Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 111 (1993)

Heft: 47

Artikel: Störfallrisiken technischer Anlagen: Bezug zu Raum- und Umweltplanung

Autor: Simoni, Renzo

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-78286

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Verschiedene Bestrebungen in dieser Richtung sind vor allem in Europa im Gang.
An der ETH Zürich läuft seit 1991 ein mehrjähriges Polyprojekt «Risiko und Sicherheit technischer Systeme», das als zentrales Element methodische Fragen der regionalen Sicherheitsplanung hat. Es unterteilt sich in die drei Bereiche *Risikoanalyse, Risikobewertung und Risikomanagement.* Die Absicht ist, eine Schriftenreihe zu erstellen, die einem Sicherheitsfachmann helfen soll, eine regionale Sicherheitsanalyse durchzuführen. Dabei wird eine enge Zusammenarbeit zwischen Hochschule, Industrie und Verwaltung angestrebt. Nicht zuletzt geht es im Polyprojekt der ETH auch darum, eine Brücke zu den nichttechnischen Disziplinen zu schlagen, die für den richtigen Umgang mit technischen Risiken von nicht zu unterschätzender Bedeutung sind [10].

Adresse des Verfassers: *G. Beroggi,* Dr. dipl. Ing. ETH, Assistant Professor of Policy Analysis, Delft University of Technology, P.O.Box 5015, NL-2600 GA Delft, Netherlands; und Prof. Dr. W. Kröger, Paul Scherrer Institut, CH-5232 Villigen PSI.

Sicherheit und Risiko

Störfallrisiken technischer Anlagen

Bezug zur Raum- und Umweltplanung

Störfallrisiken technischer Anlagen werden seit Jahren intensiv diskutiert (vgl. u.a. unsere Artikelreihe «Sicherheit und Risiko», rund 30 Beiträge seit 1988). Verschiedene Schadenereignisse sowie die zunehmende Komplexität technischer Anlagen erfordern einen systematischen Umgang auch ausserhalb der Kerntechnik. Ein Resultat dieser Diskussion ist die Verordnung über den Schutz vor Störfällen (StFV) vom 27. Februar 1991. Im Mittelpunkt stehen dabei vor allem die betrieblichen und baulichen Aspekte der Sicherheitsplanung sowie die Notfallplanung. Welchen Beitrag könnte nun die Raumplanung zum verbesserten Umgang mit Störfallrisiken leisten? Nachfolgende Ausführungen stellen auch einen Ansatz dazu vor.

VON RENZO SIMONI, ZÜRICH

In den folgenden Ausführungen ist von Anlagen und deren Risiken gemäss Störfallverordung die Rede. Von den Betrachtungen ausgenommen sind insbesondere die der Kernenergie- und Strahlenschutzgesetzgebung unterstellten Anlagen. Weiter ausgeklammert bleiben die Naturgefahren, soweit sie nicht als Auslöser für einen technischen Störfall in Betracht kommen. Schliesslich ist im folgenden auch nicht die Rede von gesundheitlichen und ökologischen Risiken, die durch chronische, den gesetzlichen Anforderungen genügende und dem Normalbetrieb entsprechende Immissionen entstehen. Deren Bedeutung wird jedoch keineswegs verneint. Es wird unumgänglich sein, diese Risiken im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtungsweise ebenfalls zu berücksichtigen.

Die Schwerpunkte der Störfallverordnung

Die Störfallverordnung [1] beginnt mit folgendem Satz: «Diese Verordnung soll die Bevölkerung und die Umwelt vor schweren Schädigungen infolge von Störfällen schützen.» Die sich daraus ableitenden Schwerpunkte für den Verordnungsvollzug sind gemäss Handbuch I zur Störfallverordnung [2]:

- Das Erfassen der Risiken für Bevölkerung und Umwelt
- Eigenverantwortliches Treffen der zur Verminderung des Risikos geeigneten Massnahmen durch den Betriebsinhaber
- Bewältigung von Störfällen durch den Inhaber
- Kontrolle durch die Behörden
- Verbesserung der Information der Bevölkerung

Der Vollzug der Störfallverordnung beinhaltet zu einem wesentlichen Teil risikoanalytische Fragestellungen [3]. Es obliegt der Eigenverantwortlichkeit eines Betreibers abzuklären, ob seine Anlage unter den Geltungsbereich der StFV fällt und wie allenfalls die Risiken zu beurteilen sind. Um diese Beurteilung zu ermöglichen, ist in einer ersten Stufe ein «Kurzbericht» und allenfalls in einer zweiten Stufe eine weiterführende «Risikoermittlung» durchzuführen [2]. Die Resultate dieser Untersuchungen fallen in der Regel objektbezogen aus. Das heisst, die vom Objekt ausgehenden Risiken werden anhand eines oder mehrerer Schadenindikatoren (z.B. Todesopfer, Sachschaden, geschädigte Ökosysteme...) sowie der Häufigkeit ihres Auftretens beschrieben. Diese Aussagen erlauben die Beurteilung der untersuchten Anlage.

Ein aus planerischer Sicht wesentliches Resultat des StFV-Vollzugs dürften die kantonalen Risikokataster sein. Darin werden sich die Aussagen voraussichtlich in einer Auflistung der erkannten Gefahrenpotentiale erschöpfen, allenfalls werden Risiken in einer Karte mittels unterschiedlich grossen Kreisen dargestellt [4]. Dies ist aus raumplanerischer Sicht einer der wichtigsten Punkte der StFV.

Die Anliegen der Raumplanung

Folgende allgemeine Anliegen und Aufgaben der Raumplanung scheinen im Zusammenhang mit Störfallrisiken technischer Anlagen wichtig zu sein:

☐ Die Raumplanung koordiniert Tätigkeiten mit räumlichen Auswirkungen, wo dies nötig erscheint, stellt Konflikte dar und zeigt Möglichkeiten (Massnahmen) zu deren Entflechtung oder zu deren Vermeidung auf. Die Situationsanalyse bildet die Grundlage dafür, welche es erlaubt, einerseits bestehende, anderseits künftige Konfliktbereiche, die durch Projekte entstehen könnten, zu erkennen.

Dies bedeutet, dass die raumrelevanten Aspekte von Störfallrisiken hinsichtlich ihrer Beeinträchtigung sowohl vorhandener wie auch gemäss Nutzungsplanungen vorgesehener Nutzungen beurteilt werden müssen. Dies gilt für bestehende Anlagen wie auch für Projekte.

☐ Bei der Standortevaluation von Anlagen der öffentlichen Hand (Infrastrukturanlagen) mit überörtlichem Charakter kommt der Richtplanung zentrale Bedeutung zu. Die Aufgabe der Richtplanung ist es unter anderem,

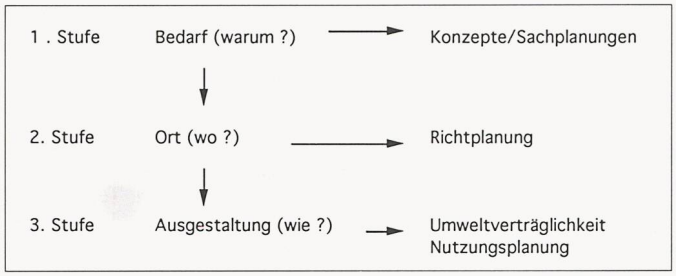

Bild 1. Drei-Stufen-Modell in der schweizerischen Raumplanung, nach P. Gresch [5]

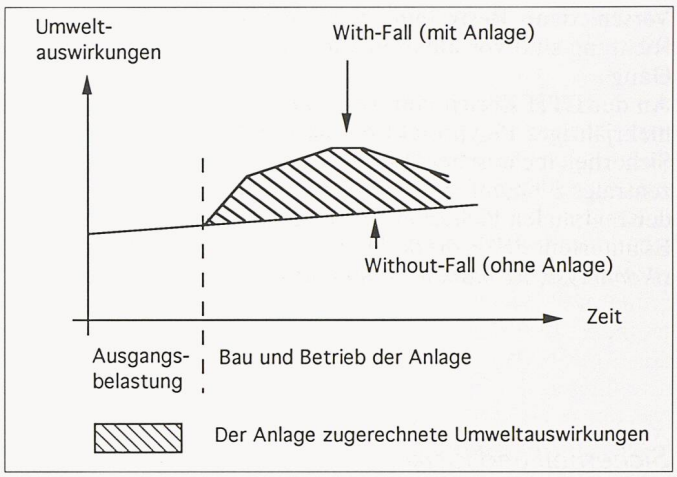

Bild 2. With-without-Vergleich nach W.A. Schmid [8]

mögliche Standortbereiche für bestimmte Anlagen vorzusehen und mit der jeweils aktuellen Konkretisierungsstufe des Projekts zu bezeichnen. Neben anderen Eignungskriterien ist auch der Aspekt «Störfallrisiko» zu würdigen. Dazu werden Daten zur bereits bestehenden Risikosituation am zu prüfenden Standort benötigt.

☐ Im Sinne des vorsorgenden Umweltschutzes obliegt der Raumplanung die Aufgabe, Handlungsalternativen zu entwerfen und Optionen für künftige räumliche Entwicklungen offenzuhalten oder zu schaffen. Als Resultat eines politischen Konsenses können Ziele formuliert sowie Wege zu deren Erreichung aufgezeigt werden. Im Zusammenhang mit der angestrebten strukturellen Entwicklung einer Region kann die aktuelle Risikosituation zusätzliche Entscheidungsgrundlagen beispielsweise für die Wirtschaftsförderung liefern.

☐ Die schweizerische Gesetzgebung im Bereich der Raumplanung stellt zusammen mit der Umweltschutzgesetzgebung die Instrumente (Sach- und Konzeptplanung, Richtplanung, Nutzungsplanung, UVP, Störfallverordnung) zur Erreichung der politisch vorgegebenen Ziele zur Verfügung. Die Funktionen und das Zusammenwirken dieser Instrumente können wie folgt charakterisiert werden (siehe Bild 1): Die auf der obersten Ebene angesiedelte Konzeptplanung hat die Aufgabe, auf Landesebene oder allenfalls auf kantonaler Ebene Bedarfsfragen zu erörtern und zu konkretisieren. Auf der zweiten Ebene hat sich die kantonale oder regionale Richtplanung vor allem Standortfragen und Koordinierungsaufgaben zu widmen. Die Nutzungsplanung sowie die UVP als Instrumente auf der untersten Ebene weisen auf die Art und Weise der Realisierung von Vorhaben hin [5].

GLOSSAR

Sicherheit	Gewissheit, vor Gefahr(en) geschützt zu sein («Leib und Leben», aber auch hinsichtlich materieller Güter)
Risiko (im allgemeinen Sinn)	Möglichkeit, einen Schaden zu erleiden; Gefahr
Risiko (im engeren Sinn)	Mass für die Grösse einer Gefahr; Funktion von Wahrscheinlichkeit eines schädigenden Ereignisses und Schadenausmass
Akzeptierbares Risiko (Akzeptables Risiko)	Risikowert, der im normativen Sinn für zumutbar erklärt wird (z. B. im Rahmen eines gesellschaftspolitischen Meinungsbildungsprozesses)
Akzeptiertes Risiko	Risiko, das unwidersprochen hingenommen wird
«Objektives» Risiko	Aufgrund eines Tatbestandes mit wissenschaftlichen Methoden feststellbares Risiko
«Subjektives» Risiko	Subjektive Einschätzung der Grösse eines Risikos oder einer Gefahr
Individuelles Risiko	Wahrscheinlichkeit, dass ein Individuum einen bestimmten Schaden erleidet
Kollektives Risiko	Risiko bzw. Schadenerwartung eines Kollektivs
Freiwilliges Risiko	Risiko, welches freiwillig eingegangen wird (z. B. Klettern)
Aufgezwungenes Risiko (unfreiwilliges Risiko)	Risiko, welchem ein Individuum oder ein Kollektiv ohne eigene Einflussnahme ausgesetzt wird
Restrisiko	Nach Berücksichtigung aller getroffenen Sicherheitsmassnahmen verbleibendes Risiko
Risiko-Aversion	Subjektive Abneigung gegenüber einem Schadenereignis von Katastrophencharakter
Risiko-Analyse	Ermittlung oder Abschätzung eines Risikos mit wissenschaftlichen Methoden, insbesondere der Wahrscheinlichkeit eines schädigenden Ereignisses und des Schadenausmasses
Risiko-Bewertung	Wertung eines Risikos bzw. einer Gefahrensituation aufgrund gesellschaftspolitischer Gesichtspunkte (z. B. im Hinblick auf die Festlegung akzeptierbarer Grenzen)
Schadenpotential	Maximal denkbares Schadenausmass *(Red.)*

Umweltverträglichkeitsprüfung und Störfallverordnung

Die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) und die Risikobeurteilungen gemäss Störfallverordnung (StFV) sind Instrumente der Umweltplanung. Während sich die schweizerische UVP auf Projekte bezieht, gilt die StFV sowohl für bereits realisierte Anlagen wie auch für projektierte Anlagen.

Der Aspekt der Störfallrisiken ist in der UVP ein zentraler Punkt. Das Handbuch weist ausdrücklich darauf hin, dass mögliche Störfälle «unter Angabe der wesentlichen Szenarien und möglichen Auswirkungen sowie der Abschätzung der Wahrscheinlichkeiten» [6] beschrieben werden. In der Hauptuntersuchung des Umweltverträglichkeitsberichts (UVB) sind Fragen der technischen, der geplanten organisatorischen und personellen Sicherheitsmassnahmen zu behandeln. In der Folge sind die wesentlichen Störfall- und Katastrophenszenarien sowie deren Auswirkungen zu untersuchen.

Während die Umweltverträglichkeit des «Normalbetriebs» einigermassen

fassbar (teilweise mittels Grenzwerten) ermittelt werden kann, bereitet die Beurteilung der Umweltverträglichkeit des Störfalles mehr Probleme. Erst seit Inkrafttreten der Störfallverordnung sind konkretere Vorstellungen zu diesem Punkt vorhanden. Hinweise dazu liefert das Handbuch I der StFV [2]. Es scheint sachlich richtig zu sein, die dort vorgeschlagene Beurteilungsmethodik grundsätzlich auch für den Umweltverträglichkeitsbericht (UVB) anzuwenden. Dies bedeutet, dass die Risikobeurteilung in der UVP mittels der Analyse der Ausmass-Wahrscheinlichkeits-Charakteristik des Betriebs erfolgen kann. Massnahmen zur Risikoreduktion werden alsdann hauptsächlich aufgrund von Effizienzkriterien beschlossen. Das heisst, sie werden im Idealfall dort ergriffen, wo mit einem bestimmten Mitteleinsatz die grösstmögliche Risikoreduktion erreicht werden kann [7].

Die UVP basiert unter anderem auf dem «With-without-Prinzip» [8]. Das bedeutet grundsätzlich, dass die Entwicklung der Umweltbelastung ohne Projekt derjenigen mit realisiertem Projekt gegenüberzustellen ist (siehe Bild 2). Auf den Aspekt «Störfallrisiko» angewendet heisst das, dass die vorhandene Risikobelastung in der Umgebung eines Projekts zu würdigen und deren Änderung durch die Realisierung eines Vorhabens festzustellen ist. «Risikobelastung» bedeutet nicht, von gegebenen Wirkungen zu sprechen, sondern von vorhandenen Bedrohungslagen. Der Begriff umschreibt das Mass der Wirkungen und die Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens.

Ziele RA	Ziele RP
- Ermittlung des Gefahrenpotentials einer technischen Anlage	- Räumliche Konflikte aufzeigen und entflechten -> Ermittlung der gesamträumlichen Gefahrensituation
- Beurteilung einer Anlage bez. sicherheitstechnischer Aspekte mittels geeigneter Methoden	- Koordination raumwirksamer Handlungen, wo dies nötig ist (z.B. gegenseitige Beeinträchtigung verschiedener Anlagen)
- Aufzeigen der Schwachstellen im technischen System	- Freiräume und Optionen aufzeigen, resp. schaffen
- Erarbeitung der (rationalen) Entscheidungsgrundlagen zur Akzeptanzfrage (anlagenbezogen)	- Risikobelastung im Raum erfassen und Unterschiede aufzeigen
- Risikominimierung unter der Prämisse des „effizienten Mitteleinsatzes"	- Grundlagen für Risikobeurteilung bei Standortevaluationen mit Berücksichtigung der bestehenden Situation (Grundlagen für strategische Entscheide)
Resultate RA	**Resultate RP**
- Qualitative und/oder quantitative Beurteilung einer Anlage	- Entscheidungsgrundlagen für raumplanerische Entscheide
- Entscheidungsgrundlage für Massnahmen in den Bereichen Anlage, Notfallplanung	- Aussagen bezüglich der vorhandenen Risikosituation im Perimeter (relativ)
	- Bezeichnung von Räumen mit/ohne freie(n) Kapazitäten
Massnahmen RA	**Massnahmen RP**
- Werk: sanieren, schliessen, umstrukturieren	- Zonenausscheidungen und -revisionen (inkl. Nutzungsvorschriften)
- Technische Anlage optimieren (bauliche, betriebliche und organisatorische Massnahmen)	- Konzept- und Sachplanungen
- Katastrophenvorsorge optimieren	- Raumverträglichkeitsprüfungen
- Notfallplanung (z.B. Chemiewehr)	

Bild 3. Unterschiede zwischen Risikoanalyse und Raumplanung

Folgerungen

Aus der Analyse der beiden Bereiche Raum- und Umweltplanung können hinsichtlich der Störfallproblematik technischer Anlagen folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

☐ In der Raumplanung sind Störfallrisiken technischer Anlagen bis heute kein Thema gewesen. Richtplanungen und Nutzungsplanungen haben diesen Aspekt bisher nicht systematisch miteinbezogen.

☐ Im Rahmen der Erarbeitung von Grundlagen für raumplanerische Entscheide unter dem Gesichtspunkt der Störfallrisiken besteht ein methodischer Entwicklungsbedarf.

☐ Im Rahmen der objektübergreifenden regionalen Sicherheitsplanung besteht ein Forschungsbedarf, der nicht von der Raumplanung alleine geleistet werden kann, da er auch nicht-raumrelevante Teile (z.B. Alarmplanung, Mitteleinsatz, Notfallplanung) enthält.

☐ Generell kann festgehalten werden, dass raumplanerische Massnahmen zur Risikoreduktion auf die Verminderung des Schadenausmasses abzielen. Hingegen werden Eintretenswahrscheinlichkeiten von Störfällen in der Regel nicht beeinflusst, es sei denn, mehrere Anlagen können sich aufgrund der räumlichen Anordnung gegenseitig beeinflussen.

☐ Bei bestehenden Anlagen können raumplanerische Massnahmen nicht unmittelbar greifen. Der allfällige Handlungsbedarf wird durch die Bestimmungen in der Störfallverordnung geregelt und abgedeckt. Massnahmen in diesem Bereich sind funktional jedoch ebenfalls raumplanerisch relevant, falls sie raumwirksam werden.

☐ Die Raumplanung besitzt mit der Konzept- und Sachplanung, der Richtsowie der Nutzungsplanung Instrumente, um einen Beitrag an die langfristige Verbesserung der Situation beitragen zu können. Solange nicht stichhaltig überprüft ist, ob diese Instrumente hinreichend und zweckmässig sind, ist kein Bedarf an neuen Instrumenten auszuweisen.

☐ Daraus folgt mittelbar, dass mit den Möglichkeiten der Raumplanung die Instrumente des «traditionellen» Risikomanagements nicht ersetzt, sondern eher ergänzt werden können.

Die Unterschiede des Problemzutritts in den beiden Bereichen Risikomanagement und Raumplanung äussern sich in den Aspekten «Ziele», «Resultate» und «Massnahmen» (siehe Bild 3). Daraus wird auch ersichtlich, dass ein gewisser Koordinationsbedarf zwischen Risikomanagement und Raumplanung besteht.

Die Risikoanalyse stellt die einzelne Anlage und deren Auswirkungen im Störfall in den Mittelpunkt. Das zentrale Objekt ist die Anlage.

Das Interesse der Raumplanung liegt dagegen eher in einer gesamträumlichen Betrachtungsweise, das heisst, die räumliche Verteilung der Risikobelastung steht im Mittelpunkt. Wichtig ist, wie gross die Risikobelastung an einem Ort ist, von geringerem Interesse ist die Art der Risikoquelle. Es ist grundsätzlich für eine Grundwasserfassung unwichtig, ob das Wasser durch einen Gewerbebetrieb, durch ein Chemielager oder durch einen Lastenzug mit gefährlichen Gütern verseucht werden kann. Wichtig hingegen ist zu wissen, durch welche Art von Störfällen die Fassung mit welcher Wahrscheinlichkeit beeinträchtigt werden kann. Falls verschie-

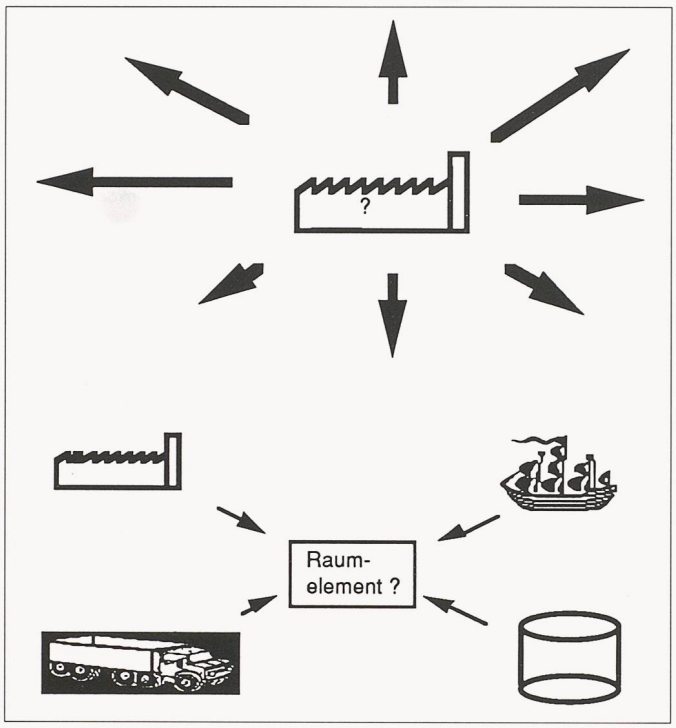

Bild 4. «Sichtumkehr» beim Ansatz zur Risikoanalyse (ORL/SI'92)

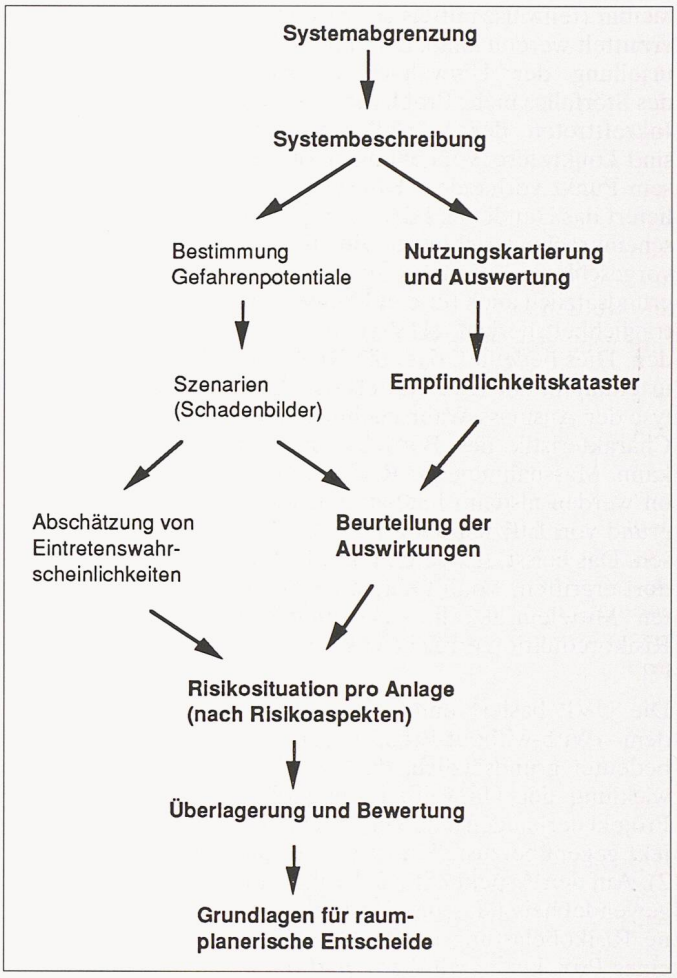

Bild 5. Vorgehensweise zur Erarbeitung raumplanerischer Entscheidungsgrundlagen im Bereich Störfallrisiken technischer Anlagen

dene Risikoquellen vorhanden sind, ist für die Fassung das Gesamtrisiko entscheidend.

Der Beitrag der Raumplanung ?

Wie also kann und soll der Beitrag der Raumplanung aussehen? Wie bereits angedeutet, sind die Ausgangspunkte des «klassischen» Risikomanagements und der Raumplanung unterschiedlich. Im folgenden soll auf die Sichtweise der Raumplanung näher eingegangen werden. Für die Ansätze der Risikoanalyse sei auf die Artikelserie in diesem Publikationsorgan verwiesen.

Raumplanung hat sich mit den raumwirksamen Aspekten der Störfallrisiken zu befassen. In diesem Bereich können zwei Arten von Raumrelevanz unterschieden werden:

Zum einen können im Rahmen der Störfallvorsorge raumwirksame Dispositionen getroffen werden. Darunter fallen feste Installationen wie Zufahrtswege, Feuerwehreinrichtungen oder Notfallstationen. Zum anderen geht es um die durch den Störfall verursachten Immissionen und raumwirksamen Folgewirkungen wie Brände oder Verseuchungen, die eine weitere Nutzung des Bodens verunmöglichen. Die dem ersten Aspekt zuzurechnenden Massnahmen können anhand der Resultate, wie sie Risikokataster liefern, ohne Schwierigkeiten in den Planungsprozess einbezogen werden, sofern die Bedürfnisse als Resultate der Risikoanalysen bekannt sind. Der Umgang mit den potentiellen raumrelevanten Wirkungen ist hingegen schwieriger.

Es ist beispielsweise im Rahmen der Evaluation geeigneter Standorte für eine Anlage des öffentlichen Interesses wie eine Sondermüllverbrennungsanlage Aufgabe der Richtplanung, Vorabklärungen zu leisten, sei dies durch eine Negativplanung, indem bestimmte Bereiche als Tabuzonen definiert werden oder als Positivplanung mit Nutzungsvorbehalten. Aus Gründen der vergleichenden Beurteilung verlangt diese Evaluation nach Kenntnissen der Risikovorbelastung. Die in dieser Phase erarbeiteten Resultate dienen in einer späteren Projektphase den UVB-Untersuchungen und bedeuten somit keinen Mehraufwand [5].

Es spielt keine Rolle, ob im nachfolgenden Entscheidungsprozedere eine Politik der Risikoschwerpunkte, eine Politik der Dispersion, eine Politik der Nutzen - Risiko - Symmetrie verfolgt wird. Voraussetzung für eine Bezeichnung geeigneter oder günstiger Räume für eine Anlage mit einem relevanten Gefahrenpotential, das heisst eine Anlage, deren negative Auswirkungen im Störfall über die Betriebsgrenzen hinausgehen, ist die Kenntnis der Risikosituation im gesamten zur Diskussion stehenden Perimeter sowie deren Beurteilung.

Um eine gesamträumliche Risikosituation beurteilen zu können, bedarf es der Methodik, diese Situation erfassen, aufarbeiten und darstellen zu können. Eine solche Methodik ist nicht vorhanden, und damit fehlen die notwendigen Grundlagen, um im Risikobereich raumplanerische Entscheide fällen zu können.

Im folgenden wird ein Ansatz zur Diskussion gestellt, mit dessen Hilfe die Erarbeitung einer Methodik zur Darstellung der Risikosituation ermöglicht werden soll. Weiter wird das Vorgehen dazu skizziert.

Ein Ansatz

Um zu der erwähnten Übersicht der räumlichen Risikosituation zu kommen, ist es notwendig, die Gesamtheit der Risikobelastung in jedem definierten Raumelement innerhalb des untersuchten Perimeters zu kennen. Unter einem Raumelement kann eine quadratische Bodenfläche verstanden werden. Die Darstellung aller Raumele-

mente ergibt dann die flächendeckende Aussage.

Damit kann die räumliche Verteilung der Risikobelastung aufgezeigt und für raumplanerische Entscheide der vorgängig beschriebenen Art genutzt werden. Weiter können beliebige fiktive Anlagen supponiert und die daraus resultierenden Veränderungen der bestehenden Situation simuliert und beurteilt werden.

Inwieweit sich diese Darstellungen als Grundlage für andere Massnahmen (Notfallplanung, sicherheitstechnische Anlagenoptimierung) eignet, bleibe vorderhand unbeantwortet.

Für den Teil der Risikobeurteilung bedeutet dies also eine Art Umkehr der Sichtweise, indem nicht mehr eine Anlage im Zentrum des Interesses steht, deren Gefahrenpotential und Risiken bestimmt werden, sondern das einzelne Raumelement in den Mittelpunkt gerückt wird (siehe Bild 4). Zur Beantwortung der Frage nach der Gesamtrisikobelastung des Elements ist es gleichgültig, welcher Art die Risikoquellen sind. Ein Raumelement kann beispielsweise gleichzeitig im Wirkungsbereich eines Störfalls: a) auf einem Verkehrsträger, b) in einem Chemikalienlager, c) in einer Sprengstoffabrik liegen. Zusätzlich kann das Element auch in einem potentiellen Überflutungsgebiet liegen.

In diesem Fall ist die gesamthafte Risikobelastung für das betrachtete Raumelement von verschiedenen Faktoren abhängig. Eine solche Betrachtungsweise hat auf den Risikoanalyseteil insofern Auswirkungen, als dass von verschiedenen Analysen vergleichbare raumbezogene Aussagen vorhanden sein müssen.

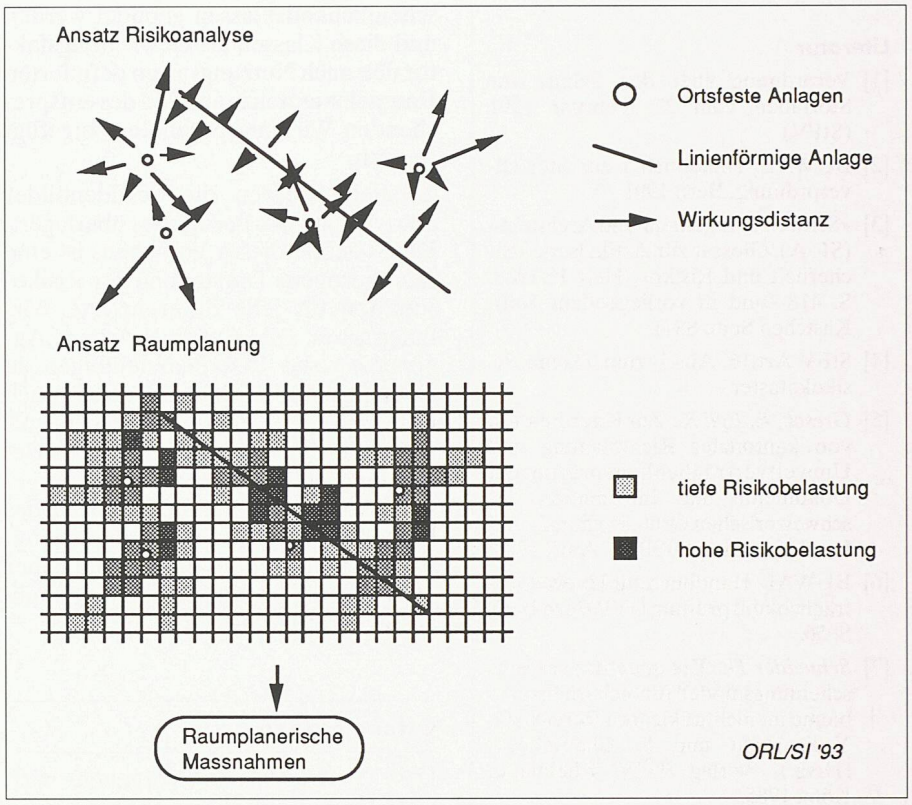

Bild 6. Gesamthafte raumbezogene Risikobelastung für einen Wirkungsaspekt als Grundlage für raumplanerische Entscheide (ORL/SI'93)

Das Vorgehen

Auf diesem Ansatz beruhend, wird zur Ermittlung der raumbezogenen Risikobelastung folgendes prinzipielles Vorgehen vorgeschlagen (siehe Bild 5):

Nachdem der zu behandelnde Perimeter inhaltlich und räumlich abgegrenzt worden ist, geht es darum, den Untersuchungsraum als System zu beschreiben. Danach kann in den beiden Bereichen «Anlagen» und «Umwelt» parallel fortgefahren werden. Auf der betrieblichen Seite entspricht das Vorgehen weitgehend demjenigen der bekannten Risikoanalyse, das heisst, die Gefahrenpotentiale (siehe Glossar SI+A [3]) der vorhandenen relevanten Anlagen müssen ermittelt werden. Dies betrifft in erster Linie Anlagen, für welche gemäss StFV ein Kurzbericht erstellt werden muss. Das ganze Spektrum von möglichen Wirkungsarten ist zu erfassen und in der räumlichen und zeitlichen Dimension zu bestimmen. Der Definition dieser Wirkungsarten kommt im Zusammenhang mit der späteren Darstellung der Risikosituation entscheidende Bedeutung zu. Die Palette der Wirkungsarten muss verschiedene Voraussetzungen erfüllen:

- sie muss alle möglichen Wirkungsaspekte umfassen
- in ihr müssen die Schadenbilder aller verschiedenen untersuchten Anlagentypen beschreibbar sein
- die Wirkungsarten müssen messbar oder abschätzbar sein
- die Wirkungsarten müssen in ihrer räumlichen Ausdehnung erfassbar sein
- die Anzahl der unterschiedenen Wirkungsarten darf nicht zu gross sein
- die Wirkungsarten müssen mit Eintretenswahrscheinlichkeiten verknüpfbar sein.

Die relevanten Störfallszenarien mit ihren Wirkungspfaden sind mit den Mitteln der Risikoanalyse zu beschreiben und mit Eintretenswahrscheinlichkeiten zu verknüpfen. Die Resultate sollen Angaben über die räumliche und zeitliche Ausdehnung sowie die Intensität der Wirkungen enthalten. Aus Gründen der Vergleichbarkeit von Störfällen verschiedener Anlagen mit mindestens teilweise deckungsgleichen Wirkungsperimetern sollen sie nach Wirkungsarten differenziert sein.

Auf der Seite «Umwelt» geht es darum, den exponierten Raum mittels geeigneter Kriterien zu beschreiben. Aus der Sicht der Raumplanung drängt sich hier die Charakterisierung anhand der vorhandenen Raumnutzungen auf (Siedlung, Landwirtschaft etc.). Es ist dann zu prüfen, ob eine Differenzierung einer Nutzungsart im Hinblick auf die Risikobeurteilung sinnvoll ist. Bei einzelnen Nutzungsarten mag sich dies aufdrängen, bei andern nicht. Bei der Nutzung «Landwirtschaft» beispielsweise ist eine Unterscheidung aufgrund der Nutzungsintensität denkbar, während bei der Nutzung «Siedlung» die Bevölkerungsdichte Abstufungen erlaubt.

Im folgenden ist zu untersuchen und festzulegen, welche Nutzungsart auf welche Störfallimmission wie *empfindlich reagiert,* das heisst, wie der Schaden in Relation zur vorherrschenden Nutzungsart definiert werden soll. Es sind transparente und nachvollziehbare Kriterien aufzustellen, nach welchen die Empfindlichkeiten in Funktion der Immissionsart, der Nutzungsart, der Immissionsintensität und allenfalls der Immissionsdauer beurteilt werden. Daraus ergibt sich im untersuchten Perimeter je ein *Empfindlichkeitskataster* pro definierte Wirkungsart. Das Schadenausmass wird also in Funktion der Raumnutzungen und deren Empfindlichkeit hinsichtlich verschiedener Im-

Literatur

[1] Verordnung über den Schutz vor Störfällen vom 27. Februar 1991 (StFV)

[2] BUWAL: Handbuch I zur Störfallverordnung, Bern 1991

[3] «Schweizer Ingenieur und Architekt» (SI+A), Glossar zur Artikelserie «Sicherheit und Risiko», Heft 15/1988, S. 418 (und in vorliegendem Heft, Kästchen Seite 884).

[4] StFV Art.16, Abs.1, zum Thema Risikokataster

[5] *Gresch, P., Egli K.:* Zur Koordination von kantonaler Richtplanung und Umweltverträglichkeitsprüfungen, Dokumente und Information der schweizerischen Orts-, Regional- und Landesplanung DISP 97, April 1989.

[6] BUWAL: Handbuch zur Umweltverträglichkeitsprüfung UVP, Bern 1990, S. 56.

[7] *Schneider Th.:* Ein quantitatives Entscheidungsmodell für Sicherheitsprobleme im nichtnuklearen Bereich, G. Yadigaroglu und S. Chakraborty (Hrsg.), Verlag TÜV Rheinland, Köln, 1985.

[8] *Schmid, W.A.:* UVP-Methodik – Grundsätze des methodischen Vorgehens für Umweltverträglichkeitsprüfungen, «Schweizer Ingenieur und Architekt» (SI+A), Heft 46/1988, S. 1255–1259.

[9] Broschüre «Polyprojekt Risiko und Sicherheit technischer Systeme», Zentralstelle, ETH Zürich, 1993

missionen bewertet. Diese Bewertung kann und soll nicht absolut gültig sein, sie muss aber nachvollziehbar und diskutierbar sein.

Im nächsten Schritt werden die beiden Bereiche «Anlagen» und «Umwelt» zusammengeführt, indem die Schadenbilder in Form ihrer räumlichen Ausdehnung mit den Empfindlichkeitskatastern überlagert und beurteilt werden. Dies geschieht für alle definierten Wirkungsarten. Der Schritt zur umfassenden Darstellung der Risikosituation erfolgt zweiteilig:

Erstens werden die Eintretenswahrscheinlichkeiten einzelner Ereignisse einer Anlage in die Darstellung der Auswirkungen einbezogen. Dies kann geschehen, indem Eintretens-Wahrscheinlichkeitsklassen gebildet werden und diese Klassen als Gewichtungsfaktor den nach Nutzungsarten definierten Raumelementen innerhalb des entsprechenden Wirkungsperimeters zugefügt werden.

Zweitens werden die Schadenbilder aller Anlagen im Perimerter überlagert. Das Resultat dieses Vorgehens ist eine raumbezogene Darstellung der Risikosituation für jede differenzierte Wirkungsart (s. Bild 6). Eine weitere Aggregation der Risikodarstellungen zu einer einzigen «Risikozahl» scheint sich nach heutigem Kenntnisstand nicht aufzudrängen, weil erstens zusätzliche Bewertungsschlüssel gefunden und vorgeschlagen werden müssten, welche das Prozedere noch mehr komplizieren würden und zweitens das Resultat einer «Risikozahl» pro Flächeneinheit kaum aussagekräftig sein dürfte.

Offene Fragen

Das vorgeschlagene Vorgehen wirft viele Fragen auf, die methodisch noch nicht gelöst sind:

- Das gesamthafte, durch Störfallrisiken technischer Anlagen und eventuell auch durch Naturgefahren entstehende Muster der Bedrohungen ist anhand einer übersichtlichen und praktikablen Anzahl von Aspekten zu umschreiben. Welche und wieviele Aspekte sind notwendig ?
- Die Beziehungen zwischen Raumnutzungsart und Störfallwirkung zur Erarbeitung des Empfindlichkeitskatasters erfordert ein formalisiertes Bewertungskonzept, das sich durch Nachvollziehbarkeit und Diskussionsfähigkeit auszeichnen muss. Verschiedene Parameter wie Schädigungsstufen, Schädigungsdauer, Nutzungsintensität müssen in die Überlegungen miteinbezogen werden. Wie werden die Parameter ermittelt und zueinander gewichtet?
- Zur Vergleichbarkeit der Resultate aus den verschiedenen Szenarien von relevanten Störfällen wird ein gemeinsamer Aussageraster benötigt, welcher quantitative Aussagen zur Beurteilung der Auswirkungen erlaubt. Dieser Raster ist zwangsläufig auf den kleinsten gemeinsamen Nenner der Methodik der Risikoanalyse in den verschiedenen Fachdisziplinen auszurichten. Wo liegt dieser gemeinsame Nenner und ist er überhaupt aussagekräftig ?
- Ein Raumelement kann gleichzeitig in verschiedenen Wirkungsperimetern liegen, die von unterschiedlichen Szenarien aus verschiedenen Anlagen mit unterschiedlichen Eintretenswahrscheinlichkeiten stammen. In diesem Fall stellt sich die Frage, wie die einzelnen möglichen Ereignisse zu einer Gesamtbelastung aggregiert werden können.
- Es ist davon auszugehen, dass die durch die Störfallimmissionen geschaffenen, kurzfristigen Belastungen in vielen Fällen eine Überlagerung zu einer bereits vorhandenen «Grundbelastung» aus chronischen Immissionen oder Altlasten darstellen, welche mit einem bestimmten Risiko ebenfalls zu Beeinträchtigungen führen können. Es ist nicht zum vornherein klar, ob diese Vorbelastungen zu vernachlässigen sind, vor allem dann nicht, wenn diese Grundbelastung nicht homogen verteilt ist.

Schlussbemerkung

Die Raumplanung hat sich bisher kaum systematisch mit Störfallrisiken technischer Anlagen befasst. Um raumplanerische Entscheide fällen zu können, müssen methodische Modelle entwickelt werden, um die raumbezogene Darstellung von Risikosituationen nicht nur punktuell, sondern gesamträumlich zu ermöglichen. Dazu ist in Ergänzung zur traditionellen Sicht des Risikomanagements eine ergänzende Sichtweise, die das einzelne Raumelement in den Mittelpunkt der Betrachtungen stellt und dessen Gesamtrisikobelastung beschreibt, notwendig. An den Fragen, die sich daraus ergeben, wird im Fachbereich «Landschaft und Umweltplanung» des ORL-Instituts im Rahmen des Polyprojekts «Sicherheit und Risiko technischer Systeme» [9] gearbeitet.

Adresse des Verfassers: *R. Simoni,* dipl. Bauing. ETH/SIA, Raumplaner ETH/NDS, Wissenschaftlicher Mitarbeiter ORL-Institut, ETH Hönggerberg, 8093 Zürich.