

Technische Regel für Anlagensicherheit (TRAS 310)
Vorkehrungen und Maßnahmen wegen der Gefahrenquellen
Niederschläge und Hochwasser

Neufassung September 2022

(von der KAS am 28.09.2022 verabschiedet)

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

Vorbemerkung

Diese Technische Regel für Anlagensicherheit (TRAS) dient der Konkretisierung der Verantwortung von Betreibern von Betriebsbereichen gemäß § 3 Absatz 5a Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG). Dies gilt insbesondere hinsichtlich ihrer Pflichten gemäß § 3 Störfall-Verordnung bei den erforderlichen Vorkehrungen und vorbeugenden Maßnahmen aufgrund natürlicher umgebungsbedingter Gefahrenquellen. Es wird Betreibern von übrigen immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen, bei denen die Gefahr der Freisetzung von gefährlichen Stoffen, von Bränden oder Explosionen besteht, empfohlen, diese TRAS ebenfalls anzuwenden.

Bei der Anwendung dieser TRAS sind die Regelungen des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) und der Wassergesetze der Länder einzuhalten. Dies gilt insbesondere hinsichtlich der Anforderungen an die Eigenverantwortung unter Berücksichtigung des Möglichen und Zumutbaren beim Hochwasserschutz gemäß § 5 Absatz 2 WHG, an den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen gemäß §§ 62 und 63 WHG und Anforderungen in Überschwemmungsgebieten insbesondere gemäß § 50 Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) sowie in weiteren Risikogebieten gemäß § 78 bis 78c WHG. Betroffene Betreiber haben sich über die Fortschreibung der Gefahren- und Risikokarten nach § 74 sowie der Festsetzung von Überschwemmungsgebieten nach § 76 WHG bezogen auf ihren Betriebsbereich auf dem Laufenden zu halten. Betreibern wird empfohlen, die Beteiligungsmöglichkeiten gemäß § 79 WHG bei der Aufstellung, Überprüfung und Aktualisierung von (Hochwasser-)Risikomanagementplänen nach § 75 WHG sowie bei der Festsetzung von Überschwemmungsgebieten nach § 76 Absatz 4 WHG zu nutzen. Entsprechend ist hinsichtlich ggf. vorhandener sowie Starkregen- und Sturzflutgefahrenkarten¹ (o. ä.) oder Grundwassergefahrenkarten zu verfahren.

Insbesondere hingewiesen wird auf die Risikobewertung und die Bestimmung der Risikogebiete nach § 73 Absatz 1 WHG sowie die Entscheidungen und Maßnahmen nach § 73 Absatz 5 Satz 2 WHG. Diese sind alle sechs Jahre zu überprüfen und erforderlichenfalls zu aktualisieren. Dabei ist den voraussichtlichen Auswirkungen des Klimawandels auf das Hochwasserrisiko Rechnung zu tragen.

Unabhängig von dieser TRAS steht der Betreiber eines Betriebsbereichs in der Pflicht, bei einer offensichtlichen Gefährdung oder belastbaren Erkenntnissen auch im Rahmen seiner Verkehrssicherungspflicht vorsorglich aktiv tätig zu werden.

¹ Hier und weiter Starkregengefahrenkarten einschließlich vom Bundesamt für Kartografie und Geodäsie erstellte Starkregengefahrenhinweiskarten.

Inhaltsverzeichnis:

Vorbemerkung.....	3
1. Präambel.....	7
2. Grundlagen.....	7
3. Anwendungsbereich.....	11
4. Begriffsbestimmungen	12
4.1. Überflutung (einschließlich Überschwemmung).....	12
4.2. Gefahrenquelle.....	13
4.3. Umgebungsbedingte Gefahrenquellen	14
4.4. Gefahrenquellenanalyse	14
4.5. Analyse der Gefahren und Gefährdungen.....	14
4.6. Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs bei Überflutungen	14
4.7. Schutzkonzept.....	15
4.8. Schutzziele	15
4.9. Störfalleintrittsvoraussetzung	16
4.10 Sturzflut	16
5. Systematisierung und Aufbau der TRAS	17
5.1. Teil A: Gefahrenquelle Überflutung (Wasserstandshöhe, Strömung, Staudruck, Treibgut, Eisgang).....	20
5.2. Teil B: Gefahrenquelle Grundwasseranstieg	23
6. Vereinfachte Gefahrenquellenanalyse	24
7. Detaillierte Gefahrenquellenanalyse.....	26
7.1. Teil A: Überflutung (Wasserstandshöhe, Strömung, Staudruck, Treibgut, Eisgang)	28
7.1.1. Ermittlung von Informationen über den potenziellen Zufluss zum Betriebsbereich	29
7.1.2. Ermittlung der möglichen Wasserstandshöhen bei Überflutungen	33

Technische Regel für Anagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

7.1.3.	Abschätzung der Strömungsgeschwindigkeit	34
7.1.4.	Abschätzung der Gefährdung durch Treibgut oder Eisgang	35
7.2.	Teil B: Grundwasseranstieg	37
7.3.	Berücksichtigung des Klimawandels	37
8.	Ermittlung der gefährdeten, sicherheitsrelevanten Teile des Betriebsbereichs und der Anlagen	39
8.1.	Teil A: Ermittlung der durch Überflutung (Wasserstandshöhe, Strömung, Staudruck, Treibgut, Eisgang) gefährdeten SRB und SRA ..	40
8.2.	Teil B: Ermittlung der durch Grundwasseranstieg gefährdeten SRB und SRA	40
9.	Ermittlung der Störfalleintrittsvoraussetzungen	41
10.	Festlegung von Szenarien und Schutzziele in Verbindung mit § 3 Absatz 1 und § 4 Störfall-Verordnung	42
10.1.	Überflutung (Wasserstandshöhe, Strömung, Staudruck, Treibgut und Eisgang)	43
10.2.	Grundwasseranstieg	43
11.	Erarbeitung von Schutzkonzepten für die Szenarien	44
12.	Prüfung der Schutzkonzepte	46
13.	Ermittlung von Szenarien gemäß § 3 Absatz 3 Störfall-Verordnung (Dennoch-Störfälle) und Szenarien für die Alarm- und Gefahrenabwehrplanung gemäß § 10 Störfall-Verordnung	46
14.	Festlegung von Maßnahmen zur Begrenzung von Störfallauswirkungen	48
14.1.	Störfallauswirkungsbegrenzung bei Überflutung (Wasserstandshöhe, Strömung, Staudruck, Treibgut und Eisgang)	49
14.2.	Störfallauswirkungsbegrenzung bei Grundwasseranstieg	49
14.3.	Organisatorische Maßnahmen zur Begrenzung von Störfallauswirkungen	50

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

15. Planung für Notfälle, Ergänzung von betrieblichen Alarm- und Gefahrenabwehrplänen, Übermittlung von Informationen für die externe Alarm- und Gefahrenabwehrplanung.....	50
15.1. Planung für Notfälle.....	50
15.2. Ergänzung von betrieblichen Alarm- und Gefahrenabwehrplänen	51
15.3. Übermittlung von Informationen für die externe Alarm- und Gefahrenabwehrplanung.....	51
16. Dokumentation.....	52
17. Erfüllung von weiteren Pflichten der Störfall-Verordnung.....	52
17.1. Anforderungen an die Instandhaltung von Vorkehrungen (§ 6 Absatz 1 Nummer 1 und 2 Störfall-Verordnung).....	52
17.2. Informationen und Schulungen der Beschäftigten (§ 6 Absatz 1 Nummer 4 Störfall-Verordnung)	53
17.3. Beratung von zuständigen Behörden und Einsatzkräften im Störfall (§ 5 Absatz 2 Störfall-Verordnung).....	53
17.4. Verzeichnis von Betriebsbereichen (§ 17 Absatz 1 Nummer 5 Störfall-Verordnung)	54
Anhang Berücksichtigung des Klimawandels, Auslegungsanforderungen	55
Abkürzungsverzeichnis	58

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

1. Präambel

Die Technischen Regeln für Anlagensicherheit (TRAS) enthalten dem Stand der Sicherheitstechnik im Sinne des § 2 Nummer 10 der Störfall-Verordnung (12. BImSchV) entsprechende sicherheitstechnische Regeln und Erkenntnisse. Betriebs- und Beschaffenheitsanforderungen, die aus anderen Regelwerken zur Erfüllung anderer Schutzziele resultieren, bleiben unberührt.

Abweichungen von den Anforderungen der TRAS sind möglich, wenn sie gleichwertig sind und dem Stand der Sicherheitstechnik entsprechen. Hierfür kann die zuständige Behörde einen Nachweis, z. B. in Form eines Gutachtens eines / einer nach § 29b Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) bekanntgegebenen Sachverständigen, im Genehmigungsverfahren oder im Zuge der Überwachung fordern.

Die TRAS werden gemäß § 51a des BImSchG von der Kommission für Anlagensicherheit (KAS) unter Berücksichtigung der für andere Schutzziele vorhandenen Regeln erarbeitet und, soweit erforderlich, dem Stand der Sicherheitstechnik angepasst. Sie werden dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU)² vorgeschlagen und können von ihm nach Anhörung der für die Anlagensicherheit zuständigen obersten Landesbehörden im Bundesanzeiger veröffentlicht werden und es kann in Rechts- oder Verwaltungsvorschriften darauf Bezug genommen werden.

2. Grundlagen

Nach § 3 Absatz 1 Störfall-Verordnung hat der Betreiber eines Betriebsbereichs die nach Art und Ausmaß der möglichen Gefahren erforderlichen Vorkehrungen zu treffen, um Störfälle zu verhindern. Bei der Erfüllung dieser Pflicht sind gemäß § 3 Absatz 2 Störfall-Verordnung auch umgebungsbedingte Gefahrenquellen, wie Erdbeben oder Hochwasser, zu berücksichtigen. Gefahrenquellen, die als Störfallursachen vernünftigerweise ausgeschlossen werden können, müssen nicht berücksichtigt werden.

Vernünftigerweise auszuschließende Gefahrenquellen können zu Dennoch-Störfällen führen, deren Eintreten zwar nicht zu verhindern ist, gegen deren Auswirkungen jedoch unabhängig von den störfallverhindernden Vorkehrungen nach § 3 Absatz 1 Störfall-Verordnung zusätzliche störfallauswirkungsbegrenzende Maßnahmen nach § 3 Absatz 3 Störfall-Verordnung zu treffen sind.

² Ab Dez. 2021: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV)

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

Solche Gefahrenquellen können z. B. sein:

- das Versagen von Vorkehrungen nach § 3 Absatz 1 Störfall-Verordnung,
- Hochwasser, Niederschläge bzw. Überflutungen oberhalb einer vernünftigerweise zu unterstellenden Jährlichkeit³ z. B. entsprechend Extremereignissen gemäß § 74 Absatz 2 Nr. 1 Wasserhaushaltsgesetz (WHG).

Dies bedeutet, dass insbesondere im Falle der Gefahr einer Stofffreisetzung, eines Brandes, einer Explosion oder der Gefahr der Störung von störfallverhindernden Vorkehrungen aufgrund vernünftigerweise auszuschließender Gefahrenquellen zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen sind, um schädliche Auswirkungen auf Menschen, die Umwelt und Sachgüter zu begrenzen. Als Szenario gemäß § 3 Absatz 3 Störfall-Verordnung ist insbesondere das Eindringen von Wasser in den Betriebsbereich (trotz der nach § 3 Absatz 1 Störfall-Verordnung vorhandenen Schutzvorkehrungen) anzunehmen. Hinsichtlich des Ausmaßes der Überflutung, deren Folgen für dort vorhandene gefährliche Stoffe und die zu treffenden Maßnahmen ist dann eine Einzelfallbetrachtung notwendig (vergleiche Kapitel 7 Detaillierte Gefahrenquellenanalyse und Anhang).

Vernünftigerweise auszuschließende Gefahrenquellen können jedoch auch so unwahrscheinlich sein, dass sie jenseits der Erfahrung und Berechenbarkeit liegen. Gegen diese exzeptionellen Störfälle sind keine anlagenbezogenen Vorkehrungen zu treffen.

Für die Auslegung des Begriffs „vernünftigerweise“ gibt die Vollzugshilfe des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zur Störfall-Verordnung⁴ unter Kapitel 9.2.6.1 Hinweise. Neben dem grundsätzlich anzulegenden strengen Maßstab sind für die Auslegung des Begriffs im Einzelfall folgende Kriterien heranzuziehen:

- der allgemeine wissenschaftliche Kenntnisstand,
- Erfahrungen, die in Anlagen dieser oder vergleichbarer Art gewonnen wurden, oder
- Rechnungen, Abschätzungen oder Übertragung von Erkenntnissen.

Bezüglich der naturbedingten Gefahrenquellen, wie Hochwasser und Niederschläge, hat sich der allgemeine Kenntnisstand vor dem Hintergrund des Klimawandels weiterentwickelt. Unbestritten ist, dass sich mit dem Anstieg der globalen Temperatur der

³ D. h. oberhalb der anzuwendenden Bemessungsgrößen vergleiche Kapitel 7, Kapitel 10 und 13 sowie Anhang.

⁴ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Vollzugshilfe zur Störfall-Verordnung; Bonn, März 2004; https://www.kas-bmu.de/studien-ergaenzende-dokumente.html?file=files/publikationen/Studien_Ergaenzende%20Dokumente/BMU_Vollzugshilfe.pdf (abgerufen am 12.09.2022)

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

Wasserhaushalt in der Atmosphäre verändert und sowohl Häufigkeit als auch Intensität von Starkniederschlägen zunimmt.⁵ Der Klimawandel führt durch die Erhöhung der Lufttemperatur und -feuchte zu einer Erhöhung des Potenzials für extreme Niederschlagsereignisse. Dieser Prozess wird noch dadurch verstärkt, dass der Zusammenhang zwischen Temperatur und Wassergehalt nicht linear, sondern exponentiell verläuft. Die aktuelle Generation regionaler Klimamodelle zeigt eine Tendenz weiterer Zunahmen von Niederschlagsextremen an.⁶ Damit steigen zugleich auch die Gefahren durch Hochwasser bzw. Überflutungen. 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 bei Extremereignissen freigesetzt werden könnten, die bisherigen Sicherheitsanforderungen und das Sicherheitsmanagement entsprechend des wissenschaftlichen Erkenntnisfortschritts und der Betreiberpflichten gemäß Störfall-Verordnung zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen sind.⁷

Die behördliche Bestimmung der Gebiete mit signifikantem Hochwasserrisiko (Risikogebiete) gemäß § 73 WHG ist bei der Einhaltung der allgemeinen Betreiberpflichten zu beachten. Der Gefahrenquellenanalyse (vergleiche Kapitel 6 und 7) sind die gemäß § 74 WHG von den Behörden der Gewässeraufsicht erstellten (Hochwasser-)Gefahren- und Risikokarten zu Grunde zu legen, die für Gewässerstrecken mit potenziellem, signifikantem Hochwasserrisiko erstellt wurden. Änderungen der Karten, die gemäß § 74 WHG alle sechs Jahre durch die zuständige Behörde zu überprüfen und erforderlichenfalls zu aktualisieren sind, müssen beachtet werden.

Auch an den übrigen Gewässern (außerhalb der Risikogebietskulisse) können Hochwassergefahren bestehen. Mitunter können auch hier bereits von den Behörden oder Kommunen ermittelte und kartierte Überschwemmungsgebiete vorhanden sein. Starkregen- oder Sturzflutgefahrenkarten⁸ der Kommunen, der Länder und des Bundes sind - soweit vorhanden - entsprechend zu beachten. Mögliche Gefahren an Gewässern ohne Kartierung, die Auswirkungen von Starkniederschlagsereignissen und Sturzfluten sowie eines Anstieges des Grundwasserspiegels sind daher, soweit dies nicht durch die nach § 73 Absatz 1 WHG zuständige Behörden erfolgt, durch die Betreiber zu ermitteln und zu bewerten. Kapitel 7 und der Anhang enthalten Vorgaben hierfür.

⁵ DWD (2022) Nationaler Klimareport, 5. überarbeitete Auflage, Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main <https://www.dwd.de/DE/leistungen/nationalerklimateport/report.html> (abgerufen am 12.09.2022)

⁶ IPCC (2014): Klimaänderung 2014: Synthesebericht. Beitrag der Arbeitsgruppen I, II und III zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC) [Hauptautoren, R.K. Pachauri und L.A. Meyer (Hrsg.)]. IPCC, Genf, Schweiz. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/IPCC-AR5_SYR_barrierefrei.pdf (abgerufen am 12.09.2022)

⁷ Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel der Bundesregierung vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008 beschlossen, https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_gesamt_bf.pdf (abgerufen am 12.09.2022)

⁸ Hilfsweise gilt dies für ggf. vorhandene Starkregengefahrenhinweiskarten der Länder

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

Betreiber von allen Betriebsbereichen haben Änderungen von (Hochwasser-)Gefahren- und Risikokarten sowie Starkregen- und Sturzflutgefahrenkarten im Rahmen der Aktualisierung von Konzepten zur Verhinderung von Störfällen (§ 8 Absatz 4 Störfall-Verordnung) sowie bei der systematischen Überprüfung und Bewertung von Konzepten zur Verhinderung von Störfällen und Sicherheitsmanagementsystemen (Anhang III Nummer 2 Buchstabe g Störfall-Verordnung) umzusetzen.

Betreiber von Betriebsbereichen der oberen Klasse, die einen Sicherheitsbericht zu erstellen haben, haben diesen gemäß § 9 Absatz 5 Störfall-Verordnung zu jedem Zeitpunkt zu überprüfen, wenn neue Umstände dies erfordern oder um aktuelle Erkenntnisse zur Beurteilung der Gefahren zu berücksichtigen. Dies schließt Erkenntnisse zu umgebungsbedingten Gefahrenquellen und Einflüssen des Klimawandels auf diese ein. Davon unabhängig sind entsprechende Überprüfungen des Sicherheitsberichtes mindestens alle fünf Jahre erforderlich.

Hinsichtlich der Beschaffung von Informationen über umgebungsbedingte Gefahrenquellen besteht⁹ für die Betreiber von Betriebsbereichen eine Informationssammlungspflicht, also eine Pflicht zur Zusammenstellung bereits verfügbarer Informationen, wie verfügbare (Hochwasser-)Gefahren- und Risikokarten sowie Starkregen- oder Sturzflutgefahrenkarten. Die Pflicht schließt die Aufbereitung dieser Informationen ein, wie - wenn nicht vorhanden - die Erstellung von Niederschlags- / Abflussberechnungen mit für den Betriebsbereich spezifischen Angaben zu Überflutungshöhen und Strömungsgeschwindigkeiten auf der Basis von verfügbaren Daten zu Geländeprofilen und Niederschlagshöhen. Informationsermittlungspflichten bestehen eingeschränkt im Bereich der Pflichten der oberen Klasse (§§ 9 bis 12 Störfall-Verordnung)¹⁰. Wesentliche Informationsquellen sind in dieser TRAS sowie den Hinweisen und Erläuterungen hierzu¹¹ aufgeführt.

Am Verhältnismäßigkeitsgrundsatz orientiert hat der Betreiber folgende Informationsquellen im Rahmen einer Sammlung und Auswertung, aber auch im Rahmen einer (räumlichen) Konkretisierung auf den Betriebsbereich zu berücksichtigen:

1. betreiberseitig bereits vorhandene Informationen,
2. behördlich bekannte Informationen und
3. allgemein öffentlich bekannte Informationen.

⁹ Schulte, M.; Kloos, J.: Abgrenzung der Behördenpflichten gegen Betreiberpflichten gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz und Störfall-Verordnung in Bezug auf umgebungsbedingte Gefahrenquellen, Dresden 2010 (siehe Informationen und Hinweise zu dieser TRAS unter https://www.kas-bmu.de/tras-endgueltige-version.html?file=files/publikationen/TRAS/TRAS%20%28endgueltige%20Fassung%29/DIKT_Rec htsgutachten.pdf&cid=1796 (abgerufen am 12.09.2022))

¹⁰ Vergleiche Anhang II Teil II Nummer 1 Störfall-Verordnung in Verbindung mit Nummer 9.2.2.1.1 und 9.2.2.1.4 der Vollzugshilfe des BMU zur Störfall-Verordnung

¹¹ Siehe <http://www.kas-bmu.de/tras-endgueltige-version.html> (abgerufen am 12.09.2022)

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

Insbesondere sind Veränderungen bei der behördlichen Bestimmung von Gebieten mit signifikantem Hochwasserrisiko gemäß § 73 WHG sowie die Erstellung und Aktualisierung von (Hochwasser-)Gefahren- und Risikokarten gemäß § 74 WHG bei der Einhaltung der Informationssammlungspflichten zu beachten.

Dem Betreiber von Betriebsbereichen erwachsen auch gewisse, am Verhältnismäßigkeitsgrundsatz orientierte Informationssammlungspflichten mit spezifischem Bezug zu möglichen Folgen des Klimawandels; aufgrund dessen gesammelte Informationen hat er im Rahmen der ihn nach § 3 Störfall-Verordnung betreffenden Pflichten auch zu beachten.

Bei der Auslegung von Schutzvorkehrungen und -maßnahmen soll grundsätzlich ein Klimaänderungsfaktor von 1,2 bzw. der vom jeweiligen Land festgelegte Wert herangezogen werden, um die Folgen des Klimawandels von 2010 bis zum Jahr 2050 zu berücksichtigen (siehe Kapitel 7.3 und Anhang), sofern von den zuständigen Behörden gemäß §§ 72 bis 81 WHG die Folgen des Klimawandels nicht bereits in den (Hochwasser-)Gefahren- und Risikokarten sowie Starkregen- und Sturzflutgefahrenkarten berücksichtigt wurden oder die zuständige Behörde für das jeweilige Gewässer mögliche Veränderungen des Abflusses bei Hochwasser aufgrund des Klimawandels bereits festgestellt hat. Die KAS wird den fortschreitenden Kenntnisstand bei der von ihr alle 5 Jahre geforderten Überprüfung dieser TRAS berücksichtigen.

3. Anwendungsbereich

Diese TRAS gilt für Betriebsbereiche gemäß § 3 Absatz 5a BImSchG. Diese unterliegen den Anforderungen der Störfall-Verordnung. Es wird empfohlen, diese TRAS aber auch auf alle übrigen immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen, bei denen die Gefahr der Freisetzung von gefährlichen Stoffen¹², von Bränden oder Explosionen besteht, anzuwenden. Diese TRAS richtet sich insbesondere an

1. Betreiber,
2. Behörden und
3. Gutachter/Sachverständige

die Vorkehrungen gegen durch Niederschläge und Überflutungen ausgelöste Gefahren für Betriebsbereiche, sicherheitsrelevante Teile eines Betriebsbereichs (SRB) oder sicherheitsrelevante Teile einer Anlage (SRA) zu treffen, anzuordnen oder zu beurteilen haben.

¹² Stoffe im Sinne von § 2 Nummer 4 Störfall-Verordnung

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

Diese TRAS gilt für Gefahrenquellen, wie

1. Überflutungen durch Gewässer (z. B. durch Hochwasser oder Sturmfluten), einschließlich durch das Versagen von Hochwasserschutzanlagen,
2. sonstige Überflutungen, z. B. durch Oberflächenabfluss infolge von Starkniederschlägen oder Rückstau in der Kanalisation und
3. aufsteigendes Grundwasser.

Mit Niederschlägen und Überflutungen stehen auch die Gefahrenquellen Hagelschlag, Eissturz, Steinschlag und Erdbeben in direktem oder indirektem Zusammenhang. Für Hagelschlag gibt es bislang keine vergleichbare Gefahren- und Risikokarten in Deutschland. Für geogene Gefahren sind nur z. T. Gefahrenkarten erhältlich. Die Betreiber müssen gemäß § 3 Absatz 2 Störfall-Verordnung gleichwohl auch diese Gefahrenquellen grundsätzlich berücksichtigen.

Für Gebäude, die nicht Teil eines Betriebsbereichs oder einer immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlage sind, gibt es verschiedene, hierfür nutzbare Empfehlungen zum Hochwasserschutz¹³.

4. Begriffsbestimmungen

Die nachfolgenden Begriffsbestimmungen sind bei der Anwendung dieser TRAS zu Grunde zu legen. Hinweise zur Definition weiterer in dieser TRAS genutzter Begriffe können der Vollzugshilfe des BMU zur Störfall-Verordnung und den Leitfäden der Kommission für Anlagensicherheit entnommen werden.

Darüber hinaus werden folgende Begriffe aus dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) verwendet:

- Ermitteltes Überschwemmungsgebiet: gemäß § 76 Absatz 3 und 4 WHG noch nicht vorläufig gesichertes oder festgesetztes Überschwemmungsgebiet
- Vorläufig gesichertes Überschwemmungsgebiet: gemäß § 76 Absatz 3 WHG
- Festgesetztes Überschwemmungsgebiet: gemäß § 76 Absatz 2 WHG
- Risikogebiet: gemäß § 73 WHG bestimmtes Risikogebiet
- Risikogebiet außerhalb von Überschwemmungsgebieten: gemäß § 78b WHG

4.1. Überflutung (einschließlich Überschwemmung)

Hochwasser ist die zeitlich begrenzte Überschwemmung von normalerweise nicht mit Wasser bedecktem Land durch oberirdische Gewässer oder durch in Küstengebiete eindringendes Meerwasser (§ 72 WHG). Überschwemmungsgebiete sind Gebiete zwischen oberirdischen Gewässern und Deichen oder Hochufern und sonstige Gebiete,

¹³ Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat: Hochwasserschutzfibel – Objektschutz und bauliche Vorsorge; Berlin, Dezember 2018

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

die bei Hochwasser überschwemmt oder durchflossen oder die für die Hochwasserentlastung oder Rückhaltung beansprucht werden (§ 76 WHG).

Von *Überschwemmung* wird gesprochen, wenn *Oberflächengewässer* wie Flüsse, Bäche oder auch Seen infolge Schneeschmelze oder lokal intensiver (Starkregen) oder großräumig lang andauernder Niederschläge anschwellen und das angrenzende Umfeld überfluten, Dämme, Uferbereiche oder Bauwerke unterspülen oder Geschiebe, Schlamm und Schwemmgut auf den überfluteten Flächen ablagern. Vom WHG abweichend wird nach DIN 4049-3 (1994) jene Fläche, die durch Ausuferern vom Wasser eingenommen wird, als Überschwemmungsgebiet bezeichnet. Ausuferern bezeichnet den Zustand, wenn ein Gewässer über die seitliche Begrenzung seines Gewässerbetts tritt. Mit Blick auf die von einer Überschwemmung ausgehenden Gefahren wird zwischen statischer und dynamischer Überschwemmung unterschieden.

Der Begriff Überflutung wird vor allem für Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden verwendet. „Als Überflutung wird der Zustand bezeichnet, bei dem Wasser ungewollt auf eine Oberfläche austritt oder in ein Gebäude eindringt.“ (DIN EN 752, 2017).

Überflutungen können auch durch lokale Starkniederschlagsereignisse ausgelöst werden, ohne dass Gewässer ausuferern. Führt Starkregen bei kleineren Gewässern oder in der freien Fläche zum schnellem Anstieg des Wasserstands und/oder hoher Strömungsgeschwindigkeit so bezeichnet diese TRAS dies als Sturzflut(ereignis) (siehe Kapitel 4.10). Folge einer Überflutung kann ein Anstieg des Grundwasserspiegels sein.

Die Auswirkungen von Überschwemmung und Überflutung nach DIN EN 752 (2017) auf Betriebsbereiche sind im Wesentlichen gleich.

Unter *Überflutung* wird daher in dieser TRAS jeder nicht bestimmungsgemäße Stand von Oberflächen- oder Grundwasser über Flur außerhalb von baulichen Anlagen oder oberhalb des unteren Bodens von baulichen Anlagen verstanden. D. h. Überflutungen im Sinne dieser TRAS schließen Überschwemmungen ein.

4.2. Gefahrenquelle

Eine **Gefahrenquelle** kann eine oder mehrere Arten von Gefahren verursachen, die zu Störfällen führen können. „Hochwasser“ ist z. B. in § 3 Absatz 2 Störfall-Verordnung explizit als Gefahrenquelle genannt. Hochwasser kann Gefahren, die eine Stofffreisetzung herbeiführen können,

- durch den Staudruck der Strömung, der ein Anlagenteil zum Ein- oder Umstürzen bringen kann,
- durch mitgeführtes Treibgut, das zu mechanischen Beschädigungen führen kann,
- oder durch den Wasserstand, der einen Auftrieb oder das Ausspülen von Behältern bewirken kann,

verursachen. Bei der Beschreibung der Gefahrenquellen bleiben die störfallverhindernden Vorkehrungen außer Betracht.

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

Die Ermittlung und Analyse der Gefahrenquellen und der hierdurch verursachten Gefahren ist Teil der Gefahrenanalyse.

4.3. Umgebungsbedingte Gefahrenquellen

Umgebungsbedingte Gefahrenquellen sind Einflüsse, die von außen direkt oder indirekt (z. B. über Kanalisationsrückstau) auf einen Betriebsbereich einwirken und zu einer Beeinträchtigung der Funktion sicherheitsrelevanter Teile eines Betriebsbereichs (SRB) oder sicherheitsrelevanter Teile einer Anlage (SRA)¹⁴ (ggf. auch sicherheitsrelevanter Einrichtungen außerhalb des Betriebsbereichs) führen können. Diese TRAS beschränkt sich ausschließlich auf die in Kapitel 3 genannten, naturbedingten Gefahrenquellen.

4.4. Gefahrenquellenanalyse

Eine **Gefahrenquellenanalyse** ist der erste Schritt einer Gefahrenanalyse. Sie umfasst die Beschreibung der verschiedenen Gefahrenquellen, deren mögliches Auftreten und die daraus resultierenden Zustände, Ereignisse und deren Folgen.

4.5. Analyse der Gefahren und Gefährdungen

Bei der **Analyse der Gefahren und Gefährdungen** im Sinne dieser TRAS werden die Wirkungen umgebungsbedingter Gefahrenquellen auf einen gesamten Betriebsbereich, SRB oder SRA untersucht. Bei nicht akzeptablen Risiken durch die Wirkung von Gefahrenquellen sind Vorkehrungen und Maßnahmen zu treffen, um diese Risiken auf ein akzeptiertes Maß zu vermindern.

4.6. Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs bei Überflutungen

Soweit sicherheitsrelevante Anlagenteile nicht dazu bestimmt sind, unter Einfluss von Überflutungen betrieben zu werden, auch wenn sie dafür geeignet sind (z. B. auftriebsicher aufgestellte, gegen äußeren Wasserdruck widerstandsfähige und gegen das Eindringen von Wasser gesicherte Behälter), ist bei Überflutungen des Betriebsbereichs, von SRB oder SRA eine Störung des bestimmungsgemäßen Betriebes nicht auszuschließen.

¹⁴ Siehe Kommission für Anlagensicherheit: „Sicherheitsrelevante Teile eines Betriebsbereiches (SRB) und Richtwerte für sicherheitsrelevante Anlagenteile (SRA)“ (KAS-1); Bonn 2017, https://www.kas-bmu.de/kas-chronologische-reihenfolge.html?file=files/publikationen/KAS-Publikationen/chronologische%20Reihenfolge/KAS_1_neu.pdf (abgerufen am 12.09.2022)

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

Eine derartige Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs liegt insbesondere in folgenden Fällen vor:

1. Die Standsicherheit und/oder Integrität von SRB oder SRA¹⁵ mit besonderem Stoffinhalt ist unmittelbar gefährdet. Die Standsicherheit muss für alle SRA und SRB gewährleistet sein.
2. Die Anlage kann nicht in einen sicheren Zustand gefahren werden.
3. Die Funktion von SRB oder SRA ist gefährdet.
4. Sicherheitsrelevante Bedienvorgänge oder organisatorische Arbeitsabläufe können, z. B. wegen Einschränkungen in der Erreichbarkeit von SRB oder SRA nicht oder nur unter erschwerten Bedingungen durchgeführt werden.
5. Volllaufen von tieferliegenden Gebäudeteilen (Kellern) mit Anlagenteilen durch Grundwasserspiegelerhöhung, Oberflächenwasser oder Rückstau aus der Kanalisation.
6. Veränderung von Stoffen durch Kontakt mit Wasser, insbesondere sicherheitsrelevante chemische Reaktionen.
7. Rettungs- und Eingriffskräfte können die SRB oder SRA wegen Überflutung oder Vereisung von Straßen nicht erreichen.

4.7. Schutzkonzept

Ein **Schutzkonzept** im Sinne dieser TRAS beinhaltet die Entwicklung von geeigneten Vorkehrungen zur Verhinderung oder vorbeugenden Maßnahmen zur Auswirkungsbegrenzung von Störfällen aufgrund des Wirksamwerdens umgebungsbedingter Gefahrenquellen. Bei den Maßnahmen kann es sich um technische, aber auch um gleichwertige organisatorische Maßnahmen handeln.

4.8. Schutzziele

Schutzziele im Sinne dieser TRAS werden bestimmt, um die menschliche Gesundheit, die Umwelt sowie Sachgüter vor nachteiligen Folgen einer Freisetzung, eines Brandes oder einer Explosion von gefährlichen Stoffen infolge des Wirksamwerdens einer umgebungsbedingten Gefahrenquelle, wie z. B. Überflutung, zu bewahren. Soweit Anlagen immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftig sind, muss gemäß § 5 Absatz 1 BImSchG gewährleistet werden, dass

1. schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft nicht hervorgerufen werden können;
2. Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen getroffen wird, insbesondere durch die dem Stand der Technik entsprechenden Maßnahmen.

¹⁵ Vergleiche Nummer 9.2.4.1 der Vollzugshilfe des BMU zur Störfall-Verordnung

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

Soweit Anlagen nach § 23b Absatz 1 BImSchG störfallrechtlich einer Genehmigung bedürfen, muss nach § 22 Absatz 1 BImSchG gewährleistet sein, dass

1. schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind,
2. nach dem Stand der Technik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

Für Betriebsbereiche muss gewährleistet werden, dass die Pflichten nach § 3 Störfall-Verordnung eingehalten werden, insbesondere Beschaffenheit und Betrieb der Anlagen des Betriebsbereichs dem Stand der Sicherheitstechnik entsprechen.

4.9. Störfalleintrittsvoraussetzung

Als **Störfalleintrittsvoraussetzung** wird der Moment oder Zustand in der Ereigniskette nach Beginn einer Störung verstanden, bei dem die Voraussetzungen für das Entstehen eines Störfalls gegeben sind. Ein im Wasser stehender oder überfluteter Betriebs- oder Lagerbehälter mit gefährlichen Stoffen ist im Sinne dieser TRAS in der Regel noch als Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs anzusehen, solange nicht die Gefahr z. B. einer Stofffreisetzung gegeben ist. Eine Störfalleintrittsvoraussetzung liegt erst dann vor, wenn Wasser in den sicherheitsrelevanten Behälter eindringt, die Integrität des Behälters oder seine Standfestigkeit nicht mehr gewährleistet ist und dies zu einer ernststen Gefahr gemäß § 2 Nummer 8 Störfall-Verordnung oder zu Sachschäden nach Anhang VI Teil 1 Ziffer I Nummer 4 Störfall-Verordnung führen kann und bei dem ein oder mehrere gefährliche Stoffe beteiligt sind.

4.10 Sturzflut

Als **Sturzflut** wird eine als Folge starker Niederschläge nach 1 bis 6 Stunden auftretende Überflutung mit schnellem Anstieg des Wasserstands oder hoher Strömungsgeschwindigkeit bezeichnet. Die Überflutungen können auch durch Ausuferungen kleiner Gewässer oder abseits der Fließwege von Gewässern entlang von Geländesenken oder durch Rückstau an Durchlässen auftreten. Starkniederschläge und Sturzfluten betreffen in der Regel nur kleine Gebiete (meist $\leq 25 \text{ km}^2$) und treten in Abhängigkeit von Gefälledaten auf.

5. Systematisierung und Aufbau der TRAS

Die Erfüllung der Betreiberpflichten im Sinne der Störfall-Verordnung hinsichtlich der in dieser TRAS betrachteten Gefahrenquellen kann mit den vier bzw. fünf Schritten erreicht werden:

1. **Gefahrenquellenanalyse** als Beschreibung der verschiedenen Gefahrenquellen, deren mögliches Auftreten und den daraus resultierenden Zuständen, Ereignissen und deren Folgen,
2. **Analyse der Gefahren und Gefährdungen** in der geprüft wird, ob und wie durch Einwirkungen auf den gesamten Betriebsbereich, SRB oder SRA Gefahren und Störfälle eintreten können,
3. **Erstellung eines Schutzkonzepts** in dem Vorkehrungen zur Störfallverhinderung festgelegt werden,
4. **Betrachtung von „Dennoch-Störfällen“** durch die Maßnahmen zur Begrenzung der Auswirkungen von Dennoch-Störfällen und Grundlagen für die externe Notfallplanung festgelegt werden,
5. **Gefahrenabwehrplanung** mit Erstellung eines internen Alarm- und Gefahrenabwehrplans für Betriebsbereiche der oberen Klasse.

Vergleiche die in **Abbildung 1** dargestellte systematische Herangehensweise.

Ausgangspunkt ist eine Gefahrenquellenanalyse. In der vereinfachten Gefahrenquellenanalyse werden zunächst nur qualitativ die regional möglichen (vernünftigerweise nicht auszuschließenden) Gefahrenquellen am Standort (Betriebsbereich) identifiziert. In der detaillierten Gefahrenquellenanalyse werden weitere Informationen herangezogen und ausgewertet, um die möglichen Gefahrenquellen genauer zu analysieren.

Im nächsten Schritt sind die gefährdeten SRB und SRA zu identifizieren.

Abhängig von der Sicherheitsrelevanz und den möglichen Störfallauswirkungen, sind Schutzziele im Sinne von Auslegungsanforderungen festzulegen und ein Schutzkonzept zu erarbeiten, mit dem die Schutzziele erreicht werden. Zum Beispiel kann aus der Schutzzieleformulierung, dass kein Wasser in ein Chemikalienlager eindringen darf, als technische Maßnahme eine Hochwasserschutzwand für einen bestimmten Wasserstand vorgesehen werden. Danach ist das Schutzkonzept bzgl. seiner Wirksamkeit zu prüfen und zu dokumentieren. Gegebenenfalls ist das Schutzkonzept weiter anzupassen.

Anschließend werden vernünftigerweise auszuschließende Gefahrenquellen (Dennoch-Störfälle) untersucht, deren Eintreten zwar nicht zu verhindern ist, gegen deren Auswirkungen jedoch unabhängig von den störfallverhindernden Vorkehrungen nach

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

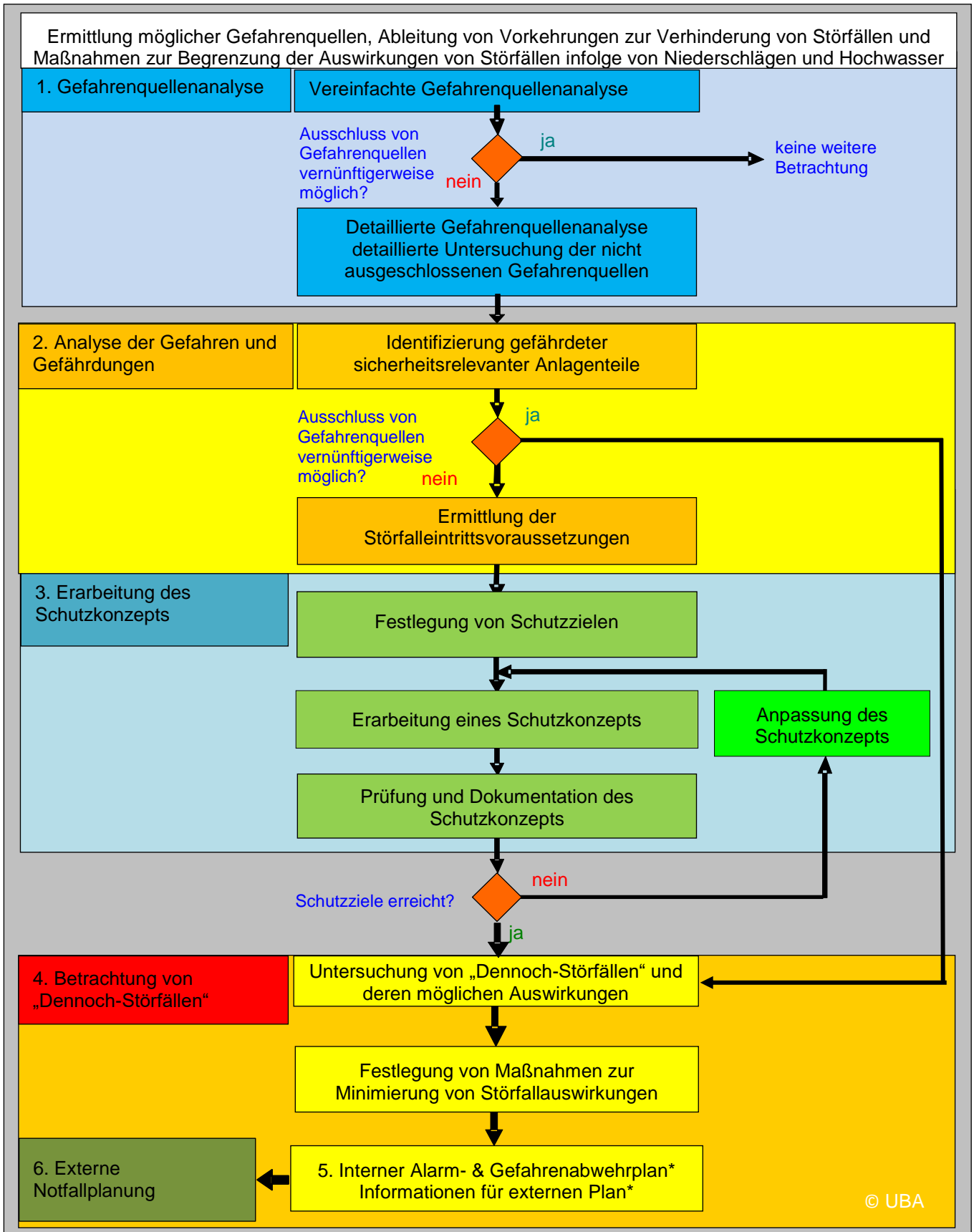
§ 3 Absatz 1 Störfall-Verordnung zusätzliche störfallauswirkungsbegrenzende Maßnahmen nach § 3 Absatz 3 Störfall-Verordnung zu treffen sind. Dies gilt nicht für Gefahrenquellen, die so unwahrscheinlich sind, dass sie jenseits der Erfahrung und Berechenbarkeit liegen. Gegen daraus potenziell folgende exzeptionelle Störfälle sind keine anlagenbezogenen Vorkehrungen zu treffen.

Bei der Planung für Notfälle, der Ergänzung von betrieblichen Alarm- und Gefahrenabwehrplänen, der Übermittlung von Informationen für die externe Alarm- und Gefahrenabwehrplanung und der Informationen gemäß § 6 Absatz 3 Nummer 3 und § 9 Absatz 1 Nummer 5 Störfall-Verordnung (Informationen hinsichtlich Ansiedlung neuer Tätigkeiten etc.) sind die Betrachtungen der o. g. Dennoch-Störfälle ebenfalls in geeigneter Weise zu berücksichtigen.

Die Ergebnisse der Gefahrenquellenanalyse sowie der weiteren Analyse der Gefahren und Gefährdungen sind in Konzepten zur Verhinderung von Störfällen zu berücksichtigen sowie bei Betriebsbereichen der oberen Klasse zusammen mit Untersuchungen zu den o. g. Dennoch-Störfällen in die Sicherheitsberichte aufzunehmen.

Bei Betriebsbereichen der oberen Klasse sind gemäß Anhang II Teil IV Störfall-Verordnung „Ermittlung und Analyse der Risiken von Störfällen und Mittel zur Verhinderung solcher Störfälle“ Absatz 1 b) bei der eingehenden Beschreibung der Szenarien möglicher Störfälle explizit umgebungsbedingte Gefahrenquellen zu berücksichtigen. Dies ergab sich grundsätzlich bereits aus § 3 Absatz 2 Störfall-Verordnung. Weitere Erläuterungen sind dazu in der Vollzugshilfe des BMU zur Störfall-Verordnung enthalten.

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser



(* soweit gemäß § 10 Störfall-Verordnung gefordert)

Abbildung 1: Ablaufschema zur Umsetzung dieser TRAS

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

Der Aufbau der TRAS orientiert sich an der in **Abbildung 1** dargestellten Vorgehensweise.

Bei den mit dieser TRAS geregelten umgebungsbedingten Gefahrenquellen werden damit im Zusammenhang stehende Ereignisse, die ihrerseits zu Ereignissen oder Störfällen im Sinne von § 2 Nr. 6 und 7 Störfall-Verordnung führen können, wie folgt unterteilt:

1. auslösende Ereignisse, wie Starkregen, die nicht durch Maßnahmen beeinflussbar sind, und
2. mögliche Folgeereignisse, wie z. B. Überflutungen, Grundwasserhochstand.

Bei den Folgeereignissen wird darüber hinaus unterschieden zwischen

- A. Ereignissen, die in unmittelbarem Zusammenhang mit Überflutungen stehen, wie Treibgut und Eisgang,
- B. Ereignissen durch Anstieg des Grundwassers.

Die Systematisierung der verschiedenen Ereignisse ist in **Abbildung 2** dargestellt.

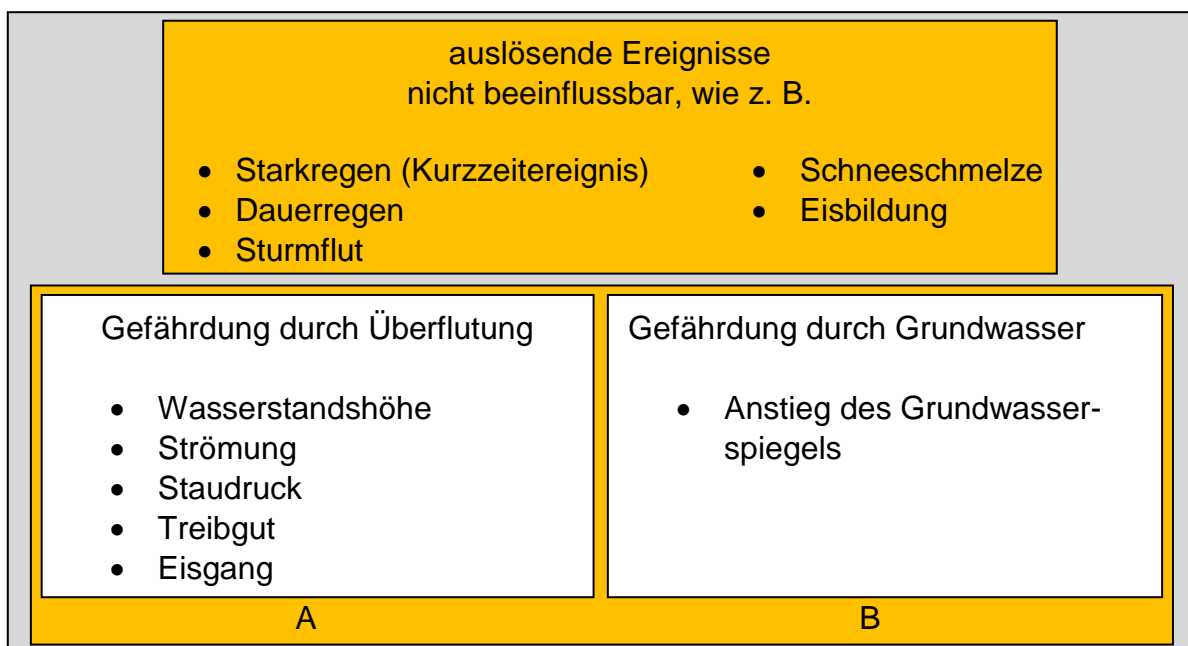


Abbildung 2: Systematisierung der von Niederschlägen und Sturmfluten ausgelösten Gefahrenquellen

5.1. Teil A: Gefahrenquelle Überflutung (Wasserstandshöhe, Strömung, Staudruck, Treibgut, Eisgang)

Hochwasser ist ein natürliches Ereignis, das an oberirdischen Gewässern durch Niederschläge und Schneeschmelze, Rückstau durch Eis oder an den Meeresufern durch

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

die periodisch wiederkehrenden Gezeiten ausgelöst wird. Ausgelöst durch Starkniederschläge können Überflutungen auch in gewässerfernen Gebieten entstehen, wie z. B. in Muldenlagen oder dicht bebauten Gebieten.

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 Betreiber zunächst in einer Zu- und Abflussbetrachtung ggf. auch auf der Basis plausibler Annahmen untersucht werden. Eine Übersicht der verschiedenen potenziellen Zulaufwege zeigt **Abbildung 3**.

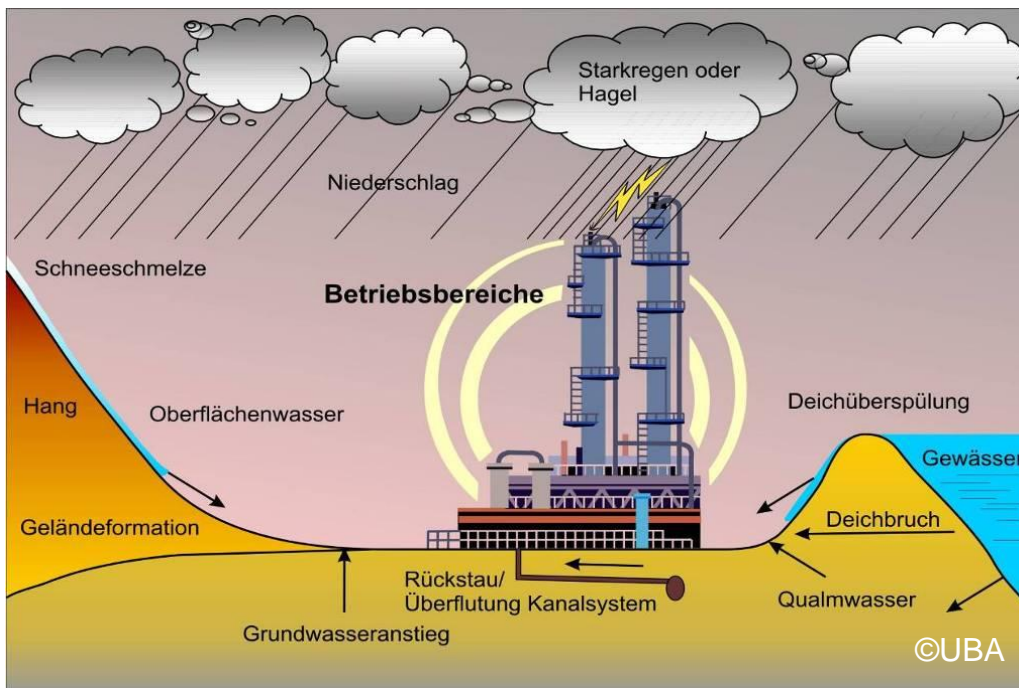


Abbildung 3: Potenzielle Wasserzuflüsse

Danach kann der potenzielle Wasserzutritt als

1. Extremniederschlag und daraus folgende Sturzflutereignisse,
2. Rückstauwasser aus dem Kanalsystem (betrieblich/außerbetrieblich),
3. Oberflächenwasser (seitlicher Zufluss aufgrund der Geländeformation, z. B. zu Muldenlagen),
4. seitlicher Zufluss infolge Hochwassers oder Versagens einer Hochwasserschutzanlage (Deiche, Tore) sowie
5. Grundwasser bzw. Qualmwasser¹⁶

erfolgen.

¹⁶ Temporäres Flachgewässer unmittelbar hinter einem Deich, gebildet durch Unterströmung des Deiches durch den Wasserdruck des hohen Flusspegels.

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

Die potenziellen Abflusswege sind in **Abbildung 4** dargestellt:

1. oberflächlicher Abfluss (aufgrund der Geländeformation, schadloses Ableiten von überschüssigem Wasser über die Straße bei Extremereignissen),
2. Versickerung,
3. Kanalisation (betrieblich und außerbetrieblich),
4. Hochwasserpumpwerke (entlang der Gewässer).

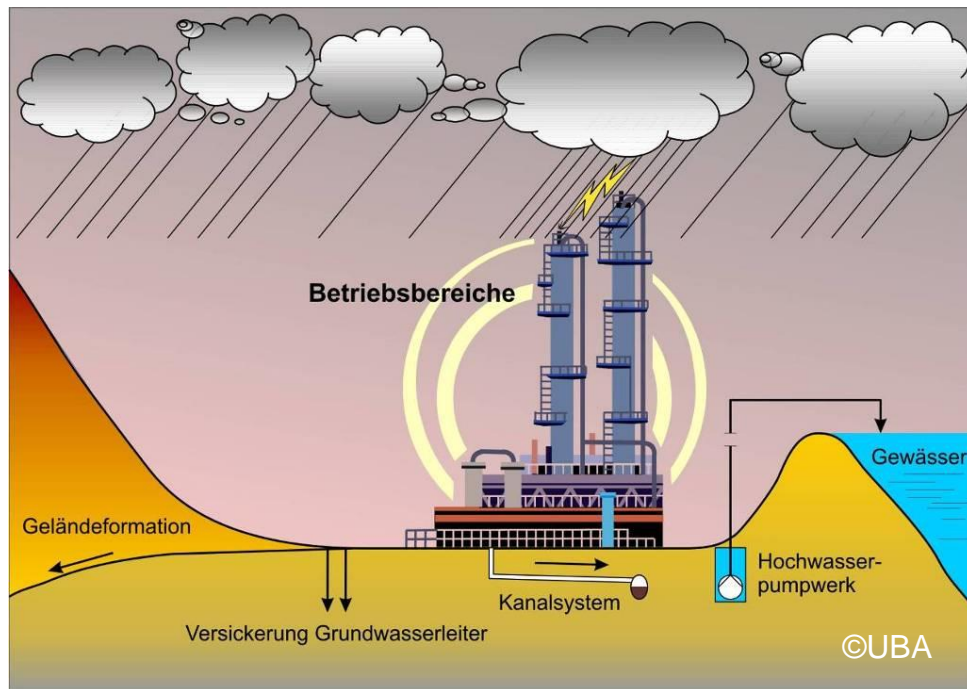


Abbildung 4: Potenzielle Wasserabflüsse

Wie die Abbildungen auch andeuten, sind vorbeugende Maßnahmen (wie Maßnahmen in Hochwasserentstehungsgebieten, Regenwasserbewirtschaftung) und wasserbauliche Maßnahmen, die von den zuständigen Landesbehörden, Deichverbänden etc. entlang der Gewässer geplant und ausgeführt werden, wie z. B. Deiche, Retentionsräume usw., sowie die betriebliche Eigenvorsorge zum Schutz von Betriebsbereichen, SRB oder SRA einschließlich der Eigenvorsorge für Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke (DIN 1986-100, 2016) jeweils wichtige Elemente des modernen, umfassenderen Hochwasserschutzes¹⁷. Ein entsprechendes, wirkungsvolles Schutzkonzept für Betriebsbereiche ist aufgrund der Betreiberpflichten der Störfall-Verordnung und für Anlagen aufgrund des BImSchG eine unverzichtbare Ergänzung des öffentlichen Hochwasserschutzes.

¹⁷ Siehe Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser „Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen“ (September 2013), https://www.lawa.de/documents/empfehlungen_zur_aufstellung_von_hwrmpl_mit_anlagen_155229_9352.pdf (abgerufen am 12.09.2022)

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

Die Konzepte zum Hochwasserschutz waren lange Zeit retrospektiv angelegt. Maßnahmen zum Schutz vor Überflutungen wurden basierend auf den Erfahrungen vergangener Ereignisse geplant und durchgeführt. In den letzten Jahren hat sich hier eine gravierende Änderung vollzogen. Insbesondere vor dem Hintergrund des Klimawandels wird nunmehr ein vorausschauender Hochwasserschutz betrieben. Dies bedeutet, dass mit Hilfe moderner Informationssysteme und Simulationsmodelle zukünftig zu erwartende Entwicklungen berechnet und die Instrumente zum Hochwasserschutz daran angepasst werden.

Den Herausforderungen des Klimawandels müssen sich auch die betroffenen Betreiber stellen und für angemessene Schutzmaßnahmen gegen Hochwasser bzw. Überflutung sorgen und ggf. vorhandene Vorkehrungen und Maßnahmen an die veränderten Bedingungen anpassen. Betreibern von Betriebsbereichen erwachsen hieraus Informationssammlungspflichten mit spezifischem Bezug zu möglichen Folgen des Klimawandels (siehe Kapitel 2).

Im Sinne einer pragmatischen Vorgehensweise soll gemäß dieser TRAS daher grundsätzlich ein „Klimaanpassungsfaktor“ angewandt werden (siehe Kapitel 7.3 und Anhang).

5.2. Teil B: Gefahrenquelle Grundwasseranstieg

Durch langanhaltenden Regen oder infolge von Überflutungen tritt meist mit zeitlicher Verzögerung durch die Grundwasserneubildung ein Anstieg des Grundwasserspiegels ein. Die Geschwindigkeit, mit der sich der Grundwasserspiegel ändert, ist stark von der Bodenart und dem Schichtenaufbau abhängig. In Flusseinzugs- und Küstengebieten werden die Grundwasserspiegel des oberen Grundwasserleiters zudem vom Wasserstand des jeweiligen Gewässers beeinflusst.

Insbesondere bei Tanks unter Erdgleiche und erdverlegten Rohrleitungen kann der Auftrieb durch ansteigendes Grundwasser erhöht werden, was zu einer Gefährdung der erdverlegten Anlagenteile führen kann.

Ein Anstieg des Grundwasserspiegels kann auch durch technische Ursachen, wie den Ausfall bzw. die Abschaltung von Grundwasserhaltungen oder gezielten Flutungen in ehemaligen Bergbauregionen, verursacht werden. Diese Art des Grundwasseranstiegs wird planmäßig vollzogen und stellt keine Gefahrenquelle durch naturbedingte Ereignisse dar. Daher wird diese Ursache des Grundwasseranstiegs im Rahmen dieser TRAS nicht näher betrachtet. Relevant kann jedoch der Ausfall von Pumpen für die Grundwasserhaltung - etwa durch einen Stromausfall - sein, wenn dies einen schnellen Grundwasseranstieg auslösen kann.

6. Vereinfachte Gefahrenquellenanalyse

Es ist zu ermitteln, ob die betrachteten Gefahrenquellen - auch unter Berücksichtigung der Erkenntnisse zum Klimawandel - als Ursache für einen Störfall in Frage kommen oder vernünftigerweise ausgeschlossen werden können. Dazu ist im ersten Schritt mittels qualitativer Kriterien ein Screening durchzuführen. Für Gefahrenquellen, für die dies nicht offensichtlich ausgeschlossen werden kann, wird eine detaillierte Gefahrenquellenanalyse erforderlich, um die am Standort möglichen störfallauslösenden Zustände und Ereignisse im Detail zu ermitteln und daraus die notwendigen Vorkehrungen und Maßnahmen abzuleiten.

Für eine Entscheidung, ob eine Gefahrenquelle vernünftigerweise ausgeschlossen werden kann, sind möglichst einfache und leicht nachvollziehbare Kriterien heranzuziehen. In

Tabelle 1 sind für Fluss- und Küstenhochwasser ggf. in Verbindung mit Strömung, Treibgut und Eisgang sowie für Grundwasseranstieg solche Kriterien genannt.¹⁸

Tabelle 1: 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 (gemäß § 76 Absatz 2 WHG)	innerhalb eines Überschwemmungsgebiets oder für Hochwasser niedriger Wahrscheinlichkeit oder Extremereignisse kartierten Gebietes	detaillierte Gefahrenquellenanalyse
	oder vorläufig gesichertes Überschwemmungsgebiet (gemäß § 76 Absatz 3 WHG)		
	oder bestimmtes Risikogebiet (gemäß § 73 WHG) auch außerhalb von Überschwemmungsgebieten (§ 78b WHG) oder in (Hochwasser-) Gefahren- und Risikokarten nach § 74 WHG ¹⁸ kartiert	kartiert, aber außerhalb von Gebieten, die bei Hochwasser mit niedriger Wahrscheinlichkeit oder Extremereignissen betroffen sind	(Hochwasser-) Gefahren- und Risikokarten beachten; keine detaillierte Gefahrenquellenanalyse erforderlich
	ermitteltes Überschwemmungsgebiet (gemäß § 76 Absatz 3 WHG) noch nicht vorläufig gesichertes oder festgesetztes Überschwemmungsgebiet		detaillierte Gefahrenquellenanalyse
Überflutung durch lokale Starkniederschläge und Sturzfluten in Verbindung mit Strömung, Staudruck und Treibgut			detaillierte Gefahrenquellenanalyse

¹⁸ Sowohl dem Betreiber wie auch der zuständigen Behörde bleibt es unbenommen im Einzelfall weitere Ermittlungen vorzunehmen bzw. zu fordern.

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

Gefahrenquelle	Kriterium	Erfordernis und Umfang einer Gefahrenquellenanalyse	
Grundwasseranstieg	Anlagenteile unter Erdgleiche mit gefährlichen Stoffen (Tankanlagen, Rohrleitungen)	vorhanden	detaillierte Gefahrenquellenanalyse
		nicht vorhanden	keine detaillierte Gefahrenquellenanalyse erforderlich

^{*)} Für alle oberirdischen Gewässer und Küstenabschnitte, für die nach § 73 Absatz 1 WHG ein signifikantes Hochwasserrisiko bestimmt wurde („Risikogebiete“), wurden (Hochwasser-)Gefahren- und Risikokarten für Hochwasserereignisse mittlerer und niedriger Wahrscheinlichkeit erstellt. Diese können für die Gefahrenquellenanalyse herangezogen werden, sofern Betriebsbereiche bei der Bewertung von Hochwasserrisiken und voraussichtliche Auswirkungen des Klimawandels berücksichtigt wurden. Für alle übrigen Gewässer ist die Wahrscheinlichkeit einer Hochwassergefahr bei den örtlich zuständigen Behörden der Wasserwirtschaft zu erfragen.

Für die Gefahrenquelle „Überflutung“ ausgelöst durch Niederschläge oder „Sturzfluten“ kann kein einfaches, generelles Kriterium angegeben werden, nach dem ein Ausschluss vernünftigerweise erfolgen kann. Zur Übersicht ist eine vereinfachte Analyse durch eine Zu- und Abflussbetrachtung für das Gebiet des Betriebsbereichs möglich. Im Rahmen der detaillierten Gefahrenquellenanalyse ist diese dann durch eine Niederschlags- / Abflussberechnung zu präzisieren (vgl. Kapitel 7).

Wie in Kapitel 5.1 jedoch schon erläutert wurde, treten Überflutungen nur dann auf, wenn bezogen auf den Betriebsbereich der Zufluss größer ist als der Abfluss. Eine Beurteilung muss sich daher auf eine Zu- und Abflussbetrachtung stützen. Beide Volumenströme können von folgenden Faktoren beeinflusst werden:

1. Unterstellte Niederschlagsintensität bzw. Niederschlagssumme,
2. Topografische Lage (Hanglage, Mulde usw.) (Informationsquelle: digitale Geländemodelle, hilfsweise amtliche Höhenkarten unter Berücksichtigung des Datums der Landaufnahme),
3. Flächenversiegelung innerhalb und außerhalb des Betriebsbereichs (Abflussbeiwerte),
4. Wasseraufnahmevermögen des Einzugsgebietes, das auch die möglichen Aufnahmekapazitäten des Bodens berücksichtigt (vgl. Kapitel 7),
5. Einengungen im Wasserabflussbereich, z. B. durch Bahndämme, Straßenüberführungen oder Geländeformation,
6. Lage des Betriebsbereichs in der Nähe zu Brücken oder Durchlässen, deren Abflussprofile durch Treibgut oder Eisversetzungen zugesetzt oder beschädigt und deren Standsicherheit gefährdet werden kann,
7. Lage des Betriebsbereichs an Ufern tidebeeinflusster Gewässer,
8. Leistungsfähigkeit der betrieblichen Kanalisation (Regen- oder Mischwasserkanal) sowie ggf. Behandlung und Einleitung,
9. Leistungsfähigkeit der kommunalen Kanalisation in der Umgebung des Betriebsbereichs (Informationsquelle: Abwasserbeseitigungspflichtiger, z. B. Zweckverband, städtisches Tiefbauamt oder Stadtwerke).

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

Zu Nr. 7 und 8.: Sowohl bei der betrieblichen als auch der kommunalen Kanalisation muss die tatsächliche Leistungsfähigkeit bei einem „Sturzflutereignis“ kritisch geprüft werden. Erstens werden die genannten Kanalisationen nur auf 30-jährliche oder häufigere Überflutungsereignisse ausgelegt, zweitens muss mit Verstopfungen durch verschiedenste Arten von Treibgut gerechnet werden. Drittens muss bei der Betrachtung der Leistungsfähigkeit der Kanalisation zwischen dem Bemessungsfall, der zulässigen Überflutungshäufigkeit (DIN EN 752 bzw. DWA-A 118) und den Anforderungen des Überflutungsnachweises nach DIN 1986-100 unterschieden werden.

7. Detaillierte Gefahrenquellenanalyse

Für den Fall, dass Gefahrenquellen vernünftigerweise nicht ausgeschlossen werden können, ist eine detaillierte Gefahrenquellenanalyse erforderlich. Hierzu ist insbesondere die Zu- und Abflussbetrachtung für einen Betriebsbereich (vergleiche Kapitel 5.1 und 6) für den Fall von Starkniederschlagsereignissen und dadurch ausgelöste Sturzfluten weiter zu präzisieren.

Die Festsetzungen von Überschwemmungsgebieten, (Hochwasser-)Gefahren- und Risikokarten sowie Starkregen- und Sturzflutgefahrenkarten bilden eine wichtige Grundlage zur Durchführung dieser detaillierten Gefahrenquellenanalyse. In der Regel basieren Gefahrenkarten für naturbedingte Ereignisse sowie die Bemessungsgrundlagen zum Schutz vor umgebungsbedingten Gefahrenquellen auf statistischen Auswertungen vergangener Ereignisse und werden üblicherweise in Jährlichkeiten angegeben (**Tabelle 2**).

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

Tabelle 2: Jährlichkeiten von naturbedingten Ereignissen, wie sie in anderen Rechtsbereichen, Regeln und Datenquellen Anwendung finden

Gefahrenquelle	Grundlage	Jährlichkeiten
Flusshochwasser	§ 74 WHG	(Hochwasser-)Gefahren- und Risikokarten ¹⁹ <ul style="list-style-type: none"> ➤ für Hochwasser mit niedriger Wahrscheinlichkeit (voraussichtliches Wiederkehrintervall mindestens 200 Jahre) oder bei Extremereignissen ➤ Hochwasser mit mittlerer Wahrscheinlichkeit (voraussichtliches Wiederkehrintervall mindestens 100 Jahre) ➤ soweit erforderlich, Hochwasser mit hoher Wahrscheinlichkeit
Küstenhochwasser	§ 74 WHG	für ausreichend geschützte Küstengebiete: Hochwasser mit niedriger Wahrscheinlichkeit oder bei Extremereignissen
Überschwemmung	§§ 74, 76 WHG	Festsetzung von Überschwemmungsgebieten aufgrund extremwertstatistischer Auswertungen der Abflusszeitreihen an Pegeln (100-jährlicher Hochwasserabfluss und zugehöriger Wasserstand).
Starkniederschläge	KOSTRA-DWD ²⁰	Regionale Niederschlagsintensitäten für eine Niederschlagsdauer von 5 Min. bis 72 Std. und Jährlichkeiten von 1 bis 100 Jahren
Stark- und Dauerniederschläge	PEN-LAWA ²¹	Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags, für Niederschlagsdauern 15 min bis 72 h und Jährlichkeiten von 100 bis 10.000 Jahren.

¹⁹ Gemäß den Szenarien der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (2007/60/EG). Risikokarten können herangezogen werden, sofern Betriebsbereiche bei der Bewertung von Hochwasserrisiken und voraussichtliche Auswirkungen des Klimawandels berücksichtigt wurden.

²⁰ KOSTRA-DWD 2010R Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung des DWD, https://www.dwd.de/DE/leistungen/kostra_dwd_rasterwerte/kostra_dwd_rasterwerte.html (abgerufen am 12.09.2022) (Bitte ggf. aktualisierte Fassungen von KOSTRA-DWD und PEN verwenden.)

²¹ Verworn, H.R.; Kummer, U.: Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags, Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landwirtschaftlichen Wasserbau, Universität Hannover August 2003
PEN-LAWA 2010: Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags (Jährlichkeiten von t = 100 a bis t = 10.000 a und Niederschlagsdauern von D = 15 min bis D = 72 h) Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH Hannover (Kostenpflichtige Software) (Bitte ggf. aktualisierte Fassungen von KOSTRA-DWD und PEN verwenden.)

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

Gefahrenquelle	Grundlage	Jährlichkeiten
Regenwasserabfluss Kanalbemessung (Überflutung) ²²	DIN EN 752 (2017-07)	Nach DIN EN 752 (2017) sollten bei Orten mit einem hohen Schadens- oder Gefährdungspotenzial unter Berücksichtigung der Fließwege und des Einflusses der Oberflächeneigenschaften (z. B. Bordsteine) geeignete Untersuchungen durchgeführt werden. Die möglichen Auswirkungen des Klimawandels sollten in Betracht gezogen werden. Damit wird sichergestellt, dass der Abwasserkanal auch weiterhin die Leistungskriterien über die geplante Nutzungsdauer des Systems erfüllt.
Regenwasserabfluss - Kanalbemessung (Überflutung)	Arbeitsblatt DWA-A 118 (März 2006) ²³ / DIN EN 752	Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete: Empfohlene Häufigkeit ab der Überflutungen des Kanalsystems eintreten können: 1-mal in 30 Jahren

Wie **Tabelle 2** zeigt, werden für die verschiedenen Ereignisse in anderen Rechtsbereichen, technischen Regeln und Datenbanken zum Teil unterschiedliche Jährlichkeiten verzeichnet und verwendet. Bei Fluss- und Küstenhochwasser ist darüber hinaus die ggf. abweichende, örtliche Bemessung öffentlicher, ggf. benachbarter Hochwasserschutzanlagen zu beachten.

7.1. Teil A: Überflutung (Wasserstandshöhe, Strömung, Staudruck, Treibgut, Eisgang)

Für den Fall, dass Überflutungen und hiermit verbundene Gefahrenquellen nicht bereits aufgrund der vereinfachten Gefahrenquellenanalyse vernünftigerweise ausgeschlossen werden können, beinhaltet die detaillierte Gefahrenquellenanalyse folgende Schritte:

1. Ermittlung der potenziellen Zu- und Abflusswege mit Strömungsrichtung
2. Ermittlung der möglichen Wasserstandshöhen 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 SRB und SRA sowie von Gebäuden)
6. Abschätzung der Gefährdung durch Aufschwimmen von SRB und SRA

²² Siehe DIN EN 752 (2017) Teil 5.3.2 Bemessungskriterien: Nationale oder lokale Vorschriften oder die zuständigen Stellen können Bemessungsregenhäufigkeiten oder Bemessungsüberflutungshäufigkeiten oder beides festlegen. Für Misch- und Trennsysteme dürfen unterschiedliche Bemessungskriterien festgelegt werden.

Die genannten Bemessungskriterien sind für die Gefahrenquellenanalyse relevant und dürfen für die Festlegung der Schutzziele (vgl. Kapitel 10) nicht ungeprüft übernommen werden.

²³ Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.: Arbeitsblatt DWA-A 118 „Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen“, März 2006

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

Für die Punkte 1 bis 3 können (Hochwasser-)Gefahren- und Risikokarten, Starkregen- und Sturzflutgefahrenkarten, digitale Geländemodelle und Niederschlags- / Abflussberechnungen genutzt werden.

Die Quantifizierung der Strömungsgeschwindigkeit ist für die Abschätzung der Wirkung von Staudruck und Treibgut erforderlich.

Neben der Informationsauswertung, die entlang der potenziellen Zu- und Abflusswege erfolgt, sind weitere Informationen zu ermitteln, die für das zu entwickelnde Schutzkonzept unabdingbar sind. Hierzu zählen:

1. die Geschwindigkeit des Eintritts eines Ereignisses,
2. die Dauer des Ereignisses sowie
3. die abrufbaren Vorwarnungen, wie z. B. Unwetterwarnungen, Pegelstandsvorhersagen und Niederschlagsintensitäten.

Mit diesen zusätzlichen Informationen sind vom Betreiber für seinen Betriebsbereich im Alarm- und Gefahrenabwehrplan - sofern gemäß § 10 Störfall-Verordnung gefordert - realistische Reaktionszeiten zu entwickeln.

7.1.1. Ermittlung von Informationen über den potenziellen Zufluss zum Betriebsbereich

Zustrom aus Gewässern (durch Hochwasser)

Sofern (Hochwasser-) Gefahren- und Risikokarten für die relevanten Gefahrenquellen vorliegen, sind darüberhinausgehende Ermittlungen in Bezug auf Überflutung durch Hochwasser in aller Regel nicht erforderlich. Für die detaillierte Gefahrenquellenanalyse ist bezüglich Hochwasser von folgenden, auslösenden Ereignissen auszugehen:

- Auslösende Ereignisse mit mittlerer Wahrscheinlichkeit (Wiederkehrintervall mindestens 100 Jahre analog zu § 74 WHG) und ggf. darüberhinausgehende Bemessungsgrundlagen für öffentliche Hochwasserschutzanlagen sowie „Klimaanpassungsfaktor“ (siehe unten) als Grundlage für die Bestimmung störfallverhindernder Vorkehrungen (nach § 3 Absatz 1 Störfall-Verordnung).
- 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 Absatz 3 Störfall-Verordnung, § 10 Störfall-Verordnung; vergleiche Kapitel 13).

Hinsichtlich der Grundlagen für störfallverhindernde Vorkehrungen ist zu berücksichtigen, dass die Bemessungsgrundlagen für öffentliche Hochwasserschutzanlagen über das 100-jährliche Hochwasser hinausgehen können. Falls ein Betriebsbereich direkt an ein Gewässer grenzt, sind für diesen Abschnitt mindestens die Bemessungsgrundlagen der stromaufwärts und stromabwärts gelegenen Hochwasserschutzanlagen anzuwenden. Zusätzlich ist jeweils der „Klimaanpassungsfaktor“ (siehe Kapitel 7.3 und Anhang) anzuwenden.

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

Bei der Untersuchung von Extremereignissen für Fluss- und Küstenhochwasser sind - soweit vorhanden - die (Hochwasser-)Gefahren- und Risikokarten für dieses Szenario (gemäß § 74 WHG Absatz 2 Nr. 1) heranzuziehen, um auch die Folgen eines Versagens der Hochwasserschutzanlagen ermitteln zu können (vergleiche **Tabelle 2**).

Zustrom durch Starkniederschläge und Sturzflutereignisse

Risikogebiete gemäß § 73 WHG werden nur für durch Hochwasser von Gewässern gefährdete Gebiete bestimmt. Hochwasser entsteht durch Dauerniederschläge, Schneeschmelze und andere vergleichsweise langsam ablaufende Vorgänge (z. B. Niederschläge > 12 h Dauer). Starkniederschläge sind mit ≤ 6 h Dauer eher kurz, haben größere Niederschlagshöhen pro Zeit und können bei kleineren Gewässern und entsprechenden Abflussverhältnissen zu Sturzfluten führen.

Die Gefährdung eines Betriebsbereichs durch lokale Starkniederschläge erschließt sich daher weniger einfach als bei Fluss- oder Küstenhochwasser. Gleichwohl haben vergangene Ereignisse gezeigt, dass diese Gefahrenquelle real werden und zu einer Überflutung von Gebieten führen kann, die nicht als (Hochwasser-)Risikogebiete ausgewiesen sind. In einigen Ländern finden daher Untersuchungen zur Lokalisierung besonders sturzflutgefährdeter Gebiete statt. Starkregengefahrenhinweiskarten sollen vom Bundesamt für Geodäsie und Kartografie in Abstimmung mit den Ländern erstellt werden. Auf kommunaler oder regionaler Ebene werden zunehmend Starkregen- und Sturzflutgefahrenkarten erstellt.

Für Betriebsbereiche soll daher die Zu- und Abflussbetrachtung gemäß Kapitel 5.1 weiter präzisiert werden. Der mögliche Zustrom von Oberflächenwasser kann mit einem digitalen Geländemodell, hilfsweise einer topografischen Karte, den Geländehöhen des Betriebsbereichs und seiner Umgebung sowie der Prüfung der örtlichen Randbedingungen ermittelt werden. Abflusshindernisse wie Bebauungen, Aufschüttungen oder Ähnliches sind dabei zu berücksichtigen. Erforderlich sind darüber hinaus Angaben über die örtlichen Gefälle sowie die Flächenversiegelung um den und in dem Betriebsbereich.

Mit diesen Angaben muss geprüft werden, ob und inwieweit der Betriebsbereich tatsächlich durch den Zustrom von Oberflächenwasser überflutet werden kann. Kann dies nicht ausgeschlossen werden, ist eine weitergehende Analyse erforderlich.

Für die detaillierte Gefahrenquellenanalyse ist von folgenden Ereignissen auszugehen (siehe Tabelle 3 bzw. Anhang):

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

Tabelle 3: Zu unterstellende, auslösende Ereignisse hinsichtlich Starkniederschlägen und Sturzfluten

Gefahrenquelle	anzusetzende Intensität	Spätestens ²⁴ ab 2050 zur Berücksichtigung des Klimawandels anzusetzende Intensität ²⁵
Starkniederschläge Niederschlagshöhen für Vorkehrungen zur Verhinderung von Störfällen nach § 3 Absatz 1 Störfall-Verordnung	Starkniederschlagshöhe für 1:200 a über 1 h und 3 h.	1,2 · Starkniederschlagshöhe für 1:200 a über 1 h und 3 h.
Starkniederschläge Niederschlagshöhen für die Erfüllung von Pflichten nach § 3 Absatz 3 und § 10 Störfall-Verordnung	Starkniederschlagshöhe für 1:500 a über 1 h und 3 h.	1,2 · Starkniederschlagshöhe für 1:500 a über 1 h und 3 h.
Sturzflutereignisse ²⁶	Niederschlagsabfluss (m ³ /s) berechnet auf Basis der obenstehenden Daten für das relevante Einzugsgebiet eines Gewässers oberhalb des Betriebsbereichs. Dabei ist die Sättigung des Bodens aufgrund vorheriger Dauerniederschläge zu beachten. ^{27, 28}	Niederschlagsabfluss (m ³ /s) berechnet auf Basis der obenstehenden Daten für das relevante Einzugsgebiet eines Gewässers oberhalb des Betriebsbereichs. Dabei ist die Sättigung des Bodens aufgrund vorheriger Dauerniederschläge zu beachten.

Für die detaillierte Gefahrenquellenanalyse (Auslegung) ist bezüglich Sturzfluten in der Regel eine Niederschlags- / Abflussberechnung erforderlich, die auf der Basis der oben genannten Starkniederschlagsereignisse für das relevante Einzugsgebiet eines Gewässers oberhalb des Betriebsbereichs erstellt wurde. Dieser sollten Informationen wie Abflusswege, Wirkungen von Abflusshindernissen, Überflutungshöhen, Strömungsgeschwindigkeiten und -kräfte zu entnehmen sein (siehe unten).

Informationen zu den örtlich zu erwartenden Niederschlagsintensitäten sollten sowohl extremwertstatistischen Auswertungen nach Dauerstufe und Jährlichkeit (wie KOSTRA-DWD und PEN-LAWA (siehe oben) (jeweils in der aktuellen Fassung) als auch Angaben (z. B. Beobachtungen, Hochwassermarken) zu lokalen und regionalen Extremereignissen entnommen werden.

²⁴ Entsprechend den Regelungen im Anhang.

²⁵ bzw. der vom jeweiligen Land entsprechende, angesetzte Wert.

²⁶ Zum Begriff siehe unter „Hinweise und Erläuterungen zur TRAS 310“

²⁷ Es ist der Teil des Einzugsgebiets zu berücksichtigen, der, z. B. wegen ausreichendem Gefälle, zum Sturzflutereignis beiträgt.

²⁸ Bei der Niederschlags- / Abflussberechnung ist durch Annahme einer angemessenen Bodensättigung zu berücksichtigen, dass mehrere Niederschlagsereignisse aufeinander folgen können. (vgl. „Ahrtalereignis“ im Juli 2021.)

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

Zustrom durch Überspülen oder Versagen von Hochwasserschutzanlagen und Qualmwasser

In der Nähe von Gewässern mit Hochwasserschutzanlagen ist der Zulaufweg von Wasser durch Überspülung oder im Versagensfall leicht vorhersehbar. Schwieriger wird es, wenn der Betriebsbereich weiter entfernt von Gewässern und Hochwasserschutzanlagen angesiedelt ist und der Fließweg aufgrund der topografischen Situation ermittelt werden muss. Qualmwasser tritt jedoch in der Regel nur in unmittelbarer Nähe zum Deich auf.

Ein Überspülen von Hochwasserschutzanlagen erfolgt bei Überschreitung der Bemessung, d. h. ggf. bereits bei Hochwasser mittlerer Eintrittswahrscheinlichkeit.

Das Versagen oder Überspülen von Hochwasserschutzanlagen kann eine Gefahrenquelle im Sinne des § 3 Absatz 3 Störfall-Verordnung (Dennoch-Störfall) darstellen. Dies gilt, wenn Deichüberspülung oder Deichversagen in den im Wasserhaushaltsgesetz verankerten Risiko- oder Gefahrenkarten erst ab „Hochwasser mit niedriger Wahrscheinlichkeit oder bei Extremereignissen“ zu Grunde gelegt wurde. Der Betreiber muss dies dann im Rahmen der Anforderungen in Kapitel 13 hinsichtlich seiner Maßnahmen zur Begrenzung von Auswirkungen berücksichtigen. Für weitere Anforderungen zur Hochwasservorsorge bei Planung und Betrieb von Abwasseranlagen wird auf das Merkblatt DWA-M 103 (Hochwasserschutz für Abwasseranlagen) hingewiesen.

Zustrom durch das Kanalsystem

Die Bemessung einer Kanalisation erfolgt nach Arbeitsblatt DWA-A 118 (März 2006) und DIN EN 752 (2017). Kanäle werden für einen bestimmten Durchfluss geplant, der auf der Grundlage

1. eines Bemessungsregens,
2. der Abflussbeiwerte für verschiedene Oberflächencharakteristiken,
3. der Größe des Einzugsgebietes sowie
4. der Geländeneigung

errechnet wird.

Ein wichtiger Parameter für die Kanaldimensionierung ist die zulässige Überflutungshäufigkeit. Ein Überschreiten des Bemessungslastfalls (aufgrund eines Niederschlagsereignisses einer höheren Jährlichkeit) bedeutet, dass die hydraulische Kapazität des Entwässerungsnetzes überschritten wird mit der Folge, dass zum einen Niederschlagswasser nicht mehr über das Kanalnetz abgeleitet werden und es zum anderen zum Austritt von Abwasser aus der Kanalisation kommen kann, wodurch Überflutungen eintreten können. Als für Industrie- und Gewerbegebiete zulässige Überflutungshäufigkeit wird im Arbeitsblatt DWA-A 118 (März 2006) in Verbindung mit DIN EN 752 (2017) einmal in 30 Jahren vorgeschlagen. Für ältere Kanalsysteme ist nicht

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

auszuschließen, dass höhere Überflutungshäufigkeiten angesetzt wurden. Die tatsächliche Leistungsfähigkeit einer Kanalisation kann geringer als die Bemessung sein, wenn Beeinträchtigungen z. B. Ablagerungen und Schäden nicht durch angemessene Instandhaltung und Sanierung beseitigt werden. Unter Berücksichtigung der tatsächlichen Leistungsfähigkeit der betrieblichen und öffentlichen Kanalisation sowie der für die detaillierte Gefahrenquellenanalyse anzusetzenden Jährlichkeiten für die auslösenden Ereignisse ist der ggf. nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik nach § 60 Absatz 1 WHG entsprechende, zu geringe Abfluss oder ein Zustrom durch den Austritt von Abwasser aus der Kanalisation zu berücksichtigen. Die identifizierten Zuflusswege und -ströme sind in den weiteren Schritten zu berücksichtigen. Ebenso können unzureichend gewartete, zu klein dimensionierte oder strömungstechnisch ungünstig gestaltete Oberflächeneinläufe die Leistungsfähigkeit erheblich reduzieren.

Informationen zu den für die Bemessung anzusetzenden Überflutungshäufigkeiten können dem Arbeitsblatt DWA-A 118 (März 2006) und der DIN EN 752 (2017) entnommen werden.

Eine Überflutung des Kanalsystems kann auch dadurch ausgelöst werden, dass bei einem Hochwasserereignis das Gewässer in das Kanalsystem zurückstaut und das Abwasser nicht mehr abfließen kann.

7.1.2. Ermittlung der möglichen Wasserstandshöhen bei Überflutungen

Für die Ermittlung der möglichen Wasserstandshöhen wird zwischen Überflutungen durch Fluss- und Küstenhochwasser und Überflutungen durch lokale Niederschläge unterschieden.

Überflutung durch Flusshochwasser

Für Gewässer mit signifikantem Hochwasserrisiko wurden Gefahren- und Risikokarten für festgelegte Hochwasserszenarien erstellt. Die Grundlage für dieses Kartenmaterial bildet bundesweit ein Hochwasser mit einer Jährlichkeit von 100 Jahren (mittlere Wahrscheinlichkeit nach § 74 WHG) sowie Hochwässer mit einer niedrigen Wahrscheinlichkeit (voraussichtliches Wiederkehrintervall mindestens 200 Jahre) oder bei Extremereignissen (§ 74 WHG). Die Karten sind im Internet veröffentlicht bzw. bei den zuständigen Wasserbehörden einsehbar. Die Gefahrenkarten geben darüber Auskunft, mit welchen Wasserständen lokal zu rechnen ist. Liegt ein Betrieb innerhalb eines kartierten Gefahrengebietes, liegen Informationen über die lokal zu erwartenden Wasserstandshöhen vor. Darüber hinaus sind oftmals auch Angaben über die Strömungsgeschwindigkeiten bei den zuständigen Behörden der Wasserwirtschaft erhältlich. Darüber hinaus liegen teilweise auch für die übrigen Gewässer (wie Seen) ermittelte bzw. kartierte Überschwemmungsgebiete vor. Auch in diesen Fällen sind oftmals Informationen über die lokal zu erwartenden Wasserstandshöhen und Strömungsgeschwindigkeiten verfügbar.

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

Überflutung durch Sturmfluten

Analog zum Flusshochwasser sind für die gefährdeten Küstengebiete ebenfalls Karten erarbeitet worden. Die ausgewiesenen (Hochwasser-)Risikogebiete sind die Gebiete, die im Fall des Versagens von Hochwasserschutzanlagen überflutet werden können.

Überflutungen durch lokale Starkniederschlagsereignisse und Sturzfluten

Um diese Gefahrenquellen einzuschätzen, müssen zunächst Informationen gesammelt werden, die prüfbar und belastbar sind. Auf dieser Grundlage ist eine einfache Zu- und Abflussbetrachtung aufzustellen (vergleiche Kapitel 5.1 und 6), die nun weiter zu präzisieren ist.

Der Oberflächenzufluss und -abfluss wird wesentlich bestimmt durch:

1. lokale Niederschlagsintensität und -dauer,
2. Größe der Oberfläche, die bei der Ermittlung des Zuflusses zu berücksichtigen ist,
3. Versickerungsrate in Abhängigkeit von der Flächennutzung,
4. Tatsächliche Leistungsfähigkeit des Kanalsystems (siehe oben),
5. Abflusshindernisse.

Die sich einstellende lokale Wasserstandshöhe ergibt sich aus der Volumenstrombetrachtung in Verbindung mit der lokalen Geländeform. Bereits aus den Höhenlinien der topografischen Karte ist ersichtlich, ob sich der Betriebsbereich, die SRB oder SRA in einer Mulde oder in einem Gebiet mit Gefälle befinden. Des Weiteren ist zu prüfen, ob mögliche Hindernisse wie Bahndämme oder andere Bauwerke den Abfluss von Wasser behindern können. Auch der Verschluss von Brücken durch Treibgut kann den Oberflächenabfluss behindern.

Kann auf der Basis der einfachen Zu- und Abflussbetrachtung eine Überflutung des Betriebsbereichs nicht ausgeschlossen werden, sind digitale Geländemodelle und in der Regel Berechnungsprogramme zur hydrologischen und hydraulischen Simulation für eine Niederschlags- / Abflussberechnung zu nutzen. Für einfache Fälle kann eine 1-D-Betrachtung, für größere Betriebe oder bei unklaren Strömungsrichtungen kann eine instationäre 2-D-Simulation sinnvoll sein.

7.1.3. Abschätzung der Strömungsgeschwindigkeit

Strömung tritt im Falle von Überflutungen immer im Zusammenhang mit Gefällestrecken auf. Gefällestrecken sind:

1. Fließwege von Flüssen und Bächen,
2. Hänge, Talwege, Rinnen, Einschnitte,

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

3. Gefälle zwischen Oberkante der Hochwasserschutzanlagen und den dahinterliegenden Gebieten im Falle einer Überspülung oder eines Versagens z. B. durch Deichbruch,
4. ggf. auch Höhenunterschiede innerhalb eines Betriebsbereichs.

Die Kenntnis der Strömungsgeschwindigkeit ist für die Berechnung derjenigen Kräfte erforderlich, die auf Behälter wirken (Staudruck). Darüber hinaus liefert sie die Grundlage beispielsweise zur Berechnung des Impulses beim Aufprall eines Treibgutes auf einen Behälter bzw. zur Bemessung von stationären oder mobilen Schutzsystemen.

Die Berechnung der Strömungsgeschwindigkeiten erfolgt in der Regel mit Hilfe hydraulischer Modelle, die auch hinsichtlich der Bewertung der Erosionsgefahr die erforderlichen Grundlagendaten ausgeben können.

Fließwege von Flüssen und Bächen

Die Strömungsgeschwindigkeit in den ausgewiesenen (Hochwasser-)Risikogebieten entlang der Fließgewässer ist oftmals den erstellten, amtlichen (Hochwasser-)Gefahren- und Risikokarten zu entnehmen und steht damit den Betriebsbereichen, die in den ausgewiesenen (Hochwasser-)Risikogebieten entlang der Fließgewässer liegen, meist zur Verfügung. Überall dort, wo mithilfe hydraulischer Modelle Hochwassergefahren ermittelt wurden, sind i. d. R. bei den zuständigen Behörden der Wasserwirtschaft auch Informationen zu den zu erwartenden Wasserstandhöhen und Fließgeschwindigkeiten vorhanden. Liegt also ein Betriebsbereich innerhalb eines kartierten (Hochwasser-)Risikogebietes, sind in der Regel bei den zuständigen Behörden der Wasserwirtschaft auch Informationen über die lokal zu erwartenden Fließgeschwindigkeiten vorhanden. Soweit das nicht der Fall ist, ist eine Einzelfallbetrachtung, wie eine Niederschlags- / Abflussberechnung, erforderlich.

Berghänge bei Zufluss von Oberflächenwasser

Die Strömungsgeschwindigkeit des zulaufenden Wassers ist u. a. vom Gefälle und der Rauigkeit des Untergrundes abhängig. Hieraus lassen sich die Strömungsgeschwindigkeiten näherungsweise ermitteln.

7.1.4. Abschätzung der Gefährdung durch Treibgut oder Eisgang

Die Bewertung der Gefahrenquelle Treibgut hat auf der Basis

1. der Geländenutzung,
2. des Gefälles,
3. der Strömungsrichtung,
4. der Strömungsgeschwindigkeit und ggf.
5. der zu erwartenden Wassermenge

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

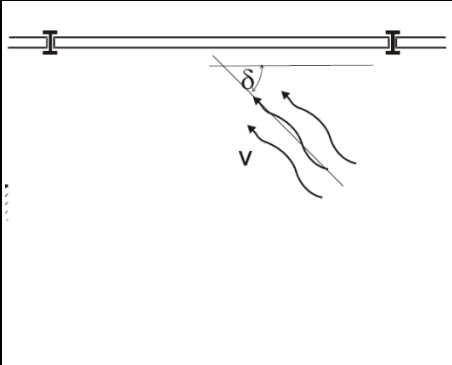
zu erfolgen. Diese Gefahrenquellen können insbesondere relevant sein für Rohrbrücken, aufgeständerte Behälter etc.

Bei der Bewertung der Geländenutzung ist zwischen internem und externem Treibgut zu unterscheiden. Externes Treibgut sind z. B. Äste, Baumstämme oder gar Autos, die von außen auf das Gelände des Betriebsbereichs getrieben werden können. Internes Treibgut sind Materialien, wie z. B. Container, Rohre, Fässer, Behälter, Wärmetauscher, die auf dem Gelände des Betriebsbereichs selbst bevorratet werden und im Falle einer starken Strömung mobilisiert werden können. Internes Treibgut ist durch geeignete Aufstellung oder Sicherung zu vermeiden.

Ergänzend ist zu berücksichtigen, wie Treibgut auf den Verlauf von Überflutungen Einfluss nehmen kann (z. B. Rückstau durch Verstopfung von Wehren oder Brücken, Blockierung von Einläufen in die Entwässerung).

Kann eine lokale Strömungsgeschwindigkeit am Ort des Betriebsbereichs, der SRB oder SRA ermittelt bzw. abgeschätzt werden, kann ein Treibgutprall oder Eisstoß mit Hilfe bestimmter Lastannahmen berechnet werden. In dieser Weise wird z. B. bei der Dimensionierung von mobilen Hochwasserschutzanlagen vorgegangen. Als Grundlage zur Lastprüfung wird eine Grundfläche von 0,5 m x 0,5 m angesetzt. Der Mindestwert der Ersatzlast beträgt 10 kN. In Abhängigkeit vom Aufprallwinkel und der Fließgeschwindigkeit kann die Last variiert werden (**Tabelle 4**). Eine Auslegung gegen Treibgut- und Eisstoß kann nach den Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“²⁹ erfolgen.

Tabelle 4: Lastannahmen für Treibgut nach BWK - Merkblatt 6³⁰

		Fließgeschwindigkeit v		
		3 m/s	2 m/s	1 m/s
Winkel δ	31°- 45°	30 kN	20 kN	10 kN
	21°- 30°	20 kN	15 kN	10 kN
	10°- 20°	15 kN	10 kN	10 kN

Ist die Tabelle nicht anwendbar, ist eine Einzelfallbetrachtung erforderlich.

²⁹ Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“: Häfen und Wasserstraßen, EAU 2012 (11. vollständig überarbeitete Auflage, November 2012)
<https://izw.baw.de/publikationen/kolloquien/0/%20Pichler%20Die%2011.pdf> (abgerufen am 12.09.2022)

³⁰ Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK): „Mobile Hochwasserschutzsysteme“, Grundlagen für Planung und Einsatz, Dez. 2005 (BWK-M6)
<https://www.bwk-bund.de/regelwerk> (abgerufen am 12.09.2022)

7.2. Teil B: Grundwasseranstieg

Um die Gefahren durch Grundwasseranstieg zu ermitteln und zu bewerten, sind bei den zuständigen Behörden Informationen zur Höhenlage des Grundwasserspiegels einzuholen. Darüber hinaus liegen in zahlreichen Fällen Aufzeichnungen über einen längeren Zeitraum zu Veränderungen des Grundwasserpegels vor. Angaben über saisonale Schwankungen und andere Einflüsse auf den Grundwasserpegel (z. B. Grundwasserabsenkung, Schneeschmelze) sind zu berücksichtigen. Die Behörden verfügen häufig auch über Modelle, die Aussagen über zu erwartende Veränderungen der Grundwasserspiegel liefern. Die Gefahrenquellenanalyse baut im Wesentlichen auf diesen Informationen und den Einbautiefen von SRB und SRA auf. Weiter relevant kann der Ausfall von Pumpen für die Grundwasserhaltung - etwa durch einen Stromausfall - sein, wenn dies einen schnellen Grundwasseranstieg auslösen kann.

7.3. Berücksichtigung des Klimawandels

Im Rahmen der Gefahrenquellenanalyse sollen die voraussichtlichen Folgen des Klimawandels Berücksichtigung finden, selbst wenn diese naturgemäß mit Unsicherheiten behaftet sind. Es ist davon auszugehen, dass der bereits eingetretene Wandel des Klimas und auch der noch zu erwartende Klimawandel Einfluss auf Intensität und Häufigkeit des Wirksamwerdens zumindest eines Teils der oben genannten Gefahrenquellen hat bzw. haben wird.

Für die Durchführung der detaillierten Gefahrenquellenanalyse hat der Betreiber Informationen und Daten zusammenzustellen, die auf unterschiedlichen Grundlagen basieren können. Daten, die durch statistische Auswertungen historischer Ereignisse ermittelt wurden, berücksichtigen nur vergangene Ereignisse. Dennoch bieten sie zunächst eine Grundlage für die Durchführung der Gefahrenquellenanalyse.

Mit dem globalen Anstieg der Temperatur infolge des Klimawandels steigt die Wasseraufnahmefähigkeit der Atmosphäre an. Pro Grad Celsius wird eine Zunahme von 7 % erwartet. Dies lässt erwarten, dass Starkniederschlagsereignisse bzgl. ihrer Intensität und Häufigkeit entsprechend dem Temperaturanstieg zunehmen.

Die Angaben bzgl. der Zunahme der Niederschlagsmengen sind dagegen durchaus unterschiedlich. Gemäß den 2014 vom IPCC untersuchten Emissionsszenarien ist zu vermuten, dass im Winter die Niederschlagsmengen für den Zeitraum 2021 bis 2050 um +7 % gegenüber dem Kontrollzeitraum 1961 bis 1990 zunehmen können. Für den Zeitraum 2071 bis 2100 können sie um +1 % bis +13 % zunehmen, wobei die regionalen Niederschlagsmengen sehr unterschiedlich sein können.

Um den wissenschaftlichen Erkenntnissen über den Klimawandel im Rahmen der Gefahrenquellenanalyse am besten Rechnung zu tragen, müssten die regionalen Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen für Niederschläge etc. angepasst werden. Hierzu kön-

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

nen bereits vorliegende Erkenntnisse über die Veränderung von Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen oder Annahmen aufgrund der Szenarien über den Klimawandel genutzt werden.

Weil eine Anpassung jedoch meist mit großem Aufwand verbunden ist, kann stattdessen der einfachere Ansatz eines pauschalen Zuschlages auf die historischen Daten angewandt werden, selbst wenn er nicht wissenschaftlich exakt ist. Ein solcher Ansatz wird im Projekt KLIWA³¹ untersucht, um die Folgen des Klimawandels auf den Hochwasserabfluss in ihre wasserwirtschaftlichen Planungen für den vorbeugenden Hochwasserschutz einfließen zu lassen. Wie die Ergebnisse zeigen, wird für den Hochwasserabfluss für ein Ereignis, das statistisch einmal in 100 Jahren eintritt, je nach Flusseinzugsgebiet ein Zuschlag von 15 Prozent bzw. 25 Prozent zu den bisherigen Hochwasserkennwerten bei der Bemessung von neuen Hochwasserschutzanlagen empfohlen.³²

Dem pragmatischen Ansatz folgend, soll im Rahmen der detaillierten Gefahrenquellenanalyse analog dem kurz beschriebenen Projekt KLIWA vorgegangen werden. Selbst wenn noch nicht in jedem Fall ein Klimaänderungsfaktor wissenschaftlich ermittelt werden konnte, soll im Rahmen der Festlegung von Szenarien und Schutzzielen sowie der Erarbeitung eines Schutzkonzeptes grundsätzlich ein Klimaänderungsfaktor von pauschal 1,2 (vergleiche Anhang Berücksichtigung des Klimawandels) bzw. der vom jeweiligen Land festgelegte Wert auf die Bemessung von Hochwasserschutzrichtungen für Hochwasser mittlerer Wahrscheinlichkeit ohne Faktor angesetzt werden, sofern von den zuständigen Behörden gemäß §§ 72 bis 81 WHG die Folgen des Klimawandels nicht bereits in den (Hochwasser-)Gefahren- und Risikokarten berücksichtigt wurden oder die zuständige Behörde für das jeweilige Gewässer mögliche Veränderungen des Abflusses bei Hochwasser aufgrund des Klimawandels bereits festgestellt hat. Auf diese Weise wird eine Verbindung zwischen statistischen Daten historischer Ereignisse und der möglichen zukünftigen Entwicklung aufgrund des Klimawandels auf eine einfache Art hergestellt. Gleiches gilt für Starkniederschlagshöhen und daraus folgende Sturzflutereignisse.

³¹ KLIWA: Kooperationsvorhaben „Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“ <https://www.kliwa.de/> (abgerufen am 12.09.2022)

³² Hennegriff, W.; Kolokotronis, V.: Methodik zur Ableitung von Klimaänderungsfaktoren für Hochwasserkennwerte in Baden-Württemberg. Wasserwirtschaft 9/2007, S. 31 - 35

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

Um den Klimawandel bei der Festlegung von Szenarien und Schutzziele bis zum Jahr 2050 zu berücksichtigen, soll ein Zuschlag von 20 % auf die Werte

1. in 2010 beim Bemessungshochwasserabfluss,
2. nach dem aktuellen Kenntnisstand bei den Starkniederschlagshöhen und Sturzflutereignissen

angesetzt werden, soweit in den zu Grunde liegenden Daten der Einfluss des Klimawandels noch nicht berücksichtigt wurde (vergleiche Anhang Berücksichtigung des Klimawandels, Auslegungsanforderungen).

Der Klimaänderungsfaktor ist eine Auslegungsgröße, mit deren Hilfe bei der Planung von Schutzvorkehrungen und -maßnahmen eventuelle Klimaänderungen bis zum Jahr 2050 pauschal berücksichtigt werden sollen. Näheres ist dem Anhang zu entnehmen.

Der Klimaanpassungsfaktor soll im Rahmen der nächsten Überprüfung mit dem dann aktuellen Kenntnisstand abgeglichen werden.

8. Ermittlung der gefährdeten, sicherheitsrelevanten Teile des Betriebsbereichs und der Anlagen

Sicherheitsrelevante Teile des Betriebsbereichs (SRB) und sicherheitsrelevante Teile von Anlagen (SRA) sind

1. Teile eines Betriebsbereichs und Anlagenteile mit besonderem Stoffinhalt,
2. Teile eines Betriebsbereichs und Anlagenteile mit besonderer Funktion.

(siehe auch KAS-1 (2017) und Vollzugshilfe des BMU zur Störfall-Verordnung)

Gefährdete Teile von Betriebsbereichen und Anlagen im Sinne dieser TRAS sind SRB und SRA, bei denen bei Wirksamwerden der jeweiligen umgebungsbedingten Gefahrenquellen (d. h. Gefährdung durch die Umgebung) eine Gefahr bzw. Gefährdung durch einen Störfall (d. h. Gefahr bzw. Gefährdung im Betriebsbereich oder für die Umgebung) bestehen kann. Der Kreis der zu schützenden SRB oder SRA ist daher von der Art der Gefahrenquelle und der unterstellten Intensität (z. B. Wasserstand in m, Strömungsgeschwindigkeit in m/s, Niederschlag in mm/h) derselben abhängig.

Auch Einrichtungen außerhalb des Betriebsbereichs können eine Sicherheitsrelevanz aufweisen. Die möglichen Wirkungen der Gefahrenquellen auf diese Einrichtungen müssen dann ebenfalls betrachtet werden.

Soweit die Ermittlung der SRA auf der Basis von Richtwerten des KAS-Berichts KAS-1 (2017) erfolgte, ist diese für die Gefahrenquellen Überflutung und hoher Grundwasserstand im Hinblick auf eine ausreichende Berücksichtigung der Wassergefährdung der Stoffe und Stoffgruppen zu überprüfen.

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

Hinweis: Bei bestehenden Betriebsbereichen der oberen Klasse waren die SRB und SRA bereits für die Erstellung des Sicherheitsberichts zu ermitteln. Diese Ermittlung ist zu überprüfen, wenn die jeweilige Gefahrenquelle auf mehr als ein SRB oder SRA mit dem gleichen Stoff bzw. der gleichen Stoffgruppe gemäß Anhang I Störfall-Verordnung wirken kann.

8.1. Teil A: Ermittlung der durch Überflutung (Wasserstandshöhe, Strömung, Staudruck, Treibgut, Eisgang) gefährdeten SRB und SRA

SRB und SRA mit besonderem Stoffinhalt oder mit besonderen Funktionen müssen dahingehend betrachtet werden, ob sie im Einflussbereich des Wasserzustroms liegen und ob sie ganz oder teilweise unterhalb der potenziellen Wasserstandshöhe liegen. Mit der ermittelten Strömungsrichtung und der Bewertung von möglicherweise anfallendem Treibgut oder Eisgang sind zudem diejenigen SRB und SRA zu ermitteln, bei denen eine Beschädigung durch äußere Krafteinwirkung nicht ausgeschlossen werden kann. Hilfsmittel zur Ermittlung der gefährdeten SRB und SRA sind Maschinen-aufstellungspläne (Seitenansicht) sowie die topografischen Karten und digitalen Geländemodelle.

Anschließend sind die so ermittelten, durch Überflutung gefährdeten SRA z. B. in den Rohrleitungs- und Instrumenten-Fließschemata zu identifizieren, um deren Funktion innerhalb der Gesamtanlage beurteilen zu können.

Darüber hinaus sind auch sicherheitsrelevante Einrichtungen zu berücksichtigen, die nicht auf dem Betriebsgelände stehen, wie z. B. Transformatorstationen, Telefonverteiler. Auch die Infrastruktureinrichtungen wie Straßen und Bahngleise sind zu berücksichtigen, damit auch deren Funktionen in einem Alarm- und Gefahrenabwehrplan (so weit gemäß § 10 Störfall-Verordnung gefordert) berücksichtigt werden können.

8.2. Teil B: Ermittlung der durch Grundwasseranstieg gefährdeten SRB und SRA

Eine Gefährdung von SRB und SRA mit besonderem Stoffinhalt oder mit besonderer Funktion durch aufsteigendes Grundwasser beschränkt sich auf SRA unter Erdgleiche, insbesondere solche, die im Erdreich verlegt sind. Hierzu zählen vor allem unterirdische Tanks und im Erdreich verlegte Rohrleitungen.

Darüber hinaus ist die Wirkung auf Fundamente und Kellerräume für SRB und SRA zu beachten (insbesondere Auftriebskräfte, die zum Versagen des Tragwerks führen können) (siehe Kapitel 10.2).

9. Ermittlung der Störfalleintrittsvoraussetzungen

Bei der Ermittlung der Störfalleintrittsvoraussetzungen ist für die einzelnen gefährdeten SRB und SRA 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 Betriebes vorliegt. Hierzu ist zu untersuchen, wie sich das Wirksamwerden der Gefahrenquelle auf die jeweils gefährdeten SRA und SRB auswirken kann. Beispiele für mögliche auslösende Ereignisse sowie Auswirkungen auf die SRA und SRB sind **Tabelle 5** zu entnehmen.

Folgendes Vorgehen wird vorgeschlagen:

1. Ermittlung der Auswirkungen auf gefährdete SRA mit besonderem Stoffinhalt,
2. Ermittlung der Auswirkungen auf gefährdete SRA mit besonderer Funktion (innerhalb von Anlagen),
3. Ermittlung der Auswirkungen auf gefährdete SRB mit besonderem Stoffinhalt,
4. Ermittlung der Auswirkungen auf gefährdete SRB mit besonderer Funktion innerhalb und sicherheitsrelevante Einrichtungen außerhalb des Betriebsbereichs,
5. Ermittlung der Auswirkungen auf den Betriebsbereich.

Spätestens im letzten Schritt sind die Folgen des gleichzeitigen Wirksamwerdens von Gefahrenquellen auf alle SRB und SRA des Betriebsbereichs sowie Wechselwirkungen (Wirkung auf ein SRB oder SRA löst Störfall in einer anderen Anlage/einem anderen SRB oder SRA aus) zu betrachten.

Tabelle 5: Beispiele von Szenarien zur Ermittlung der Voraussetzungen von Störfällen

auslösendes Ereignis	mögliche Auswirkungen auf SRB und SRA
<p>Teil A: Überflutung, Treibgut und Eisgang</p> <p><u>Einwirkungen durch Überflutung und Strömung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Wassereintritt (u. a. chemische Reaktion mit Gefahrstoffen bei Eindringen in Umschließungen) ➤ Auftrieb ➤ Wasserdruck (statische Kräfte) ➤ Temperaturänderung (Abkühlung und Erwärmung) ➤ Strömung (Kräfte durch Anströmung) ➤ Unterspülung und Erosion 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lösen von Behältern aus ihrer Verankerung (Lageänderungen) ➤ Beschädigung von Behältern und Rohrleitungen ggf. Gebäuden bzw. Gebäudeteilen ➤ Verschiebung oder Unterspülung von Fundamenten

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

<p><u>Mechanische Einwirkung durch Treibgut</u></p> <ul style="list-style-type: none">➤ intern entstehendes Treibgut, wie Container, Transportbehälter, Abfallmulden, Fässer, Paletten, Baumaterial, gelagerte Anlagenkomponenten➤ extern entstehendes Treibgut (von außerhalb des Betriebsbereichs) aus ländlichen Räumen (Äste, Bäume usw.), aus Gewerbe- und Wohngebieten (Autos etc.) sowie aus Gewässern (Eisgang)	<ul style="list-style-type: none">➤ Einschränkung der Funktion oder Ausfall von Anlagenteilen und Versorgungseinrichtungen, wie z. B.<ul style="list-style-type: none">• Prozesswärme/-kälte, Kühl- oder Brauchwasser• Stromversorgung• Prozessleittechnik• Sonstigen sicherheitstechnischen Einrichtungen• Versorgungsleitungen außerhalb des Betriebsbereichs
<p>Teil B: Grundwasseranstieg</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Auftrieb➤ Wassereintritt (u. a. chemische Reaktion mit Gefahrstoffen bei Eindringen in Umschließungen)➤ Wasserdruck (statische Kräfte)	

10. Festlegung von Szenarien und Schutzziele in Verbindung mit § 3 Absatz 1 und § 4 Störfall-Verordnung

Auf der Grundlage der Kenntnisse der möglichen Gefahrenquellen (Kapitel 7. Detaillierte Gefahrenquellenanalyse) und der hierdurch möglichen Gefahren bzw. Gefährdungen (Kapitel 9. Ermittlung der Störfalleintrittsvoraussetzungen) sind abdeckende Szenarien zu bilden, die detailliert zu untersuchen sind (vergleiche 9.2.6.2 der Vollzugshilfe des BMU zur Störfall-Verordnung). Sie dienen der Ermittlung der Wirksamkeit von Vorkehrungen nach § 3 Absatz 1 und § 4 Störfall-Verordnung „Anforderungen zur Verhinderung von Störfällen“ (vergleiche 9.2.6.2.3 Nummer 1 der Vollzugshilfe des BMU zur Störfall-Verordnung) sowie deren Übereinstimmung mit dem Stand der Sicherheitstechnik.

Für die spätere Prüfung der Szenarien sind die übergeordneten Schutzziele bezüglich des Schutzes von Menschen, Umwelt und Sachgütern gemäß § 5 BImSchG und § 3 Störfall-Verordnung zu beachten und bezogen auf die Gefahrenquellen sowie zugehörige Szenarien zu konkretisieren. Ergänzend sind die Anforderungen an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen gemäß der AwSV in Verbindung mit den §§ 62 und 63 WHG einzuhalten. In festgesetzten und vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebieten sind insbesondere die Anforderungen des § 50 AwSV einzuhalten.

Grundlage für die Konkretisierungen sind die Ergebnisse der Gefahrenquellenanalyse, aus der sich Informationen über die Intensitäten von Gefahrenquellen und Eintrittswahrscheinlichkeiten ergeben. Bei Kenntnis der durch die Intensitäten ausgelösten Schäden können die Risiken ermittelt werden. Durch Konkretisierung der allgemeinen Schutzziele müssen diese Risiken auf ein akzeptiertes Maß reduziert werden.

Für die Festlegung der Schutzziele sind die Vorgaben im Anhang zu beachten:

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

So soll bezogen auf Flusshochwasser mindestens ein Ereignis mittlerer Wahrscheinlichkeit, entsprechend dem Anhang mindestens aber ein 100-jährliches Geschehnis (vgl. § 74 Absatz 2 Nr. 2 WHG), zu Grunde gelegt werden. Für Betriebe, die direkt an Gewässer grenzen, sind die behördlichen Bemessungen von Hochwasserschutzeinrichtungen (vgl. Kapitel 7) anzuwenden. Die Folgen des Klimawandels für die verschiedenen Gefahrenquellen sind ergänzend zu berücksichtigen (siehe Kapitel 7.3 und Anhang).

Bezogen auf Sturzflutereignisse soll für die Szenarien

1. mindestens ein 200-jährliches Ereignis für die Bemessung von Vorkehrungen zur Verhinderung von Störfällen und
2. mindestens ein 500-jährliches Ereignis für die Bemessung der Maßnahmen zur Begrenzung der Auswirkungen von Störfällen

zu Grunde gelegt werden.

Für beide Arten von Szenarien sind ergänzend die Folgen des Klimawandels zu berücksichtigen (vergleiche Kapitel 7.3 und Anhang).

Im Einzelnen können folgende Szenarien und Schutzziele benannt werden:

10.1. Überflutung (Wasserstandshöhe, Strömung, Staudruck, Treibgut und Eisgang)

A) Auslegungsrelevante Szenarien / Intensitäten von Gefahrenquellen

1. Wasserstand (über Flur)
2. Staudruck aufgrund der Strömungsgeschwindigkeit
3. Last durch Treibgut beim Aufprall
4. Niederschlagsintensität (mm/h)

B) Konkretisierte Schutzziele

1. Schutz der SRB und SRA gegen den Wasserstand
2. Auslegung der Schutzvorkehrungen gegen Staudruck und Last durch Treibgut
3. Schutz der SRB und SRA gegen den Wasserstand oder Abfahren und Evakuierung der Gefahrstoffe bis zum Eintreffen der Überflutung

10.2. Grundwasseranstieg

A) Auslegungsrelevante Intensitäten der Gefahrenquelle

- Grundwasser gleich/höher Erdoberfläche

B) Konkretisierte Schutzziele

- Auftriebssicherheit
- Dichtigkeit

11. Erarbeitung von Schutzkonzepten für die Szenarien

Auf der Grundlage der vernünftigerweise nicht auszuschließenden Gefahrenquellen, identifizierten Gefahren bzw. Gefährdungen, Szenarien und Schutzzielen sind Schutzkonzepte zu entwickeln. Bei der Erarbeitung von Schutzkonzepten ist die Forderung zur Einhaltung des Standes der Sicherheitstechnik in § 3 Absatz 4 Störfall-Verordnung zu beachten.

Die Anforderungen des WHG und § 50 AwSV sind zu beachten, insbesondere:

- § 78 Bauliche Schutzvorschriften für festgesetzte Überschwemmungsgebiete,
- § 78a Sonstige Schutzvorschriften für festgesetzte Überschwemmungsgebiete,
- § 78b angepasste Bauweise in Risikogebieten außerhalb von Überschwemmungsgebieten und
- § 78c Heizölverbraucheranlagen in Überschwemmungsgebieten und in weiteren Risikogebieten.

Bei der Erarbeitung eines Schutzkonzeptes sind neben der Intensität der umgebungsbedingten Gefahrenquellen

1. die Geschwindigkeit des Eintritts,
2. die Vorwarnzeit (z. B. Wettervorhersage und Pegelstände),
3. die Handlungsfähigkeit der Beschäftigten und Einsatzkräfte während des Einwirkens

von mitentscheidender Bedeutung. Dies betrifft insbesondere organisatorische Maßnahmen, wie z. B. die Auslagerung von gefährlichen Stoffen, sowie im Falle von Überflutungen den Aufbau mobiler Hochwasserschutzsysteme oder die Inbetriebnahme von Entwässerungstechnik.

Jedes Schutzkonzept soll verschiedene Sicherheitsvorkehrungen und -maßnahmen (Verteidigungslinien) beinhalten (**Abbildung 5**). Bei bestehenden oder zur Errichtung anstehenden Betriebsbereichen oder Anlagen können unterschiedliche Vorkehrungen und Maßnahmen sinnvoll sein.

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

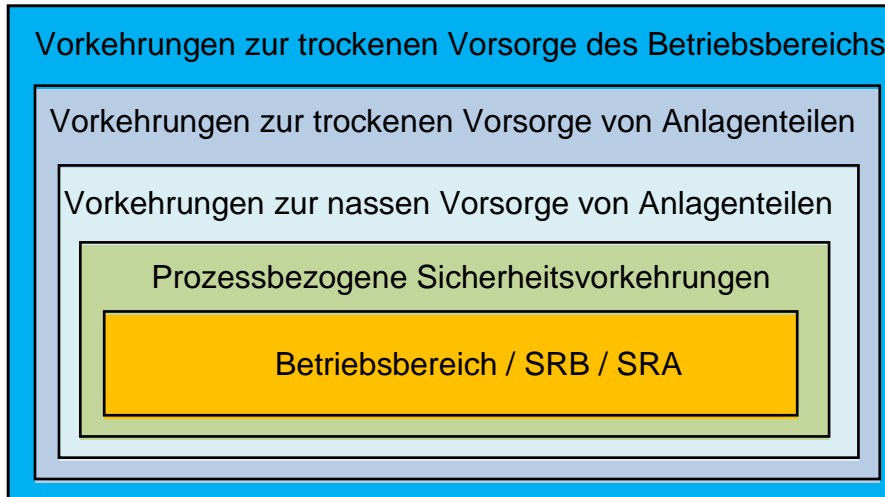


Abbildung 5: Sicherheitsvorkehrungen und -maßnahmen (Überflutung)

Schutzkonzepte gegen Überflutung, (Wasserstandshöhe, Auftrieb, Strömung, Staudruck, Treibgut und Eisgang) basieren meist auf den technischen Vorkehrungen der trockenen Vorsorge für den betroffenen Betriebsbereich, SRB oder SRA. Bei der trockenen Vorsorge wird der Zutritt von Wasser unterbunden. Die Entwicklung eines geeigneten Schutzkonzeptes basiert auf der Kenntnis der Zutrittswege des Wassers.

Denkbar ist für einzelne SRB und SRA auch die nasse Vorsorge. Dies bedeutet, dass die SRB und SRA bei Zutritt von Wasser nach dem Stand der Technik zu sichern sind. Dies betrifft z. B. Behälter, die gegen Auftrieb zu sichern sind, oder unterirdische Tanklager (Grundwasseranstieg). Sowohl bei der trockenen als auch bei der nassen Vorsorge sind die Gefahrenquellen Treibgut und Eisgang zu berücksichtigen.

Darüber hinaus sind bei ausreichenden Reaktionszeiten auch organisatorische Maßnahmen denkbar.

Im Einzelnen sind folgende Schutzkonzepte zu nennen:

A Trockene Vorsorge

1. Höhenlage des Betriebsbereichs, der SRB oder SRA
2. Höhenlage von zu schützenden SRA
3. Stationärer, technischer Hochwasserschutz des Betriebsbereichs, der SRB und SRA mit Auslegung gegen Wasserstandshöhe, Auftrieb, Strömung, Staudruck, Treibgut und Eisgang
4. Automatischer Verschluss von Kanälen und Rohrleitungen
5. mobiler, technischer Hochwasserschutz des Betriebsbereichs, der SRB oder der SRA mit Auslegung gegen Treibgut und Eis

B Nasse Vorsorge

1. Auslegung von SRA gegen Überflutung (Wasserstandshöhe, Auftrieb, Strömung, Staudruck, Treibgut und Eis)
2. Maßnahmen zur Rückhaltung von externem Treibgut und Eis
3. Sicherung von Lagerplätzen (internes Treibgut)

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

C Organisatorische Maßnahmen

1. Außerbetriebnahme von Anlagen oder Anlagenteilen
2. Evakuierung von gefährlichen Stoffen

12. Prüfung der Schutzkonzepte

Das gemäß Kapitel 11 entwickelte Schutzkonzept ist hinsichtlich des Erreichens der Schutzziele zu überprüfen. Hierbei sind die Eintrittswahrscheinlichkeiten und Intensitäten der umgebungsbedingten Gefahrenquellen sowie die Versagenswahrscheinlichkeiten der gewählten Vorkehrungen zur Risikoverminderung zu berücksichtigen.

Die Untersuchung dient dem Nachweis, dass die Betreiberpflichten gemäß Störfall-Verordnung und BImSchG erfüllt sind.

Werden die gewählten Vorkehrungen und Maßnahmen nicht als ausreichend bewertet, so ist das jeweilige Schutzkonzept zu überarbeiten, um weitere Vorkehrungen und Maßnahmen zur Störfallvorsorge einzubeziehen.

Sind die Vorkehrungen und Maßnahmen ausreichend, sind die bisherigen Schritte, insbesondere die Schutzziele, Schutzkonzepte und deren Prüfung, unter Beachtung der entsprechenden Anforderungen der Störfall-Verordnung und des BImSchG zu dokumentieren.

13. Ermittlung von Szenarien gemäß § 3 Absatz 3 Störfall-Verordnung (Dennoch-Störfälle) und Szenarien für die Alarm- und Gefahrenabwehrplanung gemäß § 10 Störfall-Verordnung

Die Ermittlung dieser Szenarien erfolgt, um

1. die zur Begrenzung von Auswirkungen von vernünftigerweise auszuschließenden Störfällen gemäß § 3 Absatz 3 und § 5 Absatz 1 Störfall-Verordnung (Dennoch-Störfälle) erforderlichen Maßnahmen (vergleiche 9.2.6.2.3 Nummer 2 der Vollzugshilfe des BMU zur Störfall-Verordnung),
2. die für die Ausarbeitung von internen Alarm- und Gefahrenabwehrplänen gemäß § 10 Störfall-Verordnung erforderlichen Informationen und
3. die für die Erstellung externer Alarm- und Gefahrenabwehrpläne erforderlichen Informationen gemäß § 9 Absatz 1 Nummer 4 Störfall-Verordnung (vergleiche 9.2.6.2.3 Nummer 3 der Vollzugshilfe des BMU zur Störfall-Verordnung)

zu ermitteln.

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

Das Versagen von Vorkehrungen nach § 3 Absatz 1 Störfall-Verordnung oder Hochwasser bzw. Niederschläge oberhalb der Jährlichkeit, die für die Vorkehrungen zur Störfallverhinderung „vernünftigerweise“ zu unterstellen ist³³, können zu Dennoch-Störfällen führen. Diesbezüglich sind das Szenario „Extremes Hochwasser“ oder das mit niedriger Wahrscheinlichkeit der Hochwassergefahrenkarten oder Starkregen- oder Sturmflutgefahrenkarten oder Festlegungen im Anhang heranzuziehen. Dies bedeutet, dass insbesondere im Falle einer möglichen Stofffreisetzung aufgrund vernünftigerweise auszuschließender Gefahrenquellen zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen sind, um schädliche Auswirkungen auf Menschen, Umwelt und Sachgüter zu begrenzen.

Gegen exzeptionelle Störfälle sind dagegen keine anlagenbezogenen Vorkehrungen zu treffen. Liegt ein Betrieb hoch und küstenfern, so kann z. B. die Gefahrenquelle Sturmflut ausgeschlossen werden. Eine Berücksichtigung im Rahmen der Störfallauswirkungsbetrachtung ist unter diesen Bedingungen nicht weiterführend.

Als Szenario gemäß § 3 Absatz 3 Störfall-Verordnung ist das Eindringen von Wasser in den Betriebsbereich (trotz der nach § 3 Absatz 1 Störfall-Verordnung vorhandenen Schutzvorkehrungen) anzunehmen. Dieses Szenario ist jedoch von dem nicht zu betrachtenden exzeptionellen Ereignis abzugrenzen, so dass u. U. nur ein Teil des Gefahrstoffinventars relevant ist. Für das Ausmaß der Überflutung und die zu treffenden Maßnahmen ist daher eine Einzelfallbetrachtung notwendig.

Bei den Szenarien nach § 3 Absatz 3 Störfall-Verordnung kann sich der Betreiber z. B. orientieren an:

- Hochwasser mit niedriger Wahrscheinlichkeit oder Extremereignissen (§ 74 WHG),
- Historische Ereignisse (z. B. Höchster jemals gemessener Hochwasserabfluss (HHQ)),
- Hochwassermelde- und -alarmstufen,
- Niederschläge im Anhang bestimmter Wahrscheinlichkeit.

Im Einzelnen ist bei der Darstellung der Szenarien zu beachten:

1. Durch den Ausschluss exzeptioneller Ereignisse sind höher liegende Anlagenteile möglicherweise nicht zu berücksichtigen;
2. umgebungsbedingte Gefahrenquellen, wie z. B. Hochwasser, können auf mehrere SRB und SRA gleichzeitig wirken und Störungen verursachen,
3. als Folge kann u. U. mehr als die größte zusammenhängende Menge (GZM) freigesetzt werden (Leaks in mehreren Behältern),
4. neben der Ausbreitung von Stoffen in der Atmosphäre ist bei hochwasser- und niederschlagsverursachten Ereignissen eine Ausbreitung auf dem Wasserweg anzunehmen,

³³ D. h. oberhalb der anzuwendenden Bemessungsgrößen, vergleiche Kapitel 10 und Anhang.

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

5. es ist davon auszugehen, dass die Verfügbarkeit bisher vorgesehener auswirkungsbegrenzender Maßnahmen bei umgebungsbedingten Gefahrenquellen u. U. eingeschränkt (Zufahrtswege etc.) ist,
6. es ist darüber hinaus anzunehmen, dass die Verfügbarkeit externer Kräfte eingeschränkt ist,
7. darüber hinaus ist zu prüfen, inwieweit eine Störung eine weitere Störung an einem anderen SRB oder SRA auslösen kann.

Sinnvollerweise ist für die Darstellung von Ablaufszenarien für Dennoch-Störfälle zunächst festzustellen, inwieweit in den vorliegenden Sicherheitsberichten bestimmte Szenarien schon untersucht wurden und Ergänzungen unter dem Gesichtspunkt der umgebungsbedingten Gefahrenquellen erforderlich sind.

14. Festlegung von Maßnahmen zur Begrenzung von Störfallauswirkungen

Nach § 3 Absatz 3 Störfall-Verordnung hat der Betreiber zur Erfüllung seiner Pflichten vorbeugend Maßnahmen zu treffen, um die Auswirkungen von Störfällen so gering wie möglich zu halten. Der Stand der Sicherheitstechnik umfasst technische und organisatorische Maßnahmen, die in den folgenden Kapiteln dargestellt werden. Bei den technischen Maßnahmen zur Begrenzung von Störfallauswirkungen sind zwei grundsätzliche Möglichkeiten zu unterscheiden:

1. Maßnahmen, die unmittelbar an dem betroffenen Betriebsbereich ansetzen (z. B. Tanklager, Rohrleitungen), um die **Freisetzung** von gefährlichen Stoffen zu minimieren,
2. Maßnahmen, die um den betroffenen Betriebsbereich ansetzen, um die **Ausbreitung** von Stoffen zu verhindern bzw. einzuschränken.

Ob und inwieweit die in dieser TRAS betrachteten äußeren umgebungsbedingten Gefahrenquellen Maßnahmen zur Verhinderung oder Minderung von Schadstoffausbreitungen überhaupt zulassen, muss systematisch im Einzelfall geprüft werden, weil neben dem betroffenen Betriebsbereich meist auch die nähere Umgebung betroffen sein wird und die Gefahrenquelle, insbesondere Fluss- oder See-Hochwasser, über eine längere Zeit (Wochen) andauern kann.

Als Schutzziele zur Begrenzung von Störfallauswirkungen sind grundsätzlich geeignet:

- a) Begrenzung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen aus ihrer Umschließung,
- b) Minderung der Ausbreitung freigesetzter gefährlicher Stoffe,
- c) Begrenzung der Verdampfung von freigesetzten gefährlichen Stoffen,
- d) Verhinderung der Zündfähigkeit oder Zündung gefährlicher Stoffe,
- e) Verhinderung oder Minderung der Einwirkung auf SRB und SRA.

14.1. Störfallauswirkungsbegrenzung bei Überflutung (Wasserstandshöhe, Strömung, Staudruck, Treibgut und Eisgang)

Es ist zunächst zu prüfen, welche in Kapitel 11 bereits entwickelten Schutzkonzepte ohnehin das Szenario Überflutung abdecken und ob die hier ggf. bereits vorgesehenen störfallauswirkungsbegrenzenden Maßnahmen anwendbar sind. Im Gegensatz zu den in den Sicherheitsberichten meist betrachteten „Dennoch-Störfällen“ und hierfür durchgeführten Auswirkungsbetrachtungen für den Luftpfad sind im Überflutungsfall insbesondere die Ausbreitungen über den Wasserpfad relevant. Über den Wasserpfad können nur feste, flüssige oder gelöste gasförmige Stoffe in die Umwelt eingetragen werden. Feste Stoffe können sich absetzen, aufschwimmen oder sind dispers gelöst. Flüssige Stoffe können vollständig im Wasser gelöst werden oder werden als aufschwimmende Phase (z. B. Öl) fortgetragen. Darüber hinaus können sich flüssige Stoffe, mit einer Dichte größer als die von Wasser, absetzen, wobei dies ähnlich wie bei festen Stoffen von der Strömungsgeschwindigkeit abhängig ist. Gase können sich ganz oder teilweise in Wasser lösen. Bei der Planung von Maßnahmen ist zu berücksichtigen, dass bei einer Überflutung Teile der Anlage nur noch eingeschränkt erreichbar sein können und besondere Vorkehrungen zu treffen sind. Weiterhin zu prüfen ist, ob die festgelegten Maßnahmen elektrischen Strom bedürfen und wie die Versorgung gefahrlos gewährleistet werden kann.

Für die umgebungsbedingten Gefahrenquellen Überflutung, Treibgut und Eisgang kommen insbesondere folgende technische Maßnahmen in Betracht:

Maßnahmen zur Begrenzung der Freisetzung von Stoffen z. B.

- Verschließen von Lecks,
- Umpumpen von Flüssigkeiten aus leckgeschlagenen Tanks,
- Abpumpen von kontaminiertem Wasser aus Untergeschossen, Auffangtassen, Löschwasserbecken nach dem Überflutungsereignis.

Maßnahmen zur Begrenzung der Störfallauswirkungen z. B.

1. Einsatz von Barrieren zur Abflussverhinderung (z. B. Ölsperren),
2. Abpumpen und Entsorgung von kontaminiertem, stehendem Wasser,
3. Fassung und Behandlung von kontaminiertem Grundwasser aus Brunnen.

14.2. Störfallauswirkungsbegrenzung bei Grundwasseranstieg

Bei angestiegenem Grundwasserstand bestehen spezifische Gefahren. Nicht dafür ausgelegte, unterirdische Anlagenteile können aufschwimmen, dabei beschädigt werden und Stoffe freisetzen. Unterirdische Anlagenteile können durch Aufschwimmen beschädigt werden, Grundwasser kann eindringen und Stoffe hierdurch ausspült werden und/oder mit den enthaltenen Stoffen reagieren. Somit ergeben sich folgende Maßnahmen zur Störfallauswirkungsbegrenzung:

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

Maßnahmen zur Begrenzung der Freisetzung von Stoffen z. B.

1. Prüfung, ob eine Beschädigung unterirdischer Anlagenteile vorliegt, solange der Grundwasserstand hoch ist,
2. Abpumpen von Flüssigkeiten aus beschädigten Tanks.

Maßnahmen zur Begrenzung der Störfallauswirkungen z. B.

1. Grundwasserabsenkung durch Brunnen (falls hierfür eine Erlaubnis vorliegt),
2. Fassung und Behandlung von kontaminiertem Grundwasser aus Brunnen.

Bei Grundwasseranstieg über Gelände sind Maßnahmen nach Kapitel 14.1 zu treffen.

14.3. Organisatorische Maßnahmen zur Begrenzung von Störfallauswirkungen

Eine wesentliche Voraussetzung für die Wirksamkeit von störfallauswirkungsbegrenzenden Maßnahmen ist die Information der Betroffenen bzw. der Behörden über Art und Ausmaß der Freisetzung sowie zu Verhaltensmaßnahmen. Hierzu zählen z. B.:

1. Warnung vor einer Trink-, Kühl- oder Brauchwasserentnahme,
2. Aufruf zum Schließen von Fenstern und Türen im Falle einer Gaswolke.

Zu den organisatorischen Maßnahmen zählt die Evakuierung von Betroffenen.

15. Planung für Notfälle, Ergänzung von betrieblichen Alarm- und Gefahrenabwehrplänen, Übermittlung von Informationen für die externe Alarm- und Gefahrenabwehrplanung

15.1. Planung für Notfälle

Gemäß § 8 Absatz 4 Störfall-Verordnung hat der Betreiber das Konzept zur Verhinderung von Störfällen, das Sicherheitsmanagementsystem nach Anhang III sowie die Verfahren zu dessen Umsetzung zu überprüfen und erforderlichenfalls zu aktualisieren. Dies betrifft daher auch die gemäß Anhang III Nummer 2 Buchstabe e Störfall-Verordnung erforderliche Planung für Notfälle. Im Rahmen einer derartigen Aktualisierung sind die Ergebnisse der obigen Schritte zu berücksichtigen.

15.2. Ergänzung von betrieblichen Alarm- und Gefahrenabwehrplänen

Nach § 10 Störfall-Verordnung hat der Betreiber eines Betriebsbereichs der oberen Klasse einen Alarm- und Gefahrenabwehrplan zu erstellen und nach § 10 Absatz 4 Störfall-Verordnung zu erproben, zu überprüfen und zu aktualisieren. Auch Betriebsbereiche der unteren Klasse können entsprechend einer Anordnung im Einzelfall zum Aufstellen derartiger Pläne verpflichtet werden (§ 1 Absatz 2 in Verbindung mit § 6 Absatz 3 Störfall-Verordnung).

Die Alarm- und Gefahrenabwehrplanung wegen Gefahren durch Hochwasser, Niederschläge, Sturzfluten und Überflutung ist in der Regel als integraler Bestandteil eines gesamten internen Alarm- und Gefahrenabwehrplanes einzubringen. Im Einzelfall kann es aber auch sinnvoll sein, einen separaten internen Alarm- und Gefahrenabwehrplan, z. B. nur für Hochwasser, Sturzfluten und Überflutungen, zu erstellen. Dieser separate Plan kann allerdings nur ein Teilbereich eines Alarm- und Gefahrenabwehrplans sein. Eine Vernetzung mit dem gesamten Alarm- und Gefahrenabwehrplan ist hierbei erforderlich, da Folgeabläufe wie Stofffreisetzungen, resultierend aus Hochwasserereignissen, in wesentlichen Punkten wieder mit den Organisations- und Handlungsabläufen des gesamten Alarm- und Gefahrenabwehrplans konform sein müssen.

15.3. Übermittlung von Informationen für die externe Alarm- und Gefahrenabwehrplanung

Betreiber von Betriebsbereichen der oberen Klasse haben den zuständigen Behörden die für die Erstellung externer Alarm- und Gefahrenabwehrpläne erforderlichen Informationen zu übermitteln (§ 10 Absatz 1 Nummer 2 Störfall-Verordnung). Hierzu hat die Störfall-Kommission den Leitfaden „Schnittstelle Notfallplanung“ (SFK-GS-45)³⁴ herausgegeben. Neben den Angaben, die ohnehin in den Alarm- und Gefahrenabwehrplänen enthalten sein müssen, sind zusätzlich bzgl. der nicht auszuschließenden umgebungsbedingten Gefahrenquellen folgende Informationen an die Behörden zu übermitteln:

1. Lage des Betriebsbereichs in einer Karte mit Höhen, Abflusshindernisse und Ergebnisse von Niederschlags- / Abflussberechnungen,
2. Darstellung der Richtung aus der die Gefahr droht (z. B. Strömungsrichtung),
3. Möglicher Wasserstand im betroffenen Betriebsbereich,
4. Angaben zur Strömungsgeschwindigkeit,
5. Aufstellpläne mit Seitenansichten und Höhenangaben,
6. Art und Menge der vorhandenen gefährlichen Stoffe (Gefahrstoffverzeichnis),

³⁴ Störfall-Kommission, Leitfaden „Schnittstelle Notfallplanung“ (SFK-GS-45); Bonn 2005
https://www.kas-bmu.de/sfk-leitfaeden-arbeits-und-vollzugshilfen.html?file=files/publikationen/SFK-Publikationen/Leitfaeden%2C%20Arbeits-%20und%20Vollzugshilfen%20%28aktuell%29/sfk_gs_45.pdf (abgerufen am 12.09.2022)

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

7. Lage und tatsächliche Kapazität der Entwässerung,
8. Lage und Höhenangaben von Auffang- und Rückhaltebecken,
9. Lage von Grundwasserbrunnen und Trinkwassergewinnungsanlagen,
10. Informationen zur internen Alarm- und Gefahrenabwehrplanung bzgl. der umgebungsbedingten Gefahrenquellen.

Die übermittelten Informationen können auch für Hochwasserrisikomanagementpläne genutzt werden.

16. Dokumentation

Die bisherigen Schritte und ihre Ergebnisse, insbesondere die Schutzziele, Schutzkonzepte und deren Prüfung, sind zu dokumentieren. Bei Betriebsbereichen der oberen Klasse hat dies im Sicherheitsbericht sowie ggf. im Alarm- und Gefahrenabwehrplan zu erfolgen. Bei Betriebsbereichen der unteren Klasse soll dies im Konzept zur Verhinderung von Störfällen (§ 8 Störfall-Verordnung) erfolgen.

17. Erfüllung von weiteren Pflichten der Störfall-Verordnung

17.1. Anforderungen an die Instandhaltung von Vorkehrungen (§ 6 Absatz 1 Nummer 1 und 2 Störfall-Verordnung)

Nach § 6 Absatz 1 Nummern 1 und 2 Störfall-Verordnung hat der Betreiber zur Erfüllung seiner Pflichten die Errichtung und den Betrieb der sicherheitsrelevanten Anlagenteile zu prüfen sowie die sicherheitsrelevanten Teile des Betriebsbereichs in sicherheitstechnischer Hinsicht ständig zu überwachen und regelmäßig zu warten. Darüber hinaus sind die Wartungs- und Reparaturarbeiten nach dem Stand der Technik durchzuführen. Auf Anhang 1 Nummer 3.2 der Vollzugshilfe des BMU zur Störfall-Verordnung wird hingewiesen.

Die Instandhaltungspflicht schließt die Instandhaltung von Vorkehrungen zur Verhinderung von Störfällen aufgrund von umgebungsbedingten Gefahrenquellen (z. B. Hochwasserschutzvorrichtungen) und Maßnahmen zur Begrenzung von Auswirkungen derartiger Störfälle (z. B. Ölsperren) ein. Instandhaltungsarbeiten aufgrund von Herstellervorschriften oder Technischen Regeln sind durchzuführen.

17.2. Informationen und Schulungen der Beschäftigten (§ 6 Absatz 1 Nummer 4 Störfall-Verordnung)

Durch geeignete Bedienungs- und Sicherheitsanweisungen, durch Schulung sowie Unterweisung des Personals hat der Betreiber Fehlverhalten vorzubeugen. (Dies sollte auch für das relevante Personal von Fremdfirmen gelten.) Auf Anhang 1 Nummer 3.4 der Vollzugshilfe des BMU zur Störfall-Verordnung wird hingewiesen.

Die Schulung des Personals beinhaltet sowohl das erforderliche Verhalten zur Erfüllung der Pflichten nach der Störfall-Verordnung, z. B. zur Verhinderung von Störfällen und zur Begrenzung von Störfallauswirkungen, als auch das Verhalten zur eigenen Sicherheit im Falle des Wirksamwerdens der umgebungsbedingten Gefahrenquellen. Insbesondere ist auf die Gefahren einer mittleren oder hohen Strömungsgeschwindigkeit auch schon bei niedrigen Wasserständen und von Stromschlägen bei der Überflutung von elektrischen Anlagen und Anlagenteilen hinzuweisen.

Das Personal ist hinsichtlich Art, möglicher Intensität und Häufigkeit der vernünftigerweise nicht ausgeschlossenen umgebungsbedingten Gefahrenquellen und bei deren Wirksamwerden erforderlichen Verhaltens zu schulen. In Anweisungen ist festzulegen, wer das Vorliegen einer akuten Gefahr bzw. Gefährdung feststellt, wie das Personal darüber informiert wird, wer sich wie zur Verhinderung von Störfällen oder zur Begrenzung von Störfallauswirkungen und zur eigenen Sicherheit zu verhalten hat. Dies gilt für das gesamte Personal im Betriebsbereich, d. h. auch für in nicht sicherheitsrelevanten Teilen des Betriebsbereichs Beschäftigte.

Im Rahmen von periodisch durchzuführenden Schulungen und Unterweisungen zur Vermittlung dieser Anweisungen sind auch Übungen für Betriebsbereiche der oberen Klasse (gemäß § 10 Absatz 4 Störfall-Verordnung mindestens alle 3 Jahre), z. B. zum Aufbau einer mobilen Hochwasserschutzwand oder Evakuierung von Teilen eines Betriebsbereichs, durchzuführen. Dabei sind die Organisation, die Vorbereitung sowie die Abläufe zur Umsetzung von Maßnahmen zu prüfen, Anweisungen und Unterweisungen sowie Schulungen ggf. zu verbessern.

17.3. Beratung von zuständigen Behörden und Einsatzkräften im Störfall (§ 5 Absatz 2 Störfall-Verordnung)

Nach § 5 Absatz 2 Störfall-Verordnung hat der Betreiber zur Erfüllung seiner Pflichten im Störfall die für die Gefahrenabwehr zuständigen Behörden und Einsatzkräfte unverzüglich, umfassend und sachkundig zu beraten. Auf Anhang I Nummer 2.3 der Vollzugshilfe des BMU zur Störfall-Verordnung wird hingewiesen.

Unverzögliche Beratung setzt voraus, dass der Betreiber oder die hierfür verantwortliche Person für Behörden und Einsatzkräfte nach Eintritt des Störfalls ohne schuldhaftes Verzögern erreichbar ist.

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

Umfassende Beratung setzt voraus, dass der Betreiber oder die hierfür verantwortliche Person den Behörden und Einsatzkräften alle zur Minderung von Störfallauswirkungen erforderlichen Angaben übermitteln kann, insbesondere:

1. Informationen zum Betriebsbereich, einschließlich zu dessen Anlagen, den vorhandenen Stoffen, ihren Eigenschaften und Wirkungen auf Menschen und die Umwelt,
2. Informationen zum Störfall, insbesondere zu dessen möglichen Auswirkungen,
3. Informationen zum erforderlichen Verhalten von Personen innerhalb und außerhalb des Betriebsbereichs während und nach dem Störfall, insbesondere Informationen, die es der eventuell betroffenen Öffentlichkeit ermöglichen könnten, Maßnahmen zur Abwendung oder Begrenzung von Schäden infolge des Störfalls zu ergreifen,
4. Informationen über Möglichkeiten der Minderung von Ausbreitung und Wirkung der beteiligten Stoffe,
5. Informationen über Möglichkeiten zur Feststellung von Gefahren durch die beteiligten Stoffe.

Sachkundige Beratung setzt voraus, dass die gegebenen Informationen dem aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstand entsprechen.

Im Falle von umgebungsbedingten Gefahrenquellen ist diese Beratung nicht nur gegenüber den für den Vollzug der Störfall-Verordnung verantwortlichen Behörden zu leisten, sondern gegenüber allen für die Verhinderung des Wirksamwerdens der Gefahrenquellen oder Begrenzung ihrer Folgen verantwortlichen oder tätigen Behörden und Einsatzkräften. Hinsichtlich Überflutungen schließt dies z. B. die Wasserbehörden und Wasserwehren ein.

Im Falle von Überflutungen muss sich die Beratung insbesondere auf Wirkung, Verhalten und Ausbreitung beteiligter Stoffe in Gewässern erstrecken können.

17.4. Verzeichnis von Betriebsbereichen (§ 17 Absatz 1 Nummer 5 Störfall-Verordnung)

Gemäß § 17 Störfall-Verordnung müssen die zuständigen Behörden Überwachungspläne erstellen; nach Absatz 1 Nummer 5 muss dafür ein Verzeichnis der Betriebsbereiche, in denen sich durch besondere umgebungsbedingte Gefahrenquellen die Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Störfalles erhöhen oder die Auswirkungen eines solchen Störfalles verschlimmern können, erstellt werden.

Hierbei sind insbesondere natürliche, umgebungsbedingte Gefahrenquellen zu berücksichtigen.

Anhang Berücksichtigung des Klimawandels, Auslegungsanforderungen

A. Flusshochwasser:

Zur Anpassung an den Klimawandel soll dieser für Flusshochwasser wie folgt berücksichtigt werden:

1. Auf die für das Jahr 2010 anzusetzenden Intensitäten wird ein Klimaanpassungsfaktor von 1,2 bzw. der vom jeweiligen Land entsprechende, angesetzte Wert 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 Klimaanpassungsfaktors ausgelegt sein.
5. Durch eine detaillierte Gefahrenquellenanalyse kann im Einzelfall begründet werden, dass von dem Faktor 1,2 bzw. dem vom jeweiligen Land entsprechend, angesetzten Wert abgewichen wird. Dies ist insbesondere möglich, wenn die Folgen des Klimawandels bereits in (Hochwasser-)Gefahren- und Risikokarten berücksichtigt sind oder die zuständige Behörde für das jeweilige Gewässer die mögliche Veränderung des Abflusses bei Hochwasser aufgrund des Klimawandels bereits festgestellt hat.
6. Sollten bis 2050 andere Erkenntnisse hinsichtlich des Klimawandels vorliegen, werden diese im Rahmen der Überprüfungen dieser TRAS durch die KAS berücksichtigt.

Tabelle 6: Anzusetzende Intensitäten für Flusshochwasser

Gefahrenquelle	anzusetzende Intensität	Spätestens (s.o.) ab 2050 zur Berücksichtigung des Klimawandels anzusetzende Intensität ³⁵
Flusshochwasser	Hochwasserabfluss (m ³ /s) vergleiche Kapitel 7.1.1, für mindestens 1:100 a	1,2 · Hochwasserabfluss (m ³ /s) in 2010 vergleiche Kapitel 7.1.1 und 7.3, für mindestens 1:100 a
Sturmflutereignisse	Sollhöhe von Deichen etc. gemäß Festsetzung	Nacherhöhung von bis zu 1 m möglich ³⁶
aufsteigendes Grundwasser	Geländeoberkante	Geländeoberkante (Klimaanpassungsfaktor nicht relevant)

³⁵ bzw. der vom jeweiligen Land entsprechende, angesetzte Wert.

³⁶ Vergleiche Generalpläne Küstenschutz z. B. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz unter <http://www.nlwkn.niedersachsen.de> (abgerufen am 12.09.2022)

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

B. Starkniederschlags- und Sturzflutereignisse:

Zur Anpassung an den Klimawandel soll dieser für Starkniederschlagsereignisse wie folgt berücksichtigt werden:

1. Auf die anzusetzende Intensität wird ein Klimaanpassungsfaktor von 1,2 bzw. der vom jeweiligen Land entsprechende, angesetzte Wert 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 Klimaanpassungsfaktors ausgelegt sein.
5. Durch eine detaillierte Gefahrenquellenanalyse kann im Einzelfall begründet werden, dass von dem Faktor 1,2 bzw. dem vom jeweiligen Land entsprechend, angesetzten Wert abgewichen wird. Dies ist insbesondere möglich, wenn die Folgen des Klimawandels bereits in Starkregen- und Sturzflutgefahrenkarten berücksichtigt sind oder die zuständige Behörde für das jeweilige Gebiets die mögliche Veränderung des Abflusses bei Starkregen aufgrund des Klimawandels bereits festgestellt hat.
6. Sollten bis 2050 andere Erkenntnisse hinsichtlich des Klimawandels vorliegen, werden diese im Rahmen der Überprüfungen dieser TRAS durch die KAS berücksichtigt.

Tabelle 7: Anzusetzende Intensitäten für Starkniederschlagsereignisse

Gefahrenquelle	anzusetzende Intensität	Spätestens (s.o.) ab 2050 zur Berücksichtigung des Klimawandels anzusetzende Intensität ³⁷
Starkniederschläge Niederschlagshöhen für Vorkehrungen zur Verhinderung von Störfällen nach § 3 Absatz 1 Störfall-Verordnung	Starkniederschlagshöhe für 1:200 a über 1 h und 3 h.	1,2 · Starkniederschlagshöhe für 1:200 a über 1 h und 3 h.
Starkniederschläge Niederschlagshöhen für die Erfüllung von Pflichten nach § 3 Absatz 3 und § 10 Störfall-Verordnung	Starkniederschlagshöhe für 1:500 a über 1 h und 3 h.	1,2 · Starkniederschlagshöhe für 1:500 a über 1 h und 3 h.

³⁷ bzw. der vom jeweiligen Land entsprechende, angesetzte Wert.

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

Gefahrenquelle	anzusetzende Intensität	Spätestens (s.o.) ab 2050 zur Berücksichtigung des Klimawandels anzusetzende Intensität ³⁷
Sturzflutereignisse ³⁸	Niederschlagsabfluss (m ³ /s) berechnet auf Basis der obenstehenden Daten für das relevante Einzugsgebiet eines Gewässers oberhalb des Betriebsbereichs. Dabei ist die Sättigung des Bodens aufgrund vorheriger Dauerniederschläge zu beachten. ^{39, 40}	Niederschlagsabfluss (m ³ /s) berechnet auf Basis der obenstehenden Daten für das relevante Einzugsgebiet eines Gewässers oberhalb des Betriebsbereichs. Dabei ist die Sättigung des Bodens aufgrund vorheriger Dauerniederschläge zu beachten.

Für die Berechnung der anzusetzenden Starkniederschlagshöhen ist die jeweils aktuelle Fassung von KOSTRA oder PEN zu verwenden.

³⁸ Zum Begriff siehe unter „Hinweise und Erläuterungen zur TRAS 310“

³⁹ Es ist der Teil des Einzugsgebiets zu berücksichtigen, der, z. B. wegen ausreichendem Gefälle, zum Sturzflutereignis beiträgt.

⁴⁰ Bei der Niederschlags- / Abflussberechnung ist durch Annahme einer angemessenen Bodensättigung zu berücksichtigen, dass mehrere Niederschlagsereignisse aufeinander folgen können. (vgl. „Ahrtalereignis“ im Juli 2021.)

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
AwSV	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz - Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge
12. BImSchV	Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Störfall-Verordnung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMUV	ab Dez. 2021: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BWK	Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau
bzw.	beziehungsweise
D	Dauer
DAS	Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel
d. h.	das heißt
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
DIN 1986-100 (2016)	Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke - Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056
DIN 4049-3 (1994)	Hydrologie - Teil 3: Begriffe zur quantitativen Hydrologie
DIN EN 752 (2017)	Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden - Kanalmanagement
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
DWA-A 118 (2006)	Arbeitsblatt „Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen“
DWD	Deutscher Wetterdienst
EAU	Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“
EN	Europäische Norm
etc.	et cetera
e. V.	Eingetragener Verein
ggf.	gegebenenfalls
GZM	Größte zusammenhängende Menge (siehe: Störfall-Kommission: Abschlussbericht Schadensbegrenzung bei Dennoch-Störfällen Empfehlungen für Kriterien zur Abgrenzung von Dennoch-Störfällen und für Vorkehrungen zur Begrenzung ihrer Auswirkungen, SFK-GS-26 (Archiv), Bonn 1999)
h	Stunde
HHQ	Höchster jemals gemessener Hochwasserabfluss
d. R.	in der Regel
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen)
V. m.	in Verbindung mit
kN	Kilo-Newton
KAS	Kommission für Anlagensicherheit

Technische Regel für Anlagensicherheit 310: Niederschläge und Hochwasser

KAS-1 (2017)	Kommission für Anlagensicherheit: „Richtwerte für sicherheitsrelevante Anlagenteile (SRA) und sicherheitsrelevante Teile eines Betriebsbereiches (SRB)“, Bonn, überarbeitete Fassung 2017
KLIWA	Kooperationsvorhaben „Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“
Kostra	Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung (Publikation des DWD) http://www.dwd.de/kostra
l	Liter
LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
m	Meter
mm	Millimeter
Nr.	Nummer
o. ä.	oder ähnlich
o. g.	oben genannten
PEN	Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags
s	Sekunde
SFK-GS-26	Störfall-Kommission: Abschlussbericht Schadensbegrenzung bei Dennoch Störfällen Empfehlungen für Kriterien zur Abgrenzung von Dennoch-Störfällen und für Vorkehrungen zur Begrenzung ihrer Auswirkungen (Archiv), Bonn 1999
SFK-GS-45	Störfall-Kommission: Leitfaden Schnittstelle Notfallplanung des Arbeitskreises „Schnittstelle Notfallplanung“, Bonn 2005
s. o.	siehe oben
s. u.	siehe unten
SRA	Sicherheitsrelevante Anlagenteile (siehe KAS-1)
SRB	Sicherheitsrelevante Teile eines Betriebsbereiches (siehe KAS-1)
t	Zeit
TRAS	Technische Regel für Anlagensicherheit
u. a.	unter anderem
UBA	Umweltbundesamt
usw.	und so weiter
u. U.	unter Umständen
v	Fließgeschwindigkeit
vgl.	vergleiche
WHG	Wasserhaushaltsgesetz – Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil