

Abstandsermittlung für die Flächennutzungsplanung mit Hilfe von Störfallablaufszzenarien

Hans-Joachim Uth

Umweltbundesamt Berlin

Übersicht

1. Aktuelle Rechtslage zur Berücksichtigung von Gefahren aus Störfällen bei der Flächennutzungsplanung
2. Störfallablaufszzenarien als Prognoseinstrumente
3. Konzept der Störfallkommission

Anhang

"Gefahr durch eine Freisetzung von Brom aus einer Polyproduktionsanlage"
(Beispiel für die Ermittlung von Sicherheitsabständen für die Bauleitplanung).

1 Aktuelle Rechtslage zur Berücksichtigung von Gefahren aus Störfällen bei der Flächennutzungsplanung

1.1 Vorgaben der Europäischen Union

Die Ordnung der Abstände von gefährlichen Industrieanlagen und Wohngebieten bzw. wertvollen Naturgebieten ist ein wesentliches Instrument der Störfallvorsorge. Damit in allen Mitgliedstaaten der Europäischen Union Wohngebiete, öffentlich genutzte Gebiete und unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvolle Gebiete besser vor den Gefahren schwerer Unfälle (Störfälle) geschützt werden können, sieht die Richtlinie 96/82/EG in Art. 12 besondere Regelungen zur »Überwachung der Ansiedlung« vor. Die Mitgliedstaaten haben hiernach dafür zu sorgen, dass in ihren Politiken, die die Flächennutzung regeln, das Ziel, schwere Unfälle zu verhüten und ihre Folgen zu begrenzen, Berücksichtigung findet. Hierfür sollen sie Vorgaben und Verfahren entwickeln, die langfristig dem Erfordernis Rechnung tragen, dass zwischen den unter die Richtlinie fallenden Betrieben einerseits und Wohngebieten, öffentlich genutzten und unter Naturschutzgesichtspunkten besonders empfindlichen Gebieten andererseits ein angemessener Abstand gewahrt bleibt. Neben der Überwachung der Ansiedlung von Betrieben wie der Entwicklung in ihrer Nachbarschaft ist dafür Sorge zu tragen, dass alle zuständigen Behörden in geeignete Konsultationsverfahren eingebunden sind, um zu gewährleisten, dass die erforderlichen Entscheidungen unter Berücksichtigung einer fachlichen Beratung über die von dem Betrieb ausgehenden Gefahren getroffen werden.

1.2 Umsetzung in Deutschland

Bei Planungen und Entscheidungen im Rahmen der Bauleitplanung sind die Anforderungen des § 50 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) zu berücksichtigen.

Die Überwachung der Neuansiedlung von Betriebsbereichen vollzieht sich i. d. R. als Neuansiedlung von Anlagen i. S. des BImSchG. Diese können genehmigungsbedürftige oder nichtgenehmigungsbedürftige Anlagen sein. Für genehmigungsbedürftige Anlagen, die dem Störfallrecht unterliegen, gelten die Vorschriften des § 10 BImSchG i. V. mit der 9. BImSchV (Grundsätze des Genehmigungsverfahrens). Die Genehmigungsbehörde beteiligt dabei weitere Behörden und Dienststellen, wie z. B. Umweltschutzbehörden, Gemeinde, Bauaufsicht, Brandschutzstellen, die entsprechend ihrer Zuständigkeit und ihren Aufgaben Stellungnahmen abgeben. Liegt der Standort der Anlage in einem durch Bebauungsplan ausgewiesenen Gebiet und entspricht die Anlage den Festsetzungen des Bebauungsplan, sind bereits bei der Planaufstellung die möglichen Auswirkungen der im Plangebiet zulässigen Betriebe mit den sog. Trägern öffentlicher Belange (TÖB) erörtert worden. Die Standortprüfung findet dann in eingeschränktem Maße statt. Liegt kein Bebauungsplan vor, richtet sich die Zulässigkeit danach, ob das Vorhaben sich in die bestehende Bebauung einfügt (§ 34 BauGB).

Die nichtgenehmigungsbedürftigen Anlagen (§ 22 BImSchG) unterliegen in der Regel dem baurechtlichen Genehmigungsverfahren.

Wesentliche Änderungen bestehender Betriebsbereiche unterliegen den gleichen immissionsschutzrechtlichen Vorschriften wie bei der Neugenehmigung.

Bei Entwicklungen, die durch Genehmigungsverfahren nach BImSchG, Planfeststellungsverfahren etc. begleitet werden, ist die behördliche Überwachung durch vorgeschriebene Beteiligung der Behörden bei Einzelvorhaben gewährleistet. Gleiches gilt für die Planung von Verkehrswegen.

Die §§ 1 - 13 BauGB wird sichergestellt, dass bei Baugebietsplanungen in der Nachbarschaft bestehender Betriebe eine umfassende Beteiligung der TÖB erfolgt.

Sowohl bei der Neuansiedlung von Vorhaben, der wesentlichen Änderung von bestehenden Betriebsbereichen als auch bei der Ansiedlung von Vorhaben in der Nachbarschaft bestehender Betriebsbereiche findet ein festgelegtes Konsultationsverfahren zwischen den Behörden statt. Informationen zur Anlagensicherheit von Betriebsbereichen liegen den zuständigen Behörden (z. B. Überwachungsbehörden, Fachbehörden) vor und fließen in ihre Stellungnahme als TÖB ein.

2 Störfallablaufszszenarien als Prognoseinstrumente

Um Prognosen über die Folgen möglicher Störfälle zu erhalten bedient man sich sinnvoller Weise der Technik der Störfallablaufszszenarien. Neben daraus ableitbaren Informationen für die Planung der Gefahrenabwehr und zur Beurteilung von möglichen Domino-Effekten, werden Szenarien vor allem auch zur Festlegung von Sicherheitsabständen im Rahmen der Bauleitplanung für Betriebsbereiche herangezogen. Letztere dienen der Umsetzung der Anforderungen des Art. 12 der Seveso II Richtlinie und werden im Vollzug des § 50 BImSchG durchgeführt.

Eine nützliche Anleitung zur Erstellung von Störfallablaufszszenarien enthält einerseits die 3. StörfallVwV von 1995, deren rechtliche Wirkung aber durch die Neufassung der Störfall-Verordnung vom April 2000 formell aufgehoben wurde¹, andererseits hat die Störfall-Kommission ein allgemeingültiges Verfahren zur Bestimmung der Rahmenbedingungen für szenarische Betrachtungen festgelegt, welchen im Bericht SFK-GS-26 dargelegt ist².

Einer Empfehlung der Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) zu Folge soll das Verfahren nach SFK-GS-26b bei der Ermittlung von Sicherheitsabständen im Rahmen der Bauleitplanung angewendet werden.

3 Das Konzept der Störfallkommission

Bei der Bildung von Szenarien als Grundlage zur Bestimmung von Sicherheitsabständen ist zu beachten, daß Störfallabläufe angenommen werden, die vernünftigerweise ausgeschlossen werden können, es geht um "Dennoch-Störfälle". Bezüglich ihrer möglichen Ursachen werden bewusst keine Betrachtungen angestellt, weil diese vom Zweck des Szenarios ablenken: sie würden in den Kreislauf der Betrachtung zur Verhinderung der Ursachen durch weitere Sicherheitsmaßnahmen münden. Sinn des Szenarios ist es aber zu einer realistischen Beschreibung des räumlichen und zeitlichen Verlaufs der gefährlichen Auswirkungen zu kommen, worauf Betreiber und Kommunen relevante Sicherheitsabstände ableiten können. In der Praxis hat sich die Festlegung konkreten Störfallabläufe als schwierig herausgestellt. Um in der großen Variationsbreite zwischen katastrophalen- und Bagatell-Ereignissen zu vernünftige Annahmen zu kommen wurde von der Störfallkommission³ die folgende Vorgehensweise vorgeschlagen. Dabei sind folgende Fälle sind zu unterscheiden:

¹ Die 3. StörfallVwV regelte die Gefahrenabwehrplanung bei Anlagen, die den erweiterten Pflichten der Störfall-Verordnung 1991 unterlagen. Inhaltlich werden die Positionen voraussichtlich in die derzeit in Arbeit befindliche allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Störfall-Verordnung übernommen.

² Störfallkommission, SFK-GS-26 »Schadensbegrenzung bei Dennoch-Störfällen - Empfehlungen für Kriterien zur Abgrenzung von Dennoch-Störfällen und für Vorkehrungen zur Begrenzung ihrer Auswirkungen« Stand Oktober 1999

³ Störfallkommission, SFK-GS-26 »Schadensbegrenzung bei Dennoch-Störfällen - Empfehlungen für Kriterien zur Abgrenzung von Dennoch-Störfällen und für Vorkehrungen zur Begrenzung ihrer Auswirkungen« Stand Oktober 1999

1. Vernünftigerweise nicht auszuschließende Störfälle ("*Auslegungs-Störfälle*" **Typ SA**), die im Rahmen der Sicherheitsanalyse beschrieben werden.
2. Vernünftigerweise auszuschließende Störfälle, zu deren Auswirkungsbegrenzung anlagenbezogene Vorkehrungen und spezielle Gefahrenabwehrmaßnahmen getroffen werden („*Dennoch-Störfälle*“, **Typ DS**).
3. „Vernünftigerweise auszuschließende Störfälle“ zu deren Begrenzung nur allgemeine Gefahrenabwehrmaßnahmen getroffen werden („*Worst-Case-Störfälle*“).

Grundsätzlich sind die Übergänge zwischen den Fällen fließend, aus pragmatischen Gründen werden Kernbereiche festgelegt. Die verschiedenen Störfalltypen können innerhalb eines allgemein gültigen Schemas⁴ (*Bild 1*) dargestellt werden.

Für jeden Fall kann eine untere und obere Grenze zugeordnet werden:

1. **Typ SA** hat seine *untere Grenze* in der Menge, die zu einer unzulässigen Überschreitung von Belastungswerten des Arbeitsschutzes führen, z.B. MAK-Wert⁵. Der *obere Grenze* wird durch die Menge M_{SA} festgelegt, die zur Überschreitung z.B. des AEGL-2⁶ Wertes an der Betriebsgrenze führt.
2. **Typ DS** hat seine *untere Grenze* in der kritische Menge M_K , die zu einer unzulässigen Überschreitung von Belastungswerten⁷ (z.B. AEGL-2 Wert) am kritischen Aufpunkt, z.B. der nächstgelegenen Wohnbebauung führt⁸. Die *obere Grenze* wird durch die „größte zusammenhängende Menge“⁹ M_{GZM} bestimmt.
3. Der „Worst-Case-Störfall“ hat seine *untere Grenze* in der M_{GZM} , er schließt an den oberen Grenzbereich von Typ DS an. Der *obere Grenzbereich* wird durch das gesamte Inventar der Anlage M_i , ggf des Betriebs (mögliche Domino-Effekte sind hierbei zu berücksichtigen) festgelegt. Dieser Störfalltyp wird für die Festlegung von Sicherheitsabständen i.A. nicht weiter betrachtet.

Die Bereiche werden durch das Erreichen bestimmter Immissionskonzentrationen einerseits und der Festlegung von bestimmten Mengen in der Anlage andererseits festgelegt (*s. Bild 1*) und in Form einer Quellrate (QR) ausgedrückt. Der Massenfluß der Quellrate wird durch anlagenbezogene störfallbegrenzende Maßnahmen abgemildert zu einem korrespondierenden Quellterm (QT). Mit diesem Quellterm wird die Ausbreitungsrechnung unter Berücksichtigung der spezifischen Umgebung durchgeführt. Es ergibt sich die korrespondierende Immissionskonzentration.

Bestimmung der Quellrate / Menge

Die kritische Quellrate QR_K wird durch Rückrechnung aus der zulässigen Immissionskonzentration AEGL-2 vom kritischen Aufpunkt bestimmt (*Bild 2*). Dabei ergibt sich zunächst die Quellrate QR_K' und daraus unter Berücksichtigung der Wirksamkeit der

⁴ Die Auswirkungsbetrachtungen sind hier für den Luft-Pfad dargelegt, analoge Betrachtungen können für den Wasser- und Bodenpfad, ebenso für Explosions- und Brandwirkungen angestellt werden.

⁵ MAK Maximale Arbeitsplatzkonzentration, die über 8 h ohne negative Auswirkungen ertragen werden kann.

⁶ Acute Exposure Guideline Limit, AEGL-2 ist die luftgetragene Stoffkonzentration, ab der die allgemeine Bevölkerung, inklusive empfindliche, aber exklusiv hyperempfindliche Individuen, irreversible oder andere schwerwiegende langandauernde Schädigungen oder eingeschränkte Fluchtmöglichkeit erleiden können. Luftgetragene Stoffkonzentrationen unterhalb des AEGL-2-Wertes, aber oberhalb des AEGL-1-Wertes repräsentieren Expositionsschwellen, die spürbares Unwohlsein hervorrufen können.

⁷ Bei Nichtverfügbarkeit von AEGL-Werten sind auch andere Toleranzwerte wie IDLH, ERPG, LD/LC, etc. in dem Modell anwendbar.

⁸ „Störfallschwelle“ i.S. des § 2 Abs. 1 Störfall-Verordnung, d.h. eine „ernste Gefahr“ liegt vor.

⁹ Vergl. Anhang 5, 3. StörfallVwV

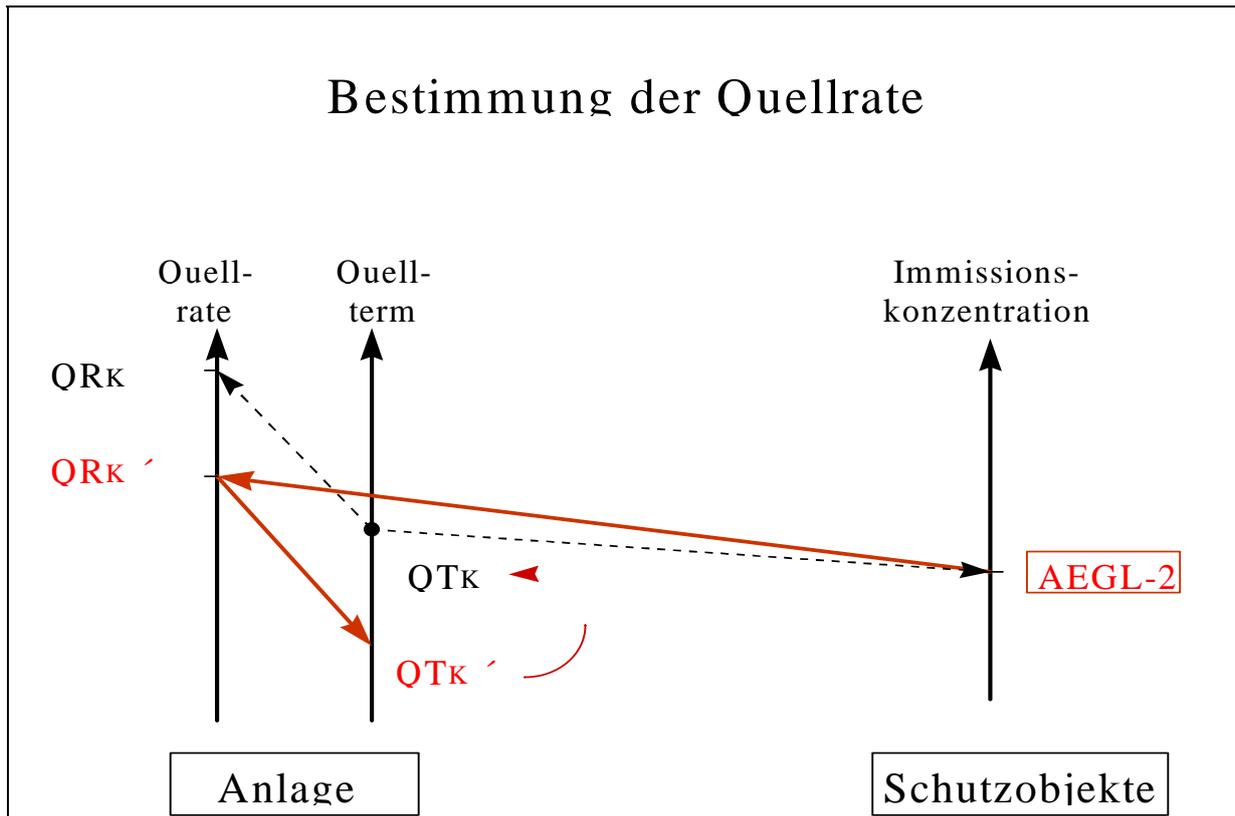


Bild 2 Bestimmung der kritischen Quellrate QR_K durch Rückrechnung der Immissionskonzentration AEGL-2
 QR = Quellrate, QT = Quellterm, K = "Dennoch-Störfall", AEGL= Acute Exposure Guideline Limit

Bestimmung von Sicherheitsabständen im Rahmen der Bauleitplanung

Abstände zwischen Wohnbebauung und Industriegebieten können sowohl für Planungen "auf der grünen Wiese" als auch bei der Überplanung bereits bestehender Gebiete (Industriegebiete, Wohngebiete) erforderlich sein. Im ersten Fall wird eine vorsorgende Regelung angestrebt, im zweiten Fall sind in der Regel detaillierte Einzeluntersuchungen erforderlich, um den Mindestabstand zu ermitteln. Für die Einzelfallbetrachtung empfiehlt sich die Methode, vorsorgende Sicherheitsabstände im Sinne des § 3 Abs. 3 der StörfallVO zu ermitteln. Der Sicherheitsabstand soll die Auswirkungen von Störfällen "so gering wie möglich" halten und gilt als Maßnahme im Sinne des § 3 Abs. 3 StörfallVO.

Die Ermittlung "Angemessener Abstände" können für Anlagen, die der StörfallVO unterliegen, nach dem SFK-Verfahren ermittelt werden :

- Für die Dimensionierung eines Sicherheitsabstandes muss ein Ereignis unterstellt werden, das einerseits vernünftigerweise auszuschließen ist, andererseits aber nicht jenseits jeder Erfahrung und Berechenbarkeit liegt ("*Dennoch-Störfall*")
- Der größte Auswirkungsradius aller in einem Betriebsbereich möglichen *Dennoch-Störfälle* sollte den Mindestabstand zwischen einem Betriebsbereich und einem Schutzobjekt darstellen.
- Der Mindestabstand wird für die Bauleitplanung in das Baulastenverzeichnis aufgenommen, d.h. im fraglichen Planungsbereich sind nur bestimmte Höchstmengen (GZM) für bestimmte Gefahrstoffe zulässig. Im Bauzulassungs- bzw. immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren ist von den Regelabständen

auszugehen, es sei denn, dass im dann konkret planbaren Einzelfall geringere Abstände als zulässig ermittelt werden.

Gefahr durch eine Freisetzung von Brom aus einer Polyproduktionsanlage

I. Abgrenzung von Dennoch-Störfällen (untere Grenze)

I.1. Schritt: Auswahl des Störfallbeurteilungswertes

In einer Polyproduktionsanlage für anorganische Präparate wird u.a. Brom in größeren Mengen verwendet. Als Grenzwert wird der VCI-Störfallbeurteilungswert $C_{s(\text{Brom})} = 3.56 \text{ mg/m}^3$ oder 0,5 ppm verwendet.

I.2. Schritt: Auswahl des Emissionspunktes

Die Anlage soll in einem Industriegebiet am Rande einer Kleinstadt angesiedelt werden. Die nächste Wohnbebauung ist 2000 m vom zugewandten Rand des Industriegebiets entfernt.

I.3. Schritt: Ermittlung des Quellterms

Ermittlung des Quellterms durch Rückrechnung unter Verwendung der VCI-Nomogramme für Brom. Es wird die ungünstigste Wetterlage mit:

- Ausbreitungsklasse 1, stabile Schichtung mit Inversion in 20 m Höhe
- Windgeschwindigkeit von $v = 1 \text{ m/sec}$
- Bezugsdosis für Brom ist 30 [ppm x min] (VCI- Störfallbeurteilungswert x 60 Minuten)

gewählt.

Die Abschätzung ergibt folgende Größenordnung für die Mengen, die zur Ausbreitung zur Verfügung stehen müssen um den Störfallbeurteilungswert am Rand der Wohnbebauung gerade zu erreichen:

Entfernung zum Emissionspunkt der zu errichtenden Anlage	1000 m	2000 m
Menge für die Ausbreitungsrechnung (Quelltermrelevante Menge)	90 kg	150 kg

I.4. und I.5. Schritt: Ermittlung der Quellrate und der kritischen Menge

Die Quellrate ermittelt sich aus dem Quellterm und den angenommenen Freisetzungsbedingungen. Das stoffspezifische Nomogramm ermöglichen Abschätzungen zur Freisetzung von Brom (in flüssiger Phase) mit anschließender Verdampfung bei 20 C und unterschiedlichen Zeiten. Es ergeben sich folgende Mengen für die Quellrate, die bei der Verdunstungsdauer t die quelltermrelevanten Mengen liefern:

Verdunstungsdauer t	Entfernung = 1000 m	Entfernung = 2000 m
Verdunstungsdauer von 1 h	200 kg	450 kg
Verdunstungsdauer von 15 min	2000 kg	4000 kg

Die kritische Menge Brom in der Anlage, die am Rand der Wohnbebauung gerade zur einer Überschreitung des Störfallbeurteilungswertes führen kann, beträgt bei einer Verdunstungsdauer von 1 h: $M_k = 450 \text{ kg}$.

II. Abgrenzung von Dennoch-Störfällen (obere Grenze)

II.1. Schritt: Ermittlung der größten zusammenhängenden Menge GZM in der Anlage

Es wird ein Destillationsapparat mit 250 kg Brom (Angabe aus dem Sicherheitsbericht im Rahmen des Genehmigungsverfahrens) identifiziert.

II.2. Schritt: Berechnung des Quellterms aus der GZM

Durch eine Explosion wird das gesamte Brom im geplanten Produktionsraum (258 m³, 25 C) fein verteilt und verdampft. Der Austritt erfolgt durch das von der Explosion aufgesprengte Eingangstor (5,4 m², Luftwechselfaktor 5/h).

- 1) Bei Verdampfen von 250 kg Brom in 258 m³ ergibt sich bei 25 C ein Sättigungspartialdruck von 0,13 bar.
- 2) Die Verdunstung von Bromaerosolen bewirkt einen Wärmeentzug. Die ermittelte Temperatur liegt bei -8 °C. Dadurch sinkt der Sättigungspartialdruck auf 0,05 bar, im Gasraum sind lediglich 80 kg Brom enthalten.
- 3) Das kalte Brom/Luftgemisch (Dichte ca. 1,6 kg/m³) fließt innerhalb von 10 Sekunden aus der Türöffnung. Die Emissionszeit unter Zugrundelegung des Luftwechselfaktors 5/h ergäbe 720 s.

II.3. Schritt: Rechnung der Ausbreitung anhand spezifischer Bedingungen in der Anlage und der Umgebung

Ausbreitungsrechnung nach VDI 3783 mit der:

- ungünstigste Wetterlage (Ausbreitungsklasse 1, stabile Schichtung mit Inversion in 20 m Höhe, Windgeschwindigkeit $v = 1$ m/sec)
- mittlere Wetterlage (Ausbreitungsklasse 2 indifferente Schichtung ohne Inversion, Windgeschwindigkeit 3 m/sec)
- Zur Berücksichtigung der Umgebung des Freisetzungsortes (von Produktionsgebäuden eingeschlossene Werksstraße in Ausbreitungsrichtung) Umgebungsmodellierungen durch hohe Windparallele Schlucht (3,7m hoch, 4,2m breit) nach Ergänzungsblatt III zu VDI 3783-2

Ermittlung der Sicherheitsabstände:

Ergebnis s. Bild 1 und 2. Bei den Planungen zur Ansiedlung von Wohnbebauungen (Ermittlung der Sicherheitsabstände) muss mit einer Überschreitung des Störfallbeurteilungswertes in Abständen bis ca. 4000 m bei ungünstigster Wetterlage bzw. mit ca. 1000 m bei mittlerer Wetterlage gerechnet werden.

Für die Festlegung der Sicherheitsabstände im Rahmen der Bauleitplanung ist die mittlere Wetterlage maßgeblich. Die zu errichtende Anlage muss einen Sicherheitsabstand von mindestens 1000 m zum Rand der Wohnbebauung einhalten. Die Gefahrenabwehrplanung orientiert sich an den Ergebnissen für die ungünstigsten Wetterlage.

Hinweis:

Die Ergebnisse der spezifischen Ausbreitungsrechnung ergeben weitere Abstände im Vergleich mit den unter Punkt I.3 verwendeten Nomogrammen. Dies liegt im wesentlichen an der unterschiedlichen Normierung auf die Bezugsdosis von 30 [ppm x min] (bei den Nomogrammen) und auf die Spitzenkonzentration von 0,5 ppm (bei den Ausbreitungsrechnungen). Ein weiterer Beitrag liefert die unterschiedliche Ausbreitungsart: Den Nomogrammen liegt ein dichteneutrales Ausbreitungsmodell zugrunde, die spezifische

Betrachtung des o.g. Störfallablaufszenariums legt eine Schwergasausbreitung zugrunde. Dies hat insbesondere Auswirkung auf das Ausbreitungsverhalten im Nahbereich.

Freisetzung von Brom, ungünstigste Wetterlage

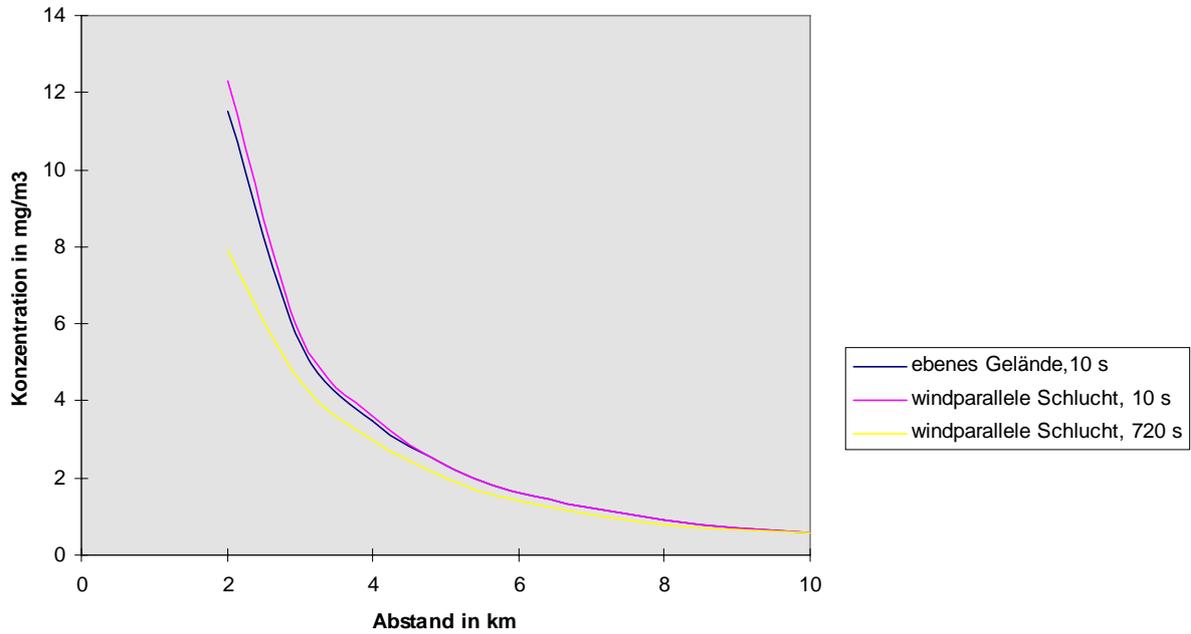


Bild 1

Freisetzung von Brom, mittlere Wetterlage

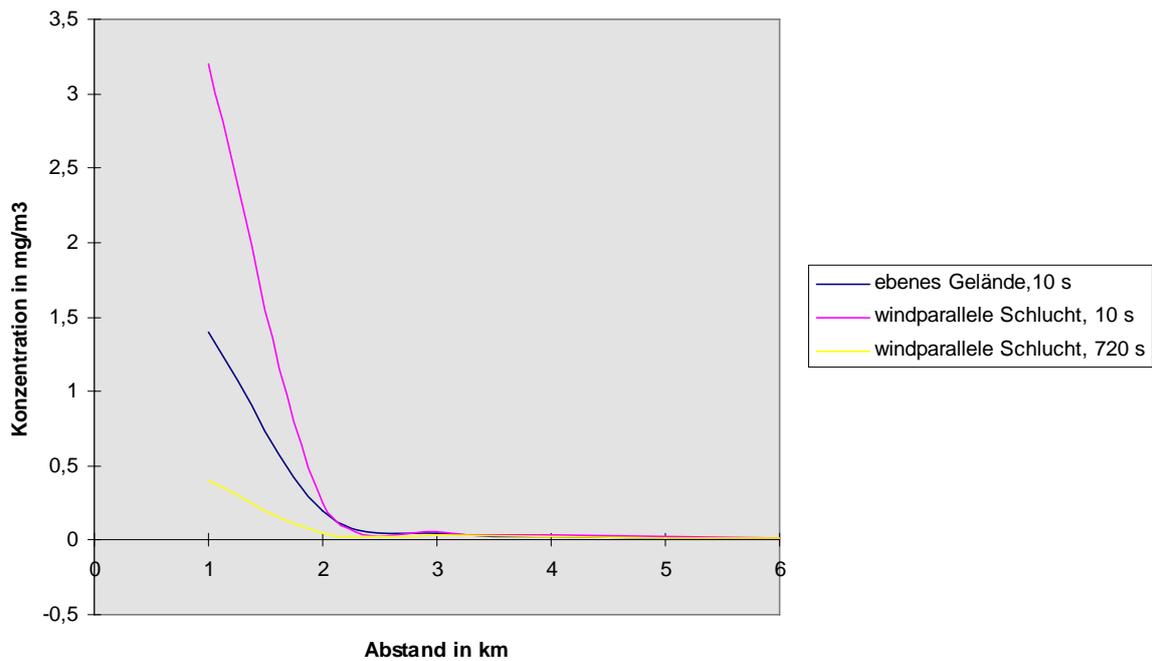


Bild 2