

CLIMATE CHANGE

28/2020

UVP- Änderungsrichtlinie 2014/52/EU und Klimawandel

Abschlussbericht

CLIMATE CHANGE 28/2020

Ressortforschungsplan des Bundesministerium für
Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Forschungskennzahl 3717 13 103 0

FB000373

UVP-Änderungsrichtlinie 2014/52/EU und Klimawandel

Abschlussbericht

von

Prof. Dr. rer. nat. Karl-Erich Köppke

Ingenieurbüro Prof. Dr. Köppke GmbH, Bad Oeynhausen

Rechtsanwalt Dr. jur. Georg Buchholz

Rechtsanwalt Leonard Stenner

[Gaßner, Groth, Siederer & Coll.], Partnerschaft von
Rechtsanwälten mbB, Berlin

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

[f/umweltbundesamt.de](https://www.facebook.com/umweltbundesamt.de)

[t/umweltbundesamt](https://twitter.com/umweltbundesamt)

Durchführung der Studie:

Ingenieurbüro Prof. Dr. Köppke GmbH
Fritz-Jöde-Weg 15
32547 Bad Oeynhausen
Land (Bitte nur angeben, wenn nicht Deutschland)

Abschlussdatum:

November 2019

Redaktion:

Fachgebiet I 2.5 Nachhaltige Raumentwicklung, Umweltprüfungen
Marianne Richter

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4359

Dessau-Roßlau, September 2020

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Kurzbeschreibung: UVP-Änderungsrichtlinie 2014/52/EU und Klimawandel

Gegenstand dieses Forschungsvorhabens ist die Berücksichtigung von Naturereignissen, wie z.B. Hochwasser, Starkregen, Dürreperioden oder der Anstieg des Meeresspiegels, als Folgen des Klimawandels im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP). Das Gesetz über die Umweltverträglichkeit (UVPG) enthält ausdrückliche Anforderungen an die Berücksichtigung der Anfälligkeit von Vorhaben für die Folgen des Klimawandels. Es hat jedoch nur klarstellenden Charakter und stellt keine neuen und zusätzlichen Anforderungen. Maßgeblich ist nach wie vor das Fachrecht. Für das Fachrecht ergibt sich daraus ein Prüfauftrag, ob dessen Anforderungen auch unter den Bedingungen des Klimawandels erfüllt sind.

Im Hochwasserschutzrecht und als allgemeiner Grundsatz des Wasserrechts ist die Anforderung, die Folgen des Klimawandels zu berücksichtigen, bereits ausdrücklich formuliert. Auch im Störfallrecht werden Vorkehrungen zur Verhinderung von Störfällen gegenüber „umgebungsbedingten Gefahrenquellen, wie Erdbeben oder Hochwasser“, nach dem Stand der Sicherheitstechnik gefordert. Die Konkretisierung dieser allgemeinen Anforderung erfolgt in untergesetzlichen Regelwerken. Teilweise berücksichtigen auch diese die Folgen des Klimawandels ausdrücklich. In vielen Fällen sind sie jedoch zu überarbeiten, um klarzustellen, ob und in welcher Weise Folgen des Klimawandels zu berücksichtigen sind.

Um die Wirkungen von Naturgefahren, die durch den Klimawandel beeinflusst werden, auf UVPpflichtige Vorhaben mit den sich hieraus ergebenden Folgen auf die Schutzgüter näher zu identifizieren, wurden abgeschlossene Umweltverträglichkeitsuntersuchungen für Industrieanlagen, wasserwirtschaftliche Vorhaben sowie Bundesverkehrswege Straße und Schiene untersucht (ex-post Betrachtung). Darüber hinaus wurde eine methodische Vorgehensweise zur Berücksichtigung der Klimawandelfolgen in der UVP entwickelt.

Abstract: Directive 2014/52/EU on the assessment of the effects of projects on the environment and climate change

The subject of this research project is the consideration of natural events, such as floods, heavy rainfall, periods of drought or rising sea levels, as consequences of climate change in the context of the environmental impact assessment (EIA). The Environmental Impact Assessment Act (UVPG) contains explicit requirements for taking into account the vulnerability of projects to the consequences of climate change. However, it is only clarifying and does not impose new and additional requirements. Sectoral law continues to be decisive. For sectoral law, this results in an audit mandate whether its requirements are also met under the conditions of climate change.

In flood protection law and as a general principle of water law, the requirement to take into account the consequences of climate change is already explicitly formulated. Also in the field of major-accident law precautions are required to prevent major-accidents from natural causes, such as earthquakes or floods according to the best available safety techniques. This general requirement is specified in detail in statutory regulations. Some of these also explicitly take into account the consequences of climate change. In many cases, however, they must be revised in order to clarify whether and how the consequences of climate change are to be taken into account.

In order to identify the effects of natural hazards influenced by climate change on projects, which are subject to EIA, including the resulting consequences for the environment more closely, completed environmental impact assessments for industrial plants, water management projects and federal transport routes (road and rail) were examined (ex-post examination). In addition, a methodological approach was developed to consider the impacts of climate change in the EIA.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	12
Tabellenverzeichnis.....	13
Abkürzungsverzeichnis.....	14
Zusammenfassung.....	16
Summary.....	28
1 Klimawandel und Anpassung an den Klimawandel.....	39
1.1 Übersicht des Erkenntnisstandes bzgl. der Folgen des Klimawandels.....	39
1.2 Anpassungsstrategien.....	40
2 Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels im UVP-Recht.....	42
2.1 Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP).....	42
2.1.1 Rechtsgrundlagen.....	42
2.1.2 Grundzüge der Regelung.....	44
2.2 Auswirkungen auf das Klima und Folgen des Klimawandels.....	46
2.3 Klimawandelfolgen in der UVPÄndRL 2014 und dem UVPÄndG 2017.....	46
2.3.1 Klimawandelfolgen in der Vorprüfung.....	47
2.3.2 Klimawandelfolgen in der UVP.....	48
2.3.2.1 Klimawandelbezogene Anforderungen.....	48
2.3.2.2 Relativierungen.....	50
2.3.3 Zwischenergebnis.....	51
2.4 Verhältnis der UVP zum Fachrecht und Erinnerungsfunktion.....	52
2.4.1 Verhältnis der UVP zum Fachrecht nach bisherigem Recht.....	52
2.4.2 Auswirkungen der Rechtsänderung.....	54
2.4.3 Erinnerungsfunktion der Rechtsänderung.....	55
2.4.4 Materiell-rechtliche Erinnerungsfunktion.....	56
2.4.5 Zwischenergebnis.....	57
2.5 Relevante Umweltauswirkungen und Climate Proofing.....	57
2.5.1 Positive und negative Umweltauswirkungen.....	58
2.5.2 Umweltauswirkungen und sonstige Auswirkungen.....	58
2.5.3 UVP und Climate Proofing.....	59
2.5.4 Zeitliche Aspekte.....	61
2.5.5 Zwischenergebnis.....	62

3	Anforderungen des Fachrechts	63
3.1	Industrieanlagen	63
3.1.1	Zulassungsverfahren und UVP	63
3.1.2	Überschwemmungen durch Fluss und Küstenhochwasser	64
3.1.2.1	Gebietsbezogener Hochwasserschutz	64
3.1.2.2	Störfallrechtliche Anforderungen	71
3.1.2.3	Sonstige Anforderungen an die Sicherheit von Industrieanlagen gegenüber Überschwemmungen.....	75
3.1.2.4	Zwischenergebnis	79
3.1.3	Überflutungen durch lokale Starkregenereignisse	79
3.1.3.1	Abwasserrechtliche Anforderungen	80
3.1.3.2	Störfallrechtliche Anforderungen	82
3.1.3.3	Sonstige Anforderungen bezüglich der Überflutung durch Starkregenereignisse	83
3.1.3.4	Zwischenergebnis	84
3.1.4	Trockenheit und Hitze	84
3.1.4.1	Rechtliche Anforderungen an die Kühlwassernutzung	85
3.1.4.2	Berücksichtigung des Klimawandels	86
3.1.4.3	Zwischenergebnis	87
3.1.5	Zwischenergebnis für Industrieanlagen.....	87
3.2	Wasserwirtschaftliche Anlagen.....	88
3.2.1	Abwasserbehandlungsanlagen	89
3.2.2	Gewässerausbauvorhaben.....	90
3.2.2.1	UVP-pflichtige Vorhaben	90
3.2.2.2	Allgemeine Anforderungen an den Gewässerausbau	92
3.2.2.3	Klimawandelbezogene Anforderungen an Hochwasserschutzanlagen	93
3.3	Verkehrsvorhaben.....	94
3.3.1	Bundesfernstraßen	95
3.3.1.1	Mehrstufiger Planungs- und Zulassungsprozess	95
3.3.1.2	Anforderungen, insbesondere im Hinblick auf den Klimawandel	96
3.3.1.3	Transeuropäisches Verkehrsnetz.....	96
3.3.2	Schienenwege von Eisenbahnen	98
3.3.2.1	Mehrstufiger Planungs- und Zulassungsprozess	98
3.3.2.2	Anforderungen, insbesondere im Hinblick auf den Klimawandel	99

4	Naturgefahren im Klimawandel – Projektionen und Trends für Deutschland.....	101
4.1	Grundlagen der Klimaprojektionen	101
4.2	Zusammenfassung der Klimaprojektionen für Deutschland – aktueller Stand	102
4.2.1	Temperaturanstieg	102
4.2.2	Niederschläge	103
4.2.3	Sturzfluten.....	105
4.2.4	Gewitter	106
4.2.5	Hagel	107
4.2.6	Hochwasser.....	107
4.2.6.1	Grundlagen	107
4.2.6.2	Flusshochwasser	109
4.2.6.3	Veränderungen des Wasserabflusses aufgrund Klimaveränderungen am Beispiel des Rheins.....	110
4.2.6.4	Projektionen von Hochwasserabflüssen für große Flusseinzugsgebiete.....	111
4.2.6.5	Küstenhochwasser und Anstieg des Meeresspiegels	112
4.2.7	Extremwinde	113
4.2.7.1	Winterstürme und Orkane.....	113
4.2.7.2	Tornados	114
4.3	Zwischenergebnis.....	116
5	Anpassung an den Klimawandel in Verordnungen, Verwaltungsvorschriften und Normen	117
5.1	Industrieanlagen	117
5.1.1	Verordnungen über das Genehmigungsverfahren	117
5.1.2	Störfall-Anlagen	118
5.1.2.1	Störfallverordnung.....	118
5.1.2.2	TRAS 310 – Vorkehrungen und Maßnahmen wegen der Gefahrenquellen Niederschläge und Hochwasser.....	119
5.1.2.3	TRAS 320 - – Vorkehrungen und Maßnahmen wegen der Gefahrenquellen Wind, Schnee- und Eislasten	120
5.1.2.4	OECD Empfehlungen.....	121
5.2	Wasserwirtschaftliche Vorhaben	122
5.2.1	Hochwasserschutzeinrichtungen	122
5.2.2	Entwässerungssysteme für Regenwasser	123
5.2.2.1	DWA-Arbeitsblätter	123
5.2.2.2	DIN 1986-100 „Planung und Ausführung von Entwässerungsanlagen“	126

5.3	Bundesverkehrswege Straße und Schiene.....	126
5.3.1	Regelwerke im Bahnwesen.....	126
5.3.2	Regelwerke im Straßenwesen	130
6	Auswertung der UVP-Praxis zur Berücksichtigung des Klimawandels in Zulassungsverfahren (Methoden der Ermittlung und Bewertung)	134
6.1	Vorbemerkung	134
6.2	Methoden zur Ermittlung von Naturgefahren mit ihren möglichen Wirkungen auf Anlagen	135
6.2.1	RAPID-N als Beispiel für ein probabilistisches Verfahren	135
6.2.2	Deterministische Vorgehensweise am Beispiel der TRAS 310.....	137
6.2.2.1	Gefahrenquellenanalyse und Klimawandel in der TRAS 310.....	139
6.2.2.2	Analyse der Gefahren und Gefährdungen.....	141
6.2.2.3	Erarbeitung des Schutzkonzeptes für Niederschläge und Hochwasser	142
6.2.2.4	Betrachtung von „Dennoch-Störfällen“ für Niederschläge und Hochwasser.....	142
6.2.3	TRAS 320 – Vorkehrungen und Maßnahmen wegen der Gefahrenquellen Wind, Schnee- und Eislasten	142
6.2.3.1	Gefahrenquellenanalyse und Klimawandel in der TRAS 320.....	143
6.2.3.2	Erarbeitung des Schutzkonzeptes für Wind, Schnee- und Eislasten	143
7	Auswertung von Praxisbeispielen (ex-post-Betrachtung von Zulassungsverfahren).....	144
7.1	BImSchG-Verfahren	145
7.1.1	Erweiterung der energetischen Verwertungsanlage für Ersatzbrennstoffe (EVE) am Standort Premnitz.....	145
7.1.2	Änderung des Kraftwerks Moorburg für die Betriebsart Kreislaufkühlung.....	147
7.1.3	Errichtung und Betrieb einer chemisch-physikalisch-biologischen Behandlungsanlage zur Behandlung von Deponiesickerwasser und flüssigen Sonderabfälle.....	149
7.1.4	Zwischenergebnis für BImSchG-Verfahren	151
7.2	Wasserwirtschaftliche Vorhaben	154
7.2.1	Ersatzneubau der Schleusen Wedtlenstedt und Üfingen am Stichkanal nach Salzgitter	154
7.2.2	Antrag auf Planfeststellung zur Erhöhung und Verstärkung des vorhandenen Deiches zwischen HWSW Wussegele und HWSW Hitzacker	156
7.2.3	Abwasserbehandlungsanlage der GKW-Gemeinschaftskläranlage Bitterfeld-Wolfen GmbH	157
7.2.4	Zwischenergebnis für wasserwirtschaftliche Vorhaben	158
7.3	Zulassung Bundesverkehrswege Straße und Schiene.....	160

7.3.1	Rhein-Ruhr-Express, Ausbau der Bahnstrecke Köln, Düsseldorf – Duisburg – Essen – Bochum – Dortmund (-Hamm)	160
7.3.2	Reaktivierung des Schienenpersonennahverkehrs zwischen Bad Bentheim und Neuenhaus	161
7.3.3	4-streifiger Neubau der BAB 14, Verkehrseinheit 1153, von Bau-km 0+000 bis 2+000 westlich von Wittenberge	162
7.3.4	Zwischenergebnis für Zulassungen für Verkehrswege Straßen und Schiene	164
8	Schlussfolgerungen für die Berücksichtigung von Klimawandelfolgen in der UVP im Vollzug ...	166
8.1	Klimawandelfolgen in der UVP - Überblick	166
8.2	Rechtlicher Rahmen - Zusammenfassung	168
8.3	Fachliche Grundlagen	169
8.3.1	Elemente einer methodischen Vorgehensweise	169
8.3.1.1	Beschreibung der Merkmale des Vorhabens	170
8.3.1.2	Beschreibung der Merkmale des Vorhabensstandortes und der dort relevanten Naturgefahren	170
8.3.1.3	Identifikation von möglichen Schadensbildern am Vorhaben sowie Umweltauswirkungen	174
8.3.1.4	Maßnahmen zur Erhöhung der Resilienz von Vorhaben	175
8.4	Verfahrensweise in UVP-Vorprüfung und UVP	175
8.4.1	UVP-Vorprüfung	176
8.4.2	Unterrichtung über den Untersuchungsrahmen (Scoping)	177
8.4.3	UVP-Bericht	179
8.4.4	Prüfung und Zulassungsentscheidung	179
8.4.5	Gebundene Entscheidungen und Abwägungsentscheidungen	180
8.4.6	Umgang mit Ungewissheiten, Berücksichtigung langfristiger Entwicklungen	181
8.4.7	Informationsquellen	181
8.5	Anforderungen, die im untergesetzlichen Regelwerk noch nicht berücksichtigt sind	183
9	Identifizierte Datenlücken und Vorschläge für mögliche Aktivitäten und Akteure	185
9.1	Datenlücken	185
9.1.1	Erstellung von Gefahrenkarten für urbane Starkregenereignisse	185
9.1.2	Informationen zu Risiken durch Hitzewellen und Trockenperioden	186
9.2	Vorschläge für mögliche Aktivitäten und Akteure	186
9.2.1	Vorschlag zur Verbesserung der Beschaffung von Informationen	186
9.2.2	Notwendigkeit weitergehender Informationen für die Hochwasservorsorge	187
9.2.3	Forschungsbedarfe	188

9.2.3.1	Schaffung einheitlicher Kriterien und Methoden zur Erstellung von Gefahrenkarten für urbane Starkniederschläge.....	188
9.2.3.2	Prüfung der Bemessungsgrundlagen für die Durchlässigkeit von Oberflächenwasser bei Dämmen und Aufschüttungen für Straßen und Eisenbahnstrecken.....	188
10	Quellenverzeichnis	189

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Projektionen der Änderung der mittleren Jahreslufttemperatur	103
Abbildung 2:	V _b -Wetterlage	104
Abbildung 3:	Abflussganglinie und Wasserstandsganglinie einer Hochwasserwelle	108
Abbildung 4:	Trendanalyse für die Jahresreihe 1879 – 2001 eines Flusspegels.....	109
Abbildung 5:	Projektion des mittleren Hochwasserabflusses für große Flusseinzugsgebiete ...	111
Abbildung 6:	Projektion des Meeresspiegelanstiegs an der Messstelle Cuxhaven.....	113
Abbildung 7:	Ursachen und Auswirkungen auf die Schutzgüter gemäß UVPG	134
Abbildung 8:	Fragilitätskurven für verankerte Stahltanks	137
Abbildung 9:	Ablaufschema zur Erstellung und Optimierung eines Schutzkonzeptes	138
Abbildung 10:	Ausschnitt aus der Hochwassergefahrenkarte der Stadt Köln	139
Abbildung 11:	Beispiel eines Stadtgebietes mit Hervorhebung der max. Wasserständen in den lokalen Senkungsgebieten.....	140
Abbildung 12:	Systematisierung der von Wind, Schnee- und Eislasten ausgelösten Gefahrenquellen.....	143
Abbildung 13:	Jahresverlauf der Wassertemperatur und des Sauerstoffgehaltes für das Jahr 2018 an der Messstelle Seemannshöft, Hamburg	149
Abbildung 14:	Beispiel eines Kanalabschnittes mit Regenüberlaufbecken als Entlastungsbauwerk	150
Abbildung 15:	Beispiel zur Extrapolation von Niederschlagsmengen für ein Rasterfeld aus dem KOSTRA-Atlas.....	153
Abbildung 16:	Lageplan des Vorhabens BAB 14, Verkehrseinheit 1153.....	163
Abbildung 17:	Ursachen von Auswirkungen auf die Schutzgüter gemäß UVPG	166
Abbildung 18:	Topographie eines Betriebes.....	172
Abbildung 19:	Ablauf der Prüfung der klimabedingten Naturgefahren auf das Vorhaben	176

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Klassifizierung der Tornado-Stärke nach Fujita	115
Tabelle 2:	Kriterien für ausgewählte umgebungsbedingte Gefahrenquellen.....	120
Tabelle 3:	Auszug von Richtlinien des DWA Regelwerks bzgl. Niederschlagswasserbeseitigung	124
Tabelle 4:	Empfohlene Häufigkeiten für den Entwurf von Neuanlagen sowie bei anstehender Verbesserung bestehender Systeme (Bestandsnachweis) gemäß DIN EN 752 bzw. A 118	124
Tabelle 5:	Empfohlene Häufigkeiten als mögliche Vorsorge für Auswirkungen des Klimawandels.....	125
Tabelle 6:	Kategorien der Klimaeinflüsse.....	127
Tabelle 7:	Auswahl für den Anpassungsbedarfs in die Technischen Regeln und Normen des Bahnwesens an die Folgen des Klimawandels.....	129
Tabelle 8:	Auswahl für den Anpassungsbedarfs in die Technischen Regeln und Normen des Bahnwesens an die Folgen des Klimawandels.....	130
Tabelle 9:	Einstufung von Schädigungen an Tankanlagen	136
Tabelle 10:	Kriterien für ausgewählte umgebungsbedingte Gefahrenquellen.....	139
Tabelle 11:	Frachtbelastungen für Gewässer.....	151
Tabelle 12:	Beispiele für behördliche Informationen für den Vorhabenträger	177

Abkürzungsverzeichnis

AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
AtG	Atomgesetz
AtVfV	Atomrechtliche Verfahrensverordnung
AbwV	Abwasserverordnung
APA	Aktionsplan Anpassung an den Klimawandel
AwS	Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
AwSV	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
BAST	Bundesanstalt für Straßenwesen
BayWG	Bayerisches Wassergesetz
BBK	Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BSWAG	Bundesschienenwegeausbaugesetzes
BVWP	Bundesverkehrswegeplan
DAS	Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel
DWD	Deutscher Wetterdienst
EBA	Eisenbahnbundesamt
EEA	European Environment Agency (Europäische Umweltagentur)
EIA	Environmental Impact Assessment
EL	Ergänzungslieferung
EU	Europäische Union
FStrAbG	Fernstraßenausbaugesetzes
FStrG	Bundesfernstraßengesetzes
HWG	Hessisches Wassergesetz
HdUVP	Handbuch der Umweltverträglichkeitsprüfung (siehe Storm/Bunge im Quellenverzeichnis)
HQ	Hochwasser (H für hoch; Q für Abflussmenge; HQ ₁₀₀ = Hochwasser mit einer Jährlichkeit von 100 Jahren)
IKSR	Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
IER	Industrieemissions-Richtlinie 2010/75/EU
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen, „Weltklimarat“)
LAWA	Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser

MUNLV NRW	Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen Heute: Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Kurzform: MULNV NRW)
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
PBefG	Personenbeförderungsgesetz
PF-RL	Planfeststellungsrichtlinien
RCP	Repräsentativer Konzentrationspfad
SUP	Strategischen Umweltprüfung
TEN-V-Verordnung	transeuropäische Verkehrsnetz-Verordnung
TRAS	Technischen Regeln für Anlagensicherheit
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPÄndG	UVP-Änderungsgesetz
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
UVP-RL	Richtlinie über die Umweltverträglichkeitsprüfung
UVP-ÄndRL	UVP-Änderungsrichtlinie
UVPVwV	UVP-Verwaltungsvorschrift
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetzes
WHG	Wasserhaushaltsgesetz

Zusammenfassung

Ausgangssituation

Mit der UVP-Änderungsrichtlinie 2014/52/EU und deren Umsetzung ins deutsche Recht wurden erstmals ausdrücklich Anforderungen zur Berücksichtigung von Klimaänderungen in das UVP-Recht aufgenommen. In Bezug auf das Klima gehören dazu nicht nur die Auswirkungen des Vorhabens auf das Klima (Treibhausgasemissionen, Veränderung des Kleinklimas), sondern auch die Wirkungen von klimawandelbeeinflussten Naturgefahren auf das Vorhaben einschließlich der sich hieraus ergebenden Umweltauswirkungen. Nur die Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels in der UVP, nicht diejenige seiner Ursachen, sind Gegenstand dieses Forschungsvorhabens. Dazu werden rechtliche und fachtechnische Grundlagen zur Berücksichtigung der Klimawandelfolgen in der UVP ermittelt.

Kurzdarstellung der Ergebnisse der Klimaprojektionen

Nur die Naturgefahren, die durch den Klimawandel beeinflusst werden und bei denen eindeutige Trends als Ergebnis von Klimaprojektionen zur Verfügung stehen, können im UVP-Verfahren betrachtet werden. Daher werden die relevanten Ergebnisse der Klimaprojektionen kurz dargestellt.

Aufgrund steigender Lufttemperaturen wird auch die Luftfeuchtigkeit zunehmen, so dass in Zukunft die Niederschlagsmengen in den Wintermonaten steigen werden, wobei es regionale Unterschiede geben wird. Darüber hinaus werden Starkregenereignisse verstärkt auftreten, so dass die Hochwassergefahr vor allem in den Wintermonaten steigen wird. Umgekehrt ist in den Sommermonaten mit zunehmenden Trockenperioden zu rechnen, die ein Absinken der Pegelstände für Oberflächengewässer und Grundwasser bewirken.

Ein besonderes Ereignis stellt die sogenannte V_b -Wetterlage dar, die Ursache z.B. für das Oderhochwasser (1999) und das Elbehochwasser (2002) war. Neuere Untersuchungen zeigen, dass sich diese Ereignisse bzgl. ihrer Intensität vor allem in den Sommermonaten verschärfen können.

Auch der Anstieg des Meeresspiegels wird in allen Klimaprojektionen vorhergesagt, wobei die Geschwindigkeit und das Ausmaß des Anstiegs noch unterschiedlich beurteilt wird.

Die Veränderungen von Extremwinden lassen in den Klimaprojektionen noch keinen einheitlichen Trend erkennen. Gegenwärtig wird davon ausgegangen, dass die Häufigkeit der Orkane zunehmen, jedoch ihre Intensität sich nicht gravierend ändern wird.

Für die weiteren Naturgefahren, wie Gewitter, Hagel und Tornados, ist die Datenlage noch zu gering, um hierüber gesicherte Erkenntnisse zu gewinnen. Dass auch deren Häufigkeit steigen wird, lässt sich jedoch aus den Indikatoren, wie z.B. dem Temperaturanstieg, ableiten.

Im vorliegenden Forschungsvorhaben konzentrieren sich die Untersuchungen zur Berücksichtigung der Umweltauswirkungen von Vorhaben, für die eine UVP durchzuführen ist, auf die Gefahrenquellen Niederschläge, Trockenperioden, Hochwasser und Meeresspiegelanstieg. Untersuchungsgegenstand sind folgende Vorhabentypen:

- Industrieanlagen
- Wasserwirtschaftliche Anlagen
- Bundesverkehrswege Straße und Schiene

Rechtliche Grundlagen

Zu Beginn der Untersuchungen werden zunächst die rechtlichen Grundlagen näher betrachtet. Hierzu wird im ersten Schritt festgestellt, dass das geänderte UVP-Recht ausdrückliche Anforderungen an die Berücksichtigung der Anfälligkeit von Vorhaben für die Folgen des Klimawandels enthält. Diese Anforderungen beziehen sich sowohl auf deren Berücksichtigung in der UVP-Vorprüfung als auch im UVP-Bericht und damit in der UVP selbst. Sie gelten sowohl für den Vorhabenträger, der Angaben zur UVP-Vorprüfung vorlegen und einen UVP-Bericht erstellen muss, als auch für die Genehmigungsbehörde im Rahmen der Prüfung der Umweltauswirkungen und der Berücksichtigung des Ergebnisses bei der Zulassungsentscheidung.

Im Rahmen der UVP-Vorprüfung beziehen sich die Anforderungen auch auf Risiken von Störfällen, Unfällen und Katastrophen, die wissenschaftlichen Erkenntnissen zufolge durch den Klimawandel bedingt sind, wenn diese für die Zulassungsentscheidung von Bedeutung sind.

Im Rahmen des UVP-Berichts beziehen sich die Anforderungen auf die Beschreibung der Ursachen der Umweltauswirkungen, insbesondere die Anfälligkeit des Vorhabens gegenüber den Folgen des Klimawandels (z.B. durch erhöhte Hochwassergefahr am Standort). Angaben dazu sind auch im UVP-Bericht nur erforderlich, wenn sie für die Zulassungsentscheidung von Bedeutung sind. Ist das der Fall, müssen die Angaben den gegenwärtigen Wissensstand berücksichtigen, soweit ihn der Vorhabenträger mit zumutbarem Aufwand ermitteln kann. Wissenschaftliche Grundlagenforschung wird nicht verlangt.

Die Reichweite der Ermittlung und die Maßstäbe für die Bewertung von Umweltauswirkungen in der UVP richten sich nach wie vor nach dem Fachrecht und nicht nach dem UVP-Recht. Die UVP hat rein verfahrensrechtlichen Charakter. Die UVPÄndRL und das UVPÄndG haben nichts daran geändert. Durch das UVP-Recht wird lediglich festgeschrieben, dass solche Auswirkungen, soweit relevant, in die UVP einbezogen werden. Darüber hinaus wird die Beteiligung der zuständigen Behörden sowie der Öffentlichkeit bei der Bewertung der Umweltauswirkungen sichergestellt.

Das gilt auch für die Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels. Deshalb waren schon nach dem früheren UVP-Recht die Folgen des Klimawandels in der UVP zu berücksichtigen, soweit sie nach Maßgabe des Fachrechts entscheidungsrelevant waren. Sie sind weiterhin nur zu berücksichtigen, soweit sie nach dem Fachrecht entscheidungserheblich sind.

Die ausdrückliche Aufnahme der Anfälligkeit des Vorhabens gegenüber den Folgen des Klimawandels in das UVP-Recht hat insoweit lediglich klarstellenden Charakter. Sie hat eine Erinnerungsfunktion, indem sie Vorhabenträger und zuständige Behörde daran erinnert, dass auch die Anfälligkeit des Vorhabens für die Folgen des Klimawandels in die UVP einzubeziehen ist, soweit sie nach Maßgabe des Fachrechts für die Zulassungsentscheidung relevant sein kann.

Die Änderung des UVP-Rechts hat insoweit auch eine Erinnerungsfunktion in materiellrechtlicher Hinsicht. Zwar werden die materiellrechtlichen Maßstäbe nicht geändert. Das geänderte UVP-Recht stellt jedoch klar, dass auch allgemeine Anforderungen, wie Schutz und Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen nach dem Stand der Technik zu treffen, die Berücksichtigung der Klimawandelfolgen verlangt, soweit diese relevant sind. Es beinhaltet damit auch die Aufforderung an die Verantwortlichen für den Erlass untergesetzlicher Regelwerke, bei der Konkretisierung unbestimmter Rechtsbegriffe zum Schutz der Umwelt die Folgen des Klimawandels zu berücksichtigen. Das UVP-Recht bietet insoweit eine gesetzliche Klarstellung, dass in

diesem Rahmen zur Gewährleistung des nach dem Fachrecht maßgeblichen Schutzniveaus für die Umwelt auch Anforderungen zur Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels zu stellen sind.

Im Rahmen der UVP sind sowohl negative als auch positive Umweltauswirkungen darzustellen, soweit diese jeweils nach dem Fachrecht für die Zulassungsentscheidung relevant sind. Zu entscheidungsrelevanten positiven Umweltauswirkungen gehören insbesondere die durch Hochwasserschutzanlagen vermiedenen Umweltauswirkungen von Hochwasserereignissen. Gegenstand der UVP ist deshalb auch, ob und inwieweit eine Hochwasserschutzanlage ihre Funktion auch unter Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels erfüllt.

Gegenstand der UVP sind nur die Umweltauswirkungen des Vorhabens. Auswirkungen des Klimawandels auf die Nutzbarkeit und Wirtschaftlichkeit des Vorhabens sind deshalb nicht Gegenstand der UVP. Um die Auswirkungen des Klimawandels auf ein Vorhaben auch insoweit zu bewerten, wäre eine ergänzende Klimawandelanpassungsprüfung (Climate Proofing) des Vorhabens erforderlich. Das UVP-Recht verlangt eine solche Prüfung nicht.

In zeitlicher Hinsicht müssen mögliche, aber nicht sicher eintretende Folgen des Klimawandels, denen durch spätere Entscheidungen (z.B. nachträgliche Auflagen) oder Befristungen hinreichend Rechnung getragen kann, im Rahmen der Erstzulassung und der im Zulassungsverfahren durchzuführenden UVP nicht vertieft geprüft werden. Nach Maßgabe des Fachrechts erforderlich ist dagegen eine Berücksichtigung der potenziellen langfristigen Klimafolgen für alle mit der Erstzulassung getroffenen langfristigen Entscheidungen, die nicht oder nur mit unverhältnismäßigem Aufwand revidierbar wären (z.B. Standortentscheidungen oder Entscheidungen über die Baukonstruktion).

Anforderungen des Fachrechts

Das Gutachten stellt die fachrechtlichen Anforderungen an die Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels bei der UVP in Zulassungsverfahren für Industrieanlagen (Kapitel 3.1), wasserwirtschaftliche Anlagen (Kapitel 3.2) und Verkehrsvorhaben (Kapitel 3.3) für ausgewählte Gefahrenquellen dar. Die Untersuchung konzentriert sich dabei auf die vorgenannten Gefahrenquellen: Überschwemmungen durch Fluss- und Küstenhochwasser, Überflutungen durch lokale Starkregenereignisse und Trocken- bzw. Hitzeperioden.

Industrieanlagen

Bei der Zulassung von Industrieanlagen sind die Folgen des Klimawandels in Gestalt von häufigeren und höheren Fluss- und Küstenhochwassern im Rahmen der gesetzlichen Anforderungen des gebietsbezogenen Hochwasserschutzes an Anlagen in Überschwemmungs- und Risikogebieten zu beachten. Daher müssten eigentlich die Folgen des Klimawandels bereits bei der behördlichen Ermittlung der Risikogebiete und der Festsetzung der Überschwemmungsgebiete berücksichtigt sein. In der Praxis beschränkt sich die Berücksichtigung aber häufig auf die in der Vergangenheit bereits aufgetretenen Klimaveränderungen. In diesem Fall ist zu prüfen, ob künftige Klimaveränderungen zusätzliche Anforderungen innerhalb solcher Gebiete oder in deren näherer Umgebung verlangen.

Für Anlagen im Sinne des Störfallrechts sind die Auswirkungen des Klimawandels auf Fluss- und Küstenhochwasser auf Grund der allgemeinen Anforderungen an die Einhaltung des Standes der Sicherheitstechnik zu berücksichtigen. Sie werden in der TRAS 310 dadurch konkretisiert, dass

auf die für Hochwasser maßgeblichen Intensitäten ein Klimaanpassungsfaktor von 1,2 anzuwenden ist.

Darüber hinaus können sich Anforderungen an Schutzmaßnahmen gegen Überschwemmungen unter Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels aus den wasserrechtlichen Anforderungen an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und den immissionsschutzrechtlichen Grundpflichten ergeben.

Umweltauswirkungen von Industrieanlagen bei Starkregenereignissen werden im Rahmen des gebietsbezogenen Hochwasserschutzes nur insoweit berücksichtigt, als Starkregen zur Entstehung von Flusshochwasser beitragen. Die Bewältigung der unmittelbaren Folgen von Starkregenereignissen richtet sich in erster Linie nach den Anforderungen an die Ableitung von Niederschlagswasser.

Niederschlagswasser ist nach Maßgabe des § 55 Abs. 2 WHG und landesgesetzlicher oder satzungsrechtlicher Bestimmungen der Kommunen entweder ortsnah zu beseitigen oder direkt oder über eine Kanalisation möglichst ohne Vermischung mit Schmutzwasser zu beseitigen. Abwasseranlagen müssen nach Maßgabe des Wasserrechts nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik errichtet und betrieben werden.

Für Industrieanlagen ist darüber hinaus gemäß § 5 Abs. 1 Nr. 2 BImSchG die nach dem Stand der Technik erforderliche Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen zu treffen. Daraus können sich auch in Bezug auf Umweltauswirkungen von Starkregenereignissen Anforderungen ergeben, die über die abwasserrechtlichen Anforderungen hinausgehen. Insbesondere kann bei Industrieanlagen eine Auslegung für höhere Intensitäten bzw. geringere Wahrscheinlichkeiten verlangt werden als für sonstige bauliche Anlagen.

Für Betriebsbereiche, die dem Störfallrecht unterliegen, sind ferner auch für Starkregen die störfallrechtlichen Anforderungen zu erfüllen. Diese werden – wie für Fluss- und Küstenhochwasser – durch die TRAS 310 konkretisiert. In diesem Rahmen sind auch die Folgen des Klimawandels durch Anwendung eines Klimaanpassungsfaktors zu berücksichtigen.

Entsprechende erhöhte Anforderungen können sich für AwS ergeben, die nicht dem Störfallrecht unterliegen, soweit die Regelungen der TRAS 310 auch für solche Anlagen die nach dem Stand der Technik erforderliche Vorsorge konkretisieren.

Die möglichen Klimafolgen Trockenheit und Hitze können bei Industrieanlagen für die wasserrechtliche Erlaubnis der Entnahme und Wiedereinleitung von Kühlwasser relevant sein. Aus dem wasserrechtlichen Verschlechterungsverbot und den Qualitätsanforderungen kann sich die Notwendigkeit ergeben, die Entnahme und Wiedereinleitung von Kühlwasser mengenmäßig oder bezüglich der zulässigen Temperaturen bzw. Temperaturerhöhungen zu beschränken.

Soweit unsicher ist, ob eine Gewässerbenutzung unter Berücksichtigung der Folgen des einer Verschlechterung der Gewässerqualität führt, kann dem auch durch eine Befristung der wasserrechtlichen Erlaubnis Rechnung getragen werden oder eine Regelung künftigen nachträglichen Auflagen überlassen werden. Das wasserrechtliche Bewirtschaftungsermessen ermöglicht den Erlass von Benutzungsbeschränkungen zur Vermeidung etwaiger Folgen des Klimawandels über die Anforderungen des Verschlechterungsverbotes hinaus.

Wasserwirtschaftliche Anlagen

Zu den UVP-pflichtigen wasserwirtschaftlichen Vorhaben gehören größere Abwasserbehandlungsanlagen, der Bau von Stauwerken oder sonstigen Anlagen zur Zurückhaltung oder dauerhaften Speicherung von Wasser, der Bau von Häfen, der Bau von Deichen oder Dämmen, die den Hochwasserabfluss beeinflussen, von Bauten des Küstenschutzes und von sonstigen Gewässerausbauten sowie die Errichtung und der Betrieb von Wasserkraftanlagen.

Einschlägiges Fachrecht sind das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) des Bundes, die Landeswassergesetze und die zugehörigen untergesetzlichen Regelungen. Enthält das Landesrecht vom Bundesrecht abweichende Regelungen, hat das jeweils spätere Gesetz Vorrang. Bei den wasserwirtschaftlichen Vorhaben ist zwischen den Abwasserbehandlungsanlagen und Vorhaben, die mit einem Gewässerausbau verbunden sind, zu unterscheiden. Für beide gelten jeweils unterschiedliche Regelungen.

Errichtung und Betrieb einer Abwasserbehandlungsanlage können ab einer bestimmten Menge und Schädlichkeit des behandelten Abwassers der UVP-Pflicht unterfallen. UVP-pflichtige Abwasserbehandlungsanlagen müssen nach dem Stand der Technik errichtet, betrieben und unterhalten werden, wenn sie Abwasser aus immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen (Industriekläranlagen) oder Deponien ab Deponieklasse II behandeln. Sonstige Abwasserbehandlungsanlagen, also insbesondere kommunale Kläranlagen, müssen lediglich nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik errichtet, betrieben und unterhalten werden. Die Genehmigung für eine UVP-pflichtige Abwasserbehandlungsanlage ist zu versagen oder mit den notwendigen Nebenbestimmungen zu versehen, wenn die Anlage wasserrechtlichen Anforderungen nicht entspricht oder sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften dies erfordern. Damit sind regelmäßig auch immissionsschutzrechtliche und baurechtliche Anforderungen zu beachten. Soweit sich hieraus spezifische Anforderungen an die Anlage hinsichtlich der Anpassung an den Klimawandel ergeben, sind diese in der UVP abzubilden.

Für viele wasserwirtschaftliche Anlagen gibt es keine speziellen Genehmigungstatbestände. Sie erfüllen jedoch regelmäßig den Tatbestand des Gewässerausbaus oder sind diesem gleichgestellt und bedürfen daher grundsätzlich einer Planfeststellung. Zu den UVP-pflichtigen Vorhabenarten gehören insb. Häfen, Hochwasserschutzanlagen und Wasserkraftanlagen. Für diese gelten die allgemeinen Anforderungen an einen Gewässerausbau. Voraussetzung für die Planfeststellung eines Gewässerausbaus ist, dass eine Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit, insbesondere eine erhebliche und dauerhafte, nicht ausgleichbare Erhöhung der Hochwasserrisiken oder eine Zerstörung natürlicher Rückhalteflächen nicht zu erwarten ist und andere Anforderungen des Wasserrechts oder sonstiger öffentlich-rechtlicher Vorschriften erfüllt werden.

Soweit sich danach - etwa aus dem Hochwasserschutz- oder Niederschlagswasserbeseitigungsrecht - spezifische Anforderungen an die Anlage hinsichtlich der Anpassung an den Klimawandel ergeben, sind diese in der UVP abzubilden.

Für planfeststellungs- und UVP-pflichtige Vorhaben wird zudem das Spektrum der in die UVP einzubeziehenden erheblichen Umweltauswirkungen erweitert. Nicht nur Umweltauswirkungen, für die das Fachrecht strikt einzuhaltende Vorgaben enthält, sondern auch Umweltauswirkungen, die aufgrund des Abwägungsgebots für die Abwägung entscheidungserheblich

werden können, sind deshalb bereits im Rahmen der UVP zu ermitteln, zu beschreiben und zu bewerten.

Hochwasserschutzanlagen können als Sonderfall eines Gewässerausbaus weiteren spezifischen klimawandelrelevanten Anforderungen unterliegen. Klimawandelbezogene Anforderungen an die Wirksamkeit von Hochwasserschutzanlagen können sich etwa aus den in Risikomanagementplänen gesetzten Zielen ergeben. Mögliche klimawandelbedingte Auswirkungen auf Hochwasserrisiken sind dann in diesem Umfang auch Bestandteil der UVP für Hochwasserschutzanlagen. Weitere Anforderungen können sich daneben aus dem Landeswasserrecht ergeben. In der Rechtsprechung ist die Zugrundelegung eines Klimaänderungsfaktors von 15 % für die Bemessung von Hochwasserschutzanlagen bezogen auf ein HQ₁₀₀ in Bayern und Baden-Württemberg im Zusammenhang mit der Planrechtfertigung und unter dem Gesichtspunkt des Abwägungsgebotes bestätigt worden.

Verkehrsvorhaben

Soweit Verkehrsvorhaben UVP-pflichtig sind, bedürfen sie regelmäßig eines Planfeststellungsverfahrens nach Maßgabe des jeweiligen Fachplanungsrechts. Einschlägige Fachgesetze gelten insbesondere für Bundesfernstraßen und Schienenwege von Eisenbahnen.

Bei Bundesfernstraßen ist - je nach Umfang eines Neu- oder Ausbauvorhabens - eine UVP zwingend oder nach Maßgabe einer allgemeinen Vorprüfung des Einzelfalls erforderlich. Für Landes-, Kreis- oder Gemeindestraßen treffen die UVPGe der Länder ähnliche Regelungen. Für die UVP bei Bundesfernstraßen ist stets zu beachten, dass es sich um einen mehrstufigen Planungs- und Zulassungsprozess handelt. Auf höchster Ebene wird der Bedarf durch Aufnahme eines Vorhabens in den Bundesverkehrswegeplan und den Bedarfsplan nach Maßgabe des Fernstraßenausbaugesetzes (FStrAbG) festgestellt. Anschließend wird die Linienführung einem Raumordnungsverfahren unterzogen und diese im Rahmen einer Linienbestimmung festgelegt. Erst dann wird das konkrete Vorhabens planfestgestellt.

Die materiell-rechtlichen Anforderungen an die Planfeststellung ergeben sich – ähnlich wie beim Gewässerausbau – aus speziellen fachgesetzlichen Anforderungen und dem Abwägungsgebot. Auch für diese Vorhaben wird das Spektrum der in die UVP einzubeziehenden erheblichen Umweltauswirkungen – wie beim Gewässerausbau - erweitert. Nicht nur Umweltauswirkungen, für die das Fachrecht strikt einzuhaltende Vorgaben enthält, sondern auch Umweltauswirkungen, die aufgrund des abwägungsgebots für die Abwägung entscheidungserheblich werden können, sind deshalb bereits im Rahmen der UVP zu ermitteln, zu beschreiben und zu bewerten.

Eine ausdrückliche Verpflichtung, die Klimawandelfolgen bei der Abwägung zu berücksichtigen, ergibt sich für Maßnahmen, die Straßen des transeuropäischen Verkehrsnetzes betreffen, aus der EU-Verordnung 1315/2013 über das transeuropäische Verkehrsnetz (TEN-V-Verordnung): Planung, Aufbau und Betrieb des transeuropäischen Verkehrsnetzes haben insbesondere auf ressourcenschonende Weise durch eine angemessene Berücksichtigung der Anfälligkeit der Verkehrsinfrastrukturen im Hinblick auf den Klimawandel zu erfolgen. In diesen Fällen ist sogar ein über die Vorgaben des UVP-Rechts hinausgehendes *climate proofing* erforderlich.

Bei Schienenwegen von Eisenbahnen ergeben sich die materiell-rechtlichen Anforderungen an die Planfeststellung – wie beim Gewässerausbau und der Planfeststellung von Straßen – aus den speziellen fachgesetzlichen Anforderungen und dem Abwägungsgebot. Konkrete Anforderungen

an die Anpassung von Betriebsanlagen für Eisenbahnen an den Klimawandel können sich über spezielle Vorschriften des Fachrechts ergeben, das beim Bau von Eisenbahnanlagen zu beachten ist. Darüber hinaus können auch hier Umweltauswirkungen im Rahmen der Abwägung entscheidungserheblich werden. Sie sind deshalb ebenfalls bereits im Rahmen der UVP zu ermitteln, zu beschreiben und zu bewerten. Für Schienenwege, die Bestandteil des transeuropäischen Verkehrsnetzes sind, gelten ferner die Anforderungen der TEN-V-Verordnung in gleicher Weise wie für Straßen des transeuropäischen Verkehrsnetzes.

Für die Berücksichtigung von Klimawandelfolgen in der UVP bei Schienenwegen enthält der Umweltleitfaden des Eisenbahnbundesamtes, der die Anforderungen an die UVP bei Schienenwegen konkretisiert, besondere Regelungen.

Technische Regelwerke /Normen

Industrieanlagen

Im Störfallrecht sind die umgebungsbedingten Gefahrenquellen (Naturgefahren) zur Erfüllung der Betreiberpflichten nach § 3 der StörfallV schon seit Jahren zu berücksichtigen, wobei Hochwasser und Erdbeben expressis verbis genannt werden. Diese Anforderung bezieht sich auf die Verhinderung von Störfällen, die Maßnahmen zur Begrenzung von Störfallauswirkungen sowie die Einhaltung des Standes der Sicherheitstechnik. Gefahrenquellen, die als Störfallursachen vernünftigerweise ausgeschlossen werden können, können zu Dennoch-Störfällen führen, deren Eintreten zwar nicht zu verhindern ist, gegen deren Auswirkungen jedoch unabhängig von den störfallverhindernden Vorkehrungen zusätzliche störfallauswirkungsbegrenzende Vorkehrungen zu treffen sind. Als Beispiele für vernünftigerweise auszuschließende Gefahrenquellen nennt die BMU-Vollzugshilfe:

- Versagen von Vorkehrungen nach § 3 Abs. 1 StörfallV, das zu einem Dennoch-Störfall führen kann.
- Wenn die Eintrittswahrscheinlichkeit der Gefahrenquelle so niedrig ist, dass sie jenseits der Erfahrung und Berechenbarkeit liegt. Gegen diese exceptionellen Störfälle sind keine anlagenbezogenen Vorkehrungen zu treffen.

Die Anforderung zur Berücksichtigung umgebungsbedingter Gefahrenquellen wird in den Technischen Regeln für Anlagensicherheit TRAS 310 und TRAS 320 konkretisiert. In diesen wird eine methodische Vorgehensweise beschrieben,

- auf welche Weise die verschiedenen umgebungsbedingten Gefahrenquellen identifiziert und zu bewerten sind (Gefahrenquellenanalyse),
- welche Betriebsbereiche davon betroffen sind,
- nach welchen Vorgaben ein Schutzkonzept zu entwickeln und zu bemessen ist und
- welche Maßnahmen im Falle eines „Dennoch-Störfalls“ zu ergreifen sind.

Die TRAS 310 – Vorkehrungen und Maßnahmen wegen der Gefahrenquelle Niederschläge und Hochwasser berücksichtigt mit der Einführung eines Klimaanpassungsfaktor von 1,2 die zunehmende Intensität für die genannten Gefahrenquellen durch den Klimawandel. Er ist zu berücksichtigen, wenn eine Anlage, die der Störfall-Verordnung unterliegt, über das Jahr 2050 in Betrieb ist. Im Jahre 2050 sollen alle anderen Anlagen (Bestandsanlagen) unter Berücksichtigung des Klimaanpassungsfaktor ausgelegt sein. Durch eine detaillierte Gefahrenquellenanalyse kann im Einzelfall begründet werden, dass von dem Faktor 1,2 abgewichen wird. Dies ist

insbesondere möglich, wenn die Folgen des Klimawandels bereits in Hochwassergefahrenkarten gemäß §§ 73 ff. WHG berücksichtigt sind oder die zuständige Behörde für das jeweilige Gewässer die mögliche Veränderung des Abflusses bei Hochwasser aufgrund des Klimawandels bereits festgestellt hat.

Grundlage für die Festlegung von Schutzziele sind mindestens 100-jährliche Ereignisse. Nach Prüfung des Einzelfalls müssen auch höhere Schutzziele unter Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels festgelegt werden.

Die TRAS 320 – Vorkehrungen und Maßnahmen wegen der Gefahrenquelle Wind sowie Schnee- und Eislasten ist analog zur TRAS 310 aufgebaut. Grundlage der Tragwerksplanung ist das Baurecht. Die in den verschiedenen Normen des Baurechts dargestellten Gefahrenkarten (z.B. Windkarte), basieren auf 50-jährlichen Ereignissen in der Vergangenheit. Um analog zur TRAS 310 die Auslegung von Tragwerken für Anlagen, die der StörfallV unterliegen, auf ein 100-jährliches Ereignis zu verbessern, wurden die Teilsicherheitsbeiwerte für die Lasteinwirkung erhöht. Weil eine Zunahme der Orkanintensität derzeit in den Klimaprojektionen nicht eindeutig erkennbar wird, wurde in der TRAS 320 auf einen Klimaanpassungsfaktor verzichtet.

Wasserwirtschaftliche Anlagen

Im Zusammenhang mit wasserwirtschaftlichen Anlagen wurden schwerpunktmäßig die Anforderungen an Hochwasserschutzanlagen sowie Entwässerungssysteme für Niederschlagswasser unter dem Aspekt der Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels betrachtet.

Im Freistaat Bayern sind die Auswirkungen des Klimawandels durch einen pauschalen Zuschlag auf die statistisch ermittelten Grundlagen für die Dimensionierung von Hochwasserschutzmaßnahmen zu berücksichtigen. Aus den Erkenntnissen eines Projektes über die zukünftig zu erwartenden Abflussmengen in den bayerischen Flüssen wurde ein Klimaänderungsfaktor für ein HQ_{100} von 15 % und für ein HQ_{200} von 7,5 % festgelegt. Andere Bundesländer verfolgen einen solchen Pauschalansatz nicht, sondern dimensionieren ihre Hochwasserschutzanlagen individuell auf der Grundlage des HQ_{100} oder selteneren Bemessungsabflüssen. So sind die Hochwasserschutzanlagen in Köln für ein $HQ_{200-300}$ bemessen. An Niederrhein sogar für ein HQ_{500} . Damit soll ebenfalls im Sinne des Vorsorgeprinzips ein Hochwasserschutz für zukünftige Ereignisse gewährleistet werden. Dies erfolgt jedoch individuell und nicht auf der Grundlage eines Pauschalansatzes.

Mit der Zunahme der Intensität und Häufigkeit von Starkniederschlägen nimmt auch die Gefahr von Überschwemmungen in Stadtgebieten und auf Straßen zu, weil die Kanalisationen i.d.R. nicht für die zukünftig zu erwartenden Starkniederschläge ausgelegt sind. Vor diesem Hintergrund kommt entsprechend der Anforderung nach § 55 Abs. 2 WHG der dezentralen Regenwasserversickerung eine zunehmende Bedeutung zu. Ohne die Folgen des Klimawandels direkt zu nennen, öffnet das WHG die Möglichkeit der ortsnahen Versickerung und somit zur Entlastung der Kanalisation.

Ungeachtet dessen können im Vergleich zu den üblicherweise anzusetzenden Bemessungsvorgaben z.B. in Bayern die Misch- und Regenwasserkanäle auch für Regenereignisse mit niedrigerer Wahrscheinlichkeit dimensioniert werden. Es ist jedoch leicht einzusehen, dass aus wirtschaftlichen Gründen die Kanäle nicht für Extremniederschläge ausgelegt werden können.

Bundesverkehrswege Straße und Schiene

Im Auftrag des Eisenbahn-Bundesamtes wurden das Regelwerk für den Bahnbetrieb auf Schwachstellen hinsichtlich des zu erwartenden Klimawandels untersucht. Die Überarbeitung der verschiedenen Technischen Regeln und Normen ist derzeit jedoch noch nicht abgeschlossen.

Auch die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) untersucht derzeit in einer interdisziplinären Arbeitsgruppe ihr Regelwerk, um den Auswirkungen des Klimawandels auf die Straßeninfrastruktur und den Straßenverkehr zu begegnen.

Ermittlung der verfügbaren Methoden zur Ermittlung der Wirkungen von klimawandelbeeinflussten Naturgefahren auf Vorhaben

In einem weiteren Arbeitsschritt wurden die gegenwärtig verfügbaren Methoden zur Ermittlung der Wirkungen von klimawandelbeeinflussten Naturgefahren auf Vorhaben dargestellt. Weil im Bereich des internationalen Störfallrechts (Seveso-Richtlinie) schon lange die Berücksichtigung von Naturgefahren zur Gewährleistung der Anlagensicherheit festgelegt sind, sind in diesem Bereich auch die meisten Untersuchungs- und Bewertungsmethoden entwickelt worden. Hierbei wird unterschieden zwischen probabilistischen und deterministischen Verfahren.

Ein vom Joint Research Center entwickeltes probabilistisches Verfahren (RAPID-N) benutzt Fragilitätskurven um die Schadenwahrscheinlichkeiten von Tanklagern in Abhängigkeit von der Intensität des Naturereignisses zu korrelieren. Dazu werden die unterschiedlichen Schäden (leicht bis schwer) in sogenannte Schadenklassen eingeteilt. Die Methode basiert auf der Auswertung von Schäden aus historischen Ereignissen und steht bislang nur für Erdbeben zur Verfügung.

Eine deterministische Vorgehensweise wurde für die Technischen Regeln für Anlagensicherheit 310 und 320 entwickelt. Sie besteht aus folgenden 4 Hauptelementen:

- Gefahrenquellenanalyse
Gefahrenquellenanalyse, in der geprüft wird, welche Gefahrenquellen (z.B. Hochwasser) auf den Betrieb einwirken können. Grundlage der Gefahrenquellenanalyse sind im Wesentlichen amtliche Gefahrenkarten für die verschiedenen Naturereignisse.
- Analyse der Gefahren und Gefährdungen
Analyse der Gefahren und Gefährdungen, in der geprüft wird, ob durch Einwirkungen auf sicherheitsrelevante Teile des Betriebsbereichs oder der Anlagen Störfälle eintreten können,
- Erarbeitung eines Schutzkonzepts
Erstellung eines Schutzkonzepts, in dem Vorkehrungen zur Störfallverhinderung festgelegt werden.
- Betrachtung von „Dennoch-Störfällen“
Betrachtung von „Dennoch-Störfällen“ durch die insbesondere Maßnahmen zur Begrenzung der Auswirkung von Störfällen festgelegt werden.

Auswertung von Praxisbeispielen

Um festzustellen, ob und auf welche Weise Naturgefahren in Zulassungsverfahren für unterschiedliche Vorhabentypen berücksichtigt und inwieweit die Folgen des Klimawandels im UVP-Verfahren hierbei betrachtet wurden, war Gegenstand des nächsten Arbeitsschrittes. Zur Beantwortung dieser Fragen wurden jeweils drei Zulassungsverfahren für die zu untersuchenden Vorhabentypen herangezogen.

Industrieanlagen

Die Untersuchungen an den Vorhaben, die nach BImSchG zu genehmigen sind, haben ergeben, dass in keinem Fall die Anfälligkeit des Vorhabens aufgrund von Klimaveränderungen im Rahmen einer Umweltverträglichkeitsuntersuchung geprüft wurde. Dies gilt auch für die Vorhaben, die der Störfall-Verordnung unterliegen, bei denen die TRAS 310 und 320 Anwendung finden. Nach Rücksprache mit zahlreichen Behördenvertretern und Anlagenbetreibern werden nach anfänglichen Schwierigkeiten mittlerweile die TRAS 310 und 320 zunehmend in die Genehmigungsverfahren eingebunden. Dies wurde besonders in einem Fall deutlich, bei dem die Untersuchungen der natürlichen Gefahrenquellen gemäß TRAS 310 und 320 durch die zuständigen Behörden als nicht ausreichend bewertet wurden. Diese Unterlagen wurden dem Forschungsnehmer jedoch wegen des laufenden Verfahrens nicht zur Verfügung gestellt.

Die untersuchten wasserwirtschaftlichen Vorhaben unterliegen den allgemeinen wasser- und hochwasserrechtlichen Anforderungen, aber nicht der Störfallverordnung. Im Fall einer Deicherhöhung in Niedersachsen wurden die einschlägigen gesetzlichen Grundlagen herangezogen. Anders als in Bayern wurde jedoch kein Klimaanpassungsfaktor berücksichtigt. An diesem Beispiel wird das unterschiedliche Vorgehen der Länder deutlich.

Auch für Verkehrsvorhaben gelten die allgemeinen wasser- und hochwasserrechtlichen Anforderungen sowie die Anforderungen der TEN-V-Verordnung 1315/2013, nicht aber die Störfallverordnung. Dem entsprechend wird im Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung auf die Checkliste zur Vollständigkeitsprüfung von Umweltverträglichkeitsstudien „risks from exposure of the Project to natural disasters (earthquake, flood, landslip etc.)“ der Guidance on EIA: EIS Review der Europäischen Union ausdrücklich verwiesen.

Umsetzung im Verfahren

Das UVPG fordert, zukünftig auch die Umweltauswirkungen zu prüfen, die sich aus der Anfälligkeit von Vorhaben gegenüber klimawandelbedingten Risiken und Katastrophen ergeben können. Ist eine Vorprüfung durchzuführen, ist zu ermitteln, ob und welche Aspekte des Klimawandels für die Umweltauswirkungen des Vorhabens überhaupt relevant sein können. Ist eine UVP erforderlich, haben Antragsteller und Zulassungsbehörde im Rahmen des Scopings Umfang und Detailltiefe der erforderlichen Berücksichtigung der Klimawandelfolgen zu bestimmen. Nach Maßgabe dieser Festlegungen sind bei der Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen im UVP-Bericht auch auf die Umweltauswirkungen zu beschreiben, die auf die Klimawandelfolgen zurückzuführen sind. Schließlich hat die

Zulassungsbehörde zu entscheiden, wie sie die möglicherweise entstehenden Umweltauswirkungen in der Zulassungsentscheidung berücksichtigt.

Grundlage für die UVP-Vorprüfung und den UVP-Bericht muss eine methodische Vorgehensweise sein, die eine plausible Einschätzung der klimawandelbeeinflussten Umweltauswirkungen eines Vorhabens ermöglicht. Dabei unterscheiden sich UVP-Vorprüfung und UVP-Bericht in der Detailtiefe der Darlegungen. Während die UVP-Vorprüfung eine überschlägige Einschätzung über erhebliche nachteilige Umweltauswirkung des Vorhabens beinhaltet, sind im UVP-Bericht die Umweltauswirkungen detailliert darzulegen.

Die methodische Vorgehensweise zur Berücksichtigung der Klimawandelfolgen auf das Vorhaben umfasst folgende Punkte:

1. (Überschlägige) Beschreibung der relevanten Merkmale des Vorhabens,
2. (Überschlägige) Beschreibung der relevanten Merkmale des Vorhabensstandorts und der dort relevanten Naturgefahren,
3. (Überschlägige) Beschreibung von möglichen Auswirkungen der vom Klimawandel beeinflussten Naturgefahren auf das Vorhaben – d.h. Identifikation von möglichen Schadensbildern, die durch das Eintreten der Naturgefahr beim Vorhaben verursacht werden können, sowie
4. (Überschlägige) Beschreibung der Umweltauswirkungen – d.h. der Auswirkungen auf die Schutzgüter infolge der möglichen Schäden am Vorhaben.

Während die Beschreibungen der relevanten Merkmale des Vorhabens sowie des Standortes schon immer Gegenstand der UVP-Vorprüfung sowie des UVP-Berichts waren, ist nunmehr ausdrücklich klargestellt, dass dabei die vom Klimawandel beeinflussten Naturgefahren am Standort zu berücksichtigen sind. Um diese Aufgabe zu erfüllen, sind keine wissenschaftlichen Untersuchungen erforderlich, sondern es kann auf amtliche Gefahrenkarten zurückgegriffen werden. Dies betrifft insbesondere Gefahrenkarten für Hochwasser und urbane Starkniederschläge. Es ist jedoch zu prüfen, ob die Gefahrenkarten den zukünftig zu erwartenden Klimawandel schon berücksichtigt haben. Ist dies nicht der Fall, muss für Anlagen, die der Störfallverordnung unterliegen, ein Klimaanpassungsfaktor von 1,2 berücksichtigt werden, sofern die Anlage über das Jahr 2050 betrieben werden soll. Alternativ genügt die Berücksichtigung der Anforderungen aus der hochwasserrechtlichen Gefahrenkarte, wenn diese die künftigen Folgen des Klimawandels bereits berücksichtigt.

Etwas schwieriger sind Starkregenereignisse abzuschätzen, bei denen keine Gefahrenkarten vorliegen. Gleichwohl lassen sich mithilfe einer topographischen Karte sowie mit einer Ortsbegehung die potentiellen Gefahren für das Vorhaben näherungsweise bestimmen. Grundlage hierfür ist die Analyse der potentiellen Wasserzulauf- sowie Ablaufwege. Hierbei sind z.B. Hang- und Muldenlagen sowie Abflussbehinderungen durch Dämme für Straßen und Schienen zu berücksichtigen. Besonders zu erwähnen, sind Abflussbehinderungen durch Treibgut.

Inwieweit durch Klimawandel beeinflusste Naturgefahren das Vorhaben so beeinflussen, dass nachteilige Umwelteinwirkungen auf die Schutzgüter zu besorgen sind, muss im Einzelfall im Rahmen der UVP-Vorprüfung und der UVP geprüft werden. Im Rahmen der Einzelfallprüfung ist auch die Frage nach der Erheblichkeit der Umwelteinwirkungen am Maßstab der fachrechtlichen Anforderungen zu bewerten.

Besondere Schwierigkeiten können sich ergeben, wenn der Klimawandel erhöhte Anforderungen nahe legt, dies aber im untergesetzlichen Regelwerk (noch) nicht abgebildet ist.

Beispielsweise kann ein Vorhaben knapp außerhalb eines Überschwemmungsgebietes liegen, bei dessen Festsetzung die künftigen Folgen des Klimawandels noch nicht berücksichtigt sind. Bei angemessener Berücksichtigung des Klimawandels hätte sich das Überschwemmungsgebiet auch auf den Standort erstrecken müssen. Hier ist fraglich, ob und inwieweit hochwasserrechtliche Anforderungen an ein Vorhaben außerhalb des Überschwemmungsgebietes gestellt werden können, wenn sich das Überschwemmungsgebiet bei Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels auch auf den Vorhabenstandort hätte erstrecken müssen.

In erster Linie ist zu prüfen, ob im Rahmen einer unionsrechtskonformen Anwendung der auch außerhalb von Überschwemmungsgebieten geltenden Anforderungen (z.B. hochwasserrechtliche Anforderungen an Risikogebiete, Anforderungen an den Stand der Technik) ein ausreichender Schutz gegen klimawandelbedingte Umweltauswirkungen gewährleistet werden kann. Ferner kann es vorkommen, dass untergesetzliche Regelwerke, die die Klimawandelfolgen nicht ausreichend berücksichtigen, nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen und die gesetzlichen Anforderungen deshalb im Einzelfall unter Berücksichtigung der Klimawandelfolgen konkretisiert werden müssen.

Soweit möglich sollten indes untergesetzliche Regelungen, die dem Schutz und der Vorsorge gegen klimawandelbeeinflusste Naturgefahren dienen, kurzfristig und in regelmäßigen Zeitabständen aktualisiert werden. Sie sollten Auskunft darüber geben, ob und wie Klimawandelfolgen berücksichtigt wurden oder weshalb dies nicht erforderlich war. So können UVP-Vorprüfung und UVP sowie das Genehmigungsverfahren insgesamt von aufwändigen Einzelfallprüfungen entlastet und eine einheitliche Vollzugspraxis ermöglicht werden.

Summary

Initial situation

With the EIA Amendment Directive 2014/52/EU and its implementation into German law, requirements to take account of climate change were explicitly included in EIA law for the first time. With regard to the climate, these include not only the effects of the project on the climate (greenhouse gas emissions, changes in the microclimate), but also the effects of natural hazards influenced by climate change on the project, including the resulting environmental impacts. Only the consideration of the consequences of climate change in the EIA is subject of this research project, not the consideration of the reasons of climate change. To this end, the legal and technical basis for taking climate change impacts into account in the EIA will be determined.

Brief description of the results of the climate projections

Only natural hazards that are influenced by climate change and for which clear trends are available as a result of climate projections can be considered in the EIA procedure. Therefore, the relevant results of the climate projections are briefly presented.

Due to rising air temperatures, humidity will also increase, so that in the future precipitation will increase in the winter months, although there will be regional differences. In addition, heavy rainfall events will occur more frequently, so that the risk of flooding will increase especially in the winter months. Conversely, in the summer months increasing droughts are to be expected, which will cause a drop in water levels for surface waters and groundwater.

A special event is the so-called V_b weather situation, which was the cause for the Oder flood (1999) and the Elbe flood (2002). Recent investigations have shown that these events can exacerbate in terms of their intensity especially in the summertime.

Sea-level rise is also predicted in all climate projections, although the speed and extent of the rise are still assessed differently.

Changes in extreme winds do not yet indicate a uniform trend in climate projections. It is currently assumed that the frequency of storms will increase, but that their intensity will not change significantly.

For the other natural hazards, such as thunderstorms, hail and tornadoes, the data situation is still too low to gain reliable knowledge. However, it can be deduced from the indicators, such as temperature rise, that their frequency will also increase.

As a result of this research project, the investigations to take into account the environmental impacts of projects which are subject of EIA concentrate on the following natural hazards: rainfall, droughts, floods and sea-level rise. The following types of projects are to be investigated:

- Industrial installations
- Water management projects
- Transportation projects (Federal roads and railways)

Legal basis

At the beginning of the investigations, the legal bases are first examined in more detail. The first step is to determine that the amended EIA legislation contains explicit requirements for taking into account the vulnerability of projects to the consequences of climate change. These requirements relate to their consideration in the case-by-case examination (screening) and to

the EIA report and thus in the EIA itself. They apply both to the applicant, who must submit information on the screening and prepare an EIA report, and to the competent authority assessing the environmental impacts and taking into account the results in the development consent decision.

In the context of the screening, the requirements relate, inter alia, to risks of major accidents, accidents and catastrophes which, according to scientific knowledge, are caused by climate change, if these are relevant for the development consent decision.

In the context of the EIA report, the requirements relate to the description of the causes of the environmental impacts, in particular the vulnerability of the project to the consequences of climate change (e.g. increased flood risk at the site). Information on this is only required in the EIA report if it is relevant for the development consent decision. If this is the case, the information must take into account the current state of knowledge to the extent that the project developer can determine it with reasonable effort. Basic scientific research is not required.

The scope of the assessment and the standards for the assessment of environmental impacts in the EIA depend on the sectoral legislation and not on EIA law. The EIA is of a purely procedural nature. The EIA legislation only requires that such effects, where relevant, are included in the EIA. In addition, the involvement of the competent authorities and the public in the assessment of environmental impacts is ensured.

This also applies to the consideration of the consequences of climate change. For this reason, the consequences of climate change were already to be taken into account in the EIA according to the earlier EIA legislation, if they were relevant for decision-making in accordance with the sectoral legislation. They are still only to be taken into account if they are relevant for a decision according to the sectoral law.

The explicit inclusion of the vulnerability of the project to the consequences of climate change in the EIA law is only of a clarifying nature. It has a reminder function by reminding the project proponent and the competent authority that the vulnerability of the project to the consequences of climate change must also be included in the EIA if the vulnerability can be relevant for the development consent decision in accordance with the requirements of the sectoral legislation.

Furthermore, the amendment of EIA law also has a reminder function in terms of substantive aspects. Admittedly, the substantive aspects will not be changed. However, the amended EIA law makes it clear that general requirements, such as protection and precautions against harmful environmental impacts according to the best available techniques, must also take account of the consequences of climate change if they are relevant. It therefore also includes an invitation to those responsible for subordinate regulations to take consideration of the consequences of climate change when they specify general legal terms for the protection of the environment.

Hence, EIA law provides a legal clarification that, in ensuring the relevant level of protection for the environment in accordance with sectoral legislation, requirements must also be made to take account of the consequences of climate change.

In the context of the EIA, both negative and positive environmental impacts must be presented, if these are relevant for the development consent decision under the relevant sectoral legislation. Positive environmental impacts relevant for decision-making include, in particular, the environmental impacts of flood events avoided by flood protection installations. Therefore, the subject of the EIA is also whether and to what extent a flood protection system meets its function taking into account the consequences of climate change.

The subject of the EIA are only the environmental impacts of the project. The impacts of climate change on the usability and economic efficiency of the project are therefore not the subject of the EIA. In order to assess these impacts of climate change on a project as well, an overall climate proofing of the project would be necessary. EIA law does not require such an overall climate proofing.

In terms of time, possible but not certain consequences of climate change, which can be sufficiently taken into account by later decisions (e.g. subsequent conditions) or time limits, do not have to be examined in depth in the context of the initial development consent and the EIA to be carried out in the development consent procedure. In accordance with sectoral law, it is necessary to consider only the potential long-term climate impacts for all long-term decisions made with the initial development consent that could not be revised or only be revised at a disproportionate expense (e.g. location decisions or decisions on the building structure).

Requirements of sectoral law

The report presents the sectoral legal requirements for the consideration of the consequences of climate change in the EIA in licensing procedures for industrial installations (Chapter 3.1), water management plants (Chapter 3.2) and transportation projects (Chapter 3.3) for the following natural hazards: Floods caused by river and coastal floods, floods caused by local heavy rainfall events and dry or heat periods.

Industrial installations

The development consent for industrial installations requires that the consequences of climate change in the form of more frequent and higher river and coastal floods are taken into account within the framework of the legal requirements for area-related flood protection for installations in flood and risk areas. In this respect, the consequences of climate change should have already be considered in the official identification of risk areas and the determination of flood areas. In practice, however, consideration is often limited to climate changes that have already occurred in the past. In this case, it must be examined whether future climate changes require additional measures within such areas or in their immediate vicinity.

For operational areas according to the Major Accidents Ordinance, the effects of climate change on river and coastal floods must be regarded on the basis of the general requirements for compliance with the best available safety techniques. They are specified in TRAS 310 by applying a climate adaptation factor of 1.2 to the intensities relevant for floods.

In addition, requirements for protective measures against flooding, taking into account the consequences of climate change, may arise from the water legislation requirements for installations handling with substances hazardous to waters and the basic obligations according to the Federal Immission Control Act.

The environmental impacts of industrial installations during heavy rainfall events are only taken into account within the framework of area-related flood protection to the extent that heavy rainfall may contribute to the occurrence of river floods. The management of the immediate consequences of heavy rainfall events is primarily based on the requirements for the discharge of precipitation water.

In accordance with § 55 Para. 2 WHG and the regulations of the federal states or of the municipalities, precipitation water shall either be discharged locally or directly or via a sewer system, if practicable without being mixed with wastewater. Waste water installations must be

constructed and operated in compliance with water legislation in which the general accepted rules of engineering are required.

For industrial installations, the necessary precautions against harmful environmental effects and other hazards, considerable disadvantages, and considerable nuisances according to § 5 (1) 2 BImSchG must also be taken in accordance with the best available techniques. This may also result in requirements with regard to the environmental impacts of heavy rainfall events that go further than the requirements of waste water legislation. In particular, industrial installations may be required to be designed for higher intensities or lower probabilities than other structural installations.

For establishments according to the Major Accidents Ordinance, the requirements of the Major Accidents Ordinance must also be fulfilled for heavy rainfall. As for river and coastal floods, these requirements are specified in TRAS 310. Within this framework, the consequences of climate change must also be considered by applying a climate adaptation factor.

Correspondingly higher requirements may arise for installations handling substances hazardous to water which are not subject to the Major Accidents Ordinance, provided that the provisions of TRAS 310 also specify the precautions required in accordance with the best available techniques for such installations.

The possible climate consequences of drought and heat can be relevant in industrial installations for the permission under water law to extract and reintroduce cooling water. The prohibition of deterioration under water law and the quality requirements may make it necessary to restrict the extraction and reintroduction of cooling water in terms of quantity or with regard to permissible temperatures or temperature increases.

Insofar as it is uncertain whether a water use will lead to a deterioration in water quality, under consideration of the consequences of climate change, this can also be taken into account by a limitation of the water law permit or a regulation can be left to future subsequent conditions. The management discretion under water law makes it possible to issue restrictions on the use of water in order to avoid possible consequences of climate change beyond the requirements of the prohibition of deterioration.

Water management projects

Water management projects subject to EIA include larger wastewater treatment plants, the construction of dams or other installations for the retention or permanent storage of water, the construction of harbours, dykes or dams affecting flood runoff, coastal protection structures and other waterway structures, as well as the construction and operation of hydropower plants.

Relevant technical legislation are the Federal Water Resources Act, the Water Acts of the Länder and the associated sub-legislative regulations. If the law of the Länder contains provisions deviating from federal law, the subsequent law shall take precedence. In the case of water management projects, a distinction must be made between waste water treatment plants and projects involving the development of a body of water. Both are subject to different regulations.

The construction and operation of a waste water treatment plant can be subject to EIA if the treated waste water exceeds a certain quantity and harmfulness. Waste water treatment plants

subject to EIA must be constructed, operated and maintained in accordance with the best available techniques if they treat waste water from plants subject to immission control (industrial sewage treatment plants) or landfills of landfill class II or higher.

Other waste water treatment plants, in particular municipal sewage treatment plants, must only be constructed, operated and maintained in accordance with the generally accepted rules of technology. The permit for a waste water treatment plant subject to EIA must be refused or provided with the necessary ancillary provisions if the plant does not comply with water law requirements or other public law regulations require this. This means that immission control and building law requirements must also be regularly observed. If this results in specific requirements for the plant with regard to adaptation to climate change, these must be reflected in the EIA.

For many water management projects there are no special development consent requirements. However, they regularly fulfil the criteria for a water body development or are equivalent and therefore require a planning approval. The types of projects subject to EIA include in particular ports, flood protection installations and hydropower plants. These are subject to the general requirements for a water body development. Prerequisite for a planning approval of the conversion of a waterbody is that an impairment of the welfare of the general public, in particular a considerable and permanent, non-compensable increase in flood risks or the destruction of natural retention areas is not to be expected and that other requirements of water law or other public law regulations are fulfilled.

To the extent that this results in specific requirements for the installation with regard to adaptation to climate change - e.g. from flood protection or rainwater disposal legislation - these must be reflected in the EIA.

For projects subject to a planning approval and EIA, the spectrum of significant environmental impacts to be included in the EIA is extended. Not only environmental impacts ruled by the strict requirements of the sectoral legislation, but also environmental impacts which, according to the rule of weighing, may become relevant for the decision within the context of the consideration must be identified, described and evaluated during the EIA already.

As a particular case of water body development, flood protection installations may be subject to further specific requirements relevant to climate change. Climate change-related requirements for the effectiveness of flood protection installations may result, for example, from the objectives set out in risk management plans. Possible climate change-related effects on flood risks are then also included to this extent in the EIA for flood protection installations. Further requirements may also arise from the water legislation of the Länder. Case law has confirmed the use of a climate change factor of 15 % for the design of flood protection facilities in relation to an HQ₁₀₀ in Bavaria and Baden-Württemberg in connection with the justification of plans and from the point of view of the balancing requirement.

Transportation projects

Where transportation projects are subject to an EIA, they regularly require a planning approval procedure in accordance with the relevant sectoral planning law. Relevant sectoral legislation applies in particular to federal highways and railroad lines.

In the case of federal roads, an EIA is mandatory or required in accordance with a case-by-case screening, depending on the scope of a new construction or extension project. For state, district or municipal roads, the EIAs of the Länder have similar regulations. For the EIA of federal roads, it should always be noted that their realization is a multi-stage planning and approval process. At the highest level, the demand is determined by including a project in the Federal Transport Infrastructure Plan and the Demand Plan in accordance with the Federal Highway Development Act (FStrAbG). Subsequently, the line layout is subjected to a regional planning procedure and determined within the framework of a line determination. Only then the concrete project is subject to a planning approval procedure.

The substantial requirements for the planning approval result - similar to the requirements for the water body development - from special sector-specific legal requirements and the general rule of weighing. For these projects, too, the range of significant environmental impacts to be included in the EIA - as in the case of water body development - is extended. Not only environmental impacts ruled by the strict requirements of sectoral legislation, but also environmental impacts which, according to the rule of weighing, may become relevant for the decision in the context of the consideration must be identified, described and evaluated within the framework of the EIA already.

An explicit obligation to take into account climate change impacts in the assessment of measures concerning roads in the Trans-European Transport Network arises from EU Regulation 1315/2013 on the Trans-European Transport Network (TEN-T Regulation): Planning, development and operation of the Trans-European Network must be carried out in a resource-saving manner, in particular by taking appropriate account of the vulnerability of transport infrastructures to climate change. In these cases, even a climate proofing is required that goes beyond the standards of the EIA law.

In the case of railways, the substantial requirements for the planning approval - as in the case of water body development and the planning approval of roads - result from the sectoral legal requirements and the general rule of weighing. Concrete requirements for the adaptation of railway operating installations to climate change may arise from special provisions of technical law which must be observed in the construction of railway installations. In addition, environmental impacts may also become relevant to the decision within the consideration process. They must therefore also be identified, described and evaluated within the context of the EIA. Furthermore, the requirements of the TEN-T Regulation apply to railways that are part of the Trans-European Transport Network in the same way as to roads of the Trans-European Transport Network.

An environmental guideline of the Federal Railway Authority (EBA), which specifies the requirements for the EIA for railways, contains special regulations on the consideration of climate change impacts in the EIA for railways.

Technical Regulations / Standards

Industrial installations

Environmental hazards (natural hazards) have to be considered for years in order to fulfil the operator's obligations under Article 3 of the Major Accidents Ordinance. Flood and earthquakes are explicitly mentioned.

This requirement relates to the prevention of major accidents by measures to mitigate the effects of major accidents and compliance with the best available safety techniques. However, hazards that can reasonably be excluded as causes of major accidents can lead to so called accidents despite of precautions. Although it is not possible to prevent their occurrence, additional precautions must be taken to limit the effects of accidents independently of the precautions taken to prevent them. The BMU Executive Aid mentions examples of sources of danger that can reasonably be excluded:

- Failure of precautions according to § 3 para. 1 of the Major Accidents Ordinance, which can lead to a major accident despite precautions.
- If the probability of occurrence of the hazard is so low that it is beyond experience and predictability. No plant-related precautions need to be taken against these exceptional incidents.

The requirement to consider environmental hazards is specified in the Technical Rules for Plant Safety TRAS 310 and TRAS 320. They describe a methodical procedure to,

- identify and assess the various environmental hazards (hazard analysis),
- determine which operating areas are affected,
- identify specifications according to which a protection concept is to be developed and dimensioned, and
- determine the measures to be taken in the event of an accident despite precaution.

The TRAS 310 - Precautions and Measures against the Hazard Sources Precipitation and Flooding takes into account the increasing intensity for the above mentioned hazards due to climate change with the introduction of a climate adaptation factor of 1.2. It must be taken into account if an installation subject to the Major Accidents Ordinance is in operation over the year 2050. In the year 2050 all other installations (existing installations) must be designed according to the climate adaptation factor. A detailed hazard source analysis can be applied in individual cases to justify deviating from the 1.2 factor. This is particularly possible if the consequences of climate change have already been taken into account in flood hazard maps in accordance with §§ 73 ff. WHG or if the competent authority has already determined the possible change in runoff during flood due to climate change.

Protection targets are set on the basis of at least 100-yearly events. After examination of the individual case, higher protection targets can also be set, taking into account the projected consequences of climate change.

The TRAS 320 - Precautions and Measures against Hazard Source Wind, Snow Loads and Ice loads is structured analogously to the TRAS 310. The basis for structural design is the building law. The hazard maps presented in the various building law standards (e.g. wind maps) are based on 50 yearly events in the past. In order to improve the design of load-bearing structures for plants subject to the Major Accidents Ordinance to a 100-year event in analogy to TRAS 310, the partial safety factors for the load impact were increased. Because an increase in hurricane intensity is currently not clearly recognisable in the climate projections, a climate adaptation factor was not included in TRAS 320.

Water management projects

In the context of water management projects, the focus of the examined projects was on the requirements for flood protection installations and drainage systems for rainwater, considering the consequences of climate change.

In Bavaria, the effects of climate change are taken into account by a general surcharge on the statistically determined bases for the design of flood protection installations. A climate change factor of 15 % for an HQ₁₀₀ and 7.5 % for an HQ₂₀₀ was determined on the basis of the results of a scientific project on the expected future effluent volumes in the Bavarian rivers. Other federal states do not adopt such a general approach, but dimension their flood protection installations individually on the basis of the HQ₁₀₀ or rarer design effluents. Thus, the flood protection installations in Cologne are dimensioned for an HQ₂₀₀ - HQ₃₀₀. In the Lower Rhine area even for an HQ₅₀₀. This should also ensure flood protection for future events in line with the precautionary principle. However, this is done individually and not on the basis of a general approach.

As the intensity and frequency of heavy precipitation increase, so does the risk of flooding in urban areas and on roads, because the sewer systems are generally not designed for precipitation to be expected in the future. Against this background, decentralised rainwater infiltration is becoming increasingly important in accordance with the requirements of § 55 (2) WHG. Without directly mentioning the consequences of climate change, the WHG opens up the possibility of local infiltration and thus to relieve the sewerage system.

Irrespective of this, in comparison to the usual design specifications to be applied, e.g. in Bavaria, the mixed and rainwater sewers can also be dimensioned for rain events with a lower probability. However, it is easy to see that for economic reasons the sewers cannot be designed for any sort of extreme precipitation.

Transportation projects (Federal roads and railways)

On behalf of the Federal Railway Authority, the rules and regulations for railway operations were examined for weak points with regard to the expected climate change. However, the revision of the various technical rules and standards has not yet been completed.

The Federal Highway Research Institute is also currently investigating its regulations in an interdisciplinary working group in order to counter the effects of climate change on road infrastructure and road traffic.

Available methods for determining the effects of climate-change-influenced natural hazards on projects

In a further step, the methods currently available for determining the effects of natural hazards on projects influenced by climate change are presented. Since the consideration of natural hazards to ensure the safety of installations has long been established in international legislation (in particular Seveso Directive), most investigation and evaluation methods have been developed in this area. A distinction is made between probabilistic and deterministic methods.

A probabilistic method (RAPID-N) developed by the Joint Research Center uses fragility curves to correlate the damage probabilities of tank farms as a function of the intensity of the natural event. For this purpose, the different losses (light to heavy) are divided into so-called damage

classes. The method is based on the evaluation of damages from recent events and is so far only available for earthquakes.

A deterministic approach was developed for the Technical Rules for Plant Safety 310 and 320. It consists of the following 4 main elements:

- Hazard Source Analysis

Hazard source analysis in which it is checked which hazards (e.g. floods) can have an effect on the plant. The hazard source analysis is essentially based on official hazard maps for the various natural hazards.

- Analysis of Hazards and Threats

Analysis of hazards and threats, in which it is examined whether major accidents can occur due to impacts on safety-relevant parts of installations and establishments,

- Drafting of a Protection Concept

Drafting of a protection concept in which precautions against major accidents are specified.

- Examination of Major Accidents despite Precautions

Examination of major accidents despite precautions which leads in particular to measures to mitigate the impact of major accidents

Evaluation of practical examples

The next step was to determine whether and how natural hazards were taken into account in actual development consent procedures for different types of projects and to what extent the consequences of climate change were considered in the EIA procedure. To answer these questions, three EIA were investigated for each of the project types.

Industrial installations

The examination of projects approved under the Federal Immission Control Act has shown that in no case the vulnerability of the project to climate change was examined as part of an EIA. This also includes the projects subject to the Major Accidents Ordinance, for which TRAS 310 and 320 have to be applied. After consultations with numerous representatives of the authorities and plant operators, TRAS 310 and 320 are now increasingly being integrated into the development consent procedures after initial difficulties. This became particularly clear in a case where the investigations of the natural hazard sources according to TRAS 310 and 320 were assessed by the competent authorities as insufficient. However, these documents were not made available to the researcher due to the ongoing procedure.

The water management projects examined are regulated by the general water and flood law requirements, but not by the Major Accidents Ordinance. In the case of a dyke elevation in Lower Saxony, the relevant legal basis was applied. In contrast to Bavaria, however, no climate adaptation factor was taken into account. This example illustrates the different procedures of the Länder.

Transportation projects are also regulated by the general water and flood law requirements and the requirements of TEN-T Regulation 1315/2013, but not by the Major Accidents Ordinance. Consequently, the Environmental Guidelines for Railway Plan Approval and Planning Approval

refer explicitly to the checklist for the completeness check of environmental impact studies "risks from exposure of the Project to natural disasters (earthquake, flood, landslide etc.)" of the Guidance on EIA: EIS Review of the European Union.

Implementation in the process

The EIA Act calls for the future to consider the environmental impacts that may result from the vulnerability of projects against climate change related risks and disasters. If a preliminary EIA has to be carried out, it has to be determined whether and which aspects of climate change can be relevant for the environmental impact of the project. If an EIA is required, the applicant and the approval authority must determine the scope and depth of detail of the necessary consideration of the effects of climate change as part of the scoping. According to these stipulations, the determination, description and assessment of the environmental impacts in the EIA report must also describe the environmental impacts that can be attributed to the effects of climate change. Finally, the competent authority must decide how to take account of possible climate change impacts in the development consent decision.

The basis for the preliminary EIA assessment and the EIA report must be a methodological approach that allows a plausible assessment of the environmental impacts of a project influenced by climate change. The EIA pre-audit and EIA report differ in the depth of detail of the statements. While the preliminary EIA report contains a cursory estimate of the considerable adverse environmental impact of the project, the EIA report must describe the environmental impacts in detail.

The methodological approach to the consideration of climate change impacts on the project comprises the following points:

1. (Rough) description of the relevant characteristics of the project,
2. (Rough) description of the relevant characteristics of the project location and the natural hazards relevant there,
3. (Rough) description of the possible effects of natural hazards influenced by climate change on the project - i.e. Identification of possible damage patterns that can be caused by the occurrence of natural hazards in the project, as well as
4. (Rough) description of the environmental impact - i.e. the effects on the protected goods as a result of the possible damage to the project.

While the descriptions of the relevant characteristics of the project and the site have always been the subject of the preliminary EIA assessment and the EIA report, it is now expressly clarified that natural hazards influenced by climate change at the site must be taken into account. In order to fulfil this task, no scientific investigations are necessary, but official hazard maps can be used. This applies in particular to hazard maps for floods and urban heavy precipitation. However, it must be checked whether the hazard maps have already taken into account the climate change to be expected in the future. If this is not the case, a climate adaptation factor of 1.2 must be taken into account for plants subject to the Major Accidents Ordinance, if the plant is to be operated beyond the year 2050. Alternatively, it is sufficient to take into account the requirements of the flood hazard map if it already considers the future consequences of climate change.

It is somewhat more difficult to estimate heavy rainfall events for which no hazard maps are available. Nevertheless, the potential hazards for the project can be approximately determined with the aid of a topographical map and an on-site inspection. The basis for this is the analysis of the potential water inflow and outflow paths. Here, e.g. slopes and valleys as well as obstructions

of runoff by dams for roads and rails have to be considered. Special mention should be made of possible flow obstructions caused by debris.

The extent to which natural hazards influenced by climate change influence the project in such a way that adverse environmental impacts on the protected goods have to be taken into account must be assessed in each individual case as part of the preliminary EIA and the EIA. The question of the significance of environmental impacts must also be assessed on a case-by-case basis in accordance with the technical legal requirements.

Particular difficulties may arise if climate change suggests increased requirements, but this is not (yet) reflected in the substatutory rules and regulations. For example, a project may be located just outside a defined flood hazard area that does not yet take into account the future consequences of climate change. If climate change had been adequately taken into account, the flood hazard area may have had to be extended to the site. Here it is questionable whether and to what extent flood law requirements can be applied to a project outside the flood hazard area.

First and foremost, it must be examined whether adequate protection against environmental effects caused by climate change can be guaranteed in conformity with EU law within the framework of requirements applicable outside flood hazard areas (e.g. flood law requirements for flood risk areas, requirements of the best available techniques). In addition, it may occur that substatutory regulations that do not sufficiently take into account the effects of climate change no longer correspond to the best available techniques and that the legal requirements must therefore be specified in each individual case, taking into account the effects of climate change.

As far as possible, however, sub-statutory regulations that serve to protect and prepare against natural hazards influenced by climate change should be updated at short notice and at regular intervals. They should provide information on whether and how climate change impacts were taken into account or why this was not necessary. In this way, EIA screening and EIA as well as the development consent procedure as a whole can be relieved of time-consuming case-by-case examinations and a uniform enforcement practice made possible.

1 Klimawandel und Anpassung an den Klimawandel

1.1 Übersicht des Erkenntnisstandes bzgl. der Folgen des Klimawandels

Nach dem aktuellen Fünften Synthesebericht des Weltklimarates von 2014 zeigen die vorliegenden Temperaturdaten als linearen Trend eine Erwärmung von 0,85 °C über den Zeitraum 1880 bis 2012 (IPCC, 2015).¹ Fortgesetzte Treibhausgasemissionen werden eine weitere Erwärmung und lang anhaltende Änderungen aller Komponenten des Klimasystems verursachen und damit die Wahrscheinlichkeit von schwerwiegenden, weit verbreiteten und irreversiblen Folgen für Menschen und Ökosysteme erhöhen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass Hitzewellen häufiger auftreten und länger andauern werden und, dass extreme Niederschlagsereignisse in vielen Regionen an Intensität und Häufigkeit zunehmen. Der Ozean wird sich weiter erwärmen und versauern, der mittlere globale Meeresspiegel weiter ansteigen. Der Klimawandel wird bestehende Risiken verstärken und neue Risiken für natürliche Systeme und solche des Menschen hervorrufen.²

Nach dem aktuellen Bericht der Europäischen Umweltagentur über Klimawandelfolgen und Vulnerabilität in Europa 2016 hat der globale Klimawandel die Wahrscheinlichkeit verschiedener extremer Wetter- und Klimaereignisse in Europa substantiell erhöht. Der Anstieg des Meeresspiegels hat das Risiko von Überschwemmungen erhöht und zur Erosion an europäischen Küsten beigetragen. Der beobachtete Anstieg von Hitzewellen erhöht das Risiko von Stromausfällen und Waldbränden. Der Klimawandel beeinflusst alle Regionen in Europa, aber die Auswirkungen sind nicht einheitlich (EEA, 2017).

Für Deutschland zeigt der Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS),³ dass der Klimawandel auch in Deutschland stattfindet. Dies wird sowohl anhand kontinuierlicher Veränderungen als auch der Häufung klimatischer Extremereignisse sichtbar.⁴ Ein Netzwerk Vulnerabilität bestehend aus 16 Bundesoberbehörden und -institutionen hat mittels einer Vulnerabilitätsanalyse in einem Screening-Verfahren deutschlandweit die Regionen und Systeme identifiziert, die besonders durch den Klimawandel gefährdet (vulnerabel) sind. Es fasste die zentralen Ergebnisse ihrer Analysen zu sechs handlungsfeldübergreifenden und räumlichen Schwerpunkten der Klimawandelfolgen zusammen. Zu diesen Schwerpunkten zählen unter anderem:

- Beeinträchtigung der Wassernutzungen durch zunehmende Erwärmung und (in ferner Zukunft) vermehrter Sommertrockenheit, durch die unter anderem die Energie-wirtschaft in Ostdeutschland und dem Rheineinzugsgebiet betroffen ist,
- Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen durch Starkregen und Sturzfluten in urbanen Räumen, durch die unter anderem Wasserwirtschaft, Wasserhaushalt, Küsten- und Meeresschutz, Verkehrsinfrastruktur und Industrie und Gewerbe in Ballungszentren im nordwestdeutschen Tiefland, in Mittelgebirgen und im südwestdeutschen Raum betroffen sind,

¹ IPCC (2015), Synthesebericht, SPM 1.1, S. 2.

² IPCC (2015), Synthesebericht, SPM 2., S. 8 bis 13.

³ Bundesregierung, Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel vom 17.12.2008.

⁴ So die Zusammenfassung des Monitoringberichts 2015 der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung im Fortschrittsberichts der Bundesregierung zur DAS v. 16.11.2015, S. 46 f.

- Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen durch Flussüberschwemmungen, durch die unter anderem Wasserwirtschaft, Wasserhaushalt, Verkehrsinfrastrukturen sowie Industrie und Gewerbe in den Ballungsräumen in Flusstälern des norddeutschen Tieflands, aber auch Einzugsgebiete des Rheins und der Donau betroffen sind,
- Schäden an Küsten infolge von (in ferner Zukunft verstärktem) Meeresspiegelanstieg und damit verbundenem erhöhten Seegang sowie steigender Sturmflutgefahr, durch die besonders Küsten- und Meeresschutz, Verkehrsinfrastruktur sowie Industrie und Gewerbe an der Küste betroffen sind.⁵

Die genannten Beispiele zeigen, dass als klimawandelbedingte Veränderung derzeit vor allem die Zunahme von Extremereignissen im Vordergrund steht, die zu Stör- und Unfällen oder gar Katastrophen führen können. Allerdings können auch graduelle Änderungen, etwa durch zunehmende Erwärmung, die Umweltauswirkungen eines Vorhabens beeinflussen. In Kapitel 4 wird auf die Folgen des Klimawandels näher eingegangen.

1.2 Anpassungsstrategien

Um die Risiken des Klimawandels zu verringern und zu bewältigen, werden die Anpassung an den Klimawandel und die Minderung von Treibhausgasemissionen als komplementäre, sich gegenseitig ergänzende Strategien verfolgt.⁶ Gegenstand des vorliegenden Forschungsvorhabens sind ausschließlich Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel. Maßnahmen zur Minderung der Treibhausgasemissionen werden hier nicht berücksichtigt.

Als politisches Instrument zur Anpassung an den Klimawandel auf EU-Ebene erarbeitete die Europäische Kommission auf der Grundlage eines Grünbuches von 2007⁷ und eines Weißbuches von 2009⁸ eine EU-Strategie zur Anpassung an den Klimawandel von 2013.⁹

Im Rahmen dieser Strategie ist es eine Priorität der Kommission, die in allen Politikbereichen der EU vorgenommenen Maßnahmen durch entsprechende Anpassungsmaßnahmen klimasicher zu gestalten. Hierzu nennt die Kommission Rechtsvorschriften, in die sie Anpassungsbelange bereits einbezogen hat, und Legislativvorschläge zur Einbindung von Anpassungsbelangen. Dazu gehört u.a. der Kommissionsvorschlag zur Änderung der UVP-Richtlinie, die Grundlage für die UVP-ÄndRL 2014 war.¹⁰

In Deutschland hat die Bundesregierung 2008 die DAS¹¹ und 2011 einen darauf beruhenden Aktionsplan Anpassung (APA) beschlossen.¹² Auf dieser Grundlage legte eine interministerielle

⁵ So die Zusammenfassung der Vulnerabilitätsanalyse in Bundesregierung (Fortschrittsbericht 2015), S. 49 ff., 56 f.; vgl. den ausführlichen Bericht des Umweltbundesamtes, Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel, Climate Change 24/15, November 2015.

⁶ IPCC (2015), Synthesebericht, SPM 3, S. 17.

⁷ Europäische Kommission, Grünbuch Anpassung an den Klimawandel in Europa – Optionen für Maßnahmen der EU, KOM (2007) 354 endg. vom 29.06.2007.

⁸ Europäische Kommission, Weißbuch Anpassung an den Klimawandel: Ein europäischer Aktionsrahmen, KOM (2009) 145 endg. vom 01.04.2009.

⁹ Europäische Kommission, EU-Strategie zur Anpassung an den Klimawandel, KOM (2013) 216 endg. vom 16.04.2013.

¹⁰ Vgl. Kommission, EU-Anpassungsstrategie, KOM (2013) 216 endg., S. 9 f. mit Hinweis auf KOM (2012) 628 endg.

¹¹ Siehe Fn. 4.

¹² Bundesregierung, Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel vom 31.08.2011.

Arbeitsgruppe einen Monitoringbericht zur DAS vor.¹³ Diesen wiederum berücksichtigte die Bundesregierung in ihrem 2015 vorgelegten Fortschrittsbericht zur DAS.¹⁴

Im APA 2011 heißt es, dass für eine Prüfung der Klimafolgenverträglichkeit derzeit keine gesonderten neuen Instrumente erforderlich, jedoch die Voraussetzungen für eine abwägungssichere Anwendung bestehender Instrumente zu verbessern seien. Eine regelmäßige Prüfung der Klimafolgenverträglichkeit im Sinne der Anpassung sei nach Maßgabe des einschlägigen Fachrechts im Verfahrenszusammenhang mit Strategischen Umweltprüfungen (SUP) und Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) durchzuführen. Dazu seien die Erarbeitung entsprechender Leitfäden und Arbeitshilfen, insbesondere zur Bewertung der Klimawandelfolgen sowie zum Einsatz geeigneter formeller und informeller Instrumente erforderlich.¹⁵ Ferner werde sich die Bundesregierung bei der Erstellung und Überarbeitung von Normen und technischen Regelwerken im Rahmen ihrer Mitwirkung in Normenausschüssen sowie in Gremien technischer Regelsetzer für eine Prüfung einsetzen, ob und wie klimawandelrelevante Aspekte in Normen und in technischen Regelwerken aufzunehmen und ggf. eine Aktualisierung der Normen und technischen Regelwerke vorzunehmen seien.¹⁶ Außerdem sollen bei der Planung von Infrastrukturinvestitionen des Bundes, insbesondere im bundeseigenen Schienenverkehr und im Bereich der Bundesfernstraßen, bezogen auf Materialien, Bauweisen und eventuelle Streckenverlagerungen Konzepte zum Schutz verwundbarer Infrastrukturen entwickelt werden.¹⁷

¹³ Interministerielle Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung, Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Februar 2015.

¹⁴ Bundesregierung (Fortschrittsbericht 2015).

¹⁵ Bundesregierung (APA 2011), S. 30.

¹⁶ Bundesregierung (APA 2011), S. 32.

¹⁷ Bundesregierung (APA 2011), S. 34.

2 Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels im UVP-Recht

Dr. Georg Buchholz

Gegenstand dieses Forschungsvorhabens ist die Bedeutung der Folgen des Klimawandels im Recht der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP). Mit der UVP-Änderungsrichtlinie 2014/52/EU und deren Umsetzung im deutschen Recht wurden erstmals ausdrücklich Anforderungen zur Berücksichtigung von Klimaänderungen in das UVP-Recht aufgenommen.

Im ersten, rechtlichen Teil des Berichts wird geprüft, welche Auswirkungen sich aus dieser Aufnahme der Anpassung an den Klimawandel in das UVP-Recht auf die Durchführung der Umweltverträglichkeitsprüfung ergeben. Dazu werden zunächst Grundzüge des UVP-Rechts in Kapitel 2.1. vorgestellt. Anschließend wird zwischen den Auswirkungen des Vorhabens auf das Klima und der Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels in der UVP unterschieden (Kapitel 2.2).

Im Anschluss daran werden die Anforderungen an die Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels, die sich aus der UVP-Änderungsrichtlinie und deren Umsetzung in nationales Recht ergeben, in Kapitel 2.3 erläutert. Diesbezüglich wird geprüft, ob und inwieweit die Änderungen des UVP-Rechts zusätzliche Anforderungen an die UVP begründen (Kapitel 2.4). Schließlich wird erläutert, welche Folgen des Klimawandels für die UVP relevant sind und wie sich die UVP von einem umfassenden Climate Proofing unterscheidet (Kapitel 2.5).

2.1 Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)

Die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) ist ein Verfahren zur Ermittlung, Beschreibung und Bewertung erheblicher Umweltauswirkungen eines Vorhabens auf die Umwelt. Vorgeschrieben sind Umweltverträglichkeitsprüfungen im Rahmen von Genehmigungsverfahren für große Industrieanlagen und Infrastrukturvorhaben.

2.1.1 Rechtsgrundlagen

Die Anforderungen an eine UVP sind unionsrechtlich in der UVP-Richtlinie geregelt. Sie werden in Deutschland durch das UVPG umgesetzt. Die EU-Mitgliedstaaten wurden erstmals mit der UVP-Richtlinie 85/337/EWG (UVP-RL 1985)¹⁸ zur Durchführung von Umweltverträglichkeitsprüfungen verpflichtet. Die Richtlinie wurde 1997¹⁹ und 2003²⁰ inhaltlich geändert, 2011

¹⁸ Richtlinie 85/337/EWG des Rates vom 27.06.1985 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten, ABl. EWG Nr. L 175 v. 05.07.1985, S. 40.

¹⁹ Richtlinie 97/11/EG des Rates vom 03.03.1997 zur Änderung der Richtlinie 85/337/EWG über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten, ABl. EG Nr. L 73 v. 14.03.1997, S. 5 ff.

²⁰ Richtlinie 2003/35/EG des Europäischen Parlaments und des Rates v. 26.05.2003 über die Beteiligung der Öffentlichkeit bei der Ausarbeitung bestimmter umweltbezogener Pläne und Programme und zur Änderung der Richtlinien 85/337/EWG und 96/61/EG des Rates in Bezug auf die Öffentlichkeitsbeteiligung und der Zugang zu Gerichten, ABl. EG Nr. L 156 v. 25.06.2003, S. 17 ff.

als konsolidierte UVP-Richtlinie 2011/92/EU neu gefasst²¹ und zuletzt durch die UVP-Änderungsrichtlinie 2014/52/EU²² erneut geändert.

In Deutschland wurde die Richtlinie mit dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung vom 12.02.1990 (UVPG 1990) und der Änderung des Umweltfachrechts²³ umgesetzt.

Soweit die Durchführung der UVP in speziellen Gesetzen geregelt ist, sind diese vorrangig anzuwenden; das UVPG ist nur anzuwenden, soweit Bundes- oder Landesrecht die UVP nicht näher bestimmen oder die wesentlichen Anforderungen des UVPG nicht beachten (§ 1 Abs. 4 UVPG). Derartige vorrangige Spezialregelungen, die ebenfalls der Umsetzung der UVP-RL dienen, finden sich insbesondere im Atom-²⁴ und im Immissionsschutzrecht, namentlich in § 10 BImSchG und der Verordnung über das Genehmigungsverfahren (9. BImSchV).

Zur Umsetzung der UVPÄndRL 1997 wurden diese Regelungen durch ein Änderungsgesetz 2001 wesentlich geändert.²⁵ Weitere wesentliche Änderungen erfuhr das UVP-Recht durch das Rechtsbereinigungsgesetz Umwelt 2009²⁶ und im Hinblick auf das Störfallrisiko durch das Gesetz zur Umsetzung der Seveso-III-Richtlinie 2012/18/EU im Jahr 2016.²⁷ Zuletzt wurde die UVPÄndRL 2014 mit dem UVPÄndG 2017²⁸ und der Änderung der immissionsschutzrechtlichen Verordnung über das Genehmigungsverfahren (9. BImSchV)²⁹ in nationales Recht umgesetzt.

Die Anforderungen an die UVP werden konkretisiert durch die UVP-Verwaltungsvorschrift (UVPVwV) vom 18.09.1995,³⁰ soweit diese nicht durch Rechtsänderungen überholt ist. Derzeit wird eine Neufassung der UVPVwV vorbereitet.

²¹ Richtlinie 2011/92/EU des Europäischen Parlaments und des Rates v. 13.12.2011 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten, ABl. EU Nr. L 26 v. 28.01.2012, S. 1 ff.

²² Richtlinie 2014/52/EU des Europäischen Parlaments und des Rates v. 16.04.2014 zur Änderung der Richtlinie 2011/92/EU über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten, ABl. EU Nr. L 124 v. 25.04.2014, S. 1 ff.

²³ Gesetz zur Umsetzung der Richtlinie des Rates v. 27.06.1985 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten (85/337/EWG) vom 12.02.1990 (BGBl. I S. 205 ff.) und z.B. Dritte Verordnung zur Änderung der Neunten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 20.03.1992 (BGBl. I S. 536).

²⁴ § 2a Atomgesetz (AtG) i.V.m. der Atomrechtlichen Verfahrensverordnung (AtVfV).

²⁵ Gesetz zur Umsetzung der UVP-Änderungsrichtlinie, der IVU-Richtlinie und weiterer EG-Richtlinien zum Umweltschutz v. 27.07.2001 (BGBl. I S. 1950), mit Bekanntmachung der Neufassung des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung v. 05.09.2001 (BGBl. I S. 2350).

²⁶ Gesetz zur Bereinigung des Bundesrechts im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Rechtsbereinigungsgesetz Umwelt – RGU) v. 11.08.2009 (BGBl. I S. 273 ff.) mit Bekanntmachung der Neufassung des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung v. 24.02.2010 (BGBl. I S. 94 ff.).

²⁷ Art. 2 des Gesetzes zur Umsetzung der Richtlinie 2012/18/EU zur Beherrschung der Gefahren schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen, zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinie 96/82/EG des Rates v. 30.11.2016, (BGBl. I S. 2749, 2753).

²⁸ Gesetz zur Modernisierung des Rechts der Umweltverträglichkeitsprüfung v. 20.07.2017 (BGBl. I S. 2808 ff.).

²⁹ Erste Verordnung zur Änderung der Verordnung über das Genehmigungsverfahren – 9. BImSchV vom 08.12.2017 (BGBl. I S. 3882).

³⁰ Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ausführung des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPVwV) vom 18.09.1995 (GMBI S. 671).

2.1.2 Grundzüge der Regelung

Die Umweltverträglichkeitsprüfung wird in Art. 1 Abs. 2 Buchst. g) UVP-RL definiert als aus den folgenden Schritten bestehendes Verfahren:

- Ausarbeitung eines UVP-Berichts durch den Projektträger,
- Durchführung von Konsultationen zuständiger Behörden und der Öffentlichkeit,
- Prüfung des UVP-Berichts und ggf. weiterer Informationen durch die zuständige Behörde,
- begründete Schlussfolgerung der zuständigen Behörde auf die Umweltauswirkungen des Projekts und
- Integration der begründeten Schlussfolgerung in die Entscheidung.

Nach dem UVPG ist die UVP unselbstständiger Teil verwaltungsbehördlicher Verfahren, die Zulassungsentscheidungen dienen (§ 4 UVPG). Sie ist also kein selbstständiges Verfahren, sondern Teil eines Zulassungsverfahrens, dessen Anforderungen in der Regel in speziellen Gesetzen geregelt sind.

Die UVP identifiziert, beschreibt und bewertet in geeigneter Weise nach Maßgabe eines jeden Einzelfalls die unmittelbaren und mittelbaren erheblichen Umweltauswirkungen eines Vorhabens.³¹ Umweltauswirkungen sind unmittelbare und mittelbare Auswirkungen auf die Schutzgüter.³² Schutzgüter sind Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit, Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt, Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft, kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter sowie die Wechselwirkungen zwischen diesen Schutzgütern.³³

Erster Schritt der Umweltverträglichkeitsprüfung ist die Feststellung der UVP-Pflicht des geplanten Vorhabens (§ 5 UVPG). Die UVP-Pflicht ergibt sich bei einigen Vorhaben unmittelbar aus den gesetzlichen Regelungen (unbedingte UVP-Pflicht, § 6 UVPG). Bei anderen Vorhaben ist zunächst im Rahmen einer UVP-Vorprüfung zu ermitteln, ob eine UVP durchzuführen ist (§§ 7 ff. UVPG). Dazu hat der Vorhabenträger geeignete Angaben zu übermitteln.³⁴ Auf deren Basis stellt die Behörde im Rahmen einer überschlägigen Prüfung unter Berücksichtigung gesetzlich festgelegter Kriterien fest, ob das Vorhaben erhebliche Umweltauswirkungen haben kann und deshalb eine UVP durchzuführen ist.³⁵

Ist das Vorhaben UVP-pflichtig, hat der Vorhabenträger zur Prüfung der Umweltauswirkungen einen UVP-Bericht zu erstellen, in dem das Vorhaben und dessen Umweltauswirkungen beschrieben werden.³⁶ Auf Antrag des Vorhabenträgers oder wenn die zuständige Behörde es für zweckmäßig hält, unterrichtet und berät die zuständige Behörde den Vorhabenträger entsprechend dem Planungsstand des Vorhabens frühzeitig über Inhalt, Umfang und Detailtiefe der Angaben, die der Vorhabenträger voraussichtlich in den UVP-Bericht aufnehmen muss (Scoping).³⁷ Das Scoping kann sich auf eine schriftliche Unterrichtung über den Untersuchungsrahmen beschränken oder eine Besprechung einschließen, zu der die zuständige Behörde die zu beteiligenden Behörden, Umweltverbände oder sonstige Dritte hinzuziehen kann (Scoping-

³¹ Art. 3 Abs. 1 UVP-RL.

³² So § 2 Abs. 1 UVPG; in der Terminologie der UVP-RL „Umweltfaktoren“ (Art. 3 Abs. 1 UVP-RL).

³³ § 2 Abs. 1 UVPG, Art. 3 Abs. 1 UVP-RL.

³⁴ § 7 Abs. 3 in Verbindung mit Anlage 2 UVPG.

³⁵ § 7 Abs. 1 und 2 in Verbindung mit Anlage 3 UVPG.

³⁶ § 16 UVPG, Art. 1 Buchst. g Ziff. i i.V.m. Art. 5 UVP-RL.

³⁷ § 15 UVPG, Art. 5 Abs. 2 UVP-RL.

Termin).³⁸ Außerdem stellen die zuständige oder die zu beteiligende Behörde Informationen, über die sie verfügen und die für die Erarbeitung des UVP-Berichts zweckdienlich sind, dem Vorhabenträger zur Verfügung.³⁹

Der fertiggestellte UVP-Bericht ist den Behörden, deren umweltbezogener Aufgabenbereich berührt wird, einschließlich der Gemeinden und Landkreise, und der Öffentlichkeit zugänglich zu machen und ihnen muss Gelegenheit zur Stellungnahme und zur Erhebung von Einwendungen gegeben werden.⁴⁰ Die zuständige Genehmigungsbehörde prüft und bewertet diese Informationen, erstellt eine zusammenfassende Darstellung der Umweltauswirkungen und integriert diese in ihre Genehmigungsentscheidung.⁴¹

Die Ergebnisse der UVP sind nach der UVP-RL beim Genehmigungsverfahren gebührend zu berücksichtigen (Art. 8 UVP-RL). Nach dem UVPG erfolgt dies dergestalt, dass die zuständige Behörde die Umweltauswirkungen des Vorhabens auf der Grundlage der zusammenfassenden Darstellung im Hinblick auf eine wirksame Umweltvorsorge nach Maßgabe der geltenden Gesetze bewertet.⁴²

Neue Anforderungen enthält das geänderte UVP-Recht im Hinblick auf den Inhalt der Zulassungsentscheidung und die Überwachung der Umweltauforderungen.

Der Zulassungsbescheid muss nach Maßgabe des neuen UVP-Rechts Angaben enthalten über die umweltbezogenen Nebenbestimmungen und über die vorgesehenen Überwachungsmaßnahmen sowie eine Begründung der Entscheidung (§ 26 UVPG). Wie bisher ist die Entscheidung öffentlich bekannt zu machen (§ 27 UVPG):

Nach der Zulassung ergreift die zuständige Behörde geeignete Überwachungsmaßnahmen, um die Einhaltung der umweltbezogenen Bestimmungen des Zulassungsbescheids zu überprüfen (Monitoring), soweit bundes- oder landesrechtliche Regelungen keine Überwachungsmaßnahmen vorsehen. Die Überwachungsmaßnahmen können auch dem Vorhabenträger aufgegeben werden. Die Überwachungspflicht gilt insbesondere für Maßnahmen, mit denen erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen ausgeschlossen, vermindert oder ausgeglichen werden sollen, und für Ersatzmaßnahmen bei Eingriffen in Natur und Landschaft.⁴³

Ist das Vorhaben Bestandteil eines mehrstufigen Planungs- und Zulassungsprozesses und ist ihm ein anderes Planungs- oder Zulassungsverfahren vorausgegangen, als dessen Bestandteil eine Umweltprüfung durchgeführt wurde, soll sich die UVP auf zusätzliche erhebliche oder andere erhebliche Umweltauswirkungen sowie auf erforderliche Aktualisierungen und Vertiefungen beschränken (§ 15 Abs. 4 UVPG). Solche vorausgegangenen Verfahren können Verfahren über Pläne und Programme sein, die einer Strategischen Umweltprüfung (SUP) unterzogen wurden, oder Verfahren, in denen bereits eine UVP durchgeführt wurde.⁴⁴ Das UVPG enthält insoweit spezielle Regelungen für die bundesfernstraßenrechtliche Linienbestimmung (§ 47 UVPG), Raumordnungspläne (§ 48 UVPG), Raumordnungsverfahren (§ 49 UVPG), Bauleitpläne, also Flächennutzungs- und Bebauungspläne (§ 50 UVPG) und Verkehrswegeplanungen

³⁸ § 15 Abs. 1 und Abs. 3 UVPG.

³⁹ § 15 Abs. 1 Satz 3 UVPG, Art. 5 Abs. 4 UVP-RL.

⁴⁰ § 17 ff. UVPG, Art. 1 Buchst. g Ziff. ii i.V.m. Art. 6 f. UVP-RL.

⁴¹ §§ 24 ff. UVPG, Art. 1 Buchst. g Ziff. iii bis v i.V.m. Art. 8a UVP-RL.

⁴² § 25 Abs. 1 Satz 1 UVPG, im Kern identisch mit § 12 UVPG 1990.

⁴³ § 28 UVPG, Art. 8a Abs. 4 UVP-RL.

⁴⁴ Vgl. die Begriffsbestimmung der Umweltprüfungen in § 2 Abs. 10 UVPG sowie die Regelungen über die Strategische Umweltprüfung in Teil 3, §§ 33 ff. UVPG.

auf Bundesebene (§ 53 UVPG). Für Linienbestimmungen und Raumordnungsverfahren gilt, dass die UVP in diesem Verfahren nach dem Planungsstand des jeweiligen Vorhabens unter Einbeziehung von Standort- oder Trassenalternativen unter überörtlichen Gesichtspunkten durchzuführen ist.⁴⁵

2.2 Auswirkungen auf das Klima und Folgen des Klimawandels

Die unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen des Vorhabens auf das Klima gehörten von Anfang an zu den im Rahmen der UVP zu prüfenden Umweltauswirkungen.⁴⁶ Dazu zählen langfristige Auswirkungen auf das globale Klima ebenso wie Auswirkungen auf das regionale Klima oder das lokale Mikroklima.⁴⁷ Die Auswirkungen eines Vorhabens auf das Klima und Maßnahmen zur Minderung von Treibhausgasemissionen sind indes nicht Gegenstand dieses Forschungsvorhabens.

Gegenstand des Forschungsvorhabens sind vielmehr umgekehrt die Auswirkungen des Klimawandels auf die Beurteilung eines Vorhabens. Zu prüfen ist, ob und inwieweit im Rahmen der UVP berücksichtigt werden muss, welche Auswirkungen mögliche künftige Klimaänderungen auf das Vorhaben haben können.

Insoweit gilt grundsätzlich, dass nicht nur die unmittelbaren, sondern auch die mittelbaren Auswirkungen eines Vorhabens Gegenstand der UVP sind. Damit sind nicht nur solche Auswirkungen zu berücksichtigen, die ausschließlich durch das Vorhaben hervorgerufen werden, sondern auch solche, die sich aus dem Zusammenwirken des Vorhabens mit äußeren Umständen ergeben. So sind etwa Umweltauswirkungen in Folge von naturbedingten Einwirkungen von außen wie Hochwasser, Sturm und Erdbeben seit jeher Gegenstand der UVP.

Allein daraus ergibt sich, dass auch die Anfälligkeit eines Vorhabens gegenüber den Folgen des Klimawandels im Rahmen der UVP zu berücksichtigen sind, soweit sich der Klimawandel auf diese Einwirkungen von außen auswirkt. Das ist mittlerweile durch die Änderung des UVP-Rechts klargestellt, was im folgendem Kapitel erläutert wird.

2.3 Klimawandelfolgen in der UVPÄndRL 2014 und dem UVPÄndG 2017

Mit der UVPÄndRL 2014 und dem UVPÄndG 2017 wurden erstmals ausdrückliche Anforderungen zur Prüfung der Auswirkungen des Klimawandels auf UVP-pflichtige Vorhaben in das UVP-Recht aufgenommen.

In den Erwägungsgründen der Änderungsrichtlinie 2014/52/EU heißt es, dass der Klimawandel weiter Umweltschäden verursachen und die wirtschaftliche Entwicklung gefährden werde. Diesbezüglich sei es angezeigt, die Auswirkungen von Projekten auf das Klima (z.B. Treibhausgasemissionen) und ihre Anfälligkeit in Bezug auf den Klimawandel zu bewerten (Erwägungsgrund 13 der Richtlinie).

Damit wird auf einer allgemeinen Ebene verdeutlicht, dass das Klima nicht nur Schutzgut der Richtlinie ist, sondern dass mögliche Klimaveränderungen bei der Beurteilung der Umwelt-

⁴⁵ § 47 Abs. 1 Satz 2 und § 49 Abs. 1 UVPG i.V.m. § 15 Abs. 1 des Raumordnungsgesetzes (ROG).

⁴⁶ Art. 3 Anstrich 2 UVP-RL 1985, § 2 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 UVPG 1990.

⁴⁷ Vgl. nur Bunge, HdUVP, EL 3/2017, § 2, Rn. 129 ff.; OVG Münster, Beschl. v. 23.12.2016, 20 B 710/16, BeckRS 2016, 120205, Rn. 32 ff. zur Berücksichtigung des Klimas im Rahmen des Planfeststellungsbeschlusses für eine Straßenbahn gemäß § 29 PBefG.

auswirkungen eines Vorhabens mit zu berücksichtigen sind („Anfälligkeit“, englisch „vulnerability“).

Die daraus resultierenden konkreten Anforderungen beziehen sich auf die UVP-Vorprüfung (Kapitel 2.3.1) und die erforderlichen Angaben im UVP-Bericht (Kapitel 2.3.2).

2.3.1 Klimawandelfolgen in der Vorprüfung

Für bestimmte Großvorhaben verlangt das UVP-Recht stets eine UVP. Für bestimmte mittelgroße Vorhaben ist dagegen zunächst im Rahmen einer UVP-Vorprüfung eine Einzelfallprüfung vorzunehmen, um festzustellen, ob eine UVP durchgeführt werden muss.⁴⁸

Zur Vorbereitung dieser Vorprüfung hat der Vorhabenträger näher bezeichnete Angaben vorzulegen.⁴⁹ Bei der Frage, welche Unterlagen und Informationen als geeignete Grundlage einer überschlüssigen Prüfung benötigt werden, kommt der Behörde ein Einschätzungsspielraum zu.⁵⁰ Die Kriterien, die bei der Feststellung der UVP-Pflicht im Rahmen der Vorprüfung zu berücksichtigen sind, sind gesetzlich festgelegt. Hierzu zählen näher bezeichnete Merkmale und der Standort des Vorhabens sowie Art und Merkmale möglicher Auswirkungen.⁵¹

Zu den bei der Vorprüfung des Einzelfalls als Merkmale der Vorhaben zu berücksichtigenden Kriterien gehört bereits seit der UVPÄndRL 1997 das Unfallrisiko der Vorhaben, insbesondere mit Blick auf verwendete Stoffe und Technologien.⁵² Diese Anforderung wurde nun dahingehend ergänzt, dass bei der Prüfung der Risiken schwerer Unfälle oder von Katastrophen, die für das betroffene Projekt relevant sind, auch solche berücksichtigt werden müssen, die wissenschaftlichen Erkenntnissen zufolge durch den Klimawandel bedingt sind.⁵³ Die Anfälligkeit eines Vorhabens gegenüber Klimaveränderungen ist damit ausdrücklich bereits Prüfungspunkt der UVP-Vorprüfung.

Bei den Angaben, die der Vorhabenträger zur Vorbereitung der Vorprüfung vorzulegen hat, sind klimawandelbedingte Folgen nicht explizit aufgeführt. Bei der Zusammenstellung der Angaben ist aber den Kriterien für die Vorprüfung Rechnung zu tragen.⁵⁴ Damit können Klimawandelfolgen auch für die vom Vorhabenträger vorzulegenden Angaben relevant sein.

Nach den Kriterien für die UVP-Vorprüfung müssen klimawandelbedingte Auswirkungen nur berücksichtigt werden, wenn sie durch wissenschaftliche Erkenntnisse belegt sind. Danach reicht die bloße Möglichkeit, dass klimawandelbedingte Folgen nicht ausgeschlossen werden können, nicht aus, um solche Folgen berücksichtigen zu müssen. Allerdings lässt sich dem UVP-Recht nicht entnehmen, mit welchem Vertrauensgrad bzw. mit welcher Wahrscheinlichkeit nach den vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnissen mit den jeweiligen Folgen gerechnet werden muss. In der Klimaforschung wird insoweit teilweise das Vertrauensniveau unter Verwendung einer fünfstufigen Skala (sehr gering, gering, mittel, hoch und sehr hoch) und die Wahrscheinlichkeit auf einer siebenstufigen Skala (von praktisch sicher bis besonders unwahrscheinlich) angegeben.⁵⁵ Insofern kommt es für den erforderlichen Vertrauens- und

⁴⁸ § 5 UVPG, Art. 4 Abs. 2 UVP-RL.

⁴⁹ § 7 Abs. 4 i.V.m. Anlage 2 UVPG, Art. 4 Abs. 4 i.V.m. Anhang II.A UVP-RL.

⁵⁰ Vgl. BVerwG, Urteil vom 20. Dezember 2011 - 9 A 31/10 -, juris, Rn. 25, m.w.N.

⁵¹ § 7 Abs. 1 und 2 i.V.m. Anlage 3 UVPG, Art. 4 Abs. 3 UVP-RL.

⁵² So Anhang III Nr. 1 Anstrich 6 UVP-RL 1997 und Anlage 2 Nr. 1.5 UVPG 2001.

⁵³ Anhang III Nr. 1 Buchst. f UVP-RL und Anlage 3 Nr. 1.6 UVPG.

⁵⁴ Anlage 2 Nr. 2 Satz 1 UVPG und Anhang II.A Nr. 4 UVP-RL.

⁵⁵ IPCC (2015), S. 2 Fn. 1.

Wahrscheinlichkeitsgrad nach Maßgabe des Fachrechts auf die Schwere des möglicherweise zu erwartenden Schadens und die generell erforderliche Eintrittswahrscheinlichkeit des Schadens an (vgl. zur Bedeutung des Fachrechts Kapitel 3).

2.3.2 Klimawandelfolgen in der UVP

Ist eine UVP durchzuführen, muss der vom Vorhabenträger vorzulegende UVP-Bericht unter anderem eine Beschreibung der möglichen⁵⁶ bzw. der zu erwartenden⁵⁷ erheblichen Umweltauswirkungen des Vorhabens enthalten. Hierzu gehören auch Umstände, die eine Anfälligkeit des Vorhabens für die Risiken schwerer Unfälle oder Katastrophen begründen können.

2.3.2.1 Klimawandelbezogene Anforderungen

Im UVPG und der 9. BImSchV heißt es insoweit, dass der UVP-Bericht auch die in einer jeweiligen Anlage genannten weiteren Angaben enthalten muss, soweit diese Angaben für das Vorhaben von Bedeutung⁵⁸ bzw. für die Entscheidung über die Zulassung des Vorhabens erforderlich sind.⁵⁹

Die Beschreibung der möglichen erheblichen Umweltauswirkungen des Vorhabens muss den Umweltschutzziele Rechnung tragen, die nach den Rechtsvorschriften maßgebend sind für die Zulassungsentscheidung.⁶⁰ Als anzugebende mögliche Ursachen der Umweltauswirkungen des Vorhabens sind bei der Beschreibung der Umstände, die zu erheblichen Umweltauswirkungen des Vorhabens führen können, insbesondere folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen:⁶¹

- Risiken für die menschliche Gesundheit, für Natur und Landschaft sowie für das kulturelle Erbe, z.B. durch schwere Unfälle oder Katastrophen [jeweils ee)],
- die Anfälligkeit des Vorhabens gegenüber den Folgen des Klimawandels [z. B. durch erhöhte Hochwassergefahr am Standort, jeweils hh)],
- die Anfälligkeit des Vorhabens für die Risiken von schweren Unfällen oder Katastrophen, soweit solche Risiken nach der Art, den Merkmalen und dem Standort der Vorhaben von Bedeutung sind [jeweils ii)].

Ob und inwieweit sich diese möglichen Ursachen von Umweltauswirkungen voneinander abgrenzen lassen, ist fraglich. Der Gesetzesbegründung lässt sich dazu nichts entnehmen. Sie verweist lediglich darauf, dass hiermit die entsprechende Regelung in Anhang IV Nr. 5 Satz 1 UVP-RL umgesetzt wird.⁶²

Unmittelbar der genannten Regelung der UVP-RL entnommen sind allerdings nur die Anforderungen zu Risiken unter ee) und zum Klimawandel unter hh), nicht aber die Anforderungen zur Anfälligkeit für schwere Unfälle oder Katastrophen gemäß ii).⁶³ Dass der deutsche Gesetzgeber diesen Gesichtspunkt hier ergänzt hat, dürfte auf die Regelung in Art. 3 Abs. 2 UVP-RL zurückzuführen sein, wonach die Auswirkungen auf die dort genannten Umweltfaktoren die

⁵⁶ So Art. 5 Abs. 1 Buchst. b UVP-RL und § 4e Abs. 1 Nr. 5 der 9. BImSchV.

⁵⁷ So § 16 Abs. 1 Nr. 5 UVPG

⁵⁸ § 16 Abs. 3 und Einleitungssatz der Anlage 4 UVPG. Die AtVfV enthält hierzu keine eigene Regelung, sondern verweist auf § 16 UVPG (§ 3 Abs. 2 AtVfV).

⁵⁹ § 4e Abs. 2 und Einleitungssatz der Anlage zu § 4e der 9. BImSchV.

⁶⁰ Anlage 4 Nr. 4 Satz 2 UVPG und Nr. 4 Satz 2 der Anlage zu § 4e der 9. BImSchV.

⁶¹ Anlage 4 Nr. 4 Buchstabe c) UVPG und Nr. 4 Buchstabe c) der Anlage zu § 4e der 9. BImSchV.

⁶² Zum UVPG BT-Drs. 18/11499, S. 115; zur 9. BImSchV BR-Drs. 268/17, S. 36.

⁶³ Vgl. Anhang IV Nr. 5 Buchst. d und f UVP-RL.

Auswirkungen einschließen, die aufgrund der Anfälligkeit des Projekts für schwere Unfälle oder Katastrophen zu erwarten und für das betreffende Projekt relevant sind. Diese Klarstellung ist bereits in die Begriffsbestimmung der Umweltauswirkungen aufgenommen (§ 2 Abs. 2 Satz 2 UVPG) und wird bei der Aufzählung der möglichen Ursachen für schädliche Umweltauswirkungen wiederholt.

Der Begriff der „Anfälligkeit“ (englisch: „vulnerability“) eines Projekts wird im Zusammenhang mit schweren Unfällen und Katastrophen als „Gefährdung und Widerstandsfähigkeit“ (englisch: „exposure and resilience“) definiert (Erwägungsgrund 15 der UVP-ÄndRL).

Die gesonderte Aufnahme der Anfälligkeit für schwere Unfälle in die Aufzählung der möglichen Ursachen erheblicher Umweltauswirkungen lässt sich so verstehen und von den zuvor genannten Ursachen abgrenzen, dass die Ursachen nach ee) primär sogenannte Einwirkungen von innen, also die durch das Projekt selbst verursachten Unfälle und Katastrophen betreffen, während mit den Ursachen unter ii) („Anfälligkeit“ für Risiken von schweren Unfällen) wohl nur Einwirkungen von außen gemeint sind. Solche Einwirkungen von außen können naturbedingt sein (Erdbeben oder Hochwasser) oder zivilisatorische Ursachen haben (z.B. Unfälle in einer benachbarten Anlage).⁶⁴

Für den Gegenstand des hiesigen Vorhabens entscheidend ist allerdings, dass der Gesichtspunkt der Anfälligkeit des Vorhabens gegenüber den Folgen des Klimawandels nach hh) als mögliche Ursache von Umweltauswirkungen nicht auf Stör- oder Unfallrisiken oder Katastrophen beschränkt ist. Zwar wird als Beispiel nur die erhöhte Hochwassergefahr am Standort genannt. Diese ist in erster Linie den Stör- und Unfällen oder Katastrophen zuzurechnen. Dabei handelt es sich jedoch nur um ein Beispiel. Damit ist die Berücksichtigung der Anfälligkeit des Vorhabens gegenüber den Folgen des Klimawandels nicht nur auf die Berücksichtigung von Extremereignissen beschränkt, sondern kann auch die Berücksichtigung gradueller Änderungen umfassen.

Die zweimalige Benennung der „Anfälligkeit“ des Vorhabens, einerseits für Folgen des Klimawandels, andererseits für schwere Unfälle und Katastrophen, bestätigt die bisherige Praxis, dass als maßgebliche Ursachen von Umweltauswirkungen nicht ausschließlich die unmittelbar vom Projekt herrührenden Ursachenbeiträge zu berücksichtigen waren, sondern auch die von außen auf das Projekt einwirkenden Umweltbedingungen.

Die Konkretisierung der Beschreibung der Ursachen der möglichen erheblichen Umweltauswirkungen in einer gesonderten Anlage zum UVPG bzw. der 9. BImSchV ist neu. Bisher war nur geregelt, dass die Unterlagen des Vorhabenträgers eine Beschreibung der zu erwartenden erheblichen nachteiligen Umweltauswirkungen des Vorhabens enthalten müssen.⁶⁵ Ferner mussten die Unterlagen auch, soweit sie für die UVP erforderlich sind, eine Beschreibung von Art und Umfang der zu erwartenden Emissionen, der Abfälle, des Anfalls von Abwasser, der Nutzung und Gestaltung von Wasser, Boden, Natur und Landschaft sowie Angaben zu sonstigen Folgen des Vorhabens, die zu erheblichen nachteiligen Umweltauswirkungen führen können, enthalten.⁶⁶ Damit waren prinzipiell alle Ursachen, die im Zusammenwirken mit dem Vorhaben zu solchen Umweltauswirkungen führen können, zu berücksichtigen. Das schließt

⁶⁴ Vgl. dazu noch die ausdrückliche Unterscheidung zwischen Naturkatastrophen und vom Menschen verursachte Katastrophen in Art. 3 Buchst. e) des Kommissionsvorschlags (KOM (2012) 628 endg. vom 26.10.2012, S. 18), die die Endfassung des Art. 3 Abs. 2 UVP-RL nicht mehr enthält.

⁶⁵ § 6 Abs. 3 Nr. 3 UVPG 2010.

⁶⁶ § 6 Abs. 4 Nr. 2 UVPG 2010 zur Umsetzung von Art. 5 Abs. 1 i.V.m. Anhang IV Nr. 3 und Nr. 4 UVP-RL 1997

Auswirkungen des Klimawandels ein, auch wenn es keine gesonderten Vorgaben zur Berücksichtigung der Anfälligkeit des Vorhabens gegenüber den Folgen des Klimawandels gab.

2.3.2.2 Relativierungen

Auch die Regelungen zum UVP-Bericht enthalten Relativierungen bezüglich der vorzulegenden klimawandelbezogenen Informationen.

Generell muss der UVP-Bericht die Angaben enthalten, die vernünftigerweise für eine begründete Schlussfolgerung in Bezug auf die erheblichen Umweltauswirkungen verlangt werden können (Art. 5 Abs. 1 Satz 3 UVP-RL). Der Vorhabenträger muss sie also mit zumutbarem Aufwand ermitteln können (§ 16 Abs. 5 Satz 2 UVPG). Wissenschaftliche Grundlagenforschung wird nicht verlangt.⁶⁷ Die Angaben müssen aber ausreichend sein, um der zuständigen Behörde eine begründete Bewertung der Umweltauswirkungen und Dritten die Beurteilung zu ermöglichen, ob und inwieweit sie von den Umweltauswirkungen betroffen sein können (§ 16 Abs. 5 Satz 3 UVPG). Sie müssen ferner den gegenwärtigen Wissensstand und aktuelle Prüfmethode berücksichtigen.⁶⁸ Vom Vorhabenträger kann daher erwartet werden, dass existierende Klimamodelle und regionale Vulnerabilitätsanalysen zur Kenntnis genommen und beachtet werden, soweit sie für das Vorhaben relevant sein können.⁶⁹ Außerdem hat der Projektträger die vorhandenen Ergebnisse anderer einschlägiger Prüfungen, die gemäß anderer Unionsgesetzgebung oder nationaler Gesetzgebung durchgeführt wurden, zu berücksichtigen, um Mehrfachprüfungen zu vermeiden.⁷⁰

Eine wesentliche Relativierung der Anforderungen ergibt sich daraus, dass der UVP-Bericht neben den allgemeinen, also in jedem Fall erforderlichen Angaben weitere Angaben über klimawandelbedingte Folgen nur enthalten muss, soweit diese Angaben für das Vorhaben von Bedeutung bzw. für die Entscheidung über die Zulassung des Vorhabens erforderlich sind.⁷¹ Darüber hinaus ist ausdrücklich klargestellt, dass sich Inhalt und Umfang des UVP-Berichts nach den Rechtsvorschriften bestimmen, die für die Zulassungsentscheidung maßgebend sind (§ 16 Abs. 4 Satz 1 UVPG). Damit enthält das UVPG einen eindeutigen und klaren Verweis auf das Fachrecht.

Danach unterscheidet das UVPG zwischen Mindestangaben nach § 16 Abs. 1 Satz 1 UVPG, die in jedem Fall im UVP-Bericht enthalten sein müssen, und ergänzenden Angaben, die über die Mindestangaben hinausgehen.⁷² Diese sind in § 16 Abs. 3 Satz 1 UVPG als „weitere Angaben“ geregelt. Anlage 4 zum UVPG, auf die § 16 Abs. 3 Satz 1 UVPG verweist, enthält diesbezüglich Konkretisierungen sowohl hinsichtlich der Mindestangaben als auch hinsichtlich ergänzender Angaben.⁷³

Bei den Angaben über die Anfälligkeit des Vorhabens gegenüber den Folgen des Klimawandels⁷⁴ handelt es sich um ergänzende Angaben. Denn von den Mindestangaben ist nur die

⁶⁷ BVerwG, Urteil vom 25.01.1996, Az.: 4 C 5.95, BVerwGE 100, 238, NVwZ 1996, 788, 791; *Sangenstedt*, Die Reform der UVP-Richtlinie 2014: Herausforderungen für das deutsche Recht, ZUR 2014, 526, 530.

⁶⁸ § 16 Abs. 5 Satz 1 UVPG, Art. 5 Abs. 1 Satz 3 UVP-RL.

⁶⁹ Fischer (2013), S. 200.

⁷⁰ § 16 Abs. 6 UVPG, Art. 5 Abs. 1 Satz 4 UVP-RL.

⁷¹ § 16 Abs. 3 und Einleitungssatz der Anlage 4 UVPG, § 4e Abs. 2 und Einleitungssatz der Anlage zu § 4e der 9. BImSchV.

⁷² BT.-Drs. 18/11499, S. 89.

⁷³ BT.-Drs. 18/11499, S. 89.

⁷⁴ Anlage 4 Satz 1 Nr. 4 c) hh) zum UVPG.

Beschreibung der zu erwartenden erheblichen Umweltauswirkungen des Vorhabens erfasst.⁷⁵ Hierzu zählt die klimawandelbedingte Anfälligkeit des Vorhabens nicht in jedem Fall. Sie kann eine Ursache für Umweltauswirkungen sein, die von dem Vorhaben ausgehen, stellt aber selbst keine Umweltauswirkung dar.

Ergänzende Angaben sind nach dem UVPG in den UVP-Bericht aufzunehmen, wenn sie für das Vorhaben von Bedeutung sind.⁷⁶ Ob eine Bedeutung für das Vorhaben gegeben ist, ergibt sich aus dem Fachrecht, wie im Kapitel 2.4 und im Detail in Kapitel 3 noch dargestellt wird.⁷⁷ Dementsprechend muss der UVP-Bericht nach Maßgabe der Gesetzesbegründung z.B. Angaben über den Energieverbrauch oder die Treibhausgasemissionen des Vorhabens nur enthalten, wenn dies für die Zulassungsvoraussetzungen von Bedeutung ist.⁷⁸ Entsprechendes gilt für den Klimawandel als mögliche Ursache für erhebliche Umweltauswirkungen.

Im Vergleich dazu kommt der weiteren Einschränkung, dass der Vorhabenträger die Umweltauswirkungen mit zumutbarem Aufwand ermitteln können muss (§ 16 Abs. 5 Satz 2 UVPG), für ergänzende Angaben nur geringe Bedeutung zu. Denn soweit der Vorhabenträger Umweltauswirkungen nach Maßgabe des Fachrechts ohnehin ermitteln muss, ist deren Ermittlung auch im Rahmen der UVP zumutbar. Sind dagegen ergänzende Angaben nach Maßgabe des Fachrechts nicht erforderlich, sind sie auch im Rahmen der UVP verzichtbar.

Auch nach der UVP-Richtlinie sind die ergänzenden Informationen gemäß Anhang IV, zu denen unter anderem die Beschreibung der Umweltauswirkungen infolge der klimawandelbedingten Anfälligkeit des Projekts gehören, nur vorzulegen, wenn sie für die spezifischen Merkmale eines bestimmten Projekts oder einer bestimmten Projektart und der Umweltfaktoren, die möglicherweise beeinträchtigt werden, von Bedeutung sind.⁷⁹ Auch hier unterscheiden sich die ergänzenden Informationen gemäß Anhang IV der Richtlinie von den nach Art. 5 Abs. 1 Buchstabe a) bis e) genannten Informationen, die in jedem Fall, also für jedes UVP-pflichtige Vorhaben vorzulegen sind.

Die UVP-Richtlinie lässt offen, in welchen Fällen klimawandelbedingte Auswirkungen zu berücksichtigen sind. Damit kommt es auch hier auf die nach den für das jeweilige Vorhaben geltenden Rechtsvorschriften erforderlichen Angaben an (dazu sogleich unter 2.4 und 3.).

Ob und inwieweit solche ergänzenden Angaben in den UVP-Bericht aufzunehmen sind, kann und sollte im Rahmen des Scopings (§ 15 Abs. 1 S. 1 UVPG) geklärt werden. Dem Scoping kann insoweit eine wichtige Weichenstellungsfunktion für Art und Umfang der Berücksichtigung von Klimawandelfolgen im UVP-Bericht zukommen. Da ein Scoping nicht zwingend vorgesehen ist, sondern nur auf Antrag des Vorhabenträgers oder nach Ermessen der zuständigen Behörde erfolgt, bietet es sich gerade bei klimawandelrelevanten Vorhaben an, dass die zuständige Behörde diese Möglichkeit von sich aus nutzt.

2.3.3 Zwischenergebnis

Das geänderte UVP-Recht enthält ausdrückliche Anforderungen an die Berücksichtigung der Anfälligkeit von Vorhaben für die Folgen des Klimawandels. Diese Anforderungen beziehen sich

⁷⁵ § 16 Abs. 1 Satz 1 Nr. 5 UVPG.

⁷⁶ § 16 Abs. 3 Satz 1 UVPG.

⁷⁷ Vgl. BT.-Drs. 18/11499, S. 75.

⁷⁸ Vgl. dazu BT.-Drs. 18/11499, S. 89 f.

⁷⁹ Art. 5 Abs. 1 Buchstabe f) UVP-RL.

sowohl auf deren Berücksichtigung in der UVP-Vorprüfung als auch im UVP-Bericht und damit in der UVP selbst. Sie gelten sowohl für den Vorhabenträger, der Angaben zur UVP-Vorprüfung vorlegen und einen UVP-Bericht erstellen muss, als auch für die Genehmigungsbehörde im Rahmen der Prüfung der Umweltauswirkungen und der Berücksichtigung des Ergebnisses bei der Zulassungsentscheidung.

Im Rahmen der UVP-Vorprüfung beziehen sich die Anforderungen auf Risiken von Störfällen, die wissenschaftlichen Erkenntnissen zufolge durch den Klimawandel bedingt sind, wenn diese für die Zulassungsentscheidung von Bedeutung sind.

Im Rahmen des UVP-Berichts beziehen sich die Anforderungen auf die Beschreibung der Ursachen der Umweltauswirkungen, insbesondere die Anfälligkeit des Vorhabens gegenüber den Folgen des Klimawandels (z.B. durch erhöhte Hochwassergefahr am Standort). Angaben dazu sind auch im UVP-Bericht nur erforderlich, wenn sie für die Zulassungsentscheidung von Bedeutung sind. Ist das der Fall, müssen die Angaben den gegenwärtigen Wissensstand berücksichtigen, soweit ihn der Vorhabenträger mit zumutbarem Aufwand ermitteln kann. Wissenschaftliche Grundlagenforschung wird nicht verlangt.

Die Anfälligkeit des Vorhabens gegenüber den Folgen des Klimawandels ist nach Maßgabe des UVP-Rechts eine von mehreren möglichen Ursachen von Umweltauswirkungen, die bei der Beschreibung der Umweltauswirkungen im UVP-Bericht zu berücksichtigen ist. Daneben ist unter anderem die Anfälligkeit des Vorhabens für Risiken von schweren Unfällen oder Katastrophen zu berücksichtigen. Diese Kriterien können sich überschneiden; eine genaue Abgrenzung ist insoweit nicht erforderlich.

2.4 Verhältnis der UVP zum Fachrecht und Erinnerungsfunktion

Zur Bedeutung der klimawandelbezogenen Regelungen des UVPÄndG stellt sich die Frage, ob es sich um konstitutive Anforderungen handelt, durch die die Prüfpflicht erweitert wird, oder um deklaratorische Regelungen, durch die der Umfang der ohnehin bereits bestehenden Prüfpflicht lediglich klargestellt wird.

Dazu ist zunächst das Verhältnis zum Fachrecht zu klären. Nach der bisher in Rechtsprechung und Literatur vorherrschenden Auffassung hat die UVP ohnehin nur verfahrensrechtlichen Charakter, so dass sich der Inhalt der Prüfung allein aus dem Fachrecht ergibt (vgl. Kapitel 2.4.1). Die Änderungen des UVP-Rechts ändern daran nichts (vgl. Kapitel 2.4.2). Es handelt sich um klarstellende Regelungen, die primär darauf abzielen, an die Notwendigkeit der Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels nach Maßgabe des Fachrechts zu erinnern (siehe Kapitel 2.4.3). Der Erinnerungsfunktion des UVP-Rechts kann allerdings insoweit auch eine materielle Komponente beigemessen werden, als sie bei der untergesetzlichen Konkretisierung unbestimmter Rechtsbegriffe zum Schutz der Umwelt ebenfalls eine Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels nach Maßgabe des jeweiligen Fachrechts verlangt und die grundsätzliche Rechtfertigung entsprechender Anforderungen bestätigt (2.4.4).

2.4.1 Verhältnis der UVP zum Fachrecht nach bisherigem Recht

Das Verhältnis der UVP zum Fachrecht war von Anfang an Gegenstand einer kontroversen Diskussion. Teils wird dem UVP-Recht lediglich verfahrensrechtliche Bedeutung beigemessen.⁸⁰

⁸⁰ So *Appold*, in: Hoppe/Beckmann, UVP, 4. Aufl. 2012, § 1, Rn. 26 und *Beckmann*, in: Hoppe/Beckmann, a.a.O., § 12, Rn. 66 ff., 78 ff.

Teils wird ihm auch materiell-rechtlicher Gehalt im Hinblick auf die Gewährleistung einer wirksamen Umweltvorsorge ergänzend zu den fachrechtlichen Anforderungen zugesprochen.⁸¹ Eine vermittelnde Auffassung sieht den verfahrensrechtlichen Charakter im Vordergrund, leitet aus dem UVP-Recht aber materiell-rechtliche Mindestanforderungen an den Schutz der Umwelt ab, die zwar regelmäßig durch vorrangige Anforderungen des Fachrechts verdrängt würden, aber nicht unterschritten werden dürften.⁸²

Die ständige Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts folgt der erstgenannten Auffassung. Danach ist für die Beurteilung der Erheblichkeit von Umweltauswirkungen das materielle Zulassungsrecht maßgeblich.⁸³

Nach dieser Rechtsprechung hat das Umweltrecht durch die UVP-Richtlinie keine materielle Anreicherung erfahren. Die Richtlinie enthalte sich materiell-rechtlicher Vorgaben und beschränke sich auf verfahrensrechtliche Anforderungen im Vorfeld der Sachentscheidung, bei der das Ergebnis der UVP zu berücksichtigen sei. Dieses Berücksichtigungsgebot lasse sich nicht als Ausdruck des Willens des Richtliniengebers deuten, auf den Inhalt der Entscheidung Einfluss zu nehmen. Es begründe keine Verpflichtung, in den Mitgliedstaaten die Zulassungstatbestände materiell zu verschärfen. Die UVP-Richtlinie unterscheide sich deutlich von anderen Richtlinien, durch die die Mitgliedstaaten mit Hilfe von Schutzstandards (Schwellen, Grenzwerte u. ä.) dazu angehalten würden, konkrete Umweltschutzmaßnahmen zu ergreifen. Aus ihr könnten schon deshalb keine materiellen Entscheidungskriterien abgeleitet werden, weil sie keinen Maßstab dafür liefere, welcher Rang den Umweltbelangen im Rahmen der Zulassungsentscheidung zukomme. Insoweit sei sie ergebnisneutral. Die UVP-Richtlinie verlange nur, dass die Zulassungsbehörde das Ergebnis der UVP in ihre Erwägungen miteinbeziehe, schreibe aber nicht vor, welche Folgerungen sie hieraus zu ziehen habe. Der deutsche Gesetzgeber sei hierüber nicht hinausgegangen. In der Gesetzesbegründung zum Gebot der Berücksichtigung der UVP in der Zulassungsentscheidung (§ 12 UVPG 1990) werde hervorgehoben, dass durch diese Vorschrift die gesetzlichen Entscheidungsgrundlagen in ihrer jeweiligen Ausgestaltung nicht verändert würden.⁸⁴

Diese Rechtsprechung wird durch die Rechtsprechung des EuGH bestätigt. Auch dieser hat festgestellt, dass die UVP-Richtlinie keine materiell-rechtlichen Vorschriften über eine Abwägung von Umweltauswirkungen mit anderen Faktoren enthält und die Durchführung von Projekten, die nachteilige Umweltauswirkungen haben können, nicht untersagt.⁸⁵

⁸¹ So *Peters/Balla*, UVPG, 3. Aufl. 2006, § 12, Rn. 13 ff.

⁸² So *Sangenstedt*, in: Landmann/Rohmer, UmweltR, 83. EL 2017, § 1 UVPG, Rn. 14 ff.

⁸³ *BVerwG*, Urteil vom 25.06.2014, Az.: 9 A 1.13, Rn. 21, BVerwGE 150, 92, NVwZ 2015, 85, 87; Urteil vom 17.12.2013, Az.: 4 A 1.13, Rn. 37, BVerwGE 148, 353, NVwZ 2014, 669, 672; Urteil vom 20.08.2008, Az.: 4 C 11.07, Rn. 34, BVerwGE 131, 352, NVwZ 2008, 1349, 1352; Urteil vom 13.12.2007, Az.: 4 C 9.06, Rn. 34, BVerwGE 130, 83, NVwZ 2008, 563, 565; Urteil vom 25.01.1996, Az.: 4 C 5.95, BVerwGE 100, 238, NVwZ 1996, 788, 789 f.

⁸⁴ *BVerwG*, Urteil vom 25.01.1996, Az.: 4 C 5.95, BVerwGE 100, 238, NVwZ 1996, 788, 789 f.; bestätigt durch *BVerwG*, Urt. v. 24.10.2013, 7 C 36.11, Rn. 57, BVerwGE 148, 155; NVwZ 2014, 515, 521.

⁸⁵ *EuGH (Vierte Kammer)*, Urteil vom 04.03.2013, Leth, C-420/11, ECLI: EU:C:2013:166, Rn. 46; bestätigt durch die Schlussanträge der Generalanwältin Juliane Kokott vom 30.03.2017, *Corridonia u. a.*, C-196/16, ECLI:EU:C:2017:249, Rn. 29. Im Urteil vom 03.03.2011, *Kommission/Irland*, C-50/09, ECLI:EU:C:2011:109, Rn. 40, heißt es zwar, dass die vor dem Entscheidungsprozess vorzunehmende Bewertung eine materielle Prüfung der eingeholten Angaben und eine Überlegung der Frage impliziert, ob zusätzliche Daten erforderlich sind. Daraus hat *Erbguth* einen materiell-rechtlichen Charakter der UVP-Richtlinie abgeleitet und eine Änderung der nationalen Gesetzgebung und Rechtsprechung

Im Altrip-Urteil des EuGH heißt es, dass die UVP-Richtlinie „unter anderem“ zur Festlegung von Verfahrensgarantien diene.⁸⁶ Das lässt zwar Raum für materiell-rechtliche Wirkungen der Richtlinie, enthält aber keine dahingehende positive Feststellung. Dem Urteil kann daher kein Anhaltspunkt dafür entnommen werden, dass die nationale Regelung und Rechtsprechung, nach der das UVP-Recht rein verfahrensrechtlichen Charakter hat, dem Unionsrecht widerspricht. Vielmehr wäre ein etwaiger materiell-rechtlicher Gehalt der UVP-Richtlinie (im Sinne von materiell-rechtlichen Mindestanforderungen) durch die fachrechtlichen Vorgaben ausreichend umgesetzt.⁸⁷

2.4.2 Auswirkungen der Rechtsänderung

Am Verhältnis des UVP-Rechts zum Fachrecht hat sich durch die UVP-ÄndRL 2014 und das UVPÄndG 2017 nichts geändert. Das hat das Bundesverwaltungsgericht bereits bestätigt.⁸⁸ Die Entscheidungsstruktur der maßgeblichen fachrechtlichen Vorschriften bleibt von der Novelle, die der Anpassung des UVPG an geändertes Unionsrecht dient, unangetastet.⁸⁹ Das bestätigt auch die Regelung zur Berücksichtigungspflicht in § 25 Abs. 1 und 2 UVPG, die - wie bereits die Vorgängerregelung in § 12 UVPG 1990 - mit dem Verweis auf die geltenden Gesetze ebenfalls klarstellt, dass es mangels eigenständiger materiell-rechtlicher Vorgaben im UVPG auf die fachrechtlichen Zulassungsvoraussetzungen ankommt.⁹⁰ Ein weiterer Beleg für die Verknüpfung der inhaltlichen Ausgestaltung einzelner Verfahrensschritte der UVP mit den fachrechtlichen Prüfungsmaßstäben sind z.B. die auf die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung und die FFH-Verträglichkeitsprüfung bezogenen Vorschriften.⁹¹

Auch an der Maßgeblichkeit des Fachrechts für Inhalt und Umfang des UVP-Berichts hat sich nichts geändert.⁹² Damit bestehen die von der Rechtsprechung und Literatur für maßgeblich gehaltenen Aspekte für den rein verfahrensrechtlichen Charakter der UVP nach der Änderung des UVP-Rechts unverändert fort.

Das wird durch die Gesetzesbegründung des UVPÄndG 2017 bestätigt. Danach enthält das UVPG keine eigenständigen, von den fachrechtlichen Zulassungsvoraussetzungen unabhängigen materiell-rechtlichen Vorgaben für die Entscheidung über die Zulassung des Vorhabens. Fachrechtliche Versagungsgründe werden durch das Wort „berücksichtigen“ in § 25 Abs. 2 UVPG weder relativiert noch zu Abwägungsgesichtspunkten reduziert.⁹³

Im Ergebnis bleibt es damit dabei, dass sich die Maßstäbe und die Bewertungskriterien für die Beurteilung von Umweltauswirkungen nach wie vor nach dem Fachrecht richten und nicht durch gesonderte Maßstäbe ersetzt werden, die unmittelbar aus dem UVP-Recht abzuleiten sind.

verlangt (NVwZ 2011, 935). Das überzeugt jedoch nicht, weil sich die genannte Entscheidung auf die Prüfung der Unterlagen und nicht auf die Prüfung der Umweltauswirkungen bezieht und sich aus ihr nicht ergibt, anhand welchen Maßstabes die materielle Prüfung der Angaben in den Unterlagen zu erfolgen hat.

⁸⁶ *EuGH (Zweite Kammer)*, Urteil vom 07.11.2013, Altrip, C-72/12, ECLI: EU:C:2013:712, Rn. 48.

⁸⁷ In diesem Sinne *Sangenstedt*, in: Landmann/Rohmer, UmweltR, 83. EL 2017, § 1 UVPG, Rn. 14 ff.

⁸⁸ *BVerwG*, Urteil vom 19.12.2017, Az.: 7 A 10.17, Rn. 25.

⁸⁹ *BVerwG*, Urteil vom 19.12.2017, Az.: 7 A 10.17, Rn. 25, m.H.a. BT-Drs. 18/11499 S. 56, 76.

⁹⁰ *BVerwG*, Urteil vom 19.12.2017, Az.: 7 A 10.17, Rn. 25, m.H.a. BT-Drs. 18/11499 S. 94.

⁹¹ So *BVerwG*, Urteil vom 19.12.2017, Az.: 7 A 10.17, Rn. 25 m.H.a. § 6 Abs. 3 Nr. 2, § 11 Satz 1 und 5 UVPG a.F. und § 16 Abs. 1 Satz 1 Nr. 4, Satz 2 UVPG n.F.

⁹² § 16 Abs. 4 Satz 1 UVPG und § 4e Abs. 3 Satz 1 der 9. BImSchV im Vergleich zu § 6 Abs. 2 Satz 1 UVPG 1990.

⁹³ BT.-Drs. 18/11499, S. 78.

Für klimawandelbedingte Umweltauswirkungen bedeutet dies, dass sich Art und Umfang der Berücksichtigung solcher Auswirkungen im Rahmen der UVP nicht aus dem UVP-Recht, sondern aus den jeweiligen fachrechtlichen Vorgaben ergeben. Nach dem UVP-Recht sind klimawandelbedingte Anforderungen nur relevant, soweit sie nach Maßgabe des Fachrechts für die Zulassungsentscheidung relevant sind. Durch das UVP-Recht wird lediglich sichergestellt, dass solche Auswirkungen, soweit relevant, in die UVP und die damit verbundene Behörden- und Öffentlichkeitsbeteiligung sowie die zusammenfassende Bewertung der Umweltauswirkungen einbezogen werden müssen.

2.4.3 Erinnerungsfunktion der Rechtsänderung

Da somit nach wie vor das Fachrecht für Inhalt und Umfang klimawandelbezogener Anforderungen einschließlich ihrer Berücksichtigung in der UVP maßgeblich ist, haben die Änderungen des UVP-Rechts lediglich klarstellenden Charakter. Sie führen nicht zu einer Erweiterung der Prüfpflichten. Schon nach dem früheren UVP-Recht waren klimawandelbezogene Anforderungen im Rahmen der UVP zu berücksichtigen, soweit sie sich aus dem Fachrecht ergaben. Die Neuregelung hat somit lediglich eine Erinnerungsfunktion: Sie stellt klar, dass klimawandelbezogene Anforderungen auch in der UVP zu berücksichtigen sind, wenn sie nach Maßgabe des Fachrechts entscheidungsrelevant sind.

Das zeigt sich unter anderem daran, dass sich die zu prüfenden Schutzgüter⁹⁴ oder Umweltfaktoren⁹⁵ nicht geändert haben. Auch der Umfang des verpflichtenden Inhalts des UVP-Berichts hat sich nicht nennenswert geändert, wie ein Vergleich der Neu- und Altregelungen ergibt.⁹⁶ Neu ist lediglich, dass der Klimawandel als mögliche Ursache von Umweltauswirkungen ausdrücklich genannt wird. Die im Rahmen der UVP zu prüfenden Ursachen für Umweltauswirkungen waren indes auch nach dem früheren Recht nicht auf solche beschränkt, die ausschließlich aus dem Vorhaben selbst resultieren, sondern bezogen sich stets auch auf die von außen vorgegebenen Umgebungsbedingungen des Vorhabens.⁹⁷ Diese können sowohl die Anfälligkeit eines Vorhabens für schwere Unfälle oder Katastrophen als auch die Anfälligkeit für die Folgen des Klimawandels betreffen. Dies kann sich nicht anders verhalten, da beide miteinander einhergehen können und sich möglicherweise gar nicht feststellen lässt, ob und inwieweit ein zunehmendes Risiko auf den Klimawandel oder auf andere Ursachen zurückzuführen ist. In beiden Fällen handelt es sich nicht um eine Erweiterung der Anforderungen, sondern um eine Klarstellung.⁹⁸ Umgebungsbedingte Störfallursachen wie Erdbeben oder Hochwasser, aber auch Umgebungstemperaturen oder Regen- und Schneelasten im bestimmungsgemäßen Betrieb müssen zwangsläufig mit berücksichtigt werden, um die Umweltauswirkungen eines Vorhabens identifizieren und bewerten zu können, auch wenn sie im UVP-Recht nicht gesondert erwähnt sind. Dabei sind nicht nur kurz- und mittelfristige, sondern auch langfristige Änderungen zu berücksichtigen, soweit sie für das Projekt relevant werden können.⁹⁹

⁹⁴ So § 2 Abs. 1 UVPG.

⁹⁵ So Art. 3 UVP-RL.

⁹⁶ Mitschang (2015), ZfBR 2015, 432, 438; Bunge (2014), NVwZ 2014, 1257, 1260; aA Reese (2015), ZUR 2015, 16, 23.

⁹⁷ Vgl. nur Appold, in: Hoppe/Beckmann (2012), § 2 Rn. 21.

⁹⁸ So BT.-Drs. 18/11499, S. 75 und *Sangenstedt*, ZUR 2014, 526, 530 f., zur Anfälligkeit des Projekts für schwere Unfälle und Katastrophen.

⁹⁹ So auch Appold, in: Hoppe/Beckmann (2012), § 2 Rn. 21; *Köck*, ZUR 2011, S. 15, 21.

Dem entsprechend stuft das UVP-Recht klimawandelbedingte Unfallrisiken nicht als neuartige Risiken, sondern als Unterfall der Unfallrisiken ein („einschließlich“).¹⁰⁰ Ferner wird die Anfälligkeit eines Vorhabens in Bezug auf den Klimawandel zwanglos als Regelbeispiel der möglichen erheblichen Umweltauswirkungen genannt („unter anderem“).¹⁰¹

Im Ergebnis handelt es sich bei der Verpflichtung zur Berücksichtigung der Anfälligkeit eines Vorhabens für die Folgen des Klimawandels nicht um neue rechtliche Anforderungen oder um erweiterte rechtliche Prüfpflichten, sondern um eine gesetzliche Klarstellung, dass der Klimawandel und die dadurch bedingte Möglichkeit oder gar Wahrscheinlichkeit von Folgen für die Umweltauswirkungen eines Vorhabens auch im Rahmen der UVP zu berücksichtigen sind.

Die Maßgeblichkeit des Fachrechts relativiert darüber hinaus inhaltliche Differenzierungen zwischen den Anforderungen an die UVP-Vorprüfung und den UVP-Bericht.

Insofern fällt auf, dass die Regelungen zur UVP-Vorprüfung die Berücksichtigung der Anfälligkeit eines Vorhabens für den Klimawandel nur in Bezug auf die Risiken von Stör- und Unfällen oder Katastrophen verlangen, während im UVP-Bericht die Umweltauswirkungen infolge der Anfälligkeit des Projekts in Bezug auf den Klimawandel generell zu beschreiben sind, also nicht nur in Bezug auf Stör- und Unfälle oder Katastrophen.

Aus dieser Differenzierung kann danach nicht abgeleitet werden, dass klimawandelbezogene Anforderungen in der UVP-Vorprüfung nur bezüglich der Risiken von Stör- und Unfällen relevant wären. Maßgeblich ist auch hier das Fachrecht. Mit der Erinnerungsfunktion des UVP-Rechts durchaus vereinbar ist aber die Schlussfolgerung, dass Folgen des Klimawandels im Rahmen der UVP-Vorprüfung nach derzeitigem Kenntnisstand in erster Linie bei Stör- und Unfallrisiken relevant werden können.

2.4.4 Materiell-rechtliche Erinnerungsfunktion

Auch wenn die UVP lediglich verfahrensrechtlichen Charakter hat, kann der Aufnahme der Folgen des Klimawandels in das UVP-Recht durchaus auch eine materiell-rechtliche Erinnerungsfunktion für das Fachrecht beigemessen werden. Die Aufnahme der Folgen des Klimawandels in das UVP-Recht verdeutlicht, dass der Unionsgesetzgeber und der nationale Gesetzgeber die Risiken des Klimawandels bereits jetzt für hinreichend konkret halten, um sie im Rahmen des Fachrechts zu berücksichtigen. Das UVP-Recht setzt also gewissermaßen voraus, dass das Fachrecht, soweit erforderlich, auch die Folgen des Klimawandels zu berücksichtigen hat.

Das ist insbesondere dort relevant, wo das Fachrecht allgemeine Anforderungen zum Schutz der Umwelt enthält, aber die Notwendigkeit der Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels nicht explizit erwähnt. Soweit unbestimmte Rechtsbegriffe in gesetzlichen Anforderungen des Fachrechts durch untergesetzliches Regelwerk konkretisiert werden, kann die Änderung des UVP-Rechts durchaus als Aufforderung an die Verantwortlichen für das jeweilige Regelwerk verstanden werden, auch die Folgen des Klimawandels angemessen zu berücksichtigen.

Wegen des verfahrensrechtlichen Charakters der UVP lässt sich dies zwar nicht als materiell-rechtliche Mindestanforderung auslegen. Die Erinnerungsfunktion fordert jedoch auch hier,

¹⁰⁰ Anhang III Nr. 1 Buchstabe f) UVP-RL, ebenso Anlage 3 Nr. 1.6 UVPG.

¹⁰¹ Anhang IV Nr. 5 Buchstabe f) UVP-RL, ähnlich Anlage 4 Nr. 4 Buchstabe c) Buchstabe hh) UVPG („insbesondere“).

etwaige Klimawandelfolgen in die materiellen Bewertungen einzubeziehen und sie nicht von vornherein außer Acht zu lassen. Insoweit bietet das UVP-Recht auch eine gesetzliche Absicherung dafür, im Rahmen des untergesetzlichen Regelwerks zur Gewährleistung des nach dem Fachrecht maßgeblichen Schutzniveaus für die Umwelt Anforderungen zur Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels zu stellen.

2.4.5 Zwischenergebnis

Die Reichweite der Ermittlung und die Maßstäbe für die Bewertung von Umweltauswirkungen in der UVP richten sich nach wie vor nach dem Fachrecht und nicht nach dem UVP-Recht. Die UVP hat rein verfahrensrechtlichen Charakter. Die UVPÄndRL und das UVPÄndG haben nichts daran geändert.

Das gilt auch für die Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels. Deshalb waren schon nach dem früheren UVP-Recht die Folgen des Klimawandels in der UVP zu berücksichtigen, soweit sie nach Maßgabe des Fachrechts entscheidungsrelevant waren. Sie sind weiterhin nur zu berücksichtigen, soweit sie nach dem Fachrecht entscheidungserheblich sind.

Die ausdrückliche Aufnahme der Anfälligkeit des Vorhabens gegenüber den Folgen des Klimawandels in das UVP-Recht hat insoweit lediglich klarstellenden Charakter. Sie hat eine Erinnerungsfunktion, indem sie Vorhabenträger und zuständige Behörde daran erinnert, dass auch die Anfälligkeit des Vorhabens für die Folgen des Klimawandels in die UVP einzubeziehen ist, soweit sie nach Maßgabe des Fachrechts für die Zulassungsentscheidung relevant sein kann.

Die Änderung des UVP-Rechts hat insoweit auch eine Erinnerungsfunktion in materiell-rechtlicher Hinsicht. Zwar werden die materiell-rechtlichen Maßstäbe nicht geändert. Das geänderte UVP-Recht beinhaltet jedoch die Aufforderung an die Verantwortlichen für den Erlass untergesetzlicher Regelwerke, bei der Konkretisierung unbestimmter Rechtsbegriffe zum Schutz der Umwelt die Folgen des Klimawandels zu berücksichtigen. Das UVP-Recht bietet insoweit eine gesetzliche Rechtfertigung dafür, in diesem Rahmen zur Gewährleistung des nach dem Fachrecht maßgeblichen Schutzniveaus für die Umwelt auch Anforderungen zur Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels zu stellen.

2.5 Relevante Umweltauswirkungen und Climate Proofing

Nach Maßgabe des UVP-Rechts sind im Rahmen der UVP nicht nur negative, sondern auch positive Umweltauswirkungen eines Vorhabens zu berücksichtigen, soweit dies entscheidungserheblich ist. Bei Einrichtungen, die vor den Folgen des Klimawandels schützen sollen, kann deshalb im Rahmen der UVP auch zu prüfen sein, ob das Vorhaben ausreichend dazu beiträgt, vor solchen Folgen zu schützen, wie in Kapitel 2.5.1 näher erläutert wird.

Gegenstand der UVP sind nur die Folgen des Klimawandels für die Umwelt (siehe Kapitel 2.5.2). Das UVP-Recht verlangt daher keine umfassende Prüfung der Folgen des Klimawandels auf ein Vorhaben. Hierzu wäre ein „Climate Proofing“ als ergänzende Klimawandelfolgenprüfung erforderlich (siehe Kapitel 2.5.3).

In zeitlicher Hinsicht erstreckt sich die UVP auf den voraussichtlichen Genehmigungszeitraum. Soweit ungewiss ist, ob Folgen des Klimawandels eintreten werden, hängt die erforderliche Prüftiefe im Zulassungsverfahren davon ab, ob etwaigen Folgen des Klimawandels noch durch nachträgliche Auflagen begegnet werden kann (siehe Kapitel 2.5.4).

2.5.1 Positive und negative Umweltauswirkungen

Nach dem UVP-Recht sind alle Auswirkungen eines Vorhabens auf die Umwelt Gegenstand der UVP.¹⁰² Anders als in vielen Umweltgesetzen sind daher nicht nur nachteilige oder negative Umweltauswirkungen eines Vorhabens zu ermitteln und zu bewerten.¹⁰³ Gegenstand der UVP sind vielmehr auch positive, also günstige Umweltauswirkungen des Vorhabens.¹⁰⁴ Dazu gehört beispielsweise auch die Wirksamkeit einer Hochwasserschutzanlage, also die Frage, in welchem Umfang sie Umweltauswirkungen durch Überschwemmungen verhindert.

Ob und welche Angaben insoweit erforderlich sind, richtet sich aufgrund der lediglich verfahrensrechtlichen Funktion der UVP nach dem Fachrecht (vg. Kapitel 2.4). Soweit danach nur schädliche Umweltauswirkungen entscheidungserheblich sind, sind positive Umweltauswirkungen auch im Rahmen der UVP unerheblich. Soweit aber auch positive Umweltauswirkungen entscheidungsrelevant sind, sind auch diese zu identifizieren, zu beschreiben und zu bewerten. Das gilt insbesondere für die Frage, inwieweit Überschwemmungen durch Hochwasserschutzanlagen vermieden werden, soweit dies für das jeweilige Vorhaben relevant ist. Darauf wird im Zusammenhang mit der Erörterung der Anforderungen des Fachrechts in Kapitel 3 näher eingegangen.

Die Frage, ob die so ermittelten günstigen Umweltauswirkungen, also z.B. die vermiedenen Überschwemmungen, die gesetzlichen Anforderungen auch unter Berücksichtigung des Klimawandels erfüllen, ist ebenfalls nach Maßgabe des Fachrechts zu beurteilen.

2.5.2 Umweltauswirkungen und sonstige Auswirkungen

Mit der UVP werden die Umweltauswirkungen eines Vorhabens ermittelt, beschrieben und bewertet.¹⁰⁵ Wirtschaftliche, politische, soziale, ethische oder sonstige außerökologische Aspekte, die für oder gegen ein Vorhaben sprechen können, sind daher nicht Gegenstand der UVP.¹⁰⁶ Das gilt auch dann, wenn solche Aspekte für die Zulassung des Vorhabens relevant sein können.

So hat der EuGH im Zusammenhang mit den Umweltauswirkungen des Lärms eines Flughafens festgestellt, dass nur diejenigen Auswirkungen auf Sachgüter zu berücksichtigen sind, die ihrer Natur nach auch Folgen für die Umwelt haben können. Somit müssen die Auswirkungen von Lärm auf den Menschen bei der Nutzung einer Liegenschaft, die von einem Vorhaben betroffen ist, berücksichtigt werden. Allerdings verlangt die UVP nicht, die Auswirkungen dieser Beeinträchtigungen auf den Grundstückswert und damit etwaige Vermögensschäden des Grundstückseigentümers im Rahmen der UVP zu ermitteln und zu bewerten.¹⁰⁷

¹⁰² § 2 Abs. 2 UVPG, Art. 1 Abs. 1, Art. 2 Abs. 1 und Art. 3 UVP-RL.

¹⁰³ Vgl. § 3 Abs. 1 und § 5 Abs. 1 BImSchG (schädliche Umwelteinwirkungen), § 3 Nr. 10 und § 12 Abs. 1 Nr. 1 WHG (schädliche Gewässeränderungen) und § 2 Abs. 3 und § 4 Abs. 1 BBodSchG (schädliche Bodenveränderungen).

¹⁰⁴ So ausdrücklich Nr. 0.3 Buchstabe f) UVPVwV; ebenso *Appold*, in: Hoppe/Beckmann, UVPG, 4. Aufl. 2012, § 2, Rn. 20 m.H.a. den insoweit kritischen Beitrag von *Hoppe/Püchel*, DVBl. 1988, 1 (2).

¹⁰⁵ Vgl. Peters, KommJur 2017, 41, 43.

¹⁰⁶ So zutreffend *Beckmann*, in: Landmann/Rohmer, UmweltR, 83. EL 2017, § 5 UVPG, Rn. 19; *Kment*, in: Hoppe/Beckmann, UVPG, 4. Aufl. 2012, § 5 Rn. 16.

¹⁰⁷ *EuGH*, Urt. v. 14.03.2013, Leth, C-420/11, ECLI:EU:C:2013:166, Rn. 29 f. (Flughafen Wien); hierzu auch *Bunge*, in: Storm/Bunge, HdUVP, Stand 30.08.2017, § 2, Rn. 115.

Mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf die Funktionsfähigkeit oder Nutzbarkeit eines Vorhabens können relevant werden, wenn sie nicht nur Folgen für das Vorhaben selbst, sondern auch auf die Schutzgüter der UVP haben:¹⁰⁸

- Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit,
- Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt,
- Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft,
- kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter sowie
- die Wechselwirkung zwischen den vorgenannten Schutzgütern.

Kann beispielsweise ein Verkehrsweg bei klimawandelbedingten Erdbeben oder Überschwemmungen nicht benutzt werden, ohne dass damit Risiken für Mensch oder Umwelt verbunden sind, ist das im Rahmen der UVP grundsätzlich nicht von Bedeutung. Verursacht ein solcher Erdbeben oder eine solche Überschwemmung aber Unfallrisiken oder handelt es sich bei dem Verkehrsweg um die Feuerwehrezufahrt einer störfallgefährdeten Anlage, kann dies mittelbar auch für die Störfallsicherheit und damit die UVP des Verkehrswegs oder der Anlage relevant werden.

Schutzgut der UVP ist ferner nicht das Vorhaben selbst.¹⁰⁹ Die UVP beinhaltet damit keine umfassende Prüfung der Auswirkungen des Klimawandels auf ein Vorhaben.¹¹⁰ Insbesondere muss im Rahmen der UVP nicht geprüft werden, ob die Nutzbarkeit und Wirtschaftlichkeit eines Vorhabens noch gesichert ist, wenn sich das Klima ändert.

2.5.3 UVP und Climate Proofing

Auf Grund des auf die Umweltauswirkungen beschränkten Gegenstands der UVP müssen daher die Folgen des Klimawandels auf ein Vorhaben nicht umfassend geprüft werden. Dazu wäre eine ergänzende Klimawandelfolgenprüfung erforderlich.¹¹¹

In diesem Zusammenhang wird häufig der Begriff des Climate Proofing genannt.¹¹² Es handelt sich bislang nicht um einen Rechtsbegriff. Climate Proofing kann übersetzt werden mit dem Begriff der Klimawandelanpassungsprüfung.¹¹³ In der Literatur findet sich die folgende, allgemeine Definition:

„Unter „Climate Proofing“ sind Methoden, Instrumente und Verfahren zu verstehen, die absichern, dass Pläne, Programme und Strategien sowie damit verbundene Investitionen gegenüber den aktuellen und zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels resilient und anpassungsfähig gemacht werden, und die zudem auch

¹⁰⁸ § 2 Abs. 1 UVPG

¹⁰⁹ So zutreffend Köck, in: Reese u.a. (2016), S. 334; Fischer (2013), S. 200.

¹¹⁰ So allerdings die ursprüngliche Formulierung der projektbezogenen Auswahlkriterien für die UVP-Vorprüfung in Anhang III Nr. 1 Buchst. g des Kommissionsentwurfs: Auswirkungen des Projekts auf den Klimawandel und Auswirkungen des Klimawandels auf das Projekt (KOM (2012) 628 final vom 26.10.2012, S. 25; vgl. dazu die völlig umformulierte Endfassung dieser Kriterien in Anhang III Nr. 1 UVP-RL 2014.

¹¹¹ Vgl. Reese/Köck/Möckel, in Reese u.a. (2010), S. 350, zur Erweiterung der SUP um ein Climate Proofing in der Raumplanung.

¹¹² Siehe etwa Fischer (2013), S. 232 ff.; Reese/Köck/Möckel, in Reese u.a. (2010), S. 350; Fleischhauer/Birkmann/Greiving/Stefansky (2009), S. 7 ff.; Peters, KommJur 2017, 41.

¹¹³ Oder Klimafestigkeitsprüfung oder Klimafolgenverträglichkeitsprüfung. Vgl. dazu Fischer (2013), S. 232 ff., 245 ff.

darauf abzielen, dass die entsprechenden Pläne, Programme und Strategien dem Ziel des Klimaschutzes Rechnung tragen.“¹¹⁴

Wird der Begriff des Climate Proofing verwendet, ist jeweils zu prüfen, was Gegenstand des Climate Proofing sein soll. In Betracht kommt insbesondere ein Climate Proofing von Rechtsvorschriften, von Plänen und Programmen¹¹⁵ oder von konkreten Anlagen oder sonstigen Projekten.

Die Europäische Kommission hat den Begriff des Climate Proofing in der englischen Fassung der EU-Anpassungsstrategie verwendet. Dort geht es um „climate-proofing EU action“, in der deutschen Fassung um die „klimasichere Gestaltung von EU-Maßnahmen“. Gemeint ist damit die Überprüfung von Rechtsvorschriften dahingehend, ob sie den Herausforderungen zur Anpassung an den Klimawandel hinreichend Rechnung tragen, einschließlich der Änderung und Anpassung der Rechtsvorschriften zu diesem Zweck.¹¹⁶

Gesetzliche Regelungen über eine besonderen Klimawandelanpassungsprüfung von Plänen und Programmen oder von konkreten Projekten – neben oder in Verbindung mit einer SUP oder UVP – gibt es bislang nicht. Ein Bedürfnis für eine solche Prüfung als Ergänzung der bestehenden Instrumente wird vor allem darin gesehen, dass SUP und UVP nur die Auswirkungen eines Vorhabens auf die Umwelt beinhalten. Für die Prüfung der klimabedingt veränderten Umwelt auf das Vorhaben selbst – unabhängig von den daraus resultierenden Umweltauswirkungen – wäre daher eine Rechtsänderung erforderlich.¹¹⁷

Dazu wird teilweise vorgeschlagen, dass eine solche Klimawandelanpassungsprüfung neben UVP und SUP treten solle, da es sich bei diesen Prüfungen um Umweltschutzprüfungen handele und dies auch so bleiben solle.¹¹⁸ Teilweise wird es als sachgerechter erachtet, das Climate Proofing in die SUP/UVP zu integrieren und die Prüfungen damit auf das gesamte Mensch-Umwelt-Verhältnis zu erstrecken.¹¹⁹

Im Umwelt-Leitfaden des Eisenbahn-Bundesamtes wird im Zusammenhang mit der UVP eine Klimawandelverträglichkeitsstudie gefordert. Dem Leitfaden lässt sich aber nicht klar entnehmen, ob darin nur Klimawandelfolgen für die Umweltauswirkungen des Vorhabens oder auch sonstige Klimawandelfolgen für das Vorhaben zu prüfen sein sollen.¹²⁰

Ob und inwieweit ein Climate Proofing daher die gängigen Prüfungen der UVP und SUP in Zukunft ergänzen bzw. modifizieren wird bleibt abzuwarten. Derzeit hat der Begriff noch keine rechtliche Relevanz für den Prüfungsumfang im Rahmen der UVP bzw. SUP.

¹¹⁴ Fleischhauer/Birkmann/Greiving/Stefansky (2009), S. 8.

¹¹⁵ Dafür Reese/Köck/Möckel, in Reese u.a. (2010), S. 350.

¹¹⁶ Vgl. Kommission, EU-Anpassungsstrategie, KOM (2013) 216 endg., S. 9 f.

¹¹⁷ Fischer (2013), S. 234; Reese/Köck/Möckel, in Reese u.a. (2010), S. 350; die Bundesregierung geht hingegen nicht von der Notwendigkeit einer zusätzlichen Klimawandelanpassungsprüfung aus, vgl. Bundesregierung (APA 2011), S. 30.

¹¹⁸ Fischer (2013), S. 222;

¹¹⁹ Reese/Köck/Möckel, in Reese u.a. (2010), S. 351.

¹²⁰ Vgl. Eisenbahn-Bundesamt (2014), Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebebahnen, 6. Fassung, August 2014, Teil III Umweltverträglichkeitsprüfung, Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung, S. 13: „Bei der Betrachtung der Umwelteinflüsse auf die Anlage sind auch die Änderungen im Umfeld zu berücksichtigen, die während der voraussichtlichen Lebensdauer der Anlage durch den Klimawandel ausgelöst werden.“

Für die Praxis stellt sich die Frage, ob die Unterscheidung zwischen Klimawandelfolgen für die Umweltauswirkungen des Vorhabens und sonstigen Klimawandelfolgen für das Vorhaben überhaupt praktikabel und zweckmäßig ist. Werden im Rahmen der UVP auch Auswirkungen des Klimawandels auf die Nutzbarkeit der Anlage identifiziert und dargestellt, mag das zwar rechtlich nicht erforderlich, kann aber dennoch unschädlich sein. Das gilt jedenfalls dann, wenn dadurch die Bewertung der Umweltauswirkungen nicht durch umweltfremde Aspekte beeinträchtigt wird. Um das zu vermeiden, sollten in jedem Fall nicht umweltbezogene Auswirkungen, die in einen UVP-Bericht aufgenommen werden, als solche klar bezeichnet werden.

2.5.4 Zeitliche Aspekte

In zeitlicher Hinsicht stellt sich die Frage, ob und inwieweit mögliche langfristige Folgen des Klimawandels bereits jetzt im Rahmen einer UVP berücksichtigt werden müssen.

Die Langzeitperspektive spielt bei der klimawandelbedingten Anfälligkeit eine besondere Rolle.¹²¹ Denn die Folgen des Klimawandels entfalten sich langsam, graduell und langfristig, auch wenn sie sich durch plötzliche und kurzzeitige Extremwetterereignissen manifestieren.¹²² Zudem lassen sie sich jedenfalls derzeit auf lokaler Ebene nicht sicher projizieren.

Insoweit ist ein Genehmigungsverfahren mit UVP nur ein Ausschnitt aus dem verwaltungsrechtlichen Instrumentarium zur Gewährleistung des erforderlichen Schutzes von Mensch und Umwelt. Neben die UVP bei der erstmaligen Genehmigung eines Vorhabens tritt die UVP bei der Genehmigung einer UVP-pflichtigen Änderung des Vorhabens. Nach Maßgabe des Fachrechts können Genehmigungen ferner zeitlich befristet werden. Dadurch können langfristige Risiken im Rahmen einer Verlängerungsentscheidung in einem erneuten Verfahren unter Berücksichtigung etwaiger bis dahin eingetretener Entwicklungen geprüft werden.

Weitere Möglichkeiten zur Berücksichtigung nachträglicher Änderungen stellt das Fachrecht mit Ermächtigungen zum Erlass nachträglicher Auflagen zur Genehmigung bzw. nachträglicher Anordnungen zur Verfügung. Sie ergänzen das allgemeine verwaltungsverfahrensrechtliche Instrumentarium zum Erlass von Widerrufs- oder Teilwiderrufsentscheidungen bei veränderter Sach- oder Rechtslage.

Diese verfahrensrechtlichen Möglichkeiten, nachträglich auf veränderte Bedingungen zu reagieren, wirken auch auf den erforderlichen Prüf- und Regelungsumfang in einem Zulassungsverfahren und die Reichweite der im Zulassungsverfahren durchzuführende UVP zurück.

Können nämlich zusätzliche Maßnahmen gegen potenzielle Risiken zu einem späteren Zeitpunkt ohne unverhältnismäßige Kosten noch rechtzeitig ergriffen werden, kann die Entscheidung darüber einem späteren Verfahren vorbehalten bleiben. In diesem Fall kann sowohl das Zulassungsverfahren als auch die UVP davon entlastet werden, potenzielle Folgen des Klimawandels zu ermitteln und zu bewerten. Langfristige Entscheidungen, die bereits bei der Erstgenehmigung getroffen werden müssen und nicht oder nur mit großem Aufwand revidierbar sind (z.B. Standortentscheidungen, Baukonstruktionen) können dagegen nicht auf nachträgliche Entscheidungen verlagert werden. Insoweit müssen die Folgen des Klimawandels auch bei Unsicherheiten über Eintrittswahrscheinlichkeit und möglichem Schadensumfang bereits im

¹²¹ Reese/Köck/Möckel, in Reese u.a. (2010), S. 332.

¹²² Reese/Köck/Möckel, in Reese u.a. (2010), S. 20.

Rahmen der Erstgenehmigung nach Maßgabe des Fachrechts im Rahmen der UVP umfassend ermittelt und bewertet und bei der Entscheidung berücksichtigt werden.

2.5.5 Zwischenergebnis

Gegenstand der UVP sind sowohl negative als auch positive Umweltauswirkungen, soweit diese jeweils nach dem Fachrecht für die Zulassungsentscheidung relevant sind. Zu entscheidungsrelevanten positiven Umweltauswirkungen gehören insbesondere die durch Hochwasserschutzanlagen vermiedenen Umweltauswirkungen von Hochwasserereignissen. Gegenstand der UVP ist deshalb auch, ob und inwieweit eine Hochwasserschutzanlage ihre Funktion auch unter Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels erfüllt.

Gegenstand der UVP sind nur die Umweltauswirkungen des Vorhabens. Auswirkungen des Klimawandels auf die Nutzbarkeit und Wirtschaftlichkeit des Vorhabens sind deshalb nicht Gegenstand der UVP. Um die Auswirkungen des Klimawandels auf ein Vorhaben auch insoweit zu bewerten, wäre eine ergänzende Klimawandelanpassungsprüfung (Climate Proofing) des Vorhabens erforderlich. Das UVP-Recht verlangt eine solche Prüfung nicht.

In zeitlicher Hinsicht müssen mögliche, aber nicht sicher eintretende Folgen des Klimawandels, denen durch spätere Entscheidungen (z.B. nachträgliche Auflagen) oder Befristungen hinreichend Rechnung getragen kann, im Rahmen der Erstzulassung und der im Zulassungsverfahren durchzuführenden UVP nicht vertieft geprüft werden. Nach Maßgabe des Fachrechts erforderlich ist dagegen eine Berücksichtigung der potenziellen langfristigen Klimafolgen für alle mit der Erstzulassung getroffenen langfristigen Entscheidungen, die nicht oder nur mit unverhältnismäßigem Aufwand revidierbar wären (z.B. Standortentscheidungen oder Entscheidungen über die Baukonstruktion).

3 Anforderungen des Fachrechts

Dr. Georg Buchholz, Leonard Stenner

Wie in Kapitel 2 ausgeführt, ergeben sich Art und Umfang einer Untersuchung der Anfälligkeit eines Vorhabens gegenüber Folgen des Klimawandels und der damit verbundenen Umweltauswirkungen im Rahmen der UVP aus den jeweiligen fachrechtlichen Vorgaben und nicht aus dem UVP-Recht. Durch das UVP-Recht wird lediglich sichergestellt, dass solche Auswirkungen, soweit relevant, in die UVP und die damit verbundene Behörden- und Öffentlichkeitsbeteiligung sowie die zusammenfassende Bewertung der Umweltauswirkungen einbezogen werden.

Nachfolgend werden die fachrechtlichen Anforderungen an die Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels bei der UVP in Zulassungsverfahren für Industrieanlagen (Kapitel 3.1), wasserwirtschaftliche Anlagen (Kapitel 3.2) und Verkehrsvorhaben (Kapitel 3.3) an ausgewählten Gefahrenquellen dargestellt. Die Untersuchung konzentriert sich dabei auf Gefahrenquellen, deren Beeinflussung durch den Klimawandel an Standorten in Deutschland besonders nahe liegt: Überschwemmungen durch Fluss- und Küstenhochwasser, Überflutungen durch lokale Starkregenereignisse und Trocken- bzw. Hitzeperioden.

3.1 Industrieanlagen

Zu den UVP-pflichtigen Vorhaben gehören unter anderem Großanlagen des Energie- und Industriesektors.¹²³ Die UVP wird im Rahmen des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens durchgeführt; gegebenenfalls ist zusätzlich ein wasserrechtliches Erlaubnisverfahren durchzuführen (3.1.1). Hierzu werden die maßgeblichen fachrechtlichen Anforderungen bezüglich Überschwemmungen durch Fluss- und Küstenhochwasser (siehe Kapitel 3.1.2), Überflutungen durch lokale Starkregenereignisse (siehe Kapitel 3.1.3) und Trocken- bzw. Hitzeperioden (siehe Kapitel 3.1.4) geprüft.

3.1.1 Zulassungsverfahren und UVP

UVP-pflichtige Industrieanlagen sind in aller Regel genehmigungsbedürftige Anlagen nach dem BImSchG. Ihre Errichtung und ihr Betrieb sowie ihre wesentliche Änderung bedürfen der Genehmigung nach §§ 4 ff., 16 BImSchG. Die immissionsschutzrechtliche Genehmigung schließt andere behördliche Entscheidungen, wie z.B. Genehmigungen, aufgrund der Konzentrationswirkung ein. Ausnahmen sind die in § 13 BImSchG genannten behördlichen Entscheidungen, insbesondere wasserrechtliche Erlaubnisse und Bewilligungen.

Das immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren und die im Rahmen dieses Genehmigungsverfahrens durchzuführende UVP sind im Wesentlichen in § 10 BImSchG und der Verordnung über das Genehmigungsverfahren (9. BImSchV) geregelt; soweit diese keine Regelung enthalten, ist das UVPG ergänzend anzuwenden (§ 1 Abs. 4 UVPG). Sind Errichtung oder Betrieb einer Industrieanlage mit einer erlaubnisbedürftigen Gewässerbenutzung verbunden, hat die Genehmigungsbehörde eine vollständige Koordinierung des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens mit dem wasserrechtlichen Erlaubnisverfahren sicherzustellen (§ 10 Abs. 5 Satz 2 BImSchG). Die immissionsschutzrechtliche

¹²³ Vgl. Anlage 1 Nr. 1 bis 10 UVPG und die Anhänge I und II UVP-RL.

Genehmigungsbehörde hat insoweit die Funktion der federführenden Behörde für die UVP (vgl. § 31 UVPG).¹²⁴

Die fachgesetzlichen Anforderungen zum Schutz der Umwelt ergeben sich für die immissionschutzrechtliche Genehmigung aus dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) und dem darauf beruhenden untergesetzlichen Regelwerk sowie aus dem konzentrierten Fachrecht (Baurecht, Wasserrecht etc.). Im wasserrechtlichen Erlaubnisverfahren sind die wasserrechtlichen Anforderungen an eine Gewässerbenutzung zu prüfen (§§ 8 ff. WHG). Mit diesen Regelungen werden die unionsrechtlichen Anforderungen der Industrieemissionsrichtlinie 2010/75/EU (IER)¹²⁵ und der SEVESO-III-Richtlinie 2012/18/EU¹²⁶ umgesetzt.

Die immissionsschutzrechtliche Genehmigung ist eine gebundene Entscheidung. Liegen die Genehmigungsvoraussetzungen vor, ist die Genehmigung zu erteilen (§ 6 Abs. 1 BImSchG). Die Einhaltung der Genehmigungsvoraussetzungen muss sowohl zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme als auch für die Dauer des Betriebs sichergestellt sein.¹²⁷ Der immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsbehörde ist kein Ermessen eingeräumt.

Liegen dagegen die Tatbestandsvoraussetzungen für die wasserrechtliche Erlaubnis einer Gewässerbenutzung vor, steht die Erteilung der Erlaubnis im pflichtgemäßen Bewirtschaftungs-ermessen der Wasserbehörde (§ 12 Abs. 2 WHG).

3.1.2 Überschwemmungen durch Fluss und Küstenhochwasser

Eine wesentliche klimawandelbedingte Gefahrenquelle sind häufigere und massivere Überschwemmungen durch Fluss- oder Küstenhochwasser. Rechtliche Anforderungen an die Berücksichtigung von Hochwasserrisiken bei der Errichtung und dem Betrieb von Industrieanlagen ergeben sich aus dem allgemeinen Hochwasserrecht (Kapitel 3.1.2.1), dem Störfallrecht (Kapitel 3.1.2.2) und den allgemeinen immissionsschutz- und wasserrechtlichen Anforderungen (Kapitel 3.1.2.3).

3.1.2.1 Gebietsbezogener Hochwasserschutz

Der gebietsbezogene Hochwasserschutz ist Teil des Wasserrechts (§§ 72 ff. WHG in Verbindung mit dem Landesrecht). Unionsrechtliche Grundlage dieser Regelungen ist die Hochwasserrichtlinie 2007/60/EG.¹²⁸ Die Einhaltung der hochwasserrechtlichen Anforderungen ist als konzentriertes Recht im Rahmen des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens zu prüfen.

Das Hochwasserrecht enthält besondere Anforderungen an Bauvorhaben innerhalb bestimmter, von Hochwasser bedrohter Gebiete. Diese Anforderungen gelten für alle baulichen Anlagen gleichermaßen, also nicht nur für Industrieanlagen.

¹²⁴ Vgl. zum Verhältnis zwischen § 10 Abs. 5 Satz 2 BImSchG und § 31 UVPG Jarass (2017), § 10 Rn. 61 m.w.N.

¹²⁵ Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24.11.2010 über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung).

¹²⁶ Richtlinie 2012/18/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 04.07.2012 zur Beherrschung der Gefahren schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen, zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinie 96/82/EG des Rates.

¹²⁷ Jarass, BImSchG, 11. Aufl. 2015, § 6, Rn. 11.

¹²⁸ Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.10.2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken, ABl. EG Nr. L 288 vom 06.11.2007, S. 27 ff.

3.1.2.1.1 Hochwasser und gebietsbezogener Hochwasserschutz

Das WHG definiert Hochwasser als zeitlich begrenzte Überschwemmung von normalerweise nicht mit Wasser bedecktem Land, insbesondere durch oberirdische Gewässer oder durch in Küstengebiete eindringendes Meerwasser (§ 72 S. 1 WHG). Davon ausgenommen sind Überschwemmungen aus Abwasseranlagen (§ 72 S. 2 WHG).

Das entspricht der EU-Hochwasserrichtlinie: Danach ist Hochwasser die zeitlich beschränkte Überflutung von Land, das normalerweise nicht mit Wasser bedeckt ist. Diese umfasst Überflutungen durch Flüsse, Gebirgsbäche, zeitweise ausgesetzte Wasserströme im Mittelmeerraum sowie durch in Küstengebiete eindringendes Meerwasser; Überflutungen aus Abwasseranlagen können ausgenommen werden (Art. 2 Nr. 1 der Richtlinie 2007/60/EG).

Als Oberbegriff für Hochwasser verwendet das nationale Recht überwiegend den Begriff der Überschwemmung, das Unionsrecht denjenigen der Überflutung. Im WHG wird aber vereinzelt auch der Begriff der Überflutung¹²⁹ und in der Hochwasserrichtlinie häufig der Begriff der Überschwemmung verwendet.¹³⁰ Ein inhaltlicher Unterschied zwischen diesen Rechtsbegriffen ist nicht erkennbar. Ohnehin muss das nationale Recht unionsrechtskonform ausgelegt werden. Die Begriffe der Überschwemmung im WHG und Überflutung in der Hochwasserrichtlinie 2007/60/EG sind deshalb rechtlich gleichbedeutend.¹³¹

In der TRAS 310 wird der Begriff der Überflutung dahingehend verstanden, dass er auch für Überflutungen durch Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden verwendet wird. Nach DIN EN 752 (2008) werde mit Überflutung ein Zustand bezeichnet, bei dem Schmutzwasser und/oder Niederschlagswasser aus einem Entwässerungssystem entweichen oder nicht in dieses eintreten können und entweder auf der Oberfläche verbleiben oder in Gebäude eindringen. Damit werden als Überflutungen Wasserstände über Flur durch Wasseraustritte aus Abwasseranlagen verstanden, die vom Hochwasserbegriff des WHG ausgenommen sind. Die TRAS 310 bezieht diese Überflutungen ein und definiert Überflutung insofern als Oberbegriff, der Überflutungen gemäß DIN EN 752 und Überschwemmungen im Sinne des WHG einschließt und somit eine umfassende Anwendung der TRAS 310 ermöglicht. „Unter Überflutung wird daher in dieser TRAS [der TRAS 310] jeder nicht bestimmungsgemäße Stand von Wasser über Flur außerhalb von baulichen Anlagen oder oberhalb des untersten Bodens von baulichen Anlagen verstanden. D. h. Überflutungen im Sinne dieser TRAS schließen Überschwemmungen ein.“¹³²

Der Hochwasserbegriff ist sowohl im nationalen Recht als auch im Unionsrecht ein weiter Begriff. Er umfasst nicht nur Fluss- und Küstenhochwasser, sondern auch Überschwemmungen

¹²⁹ Gefahrenkarten müssen Angaben zum Ausmaß der Überflutung enthalten (§ 74 Abs. 3 Nr. 1 WHG) und bei der Festsetzung von Überschwemmungsgebieten sind Vorschriften zum Erhalt oder zur Verbesserung der ökologischen Strukturen der Überflutungsflächen zu erlassen (§ 78a Abs. 5 Satz 1 Nr. 1 WHG).

¹³⁰ Vgl. die Erwägungsgründe 2, 4, 13, 14 und Art. 4 Abs. 2 Buchst. d sowie Art. 7 Abs. 3 Unterabs. 2 der Richtlinie 2007/60/EG

¹³¹ Vgl. auch den Wikipedia-Eintrag für „Überflutung“, der schlicht auf den Begriff der „Überschwemmung“ verweist.

¹³² Nr. 4.1 Abs. 5 TRAS 310.

durch Grundwasser oder durch lokale Starkregenereignisse.¹³³ Ausgenommen sind lediglich Überschwemmungen aus Abwasseranlagen.

Das hochwasserschutzrechtliche Instrumentarium des WHG beschränkt sich allerdings auf gebietsbezogene Anforderungen. Das setzt voraus, dass Gebiete mit höheren Hochwasserrisiken von Gebieten mit geringeren Hochwasserrisiken abgegrenzt werden können. Das ist in Bezug auf Fluss- oder Küstenhochwasser der Fall. Das spezifische Risiko von Überflutungen durch Starkregenereignisse konzentriert sich dagegen in der Regel nicht auf bestimmte gefährdete Gebiete, sondern kann sich überall verwirklichen. In Bezug auf Starkregenereignisse kann der gebietsbezogene Hochwasserschutz deshalb seine Wirkung in der Regel nur in Bezug auf die in Folge von Starkregenereignissen möglicherweise auftretenden Flusshochwasser entfalten.

3.1.2.1.2 Gebietsbezogener Hochwasserschutz im Rahmen der UVP

Im Rahmen der UVP sind die Anforderungen des Hochwasserrechts zu beachten, wenn sich eine Industrieanlage in einem Überschwemmungsgebiet, einem Risikogebiet oder einem Hochwasserentstehungsgebiet befindet.

Überschwemmungsgebiete sind Gebiete zwischen oberirdischen Gewässern und Deichen oder Hochufern und sonstige Gebiete, die bei Hochwasser eines oberirdischen Gewässers überschwemmt oder durchflossen oder die für Hochwasserentlastung oder Rückhaltung beansprucht werden (§ 76 Abs.1 WHG). Die zuständigen Behörden der Länder müssen durch Rechtsverordnung mindestens solche Gebiete als Überschwemmungsgebiete festsetzen, in denen ein 100-jährliches Hochwasser (Bemessungshochwasser¹³⁴) zu erwarten ist (§ 76 Abs. 2 WHG). Noch nicht festgesetzte Überschwemmungsgebiete sind vorläufig zu sichern (§ 76 Abs. 3 WHG).

In den Landeswassergesetzen ist teilweise ausdrücklich festgelegt, dass Überschwemmungsgebiete für ein 100-jährliches Hochwasser festzulegen sind.¹³⁵ Teilweise treffen sie dazu keine Regelungen, so dass die zuständigen Behörden auch weitere Gebiete mit geringeren Hochwasserwahrscheinlichkeiten als Überschwemmungsgebiete festsetzen dürfen.¹³⁶

In festgesetzten Überschwemmungsgebieten sollen grundsätzlich keine Industrieanlagen errichtet werden. Die Ausweisung neuer Baugebiete, die Errichtung oder Erweiterung baulicher Anlagen (§ 78 Abs. 1 und 4 WHG) sowie u.a. die Lagerung von wassergefährdenden Stoffen außerhalb von Anlagen sowie das Lagern von Gegenständen, die den Wasserabfluss behindern oder fortgeschwemmt werden können (§ 78a Abs. 1 Nr. 3 und 4 WHG), sind untersagt. Die zuständige Behörde kann jedoch im Einzelfall Ausnahmen genehmigen, wenn der Hochwasserschutz anderweitig gewährleistet ist (§ 78 Abs. 5 WHG) bzw. Belange des Allgemeinwohls dem nicht entgegenstehen, der Hochwasserabfluss und die Hochwasserrückhaltung nicht wesentlich beeinträchtigt werden und eine Gefährdung von Leben oder Gesundheit oder erhebliche Sachschäden nicht zu befürchten sind (§ 78a Abs. 2 WHG). Ein ähnliches Verbot mit Ausnahmeverbehalt gilt für Heizölverbrauchsanlagen (§ 78c WHG).

Risikogebiete außerhalb von Überschwemmungsgebieten sind Gebiete, die in Hochwasser-gefahrenkarten ausgewiesen, aber nicht als Überschwemmungsgebiete festgesetzt oder

¹³³ So Hünnekens, in: Landmann/Rohmer (2017), WHG § 72 Rn. 4 m.H.a. BT-Drs. 17/10957, S. 22.

¹³⁴ Vgl. § 78 Abs. 2 Satz 1 Nr. 9 WHG.

¹³⁵ So § 115 Abs. 2 Niedersächsisches Wassergesetz (NWG).

¹³⁶ So z.B. § 83 LWG NRW.

vorläufig gesichert sind. In Gefahrenkarten sind nicht nur Hochwasser mit mittlerer Wahrscheinlichkeit (Wiederkehrintervall mindestens 100 Jahre), sondern auch Hochwasser mit niedriger Wahrscheinlichkeit (Wiederkehrintervall mindestens 200 Jahre) oder bei Extremereignissen zu erfassen (§ 74 Abs. 2 WHG). Für Risikogebiete außerhalb von Überschwemmungsgebieten sind Hochwasserrisiken bei der Ausweisung neuer Baugebiete zu berücksichtigen. Außerhalb solcher Baugebiete sollen bauliche Anlagen nur in einer dem jeweiligen Hochwasserrisiko angepassten Bauweise nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik errichtet oder wesentlich erweitert werden, soweit eine solche Bauweise nach Art und Funktion der Anlage technisch möglich ist. Bei den Anforderungen an die Bauweise sollen auch die Lage des betroffenen Grundstücks und die Höhe des möglichen Schadens angemessen berücksichtigt werden (§ 78b Abs. 1 WHG). Weitergehende Rechtsvorschriften der Länder bleiben unberührt (§ 78b Abs. 2 WHG).

Den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen Anforderungen, die sich als herrschende Auffassung unter den technischen Praktikern durchgesetzt haben. Dazu können technische Regelwerke (z.B. DWA-Merkblätter) und die Hochwasserschutzfibel des BMI herangezogen werden.¹³⁷

Hochwasserentstehungsgebiete sind Gebiete, in denen bei Starkniederschlägen oder bei Schneeschmelze in kurzer Zeit starke oberirdische Abflüsse entstehen können, die zu einer Hochwassergefahr an oberirdischen Gewässern und damit zu einer erheblichen Gefahr für die öffentliche Sicherheit und Ordnung führen können (§ 78d Abs. 1 WHG). Sie können nach Maßgabe des Landesrechts durch Rechtsverordnung der Landesregierung festgesetzt werden (§ 78d Abs. 2 WHG). In festgesetzten Hochwasserentstehungsgebieten ist das natürliche Wasserversickerungs- und Wasserrückhaltevermögen des Bodens zu erhalten oder zu verbessern; etwaige Beeinträchtigungen müssen ausgeglichen werden (z.B. Entsiegelung, Aufforstung, § 78d Abs. 3 und 5 WHG).

Hochwasserentstehungsgebiete dienen damit der Reduzierung des Überschwemmungsrisikos von Starkregenereignissen. Gleichwohl zielt der Schutz nicht auf die Vermeidung unmittelbarer Schäden der Starkregenereignisse im davon betroffenen Gebiet, sondern auf die Vermeidung von Folgeschäden im Einzugsgebiet der Abflüsse.

3.1.2.1.3 Ermittlung und Festsetzung der Überschwemmungs-, Risiko- und Hochwasserentstehungsgebieten

Zentrale Grundlage für die Beurteilung von Hochwasserrisiken im Rahmen einer UVP sind damit die Ermittlung der Risikogebiete und die Festsetzung von Überschwemmungs- und Hochwasserentstehungsgebieten. Diese Ermittlungen und Festsetzungen sind hoheitliche Aufgaben, die von den dafür zuständigen Behörden unabhängig und im Vorfeld von Genehmigungsverfahren mit UVP durchzuführen sind.

Rechtsgrundlage dafür sind die §§ 72 ff. WHG. Danach bewerten die nach Landesrecht zuständigen Behörden das Hochwasserrisiko und bestimmen für jede Flussgebietseinheit die Gebiete mit signifikantem Hochwasserrisiko (Risikogebiete, § 73 WHG).

Die Hochwasserrisiken mussten erstmals bis zum 22.12.2011 bewertet werden (§ 73 Abs. 5 WHG). Die Risikobewertung und die Bestimmung der Risikogebiete waren bis zum 22.12.2018

¹³⁷ Schmitt, in: Giesberts/Reinhardt (2018), WHG § 78b Rn. 16 m.H.a. BT-Drs. 18/10879, S. 30.

überprüfen und erforderlichenfalls zu aktualisieren. Danach erfolgt die Überprüfung und ggf. Aktualisierung alle sechs Jahre.

Für die Risikogebiete erstellen die zuständigen Behörden Gefahren- und Risikokarten (§ 74 WHG). Gefahrenkarten erfassen die Gebiete, die mit niedriger Wahrscheinlichkeit (200-jährliches Hochwasser) oder bei Extremereignissen überflutet werden, die mit mittlerer Wahrscheinlichkeit (100-jährliches Hochwasser) und, soweit erforderlich, mit hoher Wahrscheinlichkeit überflutet werden (§ 74 Abs. 2 WHG), Risikokarten erfassen mögliche nachteilige Folgen dieser Ereignisse (§ 74 Abs. 4 WHG). Gefahren- und Risikokarten waren bis zum 22.12.2013 zu erstellen; sie sind alle 6 Jahre zu überprüfen und erforderlichenfalls zu aktualisieren (§ 74 Abs. 6 WHG).

3.1.2.1.4 Risikomanagementpläne

Weiteres Instrument des Hochwasserschutzrechts sind Risikomanagementpläne (§ 75 WHG). Sie dienen dazu, die nachteiligen Folgen zu verringern, die an oberirdischen Gewässern mindestens von einem hundertjährigen Hochwasser und beim Schutz von Küstengebieten mindestens von einem Extremereignis ausgehen, soweit dies möglich und verhältnismäßig ist, und legen für die Risikogebiete angemessene Ziele für das Risikomanagement fest, insbesondere zur Verringerung möglicher nachteiliger Hochwasserfolgen für die in § 73 Abs. 1 Satz 2 genannten Schutzgüter und, soweit erforderlich, für nichtbauliche Maßnahmen der Hochwasservorsorge und für die Verminderung der Hochwasserwahrscheinlichkeit (§ 75 Abs. 2). Sie müssen dafür geeignete Maßnahmen enthalten (§ 75 Abs. 3 WHG).

Risikomanagementpläne waren bis zum 22.12.2015 zu erstellen und bis zum 22.12.2021 und danach alle sechs Jahre unter Berücksichtigung der voraussichtlichen Auswirkungen des Klimawandels auf das Hochwasserrisiko zu überprüfen und erforderlichenfalls zu aktualisieren (§ 75 WHG, insbesondere § 75 Abs. 6 Satz 3 WHG).

Risikomanagementpläne sind keine außenverbindlichen Gesetze. Sie können daher keine Verpflichtungen für Betreiber von Industrieanlagen begründen.¹³⁸ Die Zulassungsbehörden haben jedoch die darin enthaltenen Ziele und Maßnahmen bei Entscheidungen über Ausnahmen von in Überschwemmungs- und Hochwasserentstehungsgebieten geltenden Verboten und bei der Konkretisierung der dem jeweiligen Hochwasserrisiko angepassten Bauweise in Risikogebieten (§ 78b Abs. 1 Nr. 2 WHG) zu berücksichtigen.

Darüber hinaus ist im Rahmen der Erstellung von Risikomanagementplänen eine Strategische Umweltprüfung (SUP) durchzuführen (§ 35 Abs. 1 Nr. 1 i.V.m. Anlage 5 Nr. 1.3 UVPG). Insoweit kann gegebenenfalls für die UVP der Industrieanlage auf Ergebnisse der SUP des Risikomanagementplans zurückgegriffen werden (vgl. zur UVP bei mehrstufigen Planungs- und Zulassungsprozessen § 15 Abs. 4 UVPG).

3.1.2.1.5 Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels

Das europäische und deutsche Wasserrecht verlangt bereits seit 2010, die Folgen des Klimawandels bei den hoheitlichen Maßnahmen des Hochwasserschutzes zu berücksichtigen. Darüber hinaus ist die Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels ein allgemeiner Grundsatz des WHG.

¹³⁸ Vgl. hierzu Rossi, in: Sieder/Zeitler/Dahme/Knopp (2017), WHG § 75 Rn. 39 m.w.N.

3.1.2.1.5.1 Berücksichtigung der Klimawandelfolgen im Hochwasserschutzrecht

Entsprechend der Maßgaben der Hochwasserrichtlinie 2007/60/EG¹³⁹ verlangt das Hochwasserrecht durchgehend, die Auswirkungen des Klimawandels auf das Auftreten von Hochwasser zu berücksichtigen.

So ergibt sich für die Risikobewertung aus dem Verweis auf die Anforderungen der Hochwasserrichtlinie, dass sie eine Bewertung der potenziellen nachteiligen Folgen künftiger Hochwasser unter möglichst umfassender Berücksichtigung langfristiger Entwicklungen einschließlich der Auswirkungen des Klimawandels auf das Auftreten von Hochwasser umfassen muss.¹⁴⁰ Auch bei der Überprüfung und Aktualisierung der Risikobewertung ist den voraussichtlichen Auswirkungen des Klimawandels auf das Hochwasserrisiko Rechnung zu tragen (§ 73 Abs. 6 Satz 2 WHG).

Nach dieser Bewertung sind die Risikogebiete zu bestimmen (§ 73 Abs. 1 Satz 1 WHG). Für diese sind wiederum Gefahrenkarten zu erstellen (§ 74 Abs. 1 WHG).

3.1.2.1.5.2 Berücksichtigung der Klimawandelfolgen als allgemeiner wasserrechtlicher Grundsatz

Jenseits der konkreten Vorschriften zum Hochwasserschutz gehört es seit 2010¹⁴¹ zu den allgemeinen Grundsätzen der Gewässerbewirtschaftung, möglichen Folgen des Klimawandels vorzubeugen (§ 6 Abs. 1 Satz 1 Nr. 5 WHG). Diese Regelung ist insbesondere für die Entwicklung von Anpassungsstrategien eingefügt worden. Nach der Gesetzesbegründung spielen hier die Entwicklung der Wassertemperatur in den Gewässern, die Wasserführung (Niedrigwasserstände/Hochwasser) und mögliche Wasserknappheit eine Rolle.¹⁴²

Die in § 6 WHG niedergelegten allgemeinen Grundsätze der Gewässerbewirtschaftung haben die zuständigen Behörden einerseits bei hoheitlichen Maßnahmen wie dem Erlass von Rechtsverordnungen oder allgemeinen Verwaltungsvorschriften, bei der Aufstellung von Plänen und Programmen, andererseits im Rahmen behördlicher Entscheidungsspielräume, insbesondere im Rahmen von Beurteilungsermächtigungen zur Konkretisierung unbestimmter Rechtsbegriffe und bei Ermessensentscheidungen als allgemeine Abwägungs- und Ermessensdirektiven beachten.¹⁴³

Im Rahmen der UVP für die Genehmigung einer Industrieanlage sind die Folgen des Klimawandels damit generell ebenso wie die diesen Grundsatz konkretisierenden Ziele und Maßnahmen der Risikomanagementpläne (dazu oben) bei Entscheidungen über Ausnahmen von in Überschwemmungs- und Hochwasserentstehungsgebieten geltenden Verboten und bei der Konkretisierung der dem jeweiligen Hochwasserrisiko angepassten Bauweise in Risikogebieten (§ 78b Abs. 1 Nr. 2 WHG) zu berücksichtigen.

In der wasserrechtlichen Kommentarliteratur wird diesem Klimaanpassungsgrundsatz bislang nur geringe praktische Bedeutung beigemessen, weil es an hinreichend klaren naturwissenschaftlichen Erkenntnissen fehle, die konkrete und operationable rechtliche Schlussfolgerungen

¹³⁹ Erwägungsgründe 2, 4, 14, Art. 4 Abs. 2 Satz 1 und Satz 2 Buchstabe d), Art. 14 Abs. 4 und Art. 16 der Richtlinie 2007/60/EG.

¹⁴⁰ § 73 Abs. 2 WHG i.V.m. Art. 4 Abs. 2 Satz 2 Buchstabe d) der Hochwasserrichtlinie 2007/60/EG.

¹⁴¹ Seit Inkrafttreten des Gesetzes zur Neuregelung des Wasserrechts vom 31.07.2009 (BGBl. I S. 2585).

¹⁴² So die Begründung in BT-Drs. 16/13306, S. 2.

¹⁴³ Czychowski/Reinhardt, WHG, 11. Aufl. 2014, § 6, Rn. 11 und 14.

ermöglichten.¹⁴⁴ Gleichwohl verdeutlicht der Grundsatz, dass Folgen des Klimawandels im Wasserrecht jedenfalls dann zu berücksichtigen sind, wenn hinreichende Erkenntnisse vorliegen.¹⁴⁵

3.1.2.1.5.3 Gebietsfestsetzungen und Gefahrenkarten

Für die Festsetzung von Überschwemmungsgebieten und die Erstellung von Gefahrenkarten ist die Berücksichtigung des Klimawandels nicht ausdrücklich gesetzlich angeordnet. Für Überschwemmungsgebiete ist das „zu erwartende“ 100jährliche Hochwasser maßgeblich (§ 76 Abs. 2 Nr. 1 WHG), für Gefahrenkarten die Gebiete, die bei Hochwassern verschiedener Wahrscheinlichkeit „überflutet werden“ (§ 74 Abs. 2 WHG). Die Gefahrenkarten sind für die Risikogebiete zu erstellen, die als Ergebnis der Risikobewertung auch auf Grundlage einer Bewertung künftiger Hochwasser unter Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels zu bestimmen sind.¹⁴⁶ Die Überschwemmungsgebiete beruhen wiederum auf dem in den Gefahrenkarten ausgewiesenen 100jährigen Bemessungshochwasser.¹⁴⁷

Für die in den Gefahrenkarten angegebenen Überflutungsflächen und Wasserstände sowie das Bemessungshochwasser für Überschwemmungsgebiete müsste es danach an sich darauf ankommen, welches Hochwasser in der Zukunft – unter Berücksichtigung des Klimawandels - zu erwarten ist. Sie müssten also so bemessen sein, dass sie etwaige durch den Klimawandel zu erwartende höhere Wassermengen bereits berücksichtigen.

Tatsächlich werden in den Gefahrenkarten und den darauf beruhenden Gebietsfestsetzungen allerdings in der Regel nur die in der Vergangenheit aufgetretenen Hochwasserereignisse berücksichtigt (vgl. Kapitel 4.2.6). Damit sind die Auswirkungen des Klimawandels nur insoweit berücksichtigt, als dieser das Hochwasserrisiko bereits in der Vergangenheit erhöht hat. Eine zu erwartende künftige Erhöhung des Hochwasserrisikos ist also in den Gefahrenkarten in der Regel noch nicht abgebildet.

3.1.2.1.6 Schlussfolgerungen und Zwischenergebnis

Grundlegende hochwasserschutzrechtliche Anforderungen an Industrieanlagen ergeben sich aus den Anforderungen an die Errichtung baulicher Anlagen in Überschwemmungs-, Risiko- und Hochwasserentstehungsgebieten. Insoweit müssten die Folgen des Klimawandels bereits bei der behördlichen Ermittlung der Risikogebiete und der Festsetzung der Überschwemmungsgebiete berücksichtigt sein. In der Praxis beschränkt sich die Berücksichtigung aber häufig auf die in der Vergangenheit bereits aufgetretenen Klimaveränderungen. In diesem Fall ist zu prüfen, ob künftige Klimaveränderungen zusätzliche Anforderungen innerhalb solcher Gebiete oder in deren näherer Umgebung verlangen.

¹⁴⁴ Vgl. nur Czychowski/Reinhardt, WHG, 11. Aufl. 2014, § 6, Rn. 45; Hasche, in: BeckOK Umweltrecht, 44. Ed. 2017, § 6 WHG, Rn. 8; Schenk, in: Sieder/Zeitler, WHG, 50 EL 2016, § 6, Rn. 15; Pape, in: Landmann/Rohmer, Umweltrecht, 83 EL 2017, WHG, § 6, Rn. 29.

¹⁴⁵ Zur Dimensionierung eines Hochwasserrückhaltebeckens vgl. VG München, Urt. v. 24.06.2014, 2 K 13.5924 und 2 K 13.5927, BeckRS 2014, 58635 und 58636, jeweils unter II.2.

¹⁴⁶ § 74 Abs. 1 in Verbindung mit § 73 Abs. 1 Satz 1 und Abs. 2 WHG sowie Art. 4 Abs. 2 Buchst. b) der Hochwasserrichtlinie 2007/60/EG.

¹⁴⁷ § 76 Abs. 2 Satz 1 Nr. 1 WHG.

3.1.2.2 Störfallrechtliche Anforderungen

Für den Schutz vor Überschwemmungen gelten für Industrieanlagen, die dem Störfallrecht unterliegen, weitergehende Anforderungen. Diese Anforderungen gelten auch für Anlagen außerhalb von Überschwemmungs-, Risiko- oder Hochwasserentstehungsgebieten.

3.1.2.2.1 Geltungsbereich des Störfallrechts

Das Störfallrecht ist für Industrieanlagen in der Störfall-Verordnung (12. BImSchV) geregelt. Durch diese werden die Anforderungen der EU-Richtlinie zu Gefahren schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen (Seveso-III-Richtlinie 2012/18/EU)¹⁴⁸ im Anwendungsbereich des BImSchG umgesetzt.

Die besonderen störfallrechtlichen Anforderungen gelten für Betriebsbereiche, in denen gefährliche Stoffe in Mengen vorhanden sind, die die in den Stofflisten des Anhangs I der 12. BImSchV genannten Mengenschwellen erreichen oder überschreiten (§ 1 Abs. 1, § 2 Nr. 1 und 2 der 12. BImSchV). Ein Betriebsbereich ist der gesamte unter der Aufsicht eines Betreibers stehende Bereich, in dem in einer oder mehreren Anlagen gefährliche Stoffe in den in Art. 3 der Seveso-III-Richtlinie 2012/18/EU bezeichneten Mengen tatsächlich vorhanden oder vorgesehen sind oder vorhanden sein werden, soweit vernünftigerweise vorhersehbar ist, dass die genannten gefährlichen Stoffe bei außer Kontrolle geratenen Prozessen anfallen (§ 3 Abs. 5a BImSchG).

Das Störfallrecht unterscheidet zwischen Betriebsbereichen einer unteren und einer oberen Klasse. Betriebsbereiche der oberen Klasse sind solche, in denen mehr gefährliche Stoffe vorhanden sind; für sie gelten weitergehende Anforderungen (§ 1 Abs. 1 der 12. BImSchV).

3.1.2.2.2 Anforderungen des Störfallrechts

Für Betriebsbereiche, in denen die Mengenschwellen für die untere Klasse überschritten werden, müssen störfallbezogene Grundpflichten erfüllt werden.¹⁴⁹ Dazu gehört die schriftliche Ausarbeitung eines Konzepts zur Verhinderung von Störfällen und dessen Umsetzung durch ein auf einer Risikobeurteilung beruhendes Sicherheitsmanagementsystem.¹⁵⁰ Im Rahmen dieses Systems sind Verfahren zur systematischen Ermittlung von störfallauslösenden Gefahren sowie die Abschätzung der Wahrscheinlichkeit und der Schwere solcher Störfälle festzulegen und anzuwenden.¹⁵¹

Für Betriebsbereiche, in denen die Mengenschwellen der oberen Klasse überschritten werden, gelten darüber hinaus erweiterte Pflichten. Dazu gehört die Pflicht, einen Sicherheitsbericht mit bestimmten Mindestangaben zu erstellen.¹⁵² Er muss eine eingehende Beschreibung der Szenarien möglicher Störfälle nebst ihrer Wahrscheinlichkeit oder den Bedingungen für ihr Eintreten enthalten. Dabei sind betriebliche und umgebungsbedingte Gefahrenquellen sowie

¹⁴⁸ Richtlinie 2012/18/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 4. Juli 2012 zur Beherrschung der Gefahren schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen, zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinie 96/82/EG des Rates, ABl. L 197 vom 24.7.2012, S. 1 ff.

¹⁴⁹ § 1 Abs. 1 Satz 1 i.V.m. §§ 3 bis 8a der 12. BImSchV.

¹⁵⁰ § 8 i.V.m. Anhang III der 12. BImSchV.

¹⁵¹ Anhang III Nr. 2 b) der 12. BImSchV.

¹⁵² § 1 Abs. 1 Satz 2 i.V.m. § 2 Nr. 2 und Spalte 5 der Stoffliste in Anhang I sowie §§ 9 bis 12 der 12. BImSchV.

Eingriffe Unbefugter und andere störfallrelevante Bereiche und Entwicklungen zu berücksichtigen.¹⁵³

Das störfallrechtliche Anforderungsniveau hängt damit allein von der Menge gefährlicher Stoffe in einem Betriebsbereich ab; es ist also unabhängig davon, ob ein Genehmigungsverfahren mit UVP durchzuführen ist. Wenn aber ein Genehmigungsverfahren mit UVP durchzuführen ist, sind die störfallrechtlichen Anforderungen Bestandteil dieses Genehmigungsverfahrens. Das ergibt sich aus den Regelungen der 9. BImSchV. Danach gehören zu den zur Durchführung der UVP öffentlich auszulegenden Antragsunterlagen¹⁵⁴ auch Unterlagen mit Angaben zur Verhinderung von Störfällen und zur Begrenzung von Störfallauswirkungen.¹⁵⁵ Für Betriebsbereiche der oberen Klasse sind außerdem näher bezeichnete Teile des Sicherheitsberichts beizufügen und auszulegen.¹⁵⁶

Störfallrechtliche Grundpflicht des Betreibers ist es, die nach Art und Ausmaß der möglichen Gefahren erforderlichen Vorkehrungen zu treffen, um Störfälle zu verhindern (§ 3 Abs. 1 der 12. BImSchV). Dabei sind betriebliche Gefahrenquellen und umgebungsbedingte Gefahrenquellen wie Erdbeben oder Hochwasser und Eingriffe Unbefugter zu berücksichtigen, es sei denn, dass diese Gefahrenquellen oder Eingriffe als Störfallursachen vernünftigerweise ausgeschlossen werden können (§ 3 Abs. 2 der 12. BImSchV). Darüber hinaus sind vorbeugend Maßnahmen zu treffen, um die Auswirkungen sogenannter Dennoch-Störfälle so gering wie möglich zu halten (§ 3 Abs. 3 der 12. BImSchV). Die Beschaffenheit und der Betrieb der Anlagen des Betriebsbereichs müssen dem Stand der Sicherheitstechnik entsprechen (§ 3 Abs. 4 der 12. BImSchV).

3.1.2.2.3 Stand der Sicherheitstechnik

Stand der Sicherheitstechnik ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Verhinderung von Störfällen oder zur Begrenzung ihrer Auswirkungen gesichert erscheinen lässt. Bei dessen Bestimmung sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg im Betrieb erprobt worden sind (§ 2 Nr. 10 der 12. BImSchV).

Mit dem Stand der Sicherheitstechnik verlangt der Verordnungsgeber in der Störfallverordnung (12. BImSchV) ein Anforderungsniveau, das dem im Umweltrecht verbreiteten Anforderungsniveau des Standes der Technik entspricht.¹⁵⁷ Der Stand der Technik ist in § 3 Abs. 6 in Verbindung mit Anlage 1 BImSchG definiert. Dieses Anforderungsniveau ist anspruchsvoller als dasjenige der „allgemein anerkannten Regeln der Technik“, wie es für eine dem Hochwasserrisiko angepassten Bauweise in Risikogebieten verlangt wird (§ 78b Abs. 1 Nr. 2 WHG). Beim Anforderungsniveau der allgemein anerkannten Regeln der Technik sind lediglich die Techniken einzusetzen, die von der Mehrzahl der Fachleute anerkannt und sich in der Praxis bewährt haben. Mit dem Stand der Technik wird dagegen der Maßstab des Gebotenen an die Front der technischen Entwicklung verlagert. Noch anspruchsvoller ist der im Atomrecht geltende Maßstab des „Standes von Wissenschaft und Technik“. Hier muss diejenige Vorsorge

¹⁵³ Anhang II Nr. IV.1. der 12. BImSchV.

¹⁵⁴ § 4 Abs. 1 i.V.m. § 10 Abs. 1 der 9. BImSchV.

¹⁵⁵ § 4b Abs. 1 Nr. 2 der 9. BImSchV.

¹⁵⁶ § 4b Abs. 2 Satz 1 der 9. BImSchV.

¹⁵⁷ Vgl. nur Jarass (2017), § 51a Rn. 5 m.w.N.

getroffen werden, die nach den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen für erforderlich gehalten wird, unabhängig davon, ob sie technisch zu verwirklichen ist oder nicht.¹⁵⁸

Für Betriebsbereiche im Sinne des Störfallrechts gilt damit mit dem Stand der Sicherheitstechnik generell ein höheres Anforderungsniveau als für einfache bauliche Anlagen. In Bezug auf den Hochwasserschutz gilt das insbesondere dann, wenn sich ein solcher Betriebsbereich innerhalb eines Hochwasser-Risikogebietes befindet.

In der Praxis wird der Unterschied dieser Standards zwar nicht selten eingeebnet; insbesondere wird der Unterschied zwischen dem Stand der Technik und dem der allgemein anerkannten Regeln der Technik häufig unzureichend berücksichtigt.¹⁵⁹ Rechtlich ist der Unterschied aber insbesondere dann bedeutsam, wenn es für den gleichen Sachverhalt verschiedene technische Regelwerke mit teils unterschiedlichem Anforderungsniveau gibt. In diesem Fall kann das niedrigere Anforderungsniveau für die Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik genügen, während für die Einhaltung des Standes der Technik das höhere Anforderungsniveau zu Grunde gelegt werden muss. Das ist etwa dann der Fall, wenn das höhere Anforderungsniveau zwar bereits erfolgreich erprobt worden ist, sich aber noch nicht bei der Mehrheit der Praktiker durchgesetzt hat.

Dem Stand der Sicherheitstechnik entsprechende Regeln (sicherheitstechnische Regeln) soll die beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) gebildete Kommission für Anlagensicherheit (KAS) unter Berücksichtigung der für andere Schutzziele vorhandenen Regeln vorschlagen (§ 51a Abs. 2 Satz 2 BImSchG). Das BMU kann diese Regeln nach Anhörung der für die Anlagensicherheit zuständigen obersten Landesbehörden im Bundesanzeiger veröffentlichen. Die KAS überprüft dann spätestens nach jeweils 5 Jahren, ob die veröffentlichten sicherheitstechnischen Regeln weiterhin dem Stand der Sicherheitstechnik entsprechen (§ 51a Abs. 2 Satz 3 und 4 BImSchG).

Die sicherheitstechnischen Regeln der KAS sind eine Sachverständigenaussage der KAS. Sie sind auch im Falle ihrer Veröffentlichung durch das BMU weder Rechtsvorschriften noch normkonkretisierende Verwaltungsvorschriften. Sie beinhalten lediglich in fachlicher Hinsicht einen Anhaltspunkt zur Bestimmung des Standes der Sicherheitstechnik.¹⁶⁰ Sie sind deshalb für Betreiber und Behörden rechtlich nicht verbindlich. Dennoch sind sie von großer praktischer Bedeutung für die Konkretisierung der gesetzlichen Anforderungen.

3.1.2.2.4 Anforderungen zum Schutz gegen Überschwemmung und Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels

Die Anforderungen an den Schutz vor Überschwemmungen werden durch das Störfallrecht nicht näher konkretisiert. Das Störfallrecht enthält auch keine ausdrückliche Verpflichtung, die Folgen des Klimawandels zu berücksichtigen. Umgekehrt lässt sich dem Störfallrecht allerdings auch nichts dafür entnehmen, dass die Folgen des Klimawandels nicht berücksichtigungsfähig wären. Generell sind die störfallrechtlichen Anforderungen wirkungsbezogen und erstrecken sich damit grundsätzlich auf jede denkbare Ursache einer schädlichen Umwelteinwirkung. Deshalb sind bei der Konkretisierung der gesetzlichen Anforderungen auch die Folgen des Klimawandels zu

¹⁵⁸ Vgl. nur Jarass (2017), § 3 Rn. 115 m.H.a. BVerfGE 49, 89/136 = NJW 1979, 359 (Kalkar).

¹⁵⁹ So zu Recht Jarass (2017), § 3 Rn. 115.

¹⁶⁰ Vgl. nur Jarass (2017), § 51a Rn. 6 m.w.N.; Hansmann, in: Landmann/Rohmer (2017), BImSchG § 51a Rn. 14 ff.

berücksichtigen, wenn und soweit dieser mit hinreichender Wahrscheinlichkeit störfallrechtlich relevante Folgen haben kann.

Im untergesetzlichen Regelwerk werden die Anforderungen an den Schutz vor Hochwasser und Niederschläge durch die vom BMU bekannt gemachte Technische Regel Anlagensicherheit (TRAS) 310 über Vorkehrungen und Maßnahmen wegen der Gefahrenquellen Niederschläge und Hochwasser¹⁶¹ konkretisiert (siehe Kapitel 5.1.2.2). Die TRAS 310 gilt für alle Betriebsbereiche, die in den Anwendungsbereich der 12. BImSchV fallen (Nr. 3 Satz 1 TRAS 310).

Nach der TRAS 310 sollen im Rahmen einer Gefahrenquellen- und Gefährdungsanalyse abdeckende Szenarien gebildet und untersucht werden, ob die vorgesehenen Vorsorgemaßnahmen wirksam sind. Ferner sollen Schutzziele festgelegt werden, für die mindestens ein 100-jährliches Ereignis zu Grunde gelegt werden soll.¹⁶²

Dabei ist die Berücksichtigung klimawandelbedingter Auswirkungen ausdrücklich vorgesehen. Dazu soll auf die für das Jahr 2010 anzusetzenden Intensitäten von auslösenden Ereignissen ein Klimaanpassungsfaktor von 1,2 angewandt werden, um mögliche Änderungen bis 2050 zu berücksichtigen. Neue Anlagen, die für einen Zeitraum bis 2050 oder darüber hinaus ausgelegt werden, sollen diesen Anforderungen entsprechen. Anderenfalls muss der Klimaanpassungsfaktor nicht berücksichtigt werden.

Ferner kann durch eine detaillierte Gefahrenquellenanalyse im Einzelfall begründet werden, dass von dem Faktor 1,2 abgewichen wird. Das ist insbesondere möglich, wenn die Folgen des Klimawandels bereits in Hochwassergefahrenkarten berücksichtigt sind oder die zuständige Behörde für das jeweilige Gewässer die mögliche Veränderung des Abflusses bei Hochwasser auf Grund des Klimawandels bereits festgestellt hat.¹⁶³

3.1.2.2.5 Schlussfolgerungen und Zwischenergebnis

Durch die TRAS 310 ist damit in Übereinstimmung mit den gesetzlichen Anforderungen des Störfallrechts anerkannt, dass bei der Bestimmung der störfallrechtlichen Anforderungen für den Fall von Überflutungen die Folgen des Klimawandels durch Anwendung eines Klimaanpassungsfaktors von 1,2 auf die der Störfallauslegung zu Grunde zu legenden Intensitäten zu berücksichtigen sind.

Der Anwendungsbereich dieses Grundsatzes wird allerdings durch zwei Faktoren begrenzt: Zum einen soll nach Maßgabe der TRAS 310 die Berücksichtigung eines Klimaanpassungsfaktors nur erforderlich sein, wenn Anlagen für einen Zeitraum bis 2050 oder darüber hinaus ausgelegt werden.

Dabei handelt es sich um eine fachliche Einschätzung der künftigen Entwicklung des Klimawandels, die durch Zeitablauf und weitere Erkenntnisse bestätigt oder widerlegt werden kann. Wird sie durch neuere Erkenntnisse in Frage gestellt, muss die Behörde im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens mit UVP prüfen, ob nach dem aktuellen Stand der Sicherheitstechnik andere Zeiträume oder ein anderer Faktor zu Grunde gelegt werden muss. Dabei hat sie auch zu

¹⁶¹ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2011): Technische Regel für Anlagensicherheit (TRAS) 310 „Vorkehrungen und Maßnahmen wegen der Gefahrenquellen Niederschläge und Hochwasser“ vom 15. Dezember 2011, Bundesanzeiger 2012, Nr. 32A.

¹⁶² Nr. 10 Abs. 1 und Abs. 4 TRAS 310.

¹⁶³ Nr. 7.3 i.V.m. Anhang 1 TRAS 310.

berücksichtigen, ob und mit welchem Ergebnis die Kommission für Anlagensicherheit (KAS) die TRAS 310 turnusmäßig überprüft hat.

Zum anderen kann von der Anwendung des Klimaanpassungsfaktors abgesehen werden, wenn die Folgen des Klimawandels bereits in Hochwassergefahrenkarten berücksichtigt worden sind. Davon kann indes nicht ohne Weiteres ausgegangen werden. Vielmehr muss sorgfältig geprüft werden, ob die Folgen des Klimawandels auch für künftige Hochwasserereignisse umfassend berücksichtigt worden sind (vgl. Kapitel 3.1.2.1 und 5.2.2). Alternativ kann auch eine Gefahrenkarte für ein Hochwasser mit niedrigerer Eintrittswahrscheinlichkeit als ein HQ₁₀₀ herangezogen werden, wie z.B. ein HQ₂₀₀.

Darüber hinaus müssen Schutzvorkehrungen in Betriebsbereichen im Sinne des Störfallrechts generell dem Stand der Sicherheitstechnik entsprechen; dieses Anforderungsniveau liegt insbesondere über dem nach dem Hochwasserrecht in Risikogebieten lediglich verlangten Anforderungsniveau der allgemein anerkannten Regeln der Technik.

3.1.2.3 Sonstige Anforderungen an die Sicherheit von Industrieanlagen gegenüber Überschwemmungen

Schließlich stellt sich die Frage, ob und inwieweit für Industrieanlagen außerhalb der dargestellten hochwasserrechtlichen und störfallrechtlichen Anforderungen weitergehende Anforderungen an den Schutz vor Überschwemmung gelten, bei denen die Folgen des Klimawandels zu berücksichtigen sind.

Das gilt insbesondere im Hinblick auf die (als solche unverbindliche) Empfehlung der TRAS 310, diese auch auf alle übrigen immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen anzuwenden, bei denen die Gefahr der Freisetzung von gefährlichen Stoffen im Sinne von § 2 Nr. 4 der 12. BImSchV besteht, (Nr. 3 Abs. 1 Satz 2 TRAS 310).

Derartige weitergehende Anforderungen können sich insbesondere aus dem Wasserrecht für Anlagen(teile) zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und aus den immissionsschutzrechtlichen Grundpflichten ergeben.

3.1.2.3.1 Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

Besondere wasserrechtliche Anforderungen gelten für Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwS) im Sinne des § 62 WHG. Dazu gehören verschiedenste Anlagen zum Lagern, Abfüllen, Herstellen und Behandeln wassergefährdender Stoffe von Erdwärmesonden über Jauchegruben und Tankstellen bis hin zu Tanklagern oder ähnlichen Einrichtungen, die häufig Bestandteile von Industrieanlagen sind. Für die im Rahmen dieses Gutachtens relevanten Bestandteile von Industrieanlagen ist die Einhaltung der entsprechenden wasserrechtlichen Anforderungen Bestandteil des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens und der UVP.

AwS müssen entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Technik beschaffen sein und so errichtet, unterhalten, betrieben und stillgelegt werden, dass eine nachteilige Veränderung von Gewässereigenschaften nicht zu besorgen ist (§ 62 Abs. 1 und 2 WHG).

Diese Anforderungen werden konkretisiert durch die Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV). Diese enthält neben den Regelungen zur Einstufung von Stoffen und Gemischen in Wassergefährdungsklassen (§§ 3 bis 12 AwSV) technische und organisatorische Anforderungen an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (§§

13 bis 51 AwSV). Grundsätzlich müssen die Anlagen dicht, standsicher und gegenüber den zu erwartenden mechanischen, thermischen und chemischen Einflüssen hinreichend widerstandsfähig sein (§ 17 Abs. 2 AwSV). Sie müssen so errichtet und betrieben werden, dass bei einer Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs der Anlage (Betriebsstörung) anfallende Gemische, die wassergefährdende Stoffe enthalten können, zurückgehalten und ordnungsgemäß als Abfall entsorgt oder als Abwasser beseitigt werden (§ 17 Abs. 1 Nr. 4 AwSV).

In festgesetzten und vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebieten dürfen Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen nur errichtet und betrieben werden, wenn wassergefährdende Stoffe durch Hochwasser nicht freigesetzt werden und auch nicht auf eine andere Weise in ein Gewässer oder eine Abwasserbehandlungsanlage gelangen können (§ 50 Abs. 1 AwSV). Eine Befreiung ist nur unter engen Voraussetzungen möglich, wenn das Wohl der Allgemeinheit dies erfordert oder das Verbot zu einer unzumutbaren Härte führen würde und der Schutzzweck des Überschwemmungsgebiets nicht beeinträchtigt wird (§ 50 Abs. 2 i.V.m. § 49 Abs. 4 AwSV).

Insoweit kann ebenfalls nicht davon ausgegangen werden, dass die Folgen des Klimawandels bereits bei der Festsetzung der Überschwemmungsgebiete berücksichtigt sind.

Bei Anlagen in Hochwasser-Risikogebieten und in Bezug auf Starkregen, die überall auftreten können, ist im Rahmen der UVP zu prüfen, ob sich aus den allgemein anerkannten Regeln der Technik (z.B. DWA-Merkblätter, Hochwasserschutzfibel des BMI), hochwasserspezifische Anforderungen an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen entnehmen lassen (vgl. Kapitel 3.1.2.1).

In beiden Fällen sind deshalb zusätzlich die Regelungen der TRAS 310 zu beachten, soweit sie auch für Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen bereits als allgemein anerkannte Regeln der Technik sowie für immissionsschutzrechtliche Anlagen als Anforderungen nach dem Stand der Technik anzusehen sind. Letzteres wird im folgenden Kapitel näher erläutert.

3.1.2.3.2 Immissionsschutzrechtliche Grundpflichten

Für alle immissionsschutzrechtlich genehmigungspflichtigen Anlagen gelten die immissionsschutzrechtlichen Grundpflichten des § 5 BImSchG. Dazu gehört insbesondere, die Anlagen so zu errichten und zu betreiben, dass zur Gewährleistung eines hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt

- ▶ schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft nicht hervorgerufen werden können (Schutz- bzw. Gefahrenabwehrpflicht, § 5 Abs. 1 Nr. 1 BImSchG) und
- ▶ Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen getroffen wird, insbesondere durch die dem Stand der Technik entsprechenden Maßnahmen (Vorsorgepflicht, § 5 Abs. 1 Nr. 2 BImSchG).

Schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne des BImSchG sind nur Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen und ähnliche Umwelteinwirkungen.¹⁶⁴ Die

¹⁶⁴ Vgl. die Definitionen der schädlichen Umwelteinwirkungen und der Immissionen in § 3 Abs. 1 und 2 BImSchG.

immissionsschutzrechtlichen Grundpflichten gelten aber auch für sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen. Gefahren durch die Anlage in Folge von Überschwemmungen dürfen damit nach dem BImSchG auch dann nicht hervorgerufen werden können, wenn sie auf anderem Wege als über den Luftpfad oder Erschütterungen Gefahren oder erhebliche Nachteile oder Belästigungen verursachen können.

Die immissionsschutzrechtlichen Pflichten der Gefahrenabwehr und Vorsorge erstrecken sich grundsätzlich auf jede denkbare Ursache einer schädlichen Umwelteinwirkung oder sonstigen Gefahr durch Anlagen. Während die Schutzpflicht auf die Gefahrenabwehr konkret schädlicher Umwelteinwirkungen oder sonstiger Gefahren gerichtet ist, erfasst die Vorsorgepflicht auch *potenziell schädliche Umwelteinwirkungen und potenzielle sonstige Gefahren*. Sie setzt dort ein, wo für den vorbeugenden Gefahrenschutz im Rahmen der Schutzpflichten kein Raum mehr ist.¹⁶⁵ Vorsorge ist jedenfalls dann geboten, wenn hinreichende Gründe für die Annahme bestehen, dass Errichtung oder Betrieb der Anlage möglicherweise zu schädlichen Umwelteinwirkungen oder sonstigen Gefahren führen und damit – auch wenn entsprechende Ursachenzusammenhänge nicht eindeutig feststellbar sind – ein Gefahrenverdacht besteht.¹⁶⁶ Ein nur möglicher Schadenseintritt kann mithin ebenso wie ein generelles Besorgnispotenzial Anlass für Vorsorgemaßnahmen sein, sofern diese nach Art und Umfang verhältnismäßig sind. Vorsorge erfasst mithin mögliche Schäden, die sich deshalb nicht ausschließen lassen, weil nach dem derzeitigen Wissensstand bestimmte Ursachenzusammenhänge weder bejaht noch verneint werden können, weshalb noch keine Gefahr, sondern nur ein Gefahrenverdacht oder ein Besorgnispotenzial besteht. Gibt es hinreichende Gründe für die Annahme, dass schädliche Umwelteinwirkungen entstehen können, ist es Aufgabe der Vorsorge, solche Risiken unterhalb der Gefahrengrenze zu minimieren. Ob bei ungewissem Kausalzusammenhang zwischen Umwelteinwirkungen und Schäden eine Gefahr oder ein Besorgnispotenzial anzunehmen ist, hängt vom Erkenntnisstand über den Wahrscheinlichkeitsgrad des Schadenseintritts ab.¹⁶⁷

Damit greifen die immissionsschutzrechtlichen Grundpflichten generell nicht erst dann, wenn ohne Schutzvorkehrungen mit Sicherheit oder hinreichender Wahrscheinlichkeit ein Schaden entsteht. Im Rahmen der Vorsorge genügt vielmehr eine qualifizierte, also nicht nur theoretische Möglichkeit des Schadenseintritts.

In Bezug auf den Klimawandel können damit nach Maßgabe des Immissionsschutzrechts Schutzvorkehrungen nicht erst dann verlangt werden, wenn die Folgen des Klimawandels wissenschaftlich nachgewiesen oder hinreichend wahrscheinlich sind, sondern bereits dann, wenn diese Folgen so wahrscheinlich sind, dass Schutzvorkehrungen unter Vorsorgeaspekten und unter Beachtung des Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes bereits jetzt gerechtfertigt sind.

3.1.2.3.3 Stand der Technik

Vorsorge ist insbesondere durch die dem Stand der Technik entsprechenden Maßnahmen zu treffen (§ 5 Abs. 1 Nr. 2 BImSchG).

Der Stand der Technik wird definiert als „Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Begrenzung von Emissionen in Luft, Wasser und Boden, zur Gewährleistung der Anlagen-

¹⁶⁵ BVerwGE 69, 34 (42) = NVwZ 1984, 371 (373).

¹⁶⁶ BVerwGE 69, 34 (42) = NVwZ 1984, 371 (373); so wohl auch BVerwG NVwZ 2004, 610 (611).

¹⁶⁷ BVerwG, Urteil vom 11.12.2003, 7 C 19.02, BVerwGE 119, 329, NVwZ 2004, 610, 611; Jarass (2017), § 5 BImSchG, Rn. 51 m.w.N.

sicherheit, 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“ (§ 3 Abs. 6 BImSchG, ebenso § 3 Nr. 11 WHG). Bei der Ermittlung des Standes der Technik sind unter anderem der Grundsatz der Vorsorge und der Vorbeugung sowie die Notwendigkeit zu berücksichtigen, Unfällen vorzubeugen und deren Folgen für den Menschen und die Umwelt zu verringern. Ferner sind die auf EU-Ebene erlassenen BVT-Merkblätter und BVT-Schlussfolgerungen zu berücksichtigen.¹⁶⁸ Der Begriff des Standes der Technik entspricht weitgehend dem unionsrechtlichen Begriff der besten verfügbaren Techniken (BVT), der in Art. 3 Nr. 10 IER definiert wird.¹⁶⁹

Danach ist bei der Bestimmung des Standes der Technik auch der Grundsatz zu berücksichtigen, Unfällen vorzubeugen und deren Folgen für den Menschen und die Umwelt zu verringern.¹⁷⁰ Damit ergeben sich aus der immissionsschutzrechtlichen Grundpflicht, Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen nach dem Stand der Technik zu treffen, auch für Industrieanlagen, die nicht der Störfallverordnung unterliegen, grundlegende Anforderungen an den Schutz und die Vorsorge gegen Stör- und Unfälle. Deshalb sind auch in diesem Rahmen Klimawandelfolgen zu berücksichtigen.

Wie bereits im Zusammenhang mit dem Stand der Sicherheitstechnik ausgeführt (vgl. Kapitel 3.1.2.2) geht das Anforderungsniveau des Standes der Technik vom Ansatz her über das Anforderungsniveau der allgemein anerkannten Regeln der Technik hinaus. Deshalb müssen bei AwS, die Bestandteil von immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen sind, nicht nur die (wasserrechtlichen) Anforderungen an die Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik, sondern darüber hinaus die Anforderungen der nach dem Stand der Technik erforderliche Vorsorge eingehalten werden. Daraus können sich insbesondere für Industrieanlagen in Hochwasser-Risikogebieten erhöhte Anforderungen gegenüber sonstigen AwS ergeben.

3.1.2.3.4 Schlussfolgerungen und Zwischenergebnis

Im Ergebnis können sich danach Anforderungen an Schutzmaßnahmen gegen Überschwemmungen unter Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels auch aus den wasserrechtlichen Anforderungen an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und den immissionsschutzrechtlichen Grundpflichten ergeben.

In Überschwemmungsgebieten dürfen Teile von Industrieanlagen, die zugleich Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen sind, nur in engen Ausnahmefällen errichtet und betrieben werden.

Im Übrigen ist Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen nach dem Stand der Technik zu treffen. Insofern ist in erster Linie zu prüfen, ob und inwieweit BVT-Merkblätter und BVT-Schlussfolgerungen entsprechende Anforderungen enthalten. Sodann können sich aus dem erhöhten Schutzniveau für immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige Anlagen (Stand der

¹⁶⁸ § 3 Abs. 6 Satz 2 i.V.m. Nr. 11 und 13 der Anlage zu § 3 Abs. 6 BImSchG.

¹⁶⁹ Vgl. zu den Kriterien zur Bestimmung des Standes der Technik die Begriffsbestimmung für das BVT-Merkblatt in Art. 3 Nr. 11 i.V.m. Anhang III IER.

¹⁷⁰ Nr. 11 der Anlage zu § 3 Abs. 6 BImSchG, Anhang III IER und Art. 11 Buchst. g) IER.

Technik statt allgemein anerkannte Regeln der Technik) bei baulichen Anlagen in Hochwasser-Risikogebieten sowie bei Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen ergeben.

3.1.2.4 Zwischenergebnis

Bei der Zulassung von Industrieanlagen können die Folgen des Klimawandels in Gestalt von häufigeren und höheren Fluss- und Küstenhochwassern zunächst im Rahmen der Anforderungen des gebietsbezogenen Hochwasserschutzes an bauliche Anlagen in Überschwemmungs-, Risiko- und Hochwasserentstehungsgebieten zu berücksichtigen sein. Die hochwasserschutzrechtlichen Gefahrenkarten bilden allerdings etwaige künftige Verschärfungen des Hochwasserrisikos in Folge des Klimawandels häufig nicht vollständig ab.

Für Betriebsbereiche im Sinne des Störfallrechts sind die Auswirkungen des Klimawandels auf Fluss- und Küstenhochwasser auf Grund der allgemeinen Anforderungen an die Einhaltung des Standes der Sicherheitstechnik zu berücksichtigen. Sie werden in der TRAS 310 dadurch konkretisiert, dass auf die für Hochwasser maßgeblichen Intensitäten ein Klimaanpassungsfaktor von 1,2 anzuwenden ist. Die TRAS 310 ist zwar nicht rechtlich verbindlich, bietet aber einen gewichtigen Anhaltspunkt für die Bestimmung des Standes der Sicherheitstechnik.

Nach der aktuellen Fassung der TRAS 310 ist eine besondere Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels jedoch nur erforderlich, wenn Anlagen für einen Zeitraum bis 2050 oder darüber hinaus betrieben werden. Ferner kann von der Anwendung des Klimaanpassungsfaktors abgesehen werden, soweit die Folgen des Klimawandels bereits bei der Festsetzung der Gefahrenkarten berücksichtigt wurden.

Darüber hinaus können sich Anforderungen an Schutzmaßnahmen gegen Überflutungen unter Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels aus den wasserrechtlichen Anforderungen an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und den immissionsschutzrechtlichen Grundpflichten ergeben.

In Überschwemmungsgebieten dürfen Teile von Industrieanlagen, die zugleich Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen sind, nur in engen Ausnahmefällen errichtet und betrieben werden.

Im Übrigen ist Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen nach dem Stand der Technik zu treffen. Insofern ist in erster Linie zu prüfen, ob und inwieweit BVT-Merkblätter und BVT-Schlussfolgerungen entsprechende Anforderungen enthalten. Sodann können sich aus dem erhöhten Schutzniveau für immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige Anlagen (Stand der Technik statt allgemein anerkannte Regeln der Technik) bei baulichen Anlagen in Hochwasser-Risikogebieten sowie bei Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen ergeben.

3.1.3 Überflutungen durch lokale Starkregenereignisse

Eine weitere klimawandelbedingte Gefahrenquelle sind häufigere und intensivere Überflutungen durch Starkregenereignisse. Insofern ergeben sich Zulassungsvoraussetzungen für Industrieanlagen aus dem Abwasser- (Kapitel 3.1.3.1), dem Störfall- (Kapitel 3.1.3.2) und dem sonstigen Wasser- und Immissionsschutzrecht (Kapitel 3.1.3.3).

3.1.3.1 Abwasserrechtliche Anforderungen

Die Anforderungen des gebietsbezogenen Hochwasserschutzes können Überflutungen durch ubiquitäre Starkregenereignisse nicht berücksichtigen. Zur Bewältigung von Starkregenereignissen sind dagegen in erster Linie die Anforderungen an die Niederschlagswasserbeseitigung maßgeblich.

3.1.3.1.1 Keine Risikogebiete für Starkregenereignisse

Aus der hoheitlichen Hochwasservorsorge – mit ihrem risikogebietsorientierten Instrumentarium - ergeben sich mit Blick auf Starkregenereignisse keine mittelbaren Pflichten für Betreiber von Industrieanlagen, die im Rahmen der UVP berücksichtigt werden müssten. Die Anforderungen an eine hoheitliche Hochwasservorsorge aus den §§ 72 ff. WHG gelten zwar wegen des weiten Hochwasserbegriffs aus § 72 WHG grundsätzlich auch für Überschwemmungen durch Starkregenereignisse (vgl. Kapitel 3.1.2.1). Starkregenereignisse sind aber ein flächendeckendes Risiko, für das sich keine Gebiete mit signifikantem Hochwasserrisiko im Sinne des § 73 Abs. 1 WHG bestimmen lassen. Sie können grundsätzlich überall in Deutschland auftreten, wobei für einen bestimmten Ort die Wahrscheinlichkeit des Eintretens nicht hinreichend statistisch gesichert angegeben werden kann. Zwar lassen sich Regionen in Deutschland identifizieren, die bereits jetzt eine überdurchschnittlich hohe Zahl von Tagen mit Starkniederschlägen aufweisen.¹⁷¹ Wettergeschehen ist jedoch lokal nicht prognostizierbar und in seiner räumlichen Abgrenzung und Auftretenswahrscheinlichkeit noch nicht mit verlässlichen Methoden abschätzbar. Das Risiko von Schäden hängt in erster Linie von den meteorologischen, bodentechnischen und städtebaulichen Umständen des Einzelfalls ab, und weniger - anders als bei Flusshochwasser- von der geographischen Lage.¹⁷²

In der Gesetzesbegründung der seit 5. Januar 2018 geltenden bundesrechtlichen Regelungen zu Hochwasserentstehungsgebieten (§ 78d WHG) wird ausdrücklich auf die zunehmende Häufigkeit von Starkniederschlägen, insbesondere in bestimmten Gebieten und Regionen, als Folge des voranschreitenden Klimawandels hingewiesen.¹⁷³ Die Ausweisung dieser Gebiete zielt aber nicht auf die Vermeidung unmittelbarer Schäden der Starkregenereignisse im davon betroffenen Gebiet, sondern auf die Vermeidung von Folgeschäden im Einzugsgebiet der Abflüsse (vgl. Kapitel 3.1.3.1). Die Festsetzung eines Hochwasserentstehungsgebietes beruht deshalb nicht in erster Linie auf einem höheren lokalen Überflutungsrisko durch Starkregen innerhalb dieses Gebietes, sondern auf den Beitrag von Niederschlägen in diesem Gebiet zu einem andernorts entstehenden Flusshochwasser. In der Gesetzesbegründung werden Gebiete genannt, in denen die erhöhte Wahrscheinlichkeit von Starkniederschlägen mit einer z.B. durch starkes Gefälle geprägten Geländemorphologie zusammentrifft, die einen schnellen Abfluss befördert.¹⁷⁴ Eine solche Geländemorphologie kann zwar das Entstehen von Überflutungen in Tallagen begünstigen; eine Überschwemmung im Hochwasserentstehungsgebiet selbst ist dagegen eher nicht zu befürchten, wenn das Wasser schnell abfließt und Treibgut den Abfluss nicht einschränkt.

¹⁷¹ Umweltbundesamt (2015): Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. Climate Change 24/15. Dessau-Roßlau. S. 76.

¹⁷² Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2017): Empfehlungen für die Überprüfung der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos und der Risikogebiete nach EU-HWRM-RL, beschlossen auf der 153. LAWA-Vollversammlung, 16./17. März 2017 in Karlsruhe, S. 8.

¹⁷³ BT-Drs. 18/10879, S. 30.

¹⁷⁴ BT-Drs. 18/10879, S. 30.

3.1.3.1.2 Anforderungen an die Beseitigung von Niederschlagswasser und an Abwasseranlagen

Durch Starkregenereignisse ausgelöste Umweltauswirkungen hängen in erster Linie von der Dimensionierung der Anlagen zur Beseitigung von Niederschlagswasser ab. Solange diese das Niederschlagswasser abführen, kann es nicht zu Überflutungen und dadurch resultierenden Umweltauswirkungen kommen.

Insoweit unterscheiden sich Überflutungen durch Starkregenereignisse von Überschwemmungen durch Fluss- und Küstenhochwässern. Bei diesen kommt eine Abführung des Wassers über Anlagen zur Beseitigung von Niederschlags- oder sonstigem Abwasser von vornherein nicht in Betracht.

Für Niederschlagswasser bestimmt § 55 Abs. 2 WHG als allgemeinen Grundsatz der Abwasserbeseitigung, dass es ortsnah versickert, verrieselt oder direkt oder über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden soll, soweit dem weder wasserrechtliche noch sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften noch wasserwirtschaftliche Belange entgegenstehen.

Niederschlagswasser ist definiert als das von Niederschlägen aus dem Bereich von bebauten oder befestigten Flächen gesammelt abfließende Wasser (§ 54 Abs. 1 Satz 1 Nr. 2 WHG). Es ist (neben Schmutzwasser) Abwasser im Sinne des WHG (§ 54 Abs. 1 Satz 1 WHG). Für Niederschlagswasser und Anlagen zu deren Beseitigung gelten deshalb die wasserrechtlichen Anforderungen an die Beseitigung von Abwasser und an Abwasseranlagen.

Abwasser ist so zu beseitigen, dass das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird (§ 55 Abs. 1 S. 1 WHG). Dieser Grundsatz gilt für alle Arten von Abwasser und sämtliche Vorgänge, die mit dessen Beseitigung in Zusammenhang stehen.¹⁷⁵ Er gilt für alle natürlichen oder juristischen Personen - auch des öffentlichen Rechts -, die Handlungen zur Abwasserbeseitigung vornehmen.¹⁷⁶

Abwasser ist grundsätzlich von den juristischen Personen des öffentlichen Rechts zu beseitigen, die nach Landesrecht dazu bestimmt sind (§ 56 Satz 1 WHG, z.B. kommunale Abwasserbeseitigung). Die Länder können jedoch bestimmen, unter welchen Voraussetzungen die Abwasserbeseitigung anderen Personen obliegt (§ 56 Satz 2 WHG).

Unter Berücksichtigung der landesrechtlichen Bestimmungen und ggf. darauf beruhender kommunaler Satzungen (z.B. Regelungen über Anschluss- und Benutzungszwang) ist deshalb für jede Industrieanlage zunächst zu klären, ob und inwieweit deren Betreiber selbst für die Beseitigung des Niederschlagswassers verantwortlich und ob und inwieweit er verpflichtet ist, Niederschlagswasser über kommunale Abwasseranlagen zu entsorgen.

In Nordrhein-Westfalen ist Niederschlagswasser von Grundstücken, die nach dem 01.01.1996 erstmals bebaut, befestigt oder an die öffentliche Kanalisation angeschlossen werden, nach Maßgabe des § 55 Abs. 2 WHG zu beseitigen (§ 44 Abs. 1 LWG NRW). Die Gemeinde kann durch Satzung festlegen, dass und in welcher Weise das Niederschlagswasser zu versickern, zu verrieseln oder in ein Gewässer einzuleiten ist; diese Festsetzungen können auch in den Bebauungsplan aufgenommen werden (§ 44 Abs. 2 LWG NRW). Außerdem kann die zuständige Behörde festlegen, dass in bebauten oder zu bebauenden Gebieten eine Versickerung verboten ist (§ 44 Abs. 4 LWG NRW). Schließlich kann das zuständige Ministerium durch Rechts-

¹⁷⁵ Vgl. BT-Drs. 7/4546, S. 6.

¹⁷⁶ SZDK/Zöllner WHG § 55 Rn. 9-15, beck-online.

verordnung Anforderungen an Einleitungen von Niederschlagswasser stellen und insbesondere Regelungen treffen über die Errichtung und den Betrieb der dafür notwendigen Anlagen (§ 44 Abs. 3 LWG NRW). Von dieser Verordnungsermächtigung hat das zuständige Ministerium bislang keinen Gebrauch gemacht; gleichwohl ist sie explizit aufrechterhalten worden, weil sich eine Regelungsnotwendigkeit künftig auch daraus ergeben kann, weil sich in den letzten Jahren (auch durch zunehmende Katastrophenregen) die Abflusssituationen zunehmend verändert haben.¹⁷⁷

Soweit sich aus derartigen Regelungen des Landesrechts oder des kommunalen Satzungsrechts keine besonderen Anforderungen an die Beseitigung des Niederschlagswassers ergeben, gilt für Anlagen zur Beseitigung des Niederschlagswassers die allgemeine Anforderung an Abwasseranlagen, diese so zu errichten, zu betreiben und zu unterhalten, dass die Anforderungen an die Abwasserbeseitigung eingehalten werden (§ 60 Abs. 1 Satz 1 WHG). Im Übrigen müssen Abwasserbehandlungsanlagen nach dem Stand der Technik, andere Abwasseranlagen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik errichtet, betrieben und unterhalten werden (§ 60 Abs. 1 Satz 2 WHG).

Insoweit wird für Abwasserbehandlungsanlagen, die Teil einer Industrieanlage sind, auf die Ausführungen zu Abwasserbehandlungsanlagen (vgl. Kapitel 3.2.1) verwiesen.

Für andere Abwasseranlagen, also insbesondere die betrieblichen Abwasseranlagen der Industrieanlage, sind nach Maßgabe des § 60 WHG die allgemein anerkannten Regeln der Technik einzuhalten. Das sind Prinzipien und Lösungen, die in der Praxis bewährt und erprobt sind und die sich bei der Mehrheit der auf dem betreffenden Gebiet tätigen Praktiker durchgesetzt haben. Sie können sich insbesondere aus dem Regelwerk des DIN oder von Fachverbänden wie der DWA oder des DVGW ergeben oder als ungeschriebene Regeln in der Praxis angewandt werden.¹⁷⁸ In einigen Ländern werden die für Abwasseranlagen jeweils in Betracht kommenden Regeln vom zuständigen Ministerium bekannt gegeben und eingeführt (vgl. § 56 Abs. 1 LWG NRW). Solche technischen Regelwerke sind gleichwohl keine Rechtsnormen. Sie begründen lediglich eine tatsächliche Vermutung dafür, dass die jeweiligen Regeln dem gesetzlichen Anforderungsniveau entsprechen; der Rückgriff auf weitere Erkenntnisquellen wird damit nicht ausgeschlossen.¹⁷⁹

Zu einschlägigen Anforderungen dieser Regelwerke wird auf die Ausführungen in Kapitel 5.2 verwiesen.

Ob und inwieweit bei der Bestimmung der allgemein anerkannten Regeln der Technik die Folgen des Klimawandels zu berücksichtigen sind, hängt demnach davon ab, ob und inwieweit sich deren Berücksichtigung bei der Mehrheit der auf dem betreffenden Gebiet tätigen Praktiker durchgesetzt hat.

3.1.3.2 Störfallrechtliche Anforderungen

Für den Schutz vor Überschwemmungen gelten für Industrieanlagen, die dem Störfallrecht unterliegen, besondere Anforderungen. Die Anforderungen der 12. BImSchV gelten auch für Überflutungen durch Starkregenereignisse; sie unterscheiden sich nicht von den Anforderungen

¹⁷⁷ So Queitsch, in: Dirnberger u.a. (2017), PdK NW L-11, zu § 44 Rn. 84, m.H.a. LT-Drs. 16/10799, S. 474.

¹⁷⁸ Vgl. nur Schulz, in: Giesberts/Reinhardt (2018), § 60 Rn. 11 ff. m.w.N.

¹⁷⁹ BVerwG, Beschl. v. 30.09.1996, 4 B 175/96, NVwZ-RR 1997, 214; VGH München, Beschl. v. 26.06.2015, 4 ZB 15.150, Rn. 11 ff., NVwZ-RR 2015, 872.

bei Überschwemmungen durch Fluss- und Küstenhochwasser. Die TRAS 310 ist auch auf Starkniederschläge anwendbar (vgl. Kapitel 3.1.2.2).

Durch die TRAS 310 ist anerkannt, dass bei der Bestimmung der störfallrechtlichen Anforderungen für den Fall von Überschwemmungen durch Fluss- und Küstenhochwasser sowie für Überflutungen durch Starkniederschläge die Folgen des Klimawandels durch Anwendung eines Klimaanpassungsfaktors von 1,2 auf die der Sicherheitsauslegung zu Grunde zu legenden Intensitäten zu berücksichtigen sind, wenn Anlagen für einen Zeitraum bis 2050 oder darüber hinaus betrieben werden sollen.

Im Einzelnen gelten dieselben rechtlichen Anforderungen, wie in Kapitel 3.1.2.2 für den Schutz vor Überschwemmungen durch Fluss- und Küstenhochwasser dargestellt wurde. Die technisch erforderlichen Maßnahmen können sich hingegen naturgemäß anders darstellen.¹⁸⁰

3.1.3.3 Sonstige Anforderungen bezüglich der Überflutung durch Starkregenereignisse

Auch für Starkregenereignisse stellt sich die Frage, ob und inwieweit für Industrieanlagen außerhalb der dargestellten abwasserrechtlichen und störfallrechtlichen Anforderungen weitergehende Anforderungen an den Schutz vor Überflutungen gelten, bei denen die Folgen des Klimawandels zu berücksichtigen sind. Wie bereits ausgeführt können sich solche Anforderungen aus den wasserrechtlichen Anforderungen an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und den immissionsschutzrechtlichen Grundpflichten ergeben (vgl. Kapitel 3.1.2.3).

3.1.3.3.1 Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

Auch mit Blick auf Starkregenereignisse gelten für Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwS) im Sinne des § 62 WHG besondere wasserrechtliche Anforderungen. AwS müssen entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Technik beschaffen sein und so errichtet, unterhalten, betrieben und stillgelegt werden, dass eine nachteilige Veränderung von Gewässereigenschaften nicht zu besorgen ist (§ 62 Abs. 1 und 2 WHG). Die Anforderungen entsprechen denen hinsichtlich Überschwemmungen durch Fluss- und Küstenhochwasser (vgl. Kapitel 3.1.2.3).

In Bezug auf Starkregen, die überall auftreten können, ist im Rahmen der UVP zu prüfen, ob sich aus den allgemein anerkannten Regeln der Technik, wie z.B. die DWA-Merkblätter oder die Hochwasserschutzfibel des BMI, spezifische Anforderungen an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen bei Starkregenereignissen entnehmen lassen (vgl. Kapitel 3.1.2.1). Die Regelungen der TRAS 310 sind zu beachten, soweit sie auch für Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen bereits als allgemein anerkannte Regeln sowie für immissionsschutzrechtliche Anlagen als Anforderungen nach dem Stand der Technik anzusehen sind.

3.1.3.3.2 Immissionsschutzrechtliche Grundpflichten, Stand der Technik

Darüber hinaus gilt bei Industrieanlagen auch in Bezug auf die Bewältigung von Starkregenereignissen nicht nur der abwasserrechtliche Maßstab der allgemein anerkannten Regeln der Technik, sondern das Gebot der Vorsorge nach dem Stand der Technik (vgl. Kapitel 3.1.2.3).

¹⁸⁰ Vgl. hierzu 5.1.3.

Aus diesem Grund können an Industrieanlagen zur Beseitigung des Niederschlagswassers bei Starkregenereignissen strengere Anforderungen gestellt werden als an die Niederschlagswasserbeseitigung bei sonstigen baulichen Anlagen.

Die insoweit zu fordernde Vorsorge nach dem Stand der Technik kann etwa darin liegen, dass die Einrichtungen zur Niederschlagswasserbeseitigung für größere Niederschlagsmengen dimensioniert werden, so dass es auch bei größeren Niederschlagsmengen gar nicht zu Überflutungen kommt. Alternativ kann die erforderliche Vorsorge dadurch erbracht werden, dass sichergestellt ist, dass derartige Überflutungen nicht zu erheblichen Umweltauswirkungen führen. Auch insoweit ist in erster Linie zu prüfen, ob und inwieweit BVT-Merkblätter und BVT-Schlussfolgerungen entsprechende Anforderungen enthalten.

3.1.3.4 Zwischenergebnis

Umweltauswirkungen von Industrieanlagen bei Starkregenereignissen werden im Rahmen des gebietsbezogenen Hochwasserschutzes nur insoweit berücksichtigt, als sie zur Entstehung von Flusshochwasser beitragen. Die Bewältigung der unmittelbaren Folgen von Starkregenereignissen richtet sich in erster Linie nach den Anforderungen an die Beseitigung von Niederschlagswasser.

Niederschlagswasser ist nach Maßgabe des § 55 Abs. 2 WHG und landesgesetzlicher oder satzungsrechtlicher Bestimmungen der Kommunen entweder ortsnah zu beseitigen oder direkt oder über eine Kanalisation möglichst ohne Vermischung mit Schmutzwasser zu beseitigen. Abwasseranlagen müssen nach Maßgabe des Wasserrechts nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik errichtet und betrieben werden.

Für Industrieanlagen ist darüber hinaus die nach dem Stand der Technik erforderliche Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen zu treffen. Daraus können sich auch in Bezug auf Umweltauswirkungen von Starkregenereignissen Anforderungen ergeben, die über die abwasserrechtlichen Anforderungen hinausgehen. Insbesondere kann bei Industrieanlagen eine Auslegung für höhere Intensitäten bzw. geringere Wahrscheinlichkeiten verlangt werden als für sonstige bauliche Anlagen.

Für Betriebsbereiche, die dem Störfallrecht unterliegen, sind ferner die störfallrechtlichen Anforderungen zu erfüllen. Diese werden – wie für Fluss- und Küstenhochwasser – durch die TRAS 310 konkretisiert. In diesem Rahmen sind auch die Folgen des Klimawandels durch Anwendung eines Klimaanpassungsfaktors zu berücksichtigen. Entsprechende erhöhte Anforderungen können sich für AwS ergeben, die nicht dem Störfallrecht unterliegen, soweit die Regelungen der TRAS 310 auch für solche Anlagen die nach dem Stand der Technik erforderliche Vorsorge konkretisiert.

3.1.4 Trockenheit und Hitze

Durch den klimawandelbedingten Temperaturanstieg sind längere Trockenperioden mit niedrigen Wasserständen in den Sommermonaten zu erwarten (siehe Kapitel 4.2.1). Für die Genehmigung von Industrieanlagen und die im Genehmigungsverfahren durchzuführende UVP kann dies insbesondere Auswirkungen auf eine beabsichtigte Kühlwassernutzung haben.

Trockenheit und Hitze können in von Mittelgebirgen geprägten Flussgebieten und bei Flüssen des Tief- und Flachlandes vor allem im Sommer und Frühherbst zu Niedrigwasser führen. In alpin geprägten Einzugsgebieten kommt es durch die Speicherung der Niederschläge in Form

von Schnee eher im Winter zu Niedrigwasserereignissen. Niedrigwasser gehört - ebenso wie Hochwasser – somit grundsätzlich zum natürlichen Abflussgeschehen. Die Folgen von Niedrigwasserereignissen beeinflussen sowohl die ökologische Qualität von Gewässern als auch deren Nutzung. Reduzieren sich die Abflüsse, werden thermische und stoffliche Einträge in Gewässer weniger verdünnt, was zu höheren Temperaturen sowie Nährstoff- bzw. Schadstoffkonzentrationen führt. Durch die niedrigeren Fließgeschwindigkeiten erwärmt sich das Wasser zudem schneller.¹⁸¹

Längere Trockenperioden erhöhen darüber hinaus die Gefahr von Vegetations- und Waldbränden, die z.B. Industrieanlagen gefährden können. Darüber hinaus können Löschwasserteiche und -brunnen bei längeren Trockenperioden trocken fallen.

3.1.4.1 Rechtliche Anforderungen an die Kühlwassernutzung

Kühlwassernutzungen für Industrieanlagen bedürfen einer wasserrechtlichen Erlaubnis für die Entnahme des Kühlwassers aus einem Fluss, einem anderen Oberflächengewässer oder dem Grundwasser sowie einer Erlaubnis für die (Wieder-)Einleitung des Kühlwassers in ein Oberflächengewässer. Sowohl bei der Entnahme als auch bei der Einleitung handelt es sich um erlaubnisbedürftige Gewässerbenutzungen im Sinne des § 9 Abs. 1 Nr. 1, 4, 5 WHG.

Die Erlaubnis ist zu versagen, wenn schädliche Gewässerveränderungen zu erwarten sind oder andere Anforderungen nach öffentlich-rechtlichen Vorschriften nicht erfüllt werden; im Übrigen steht die Erlaubnis im pflichtgemäßen Bewirtschaftungsermessen der zuständigen Behörde (§ 12 WHG). Bei der Entscheidung sind die Anforderungen von Rechtsverordnungen wie der Grundwasserverordnung (GrwV) und der Oberflächengewässerverordnung (OGewV) zu beachten und das Bewirtschaftungsermessen nach Maßgabe der Bewirtschaftungsziele für das oder die jeweils betroffenen Oberflächengewässer (§§ 27 ff. WHG), Küstengewässer (§§ 44 ff. WHG) und das Grundwasser (§§ 47 ff. WHG) auszuüben.

Für die Kühlwasserabflut in Gewässer gelten zudem die Anforderungen des Abwasserrechts. Kühlwasser ist Abwasser, da es durch (regelmäßig gewerblichen) Gebrauch in seinen Eigenschaften (zumindest seiner Temperatur) verändert worden ist (§ 54 Abs. 1 Nr. 1 WHG).

Die Menge und Schädlichkeit des Abwassers muss so gering gehalten werden, wie dies bei Einhaltung der jeweils in Betracht kommenden Verfahren nach dem Stand der Technik möglich ist (§ 57 Abs. 1 Nr. 1 WHG). Diese Anforderungen werden durch die Abwasserverordnung (AbwV) konkretisiert (§ 57 Abs. 2, § 58 Abs. 2 Nr. 1 WHG). Danach sind für Abwasser, dessen Schadstofffracht im Wesentlichen aus Kühlsystemen von industriellen und gewerblichen Prozessen stammt, insbesondere die Anforderungen des Anhangs 31 AbwV einzuhalten. Ferner muss die Einleitung im Falle einer Direkteinleitung mit den Anforderungen an die Gewässereigenschaften und sonstigen rechtlichen Anforderungen vereinbar sein (§ 57 Abs. 1 Nr. 2 WHG).

Es besteht kein Rechtsanspruch auf eine wasserrechtliche Erlaubnis, da diese dem Bewirtschaftungsermessen der zuständigen Behörde unterliegt (§ 12 Abs. 2 WHG). Die Erlaubnis wird widerruflich erteilt (§ 18 Abs. 1 WHG). Die Behörde prüft bei ihrer Ermessensentscheidung insbesondere ob die allgemeinen Sorgfaltspflichten eingehalten werden

¹⁸¹ Monitoringbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel, S. 58.

(§ 5 Abs. 1 WHG) und die materiellen Grundsätze der Gewässerbewirtschaftung (§ 6 WHG) der Erlaubnis nicht entgegenstehen.

3.1.4.2 Berücksichtigung des Klimawandels

Der Klimawandel kann insbesondere dazu führen, dass das Wasserdargebot bei Niedrigwasserständen auf Grund der geringeren Menge oder bei erhöhten Temperaturen auf Grund erhöhter Wassertemperaturen die vorgesehene Kühlleistung nicht mehr erbringen kann.

Wasserrechtlichen Anforderungen ergeben sich insofern in erster Linie aus dem wasserrechtlichen Verschlechterungsverbot in Verbindung mit den Qualitätsanforderungen an Oberflächengewässer. Nach dem wasserrechtlichen Verschlechterungsverbot sind oberirdische Gewässer so zu bewirtschaften, dass eine Verschlechterung ihres ökologischen und ihres chemischen Zustands vermieden wird und ein guter ökologischer und ein guter Zustand erhalten oder erreicht werden (§ 27 Abs. 1 WHG). Zu den Anforderungen an den ökologischen Zustand gehören unter anderem Anforderungen an physikalische Qualitätskomponenten wie die Wassertemperatur und die zulässigen Temperaturerhöhungen.¹⁸² Diese wasserrechtlichen Anforderungen können dazu führen, dass eine Gewässerbenutzung zum Zwecke einer Durchlaufkühlung auf Grund ihrer Auswirkungen auf das Gewässer nicht erlaubnisfähig und stattdessen eine Kreislaufkühlung durch z.B. einen Hybrid-Kühlturm erforderlich ist.¹⁸³

Der Klimawandel kann insoweit dazu führen, dass eine auf Grund der heutigen klimatischen Verhältnisse noch unbedenkliche Kühlwassernutzung in Zukunft nicht mehr uneingeschränkt möglich sein wird.

Für das Erlaubnisverfahren und die UVP bedeutet dies in erster Linie, dass in Gebieten, in denen eine relevante Verringerung des Wasserdargebots oder eine relevante Temperaturerhöhung in Betracht kommt, für die wasserrechtliche Erlaubnis für Entnahme und Wiedereinleitung von Kühlwasser entsprechende Bedingungen und Auflagen geprüft und festgesetzt werden müssen, insbesondere Grenzwerte für Wasserdargebot und Temperaturen.

Solche Auflagen müssen allerdings nur dann bereits mit der erstmaligen wasserrechtlichen Erlaubnis festgelegt werden, wenn entsprechende Veränderungen des Wasserdargebots und der Wassertemperatur auf Grund des Klimawandels zu erwarten sind. Soweit noch nicht sicher ist, ob und in welchem Ausmaß solche Veränderungen auftreten werden, können Inhalts- und Nebenbestimmungen auch nachträglich erlassen werden (§ 13 Abs. 1 WHG). Übliches wasserrechtliches Instrument ist ferner die Befristung der wasserrechtlichen Erlaubnis, um im Rahmen eines neuen Erlaubnisverfahrens nach Ablauf der Befristung prüfen zu können, ob und inwieweit bis dahin eingetretene Klimaveränderungen oder neue Erkenntnisse eine Fortsetzung der Gewässerbenutzung zulassen.

¹⁸² Vgl. Anlage 3 Nr. 3.2, Anlage 4 Tabellen 2 – 6, Anlage 7 Nr. 1.1.1 und 2.1.1 OGEV.

¹⁸³ Vgl. zu den wasserrechtlichen Anforderungen an Durchlauf- und Kreislaufkühlung für das Steinkohlekraftwerk Moorburg OVG Hamburg, Urt. v. 18.01.2013, 5 E 11/08, ZUR 2013, 357; hierzu ferner BVerwG, Beschl. v. 16.09.2014, 7 VR 1.14, NVwZ 2015, 82; Urt. v. 29.05.2018, 7 C 18.17, und aus naturschutzrechtlicher Sicht EuGH, Urt. v. 26.04.2017, C-142/16, ZUR 2017, 414. Vgl. ferner zur Auslegung des wasserrechtlichen Verschlechterungsverbots EuGH, Urt. v. 01.07.2015, C-461/13 (Weservertiefung); LAWA, Handlungsempfehlung Verschlechterungsverbot, März 2017; Ginzky, in: Giesberts/Reinhardt (2018), § 27 WHG Rn. 7 ff.

Die wasserrechtliche Erlaubnis steht im pflichtgemäßen Bewirtschaftungsermessen der Behörde. Anders als nach dem Immissionsschutzrecht hat der Betreiber keinen Anspruch auf Erlass der Erlaubnis, sobald deren Tatbestandsvoraussetzungen erfüllt sind. Deshalb kann die Wasserbehörde auch über das Verschlechterungsverbot hinausgehende Anforderungen stellen, z.B. um eine Verbesserung des ökologischen Gewässerzustandes zu erreichen.

3.1.4.3 Zwischenergebnis

Die möglichen Klimafolgen Trockenheit und Hitze können bei Industrieanlagen insbesondere für die wasserrechtliche Erlaubnis der Entnahme und Wiedereinleitung von Kühlwasser relevant sein. Aus dem wasserrechtlichen Verschlechterungsverbot und den Qualitätsanforderungen kann sich die Notwendigkeit ergeben, die Entnahme und Wiedereinleitung von Kühlwasser mengenmäßig oder bezüglich der zulässigen Temperaturen bzw. Temperaturerhöhungen zu beschränken.

Soweit unsicher ist, ob die Benutzung unter Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels zu einer Verschlechterung der Gewässerqualität führt, kann dem auch durch eine Befristung der wasserrechtlichen Erlaubnis Rechnung getragen werden oder eine Regelung künftigen nachträglichen Auflagen überlassen werden. Das wasserrechtliche Bewirtschaftungsermessen ermöglicht jedoch schon unabhängig von den Anforderungen des Verschlechterungsverbotes den Erlass von Benutzungsbeschränkungen zur Vermeidung etwaiger Folgen des Klimawandels.

3.1.5 Zwischenergebnis für Industrieanlagen

Bei der Zulassung von Industrieanlagen sind die Folgen des Klimawandels in Gestalt von häufigeren und höheren Fluss- und Küstenhochwassern im Rahmen der gesetzlichen Anforderungen des gebietsbezogenen Hochwasserschutzes an Anlagen in Überschwemmungs- und Risikogebieten zu beachten. Insoweit müssten die Folgen des Klimawandels bereits bei der behördlichen Ermittlung der Risikogebiete und der Festsetzung der Überschwemmungsgebiete berücksichtigt sein. In der Praxis beschränkt sich die Berücksichtigung aber häufig auf die in der Vergangenheit bereits aufgetretenen Klimaveränderungen. In diesem Fall ist zu prüfen, ob künftige Klimaveränderungen zusätzliche Anforderungen innerhalb solcher Gebiete oder in deren näherer Umgebung verlangen.

Für Betriebsbereiche im Sinne des Störfallrechts sind die Auswirkungen des Klimawandels auf Fluss- und Küstenhochwasser auf Grund der allgemeinen Anforderungen an die Einhaltung des Standes der Sicherheitstechnik zu berücksichtigen. Sie werden in der TRAS 310 dadurch konkretisiert, dass auf die für Hochwasser maßgeblichen Intensitäten ein Klimaanpassungsfaktor von 1,2 anzuwenden ist. Die TRAS 310 ist zwar nicht rechtlich verbindlich, bietet aber einen gewichtigen Anhaltspunkt für die Bestimmung des Standes der Sicherheitstechnik.

Nach der aktuellen Fassung der TRAS 310 ist eine besondere Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels jedoch nur erforderlich, wenn Anlagen für einen Zeitraum bis 2050 oder darüber hinaus betrieben werden sollen, und wenn die Folgen des Klimawandels nicht bereits bei der Festsetzung der Gefahrenkarten berücksichtigt wurden.

Darüber hinaus können sich Anforderungen an Schutzmaßnahmen gegen Überschwemmungen unter Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels aus den wasserrechtlichen Anforderungen an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und den immissionsschutzrechtlichen Grundpflichten ergeben.

Umweltauswirkungen von Industrieanlagen bei Starkregenereignissen werden im Rahmen des gebietsbezogenen Hochwasserschutzes nur insoweit berücksichtigt, als Starkregen zur Entstehung von Flusshochwasser beitragen. Die Bewältigung der unmittelbaren Folgen von Starkregenereignissen richtet sich in erster Linie nach den Anforderungen an die Beseitigung von Niederschlagswasser.

Niederschlagswasser ist nach Maßgabe des § 55 Abs. 2 WHG und landesgesetzlicher oder satzungsrechtlicher Bestimmungen der Kommunen entweder ortsnah zu beseitigen oder direkt oder über eine Kanalisation möglichst ohne Vermischung mit Schmutzwasser zu beseitigen. Abwasseranlagen müssen nach Maßgabe des Wasserrechts nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik errichtet und betrieben werden.

Für Industrieanlagen ist darüber hinaus die nach dem Stand der Technik erforderliche Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen zu treffen. Daraus können sich auch in Bezug auf Umweltauswirkungen von Starkregenereignissen Anforderungen ergeben, die über die abwasserrechtlichen Anforderungen hinausgehen. Insbesondere kann bei Industrieanlagen eine Auslegung für höhere Intensitäten bzw. geringere Wahrscheinlichkeiten verlangt werden als für sonstige bauliche Anlagen.

Für Betriebsbereiche, die dem Störfallrecht unterliegen, sind ferner auch für Starkregen die störfallrechtlichen Anforderungen zu erfüllen. Diese werden – wie für Fluss- und Küstenhochwasser – durch die TRAS 310 konkretisiert. In diesem Rahmen sind auch die Folgen des Klimawandels durch Anwendung eines Klimaanpassungsfaktors zu berücksichtigen. Entsprechende erhöhte Anforderungen können sich für AwS ergeben, die nicht dem Störfallrecht unterliegen, soweit die Regelungen der TRAS 310 auch für solche Anlagen die nach dem Stand der Technik erforderliche Vorsorge konkretisieren.

Die möglichen Klimafolgen Trockenheit und Hitze können bei Industrieanlagen insbesondere für die wasserrechtliche Erlaubnis der Entnahme und Wiedereinleitung von Kühlwasser relevant sein. Aus dem wasserrechtlichen Verschlechterungsverbot und den Qualitätsanforderungen kann sich die Notwendigkeit ergeben, die Entnahme und Wiedereinleitung von Kühlwasser mengenmäßig oder bezüglich der zulässigen Temperaturen bzw. Temperaturerhöhungen zu beschränken.

Soweit unsicher ist, ob die Benutzung unter Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels zu einer Verschlechterung der Gewässerqualität führt, kann dem auch durch eine Befristung der wasserrechtlichen Erlaubnis Rechnung getragen werden oder eine Regelung künftigen nachträglichen Auflagen überlassen werden. Das wasserrechtliche Bewirtschaftungsermessen ermöglicht den Erlass von Benutzungsbeschränkungen zur Vermeidung etwaiger Folgen des Klimawandels über die Anforderungen des Verschlechterungsverbotes hinaus.

3.2 Wasserwirtschaftliche Anlagen

Zu den UVP-pflichtigen wasserwirtschaftlichen Vorhaben gehören größere Abwasserbehandlungsanlagen,¹⁸⁴ der Bau eines Stauwerkes oder einer sonstigen Anlage zur Zurückhaltung oder dauerhaften Speicherung von Wasser,¹⁸⁵ der Bau von Häfen,¹⁸⁶ der Bau von Deichen oder Dämmen, die den Hochwasserabfluss beeinflussen, von Bauten des Küstenschutzes und von

¹⁸⁴ Anlage 1 Nr. 13.1 UVP-G, Anhang I Nr. 13 und Anhang II Nr. 11 Buchstabe c) UVP-RL.

¹⁸⁵ Anlage 1 Nr. 13.6 UVP-G, Anhang I Nr. 15 und Anhang II Nr. 10 Buchstabe g) UVP-RL.

¹⁸⁶ Anlage 1 Nr. 13.9 bis 13.12 UVP-G, Anhang I Nr. 8 und Anhang II Nr. 10 Buchstabe e) UVP-RL.

sonstigen Gewässerausbauten¹⁸⁷ sowie die Errichtung und der Betrieb einer Wasserkraftanlage.¹⁸⁸

Einschlägiges Fachrecht sind das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) des Bundes, die Landeswassergesetze und die zugehörigen untergesetzlichen Regelungen. Enthält das Landesrecht vom Bundesrecht abweichende Regelungen, hat das jeweils spätere Gesetz Vorrang.¹⁸⁹

Insoweit gelten unterschiedliche Regelungen für Abwasserbehandlungsanlagen (Kapitel 3.2.1) und Vorhaben, die mit einem Gewässerausbau verbunden sind (Kapitel 3.2.2).

3.2.1 Abwasserbehandlungsanlagen

Errichtung und Betrieb einer Abwasserbehandlungsanlage unterfallen ab einer bestimmten Menge und Schädlichkeit des behandelten Abwassers entweder stets oder nach Maßgabe einer allgemeinen oder standortspezifischen Vorprüfung der UVP-Pflicht.¹⁹⁰

UVP-pflichtige Abwasserbehandlungsanlagen müssen nach dem Stand der Technik errichtet, betrieben und unterhalten werden, wenn sie Abwasser aus immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen (Industriekläranlagen) oder Deponien ab Deponieklasse II behandeln.¹⁹¹ Sonstige Abwasserbehandlungsanlagen, also insbesondere kommunale Kläranlagen, müssen lediglich nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik errichtet, betrieben und unterhalten werden (§ 60 Abs. 1 S. 2 WHG). Diese Differenzierung beruht unter anderem auf der europarechtlichen Vorgabe, dass für Industriekläranlagen auf Grund der Industrieemissionen-Richtlinie 2010/75/EU die besten verfügbaren Techniken anzuwenden sind.¹⁹² Der Begriff des Standes der Technik ist im Wasserrecht gleichlautend wie im Immissionsschutzrecht gesetzlich definiert.¹⁹³ Für die Unterscheidung zwischen den Anforderungsniveaus „Stand der Technik“ und „allgemein anerkannte Regeln der Technik“ gilt dasselbe wie im Störfall- und Immissionsschutzrecht (vgl Kapitel 3.1.2.2 und 3.1.2.3).

Ist eine Abwasserbehandlungsanlage UVP-pflichtig, bedürfen Errichtung, Betrieb und wesentliche Änderung einer Genehmigung (§ 60 Abs. 3 Satz 1 Nr. 1 WHG). Die Genehmigung ist zu versagen oder mit den notwendigen Nebenbestimmungen zu versehen, wenn die Anlage den Anforderungen des § 60 Abs. 1 WHG nicht entspricht oder sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften dies erfordern (§ 60 Abs. 3 S. 2 WHG).

Bei der UVP und der Genehmigung von Abwasserbehandlungsanlagen sind daher neben den wasserrechtlichen Anforderungen regelmäßig immissionsschutzrechtliche und baurechtliche Anforderungen zu beachten. Soweit sich hieraus spezifische Anforderungen an die Anlage hinsichtlich der Anpassung an den Klimawandel ergeben, sind diese in der UVP abzubilden. Allerdings handelt es sich bei Abwasserbehandlungsanlagen nicht um genehmigungsbedürftige Anlagen im Sinne des Immissionsschutzrechts, so dass sich die immissionsschutzrechtlichen Anforderungen grundsätzlich nicht nach den §§ 5 ff. BImSchG, sondern nach den §§ 22 ff. BImSchG richten. Für Industriekläranlagen und Deponiesickerwasserbehandlungsanlagen

¹⁸⁷ Anlage 1 Nr. 13.13, 13.16 und 13.18 UVP-G, vgl. Anhang II Nr. 1 Buchstabe c) und f) sowie Nr.10 Buchstabe f) und k) UVP-RL.

¹⁸⁸ Anlage 1 Nr. 13.14 UVP-G, Anhang II Nr. 3 Buchstabe h) UVP-RL.

¹⁸⁹ Vgl. Art. 72 Abs. 3 GG zur Abweichungsgesetzgebung.

¹⁹⁰ Anlage 1 Nr. 13.1 UVP-G, Anhang I Nr. 13 und Anhang II Nr. 11 Buchstabe c) UVP-RL.

¹⁹¹ § 60 Abs. 1 S. 2 i.V.m. § 60 Abs. 3 Satz 1 Nr. 2 und 3 WHG.

¹⁹² Art. 11 Buchst. b der Industrieemissionen-Richtlinie 2010/75/EU.

¹⁹³ § 3 Nr. 11 i.V.m. Anlage 1 WHG.

gelten allerdings die Anforderungen an immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen entsprechend.¹⁹⁴

Danach gelten für Industriekläranlagen und Deponiesickerwasserbehandlungsanlagen im Grundsatz dieselben Anforderungen wie für Industrieanlagen. Danach ist auch im Hinblick auf klimawandelbedingte Umweltauswirkungen stets der Stand der Technik einzuhalten (vgl. Kapitel 3.1). Dagegen genügt für sonstige Abwasserbehandlungsanlagen die Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik.

3.2.2 Gewässerausbauvorhaben

Für den UVP-pflichtigen Bau eines Stauwerkes oder einer sonstigen Anlage zur Zurückhaltung oder dauerhaften Speicherung von Wasser,¹⁹⁵ den Bau von Häfen,¹⁹⁶ den Bau von Deichen oder Dämmen, die den Hochwasserabfluss beeinflussen, von Bauten des Küstenschutzes und von sonstigen Gewässerausbauten¹⁹⁷ sowie die Errichtung und der Betrieb einer Wasserkraftanlage¹⁹⁸ gibt es keine speziellen Genehmigungstatbestände. All diesen Vorhaben ist jedoch gemeinsam, dass sie den Tatbestand des Gewässerausbaus erfüllen oder diesem gleichgestellt sind und daher grundsätzlich einer Planfeststellung bedürfen (§ 68 Abs. 1 WHG).

Deshalb werden nachfolgend zunächst die einzelnen UVP-pflichtigen Vorhabenarten vorgestellt (Kapitel 3.2.2.1). Anschließend werden die allgemeinen Anforderungen an einen Gewässerausbau erläutert (Kapitel 3.2.2.2). Schließlich werden spezifische klimawandelrelevante Anforderungen an Hochwasserschutzeinrichtungen erörtert (Kapitel 3.2.2.3).

3.2.2.1 UVP-pflichtige Vorhaben

Die hier zu untersuchenden Vorhabentypen haben gemeinsam, dass für sie die Vorschriften des Wasserhaushaltsgesetzes über den Gewässerausbau gelten. Gewässerausbau ist die Herstellung, die Beseitigung und die wesentliche Umgestaltung eines Gewässers oder seiner Ufer (§ 67 Abs. 2 Satz 2 WHG). Für die einzelnen Vorhabentypen gilt Folgendes:

3.2.2.1.1 Häfen

Der Bau eines Binnen- oder Seehandelshafens für die Seeschifffahrt ist stets UVP-pflichtig.¹⁹⁹ Der Bau eines Hafens für die Binnenschifffahrt oder eines mit einem Binnen- oder Seehafen für die Seeschifffahrt verbundenen Landungssteiges zum Laden und Löschen von Schiffen unterliegen im Falle der Zugänglichkeit für Schiffe mit mehr als 1.350 t einer zwingenden UVP, im Übrigen einer UVP nach Maßgabe einer allgemeinen Vorprüfung des Einzelfalles.²⁰⁰ Auch der Bau eines sonstigen Hafens, einschließlich Fischereihafens oder Jachthafens, oder einer infrastrukturellen Hafenanlage nach Maßgabe einer allgemeinen Vorprüfung des Einzelfalles UVP-pflichtig.²⁰¹ Die Änderung oder Erweiterung einer solchen UVP-pflichtigen Hafenanlage ist stets UVP-pflichtig,

¹⁹⁴ § 60 Abs. 3 Satz 4 WHG.

¹⁹⁵ Anlage 1 Nr. 13.6 UVPG, Anhang I Nr. 15 und Anhang II Nr. 10 Buchstabe g) UVP-RL.

¹⁹⁶ Anlage 1 Nr. 13.9 bis 13.12 UVPG, Anhang I Nr. 8 und Anhang II Nr. 10 Buchstabe e) UVP-RL.

¹⁹⁷ Anlage 1 Nr. 13.13, 13.16 und 13.18 UVPG, vgl. Anhang II Nr. 1 Buchstabe c) und f) sowie Nr.10 Buchstabe f) und k) UVP-RL.

¹⁹⁸ Anlage 1 Nr. 13.14 UVPG, Anhang II Nr. 3 Buchstabe h) UVP-RL.

¹⁹⁹ Anlage 1 Nr. 13.10 UVPG, Anhang I Nr. 8 Buchstabe b) UVP-RL.

²⁰⁰ Anlage 1 Nr. 13.9 und 13.11 UVPG, Anhang I Nr. 8 Buchstabe b) und Anhang II Nr. 10 Buchstabe e) UVP-RL.

²⁰¹ Anlage 1 Nr. 13.12 UVPG, Anhang II Nr. 10 Buchstabe e) UVP-RL.

wenn sie selbst die Schwellenwerte überschreitet, ansonsten nach Maßgabe einer Vorprüfung des Einzelfalls.²⁰²

Für den Bau bzw. die Erweiterung von Häfen gibt es kein einheitliches und übergreifendes Zulassungsverfahren. Vielmehr ist im Einzelfall zu prüfen, welche Zulassungsverfahren für die jeweils geplanten Maßnahmen erforderlich sind.

Typischerweise ist der Bau oder die Erweiterung eines Hafens mit einer wesentlichen Umgestaltung eines Gewässers und seiner Ufer verbunden. Insoweit handelt es sich um einen planfeststellungsbedürftigen Gewässerausbau gemäß §§ 67 ff. WHG.

Der planfeststellungsbedürftige Gewässerausbau erstreckt sich aber nur auf die Vorhabenteile, die tatsächlich als Gewässerausbau zu qualifizieren sind. Landseitige Bestandteile eines Hafens wie Straßen oder Schienenwege gehören dazu nicht. Für diese sind die dafür jeweils vorgesehenen Zulassungsverfahren durchzuführen.²⁰³

Die UVP ist allerdings nicht nur im Hinblick auf den planfeststellungsbedürftigen Gewässerausbau, sondern im Hinblick auf das Hafenbauvorhaben insgesamt durchzuführen. Insofern ist eine Koordinierung der verschiedenen Zulassungsverfahren durch eine federführende Behörde erforderlich (§ 31 UVPG).²⁰⁴

Eine einheitliche Planfeststellung kommt nur in Betracht, soweit diese Maßnahmen ihrerseits planfeststellungsbedürftig sind. Nur soweit mehrere selbstständig planfeststellungsbedürftige Vorhaben zusammentreffen und nur eine einheitliche Entscheidung möglich ist, findet nur eine einheitliche Planfeststellung statt (§ 78 VwVfG).²⁰⁵

3.2.2.1.2 Hochwasserschutzanlagen

Der Bau eines Deiches oder Dammes, der den Hochwasserabfluss beeinflusst, sowie Bauten des Küstenschutzes sind nach Maßgabe einer allgemeinen Vorprüfung des Einzelfalls UVP-pflichtig.²⁰⁶ Hierzu gehören neben den Deichen und Dämmen an Küsten und Flüssen auch Hochwasserrückhaltebecken. Diese Anlagen werden nachfolgend in Anlehnung an landeswasserrechtliche Regelungen als Hochwasserschutzanlagen bezeichnet.²⁰⁷

Die Errichtung von Deich- oder Dammbauten, die den Hochwasserabfluss beeinflussen und von Bauten des Küstenschutzes bedarf der Planfeststellung nach Maßgabe der §§ 67 ff. WHG, wenn nach Maßgabe der Vorprüfung des Einzelfalles die Durchführung einer UVP erforderlich ist.²⁰⁸ Es handelt sich um Maßnahmen, die dem Gewässerausbau gleichstehen (§ 67 Abs. 2 WHG).

3.2.2.1.3 Wasserkraftanlagen und sonstige Gewässerausbauten

Errichtung und Betrieb einer Wasserkraftanlage sind nach Maßgabe einer Vorprüfung des Einzelfalls UVP-pflichtig.²⁰⁹ Nach Maßgabe einer allgemeinen oder standortbezogenen

²⁰² § 9 UVPG, Anhang I Nr. 24 und Anhang II Nr. 13 Buchstabe a) UVP-RL

²⁰³ So BVerwG, Urt. v. 19.02.2015, 7 C 11.12, trimodaler Hafen Köln-Godorf, Rn. 18 ff.

²⁰⁴ BVerwG, Urt. v. 19.02.2015, 7 C 11.12, trimodaler Hafen Köln-Godorf, Rn. 28 f. zu §14 UVPG a.F.

²⁰⁵ BVerwG, Urt. v. 19.02.2015, 7 C 11.12, trimodaler Hafen Köln-Godorf, Rn. 32 ff.

²⁰⁶ Anlage 1 Nr. 13.13 und 13.16 i.V.m. den §§ 5 und 7 ff. UVPG.

²⁰⁷ Vgl. Art. 44 Abs. 2 BayWG, § 46 Abs. 1 Nr. 2 HWG.

²⁰⁸ § 67 Abs. 2 Satz 3 i.V.m. § 68 Abs. 1 und Abs. 2 Satz 1 WHG.

²⁰⁹ Anlage 1 Nr. 13.14 UVPG, Anhang II Nr. 3 Buchstabe h) UVP-RL.

Vorprüfung des Einzelfalls sind ferner sonstige der Art nach nicht von speziellen Regelungen erfasste Ausbaumaßnahmen im Sinne des Wasserhaushaltsgesetzes.²¹⁰

Für UVP-pflichtige Wasserkraftanlagen gilt Ähnliches wie für Häfen: Soweit sie mit einer wesentlichen Umgestaltung eines Gewässers oder seiner Ufer verbunden sind, bedarf dieser Gewässerausbau der Planfeststellung. Im Übrigen richtet sich die Zulässigkeit des Vorhabens nach anderen Vorschriften, z.B. nach den wasserrechtlichen Anforderungen an Anlagen an und in Gewässern²¹¹ und dem Bauordnungsrecht.

3.2.2.2 Allgemeine Anforderungen an den Gewässerausbau

Für das Planfeststellungsverfahren können spezielle wasserrechtliche Regelungen gelten (§ 70 Abs. 1 WHG und das teils abweichende Landesrecht), im Übrigen die allgemeinen Vorschriften des Verwaltungsverfahrensgesetzes (§§ 72 bis 78 VwVfG). Das Planfeststellungsverfahren muss den Anforderungen des UVPG entsprechen (§ 70 Abs. 2 WHG).

Voraussetzung für die Planfeststellung eines Gewässerausbaus ist, dass eine Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit, insbesondere eine erhebliche und dauerhafte, nicht ausgleichbare Erhöhung der Hochwasserrisiken oder eine Zerstörung natürlicher Rückhalteflächen, vor allem in Auwäldern, nicht zu erwarten ist und andere Anforderungen des Wasserrechts oder sonstiger öffentlich-rechtlicher Vorschriften erfüllt werden (§ 68 Abs. 3 WHG). Soweit sich danach - etwa aus dem Hochwasserschutz- oder Niederschlagswasserbeseitigungsrecht (dazu oben 3.1.2 und 3.1.3) - spezifische Anforderungen an die Anlage hinsichtlich der Anpassung an den Klimawandel ergeben, sind diese in der UVP abzubilden.

Durch die Planfeststellung wird die Zulässigkeit des Gewässerausbaus im Hinblick auf alle von ihm berührten öffentlichen Belange festgestellt; neben der Planfeststellung sind andere behördliche Entscheidungen, insbesondere öffentlich-rechtliche Genehmigungen, Verleihungen, Erlaubnisse, Bewilligungen, Zustimmungen und Planfeststellungen nicht erforderlich (§ 75 Abs. 1 Satz 1 VwVfG).

Im Rahmen der Planfeststellung ist der zuständigen Behörde eine weite planerische Gestaltungsfreiheit eingeräumt (Planungsermessen). Sie findet ihre Grenzen in dem Erfordernis einer Planrechtfertigung des konkreten Planvorhabens, in gesetzlichen Planungsleitsätzen, wie den Grundsätzen und Zielen der Raumordnung, den fachrechtlichen Anforderungen des Wasserrechts und der im Planfeststellungsbeschluss konzentrierten Rechtsgebiete und den Anforderungen des Abwägungsgebotes.²¹²

Das Abwägungsgebot gilt sowohl für den Abwägungsvorgang als auch für den verbindlich festgestellten Plan als Abwägungsergebnis. Es verlangt,

²¹⁰ Anlage 1 Nr. 13.18 i.V.m. den §§ 5 und 7 ff. UVPG.

²¹¹ Vgl. § 36 WHG und die Vorschriften des Landeswasserrechts, die teilweise spezielle Genehmigungsvorbehalte enthalten.

²¹² Vgl. zum Planfeststellungsrecht allgemein Ramsauer/Wysk, in: Kopp/Ramsauer, VwVfG, 18. Aufl. 2017, § 74 Rn. 27 ff. m.w.N. Zur Planfeststellung von Gewässerausbauten allgemein BVerwG, Urt. v. 18.05.1990, 7 C 3.90, BVerwGE 85, 155 = NJW 1991, 362, Urt. v. 10.02.1978, 4 C 25.75, BVerwGE 55, 220 = NJW 1978, 2308, 2309, jeweils zur Nassauskiesung; Czychowski/Reinhardt, WHG, 11. Aufl. 2014, § 68 Rn. 4 ff. Zur Planfeststellung von Hochwasserschutzeinrichtungen VG Augsburg, Urt. v. 25.11.2014, 3 K 13.1402, Rn. 29 ff., BeckRS 2015, 43144 (Hochwasserrückhaltebecken); VG Frankfurt a. M., Urt. v. 29.04.2009, 3 K 5651/06, BeckRS 2009, 34939, unter A. III. 2.2 (Umbau eines Wehres); VG Bremen, Urt. v. 30.04.2014, 5 K 477/13, BeckRS 2014, 51892, unter II. 2. (Deicherhöhung).

1. dass eine Abwägung überhaupt stattfindet,
2. dass das Abwägungsmaterial, also die für und gegen das Vorhaben sprechenden Gesichtspunkte vollständig zusammengestellt wird,
3. dass die betroffenen öffentlichen und privaten Interessen und Belange zutreffend gewichtet werden, wobei einschlägige gesetzliche Zielsetzungen und Gewichtungsvorgaben beachtet werden und
4. dass ein gerechter Ausgleich geschaffen wird, der die Belange ihrem Gewicht entsprechend gegeneinander und untereinander ins Verhältnis setzt und in einen inhaltlich ausgewogenen Plan mündet, in dem gegebenenfalls flankierende Schutzmaßnahmen getroffen werden.²¹³

Für UVP-pflichtige Vorhaben ergibt sich aus dieser planerischen Gestaltungsfreiheit, dass die Identifizierung, Darstellung und Bewertung der Umweltauswirkungen nicht nur für die Beurteilung relevant ist, ob die zwingenden Anforderungen des jeweiligen Fachrechts eingehalten werden, sondern auch für die planerische Abwägung.

Dadurch wird das Spektrum der in die UVP einzubeziehenden erheblichen Umweltauswirkungen deutlich erweitert. Entscheidungserheblich sind nicht mehr nur die zur Einhaltung der strikten Vorgaben des Fachrechts zu prüfenden Umweltauswirkungen. Auch Umweltauswirkungen, für die das Fachrecht keine speziellen, zwingend einzuhaltenden Vorgaben enthält, können aufgrund des Abwägungsgebots im Rahmen der Abwägung entscheidungserheblich werden. Sie sind deshalb bereits im Rahmen der UVP zu identifizieren, zu beschreiben und zu bewerten.

Das gilt in besonderem Maße für Umweltauswirkungen, deren Berücksichtigung durch allgemeine Grundsätze vorgegeben ist. Insoweit ist insbesondere der allgemeine wasserrechtliche Bewirtschaftungsgrundsatz zu beachten, dass die Gewässer mit dem Ziel, möglichen Folgen des Klimawandels vorzubeugen, nachhaltig zu bewirtschaften sind (§ 6 Abs. 1 Nr. 5 WHG). Er verlangt, entscheidungsrelevante Folgen des Klimawandels bei der Beurteilung der Umweltauswirkungen des mit dem Vorhaben verbundenen Gewässerausbaus im Rahmen der UVP zu identifizieren, zu beschreiben und zu bewerten.

3.2.2.3 Klimawandelbezogene Anforderungen an Hochwasserschutzeinrichtungen

Besondere klimawandelbezogene Anforderungen an Hochwasserschutzeinrichtungen gelten in erster Linie bezüglich der erforderlichen Auslegung und Wirksamkeit von Hochwasserschutzmaßnahmen.

Die zuständigen Behörden bewerten das Hochwasserrisiko und bestimmen danach die Gebiete mit signifikantem Hochwasserrisiko (Risikogebiete, § 73 Abs. 1 S. 1 WHG). Für die Risikogebiete sind Risikomanagementpläne zu erstellen, die Ziele für das Risikomanagement festlegen (§ 75 Abs. 2 Satz 2 WHG). Den Risikomanagementplänen muss eine Risikobewertung zu Grunde liegen, die den voraussichtlichen Auswirkungen des Klimawandels auf das Hochwasserrisiko Rechnung trägt (§ 73 Abs. 6 Satz 2 WHG). Darüber hinaus müssen die Risikomanagementpläne eine Zusammenfassung der Maßnahmen enthalten, die auf die Verwirklichung der angemessenen Ziele abzielen, und deren Rangfolge.²¹⁴

²¹³ So zum Planfeststellungsrecht allgemein Ramsauer/Wysk, in: Kopp/Ramsauer, VwVfG, 18. Aufl. 2017, § 74 Rn. 95 ff., 98 ff. m.w.N. Zur Planfeststellung von Gewässerausbauten allgemein BVerwG, Urt. v. 18.05.1990, 7 C 3.90, BVerwGE 85, 155 = NJW 1991, 362, Urt. v. 10.02.1978, 4 C 25.75, BVerwGE 55, 220 = NJW 1978, 2308, 2310, jeweils zur Nassauskiesung; Maus, in: Berendes/Frenz/Müggenborg, WHG, 2011, § 68 Rn. 54 f. m.w.N.

²¹⁴ § 75 Abs. 3 Satz 2 WHG i.V.m. A. I. 4. des Anhangs der Hochwasserrichtlinie 2007/60/EG.

Klimawandelbezogene Anforderungen an die Wirksamkeit von Hochwasserschutzeinrichtungen können sich demnach aus den in Risikomanagementplänen gesetzten Zielen ergeben. Etwaige klimawandelbedingte Auswirkungen auf Hochwasserrisiken sind dann in diesem Umfang auch Bestandteil der UVP für Hochwasserschutzeinrichtungen.

Weitere Anforderungen können sich aus dem Landeswasserrecht ergeben. So verlangt etwa Art. 44 Abs. 2 BayWG, bei der Planung von Hochwasserschutzeinrichtungen die Auswirkungen der Klimaänderung angemessen zu berücksichtigen. Diese Anforderung ist erstmals mit dem Gesetz zur Änderung des Bayerischen Wassergesetzes vom 20.12.2007 in das BayWG aufgenommen worden.²¹⁵ Nach der Gesetzesbegründung war Kernstück des Gesetzentwurfs die Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes, insbesondere unter Berücksichtigung der sich abzeichnenden Folgen des Klimawandels. Infolge der zunehmenden Erwärmung in Bayern sei bereits jetzt abzusehen, dass Niederschläge räumlich und zeitlich ungleicher verteilt und mit größerer Intensität niedergehen würden. Damit sei eine zunehmende Hochwassergefahr verbunden, der es durch geeignete Maßnahmen vorzubeugen gelte.²¹⁶ Zur Art und Weise der angemessenen Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels heißt es in der Gesetzesbegründung, dass nach den jetzigen Erkenntnissen über zu erwartende Abflussverschärfungen im Hochwasserfall derzeit ein Zuschlag von rd. 15 % auf einen HQ₁₀₀ angemessen sein dürfte.²¹⁷ Diese Einschätzung hat die Bayerische Staatsregierung 2009 bestätigt.²¹⁸

In der Rechtsprechung ist die Zugrundelegung dieses Klimaänderungsfaktors von 15 % im Zusammenhang mit der Planrechtfertigung²¹⁹ und unter dem Gesichtspunkt des Abwägungsgebotes²²⁰ bestätigt worden. Fachliche Grundlage für diesen Zuschlag scheint das Projekt KLIWA zu sein, das einen Zuschlag von 15 % bis 25 % auf die Abflusskennwerte vorgeschlagen haben soll.²²¹

3.3 Verkehrsvorhaben

Eine UVP-Pflicht besteht ferner für verschiedene Arten von Verkehrsvorhaben.²²² Soweit solche Vorhaben UVP-pflichtig sind, sind regelmäßig Planfeststellungsverfahren nach Maßgabe des jeweiligen Fachplanungsrechts in Verbindung mit den allgemeinen Regelungen über Planfeststellungsverfahren des Verwaltungsverfahrensgesetzes (VwVfG) durchzuführen.

²¹⁵ Zunächst als Art. 61 Abs. 2 BayWG in der Fassung des Gesetzes zur Änderung des Bayerischen Wassergesetzes v. 20.12.2007, GVBl. S. 969, seit 01.03.2010 Art. 44 Abs. 2 BayWG.

²¹⁶ So die allgemeine Begründung des Gesetzes, LT-Drs. 15/8876, S. 13.

²¹⁷ LT-Drs. 15/8876, S. 15.

²¹⁸ Gesetzentwurf eines Bayerischen Wassergesetzes v. 08.12.2009, LT-Drs. 16/2868, S. 44 zu Art. 44 Abs. 2 BayWG.

²¹⁹ VG München, Urt. v. 24.06.2014, 2 K 13.5924 und 2 K 13.5297, BeckRS 2014, 58635 und 58636, jeweils unter II. 2.

²²⁰ VG Augsburg, Urt. v. 25.11.2014, 3 K 13.1402, BeckRS 2015, 43144, Rn. 46.

²²¹ So Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Handbuch zur Ausgestaltung der Hochwasservorsorge in der Raumordnung, MOROPraxis Heft 10, Oktober 2017, www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVI/MOROPraxis/2017/moro-praxis-10-17.html, abgerufen am 29.11.2017, mit Hinweis auf Hennegriff, Wolfgang/Kolokrotinis, Vassilis/Weber, Hans/Bartels, Hella (2006): Klimawandel und Hochwasser - Erkenntnisse und Anpassungsstrategien beim Hochwasserschutz, in: KA Abwasser Abfall, 53. Jahrgang (8, S. 768 – 779).

²²² Vgl. Anlage 1 Nr. 14 UVP, Anhang 1 Nr. 7 und Anhang 2 Nr. 10 UVP-RL und die in den UVPGen der Länder geregelten Verkehrsvorhaben.

Einschlägige Fachgesetze gelten insbesondere für Bundesfernstraßen (Kapitel 3.3.1) und Schienenwege von Eisenbahnen (Kapitel 3.3.2) sowie für Bundeswasserstraßen²²³ (WaStrG).

3.3.1 Bundesfernstraßen

Neu- und Ausbautvorhaben von Bundesfernstraßen unterliegen im Falle von Bundesautobahnen und vier- oder mehrstreifigen Bundesstraßen ab einer Länge von 5 km der unbedingten UVP-Pflicht (§ 6 und 9 in Verbindung mit Ziffern 14.3 – 14.5. Anlage 1 UVPG). Bei Neubau, Änderung oder Erweiterung aller anderen Bundesstraßen ist eine UVP nach Maßgabe einer allgemeinen Vorprüfung des Einzelfalls erforderlich (§ 6 und 9 in Verbindung mit Ziffer 14.6 Anlage 1 UVPG). Für Landes-, Kreis- oder Gemeindestraßen treffen die UVPGs der Länder ähnliche Regelungen.²²⁴ Hier werden exemplarisch nur die Bundesfernstraßen betrachtet.

3.3.1.1 Mehrstufiger Planungs- und Zulassungsprozess

Für die UVP ist bei Bundesfernstraßen stets zu beachten, dass es sich um einen mehrstufigen Planungs- und Zulassungsprozess handelt (vgl. Kapitel 2.1.2). Auf höchster Ebene wird der Bedarf durch Aufnahme eines Vorhabens in den Bundesverkehrswegeplan und den Bedarfsplan nach Maßgabe des Fernstraßenausbaugesetzes (FStrAbG) festgestellt. Anschließend wird die Linienführung einem Raumordnungsverfahren unterzogen und diese im Rahmen der Linienbestimmung nach § 16 des Bundesfernstraßengesetzes (FStrG) festgelegt. Schließlich wird das konkrete Vorhabens planfestgestellt (§ 17 FStrG).

Der Bundesverkehrswegeplan (BVWP) stellt die verkehrsträgerübergreifende Investitionsbedarfsplanung für die Verkehrswege des Bundes dar. Im Rahmen seiner Aufstellung ist eine Strategische Umweltprüfung (SUP) durchzuführen.²²⁵ Der BVWP ist Grundlage für den Bedarfsplan für Bundesfernstraßen, der dem Fernstraßenausbaugesetz als Anlage beigelegt ist. Die darin aufgenommenen Bau- und Ausbautvorhaben bilden ein zusammenhängendes Verkehrsnetz und dienen einem weiträumigen Verkehr (§ 1 Abs. 2 FStrAbG i.V.m. § 1 Abs. 1 FStrG). Die Feststellung des Bedarfs ist für die Linienbestimmung nach § 16 FStrG und für die Planfeststellung nach § 17 FStrG verbindlich (§ 1 Abs. 2 S. 2 FStrAbG).

Für die Linienführung ist in der Regel zunächst durch die zuständigen Landesbehörden ein besonderes Raumordnungsverfahren zur Prüfung der Raumverträglichkeit durchzuführen.²²⁶ Für dieses wird die UVP nach dem Planungsstand des jeweiligen Vorhabens einschließlich aller ernsthaft in Betracht kommenden Standort- oder Trassenalternativen durchgeführt.²²⁷ Anschließend bestimmt das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur im Benehmen mit den Landesplanungsbehörden der beteiligten Länder die Planung und Linienführung der Bundesfernstraßen (§ 16 Abs. 1 S. 1 FStrG). Soweit die Umweltverträglichkeit nicht bereits in einem Raumordnungsverfahren geprüft wurde, ist sie im Rahmen der Linienbestimmung zu prüfen (§ 47 Abs. 1 und 2 UVPG). Bei der Bestimmung der Linienführung sind die von dem Vorhaben berührten öffentlichen Belange einschließlich der Umweltverträglichkeit

²²³ Im Rahmen dieses Vorhabens nicht näher betrachtet.

²²⁴ Vgl. z.B. Anlage 1 Nrn. 5 bis 8 UVPG NW.

²²⁵ § 35 Abs. 1 Nr. 1 in Verbindung mit Anlage 5 Nr. 1.1 UVPG.

²²⁶ § 15 des Raumordnungsgesetzes (ROG) in Verbindung mit § 1 Nr. 8 der Raumordnungsverordnung (RoV).

²²⁷ § 49 Abs. 1 UVPG in Verbindung mit § 15 Abs. 1 Satz 3 ROG.

und des Ergebnisses des Raumordnungsverfahrens im Rahmen der Abwägung zu berücksichtigen (§ 16 Abs. 2 S. 1 FStrG).

Schließlich bedarf die Errichtung der Bundesfernstraße der Planfeststellung mit UVP durch die zuständigen Landesbehörden.²²⁸ Diese kann im Hinblick auf die bereits im Raumordnungsverfahren bzw. der Linienbestimmung durchgeführte UVP auf zusätzliche erhebliche oder andere erhebliche Umweltauswirkungen des Vorhabens beschränkt werden.²²⁹ Bei der Planfeststellung sind die von dem Vorhaben berührten öffentlichen und privaten Belange einschließlich der Umweltverträglichkeit im Rahmen der Abwägung zu berücksichtigen (§ 17 S. 1 FStrG).

3.3.1.2 Anforderungen, insbesondere im Hinblick auf den Klimawandel

Die materiell-rechtlichen Anforderungen an die Planfeststellung ergeben sich danach – ähnlich wie beim Gewässerausbau – aus speziellen fachgesetzlichen Anforderungen und dem Abwägungsgebot (vgl. Kapitel 3.2.2.2).

Für UVP-pflichtige Straßenbauvorhaben ergibt sich aus der planerischen Gestaltungsfreiheit der Behörden sowohl bei der Linienbestimmung als auch bei der Planfeststellung, dass die Identifizierung, Darstellung und Bewertung der Umweltauswirkungen nicht nur für die Beurteilung relevant ist, ob die zwingenden Anforderungen des jeweiligen Fachrechts eingehalten werden, sondern auch für die planerische Abwägung. Dadurch wird das Spektrum der in die UVP einzubeziehenden erheblichen Umweltauswirkungen deutlich erweitert. Entscheidungserheblich sind nicht mehr nur die zur Einhaltung der strikten Vorgaben des Fachrechts zu prüfenden Umweltauswirkungen. Auch Umweltauswirkungen, für die das Fachrecht keine Vorgaben enthält, können im Rahmen der Abwägung entscheidungserheblich werden. Sie sind deshalb bereits im Rahmen der UVP zu identifizieren, zu beschreiben und zu bewerten (vgl. zur UVP bei planfeststellungsbedürftigen Vorhaben ausführlich in Kapitel 3.2.2.2).

3.3.1.3 Transeuropäisches Verkehrsnetz

Eine ausdrückliche Verpflichtung, die Klimawandelfolgen bei der Abwägung zu berücksichtigen, ergibt sich für Maßnahmen, die Straßen des transeuropäischen Verkehrsnetzes betreffen, aus der EU-Verordnung 1315/2013 über das transeuropäische Verkehrsnetz (TEN-V-Verordnung).²³⁰

Die TEN-V-Verordnung legt die Leitlinien für den Aufbau eines transeuropäischen Verkehrsnetzes fest und sieht Maßnahmen für die Verwirklichung des transeuropäischen Verkehrsnetzes vor (Art. 1 TEN-V-Verordnung). Sie umfasst die Infrastrukturen des transeuropäischen Verkehrsnetzes für den Schienenverkehr, die Binnenschifffahrt, den Straßenverkehr, den Seeverkehr, den Luftverkehr und den multimodalen Verkehr (Art. 2 Abs. 2 TEN-V-Verordnung). Zu den Straßen des transeuropäischen Verkehrsnetzes gehören die in die Karten des Anhangs I und II TEN-V-Verordnung aufgenommenen Straßen des Gesamt- und Kernnetzes.²³¹

²²⁸ Zum 01.01.2021 soll die Linienbestimmung für Bundesfernstraßen und die Planfeststellung für Bundesautobahnen durch das zum 01.10.2018 neu gegründete Fernstraßenbundesamt übernommen werden (§ 2 Abs. 1 Nr. 3 und 4 sowie Abs. 2 des Fernstraßen-Bundesamt-Errichtungsgesetzes (FStrBAG)).

²²⁹ § 49 Abs. 2 bzw. § 47 Abs. 3 UVPG.

²³⁰ Verordnung (EU) Nr. 1315/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11.12.2013 über Leitlinien der Union für den Aufbau eines transeuropäischen Verkehrsnetzes und zur Aufhebung des Beschlusses Nr. 661/2010/EU (Amtsblatt EU Nr. L 348 vom 20.12.2013, Seite 1).

²³¹ Art. 2 Abs. 1, Art. 9 Abs. 1 und Art. 38 Abs. 1 i.V.m. Anhang I und II TEN-VO.

An Vorhaben, die diese Straßen betreffen, stellt die Verordnung ausdrücklich klimawandelbezogene Anforderungen: Planung, Aufbau und Betrieb des transeuropäischen Verkehrsnetzes haben insbesondere auf ressourcenschonende Weise durch eine angemessene Berücksichtigung der Anfälligkeit der Verkehrsinfrastrukturen im Hinblick auf den Klimawandel zu erfolgen (Art. 5 Abs. 1 Buchst. g TEN-V-Verordnung).

Beim Aufbau des Gesamtnetzes wird Maßnahmen allgemeine Priorität eingeräumt, die notwendig sind unter anderem für die Verbesserung oder Erhaltung der Infrastrukturen in Bezug auf Sicherheit, Gefahrenabwehr, Effizienz, Klimaresistenz und gegebenenfalls Auswahl Sicherheit bei Katastrophen, Umweltverträglichkeit und anderem (Art. 10 Abs. 1 Buchst. e TEN-V-Verordnung). Damit das Gesamtnetz mit der Entwicklung und Einführung innovativer Technik schritthalten kann, wird insbesondere die Verbesserung der Widerstandsfähigkeit gegenüber Klimaveränderungen angestrebt (Art. 33 Buchst. h TEN-V-Verordnung). Bei der Infrastrukturplanung achten die Mitgliedsstaaten gebührend auf die Verbesserung der Widerstandsfähigkeit gegenüber Klimaveränderungen und Umweltkatastrophen (Art. 35 TEN-V-Verordnung). Diese Anforderung gilt neben der Anforderung, Pläne und Vorhaben im Einklang mit Unionsrecht auf ihre Umweltverträglichkeit zu prüfen (Art. 36 TEN-V-Verordnung). In den Erwägungsgründen heißt es dazu, dass die Analyse der klima- und umweltbezogenen Kosten und Vorteile auf die UVP gestützt werden sollte (Erwägungsgrund 22 Satz 2 TEN-V-Verordnung).²³²

Danach verlangt die TEN-V-Verordnung bei der Infrastrukturplanung für das transeuropäische Verkehrsnetz, dass nicht nur die klimawandelbedingten Auswirkungen auf die Umwelt, sondern auch die sonstigen klimawandelbedingten Auswirkungen auf das Vorhaben berücksichtigt werden. Sie verlangt damit eine umfassende Klimawandelverträglichkeitsprüfung (Climate-Proofing, vgl. dazu Kapitel 2.5.3). Damit haben beide Prüfungen unterschiedliche Zielsetzungen aber eine gemeinsame Schnittmenge im Hinblick auf die klimawandelbedingten Umweltauswirkungen.

Ein solches Climate-Proofing sollte vorzugsweise von der UVP getrennt durchgeführt und nur die klimawandelbedingten Umweltauswirkungen in den UVP-Bericht übernommen werden. In einfach gelagerten Fällen kann das Climate Proofing in den UVP-Bericht integriert oder mit diesem verbunden werden; nicht umweltbezogene Auswirkungen sollten dann als solche klar bezeichnet werden.

Die unionsrechtlichen Anforderungen sind bei den betroffenen Straßen auf allen Ebenen des mehrstufigen Planungs- und Zulassungsprozesses zu beachten. Sie müssen damit sowohl bei der Aufstellung des Bundesverkehrswegeplans, in Raumordnungsverfahren und bei der Linienbestimmung als auch bei der Planfeststellung berücksichtigt werden. Damit sind sie zugleich bei den UVPen im Rahmen des Raumordnungs- oder Linienbestimmungsverfahrens sowie im Rahmen der Planfeststellung zu berücksichtigen.

Darüber hinaus spricht nichts dagegen, die Klimawandelverträglichkeit auch bei Straßenbauvorhaben zu berücksichtigen, die nicht das transeuropäische Netz betreffen. Die Klimawandelverträglichkeit kann sowohl bezüglich der klimawandelbedingten Umweltauswirkungen als auch bezüglich sonstiger klimawandelbedingter Auswirkungen auf das Vorhaben ein im Rahmen

²³² Vgl. ferner die Erwägungsgründe 33 bis 35 TEN-VO zu den vorgenannten klimawandelrelevanten Anforderungen und zur UVP.

der Abwägung zu berücksichtigender Belang sein, dessen Gewicht im Einzelfall ermittelt und bewertet werden muss.

Die Anforderungen der TEN-V-Verordnung gelten nicht nur, aber auch für Vorhaben von gemeinsamem Interesse im Sinne des Art. 7 TEN-V-Verordnung. Solche Vorhaben können durch EU-Finanzmittel gefördert werden, wenn sie die Anforderungen der TEN-V-Verordnung erfüllen.²³³

Die TEN-V-Verordnung sieht ferner vor, dass für den Aufbau des geplanten Kernnetzes europäische Koordinatoren benannt werden, die gemeinsam mit den Mitgliedsstaaten einen Arbeitsplan in Bezug auf die in der TEN-V-Verordnung festgelegten Kernnetzkorridore erstellen.²³⁴ Die von den Koordinatoren vorgeschlagenen Arbeitspläne enthalten eine Analyse, die sich auch auf die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf die Infrastrukturen sowie gegebenenfalls Vorschläge für Maßnahmen zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegenüber Klimaveränderungen erstreckt (Art. 47 Abs. 1 Unterabs. 2 Buchst. d TEN-V-Verordnung).

Damit ist die Klimawandelverträglichkeit auch bei der Koordination und Finanzierung des Kernnetzes des transeuropäischen Verkehrsnetzes relevant.

3.3.2 Schienenwege von Eisenbahnen

Der Bau eines Schienenweges von Eisenbahnen mit den dazugehörigen Betriebsanlagen, einschließlich Bahnstromfernleitungen, ist UVP-pflichtig (Nr. 14.7 Anlage 1 UVPG). Der Bau sonstiger Betriebsanlage von Eisenbahnen, insbesondere einer intermodalen Umschlagsanlage oder eines Terminals für Eisenbahnen, soweit der Bau nicht Teil des Baues eines Schienenweges nach Nummer 14.7 Anlage 1 UVPG ist, bedarf einer allgemeinen Vorprüfung (Nr. 14.8 Anlage 1 UVPG).

3.3.2.1 Mehrstufiger Planungs- und Zulassungsprozess

Auch bei der Zulassung von Schienenwegen handelt es sich um einen mehrstufigen Planungs- und Zulassungsprozess. Wie bei Bundesfernstraßen wird der Bedarf auf höchster Ebene durch Aufnahme eines Vorhabens in den Bundesverkehrswegeplan und den Bedarfsplan nach Maßgabe des Bundesschienenwegeausbaugesetzes (BSWAG) festgestellt. Sodann ist ebenfalls ein Raumordnungsverfahren durchzuführen. Schließlich wird das konkrete Vorhabens nach Maßgabe des Allgemeinen Eisenbahngesetzes (AEG) planfestgestellt.

Der Bundesverkehrswegeplan (BVWP) stellt auch hier die verkehrsträgerübergreifende Investitionsbedarfsplanung für die Verkehrswege des Bundes dar und bedarf auch insoweit einer Strategischen Umweltprüfung (SUP).²³⁵ Der in § 3 Abs. 2 BSWAG ausdrücklich erwähnte BVWP ist Grundlage für den Bedarfsplan für Bundesschienenwege, der dem Bundesschienenwegeausbaugesetz als Anlage beigefügt ist. Darin sollen Schienenverkehrsstrecken des Fern- und Nahverkehrs, Schienenverkehrsknoten und weitere Schienenverkehrsanlagen aufgenommen werden (§ 3 Abs. 1 BSWAG). Die Feststellung des Bedarfs ist für die Planfeststellung nach § 18 AEG verbindlich (§ 1 Abs. 2 BSWAG).

²³³ Art. 7 der Verordnung (EU) Nr. 1316/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2013 zur Schaffung der Fazilität „Connecting Europe“, zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 913/2010 und zur Aufhebung der Verordnungen (EG) Nr. 680/2007 und (EG) Nr. 67/2010 (ABl.EU Nr. L 348 vom 20.12.2013, S. 129).

²³⁴ Art. 38 ff., insbesondere Art. 40, 42 und 45 Abs. 5 Buchst. b TEN-VO.

²³⁵ § 35 Abs. 1 Nr. 1 in Verbindung mit Anlage 5 Nr. 1.1 UVPG.

Auch für den Neubau und die wesentliche Trassenänderung von Schienenstrecken ist in der Regel ein besonderes Raumordnungsverfahren zur Prüfung der Raumverträglichkeit durchzuführen.²³⁶ Auch hier wird die UVP nach dem Planungsstand des jeweiligen Vorhabens einschließlich aller ernsthaft in Betracht kommenden Standort- oder Trassenalternativen durchgeführt.²³⁷ Eine gesonderte Linienbestimmung erfolgt dagegen nicht.

Schließlich dürfen die Betriebsanlagen einer Eisenbahn einschließlich der Bahnfernstromleitungen nur gebaut oder geändert werden, wenn der Plan vorher festgestellt ist. Bei der Planfeststellung sind die von dem Vorhaben berührten öffentlichen und privaten Belange einschließlich der Umweltverträglichkeit im Rahmen der Abwägung zu berücksichtigen (§ 18 AEG). Auch hier kann die UVP im Hinblick auf die bereits im Raumordnungsverfahren durchgeführte UVP auf zusätzliche erhebliche oder andere erhebliche Umweltauswirkungen des Vorhabens beschränkt werden.²³⁸ Zuständig sind für die Planfeststellung der Betriebsanlagen der Eisenbahnen des Bundes das Eisenbahn-Bundesamt,²³⁹ für die Betriebsanlagen sonstiger Eisenbahnen die jeweiligen Landesbehörden.

3.3.2.2 Anforderungen, insbesondere im Hinblick auf den Klimawandel

Die materiell-rechtlichen Anforderungen an die Planfeststellung ergeben sich damit –wie beim Gewässerausbau und der Planfeststellung von Straßen – aus speziellen fachgesetzlichen Anforderungen und dem Abwägungsgebot (siehe Kapitel 3.2.2.2 und 3.3.1.2).

Konkrete Anforderungen an die Anpassung von Betriebsanlagen für Eisenbahnen an den Klimawandel ergeben sich aus dem AEG nicht. Solche können sich über Vorschriften anderen Fachrechts ergeben, das beim Bau von Eisenbahnanlagen zu beachten ist. Darüber hinaus können auch hier Umweltauswirkungen, für die das Fachrecht keine Vorgaben enthält, im Rahmen der Abwägung entscheidungserheblich werden. Sie sind deshalb ebenfalls bereits im Rahmen der UVP zu identifizieren, zu beschreiben und zu bewerten.

Für Schienenwege, die Bestandteil des transeuropäischen Verkehrsnetzes sind, gelten ferner die Anforderungen der TEN-V-Verordnung in gleicher Weise wie für Straßen des transeuropäischen Verkehrsnetzes (siehe Kapitel 3.3.1.3).

Für die Planfeststellung hat das für Eisenbahnen des Bundes zuständige Eisenbahn-Bundesamt (EBA) Planfeststellungsrichtlinien (PF-RL) als Verwaltungsvorschriften erlassen.²⁴⁰ Diese sind zwar unmittelbar nur für die Mitarbeiter des EBA verbindlich, prägen dadurch aber die Verfahrenspraxis. Für die UVP verweisen diese auf den Umwelt-Leitfaden des EBA (Nr. 5 Abs. 2 Satz 2 PF-RL).

Nach dem Umwelt-Leitfaden des EBA sind bei der Betrachtung der Umwelteinflüsse auf die Anlage auch die Änderungen im Umfeld zu berücksichtigen, die während der voraussichtlichen Lebensdauer der Anlage durch den Klimawandel ausgelöst werden. Hierfür sind die jeweils

²³⁶ § 15 des Raumordnungsgesetzes (ROG) in Verbindung mit § 1 Nr. 9 der Raumordnungsverordnung (RoV).

²³⁷ § 49 Abs. 1 UVPG in Verbindung mit § 15 Abs. 1 Satz 3 ROG.

²³⁸ § 49 Abs. 2 UVPG.

²³⁹ § 3 Abs. 1 Nr. 1 des Bundeseisenbahnverkehrsverwaltungsgesetzes (BEVVG).

²⁴⁰ Richtlinien über den Erlass von Planrechtsentscheidungen für Betriebsanlagen der Eisenbahnen des Bundes nach § 18 AEG sowie der Magnetschwebbahnen nach § 1 MBPlG (Planfeststellungsrichtlinien), Stand März 2017.

aktuellsten wissenschaftlichen Prognosen heranzuziehen (Klimawandelverträglichkeitsstudie, vgl. dazu bereits oben 2.5.3).²⁴¹

Durch den Klimawandel und die im Zusammenhang damit prognostizierte Veränderung der Niederschlagsverteilung wird regional eine Häufung von Erdrutschen befürchtet. Daher ist darzustellen, ob Bauwerk und Umfeld auch unter Berücksichtigung des Klimawandels die langfristige Sicherheit der Anlage gewährleisten. Dazu sind die Hochwasserrisikokarten nach § 74 WHG heranzuziehen und darzustellen, ob die geplanten Entwässerungsanlagen für die langfristig prognostizierten Niederschlagsmengen ausgeführt sind.²⁴² Außerdem könnte eine regional stark erhöhte Häufung von Sturmereignissen besondere Vorkehrungen an Hochbauten, Oberleitungsanlagen oder Gehölzbepflanzungen im Umfeld der Anlage erforderlich machen.²⁴³ Auch die Wirksamkeit von Ausgleichsmaßnahmen und die langfristige Standsicherheit von Gehölzbeständen sind unter dem Aspekt des Klimawandels zu prüfen.²⁴⁴

In der zusammenfassenden Darstellung der Umweltauswirkungen sind Aussagen zu treffen über den mittel- und langfristigen Zustand der Umwelt unter Berücksichtigung des Klimawandels.²⁴⁵

Nach dem Umwelt-Leitfaden des EBA gelten die Anforderungen für alle Vorhaben, also nicht nur für solche, die das transeuropäische Verkehrsnetz betreffen. Damit wird die durch die TEN-V-Verordnung ausdrücklich geforderte Berücksichtigung der Klimawandelfolgen für alle UVP-pflichtigen Schienenwegebauvorhaben verlangt.

Dem Umwelt-Leitfaden lässt sich allerdings nicht klar entnehmen, ob darin nur Klimawandelfolgen für die Umweltauswirkungen des Vorhabens oder auch sonstige Klimawandelfolgen für das Vorhaben zu prüfen sein sollen.²⁴⁶ Soweit allerdings eine separate Klimawandelverträglichkeitsstudie erstellt wird, bietet es sich an, in dieser darzustellen, ob und inwieweit sich Klimawandelfolgen auf Umweltauswirkungen des Vorhabens und auf das Vorhaben im Übrigen auswirken können. Für die UVP sind dann nur diejenigen Teile der Klimawandelverträglichkeitsstudie relevant, die Umweltauswirkungen des Vorhabens betreffen.

²⁴¹ Eisenbahn-Bundesamt (2014), Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebebahnen, 6. Fassung, August 2014, Teil III Umweltverträglichkeitsprüfung, Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung, S. 13, 20.

²⁴² Eisenbahn-Bundesamt (2014), Umwelt-Leitfaden Teil III, S. 28, 30, ferner S. 82.

²⁴³ Eisenbahn-Bundesamt (2014), Umwelt-Leitfaden Teil III, S. 31.

²⁴⁴ Eisenbahn-Bundesamt (2014), Umwelt-Leitfaden Teil III, S. 48 f.

²⁴⁵ Eisenbahn-Bundesamt (2014), Umwelt-Leitfaden Teil III, S. 58.

²⁴⁶ Vgl. Eisenbahn-Bundesamt (2014), Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebebahnen, 6. Fassung, August 2014, Teil III Umweltverträglichkeitsprüfung, Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung, S. 13: „Bei der Betrachtung der Umwelteinflüsse auf die Anlage sind auch die Änderungen im Umfeld zu berücksichtigen, die während der voraussichtlichen Lebensdauer der Anlage durch den Klimawandel ausgelöst werden.“

4 Naturgefahren im Klimawandel – Projektionen und Trends für Deutschland

Prof. Dr. Karl-Erich Köppke

Die Betrachtung des Klimawandels mit seinen Auswirkungen ist im Rahmen dieses Forschungsvorhabens erforderlich, um mögliche Szenarien zu ermitteln, die für eine Umweltverträglichkeitsuntersuchung von Bedeutung sein können. Hierbei geht es um durch den Klimawandel beeinflusste umgebungsbedingte Gefahrenquellen (Starkniederschläge, Hochwasser, Dürren usw.), die auf ein Vorhaben in der Weise wirken können, dass Umweltauswirkungen (Stofffreisetzung, Lärm, Verkehr usw.) zu besorgen sind. Es ist eine kurze Zusammenstellung der wichtigsten Erkenntnisse aus den verschiedenen Klimaprojektionen.

4.1 Grundlagen der Klimaprojektionen

Ausgangspunkt für die Durchführung von Klimaprojektionen sind Szenarien über die weltweite demographische, ökonomische, politische und technologische Entwicklung in der Zukunft. Auf dieser Grundlage wurden verschiedene Treibhausgasemissionen und die resultierende Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre abgeschätzt. Es handelt sich dabei um Special Reports on Emission Scen

arios (SRES Emissionsszenarien). Mit dem 5. Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) wurden mit den sogenannten "Repräsentativen Konzentrationspfaden" (RCPs) neue globale Szenarien eingeführt. Die RCPs beschreiben unterschiedliche Entwicklungspfade der Treibhausgas- und Aerosolenkonzentrationen (Van Vuuren et al., 2011).

Weil die Treibhausgaskonzentration den Strahlungshaushalt der Atmosphäre verändert, wurde der Strahlungsantrieb zum Ende des 21. Jahrhunderts als Maßeinheit definiert. So erreicht z.B. das RCP4.5 gegen Ende des 21. Jahrhunderts einen Strahlungsantrieb („radiative forcing“ RF) von 4.5 W/m^2 . Ein solcher physikalischer Schwellenwert kann nur durch verschiedene sozio-ökonomische Entwicklungen erreicht werden, wozu auch klimapolitische Maßnahmen zählen. Treten keine Entwicklungen ein, die die Klimagasemissionen verringern, wird ein Strahlungsantrieb von 8.5 W/m^2 erreicht (Weiter-wie-bisher-Szenario). Dieser kontinuierliche Anstieg der Treibhausgasemissionen wird mit dem Szenario RCP8.5 beschrieben. Umgekehrt beinhaltet das Szenario RCP2.6 (Klimaschutzszenario) sehr ambitionierte Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen.

Während das IPCC die globale Klimaveränderung im Fokus hat, wurden in Europa durch koordinierte Simulationsstudien (Jacob et al., 2014, Hübener et al., 2017) regionale Klimamodelle (z.B. COSMO-CLM, REMO und WETTREG) entwickelt, die die globalen Änderungen unter anderem auf Deutschland herunterbrechen .

COSMO-CLM und REMO sind dynamische Klimamodelle, das heißt, sie berechnen - physikalisch begründet - die Veränderungen verschiedener Größen in Zeitschritten für zahlreiche Punkte eines drei-dimensionalen Gitters (Auflösung derzeit ca. 12.5 km), das eine bestimmte Region überdeckt. WETTREG ist dagegen ein statistisches Modell, das zukünftige Klimaszenarien simuliert, indem vergangene Witterungsabschnitte und deren Klimaparameter mittels statistischer Verfahren analysiert und mit Hilfe von Trendentwicklungen aus globalen Modellen in die Zukunft extrapoliert werden.

Ausgehend von den regionalen Klimasimulationen können schließlich die Auswirkungen des Klimawandels auf verschiedene Sektoren untersucht werden. Auch hierfür werden Modelle - sogenannte Wirkmodelle (oder: Impact-Modelle) - eingesetzt. Wasserhaushaltsmodelle simulieren z.B. zukünftige Änderungen des Abflusses an relevanten Pegeln der Fließgewässer und erlauben Rückschlüsse auf das Hoch- und Niedrigwassergeschehen unter dem Einfluss des Klimawandels. Hierfür wurden umfangreiche Forschungsaktivitäten durchgeführt. Genannt seien hier Forschungsprogramme des Bundes (z.B. KLIWAS, BMVI, 2015; Klimawandel und Extreme, ExpN-TF1, in Vorbereitung) und der Länder (z.B. AK KLIWA, 2018).

4.2 Zusammenfassung der Klimaprojektionen für Deutschland – aktueller Stand

Die Ergebnisse zu den Auswirkungen des projizierten Klimawandels auf Deutschland bzw. die einzelnen Bundesländern sind zahlreich publiziert worden (BMVI, 2015, ReKliES-De, 2017, AK KLIWA, 2018). Daher werden in diesem Bericht nur die wichtigsten Ergebnisse kurz zusammenfassend dargestellt, um zu verdeutlichen, welche Naturgefahren mit dem Klimawandel verändert werden könnten. Nur diese können Gegenstand der Betrachtung von Wirkungen von Naturgefahren auf Vorhaben im Rahmen einer UVP sein.

Es ist unvermeidlich, dass den Zukunftsprojektionen größere Unsicherheiten innewohnen, die oft als Ergebnisspannen kommuniziert werden.

Es liegen Konzepte für Beratungs- und Datendienste vor, die hieraus resultierenden Schwierigkeiten für die praktische Berücksichtigung des Klimawandels in Planungsvorgängen erleichtern sollen. Zu den Leistungen gehören

- a) Hinweise darauf, welche Änderungsinformationen konsolidiert und weitgehend widerspruchsfrei (d.h. über viele Quellen kohärent) sind und welche nicht,
- b) Beratung zu den zu wählenden Kennwerten und Datengrundlagen für eine gegebene Region und Fragestellung sowie
- c) technisch einfacher Zugang zu den Ergebnissen von Klimaprojektionen und Klimawirkungsprojektionen für Deutschland und seine Regionen.

So soll eine adäquate und hinsichtlich des Aufwandes darstellbare Berücksichtigung des Klimawandels in Planungsvorgängen gewährleistet werden. Ein Pilotprojekt für einen "Projektionsdienst Wasser und Schifffahrt (PROWAS) (Nilson et al., 2019) läuft noch bis Dezember 2021 und soll einen umfassenden DAS-Basisdienst Klima und Wasser (BMVI, 2019) vorbereiten.

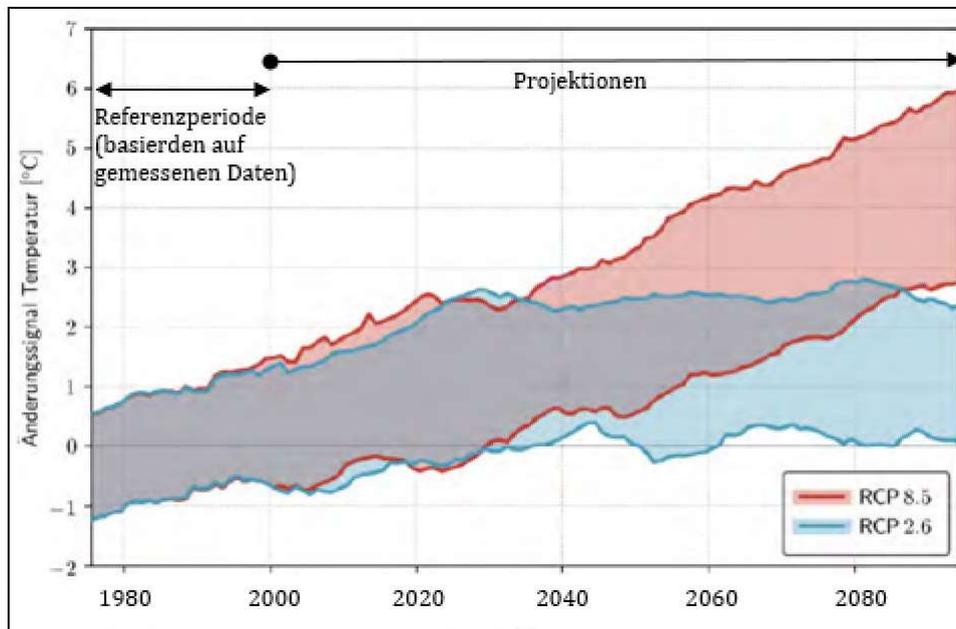
4.2.1 Temperaturanstieg

Je nach RCP-Szenario steigt die mittlere Jahreslufttemperatur im Vergleich zur Referenzperiode von 1971 – 2000, die auf gemessenen Daten basiert. Für das RCP2.6-Szenario beträgt die Bandbreite der Temperaturerhöhung bis 2100 zwischen 0,7 und 2,4°C. Für RCP8.5 wird bis zum Jahr 2100 ein mittlerer Anstieg um fast 4°C prognostiziert, wobei die Bandbreite zwischen 2,8 bis 5,2°C liegt.

Mit dem Anstieg der mittleren Jahreslufttemperatur ist auch ein Anstieg heißer Tage ($\geq 30^{\circ}\text{C}$) und tropischer Nächte zu erwarten (Leps, 2019).

Wie die Projektionen darüber hinaus zeigen, wird auch die Anzahl der Hitzetage, d.h. Tagen mit einer Temperatur von 30°C und mehr, steigen. Bezogen auf die Referenzperiode (1997 – 2000) in der durchschnittlich 4,3 Tage über 30 °C herrschten wird für das Szenario RCP2.6 bis 2100 zusätzlich 3,7 Hitzetage hinzukommen. Für das RCP8.6 sind es sogar 19,4 Tage.

Abbildung 1: Projektionen der Änderung der mittleren Jahreslufttemperatur



Quelle: Projekt ReKliEs-De, 2017

Auswertungen zu den Änderungen der Lufttemperatur sind im Leistungsportfolio der geplanten und einleitend genannten Klimaberatungsdienste enthalten.

4.2.2 Niederschläge

Der Deutsche Wetterdienst (DWD) hat für Deutschland eine regionalisierte Auswertung von extremwertstatistisch ermittelten Niederschlagshöhen im KOSTRA-Atlas 2010 bereitgestellt (Bezugszeitraum 1951 – 2010). KOSTRA steht für Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierung-Auswertung. Die Ergebnisse schreiben in Abhängigkeit von Niederschlagsdauer (5 min bis 72 h) und Jährlichkeit (0,5 a bis 100 a) die Aussagen zu KOSTRA-DWD (Basiszeitraum 1951 - 1980) fort.

Insgesamt stellt der DWD laut KOSTRA-DWD-2010 fest, dass Starkniederschlagshöhen im Bereich großer Dauerstufen ($D > 12$ h) und Wiederkehrintervalle ($T > 20$ a) für 95 % aller Rasterfelder zugenommen haben. Dies bestätigt nicht nur den in der öffentlichen Diskussion artikulierten Verdacht, dass sich das Starkniederschlagsgeschehen verstärkt hat, sondern deckt sich auch mit den für starkregenrelevante Großwetterlagen beobachteten Veränderungen.

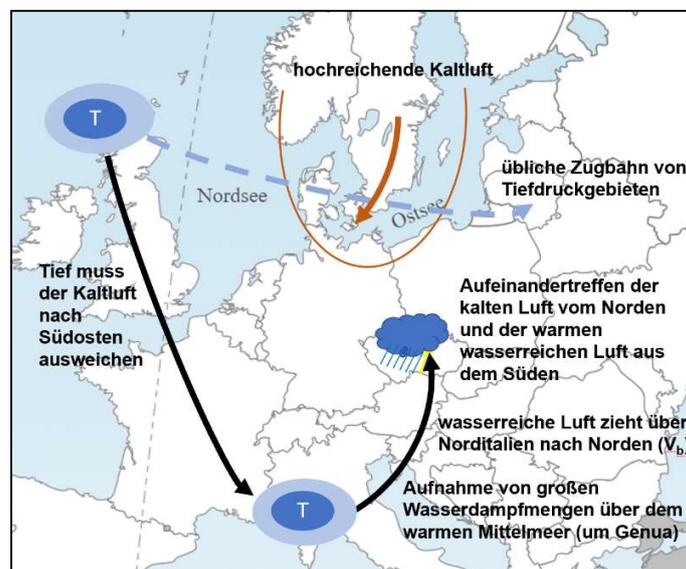
Die Kartendarstellungen erlauben dem Anwender, sich einen Eindruck von den Starkniederschlagshöhen für die Rasterflächen von rund 67 km² in Abhängigkeit von Niederschlagsdauer und Wiederkehrintervall für beliebige Orte und Gebiete zu verschaffen.

Eine unmittelbare Folge des zukünftigen Temperaturanstiegs ist die Zunahme des Wasserdampfgehaltes in der Atmosphäre, womit sich die Niederschlagsmengen erhöhen. Die Ergebnisse der meisten Klimaprojektionen zeigen, dass in den Sommermonaten die Nieder-

schlagsmengen abnehmen. Dies beutet, dass in den Sommermonaten längere Dürreperioden auftreten können. Für die Wintermonate wird dagegen mit einer Zunahme der Niederschläge erwartet. Für das RCP8.5 (Weiter-wie-bisher-Szenario) reichen die Projektionen von – 60% bis +40% im Sommer und im Winter von 0 bis + 40% im Vergleich zur Referenzperiode 1971 -2000. Für das Klimaschutz-Szenario (RCP2.6) wurden Änderungen zwischen –30 % und +10 % im Sommer und bei –12 % bis +15 % im Winter berechnet. Besonders hervorzuheben ist, dass die Niederschlagsmenge bei Starkregen prozentual stärker zunimmt als die mittlere Niederschlagsmenge. Weil Starkniederschläge oftmals kleinräumige Ereignisse sind und praktisch überall in Deutschland auftreten können, ist die Erstellung einer Gefahrenkarte wenig sinnvoll.

Gleichwohl besteht im Fall einer V_b -Wetterlage ein erhöhtes Risiko insbesondere für den Donaauraum in Bayern sowie den Elbe- und Odereinzugsgebieten in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg. Die V_b -Wetterlage entsteht, wenn kalte Luftmassen von Norden nach Süden über Mitteleuropa strömen. Ein vom Atlantik kommendes Tiefdruckgebiet, das eigentlich von Westen nach Osten zieht, muss nun nach Süden ausweichen. Über dem warmen Mittelmeer saugt es zusätzlich Energie auf und verschärft sich hierdurch. Dies geschieht oftmals in der Region um Genua, weshalb man auch von einem Genuatief spricht. Die warme und wasserreiche Luft wird nun mit einer Höhenströmung in einem nordöstlich verlaufenden Bogen um die Alpen herum gesteuert. Hier zwingt die Kaltluft über Mitteleuropa die Luftmassen zum Aufsteigen. Die Folge sind ergiebige Regenfälle, die durch Staueffekte an den Alpen und am Erzgebirge noch verstärkt werden. Die Zugbahn, die das Tief zuvor durchlaufen hat, wird als V_b -Wetterlage bezeichnet.

Abbildung 2: V_b -Wetterlage



Quelle: Köpke

Die V_b -Wetterlage ist keine Seltenheit. Im Einzugsgebiet der Elbe, beispielsweise an der Gottleuba, die in Pirma in die Elbe mündet, gab es in den Jahren 1897, 1927 und 1957 jeweils im Juli extreme Niederschlagsereignisse, die mit extremen Hochwassern verbunden waren. Auch die Oderflut 1997 war das Resultat einer solchen V_b -Wetterlage [Engel 2003]. Damals regneten sich die aufgeladenen extrem feuchten Wassermassen in der Zeit vom 4. bis 9. Juli 1997 über dem Altvatergebirge und den Beskiden in den Einzugsgebieten der Oberen Oder und ihren Nebenflüssen ab. Im Juli 2001 führte eine ähnliche Wettersituation zu einem extremen Hoch-

wasser im Einzugsgebiet der Weichsel (Grünewald, 2002). Das bekannteste Beispiel für die Folgen einer V_b -Wetterlage ist das Hochwasser im Elbeeinzugsgebiet im Jahr 2002. Im Jahr 2013 war das Elbeeinzugsgebiet erneut betroffen. Auch die Hochwasser im August 2005 und im Jahr 2019 an der Donau mit ihren Nebenflüssen war Folge einer V_b -Wetterlage.

Im Projekt Betrags WETRAX²⁴⁷ wurde die Veränderung von großräumigen Starkniederschlägen für den Zeitraum von 1951-2100 untersucht. Das Untersuchungsgebiet umfasste Süddeutschland, Österreich und angrenzende Teile der Schweiz sowie Tschechien. Gegenstand der Untersuchung waren Zirkulationsmuster von Tiefdruckgebieten, wie zum Beispiel die V_b -Wetterlage.

Bezogen auf die Referenzperiode von 1971 – 2000 können die Projektionen bis 2100 wie folgt zusammengefasst werden (Jacobeit, J.; Hofstätter, M., 2015):

1. Abnahme der Niederschlagsmengen extremer Ereignisse im Sommer (-10% bis -30%)
2. Zunahme der Mengen im Winter/Frühling (+5% bis 15%)

Die V_b -Wetterlage stellt jedoch hierbei eine Ausnahmewetterlage dar. Je nach Modell wird eine Zunahme der Niederschlagsmengen sogar im Sommerhalbjahr um 5 – 20% prognostiziert, wobei auch die Häufigkeit zunehmen wird.

Neuere Untersuchungen zeigen, dass mit der Zunahme der Wassertemperaturen im Mittelmeer höhere Wassermengen nach Mitteleuropa transportiert werden und somit die Wahrscheinlichkeit steigt, dass im Zusammenhang mit den V_b -Wetterlagen die Niederschlagsmengen weiter zunehmen (Volosciuk et al., 2016). Wie die Analysen ergaben, hat sich die Intensität der Starkregenfälle gegenüber der Zeit von 1970-1999 bereits um 17 % erhöht.

4.2.3 Sturzfluten

Sturzfluten werden von Starkregenereignissen ausgelöst, wobei die Verweildauer eines Starkregenereignisses über einem Ort ausschlaggebend für das Auftreten und die Intensität einer Sturzflut ist. Meteorologisch ist eine Sturzflut ein extremes Hochwasser infolge hoher, zeitlich und räumlich eng begrenzter Niederschläge. Sturzfluten entstehen vor allem in den Mittelgebirgen und den Alpen immer dann, wenn das Wasser von Starkregenereignissen durch die Geländeformation meist entlang kleiner Bachläufe rasch zu Tal fließt. Sturzfluten zeichnen sich durch eine geringe Vorwarnzeit (< 6 Stunden), eine hohe Fließgeschwindigkeit des Wassers und dem Mitreißen von Treibgut aus.

Es wird in der Regel zwischen Sturzfluten im Flachland und Sturzfluten im Hügelland bzw. Mittelgebirge unterschieden. Im Flachland kann das Wasser aufgrund des fehlenden Gefälles weder schnell abfließen, noch auf Dauer vom Boden aufgenommen werden. Daher kommt es häufig zu Überlastungen der Abwasser- und Entwässerungssysteme. Bei einer Gebirgssturzflut treten je nach Geländeneigung sehr hohe Fließgeschwindigkeiten auf. In solchen Fällen kommt es zu extrem schnell ansteigenden, schwallartigen Hochwasserwellen, deren Wassermassen innerhalb kürzester Zeit auch Gegenden erreichen können, in denen es nicht geregnet hat und die daher zunächst keiner direkten Gefahr ausgesetzt waren.

Bei beiden Arten von Sturzfluten werden meist auch große Mengen an (Schmutz-)Material im Wasser transportiert, die Abwasser- und Entwässerungssysteme wie Kanäle oder Straßengullys

²⁴⁷ WETRAX: Weather Patterns, CycloneTracks and related precipitation Extremes

verstopfen und die Überschwemmungsgefahr zusätzlich steigern können. Da Sturzfluten durch ihre hohe Fließgeschwindigkeit eine sehr große Kraft entwickeln, ist nicht nur das Wasser, sondern auch die Wucht des fließenden Wassers eine Ursache für die schweren Schäden. Hinzu kommt, dass Sturzfluten in hügeligen Gegenden zusätzlich hohe Schäden durch mitgerissenes Treibgut verursachen können. Treibgut kann hierbei Abflüsse blockieren, so dass die Strömungsrichtung des Wassers signifikant verändert wird. Mit der Zunahme von Starkniederschlagsereignissen ist auch mit einer Zunahme von Sturzfluten zu rechnen.

Das Wissen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf Sturzfluten ist noch begrenzt. Dies liegt unter anderem darin begründet, dass die zu Sturzfluten führenden konvektiven Starkregenereignisse derzeit nur in wenigen Klimamodellen und nur für relativ kurze Simulationszeiträume adäquat abgebildet werden können. Zum anderen müssen hochdetaillierte Geländeinformationen (Meterauflösung) für größere Gebiete ausgewertet werden, um z.B. Prozesse der Abflusskonzentration modellhaft abbilden zu können.

Entsprechende Forschungsaktivitäten laufen (z.B. auf Länderebene, aber auch in Phase 2 des BMVI-Expertennetzwerkes) und könnten innerhalb der nächsten 5 Jahre zu praxistauglichen Ergebnissen führen, die dann ggf. über die geplanten und einleitend genannten Klimaberatungsdienste abgerufen werden können.

4.2.4 Gewitter

Gewitter sind häufig mit einer Reihe von Extremereignissen verbunden, wie Blitzschlag, Hagel, Starkniederschlag und heftige Windböen, die am Boden beträchtlichen Schaden und Störungen verschiedener Art verursachen können. Gewitter sind räumlich sehr begrenzt und in der Regel von kurzer Dauer. Gewitter können auf unterschiedliche Weise entstehen, wobei die Voraussetzungen jedoch identisch sind (Möhrlein et al., 2018). Hierzu zählen große vertikale Temperaturunterschiede, ausreichende Feuchte sowie einen Auslöser, der für die Freisetzung in der Atmosphäre gespeicherter Energie sorgt. Die Häufigkeit von Gewittern hängt außer von den regionalen Effekten auch von der Jahreszeit ab. So kommt es über Landmassen deutlich seltener im Herbst und Winter zur Gewitterentstehung als im Frühling und Sommer, da in diesen Jahreszeiten feuchtwarme Luftmassen die Gewitterbildung begünstigen (Kolendowicz et al., 2017)

Aufgrund der Erderwärmung steht die Erforschung von Gewittern bzgl. ihrer Intensität und Häufigkeit sowie deren Vorhersage vor großen Herausforderungen. Mittlerweile sind Blitzortungssysteme verfügbar, die die elektromagnetische Strahlung, welche von Blitzen ausgeht, messen und orten können (Schmidt, 2007). Hierzu wurden weltweit Netze von Sensoren aufgebaut. Mittlerweile sind präzise Vorhersagen von Gewittern mit einer Vorwarnzeit von 2 Stunden möglich.

Bislang lässt sich jedoch noch kein eindeutiger Trend über die zukünftig zu erwartenden Häufigkeiten und Intensitäten von Gewittern erkennen, weil die Blitzortungssysteme erst seit ein paar Jahren in Betrieb sind und vergleichbare und flächendeckende Daten über lange Zeiträume noch nicht vorliegen. Tendenziell ist der Süden Deutschlands stärker von regelmäßiger Gewitteraktivität betroffen, da die Alpen die Bildung von Gewittern fördern. Die direktere Sonneneinstrahlung am Berghang führt zu einer schnelleren Erwärmung des Bodens und damit zu stärkeren Aufwinden.

4.2.5 Hagel

Hagel entsteht in Gewitterwolken, wobei die sich bildenden Eiskristalle durch Aufwinde länger in der Atmosphäre bleiben und langsam wachsen. Werden diese zu schwer, fallen sie zu Boden. Ein Hagelkorn mit einem Durchmesser von 4 cm erreicht bei Aufprall eine Geschwindigkeit von ca. 100 km/h, ein Hagelkorn mit einem Durchmesser von 10 cm sogar eine Geschwindigkeit von 150 km/h. Etwa 52 % der Hagel-Zugbahnen hat eine Länge von 20 – 40 km (Faust et al., 2018).

Hagelereignisse, die meistens in Begleitung mit Gewitterstürmen vorkommen und oft große Schäden anrichten, haben in Deutschland und Europa in den letzten 30 Jahren deutlich zugenommen und werden wahrscheinlich auch zukünftig häufiger auftreten. Hierbei ist der Süden Deutschlands stärker betroffen als der Norden. Derzeit wird versucht, die Untersuchungsergebnisse mit den verschiedenen Klimasimulationen zu verknüpfen, um Aussagen über Veränderungen künftiger Ereignisse zu erhalten.

Hinsichtlich der Aussagekraft von Klimaprojektionen gelten die zu den Themen „Gewitter“ und "Hagel" getroffenen Aussagen analog. Gewitter und Hagel, d.h. mit starker Konvektion einhergehende atmosphärische Bedingungen können derzeit nur in wenigen Klimamodellen und nur für relativ kurze Simulationszeiträume adäquat abgebildet werden. Entsprechende Forschungsaktivitäten laufen und könnten innerhalb der nächsten 5 Jahre zu praxistauglichen Ergebnissen führen.

4.2.6 Hochwasser

4.2.6.1 Grundlagen

Für wasserwirtschaftliche Fragestellungen im Hochwasserschutz sind die mittleren und extremen Hochwasser wichtig. Diese sind meist mit der Frage verknüpft, bis zu welchem Grad sie beherrschbar sind. Besonders in kleinen und mittleren Einzugsgebieten kann das Hochwasser durch anthropogene Einflüsse wie die Zunahme von Versiegelungsflächen, Vergrößerung der hydraulischen Kapazität des natürlichen oder künstlichen Entwässerungsnetzes verstärkt werden. Der Gewässerausbau erfolgte im Zuge der Umgestaltung des Gewässers zur Optimierung der Nutzungen oder zu einer gewässernahen Nutzung der Talflächen und steht im Konflikt zu der Aktivierung natürlicher Speicherräume.

Wesentliche Merkmale von Hochwasserereignissen sind (Patt, 2001):

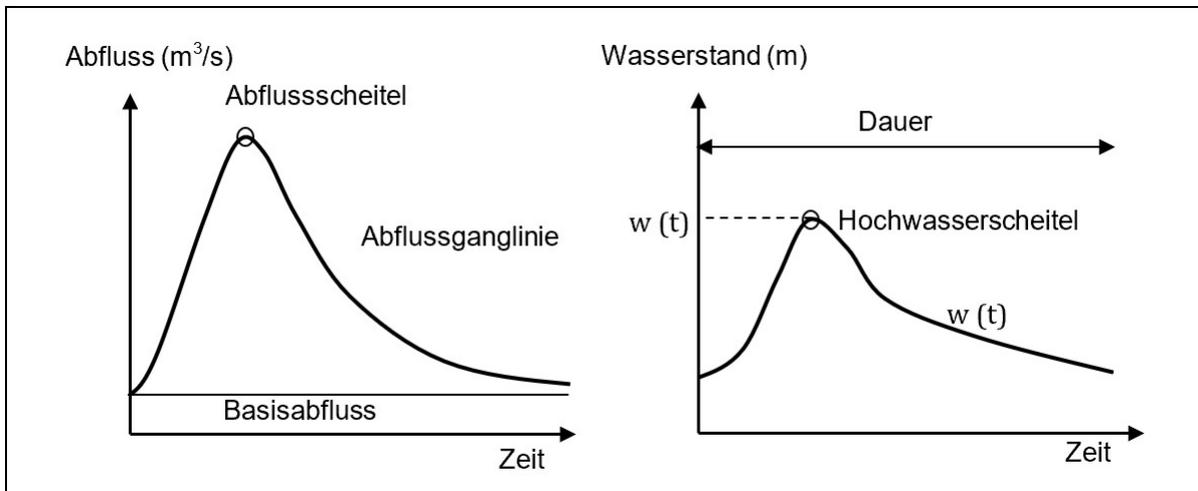
- der Scheitelwasserstand bzw. -abfluss als wichtigstes Ordnungsmerkmal für Bemessungsaufgaben und zur Schätzung des Schadenspotenzials (**Abbildung 3**),
- die Hochwasserabflusssumme zur Dimensionierung von Hochwasserschutzräumen,
- die Hochwasserdauer, die als Überschreitungsdauer von Wasserständen für die Sicherheit von Deichen und Böschungen oder als Überflutungsdauer von Nutzflächen kritisch werden kann, sowie
- die Laufzeit, die als Indikator für Vorwarnzeiten und als Zusatzinformation zur Auswahl der Art einer Hochwasserschutzanlage herangezogen wird (Warm, Köppke, 2007).

Bei bekannten Flussprofilen lassen sich auch die Strömungsgeschwindigkeiten errechnen.

Für verschiedene wasserwirtschaftliche Aufgaben ist die Kenntnis extremer Belastungen wichtig, weil diese für die Auslegung von technischen und organisatorischen Maßnahmen zur sicheren Beherrschung von Hochwassergefahren benötigt werden. Um aus Abflussbeobachtungen und weiteren hydrologischen Informationen über das Einzugsgebiet auf extreme

Hochwasser zu schließen, gibt es im Prinzip zwei Ansätze: stochastische, die auf Zeitreihen beruhen, und deterministische, die auf Niederschlag-Abfluss-Modellen aufbauen.

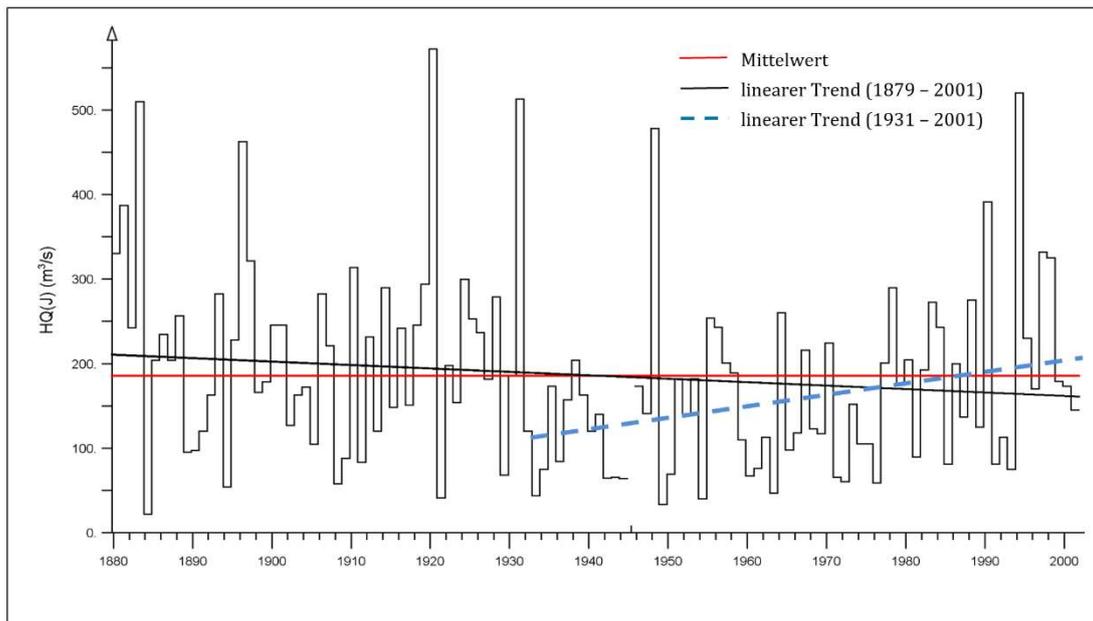
Abbildung 3: Abflussganglinie und Wasserstandganglinie einer Hochwasserwelle



Die Kenntnis der Scheitelwerte einiger großer Hochwasserabläufe wird bereits seit langem benutzt, um extreme Zustände abzuschätzen bzw. vorherzusagen. Statistische Auswertungen werden systematisch mit Beginn der regelmäßigen Wasserstandsbeobachtungen, die in Deutschland bis in das 18. Jahrhundert zurückreichen, durchgeführt. Zur Ermittlung einer Jährlichkeit wird der n-jährliche Scheitelwert aufgefasst als die Summe des mittleren Hochwassers und eines Streuungsmaßes, das um einen Sicherheitsfaktor vergrößert wird. Dieser Faktor wird aus der zugrunde gelegten mathematischen Verteilungsfunktion in Abhängigkeit von der Überschreitungswahrscheinlichkeit des untersuchten Hochwasserereignisses und dem Schiefemaß gewonnen. Anhand von beobachteten Extremwerten einer Region kann er aber auch empirisch abgeschätzt werden. Eine detaillierte Darstellung zur Ermittlung der Hochwasserwahrscheinlichkeiten findet sich im DWA-Merkblatt M 552 (DWA, 2012).

Da alle Verfahren letztlich in einer Anpassung der empirischen und theoretischen Verteilung münden, liegt die Anwendungsproblematik dieser Verfahren in den Messwertkollektiven. Hierbei sind nicht nur Langzeitanalysen der Pegeldata erforderlich, sondern der Blick ist auch auf Trends zu richten, die sich infolge von Veränderungen im Einzugsgebiet oder im Niederschlagsverhalten ergeben könnten.

Die folgenden Auswertungen sollen diese Aussagen beispielhaft belegen (**Abbildung 4**). Während die Langzeitanalyse eines Nebenflusses des Neckars einen fallenden Trend aufweist (schwarze Linie), ergibt die Berechnung der Zeitreihe der letzten Jahrzehnte eine steigende Tendenz für den Bemessungsabfluss (gestrichelte blaue Linie).

Abbildung 4: Trendanalyse für die Jahresreihe 1879 – 2001 eines Flusspegels

Diese Ergebnisse sollen exemplarisch auf die Problematik bei der Auswertung von Daten hinweisen. Nimmt man nur die letzten 30 – 40 Jahre als Grundlage für die Ermittlung des HQ_{100} , so lässt sich durchaus ableiten, dass der Klimawandel, der bis heute eingetreten ist, tatsächlich in die Berechnung eingeflossen ist. Dieser Trend schwächt sich jedoch deutlich ab, wenn längere Betrachtungszeiträume berücksichtigt werden. Die zukünftige Entwicklung aufgrund des Klimawandels geht nicht in die Berechnung der Hochwasserwahrscheinlichkeiten ein.

Insgesamt ist festzustellen, dass die Ableitung von Trends grundsätzlich schwierig ist. Darüber hinaus werden bei der Berechnung eines Hochwasserereignisses die Unsicherheiten der Ergebnisse in der Regel nicht angegeben.

4.2.6.2 Flusshochwasser

Verantwortlich für Hochwasserereignisse sind immer starke bis extreme Niederschlagsereignisse, ggf. in Verbindung mit Schneeschmelze. Diese Niederschlagsmengen fließen insbesondere bei wassergesättigten oder gefrorenen Böden sehr schnell in das Gewässersystem und können dieses überlasten. Anthropogene Eingriffe in ein Gewässer bzw. Gewässersystem können entstehende Hochwässer verstärken, aber auch reduzieren.

Der Gesetzgeber hat in § 74 WHG die Anforderungen zur Festsetzung von Gefahrenkarten und Risikokarten festgelegt. Für die Anforderungen an Hochwasserschutzanlagen wurde in Bayern darüber hinaus ein Klimaanpassungsfaktor eingeführt, um klimawandelbedingte Änderungen Rechnung zu tragen. In anderen Bundesländern werden die Schutzziele für Hochwasserschutzanlagen individuell festgelegt, so dass sich die Bemessung von bautechnischen Maßnahmen an selteneren Hochwasserereignissen orientiert als ein HQ_{100} .

Die Gefahren- und Risikokarten berücksichtigen nach wie vor in der Regel nur vergangenen Hochwasserereignisse. Auf Grund des Klimawandels zu erwartende häufigere und verstärkte Hochwasserereignisse sind darin meist nicht berücksichtigt. Deshalb können klimawandelbedingte Umweltauswirkungen auch in der näheren Umgebung von Überschwemmungs- und Risikogebieten auftreten.

4.2.6.3 Veränderungen des Wasserabflusses aufgrund Klimaveränderungen am Beispiel des Rheins

Veränderungen die jahreszeitlichen Niederschlagshöhen bestimmen maßgeblich das Abflussregime sowie den Wärmehaushalt von Fließgewässern. Die Rheinministerkonferenz am 18. Oktober 2007 beauftragte die IKSR zur Erarbeitung einer Szenarienstudie für das Abflussregime des Rheins zu erstellen (IKSR, 2011). Die Auswirkungen von Klimaänderungen betreffen nicht nur den Hochwasserschutz, die Wasserversorgung und den Gewässerschutz, sondern auch den Schiffsverkehr und die Kühlwasserversorgung.

Der Vergleich der Beobachtungszeiträume 1901 – 1930 sowie 1971 – 2000 zeigt folgende Ergebnisse:

- Die Niederschläge haben im Winter im gesamten Rheineinzugsgebiet zugenommen (+10 bis +20%). Etwas schwächere Zunahmen zeigen die Alpen. Die Sommerniederschläge haben sich dagegen kaum verändert (von -5 bis +5%).
- Dementsprechend zeigen auch der mittlere Abfluss (MQ) und der Niedrigwasserabfluss (NM7Q) im Winter durchweg steigende Tendenzen für den Rhein (meist +10 bis +15% für MQ; +15 bis +20% für NM7Q). Im Sommer nehmen der mittlere Abfluss und der Niedrigwasserabfluss wegen der höheren Verdunstung und der verringerten Schneeschmelze bei stagnierender Niederschlagsmenge bis 8% ab.
- Der Hochwasserabfluss (MHQ), der für die Monate von November bis Oktober ausgewertet wurde, zeigt eine Zunahme von ca. +10%. Ursache hierfür ist die Häufung mittlerer und großer Hochwasser.

Um die Frage zu beantworten, ob sich diese Tendenzen fortsetzen oder sich gar in Zukunft noch verstärken wurden Modellrechnungen durchgeführt, die jedoch nach Aussage der IKSR entsprechend den getroffenen Annahmen mit großen Unsicherheiten behaftet sind. Als Referenzperiode wurde das Zeitintervall zwischen 1961 und 1990 gewählt.

Entwicklung bis 2050

Im Kern werden sich die bisher festgestellten Tendenzen der Niederschlagsänderungen kaum verschieben. So sind bezüglich des Niederschlags im Sommer keine wesentlichen Änderungen zu erwarten. Für den Winter werden moderate Zunahmen projiziert, die zwischen 0% und +15% liegen.

Aus den geringfügigen Niederschlagsänderungen resultieren moderate Änderungen des Abflussmengen. So bleiben der mittlere und untere Abflussbereich (MQ und NM7Q) im Sommer gegenüber der Referenzperiode nahezu unverändert. Erhöhte winterliche Niederschläge führen zu einem Anstieg der Mittel- und Niedrigwasserabflüsse im Winterhalbjahr um etwa +10%. Für die betrachteten Nebenflüsse (Main, Mosel) ergeben die Auswertungen z.T. leicht abweichende Ergebnisse. An der Mosel sind tendenziell Abnahmen des Sommerniederschlags zu verzeichnen, am Main zeigen viele Projektionen Zunahmen des sommerlichen Mittel- und Niedrigwasserabflusses.

Entwicklung bis 2100

Im Gegensatz zu den Projektionen bis 2050 ergeben sich für das Ende des 21. Jahrhunderts deutliche Änderungen gegenüber dem Referenzzeitraum (1961-1990).

- Ausgehend von Temperaturerhöhungen von 2 bis 4 Grad wird die Niederschlagsmenge im Rheineinzugsgebiet im Sommer um 10 – 30 % abnehmen.

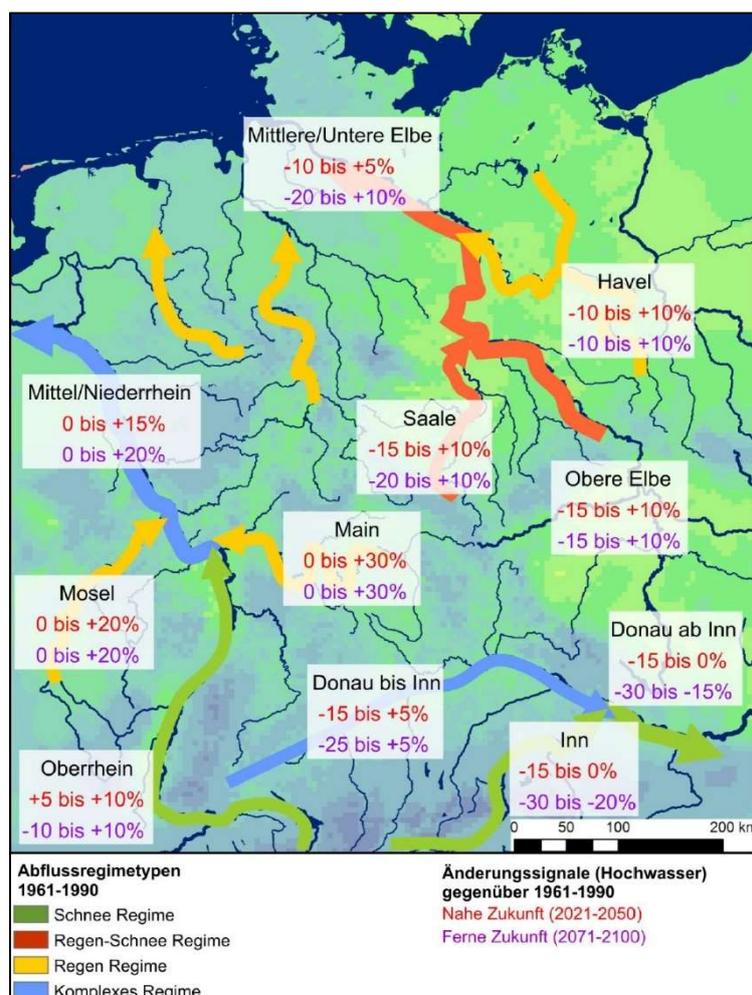
- Diese Größenordnungen werden auch bei der Simulation der sommerlichen Abflussmengen errechnet. Die bis 2100 projizierte Niederschlagszunahme in den Wintermonaten beträgt über den Rhein hinweg meist zwischen +5% und +20%. Sie fällt höher aus als die für die nahe Zukunft ausgewiesenen Werte (0% bis +15%).
- Nimmt man eine erste vorsichtige Bewertung der Untersuchungen vor, muss vor allem bis zum Ende des Jahrhunderts von einer Zunahme von Hochwasserereignissen in den Wintermonaten und einer Zunahme von Niedrigwasserständen während der Sommermonate im Rheineinzugsgebiet ausgegangen werden.

Änderungen des mittleren jährlichen Hochwasserabflusses (MHQ), des Niedrigwasserabflusses (NMQ, Unterschreitungsdauern schiffahrtskritischer Schwellenwerte) sind im Leistungsportfolio der geplanten bzw. pilotierten und einleitend genannten Klimaberatungsdienste enthalten.

4.2.6.4 Projektionen von Hochwasserabflüssen für große Flusseinzugsgebiete

Eine zusammenfassende Auswertung der Projektionen für Hochwasser hat die LAWA in ihrem Bericht Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft vorgenommen (LAWA, 2017).

Abbildung 5: Projektion des mittleren Hochwasserabflusses für große Flusseinzugsgebiete



Quelle: LAWA, 2017

Neben den Ergebnissen für den Rhein sind in **Abbildung 5** auch die prozentualen Änderungen des mittleren Wassers für die großen Flusseinzugsgebiete bezogen auf die Referenzperiode 1961-1990 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass es große regionale Unterschiede gibt, wie dies zum Beispiel der Vergleich der Projektionen für das mittlere Hochwasser von Rhein und Donau zeigt. Während der Rhein, wie zuvor dargestellt wurde, mit einer Erhöhung des mittleren Hochwassers in der nahen und ferne Zukunft zu rechnen hat, ist für die Donau eher mit einer Abnahme des mittleren Hochwassers zu rechnen.

4.2.6.5 Küstenhochwasser und Anstieg des Meeresspiegels

Küstenhochwasser entstehen insbesondere in der Deutschen Bucht durch das Zusammenspiels des „normalen“ Tidehubs mit einem Orkan, der große Wassermenge vom offenen Meer an die Küste treibt. So wird aus dem Tide-Hochwasser eine Sturmflut. Durch den zukünftigen Meeresspiegelanstieg wird die Sturmflutgefahr an der Küste verschärft. Gingen die Klimaforscher im 4. Sachstandsbericht des Weltklimarats (IPCC) noch von einem Anstieg des Meeresspiegels um 0,5 m bis 2100 aus, wurde im 5. Sachstandsbericht von 2013 die Prognose auf 0,98 m angehoben.

Der Anstieg des Meeresspiegels wird durch folgende 2 Faktoren beeinflusst:

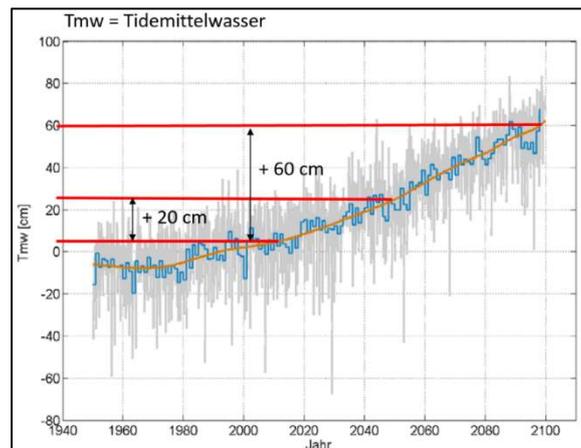
- Volumenzunahme durch Erwärmung des Wassers (Antonov, 2005)
- Abschmelzen des Inlandeises, insbesondere in Grönland und der Antarktis

Klimawissenschaftler schätzen, dass Grönland und die Antarktis zusammen seit 1992 pro Jahr rund 208 Kubikkilometer Eis verloren haben – also rund 200 Milliarden Tonnen Eis jährlich. Neuste Erkenntnisse zeigen, dass sich der Anstieg durch das Abschmelzen des Polareises noch beschleunigt hat (Nerem et al., 2018).

Der Meeresspiegelanstieg erfolgt weltweit nicht gleichmäßig. Beispielsweise sinkt außer in der südwestlichen Ostsee in allen anderen Küstenregionen der Ostsee der relative Meeresspiegel aufgrund der noch stattfindenden nacheiszeitlichen Landhebung.

Projektion des relativen Meeresspiegelanstiegs im 21. Jahrhundert für den nordeuropäischen Raum zeigen einen Anstieg in der Nähe von London und Hamburg um 0,8 m sowie einen relativen Meeresspiegelabfall von 0,1 m im Bottnischen Meerbusen (in der Nähe von Oulu, Finnland). Sowohl im Meeresspiegelhaushalt als auch in der regionalen Ausprägung des Meeresspiegelanstiegs bestehen jedoch weiterhin erhebliche Unsicherheiten. Die größten Unsicherheiten sind mit dem antarktischen Eisverlust verbunden.

In der **Abbildung 6** ist das Ergebnis der Projektion des Meeresspiegelanstiegs am Pegel Cuxhaven dargestellt. Bezogen auf das Jahr 2010 wird danach der Pegel bis 2050 um 20 cm und bis zum Jahr 2100 um 60 cm ansteigen.

Abbildung 6: Projektion des Meeresspiegelanstiegs an der Messstelle Cuxhaven

Quelle: BMVI, 2015

Der Meeresspiegelanstieg verursacht u.a. eine Verschiebung der Brackwasserzone. Hierdurch wird eine Versalzung der Flüsse von der Mündung flussaufwärts über viele Kilometer verursacht. Vor diesem Hintergrund sind u.U. salzhaltige Abwassereinleitungen in diesem Bereich neu zu bewerten.

Tidekennwerte unter Annahme unterschiedlicher Meeresspiegelanstiegs-, Oberwasserzufluss- und Topographieszenerarien sind im Leistungsportfolio der geplanten bzw. pilotierten und einleitend genannten Klimaberatungsdienste enthalten.

4.2.7 Extremwinde

4.2.7.1 Winterstürme und Orkane

Die Luft der Atmosphäre ist ständig in Bewegung. Ausgelöst wird sie durch Luftdruckunterschiede, die zu einer geordneten großräumigen Bewegung wie z.B. um Hoch- und Tiefdruckgebieten führt. Beide Drucksysteme sind durch geschlossene, meist kreisförmige bis elliptische Isobaren gekennzeichnet.

Die Messung der Windgeschwindigkeit erfolgt nach internationalen Standards in offenem und ebenem Gelände in einer Messhöhe von 10 m über Grund. Die in der Windzonenkarte des Deutschen Wetterdienstes angegebenen Werte gelten für diese Standardbedingungen. Die Wahrscheinlichkeit einer Überschreitung der angegebenen Daten liegt bei 2% pro Jahr, d.h. sie werden in 50 Jahren im statistischen Mittel gerade einmal erreicht oder überschritten. Die Windzonen sind aus der Windstatistik unabhängig von der Windrichtung bestimmt worden. Die Windzonenkarte nimmt im Wesentlichen die Veränderlichkeit von Windstärke und Windhäufigkeit innerhalb von Deutschland auf. Insgesamt vier Windzonen werden unterschieden, die windstärkste Zone liegt im norddeutschen Küstenbereich.

Von besonderer Bedeutung sind Extremereignisse, wie z.B. Winterstürme oder Orkane. So erreichte der Orkan Lothar am 26.12.1999 Windgeschwindigkeiten über 250 km/h. Auch für die Orkane Wiebke (28.2.1990) sowie Kyrill (18.1.2007) wurden Windgeschwindigkeiten um 200 km/h gemessen. Die Windgeschwindigkeiten der meisten anderen Orkane der letzten 30 Jahre lagen zwischen 150 – 200 km/h.

Einen Nachweis für ganzjährig systematisch stärkere Stürme gibt es jedoch bisher nicht (von Storch et al., 2018). Entscheidend ist jedoch die Frage, inwieweit sich die Intensität und die Häufigkeit von Stürmen aufgrund des Klimawandels verändern wird. Während sich bei tropischen Wirbelstürmen (Hurrikan, Taifun, Zyklon) über die Zunahme der Temperatur der Wasseroberfläche und damit der globalen Erwärmung ein Anstieg der Sturmstärke abzeichnet, sind die Ergebnisse zur Sturmentwicklung keineswegs einheitlich (Donat, 2010; Woth et al., 2008). Seit den 1960er Jahren ist eine leichte Zunahme von Sturmhäufigkeit und -intensität zu erkennen. Diese bewegt sich jedoch im langfristigen Kontext (100 Jahre) im Rahmen natürlicher Schwankungen. Für die Zukunft erwartet der DWD jedoch eine Zunahme der Häufigkeit von Winterstürmen bis zum Jahr 2100 bis zu 100 %, wobei die Simulationsrechnungen eher am oberen Rand der Ergebnisskala liegen.

Belastbare Änderung von Spitzenwindgeschwindigkeiten konnten im BMVI-Expertennetzwerk nicht festgestellt werden.²⁴⁸ Analysen zur Änderung von Windgeschwindigkeiten sind im Leistungsportfolio der geplanten bzw. pilotierten und einleitend genannten Klimaberatungsdienste enthalten.

Im Hinblick auf die Saisonalität von Stürmen zeichnet sich tendenziell eine Abnahme von Stürmen in den Sommermonaten Juni bis August ab, während mehrheitlich mit einer Zunahme von Winterstürmen von Dezember bis Februar gerechnet wird (Pinto et al., 2007; Walter et al., 2006). Weiter ist eine leichte Verschiebungstendenz von Winterstürmen in den Herbst (Oktober) zu beobachten. In einer Studie treten im Sommer allerdings deutliche Unterschiede in den Modellergebnissen auf, da im Sommer lokale Effekte und deren modellmäßige Beschreibung an Bedeutung gewinnen (Giorgi, 2004).

4.2.7.2 Tornados

Extremwinde wie z.B. Tornados werden auch in Deutschland immer häufiger beobachtet, allerdings nicht in den Stärken wie in den USA. Es ist jedoch nicht eindeutig belegt, ob im Vergleich zu vergangenen Jahrzehnten tatsächlich mehr Tornados aufgetreten sind oder einfach nur mehr gemeldet wurden (Krätzig et al., 2016). Tornados sind anders als Orkane kleinflächige Erscheinungen, die relativ kurzzeitig auftreten können. Ihre lokale Zerstörungskraft liegt oftmals über der von Orkanen. Die Summe der Schäden ausgelöst durch Orkane liegt jedoch aufgrund ihrer Großflächigkeit über denen der Tornados.

Die schwierig zu beobachtenden Tornados sind durch ihre Zerstörungsgewalt vor allem aus den USA bekannt, kommen aber auch Europa vor. Weil Tornados oftmals nur kurzzeitig auftreten, gibt es keine genauen Angaben über die tatsächliche, jährliche Anzahl von Tornados in Deutschland. In den USA werden in der Regel über 1.000 Tornados pro Jahr beobachtet. Die Zahl der Tornados in Europa wird auf 500 – 600 geschätzt, wovon nach Angaben des Deutschen Wetterdienstes (DWD) ca. 30 bis 60 registrierte Tornados pro Jahr in Deutschland gezählt werden.

Weil die Windgeschwindigkeiten von Tornados in der Regel nicht gemessen werden können, wird deren Intensität durch die Schwere der Schäden bestimmt (vgl. **Tabelle 1**) und daraus ein Bereich der möglichen Tangentialgeschwindigkeit der Luft im Tornado abgeleitet.

²⁴⁸ ExpN-TF1, in Vorbereitung. Themenfeld 1 - Verkehr und Infrastruktur an Klimawandel und extreme Wetterereignisse anpassen, Forschungsbericht der Förderphase 2016–2019, Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur.

Obwohl die meisten Tornados in Deutschland der Kategorie „schwach“ zuzuordnen sind, treten auch in Deutschland verheerende Tornados auf, die jedoch sehr selten sind. Am bekanntesten ist der F4 Tornado über Pforzheim am 10. Juli 1968.

Tabelle 1: Klassifizierung der Tornado-Stärke nach Fujita

Stärke	Kategorie	Wind (km/h)	Charakterisierung der Schäden
F0	sehr schwach	63 - 117	leichte Schäden: Äste von Bäumen abgebrochen, Dachziegel bewegt
F1	schwach	118 - 180	mäßige Schäden: gebrochene Bäume, Dächer teils abgedeckt, Anhänger umgekippt
F2	stark	181 - 253	beträchtliche Schäden: Gruppen von Bäumen umgestürzt, Dächer komplett abgedeckt
F3	sehr stark	254 - 332	schwere Schäden: erste Häuser beschädigt, Fahrzeuge umgekippt
F4	verheerend	333 - 418	verheerende Schäden: Totalschaden, Baumentrindung
F5	sehr verheerend	> 419	unglaubliche Schäden: völlige Zerstörung

Aufgrund der geringen Ausdehnung sowie der kurzen Dauer sind Tornados auch mit Wettersatelliten und Wetterradar nur sehr schwer zu beobachten. Obwohl der DWD über 17 Wetterradarstationen betreibt, bleiben viele Tornados unentdeckt. Seit 2006 verfügt der DWD über eine in Kanada entwickelte Computersoftware, mit der die mögliche Bildung von rotierenden konvektiven Zellen in der Atmosphäre aufgrund der herrschenden Bedingungen berechnet und potenzielle Tornado-hot-spots identifiziert werden können. Darüber hinaus besteht zwischen DWD und Skywarn Deutschland eine Kooperation zur Identifizierung und Beobachtung von Tornados. Der DWD liefert die Informationen der identifizierten Hot-Spots sowie Radarbilder mit Hochauflösung der potenziell gefährdeten Gebiete. Ausgebildete „Wetter-Spotter“ von Skywarn, die über Meldekriterien verfügen, können dann vor Ort die Beobachtung übernehmen. Auch Polizei und Feuerwehr sind in dieses Beobachtungsnetz eingebunden. Durch den Austausch von Informationen kann ermittelt werden, wohin die Tornado-Zelle zieht. Damit kann der DWD entsprechende Warnungen bis 20 Minuten vor Eintritt des Ereignisses für die betroffenen Landkreise und Gemeinden herausgeben.

Ob eine Zunahme von Tornados in den letzten Jahren effektiv eingetreten ist, kann nicht mit Sicherheit bestätigt werden. Die Sensibilisierung der Bevölkerung, die größere Zahl installierter Radare sowie die Nutzung von Social Media haben zu einem Anstieg der Tornadomeldungen beigetragen. Eine Aussage über die zukünftige Entwicklung von Tornadoaktivitäten kann derzeit allenfalls nur indirekt erfolgen. Als Folge der Erderwärmung kann von einer Zunahme heißer Tage und Nächte ausgegangen werden (Púčik et al., 2017). Ist damit auch eine Zunahme der Luftfeuchtigkeit in Bodennähe verbunden, steigt die Eintrittswahrscheinlichkeit der Tornado-bildung.

Andererseits sagen die verschiedenen Klimamodelle für Deutschland bis 2050 zunehmend längere Hitzeperioden voraus. Sind damit längere Trockenperioden verbunden, vermindert sich die Eintrittswahrscheinlichkeit von Tornados eher.

Die Einwirkungen von Tornados auf Anlagen in Betriebsbereichen sind durch die Auslegung gegen Wind bis in den Bereich F2 abgedeckt.

4.3 Zwischenergebnis

In Kapitel 4 wurden die Naturgefahren, die potentiell durch den Klimawandel verstärkt werden, kurz dargestellt und die Ergebnisse der Zukunftsprojektionen zusammengefasst. Hierbei wurde auch auf Unsicherheiten in den Aussagen verwiesen, die zum Teil keine belastbare Änderungsrichtung transportieren. Dies kann unter anderem damit begründet werden, dass unterschiedliche Klimamodelle auch zu abweichenden Ergebnissen führen. Die Berücksichtigung von Naturgefahren in der UVP kann sich auf die Naturgefahren beschränken, bei denen die Projektionsergebnisse belastbare Tendenzen erkennen lassen. Der gegenwärtige Stand des Wissen kann für Deutschland wie folgt zusammengefasst werden:

- Starkregenereignisse: Durch den Temperaturanstieg steigt die Fähigkeit der Atmosphäre mehr Wasser aufzunehmen, so dass regional vor allem in den Wintermonaten mit einer Zunahme von Starkregenereignissen zu rechnen ist. Dies betrifft die Häufigkeit sowie die Intensität solcher Ereignisse.
- Flusshochwasser: Die Veränderungen des Flusshochwassers sind nach den Projektionen für die nahe (bis 2050) und ferne Zukunft (bis 2100) je nach Flusseinzugsgebiet uneinheitlich. Während für Rhein, Mosel und Main mit einer Zunahme des mittleren Hochwasser gerechnet werden muss, sind die Projektionen für Elbe, Saale und Havel uneinheitlich. Für den Inn und die Donau zeigen die Projektionen eher eine abnehmende Tendenz für das mittlere Hochwasser bezogen auf die Referenzperiode 1961 – 1990.
- Trockenperioden: Längere Trockenperioden mit niedrigen Wasserständen in den Flüssen und Bächen werden zukünftig für die Sommermonate erwartet.
- Meeresspiegelanstieg: Der Meeresspiegel wird u.a. aufgrund des Abschmelzens der Polkappen sowie durch die Volumenzunahme bei steigender Wassertemperatur ansteigen. Die Prognosen schwanken gegenwärtig zwischen 0,6 m bis 1m bis zum Jahr 2100, wobei es lokale Unterschiede z.B. durch Landsenkungen oder -hebungen geben wird.
- Sturmfluten: Die Deutsche Bucht ist bzgl. Sturmfluten am stärksten betroffen. Es ist zu erwarten, dass die Intensität von Sturmfluten mit steigendem Meeresspiegel zunimmt.
- Extremwinde: Bei den Extremwinden (z.B. Orkane) besteht weitgehende Einigkeit bezogen auf die steigende Häufigkeit solcher Ereignisse. Jedoch wird gegenwärtig nicht von einer Zunahme der Intensität ausgegangen. Die größten Unsicherheiten in den Prognosen betreffen die Vorhersagen zukünftiger Extremwinde.
- Gewitter und Blitze: Bislang konnte aufgrund der zu geringen Datenbasis kein Trend für die Häufigkeitsentwicklung für Gewitter und Blitze ermittelt werden.
- Hagel: Schäden durch Hagel sind in Deutschland in den vergangenen Jahren vor allem in der Landwirtschaft stark angestiegen. Es wird mit einer weiteren Zunahme der Häufigkeit von Hagel gerechnet. Allerdings liegen auch hier noch keine gesicherten Erkenntnisse vor.
- Tornados: Ob eine Zunahme von Tornados in den letzten Jahren tatsächlich eingetreten ist, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden. Eine Aussage über die zukünftige Entwicklung von Tornadoaktivitäten kann derzeit nur als Folge der Erderwärmung vermutet werden. Gesicherte Erkenntnisse liegen derzeit nicht vor.

Aufgrund der Unsicherheiten bzw. wegen der unzureichenden Datenlagen können somit für verschiedene Naturgefahren (z.B. Extremwinde (Intensität), Gewitter, Blitze, Hagel sowie Tornados) keine eindeutigen Trends ermittelt werden. Bei den UVP kann daher bis auf Weiteres von gegenwärtigen Bedingungen ausgegangen werden.

5 Anpassung an den Klimawandel in Verordnungen, Verwaltungsvorschriften und Normen

Prof. Dr. Karl-Erich Köppke

5.1 Industrieanlagen

5.1.1 Verordnungen über das Genehmigungsverfahren

Die Errichtung und der Betrieb der im Anhang der Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV) genannten Anlagen bedürfen einer immissionsschutzrechtlichen Genehmigung. In der Verordnung über die Grundsätze des Genehmigungsverfahrens (9. BImSchV) ist festgelegt, welche Angaben ein Antrag zur Erteilung einer immissionsschutzrechtlichen Genehmigung enthalten muss und welche Unterlagen dem Antrag beizufügen sind. Eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung darf nur erteilt werden, wenn der Antragsteller Unterlagen vorlegt, die eine vollständige und abschließende Beurteilung der Genehmigungsfähigkeit des Vorhabens ermöglichen. Hierzu sind nach § 4b Angaben an die Schutzmaßnahmen erforderlich, die nach Satz 1 auch Maßnahmen zum Schutz vor und zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen, insbesondere zur Verminderung der Emissionen, sowie zur Messung von Emissionen und Immissionen einschließen. Dies schließt auch die Maßnahmen gegenüber natürlichen Gefahrenquellen ein.

Darüber hinaus bestimmt § 4b Absatz 2 der 9. BImSchV, dass „soweit eine genehmigungsbedürftige Anlage Betriebsbereich oder Bestandteil eines Betriebsbereichs ist, für die ein Sicherheitsbericht nach § 9 der Störfall-Verordnung anzufertigen ist, müssen die Teile des Sicherheitsberichts, die den Abschnitten II Nummer 1, 3 und 4 sowie den Abschnitten III bis V des Anhangs II der Störfall-Verordnung entsprechen, dem Antrag beigelegt werden, soweit sie sich auf die genehmigungsbedürftige Anlage beziehen oder für sie von Bedeutung sind.“ Dies schließt die Betrachtung von umgebungsbedingten Gefahrenquellen gemäß § 3 Abs. 2 StörfallV mit ein. Im Sicherheitsbericht müssen die wesentlichen Untersuchungsschritte der methodischen Vorgehensweise dargelegt werden. Hierzu zählen die Analyse der Gefahrenquellen, die Störfallauswirkungen sowie die Sicherheitsvorkehrungen. Hinweise und Erläuterungen zur Erstellung eines Sicherheitsberichtes gibt die Vollzugshilfe zur Störfall-Verordnung vom März 2004 (BMU, 2004). Unter Punkt 9.2.6.1.2 c) werden beispielhaft folgende naturbedingte Gefahrenquellen genannt:

- Hochwasser oder Flutwellen, soweit der Betriebsbereich in einem Überschwemmungsgebiet oder in einem überschwemmungsgefährdeten Gebiet²⁴⁹ liegt,
- Witterungseinflüsse (z.B. Extremtemperaturen, Sturm, Gewitter),
- Waldbrandgefahr,
- Erdbeben, Erdabsenkungen oder Gebirgsschläge,
- Erdbeben, soweit der Betriebsbereich in einem Gebiet liegt, das nach DIN 4149-1 und DIN 4149-1/A1 als erdbebengefährdet ausgewiesen ist.

²⁴⁹ Der Begriff „überschwemmungsgefährdetes Gebiet“ wurde zwischenzeitlich im WHG durch „Risikogebiet“ ersetzt.

5.1.2 Störfall-Anlagen

5.1.2.1 Störfallverordnung

Die Pflichten der Betreiber von Betriebsbereichen leiten sich aus § 3 der StörfallV (Störfall-Verordnung, 12. BImSchV) ab und umfassen im Einzelnen:

- Vorkehrungen zur Verhinderung von Störfällen (§ 3 Absatz 1 StörfallV),
- Maßnahmen zur Begrenzung von Störfallauswirkungen – für „Dennoch“- Störfälle (§ 3 Absatz 3 StörfallV),
- die Pflicht zur Einhaltung des Standes der Sicherheitstechnik (§ 3 Absatz 4 StörfallV).

Gemäß § 3 Absatz 2 StörfallV sind bei der Erfüllung dieser Betreiberpflichten umgebungsbedingte Gefahrenquellen zu berücksichtigen, wobei Hochwasser und Erdbeben, *expressis verbis* genannt werden. Damit wurden in Deutschland umgebungsbedingte Gefahrenquellen schon immer von der Störfall-Verordnung abgedeckt (Jochum et al., 2014).

Gefahrenquellen, die als Störfallursachen vernünftigerweise ausgeschlossen werden können, können gleichwohl zu Dennoch-Störfällen führen, deren Eintreten zwar nicht zu verhindern ist, gegen deren Auswirkungen jedoch unabhängig von den störfallverhindernden Vorkehrungen nach § 3 Abs. 1 StörfallV zusätzliche störfallauswirkungsbegrenzende Maßnahmen zu treffen sind (§ 3 Abs. 3 StörfallV). Als Beispiele für vernünftigerweise auszuschließende Gefahrenquellen nennt die BMU-Vollzugshilfe (BMU, 2004):

- Versagen von Vorkehrungen nach § 3 Abs. 1 StörfallV, das zu einem Dennoch-Störfall führen kann.
- Wenn die Eintrittswahrscheinlichkeit der Gefahrenquelle so niedrig ist, dass sie jenseits der Erfahrung und Berechenbarkeit liegt. Gegen diese exzeptionellen Störfälle sind keine anlagenbezogenen Vorkehrungen zu treffen.

Neben der Jährlichkeit von umgebungsbedingten Gefahrenquellen ist auch die praktische Erfahrung von Bedeutung. Hierfür können im Einzelfall

- der allgemeine wissenschaftliche Kenntnisstand,
- Erfahrungen, die in Anlagen dieser oder vergleichbarer Art gewonnen wurden
- oder Rechnungen, Abschätzungen oder Übertragungen von Erkenntnissen

maßgeblich sein. Bezüglich der naturbedingten Gefahrenquellen, wie Hochwasser und Niederschläge, hat sich der allgemeine Kenntnisstand vor dem Hintergrund des Klimawandels weiterentwickelt. Diese neuen Erkenntnisse sind bei der Bewertung der naturbedingten Gefahrenquellen zu beachten. Vor diesem Hintergrund weist die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) darauf hin, dass bei Betriebsbereichen, in denen gefährliche Stoffe in höheren Mengen vorhanden sind und bei Extremereignissen freigesetzt werden könnten, die bisherigen Sicherheitsanforderungen und das Sicherheitsmanagement entsprechend des wissenschaftlichen Erkenntnisfortschritts und der Betreiberpflichten gemäß StörfallV zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen sind.

Die Anforderung zur Berücksichtigung umgebungsbedingter Gefahrenquellen in der Sicherheitsanalyse wird in den Technischen Regeln für Anlagensicherheit (TRAS 310 und TRAS 320) konkretisiert. In diesen wird eine methodische Vorgehensweise beschrieben,

- auf welche Weise die verschiedenen umgebungsbedingten Gefahrenquellen identifiziert und zu bewerten sind,
- welche Betriebsbereiche davon betroffen sind,

- nach welchen Vorgaben ein Schutzkonzept zu entwickeln und zu bemessen ist und
- welche Maßnahmen im Falle eines „Dennoch-Störfalls“ zu ergreifen sind.

Die Technischen Regel 310 und 320 dienen der Konkretisierung der Eigenverantwortung von Betreibern von Betriebsbereichen aufgrund der Störfall-Verordnung und Anlagen aufgrund des BImSchG. Bei ihrer Anwendung sind auch Regelungen anderer Gesetze, wie z.B. des Wasserhaushaltsgesetzes oder der Baunormen ergänzend zu beachten.

5.1.2.2 TRAS 310 – Vorkehrungen und Maßnahmen wegen der Gefahrenquellen Niederschläge und Hochwasser

Die TRAS 310 konzentriert sich auf die Naturereignisse Niederschläge und Hochwasser. Im Einzelnen nennt die TRAS 310 folgende Gefahrenquellen:

- Überflutung durch Gewässer (Hochwasser oder Sturmfluten), einschließlich der Gefahr durch das Versagen von Hochwasserschutzanlagen
- sonstige Überflutungen, zum Beispiel durch Starkniederschläge oder Rückstau aus der Kanalisation
- aufsteigendes Grundwasser

Mit Niederschlägen und Hochwasser stehen auch die Gefahrenquellen Hagelschlag, Treibgut, Steinschlag und Erdbeben in direktem oder indirektem Zusammenhang. Diese Gefahrenquellen werden in der TRAS nicht detailliert betrachtet, weil noch keine belastbaren Informationen zur Verfügung standen. Es wird in der TRAS jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Betreiber gemäß § 3 Abs. 3 StörfallV auch diese Gefahrenquellen zu berücksichtigen haben.

Voraussetzung für die Entwicklung von Schutzkonzepten ist das Erkennen und die Bewertung der umgebungsbedingten Gefahrenquellen. Eine wichtige Grundlage sind Gefahrenkarten gemäß § 74 WHG, in denen die überschwemmungsgefährdeten Gebiete dargestellt sind. Die zuständigen Behörden stellen den Nutzern derartige Karten zur Verfügung. Die hochwassergefährdeten Gebiete ergeben sich i.d.R. aus Hochwasserereignissen, die einmal in 100 Jahren (HQ₁₀₀) auftreten. Darüber hinaus werden auch Kartierungen für Ereignisse angeboten, die seltener auftreten, d.h. deren Intensität über denen liegt, die einmal in 100 Jahren auftreten. So wurden von der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) Gefahrenkarten für ein 500-jährliches Ereignis erarbeitet (HQ₅₀₀).

Die statistischen Daten für Niederschlagsereignisse werden vom Deutschen Wetterdienst erarbeitet und zur Verfügung gestellt. Durch die Erhebung von Niederschlagsdauer und Regenmenge werden die Ereignisse entsprechend ihrer Intensität durch Jährlichkeiten unterschieden.

Für die Gefahrenquellenanalyse sind gemäß der TRAS 310 grundsätzlich Ereignisse zugrunde zu legen, die mindestens einmal in 100 Jahren auftreten. In der TRAS 310 wird ausdrücklich daraufhin gewiesen, dass im Einzelfall auch niedrige Jährlichkeiten anzusetzen sind. Darüber hinaus sollen trotz der Unsicherheiten bei den Prognosen auch die voraussichtlichen Folgen des Klimawandels Berücksichtigung finden. In der TRAS 310 wird hierzu als pragmatischer Ansatz ein Klimaänderungsfaktor von 1,2 eingeführt. Dieser Faktor wurde abgeleitet aus den Untersuchungen zur Veränderung des Wasserhaushalts in den verschiedenen Flusseinzugsgebieten (Köppke et al. 2011). Im Einzelnen legt die TRAS 310 bezüglich der Berücksichtigung des Klimawandels fest:

1. Auf die für das Jahr 2010 anzusetzenden Intensitäten von auslösenden Ereignissen (Flusshochwasser, Sturzflutereignis, Starkniederschlag) wird ein Klimaanpassungsfaktor von 1,2 angewandt, um mögliche Änderungen bis 2050 zu berücksichtigen.

2. Neue Anlagen, die bis 2050 bzw. über 2050 hinaus ausgelegt werden, sollen der Anforderung entsprechen.
3. Der Klimaanpassungsfaktor muss nicht berücksichtigt werden, wenn eine neu geplante Anlage nicht bis 2050 betrieben werden soll.
4. Im Jahre 2050 sollen alle Anlagen unter Berücksichtigung des Klimaanpassungsfaktor ausgelegt sein.
5. Durch eine detaillierte Gefahrenquellenanalyse kann im Einzelfall begründet werden, dass von dem Faktor 1,2 abgewichen wird. Dies ist insbesondere möglich, wenn die Folgen des Klimawandels bereits in Hochwassergefahrenkarten gemäß §§ 73 ff. WHG berücksichtigt sind oder die zuständige Behörde für das jeweilige Gewässer die mögliche Veränderung des Abflusses bei Hochwasser aufgrund des Klimawandels bereits festgestellt hat.

Sollten bis 2050 andere Erkenntnisse hinsichtlich des Klimawandels vorliegen, werden diese im Rahmen der Überarbeitungen dieser TRAS berücksichtigt.

Im Einzelnen wird der Bedarf der Anpassung an den Klimawandel wie folgt berücksichtigt (**Tabelle 2**):

Tabelle 2: Kriterien für ausgewählte umgebungsbedingte Gefahrenquellen

Gefahrenquelle	für 2010 anzusetzende Intensität	für 2050 anzusetzende Intensität
Flusshochwasser	Hochwasserabfluss (m ³ /s)	1,2 * Hochwasserabfluss (m ³ /s)
Sturzflutereignisse	Hochwasserabfluss (m ³ /s)	1,2 * Hochwasserabfluss (m ³ /s)
Sturmflutereignisse	Sollhöhe von Deichen etc. gemäß Festsetzung	Nacherhöhung von bis zu 1 m möglich
Starkniederschläge	Starkniederschlagshöhe für t = 100 a	1,2 * Starkniederschlagshöhe für t = 100 a
aufsteigendes Grundwasser	Geländeoberkante	Geländeoberkante (Klimafaktor nicht relevant)

Für die Erarbeitung von Schutzkonzepten wird in der TRAS 310 gefordert, abdeckende Szenarien bzgl. der Anlagengefährdung entsprechend den Vorgaben nach § 3 Abs.1 und § 4 der StörfallV „Anforderungen zur Verhinderung von Störfällen“ zu bilden und zu untersuchen. Grundlage für die Festlegung von Schutzzielen sind mindestens 100-jährliche Ereignisse. Analog der Gefahrenquellenanalyse müssen im Einzelfall auch höhere Schutzziele unter Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels festgelegt werden.

Die Prüfung des Schutzkonzeptes dient dem Nachweis, dass die Betreiberpflichten gemäß Störfall-Verordnung und BImSchG erfüllt sind. Ist dies nicht der Fall, so ist eine Überarbeitung erforderlich.

5.1.2.3 TRAS 320 - – Vorkehrungen und Maßnahmen wegen der Gefahrenquellen Wind, Schnee- und Eislasten

Auch in der TRAS 320 ist zu Beginn eine detaillierte Gefahrenquellenanalyse für die Naturgefahren Wind, Schnee- und Eislasten durchzuführen. Grundlage hierfür ist die DIN EN 1991-1

„Einwirkungen auf Tragwerke“. Für Windlasten ist die DIN EN 1991-1-4/NA²⁵⁰ und für Schneelasten die DIN EN 1991-1-3/NA²⁵¹ anzuwenden. Weil Schnee als Traglast in der DIN EN 1991 zusammen mit Windlasten behandelt wird, wurde Schnee auch der TRAS 320 zugeordnet und nicht der TRAS 310 „Vorkehrungen und Maßnahmen wegen der Gefahrenquellen Niederschläge und Hochwasser“, obwohl Schnee als Niederschlag fällt. Die DIN 1055-5 galt für Eislasten²⁵², wurde jedoch vom Deutschen Institut für Normung e. V. zurückgezogen. Gleichwohl empfiehlt die TRAS 320, diese Norm weiter zu verwenden,

In den genannten Normen sind Gefahrenkarten, die auf statistischen Datenerhebungen vergangener Ereignisse basieren. Sie berücksichtigen nicht die mögliche Wetterentwicklung in der Zukunft. Sie bilden die Grundlagen für die Tragwerksplanung von Anlagen und Bauwerken. Es liegt nahe, dass Wind, Schnee- und Eislasten durch Klimaveränderungen beeinflusst werden. Allerdings wurde während der Erarbeitung der TRAS 320 über die Einführung eines Klimaanpassungs-faktors kontrovers diskutiert, wie er in der TRAS 310 eingeführt wurde. Obwohl die meisten Prognosen zum Ergebnis haben, dass zukünftig mit häufigeren und intensiveren Ereignissen zu rechnen ist, blieb zum damaligen Zeitpunkt eine quantitative Aussage bei den Experten des DWD und des Potsdam Instituts für Klimafolgenforschung umstritten. Daher wurde in der TRAS 320 kein Klimaanpassungsfaktor eingeführt.

Gleichwohl wurde analog zur TRAS 310 für die detaillierte Gefahrenquellenanalyse ein 100-jährliches Ereignis für die vernünftigerweise nicht auszuschließenden Gefahrenquellen zu Grunde gelegt. Die in den genannten Normen dargestellten Gefahrenkarten basieren jedoch auf 50-jährlichen Ereignissen. Entsprechend des Ansatzes der DIN EN erfolgt die Lastumstellung auf ein 100-jährliches Ereignis nicht durch Änderung dieser Parameter, sondern durch die schon in DIN EN 1990:2010-12 für Anlagen mit erhöhtem Gefahrenpotenzial vorgesehene Erhöhung des Teilsicherheitsbeiwertes der Einwirkungen.

5.1.2.4 OECD Empfehlungen

Mit der Gefahr „Chemieunfälle durch Naturgefahren“ befasste sich die OECD in seinem Arbeitsprogramm über Chemieunfälle zwischen 2009 und 2012. International werden diese Unfälle kurz Natechs („Natural Hazard Triggered Technical Accidents“) bezeichnet. Ziele waren die Untersuchungen zur Verhütung chemischer Unfälle infolge der Auswirkungen von Naturgefahren sowie die Erarbeitung von Empfehlungen in Bezug auf die Prävention, die Bereitschaft sowie die Gefahrenabwehr infolge eines Störfalls. Hierzu wurde 2012 ein Workshop in Dresden durchgeführt, in dessen Verlauf die verschiedenen Aspekte zur Verhinderung von Natechs diskutiert wurden. Die erarbeiteten Empfehlungen wurden auf dem 22. Meeting der Working Group on Chemical Accidents (WGCA) präsentiert. Als Ergebnis wurde ein Nachtrag zu den OECD Guiding Principles on Chemical Accident Prevention, Preparedness and Response verfasst.²⁵⁴ Im Kapitel 18 wurden zahlreiche Empfehlungen aufgenommen, die sich auf die Vermeidung, die Bereitschaft und die Gefahrenabwehr beziehen. Ein Aspekt bezieht sich auf die

²⁵⁰ DIN EN 1991-1-4/NA: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten (Dezember 2010)

²⁵¹ DIN EN 1991-1-3/NA: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen – Schneelasten (Dezember 2010)

²⁵² DIN 1055-5: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 5: Schnee- und Eislasten (Juli 2005)

²⁵³ DIN EN 1990:2010-12 Grundlagen der Tragwerksplanung

²⁵⁴ OECD: Addendum Number 2 to the OECD Guiding Principles for Chemical Accident Prevention, Preparedness and Response (2nd Ed.) to address Natural Hazards triggering Technological Accidents (Natechs). OECD Environment, Health and Safety Publications, Series on Chemical Accidents, No. 27, Jan. 2015

Berücksichtigung des Klimawandels im Zusammenhang mit der Risikobewertung von Naturgefahren:

18.b.3. Dem Management (von Anlagen mit gefährlichen Stoffen) sollte sich der Tatsache bewusst sein und berücksichtigen, dass der Klimawandel zu einer Zunahme von Naturgefahren führen kann. Zum Beispiel könnte der Klimawandel die Intensität, Häufigkeit und Geographie von Naturgefahren beeinflussen. Daher sollte das Management Folgendes berücksichtigen:²⁵⁵

1. Auswertung regionaler Prognosen zum Klimawandel,
2. die Entwicklung einer Anpassungsstrategie,
3. die Umsetzung von verstärkten Sicherheitsmaßnahmen und
4. die Aktualisierung von Bewertungen (u.a. der Folgen des Klimawandel) und Maßnahmen, sobald weitere Informationen verfügbar werden.

Ziel der OECD ist die Umsetzung der Empfehlungen in nationales Recht, Vorschriften und Normen in den OECD-Mitgliedsstaaten. Nach dem OECD-Kongress in Dresden wurde beschlossen, das OECD Projekt als Natech II Projekt fortzusetzen. Innerhalb des Natech II-Projektes wurde 2018 ein weiter Workshop in Potsdam durchgeführt. Zu den Ergebnissen hat die OECD einen Bericht veröffentlicht (OECD 2020).

5.2 Wasserwirtschaftliche Vorhaben

5.2.1 Hochwasserschutzanlagen

Für Hochwasserschutzanlagen sind im Freistaat Bayern nach Art. 44 (2) BayWG die Auswirkungen des Klimawandels angemessen zu berücksichtigen. Im Sinne des Vorsorgegedankens wird die Klimaänderung bei der Bemessung von neuen Hochwasserschutzanlagen in Bayern durch einen pauschalen Zuschlag auf die statistisch ermittelten Grundlagen für die Festlegung der Bemessungsabflüsse berücksichtigt. Dieser basiert auf den Ergebnissen des Projektes KLIWA, in dessen Rahmen die möglichen Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, wie z.B. dem Oberflächenabfluss, aufgrund des Klimawandels untersucht wurden. Aus den Erkenntnissen dieses Projektes wurden ein Klimaänderungsfaktor für ein HQ₁₀₀ von 15 % und für ein HQ₂₀₀ von 7,5 % festgelegt. Damit ergibt sich ein erhöhter Wert für den Abflussscheitel des statistischen Bemessungswertes (HQ₁₀₀+Klima) (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, 2015). Werden bei der Festlegung des Bemessungsabflusses zusätzliche Zu- und Abschläge berücksichtigt, so sind diese auf Basis des ursprünglichen Bemessungsabflusses (z. B. HQ₁₀₀) zu berechnen. Auch wenn sich der Klimawandel auf die einzelnen Flussgebiete in Bayern unterschiedlich stark auswirken wird, ist eine differenzierte Festlegung des Klimaänderungsfaktors zunächst nicht vorgesehen. An dem bisherigen pauschalen Klimaänderungsfaktor wird aus Vorsorgegründen und im Sinne einer langfristigen Anpassungsstrategie an die Auswirkungen des Klimawandels bis auf Weiteres festgehalten. Der pauschale Zuschlag bei der Neubemessung von Hochwasseranlagen stellt eine Vorsorgemaßnahme dar, die notwendige teure Nachrüstungen für die vom Hochwasser bedrohten Gebiete für künftige Jahrzehnte vermeiden soll.

Das Land Niedersachsen hat mit „KliBiW“ (Globaler Klimawandel – Wasserwirtschaftliche Folgenabschätzung für das Binnenland) ein ähnliches Projekt wie „KLIWA“ durchgeführt (NLWKN, 2017). Auch hier wurden die Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaus-

²⁵⁵ Deutsche Übersetzung mit ergänzenden kurzen Präzisionen in Klammern

halt bzw. die Abflüsse von Oberflächengewässer untersucht. Ob sich hieraus Schlussfolgerungen für die Bemessung von Hochwasserschutzanlagen ergeben, ist bislang noch nicht abschließend diskutiert (Stand Febr. 2019).

Andere Bundesländer verfolgen einen solchen Pauschalansatz nicht, sondern dimensionieren ihre Hochwasserschutzanlagen individuell auf der Grundlage des HQ_{100} oder selteneren Bemessungsabflüssen. So sind die Hochwasserschutzanlagen in Köln für ein $HQ_{200-300}$ bemessen. An Niederrhein sogar für ein HQ_{500} . Damit soll ebenfalls im Sinne des Vorsorgeprinzips ein Hochwasserschutz für zukünftige Ereignisse gewährleistet werden. Dies erfolgt jedoch individuell und nicht auf der Grundlage eines Pauschalansatzes.

5.2.2 Entwässerungssysteme für Regenwasser

Aufgrund ihrer Bedeutung zur Ableitung von Niederschlagswasser werden Entwässerungssysteme in im folgenden Kapitel bzgl. der Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Zusammenhang betrachtet, wobei Überschneidungen mit dem Kapitel 5.3.2 Regelwerke im Straßenwesen nicht ganz zu vermeiden sind.

5.2.2.1 DWA-Arbeitsblätter

Mit der Zunahme der Intensität und Häufigkeit von Starkniederschlägen nimmt auch die Gefahr von Überschwemmungen in Stadtgebieten und auf Straßen zu. Hierbei geht es nicht ausschließlich um die mengenmäßige Bewältigung von Regenwasser, sondern auch um einen emissionsorientierten Umgang mit Regenwassereinleitungen in Oberflächengewässer. Dies betrifft vor allem die Mischwasserkanalisation, die bei Starkniederschlägen durch Überlaufbecken entlastet werden, woraus nicht zu vernachlässigende Schadstoffimmissionen in die Gewässer resultieren. Untersuchungen haben gezeigt, dass die Schadstofffrachten für die Parameter CSB, Phosphor und Kupfer aus Mischwasserüberläufen höher sind als die Belastungen aus niederschlagsfreien Kläranlagenabläufen (Brombach et al., 2003). Vor diesem Hintergrund hat eine intensive Diskussion im Bereich der Stadt- und Straßenentwässerung eingesetzt.

Nach § 54 Abs. 1 Nr. 2 WHG wird Niederschlagswasser aus dem Bereich von bebauten oder befestigten Flächen als „Abwasser“ definiert. Für die zuständigen Behörden gilt bezüglich der Abwasserbeseitigungspflicht nach § 55 Abs. 2 WHG der Grundsatz:

„Niederschlagswasser soll ortsnah versickert, berieselt oder direkt über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden, soweit dem weder wasserrechtliche noch sonstige öffentlich – rechtliche Vorschriften noch wasserwirtschaftliche Belange entgegenstehen.“

Ohne die Folgen des Klimawandels direkt zu nennen, öffnet das WHG die Möglichkeit der ortsnahen Versickerung und somit einen Weg zur Entlastung der Kanalisation, was sich insbesondere im Fall von Starkniederschlägen bemerkbar macht. Auf diese Weise können die Überlaufmengen in Entlastungsbauwerken von Mischwasserkanalisation vermindert werden. Hieraus resultiert zudem eine Verminderung der Einleitung von Schadstoffimmissionen in die Gewässer.

Die andere Alternative zur Niederschlagswasserbeseitigung unter Berücksichtigung verstärkter Regenereignisse ist die Anpassung des Regelwerks an die Dimensionierung von Kanälen. In der **Tabelle 3** sind die Richtlinien aus dem DWA Regelwerk, die für die Dimensionierung von Bauwerken zur Niederschlagswasserbeseitigung von Bedeutung sind, zusammengestellt.

Tabelle 3: Auszug von Richtlinien des DWA Regelwerks bzgl. Niederschlagswasserbeseitigung

Bemessung und Dimensionierung	
Arbeitsblatt A 100	Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserkanälen und -leitungen
Arbeitsblatt A 117	Bemessung von Regenrückhalteräumen
Arbeitsblatt A 118	Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen
Arbeitsblatt A 128	Richtlinien für die Bemessung und Gestaltung von Regentlastungsanlagen in Mischwasserkanälen
Arbeitsblatt A 138	Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser
Merkblatt M 165	Anforderungen an Niederschlag-Abflussberechnungen in der Stadtentwässerung
Merkblatt M 178	Empfehlungen für Planung, Bau und Betrieb von Retentionsbodenfiltern zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem

Am Beispiel des Arbeitsblattes A 118 werden die zugrunde gelegten Kriterien und Häufigkeiten für die Bemessungsniederschläge in **Tabelle 4** dargestellt. Die empfohlenen Häufigkeiten in A 118 sind aus der DIN EN 752 „Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden“ übernommen worden.

Tabelle 4: Empfohlene Häufigkeiten für den Entwurf von Neuanlagen sowie bei anstehender Verbesserung bestehender Systeme (Bestandsnachweis) gemäß DIN EN 752 bzw. A 118

Häufigkeit der Bemessungsregen (1-mal in „n“ Jahren)	Ort	Überflutungshäufigkeit)
1 in 1	ländliche Gebiete	1 in 10
1 in 2	Wohngebiete	1 in 20
1 in 2 1 in 5	Stadtzentren, Industrie, Gewerbegebiete - mit Überflutungsprüfung - ohne Überflutungsprüfung	1 in 30
1 in 10	unterirdische Verkehrsanlagen, Überführungen	1 in 50

Vor dem Hintergrund der zukünftig zu erwartenden Häufigkeiten und Intensitäten von Niederschlägen sind diese Bemessungsgrundlagen kritisch zu betrachten. Dies gilt umso mehr, wenn man die in Tabelle 3 zusammengefassten Häufigkeiten mit den Bemessungsgrundlagen der TRAS 310 vergleicht. Für Schutzkonzepte wird dort eine Häufigkeit von mindestens einmal in 100 Jahren zu Grunde gelegt.

Um die Folgen des Klimawandels abzuschwächen, gibt beispielsweise das Bayerische Landesamt für Umwelt mit dem Merkblatt 4.3/3 „Bemessung von Misch- und Regenwasserkanälen - Teil 1:

Klimawandel und möglicher Anpassungsbedarf“ Hinweise für die Bemessung von Misch- und Regenwasserkanälen unter Berücksichtigung des Klimawandels (Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2009). Danach kann die rechnerische Häufigkeit der Bemessungsregen auch herabgesetzt werden. Anhaltswerte hierfür liefert **Tabelle 5**, in der in Abweichung vom Arbeitsblatt DWA-A 118 die Häufigkeiten für die verschiedenen Regenereignisse verringert wurden. Dadurch werden die ermittelten Spitzenabflüsse für Kanalbemessungen je nach Wiederkehrzeit, Regendauer und Region zwischen 10 und 40 % erhöht.

Wird zum Beispiel im ländlichen Raum die statistisch empfohlene Häufigkeit eines Bemessungsregens von 1-mal in 1 Jahr auf 1-mal in 2 Jahren herabgesetzt, so erhöhen sich die maßgebenden Spenden je nach Regendauer und Ortslage um 22 bis 40 %. Will man für die Kanalbemessung in empfindlichen Industriegebieten die Häufigkeit der Bemessungsregen von 1-mal in 5 Jahren auf 1-mal in 10 Jahren erniedrigen, so ist je nach Region und Regendauer mit einem Zuschlag von 14 bis 23 % zu rechnen.

Tabelle 5: Empfohlene Häufigkeiten als mögliche Vorsorge für Auswirkungen des Klimawandels

Häufigkeit nach DWA A 118 (1-mal in „n“ Jahren)	Empfohlene herabgesetzte Häufigkeit (1-mal in „n“ Jahren)	Erhöhung der Bemessungsregenspenden (nach KOSTRA-DWD-2000)
1 in 1	1 in 2	22 bis 40 %
1 in 2	1 in 3	10 bis 19 %
1 in 3	1 in 5	12 bis 21 %
1 in 5	1 in 10	14 bis 23 %
1 in 10	1 in 20	12 bis 19 %

Es ist jedoch leicht einzusehen, dass aus wirtschaftlichen Gründen die Kanäle nicht für Extremniederschläge ausgelegt werden können. Dies gilt umso mehr vor dem Hintergrund des Mischwasserkanalbestandes von über 242.000 km und eines Regenwasserkanalbestandes von ca. 126.000 km (Statista, 2007). Entwässerungssysteme werden daher so dimensioniert, dass sie das Überstau- und Überflutungsrisiko auf ein vertretbares Maß begrenzen. Mit dem Klimawandel steigt das Überflutungsrisiko durch hydraulische Überlastung der Kanalisation insbesondere bei heftigen Kurzzeitniederschlägen. Das Austreten von Regen- und Mischwasser aus dem Kanal (Überstau) führt nicht zwangsläufig zu einer Überflutung. Davon spricht man, wenn Schäden oder Funktionsstörungen an wichtigen Infrastruktureinrichtungen (z.B. Unterführungen, Tiefgaragen) auftreten.

Mit der zunehmenden Flächenversiegelung in den Städten steigt auch die Vulnerabilität konventionellen Kanalsysteme gegenüber kurzfristigen Extremniederschlägen. Verstärkt wird das Risiko durch Gefällstrecken, die die Abflussgeschwindigkeit von Niederschlägen in den Siedlungsgebieten erhöht. Kurzfristige Intensitätsspitzen des Niederschlags zeigen sich fast unmittelbar in Abflussspitzen im Kanal. Oft sind es einzelne kritische Engstellen, an denen ein Überstau und infolge dessen eine Überflutung eintreten kann. Vor diesem Hintergrund gewinnen zunehmend Konzepte an Bedeutung, die Abflussspitzen dämpfen, wie z.B. das Anlegen von Flutmulden oder die dezentrale Regenwasserversickerung.

Bei Mischsystemen, bei dem Regenwasser und Abwässer gemeinsam im Kanalsystem abgeleitet werden, könnten sinkenden Sommerniederschläge und höhere Lufttemperaturen zur vermehrten Bildung von Methan und Schwefelwasserstoff durch Fäulnisvorgänge in den Sedimenten führen - mit möglichen Geruchsbelastungen, verstärkter Korrosion und sicherheitstechnischen Gefahren.

5.2.2.2 DIN 1986-100 „Planung und Ausführung von Entwässerungsanlagen“

Neben den verschiedenen DWA-Arbeitsblättern stehen den Planer von Entwässerungsanlagen auch DIN-Normen zur Verfügung, wie z.B. die DIN 1986-100 „Planung und Ausführung von Entwässerungsanlagen“. Vor dem Hintergrund von zukünftig vermehrt auftretenden Starkregenereignissen wurde die DIN 1986-100 im Jahre 2016 angepasst. Als vorrangiges Ziel wurde nunmehr formuliert, dass die Einleitung von nicht nachteilig verunreinigtem Regenwasser (...) in die Kanalisation zu reduzieren ist. Dazu sollten gemäß Norm „vorrangig alle Möglichkeiten der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung genutzt werden“, wie z.B. Maßnahmen zur Speicherung und Nutzung oder zur Versickerung von Regenwasser (Sieker, 2018). Frühere Ausgaben der Norm hatten nur die Bemessung der Grundstücksentwässerungsanlagen zum Gegenstand. Starkniederschläge jenseits der Bemessungsgrenze wurden nicht betrachtet. Damit nimmt die DIN 1986-100 die Anforderung nach § 55 Abs. 2 WHG auf, wonach Niederschlagswasser ortsnah versickert werden kann, sofern keine wasserrechtlichen Belange dem entgegenstehen.

Dem Klimawandel wird also indirekt Rechnung getragen, indem nicht die Niederschlagsmenge pro Zeiteinheit erhöht wird, sondern es werden Möglichkeiten eröffnet, die abzuleitende Regenwassermenge zu vermindern.

5.3 Bundesverkehrswege Straße und Schiene

5.3.1 Regelwerke im Bahnwesen

Im Auftrag des Eisenbahn-Bundesamtes hat das Institut für Geoökologie, Abteilung Landschaftsökologie und Umweltsystemanalyse der TU Braunschweig (IGÖ) in Zusammenarbeit mit dem Institut für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb (IVE) das Regelwerk für den Bahnbetrieb auf Schwachstellen hinsichtlich des zu erwartenden Klimawandels untersucht. Das Regelwerk für den Schienenverkehr basiert auf

- Richtlinien der Deutschen Bahn AG
- Eurocodes und Normen des Deutschen Instituts für Normung (DIN)
- Weitere Verordnungen für die unterschiedlichen Aspekte der Eisenbahninfrastruktur

Die für die Untersuchung zu berücksichtigenden Klimaeinflüsse sind in der folgenden **Tabelle 6** dargestellt.

Tabelle 6: Kategorien der Klimaeinflüsse

Ursache	Wodurch	Gefährdung
Temperatur	Hitze	Gesundheit/Wohlbefinden Mensch Überhitzung, Kreislaufprobleme, Arbeitsschutz,...
		Materialausdehnung Längenzunahme bei Bauteilen/Gleisen,...
		Materialversagen/-ermüdung Änderung der Materialparameter, z.B. Elastizität, Festigkeit, ...
		Wärmeableitung Verminderte Abführung produzierter Wärme (z.B. Elektronik, Bremsen,...)
		Ausdünstungen Wärme setzt giftige Stoffe frei (z.B. PAKs aus Schwellen/Kunststoffen,...)
	Frost	Gesundheit/Wohlbefinden Mensch Unterkühlung, Erfrierungen, ...
		Materialausdehnung Längenabnahme bei Bauteilen/Gleisen,...
		Materialversagen/-ermüdung Änderung der Materialparameter, z.B. Elastizität, Festigkeit, ...
		Frost-Tau-Wechsel Beanspruchung durch Ausdehnung/Nachfließen von Eis/Wasser
		Gefrorenes Wasser Eisbildung in Abflüssen, Zuleitungen, Vorratsbehältern
Niederschlag	Regen	Gesundheit/Wohlbefinden Mensch Stärkerer Regen, Schrägregen ...
		Dimensionierung Entwässerung Zunahme der zu bewältigenden Abflussmengen
		Hochwasser Resilienz gegen stehendes Wasser, insb. Anlagen mit Schadstoffen/Keimen
		Gewichtszunahme Wasser absorbierende Materialien werden schwerer, Schnee-/ Eislast
		Grundversagen Aktivierung Gleitschicht, Aufgeweichter Untergrund, Hangrutschungen
		Schnee/Eis Nutzbarkeit eingeschränkt (Bahnhöfe, Gleise), Zusätzlicher Arbeitsaufwand
		Trockenheit
	Brandrisiko Flächenbrände/Waldbrände/Böschungsbrände	

Ursache	Wodurch	Gefährdung
		Staubfreisetzung Reduzierte Sicht, Verschmutzung luftgekühlter Teile
Keraunischer Pegel ²⁵⁶	Blitz	Brandrisiko Benötigter Funke, Überhitzung von Bauteilen
		Überspannungsschäden Elektrik/Elektronik, Energieversorgung
		Blitzableitung Schutz der Menschen und der Gebäude (PVA ²⁵⁷), Schutz der Technik
Sturm	Wind	Bauwerke Erhöhte Windlast, Bauteilsicherung (Häuser, Bahnhöfe, Brücken,...)
		Fahrzeuge Windlasten/Windangriffe, Seitenwinde
		Energie und Signale Windlasten auf Oberleitung, Signale, Funk/Telekommunikations-masten,...
		Windwurf/Windbruch Gefahren durch Bäume
		Windschutz Schutz von Personen und Gegenständen vor Wind und fliegenden Teilen
		Staubfreisetzung Reduzierte Sicht, Verschmutzung luftgekühlter Teile
Vegetation	Vegetation	Vegetation Beeinträchtigung der Sichtbarkeit von Signalanlagen

Die untersuchten Regelwerke wurden in fünf Oberkategorien eingeteilt: die wiederum aus bis zu vier Unterkategorien bestanden.

- Hochbau
- Konstruktiver Ingenieurbau
- Bahnübergangsanlagen
- Fahrweg
- Stonstiges

²⁵⁶ Anzahl der Gewittertage pro Jahr in einem bestimmten Gebiet

²⁵⁷ Photovoltaikanlage

Die Regelwerke wurden bezüglich der in Tabelle 7 aufgelisteten Klimaeinflüsse untersucht, wobei auf der Grundlage eines Zeitraums von 1961 – 1990 der Klimawandel für den Zeitraum 2070 – 2100 für das Emissionsszenario A1B betrachtet wurde. Insgesamt wurden 59 Regelwerke inklusive 18 nationaler Anhänge untersucht. Es ist leicht einzusehen, dass eine Darstellung des Anpassungsbedarfs der einzelnen Regelwerke an den Klimawandel den Rahmen dieses Forschungsvorhabens sprengen würde. Es wird daher auf den Endbericht verwiesen, der für das Eisenbahn-Bundesamt erstellt wurde. Gleichwohl zeigt die Zusammenfassung aller Einträgen mit einem hohen Anpassungsbedarf, dass Hitze, Trockenheit und Sturm den zahlenmäßig größten Anpassungsbedarf verursachen.

Eine Zusammenstellung einiger Ergebnisse der Untersuchungen wird in Tabelle 7 gegeben. Dabei werden die technischen Regeln und Normen aufgelistet, bei denen ein hoher Anpassungsbedarf identifiziert wurde. Es wird daraufhin gewiesen, dass Tabelle 6 nur eine Auswahl darstellt und keineswegs vollständig ist.

Tabelle 7: Auswahl für den Anpassungsbedarfs in die Technischen Regeln und Normen des Bahnwesens an die Folgen des Klimawandels

Gefahrenquelle	Wirkungen / Anpassungen	Technische Regel / Norm
Temperaturextrema	Verformungen und Lebensdauer der Gleise Verkürzter Regelwartungsabstand Höhere Kräfte in (Stahl)überbauten; Stahlbrücken, Hauptträger, Traggerüste Gefahr von Grundbrüchen/-rissen (Beton) Auswahl von Baustoffen (z.B. Holz, Metall)	Ril 821, VDV 600, Ril 820, EU-Verordnung 1299_2014, DIN EN 1993-2 Ril 821, Ril 804.1101 Ril 804.1101, DIN EN 1991-2, DIN EN 1993-2, Ril 804.4101, DIN EN 12812 DIN 4420-1, DIN EN 1991-1-5, DIN EN 1991
Trockenheit	Böschungsbrandgefahr Staubeinwirkung auf Signale	Ril 821, DIN 4108-2, Ril 813.0101 BÜV NE- VDV
Windeinwirkung	Bei Hochbauten Signalmasten, Oberleitungsmasten, Besichtigungseinrichtungen	DIN EN 1991-1-6 NA, Ril 804.41.02, Ril 804.4303, Ril 805 Ril 804.2101
Böen	Erhöhung des Böengeschwindigkeitsdrucks zu erwarten	DIN EN 1991-1-4 NA
Kombination Wind- und Schneelasten	Teilsicherheitsbeiwerte	DIN EN 1990 NA
Kombination Windeinwirkung und Last	Kombinationswerte bei Hochbau	DIN EN 1990
Einfluss der Meereshöhe	Erhöhung der Windlast (besonders in größeren Höhen)	DIN EN 1991-1-4 NA

5.3.2 Regelwerke im Straßenwesen

In der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) wurde eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe eingerichtet, um den Auswirkungen des Klimawandels auf die Straßeninfrastruktur und den Straßenverkehr zu begegnen. Hierzu wurde das Forschungsprogramm „Adaptation der Straßenverkehrsinfrastruktur an den Klimawandel“ – kurz AdSVIS von der BASt in Leben gerufen. AdSVIS ist Teil einer Roadmap der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) die zum Ziel hat, bis 2030 alle Hauptverbindungen der Straßenverkehrsinfrastruktur in Deutschland den Auswirkungen des Klimawandels gegenüber widerstandsfähig zu machen. AdSVIS umfasst folgende neun Teilprojekte (**Tabelle 8**):²⁵⁸

Tabelle 8: Auswahl für den Anpassungsbedarfs in die Technischen Regeln und Normen des Bahnwesens an die Folgen des Klimawandels

Teilprojekt	Ziel	Technische Regel / Norm	Ergebnisse
<u>Teilprojekt 1</u> Risikoanalyse wichtiger Verkehrsachsen des Bundesfernstraßennetz es im Kontext des Klimawandels" – kurz RIVA	Ziel des RIVA-Projektes ist die Entwicklung von Werkzeugen für die Identifikation, Analyse und Beurteilung der Risiken des Klimawandels.		Entwicklung eines Tools, das bundesweit Informationen zum Gefährdungs- und Wirkungspotenzial einzelner Straßenabschnitte oder Netzteile ausweist.
<u>Teilprojekt 2</u> Klimawandel und Betriebsdienst - KliBet	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse des Witterungseinflusses auf die Leistungen des Straßenbetriebsdienstes • regional differenzierte Prognose der zu erwartenden Klimaveränderungen auf Basis vorhandener globaler Studien zum Klimawandel • Ableitung der Auswirkungen dieser Klimaveränderungen auf alle Leistungen des Straßenbetriebsdienstes gemäß des Leistungshefts und • Ableitung von Möglichkeiten zur Reduzierung des Treibhausgasausstoßes im Straßenverkehr durch den Straßenbetriebsdienst. 		<ul style="list-style-type: none"> • Winterdienst: bei stagnierenden Temperaturen bei gleichzeitigem Anstieg der Niederschläge bis 2030 Anstieg des Salzverbrauchs um etwa 10 Prozent • Ab 2030 bis 2050 Reduktion der Salzmengen um ca. 16% bis 2080 Salzmengenreduzierung 40 % (Referenzjahre 1991 bis 2010) • Keine Änderungen bei Frostschäden bis 2030 ab 2030 Rückgang der Frostschäden

²⁵⁸ AdSVIS: Adaptation der Verkehrsinfrastruktur an den Klimawandel. <https://adsvis.de/index.php?lang=de>

Teilprojekt	Ziel	Technische Regel / Norm	Ergebnisse
<p><u>Teilprojekt 3</u></p> <p>Beurteilung der Bemessung von Straßenentwässerungseinrichtungen</p>	<p>Überprüfung der derzeitigen Dimensionierungsansätze von Entwässerungseinrichtungen und den Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten.</p>	<p>RAS-Ew Richtlinien für die Anlage von Straßen – Teil: Entwässerung</p> <p>RiStWag Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • kein Anpassungsbedarf für Ableitungselemente (z.B. Kanäle) und Absetzanlagen • Anpassungsbedarf bei Speicherbecken • Empfehlung zur Übernahme des Zuschlagsfaktors (1,1 – 1,2) nach DWA A117 in die RAS-Ew (einfache Bemessung) und • zur Berücksichtigung der projizierten Starkregenzunahme zur zukünftigen Einhaltung der vorgegebene Überlaufhäufigkeit der Anlagen
<p><u>Teilprojekt 4</u></p> <p>Abschätzung von Böschungsrutschungen und Erstellung einer Gefahrenhinweiskarte</p>	<p>Entwicklung eines Bewertungsschemas zur Abschätzung des Gefährdungspotentials von Böschungsrutschungen durch Zunahme von Extremwetterereignissen und Erstellung einer Gefahrenhinweiskarte</p>		<p>Ergebnisse der Untersuchungen in drei Modellgebieten: Erhöhung des Rutschungsrisikos im Sommerhalbjahr zwischen 2011 und 2080 und im Winterhalbjahr ab der zweiten Jahrhunderthälfte</p>
<p><u>Teilprojekt 5</u></p> <p>Standardisierte Asphaltbefestigungen unter geänderten Temperatur-Randbedingungen</p>	<p>Prüfung der üblichen Nutzungszeiträume des Oberbaus von Verkehrsflächen mit Asphaltdeckschicht bei Anstieg der Jahresmitteltemperatur und der Verkehrseinwirkung</p>	<p>RStO Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen</p> <p>ZTV Asphalt Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nur minimale Auswirkungen künftiger Klimaänderungen für Straßen, deren Nutzungsdauer vor 2050 endet. • Verminderung des Nutzungszeitraums für Strecken, die über 2050 Bestand haben sollen • Langfristige Anpassung der RStO erforderlich
<p><u>Teilprojekt 6</u></p> <p>Klimawandel und Dimensionierung von Straßenbefestigungen</p>	<p>Überprüfung der standardisierten und rechnerische Dimensionierung von Straßenbefestigungen bzgl. der witterungsabhängigen Eingangsparameter</p>	<p>RStO Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen RDO Asphalt</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Höhere Temperaturen bewirken eine Verkürzung der Nutzungsdauer und eine Erhöhung der Schadenssummen

Teilprojekt	Ziel	Technische Regel / Norm	Ergebnisse
		Richtlinien für die rechnerische Dimensionierung des Oberbaus von Verkehrsflächen mit Asphaltdeckschichten RDO Beton Richtlinien für die rechnerische Dimensionierung von Betondecken im Oberbau von Verkehrsflächen	<ul style="list-style-type: none"> • Anpassung der thermischen und mechanischen Eigenschaften der Asphalte erforderlich • Anpassung durch Erhöhung der Betonbefestigungen um 10 mm möglich
<u>Teilprojekt 7</u> Abgleich meteorologischer Messgrößen mit Rasterdaten von Klimaprojektionen	Klärung, ob durch den Klimawandel Belastungsgrenzen im Straßenbau oder bei Ingenieurbauwerken überschritten werden. Beschränkung auf Temperaturänderung und Niederschlag		<ul style="list-style-type: none"> • Zukünftige Klimaauswirkungen wirken sich vor allem auf die Verkehrssicherheit aus (Spurrillen, Schlaglöcher) und der Dauerhaftigkeit (Materialalterung, Ermüdung, Rissbildung). • Erfordernis der Normenanpassung durch Einführung eines Klimaanpassungsfaktors (insbesondere für Brücken)
<u>Teilprojekt 8</u> Einwirkmodelle und Bemessungsgrößen für Brücken und Tunnelbauwerke	Ermittlung von standortbezogenen und bemessungsrelevanten Klimaparametern zur Abbildung der Klimabelastung für Bauwerke in besonders stark vom Klimawandel betroffenen Regionen		Noch keine veröffentlichten Ergebnisse verfügbar
<u>Teilprojekt 9</u> Vernetzung und Kommunikation der AdSVIS-Projekte	Zentrale Vernetzung der Teilprojekte sowie der sich ableitende Handlungsbedarf an die verschiedenen Zielgruppen		Noch keine veröffentlichten Ergebnisse verfügbar

Im Teilprojekt 3 wird für die Bemessung von Regenrückhaltebecken die Berücksichtigung eines Zuschlagsfaktors Nach DWA A 117 beim vereinfachten Verfahren empfohlen. Das Arbeitsblatt A 117 unterscheidet zwischen zwei Berechnungsverfahren:

- Bemessung mittels statistischer Niederschlagsdaten (Einfaches Verfahren)
- Nachweis mittels Niederschlag - Abfluss - Simulation (Langzeitsimulation)

Im Merkblatt Nr. 4,3/9 des Bayerischen Landesamtes für Umwelt stellt bzgl. der Berücksichtigung eines Zuschlagsfaktors für das vereinfachte Verfahren fest: „Nach dem „einfachen Verfahren“ bemessene Regenrückhalteräume weisen im Vergleich zur Ermittlung mittels Langzeitsimulation ein im Allgemeinen etwas geringeres Volumen auf. Eine der möglichen Ursachen hierfür ist, dass dem „einfachen Verfahren“ Regenspenden konstanter Intensität, dem Nachweisverfahren hingegen Niederschläge mit stark variabler Intensität mehrerer echter Regenjahre zugrunde liegen. Um diesen verfahrensbedingten Unterschied auszugleichen, sieht das Arbeitsblatt A 117 einen Zuschlagsfaktor f_z von 1,10 bis 1,20 vor“ (Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2006). Es handelt sich bei der empfohlenen Übernahme des Zuschlagsfaktor in die Richtlinie RAS-Ew somit nur um eine Angleichung an das Arbeitsblatt DWA -A 117, nicht jedoch um eine Anpassung an der Klimawandel.

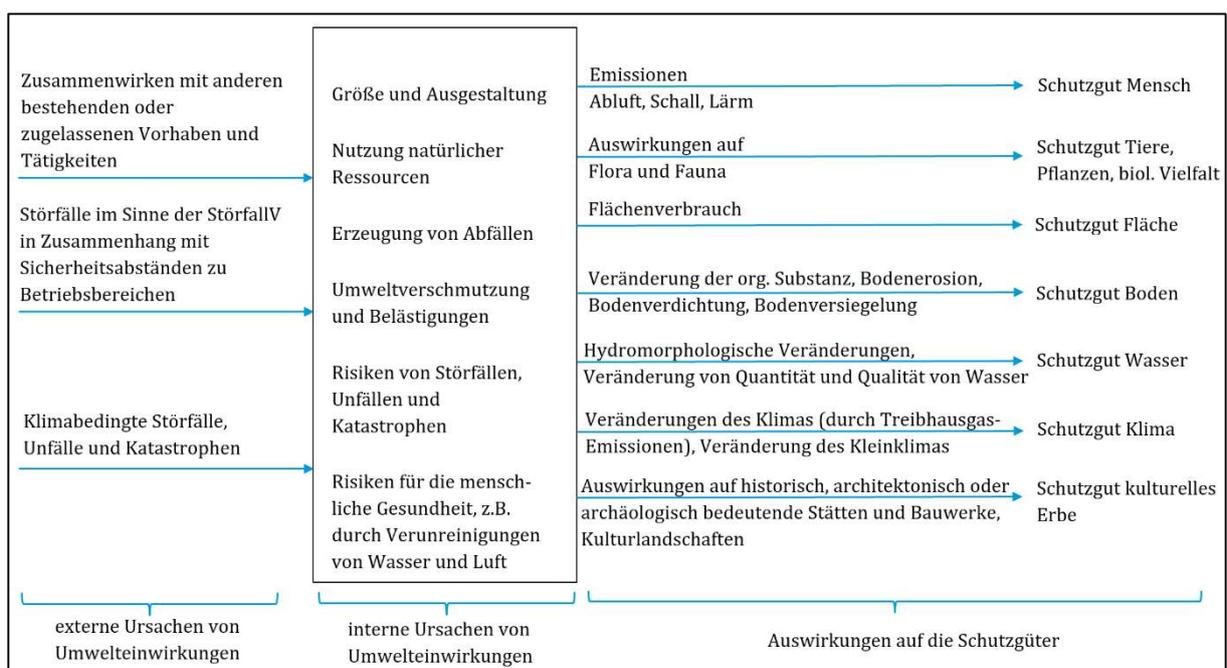
6 Auswertung der UVP-Praxis zur Berücksichtigung des Klimawandels in Zulassungsverfahren (Methoden der Ermittlung und Bewertung)

Prof. Dr. Karl-Erich Köppke

6.1 Vorbemerkung

In **Abbildung 7** sind zunächst noch einmal die zu prüfenden Auswirkungen auf die im UVPG genannten Schutzgüter grafisch dargestellt. Dabei wird zur Verdeutlichung zwischen internen und externen Ursachen unterschieden. Interne Ursachen hängen unmittelbar mit dem Vorhaben zusammen. Hierzu zählen die Baumaßnahmen, die verwendeten Techniken, die eingesetzten Stoffe, die Nutzung von natürlichen Ressourcen, der Abfallanfall sowie Unfälle und Katastrophen. Letztere sind als Störfälle im Sinne der Störfall-Verordnung zu interpretieren. Bei Störfällen handelt es sich um Ereignisse, bei den gefährliche Stoffe freigesetzt werden, Brände oder gar Explosionen entstehen. Demgegenüber stehen externe Ursachen. Dies sind Risiken, die sich aus dem Zusammenwirken mit anderen Anlagen ergeben können, wie z.B. Veränderungen von Luftströmungen, aber auch sogenannte „Domino“-Effekte, bei denen eine Explosion in einer Anlage durch z.B. Trümmerflug eine Stofffreisetzung in einer benachbarten Anlage auslösen können. Mit der Novellierung des UVPG werden als externe Ursachen die Folgen des Klimawandels hervorgehoben. Hierbei handelt es sich um natürliche Ereignisse, die durch den Klimawandel beeinflusst werden. Dies betrifft die Häufigkeit und Intensität von z.B. Niederschlägen, Hochwasserereignissen, Stürmen, Dürren oder auch der Anstieg des Meeresspiegels. Diese natürlichen Gefahrenquellen sind Gegenstand der Untersuchungen in abgeschlossenen UVP-Verfahren. Ergänzend sind noch schwere Unfälle oder Katastrophen zu erwähnen, die eine Gefahr für das Vorhaben darstellen können.

Abbildung 7: Ursachen und Auswirkungen auf die Schutzgüter gemäß UVPG



6.2 Methoden zur Ermittlung von Naturgefahren mit ihren möglichen Wirkungen auf Anlagen

Zu Beginn der Untersuchungen wird zunächst der Stand der Forschung bzgl. der Berücksichtigung von Naturgefahren im Rahmen von Zulassungsverfahren dargestellt. Hierbei stehen Methoden zur Ermittlung der Intensitäten und Häufigkeiten von Naturgefahren sowie die Auswirkungen von Ereignissen für Mensch und Umwelt im Mittelpunkt der Betrachtungen. Derartige Fragestellungen stehen zunehmend im Fokus, weil sich Unfälle, die durch Naturgefahren ausgelöst werden, mit den Klimaveränderungen häufen. In Deutschland löste das Hochwasserereignis im Elbeinzugsgebiet im Jahre 2002 verstärkte Aktivitäten zur Ermittlung der Gefahren, die durch Hochwasser, Starniederschläge, Wind sowie Schnee- und Eislasten ausgelöst werden, aus (Warm et al., 2007; Krätzig et al., 2016). Auch weltweit wurden Methoden zur Risikoanalyse und Risikomanagement entwickelt. So beteiligt sich seit 2009 die OECD an Analysemethoden und Empfehlungen im Zusammenhang mit „Prevention, Preparedness and Response“ bei Anlagen, in denen gefährliche Stoffe vorhanden sind, gegenüber Naturgefahren. International wird in diesem Zusammenhang von „Natural Hazards Triggering Technological Accidents“, kurz Natech, gesprochen.

Eine weitere Intensivierung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten erfolgte nach den Ereignissen von 2011 in Japan. Mit der Katastrophe von Fukushima wurden die Gefahren, die durch Naturereignisse (hier: Erdbeben mit nachfolgendem Tsunami) ausgelöst werden können, für alle Welt offenkundig. Auch zahlreiche nicht nukleare Anlagen, wie z.B. Raffinerien und Tanklager, wurden schwer beschädigt. Vorzugsweise konzentrieren sich die Untersuchungen seitdem in der Regel auf Anlagen, in denen gefährliche Stoffe vorhanden sind. Bei solchen Industrieanlagen stehen einzelne Anlagenteile, wie z.B. Tanks und Pipelines, im Vordergrund der Betrachtungen.

Die derzeit entwickelten Methoden zur Erkennung und Bewertung von Risiken, die durch Naturgefahren ausgelöst werden, können grob in probabilistische und deterministische Verfahren eingeteilt werden. Beispielhaft für das probabilistische Vorgehen wird das RAPID-N-Verfahren vorgestellt, das vom Joint Research Center der Europäischen Kommission entwickelt wurde. Obwohl Erdbeben nach derzeitigem Kenntnisstand nicht vom Klima beeinflusst werden, wird es hier beispielhaft vorgestellt, weil es für Erdbeben am weitesten entwickelt ist. Für die Gefahrenquelle Hochwasser wird es derzeit erweitert.

6.2.1 RAPID-N als Beispiel für ein probabilistisches Verfahren

Das RAPID-N-Verfahren des Joint Research Centers ist ein Tool für die Bewertung von Natech-Risiken. RAPID-N besteht im Wesentlichen aus vier Modulen, die im Folgenden kurz beschrieben werden (Krausmann et al., 2017):

- Wissenschaftsmodul: In diesem Modul werden alle Daten eingegeben, die die Gesamtanlage betreffen. Hierzu zählen u.a. die Charakteristiken der Örtlichkeit sowie die Gefährlichkeit von Stoffen mit ihren Eigenschaften usw. Fehlende Daten können mithilfe von mathematischen Gleichungen abgeschätzt werden.
- Anlagen-Tool: Für die Abschätzung der Wahrscheinlichkeit der Schwere von Tankschäden werden genaue Angaben zu den Tanks benötigt. Hierzu zählen der Tanktyp, die Dimensionen, Betriebs- und Lagerungsbedingungen sowie Angaben zu den bevorrateten Stoffen.
- Modul zur Charakterisierung der Naturgefahr: durch die Eingabe von charakteristischen Daten für Erdbeben (Epicenter, Stärke, Tiefe des Bebens) kann RAPID-N die Beschleunigung

gung des Bodens an der Stelle berechnen, wo die zu betrachtenden Anlagen platziert sind. Grundlage sind Gefahrenkarten für Erdbeben sowie Daten von vergangenen Ereignissen. Für die Erweiterung des Tools für Hochwassergefahren, müssen in dieses Modul z.B. Angaben zum Wasserstand oder zur Fließgeschwindigkeit eingegeben werden, die die Intensität des Hochwasserereignisses charakterisieren können. Grundlage hierfür sind ebenfalls Gefahrenkarten, die von den zuständigen Behörden zur Verfügung gestellt werden.

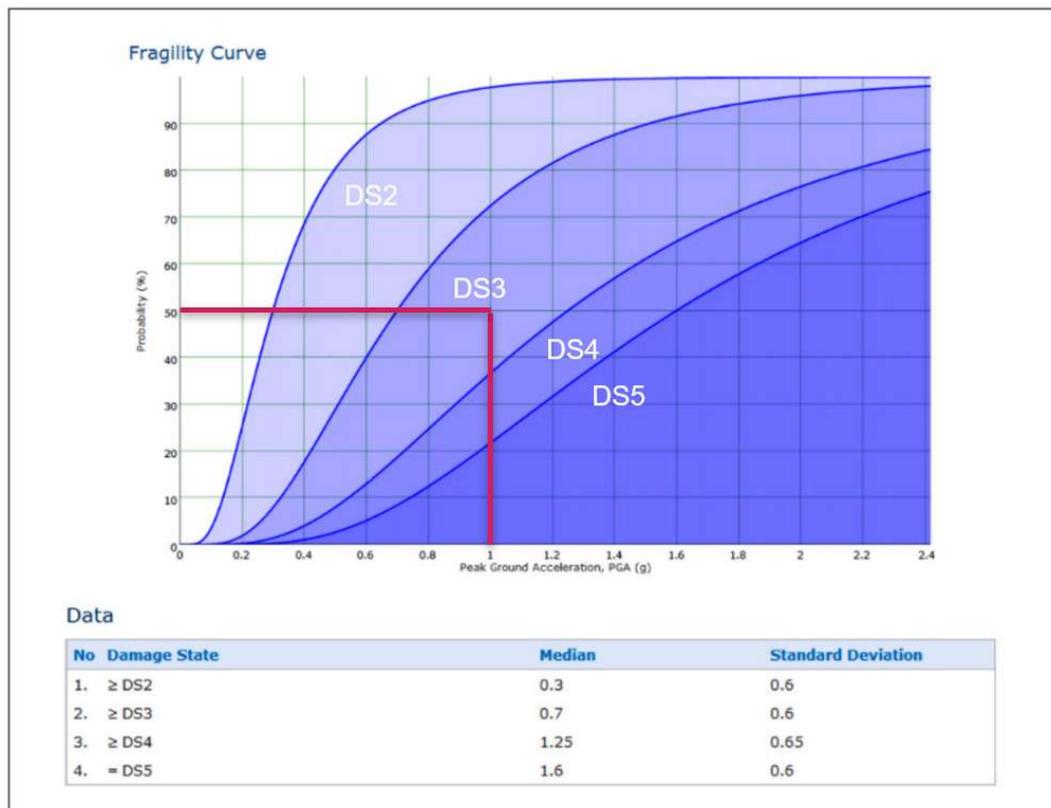
- Natech-Risikomodul: Aufbauend auf der Intensität des Erdbebens und der Örtlichkeit der Anlage kann nun die Wahrscheinlichkeit der Schwere von Schäden mithilfe von Fragilitätskurven für Tankanlagen ermittelt werden. Die Schwere der Schäden wird in unterschiedliche Kategorien eingeteilt. In **Tabelle 9** sind zwei Beispiele für eine solche Schadeneinstufungen dargestellt, die auf Untersuchungen vergangener Ereignisse basieren.

Tabelle 9: Einstufung von Schäd an Tankanlagen

Damage State (DS) Einstufung des Schadens	Schadenbeschreibung nach O'Rourke und So (2000)	Schadenbeschreibung nach Moschonas et al. (2014)
DS1	Keine Freisetzung von Stoffen	Keine Freisetzung von Stoffen
DS2	2 % Freisetzung; 30% Wahrscheinlichkeit	Keine Freisetzung von Stoffen
DS3	5 % Freisetzung; 50% Wahrscheinlichkeit	2 % Freisetzung; 60 Minuten, 50% Wahrscheinlichkeit
DS4	50 % Freisetzung; 80% Wahrscheinlichkeit	20 % Freisetzung; 60 Minuten, 80% Wahrscheinlichkeit
DS5	100 % Freisetzung; 100 % Wahrscheinlichkeit	100 % Freisetzung; 10 Minuten, 100 % Wahrscheinlichkeit

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden als Fragilitätskurven dargestellt. Dabei werden die Schadenwahrscheinlichkeiten in Abhängigkeit von der Intensität des Naturereignisses aufgetragen. Im Fall von Erdbeben ist es die maximale Bodenbeschleunigung (Peak Ground Acceleration), die als charakteristische Kenngröße für die Intensität des Erdbebens genutzt wird. Weil die Fragilitätskurven das Kernelement zahlreichen probabilistischen Risikoanalysen sind, sind diese für verankerte Stahltanks in **Abbildung 8** dargestellt.

Die Abbildung 8 verdeutlicht, dass bei einer Bodenbeschleunigung von beispielsweise 1 g ein Schadenfall der Klasse DS5 nur mit einer Wahrscheinlichkeit von maximal 21 % auftritt, ein Schadenfall der Klasse DS3 jedoch schon mit einer Wahrscheinlichkeit von bis zu 72 % zu erwarten ist. Betrachtet man nunmehr einen Fall mit einer Wahrscheinlichkeit von 50 %, kann nach O'Rourke bei einer Schadenklasse DS3 von einer Freisetzung des Stoffes von 5 % des Tankinhalts ausgegangen werden. Mit Hilfe von Ausbreitungsrechnungen können zudem die gefährdeten Zonen um dem Emissionsherd berechnet werden. Dies gilt im Falle für Brände auch für die Wärmestrahlungen.

Abbildung 8: Fragilitätskurven für verankerte Stahl tanks

Quelle: In Anlehnung an Krausmann, E.; Cruz, A.M.; Salzano, E.: Natech Risk Assessment and Management. Elsevier 2017

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass das hier vorgestellte Tool zur Risikoanalyse brauchbare Ergebnisse liefert. Zentrales Element sind Fragilitätskurven, die auch für andere probabilistische Methoden zur Risikoanalyse verwendet werden. Sie stehen jedoch nur für ausgewählte Anlagenteile, wie z.B. Stahl tanks, zur Verfügung. Dies gilt jedoch nicht für andere sicherheitsrelevante Anlagenteile, wie z.B. Stromverteilungsanlagen, Prozessleit- und Kühlsysteme. Insbesondere durch Versagen dieser Anlagenteile wurden in der Vergangenheit oftmals Störfälle ausgelöst (Cozzani, 2018).

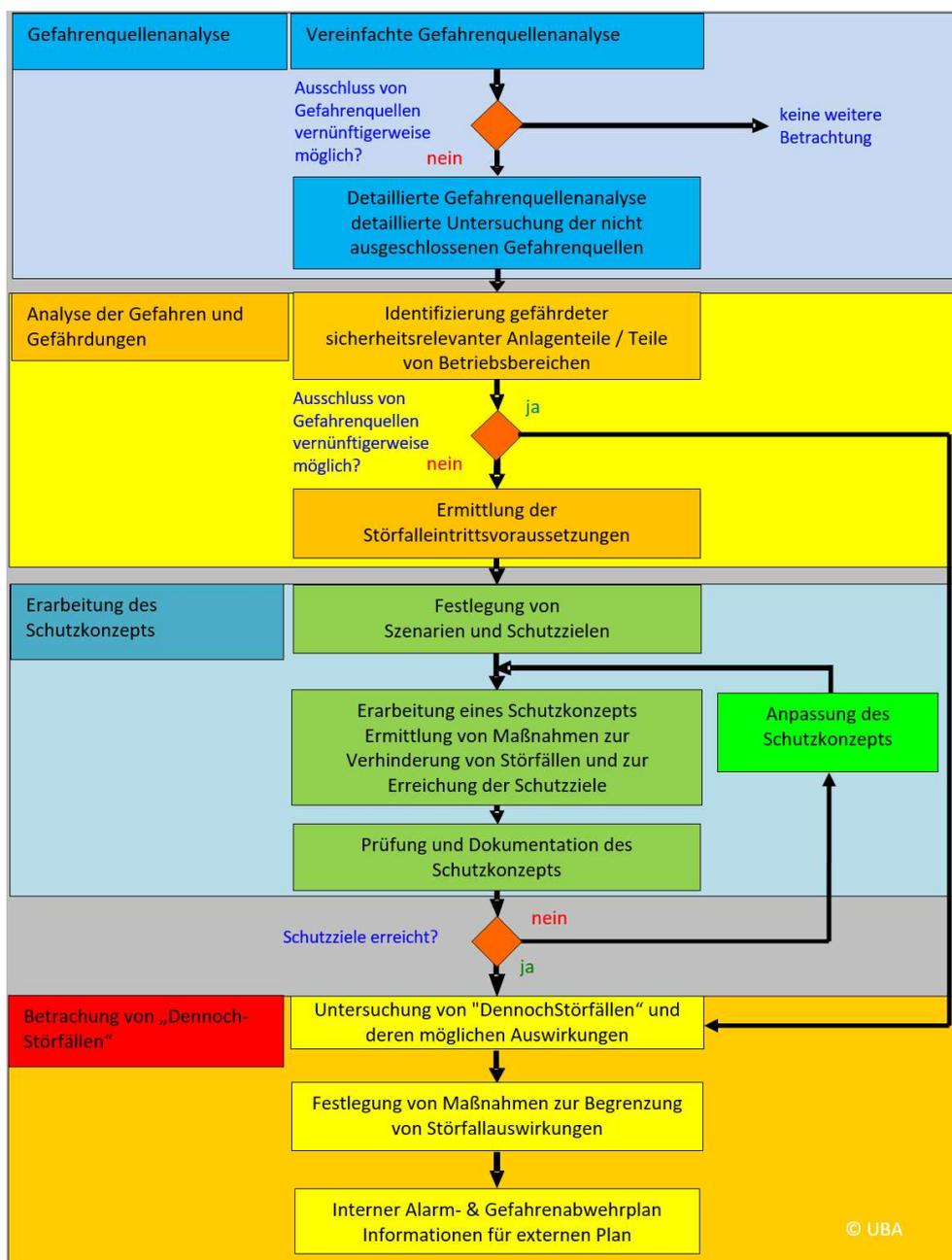
6.2.2 Deterministische Vorgehensweise am Beispiel der TRAS 310

In Deutschland wurde mit der TRAS 310 „Vorkehrungen und Maßnahmen wegen der Gefahrenquellen Niederschläge und Hochwasser“ erstmals eine methodische Vorgehensweise entwickelt, um Naturgefahren zu erkennen und deren Intensität zu bewerten, um hieraus Schutzkonzepte für Anlagen zu entwickeln, die der Störfall-Verordnung unterliegen. Wie unter Kapitel 5.1.2.2 schon dargestellt wurde, wird mit der Einführung eines Klimaanpassungsfaktors versucht, den von den Klimaforschern prognostizierten Klimaveränderungen Rechnung zu tragen.

In **Abbildung 9** ist die in der TRAS 310 enthaltene methodische Vorgehensweise grafisch dargestellt. In analoger Weise ist auch das Vorgehen in der TRAS 320 festgelegt. Die Erfüllung der Betreiberpflichten im Sinne der Störfall-Verordnung kann analog zu den „klassischen“ Gefahrenquellen mit den folgenden vier Schritten erreicht werden (Köppke, 2012):

1. Gefahrenquellenanalyse, in der geprüft wird, welche Gefahrenquellen singular (z.B. Hochwasser) oder in Kombination (z.B. Hochwasser und Sturm) auf den Betrieb einwirken können,
2. Analyse der Gefahren und Gefährdungen, in der geprüft wird, ob durch Einwirkungen auf sicherheitsrelevante Teile des Betriebsbereichs oder der Anlagen Störfälle eintreten können,
3. Erstellung eines Schutzkonzepts, in dem Vorkehrungen zur Störfallverhinderung festgelegt werden,
4. Betrachtung von „Dennoch-Störfällen“ durch die insbesondere Maßnahmen zur Begrenzung der Auswirkung von Störfällen festgelegt werden.

Abbildung 9: Ablaufschema zur Erstellung und Optimierung eines Schutzkonzeptes



6.2.2.1 Gefahrenquellenanalyse und Klimawandel in der TRAS 310

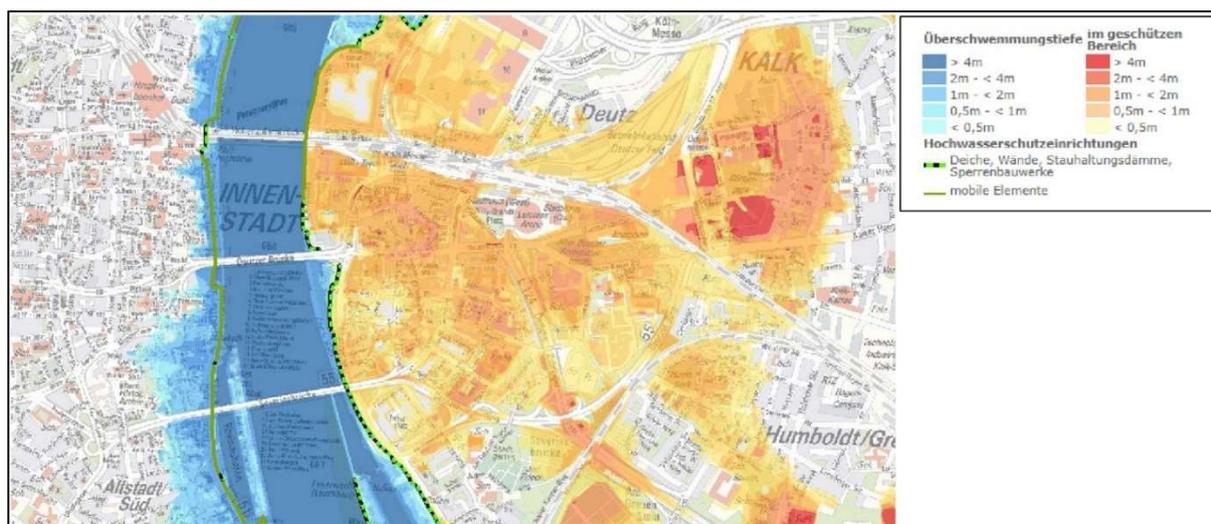
In der vereinfachten Gefahrenquellenanalyse werden zunächst nur qualitativ die regional möglichen (vernünftigerweise nicht auszuschließenden) Ereignisse am Standort (u.a. Betriebsbereich) identifiziert. Dies kann mit Hilfe der in **Tabelle 10** zusammengefassten einfachen Kriterien erfolgen.

Tabelle 10: Kriterien für ausgewählte umgebungsbedingte Gefahrenquellen

Gefahrenquelle	Kriterium	Erfordernis und Umfang einer Gefahrenquellenanalyse	
Fluss- oder Küstenhochwasser in Verbindung mit Strömung, Staudruck, Treibgut und Eisgang	Festgesetztes Überschwemmungsgebiet oder in Gefahren- oder Risikokarten nach § 74 WHG kartiert	innerhalb des festgesetzten Überschwemmungs- oder kartierten Risikogebietes	detaillierte Gefahrenquellenanalyse
		kartiert, aber außerhalb des Risikogebietes	keine weitere Betrachtung erforderlich
Grundwasseranstieg	unterirdische Anlagenteile mit gefährlichen Stoffen (Tankanlagen, Rohrleitungen)	Vorhanden	detaillierte Gefahrenquellenanalyse
		nicht vorhanden	keine weitere Betrachtung erforderlich

Abbildung 10 zeigt einen Ausschnitt der Hochwassergefahrenkarte der Köln für ein seltenes Ereignis (Pegelstand Köln: 11,90 m).

Abbildung 10: Ausschnitt aus der Hochwassergefahrenkarte der Stadt Köln



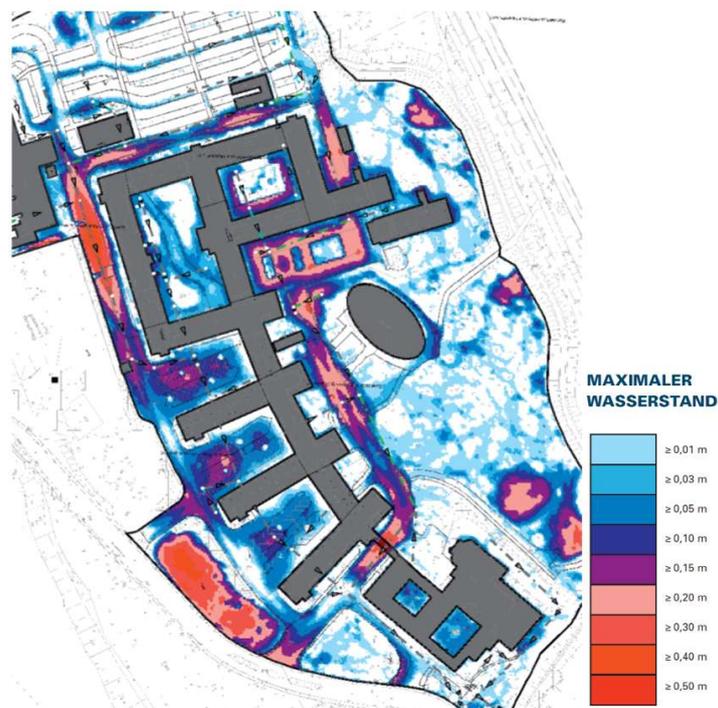
Quelle: Stadtentwässerungsbetriebe Köln

Liegt ein Vorhaben innerhalb des überschwemmungsgefährdeten Gebietes, z.B. für ein HQ₁₀₀, ist eine detaillierte Gefahrenquellenanalyse erforderlich. Abbildung 11 zeigt darüber hinaus, dass

oftmals Gefährdungskarten vorliegen, auf denen die Wassertiefen dargestellt sind. Diese werden ermittelt durch Verschneidung des Oberflächenprofils, das mit Hilfe geografischer Informationssysteme (GIS) aufgenommen wird, mit der Höhe der berechneten Hochwasserwelle. Auf diese Weise können Angaben über die Wassertiefe am jeweiligen Standort zur Verfügung gestellt werden.

Zunehmend werden auch Gefahrenkarten für urbane Starkniederschläge erarbeitet. Grundlage hierfür sind digitalisierte topografische Karten. Bei Starkregenereignissen wird die Kapazität der städtischen Kanalisation in der Regel überschritten. Der Abfluss erfolgt über die freie Geländeoberfläche im Stadtgebiet entlang dem Geländegefälle. Auf der Grundlage von exakten Geländemodellen werden mit Hilfe einer instationären 2D-Simulation die Wasserabflüsse bestimmt. Ergebnisse sind räumlich detaillierte, zeitabhängige Fließtiefen, Fließrichtungen und -geschwindigkeiten. Ergebnis ist neben der Kenntnis typischer Abflusssituationen und deren Verlauf im urbanen Raum die Identifikation besonderer Gefahrenpunkte. **Abbildung 11** zeigt für eine Extremereignis das Beispiel einer Gefahrenkarte für ein Industriegebiet am Rande von Köln. Die lokalen Gefährdungen sind jeweils blau eingefärbt.

Abbildung 11: Beispiel eines Stadtgebietes mit Hervorhebung der max. Wasserständen in den lokalen Senkungsgebieten



Quelle: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. Starkregeneinflüsse auf die bauliche Infrastruktur, 2018

Außerhalb der kartierten Risikogebiete für die Gefahrenquelle „Überflutung“ ausgelöst durch Starkniederschläge kann kein einfaches, generelles Kriterium angegeben werden, nach dem ein Ausschluss vernünftigerweise erfolgen kann. Eine Beurteilung muss sich im Einzelfall vor allem auf die Topographie und die Zu- und Abflussbilanz stützen.

Für den Fall, dass Gefahrenquellen „Fluss- und Küstenhochwasser“ sowie „Überflutung durch Starkniederschläge“ vernünftigerweise nicht ausgeschlossen werden können, ist eine detaillierte

Gefahrenquellenanalyse erforderlich, für die entsprechend der TRAS 310 von folgenden auslösenden Ereignissen auszugehen ist:

1. Ereignisse mit mittlerer Wahrscheinlichkeit (Wiederkehrintervall mindestens 100 Jahre analog zu § 74 WHG) und ggf. darüberhinausgehende Bemessungsgrundlagen für öffentliche Hochwasserschutzanlagen (s. u.) als Grundlage für störfallverhindernde Maßnahmen (nach § 3 Abs. 1 StörfallV).
2. Ursachenunabhängiges Eindringen von Wasser in den Betriebsbereich als Grundlage für vorbeugend zu treffende Maßnahmen, um die Auswirkungen von Störfällen so gering wie möglich zu halten (§ 3 Abs. 3 StörfallV, vgl. Kap. 13 der TRAS).

Ausdrücklich wird in der TRAS 310 darauf hingewiesen, dass im Einzelfall auch von höheren Wahrscheinlichkeiten auszugehen ist. Dies ist beispielweise dann der Fall, wenn die öffentlichen Hochwasserschutzanlagen für Ereignisse ausgelegt wurden, die über das 100-jährliche Hochwasser hinausgehen und deren Versagen nicht ausgeschlossen werden kann.

Die detaillierte Gefahrenquellenanalyse umfasst im Einzelnen folgende Schritte:

1. Ermittlung der potenziellen Zuflusswege mit Strömungsrichtung,
2. Ermittlung der möglichen Wasserstandhöhen in Abhängigkeit von der Intensität des Ereignisses,
3. Quantifizierung der Strömungsgeschwindigkeiten,
4. Abschätzung der Gefährdung durch Treibgut oder Eisgang,
5. Abschätzung der Gefährdung durch Erosion (Unterspülung von Gebäuden und Anlagenteilen),
6. Abschätzung der Gefährdung durch Aufschwimmen von Anlagen und Anlagenteilen.

Die Quantifizierung der Strömungsgeschwindigkeit ist für die Abschätzung der Wirkung von Staudruck und Treibgut erforderlich.

Grundsätzlich gilt, dass eine Überflutung immer dann entsteht, wenn der Wasserzufluss wesentlich größer ist als der Wasserabfluss. Daher müssen die potenziellen Zuflusswege ebenso wie die Abflusswege vom Anlagenbetreiber betrachtet werden.

6.2.2.2 Analyse der Gefahren und Gefährdungen

Im nächsten Schritt sind die gefährdeten sicherheitsrelevanten Betriebsbereichs- und Anlagenteile zu identifizieren. Derartige sicherheitsrelevante Teile des Betriebsbereichs (SRB) und der Anlagen (SRA) sind:

1. Anlagen und Anlagenteile mit besonderem Stoffinhalt,
2. Anlagen und Anlagenteile mit besonderer Funktion.

Grundsätzlich sind die sicherheitsrelevanten Betriebsbereiche und Anlagenteile den Betreibern bekannt, weil sie z.B. für die Erstellung von Sicherheitsberichten betrachtet werden müssen. Jedoch werden im Falle von Hochwasser nicht zwangsweise alle sicherheitsrelevanten Anlagen betroffen. Durch die Ermittlung von lokalen Wasserständen können sich einige Anlagenteile unterhalb und andere oberhalb der Wasserlinie befinden.

Bei der Ermittlung der Störfalleintrittsvoraussetzungen ist für die einzelnen gefährdeten Teile von Betriebsbereichen und Anlagen zu prüfen, ob im Falle der unterstellten Art und Intensität des Wirksamwerdens der jeweiligen Gefahrenquelle tatsächlich ein Störfall eintreten kann oder ob nur eine Störung des bestimmungsgemäßen Betriebes vorliegt. Das Eindringen von Wasser in einen Betriebsbereich muss nicht zwangsläufig einen Störfall auslösen. Dieser tritt erst ein, wenn z.B. durch das Aufschwimmen eines Tanks ein Leitungsabriss verursacht wird und gefährliche Stoffe austreten können. In der TRAS 310 wird gefordert, abdeckende Szenarien bzgl. der Anlagengefährdung entsprechend den Vorgaben nach § 3 Abs.1 und § 4 der StörfallV „Anforderungen zur Verhinderung von Störfällen“ zu bilden und zu untersuchen.

6.2.2.3 Erarbeitung des Schutzkonzeptes für Niederschläge und Hochwasser

Grundlage für die Festlegung von Schutzzielen sind mindestens 100-jährliche Ereignisse. Analog der Gefahrenquellenanalyse müssen im Einzelfall auch höhere Schutzziele unter Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels festgelegt werden.

Die Prüfung des Schutzkonzeptes dient dem Nachweis, dass die Betreiberpflichten gemäß Störfall-Verordnung und BImSchG erfüllt sind. Ist dies nicht der Fall, so ist eine Überarbeitung erforderlich.

6.2.2.4 Betrachtung von „Dennoch-Störfällen“ für Niederschläge und Hochwasser

Entsprechend der TRAS 310 erfolgt die Betrachtung von sogenannten „Dennoch-Störfällen, um

- die zur Begrenzung von Auswirkungen von vernünftigerweise auszuschließenden Störfällen gemäß § 3 Abs.3 und § 5 Abs. 1 StörfallV (Dennoch-Störfälle) erforderlichen Maßnahmen,
- die für die Ausarbeitung von internen Alarm- und Gefahrenabwehrplänen gemäß § 10 StörfallV erforderlichen Informationen und
- die für die Erstellung externer Alarm- und Gefahrenabwehrpläne erforderlichen Informationen gem. § 9 Abs. 1 Nr. 4 StörfallV

zu ermitteln. Entsprechend der Systematik des Leitfadens der Störfallkommission zu „Dennoch-Störfällen“ (SFK-GS 26) wurde darauf verzichtet, hierfür bestimmte Szenarien zu definieren, wie z.B. ein 500-jähriges Hochwasser. Vielmehr wird ursachenunabhängig das Eindringen von Wasser in den Betriebsbereich unterstellt.

Kritisch anzumerken ist jedoch, ob und in wie weit die betrachteten äußeren umgebungsbedingten Gefahrenquellen Maßnahmen zur Verhinderung von Schadstoffausbreitungen überhaupt zulassen. Dies muss systematisch im Einzelfall geprüft werden, weil neben dem betroffenen Betrieb meist auch die nähere Umgebung dieses Bereiches betroffen sein wird und die Gefahrenquelle, insbesondere Hochwasser, über eine längere Zeit andauern kann.

6.2.3 TRAS 320 – Vorkehrungen und Maßnahmen wegen der Gefahrenquellen Wind, Schnee- und Eislasten

Die TRAS 320 orientiert sich an der gleichen methodischen Vorgehensweise wie die TRAS 310 (vgl. Abbildung 9). Zunächst wird unterschieden, welche auslösenden Ereignisse auf ein

Tragwerk, Anlage oder Gebäude einwirken können und welche Gefährdungen damit ausgelöst werden (**Abbildung 12**).

Abbildung 12: Systematisierung der von Wind, Schnee- und Eislasten ausgelösten Gefahrenquellen



6.2.3.1 Gefahrenquellenanalyse und Klimawandel in der TRAS 320

Gefahren durch Orkane oder anderen Starkwinden, wie z.B. Tornados, können grundsätzlich überall in Deutschland auftreten. Dies gilt ebenso für Schnee- und Eislasten. Anders als bei Hochwasser, können diese Gefahrenquellen auf der Grundlage von Gefahrenkarten daher vernünftigerweise nicht ausgeschlossen werden. Gleichwohl werden folgende Gefahrenquellen in der TRAS 320 nicht näher betrachtet:

- Tornados:** Die Häufigkeit des Auftretens eines Tornados liegt weit unter der für die Gefahrenquellen Wind, Schnee und Eislasten zu Grunde gelegten Häufigkeit (100-Jährlichkeit).
- Windbedingte Projektile:** Diese Gefahrenquelle kann nicht vernünftigerweise ausgeschlossen werden. Eine detaillierte Gefahrenquellenanalyse ist jedoch nur dann erforderlich, wenn dies im Einzelfall geboten erscheint.
- Druckänderungen:** Wenn Druckänderungen vor dem Hintergrund der Beschaffenheit und des Betriebs einer Anlage nicht sicherheitsrelevant sind, kann auf eine detaillierte Gefahrenquellenanalyse verzichtet werden.

In den Hinweisen und Erläuterungen zur TRAS 320 werden weitere Kriterien zum Ausschluss von Gefahrenquellen angegeben (Krätzig et al., 2016).

6.2.3.2 Erarbeitung des Schutzkonzeptes für Wind, Schnee- und Eislasten

Zur Sicherstellung eines hohen Schutzniveaus wurde als wesentlicher Kernpunkt die Einstufung einer Anlage nach Störfallverordnung in die höchste Risikoklasse und Schadensfolgeklasse nach den europäisch harmonisierten Baunormen vorgenommen (Andres, 2017). Hiermit wurde für die Gefahrenquellen Wind und Schnee auf 100-jähriges Ereignis bei der bautechnischen Auslegung berücksichtigt.

7 Auswertung von Praxisbeispielen (ex-post-Betrachtung von Zulassungsverfahren)

Prof. Dr. Karl-Erich Köppke

Entsprechend der Aufgabenstellung sollen verschiedene Zulassungsverfahren für unterschiedliche Vorhabentypen untersucht werden, ob

- die Untersuchung der klimarelevanten Sachverhalte rechtlich geboten war,
- andere, als die beim Scoping üblicherweise beteiligten Behörden/Institutionen hinzugezogen wurden,
- die erforderlichen Daten zu den Eigenschaften des Vorhabens (insbesondere deren Belastbarkeit gegenüber Klimaextremen) und Klimadaten vorlagen,
- eine Wirkungseinschätzung (Ermittlung von Art und Umfang der Folgen bei eingetretener Schädigung des Vorhabens, zum Beispiel infolge eines Klimaextrems) und -bewertung methodisch möglich war,
- und wenn ja, wie sich die Erkenntnisse zu Klimaproblematik in der Entscheidung niedergeschlagen haben (zum Beispiel bauliche Auflagen), und
- welche rechtlichen, organisatorischen und/oder methodischen Fragen und Schwierigkeiten auftraten und wie diese gelöst worden.

Zur Beantwortung dieser Fragen wurden folgende Zulassungsverfahren herangezogen:

BImSchG-Verfahren

- UVP-Bericht für die geplante Erweiterung der energetischen Verwertungsanlage für Ersatzbrennstoffe (EVE) am Standort Premnitz um eine zweite Linie; Antragsteller: EEW Energy from Waste Premnitz GmbH; Bericht Nr. M134414/01; 2.5.2018
- Umweltverträglichkeitsuntersuchung im Rahmen der Zulassungsverfahren nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz und dem Wasserhaushaltsgesetz für die 21. Änderung des Kraftwerks Moorburg für die Betriebsart Kreislaufkühlung; Antragsteller: Vattenfall Europe Generation; Bericht vom 16.06.2010
- Errichtung und Betrieb einer chemisch-physikalisch-biologischen Behandlungsanlage zur Behandlung von Deponiesickerwasser und flüssigen Sonderabfällen; Antragsteller: SÜD-MÜLL GmbH & Co. KG

Wasserwirtschaftliche Vorhaben

- Ersatzneubau der Schleusen Wedtlenstedt und Üfingen am Stichkanal nach Salzgitter (SKS), SKS-km 4,556 und SKS-km 10,692 Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) Antragstellerin Neubauamt für den Ausbau des Mittellandkanals in Hannover; Erläuterungsbericht vom Mai 2018
- Antrag auf Planfeststellung zur Erhöhung und Verstärkung des vorhandenen Deiches zwischen HWSW Wussegele und HWSW Hitzacker; Antragstellerin: Jeetzeldeichverband, 11.7.2018
- Abwasserbehandlungsanlage der GWK-Gemeinschaftskläranlage Bitterfeld-Wolfen GmbH; Antragsteller: GWK-Gemeinschaftskläranlage Bitterfeld-Wolfen GmbH, Februar 2008

- Zulassung Bundesverkehrswege Straße und Schiene
Rhein-Ruhr-Express, Ausbau der Bahnstrecke Köln – Düsseldorf – Duisburg – Essen – Bochum – Dortmund (- Hamm)
Antragstellerin: DB ProjektBau GmbH Regionalbereich West; Erläuterungsbericht 2012
- Reaktivierung des Schienenpersonennahverkehrs zwischen Bad Bentheim und Neuenhaus
Erläuterungsbericht zur Umweltverträglichkeitsstudie vom 30.5.2017
- 4-streifiger Neubau der BAB 14, Verkehrseinheit 1153, von Bau-km 0+000 bis 2+000 westlich von Wittenberge, Planfeststellungsbeschluss vom 15.12.2017
Vorhabenträger: Land Brandenburg, endvertreten durch die Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH

Bei den folgenden Untersuchungen geht es nicht darum, den Antragsstellern Versäumnisse oder Fehler nachzuweisen. Vielmehr sollen die Untersuchungen neben der Beantwortung der zuvor aufgelisteten Fragen auch Zusammenhänge zwischen der Anfälligkeit von Vorhaben aufgrund von Naturgefahren und den hieraus möglicherweise resultierenden Umweltauswirkungen ermittelt werden. Grundlage hierfür sind Vorhaben aus der Genehmigungspraxis. Dazu werden für unterschiedliche Vorhabentypen UVP-Studien, BImSchG-Anträge und Planfeststellungsbeschlüsse soweit verfügbar herangezogen. Die Untersuchungen konzentrieren sich hierbei auf die Gefahrenquellen Hochwasser und Starkniederschläge.

7.1 BImSchG-Verfahren

7.1.1 Erweiterung der energetischen Verwertungsanlage für Ersatzbrennstoffe (EVE) am Standort Premnitz

Entsprechend der Bekanntmachung des zuständigen Landesamtes für Umwelt umfasst das Vorhaben im Wesentlichen folgende Betriebseinheiten:

- Feuerungs- und Dampferzeugeranlage (die Feuerungswärmeleistung beträgt 56 MW) bestehend aus Rostfeuerung, Verbrennungslufteinrichtungen, Nassentschlacker, Stützfeuerung, Entstickungsanlage (SNCR), Dampferzeuger
- Rauchgasreinigungsanlage bestehend aus Sprühabsorber, nachgeschalteter konditionierter Trockenabsorption, Gewebefilter, Saugzuganlage, Rauchgasschornstein
- Stromerzeugungsanlage bestehend aus einer Entnahme-Kondensationsturbine
- Nebenanlagen bestehend aus Heizöllagertank (Volumen ca. 100 m³) sowie Staubsaugeanlage

Beantragt ist die Erteilung einer ersten Teilgenehmigung nach § 8 BImSchG, die ausschließlich die Errichtung der oben genannten Betriebseinheiten beinhaltet. Mit der Errichtung des geänderten Teils der Abfallverbrennungsanlage soll nach Erteilung der ersten Teilgenehmigung begonnen werden. Die Inbetriebnahme der zweiten Verbrennungslinie ist für das Jahr 2020 vorgesehen.

Es handelt sich dabei um eine Anlage der Nummer 8.1.1.3 GE des Anhangs 1 der Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV) sowie um ein Vorhaben, für das eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) durchzuführen ist.

In der Umweltverträglichkeitsuntersuchung zur Erweiterung der energetischen Verwertungsanlage für Ersatzbrennstoffe (EVE) am Standort Premnitz werden detailliert die Schutzgüter mit

den möglichen Wahrnehmungsfunktionen sowie die Wirkfaktoren erläutert. Unter dem Begriff „Klima“ werden hier, wie auch bei allen anderen Untersuchungen ausschließlich Einwirkungen auf das Mikroklima in der näheren Umgebung des jeweiligen Vorhabens verstanden. Diese können bei BImSchG-Vorhaben u.a. durch Emissionen von Luftschadstoffen, Erhöhung der Luftfeuchte (Kühltürme) oder Wärmeabstrahlung entstehen. Die Wirkung von z.B. Schadstoff-freisetzung aufgrund von Störfällen, die durch klimabeeinflusste Naturgefahren ausgelöst werden können, wird mit dem Begriff „Klima“ an dieser Stelle nicht verbunden. Dies gilt auch für alle anderen Umweltverträglichkeitsuntersuchungen, die im Rahmen dieses Forschungsvorhabens untersucht wurden.

Der UVP-Bericht über die energetische Verwertungsanlage unterteilt die projektbedingten Wirkfaktoren wie folgt in:

- baubedingte Wirkfaktoren während der Bauphase
- anlagenbedingte Wirkfaktoren, die durch den Baukörper der Anlage, Anlagenbestandteile und sonstige Einrichtungen bedingt sind
- betriebsbedingte Wirkfaktoren im Normalbetrieb
- Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs
- Rückbauphase nach Stilllegung der Anlage

Für die im Rahmen dieses Forschungsvorhabens relevanten Zusammenhänge sind Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs von besonderer Bedeutung, weil Naturgefahren auf Anlagen in der Weise wirken können, dass durch Beschädigung von Behältern Schadstoffe freigesetzt werden können. Beispielsweise können durch Starkregenereignisse Behälter losgerissen werden, wobei die Behälter selbst sowie die Anschlussleitungen beschädigt werden. Vor diesem Hintergrund sind nach den Anforderungen der Störfall-Verordnung gemäß § 3 (2) umgebungsbedingte Gefahrenquellen, wie z.B. Hochwasser und Erdbeben, zu betrachten. Weil die untersuchte Verwertungsanlage für Ersatzbrennstoffe der Störfallverordnung unterliegt, sind derartige Untersuchungen erforderlich. In diesem Zusammenhang wäre ein Hinweis hilfreich gewesen, dass das Vorhaben außerhalb eines überschwemmungsgefährdeten Gebietes liegt. Gleichwohl können Überschwemmungen aufgrund von Starkniederschlägen nicht ausgeschlossen werden und wäre somit Untersuchungsgegenstand.

Der UVP-Bericht geht in den folgenden Kapiteln detailliert auf die genannten Wirkfaktoren ein, wobei keine weiteren Angaben zu möglichen Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs gegeben werden. Wünschenswert wäre ein Hinweis auf den zu erstellenden Sicherheitsbericht, in dem diese Fragen zu behandeln sind. Auch bei der Beschreibung der zu erwartenden Umweltauswirkungen (Auswirkungsprognose) wird das Thema Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebes nicht weiter behandelt. Unerwähnt bleiben auch Folgen durch externe schwere Unfälle und Katastrophen sowie durch das Zusammenwirken mit anderen Anlagen. Zusammengefasst ist festzustellen, dass mögliche externe Ursachen von Umweltauswirkungen nicht betrachtet wurden (vgl. Abbildung 8).

7.1.2 Änderung des Kraftwerks Moorburg für die Betriebsart Kreislaufkühlung

Der Antragsteller beabsichtigte mit dem Antrag aus dem Jahr 2010, das geplante und im Bau befindliche Steinkohlekraftwerk in Hamburg Moorburg mit einem Hybrid-Kühlturm auszustatten, um das Kraftwerk neben der genehmigten Durchlaufkühlung auch mit Kreislaufkühlung betreiben zu können (weitere Betriebsart im Sinne des § 6 Abs. 2 BImSchG). Die Errichtung und der Betrieb des Steinkohlekraftwerks Moorburg mit Durchlaufkühlung sind seit dem Jahr 2008 genehmigt.²⁵⁹ Die nunmehr beantragte Änderung beinhaltet folgende Einzelmaßnahmen:

1. Ergänzung des Kraftwerks um die zusätzliche Betriebsart „Kreislaufkühlung“ und Errichtung eines Hybrid-Kühlturms einschließlich Nebenanlagen
2. Änderung der Entnahmestelle für Rohwasser (Brauchwasser und Wasser für die Kühlturmsatzwasseraufbereitungsanlage) zur Verwendung im Kraftwerksbetrieb
3. Änderung der Versorgung mit Löschwasser

Dieses Vorhaben wurde als wesentliche Änderung der genehmigten Anlage gemäß § 16 Abs. 1 BImSchG beantragt, da durch die Änderung nachteiliger Auswirkungen hervorgerufen werden könnten. Das Kraftwerk wurde der Nummer 1.1.1 der Anlage des UVP-Gesetz zugeordnet. Die Änderung bezog sich demnach auf eine UVP-pflichtig Anlage.

Nach § 3 Abs. 1 Nr. 2 UVPG (UVPG 2010) besteht die Verpflichtung zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung auch für die Änderung oder Erweiterung eines Vorhabens, für das als solches bereits eine UVPG Pflicht besteht, wenn eine Vorprüfung des Einzelfalls im Sinne des § 3c Satz 1 und 3 ergibt, dass die Änderung oder Erweiterung erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen haben kann. Im Ergebnis der Einzelfallprüfung wurde durch die Genehmigungsbehörde die UVP-Pflichtigkeit festgestellt.

Der Standort des Kraftwerks liegt im Stadtteil Moorburg. Das Grundstück wird begrenzt im Nordosten von der Süderelbe, im Südwesten vom Moorburger Elbdeich und im Nordwesten vom Drewer Hauptdeich. In das Grundstück ragt von Osten der Restarm der alten Süderelbe.

Wie im UVPG vorgesehen, umfasst die methodische Vorgehensweise

- die Erfassung des Ist-Zustandes der Umwelt sowie
- die Wirkungsanalyse

Zur Untersuchung wurden nach den Vorgaben des UVPG folgende Untersuchungsebenen gebildet:

- Errichtung,
- bestimmungsgemäßer Betrieb,
- nicht bestimmungsgemäßer Betrieb, Störungen,
- Stilllegung der Anlage.

²⁵⁹ Anmerkung: Nach einem Urteil des Europäischen Gerichtshofes vom 26.4.2017 (Az.: C-142/16) darf das Kraftwerk nicht mehr mit Durchlaufkühlung betrieben werden, weil hierdurch Fische getötet werden können, die zu ihren Laichgebieten schwimmen wollen.

Diese Untersuchungsebenen wurden jeweils auf ihre möglichen bzw. zu erwartenden Einflüsse auf die im UVPG und der 9. BImSchV genannten Schutzgüter untersucht (Wirkanalyse). Herauszuheben ist hierbei die Einleitung von Kühlwasser in den Restarm der Alten Süderelbe. Kernstück des BImSchG-Verfahrens ist das Umschalten zwischen Durchlaufkühlung und Kreislaufkühlung. Hierzu bedarf es einer wasserrechtlichen Erlaubnis, die seit 2008 nur die Durchlaufkühlung betrifft. Die vorhandene wasserrechtliche Erlaubnis gestattet eine uneingeschränkte Entnahme bzw. ein Leitmenge von $64,4 \text{ m}^3/\text{s}$ unter folgenden Voraussetzungen:²⁶⁰

- Oberwasserabfluss $> 849 \text{ m}^3/\text{s}$
- Wassertemperatur $< 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- Sauerstoffgehalt $> 6 \text{ mg/l}$

Wird einer dieser Werte nicht eingehalten, kommt es zur Reduzierung der erlaubten Entnahme- bzw. Einleitmenge:

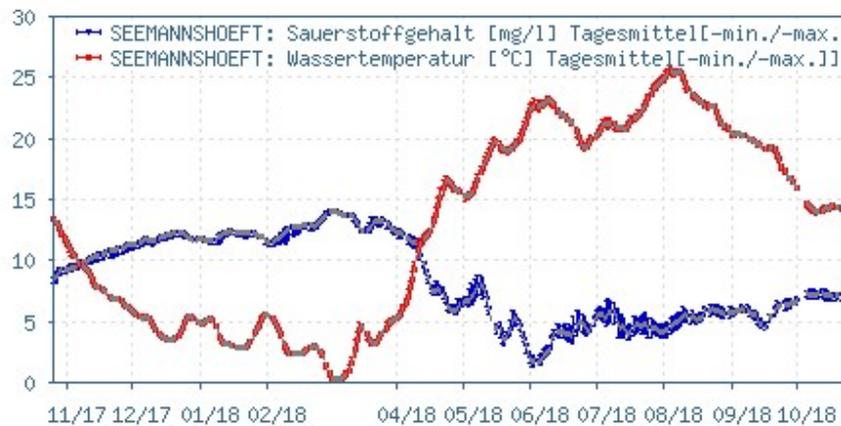
- Reduzierung der Entnahmemenge in linearer Abhängigkeit von Abfluss und Sauerstoff
- der geringste gemessene Wert für Abfluss betrug $145 \text{ m}^3/\text{s}$
- bei Temperaturen über $20 \text{ }^\circ\text{C}$ im Gewässer ist nur noch eine Temperaturdifferenz von 3 K gestattet
- bei Sauerstoff dürfen bei $> 6 \text{ mg/l}$ die volle Menge von $64,4 \text{ m}^3/\text{s}$ entnommen werden, bei $< 6 \text{ mg/l}$ bis 3 mg/l lineare Absenkung auf $0 \text{ m}^3/\text{s}$.

Als Folge dieser Bestimmungen darf im Sommer unter Beachtung der oben genannten Auflagen nur wenig Kühlwasser entnommen oder eingeleitet werden, so dass das Kraftwerk mit reduzierter Leistung betrieben werden muss. Um diesen Zustand zu vermeiden, wurde eine Kreislaufkühlung mit Hybrid-kühlturm beantragt. Die Entnahmemenge beträgt dann maximal $1 \text{ m}^3/\text{s}$ und die Einleitmenge maximal $0,44 \text{ m}^3/\text{s}$. Ziel ist es, je nach Elbezustand in die Kreislaufkühlung umzuschalten. Für diese neue Betriebsweise war eine Änderung der wasserrechtlichen Erlaubnis erforderlich.

Die saisonalen Veränderungen des Klimas bestimmen somit die Betriebsweise des Kühlturms. Hierdurch wird die Umwelt durch die Kühlturmabflut, deren Salzkonzentration und Wassertemperatur betriebsbedingt erhöht ist, beeinflusst. In der UVP-Studie wird ausführlich auf die Einleitung von Abflutwasser für den laufenden Betrieb eingegangen. Dabei wird von einem Worst-Case-Scenario ausgegangen, um die Temperaturveränderungen abzuschätzen. Für einen Winterfall wurde dabei eine Wassertemperatur der Elbe von 0°C bei einer Temperatur des Kühlwassers von 22°C bzw. für einen Sommerfall eine Wassertemperatur der Elbe von 28°C bei einer Temperatur des Kühlwassers 23°C angesetzt. Der Vergleich mit der Wassertemperatur der Elbe für das extrem warme und trockene Jahr 2018 zeigt (**Abbildung 13**), dass die Annahme mit $28 \text{ }^\circ\text{C}$ für die Elbe über der maximalen Wassertemperatur an der Gütemessstelle Seemannshöft liegt. Ohne dass hierbei eine wissenschaftliche Prognose bzgl. einer möglichen Klimaänderung herangezogen wurde, erscheint es mit dem Vergleich zum Jahr 2018 plausibel, dass diese Annahme eine zukünftige Temperaturerhöhung der Elbe bei Dürreperioden abdeckt.

²⁶⁰ Anmerkung: Die Erlaubnis ist seit 2017 aufgehoben.

Abbildung 13: Jahresverlauf der Wassertemperatur und des Sauerstoffgehaltes für das Jahr 2018 an der Messstelle Seemannshöft, Hamburg



Quelle: Informationsplattform Undine; Bundesanstalt für Gewässerkunde

Im Fall des betrachteten Kühlturms sind folglich Klimabedingungen für die Auslegung und den Betrieb zu beachten. Eine Erfassung möglicher Wirkungen durch den Klimawandel auf den Betrieb und die Abwassereinleitung (Wassertemperatur, Ableitung einer Salzfracht, Sauerstoffgehalt) erfolgte jedoch nicht.

In einer UVP sollen auch Verbesserungen und Vorteile gegenüber den bestehenden Verhältnissen herausgearbeitet werden. Im Fall der Kreislaufführung bedeutet dies eine erheblich geringere Wasserentnahme gegenüber der Durchlaufkühlung. Damit verbunden ist auch die Verringerung der Gefahr durch Ansaugen von Fischen und deren Tötung im Kühlwassersystem. Klimabedingungen bestimmen somit die Fahrweise des Kühlsystems und haben damit auch unmittelbaren Einfluss auf den Fischbestand.

Darüber hinaus hätte sich eine kritische Betrachtung der Lage des Kühlturms angeboten. Obwohl die Anlage von der Elbe umgeben ist, wurde der Hochwasserschutz im Rahmen der vorliegenden UVP nicht angesprochen, jedoch in der UVP für das Kraftwerk selbst. Ein Querverweis auf Unterlagen, die den Hochwasserschutz betreffen, wäre hilfreich gewesen. Denkbar wäre auch eine Diskussion möglicher Folgen für die Umwelt im Zusammenhang mit dem Anstieg des Meeresspiegels vor dem Hintergrund der voraussichtlich langen Betriebszeit des Kraftwerks. Abschließend ist anzumerken, dass das Vorhaben nicht der Störfall-Verordnung unterliegt und somit umgebungsbedingte Gefahrenquellen nach Maßgabe des Störfallrechts nicht zu berücksichtigen waren.

7.1.3 Errichtung und Betrieb einer chemisch-physikalisch-biologischen Behandlungsanlage zur Behandlung von Deponiesickerwasser und flüssigen Sonderabfälle

Der Deponiestandort Heßheim benötigt eine Behandlungsanlage für die anfallenden Deponiesickerwässer, weil die Kläranlage der Verbandsgemeinde Heßheim dieses Abwasser nicht ohne vorherige Behandlung übernimmt. Zudem soll diese Anlage auch gewerbliche und industrielle flüssige Sonderabfälle behandeln. Für die Genehmigung der CPB-Anlage ist ein immissionsrecht-

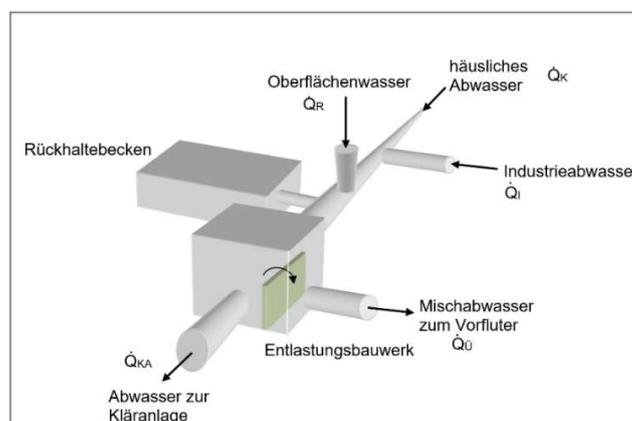
liches Änderungsgenehmigungsverfahren nach § 16 BImSchG durchzuführen. Die geplante Anlage ist unter Nr. 8.5 der Anlage 1 des UVPG einzustufen.

Der Standort der Anlage befindet sich in einem flachen überwiegend landwirtschaftlich genutzten Gebiet zwischen zwei Dörfern. Bis auf einige Entwässerungsgräben sowie einen Löschwasserteich befindet sich keine Oberflächengewässer in der Nähe der Anlage. Mit Ausnahme von drei Speichertanks für behandeltes Abwasser und für flüssige Sonderabfälle, die nicht in der Anlage behandelt werden können, ist die Anlage eingehaust.

Die UVP wurde entsprechend den Vorgaben durchgeführt, jedoch wurden auch hier mögliche Wirkungen von klimabeeinflussten Naturgefahren nicht betrachtet. Die Gefahr einer Überschwemmung des Betriebsgeländes ist als gering einzustufen, weil die Anlage nicht in einem überschwemmungsgefährdeten Gebiet liegt. Darüber hinaus gibt es außer dem benachbarten Deponiekörper und dem Betriebsgelände selbst keine versiegelten Flächen, so dass im Fall von Starkregenereignissen mit einer hohen Versickerungsrate zu rechnen ist. Durch die Einhausung der Anlage ist sie auch gegenüber Starkwinden geschützt. Allein der Hinweis auf die Indirekt-einleitung des Abwassers gibt einen Hinweis auf eine Umweltbeeinflussung durch Niederschlagsereignisse.

Zum Genehmigungsantrag wurde ein Gutachten über die Auswirkungen der CPB-Anlage auf das Regenüberlaufbecken und die Kläranlage Heßheim erstellt. Dies wurde notwendig, weil das vorbehandelte Abwasser über eine private Druckrohrleitung in eine öffentliche Mischwasserkanalisation abgeleitet wird. Mischwasserkanalisation bedeutet im Gegensatz zur Trennkanalisation, dass kommunales und gewerbliches Abwasser zusammen mit gefasstem Niederschlagswasser zur Kläranlage abgeleitet werden. Dies bedeutet, dass der Kläranlagenzulauf maßgebend vom Niederschlag beeinflusst werden kann. Obwohl die Kläranlagen in der Regel über hydraulische Reserven verfügen, sind sie meist nicht für Starkregenereignisse ausgelegt. Um eine hydraulische Überlastung der Kläranlage zu vermeiden, werden in Mischwasserkanalisationen oftmals Regenüberlaufbecken integriert. In der Folge wird bei Starkregenereignissen Abwasser unbehandelt in den Vorfluter abgelassen **Abbildung 14** verdeutlicht diesen Zusammenhang (Köppke, 2016).

Abbildung 14: Beispiel eines Kanalabschnittes mit Regenüberlaufbecken als Entlastungsbauwerk



Quelle: Köppke, 2016

Es ist leicht einzusehen, dass weder die Kläranlagen noch die Kanalisationen für Extremereignisse ausgelegt werden können. Experten haben festgestellt, dass die Anwendung der in Deutschland anzuwendenden Bemessungsvorgaben nach A118 der DWA zu einer Entlastungshäufigkeit von 30 – 40 Ereignissen pro Jahr führen. In den Niederlanden sind z.B. nur noch maximal 6 - 8 Überlaufereignisse pro Jahr zulässig. Welche Schadstofffrachten hierdurch bundesweit emittiert werden, zeigt die **Tabelle 11** exemplarisch für die Parameter Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB), Phosphor (P) und Kupfer (Cu) (Sieker, 2003; Brombach u. Fuchs, 2003).

Tabelle 11: Frachtbelastungen für Gewässer

Stoffpfad	CSB (t/a)	P (t/a)	Cu (t/a)
Trennsystemeinleitungen	286.000	714	171
Mischwasserüberläufe	225.000	1.900	156
niederschlagsbedingte Kläranlagenabläufe	280.000	5.600	49
Summe niederschlagsbedingter Einleitungen	791.000	8.200	380
niederschlagsfreie Kläranlagenabläufe	285.000	5.700	49

Mit zunehmender klimabedingter Häufigkeit von Starkregenereignissen können sich die für Mischwasserüberläufe angegebenen Jahresfrachten weiter erhöhen. Die Erreichung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Kommission würde hierdurch erschwert.

Weil die betrachtete CBP-Anlage über Speichermöglichkeiten für das vorbehandelte Abwasser verfügt, könnte die Zugabe zur Mischwasserkanalisation für den Zeitraum des Starkregenereignisses unterbrochen werden, um einen Eintrag in die Umwelt durch die im vorbehandelten Abwasser noch vorhandenen Schadstoffe zu vermeiden.

7.1.4 Zwischenergebnis für BImSchG-Verfahren

Die Untersuchungen an den Vorhaben, die nach BImSchG zu genehmigen sind, haben ergeben, dass in keinem Fall die Anfälligkeit des Vorhabens aufgrund von Klimaveränderungen im Rahmen einer Umweltverträglichkeitsuntersuchung geprüft wurde. Zur Verhinderung von Störfällen müssen nach den allgemeinen Betreiberpflichten nach § 3 (2) der Störfall-Verordnung bei Anlagen umgebungsbedingte Gefahrenquellen berücksichtigt werden. In keinem der untersuchten Fälle gab es in den UVP-Berichten Untersuchungen oder Hinweise auf Untersuchungen, die im Rahmen der Störfallbetrachtung durchgeführt wurden, wobei das Rückkühlwerk des Kraftwerks Moorburg nicht der StörfallV unterliegt.

Nach Rücksprache mit zahlreichen Behördenvertretern und Anlagenbetreibern werden nach anfänglichen Schwierigkeiten mittlerweile die TRAS 310 und 320 zunehmend in die Genehmigungsverfahren eingebunden. Dies wurde besonders in einem Fall deutlich, bei dem die Untersuchungen der natürlichen Gefahrenquellen gemäß TRAS 310 und 320 durch die zuständigen Behörden als nicht ausreichend bewertet wurden. Die Unterlagen wurden dem Forschungsnehmer jedoch noch nicht zur Verfügung gestellt.

Bezüglich der zu Beginn aufgelisteten Fragestellungen kann folgendes festgestellt werden:

1. Rechtliches Gebot zur Untersuchung der klimarelevanten Sachverhalte

Aus der UVP-G-Novelle als solcher ergibt sich keine Prüfpflicht. Diese besteht nur, soweit es sich aus dem Fachrecht ergibt, wie z.B. der Störfall-Verordnung.

2. Hinzuziehung anderer üblicherweise nicht beteiligter Behörden/Institutionen

Der Scopingtermin findet, wenn überhaupt, vor Erstellung des UVP-Berichtes statt. Die Behördenbeteiligung erfolgt in der Regel parallel zur Öffentlichkeitsbeteiligung. Da es sich in drei Fällen um laufende Genehmigungsverfahren handelt, bei denen die BImSchG-Anträge bzw. UVP-Untersuchungen kürzlich erst veröffentlicht wurden, konnte nicht festgestellt werden, welche Fachbehörden im Einzelnen beteiligt sind. Auch aus den Zulassungsentscheidungen, wie im Fall der Kreislaufkühlung des Kraftwerks Moorburg, konnte die Beteiligung anderer als der üblichen Behörden nicht ermittelt werden.

3. Vorliegen von Daten zu den Eigenschaften des Vorhabens, insbesondere deren Belastbarkeit gegenüber Klimaextremen.

Unabhängig davon, dass derartige Fragestellungen im Rahmen der UVP-Untersuchungen für die hier untersuchten Vorhaben nicht betrachtet wurden, können an dieser Stelle nur einige grundsätzliche Anmerkungen hierzu gemacht werden.

Kühltürme sind direkt abhängig von den Klimabedingungen, wie die Erläuterung in Kapitel 7.1.2 verdeutlicht haben. Die klimabedingten Betriebsweisen mit ihren Auswirkungen auf die Umwelt, wie z.B. die Veränderung der Temperatur und des Salzgehaltes des Vorfluters, wurden in der UVP diskutiert, jedoch nur unter jahreszeitlichen Klimaschwankungen und nicht unter Berücksichtigung langfristiger Klimaveränderungen.

In allen UVP-Berichten wird die örtliche Lage des Vorhabens beschrieben. Auch werden die Wirkungen des Vorhabens auf Mensch und Umwelt in der Umgebung detailliert dargestellt und diskutiert. Hierzu werden in der Regel Fachgutachten dem UVP-Bericht beigelegt. Nicht betrachtet wird jedoch die örtliche Lage des Vorhabens mit seiner Anfälligkeit gegenüber Naturgefahren. Folgende Beispiele können dies verdeutlichen:

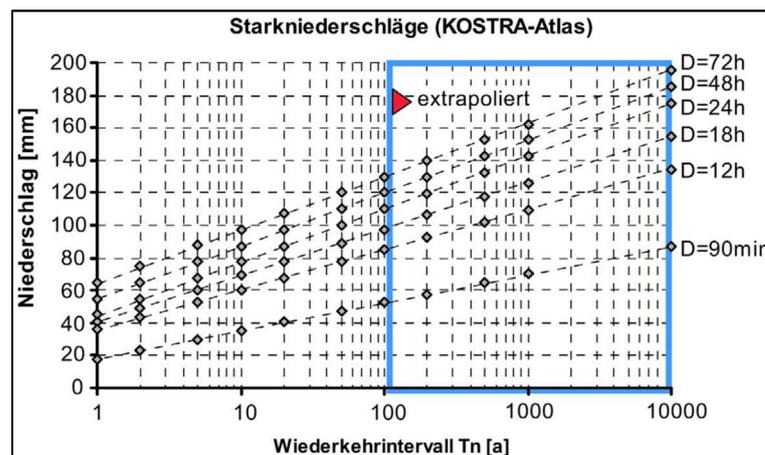
- Hochwassergefahr für Anlagen in überschwemmungsgefährdeten Gebieten
- Anlagen an Steilhängen mit den Gefahren Erdbeben und Steinschlag
- Hochwassergefahr mit starkem Treibgut bei Anlagen am Ende von schmalen Tälern bei Sturzfluten
- Hochwassergefahr für Anlagen auf stark versiegelten Flächen bei Sturzfluten

Darüber hinaus können Anlagen, die außerhalb von überschwemmungsgefährdeten Gebieten angesiedelt sind, auch von Sturzfluten betroffen sein. Dies gilt vor allen dann, wenn der Niederschlag auf versiegelte Flächen trifft und aufgrund der Geländeformation sich sammelt und in Richtung einer Anlage abläuft. Die Gefahr von Beschädigungen von Anlagenteilen kann sich durch Treibgut massiv erhöhen. Welche Auswirkungen im Einzelfall zu betrachten sind, kann nur mit der Analyse der örtlichen Randbedingungen bewertet werden. Grundlage für die Niederschlagsmengen sind die Daten des Deutschen Wetterdienstes. Diese sind jedoch nach oben begrenzt auf Ereignisse, die statistisch

einmal in 100 Jahren auftreten. Tatsächlich hat es in den vergangenen Jahren Ereignisse gegeben, die deutlich stärker waren, wie z.B. am 26.7.2008 in Dortmund.

Im Rahmen des Projektes PEN „Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags“ wurde die Generierung von praxisrelevanten Extremwerten für Starkregenereignisse mit einer Jährlichkeit von 1.000 Jahren und 10.000 Jahren untersucht (MUNLV NRW, 2004). Im Kern wird der für die einzelnen Regionen (Raster) vorhandene Datensatz, die im KOSTRA-Atlas des DWD zusammengestellt sind, extrapoliert (**Abbildung 15**).

Abbildung 15: Beispiel zur Extrapolation von Niederschlagsmengen für ein Rasterfeld aus dem KOSTRA-Atlas



Quelle: MUNLV NRW, 2004

Auf der Grundlage der Niederschlagshöhen des DWD, der Abschätzung des Einzugsgebietes, der Hangneigungen sowie der Abflussbeiwerte kann die Wassermenge näherungsweise abgeschätzt werden, die auf eine Anlage zulaufen und auch ablaufen kann. Grundlage für derartige Berechnungen nach dem Merkblatt M 165 der DWA (ATV-DVWK-M 165). Ein Beispiel für die zu erwartenden Wassermengen im Einzugsgebiet eines Vorhabens findet sich auch in den Hinweisen und Erläuterungen zur TRAS 310 (Köppke et al., 2012).

4. Wirkungseinschätzung (Ermittlung von Art und Umfang der Folgen bei eingetretener Schädigung des Vorhabens, zum Beispiel infolge eines Klimaextrems) und Möglichkeit der methodischen Bewertung

Die Frage, welche Wirkungen ein Klimaextrem auslöst, wurde in den UVP-Studien für die verschiedenen BImSchG-Vorhaben nicht diskutiert. Im Zusammenhang mit Störfallereignissen, die durch Naturgefahren ausgelöst werden (Natech) wurden die grundsätzlichen Vorgehensweisen zur Risikoanalyse in Kapitel 6 dieses Berichtes vorgestellt. Wie zuvor dargestellt wurde, nutzen probabilistische Verfahren meist Fragilitätskurven für bestimmte Anlagenteile. Andere Anlagenteile, bei denen derartige Informationen nicht vorliegen, können damit nicht untersucht werden. Bei den deterministischen Verfahren sind Szenarien zu entwickeln, die mögliche Auswirkungen von Naturereignissen möglichst vollständig abdecken. Die Szenarien lassen sich mit Hilfe von Checklisten entwickeln.

Je nach Szenarien lassen sich im Fall von Stofffreisetzungen Ausbreitungsrechnungen durchführen, um die Schadstoffkonzentrationen am Immissionsort zu berechnen. Derartige Berechnungen werden im Zusammenhang mit Emissionsquellen im Normalbetrieb im Rahmen einer UVP durchgeführt. Die gleichen Berechnungen sind auch für Störfallauswirkungsbetrachtungen erforderlich. Bei den betriebsbedingten Störfällen wird u.a. von der größten zusammenhängenden Masse (GZM) eines gefährlichen Stoffes innerhalb einer Umschließung als obere Grenze für Schadstofffreisetzungen ausgegangen. Dies kann einen Tank betreffen, jedoch nicht alle. Im Gegensatz hierzu sind im Fall von Naturgefahren u.U. alle Anlagenteile betroffen. Dies bedeutet, dass im Fall eines Extremereignisses die freigesetzte Menge größer sein kann als die größte zusammenhängende Menge.

Schwieriger sind Ausbreitungsrechnungen über den Wasserweg, weil die Hydrodynamik im Hochwasserfall kaum zu berechnen ist. Bei normalen Wasserständen sind, sofern Rechenmodelle bei den zuständigen Ämtern vorliegen, Ausbreitungsrechnungen möglich. Darüber hinaus spielen die Löslichkeiten, Verdampfungsprozesse sowie die möglichen Absetzeigenschaften von Stoffen eine Rolle.

5. Konsequenzen aus möglichen Erkenntnissen zur Klimaproblematik in der Genehmigungsentscheidung, zum Beispiel bauliche Auflagen

Das Beispiel Moorburg zeigt, dass die Temperaturbegrenzung im Gewässer eine Auflage im Sinne einer Anforderung an den Betrieb ist, die auch dazu dienen kann, klimawandelbedingte Auswirkungen zu begrenzen.

Darüber hinaus liegen für die meisten im Rahmen dieses Forschungsvorhabens untersuchten BImSchG-Anlagen noch keine Entscheidungen vor.

6. Auftreten von rechtlichen, organisatorischen und/oder methodischen Fragen und Schwierigkeiten und deren Lösung

Weil das Wirken von Naturgefahren durch Klimaveränderungen in den UVP-Verfahren nicht thematisiert wurde, können diese Fragen derzeit nicht bearbeitet werden.

7.2 Wasserwirtschaftliche Vorhaben

7.2.1 Ersatzneubau der Schleusen Wedtlenstedt und Üfingen am Stichkanal nach Salzgitter

Der Ersatzneubau der Schleusen Wedtlenstedt und Üfingen stellt gemäß § 12 Abs. 2 Bundeswasserstraßengesetz (WaStrG) einen Ausbau einer Bundeswasserstraße dar, der gemäß § 14 WaStrG einer Planfeststellung bedarf. Der Ersatzneubau der Schleusen Wedtlenstedt und Üfingen umfasst die Schleusenbauwerke einschließlich der Anpassung an die Vorhäfen sowie die zugehörigen Verkehrswege und -anlagen, Betriebsflächen und Hochbauten. Zweck des Neubaus ist die Vergrößerung der Schleusen für größere Schiffstypen.

Folgende Konfliktintensitäten eines Vorhabens werden in der UVP-Studie genannt:

- Verlust überwiegend terrestrischer Biotope (z.B. Wald, Gehölze, Staudenfluren) durch den Ersatzneubau der Schleusen und ihre Anpassung an die Vorhäfen. Neben den Bauflächen

sind auch Biotop im Bereich der Baufelder, Baustelleneinrichtungsflächen, Baustraßen sowie Zwischenlagerflächen betroffen.

- Störungen lichtempfindlicher Arten während der Bauzeit sowie durch zusätzliche Lichtquellen im Bereich der Schleuse und der Warte- und Liegeplätze
- Beeinträchtigung von Tierlebensräumen im Anschluss an bau- und anlagebedingt genutzte Bereiche, z.B. durch Verlärmung, Belastung mit Schadstoffen oder Verdriftung von Sedimenten
- zusätzliche Versiegelungen durch neue Bauwerke (z.B. Schleuse, Betriebsgebäude, Betriebswege)
- Vergrößerung der Wasserfläche der Vorhäfen
- Verlust landschaftsbildprägender und raumbegrenzender Strukturelemente (Waldkante) sowie Einfügen neuer technischer Elemente (Schleusen)
- Beeinträchtigung natürlicher Bodenfunktionen durch Versiegelungen (Schleusen) sowie andauerndem Auf- und Abtrag von anthropogen gestörten bzw. natürlich gewachsenen Böden im Bereich der Bauflächen
- Erhöhte Lärm-, Immissions- und Erschütterungsbelastungen durch den Baubetrieb und mögliche Unfälle (z.B. Wohnumfeld, Fortpflanzungs- und Ruhestätten insbesondere westlich der Baustellen).
- Veränderung der Grundwasserstände durch Standort und Baukörper der Schleusen (z.B. Änderung der Grundwasserströmung durch Sperrung grundwasserführender Schichten, Schleuse als Staukörper im Grundwasser) sowie durch bauseitige Wasserhaltungen
- Beeinträchtigungen des Wohnumfeldes und der Erholungsnutzung durch bauseitige Unterbrechungen von Wegeverbindungen entlang des Stichkanals Salzgitter (z.B. Betriebswege)
- Mehr Belastungen aus der Nutzung des Stichkanals Salzgitter aufgrund der Zunahme größerer Schiffseinheiten bei weitgehend gleichen Schiffszahlen.

Nicht betrachtet wurden Wirkungen auf die Schutzgüter, die durch Naturgefahren ausgelöst werden und die Integrität des Vorhabens beeinflussen können. Darüber hinaus ist zunächst nur schwer erkennbar, auf welche Weise Naturgefahren, wie Niederschlag, Wind oder Eis auf das Vorhaben und damit auf die Schutzgüter wirken können. Wie die Erfahrungen mit anderen Kanalabschnitten gezeigt haben, steht die Wasserhaltung im Kanal oftmals in Verbindung mit dem Grundwasser. Die Uferbefestigungen mit Spundwänden oder losen Steinschüttungen sind in der Regel durchlässig, so dass Grundwasser entweder eintreten oder auch austreten kann. Dies wird auch in der untersuchten UVP-Studie erwähnt (Kapitel 6.10.3):

„Der Stichkanal Salzgitter wirkt in seinen ungedichteten Abschnitten als Vorfluter und führt zu deutlichen Abflüssen aus dem Grundwasser. Andererseits ergeben sich aus Undichtigkeiten gedichteter Abschnitte Zuflüsse zum Grundwasser, wie etwa nahe Beddingen. Für die Untersuchungsgebiete der Schleusen wurden jedoch keine entsprechenden Zuflüsse zum Grundwasser festgestellt.“

Aus anderen Kanalabschnitten ist bekannt,²⁶¹ dass der Wasseraustritt aus dem Kanalbett in Zusammenspiel mit Regenereignissen je nach Bodenmatrix zu einem erheblichen Anstieg des Grundwasserspiegels führt. Weil dies bei benachbarten Wohnhäusern zu feuchten Kellerwänden führen kann, muss an diesen Stellen das oberflächennahe Grundwasser auch in niederschlagsarmen Perioden ständig abgepumpt werden.

²⁶¹ Köppke, K.-E.: vertrauliche Mitteilung

Im Fall des hier betrachteten Vorhabens liegen die oberflächennahen Grundwasserleiter in den relevanten Kanalabschnitten 6 m unter Geländeoberkante. Die nächsten Wohnhäuser befinden sich in einer Entfernung von 50 m von den beiden Bauabschnitten. In Zusammenhang mit der Einbeziehung von Naturgefahren, die vom Klimawandel beeinflusst werden, wäre eine Untersuchung der Grundwasserstände denkbar gewesen, weil diese einerseits durch Sickerwasser aus dem Kanal und andererseits durch Niederschläge beeinflusst werden. Bei der Ist-Aufnahme hätte eine Zusammenstellung aus Niederschlagshöhen und Grundwasserständen möglicherweise erste Hinweise ergeben. Allerdings muss festgestellt werden, dass in der Nähe der Vorhaben keine Grundwasserpegelmessungen vorhanden sind, so dass für die zuvor dargestellten Überlegungen keine Datengrundlage vorhanden war.

7.2.2 Antrag auf Planfeststellung zur Erhöhung und Verstärkung des vorhandenen Deiches zwischen HWSW Wussegele und HWSW Hitzacker

Das Vorhaben umfasst die baulichen Maßnahmen zur Sicherstellung des Hochwasserschutzes gegenüber dem Bemessungshochwasser (BHW), einem hundertjährigen Hochwasser (HQ₁₀₀) der Elbe, zwischen den Ortschaften Hitzacker und Wussegele. Der vorhandene Deichabschnitt hat eine Länge von etwa 2,3 km. Die derzeit bestehenden Hochwasserschutzdeiche weisen Fehlhöhen von etwa 1,0 bis 1,35 m auf. Dies erfordert eine Erhöhung und Verstärkung des vorhandenen Deiches zwischen Elbe-km 519,80 und 521,95 (Hochwasserschutzwand-Wussegele bis Hochwasserschutzwand Hitzacker).

Mit der Bemessung des Deiches für ein HQ₁₀₀ ist festgelegt, dass ein Extremereignis nicht berücksichtigt wird, obwohl das Niedersächsische Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz Kartenmaterial zur Verfügung stellt, bei denen auch Extremereignisse dargestellt sind. Auf der Internetseite des Ministeriums wird festgestellt:

„In der interaktiven Karte finden Sie Hochwasserrisiko- und Gefahrenkarten für die Gebiete, die bei folgenden Szenarien überflutet werden:

- Hochwasser mit mittlerer Wahrscheinlichkeit (HQ₁₀₀),
Ein HQ₁₀₀ ist ein Hochwasserabfluss, der statistisch gesehen einmal in 100 Jahren erreicht oder überschritten wird.
- Hochwasser mit niedriger Wahrscheinlichkeit oder bei Extremereignissen (HQ_{extrem}),
- Für die Ermittlung des HQ_{extrem} wird das HQ₁₀₀ der Überschwemmungsgebiete in Niedersachsen i.d.R. mit dem Faktor 1,3 multipliziert. Das HQ_{extrem} ist i.d.R. größer als ein HQ₂₀₀.
- Hochwasser mit hoher Wahrscheinlichkeit (HQ_{häufig})
Das HQ_{häufig} ist in Niedersachsen i.d.R. das HQ₂₀ bzw. HQ₂₅, also der Hochwasserabfluss der statistisch gesehen einmal in 20 bzw. 25 Jahren erreicht oder überschritten wird.“

Die Festlegung auf ein HQ₁₀₀ als Bemessungsgrundlage entspricht im Grundsatz den Anforderungen an die Festlegung von Überschwemmungsgebieten in § 115 Abs. 2 Satz 1 des Niedersächsischen Wassergesetzes (NWG). Es ist allerdings fraglich, ob die künftig zu erwartenden Folgen des Klimawandels bei der Bestimmung des HQ₁₀₀ berücksichtigt worden sind (vgl. Kapitel 3.1.2.1.5.3 und 4.2.6). Anders als das Bayerische Wassergesetz verlangt das NWG auch für Hochwasserschutzanlagen nicht ausdrücklich, bei deren Planung die Auswirkungen des Klimawandels angemessen zu berücksichtigen (vgl. Kapitel 3.2.2.3). Die Klimawandelfolgen müssen jedoch in den Gefahren- und Risikokarten sowie den Risikomanagementplänen aufgrund bundes- und unionsrechtlicher Vorgaben berücksichtigt werden

(vgl. Kapitel 3.1.2.1 und 3.2.2.3). Während in Bayern und Baden-Württemberg bei der Planung von Hochwasserschutzanlagen die Klimafolgen durch den Klimaanpassungsfaktor, der mit dem HQ_{100} multipliziert wird, berücksichtigt werden, ist dies bei der Ermittlung des HQ_{extrem} nicht der Fall. Der Faktor 1,3 wird genutzt, um ein in den Gefahrenkarten auszuweisendes HQ_{extrem} zu ermitteln (vgl. § 74 Abs. 2 Nr. 1 WHG, jedoch offensichtlich nicht, um damit die erhöhten Abflussmengen infolge des Klimawandels bei einem HQ_{100} abzubilden).

7.2.3 Abwasserbehandlungsanlage der GW-Gemeinschaftskläranlage Bitterfeld-Wolfen GmbH

Kläranlagen befinden sich in der Regel in der Nähe von Flüssen und sind somit in besonderer Weise von Hochwasserereignissen bedroht. Auch das Gemeinschaftskläranlage Bitterfeld/Wolfen, das neben kommunalem Abwasser vor allem das Abwasser des angrenzenden Chemieparks behandelt, war von Hochwasser in den Jahren 2002 und 2013 betroffen und liegt folglich im überschwemmungsgefährdeten Gebiet.

Die Anlage des Gemeinschaftskläranlage wurde in Behälterbauweise (Hochbauweise) errichtet wurde, so dass keine Schädigungen oder Überflutungen der Biohochreaktoren zu befürchten waren. Allerdings war die Energieverteilungsanlage der Kläranlage im Jahr 2002 durch das Hochwasser bedroht, weil diese unmittelbar auf der Geländeoberkante errichtet worden war. Um die Verteilungsanlage zu schützen, mussten während des Hochwasserereignisses eine Sandsackbarriere um das Gebäude der Energieverteilung errichtet werden. Seit dieser Erfahrung wird dieser anfällige Teil der Anlage von einer festen Hochwasserschutzwand umgeben.

Im Jahr 2008 wurde ein Antrag auf Erweiterung der Kläranlage mit einer Anaerobanlage gestellt. Nach Nummer 13.1.1 der Anlage 1 zum UVP-Gesetz sind Errichtung und Betrieb einer Abwasserbehandlungsanlage dann UVP-pflichtig, wenn sie für die Behandlung von organisch belastetem Abwasser von 9.000 kg/d oder mehr biochemischem Sauerstoffbedarf in fünf Tagen (roh) ausgelegt ist, was bei dieser Anlage der Fall war.

Als Ergebnis eines Scoping-Termins am 14.11.2007 legte die zuständige Genehmigungsbehörde den Untersuchungsrahmen der UVP sowie Art und Umfang der vorzulegenden Unterlagen gemäß § 6 UVP-Gesetz fest. Dazu gehörten folgende Dokumente:

- Beschreibung des Vorhabens mit Angaben zum Standort sowie der zu erwartenden erheblichen Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt (Beschreibung von Art und Menge der zu erwartenden Emissionen/Immissionen, Abfälle und Abwasser)
- Beschreibung der Maßnahmen, mit denen erhebliche Beeinträchtigungen der Umwelt vermieden, vermindert oder soweit als möglich ausgeglichen werden, sowie Beschreibung der Ersatzmaßnahmen bei nicht ausgleichbaren Eingriffen in Natur und Landschaft
- Angaben zu den wichtigsten Merkmalen des technischen Verfahrens,
- Darlegungen der Umwelt und ihrer Bestandteile, soweit dies zur Feststellung und zur Beurteilung aller sonstigen für die Zulässigkeit des Vorhabens erheblichen Auswirkungen auf die Umwelt erforderlich ist
- Übersicht über die wichtigsten vom Träger des Vorhabens geprüften Vorhabenalternativen und Angabe der wesentlichen Auswahlgründe unter Berücksichtigung der Umweltauswirkung des Vorhabens und
- Hinweise auf Schwierigkeiten, die bei der Zusammenstellung der Angaben aufgetreten sind (z.B. technische Lücken oder fehlende Kenntnisse).

Die vorliegende Umweltverträglichkeitsstudie wurde auf der Grundlage der Ergebnisse des Scoping-Termins erarbeitet. Wie die Liste der erforderlichen Angaben zeigt, mussten Naturereignisse, insbesondere Hochwasser, nicht betrachtet werden. Entsprechend wurden in der UVP-Studie hierzu auch keine Angaben gemacht. Die Hochwassergefahr kam nach der mündlichen Aussage der GWK-Mitarbeiter jedoch während des Genehmigungsverfahrens zur Sprache.

Unabhängig vom GWK Bitterfeld / Wolfen ist festzustellen, dass Kläranlagen anfällig für Hochwassergefahren sind. Dies gilt insbesondere für kommunale Kläranlagen, die i.d.R. in Betonbauweise in die Erde gebaut werden (vgl. Abbildung 26) und somit unmittelbar von Extremereignissen betroffen sein können. Eine Überschwemmung von Kläranlagen oder ein Ausfall der Stromversorgung hat meist unmittelbare Auswirkungen auf die Umwelt.

7.2.4 Zwischenergebnis für wasserwirtschaftliche Vorhaben

Bezüglich der zu Beginn aufgelisteten Fragestellungen kann Folgendes festgestellt werden:

1. Rechtliches Gebot zur Untersuchung der klimarelevanten Sachverhalte

Aus der UVP-G-Novelle ergibt sich keine Prüfpflicht. Diese besteht nur, soweit es sich aus dem Fachrecht ergibt, wie z.B. dem Hochwasserschutzrecht und dem Abwägungsgebot bei Planfeststellungen.

2. Hinzuziehung anderer üblicherweise nicht beteiligter Behörden/Institutionen

Hier gilt grundsätzlich die gleiche Aussage, die für BImSchG-Anlagen schon gemacht wurde. Es gibt keine Anhaltspunkte, inwieweit andere Behörden im Rahmen des Genehmigungsverfahrens beteiligt werden oder wurden,

3. Vorliegen von Daten zu den Eigenschaften des Vorhabens, insbesondere deren Belastbarkeit gegenüber Klimaextremen.

Im Fall des Antrags zur Deicherhöhung zwischen Wussegele und Hitzacker werden die Deiche entsprechend den gesetzlichen Vorgaben verändert. Wie schon zuvor dargestellt wurde, wird kein Klimaanpassungsfaktor berücksichtigt.

Im Fall des Neubaus von Schleusen einschließlich der Anpassung an die Vorhäfen kann davon ausgegangen werden, dass die statische Belastbarkeit gegenüber Klimaextremen sicherlich gegeben ist, wenngleich die Standsicherheit im Rahmen dieses Forschungsvorhabens nicht geprüft wurde. Die Anfälligkeit des Vorhabens gegenüber Klimaextremen ist insgesamt als gering einzustufen. Allerdings wurde die Wasserdurchlässigkeit der Uferbefestigungen im Zusammenspiel mit Regenereignissen auf den Grundwasserhaushalt bzw. -stand nicht geprüft. Fraglich ist, ob Daten zur Wasserdurchlässigkeit des Uferbereiche überhaupt vorliegen bzw. bekannt sind.

4. Wirkungseinschätzung (Ermittlung von Art und Umfang der Folgen bei eingetretener Schädigung des Vorhabens, zum Beispiel infolge eines Klimaextrems) und Möglichkeit der methodischen Bewertung.

Die Einschätzung der Wirkung bei Unterdimensionierung oder Schädigung von Hochwasserschutzsystemen wird in sogenannten Risikokarten dargestellt. Das Risiko setzt sich zusammen aus Schadenpotenzial und Eintrittswahrscheinlichkeit. Somit zeigen

Hochwasserrisikokarten für verschiedene Hochwasserereignisse, darunter auch Extremereignisse, wo Einwohner oder Schutzgebiete betroffen wären, wo Kulturobjekte gefährdet sind und Gefahrenquellen durch Industrieanlagen vorliegen. Hochwassergefahrenkarten informieren dagegen über die mögliche Ausdehnung und Tiefe einer Überflutung. Wirkungseinschätzungen (Risikokarten) mussten gemäß den Vorgaben nach § 74 (2) WHG für folgende Ereignisse von den zuständigen Behörden bis zum 22.12.2013 ausgearbeitet sein:

1. Hochwasser mit niedriger Wahrscheinlichkeit oder bei Extremereignissen,
2. Hochwasser mit mittlerer Wahrscheinlichkeit (voraussichtliches Wiederkehrintervall mindestens 100 Jahre),
3. soweit erforderlich, Hochwasser mit hoher Wahrscheinlichkeit.

In den Genehmigungsverfahren sollten solche Risikokarten sicherlich Berücksichtigung finden, jedoch gehen sie nicht auf die besonderen Eigenarten des jeweiligen Vorhabens ein. Daher erscheint es notwendig, im Rahmen der Vorhabenzulassung zu prüfen, ob die Risikoermittlung und -bewertung ausreichend berücksichtigt und die Genehmigungsvoraussetzungen eingehalten werden.

Bezüglich der Schleusen mit den angrenzenden Uferbereichen ergibt sich eine Wirkung aufgrund des möglichen Anstiegs des Grundwassers und damit einer möglichen Schädigung von Wohngebäuden.

5. Konsequenzen aus möglichen Erkenntnissen zur Klimaproblematik in der Genehmigungsentscheidung, zum Beispiel bauliche Auflagen

Konsequenzen aus den Erkenntnissen zur Klimaproblematik in der Genehmigungsentscheidung ziehen für Hochwasserschutzanlagen derzeit der Freistaat Bayern (StMUGV, 2004) sowie das Land Baden-Württemberg (LfU BW, 2005) mit der Einführung eines Klimaänderungsfaktors von, z. B. 1,15 bezogen auf ein HQ_{100} . (Bayer. Landesamt für Umwelt, 2005). Auch das Land Niedersachsen hat entsprechend den EU-Vorgaben Gefahrenkarten für ein HQ_{extrem} erarbeitet. Das HQ_{extrem} ergibt sich aus einem HQ_{100} multipliziert mit einem Faktor 1,3 (Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz, 2018). Anders als Bayern und Baden-Württemberg verbindet Niedersachsen jedoch nicht die Anpassung an den Klimawandel, sondern erfüllt nur die Vorgaben des Bundes an die Erfassung von Hochwasser mit niedriger Wahrscheinlichkeit in Gefahrenkarten (§ 74 Abs. 2 Nr. 1 WHG) und der EU. In der Genehmigungspraxis für Deiche an Flüssen wird jedoch, soweit bekannt, nach wie vor von einem HQ_{100} ausgegangen. Nordrhein-Westfalen hat bislang auch keinen Klimaänderungsfaktor eingeführt, jedoch wurden z.B. am Niederrhein die Deiche zwischen Wesel und Emmerich für ein HQ_{500} bemessen (Bezirksregierung Düsseldorf, 2004). Insofern wurden Extremereignisse durchaus bei den Planungen berücksichtigt, jedoch nicht zwingend vor dem Hintergrund der Klimaanpassung.

6. Auftreten von rechtlichen, organisatorischen und/oder methodischen Fragen und Schwierigkeiten und deren Lösung

Weil das Wirken von Naturgefahren durch Klimaveränderungen in den UVP-Verfahren nicht thematisiert wurde, können diese Fragen derzeit nicht bearbeitet werden.

7.3 Zulassung Bundesverkehrswege Straße und Schiene

Bahngleise und Straßen sind in vielfältiger Hinsicht Naturgefahren und somit auch Klimaveränderungen ausgesetzt. Nach Stürmen verhindern oftmals umgestürzte Bäume die Nutzung von Schienen und Straßen. Auch durch Eisbildung und Schneeverwehungen kann der Verkehr massiv behindert werden. Es stellt sich jedoch die Frage, ob dies Ereignisse sind, die im Rahmen einer UVP zu betrachten sind, weil sich derartige Ereignisse im Wesentlichen auf die Nutzung der Schiene oder der Straße auswirken. In Kapitel 2.5.2 wurde dazu schon festgestellt, dass, wenn beispielsweise ein Verkehrsweg durch Klimaeinflüsse nicht mehr benutzt werden kann, ohne dass damit Risiken für Mensch oder Umwelt verbunden sind, dies im Rahmen der UVP grundsätzlich nicht von Bedeutung ist. Daher sind Nutzungseinschränkungen nicht Gegenstand der UVP von Bundesverkehrswegen. Im Zusammenhang mit der Zulassung können solche Nutzungseinschränkungen jedoch für Abwägungsentscheidungen von Bedeutung sein.

7.3.1 Rhein-Ruhr-Express, Ausbau der Bahnstrecke Köln, Düsseldorf – Duisburg – Essen – Bochum – Dortmund (-Hamm)

Die Region Rhein-Ruhr ist das bevölkerungsreichste Gebiet in Deutschland und stellt mit seinen zahlreichen Städten hohe Anforderungen an den Schienenpersonennahverkehr. Daher wurde das Vorhaben Rhein-Ruhr-Express entwickelt, das weitgehend ohne Beeinträchtigung durch andere Zugsysteme (RE-Züge, S-Bahnzüge etc.) die regionalen Zentren im Rhein-Ruhr-Gebiet miteinander verbinden soll. Hierzu ist es notwendig, verschiedene Trassen und Bahnhöfe an das neue Zugsystem anzupassen.

Die Maßnahme RRX - Ausbau der Kernstrecke Köln - Düsseldorf - Duisburg - Essen - Bochum - Dortmund (- Hamm) unterliegt als Vorhaben der Anlage 1 zu § 3 UVPG der Umweltverträglichkeitsprüfung.

Im Rahmen der UVP-Untersuchungen wurde auch die „Klimawandelverträglichkeit“ des Vorhabens in Anhang 1 des Erläuterungsberichtes im Kapitel 6.16 auf ca. einer Seite angesprochen. Darin wird festgestellt, „dass Veränderungen der Umweltbedingungen durch den Klimawandel auch Auswirkungen auf Bahnanlagen sowie die in Verbindung mit dem Neubau/Ausbau von Bahnanlagen konzipierten Kompensationsmaßnahmen haben können. So kann sich beispielsweise eine Veränderung von Niederschlagsverteilungen im Sinne einer Erhöhung der Niederschläge auf Bahnanlagen negativ auswirken.“ Weiter wird festgestellt, dass hierdurch an Bahnanlagen (Damm-/ Einschnittsböschungen) eine Häufung von Erdrutschen zu befürchten ist. Darüber hinaus können durch den Klimawandel gegebenenfalls auch eine Zunahme von Überschwemmungen oder Hochwasserereignissen sowie eine Häufung von Starkregenereignissen eintreten, die ebenfalls negative Auswirkungen auf Bahnanlagen haben können.

Bezugnehmend auf das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) wird herausgestellt, dass insgesamt mit einer Zunahme von Hitzeperioden im Sommer sowie von Starkniederschlagsereignissen gerechnet werden muss. Abschließend wird festgestellt, dass für das vorliegende Vorhaben aus gutachterlicher Sicht die Auswirkungen durch den Klimawandel ohne größere negative Wirkungen sind, weil es im Unter-

suchungsgebiet keine größeren Fließgewässer gibt, die eine erhöhte Überschwemmungsgefahr bedeuten würden. Darüber hinaus verläuft die Bahntrasse in einem ebenen Gelände, sodass es keine größeren Damm- und Einschnittsböschungen gibt. Auch die vorgesehenen Entwässerungsanlagen, die auf eine Versickerung des Niederschlagswassers abziehen, werden vom Gutachter als ausreichend erachtet. „Auch Windwurfschäden sowie Auswirkungen auf bedeutende Gehölze sind nicht relevant, da beim vorliegenden Vorhaben keine größeren Gehölzmaßnahmen vorgesehen sind.“

Bei der kritischen Durchsicht der Aussagen zur Klimawandelverträglichkeit muss zunächst positiv vermerkt werden, dass dieses Thema überhaupt aufgegriffen wurde. Es werden zu Beginn Naturgefahren genannt, die Auswirkungen auf die Bahngleise haben können. Die Einwirkungen können z.B. zu Erdbeben führen, wodurch Folgewirkungen auf die Umwelt ausgelöst werden. Dies wäre im Rahmen einer UVP zu betrachten. Wie zuvor schon dargestellt wurde, ist die bloße Nutzungseinschränkungen durch z.B. umgestürzte Bäume nicht Gegenstand einer UVP.

7.3.2 Reaktivierung des Schienenpersonennahverkehrs zwischen Bad Bentheim und Neuenhaus

Bei dem geplanten Vorhaben Reaktivierung des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV) zwischen Bad Bentheim und Neuenhaus handelt es sich um eine Ertüchtigung der Streckeninfrastruktur mit Errichtung von Haltepunkten sowie Kreuzungsbereichen.

Als Untersuchungsgebiet wurde von Bahnhof Bad Bentheim bis zum Bahnhof Neuenhaus ein ca. 28 km langer und ca. 200 m (100 m beidseits der Trasse) breiter Korridor entlang der Bahnstrecke abgegrenzt. Im bebauten Bereich (Stadtgebiete Nordhorn und Neuenhaus) reduziert sich der Untersuchungskorridor auf 25 m beidseits der Trasse (Breite insgesamt 50 m). Dies erfolgte unter der Annahme, dass bei den Baumaßnahmen anlagenbedingte raumwirksame Auswirkungen weitgehend auszuschließen sind.

Das Gebiet umfasst großflächige naturnahe Waldbestände, die einer forstwirtschaftlichen Nutzung unterliegen, Wohn- und Gewerbegebiete in Ortslagen, intensiv landwirtschaftlich genutzte Flächen sowie begleitende Gehölz und Ruderalbestände. Entlang der Trasse grenzen Bahnseitengräben/-mulden an. Folgende umwelterhebliche Wirkfaktoren wurden beim Bau und Änderung einer Eisenbahnanlage näher betrachtet:

- Flächeninanspruchnahme
- Trennwirkung
- Lärmimmissionen
- Erschütterungen
- Schadstoffimmissionen
- Elektromagnetische Felder (EMF)
- Optische Beunruhigung
- Lichtimmissionen
- Kollisionsgefährdung
- Visuelle Beeinträchtigungen

In der Studie wird festgestellt, dass nicht alle Schutzgüter gemäß § 2 UVPG dabei in gleicher Art und Weise oder überhaupt von diesen Wirkfaktoren betroffen sein müssen. Wirkungen von Naturgefahren auf Vorhaben mit möglichen Folgen für die zu untersuchenden Schutzgüter,

wurden nicht betrachtet. Dabei gibt es in der UVP-Studie einige Anmerkungen, die eine solche Untersuchung als notwendig erscheinen lassen.

Einen ersten Hinweis gibt die Untersuchung der Trennwirkung des Vorhabens. In der UVP-Studie wird festgestellt, dass Trennwirkungen Zerschneidungen zusammengehöriger Raumeinheiten und deren Raumfunktion sowie Zerschneidungen von Funktionsbeziehungen zwischen einzelnen Raumeinheiten sind. Weil es sich um eine Reaktivierung einer vorhandenen Trasse handelt, wird folgende Bewertung abgeleitet:

„Die Trennwirkung ist hinsichtlich der Auswirkungen auf die Schutzgüter Menschen, einschließlich der menschlichen Gesundheit, Tiere und Pflanzen, biologische Vielfalt, Boden und Wasser sowie Kultur – und sonstige Sachgüter aufgrund der vorhandenen Vorbelastungen sowie der gleich bleibenden Bestandssituation nicht untersuchungserheblich.“

Die im Rahmen dieses Forschungsvorhaben zu untersuchende Frage ist jedoch, ob z.B. bei Starkregenereignissen solche Trennwirkungen je nach Orographie abflussbehindernd sind und damit die Hochwassergefahr steigt, wobei Mensch und Umwelt damit betroffen werden. Das Eisenbahnbundesamt stellt in seinem Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebebahnen, Teil III dar, dass „auch die Wirkungen zu erfassen sind, die von der Umwelt auf die geplante Anlage einwirken (z. B. Überschwemmungen, Erdbewegungen, Bergsenkungen, etc.) und direkt oder über Wechselwirkungen Schutzgüter beeinträchtigen können (zum Beispiel Mensch, Kultur- und Sachgüter). Bei der Betrachtung der Umwelteinflüsse auf die Anlage sind auch die Veränderungen im Umfeld zu berücksichtigen, die während der voraussichtlichen Lebensdauer der Anlage durch den Klimawandel ausgelöst werden“ (Eisenbahnbundesamt, 2014).

Im Untersuchungsgebiet kreuzt die Bahnstrecke zahlreiche Gräben, die der Entwässerung der landwirtschaftlichen Nutzflächen dienen. Abschnittsweise queren sie die Bahnlinie mit einem Durchlass. Auch Bachläufe werden mit Durchläufen überquert. Es wird in der UVP-Studie darauf hingewiesen, dass die Durchlässe bisweilen auch verstopft sind.

Insgesamt wird festgestellt, dass die vorhandenen Oberflächengewässer von dem Bauvorhaben nicht betroffen sind und keine Empfindlichkeit gegenüber den Wirkfaktoren des Vorhabens für die Oberflächengewässer besteht. Ob Oberflächenwässer im Fall von Hochwasserereignissen eine Wirkung auf das Vorhaben und damit auf die Umwelt ausüben, wird nicht diskutiert. In diesem Zusammenhang wird auf Starkregenereignisse verwiesen, bei denen Bahndämme eine Abflussbarriere darstellten und lokal ein Hochwasser verursachten.

Aktuell werden derartige Fragstellungen auch im Zusammenhang mit dem Neubau des Stuttgarter Bahnhofs diskutiert, weil der Abfluss des Oberflächenwassers in der Innenstadt durch das Vorhaben eingeengt werden könnte (Heydemann u. Engelhardt, 2018). Bahndämme können jedoch auch als Schutz vor Hochwasserereignissen betrachtet werden. Positive Auswirkungen derartiger Anlagen sind in einer UVP darzustellen.

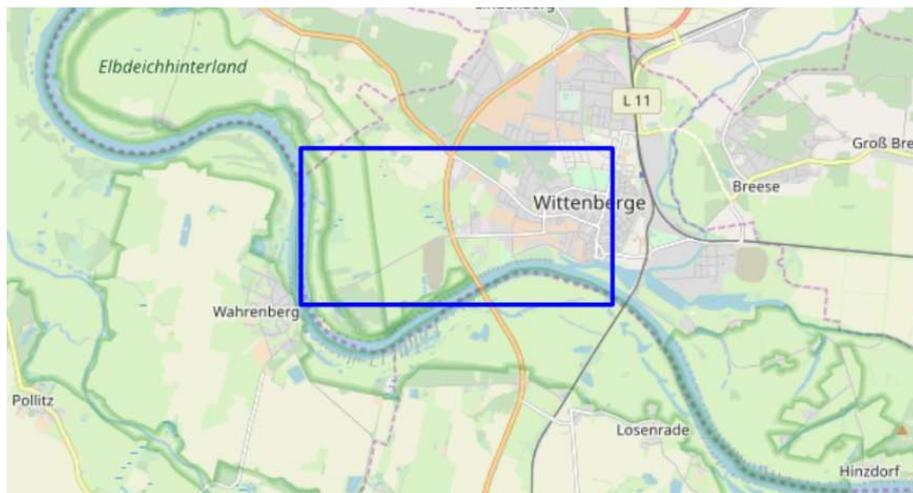
7.3.3 4-streifiger Neubau der BAB 14, Verkehrseinheit 1153, von Bau-km 0+000 bis 2+000 westlich von Wittenberge

Konkret betrachtet wurden diese Fragestellungen im Zusammenhang mit dem 4-streifigen Ausbau der BAB 14 in der Höhe Wittenberge. Dort quert die Autobahn die Elbe sowie einen Teil

des Überschwemmungsgebietes, wie der betrachtete Raumbezug des Vorhabens in **Abbildung 16** verdeutlicht.

Im Planfeststellungsbeschluss vom 15.12.2017 wird dargestellt, dass, wenn das Gebiet westlich der BAB 14/B 189 überflutet würde, die Straßendämme eine begrenzte Schutzwirkung für das bebaute Stadtgebiet von Wittenberge übernehmen, weil sich das Hochwasser nicht mehr so ungehindert wie bisher von Westen nach Osten ausbreiten kann. Wenn dagegen das Gebiet östlich der BAB 14/B 189 überflutet würde, könnten die Straßendämme den Abfluss des Hochwassers aus dem Stadtgebiet behindern.

Abbildung 16: Lageplan des Vorhabens BAB 14, Verkehrseinheit 1153



Quelle: <https://www.uvp-portal.de/de/vorhaben>

Für dieses Szenario untersuchte der Vorhabenträger im Rahmen der UVP-Studie mögliche Folgen. Bei dieser Folgenabschätzung ist zunächst zu berücksichtigen, dass die Wirkungen der neuen BAB 14 und der angepassten B 189 als Abflusshindernisse u.a. durch die Unterführungen verschiedener Gräben erheblich abgemindert sind.

Im Planfeststellungsbeschluss wird angemerkt, dass, sollten diese Unterführungen bei einer evtl. sehr schnellen und starken Überflutung nicht zur Ableitung des Wassers ausreichen, erhebliche Nachteile für die städtische Bebauung (allein) durch den hiermit festgestellten Teilabschnitt der BAB 14 trotzdem nicht zu erwarten sind. Das nicht durch die Unterführungen abfließende Wasser kann unter Berücksichtigung der geringen Höhenlage benachbarter unbebauter Flächen entlang der B 189 bis zum Bauende fließen und dort die vorhandene B 189 queren. Am Bauende liegt die B 189 unverändert tiefer als die städtische Bebauung.“

Grundlage für diese Szenarien ist ein HQ₁₀₀. Überlegungen, ob durch den Klimawandel auch Ereignisse eintreten, die eine niedrigere Wahrscheinlichkeit besitzen, also einen höheren Wasserstand verursachen, wurde nicht angestellt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass im Rahmen der UVP die Naturgefahr „Hochwasser“ mit ihren Folgen für ein Ereignis, das statistisch einmal in 100 Jahren eintreten kann, untersucht wurde. Ein Extremereignis, das vor dem Hintergrund des Klimawandels eintreten kann, wurde jedoch nicht betrachtet. Unabhängig hiervon wird im Planfeststellungsbeschluss anmerkt:

„Unabhängig von Vorstehendem ist für den Hochwasserschutz der Stadt Wittenberge das Landesamt für Umwelt Brandenburg zuständig. Ihm obliegen Bau und Unterhaltung von Hochwasserschutzanlagen, u.a. des Deiches zum Schutz der Stadt Wittenberge.“

7.3.4 Zwischenergebnis für Zulassungen für Verkehrswege Straßen und Schiene

Bezüglich der zu Beginn aufgelisteten Fragestellungen kann Folgendes festgestellt werden:

1. Rechtliches Gebot zur Untersuchung der klimarelevanten Sachverhalte

Aus der UVP-G-Novelle als solcher ergibt sich keine Prüfpflicht. Diese besteht nur, soweit es sich aus dem Fachrecht ergibt, wie z.B. dem Hochwasserschutzrecht und dem Abwägungsgebot.

2. Hinzuziehung anderer üblicherweise nicht beteiligter Behörden/Institutionen

Hier gilt grundsätzlich die gleiche Aussage, die für BImSchG-Anlagen schon getroffen wurde. Es gibt keine Anhaltspunkte, inwieweit andere Behörden im Rahmen des Genehmigungsverfahrens beteiligt werden oder wurden.

3. Vorliegen von Daten zu den Eigenschaften des Vorhabens, insbesondere deren Belastbarkeit gegenüber Klimaextremen.

Die Vulnerabilität von Verkehrswegen gegenüber Klimaextremen ist hinreichend dokumentiert (z.B. Leipziger Volkszeitung, 2012; Hornemann u. Rechenberg, 2006)

4. Wirkungseinschätzung (Ermittlung von Art und Umfang der Folgen bei eingetretener Schädigung des Vorhabens, zum Beispiel infolge eines Klimaextrems) und Möglichkeit der methodischen Bewertung.

Die Wirkungen von Extremereignissen, wie z.B. Hochwasser können direkt oder auch indirekt wirken. Bei direkten Wirkungen werden in Abhängigkeit von der Art und Intensität des Ereignisses sowie den örtlichen Randbedingungen die Verkehrswege selbst angegriffen, wobei lokale Beschädigungen oder Zerstörungen mit Fortreißen von Trümmerteilen in die Umwelt verursacht werden können.

Bei den indirekten Folgen können Bahngleise bzw. Bahndämme abflussbehindernd wirken und hierdurch Wasser anstauen, was zu lokalen Überschwemmungen führen kann. Die Verkehrswege sind also nicht selbst betroffen, sondern können bei Dritten Schäden auslösen. Art und Umfang der Schäden können nur im Einzelfall geprüft werden.

5. Konsequenzen aus möglichen Erkenntnissen zur Klimaproblematik in der Genehmigungsentscheidung, zum Beispiel bauliche Auflagen

Im Fall der A14 bei Wittenberge wurden Hochwasserereignisse mit der möglichen Abflussbehinderung angesprochen. Aufgrund der orografischen Situation wurde diese Gefahr allerdings als gering eingestuft, so dass im Planfeststellungsbeschluss keine baulichen Auflagen festgeschrieben wurden.

Bei Rhein-Ruhr-Express kam es aufgrund der Klimaproblematik, soweit ermittelbar, auch zu keinen baulichen Auflagen, weil der vorhandene Gleiskörper im Wesentlichen nicht verändert wird.

6. Auftreten von rechtlichen, organisatorischen und/oder methodischen Fragen und Schwierigkeiten und deren Lösung

Im Fall des Rhein-Ruhr-Express wurden klimawandelbeeinflusste Naturgefahren in der UVP-Studie thematisiert. Allerdings wurden die damit verbundenen Fragestellungen eher pauschal abgehandelt, so dass ein methodisches Vorgehen kaum erkennbar ist. Darüber hinaus wurde z.B. die Gefahrenquelle Starkniederschläge überhaupt nicht betrachtet.

8 Schlussfolgerungen für die Berücksichtigung von Klimawandelfolgen in der UVP im Vollzug

Prof. Dr. Karl-Erich Köppke, Dr. Georg Buchholz

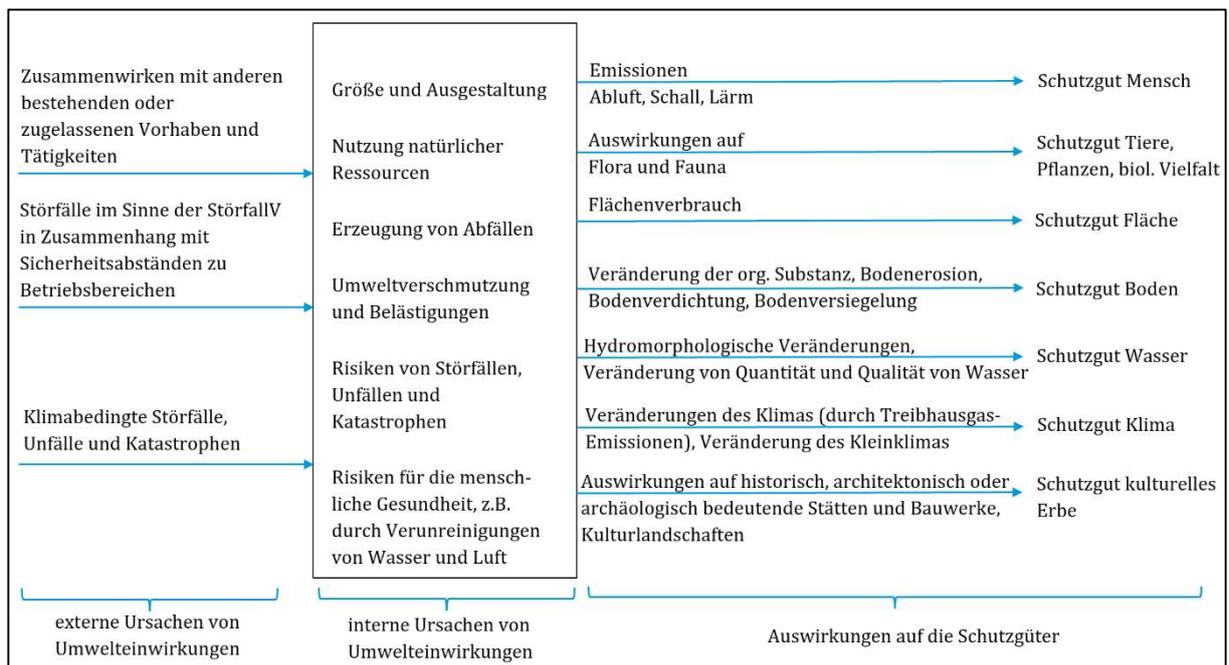
Die UVP-Änderungsrichtlinie 2014/52/EU und das entsprechend geänderte deutsche Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) fordern, in der UVP und der UVP-Vorprüfung zukünftig auch die Umweltauswirkungen zu prüfen, die sich aus der Anfälligkeit von Vorhaben gegenüber klimawandelbedingten Risiken und Katastrophen ergeben können (z.B. Überflutung einer chemischen Anlage mit nachfolgender Freisetzung von Stoffen).

Nachfolgend werden die für den Vollzug relevanten Ergebnisse dargestellt:

8.1 Klimawandelfolgen in der UVP - Überblick

In der UVP sind die Umweltauswirkungen eines Vorhabens auf die verschiedenen Schutzgüter zu prüfen. In Bezug auf das Klima gehören dazu neben den Auswirkungen des Vorhabens auf das Klima (Treibhausgasemissionen, Veränderung des Kleinklimas), auch die Wirkungen des Klimawandels – konkret der durch den Klimawandel beeinflussten Naturgefahren - auf das Vorhaben, wenn hieraus Umweltauswirkungen resultieren (z.B. Freisetzung von Stoffen infolge einer von von Naturgefahren ausgelösten Havarie) (vgl. Abbildung 18).

Abbildung 17: Ursachen von Auswirkungen auf die Schutzgüter gemäß UVPG



Im Folgenden wird ein Überblick über die Erkenntnisse zu den klimawandelbedingten Verstärkungen von Naturgefahren gegeben. Eine detaillierte Darstellung wird in Kapitel 4 Naturgefahren im Klimawandel – Projektionen und Trends für Deutschland gegeben. An dieser Stelle werden die Ergebnisse noch einmal kurz zusammengefasst.²⁶²

²⁶² Literaturangaben zur den zusammengefasst Ergebnissen sind dem Kapitel 4 zu entnehmen.

Eine eindeutige Verstärkung von Naturgefahren liegt nach derzeitigem wissenschaftlichem Stand für folgende Ereignisse vor:

- **Starkregenereignisse:** Durch den Temperaturanstieg steigt die Fähigkeit der Atmosphäre Wasser aufzunehmen, so dass deutschlandweit vor allem in den Sommermonaten mit einer Zunahme von Starkregenereignissen zu rechnen ist. Dies betrifft die Häufigkeit sowie die Intensität solcher Ereignisse.
- **Flusshochwasser:** Die Veränderungen des Flusshochwassers sind nach den Projektionen für die nahe (bis 2050) und ferne Zukunft (bis 2100) je nach Flusseinzugsgebiet uneinheitlich. Während für Rhein, Mosel und Main mit einer Zunahme des mittleren Hochwasser gerechnet werden muss, sind die Projektionen für Elbe, Saale und Havel uneinheitlich. Für den Inn und die Donau zeigen die Projektionen eher eine abnehmende Tendenz für das mittlere Hochwasser bezogen auf die Referenzperiode 1961 – 1990.
- **Trockenperioden:** Längere Trockenperioden werden zukünftig für die Sommermonate erwartet. Dies führt zu niedrigen Wasserständen in den Flüssen und Bächen, zu geringeren Grundwasserständen und zu abnehmenden Bodenfeuchtwerten.
- **Meeresspiegelanstieg:** Der Meeresspiegel wird u.a. aufgrund des Abschmelzens der Polkappen sowie durch die Volumenzunahme bei steigender Wassertemperatur ansteigen. Die Projektionen schwanken gegenwärtig zwischen 0,6 m bis 1m bis zum Jahr 2100, wobei es lokale Unterschiede (z.B. durch Landsenkungen) geben wird.
- **Sturmfluten:** Es ist zu erwarten, dass die Gefährdung mit steigendem Meeresspiegel zunimmt. Die Deutsche Bucht ist bzgl. Sturmfluten am stärksten betroffen.
- **Hitze:** Nach den vorliegenden wissenschaftlichen Projektionen werden die mittlere Lufttemperatur sowie die Anzahl der heißen Tage (Tage mit Höchsttemperatur von mindestens 30°C) weiter ansteigen. Weiterhin nehmen Hitzewellen mit mehreren aufeinanderfolgenden heißen Tagen zu.

Keine eindeutigen Trends sind aufgrund der gegenwärtigen Projektionsergebnisse oder aufgrund einer unzureichenden Datenlage für folgende Naturgefahren erkennbar:

- **Extremwinde:** Die größten Unsicherheiten bei den Projektionen betreffen die Vorhersagen zukünftiger Extremwinde (z.B. Orkane). Gleichwohl besteht bei den Klimaforschern weitgehende Einigkeit, dass die Häufigkeit solcher Ereignisse zunehmen wird. Jedoch wird gegenwärtig nicht von einem Anstieg der Intensität ausgegangen.
- **Gewitter und Blitze:** Bislang konnte aufgrund der zu geringen Datenbasis kein Trend für die Häufigkeitsentwicklung für Gewitter und Blitze ermittelt werden.
- **Hagel:** Es wird aus Plausibilitätsgründen mit einer weiteren Zunahme der Häufigkeit von Hagel gerechnet. Allerdings liegen hier noch keine gesicherten Erkenntnisse aus Projektionen vor. Schäden durch Hagel sind in Deutschland in den vergangenen Jahren vor allem in der Landwirtschaft nachweislich stark angestiegen.
- **Tornados:** Eine Aussage über die zukünftige Entwicklung von Tornadoaktivitäten in Deutschland kann derzeit nur als Folge der Erderwärmung vermutet werden. Gesicherte Erkenntnisse liegen derzeit nicht vor.

Mit Fortschreiten des wissenschaftlichen Erkenntnisstandes und der Datenlage kann sich die vorgenannte Auflistung ändern. Insbesondere können Naturgefahren, für die derzeit noch keine eindeutige Entwicklung erkennbar ist, zukünftig signifikante Trends aufweisen. Für den Vollzug ergibt sich hieraus die Schwierigkeit, den zum Zeitpunkt eines Zulassungsverfahrens jeweils

aktuellen Stand zu ermitteln. Da dies Zulassungsbehörden und Vorhabenträger oftmals überfordern dürfte, kommt zukünftig insbesondere öffentlichen Diensten, die aktuelle klimarelevante Daten und Informationen zusammenstellen und/oder für die Nutzung im Vollzug aufbereiten, eine wichtige Aufgabe zu.

Konzepte für solche Beratungs- und Datendienste, die u.a. einen technisch einfachen Zugang zu den Ergebnissen von Klimaprojektionen und Klimawirkungsprojektionen für Deutschland und seine Regionen für Vorhabenträger und Behörden anbieten wollen, liegen vor bzw. sind in Planung (z.B. DAS Basisdienst Klima und Wasser).

8.2 Rechtlicher Rahmen - Zusammenfassung

Das UVPG enthält ausdrückliche Anforderungen an die Berücksichtigung der Anfälligkeit von Vorhaben für die Folgen des Klimawandels. Diese Anforderungen beziehen sich sowohl auf deren Berücksichtigung in der UVP-Vorprüfung als auch im UVP-Bericht und damit in der UVP selbst. Sie gelten sowohl für den Vorhabenträger, der Angaben zur UVP-Vorprüfung vorlegen und einen UVP-Bericht erstellen muss, als auch für die Genehmigungsbehörde im Rahmen der Prüfung der Umweltauswirkungen und der Berücksichtigung des Ergebnisses bei der Zulassungsentscheidung.

Im Rahmen der UVP-Vorprüfung beziehen sich die Anforderungen auf Risiken von Störfällen, Unfällen und Katastrophen, die wissenschaftlichen Erkenntnissen zufolge durch den Klimawandel bedingt sind, wenn diese für die Zulassungsentscheidung von Bedeutung sind (Nr. 1.6 Anlage 3 UVPG).

Im Rahmen des UVP-Berichts beziehen sich die Anforderungen auf die Beschreibung der Ursachen der Umweltauswirkungen, insbesondere die Anfälligkeit des Vorhabens gegenüber den Folgen des Klimawandels [z.B. durch erhöhte Hochwassergefahr am Standort; Nr. 4 c) hh) Anlage 4 UVPG]. Damit ist die Anfälligkeit des Vorhabens gegenüber den Folgen des Klimawandels für alle Umweltauswirkungen des Vorhabens zu berücksichtigen, insbesondere auch im Hinblick auf die Anfälligkeit des Vorhabens für Risiken von schweren Unfällen oder Katastrophen, soweit solche Risiken nach der Art, den Merkmalen und dem Standort des Vorhabens von Bedeutung sind [Nr. 4 c) ii) Anlage 4 UVPG].

Angaben dazu sind jeweils nur erforderlich, wenn sie für die Zulassungsentscheidung von Bedeutung sind (§ 16 Abs. 3 UVPG). Ist das der Fall, müssen die Angaben den gegenwärtigen Wissensstand berücksichtigen, soweit ihn der Vorhabenträger mit zumutbarem Aufwand ermitteln kann (§ 16 Abs. 5 UVPG). Wissenschaftliche Grundlagenforschung wird nicht verlangt.

Die Aufnahme der Anfälligkeit des Vorhabens gegenüber den Folgen des Klimawandels in das UVP-Recht hat klarstellenden Charakter. Sie stellt keine neuen und zusätzlichen Anforderungen, sondern erinnert den Vorhabenträger und die zuständige Behörde daran, dass auch die Anfälligkeit des Vorhabens für die Folgen des Klimawandels in die UVP einzubeziehen ist, soweit sie nach Maßgabe des Fachrechts für die Zulassungsentscheidung relevant sein kann (Erinnerungsfunktion). Anforderungen des Fachrechts können sich aus ausdrücklichen klimawandelbezogenen Anforderungen ergeben (z.B. § 6 Abs. 1 Nr. 5 WHG) und aus allgemeinen Anforderungen wie dem Stand der Technik (§ 3 Abs. 6 BImSchG, § 3 Nr. 11 WHG) oder dem Stand der Sicherheitstechnik (§ 2 Nr. 10 der 12. BImSchV), soweit diese die Berücksichtigung von Klimawandelfolgen verlangen. Eine entsprechende Konkretisierung kann sich insbesondere

aus dem untergesetzlichen Regelwerk ergeben (z.B. den Technischen Regeln für Anlagensicherheit – TRAS).

Gegenstand der UVP sind nur die Umweltauswirkungen des Vorhabens. Auswirkungen des Klimawandels auf die Nutzbarkeit und Wirtschaftlichkeit des Vorhabens sind deshalb nicht Gegenstand der UVP. Eine umfassende Klimawandelanpassungsprüfung (Climate Proofing) des Vorhabens, mit der die Auswirkungen des Klimawandels auch auf die Wirtschaftlichkeit eines Vorhabens bewertet würde, verlangt das UVP-Recht nicht. Sofern ein umfassendes Climate Proofing nach Fachrecht erforderlich ist (z.B. bei Infrastrukturvorhaben nach der EU-TEN-Verordnung 1315/2013) oder freiwillig durchgeführt wird, sollte es vorzugsweise von der UVP getrennt durchgeführt und nur die klimawandelbedingten Umweltauswirkungen in den UVP-Bericht übernommen werden. In einfach gelagerten Fällen kann das Climate Proofing in den UVP-Bericht integriert oder mit diesem verbunden werden; nicht umweltbezogene Auswirkungen sollten dann als solche klar bezeichnet werden.

In zeitlicher Hinsicht müssen mögliche Folgen des Klimawandels im Rahmen der Erstzulassung und der im Zulassungsverfahren durchzuführenden UVP nicht vertieft geprüft werden, wenn ihnen durch Befristung der Genehmigung oder durch nachträgliche Auflagen Rechnung getragen werden kann. Nach Maßgabe des Fachrechts erforderlich ist dagegen eine Berücksichtigung der potenziellen langfristigen Klimafolgen für alle mit der Erstzulassung getroffenen langfristigen Entscheidungen, die nicht oder nur mit unverhältnismäßigem Aufwand revidierbar wären (z.B. Standortentscheidungen oder Entscheidungen über die Baukonstruktion).

Die UVP ist unselbstständiger Teil eines Genehmigungsverfahrens. Der zeitliche Ablauf der UVP ist somit in den Ablauf dieses Verfahrens integriert.

Ist das Vorhaben Bestandteil eines mehrstufigen Planungs- und Zulassungsprozesses und ist ihm ein anderes Planungs- oder Zulassungsverfahren vorausgegangen, als dessen Bestandteil eine Umweltprüfung durchgeführt wurde, soll sich die UVP auf zusätzliche erhebliche oder andere erhebliche Umweltauswirkungen sowie auf erforderliche Aktualisierungen und Vertiefungen beschränken (§ 15 Abs. 4 UVPG). Solche vorausgegangenen Verfahren können Verfahren über Pläne und Programme sein, die einer Strategischen Umweltprüfung (SUP) unterzogen wurden, oder Verfahren, in denen bereits eine UVP durchgeführt wurde.²⁶³ Das UVPG enthält insoweit spezielle Regelungen für die bundesfernstraßenrechtliche Linienbestimmung (§ 47 UVPG), Raumordnungspläne (§ 48 UVPG), Raumordnungsverfahren (§ 49 UVPG), Bauleitpläne, also Flächennutzungs- und Bebauungspläne (§ 50 UVPG) und Verkehrswegeplanungen auf Bundesebene (§ 53 UVPG).

8.3 Fachliche Grundlagen

Im Rahmen der UVP ist zu prüfen, welche Naturgefahren aufgrund des Klimawandels in Zukunft Änderungen erfahren und somit auf Vorhaben verstärkt einwirken, was dazu führen kann, dass die vom Vorhaben ausgehenden Umwelteinwirkungen möglicherweise anders zu bewerten sind.

8.3.1 Elemente einer methodischen Vorgehensweise

Grundlage für die UVP-Vorprüfung und den UVP-Bericht muss eine methodische Vorgehensweise sein, die eine plausible Einschätzung der klimawandelbeeinflussten Umweltauswirkungen

²⁶³ Vgl. die Begriffsbestimmung der Umweltprüfungen in § 2 Abs. 10 UVPG sowie die Regelungen über die Strategische Umweltprüfung in Teil 3, §§ 33 ff. UVPG.

eines Vorhabens ermöglicht. UVP-Vorprüfung und UVP-Bericht unterscheiden sich in der Detailtiefe. Während die UVP-Vorprüfung eine überschlägige Einschätzung über erhebliche nachteilige Umweltauswirkung des Vorhabens beinhaltet, sind im UVP-Bericht die Umweltauswirkungen detailliert darzulegen.

Im Einzelnen umfasst das methodische Vorgehen bei der UVP-Vorprüfung die folgenden 4 Elemente für die Sachverhaltsdarstellung (vgl. auch Abbildung 19):

1. (Überschlägige) Beschreibung der relevanten Merkmale des Vorhabens,
2. (Überschlägige) Beschreibung der relevanten Merkmale des Vorhabensstandorts und der dort relevanten Naturgefahren,
3. (Überschlägige) Beschreibung von möglichen Auswirkungen der vom Klimawandel beeinflussten Naturgefahren auf das Vorhaben – d.h. Identifikation von möglichen Schadensbildern, die durch das Eintreten der Naturgefahr beim Vorhaben verursacht werden können, sowie
4. (Überschlägige) Beschreibung der Umweltauswirkungen – d.h. der Auswirkungen auf die Schutzgüter infolge der möglichen Schäden am Vorhaben.

8.3.1.1 Beschreibung der Merkmale des Vorhabens

Um eine hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber bestimmten Naturgefahren zu erreichen, ist die technische Auslegung des Vorhabens entsprechend den Technischen Regeln und/oder aufgrund der Entscheidung des Vorhabenträgers (vgl. auch Kapitel 2.5.3 „UVP und Climate Proofing“) an die standortrelevanten Naturgefahren auszurichten (z.B. Dimensionierung von Destillationskolonnen an erwartbare maximale Windlasten).

Eine vorsorgliche Auslegung unter Berücksichtigung der Zunahme der Intensität und/oder der Häufigkeit von Hochwasserereignissen und Starkniederschlägen ist gegenwärtig explizit für Störfallanlagen in der TRAS 310 durch Einführung eines Klimaanpassungsfaktors vorgesehen. Für Anlagen oder Anlagenteile, die der Störfall-Verordnung unterliegen, ist eine Risikoanalyse durchzuführen, um ein geeignetes Schutzkonzept zur Vermeidung bzw. Minimierung von Stofffreisetzungen im Falle eines durch die genannten Naturgefahren ausgelösten Störfalls zu installieren.

Für andere Arten von Vorhaben ist bei der Beschreibung der Merkmale auch darauf abzustellen, welche Teile des Vorhabens potentielle Angriffspunkte für die am Standort eintretenden Naturgefahren darstellen. Dies können z.B. Einzelfundamente sein, die bei Überflutungen durch Hochwasser oder Starkregenereignissen insbesondere bei hoher Strömungsgeschwindigkeit des Wassers unterspült werden können.

8.3.1.2 Beschreibung der Merkmale des Vorhabensstandortes und der dort relevanten Naturgefahren

Zu prüfen ist, ob der Standort für verstärkt auftretende klimawandelbeeinflusste Naturgefahren (Häufigkeit/Intensität) Angriffspunkte bietet.

- **Standorte und Hochwassergefahr**

Nach derzeitigem wissenschaftlichen Erkenntnisstand kann für Starkregenereignisse, Hochwasser, Trockenperioden, Meeresspiegelanstieg und Sturmfluten (vgl. Abschnitt 8.1) eine Zunahme der Intensität und/oder Häufigkeit aufgrund des Klimawandels erwartet werden. Die Beschreibung des Standorts kann daher – soweit es um die Fragestellung der

Resilienz gegenüber klimawandelbeeinflussten Naturgefahren geht - auf die Relevanz der genannten Naturgefahren beschränkt werden.

Ansatzpunkte für die Einschätzung des Vorhabensstandorts ergeben sich aus den gemäß § 74 WHG zu erstellenden Gefahren- und Risikokarten. Gefahrenkarten geben in Abhängigkeit von der Jährlichkeiten des Ereignisses Auskunft über die zu erwartende räumliche Ausdehnung der Überschwemmungsgebiete, enthalten oftmals Wassertiefen und bisweilen auch Angaben zur Fließgeschwindigkeit. Risikokarten betrachten dagegen die möglichen nachteiligen Hochwasserfolgen bzw. -schäden.

Gefahren- und Risikokarten wurden sowohl für Flusshochwasser (infolge von Starkregenereignissen oder Schneeschmelze) als auch Hochwasser durch eindringendes Meerwasser (Sturmflut) erarbeitet.

Gemäß 74 Absatz 2 WHG müssen Gefahrenkarten aufgestellt werden

- für Gebiete, die statistisch mindestens einmal in 100 Jahren überflutet werden (mittlere Wahrscheinlichkeit), und
- für Gebiete, die statistisch mindestens einmal in 200 Jahren überflutet werden oder von Extremhochwasser (d.h. > 200 Jahre Wiederkehrintervall) betroffen sein können (niedrige Wahrscheinlichkeit).

Die Gefahren- und Risikokarten beruhen in der Regel auf der statistischen Auswertung von Hochwasserereignissen, die in der Vergangenheit aufgetreten sind. Bei der Nutzung der Karten ist daher zu prüfen, ob die zukünftigen klimawandelbedingten Änderungen des Hochwassers bei der Festlegung der betroffenen Gebiete und Pegelstände in den Gefahren- und Risikokarten bereits berücksichtigt sind.

Eine Möglichkeit, der fehlenden Berücksichtigung der Klimawandeleffekte Rechnung zu tragen, wird in der TRAS 310 angewendet. So sieht die TRAS 310 bei Anlagen, die der Störfall-Verordnung unterliegen, für diesen Fall vor, dass die Wassermenge nach HQ₁₀₀ (mittleres Wiederholungsintervall) mit einem Anpassungsfaktor von 1,2 zu multiplizieren ist. Hieraus ergibt sich eine höhere Durchflussmenge und damit ein höherer Wasserstand. Für Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwS) wird eine entsprechende Anwendung gemäß TRAS 310 empfohlen.

Es ist jedoch grundsätzlich auch möglich, ein Ereignis mit niedrigerer Wahrscheinlichkeit als HQ₁₀₀ zu wählen, wie z.B. ein HQ₂₀₀ oder HQ₅₀₀, um den Folgen des Klimawandels ausreichend Rechnung zu tragen.

- **Gesetzliche fachliche Anforderungen an das Vorhaben oder den Standort zur Abwehr von hochwasserbedingten Schäden**

In festgesetzten und vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebieten (dies sind Risikogebiete, in denen ein Hochwasserereignis statistisch einmal in 100 Jahren zu erwarten ist) sind bauliche Anlagen nur ausnahmsweise zulässig. Sie müssen dann in hochwasserangepasster Weise ausgeführt werden (§§ 78 Abs. 4 bis 8 und § 78a WHG). Auch in Risikogebieten außerhalb von Überschwemmungsgebieten (also mit einem Wiederkehrintervall von > 200 Jahren oder Extremhochwasser), die in Hochwassergefahrenkarten ausgewiesen sind, sollen bauliche Anlagen nur in hochwasserangepasster Weise errichtet werden (§ 78b WHG). Dabei dürften die klimabedingten Änderungen der

Hochwassersituation nach neuer Rechtslage (vgl. auch Abschnitt 8.2) zukünftig zu berücksichtigen sein.

- **Urbane Standorte und Starkniederschläge**

Zahlreiche Betriebe sind in Industrie- oder Mischgebieten in urbanen Räumen mit hoher Flächenversiegelung angesiedelt. Bei Starkregenereignissen kann die Kapazität der städtischen Kanalisation zum Ablauf der Niederschlagsmengen überschritten werden (Abb 18), sodass der Abfluss über die freie Geländeoberfläche im Stadtgebiet entlang dem Geländegefälle erfolgt. Diese Prozesse können sich infolge der klimawandelbedingten Effekte weiter verstärken wird.

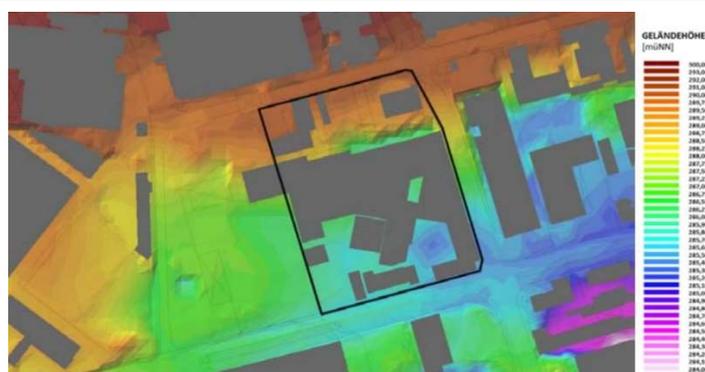
Trotz des eindeutigen bundesweiten Trends zur Zunahme solcher Starkregenereignisse können konkrete Aussagen, inwieweit eine Stadt oder Region von zunehmenden Ereignissen betroffen sein wird, nur durch konkrete kleinräumliche Projektionen ermittelt werden.

Für zahlreiche größere Städte (z.B. Bremen, Köln, siehe Kasten) liegen mittlerweile solche kommunalen Gefahrenkarten für Starkniederschläge vor. Dabei werden auf Grundlage von digitalisierten topografischen Karten und ausgewählten Modellniederschlägen durch interstationäre 2D-Simulation räumlich detaillierte Aussagen zu zeitabhängigen Flieftiefen, Fließrichtungen und -geschwindigkeiten für einen konkreten Vorhabensstandort ermittelt. Auf diese Weise können auch Überflutungen, die in gewässerfernen Gebieten durch Starkniederschläge verursacht werden, wie z.B. in Muldenlagen oder in dicht bebauten Gebieten mit großflächiger Oberflächenversiegelung, ermittelt werden.

Dort, wo noch keine kommunalen Gefahrenkarten für Starkregenereignisse verfügbar sind, können grobe Anhaltspunkte für die potentielle Gefährdung eines Vorhabensstandorts auch bereits durch den Vergleich der Geländehöhe des Betriebsgeländes mit den Geländehöhen im Umfeld des Vorhabensstandorts gewonnen werden.

Abbildung 18 zeigt eine entsprechende Darstellung. Teile des Betriebsgeländes liegen deutlich tiefer (orange). Ein erheblicher Wasserzulauf erfolgt über die höher gelegene Straße am unteren rechten Bildrand (blau-lila).

Abbildung 18: Topographie eines Betriebes



Quelle: H. Ackermann – Dahlem - Ingenieure

Grundsätzlich gilt in solchen Fällen, dass eine Überflutung immer dann entsteht, wenn der Wasserzufluss wesentlich größer ist als der Wasserabfluss. Daher müssen die potentiellen Zuflusswege ebenso wie die Abflusswege vom Vorhabenträger betrachtet werden.

Potentielle Wasserzuläufe:

- Starkniederschlag
- Rückstau im Kanalsystem bei Starkniederschlag
- seitlicher Zufluss infolge der Geländeformation, ggf. als Sturzflut in Verbindung mit Treibgut
- Grundwasseranstieg
- Flusshochwasser

Potentielle Wasserabläufe:

- Oberflächenabfluss aufgrund der Geländeformation
- Kanalisation
- Versickerung
- Hochwasserpumpwerke (entlang der Gewässer)

Bei der Betrachtung der möglichen Wasserablaufwege ist zu beachten, dass die Versickerung von Wasser ein längerfristiger Prozess ist. Darüber hinaus kann bei Starkniederschlägen eine Überlastung des Kanalsystems nicht ausgeschlossen werden.

Der Oberflächenwasserabfluss kann aufgrund der Geländeformation durch folgende Faktoren eingeschränkt sein:

- Dämme für Straßen und Eisenbahnen
- Verschluss von kleinen Unterführungen (z.B. für Bäche oder Entwässerungsgräben) durch Treibgut
- Schallschutzwände
- Muldenlagen
- Bewuchs/Vegetation

Zur Identifikation von Wasserzulauf- sowie -ablaufwegen können die örtlichen Geländekarten herangezogen werden. Auch Begehungen ermöglichen erste Einschätzungen bzgl. der Gefährdung des Vorhabens durch Starkregenereignisse.

Ausgewählten Gefahrenkarten für urbane Starkniederschläge:

Starkregenportal der Stadt Bremen

https://www.bauumwelt.bremen.de/klimaschutz/starkregen_vorsorgeportal-87988

Gefahrenkarte der Stadt Köln

<http://www.hw-karten.de/index.html?Module=Starkregen#>

- **Standorte und Hitze sowie Trockenheit**

Bei der Beurteilung des Standortes ist zu berücksichtigen, ob die für das Vorhaben erforderlichen Wasserressourcen auch angesichts der klimawandelbedingt zunehmenden Trockenheit durch ausbleibende Niederschläge ausreichend verfügbar sein werden. Dies gilt sowohl für die Entnahme von Wasser für den Produktionsprozess als auch für eine möglicherweise erforderliche Kühlung von Anlagenteilen mittels Oberflächenwasser oder

als Löschwasser. Dabei kann die klimawandelbedingte Zunahme der Lufttemperatur, die Anzahl der heißen Tage sowie Hitzewellen (mehrere aufeinander folgende heiße Tage) den Wasserbedarf erhöhen.

Dieser zukünftige Mehrbedarf ist bei wasserrechtlichen Erlaubnissen und Bewilligungen über Gewässerbenutzungen gemäß § 8 WHG – also der Wasserentnahmen aus dem Grundwasser und aus oberirdischen Gewässern sowie das Einleiten von Kühlwasser- zu berücksichtigen. Wobei die Entscheidung auch berücksichtigen muss, dass die Gewässer gemäß § 6 Absatz 1 Nr. 5 WHG so zu bewirtschaften sind, dass möglichen Folgen des Klimawandels vorgebeugt wird (§ 6 Abs. 1 Nr. 5 WHG).

8.3.1.3 Identifikation von möglichen Schadensbildern am Vorhaben sowie Umweltauswirkungen

Auf der Grundlage der Vorhabensbeschreibung (Element 1) und der am Vorhabensstandort nach derzeitigem wissenschaftlich Stand möglicherweise auftretenden Naturgefahren (Element 2), ist zu beschreiben,

- welche Schadensbilder (z.B. Aufschwimmen von Behältern, Unterspülungen von baulichen Anlagen, Brände oder Explosionen durch Überhitzung) auftreten können,
- und welche Belastungen der Umwelt damit einhergehen können (Freisetzung von gefährlichen Stoffen, Wald- oder Buschbrände nach Explosionsereignis, Beschädigungen von umliegenden Gütern) sowie welche Umweltauswirkungen daraus resultieren können (vgl. auch Beispiele).

Beispiele für die Identifikation von Schadbildern

Beispiel „Hochwasser“: Je nach Art, Standort und Ausführung des Vorhabens können Analysen und Bewertungen erforderlich sein, ob durch eindringendes Wasser Anlagenteile so gefährdet werden, dass z. B. eine Freisetzung von Stoffen nicht ausgeschlossen werden kann, was wiederum Auswirkungen auf die Schutzgüter haben kann. Beispielsweise kann ein Chemikalienbehälter infolge einer Überschwemmung auftreiben, wodurch eine Leitung abgerissen wird. Mit der hierdurch verursachten Freisetzung eines gefährlichen Stoffes können Belastungen für die zu betrachtenden Schutzgüter eintreten. Denkbar ist auch, dass lose Chemikalienbehälter, wie z.B. Fässer, mit dem Hochwasser als Treibgut fortgetragen werden. Treibgut, wie z.B. Holzstämme, die auf das Betriebsgelände gespült werden, können durch die Strömungsgeschwindigkeit auf Chemikalienbehälter treffen und die Wandungen durchschlagen.

Beispiel „Hitze und Trockenheit“: Die Ableitung der Kühlturmabflut aus offenen Kühlkreisläufen in den Vorfluter kann eine erhöhte Temperatur ausweisen und dann insbesondere bei leistungsschwächeren Vorflutern die Temperatur im Gewässer erhöhen. Darüber hinaus wird bei Niedrigwasser der Vorfluter verstärkt aufgesalzt.

Beispiel „Kühlung“: Steigende Umgebungstemperaturen verursachen einen höheren Kühlaufwand. Dies bedeutet, dass Naturzugkühltürme z.B. größer zu dimensionieren. Zwangsbelüftete Systeme haben bei höheren Temperaturen einen höheren Energiebedarf. Bei Hybridkühltürmen wird der Wasserbedarf größer, weil der luftgekühlte Teil nicht die ursprünglich zgedachte Leistung erbringen kann.

Folgen von Naturgefahren, die allein den Produktionsprozess beeinflussen (mangelnde Schifffahrtbarkeit eines Flusses) sind nicht in der UVP zu prüfen (vgl. Abschnitt 8.1), jedoch u.U. im Rahmen einer SUP insbesondere bzgl. der Standortwahl zu betrachten sind. Allerdings können die Maßnahmen, die in diesem Falle ergriffen werden, mit einer vermehrten Belastung

der Umwelt einhergehen. Soweit solche Folgen absehbar sind, ist zu prüfen, ob diese für die Zulassung des Vorhabens relevant sein können.

8.3.1.4 Maßnahmen zur Erhöhung der Resilienz von Vorhaben

Soweit für das Vorhaben relevant, muss geprüft werden, ob geeignete technische oder logistisch-organisatorische Maßnahmen zur Steigerung der Resilienz bereit stehen. Dies sind z.B.

- Technische Maßnahmen zum Hochwasserschutz (Schließung von potentiellen Wasserzulaufwegen durch z.B. Schutzwände oder Kanalabsperungen)
- Technische Maßnahmen zur Wasserableitung (z.B. Pumpwerke, Vergrößerung von Wasserdurchlässen bei Aufschüttung und Dämmen bei Verkehrsprojekten)
- Anpassung der Dimensionierung und/oder der Fahrweise des Kühlsystems
- Verzögerte Ableitung von Abwasser in ein Gewässer durch Speicherung
- Logistische Anbindung an natürliche Wasserverkehrswege
- Verbesserung der Verfügbarkeit der Löschwasserversorgung

Dabei ist jeweils auch zu betrachten, welche möglicherweise negativen Folgen die alternative Lösung mit sich bringen kann (vgl. Beispiel „Kühlung“ im vorhergehenden Abschnitt).

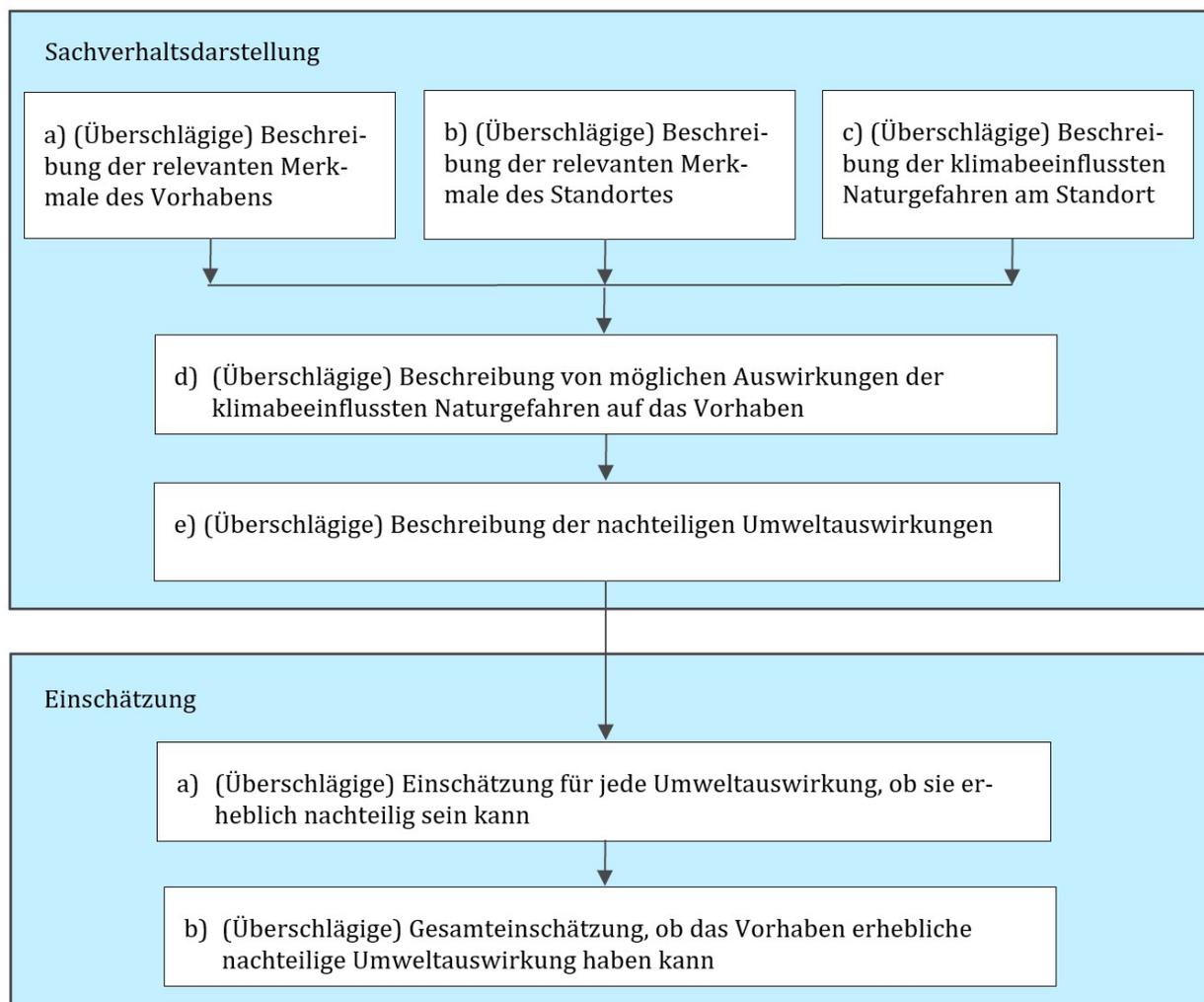
8.4 Verfahrensweise in UVP-Vorprüfung und UVP

Bei Vorhaben, bei denen eine allgemeine oder standortbezogene Vorprüfung erforderlich ist (in der Anlage 1 Spalte 2 UVP-G mit den Buchstaben „A“ oder „S“ gekennzeichnet) ist zu ermitteln, ob und welche Aspekte des Klimawandels für die Umweltauswirkungen des Vorhabens überhaupt relevant sein können.

Wird eine UVP durchgeführt, sollten Antragsteller und Zulassungsbehörde im Rahmen des sog. „Scopings“ (Unterrichtung über den Untersuchungsrahmen gemäß § 15 UVP-G) Inhalt, Umfang und Detailtiefe der erforderlichen Berücksichtigung der Klimawandelfolgen festlegen. Nach Maßgabe dieser Unterrichtung hat der Antragsteller die Klimawandelfolgen bei der Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen im UVP-Bericht zu berücksichtigen. Schließlich hat die Zulassungsbehörde zu entscheiden, wie sie möglichen Klimawandelfolgen in der Zulassungsentscheidung Rechnung trägt.

Grundlage für die UVP-Vorprüfung und den UVP-Bericht muss eine methodische Vorgehensweise sein, die eine plausible Einschätzung der klimawandelbeeinflussten Umweltauswirkungen eines Vorhabens ermöglicht. Dabei unterscheiden sich UVP-Vorprüfung und UVP-Bericht in der Detailtiefe der Darlegungen. Während die UVP-Vorprüfung eine überschlägige Einschätzung über erhebliche nachteilige Umweltauswirkung des Vorhabens beinhaltet, sind im UVP-Bericht die Umweltauswirkungen detailliert darzulegen.

Die methodische Vorgehensweise zur Berücksichtigung der Klimawandelfolgen auf das Vorhaben umfasst die in **Abbildung 19** dargestellten Punkte.

Abbildung 19: Ablauf der Prüfung der klimawandelbedingten Naturgefahren auf das Vorhaben

8.4.1 UVP-Vorprüfung

Bedarf das Vorhaben einer Vorprüfung des Einzelfalls (Screening, Vorhaben A und S nach Anlage 1 Spalte 2 UVPG) sind die für die Umweltauswirkungen des Vorhabens relevanten Aspekte des Klimawandels im Rahmen der Kriterien für die Vorprüfung (§ 7 Abs. 1 und 2 i.V.m. Anlage 3 UVPG) zu berücksichtigen. Dazu zählen insbesondere die Klimawandelfolgen für das Risiko von Störfällen, Unfällen und Katastrophen. Hierzu hat der Vorhabenträger, sofern relevant, geeignete Angaben vorzulegen.

Für die nach der Art des Vorhabens entscheidungsrelevanten fachgesetzlichen Anforderungen hat der Vorhabenträger damit grundsätzliche Betrachtungen anzustellen, um die Plausibilität der überschlägigen Einschätzung von Umweltauswirkungen darzustellen. Dabei sind die Folgen des Klimawandels nach Maßgabe der unter Kapitel 4 dargestellten Zusammenhänge zu berücksichtigen. Sie können insbesondere relevant sein

- bei Vorhaben in hochwassergefährdeten Gebieten (festgesetzte Überschwemmungsgebiete, in Gefahren- und Risikokarten ausgewiesene Gebiete; sofern die Folgen des Klimawandels bei der Ausweisung dieser Gebiete nicht berücksichtigt worden sind, können Klimawandelfolgen auch für Standorte außerhalb dieser Gebiete relevant sein),

- bei Vorhaben mit Betriebsbereichen im Sinne der Störfallverordnung, mit Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und anderen Anlagen, bei denen Vorsorge gegen klimabeeinflusste Naturgefahren zu treffen ist, und
- bei Vorhaben mit hohem Wasserbedarf (z.B. Kühlwasser, Brauchwasser).

Die Zulassungsbehörde hat zu prüfen, ob die vom Vorhabenträger übermittelten Angaben etwaige Klimawandelfolgen ausreichend berücksichtigen. Da die Vorprüfung überschlägig durchzuführen ist, reicht die plausible Erwartung, dass eine Realisierung des geplanten Vorhabens zu erheblichen, nachteiligen Umweltauswirkungen führen kann, aus, um eine UVP-Pflicht auszulösen.

8.4.2 Unterrichtung über den Untersuchungsrahmen (Scoping)

Ein Scoping findet auf Antrag des Vorhabenträgers statt oder wenn die zuständige Behörde dies für zweckmäßig erachtet (§ 15 Abs. 1 Satz 1 UVPG). Findet ein Scoping statt, ist auf Basis der dafür vorzulegenden Unterlagen zu prüfen, ob und in welcher Hinsicht der Klimawandel für die Umweltauswirkungen des Vorhabens relevant sein kann. Hat zuvor eine UVP-Vorprüfung stattgefunden, kann auf deren Ergebnisse zurückgegriffen werden. Bei unbedingter UVP-Pflicht oder freiwilliger Durchführung der UVP ohne UVP-Vorprüfung kann zur Beurteilung, ob und inwieweit der Klimawandel Folgen für die Umweltauswirkungen des Vorhabens haben kann, auf die für die UVP-Vorprüfung entwickelten Kriterien zurückgegriffen werden.

Im Rahmen des Scoping unterrichtet und berät die zuständige Behörde den Vorhabenträger entsprechend dem Planungsstand des Vorhabens frühzeitig über Inhalt, Umfang und Detailtiefe der Angaben, die der Vorhabenträger voraussichtlich in den UVP-Bericht aufnehmen muss (Untersuchungsrahmen, § 15 Abs. 1 Satz 1 UVPG). Verfügen die zuständige Behörde oder die zu beteiligenden Behörden über Informationen, die für die Erarbeitung des UVP-Berichts zweckdienlich sind, so stellen sie diese Informationen dem Vorhabenträger zur Verfügung (§ 15 Abs. 1 Satz 3 UVPG).

Inhalt, Umfang und Detailtiefe der erforderlichen Angaben im UVP-Bericht richten sich nach dem Fachrecht.

Wenn Klimawandelfolgen für die Umweltauswirkungen des Vorhabens relevant sein können, empfiehlt sich ein Scoping auch dann, wenn es der Vorhabenträger nicht beantragt.

Zu den für die Erarbeitung des UVP-Berichts zweckdienlichen Informationen, die die Zulassungsbehörde und die zu beteiligenden Behörden dem Vorhabenträger zur Verfügung stellen, sofern die Behörden darüber verfügen, gehören im Hinblick auf die Folgen des Klimawandels (**Tabelle 12**):

Tabelle 12: Beispiele für behördliche Informationen für den Vorhabenträger

Naturgefahr	Beispiele für behördliche Informationen (soweit jeweils relevant und verfügbar)
Übergreifend	- Informationen über vorausgegangene Umweltprüfungen, insbesondere ob und gegebenenfalls wie Klimawandelfolgen dort berücksichtigt wurden

Naturgefahr	Beispiele für behördliche Informationen (soweit jeweils relevant und verfügbar)
Flusshochwasser und Küstenhochwasser	<ul style="list-style-type: none"> - amtlich festgesetzte Überschwemmungsgebiete am Standort - Gefahren- und Risikokarten gemäß WHG - Bewertung von Hochwasserrisiken nach Maßgabe des § 73 WHG für den Standort einschließlich der zugehörigen SUP - Risikomanagementpläne für den Standort und seine Umgebung - Schutzziele der Hochwasserschutzeinrichtungen (Dimensionierung der Deiche, aktuell und geplant) - Informationen über historische Ereignisse, sofern verfügbar - Hintergrundinformationen zur Hochwasservorsorge (über Art und Umfang der Berücksichtigung von Klimawandelfolgen bei den Maßnahmen, Karten und Plänen zur Hochwasservorsorge) - Informationen über zu erwartende künftige klimawandelbedingte Veränderungen am Standort oder in der Standortregion, soweit verfügbar (z.B. Meeresspiegelanstieg oder Klimaänderungsfaktoren im Leitfaden des LfU Baden-Württemberg zur Festlegung des Bemessungshochwassers für Anlagen des technischen Hochwasserschutzes, 2005). - Bei Wasserstraßenanbindung des Vorhabens: Informationen über aktuelle hochwasserbedingte Versorgungsbeschränkungen und zu erwartende künftige Veränderungen.
Starkniederschläge	<ul style="list-style-type: none"> - KOSTRA-DWD 2010 https://www.dwd.de/DE/leistungen/kostra_dwd_rasterwerte/kostra_dwd_rasterwerte.html - Informationen über historische Ereignisse - Gefahrenkarten für urbane Starkniederschläge (sofern verfügbar) - Informationen über die Leistungsfähigkeit der öffentlichen Abwasserentsorgungseinrichtungen am Standort und etwaige geplante künftige Ausbaumaßnahmen - Informationen über eventuell im Kanalsystem integrierte Überlaufbecken - Informationen über zu erwartende künftige klimawandelbedingte Veränderungen am Standort, soweit verfügbar.
Sturzfluten	<ul style="list-style-type: none"> - Informationen über historische Ereignisse, sofern verfügbar - Geländekarten - Kriterien für die Festsetzung von Hochwasserentstehungsgebieten (§78d WHG) - Geplante Vorhaben in der Umgebung des Vorhabens bzgl. Flächenversiegelung, Rodungen oder Abflusseinschränkungen durch Straßen- oder Bahnneubauten oder Lärmschutzwände

Naturgefahr	Beispiele für behördliche Informationen (soweit jeweils relevant und verfügbar)
Hochtemperaturperiode	- Einschränkungen einer Gewässerbenutzung aufgrund der Gewässertemperatur
Trockenheit	<ul style="list-style-type: none"> - Informationen über bestehende Gewässerbenutzungen und Nutzungsreserven sowie über zu erwartende (klimawandelbedingte) Veränderungen am Standort. - Bei Wasserstraßenanbindung des Vorhabens: Informationen über aktuelle niedrigwasserbedingte Versorgungsbeschränkungen und zu erwartende künftige Veränderungen.

8.4.3 UVP-Bericht

Der Vorhabenträger hat einen UVP-Bericht zu den voraussichtlichen Umweltauswirkungen vorzulegen. Die Anforderungen an den UVP-Bericht ergeben sich aus § 16 Abs. 1 und 3 bis 5 in Verbindung mit Anlage 4 UVPG und den Anforderungen des Fachrechts.

Die zuständige Behörde stellt im Rahmen der Prüfung der Vollständigkeit der Antragsunterlagen sicher, dass Klimawandelfolgen ausreichend berücksichtigt sind.

Klimawandelfolgen sind als Bestandteil der Darstellung der jeweiligen Umweltauswirkungen zu berücksichtigen (z.B. Integration der Klimawandelfolgen für Fluss- und Küstenhochwasser in die Ausführungen zu Hochwasserrisiken). Aus den entsprechendem Einzeldarstellungen im UVP-Bericht sollte ersichtlich sein, ob und inwieweit jeweils Klimawandelfolgen berücksichtigt wurden. Ergänzend kann in einem gesonderten Kapitel zur Berücksichtigung der Auswirkungen des Klimawandels zusammenfassend dargestellt werden, an welcher Stelle welche Aspekte des Klimawandels berücksichtigt wurden.

Um eine begründete Bewertung der klimawandelbedingten Umweltauswirkungen eines Vorhabens treffen zu können, muss der UVP-Bericht insbesondere

- den gegenwärtigen Wissensstand und aktuelle Prüfmethode berücksichtigen,
- existierende Ergebnisse aus Klimaprojektionen und - sofern verfügbar - für das Vorhaben relevante regionale Vulnerabilitätsanalysen berücksichtigen,
- vorhandene Ergebnisse anderer einschlägiger Prüfungen im Umfeld des Vorhabens berücksichtigen.

Bei der Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen des Vorhabens sind die Folgen des Klimawandels, wie im Folgenden dargestellt, zu berücksichtigen.

8.4.4 Prüfung und Zulassungsentscheidung

Auf Grundlage des UVP-Berichts des Vorhabenträgers, der behördlichen Stellungnahmen sowie der Äußerungen der betroffenen Öffentlichkeit erarbeitet die zuständige Behörde eine zusammenfassende Darstellung der Umweltauswirkungen (§ 24 UVPG). Auf deren Grundlage bewertet sie die Umweltauswirkungen des Vorhabens im Hinblick auf eine wirksame Umweltvorsorge nach Maßgabe des Fachrechts (§ 25 UVPG). Der Zulassungsbescheid muss Angaben über die umweltbezogenen Nebenbestimmungen, die Beschreibung der vorgesehenen Über-

wachungsmaßnahmen und eine Begründung enthalten, aus der die wesentlichen tatsächlichen und rechtlichen Gründe für die Entscheidung hervorgehen (§ 26 UVPG).

Für die zusammenfassende Darstellung gilt - wie für den UVP-Bericht -, dass ersichtlich sein muss, ob und wie Klimawandelfolgen berücksichtigt wurden. Sie sollten zusammen mit der jeweiligen Umweltauswirkung dargestellt werden (z.B. Integration der Klimawandelfolgen für Fluss- und Küstenhochwasser in die Ausführungen zu Hochwasserrisiken). Ergänzend kann in einem gesonderten Kapitel zur Berücksichtigung der Auswirkungen des Klimawandels zusammenfassend dargestellt werden, an welcher Stelle welche Aspekte des Klimawandels berücksichtigt wurden.

Im Hinblick auf die fachrechtlichen Anforderungen wird auf die Ausführungen zu 8.4.3 verwiesen.

8.4.5 Gebundene Entscheidungen und Abwägungsentscheidungen

Für die abschließende Bewertung und Entscheidung ist zwischen gebundenen Entscheidungen und Abwägungsentscheidungen zu unterscheiden.

Gebundene Entscheidungen sind insbesondere immissionsschutzrechtliche Genehmigungen. Sie sind zu erteilen, wenn die gesetzlichen Genehmigungsvoraussetzungen erfüllt sind. In Nebenbestimmungen können Anforderungen nur gestellt werden, soweit dies zur Erfüllung der Genehmigungsvoraussetzungen erforderlich ist. Dem entsprechend darf die Genehmigung auch im Hinblick auf klimawandelbedingte Umweltauswirkungen nicht versagt oder von zusätzlichen Anforderungen abhängig gemacht werden, wenn die fachgesetzlichen Anforderungen erfüllt sind.

Bei Abwägungsentscheidungen wie bei der Planfeststellung von Infrastrukturvorhaben (Schienenwege, Straßen, Wasserstraßen) müssen die zwingenden Anforderungen an die Vorhaben, die sich aus den Fachgesetzen ergeben, ebenfalls erfüllt werden. Darüber hinaus sind im Rahmen der planerischen Abwägung alle Belange, die für und gegen das Vorhaben oder eine in Frage kommende Vorhabensalternative sprechen, gegeneinander abzuwägen. Im Rahmen dieser Abwägung sind klimawandelbedingte Umweltauswirkungen auch dann zu berücksichtigen, wenn keine zwingenden fachgesetzlichen Anforderungen bestehen oder diese erfüllt werden. Im Rahmen des planerischen Abwägungsspielraums sind insbesondere allgemeine Grundsätze zu berücksichtigen wie der wasserrechtliche Grundsatz, bei der Bewirtschaftung von Gewässern möglichen Folgen des Klimawandels vorzubeugen (§ 6 Abs. 1 Satz 1 Nr. 5 WHG).

Im Rahmen planerischer Abwägungsentscheidungen können Vorsorgemaßnahmen gegen klimawandelbedingte Anforderungen damit auch dann verlangt werden, wenn sich dies nicht unmittelbar aus gesetzlichen Anforderungen oder Anforderungen des technischen Regelwerks ergibt, aber unter Berücksichtigung der übrigen im Rahmen der Abwägungsentscheidung zu berücksichtigenden Belange gerechtfertigt ist.

Damit steht der Planfeststellungsbehörde einerseits ein Spielraum zu, Maßnahmen zur Vorsorge gegen klimawandelbedingte Umweltauswirkungen zu verlangen. Andererseits müssen solche Anforderungen im Rahmen der Abwägung im Hinblick auf ihr eigenes Gewicht und das Gewicht etwaiger entgegenstehender Belange nachvollziehbar sein.

8.4.6 Umgang mit Ungewissheiten, Berücksichtigung langfristiger Entwicklungen

Die Beurteilung der Folgen des Klimawandels beruht zwangsläufig auf Prognosen mit mehr oder weniger großen Ungewissheiten. Vorsorgemaßnahmen sind nach Maßgabe des jeweiligen Fachrechts nicht erst bei wissenschaftlich nachweisbaren Gefahren, sondern bereits bei ernst zu nehmenden Risiken geboten. Es gilt insoweit der allgemeine Grundsatz, dass Vorsorgemaßnahmen im Hinblick auf ungewisse Ereignisse umso eher verlangt werden können, je höher die Wahrscheinlichkeit des Schadenseintritts oder je größer der Schaden im Ereignisfall ist. Wenn in Folge des Klimawandels zusätzliche Umweltauswirkungen des Vorhabens wahrscheinlich sind, müssen diese auch dann berücksichtigt werden, wenn noch keine wissenschaftlich abgesicherten Prognosen über das exakte Ausmaß der Wahrscheinlichkeit oder der zu erwartenden zusätzlichen Schäden vorliegen. Die Entscheidung ist dann auf eine begründete fachliche Einschätzung zu stützen.

Ungewissheiten bezüglich längerfristiger Entwicklungen kann dadurch begegnet werden, dass im Rahmen der Zulassungsentscheidung lediglich vorbereitende Maßnahmen verlangt werden, die im Falle ungünstiger Entwicklungen in Zukunft durch zusätzliche Maßnahmen ergänzt werden müssen. Beispielsweise kann für Hochwasserschutzanlagen verlangt werden, dass sie so ausgelegt werden, dass sie im Falle zukünftig steigender Wasserstände für höhere Bemessungswasserstände nachgerüstet werden können. In diesem Fall sollte durch Nebenbestimmungen geregelt werden, wann und auf welcher Grundlage über die Erforderlichkeit von Nachrüstungen zu entscheiden ist.

8.4.7 Informationsquellen

In zahlreiche wissenschaftliche Studien werden die Veränderungen von Naturgefahren infolge des Klimawandels sowie deren Auswirkungen auf Infrastrukturen beschrieben. Im Einzelnen zählen hierzu:

- Buth. Et al (2015): Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel - Sektorenübergreifende Analyse des Netzwerks Vulnerabilität. Umweltbundesamt 2015 www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/climate_change_24_2015_vulnerabilitaet_deutschlands_gegenueber_dem_klimawandel_1.pdf
- LAWA (2017): Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft – Bestandsaufnahme, Handlungsoptionen und strategische Handlungsfelder, LAWA Klimawandel-Bericht 2017 www.umweltministerkonferenz.de/documents/top_29_wasserwirtschaft_bericht_1532603521.pdf
- BMVI (2015): Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt in Deutschland https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/WS/kliwaschlussbericht-des-bmvi-2015-03-12.pdf?__blob=publicationFile
- Norddeutsches Klimabüro - Helmholtz-Zentrum Geesthacht (2011): Nordssesturmfluten im Klimawandel. www.eskp.de/fileadmin/eskp/publikationen/klimawandel/Sturmflut_Broschuere_HZG.pdf
- CSC-Report 6: Regionale Klimaprojektionen für Europa und Deutschland www.climate-service-center.de/imperia/md/content/csc/projekte/csc-report6.pdf

- KLIWA (2019): Starkniederschläge, Entwicklungen in Vergangenheit und Zukunft – Kurzbericht – www.kliwa.de/_download/KLIWA-Kurzbericht_Starkregen.pdf
- ReKliES-De (2017): Ergebnisbericht. <http://reklies.hlnug.de/home/>

Neben diesen Berichten können aktuelle Informationen oder auch Informationen zu Klima-projektionen über verschiedene Internetportale abgerufen werden. An dieser Stelle wird auf folgende Portale verwiesen:

- Das Klimavorsorgeportal der Bundesregierung (KLiVO, www.klivoportal.de) bündelt Klimadaten und Informationsdienste sowie Dienste zur Unterstützung der Klima-anpassung von Bundes- und Landesbehörden sowie ausgewählten Drittanbietern. Im KLiVO-Portal finden sich die Angebote des Deutschen Klimadienstes, der im Rahmen der nationalen Umsetzung des globalen Rahmenwerks für Klimadienste (GFCS) Klimavariablen und Klimainformationen bereitstellt. Zusätzlich stehen im KLiVO Portal verschiedenste Publikationen, Arbeitshilfen, Webtools und Karten bereit, die bei der Klimarisikobewertung und Maßnahmenplanung zur Klimaanpassung unterstützen.

www.klivoportal.de/DE/Home/home_node.html

- Das Geoportal der Bundesanstalt für Gewässerkunde bietet unter dem Stichwort „Hochwasserkarten in Deutschland“ eine landesweite Karte an, in der die Überflutungsgebiete mit Wassertiefen in Abhängigkeit von der Eintrittswahrscheinlichkeit an Flüssen und Meeren darstellt sind. Darüber hinaus sind im Kartenmaterial IED-Anlagen, Schutzgebiete sowie Kulturstätten (UNESCO Welterbe) verzeichnet, die in Risiko-gebieten liegen. Auch weiterführende Links zum Kartenmaterial der zuständigen Behörden werden bereitgestellt.

Im Portal wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Überflutungsgebiete nicht unbedingt identisch sind mit den gesetzlich festgesetzten Überschwemmungsgebieten.

<https://geoportal.bafg.de/mapapps/resources/apps/HWRMRL-DE/index.html?lang=de>

- Das Geoportal des Bundes bietet einen zentralen Zugang zu Karten und anderen raumbezogenen Daten, Diensten und Anwendungen und informiert über Projekte und relevante Entwicklungen im Bereich Geoinformation. Darüber hinaus verknüpft es die Geoportale der Länder. Nach dem Geodatenzugangsgesetz (GeoZG) gehören zu den darin darzustellenden Geodaten auch
 - Gebiete mit naturbedingten Risiken [gefährdete Gebiete, eingestuft nach naturbedingten Risiken (sämtliche atmosphärischen, hydrologischen, seismischen, vulkanischen Phänomene sowie Naturfeuer, die auf Grund ihres örtlichen Auftretens sowie ihrer Schwere und Häufigkeit signifikante Auswirkungen auf die Gesellschaft haben können), zum Beispiel Überschwemmungen, Erdbeben und Bodensenkungen, Lawinen, Waldbrände, Erdbeben oder Vulkanausbrüche], § 4 Abs. 1 Nr. 4 Buchst. y GeoZG, und
 - meteorologische Objekte (Witterungsbedingungen und deren Messung: Niederschlag, Temperatur, Gesamtverdunstung (Evapotranspiration), Windgeschwindigkeit und Windrichtung), § 4 Abs. 1 Nr. 4 Buchst. z1 GeoZG.

Über die Geoportale sind beispielsweise die Hochwassergefahren- und -risikokarten sowie Überschwemmungsgebiete abrufbar.

www.geoportal.de

8.5 Anforderungen, die im untergesetzlichen Regelwerk noch nicht berücksichtigt sind

Besondere Schwierigkeiten können sich ergeben, wenn der Klimawandel erhöhte Anforderungen nahe legt, dies aber im untergesetzlichen Regelwerk (noch) nicht abgebildet ist.

Beispielsweise kann ein Vorhaben knapp außerhalb eines Überschwemmungsgebietes liegen, bei dessen Festsetzung die künftigen Folgen des Klimawandels noch nicht berücksichtigt worden sind. Bei angemessener Berücksichtigung des Klimawandels hätte sich das Überschwemmungsgebiet auch auf den Standort erstrecken müssen.

Hier ist fraglich, ob und inwieweit hochwasserrechtliche Anforderungen an das Vorhaben außerhalb des Überschwemmungsgebietes gestellt werden können. Einerseits können die rechtlichen Wirkungen eines festgesetzten Überschwemmungsgebietes nicht über dessen Grenzen hinaus erweitert werden. Andererseits können die unionsrechtlichen Vorgaben zum Hochwasserschutz Anwendungsvorrang vor nationalen Regelungen haben. Sie können unmittelbar anwendbar sein, wenn das nationale Recht den unionsrechtlichen Anforderungen nicht entspricht, etwa weil die künftigen Auswirkungen des Klimawandels bei der Ermittlung des für die Gebietsfestsetzung maßgeblichen HQ_{100} nicht berücksichtigt wurden.

Hier ist in erster Linie zu prüfen, ob im Rahmen einer unionsrechtskonformen Anwendung der auch außerhalb von Überschwemmungsgebieten geltenden Anforderungen ein ausreichender Schutz gegen klimawandelbedingte Umweltauswirkungen gewährleistet werden kann. Zwar liegt der Vorhabenstandort nicht im Geltungsbereich des nur für das Überschwemmungsgebiet geltenden Bebauungsverbotes gemäß § 78 Abs. 4 WHG liegt. Liegt er aber in dem auf Basis des HQ_{200} oder des HQ_{extrem} zu bestimmenden Risikogebietes, verlangt § 78b Abs. 1 Nr. 2 WHG, dass bauliche Anlagen nur in einem dem jeweiligen Hochwasserrisiko angepassten Bauweise errichtet werden sollen. Insoweit sind Ermessensspielräume eröffnet, innerhalb derer auch die Folgen des Klimawandels berücksichtigt werden können.

Wenn untergesetzliche Regelwerke die Folgen des Klimawandels nicht berücksichtigen, ist zunächst zu klären, ob dies darauf beruht, dass solche Folgen nach dem Stand der Technik nicht berücksichtigt werden müssen, weil sie nach aktuellem Erkenntnisstand nicht zu erwarten sind oder Vorsorgemaßnahmen unverhältnismäßig wären,²⁶⁴ oder ob die Regelwerke nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen.²⁶⁵ Im ersten Fall sind weitergehende Anforderungen unzulässig.²⁶⁶ Im zweiten Fall muss der Stand der Technik bei der Genehmigungsentscheidung im Einzelfall unter Anwendung der gesetzlichen Begriffsbestimmungen²⁶⁷ und unter Berücksichtigung der Klimawandelfolgen konkretisiert werden.

²⁶⁴ Wie z.B. derzeit bei Gewitter und Hagel, dazu oben, Kapitel 4.3.4 und 4.2.5.

²⁶⁵ Vgl. zu normkonkretisierenden Verwaltungsvorschriften im Sinne des § 48 BImSchG, die durch neuere Erkenntnisse überholt sind, Jarass, BImSchG, 12. Aufl. 2017, § 48 Rn. 51.

²⁶⁶ Vgl. etwa zur Unzulässigkeit von in einem Tierhaltungserlass vorgesehenen Maßnahmen zur Abdeckung von Güllebehältern, die über die in der TA Luft vorgesehenen Maßnahmen hinausgehen, OVG Münster, Urteil vom 09.12.2016, 8 A 2691/15, BeckRS 2016, 111071, Rn. 29 ff.

²⁶⁷ § 3 Abs. 6 i.V.m. der Anlage zum BImSchG, § 3 Nr. 11 i.V.m. Anlage 1 WHG, dazu oben, Kapitel 3.1.2.3.3 und 3.2.1.

Der Stand der Technik ist zwar ein genereller Maßstab, der für alle Anlagen einer bestimmten Art gilt, so dass die Besonderheiten des Einzelfalles keine Rolle spielen.²⁶⁸ Der nach dem Stand der Technik erforderliche Schutz gegen Naturgefahren wie Hochwasser lässt sich dagegen nicht wie die Vorsorge gegen Luftverunreinigungen durch für vergleichbare Anlagen allgemein geltenden Emissionsgrenzwerte konkretisieren. Er verlangt vielmehr in der Regel, die konkreten Randbedingungen des Vorhabens und seines Standortes zu berücksichtigen und auf Grund standortbezogener Prognosen individuelle Anforderungen zu definieren, etwa an die Lage und den Schutz sensibler Anlagenteile vor Hochwasser. Diese standortbezogenen Prognosen weisen naturgemäß immer ein erhebliches Maß an Ungewissheit über Schadens- und Eintrittswahrscheinlichkeiten auf. Bei dieser Prognose ist zu berücksichtigen, ob es im Hinblick auf den Klimawandel wahrscheinlicher ist, dass Schadenhöhen oder Eintrittswahrscheinlichkeiten konstant bleiben oder dass sie zunehmen.

Soweit möglich sollten indes untergesetzliche Regelungen, die dem Schutz und der Vorsorge gegen klimawandelbeeinflussten Naturgefahren dienen, kurzfristig und in regelmäßigen Zeitabständen aktualisiert werden. Sie sollten Auskunft darüber geben, ob und wie Klimawandelfolgen berücksichtigt wurden oder weshalb dies nicht erforderlich war. So können UVP-Vorprüfung und UVP sowie das Genehmigungsverfahren insgesamt von aufwändigen Überlegungen/Entscheidungen über eine mögliche Prüfpflicht und/oder vermeidbare Prüfungen entlastet und eine einheitliche Vollzugspraxis ermöglicht werden.

²⁶⁸ Jarass, BImSchG, 12. Aufl. 2017, § 3 Rn. 118.

9 Identifizierte Datenlücken und Vorschläge für mögliche Aktivitäten und Akteure

9.1 Datenlücken

Während der Bearbeitung des Forschungsvorhabens des Umweltbundesamtes sowie aufgrund zahlreicher Besprechungen und Abstimmungen mit Experten unterschiedlicher Fachbereiche konnten folgende Datenlücken identifiziert werden.

9.1.1 Erstellung von Gefahrenkarten für urbane Starkregenereignisse

Gefahrenkarten und Risikokarten für klimawandelbeeinflusste Naturgefahren stellen für Antragsteller von UVP-pflichtigen Vorhaben sowie für Behörden ein wichtiges Hilfsmittel dar. Während die Erstellung von Gefahrenkarten für Fluss- und Küstenhochwasser gesetzlich gefordert ist, ist dies für Überflutungen durch urbane Starkniederschläge nicht der Fall. Gleichwohl haben einige Städte die Entwicklung von Simulationsmethoden genutzt, um Gefahrenkarten für urbane Starkregenereignisse zu erarbeiten. Auf dieser Grundlage können z.B. Industrie- und Gewerbebetriebe die Überflutungsrisiken für ihr Unternehmen besser abschätzen und geeignete Maßnahmen zur Verhinderung von z.B. Stofffreisetzungen vorsehen. Auch können Städte und Gemeinden Konzepte für ein Regenwassermanagement entwickeln, etwa durch dezentrale Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen oder neue Konzepte zur Ableitung der Wassermassen.

Weil es sich derzeit noch um vergleichsweise wenige Städte handelt, ist zu prüfen, ob durch eine gesetzliche Vorgabe die Erstellung von Gefahrenkarten für urbane Starkniederschläge vorangetrieben werden kann. Dies erscheint umso notwendiger, weil diese Art der Überflutung nicht Gegenstand der Hochwasservorsorge im Sinne des § 72 WHG ist. Somit gelten auch nicht die Anforderungen nach § 74 WHG bzgl. der Erstellung von Hochwassergefahren- und Risikokarten (vgl. Kapitel 3.1.3.1.1). Die Niederschlagswasserbeseitigung unterliegt der Abwasserbeseitigungspflicht nach §§ 54 ff. WHG (vgl. 3.1.3.1.2). Folglich entwickeln die Städte und Gemeinden geeignete Beseitigungskonzepte und orientieren sich hierbei an den allgemein anerkannten Regeln der Technik zur Bemessung der baulichen Maßnahmen der Niederschlagswasserbeseitigung. Da die Überflutungsvorsorge auf Gefahren ausgerichtet ist, die über die anerkannten Bemessungsgrundlagen der Niederschlagswasserbeseitigung hinausreicht, besteht kein klares Anforderungsprofil und somit ein unklarer Handlungsauftrag für die Kommunen (vgl. Kapitel 3.1.3.4).

Im Baurecht werden urbane Starkregenereignisse allenfalls indirekt angesprochen. So fordert z.B. die Klimaschutzklausel (§ 1a Abs. 5 BauGB) die Berücksichtigung von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel ohne dabei konkreter zu werden.

Um die Erstellung derartiger Gefahrenkarten voranzutreiben, erscheint es sinnvoll, dass der Gesetzgeber eine diesbezügliche Anforderung im Wasserrecht oder ggf. im Baurecht, z.B. im Zusammenhang mit der Flächennutzungsplanung, festschreibt.

9.1.2 Informationen zu Risiken durch Hitzewellen und Trockenperioden

In die Geoportale sollten auch Informationen zu Risiken durch Hitzewellen und Trockenperioden aufgenommen werden. Dazu könnte für Standorte, die für die Ansiedlung UVP-pflichtiger Anlagen in Frage kommen (z.B. Industrie-, Gewerbe- oder Hafengebiete) ein für die UVP geeignetes Format entwickelt werden (z.B. Angabe von Mengenreserven für Grund- und Oberflächenwasserentnahmen, Temperaturreserve für Kühlzwecke oder zu erwartende Sommertage im Hinblick auf erhöhte Brandrisiken).

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens sollten Folgewirkungen von längeren Hitze- und Trockenperioden näher untersucht und eine einheitliche Methodik für die Beurteilung und Darstellung solcher Risiken entwickelt werden. Auf dieser Grundlage sollte geprüft werden, ob und inwieweit die Berücksichtigung solcher Risiken in der UVP durch technische Regeln oder planungsrechtliche oder sonstige rechtliche Instrumente erleichtert werden könnte.

9.2 Vorschläge für mögliche Aktivitäten und Akteure

Neben der Identifizierung von Datenlücken ergaben sich im Verlauf der Bearbeitung des UBA-Forschungsvorhabens auch Ansätze zur Verbesserung der Darstellung von Informationen für Antragsteller UVP-pflichtiger Vorhaben sowie für Behörden.

9.2.1 Vorschlag zur Verbesserung der Beschaffung von Informationen

Für die Darstellung von Datenlücken sowie für die Erarbeitung von Vorschlägen zur Durchführung einer UVP unter dem Gesichtspunkt von klimawandelbeeinflussten Naturgefahren auf Vorhaben werden zunächst wichtige Kriterien, die die Durchführung einer UVP-Vorprüfung sowie die Erstellung eines UVP-Berichts für den Antragsteller erleichtern, zusammengefasst:

- Leichte Verfügbarkeit von Gefahrenkarten für Antragsteller und Behörden
- Einfache Zuordnung des jeweiligen Vorhabens in Gefahrenkarten durch Eingabe des Ortes oder der Koordinaten
- Bereitstellung von Informationen zu den Naturgefahren bzgl. Intensität und Häufigkeit sowie ggf. deren zukünftige Entwicklung
- Leichte Verständlichkeit der Informationen
- Verzicht auf umfangreiche Darstellung wissenschaftlicher Erkenntnisse

Die Verfügbarkeit von Informationen wird mit Hilfe von Internetportalen, die Kapitel 8.4.7 schon angesprochen wurden, in vielfältiger Weise vom Bund und den zuständigen Behörden gewährleistet. Die hierin zusammengestellten Informationen und Links bieten ein breites Spektrum an Informationen und wissenschaftlichen Erkenntnissen. Darüber hinaus werden verschiedene Karten angeboten, wie z.B. Hochwassergefahrenkarten oder Karten zu Schutzgebieten. Allerdings werden diese meist in unterschiedlichen Portalen bereitgestellt, so dass der Nutzer bisweilen Mühe hat, die für ihn erforderlichen Informationen zu finden.

Das Klimavorsorgeportal der Bundesregierung (KLiVO) bietet unter diesem Gesichtspunkt eine geeignete Möglichkeit, die Informationen zu bündeln bzw. zu verlinken. Dies könnte über die schon vorhandene Rubrik „Umweltverträglichkeitsprüfung“ erfolgen, indem z.B. Karten zu verschiedenen Naturgefahren zentral und zeitgleich abgerufen werden können.

Alternativ könnte auch das Geoportal erweitert werden, so dass es explizit als Werkzeug für die UVP etabliert werden könnte. Denn es ist nicht nur für Antragsteller und Behörden, sondern

auch für die im Rahmen der UVP zu beteiligende Öffentlichkeit zugänglich. Es bietet verschiedenste standortbezogenen Informationen für die UVP, nicht nur im Hinblick auf den Klimawandel. Sodann sollten die UVP-Portale nach § 20 UVPG mit dem Geoportal verknüpft bzw. verlinkt werden, damit die zu beteiligende Öffentlichkeit unmittelbar aus dem UVP-Portal auf die relevanten Daten zum Standort zugreifen kann.

Nach dem Vorbild des Schweizer Bundesamtes für Umwelt sollten die Gefahrenkarten der verschiedenen Naturgefahren als Layer- zu und ausgeschaltet werden können (<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home.html>). Mit Hilfe dieser interaktiven Karten sind Naturgefahren, die auf ein Vorhaben wirken können, auf einen Blick erkennbar. Angeboten werden die Gefahrenkarten für unterschiedliche Wahrscheinlichkeiten bzw. Jährlichkeiten. Darüber hinaus stehen auch Karten zur Biodiversität zur Verfügung, die einen ersten Überblick über potentiell betroffene Schutzgüter geben.

Im Geoportal des Bundes stehen weitere Karten, wie z.B. zur Topografie sowie Satellitenbilder, zur Verfügung. Die in anderen Portalen schon heute verfügbaren weiteren Karten sollten im Sinne einer erleichterten Ermittlung von Informationen für Antragsteller und Behörden im Geoportal zusammengeführt werden. Auch die schon durch einige Städte erstellten Überflutungskarten für urbane Starkniederschläge sollten so weit wie möglich über das einheitliche Geoportal zur Verfügung gestellt werden.

Je nach wissenschaftlichem Kenntnisstand könnten für weitere Naturgefahren neue Informationen hinzugefügt werden, wie z.B. über Wind- und Böengeschwindigkeiten sowie Winddrücke.

9.2.2 Notwendigkeit weitergehender Informationen für die Hochwasservorsorge

Wie zuvor dargestellt wurde, sind die in Hochwassergefahren- und -risikokarten gekennzeichneten Gebiete sowie Überschwemmungsgebiete auch in Deutschland über Geoportale, wie z.B. das der Bundesanstalt für Gewässerkunde, abrufbar. Diese Darstellungen sind Grundlage und wesentliches Hilfsmittel für die Erstellung von Antragsunterlagen für UVP-pflichtige Vorhaben. Die Darstellungen in den Geoportalen lassen aber in der Regel nicht erkennen, ob und inwieweit Klimaveränderungen darin bereits berücksichtigt sind. Weil die Zuständigkeit zur Erstellung der Hochwassergefahrenkarten bei den Ländern liegt, wäre eine Vereinbarung über einheitliche Grundlagen zur Ermittlung der Gefahrenkarten hilfreich. Dies betrifft vor allem die Erstellung von Gefahren- und Risikokarten für Hochwasserereignisse mit niedriger Wahrscheinlichkeit.

Weil derzeit eine einheitliche Vorgehensweise offenbar fehlt, sollten die Länder in ihren Hochwasserportalen auch die Informationen darstellen, die als Grundlage für die Erstellung der Gefahrenkarten zur Anwendung kommen. Dazu gehören beispielsweise

- Informationen, ob und inwieweit die Folgen des Klimawandels bei der Ermittlung der jeweiligen Angaben zum 100-jährlichen Hochwasser und zu Extremhochwassern berücksichtigt worden sind (z.B. ob nur bereits aufgetretene Ereignisse oder auch Projektionen für erwartete Veränderungen durch den Klimawandel in der Zukunft berücksichtigt sind; zumindest sollte die jeweilige fachliche Grundlage genannt und diese im Hinblick auf die Berücksichtigung des Klimawandels bewertet werden),
- Informationen, ob und gegebenenfalls welchen Klimaanpassungsfaktor das jeweilige Land in welchem Gebiet als Bemessungsgrundlage für Hochwasserschutzanlagen für angemessen hält,

- Informationen, für welche Hochwasserereignisse die vorhandenen Hochwasserschutzanlagen ausgelegt sind und ob und inwieweit bei dieser Auslegung die Folgen des Klimawandels berücksichtigt worden sind.

9.2.3 Forschungsbedarfe

9.2.3.1 Schaffung einheitlicher Kriterien und Methoden zur Erstellung von Gefahrenkarten für urbane Starkniederschläge

Die Notwendigkeit zur Erstellung von Gefahrenkarten für urbane Starkniederschläge wurde in Kapitel 9.1.1 angesprochen. Im Rahmen eines Forschungsvorhabens sollte ausgehend von den derzeit von einigen Städten erarbeiteten Gefahrenkarten eine einheitliche Methodik für Gefahren- und Risikokarten durch Starkregen entwickelt werden (Cluster „Wasser“: Wasserhaushalt/Wasserwirtschaft des Aktionsplans II der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel). Dies umfasst u.a. die Festlegung der als Grundlage heranzuziehenden Niederschlagsmengen sowie des zu berücksichtigenden Einzugsgebietes. Für Kommunen enden die bei der Planung zu berücksichtigenden Umstände nicht an der Stadtgrenze, sondern umfassen einen wesentlich größeren Umkreis. Diese Fragen sollten in den zuständigen Gremien (DWA, LAWA) erörtert und künftig möglichst einheitlich für die Festlegung von Überflutungsgebieten verwendet werden. Dabei sollte auch die Praxis in anderen EU-Mitgliedstaaten berücksichtigt werden. Auf dieser Grundlage sollten von UBA, BMU und Gesetzgeber geprüft werden, ob und inwieweit besondere gesetzliche Anforderungen an die Darstellung von Risiken durch Starkregen in das Wasserrecht und/oder in das Bauplanungsrecht integriert werden können (vgl. Kapitel 9.1.1).

9.2.3.2 Prüfung der Bemessungsgrundlagen für die Durchlässigkeit von Oberflächenwasser bei Dämmen und Aufschüttungen für Straßen und Eisenbahnstrecken

Mit der Zunahme von Sturzfluten sollte eingehend überprüft werden, ob die Durchlässigkeit für Oberflächenwasser bei Dämmen oder Aufschüttungen für neue Straßen und Eisenbahnstrecken ausreichend bemessen ist. Derartige Bauwerke zerschneiden oftmals große Gebiete innerhalb und außerhalb von Städten. Es sollte - wenn möglich - vermieden werden, dass sich Oberflächenwasser in größeren Mengen vor derartigen Barrieren stauen und nur in wenigen Durchlässen konzentriert abfließen können. Durch die hierdurch lokal entstehenden hohen Strömungsgeschwindigkeiten können zu Schäden an Gebäuden und der Umwelt führen. Außerdem könnte die Gefahr von Verschlüssen durch Treibgut u.U. verringert werden.

10 Quellenverzeichnis

- AK KLIWA (2018). Niedrigwasser in Süddeutschland. Analysen, Szenarien und Handlungsempfehlungen.
- Andres, M. (2017): Anwendung der TRAS 320 „umgebungsbedingte Gefahrenquellen Wind, Schnee und Eis“. Technische Sicherheit Bd. 7 (2017), Nr. 7/8 - Juli/August, 16-19.2017
- Antonov, J.I., S. Levitus, and T.P. Boyer (2005): Thermosteric sea level rise, 1955-2003, *Geophysical Research Letters*, 32(12), L12602, doi:10.1029/2005GL023112
- Bayer. Landesamt für Umwelt (2005): Gewässerkundlicher Jahresbericht für Bayern
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (2006): Merkblatt Nr. 4.3/9 Hinweise zur Anwendung des Arbeitsblatts DWA-A 117 „Bemessung von Regenrückhalteräumen“
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (2009): Merkblatt Nr. 4.3/3, Bemessung von Misch- und Regenwasserkanälen
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (2016): Klimawandel in Süddeutschland, Klimamonitoring im Rahmen der Kooperation KLIWA, Monitoringbericht 2016
- Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (2015): Bayerischer Beitrag zum Hochwasserrisikomanagement-Plan für den deutschen Teil des Flussgebietseinheit Elbe – Managementzeitraum 2016 – 2021
- Bezirksregierung Düsseldorf (2004): Amtsblatt für den Regierungsbezirk Düsseldorf. Neufestsetzung des Bemessungshochwasser des Rheins im Regierungsbezirk Düsseldorf.186. Jahrgang, Nr. 26, S. 227.
- Berendes, Konrad / Frenz, Walter / Müggenborg, Hans-Jürgen (2011): Wasserhaushaltsgesetz. Kommentar. Berlin.
- BMU (2004): Umweltpolitik – Vollzugshilfe zur Störfall-Verordnung vom März 2004
- BMVI, 2015. KLIWAS - Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt - Entwicklung von Handlungsoptionen. Abschlussbericht, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.
- BMVI, 2019. Der DAS-Basisdienst "Klima und Wasser", Anpassung an den Klimawandel: Robuste Entscheidungen durch qualitätsgesicherte Daten. Flyer.
- Brombach, H.; Fuchs, S.(2003): Datenpool gemessener Verschmutzungskonzentrationen in Misch- und Trennkanalisation. Korrespondenz Abwasser, Nr. 4
- Bundesregierung (APA 2011): Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel vom 31.08.2011. www.bmub.bund.de/N47641/. Aufgerufen am 27.09.2017.
- Bundesregierung (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel vom 17.12.2008. <https://www.bmu.de/download/deutsche-anpassungsstrategie-an-den-klimawandel/>. Aufgerufen am 15.05.2020.
- Bundesregierung (Fortschrittsbericht 2015): Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel vom 16.11.2015. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimawandel_das_fortschrittsbericht_bf.pdf/. Aufgerufen am 15.05.2020.
- Bunge (2014): Neue Anforderungen an die Umweltverträglichkeitsprüfung: die UVP-Änderungsrichtlinie 2014, NVwZ 2014, 1257. München.
- Buth, Et al (2015): Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel - Sektorenübergreifende Analyse des Netzwerks Vulnerabilität. Umweltbundesamt 2015 www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/climate_change_24_2015_vulnerabilitaet_deutschlands_gegenueber_dem_klimawandel_1.pdf
- Cozzani, V. (2018): From Assessment to Management: New Needs in the Control of Risks due to Natech Scenarios. Natech Risk Management Workshop, 5. – 7. 9.2018, Potsdam

CSC-Report 6: Regionale Klimaprojektionen für Europa und Deutschland

<https://www.climate-service-center.de/imperia/md/content/csc/projekte/csc-report6.pdf>

Czychowski, Manfred / Reinhardt, Michael (2014): Wasserhaushaltsgesetz. Kommentar. 11. Auflage. München.

Deutscher Bundestag (2017), 18. Wahlperiode, Drucksache 18/11499 vom 13.03.2017, Entwurf eines Gesetzes zur Modernisierung des Rechts der Umweltverträglichkeitsprüfung.

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

https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_gesamt_bf.pdf

Donat, M.G.; (2010): European wind storms, related loss potentials and charges in multi-model climate simulations. Dissertation, FU Berlin, März 2010

DWA (2012): Merkblatt DWA-M 552. Ermittlung von Hochwasserwahrscheinlichkeiten.

EEA (2017): Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016.

<https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>. Aufgerufen am 26.09.2017.

Eisenbahn-Bundesamt (2014): Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebebahnen, 6. Fassung, August 2014, Teil III Umweltverträglichkeitsprüfung, Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung. https://www.eba.bund.de/DE/Themen/Planfeststellung/Umweltbelange/umweltbelange_node.html. Aufgerufen am 31.10.2018.

Engel, H. (2003): Erfahrungen und Erkenntnisse aus den Hochwassern 1997 an der Oder und 2002 an der Elbe - Konsequenzen für den Rhein. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Hochwasserschutzkonferenz des RP Xanten, 03.02.2003

ExpN-TF1, in Vorbereitung. Themenfeld 1 - Verkehr und Infrastruktur an Klimawandel und extreme Wetterereignisse anpassen, Forschungsbericht der Förderphase 2016–2019, Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur.

Europäische Kommission (2001): Guidance on EIA: EIS Review.

<http://ec.europa.eu/environment/archives/eia/eia-guidelines/g-review-full-text.pdf>

Faust, E.; Rädler, A.: Hagel – eine unterschätzte, zunehmende Gefahr. <https://www.munichre.com/topics-online/de/climate-change-and-natural-disasters/climate-change/hail.html>, 23.10.2018

Fischer, Claus (2013): Grundlagen und Grundstrukturen eines Klimawandelanpassungsrechts. Tübingen.

Fleischhauer, Mark / Birkmann, Jörn / Greiving, Stefan / Stefansky, Andreas (2009): Klimawandelgerechte Stadtentwicklung – „Climate-Proof Planning“, BBSR-Online Publikation, Nr. 26/2009.

Giorgi, F.; Bi, X.; Pal, J. (2004): Mean, interannual variability and trends in a regional climate change experiment over Europe. Climate change scenarios (2071 – 2100). Climate Dynamics, 839 - 858

Grünwald, U. (2002): Kann der Mensch die Sintflut vermeiden? Lausitzer Rundschau, 31.08.2002

Hansmann, Klaus / Sellner, Dieter (2012): Grundzüge des Umweltrechts. 4. Auflage. Berlin.

Heydemann, H., Engelhardt, C. (2018) Überflutungsrisiken durch Stuttgart 21, 25. Mai 2018

https://www.kontextwochenzeitung.de/fileadmin/content/kontext_wochenzeitung/dateien/375/Studie_S21_Ueberflutung_Juni2018.pdf

Hornemann, C.; Rechenberg, J. (2006): Was Sie über vorsorgenden Hochwasserschutz wissen sollten. Umweltbundesamt, Dessau

Hoppe, Werner / Beckmann, Martin (2012): Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG). Kommentar. 4. Auflage. Köln.

Hübener, H. et al., 2017. ReKliEs-De, Regionale Klimaprojektionen Ensemble für Deutschland, Ergebnisbericht.

Interministerielle Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung (Monitoringbericht 2015): Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Februar 2015.

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/monitoringbericht-2015>. Aufgerufen am 26.09.2017.

IKSR (2011): Szenarienstudie für das Abflussregime des Rheins. ISBN 3-935324-56-1, April 2011

- IPCC (2015): Klimaänderung 2014. Synthesebericht. Übersetzung. <http://www.de-ipcc.de/de/128.php>, Fünfter Sachstandsbericht, Gesamter Synthesebericht. Aufgerufen am 26.09.2017.
- Jacob, D. et al., 2014. EURO-CORDEX: new high-resolution climate change projections for European impact research. *Reg Environ Change*, 14(2): 563-578. DOI:10.1007/s10113-013-0499-2
- Jacobeit, J.; Hofstätter, M. (2015): Veränderungen großräumiger Starkniederschläge im Klimawandel: Synthese. Abschlussveranstaltung am 18.Juni 2015, Wien
- Jarass, Hans D. (2017): Bundes-Immissionsschutzgesetz. Kommentar. 12. Auflage. München.
- Jochum, C.; Niemitz, H.-J.(2014): Umgebungsbedingte Gefahrenquellen. *Chem. Ing. Tech.*, 86, No. 9, 1568–1573
- Kolendowicz, L., Taszarek, M.; Czernecki, B. (2017): Atmospheric circulation and sounding-derived parameters associated with thunderstorm occurrence in Central Europe. *Atmospheric Research*, 191. Jg., S. 101-114
- Köck, Wolfgang (2011): Immissionsschutzrechtliche Störfallvorsorge vor den Herausforderungen der Anpassung an den Klimawandel, ZUR 2011 Heft 1, 15, Baden-Baden.
- Köppke, K.-E.; Sterger, O. et al. (2011): Vorkehrungen und Maßnahmen wegen der Gefahrenquelle Niederschläge und Hochwasser. UBA Forschungsbericht 2011, FKZ 3708 49 300
- Köppke, K.-E. (2012): Neue Technische Regeln für Anlagensicherheit – TRAS 310 –. Immissionsschutz Band 3, TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky
- Köppke, K.-E.; Sterger, O.; Stock, M. (2012): Hinweise und Erläuterungen zur TRAS 310. Kommission für Anlagensicherheit.
- Köppke, K.-E. (2016): Anforderungen an die ressourceneffiziente Bewirtschaftung von Abwasser – Evaluierung der fachtechnischen Umsetzung der Abwasserbeseitigung § 55 (1) WHG. UBA-Forschungsvorhaben
- Krätzig, B.; Andres, M.; Niemann, H.J.; Köppke, K.-E.; Stock, M. (2016): Vorkehrungen und Maßnahmen wegen der Gefahrenquellen Wind, Schnee- und Eislasten. UBA-Forschungsbericht
- Krausmann, E.; Cruz, A.M.; Salzano, E. (2017): *Natech Risk Assessment and Management*. Elsevier, ISBN 978-0-12-803807-9
- Landmann/Rohmer (2017): *Umweltrecht. Kommentar*. 83. Ergänzungslieferung. Stand 1. Mai 2017. München.
- LAWA (2017): Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft
https://www.umweltministerkonferenz.de/documents/top_29_wasserwirtschaft_bericht_1532603521.pdf
- Leipziger Volkszeitung (2002): 1,3 Milliarden Euro Schäden bei der Bahn durch Hochwasser. 10.8.2012
- Leps, N. (2019): Klimawandel und klimabeeinflusste Naturgefahren. Vortrag zu Workshop „Klimawandelfolgen in der UVP – Konsequenzen für den Vollzug?“ am 26.6.2019, Berlin
- LfU BW (2005): Leitfaden „Festlegung des Bemessungshochwassers für Anlagen des technischen Hochwasserschutzes“, Karlsruhe. Herausgeber: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg
- Mitschang, Stephan (2015): UVP-Änderungs-Richtlinie – Neue Anforderungen an die Durchführung der Umweltprüfung in der Bauleitplanung, *ZfBR* 2015, 432. München.
- Möhrlein, M.; Pörtge, V.; Betz, H.-D.(2018): Sonstige Extremereignisse, Kapitel 6.1: In: Lozán et al.: Warnsignal Klima – Extremereignisse. www.warnsignal-klima.de
- Moschonas, C. et al. (2014): Investigation of seismic vulnerability of industrial pressure vessels. *Proceedings of the Second European Conference on Earthquake Engineering and Seismology*. 25 – 29. 8. 2014, Istanbul
- Nerem, R.S; Beckley B. D.; Fasullo, J.T, Hamlington, B. D; Masters, D.; Mitchum, G.T. (2018): Climate Change – driven accelerated sea-level detected in altimeter era. *PNAS* February 27, 2018 115 (9)
- MUNLV NRW (2004) Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen: Ermittlung von Bemessungsabflüssen nach DIN 19700 in Nordrhein-Westfalen, Merkblätter Band 46
- Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (2018): Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten. <https://www.umwelt.niedersachsen.de/>

- Nilson, E. et al., 2019. ProWaS-Pilot - Projektionsdienst für Wasserstraßen und Schifffahrt. Interner Schlussbericht Phase 1. in Review
- NLWKN (2017): Globaler Klimawandel – Wasserwirtschaftliche Folgenabschätzung für das Binnenland.
- OECD (2020): Natech Risk Management: 2017-2020 Project Results Series on Chemical Accidents No. 32.
- O'Rourke, M.J.; So, P. (2000): Seismic fragility curves for on-grade steel tanks. *Earthquake Spectra* 16 (2), 801 – 815
- Patt, H.(2001): Hochwasserhandbuch. Auswirkungen und Schutz. Springer Verlag, Berlin
- Peters, Heinz-Joachim (2017): Verwaltungsrechtliche Verfahren zur Anpassung von Vorhaben an den Klimawandel, *KommJur* 2017, 41, Baden-Baden.
- Peters, Heinz-Joachim / Balla, Stefan (2006): Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung. Handkommentar. 3. Auflage. Baden-Baden.
- Pinto, J.G. et al. (2007): Changing European storm loss potentials under modified climate conditions according to ensemble simulations of the ECHAM5/MPI-OMI GCM. *Natural Hazards and Earth System Science*, p.:165 – 175
- Púčik, T.; Groenemeijer, P.; Rädler, A.T.; Tijssen, L. et al. (2017): Future Changes In European Severe Convection Environments In A Regional Climate Model Ensemble. *J. Climate*, 30, 6771-6794. DOI: 10.1175/JCLI-D-16-0777.1
- Reese, Moritz / Möckel, Stefan / Bovet, Jana / Köck, Wolfgang (2016): Rechtlicher Handlungsbedarf für die Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Berlin.
- Reese, Moritz (2015): Klimaanpassung im Raumordnungsrecht, *ZUR* 2015, 16. Baden-Baden.
- ReKliES-De (2017): Ergebnisbericht. <http://reklies.hlnug.de/home/>
- Sangenstedt, Christof (2014): Die Reform der UVP-Richtlinie 2014: Herausforderungen für das deutsche Recht, *ZUR* 2014, 526, Baden-Baden.
- Schmidt, K.(2007): Ortung und Analyse von Blitzentladungen mittels Registrierung von VLF_Armosphereics innerhalb eines Messnetzes. Dissertation LMU München
- Sieker, F. (2003): Regen(ab)wasser und Misch(ab)wasser, eine vernachlässigte Schutzquelle? *Zeitschrift gwf*, Nr. 9
- Sieker, H. (2018): Überflutungsnachweise nach DIN 1986-100.
<http://www.sieker.de/de/fachinformationen/article/ueberflutungsnachweise-nach-din-1986-100-556.html>
- Statista (2007): <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/152743/umfrage/laenge-des-kanalnetzes-in-deutschland-im-jahr-2007/>
- StMUGV (2004): Berücksichtigung von möglichen Klimaänderungen – Interner Erlass Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, unveröffentlicht.
- Storm, Peter-Christoph / Bunge, Thomas (2017): Handbuch der Umweltverträglichkeitsprüfung (HdUVP). Ergänzungslieferung 3/2017. Berlin.
- Umweltbundesamt (2018): Grundlagen der Berücksichtigung des Klimawandels in UVP und SUP. Dessau-Roßlau.
- Umweltbundesamt (2018): Überblick zum Stand der fachlich-methodischen Berücksichtigung des Klimawandels in der UVP. Dessau-Roßlau
- Van Vuuren, D.P., et al. (2011): The representative concentration pathways: an overview, *Climatic Change* 109, 5-31
- Volosciuk, C.; Maraun, D.; Semenov, V.; Tilinina, N.; Gulev, S.; Latif, M.: Rising Mediterranean Sea Surface Temperatures Amplify Extreme Summer Precipitation in Central Europa. *Scientific Reports* 6, Article number 32450, 2016
- Von Storch, H.; Meinke, I.; Claußen, M.(2018): Hamburger Klimabericht - Wissen über Klima, Klimawandel und Auswirkungen in Hamburg und Norddeutschland. Springer Spektrum 2018
- Walter, A. et al.(2006): A high resolution reference data set of German wind velocity 1951 – 2001 and comparison with regional climate model results. *Meteorologische Zeitschrift* 15, 585 - 596

Warm, H.-J.; Köppke, K.-E.(2007): Schutz vor neuen und bestehenden Anlagen und Betriebsbereichen gegen natürliche, umgebungsbedingte Gefahrenquellen, insbesondere Hochwasser: UBA-Forschungsvorhaben 2007

Woth, K.; von Stoch, H.(2008): Klima im Wandel: Mögliche Zukünfte des Norddeutschen Küstenklimas. Dithmarscher Landeskunde – Kultur-Natur, 2008