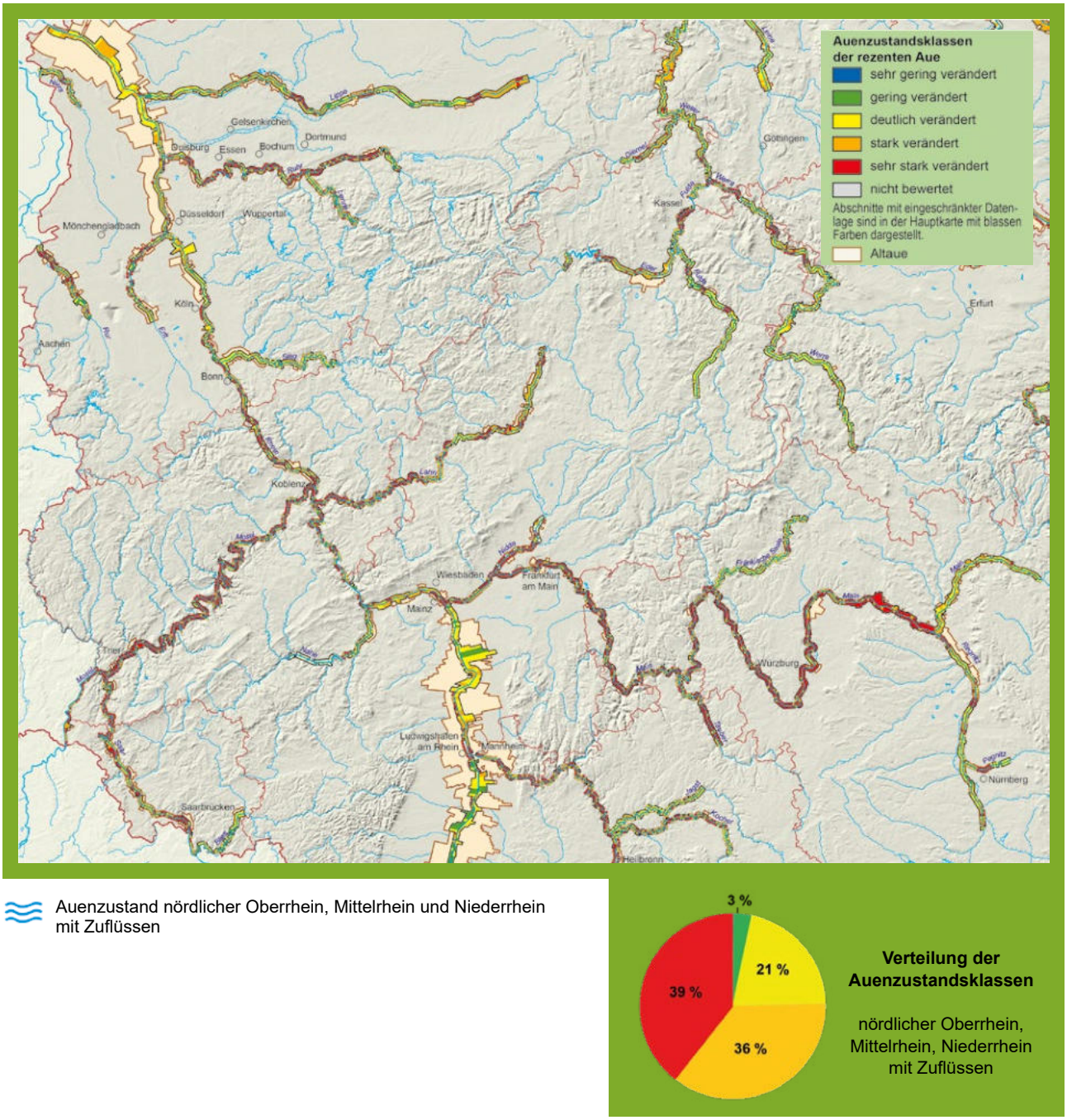
An der Rur, dem einzigen hier betrachteten Zufluss des Maas-Systems, entstehen die hohen Verluste an Überschwemmungsflächen maßgeblich durch den sehr hohen Ausbaugrad im Tiefland. Ausnahmen stellen zwei Laufabschnitte an der Mündung der Inde und bei Jülich dar. Hier sind über 80 % der Auen als rezente Aue mit naturähnlichen Überflutungsverhältnissen erhalten.



Verlust von Überschwemmungsflächen am Niederrhein

Die großen Rheinzuflüsse zeigen ein vielschichtiges Bild. In den Mittelgebirgsbereichen haben Main, Nahe, Nidda, Mosel, Lahn, Sieg und Ruhr vergleichsweise schmale morphologische Auen.

Im Bereich natürlicher Talaufweitungen sind die Auen zumeist durch Hochwasserschutzmaßnahmen oder massiven Gewässerausbau dem Überflutungsgeschehen entzogen. Viele dieser Mittelgebirgszuflüsse sind teilweise, wie Ruhr und Lahn, oder nahezu vollständig, wie Mosel und Main, staureguliert, wodurch die Grundwasser- und Überflutungsverhältnisse stark überprägt werden. So weisen beispielsweise Mosel und Saar gemeinsam mit rund 65 % sehr stark veränderter Auen (Auenzustandsklasse 5) die weitgehendsten Veränderungen aller untersuchten Flüsse auf. Von den kleineren Flüssen weisen der Mainoberlauf, Fränkische Saale, Nahe und Sieg auch längere Abschnitte der Klasse 3 (deutlich verändert) auf.



Auenzustand nördlicher Oberrhein, Mittelrhein und Niederrhein mit Zuflüssen

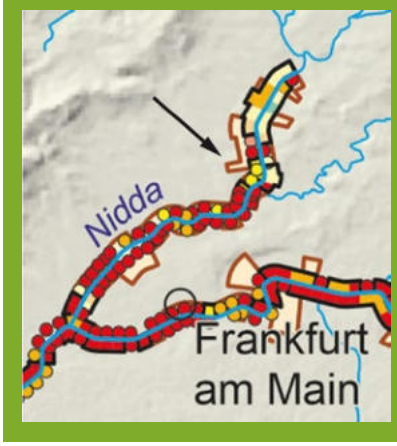
Verteilung der Auenzustandsklassen

nördlicher Oberrhein, Mittelrhein, Niederrhein mit Zuflüssen

Die Tieflandauen von Erft und Lippe verzeichnen sehr unterschiedliche Verluste an Überschwemmungsflächen. Insbesondere an der Lippe wurden zahlreiche längere Auenbereiche durch umfassende Renaturierungsmaßnahmen naturnah entwickelt, so dass an der Lippe nunmehr neben deutlich veränderten (Klasse 3) auch gering veränderte Auenbereiche (Klasse 2) vorkommen.

An der Rur dominieren im Tiefland die Klasse 3 und 4, in zwei Naturschutzgebieten sind nicht ausgebaute Laufabschnitte mit geringen Veränderungen erhalten (Klasse 2).







Nidda im Bereich der Renaturierung Krachenburg Dortelweil und Klein-Karben (weiße Linien: Auenabgrenzung mit 1-km-Auenabschnitten)

Kartenausschnitt: Auenzustand (links unten). Neu gestalteter Laufabschnitt der Nidda unmittelbar nach der Baumaßnahme (rechts unten), im Hintergrund ist der zurückverlegte Deich zu sehen.

Beispielhaft für Maßnahmenumsetzungen in den Einzugsgebieten von Rhein und Maas werden die folgenden Projekte beschrieben, die zumeist an den Zuflüssen umgesetzt wurden und einen Überblick der Vielfalt möglicher Maßnahmen vermitteln.

Renaturierung der Nidda zwischen Krachenburg und Dortelweil und Renaturierung Klein-Karben

Die in der Vergangenheit massiv ausgebaute Nidda – ein Zufluss des Mains – wurde ab 2009 zwischen Krachenburg und Dortelweil naturnah umgestaltet. Durch Rückbau der Ufersicherungen und die Beseitigung von Verwallungen ist hier wieder eine dynamische Entwicklung des Flusses möglich. Eine Rückverlegung des Hochwasserschutzdeiches erlaubte zudem die Gestaltung der Aue mit Flutmulden und Stillgewässern. Es erfolgt eine extensive Beweidung der Aue, um den Offenlandcharakter mit Nahrungs- und Bruthabitaten für Limikolen zu erhalten. Bei Klein-Karben erfolgte ebenfalls eine Renaturierung des ausgebauten Niddalaufes.



Lippemündungsraum (weiße Linien: Auenabgrenzung mit 1-km-Auenabschnitten), Kartenausschnitt: Auenzustand

Lippe vor Umsetzung der Maßnahmen (links unten) – die Flussufer sind vollständig befestigt, die Lippe fließt mehrere Meter unter Auenniveau. Lippe und Lippeaue unmittelbar nach Umsetzung der Maßnahmen (rechts unten)

Renaturierung der Lippemündung

Die Renaturierung der Lippemündung war aufgrund der Rahmenbedingungen – Abgrabungen, Straßen- und Brückenneubauten sowie die Nähe zu den Hafenanlagen – ein komplexes Vorhaben. Durch die weit fortgeschrittene Eintiefung des Rheins war zudem eine unmittelbare Reaktivierung der Primäraue der Lippe kaum möglich, so dass durch Flächenabträge, deren Massen zur Verfüllung ehemaligerAbgrabungen genutzt wurden, auentypische Überflutungen von mehr als 60 Tagen im Jahr erreicht werden. Der aufgeweitete dynamische Flusslauf ist nun über zahlreiche Rinnensysteme intensiv mit seiner neuen Aue verbunden, so dass ein feingliedriges Mosaik unterschiedlichster Standorte entwickelt werden konnte. Vom sehr naturfernen Verlauf der Lippe mit hydromorphologisch abgekoppelten Auen zum aktuellen Zustand ergaben sich Verbesserungen des Auenzustands um bis zu zwei Klassen.







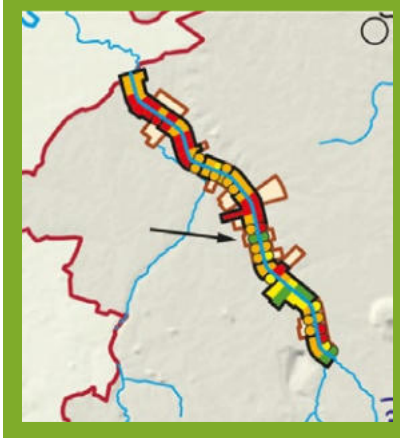
Rhein im Bereich der Renaturierung bei Bislich-Vahnum (weiße Linien: Auenabgrenzung mit 1-km-Auenabschnitten)

Kartenausschnitt: Auenzustand (links unten). Nebenrinne bei Bislich-Vahnum mit blütenreicher Ufervegetation und begleitendem Baumweidensaum bei Niedrigwasser (rechts unten)

Rhein-Nebenrinne Bislich-Vahnum

Im Rahmen der Maßnahme erfolgte die Anlage einer Nebenrinne in der Rheinaue mit dem Ziel einer Vernetzung von Fluss und Aue. Die Anlage der Nebenrinne wurde gezielt in einem durch Abgrabungen stark überformten Abschnitt des Deichvorlandes und unter Einbeziehung ehemaliger Abgrabungsgewässer angelegt, um die Eingriffe in das Vorland zu minimieren. Aufgrund der weitreichenden Anforderungen der schifffahrtlichen Nutzung des Rheins war der Bau eines Einlaufbauwerkes zur Regulierung der einströmenden Wassermenge notwendig. An den Ufern der Nebenrinne sind nun wieder – geschützt vor dem Wellenschlag des Rheins – überströmte Flachwasserzonen vorhanden. Die periodisch trocken fallenden Schlammflächen und Flutrasen werten das Gebiet als Nahrungshabitat für Wat- und Wasservögel wie den Rotschenkel auf. Durch die Nebenstromrinne ergibt sich für die Grünlandflächen im Deichvorland teilweise eine Insellage – diese Beruhigung kommt den zahlreichen überwinternden arktischen Wildgänsen zugute.







Rur im Bereich der Renaturierung bei Körrenzig (weiße Linien: Auenabgrenzung mit 1-km-Auenabschnitten)

Kartenausschnitt: Auenzustand (links unten). Die Sekundäraue der Rur – sukzessive Auenwaldentwicklung inmitten intensiver landwirtschaftlicher Nutzung (rechts unten)

Renaturierung der Rur bei Körrenzig

Die Rur – ein Maaszufluss – trägt den Mittelgebirgscharakter weit in das Tiefland. Das Renaturierungsgebiet liegt unmittelbar unterhalb der Kläranlage der Ortslage Linnich, so dass aufgrund der siedlungswasserwirtschaftlichen Vorflutanforderungen in Verbindung mit der vorherrschenden intensiven Flächennutzung in der Altaue ausschließlich die Entwicklung einer hochwertigen Sekundäraue möglich war.

Der Ausbaugrad der Rur ist im Tiefland so hoch, dass selbst ein großes Hochwasser (HQ_{100}) im landwirtschaftlich genutzten Umfeld überflutungsfrei abgeführt werden kann und die „Aue“ der Rur auf das Ausbauprofil beschränkt ist.



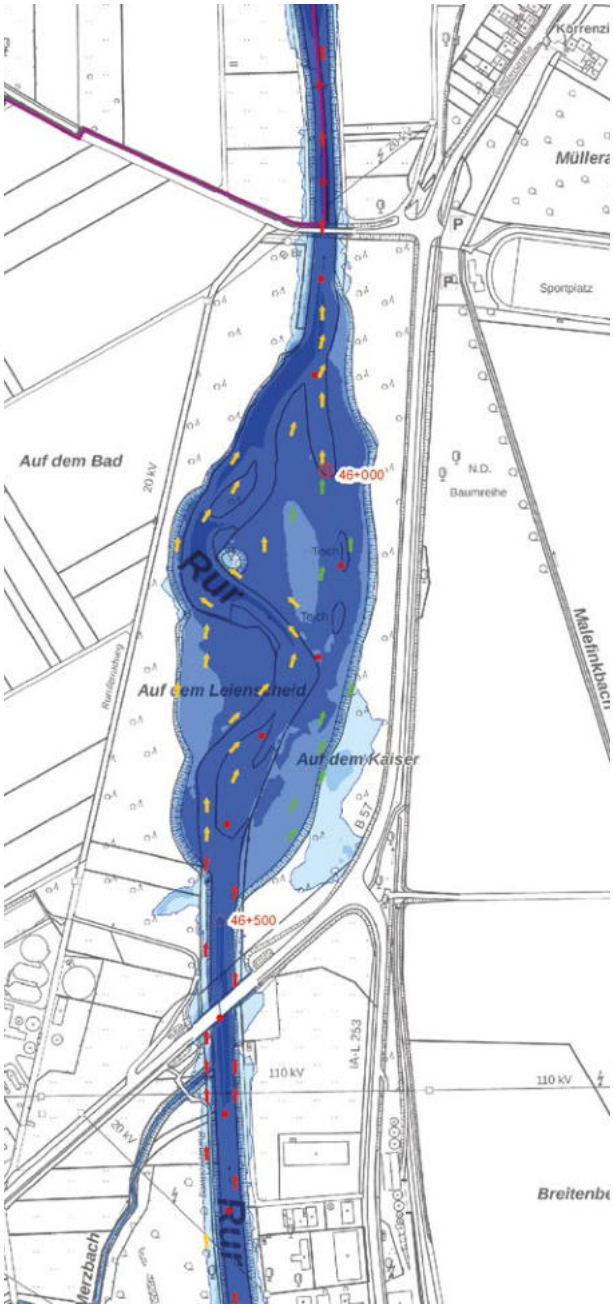
Der Biber – ein Flussbaumeister – strukturiert die jungen Weidenauenwälder in der umgestalteten Ruraue.

Die Überflutungsdauern in der neu geschaffenen Sekundäraue liegen für die tiefergelegenen Rinnen bei 120 Tagen im Jahr und bei rund 60 Tagen im Jahr für die höheren Auenbereiche.

Infolge der sukzessiven Entwicklung von dichten Weidenauenwäldern hat sich eine stabile Biberpopulation entwickelt, die für eine natürliche Strukturierung der ansonsten einheitlichen Weichholzbestände sorgt.



Der heute im Binnenland seltene Rotschenkel war früher ein verbreiteter Brutvogel auf feuchten Wiesen.



Die tiefer gelegene Sekundäraue der renaturierten Rur wird bei Hochwasser frühzeitig und häufig überströmt. Ober- und unterhalb des Maßnahmenbereichs ufern selbst große Hochwasser nicht aus. Blau gefärbter Bereich: Fluss und bei Hochwasser überflutete Auenflächen – Ausschnitt aus der Hochwassergefahrenkarte Rur HQ_{100} (BR Köln)

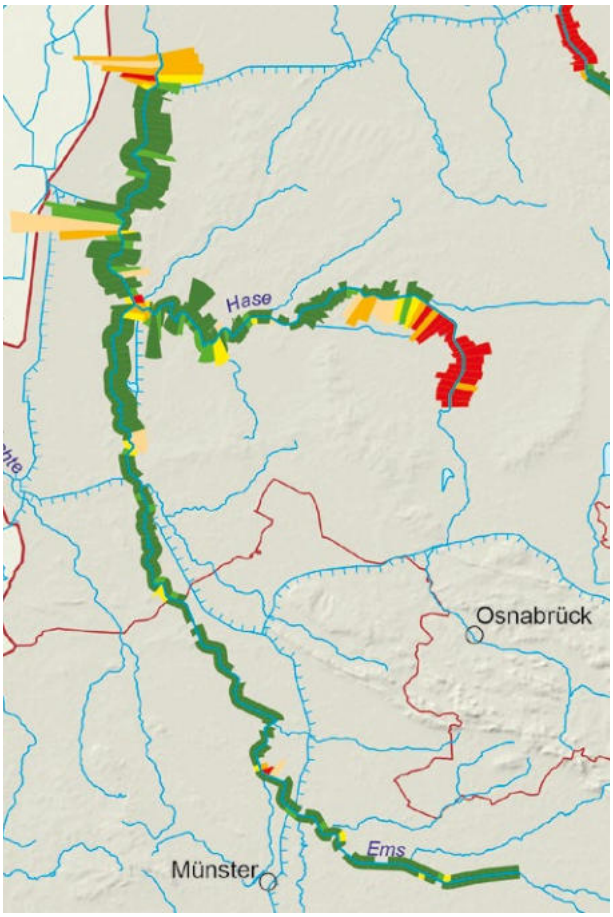


4.2.3 Die Ems

An der Ems – dem kleinsten „Strom“ Deutschlands – können bei großen Hochwasserereignissen noch drei Viertel der Flussauen überflutet werden. Dennoch sind große Teile der rezenten Auen durch Sommerdeiche von den häufigen, ökologisch besonders wichtigen Überflutungen abgeschnitten. Zusätzlich wird das Überflutungsgeschehen der natürlicherweise häufig und weitflächig überfluteten Auen durch die hohe hydraulische Leistungsfähigkeit der Ems mit ihren sehr großen Einschnittstiefen stark beeinträchtigt. Dies ist ein wesentlicher Grund, warum der Zustand der Emsauen – trotz vergleichsweise geringer Verluste bei den Überschwemmungsflächen – deutlich bis stark verändert (Auenzustandsklasse 3 bis 4) ist.

Am Mittellauf der Hase, einem rechtsseitigen Zufluss der Ems, sind im Gegensatz zum Unterlauf die Verluste an Überflutungsflächen mit mehr als 90 % sehr weitreichend. Hier grenzen die Hochwasserschutzdeiche nahezu unmittelbar an das Gewässer, so dass es kaum nennenswerte rezente Auen gibt und Bereiche mit ökologisch relevanten Überflutungsdauern vollständig innerhalb des Ausbauprofiles liegen. Der Unterlauf der Hase weist demgegenüber große Anteile erhaltener rezenter Auen auf, jedoch werden diese in ihrem Zustand durch den hohen Ausbaugrad des Hauptgewässers massiv beeinträchtigt.

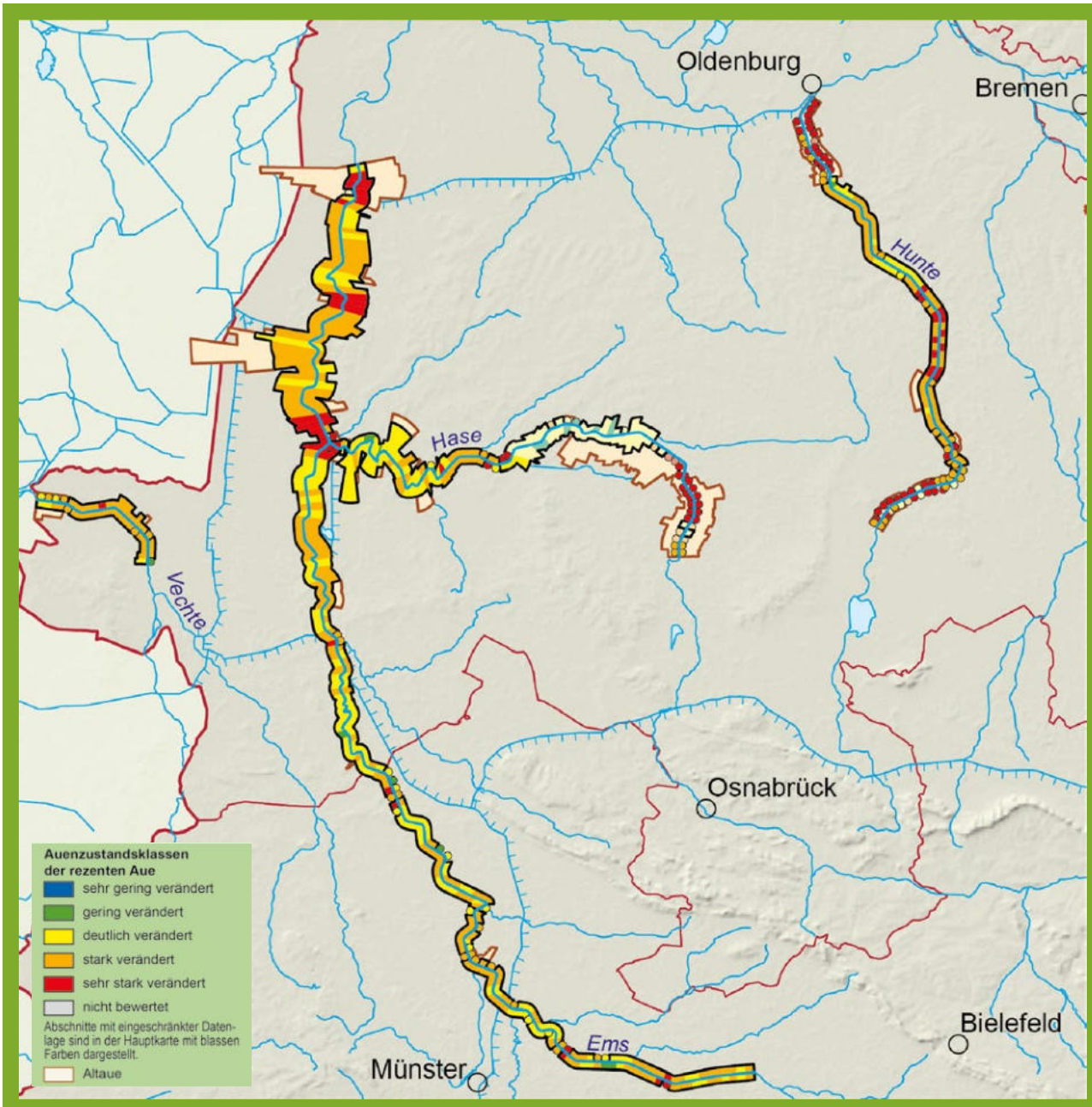
Der Auenzustand der bewerteten Abschnitte an Ems und Hase ist trotz der vergleichsweise ausgedehnten rezenten Auenflächen zu 85 % deutlich bis stark verändert (Auenzustandsklasse 3 bis 4). Dies ist im Wesentlichen auf die Kombination von intensiver landwirtschaftlicher Nutzung mit erheblichen Ausbaumaßnahmen in sehr leistungsfähigen und befestigten Regelprofilen zurückzuführen. Der Ackeranteil liegt in den rezenten Auen bei rund 50 %, der Grünlandanteil – zumeist intensiv genutzt – bei knapp 30 %. Im Mittellauf der Ems gibt es wenige Auenabschnitte mit geringen Veränderungen.



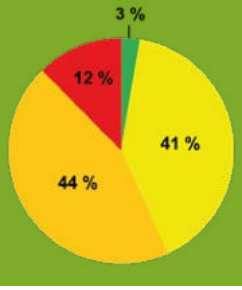
Verlust von Überschwemmungsflächen an Ems und Hase



Die begradigte Hase wird von flussnahen Deichen begleitet, die ausgedeichte Aue wird intensiv landwirtschaftlich genutzt.



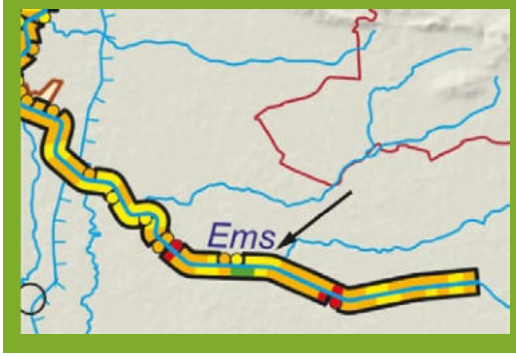
Auenzustand Ems und Hase



Verteilung der Auenzustandsklassen

Ems und Hase







Ems im Bereich der Renaturierung bei Einen (weiße Linien: Auenabgrenzung mit 1-km-Auenabschnitten)

Kartenausschnitt: Auenzustand (links unten). Nach der Maßnahmenumsetzung kommt es im Projektgebiet an der Ems bei Einen zu eigendynamischen Veränderungen des Flusslaufes (rechts unten).

Die vorangehend genannten Bereiche entsprechen den 3 % der im gesamten Emseinzugsgebiet mit Klasse 2 bewerteten Abschnitte. Dort finden sich häufig kleinere Waldbereiche und Gehölzbestände. Zu großen Teilen ist die Bewertung allerdings auf die Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen zurückzuführen, die wiederum zum Teil durch die Entwidmung des Bundeswasserstraßenstatus möglich wurden.

Renaturierung der Ems bei Einen

Bei der Ortschaft Einen in Nordrhein-Westfalen konnte die Ems aufgrund entsprechender Flächenverfügbarkeiten durch die Anlage von Initialgerinnen auf einer Länge von 6,5 Kilometern dynamisiert werden. Zwar war es infolge fortbestehender Hochwasserschutz- und Vorflutansprüche außerhalb des eigentlichen Maßnahmenraumes nicht möglich, die sehr stark eingetiefte Ems so weit anzuheben, dass die ursprüngliche morphologische Aue reaktiviert werden konnte. Stattdessen wurde – ausgehend von der bestehenden Sohllage – die Entwicklung von Sekundärauenstandorten ermöglicht. Dafür wurden zunächst durch den Abtrag von Boden tiefere und damit häufiger überflutete Auenbereiche geschaffen, welche



Nach einem Hochwasserabfluss haben sich in der Sekundäraue der Ems neue Bankstrukturen entwickelt.



Umsetzung von Baumaßnahmen zur Renaturierung der Ems im Bereich „Truppenübungsplatz Dorbaum“

den eigendynamischen Entwicklungen von Fluss und Aue überlassen wurden.

Die hohe laterale Dynamik des sandgeprägten Tieflandflusses führte zur raschen Entwicklung ausgeprägter naturnaher Bank- und Sohlstrukturen, die in der weiteren Entwicklung von dichten Weidenauenwäldern eingenommen wurden.

Auswirkungen auf landwirtschaftliche Flächen außerhalb des Maßnahmenraums aufgrund häufigerer Überflutungen wurden durch flache, wallartige Geländemodellierungen begrenzt. Dies führte zu einer höheren Akzeptanz der Flächennutzer für das Vorhaben.

Neben weitreichenden Umbaumaßnahmen sind auch Unterhaltungsmaßnahmen – bei entsprechender Flächenverfügbarkeit – geeignet, um günstige Rahmenbedingungen für die Gewässer- und Auenentwicklung zu schaffen. Umfassende dynamisierende Maßnahmen außerhalb des vorangehend dargestellten Projektgebiets – hier im Umfeld des Truppenübungsplatzes Dorbaum – tragen maßgeblich zur sukzessiven Verbesserung der hydromorphologischen Verhältnisse in den Emsauen bei.



Sandrippel am renaturierten Emsufer

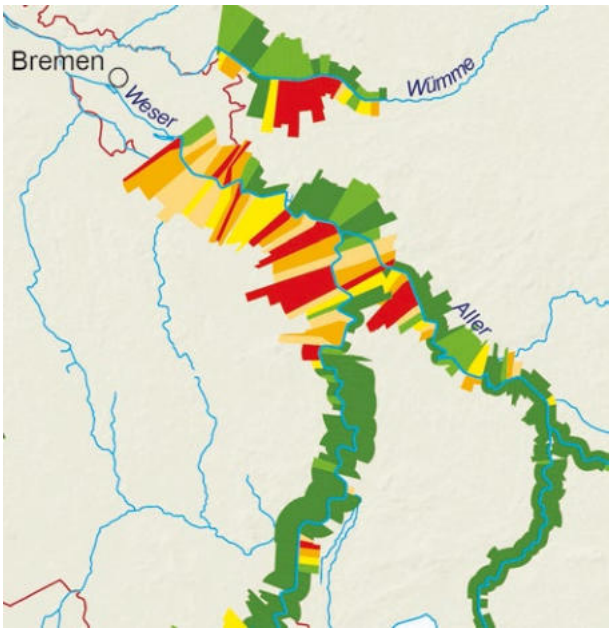
4.2.4 Die Weser

Das Einzugsgebiet der Weser lässt sich in einen Mittelgebirgsteil mit den Zuflüssen Werra und Fulda und einen Tieflandteil mit Aller und Leine als maßgebliche Zuflüsse gliedern.

Die Verluste von Überschwemmungsflächen variieren im Längsverlauf der Weser. Größere Verluste von mehr als 50 % sind vor allem ober- und unterhalb der Allermündung festzustellen, wo die morphologische Aue mehrere Kilometer breit ist. Im übrigen Tiefland und im Mittelgebirge sind die Verluste an Überschwemmungsflächen deutlich geringer, wobei im Tiefland abschnittsweise sowohl Sommerdeiche als auch der hohe Ausbaugrad der Weser die Überflutungen einschränken. An Aller und Leine sind Überschwemmungsflächen nur in geringerem Maße verloren gegangen.

Die vollständig im Mittelgebirge liegenden Auen von Diemel, Fulda, Eder und Werra zeigen das charakteristische Bild von engen Talabschnitten und Talaufweitungen. In den Talaufweitungen treten Verluste von über 50 % der Überschwemmungsflächen auf. Insgesamt überwiegen jedoch Auenabschnitte mit geringen Verlusten. Eine Reduzierung der Überflutungshäufigkeit und des Umfangs von Überflutungsflächen ist an den Mittelgebirgsflüssen meist auf den Ausbau der Flüsse zurückzuführen.

Die rezenten Auen an den staubeeinflussten Abschnitten der Mittelweser nördlich der Porta Westfalica werden aufgrund der Ausbausituation und der intensiven landwirtschaftlichen Nutzungen überwiegend der Auenzustandsklasse 5 zugeordnet. Die Auen an den freifließenden Abschnitten der Oberweser sind zumeist stark verändert (Klasse 4). Es kommen hier ausgedehnte Abgrabungsgewässer in den Auen vor, die landwirtschaftliche Nutzung ist insbesondere durch Ackerbau geprägt. Ackerflächen dominieren mit über 50 % die Flächennutzung der rezenten Auen, so dass von seltenen Überflutungen auszugehen ist.

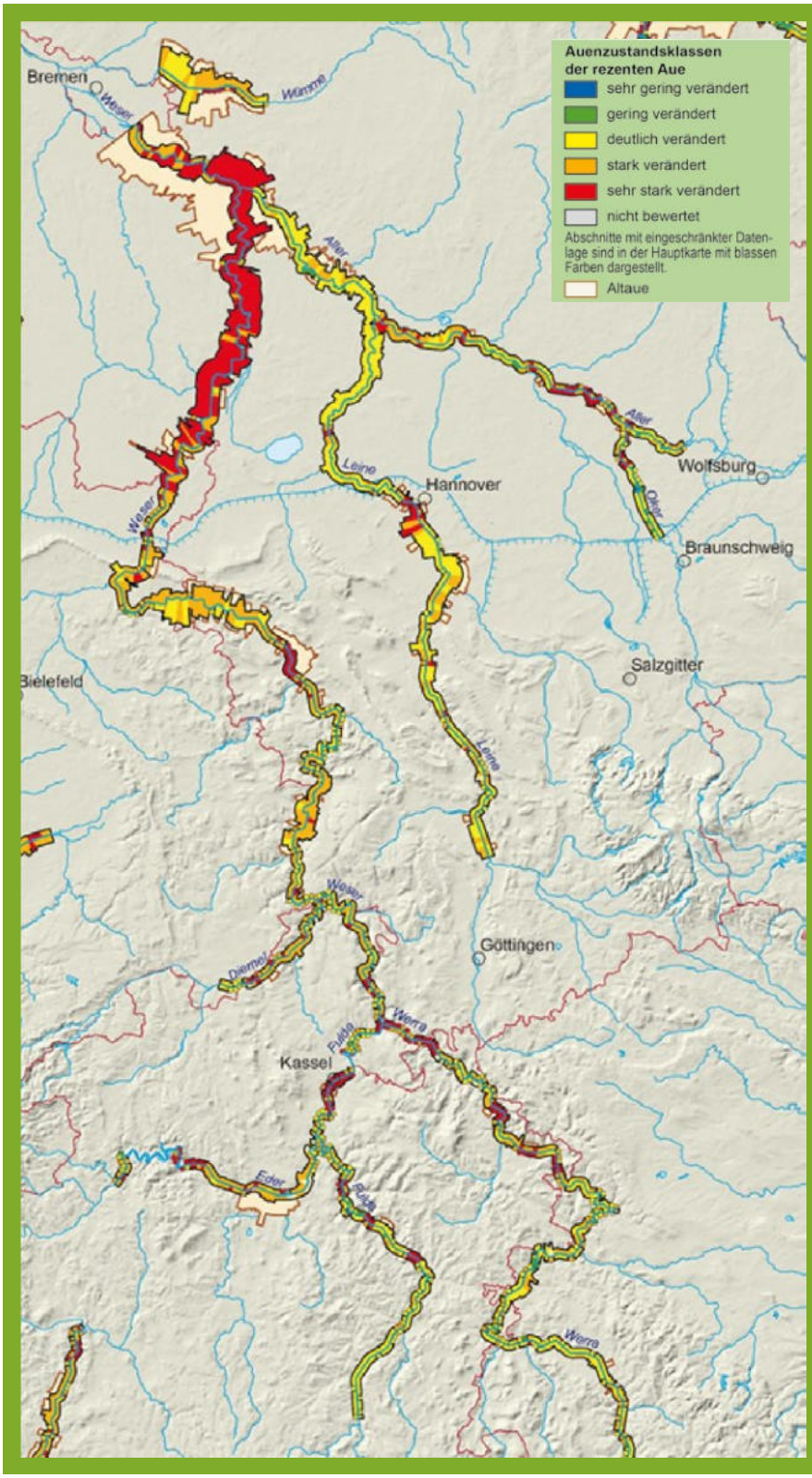


Verlust von Überschwemmungsflächen an Weser, Aller und Wümme



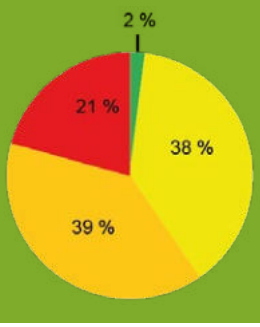
Die Auen der ausgebauten und gestauten Weser bei Drakenburg werden intensiv genutzt.

Dies ist auf abschnittsweise bestehende Sommerdeiche und die hohe hydraulische Leistung der Weser zurückzuführen. Wälder mit weniger als 1 % Flächenanteil in den rezenten Auen treten nur punktuell auf und sind somit deutlich unterrepräsentiert.



Verteilung der Auenzustandsklassen

Weser mit Zuflüssen



Auenzustand Weser mit Zuflüssen



An der Fulda flussabwärts von Rotenburg wurden Hochflutrinnen aktiviert und neu angelegt, die auch einem verbesserten Hochwasserschutz dienen.

An der Mittelweser und untergeordnet auch an der Aller bedingen Stauhaltungen sehr weitreichende Veränderungen der standörtlichen Eigenschaften der Auen. Durch den Aufstau der Flüsse wird die auentypische Dynamik stark bis völlig eingeschränkt, was ein weitgehendes Erliegen von hydromorphologischen Prozessen sowie eine starke Veränderung der Grundwasserverhältnisse zur Folge hat. Aller und Leine sind in freifließenden Abschnitten mit überwiegender Grünlandnutzung zumeist deutlich verändert (Auenzustandsklasse 3). Der hohe Anteil an Ackerflächen, an der Leine 42 % der rezenten Aue, wird durch die hohe hydraulische Leistungsfähigkeit des Flussbettes ermöglicht und bedingt abschnittsweise stark veränderte Auen (Klasse 5).

Werra und Fulda werden im Mittellauf überwiegend der Klasse 3 zugeordnet, die intensiver genutzten Auen der teilweise gestauten Unterläufe den Klassen 4 und 5. Gering veränderte Abschnitte (Klasse 2) an Werra und Fulda treten kleinräumig bei extensiver Nutzung auf und dort, wo Renaturierungsmaßnahmen durchgeführt wurden, wie beispielsweise laufabwärts von Rotenburg. In diesen Bereichen können sich die Auen – auch unter Einbeziehung der angrenzenden Abgrabungsgewässer – naturnah entwickeln.



Naturnahe Flussauen beherbergen eine große Insektenvielfalt, darunter Köcherfliegen, deren Larven im Wasser leben.



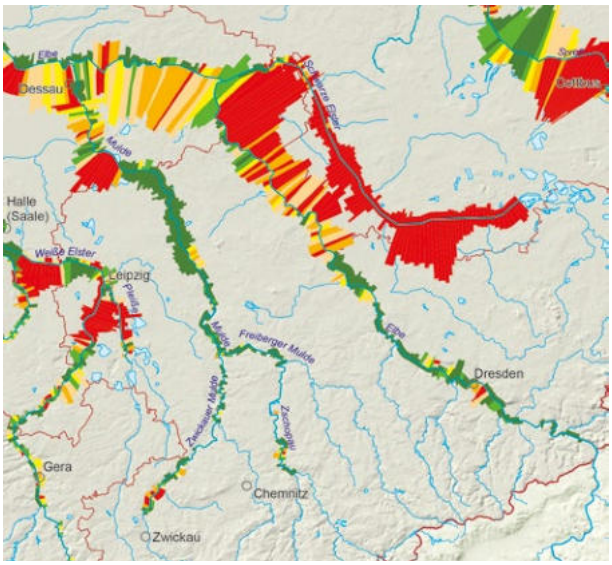
4.2.5 Die Elbe

Das Einzugsgebiet der Elbe befindet sich in weiten Teilen im Norddeutschen Tiefland. Nur das südliche Einzugsgebiet erstreckt sich insbesondere über die Zuflüsse Mulde und Saale bis weit in die Mittelgebirge.

Die schmalen Auen der oberen Elbe weisen überwiegend geringfügige Verluste von Überschwemmungsflächen auf. Mit dem Eintritt in die ausgedehnten Auen des Tieflandes ändert sich dieses Bild vollständig. Die Verluste an Überschwemmungsflächen liegen an der gesamten Mittelelbe verbreitet zwischen 50 % und mehr als 90 %. Die mehrere Kilometer breiten morphologischen Auen der Elbe sind oberhalb von Magdeburg in vielen Abschnitten auf schmale Bänder der rezenten Auen reduziert. An der Mittelelbe wurden in den letzten Jahren in großem Umfang Auen wieder an das Überflutungsgeschehen angeschlossen. Die drei Deichrückverlegungsprojekte Lödderitzer Forst (600 Hektar), Lenzen (420 Hektar) und Hohe Garbe (420 Hektar) zählen zu den größten Deichrückverlegungen Deutschlands.

Die Schwarze Elster, die Dosse, der Mittellauf der Unstrut sowie Abschnitte von Pleiße und Weißer Elster weisen Verluste von mehr als 90 % der Überschwemmungsflächen auf. Abschnittsweise gehen die Ausbauprofile hier nur von einer Berme unterbrochen in Deiche über. Einen hohen Anteil noch überflutbarer rezenter Auen – wenn auch zumeist im Bereich schmaler Täler – haben die Saale, die Bode sowie die Mulde.

Im Umfeld der südlichen Braunkohlentagebaue, welche die Abflussverhältnisse maßgeblich beeinflussen, sind an der Spree durch den Bau gewässernaher Hochwasserschutzanlagen mehr als 90 % der Überschwemmungsflächen verloren gegangen. Im weiteren Verlauf überwiegen dann Auenbereiche, die nicht durch Deiche von Überflutungen abgeschnitten sind. Auch an der Havel sind die Auen auf weiten Strecken zu 50 % und mehr als rezente Auen mit zahlreichen naturnahen Laufstrukturen wie Altarmen erhalten geblieben.



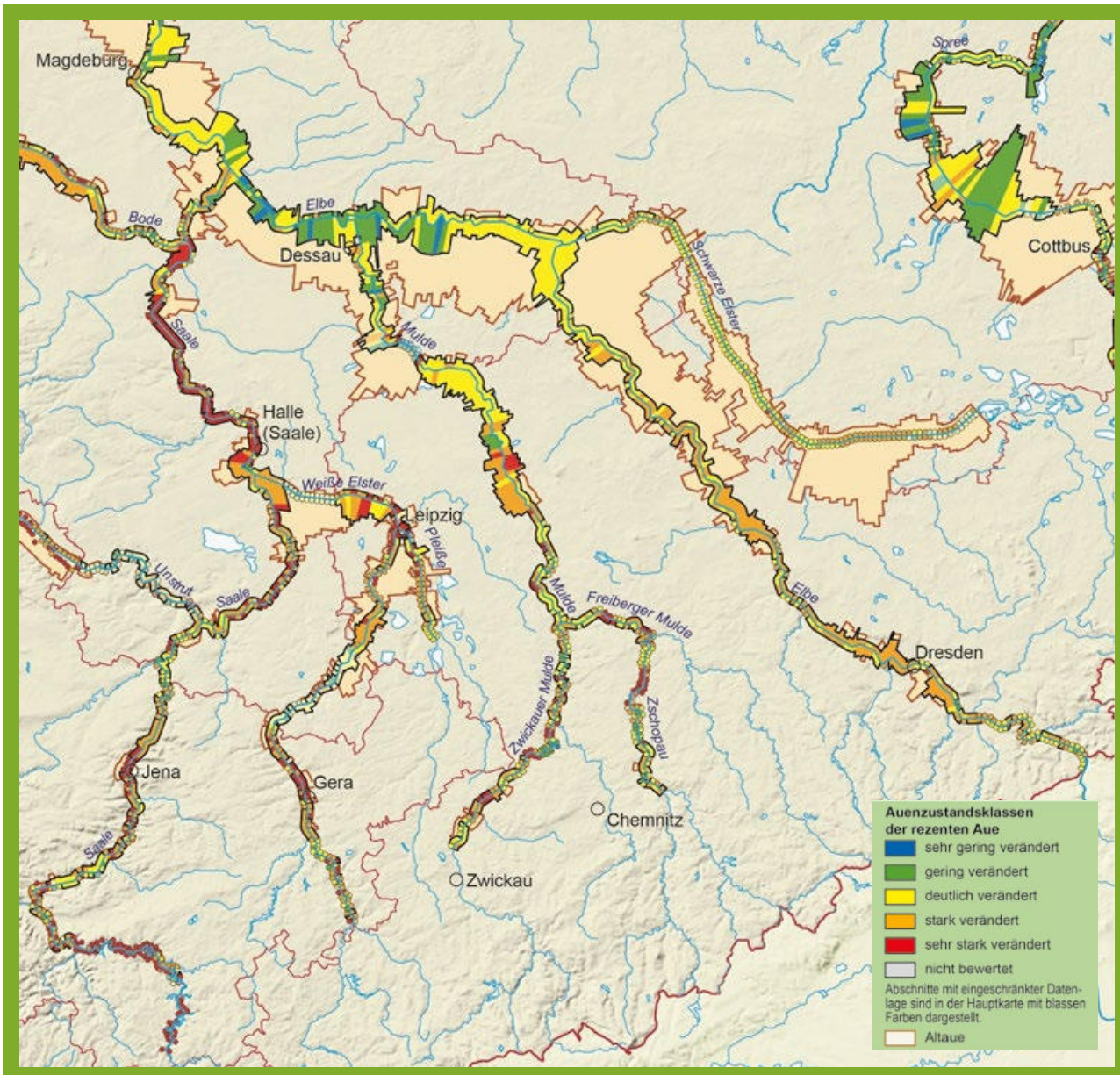
Verlust von Überschwemmungsflächen an Mittelelbe, Schwarzer Elster und Mulde



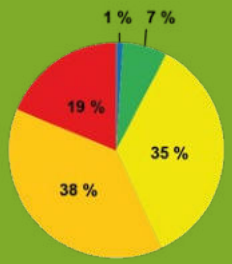
Das Deichvorland an der Elbe wird überwiegend als Grünland genutzt, die ausgedeichten Altauen als Ackerland.



Die neue Luppe in den Elster-Luppe-Auen nördlich von Leipzig wird von flussnahen Deichen begleitet.



Auenzustand Oberelbe und Mittelelbe bis Magdeburg mit Zuflüssen



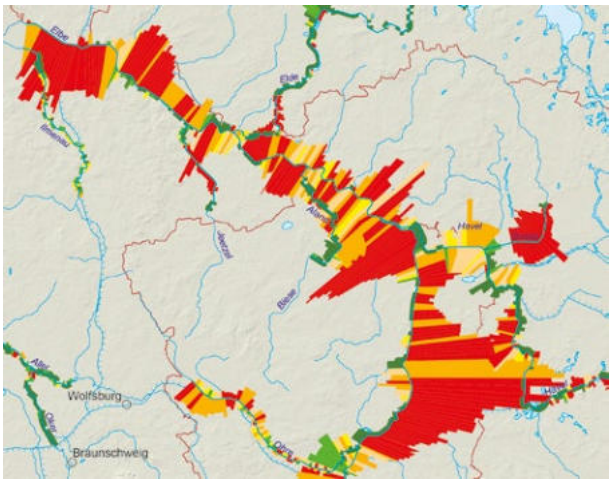
Verteilung der Auenzustandsklassen

Oberelbe und Mittelelbe bis Magdeburg mit Zuflüssen

In den besonders ausgedehnten Auen der Unteren Havel betragen die Verluste abschnittsweise jedoch mehr als 65 %. Die Altauen werden hier verbreitet als Polder bewirtschaftet.

Der Zustand der rezenten Elbauen ist – insbesondere im Vergleich mit anderen Bundeswasserstraßen ähnlicher Größe – deutlich weniger stark verändert und lässt sich auf Grundlage der detaillierteren Datengrundlagen nun deutlich differenzierter darstellen als noch 2009. Insbesondere im Bereich der Mittelelbe haben neue Daten zu Lebensräumen und aktualisierte Gewässerstrukturdaten abschnittweise zu Verbesserungen der Bewertungen geführt. Hervorzuheben sind hier insbesondere gering veränderte Abschnitte (Auenzustandsklasse 2) mit großen zusammenhängenden Hartholzauenwäldern an der Elbe zwischen Mulde- und Saalemündung sowie ausgedehnte extensiv bewirtschaftete Grünlandgesellschaften im Deichvorland der gesamten Mittelelbe. Das Vorkommen der Klasse 2 (gering verändert, 38 %) über längere Flussabschnitte und sehr gering veränderter Abschnitte (Klasse 1) sind eine große Ausnahme an Strömen in Deutschland. Die Mittelelbe ist – trotz der hohen Verluste an Überschwemmungsflächen – zusammen mit den Unterläufen von Mulde, Saale und Havel eine wesentliche Achse im bundesweiten Biotopverbund Deutschlands, die durch großflächige Renaturierungsmaßnahmen noch weiter aufgewertet wird.

Den im Mittelgebirge liegenden Abschnitten von Zschopau, Zwickauer Mulde, Freiberger Mulde, Pleiße, Weißer Elster und Saale werden sehr kleinräumig wechselnde Auenzustandsklassen zugeordnet. Es überwiegen die Klassen 3 und 4. Erhebliche Veränderungen (Klasse 5) sind zumeist auf Talsperren oder Siedlungen in den schmalen Mittelgebirgstälern zurückzuführen. Längere, gering veränderte Auenabschnitte (Klasse 2) im Tiefland an Mulde, Spree und Havel sind in dieser Ausprägung bundesweit selten und daher besonders hervorzuheben.



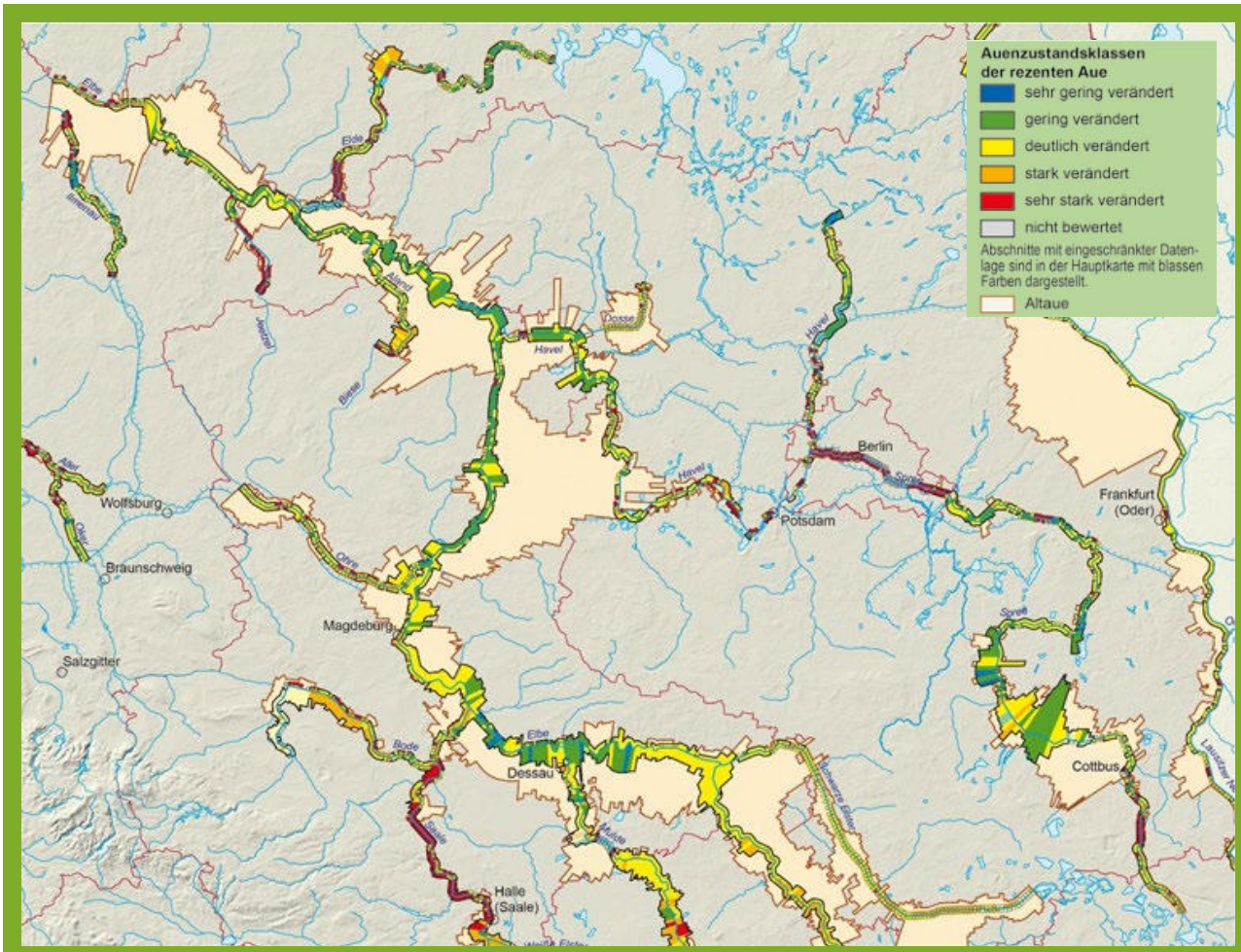
Verlust von Überschwemmungsflächen an der unteren Mittelelbe



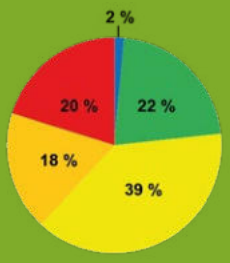
Muldeaue mit Grünland und unmittelbar angrenzenden – mit Sommerdeichen geschützten – Ackerflächen

Die hochdynamische Mulde weist einen hohen Grad an Naturnähe auf, obwohl intensiver Ackerbau – zu Teilen durch flache Verwallungen und Sommerdeiche ermöglicht – große Teile der rezenten Auen einnimmt.

Als gering verändert (Klasse 2) werden auch zahlreiche Abschnitte der Ilmenau und oberen Elde klassifiziert. Starke und sehr starke Veränderungen (Klasse 4 und 5) dominieren die untere Elde sowie die Jeetzel und sind im Wesentlichen auf die erheblichen Ausbaumaßnahmen in Verbindung mit Stauhaltungen zurückzuführen.



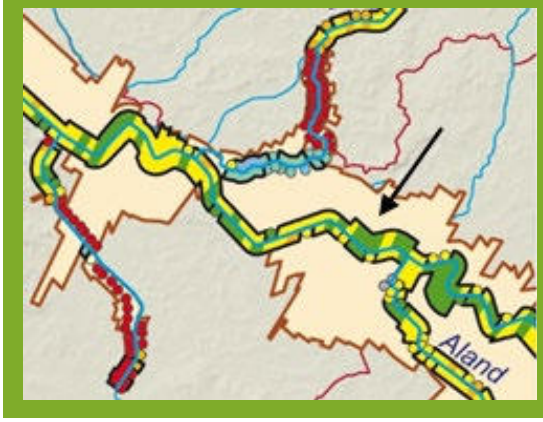
Auenzustand untere Mittelelbe mit Zuflüssen



Verteilung der Auenzustandsklassen

untere Mittelelbe mit Zuflüssen







Elbe im Bereich der Deichrückverlegung bei Lenzen (weiße Linien: Auenabgrenzung mit 1-km-Auenabschnitten)

Kartenausschnitt: Auenzustand (links unten). Baumaßnahmen im Zuge der Deichrückverlegung (rechts unten)

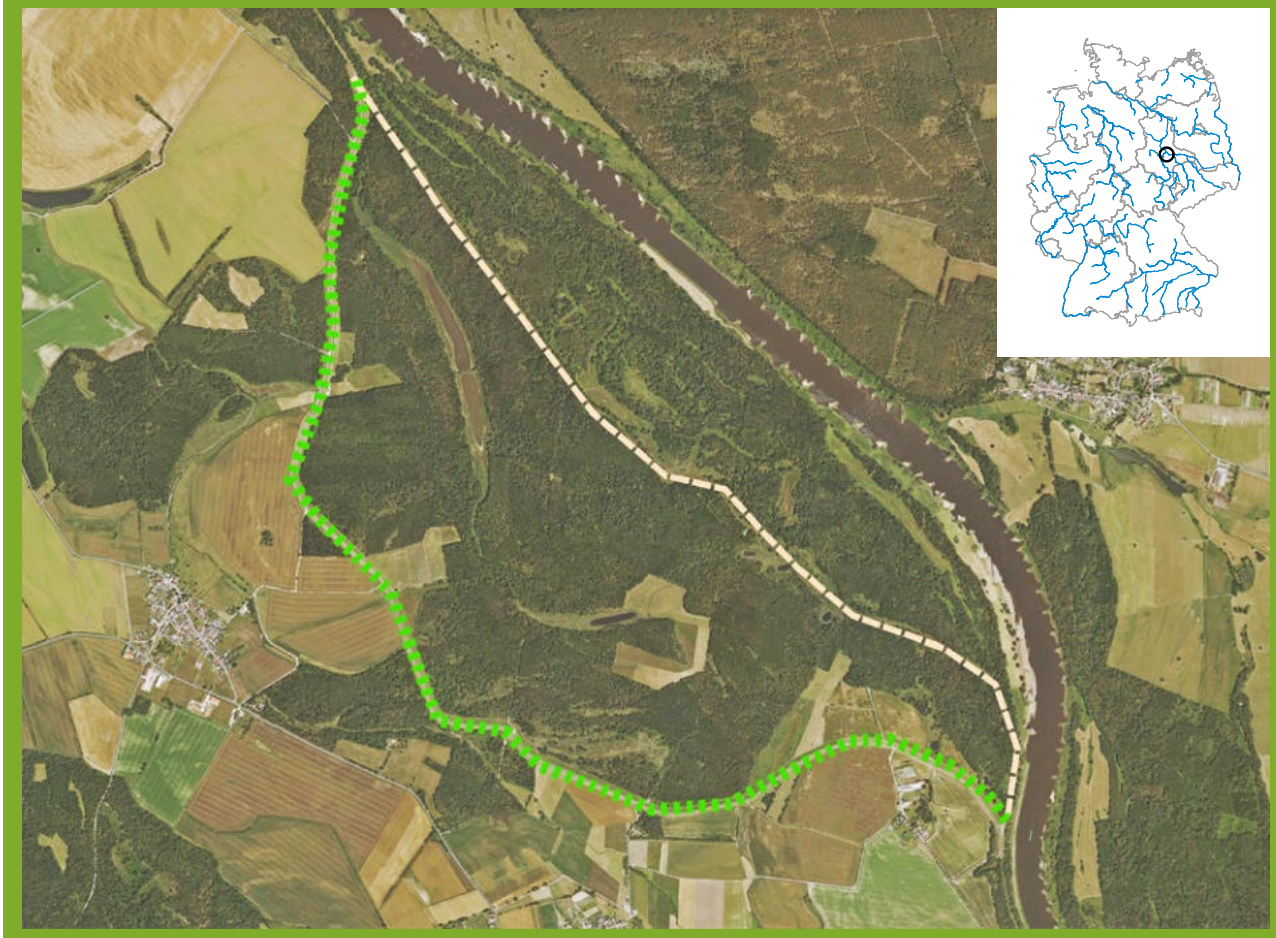
Beispielhaft für Maßnahmenumsetzungen im Einzugsgebiet der Elbe werden die drei Projekte Deichrückverlegung an der Elbe bei Lenzen, Deichrückverlegung Lödderitzer Forst und Auenentwicklung an der Unteren Havel beschrieben:

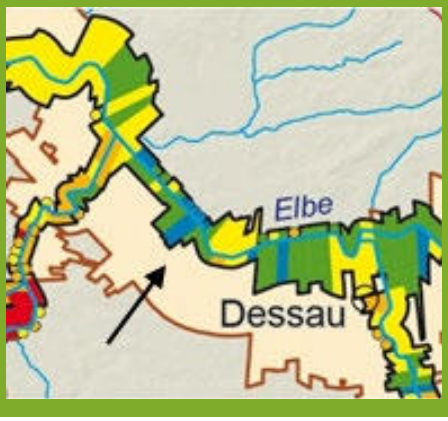
Deichrückverlegung an der Elbe bei Lenzen

Die Deichrückverlegung an der Elbe bei Lenzen gehört mit einer Fläche von 420 Hektar zu den größten Auenrenaturierungsprojekten in Deutschland. Vorrangiges Ziel der zwischen 2005 und 2011 im Rahmen eines Naturschutzgroßprojektes durchgeführten Deichrückverlegung war die Wiederherstellung einer von Überflutungsdynamik geprägten naturnahen Auenlandschaft mit vielfältigen Lebensräumen.

In dem neuen Deichvorland ist ein Mosaik aus neu geschaffenen Flutmulden, halboffener Weidelandschaft und neu etabliertem Auenwald entstanden, dessen Fläche durch Sukzession künftig auf etwa 300 Hektar anwachsen soll. Die Auensegmente im Bereich des Projektgebiets werden nahezu durchgängig mit Auenzustandsklasse 2 bewertet und gehören damit zu den am wenigsten beeinträchtigten Auenabschnitten im Bereich der unteren Mittelelbe.

Während der großen Hochwasserereignisse von 2011 und 2013 bewirkte die Deichrückverlegung eine deutliche Absenkung des Hochwasserscheitels der Elbe um bis zu 45 cm und dadurch einen wichtigen Synergieeffekt zwischen Auenentwicklung und Hochwasserschutz.







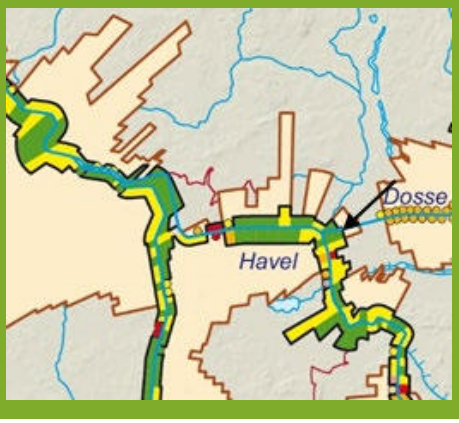
Alte (weiß) und neue Deichlinie (grün) an der Elbe im Bereich des Lödderitzer Forstes. Durch die Deichrückverlegung kann der große zusammenhängende Auenwaldkomplex wieder überflutet werden.

Kartenausschnitt: Auenzustand (links unten). Im Lödderitzer Forst kommen neben großflächigen Auenwäldern auch Feuchtgebiete, Grünlandbereiche und Stillgewässer vor (rechts unten).

Deichrückverlegung an der Elbe im Lödderitzer Forst

Mit einem Wiederanschluss von 600 ha Auenflächen an das Überflutungsgeschehen der Elbe ist die Deichrückverlegung im Lödderitzer Forst die größte an der Mittelelbe umgesetzte Auenrenaturierung. Das vorrangige Ziel des Projektes war die Wiederanbindung eines ausgedehnten reliktären Auenwaldbestandes, um eine weitestgehend intakte, naturnahe und waldreiche Überflutungsaue als Lebensraum auentypischer Tier- und Pflanzenarten zu schaffen.







Untere Havel im Bereich der Renaturierung bei Havelberg (weiße Linien: Auenabgrenzung mit 1-km-Auenabschnitten)

Kartenausschnitt: Auenzustand (links unten). Vernässungen im Umfeld der wieder angeschlossenen Nebenrinnen (rechts unten)

Neben der Deichrückverlegung, die den Kern des Vorhabens bildete, wurden Flutrinnen und teils temporäre Stillgewässer reaktiviert, um ein auentypisches kleinräumiges Standortmosaik entstehen zu lassen.

Die sehr umfassenden Maßnahmen bewirken eine durchgängige Bewertung des Projektgebiets mit den Auenzustandsklassen 1 und 2 – eine außergewöhnlich gute Einstufung für die rezenten Auen einer Bundeswasserstraße. Dies ist vorrangig auf die hohen Anteile reaktivierter Auenflächen in Verbindung mit den ausgedehnten und gut strukturierten Wäldern des Lödderitzer Forstes zurückzuführen.

Renaturierung der Unteren Havelniederung

Die an der Unteren Havel durchgeführten Renaturierungsmaßnahmen sind sowohl funktional als auch räumlich sehr umfassend und setzen sich aus zahlreichen Maßnahmenkomplexen zusammen, die miteinander verflochten sind. Ihre Umsetzung erfolgt seit 2009 im Rahmen des Naturschutzgroßprojekts „Untere Havelniederung“. Im Nachfolgenden werden ausgewählte Maßnahmen beschrieben.

Reaktivierung Alter Reimer

Ziel des Maßnahmenkomplexes war es, den Alten Reimer – ein System früherer Flussarme der Havel – sowie drei weitere Altarme wieder an die Havel anzubinden. Durch die verbesserte Durchströmung kehrte die natürliche Dynamik in die Gewässer und Auen dieser früheren Nebenrinnensysteme zurück. Zusätzlich wurden Uferabschnitte der Havel auf einer Länge von rund 6.800 m entfesselt, so dass sich dort wieder naturnahe Uferstrukturen mit Schilf entwickeln können. Die Absenkung von Uferverwallungen erlaubt nun eine frühere und langanhaltendere Überflutung der extensiv genutzten Auenbereiche und damit eine Verbesserung der lateralen Vernetzung.



An der Unteren Havel können sich Hochwasser noch weitläufig und langanhaltend in die Aue ausbreiten, hier im Bereich des „Alten Reimers“.

Breite Dunau

Auch im Bereich der Breiten Dunau – einem weiteren Altrinnensystem der Havel – gelang durch die Absenkung von Uferverwallungen und vor allem den Umbau von hydraulischen Engpässen eine deutlich verbesserte Anbindung an die Havel sowie eine bessere Vernetzung von Gewässern und Auen.

Zudem werden durch die Neuanlage von Auenwäldern neue und vielfältige Lebensräume in der ansonsten von Offenland- und Feuchthabitaten geprägten Havelauenlandschaft geschaffen.



Bei Hochwasser sind Gewässer und Aue vernetzt.

Revitalisierung Salzhavelwiesen

Die Revitalisierung der Salzhavelwiesen ist auf die Verbesserung der Lebensraumqualität für Wiesenvögel ausgerichtet und schafft durch häufige Überflutungen die Standortbedingungen für ausgedehnte Flutrasengesellschaften, deren Ausdehnung und Ausprägung stark rückläufig war.

Die Maßnahmen führen für die meisten Auensegmente zu einer messbaren Aufwertung des Auenzustands und damit zur Einstufung in die Auenzustandsklasse 2.



Im Bereich der Salzhavelwiesen wurde ein Altarm wieder an die Havel angebunden.

4.2.6 Die Oder

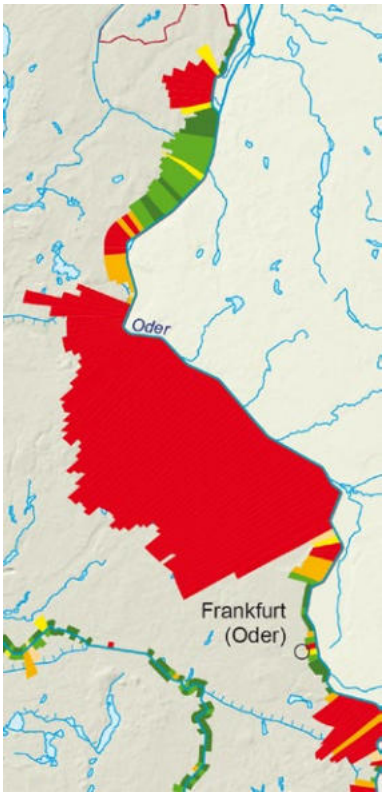
Die Auen der Oder erstrecken sich sowohl auf deutschem als auch auf polnischem Staatsgebiet und begleiten den Grenzraum vom südlichen Teil des Einzugsgebietes, der im Mittelgebirge liegt, bis ins Tiefland.

Die ursprünglich ausgedehnten Überschwemmungsflächen im Tiefland sind dem Einfluss von Überflutungen durch Hochwasserschutzanlagen großräumig entzogen. Dies gilt insbesondere für das weit nach Westen ausgreifende Oderbruch mit Verlusten von mehr als 90 %. Nur im Bereich um Schwedt ist im Nationalpark Unteres Odertal ein hoher Anteil der rezenten Aue erhalten, der überwiegend als extensives Grünland bewirtschaftet wird.

An der unteren Lausitzer Neiße sind die anteiligen Verluste der Überschwemmungsflächen ähnlich hoch wie an der Oder, wenn auch bei deutlich geringeren Flächengrößen. In den schmalen Auen von Mittel- und Oberlauf sind dagegen noch große Teile der morphologischen Auen für Überflutungen erreichbar.

Der Zustand der rezenten Oderauen ist aufgrund umfangreicher flussbaulicher Maßnahmen, die den ehemals stark mäandrierenden und nebengerinnereichen Gewässerverlauf stark überprägt haben, in weiten Teilen deutlich verändert (Auenzustandsklasse 3). Hinzu kommt die vergleichsweise intensive landwirtschaftliche Nutzung, die den Zustand der Auen beeinflusst. Die in vielen Fällen noch erhaltenen, ehemaligen Auenstrukturen und Gewässerverläufe und reliktären Gehölzbestände besitzen ein hohes Entwicklungspotenzial, insbesondere im Bereich des Auen-Nationalparks.

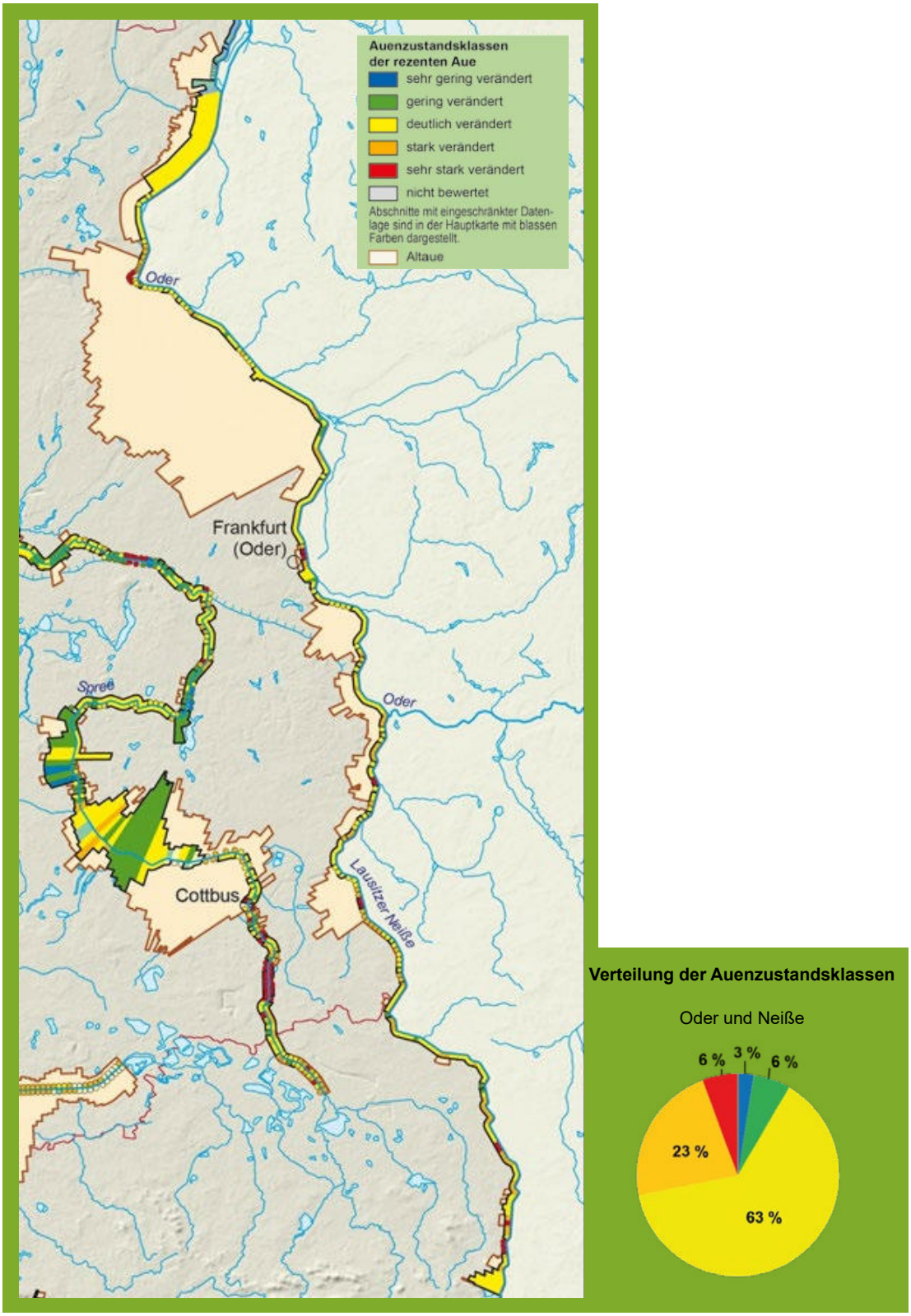
Die schmaleren rezenten Auen der Lausitzer Neiße, besonders in den südlich gelegenen Abschnitten mit schmalen Auenwaldsäumen, zeigen dagegen geringer beeinträchtigte hydromorphologische Verhältnisse. Die weiter nördlich gelegenen Abschnitte werden von landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen bestimmt, die aber in vielen Fällen noch die ehemaligen Auenstrukturen und Gewässerverläufe erkennen lassen.



Verlust von Überschwemmungsflächen an der Oder



Oderauen nördlich von Schwedt mit zahlreichen alten Flussarmen



Auenzustand Oder und Lausitzer Neiße

Die Auenzustandsklasse „deutlich verändert“ (Klasse 3) nimmt mit 63 % bei weitem den größten Anteil der deutschen Oder- und Neißeauen ein.

Deichrückverlegung an der Oder zwischen Ratzdorf und Eisenhüttenstadt

Der Deich zwischen Ratzdorf und Eisenhüttenstadt zeigte beim Hochwasser 1997 erhebliche Schäden und Standsicherheitsprobleme. Neben sofortigen Reparaturen und Ertüchtigungen in der Hauptdeichlinie begannen auch Untersuchungen zur Schaffung zusätzlicher Überflutungsflächen durch Deichrückverlegungen und Polder. Um die Hochwassersicherheit der Neuzeller Niederung zu verbessern, wurde ab 2005 die Hauptdeichlinie saniert und abschnittsweise zurückverlegt.

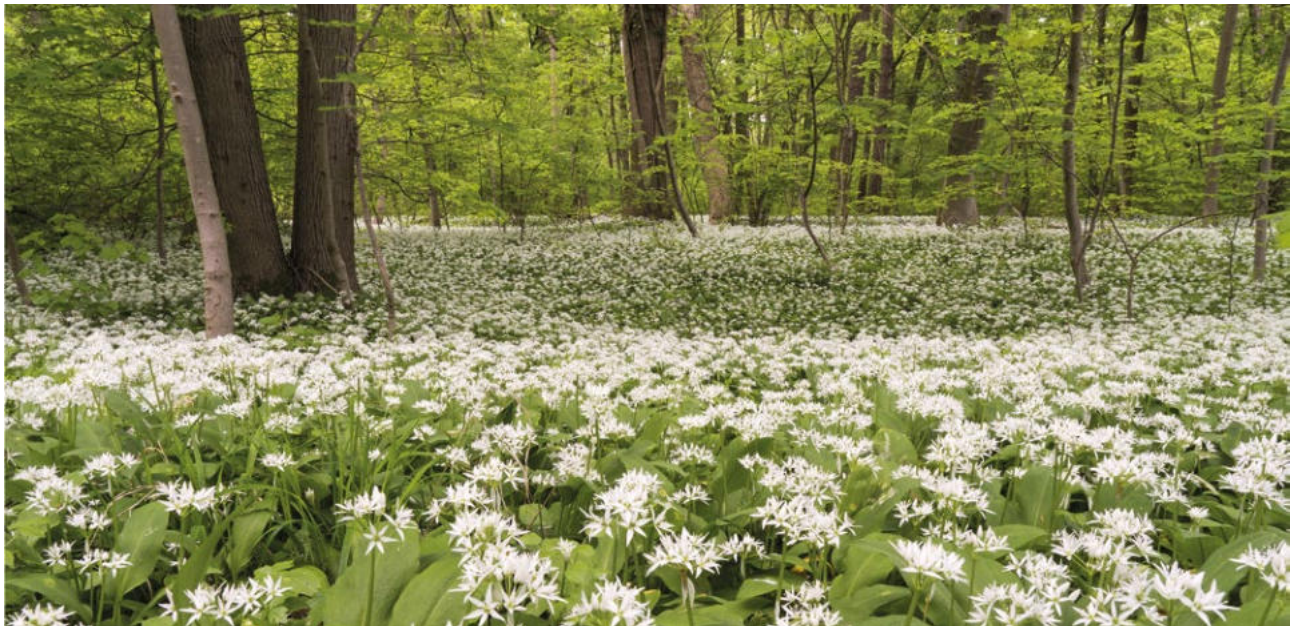
Mit der Rückverlegung der Deiche wurden etwa 40 ha Retentionsfläche gewonnen, die auch einen Hartholzauenwaldstreifen umfasst und wieder an das Überflutungsregime der Oder anschließt.

Die rezente Aue im Projektgebiet wird vornehmlich als Grünland mit eingelagerten Einzelgehölzen und Gehölzgruppen genutzt. Durch die Maßnahme verbesserten sich im Bereich der Deichrückverlegung die hydrodynamischen Bewertungsparameter geringfügig, lösten jedoch keinen Klassensprung aus. Dem standen der weiterhin sehr hohe Anteil der



Lausitzer Neiße mit grünlandgenutzten Auen und Gehölzbeständen auf deutscher Seite

Altaue in Kombination mit der vorhandenen Nutzung und fehlende morphologische Strukturierungen der schmalen rezenten Aue entgegen.





Oder im Bereich der Deichrückverlegung zwischen Ratzdorf und Eisenhüttenstadt (weiße Linien: Auenabgrenzung mit 1-km-Auenabschnitten), Kartenausschnitt: Auenzustand



Der Seeadler ist ein Brutvogel in den Oderauen.

4.2.7 Die Ostseezuflüsse

Die naturräumlichen Verhältnisse an den Ostseezuflüssen Warnow, Peene, Trebel, Tollense und Ucker sind bundesweit einzigartig. Der Rückstau aus der Ostsee bedingt eine – aus wasserwirtschaftlicher Sicht – schwierige Vorflutsituation, wodurch die Auen zu großen Teilen – bis zu 60 %, häufig auch mehr als 90 % – als Überschwemmungsflächen erhalten worden sind. Nur einzelne Abschnitte an Peene, Trebel und Warnow weisen Verluste von mehr als 50 % auf.

Die weitflächigen rezenten Vermoorungen in den Talböden und der vergleichsweise geringe Nutzungsdruck haben zur Folge, dass an den Ostseezuflüssen knapp 30 % der rezenten Auen nur gering verändert sind (Auenzustandsklasse 2), 1 % weist sogar nur sehr geringe Veränderungen auf (Klasse 1). Deutlichere Veränderungen bestimmen die Tollense sowie Abschnitte der Ucker und der Warnow, die im Wesentlichen auf umfassendere flussbauliche Maßnahmen und intensivere Flächennutzungen – vorrangig einen höheren Ackeranteil – zurückzuführen sind. Abwertungen gegenüber der ersten Auenzustandsbewertung sind hier auf die Verwendung detaillierterer Flächennutzungsdaten sowie neuer Gewässerstrukturdaten zurückzuführen.

Bundesweit einzigartig ist auch der mit bis zu 30 % hohe Anteil von Wasserflächen und Feuchtgebieten in der morphologischen Aue der Peene, die sowohl ausgedehnte Röhrichte als auch fließende Übergänge zu stillgewässerartigen historischen Torfstichen umfasst. Der im unteren Laufabschnitt der Peene vorkommende touristische Schiffsverkehr und die damit verbundene Gewässerunterhaltung bedingen für die Peene selbst relativ uniforme Gewässerstrukturverhältnisse.

Renaturierung der Flussniederung Peenetal

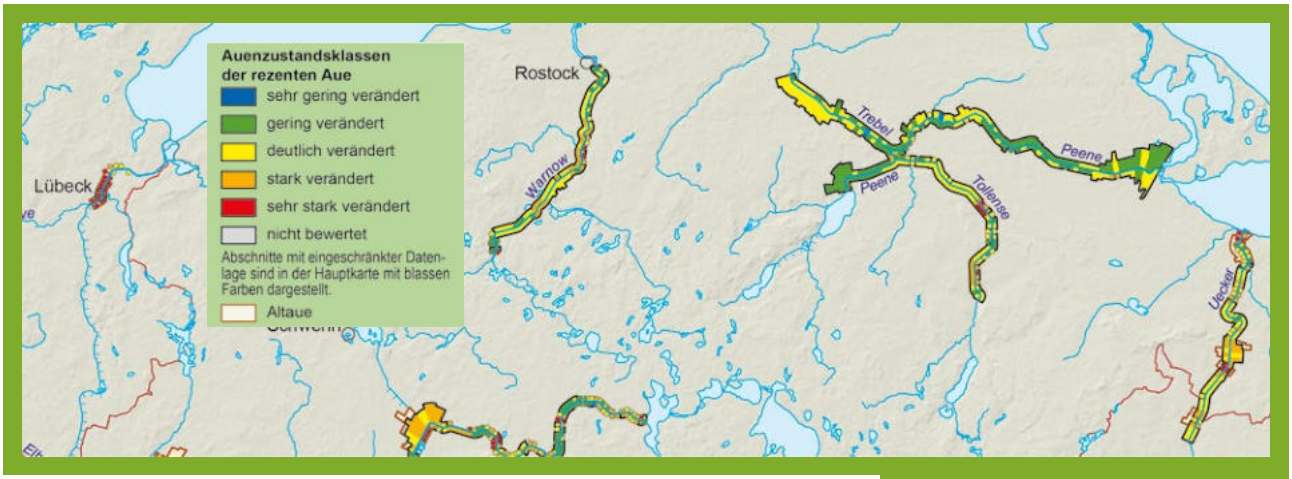
Zwischen 1992 und 2009 wurden im Rahmen des Naturschutzgroßprojekts „Peenetal-/



Die Auen entlang der ausgebauten Peene werden von zahlreichen Wasserflächen und Feuchtgebieten eingenommen.

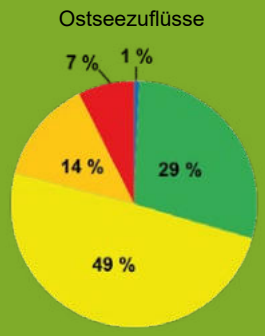


Verlust von Überschwemmungsflächen an den Ostseezuflüssen



Auenzustand Ostseezuflüsse

Verteilung der Auenzustandsklassen



Peenehaffmoor“ rund 10.000 ha Niedermoore hydrologisch saniert, so dass der Wasserhaushalt des Peenetalmoores heute fast flächendeckend auf einem sehr naturnahen Niveau wiederhergestellt ist. Im Rahmen der Maßnahmen wurden Schöpfwerke zurückgebaut, Deiche abgetragen und Stauanlagen beseitigt. Mehr als die Hälfte der Flächen sind heute nutzungsfrei oder unterliegen nur einer extensiven Nutzung. Mithilfe des Naturschutzgroßprojektes konnten die Moordegradation und die Zersetzung des Torfes gestoppt werden.

Die vielfältigen Auenstrukturen im Peenetal – ein Mosaik aus Flachwasserseen, Feuchtwiesen, Mooren, Altarmen, verlandeten Gräben, ausgedehnten Bruchwäldern und Röhrichten – bieten einer Vielzahl an Tier- und Pflanzenarten einen Lebensraum. So sind hier große Biber- und Fischotterbestände heimisch sowie zahlreiche Amphibienarten wie Rotbauchunke und Kammmolch. Neben Rohrdommel, Tüpfelsumpfhuhn und Großem Brachvogel brüten hier See-, Fisch- und der seltene Schreiadler. Rund 750 Farn- und Blütenpflanzen wachsen im Peenetal, darunter viele seltene Arten feuchter Standorte, wie zum Beispiel das Breitblättrige Knabenkraut und das Ostseeknabenkraut.



Die ausgedehnten Feuchtwiesen und Röhrichtbestände an der Peene profitieren von der Wiedervernässung der Niederung.

5 Ausblick

Die mit dem Auenzustandsbericht 2021 vorgelegte zweite umfassende Bestandsaufnahme zur Größe und Nutzung sowie zum Zustand der rezenten Flussauen bietet eine bundesweit einheitliche und fortentwickelte Datengrundlage für eine nachhaltige Entwicklung der Flussauen in Deutschland. Die Ergebnisse sind eine wichtige Informationsquelle für Behörden, Planende, Naturschutzverbände und weitere Akteure bei Fragen des Auenschutzes, des Biotopverbundes und des naturverträglichen Hochwasserschutzes und fließen in das Bundeskonzept Grüne Infrastruktur ein.

Die bundesweiten Übersichten verdeutlichen, dass der Verlust von Überschwemmungsflächen weiterhin hoch und der Zustand der Flussauen überwiegend stark bis sehr stark verändert ist. Auen unterliegen weiterhin einem hohen Nutzungsdruck. Der hohe Ausbaugrad der Flüsse, Entwässerungsmaßnahmen und die Intensität der Landnutzung in Flussauen sind wesentlich mitverantwortlich für den kritischen Zustand der Auen, wobei regional deutliche Unterschiede existieren. Eine Trendwende hin zu einer bundesweiten Verbesserung des Auenzustands ist aktuell nicht zu erkennen. Dafür müssten die typischen Prozesse und eigendynamischen Entwicklungen naturnaher Flusslandschaften wie beispielsweise Sedimentumlagerungen, Vernässungen sowie flächenhafte und langanhaltende Überflutungen an vielen Stellen reaktiviert und Nutzungen umfassend angepasst werden. Die Etablierung charakteristischer Tier- und Pflanzenarten ist davon abhängig, dass Uferabbrüche, Sand- und Kiesauflandungen sowie Auengewässer immer wieder neu entstehen und sich Feuchtwiesen und Auenwälder dauerhaft entwickeln können.



Der aktuelle Auenzustandsbericht mit den darin enthaltenen Maßnahmenbeispielen zeigt, dass umfangreiche Renaturierungen lokal oder regional oftmals zu einer deutlich messbaren Verbesserung des Auenzustands führen und damit einen wichtigen Beitrag zum Erhalt der biologischen Vielfalt und zum Aufbau eines länderübergreifenden Biotopverbundes leisten. Diesen Positivbeispielen liegen langfristige Konzepte und Planungen sowie eine auskömmliche Finanzierung zugrunde, ebenso wie einvernehmliche Abstimmungen mit anderen Nutzungen wie Schifffahrt, Land- und Forstwirtschaft, Freizeit und Erholung. Neben der Verbesserung des Auenzustands wird in diesen integrativen Projekten auch die Renaturierung der Gewässer selbst gefördert und somit die Zielerreichung der Wasserrahmenrichtlinie unterstützt. Die Umsetzung entsprechender Projekte ist auch ein wichtiger Beitrag Deutschlands zur Umsetzung der EU-Biodiversitätsstrategie, die eine europaweite Renaturierung von Fließgewässern auf mindestens 25.000 km Länge einschließlich einer Wiederherstellung von Überschwemmungsflächen bis 2030 vorsieht.

Die Bilanz dieses Auenzustandsberichts verdeutlicht auch, dass das politische Ziel, den Flüssen wieder mehr Raum zu geben, erreichbar ist. Seit dem Jahr 2000 werden vermehrt Deiche abgetragen, zurückverlegt oder geschlitzt, um ehemals abgetrennte Auenflächen wieder an die Überflutungsdynamik der Flüsse anzuschließen und den vorsorgenden Hochwasserschutz zu stärken. Das Nationale Hochwasserschutzprogramm von Bund und Ländern hat zum Ziel, bei der Umsetzung der überregional wirksamen Hochwasserschutzmaßnahmen die Synergiewirkungen zum Auenschutz, zum Gewässerzustand und zur Anpassung an den Klimawandel zu nutzen.

Aufgrund der prognostizierten Auswirkungen des Klimawandels mit einer zu erwartenden Häufung von Extremereignissen muss die natürliche Dynamik der Flussauen als Teil der Lösung begriffen und gestärkt werden. Naturnahe Flussauen sind an wechselnde Wasserverhältnisse angepasst und tragen darüber hinaus durch ihre natürliche Filterwirkung zur Verbesserung der Oberflächen- und Grundwasserqualität bei. Zudem dienen Flussauen der Freizeitgestaltung und der Erholung und erfreuen sich nicht zuletzt auch deshalb einer hohen Wertschätzung in der Bevölkerung. Diese Wertschätzung und Zustimmung in der Bevölkerung, Flusslandschaften naturnah zu entwickeln, sollte Anreiz und Legitimation für die politischen Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger sein, in die Zukunftsaufgabe Gewässer- und Auenschutz zu investieren.

Das Bundesumweltministerium unterstützt mit verschiedenen Förderprogrammen bereits jetzt erfolgreich Projekte zur Auenentwicklung und zum naturverträglichen Hochwasserschutz. Seit Bestehen des Förderprogramms „chance.natur – Bundesförderung Naturschutz“ wurden allein für über 30 Projekte mit Gewässer- und Auenbezug rund 350 Millionen Euro bereitgestellt. Mit dem zukunftsweisenden Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“, das gemeinsam vom Bundesverkehrsministerium und Bundesumweltministerium getragen wird, werden seit 2019 im Förderprogramm Auen weitere Bundesmittel explizit für die Wiederherstellung naturnaher und attraktiver Flusslandschaften zur Verfügung gestellt. Bis zum Jahr 2050 soll entlang der Bundeswasserstraßen und ihrer Auen ein Biotopverbund von nationaler Bedeutung im Einklang mit der Schifffahrt und zur Förderung der regionalen Wertschöpfung entwickelt werden. Ähnliche Ziele zur Renaturierung von Feuchtgebieten und Flusslandschaften verfolgen auch die Moorschutzstrategie des Bundes sowie verschiedene Fließgewässer-, Auen- und Moorschutzprogramme der Länder.

Trotz dieser von Bund, Ländern und Verbänden verfolgten Strategien und der bisher erreichten Erfolge besteht nach wie vor ein enormer Handlungsbedarf, den Flüssen in Deutschland wieder mehr Raum zu geben und Flussauen zu Hotspots der Biodiversität zu entwickeln. Dabei gilt es, die vorhandenen Potenziale zu nutzen, welche sich bundesweit allein für die Wiederanbindung von Auenflächen auf eine Größenordnung von einigen zehntausend Hektar belaufen (Harms et al. 2018).

Der Auenzustandsbericht zeigt, dass sich die Anstrengungen zum Auenschutz lohnen.

Die Ziele der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt, die naturraumtypische Vielfalt der Gewässer und Auenlebensräume zu sichern und die Rückhalteflächen um mindestens 10 % zu vergrößern, sind bei einer konsequenten Umsetzung von Gewässer- und Auenrenaturierungen in einem Zeitraum von einigen Jahrzehnten erreichbar. Zur erfolgreichen Umsetzung dieser Generationenaufgabe bedarf es der tatkräftigen Unterstützung der unterschiedlichen Akteurinnen und Akteure von Bund, Ländern, Kommunen und Verbänden sowie einer vertrauensvollen Zusammenarbeit.



6 Quellenverzeichnis

Literatur

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Berlin.

BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2015): Naturschutz-Offensive 2020. Für biologische Vielfalt! Berlin.

BMU & BfN – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit & Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (2009): Auenzustandsbericht. Flussauen in Deutschland. Bonn.

BMU & BfN – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit & Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (2020): Die Lage der Natur in Deutschland. Ergebnisse von EU-Vogelschutz- und FFH-Bericht. Berlin, Bonn.

BMUB & BfN – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit & Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (2015): Den Flüssen mehr Raum geben. Renaturierung von Auen in Deutschland. Berlin, Bonn.

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. Bonn-Bad Godesberg.

Bundesregierung (Hrsg.) (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel.

Ehlert, T. & Natho, S. (2017): Auenrenaturierung in Deutschland – Analyse zum Stand der Umsetzung anhand einer bundesweiten Datenbank. Auenmagazin 12: 4-9.

Günther-Diringer, D., Berner, K., Koenzen, U., Kurth, A., Modrak, P., Ackermann, W., Ehlert, T. & Heyden, J. (2021): Methodische Grundlagen zum Auenzustandsbericht 2021: Erfassung, Bilanzierung und Bewertung von Flussauen. BfN-Skripten 591. Bonn-Bad Godesberg.

Harms, O., Dister, E., Gerstner, L., Damm, C., Egger, G., Heim, D., Günther-Diringer, D., Koenzen, U., Kurth, A. & Modrak, P. (2018): Potenziale zur naturnahen Auenentwicklung. Bundesweiter Überblick und methodische Empfehlungen für die Herleitung von Entwicklungszielen. BfN-Skripten 489. Bonn-Bad Godesberg.

Koenzen, U. (2005): Fluss- und Stromauen in Deutschland. Typologie und Leitbilder. Angewandte Landschaftsökologie 65. Bonn-Bad Godesberg.

Koenzen, U., Kurth, A., Mach, S., Modrak, P., Gohrbandt, S., Ackermann, W., Ruff, A. & Günther-Diringer, D. (2020a): Anleitung für die Erfassung und Bewertung des Auenzustandes an Flüssen. Band 1: Grundlagen und Vorgehensweise. BfN-Skripten 548. Bonn-Bad Godesberg.

Koenzen U., Kurth, A., Mach, S., Modrak, P., Gohrbandt, S., Ackermann, W., Ruff, A. & Günther-Diringer, D. (2020b): Anleitung für die Erfassung und Bewertung des Auenzustandes an Flüssen. Band 2: Benutzerhandbuch zur Software-Anwendung AuenZEB 1.0. BfN-Skripten 549. Bonn-Bad Godesberg.

Schäfer, A. & Kowatsch, A. (2015): Gewässer und Auen – Nutzen für die Gesellschaft. Hrsg.: Bundesamt für Naturschutz (BfN). Bonn.

Bildnachweise − Fotografien

S. 5: NABU Institut für Fluss- und Auenökologie
S. 7: Karin Jaehne – stock.adobe.com
S. 8 (oben): Planungsbüro Koenzen
S. 8 (unten): Planungsbüro Koenzen
S. 11 (oben links): Thomas Ehlert
S. 11 (oben rechts): Thomas Ehlert
S. 19: BUND/Trägerbund Burg Lenzen e.v. – Jen Guyton
S. 21 (oben): Mathias Scholz
S. 21 (unten): Planungsbüro Koenzen
S. 22 (oben links): Planungsbüro Koenzen
S. 22 (oben rechts): Planungsbüro Koenzen
S. 22 (unten links): Planungsbüro Koenzen
S. 22 (unten rechts): Planungsbüro Koenzen
S. 26: BUND/Trägerbund Burg Lenzen e.V. – Jen Guyton
S. 28: Planungsbüro Koenzen
S. 32 (Mitte): Dirk Vorbusch – stock.adobe.com
S. 32 (unten): Planungsbüro Koenzen
S. 34 (links): Helmut Baur
S. 34 (rechts): Helmut Baur
S. 40: Harald Lütkenhaus-Kopp, Regierungspräsidium Darmstadt
S. 41 (links): Planungsbüro Koenzen
S. 41 (rechts): Planungsbüro Koenzen
S. 42: Thomas Chrobock, NABU-Naturschutzstation Niederrhein
S. 43: Planungsbüro Koenzen
S. 44 (oben): Annette Shaff – stock.adobe.com
S. 44 (unten): Martin Pelanek www.phototrip.cz – stock.adobe.com
S. 45: Thomas Ehlert
S. 48: Planungsbüro Koenzen
S. 49 (oben): Planungsbüro Koenzen
S. 49 (unten): Planungsbüro Koenzen
S. 52: Brigitte Schmälter
S. 53: Sandra Zuerlein – stock.adobe.com
S. 54 (Mitte): Planungsbüro Koenzen
S. 54 (unten): Planungsbüro Koenzen
S. 56: Planungsbüro Koenzen
S. 58: Bernd Neukirchen
S. 59: Bernd Neukirchen
S. 60: NABU Institut für Fluss- und Auenökologie, Volker Gehrmann
S. 61 (oben): NABU Institut für Fluss- und Auenökologie, Mautner
S. 61 (Mitte): Janika Heyden
S. 61 (unten): NABU Institut für Fluss- und Auenökologie, Volker Gehrmann
S. 64: juhumbert – stock.adobe.com
S. 65: Mike Lane – stock.adobe.com
S. 67: Thomas Ehlert
S. 68: Planungsbüro Koenzen
S. 69: Thomas Ehlert

Datenquellen − Luftbilder/Geodaten

S. 11 (links): DGM50 2006 © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 11 (rechts): DGM10 2015 © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 13 (links): © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 13 (rechts): © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 20: Biotopkartierung Niedersachsen 1994 – 2014 Drachenfels (2011)
S. 25 (links): © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 25 (rechts): © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 30 (links): © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 30 (Mitte): © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 30 (rechts): © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 32: © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 33 (oben): © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 33 (Mitte): © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 33 (links unten): © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 33 (rechts unten): © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 34: © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 35 (oben): © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 35 (Mitte): © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 40: © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 41: © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 42: © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 43: © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 44: Bezirksregierung Köln (2019): Hochwassergefahrenkarte Rur (282), HQ100 - Version 2.0, 1:5000, 2019. © Land NRW (2019), (www.govdata.de/dl-de/by-2-0); (https://www.flussgebiete.nrw.de/system/files/atoms/files/282_rur-system_a02_gk_mw_b030.pdf (Abruf: 12.02.2021)
S. 46: © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 48 (oben): © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 48 (Mitte): © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 50: © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 52: © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 58: © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 59: © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 60: © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 62: © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 64: © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 65: © GeoBasis-DE / BKG (2021)
S. 66: © GeoBasis-DE / BKG (2021)

© GeoBasis-DE / BKG: Nutzungsbedingungen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/nutzungsbedingungen.pdf

www.bmu.de

www.bfn.de