



Sachstand

Zur Einleitung von borhaltigen Abwässern aus Kernkraftwerken in Gewässer

Zur Einleitung von borhaltigen Abwässern aus Kernkraftwerken in Gewässer

Aktenzeichen:

WD 8 - 3000 - 029/22

Abschluss der Arbeit:

20. Mai 2022

Fachbereich:

WD 8: Umwelt, Naturschutz, Reaktorsicherheit, Bildung
und Forschung

Die Wissenschaftlichen Dienste des Deutschen Bundestages unterstützen die Mitglieder des Deutschen Bundestages bei ihrer mandatsbezogenen Tätigkeit. Ihre Arbeiten geben nicht die Auffassung des Deutschen Bundestages, eines seiner Organe oder der Bundestagsverwaltung wieder. Vielmehr liegen sie in der fachlichen Verantwortung der Verfasserinnen und Verfasser sowie der Fachbereichsleitung. Arbeiten der Wissenschaftlichen Dienste geben nur den zum Zeitpunkt der Erstellung des Textes aktuellen Stand wieder und stellen eine individuelle Auftragsarbeit für einen Abgeordneten des Bundestages dar. Die Arbeiten können der Geheimschutzordnung des Bundestages unterliegende, geschützte oder andere nicht zur Veröffentlichung geeignete Informationen enthalten. Eine beabsichtigte Weitergabe oder Veröffentlichung ist vorab dem jeweiligen Fachbereich anzuzeigen und nur mit Angabe der Quelle zulässig. Der Fachbereich berät über die dabei zu berücksichtigenden Fragen.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	4
2.	Hintergrund	4
3.	Vorkommen und Verwendung von Borverbindungen	8
4.	Einstufung und Kennzeichnung von Borverbindungen	9
5.	Möglichkeiten des Umgangs mit borhaltigen wässrigen Abfällen aus kerntechnischen Anlagen	11
5.1.	Umgang mit borhaltigen wässrigen Abfällen im Leistungsbetrieb kerntechnischer Anlagen	11
5.2.	Einzelfallhinweise zum Umgang mit borsäurehaltigen wässrigen Abfällen bei abgeschalteten kerntechnischen Anlagen	15
6.	Rechtsrahmen für den Umgang mit borhaltigen wässrigen Abfällen aus Kernkraftwerken	17
7.	Rechtsrahmen für die Einleitung von borhaltigen Abwässern aus Kernkraftwerken	19
7.1.	Wasserhaushaltsgesetz	19
7.2.	Abwasserverordnung	24
7.3.	Oberflächengewässerverordnung	25
7.4.	Wasserrahmenrichtlinie	26
7.5.	Strahlenschutzrecht	28
7.6.	Naturschutzrecht	30

1. Einleitung

Anlass dieses Sachstandes ist die beabsichtigte Einleitung borhaltiger Abwässer aus dem abgeschalteten Atomkraftwerk Brokdorf (**AKW Brokdorf**) in die Elbe. Dieses mit Bescheid vom 17. Dezember 2021 wasserrechtlich genehmigte Vorhaben ist Gegenstand aktueller medialer Berichterstattung sowie politischer Diskussion.¹ Gegen die wasserrechtliche Erlaubnis wurden zwei Widersprüche erhoben. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Sachstandes war das Widerspruchsverfahren noch nicht abgeschlossen.

Dieser Sachstand informiert über die Einstufung und Kennzeichnung von Borverbindungen, stellt den Rechtsrahmen für borhaltige Abfälle und borhaltige Abwässer aus Kernkraftwerken vor und zeigt technisch verfügbare Möglichkeiten zum Umgang mit borhaltigen Abfällen und Abwässern aus kerntechnischen Anlagen auf. Nicht Gegenstand dieses Sachstandes ist eine Bewertung der Rechtmäßigkeit der im Rahmen der sukzessiven Entleerung von Systemen des AKW Brokdorf ergangenen wasserrechtlichen Entscheidungen. Insbesondere liegen zu der Eignung technischer Alternativen am konkreten Standort keine eigenen Erkenntnisse vor. Die Plausibilität diesbezüglicher Angaben der Betreiberin sowie der Behörde kann daher hier nicht überprüft werden. Eine solche Einzelfallprüfung ist auch nicht Aufgabe der Wissenschaftlichen Dienste.

2. Hintergrund

Das AKW Brokdorf ist ein Druckwasserreaktor und eines von drei Atomkraftwerken in Schleswig-Holstein. Im Jahr 1986 nahm es seinen kommerziellen Leistungsbetrieb auf. Am 31. Dezember 2021 ging es endgültig vom Netz und befindet sich derzeit im sog. Nachbetrieb. Diese **Nachbetriebsphase** unterliegt noch der ursprünglichen Betriebsgenehmigung des Kernkraftwerks. Erst für die sich anschließende Stilllegung und den Abbau ist eine eigene Genehmigung erforderlich.²

Mit Bescheid vom 17. Dezember 2021 erteilte der Landrat des Kreises Steinburg der Betreiberin eine von ihr beantragte Änderung der wasserrechtlichen Erlaubnis vom 10. März 1983. Regelungsinhalt des Änderungsbescheides ist insbesondere und erstmalig die Zulassung der **Einleitung von borhaltigen Abwässern in die Elbe**. Dem Bescheid lagen u.a. ein von der Betreiberin in Auftrag gegebenes gewässerökologisches Gutachten zur Wasserrahmenrichtlinie und ein Erläuterungsbericht der Betreiberin zugrunde.

¹ Vgl. u.a. Niederelbe-Zeitung Cuxhavener Nachrichten vom 26.3.2022, Cuxhavener und Hadler in Sorge um kontaminierte Einleitung in die Elbe, <https://www.cnv-medien.de/news/cuxhavener-und-hadler-in-sorge-um-kontaminierte-einleitung-in-die-elbe.html>. Salto in: NDR.de vom 22.4.2022, AKW Brokdorf: Streit um Abwasser-Entsorgung, https://www.ndr.de/nachrichten/schleswig-holstein/AKW-Brokdorf-Streit-um-Abwasser-Entsorgung_120.html?mscid=0375eb18d05711ec8a503e0c9a299410. SPD-Unterbezirk Cuxhaven, Daniel Schneider verurteilt Einleitung von Bor und radioaktiv belastetem Wasser in die Elbe, <https://www.spd-kreis-cuxhaven.de/2022/04/14/daniel-schneider-verurteilt-einleitung-von-bor-und-radioaktiv-belastetem-wasser-in-die-elbe/>.

² Zum Ganzen: Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (2021), Abschaltung des Atomkraftwerks Brokdorf, <https://www.base.bund.de/DE/themen/kt/ausstieg-atomkraft/abschaltung-akw/brokdorf/brokdorf.html>.

Am Standort des AKW Brokdorf fallen ausweislich des gewässerökologischen Gutachtens ca. 10 Megagramm Bor (im gewässerökologischen Gutachten entsprechend: 10 Mg) an. Dies entspricht **10 Tonnen Bor**, das verteilt auf **4,5 Millionen Liter** (= 4.500 Kubikmeter) Wasser vorliegt. Das Element Bor wurde in Form von Borsäure zugesetzt. Die Menge entspricht ca. 57 Mg Borsäure und damit **57 Tonnen Borsäure**. Jene 4,5 Millionen Liter borhaltiger wässriger Abfall, wie er nach dem Leistungsbetrieb am Standort kerntechnischer Anlagen grundsätzlich anfallen kann, sollen sukzessive entsorgt werden.³

Aus obigen Angaben lässt sich mittels Dreisatz die **durchschnittliche Borkonzentration** des Abwassers berechnen: Sie beträgt **2,2 Gramm je Liter**. Ausweislich des Erläuterungsberichts zum AKW Brokdorf können die Konzentrationen je nach Verwendung von dieser mittleren Konzentrationen abweichen, also höher oder etwas niedriger liegen.⁴

Die Abwässer stammen aus dem Primärkreislauf des Kraftwerks, insbesondere aus dem **Abklingbecken, auch: Brennelementbecken genannt**. Das Abklingbecken ist ein Becken, in dem Brennelemente nach Abschalten eines Atomkraftwerks verbracht werden, bis die Radioaktivität auf ein ausreichendes Maß abgeklungen ist. Infolge der Radioaktivität entsteht Wärme; das Brennelementbecken wird folgerichtig mit Kühlwasser gekühlt. Das Kühlwasser enthält unmittelbar nach dem Abfahren des Reaktors ebenfalls eine Konzentration von bis zu 2,3 Gramm Bor je Liter Wasser.⁵ Weiterhin fallen borhaltige Abwässer ausweislich des Erläuterungsberichts bei der Dekontamination der abgeschalteten Kraftwerksanlagenteile an.⁶

Bor dient in AKWs als Neutronenfänger, um die Spaltung radioaktiven Materials in den Kernbrennstäben nach dem Leistungsbetrieb zu unterdrücken (siehe Ziff. 2). Daraus ergibt sich, dass besagte 4,5 Millionen Liter borhaltige Abwässer in Kontakt mit radioaktivem Material stehen und – wie auch im Erläuterungsbericht dargelegt – Radionuklide enthalten. Ohne weitere Behandlung handelt es sich zunächst um radioaktiven borhaltigen Abfall.

Die Betreiberin plant, die borhaltigen Wässer eigenen Angaben zufolge **über einen langen Zeitraum und sukzessive bis 2026** in die Elbe einzuleiten, nachdem die Fracht an Radionukliden über einen Ionentauscher vermindert wurde und die 4,5 Millionen Liter Abwasser anschließend mit einer entsprechend großen Menge „Kühlwasser“ vermischt wurde, sodass daraus eine Borkonzentration von **0,5 Milligramm je Liter** am Einleitpunkt in die Elbe resultiert (Erläuterungsbe-

3 Stadtplanung Elberg, Gewässerökologisches Gutachten zur Wasserrahmenrichtlinie, Februar 2020, S. 6, https://www.uvp-verbund.de/documents/ingrid-group_ige-iplug-sh/18C1B3C4-9852-418D-9044-4E69903416E4/UVP-Bericht_SAG_Anhang_VII_GöG_Borableitung_bf.pdf.

4 Erläuterungsbericht. Antrag auf Änderung der wasserrechtlichen Erlaubnis gem. §§ 8,9 Abs. 1 WHG zur Ableitung borhaltiger Abwässer, 29.10.2020, S. 15 und 17.

Die Erwähnung von Firmen stellt weder eine Empfehlung noch eine Gegenempfehlung etwaiger Dienstleistungen oder Produkte des jeweiligen Unternehmens dar, sondern dient alleinig dem Verständnis des Sachverhaltes.

5 Ebenda, S. 15.

6 Ebenda, S. 16 ff.

richt S. 8). Dann würde die Borkonzentration nämlich innerhalb der Schwankungsbreite der natürlichen Borkonzentration der Elbe am Einleitpunkt liegen. Diese variiert abhängig vom Einstrom borhaltigeren Nordseewassers mit der Flut und liegt zwischen 0,1 Milligramm bis 1,3 Milligramm je Liter.⁷ Diese Angaben lassen sich über die Messwerte bei Flusskilometer 694 am Standort Brunsbüttelkoog im Fachinformationssystem (FIS) der Flussgebietsgemeinschaft Elbe für die Jahre 2017 bis 2019 verifizieren.⁸

Um die entscheidende Verdünnung des borhaltigen Abwassers von 2,2 Gramm Bor je Liter auf 0,5 Milligramm Bor je Liter zu bewerkstelligen, wurde die wasserrechtliche Erlaubnis zur Entnahme von 70.000 Liter Elbwasser je Sekunde bis zum 30. Juni 2022 und ab dem 1. Juli 2022 bis zu 22.000 Liter je Sekunde beantragt. Im Leistungsbetrieb betrug die Entnahme aus der Elbe bis zu 70.000 Liter je Sekunde⁹. Ausweislich des Erläuterungsberichtes soll die Vermischung des borhaltigen Abwassers mit einem Volumenstrom von 10.000 Liter „Kühlwasser“ je Sekunde erfolgen. Da das Kühlwasser nach dem Leistungsbetrieb selbst eine Borkonzentration von 2,3 Gramm Bor je Liter aufweist (siehe oben), muss es sich um frisch gezogenes Wasser aus der Elbe handeln. Im gewässerökologischen Gutachten wird dieser Vorgang wie folgt beschrieben: „Vorgersehen ist die Abgabe borhaltiger Wässer „zusammen mit der Elbe zuvor entnommenem Wasser in die Elbe“¹⁰.

Um die borhaltigen Abwässer von 2,2 Gramm Bor je Liter auf 0,5 Milligramm Bor je Liter zu verdünnen, muss dieses mit erheblichen Mengen Elbwasser verdünnt werden, wobei die angegebene Zielkonzentration von 0,5 Milligramm Bor je Liter nur erreicht werden kann, wenn die Borkonzentration des verwendeten **Elbwassers kleiner als 0,5 Milligramm Bor je Liter** liegt.

Man nehme an: Es würde Elbwasser mit einer Konzentration von 0,1 Milligramm Bor je Liter verwendet, dann ergäbe sich daraus ein Wasserbedarf von **5.500 Litern Elbwasser, der mit je einem Liter** des borhaltigen Abwassers vermenkt würde, um die Zielkonzentration von 0,5 Milligramm Bor je Liter zu erreichen.¹¹ Liegt die Konzentration an Bor im verwendeten Elbwasser höher, steigt der Wasserbedarf. Es sind also mindestens durchschnittlich 5.500 Liter „Kühlwasser = bor-

7 Ebenda, S. 9.

8 Flussgebietsgemeinschaft Elbe, Das Fachinformationssystem (FIS) der FGG Elbe, Datenabfrage am 5. Mai 2022.

9 Erläuterungsbericht. Antrag auf Änderung der wasserrechtlichen Erlaubnis gem. §§ 8,9 Abs. 1 WHG zur Ableitung borhaltiger Abwässer, 29.10.2020, S. 12.

10 Stadtplanung Elberg, Gewässerökologisches Gutachten zur Wasserrahmenrichtlinie, Februar 2020, S. 17, https://www.upv-verbund.de/documents/ingrid-group_ige-iplug-sh/18C1B3C4-9852-418D-9044-4E69903416E4/UVP-Bericht_SAG_Anhang_VII_GöG_Borableitung_bf.pdf

11 Eigene Berechnung nach:
$$\frac{1L \times 2.200 \frac{mg}{L} + 0,1 \frac{mg}{L} \times x}{x + 1L} = 0,5 \frac{mg}{L}$$

armes Elbwasser“ je Liter Abwasser nötig. Auf die Gesamtmenge von 4,5 Millionen Litern Abwasser ergibt sich dementsprechend ein Wasserbedarf von mindestens 24,75 Milliarden Litern Elbwasser.¹²

Es ist geplant, dieses Abwasser zu bestimmten Tageszeiten abhängig von Ebbe und Flut über einen Zeitraum bis 2026 mit einer maximalen Borfracht von 5 Gramm je Sekunde in die Elbe abzuleiten.¹³ Zur Realisierung dieser Entsorgungspraxis wurden von 2016 an eigens Messungen der natürlichen Borkonzentration der Elbe in Abhängigkeit von Ebbe und Flut in Auftrag gegeben.¹⁴

Gegen den Änderungsbescheid vom 17. Dezember 2021 erhoben sowohl die Initiative Brokdorf-Akut als auch der BUND Landesverband Schleswig-Holstein e.V. Widerspruch. Ein Widerspruch entfaltet gemäß § 80 Abs. 1 der Verwaltungsgerichtsordnung (VwGO)¹⁵ aufschiebende Wirkung. Die aufschiebende Wirkung schützt die Betroffenen davor, dass vor einer Entscheidung über ihren Widerspruch von dem angegriffenen Verwaltungsakt Gebrauch gemacht wird.¹⁶ Gemäß § 80 Abs. 2 S. 1 Nr. 4 VwGO entfällt die aufschiebende Wirkung, wenn die sofortige Vollziehung im öffentlichen Interesse oder im überwiegenden Interesse eines Beteiligten von der Behörde besonders angeordnet wird. Aufgrund des Antrages der Betreiberin vom 2. Februar 2022 ordnete der Landrat des Kreises Steinburg am 8. März 2022 die sofortige Vollziehung des Änderungsbescheides vom 17. Dezember 2021 an. Diese Anordnung der sofortigen Vollziehbarkeit beseitigte die aufschiebende Wirkung der Widersprüche, mit der Folge, dass die Betreiberin von dem wasserrechtlichen Änderungsbescheid Gebrauch machen darf.

Im Falle einer behördlichen Anordnung der sofortigen Vollziehung besteht für die Widerspruchsführenden die Möglichkeit, gerichtlichen vorläufigen Rechtsschutz zu ersuchen. Gemäß § 80 Abs. 5 VwGO kann das Gericht der Hauptsache die aufschiebende Wirkung auf Antrag ganz oder teilweise wiederherstellen. Ist der Verwaltungsakt im Zeitpunkt der Entscheidung schon vollzogen, so kann das Gericht die Aufhebung der Vollziehung anordnen. Es liegen keine Erkenntnisse darüber vor, ob die Initiative Brokdorf-Akut oder der BUND Landesverband Schleswig-Holstein e.V. von dieser Rechtsschutzmöglichkeit Gebrauch gemacht haben.

12 Eigene Berechnung.

13 Erläuterungsbericht. Antrag auf Änderung der wasserrechtlichen Erlaubnis gem. §§ 8,9 Abs. 1 WHG zur Ableitung borhaltiger Abwässer, 29.10.2020, S. 25.

14 Stadtplanung Elberg, Gewässerökologisches Gutachten zur Wasserrahmenrichtlinie, Februar 2020, S. 26, https://www.uvp-verbund.de/documents/ingrid-group_ige-iplug-sh/18C1B3C4-9852-418D-9044-4E69903416E4/UVP-Bericht_SAG_Anhang_VII_GöG_Borableitung_bf.pdf

15 Verwaltungsgerichtsordnung (VwGO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 19.3.1991 (BGBl. I S. 686), die zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 8.10.2021 (BGBl. I S. 4650) geändert worden ist, <https://www.gesetze-im-internet.de/vwgo/VwGO.pdf>.

16 BeckOK VwGO/Gersdorf, 60. Ed. 1.7.2021, VwGO § 80 Rn. 15.

3. Vorkommen und Verwendung von Borverbindungen

Das Element **Bor ist in der Natur in Form seiner anorganischen Salze in niedrigen Konzentrationen weit verbreitet**. Es wird in Gesteinen und Böden in Mengen kleiner 10 bis 300 Milligramm Bor je Kilogramm, in Süßwasser in Mengen kleiner 0,01 bis 1,5 Milligramm Bor je Liter und in Meerwasser in Mengen von 0,5 bis 9,6 Milligramm Bor je Liter gefunden. Es wird auch von Pflanzen aufgenommen. Der Borgehalt in Fisch beträgt 0,5 bis 4 Milligramm je Kilogramm bezogen auf das Feuchtgewicht. Bor wird vom Menschen natürlich mit der Nahrung aufgenommen. Nüsse, Trockenobst, Früchte, Gemüse, Wein und Bier gelten als vergleichsweise borreich, während Fleisch, Fisch und Milchprodukte vergleichsweise borarm sind.¹⁷

Substanzen, die in der Natur vorkommen, sind zum einen nicht per se schadlos, zum anderen können sie zusätzlich vom Menschen in die Umwelt eingetragen werden, sodass dann die Erhöhung der Konzentration in Wasser, Luft, Boden, Pflanzen, Tieren und Mensch zu betrachten und die Frage möglicher Wirkungen zu erörtern ist.

Die Trinkwasserverordnung¹⁸ legt für Bor einen Grenzwert von 1,0 Milligramm je Liter fest. Messwerte in unbelastetem Grundwasser liegen in der Regel zwischen 0,01 bis 0,1 Milligramm Bor je Liter. Aufgrund der Löslichkeit von Borverbindungen kann ein Eintrag von Bor aus anthropogenen Quellen in das Grundwasser erfolgen. In Trinkwasser, das aus Meerwasser gewonnen wird, liegt der Borgehalt höher, da Meerwasser mehr Borverbindungen enthält als Süßwasser. Dies findet seinen Niederschlag in der Trinkwasserrichtlinie der EU¹⁹ vom 16. Dezember 2020, wonach der Grenzwert für Bor auf 1,5 Milligramm je Liter Trinkwasser angehoben wurde und bei vorwiegend entsalztem Wasser sogar 2,4 Milligramm je Liter zulässig sind.

Borsäure wird in kerntechnischen Anlagen als Betriebsmittel verwendet. Bei Borsäure handelt es sich um weiße, geruchlose Kristalle, die in Wasser löslich sind. Die Chemikalie wird auch in der Glas-, Porzellan- und Emailindustrie, der Photoindustrie, der Gerberei, der Galvanik, in Textilbeizen, in Flammenschutzmitteln und in Elektrolytkondensatoren verwendet. Die Gewinnung von Borsäure erfolgt aus Bodenschätzten oder in Italien aus Wasserdampfquellen und ist wie die Rohstofferzeugung im Allgemeinen energieaufwändig²⁰.

Borsäure erfüllt im Betrieb und bei der Stilllegung eines Kernkraftwerks die Funktion eines **Neutronenabsorbers oder Neutronenfängers**. Solange sich spaltbares Material etwa in Form von radioaktivem Uran in den Brennelementen befindet, setzen diese Neutronen frei. Trifft ein schnelles Neutron auf ein Atom angereicherten Urans, sendet dieses zwei bis drei Neutronen aus. Damit es

17 Bundesinstitut für Risikobewertung, Bor, 2022, https://www.bfr.bund.de/de/a-z_index/bor-6219.html

18 Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung - TrinkwV), 21.05.2001, in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. März 2016 (BGBl. I S. 459), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 22. September 2021 (BGBl. I S. 4343) geändert worden ist.

19 Richtlinie (EU) 2020/2184 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2020 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch

20 Lexikon der Chemie, <https://www.chemie.de/lexikon/Bors%C3%A4ure.html#:~:text=sind%20sehr%20giftig,-Vorkommen%20und%20Gewinnung,Bors%C3%A4ure%20als%20Mineral%20Sassolin%20vor>

zu keiner Kettenreaktion kommt, bei der immer mehr Neutronen entstehen, in deren Folge es zu einer Kernschmelze mit enorm hohen Temperaturen kommen würde, werden Materialien verwendet, die Neutronen einfangen. Bor (genau gesagt das Isotop ^{10}B) kann sehr effektiv Neutronen einfangen. Dabei wird auch die alpha-Strahlung (bestimmte Form ionisierender Strahlung) vermindert, wobei Gammastrahlung (bestimmte Form ionisierender Strahlung) freigesetzt wird. Die Zugabe großer Mengen wasserlöslicher Borsäure hat sich bei der Notabschaltung von kerntechnischen Anlagen oder zum kompletten Einfang von Neutronen bewährt. Dafür wird stark borsäurehaltiges Wasser (siehe Ziff. 1, etwa 2 Gramm Bor je Liter Wasser) eingesetzt, um die Kettenreaktion zu unterdrücken. Wenn das spaltbare Material soweit zerfallen ist, dass eine radioaktive Freigabe gemäß Strahlenschutzverordnung²¹ möglich wird und eine sich selbst erhaltende Kernspaltung ausgeschlossen ist, wird Borsäure als Neutronenabsorber nicht mehr benötigt. Im Zuge des Nachbetriebs von kerntechnischen Anlagen und bis zur Stilllegung kann diese Phase einige Jahre beanspruchen.

Die in Kernkraftwerken während des Betriebs oder bei der Stilllegung eingesetzten Verbindungen des Bors werden käuflich über den Großhandel erworben. Sie sind nicht unmittelbar geogenen Ursprungs – stammen also beispielsweise nicht aus dem Meerwasser.²²

4. Einstufung und Kennzeichnung von Borverbindungen

Borsäure wird seit 2010 als so genannter besonders besorgniserregender Stoff (SVHC - Substances of Very High Concern) in der Kandidatenliste²³ der Europäischen Chemikalienbehörde geführt. Für gelistete Stoffe wird eine Zulassungspflicht im Chemikalienrecht der EU geprüft. Die Europäische Chemikalienbehörde ist mit der Umsetzung der EU-Chemikalienverordnung REACH²⁴ betraut.

Dessen ungeachtet sind Borsäure und ihre Salze gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen (CLP-Verordnung) als **reproduktionstoxisch in die Kategorie 1B** eingestuft. Eine solche Einstufung nach EU-Recht erfolgt bei Chemikalien auf Grundlage und nach behördlicher Bewertung umfangreicher Studiendaten, die nach standardisierten Kriterien durchzuführen und von den Inverkehrbringern solcher

21 Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV), 29.11.2018 (BGBl. I S. 2034, 2036; 2021 I S. 5261), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 8. Oktober 2021 (BGBl. I S. 4645) geändert worden ist.

22 Bethge, Walter, Wiedemann, Kernphysik, Eine Einführung, Springer Verlag, 2009.

23 Für die Aufnahme eines Stoffes in die Kandidatenliste identifiziert zunächst ein EU-Mitgliedsstaat oder die Europäischen Chemikalienbehörde die besonders besorgniserregenden Eigenschaften eines Stoffes (Substance of Very High Concern, SVHC). Nach einem Kommentierungs- und Konsultationsverfahren auf EU-Ebene entscheidet der Ausschuss der Mitgliedsstaaten, ob der Stoff die Kriterien als besonders besorgniserregend erfüllt. Bestätigt der Ausschuss dies einstimmig, nimmt die Europäische Chemikalienbehörde den Stoff in die Kandidatenliste auf und er hat damit den Status als „besonders besorgniserregend“.

24 REACH - Verordnung (EG) 1907/2006] ist die Europäische Chemikalienverordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe.

Chemikalien vorzulegen sind. Die Definition „reproduktionstoxisch“ gemäß Anhang I Teil 3 der CLP-Verordnung bedeutet, dass die Sexualfunktion und Fruchtbarkeit bei Mann und Frau (=fruchtbarkeitsgefährdend) sowie Entwicklungsfähigkeit bei den Nachkommen (=fruchtschädigend) beeinträchtigt wird. Kategorie 1B besagt, dass die so klassifizierten Stoffe, **beim Menschen wahrscheinlich reproduktionstoxisch** sind. Diese Annahme beruht auf standardisierten Langzeit-Tierversuchen und vergleichbaren Studien.

Weiterhin ist Borsäure als **schwach wassergefährdend in die Wassergefährdungsklasse 1** eingestuft. Auch diese Einstufung ergibt sich auf Grundlage und nach behördlicher Bewertung umfangreicher Studiendaten, die nach standardisierten Kriterien durchzuführen und von den Inverkehrbringern vorzulegen sind.

Eine letztmalige Änderung betreffend borhaltiger Verbindungen gab es mit der am 17. Juni 2021 in Kraft getretenen Änderung der CLP-Verordnung. Sie wird am 17. Dezember 2022 wirksam. Von da an müssen auch alle Gemische, die Borsäure, Dibortrioxid und Dinatriumtetraborat in einer Menge von 0,3 Prozent Gewichtsprozent enthalten, als „reproduktionstoxisch, Kategorie 1B“ eingestuft und gekennzeichnet werden. Es gilt ein Verbot für die Verwendung durch den Verbraucher ab diesem Konzentrationsgrenzwert in Gemischen.

Für jede Chemikalie gibt es ein Sicherheitsdatenblatt, welches das zentrale Element der Kommunikation in der Lieferkette für gefährliche Stoffe und Gemische darstellt. Es liefert beruflichen Verwendern von Chemikalien wichtige Informationen zur Identität des Produktes, zu möglichen Gefährdungen, zur sicheren Handhabung und Maßnahmen zur Prävention sowie im Gefahrenfall. Auch Hinweise zur sachgerechten Entsorgung sind Gegenstand jedes Sicherheitsdatenblattes. Das Dokument ist auf Grundlage der Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien und gemäß Artikel 31 und Anhang II der REACH-Verordnung zu erstellen, womit Inhalt und Umfang festgelegt sind. Bezüglich der Entsorgung von Borsäure in reiner Form oder als Gemisch heißt es im zugehörigen Sicherheitsdatenblatt: „Auch kleine Mengen nicht über die Kanalisation oder Mülltonne entsorgen. Stoff/Produkt-Abfälle aus anorganisch-chemischen Prozessen sind in der Regel gefährliche Abfälle (Sonderabfälle) und nach Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) zuzuordnen. Der komplette sechsstellige Abfallschlüssel ist nach AVV zuzuordnen und gegebenenfalls mit der örtlich zuständigen Behörde abzustimmen.“²⁵

Hintergrund dieses Entsorgungshinweises ist die Einstufung von Abfällen gemäß der Abfallrichtlinie 2008/98/EG. Diese ist zentral für die weitere Entsorgung und hat unter anderem Auswirkungen auf die Nachweisführung und die Behandlung von Abfällen. Anhang III der Richtlinie 2008/98/EG listet 15 Gefährlichkeitskriterien (HP-Kriterien) auf, mit denen die Gefährlichkeit von Abfällen bestimmt werden kann²⁶. Das Kriterium HP 10 betrifft die Reproduktionstoxizität und damit ein toxikologisches Merkmal von Borsäure. Weiter wird ausgeführt, dass ein Abfall

25 Gefahrstoffinformationssystem Chemikalien, 6.05.2022, https://www.gischem.de/download/01_0-010043-35-3-000000_1_1_1009.PDF

26 Umweltbundesamt, Gefährliche Abfälle, 16.12.2017, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/abfallwirtschaft/abfallarten/gefaehrliche-abfaelle>

als gefährlicher Abfall einzustufen ist, wenn er mehr als 0,3 Prozent eines Stoffes mit der Eigenschaft „reproduktionstoxisch 1B“ enthält²⁷. Bei durchschnittlich 57 Tonnen Borsäure auf 4,5 Millionen Liter Wasser würde dieser Wert im Mittel überschritten, sodass ein gefährlicher Abfall vorliegen würde - losgelöst von anderen im Wasser enthaltenen Stoffen. Es sei darauf hingewiesen, dass Abwässer aus dem Primärkreislauf kerntechnischer Anlagen weitere Schadstoffe enthalten, die hier außer Acht gelassen werden²⁸.

Die Vermeidung und die Bewirtschaftung von Abfällen und insbesondere auch gefährlichen Abfällen unterliegen dem Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) und der Überwachung durch die zuständige Länderbehörde. Für sie gelten besondere Bestimmungen (siehe Ziff. 6).

5. Möglichkeiten des Umgangs mit borhaltigen wässrigen Abfällen aus kerntechnischen Anlagen

Auch im Leistungsbetrieb von Kernkraftwerken fallen borsäurehaltige, radioaktive oder/und borsäurehaltige/nichtradioaktive²⁹ Abfälle an. Borsäure ist eine der dominanten chemischen Verbindung von wässrigen Abfällen aus kerntechnischen Anlagen. Vor diesem Hintergrund haben sich **verschiedene Behandlungsmöglichkeiten im Leistungsbetrieb** etabliert (siehe Ziff. 5.1.).

Diese **Behandlungsmöglichkeiten** sind theoretisch auch für die Behandlung von borhaltigen wässrigen Abfällen im **Nachbetrieb** relevant. Allerdings sind die Rahmenbedingungen und prozesstechnischen Gegebenheiten dann abweichend: Etwa wird Borsäure mit Blick auf die Stilllegung am AKW-Standort perspektivisch nicht mehr als Betriebsmittel benötigt. Kühlwasser zur Kühlung des Kernreaktors ist nach dem Abschalten und Abklingen der Restwärme zudem ebenfalls nicht mehr nötig (siehe Ziff. 5.2.).

5.1. Umgang mit borhaltigen wässrigen Abfällen im Leistungsbetrieb kerntechnischer Anlagen

Borsäure ist der Hauptbestandteil des Primärkreislaufs in Druckwasserreaktoren, um die Kernspaltung im Leistungsbetrieb zu kontrollieren (siehe Ziff. 2). Beim Austausch der Brennstäbe wird die Borkonzentration auf 2 Gramm Bor je Liter gehalten und dann auf 1,5 Gramm je Liter abgesenkt, um die Kernspaltung nach Austausch zu starten. Die Absenkung der Konzentration wird durch Verdünnen mit Kühlwasser erreicht. „Große Mengen von mehr als 250 Kubikmeter Borsäure in wässriger Lösung (die auch geringe Milligramm je Liter an Lithiumhydroxid und

²⁷ Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien, ABl. L 312 vom 22.11.2008,

²⁸ Environmental Agency, 2011, Chemical discharges from nuclear power stations: historical releases and implications for Best Available Techniques https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/290827/scho0911bubz-e-e.pdf

²⁹ = Freigabe aus der Strahlenschutzverordnung, wenngleich Radonuklide in geringerer Konzentration chemisch nachweisbar sind.

Spuren von Radioaktivität, hauptsächlich Tritium, enthält) müssen während jedes Brennstoffzyklus gehandhabt werden.“³⁰ Da Brennstäbe bis zu sieben Jahre genutzt werden, ehe ein Austausch nötig wird, dauert ein Zyklus bis zu sieben Jahre³¹.

Die **Internationale Atomenergiebehörde IAEO** veröffentlichte 1996 ein umfassendes Kompendium zum Stand der Technik bei Entsorgung borsäurehaltiger Abfallströme aus Atomkraftwerken.³² Die Darstellung fußt auf einer Analyse der weltweiten Praxis und differenziert nicht nach dem jeweils in einem Land gültigen Rechtsrahmen.

Bei der Verarbeitung der Abfallströme sind zwei Merkmale entscheidend: Diese enthalten in der Regel Radionuklide und sind damit radioaktiv. Damit unterliegen sie hierzulande dem Strahlenschutzrecht. Sie enthalten weiterhin erhebliche Mengen Borsäure und damit eine Chemikalie, für die im Chemikalien- und Abfallrecht einschlägige Bestimmungen gelten.

Der einzuhaltende Grenzwert der effektiven Dosis an ionisierender Strahlung ist in der deutschen Strahlenschutzverordnung festgelegt und beträgt 0,3 Millisievert im Kalenderjahr für Einzelpersonen in der Bevölkerung. Hieraus ergeben sich zulässige Aktivitätsmengen für Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser, die von der zuständigen Behörde des Bundeslandes in der Genehmigung des jeweiligen Atomkraftwerkes anlagenspezifisch festgelegt werden, zum Beispiel für ein Radionuklidgemisch und für Tritium. Sowohl der Betrieb eines Kernkraftwerkes wie auch der Rückbau bedürfen jeweils eigener Genehmigungen durch die jeweils zuständige Behörde der Bundesländer. Die Höchstwerte für Aktivitätsmengen mit dem Abwasser beim Rückbau sind in der Regel gegenüber dem Leistungsbetrieb reduziert, können aber auch unverändert beibehalten werden. Die Aktivitätsabgabe mit dem Abwasser wird durch die zuständige Behörde des jeweiligen Bundeslandes aufsichtlich überwacht.³³

Daraus ergibt sich, dass an einigen Kraftwerksstandorten zunächst Abwasserbehandlungstechniken zum Zug kommen, die die Radioaktivität der wässrigen Abfälle vermindern, sodass eine Freimessung gemäß Strahlenschutzverordnung möglich wird. Hierfür werden Radionuklide mittels Ionenaustausch, Umkehrsmose, chemischer Fällung oder über eine Membran mittels Ultrafiltration weitgehend abgetrennt.³⁴ Einzig der Gehalt des Radionuklids Tritium lässt sich bei diesen Verfahren nicht effektiv vermindern. Es fällt ein fester oder flüssiger Rückstand mit einer hohen

30 Environmental Agency, 2011, S. 27, Chemical discharges from nuclear power stations: historical releases and implications for Best Available Techniques https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/290827/scho0911bubz-e-e.pdf

31 ENSI – Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat, Wie Brennelemente gelagert werden, 25.08.2011, <https://www.ensi.ch/de/2011/08/25/wie-brennelemente-gelagert-werden/#:~:text=Bis%20zu%20sieben%20Jahre%20bleibt,Zwischenlager%20%C3%BCber%20Jahre%20gek%C3%BChlt%20werden>

32 International Atomic Energy Agency, Processing of nuclear powerplant waste streams containing boric acid, Oktober 1996, https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/28/022/28022131.pdf?mscl-kid=1c7d3117cf7111ecb4c7ae3fd63d4e3c

33 Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung, per Mail vom 3. Mai 2022.

34 International Atomic Energy Agency, Processing of nuclear powerplant waste streams containing boric acid, Oktober 1996, https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/28/022/28022131.pdf?mscl-kid=1c7d3117cf7111ecb4c7ae3fd63d4e3c

Konzentration der abgetrennten Radionuklide an, der weiter gemäß Strahlenschutzrecht und als radioaktiver Abfall zu entsorgen ist. Das behandelte Abwasser kann bei sachgemäßer Anwendung jedoch dann als nicht-radioaktiv gelten, ist aber stark borsäurehaltig.

Für Abwässer, die juristisch nicht mehr als radioaktiv gelten, aber stark borsäurehaltig sind, benennt das Kompendium der IAEA von 1996 verschiedene Umgangsmöglichkeiten: Die Borsäure kann daraus zurückgewonnen und am Kraftwerksstandort verwendet oder verkauft werden - eine Option, die bei im Betrieb befindlichen AKW oder bei einem Verkauf der anfallenden Borsäure an andere Betriebe in Frage kommt (Option 1a: Rückgewinnung der Borsäure). Mitunter würden die stark borsäurehaltigen Abwässer auch eingedampft und bis zur Verfügbarkeit weiterer Techniken am Kraftwerksstandort gelagert (Option 1b: Lagerung bis auf Weiteres). Weiterhin können diese entsorgt werden, etwa eingedampft, ggf. kristallisiert und in einer Sondermüllverbrennungsanlage verbrannt werden (Option 2a: Umwandlung in einen festen borsäurehaltigen Abfall, ggf. Entsorgung über Verbrennung). Sofern ein Atomkraftwerk an der Küste liege, werde auch das Einleiten der borsäurehaltigen Abwässer ins Meer praktiziert, da Meerwasser einen höheren Bor gehalt habe als Süßwasser (Option 2b: Ableiten borsäurehaltiger, freigemessener Abwässer in das Meer).³⁵

Daneben kann aber auch im Vorwege auf eine Abtrennung des Gros der Radionuklide aus den borhaltigen Abwässern verzichtet werden. Dann wird der gesamte radioaktive flüssige Abfallstrom in einer Verdampferanlage gewissermaßen eingekocht (Option 3: Verdampfung radioaktiver und borsäurehaltiger Abfälle). Das entstehende Konzentrat ist radioaktiv und stark borsäurehaltig und muss entsprechend in einem Endlager für schwach bis mittelradioaktive Abfälle oder in einer Sondermüllverbrennungsanlage für entsprechende radioaktive Abfälle entsorgt/behandelt werden. Das wässrige Kondensat aber ist sowohl mit Radionukliden als auch mit Borsäure um Größenordnungen geringer belastet. Dieses könnte sodann nach Einhaltung von Strahlenschutz- und Abfallrecht ggf. in die Umwelt abgeleitet werden.

Die in **England und Wales** zuständige **Umweltbehörde** ließ in einer 2011 veröffentlichten Studie die Best Verfügbaren Techniken (BVT, oder im Englischen: BAT Best Available Techniques) zum Umgang mit chemischen, nicht-radioaktiven Abfällen aus Kernkraftwerken im Leistungsbetrieb erheben. Dafür wurde die damalige Praxis an Standorten in Frankreich, Deutschland, den USA und Großbritannien erhoben. Darin werden folgende Behandlungsmöglichkeiten beschrieben:

Option 1a: Rückgewinnung der Borsäure und des Wassers

Einige AKW verfügen über ein spezielles Borsäure-Verdampfungssystem am Standort. Das Kühlwasser wird verdampft, wobei die Borsäure im Konzentrat (in der Regel mit etwa 7 Gramm Bor je Liter) zurückbleibt und ein reineres Kondensat entsteht. Beides kann zu einem späteren Zeitpunkt im Brennstoffzyklus oder in nachfolgenden Brennstoffzyklen wiederverwendet werden.

Es wird erwähnt, dass das Verfahren kostenineffizient werden könne, wenn die Borsäurekonzentration auf „nur noch wenige Milligramm je Liter“ absinke. Eine alternative Strategie bestehe darin, den Verdampfer nur solange zu verwenden, wie die Abwässer einen höheren Borsäuregehalt aufweisen (mehr als etwa 1.000 Milligramm Bor je Liter), und die verdünnten Abwässer später

im Brennstoffkreislauf zu entsorgen – ohne, dass näher erläutert wird, was dies konkret beinhaltet. Im Bericht heißt es, dass nur wenige Informationen über den Einsatz von Verdampfern in den untersuchten kerntechnischen Anlagen vorliegen. Es gäbe Hinweise, dass diese, auch wenn vorhanden, nicht immer genutzt würden.³⁶

Als weitere Behandlungsmöglichkeit werden spezifische Ionenaustauscher für borsäurehaltige Abwässer benannt. Diese Option 4 (Behandlung mit Ionenaustauschern) wurde im Bericht der IAEA von 1996 (noch) nicht aufgeführt.

Einige Anlagen verwenden spezielle Ionenaustauscherharze, um Bor gegen Ende jedes Brennstoffkreislaufs aus dem primären Kühlmittel zu entfernen. Das behandelte Abwasser kann dann in den Reaktor zurückgeführt werden. In der Folge sinkt die Menge an abzuleitendem, gebrauchtem Kühlwasser. Die speziellen Harze geben die Borsäure in einem thermischen Prozess nachgelagert als Konzentrat wieder ab, das im nächsten Brennstoffkreislauf verwendet (oder als Abfall aussortiert) werden kann.

Eine verwandte Methode des Ionenaustauschs besteht darin, ein Standardionenaustauschermaterial zu verwenden, das nicht regeneriert werden kann, aber Bor auch dann noch aus dem Primärkreislauf entfernt, wenn die Konzentrationen auf 50 bis 300 Milligramm je Liter gesunken sind. Das behandelte Abwasser kann dann in den Reaktor zurückgespeist werden. Sobald das Ionenaustauschbett erschöpft (mit Bor gesättigt) ist, wird es als fester schwach radioaktiver Abfall behandelt und entsorgt.

Der britische Bericht nennt ausdrücklich auch Option 2b, das Ableiten borhaltiger, nicht-radioaktiver Abfälle ins Meer als Behandlungsmöglichkeit. Die radioaktiven Stoffe würden zunächst entfernt, bis die gültigen Grenzwerte für nicht-radioaktive Abfälle eingehalten würden. Sodann würde das Abwasser, das Borsäure und Tritium enthält, mit dem Hauptkühlwasser in die Umwelt abgegeben. „Das Ableiten erfolgt ausnahmslos mit dem Hauptkühlwasser“ – das im Leistungsbetrieb eines Reaktors ja auch tatsächlich anfällt und dann auch prozessbedingt borsäurearm ist und dann nicht eigens gezogen werden muss –, „um die Verdünnung zu maximieren“. Im Folgenden wird diese Praxis für konkret benannte Atomkraftwerke beschrieben, die am Meer liegen. Es bleibt unklar, ob und inwieweit inländische Anlagen eine Ableitung in Süßgewässer praktizieren.

Der britische Sachstand von 2011 zu den bestverfügbaren Techniken erwähnt gleichwohl, dass es an einigen Standorten nicht erlaubt ist, borsäurehaltige Abwässer in den Wasserhaushalt einzuleiten. Dann müsse es durch Verdampfung zurückgewonnen oder in einen festen Abfall umgewandelt werden.³⁷

36 Environmental Agency, 2011, Chemical discharges from nuclear power stations: historical releases and implications for Best Available Techniques, S. 37, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/290827/scho0911bubz-e-e.pdf

37 Ebenda, S. 38

Die im IAEO-Bericht genannte Möglichkeit der Lagerung der Abfälle bis auf Weiteres – Option 1b und das Eindampfen radioaktiver, borhaltiger wässriger Abfälle zu einem festen Rückstand, der dann entsorgt wird – Option 3 – werden in der britischen Studie nicht gesondert aufgeführt.

Zusammenfassend listet die britische Studie folgende bestverfügbare Techniken auf:

Die wichtigsten Strategien zur Aufbereitung von borsäurehaltigem wässrigem Abfall, um die Einhaltung der bestverfügbaren Techniken sicherzustellen, sind die Minimierung von Abfällen an der Quelle und die Minimierung der endgültigen Einleitungen unter Berücksichtigung von praktischen Aspekten und Kosten. Dazu gibt es diese Strategien:

- Verdampfung zur Rückgewinnung der Borsäure (und der Kondensate) vor Ort, um die Borsäurekonzentrate und das gereinigte Wasser wiederzuverwenden. (Option 1a)
- Verdampfung der Borsäure und Umwandlung in einen festen Abfall, wobei die Kondensate in die Umwelt abgeleitet werden (Option 2a)
- Ableitung des gesamten borsäurehaltigen (nicht-radioaktiven) Kühlwassers in die Umwelt (Option 2b).
- Ionenaustauschersysteme zur gezielten Entfernung der Borsäure, die teils regeneriert werden können (Option 4)³⁸

Da die wasserrechtlichen Anträge der Betreiberin am Standort Brokdorf bisher borhaltige Abwasser nicht umfassten, kann daraus geschlossen werden, dass borhaltige Abfälle bisher nicht in die Elbe abgeleitet wurden, sondern andere Behandlungsoptionen angewandt wurden.

5.2. Einzelfallhinweise zum Umgang mit borsäurehaltigen wässrigen Abfällen bei abgeschalteten kerntechnischen Anlagen

Es liegt soweit ersichtlich keine Fachliteratur vor, die **den Stand der Technik der Behandlung borsäurehaltiger, radioaktiver oder nicht radioaktiver wässriger Abfälle im Zuge des Rückbaus von Kernkraftwerken** detailliert beschreibt. Die Bedingungen auf dem Weg zur Stilllegung unterscheiden sich von der Situation im Leistungsbetrieb primär in der zu behandelnden Abfallmenge (siehe oben: 250 Kubikmeter à sieben Jahre während des Leistungsbetriebs versus 4500 Kubikmeter von 2022 bis 2026), aber auch in anderen prozessbedingten Rahmenbedingungen: Der Kühlwasserbedarf zum Betrieb eines Reaktors entfällt beispielsweise. Ein standortinternes Recycling der Borsäure ist nicht möglich, da sich an den Nachbetrieb die Stilllegung anschließt und Borsäure dann nicht mehr als Betriebsmittel benötigt wird. Gleichwohl wird Borsäure in zahlreichen anderen Wirtschaftsbetrieben gegenwärtig und weiterhin als Basischemikalie benötigt.

Bei abgeschalteten Kernkraftwerken hierzulande – beispielsweise beim Kernkraftwerk Greifswald am Standort Lubmin – wurde – trotz Küstenlage – Option 3 praktiziert: Borhaltige Abwässer samt

Radionukliden werden eingedampft, wobei sowohl Borsäure bzw. ihre Salze als auch Radionuklide überwiegend im dann festen Rückstand/Konzentrat verbleiben. Das feste borhaltige und radioaktive Konzentrat sei für ein Endlager für schwach radioaktive Abfälle vorgesehen, wie es derzeit in Salzgitter mit dem Schacht Konrad errichtet werde. Mitunter erfordere die Dosis der ionisierenden Strahlung im festen Rückstand das ferngesteuerte Handling der konditionierten Abfälle. Es sei auch denkbar, das Konzentrat in einer Sondermüll-Verbrennungsanlage, die für radioaktive Abfälle ausgelegt sein muss, zu verbrennen. Bor würde dann in der Asche verbleiben – es gelangt nicht mit dem Abgasstrom in die Luft. Die Entsorgung der Asche ist abhängig von Schadstoffkonzentrationen und der Dosis ionisierender Strahlung weiter zu bestimmen. Hingegen bestehen der Dampf und das daraus gewonnene Kondensat überwiegend aus Wasser, das in den Wasserhaushalt abgeleitet wird. Die Schadstoffgehalte sei es Bor oder die Radionuklide sind darin um Größenordnungen niedriger als im Konzentrat.

Am AKW Brokdorf wird Option 2b – die Entsorgung in den Wasserhaushalt – angestrebt: Der Gehalt der Radionuklide in den 4,5 Millionen Litern Wasser wird zunächst mittels Ionentauscher reduziert, sodass eine strahlenschutzrechtliche Freimessung erfolgen könne.³⁹ Borhaltige Abwasser in der beschriebenen Art unterliegen dann dem Kreislaufwirtschaftsgesetz (siehe Ziffer 6).

Losgelöst von der Frage der Zulässigkeit erhöht sich mit dem Eintrag anthropogener borhaltiger Abwässer in den natürlichen Wasserhaushalt gemäß dem Grundsatz der Massenerhaltung der Anteil an Bor im Wasserhaushalt, hier insbesondere der Nordsee. Dies gilt auch, wenn keine kategorische Verschlechterung des Gewässerzustands – wegen der zuvor angestrengten Verdünnung – eintreten sollte.

Die Betreiberin gibt an, das Ableiten in Fließgewässer an den beiden AKW-Standorten Unterwerder und Stade praktiziert zu haben⁴⁰, die sich etwa 10 und 75 Kilometer vom Meer entfernt befinden. Am Atomkraftwerksstandort Grafenrheinfeld nutzt die Betreiberin dagegen Option 2a – die Überführung in einen festen Abfall und anschließende Entsorgung über Verbrennung -, um die Borsäure „sicher zu entsorgen“ als auch Radionuklide aus dem Abwasser abzutrennen. Zunächst werden Radionuklide wie auch Borsäure im Konzentrat mittels Eindampfen angereichert. Die Radionuklide werden anschließend mit einem Ionenaustausch-Verfahren der Firma Fortum mit Geschäftssitz in Finnland weitgehend aus dem Konzentrat abgetrennt. Der verbleibende borhaltige Rückstand wird in einer Sonderabfallverbrennungsanlage verbrannt, wobei Borverbindungen dann in der Asche verbleiben.⁴¹

Es bestehen diverse Patente auf Verfahren für eine Rückgewinnung von Borverbindungen aus Abwässern kerntechnischer Anlagen. Soweit ersichtlich werden diese derzeit in Deutschland nicht angewandt bzw. es sind keine inländischen Anlagenkapazitäten bekannt. Allerdings vermarktet

39 Erläuterungsbericht. Antrag auf Änderung der wasserrechtlichen Erlaubnis gem. §§ 8,9 Abs. 1 WHG zur Ableitung borhaltiger Abwässer, 29.10.2020.

40 Stellungnahme zum Antrag auf Änderung der wasserrechtlichen Erlaubnis gem. §§ 8,9 Abs. 1 (WHG) zur Ableitung borhaltiger Abwässer, 24.02.2022.

41 Erläuterungsbericht zur Neubeantragung der wasserrechtlichen Erlaubnis, Kernkraftwerk Grafenrheinfeld, 28. Juni 2019.

ein finnisches Entsorgungsunternehmen eine Technologie zur Abtrennung von Borsäure aus Abwässern von kerntechnischen Anlagen.⁴² ⁴³ Generell ist anzumerken: Stoffliches Recycling wird immer dann von der Privatwirtschaft realisiert, wenn der Erlös des Rezyklatz dies rentabel erscheinen lässt oder entsprechende rechtliche Vorgaben zu Recyclingquoten existieren wie etwa beim Recycling von Batterien.

6. Rechtsrahmen für den Umgang mit borhaltigen wässrigen Abfällen aus Kernkraftwerken

Flüssige Stoffe, die zu entsorgen sind, unterfallen solange als Abfall dem Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)⁴⁴, bis sie in Gewässer oder Abwasseranlagen eingeleitet werden (§ 2 Abs. 2 Nr. 9 KrWG). Für die Abgrenzung des **Anwendungsbereichs von Abfallrecht und Wasserrecht** kommt es damit darauf an, wann die Stoffe in ein Gewässer oder eine Abwasseranlage eingeleitet werden. Der Beginn der Einleitung lässt den Anwendungsbereich des KrWG enden und denjenigen des Wasserrechts beginnen. Unerheblich ist insoweit, ob für die Einleitung eine wasserrechtliche Erlaubnis vorliegt und ob die Voraussetzungen für eine solche Erlaubnis erfüllt sind. Vor Beginn der Einleitung gilt für die einzuleitenden Stoffe, die den Abfallbegriff erfüllen, das KrWG.⁴⁵

Bei dem zu entsorgenden borhaltigen Wasser handelt es sich - abhängig von der Borkonzentration - um **gefährlichen Abfall** (siehe zuvor in Ziff. 4). § 9a Abs. 1 u. 2 KrWG enthalten Vorgaben für die Behandlung gefährlicher Abfälle, insbesondere ein **Vermischungsverbot sowie Ausnahmen** von diesem Vermischungsverbot:

„(1) Die Vermischung, einschließlich der Verdünnung, gefährlicher Abfälle mit anderen Kategorien von gefährlichen Abfällen oder mit anderen Abfällen, Stoffen oder Materialien ist unzulässig.

(2) Abweichend von Absatz 1 ist eine Vermischung ausnahmsweise zulässig, wenn

1. sie in einer nach diesem Gesetz oder nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz hierfür zugelassenen Anlage erfolgt,

42 Windkraftjournal, Kernkraftwerk Grafenrheinfeld wird mit Reinigungssystem von Fortum gesäubert, 15. Juli 2017.

43 Fortum, <https://www.fortum.com/products-and-services/power-plant-services/nuclear-services/decommissioning-and-waste-treatment/fortum-bores?msclkid=c03bf3b7cf7d11ecb4832b6dec6c3d23> Die Erwähnung von Firmen stellt weder eine Empfehlung noch eine Gegenempfehlung etwaiger Dienstleistungen oder Produkte des jeweiligen Unternehmens dar, sondern dient alleinig dem Verständnis des Sachverhaltes.

44 Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG) vom 24.2.2012 (BGBl. I S. 212), das zuletzt durch Artikel 20 des Gesetzes vom 10.8.2021 (BGBl. I S. 3436) geändert worden ist, <https://www.gesetze-im-internet.de/krgw/KrWG.pdf>.

45 Zum Ganzen: Landmann/Rohmer UmweltR/Beckmann, 96. EL September 2021, KrWG § 2 Rn. 95.

-
2. die Anforderungen an eine ordnungsgemäße und schadlose Verwertung nach § 7 Absatz 3 eingehalten werden und schädliche Auswirkungen der Abfallbewirtschaftung auf Mensch und Umwelt durch die Vermischung nicht verstärkt werden und
 3. das Vermischungsverfahren dem Stand der Technik entspricht.“

Das Verdünnen ist eine Art des Vermischens mit dem Ziel der Herabsetzung der Konzentration von Schadstoffen.⁴⁶ Damit eine Verdünnung zu entsorgender borhaltiger Kühlwässer ausnahmsweise zulässig ist, müssen alle drei Voraussetzungen des § 9a Abs. 2 KrWG kumulativ erfüllt sein, u.a. muss das Verdünnungsverfahren dem Stand der Technik entsprechen. **Stand der Technik** ist gemäß § 3 Abs. 28 S. 1 KrWG der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Begrenzung von Immissionen in Luft, Wasser und Boden, zur Gewährleistung der Anlagensicherheit, zur Gewährleistung einer umweltverträglichen Abfallentsorgung oder sonst zur Vermeidung oder Verminderung von Auswirkungen auf die Umwelt zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere die in Anlage 3 zum KrWG aufgeführten Kriterien zu berücksichtigen. Gemäß der Anlage 3 zum KrWG sind bei der Bestimmung des Standes der Technik unter Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit zwischen Aufwand und Nutzen möglicher Maßnahmen sowie des Grundsatzes der Vorsorge und der Vorbeugung, jeweils bezogen auf Anlagen einer bestimmten Art, u.a. folgende Kriterien heranzuziehen:

- Einsatz abfallarmer Technologie,
- Förderung der Rückgewinnung und Wiederverwertung der bei den einzelnen Verfahren erzeugten und verwendeten Stoffe und gegebenenfalls der Abfälle,
- vergleichbare Verfahren, Vorrichtungen und Betriebsmethoden, die mit Erfolg im Betrieb erprobt wurden,
- Art, Auswirkungen und Menge der jeweiligen Emissionen,
- Verbrauch an Rohstoffen und die Art der bei den einzelnen Verfahren verwendeten Rohstoffe (einschließlich Wasser) sowie Energieeffizienz,
- Notwendigkeit, die Gesamtwirkung der Emissionen und die Gefahren für den Menschen und die Umwelt so weit wie möglich zu vermeiden oder zu verringern,
- Notwendigkeit, Unfällen vorzubeugen und deren Folgen für den Menschen und die Umwelt zu verringern,
- Informationen, die von internationalen Organisationen veröffentlicht werden.

Die Bewertung möglicher Maßnahmen erfolgt damit anhand technischer, wirtschaftlicher und tatsächlicher Erwägungen, jeweils anlagenbezogen und im Hinblick auf die Umstände des jeweiligen Einzelfalles. Das Mischen gefährlicher Abfälle kann insoweit auch ein unerlässlicher Verfahrensschritt sein, um die weitere Entsorgung bestimmter Abfälle zu optimieren.⁴⁷

7. Rechtsrahmen für die Einleitung von borhaltigen Abwässern aus Kernkraftwerken

7.1. Wasserhaushaltsgesetz

Die **Benutzung eines Gewässers** bedarf gemäß § 8 Abs. 1 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG)⁴⁸ der wasserrechtlichen Erlaubnis oder der Bewilligung. Benutzungen im Sinne des WHG sind u.a. das Einbringen und **Einleiten von Stoffen in Gewässer** (§ 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG). Die Tatbestandsalternative des Einleitens bezieht sich auf flüssige oder gasförmige Stoffe jeder Art, zumeist Abwasser und Kühlwasser, welche mittels technischer Anlagen oder durch freies Abfließen zielgerichtet in ein Gewässer gelangen.⁴⁹ Unter „Stoff“ ist jede Materie zu verstehen, die vor dem Einleiten in das Gewässer in diesem nicht enthalten war, insoweit einen „Fremdkörper“ darstellt. Umfasst werden aber auch Stoffe, die zuvor dem Gewässer entnommen wurden, z.B. das dem Gewässer zwecks Durchlaufs durch eine Wärmepumpenanlage entnommene und wieder zugeführte Wasser.⁵⁰ Dabei kommt es nicht darauf an, ob die eingeleiteten Stoffe verschmutzt, erhitzt oder gar sauberer als der Vorfluter sind, der quantitative oder qualitative Gewässerzustand günstig oder nachteilig beeinflusst wird. Die Erlaubnispflicht als solche bleibt hiervon unberührt. Bedeutung erlangt dies erst für die Frage der Erlaubnisfähigkeit.⁵¹

§ 12 WHG normiert die Voraussetzungen für die Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis sowie das Bewirtschaftungsermessen der Behörde:

„(1) Die Erlaubnis und die Bewilligung sind zu versagen, wenn

1. schädliche, auch durch Nebenbestimmungen nicht vermeidbare oder nicht ausgleichbare Gewässerveränderungen zu erwarten sind oder

2. andere Anforderungen nach öffentlich-rechtlichen Vorschriften nicht erfüllt werden.

(2) Im Übrigen steht die Erteilung der Erlaubnis und der Bewilligung im pflichtgemäßen Ermessen (Bewirtschaftungsermessen) der zuständigen Behörde.“

47 Landmann/Rohmer UmweltR/Beckmann, 96. EL September 2021, KrWG § 9a Rn. 17.

48 Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) vom 31.7.2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 18.8.2021 (BGBl. I S. 3901) geändert worden ist, https://www.gesetze-im-internet.de/whg_2009/WHG.pdf.

49 Landmann/Rohmer UmweltR/Pape, 96. EL September 2021, WHG § 9 Rn. 50.

50 Ebenda, Rn. 44.

51 Ebenda, Rn. 42, 52.

Schädliche Gewässerveränderungen gemäß § 12 Abs. 1 Nr. 1 WHG sind in § 3 Nr. 10 WHG legaldefiniert als „Veränderungen von Gewässereigenschaften, die das Wohl der Allgemeinheit, insbesondere die öffentliche Wasserversorgung, beeinträchtigen oder die nicht den Anforderungen entsprechen, die sich aus diesem Gesetz, aus auf Grund dieses Gesetzes erlassenen oder aus sonstigen wasserrechtlichen Vorschriften ergeben“. Von einer **Gefährdung der öffentlichen Wasserversorgung** ist der juristischen Literatur zufolge dann auszugehen, wenn durch die beantragte Gewässerbenutzung quantitativ oder qualitativ nicht nur unerhebliche Auswirkungen auf die Trink- oder Brauchwasserversorgung zu erwarten sind. In diesem Fall werde der Wasserbehörde kein Entscheidungsspielraum zugebilligt. Die beantragte Erlaubnis sei zwingend zu versagen. Mögliche Auflagen oder Benutzungsbedingungen, die eine Gefährdung der öffentlichen Wasserversorgung ausschließen, würden einer Versagung vorgehen.⁵²

Auch **andere öffentlich-rechtliche Vorschriften** können gemäß § 12 Abs. 1 Nr. 2 WHG zur Versagung einer wasserrechtlichen Bewilligung führen. Als beispielhaft benennt die juristische Literatur die Verbotstatbestände der §§ 13 ff. **Bundesnaturschutzgesetz** (BNatSchG).⁵³ Darüber hinaus geht die juristische Literatur davon aus, dass § 12 Abs. 1 Nr. 2 WHG eine umfassende Öffnungs-klausel für alle relevanten öffentlich-rechtlichen Vorschriften und Belange darstelle, Umfang und Art der Vorschriften damit weit gesteckt seien.⁵⁴ Auf die im Kontext der Abwassereinleitung aus Kernkraftwerken relevanten Vorschriften wird im Folgenden näher eingegangen.

Liegen keine Versagungsgründe vor, so beschränkt sich der Anspruch einer Antragstellerin oder eines Antragstellers gemäß § 12 Abs. 2 WHG auf eine **ermessensfehlerfreie Entscheidung der Wasserbehörde**.⁵⁵ Soweit die Behörde von ihrem Ermessen keinen Gebrauch gemacht hat oder dieses nicht ausschöpft, in dem sie z.B. Nebenbestimmungen nicht in Betracht zieht, handelt sie ermessensfehlerhaft und damit rechtswidrig.⁵⁶ Im Rahmen der Ermessensausübung stellen die Grundsätze der Gewässerbewirtschaftung i.S.d. § 6 Abs. 1 WHG wesentliche Eckpunkte dar. Diese Eckpunkte geben den Behörden Vorgaben für eine nachhaltige Gewässerbewirtschaftung. Dabei ist § 6 Abs. 1 Nr. 4 WHG (Erhaltung oder Schaffung bestehender oder künftiger Nutzungsmöglichkeiten, insbesondere für die öffentliche Wasserversorgung) eine „besondere Ausprägung des **Nachhaltigkeitserfordernisses**, das nach dem Einleitungssatz des § 6 nunmehr übergeordnete

52 Landmann/Rohmer UmweltR/Pape, 96. EL September 2021, WHG § 12 Rn. 27.

53 Ebenda, Rn. 45.

54 So BeckOK UmweltR/Schendel/Scheier, 61. Ed. 1.1.2022, WHG § 12 Rn. 6 ff.

55 Landmann/Rohmer UmweltR/Pape, 96. EL September 2021, WHG § 12 Rn. 46.

56 BeckOK UmweltR/Schendel/Scheier, 61. Ed. 1.1.2022, WHG § 12 Rn. 12.

Leitlinie der Gewässerbewirtschaftung ist.“⁵⁷ § 6 Abs. 1 Nr. 7 WHG ergänzt die bei der Gewässerbewirtschaftung maßgeblichen Grundsätze um das Gebot, zum **Schutz der Meeresumwelt** beizutragen, und damit die Zulassung von Stoffeinträgen in oberirdische Gewässer zu begrenzen.⁵⁸

Bei Kühlwasser im Nachbetrieb eines Kernkraftwerks handelt es sich um durch gewerblichen Gebrauch in seinen Eigenschaften verändertes Wasser und somit um Abwasser i.S.d. § 54 Abs. 1 WHG.⁵⁹ Für das **Einleiten von Abwasser in Gewässer** enthält § 57 WHG spezielle Voraussetzungen und ergänzt insofern die Versagungsgründe des § 12 Abs. 1 WHG. § 57 Abs. 1 WHG regelt:

„Eine Erlaubnis für das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Direkteinleitung) darf nur erteilt werden, wenn

1. die Menge und Schädlichkeit des Abwassers so gering gehalten wird, wie dies bei Einhaltung der jeweils in Betracht kommenden Verfahren nach dem Stand der Technik möglich ist,
2. die Einleitung mit den Anforderungen an die Gewässereigenschaften und sonstigen rechtlichen Anforderungen vereinbar ist und
3. Abwasseranlagen oder sonstige Einrichtungen errichtet und betrieben werden, die erforderlich sind, um die Einhaltung der Anforderungen nach den Nummern 1 und 2 sicherzustellen.“

Gemäß § 57 Abs. 1 Nr. 1 WHG ist die Menge und die Schädlichkeit des Abwassers grundsätzlich und umfassend entsprechend den jeweils technisch möglichen Verfahren zu begrenzen. Der juristischen Literatur zufolge komme es dabei nicht darauf an, ob und wieweit die Qualität und Belastbarkeit des aufnehmenden Gewässers dies erfordere. Die zur Minimierung in Betracht kommenden Verfahren seien **unabhängig von dem jeweiligen Gewässerzustand** anzuwenden.⁶⁰

57 Gesetzesbegründung in BT-Drs. 16/12275, S. 55. Siehe auch BeckOK UmweltR/Schendel/Scheier, 61. Ed. 1.1.2022, WHG § 12 Rn. 13. Landmann/Rohmer UmweltR/Pape, 96. EL September 2021, WHG § 6 Rn. 27.

58 Gesetzesbegründung in BT-Drs. 16/12275, S. 55. BeckOK UmweltR/Schendel/Scheier, 61. Ed. 1.1.2022, WHG § 12 Rn. 13.

59 BeckOK UmweltR/Schendel/Scheier, 61. Ed. 1.1.2022, WHG § 57 Rn. 2.

60 Berendes WHG, 2. Auflage 2018, WHG § 57 Rn. 4. Schink Fellenberg, Gemeinschaftskommentar zum Wasserhaushaltsgesetz GK-WHG/Kersandt, WHG § 57 Rn. 20. So wohl auch Landmann/Rohmer UmweltR/Ganske, 96. EL September 2021, WHG § 57 Rn. 16, wonach § 57 Abs. 1 Nr. 1 WHG danach frage, ob die betreffende Direkteinleitung in das konkrete Gewässer grundsätzlich und ohne besondere Kenntnisse der Behörde über den Zustand oder die Aufnahmefähigkeit des Gewässers möglich sei.

Der Begriff „**Stand der Technik**“ wird in § 3 Nr. 11 WHG legaldefiniert⁶¹ und durch die Anlage 1 zum WHG konkretisiert. Die Anlage 1 enthält Kriterien zur Bestimmung des Standes der Technik, welche unter Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit zwischen Aufwand und Nutzen möglicher Maßnahmen sowie des Grundsatzes der Vorsorge und der Vorbeugung, jeweils bezogen auf Anlagen einer bestimmten Art, zu berücksichtigen sind. Solche Kriterien sind u.a. vergleichbare Verfahren, Vorrichtungen und Betriebsmethoden, die mit Erfolg im Betrieb erprobt wurden (Nr. 4), Art, Auswirkungen und Menge der jeweiligen Emissionen (Nr. 6), Verbrauch an Rohstoffen und Art der bei den einzelnen Verfahren verwendeten Rohstoffe (einschließlich Wasser) sowie Energieeffizienz (Nr. 9). Danach dürften auch technisch verfügbare Alternativen (siehe dazu Ziff. 5 dieses Sachstandes) zur Einleitung von borhaltigen Abwässern in Gewässer von der Behörde in den Blick zu nehmen sein. Der Prüfungsumfang der Behörde wird als sehr weit angesehen.⁶² Bei Fehlen einschlägiger Vorschriften zum Stand der Technik habe die Wasserbehörde den Stand der Technik selbst zu ermitteln.⁶³

Die Verwendung der Begriffe „Menge“ und „Schädlichkeit“ unterstreicht, dass beide Aspekte dem abwasserrechtlichen **Minimierungsgebot** genügen müssen. Neben der Minimierung der Schadstoffbelastung des Gewässers verlangt § 57 Abs. 1 Nr. 1 WHG also auch eine **sparsame Verwendung von Wasser**.⁶⁴ Dem Stand der Technik im Sinne des § 57 Abs. 1 Nr. 1 WHG dürfte daher ein Verfahren nur entsprechen, wenn dieses kumulativ Menge und Schädlichkeit des Abwassers möglichst gering hält. Der juristischen Literatur zufolge werde die Menge des Abwassers nur als so gering wie möglich gehalten, wenn sie im Produktions- und Behandlungsverfahren begrenzt werde. Dies könne sich in einer absoluten Größe (Gesamtmenge des Abwassers) oder in einem relativen Wert (Menge in einer bestimmten Zeit) ausdrücken. Einschränkungen, dass das Wasser nur gleichmäßig oder nur zu bestimmten Zeiten eingeleitet werden darf, würden nicht genügen. Der Erlaubnisbescheid müsse mindestens Angaben über die eingeleitete Jahresschmutz- wassermenge enthalten.⁶⁵ Die Erreichung von Grenzwerten durch **Verdünnung** mit Brauchwasser oder **Vermischung** mit weniger stark belastetem Abwasser wird von Stimmen in der juristischen Literatur als nach § 57 Abs. 1 Nr. 1 WHG rechtswidrig bezeichnet.⁶⁶ Solche Maßnahmen würden zwar die Konzentration von Schadstoffen verringern, aber weder die Gesamtschadstofffracht noch die Abwassermenge reduzieren, und daher den Anforderungen des § 57 Abs. 1 Nr. 1 WHG

61 Danach ist Stand der Technik der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Begrenzung von Emissionen in Luft, Wasser und Boden, zur Gewährleistung der Anlagensicherheit, zur Gewährleistung einer umweltverträglichen Abfallentsorgung oder sonst zur Vermeidung oder Verminderung von Auswirkungen auf die Umwelt zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt gesichert erscheinen lässt.

62 Landmann/Rohmer UmweltR/Ganske, 96. EL September 2021, WHG § 57 Rn. 19.

63 Ebenda.

64 Berendes WHG, 2. Auflage 2018, WHG § 57 Rn. 4.

65 Czuchowski/Reinhard WHG, 12. Auflage 2019, WHG § 57 Rn. 20 unter Hinweis auf § 4 Abs. 1 des Abwasserabgabengesetzes (AbwAG).

66 Landmann/Rohmer UmweltR/Ganske, 96. EL September 2021, WHG § 57 Rn. 21.

nicht genügen.⁶⁷ Es entspreche nicht dem Stand der Technik, durch eine Verdünnung, also eine Vergrößerung der einzuleitenden Abwassermenge, die Schädlichkeit des Abwassers herabzusetzen.⁶⁸

Der Diskussion über die Rahmenbedingungen und den Stand der Technik für eine Direkeinleitung borhaltigen Wassers aus einer kerntechnischen Anlage in ein Gewässer geht die Entscheidung der Betreiberin oder des Betreibers gegen einen abfallrechtlichen Umgang mit diesem Wasser voraus. Technische Lösungen des Abfallrechts sind ihrerseits hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen zu bewerten, die Alternative des Verdampfens etwa hinsichtlich ihres hohen Energieverbrauchs. Im Sinne eines **integrierten Umweltschutzes** hat die wasserrechtlich zuständige Behörde im Rahmen ihres Bewirtschaftungsermessens auch die mögliche **Verlagerungen nachteiliger Auswirkungen** von einem Schutzgut auf ein anderes sowie die Erfordernisse des Klimaschutzes zu berücksichtigen (§ 6 Abs. 1 S. 2 WHG). Dabei dürfen Konflikte zwischen Gewässerschutz und anderen Schutzgütern nicht einseitig zu Gunsten des Gewässerschutzes aufgelöst werden. Unter Umständen kann eine Verminderung des Gewässerschutzes in Kauf zu nehmen sein, wenn dies zu einem höheren Schutzniveau für die Umwelt insgesamt führt.⁶⁹ Je nach den Umständen des jeweiligen Einzelfalles kann eine Betrachtung verschiedener technischer Verfahren hinsichtlich ihrer Gewässerbelastung, Luftverunreinigung, Gefährdung durch Abfälle und ihres Energieverbrauch mit dem Ziel der Erreichung eines hohen Schutzniveaus für die Umwelt zu unterschiedlichen Entscheidungen führen.

Nach § 57 Abs. 1 Nr. 2 WHG muss die beabsichtigte Einleitung darüber hinaus mit den **Anforderungen an die Gewässereigenschaften und sonstigen rechtlichen Anforderungen** vereinbar sein. Gemeint sind hier insbesondere durch entsprechende Rechtsverordnungen vorgenommene Ausweisungen von Schutzgebieten, wie beispielsweise Bade- und Fischgewässer.⁷⁰ In Betracht kommen ferner die Ausweisung von Trinkwasserschutzgebieten, sonstigen Wasserschutzgebieten sowie nach Natur- und Landschaftsrecht geschützten Gebieten sowie die Restriktionen bei Abwassereinleitungen in Stauhaltungen, stehende Gewässer und Schifffahrtskanäle.⁷¹

Weiter heißt es in § 57 Abs. 2 WHG:

„Durch Rechtsverordnung nach § 23 Absatz 1 Nummer 3 können an das Einleiten von Abwasser in Gewässer Anforderungen festgelegt werden, die nach Absatz 1 Nummer 1 dem Stand der Technik entsprechen. Die Anforderungen können auch für den Ort des Anfalls des Abwassers oder vor seiner Vermischung festgelegt werden.“

67 Czuchowski/Reinhard WHG, 12. Auflage 2019, WHG § 57 Rn. 18, 22.

68 Berendes WHG, 2. Auflage 2018, WHG § 57 Rn. 4.

69 Landmann/Rohmer UmweltR/Pape, 96. EL September 2021, WHG § 6 Rn. 33.

70 Landmann/Rohmer UmweltR/Ganske, 96. EL September 2021, WHG § 57 Rn. 26.

71 Berendes/Frenz/Müggenborg WHG/Nisipeanu, 2. Aufl. 2017, WHG § 57 Rn. 22.

Mit Schwerpunkt im Wasserrecht wurde aufgrund von § 23 WHG u.a. die **Oberflächengewässerverordnung** erlassen. Anforderungen an das Einleiten von Abwasser enthält die **Abwasserverordnung**. Auf beide Verordnungen wird im Folgenden näher eingegangen.

Die zuständigen Behörden sind im Rahmen ihrer **Gewässeraufsicht** gehalten, wasserrechtliche Erlaubnisse regelmäßig sowie aus besonderem Anlass zu überprüfen und, soweit erforderlich, anzupassen (§ 100 Abs. 2 WHG).

7.2. Abwasserverordnung

Die Abwasserverordnung (AbwV)⁷² bestimmt die **Mindestanforderungen** für das Einleiten von Abwasser in Gewässer aus den in den Anhängen bestimmten Herkunftsbereichen sowie Anforderungen an die Errichtung, den Betrieb und die Benutzung von Abwasseranlagen (§ 1 Abs. 1 AbwV). § 3 Abs. 3 AbwV normiert ein **Verdünnungsverbot**. Danach dürfen als Konzentrationswerte festgelegte Anforderungen nicht entgegen dem Stand der Technik durch Verdünnung erreicht werden. Das Verdünnungsverbot in § 3 Abs. 3 AbwV gilt ausweislich des Wortlautes nur für Konzentrationswerte, die nach den Anhängen zur AbwV als Anforderungen festgelegt sind.

Anhang 31 zur AbwV (Wasseraufbereitung, Kühlsysteme, Dampferzeugung) gilt für Abwasser, dessen Schadstofffracht u.a. aus Kühlsystemen von Kraftwerken und Kühlsystemen zur indirekten Kühlung von industriellen und gewerblichen Prozessen stammt. Er gilt ausdrücklich nicht für Abwasser aus dem Kontrollbereich von Kernkraftwerken. Im Einzelfall könnte für Abwässer aus Kernkraftwerken Anhang 1 (Häusliches und kommunales Abwasser) anwendbar sein. Diese legt Anforderungen an das Abwasser für die Einleitungsstelle hinsichtlich Sauerstoffbedarf, Ammoniumstickstoff, Stickstoff und Phosphor fest. **Parameter für Bor** finden sich nur in Anhang 41 (Herstellung und Verarbeitung von Glas und künstlichen Mineralfasern) für Anlagen, in denen Borosilikatglas hergestellt bzw. verarbeitet wird. In diesem Kontext gilt für das Abwasser vor der Vermischung mit anderem Abwasser hinsichtlich Bor eine Anforderung von **3,0 mg/l**. Für borhaltige Abwässer aus kerntechnischen Anlagen ist diese Anforderung nicht relevant.

Der juristischen Literatur zufolge entspreche es allgemein anerkannten Regeln der Abwassertechnik, dass eine **gezielte Abwasserverdünnung grundsätzlich nicht zulässig** sei. Ausnahmen von diesem allgemeinen Prinzip seien gerechtfertigt, wenn eine Verdünnung nach dem Stand der Technik in Einzelbereichen oder Einzelfällen nicht zu vermeiden sei.⁷³ Der Bayerischer Verwaltungsgerichtshof äußerte sich in einem Urteil aus dem Jahr 2007 zu § 3 Abs. 3 AbwV wie folgt:

⁷² Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserverordnung - AbwV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17.6.2004 (BGBl. I S. 1108, 2625), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 20.1.2022 (BGBl. I S. 87) geändert worden ist, <https://www.gesetze-im-internet.de/abwv/AbwV.pdf>.

⁷³ SZDK/Zöllner, 56. EL Juli 2021, AbwV § 3 Rn. 8. Solche Fälle könnten sich etwa daraus ergeben, dass eine ordnungsgemäße Abwasserbehandlung nur nach Verdünnung möglich sei. Im Einzelfall könnten es auch technische Gründe für die Leitungsführung sein, die eine gesondert zu prüfende Ausnahme vom Verdünnungsverbot zuließen.

„Zwar ist dem Kläger zuzugeben, dass sich § 3 Abs. 3 AbwV seit seinem Inkrafttreten am 1. April 1997 nach seinem Wortlaut nur darauf bezieht, dass als Konzentrationswerte festgelegte Anforderungen nicht entgegen dem Stand der Technik durch Verdünnung erreicht werden dürfen. Allerdings ist die Abwasserverordnung bezüglich der Anforderungen an das Einleiten von Abwasser nicht abschließend (vgl. § 1 Abs. 3 AbwV). Aus der Regelung in § 7 a Abs. 1 Satz 1 WHG⁷⁴ wird allgemein abgeleitet, dass die Verdünnung des Abwassers grundsätzlich kein geeignetes Mittel für die Verminderung der Schädlichkeit des Abwassers ist, da die eingeleitete Schadstofffracht gleich bleibt [...].“⁷⁵

7.3. Oberflächengewässerverordnung

Die Oberflächengewässerverordnung (OGewV)⁷⁶ dient dem Schutz der Oberflächengewässer und der wirtschaftlichen Analyse der Nutzungen ihres Wassers (§ 1 OGewV). Sie legt Umweltqualitätsnormen (UQN) fest, d.h. die Konzentration bestimmter Schadstoffe oder bestimmter Schadstoffgruppen, die in Wasser, Schwebstoffen, Sedimenten oder Biota aus Gründen des Gesundheits- und Umweltschutzes nicht überschritten werden darf (vgl. Legaldefinition in § 2 Nr. 3 OGewV). Die Anlage 6 zur OGewV enthält Umweltqualitätsnormen für flussgebietsspezifische Schadstoffe zur Beurteilung des ökologischen Zustands und des ökologischen Potenzials. Bor und Borverbindungen kommen weder in diesem Anhang, noch an anderer Stelle in der OGewV vor.

Aus Vorsorgegründen dürfte es seitens der zuständigen Behörde aber angezeigt sein, auch gesetzlich nicht geregelte Stoffe in Gewässern zu untersuchen und nach fachlich begründeten Kriterien auf ihre Umweltrelevanz zu beurteilen. So empfiehlt etwa das Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz des Saarlandes in einem jüngst veröffentlichten Methodenhandbuch zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie den Rückgriff auf einen seit 2003 vorliegenden **Umweltqualitätsnorm-Vorschlag für Bor von 0,100 mg/l**.⁷⁷ Probleme bereitet die Verwendung dieses UQN-Vorschlages für die Einleitung in Gewässer, in denen Bor bereits geogen in höheren Konzentrationen vorkommt, so etwa in Meeresgewässer, deren Borgehalt zwischen 0,5 und 9,6 mg/l liegen

74 Das Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts in seiner bis zum 28.2.2010 geltenden Fassung regelte in § 7a Abs. 1 S. 1: „Eine Erlaubnis für das Einleiten von Abwasser darf nur erteilt werden, wenn die Schadstofffracht des Abwassers so gering gehalten wird, wie dies bei Einhaltung der jeweils in Betracht kommenden Verfahren nach dem Stand der Technik möglich ist.“ Während § 7a Abs. 1 S. 1 WHG a.F. von „Schadstofffracht des Abwassers“ sprach, sieht der geltende § 57 Abs. 1 Nr. 1 WHG die Differenzierung „Menge und Schädlichkeit des Abwassers“ vor. Im Übrigen blieb der Wortlaut unverändert. Eine sachliche Veränderung dürfte hiermit nicht einhergegangen sein (so auch BeckOK UmweltR/Schendel/Scheier, 61. Ed. 1.1.2022, WHG § 57 Rn. 9). Fußnote nicht im Original.

75 Bayerischer Verwaltungsgerichtshof, Urteil vom 27.9.2007, 22 B 04.891, zitiert nach juris - Rn. 19.

76 Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung - OGewV) vom 20.6.2016 (BGBl. I S. 1373), die zuletzt durch Artikel 2 Absatz 4 des Gesetzes vom 9.12.2020 (BGBl. I S. 2873) geändert worden ist, https://www.gesetze-im-internet.de/ogewv_2016/OGewV.pdf.

77 Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz Saarland (2022), Methodenhandbuch für das Saarland, https://www.saarland.de/SharedDocs/Downloads/DE/muv/wasser/WRRL/3bewirtschaftungsplan/dl_anhangVI-methodenhandbuch_muv.pdf?blob=publicationFile&v=2, S. 146, 163.

kann (siehe Ziff. 3 dieses Sachstandes). Hier könnte sich ein additiver Ansatz anbieten. In diesem Sinne heißt es auch im Methodenhandbuch für das Saarland:

„Da bestimmte Schwermetalle geogen bedingt in wechselnden Konzentrationen vorkommen können und/oder sich die UQN-Vorschläge (UQN-V/ZHK-V) in der Größenordnung der Hintergrundkonzentrationen bewegen, werden in diesen Fällen die entsprechenden Hintergrundkonzentrationen (HK) angegeben und zum UQN-Vorschlag addiert, ansonsten wird ein UQN-Vorschlag direkt angegeben.“⁷⁸

7.4. Wasserrahmenrichtlinie

Ziel der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)⁷⁹ ist die Schaffung eines Ordnungsrahmens für den Schutz der Binnenoberflächengewässer, der Übergangsgewässer, der Küstengewässer und des Grundwassers (Art. 1). Mit Einführung der WRRL wird europaweit angestrebt, alle vorhandenen Flüsse, Seen, Grundwasser und Küstengewässer in einen qualitativ „**guten Zustand**“ zu überführen. Die WRRL definiert „guter Zustand“ für Oberflächengewässer mit einem zumindest „guten“ ökologischen und chemischen Zustand (Art. 2 Ziff. 18). Ein „**guter ökologischer Zustand**“ ist ein Zustand gemäß der Einstufung nach Anhang V der Richtlinie (Art. 2 Ziff. 22). Einen „**guten chemischen Zustand**“ erreicht ein Oberflächenwasserkörper, wenn kein Schadstoff in einer höheren Konzentration vorkommt, als es die Grenzwerte festgelegter Umweltqualitätsnormen vorsehen (Art. 2 Ziff. 24).

Gemäß **Anhang V der WRRL** befindet sich ein Oberflächenwasserkörper im Allgemeinen in einem guten ökologischen Zustand, wenn die Werte für die biologischen Qualitätskomponenten des Oberflächengewässertyps geringe anthropogene Abweichungen zeigen, aber nur in geringem Maße von den Werten abweichen, die normalerweise bei Abwesenheit störender Einflüsse mit dem betreffenden Oberflächengewässertyp einhergehen (Anhang V, Ziff. 1.2). Hinsichtlich der einzelnen Qualitätskomponenten differenziert die WRRL nach den verschiedenen Oberflächengewässern. Sofern Einleitungen von borhaltigen Abwässern aus Kernkraftwerken stattfinden, dürfen - je nach Lage des Kernkraftwerks und der Einleitstelle - üblicherweise Flüsse oder Übergangsgewässer unmittelbar betroffen sein.

Qualitätskomponenten zur Bestimmung des **ökologischen Zustandes von Flüssen** sind biologische Komponenten (Gewässerflora, benthische wirbellose Fauna, Fischfauna), hydromorphologische Komponenten (Wasserhaushalt, Durchgängigkeit des Flusses, morphologische Bedingungen), sowie chemische und physikalisch-chemische Komponenten (z.B. Temperaturverhältnisse, Sauerstoffhaushalt, Salzgehalt, Versauerungszustand, Nährstoffverhältnisse und spezifische Schadstoffe).

Qualitätskomponenten zur Bestimmung des **ökologischen Zustandes von Übergangsgewässern** sind biologische Komponenten (Phytoplankton, sonstige Gewässerflora, benthische wirbellose

78 Ebenda, S. 145.

79 Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.10.2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, ABl. L 327 vom 22.12.2000 S. 1, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:02000L0060-20141120&from=EN>.

Fauna, Fischfauna), hydromorphologische Komponenten (morphologische Bedingungen, Tidenregime) sowie chemische und physikalisch-chemische Komponenten (z.B. Sichttiefe, Temperaturverhältnisse, Sauerstoffhaushalt, Salzgehalt, Nährstoffverhältnisse und spezifische Schadstoffe).

Hinsichtlich der Qualitätskomponente „Schadstoffe“ nimmt die WRRL für beide Oberflächengewässerkörper die folgende Präzisierung vor:

„Verschmutzung durch alle prioritären Stoffe, bei denen festgestellt wurde, dass sie in den Wasserkörper eingeleitet werden,

Verschmutzung durch sonstige Stoffe, bei denen festgestellt wurde, dass sie in signifikanten Mengen in den Wasserkörper eingeleitet werden.“

Bor und Borverbindungen zählen nicht zu den prioritären Stoffen gemäß Anhang X der WRRL. Ab wann von einer signifikanten Menge einzuleitender Stoffe auszugehen ist, lässt sich der WRRL nicht entnehmen.

Für erheblich veränderte Wasserkörper legt die WRRL Komponenten zur Bestimmung des **ökologischen Potentials** fest (Anhang 5, Ziff. 1.2.5).

Die Mitgliedstaaten sind verpflichtet, alle Oberflächenwasserkörper zu schützen, zu verbessern und zu sanieren, mit dem Ziel, spätestens 15 Jahre nach Inkrafttreten der WRRL einen „guten Zustand“ der Oberflächengewässer zu erreichen (**Zielerreichungsgebot**, Art. 4 Abs. 1 Buchst. a ii) WRRL). Die Mitgliedstaaten haben auch dafür Sorge zu tragen, dass eine Verschlechterung des Zustands aller Oberflächenwasserkörper verhindert wird (**Verschlechterungsverbot**, Art. 4 Abs. 1 Buchst. a i) WRRL). In seinem Urteil vom 1. Juli 2015 (C-461/13)⁸⁰ konkretisierte der Europäische Gerichtshof (EuGH) das Verschlechterungsgebot inhaltlich dahingehend, dass

„der Begriff der Verschlechterung des Zustands eines Oberflächenwasserkörpers in Art. 4 Abs. 1 Buchst. a Ziff. i der Richtlinie 2000/60 dahin auszulegen ist, dass eine Verschlechterung vorliegt, sobald sich der Zustand mindestens einer Qualitätskomponente im Sinne des Anhangs V der Richtlinie um eine Klasse verschlechtert, auch wenn diese Verschlechterung nicht zu einer Verschlechterung der Einstufung des Oberflächenwasserkörpers insgesamt führt. Ist jedoch die betreffende Qualitätskomponente im Sinne von Anhang V bereits in der niedrigsten Klasse eingeordnet, stellt jede Verschlechterung dieser Komponente eine „Verschlechterung des Zustands“ eines Oberflächenwasserkörpers im Sinne von Art. 4 Abs. 1 Buchst. a Ziff. i dar.“⁸¹

Dies zugrunde legend, führt ein zusätzlicher Schadstoffeintrag allein nur bei Einordnung der entsprechenden Qualitätskomponente in die niedrigste Klasse zu einem Verstoß gegen das Ver-

80 EuGH, Urteil vom 1.7.2015, C 461/13, <https://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf;jsessionid=065E492D7A3C2C7681DF702A50DE73B7?text=&docid=165446&pageIndex=0&do-clang=de&mode=lst&dir=&occ=first&part=1&cid=2157775>.

81 Ebenda, Rn. 70.

schlechterungsverbot. Außerhalb dieser Eingruppierung genügt ein zusätzlicher Schadstoffeintrag für sich genommen nicht, um zwingend von einer Verschlechterung des Gewässerzustandes im Sinne des WRRL auszugehen.

Im vorliegenden Kontext ist darüber hinaus zu berücksichtigen, dass **für Bor und dessen Verbindungen keine verbindlichen Umweltqualitätsnormen** (UQN) bestehen, deren Überschreitung sich auf die Bewertung des chemischen Zustandes des betroffenen Gewässers auswirkt. Ein **UQN-Vorschlag von 0,100 mg/l** liegt seit 2003 vor.⁸² Hinsichtlich der Verwendung dieses UQN-Vorschlages für die Einleitung in Gewässer mit geogen höheren Borkonzentrationen wird auf vorherige Ausführungen verwiesen (siehe Ziff. 7.3.).

7.5. Strahlenschutzrecht

Borhaltiges Kühlwasser in Kernkraftwerken enthält Radionuklide.⁸³ Zum Verhältnis einer wasserrechtlichen Erlaubnis zur Einleitung von Abwässern aus einem Kernkraftwerk zu einer Genehmigung nach atomrechtlichen Vorschriften äußerte sich das Bundesverwaltungsgericht (BVerwG) in einer Entscheidung aus dem Jahr 1987 wie folgt:

„Die Wasserbehörde kann bei der Gestattung des Einleitens von Abwasser aus einem Kernkraftwerk Grenzwerte der radioaktiven Kontamination festsetzen. Sie ist dabei an die Entscheidung der Atombehörde über die zulässige Belastung des Abwassers mit radioaktiver Strahlung nicht gebunden.“⁸⁴

„Zu den Aufgaben der Wasserbehörden gehört eine planende Vorsorge für zukünftige Nutzungsinteressen ebenso wie eine vorausschauende Erhaltung des Trinkwasserreservoirs über den gegenwärtigen Bedarf hinaus. Ein solches Bewirtschaftungsermessen kann die Atombehörde nicht ausüben. Sie ist nicht dazu berufen und im allgemeinen auch nicht in der Lage, die dazu gehörenden Dispositionen und Maßnahmen zu treffen. Insofern können sich aus der Sicht der Wasserbehörde weiterreichende Anforderungen an die Beschaffenheit der Abwässer eines Kernkraftwerkes im Hinblick auf seine radioaktive Belastung ergeben als aus den Vorschriften der Strahlenschutzverordnung.“⁸⁵

Unter Bezugnahme auf diese Entscheidung des BVerwG geht die juristische Literatur überwiegend davon aus, dass das Einleiten von mit radioaktiven Stoffen kontaminiertem Wasser allein Gegenstand der wasserrechtlichen und nicht der atomrechtlichen Gestattung sei.⁸⁶ Die Grenz-

82 Nendza (2003), Entwicklung von Umweltqualitätsnormen zum Schutz aquatischer Biota in Oberflächengewässern, Bericht im Auftrag des Umweltbundesamtes, S. 26.

83 Zur Reduzierung der Radionuklidlast vgl. Ziff. 5 dieses Sachstandes.

84 BVerwG, Urteil vom 18.9.1987, 4 C 36/84, zitiert nach juris - Leitsatz.

85 Ebenda, Orientierungssatz.

86 So etwa SZDK/Knopp/Müller, 56. EL Juli 2021, WHG § 8 Rn. 19, sowie Czochowski/Reinhard WHG, 12. Auflage 2019, WHG § 8 Rn. 15.

wertentscheidung der für den Strahlenschutz zuständigen Behörde sei für das Einleiten radioaktiver Stoffe in ein Gewässer jedoch insoweit auch für die Wasserbehörde bindend, als eine Grenzwert erhöhung in der wasserrechtlichen Entscheidung ausscheide.⁸⁷

§ 8 des Strahlenschutzgesetzes⁸⁸ normiert ein **Minimierungsgebot**:

„(1) Wer eine Tätigkeit plant, ausübt oder ausüben lässt, ist verpflichtet, jede unnötige Exposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt zu vermeiden.

(2) Wer eine Tätigkeit plant, ausübt oder ausüben lässt, ist verpflichtet, jede Exposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt auch unterhalb der Grenzwerte so gering wie möglich zu halten. Hierzu hat er unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls

1. bei Tätigkeiten nach § 4 Absatz 1 Satz 1 Nummer 1 bis 7 und 9 den Stand von Wissenschaft und Technik zu beachten,
2. bei Tätigkeiten nach § 4 Absatz 1 Satz 1 Nummer 8, 10 und 11 den Stand der Technik zu beachten.“

Diese Minimierungspflicht bezieht sich ausdrücklich auch auf Expositionen unterhalb der Grenzwerte der Strahlenschutzgesetzgebung. Der Strahlenschutz geht dabei nach dem „ALARA-Prinzip“ vor. ALARA steht für „**As Low As Reasonably Achievable**“. Dies bedeutet, die Strahlenexposition muss durch sinnvolle und vernünftige Maßnahmen so gering wie möglich gehalten werden.⁸⁹ Hieraus dürfte folgen, dass verfügbare technische Alternativen zur Einleitung von radioaktiv belasteten Abwässern aus Kernkraftwerken in Gewässer, welche die Exposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt mit Strahlung reduzieren können, im Rahmen der wasserrechtlichen Erlaubnis von der zuständigen Behörde zu prüfen sind. Sofern die Abgabe von Radionukliden bereits durch eine rechtskräftige wasserrechtliche Erlaubnis abgedeckt ist, könnte die Behörde Maßnahmen auf der Grundlage ihrer Gewässeraufsicht treffen. Gemäß § 100 Abs. 2 WHG sind erteilte Zulassungen regelmäßig sowie aus besonderem Anlass zu überprüfen und, soweit erforderlich, anzupassen.

87 Czuchowski/Reinhard WHG, 12. Auflage 2019, WHG § 8 Rn. 15 m.w.N.

88 Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz - StrlSchG) vom 27.6.2017 (BGBl. I S. 1966), das zuletzt durch die Bekanntmachung vom 3.1.2022 (BGBl. I S. 15) geändert worden ist, <https://www.gesetze-im-internet.de/strlschg/StrlSchG.pdf>.

89 Bundesamt für Strahlenschutz (2019), Strahlung und Strahlenschutz, <https://www.bfs.de/SharedDocs/Downloads/BfS/DE/broschueren/str-u-strschutz.pdf?blob=publicationFile&v=12>, S. 39.

7.6. Naturschutzrecht

Das WHG äußert sich zum Verhältnis des Wasserrechts zum Naturschutzrecht nicht ausdrücklich. Naturschutzrechtliche Belange haben jedoch vielfach Eingang ins WHG gefunden.⁹⁰ So bezeichnet es § 1 WHG als den Zweck des WHG, durch eine nachhaltige Gewässerbewirtschaftung die Gewässer als Bestandteil des Naturhaushalts, als Lebensgrundlage des Menschen, als Lebensraum für Tiere und Pflanzen sowie als nutzbares Gut zu schützen. In der juristischen Literatur wird von einem gleichrangigen Nebeneinander von Wasserrecht und Naturschutzrecht als Bestandteile des besonderen Umweltverwaltungsrechts ausgegangen.⁹¹

Voraussetzung für die Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis für die Einleitung borhaltiger Abwässer ist gemäß § 12 Abs. 1 Nr. 2 WHG, dass die Anforderungen anderer öffentlich-rechtlicher Vorschriften erfüllt werden. Hierzu zählt die juristische Literatur die Verbote des Natur- und Landschaftsschutzes in den §§ 13 ff. des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG)^{92,93} Die Wasserbehörde habe solche nicht wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkte bereits aufgrund der gemäß § 11 Abs. 2 WHG vorgeschriebenen Behördenbeteiligung zu berücksichtigen.⁹⁴

Die Feststellung einer erheblichen Beeinträchtigung von Natur und Landschaft und somit eines Eingriffs i.S.d. § 13 BNatSchG hängt von den Umständen des jeweiligen Einzelfalles ab. Im Falle der Feststellung eines Eingriffs enthält § 15 BNatSchG eine gestufte Kaskade der Eingriffsfolgen. § 15 Abs. 1 BNatSchG statuiert ein **naturschutzrechtliches Minimierungsgebot**.⁹⁵ Danach ist der Verursacher eines Eingriffs verpflichtet, vermeidbare Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft zu unterlassen. Beeinträchtigungen sind vermeidbar, wenn zumutbare Alternativen, den mit dem Eingriff verfolgten Zweck am gleichen Ort ohne oder mit geringeren Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft zu erreichen, gegeben sind.

Unbeschadet festgelegter Grenzwerte und Schutzworschriften dürften Betreiber von Kraftwerken mithin verpflichtet sein, soweit nach dem Stande der Technik erfüllbar und wirtschaftlich vertretbar, die Gewässerbenutzungen jeweils so durchzuführen, dass durch entsprechende technische Einrichtungen und durch geeignete Regelungen des Betriebsablaufes die Einwirkungen auf Natur und Landschaft möglichst gering sind. Im Rahmen der Prüfung technischer Alternativen

90 Kibele, Der Biber auf dem Vormarsch: einige Bemerkungen zum Verhältnis von Wasser- und Naturschutzrecht, ZfWassR 2011, 121 (132).

91 Reinhardt, Zum Verhältnis von Wasserrecht und Naturschutzrecht, NuR 2009, 517 unter Hinweis auf Konfliktpotentiale.

92 Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz - BNatSchG) vom 29.7.2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18.8.2021 (BGBl. I S. 3908) geändert worden ist, https://www.gesetze-im-internet.de/bnatschg_2009/BNatSchG.pdf.

93 Czichowski/Reinhard WHG, 12. Auflage 2019, WHG § 12 Rn. 29.

94 Ebenda, Rn. 31.

95 Landmann/Rohmer UmweltR/Gellermann, 96. EL September 2021, BNatSchG § 15 Rn. 4.

zur Einleitung borhaltiger Abwässer aus kerntechnischen Anlagen sind auch die naturschutzrechtlichen Auswirkungen einer solchen Maßnahme, etwa Auswirkungen auf ein Wattenmeer, anhand des jeweiligen Einzelfalles einzubeziehen.
