Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 113 (1995)

Heft: 16

Artikel: C-Risk und Störfallverordnung: ein Beitrag zur Diskussion um den Vollzug der Störfallverordnung

Autor: Ziegler, Armin / Simoni, Renzo / Bühlmann, Benno

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-78702

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: 08.01.2026

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

Partner Bau, Direktion Informatik und ITV ausgerichtete Arbeitsteilung gefunden. Bau erarbeitet die Anforderungen (Vorgaben) und erstellt gemeinsam mit der ITV die Detail-Pflichtenhefte. Die Softwareerstellung wird im zentralen Teil durch die Direktion Informatik und im dezentralen Teil (u.a. Grafik) durch die ITV durchgeführt. Die SBB sind an der auf geografische Informationssysteme spezialisierten ITV AG beteiligt. Sie haben die ITV auch beauftragt, die Aktivitäten für den «Verkauf» des SBB-Systems DfA bei anderen in- und ausländischen Bahnen wahrzunehmen.

Zahlreiche Chancen

Das Projekt DfA zeigte im Verlaufe seiner Konzeption und Umsetzung einen wesentlichen Integrationseffekt auf alle Fachbereiche des Baudienstes sowie die übrigen Unternehmensbereiche. Die Einführung des einheitlichen Ordnungssystems innerhalb des gesamten Unternehmens zwang zur Abstimmung von verschiedenen Definitionen, was zu erheblichen Rationalisierungen führte. Auch bauintern erforderte die strenge Architektur der DfA einheitliche Sprachregelungen, was wiederum die unternehmensweite Führung erleichtert bzw. in vielen Fällen netzweite Datenauswertungen erst ermöglicht.

Adressen der Verfasser:
F. Ebneter, dipl. Ing. ETH, Baudirektion SBB, Mittelstrasse 43, 3030 Bern, *R. Schneeberger,* dipl. Ing. ETH, ITV AG, Dorfstrasse 53, 8105 Regensdorf-Watt

Armin Ziegler und Renzo Simoni, Zürich, Benno Bühlmann, Altdorf

C-Risk und Störfallverordnung

Ein Beitrag zur Diskussion um den Vollzug der Störfallverordnung

Bereits vor dem Erlass der schweizerischen Störfallverordnung (StFV) von 1991 [1] haben sich die Kantone bewusst mit den technischen Gefahrenpotentialen auseinandergesetzt. Im Kanton Uri wurden erste Studien zur Thematik der Störfallrisiken bereits 1989 angestellt. Damals wurde mit den Arbeiten am kantonalen Chemierisikokataster für ortsfeste Anlagen begonnen, die im Oktober 1992 ihren vorläufigen Abschluss fanden [2]. Im Rahmen dieser Arbeiten wurde ein Verfahren entwickelt, das es erlaubte, auf die spezifischen Anforderungen des Kantons einzugehen. Gleichzeitig mussten die Erfordernisse der Umweltschutzgesetzgebung, insbesondere Art. 10 USG, miteinbezogen werden. Zusätzlich galt es das Verfahren so flexibel zu konzipieren, dass die damals noch nicht formulierten Anforderungen der Störfallverordnung inhaltlich integriert werden konnten. Mit dem Verfahren C-Risk ist dies nach Ansicht der Beteiligten gelungen. Im Gegensatz zur Störfallverordnung, die zahlreiche juristische Randbedingungen einzuhalten hatte, konnte mit C-Risk unbelastet von formalen Zwängen eine recht detaillierte Methodik zur Erkennung von Störfallrisiken bei Industrie- und Gewerbebetrieben entwickelt werden.

Die Methode C-Risk

Die Methode C-Risk wurde mit dem Ziel entwickelt, dem Anwender oder dem Auftraggeber ein rationelles Instrument zur Verfügung zu stellen. Es soll die für Entscheidungen im Zusammenhang mit der Beurteilung von Störfallrisiken notwendigen Informationen liefern. C-Risk wurde parallel zur methodischen Entwicklung als PC-gängiges Software-Tool konzipiert. Da das Interesse an solchen Instrumenten bereits vor dem Inkrafttreten der StFV vorhanden war, konnte man sich bei der Entwicklung nur an die generellen gesetzlichen Vorgaben des USG halten. Die allgemeingültige Methodik wird anhand des Vorgehens bei der Erarbeitung des Chemierisikokatasters des Kantons Uri für ortsfeste Anlagen beschrieben.

Das Vorgehen kann in drei Etappen gegliedert werden, gemäss Bild 1, links. Am Ausgangspunkt stand die Gesamtheit aller Betriebe im Kanton. Die vom Kanton einberufene Fachkommission hatte die Aufgabe, dafür zu sorgen, dass alle Betriebe, die unter den Geltungsbereich der Störfallverordnung fallen könnten, angeschrieben wurden. Bei 256 Betrieben wurden mittels Fragebogen die Daten über die gelagerten chemisch/technischen Stoffe sowie über die vorhandenen Sicherheitseinrichtungen erhoben. Die Stoffe wurden als Einzelstoffe erfasst, was Gewähr für eine stoffgerechte Bewertung bot. Nur bei Lagern mit zahlreichen Stoffen mit sehr ähnlichen Eigenschaften wurden Stoffgruppen gebildet. Mit Hilfe des Programms C-Risk wurde für jeden Betrieb ein Gefährdungspotentialbericht erstellt. Das Gefährdungspotential ist ein Bewertungsprofil, das aus sechs Kennwerten besteht. Jeder dieser Kennwerte bewertet einen der folgenden Ereignisaspekte:

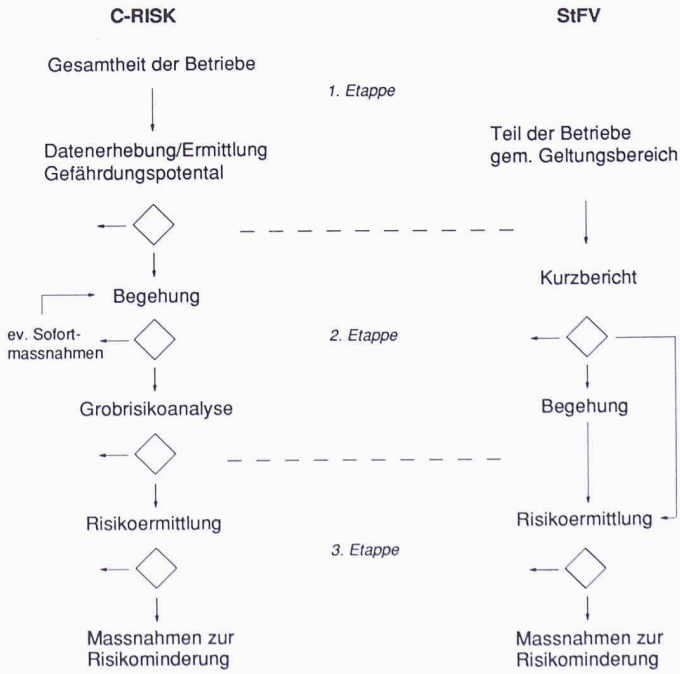


Bild 1. Vorgehen C-Risk (links) und StFV

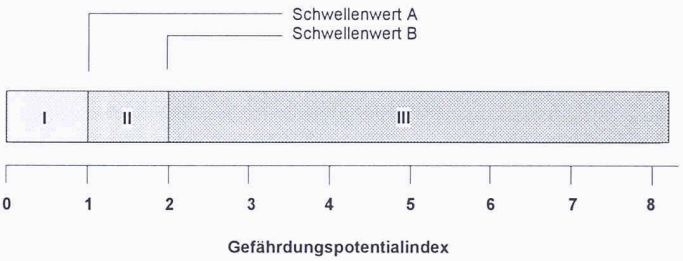


Bild 2. Zusammenhang Gefährdungspotential und Klasse

- Toxische Gase
- Brand - Feuereinwirkung
- Brand - Toxische Gase
- Explosion
- Leck bei wassergefährdenden Stoffen
- Überflutung/Löschwasser

Anhand der Stoffmengen, den Stoffarten und den daraus berechneten Gefährdungspotentialen kann jeder Betrieb einer von drei Klassen zugeordnet werden:

Klasse I:

Betriebe, welche mit Sicherheit keine Gefährdung von Personen und Umwelt ausserhalb des Betriebsareals verursachen können.

Klasse II:

Betriebe, welche eventuell eine geringe potentielle Gefährdung von Personen und Umwelt ausserhalb des Betriebsareals verursachen können.

Klasse III:

Betriebe, welche eine potentielle Gefährdung von Personen und Umwelt ausserhalb des Betriebsareals verursachen können.

Die Übergänge zwischen den Klassen werden Schwellenwerte A und B genannt (Bild 2). Die Gefährdungspotentiale sind so normiert worden, dass der Wert 10 dem Schwellenwert A und der Wert 100 dem Schwellenwert B entsprechen. Die Klassenzuordnung eines Betriebs hängt vom grössten Wert des Gefährdungsprofils ab.

Mit dieser Zuordnung ist die erste Etappe abgeschlossen. Die zweite Etappe beinhaltet die Begehung von Betrieben sowie die Grobrisikoanalyse. Anhand der vorgenommenen Klassierung konnte ein Grossteil der Betriebe, nämlich alle der Klasse I zugeordneten, abgehakt werden. Die Weiterbearbeitung der Betriebe in der Klasse III war gegeben, während für die Betriebe der Klasse II eine sorgfältige Durchsicht der Lagerliste vorgenommen wurde, bevor über die Weiterbearbeitung von Fall zu Fall entschieden wurde. Schliesslich wurden 25 Betriebe von der Fachkommission besichtigt. Aufgrund der Besichtigung und der Konsultation der Lagerlisten wurde entschieden, für welche Betriebe beziehungsweise Betriebsteile eine Grobrisikoanalyse durchzuführen war und welche Sofortmassnahmen durch den Betreiber zu treffen waren. Anhand eines formalisierten Vorgehens hatten die Betriebe eine Risikoabschätzung, die eine Abschätzung der Eintretenswahrscheinlichkeiten enthielt, durchzuführen. Diese Risikoabschätzungen bildeten die Grundlage für die in Zusammenarbeit mit den Betrieben erstellten Grobrisikoanalysen. Die Ergebnisse dieser Grobrisikoanalyse lassen sich in Form eines Wahrscheinlichkeits-Ausmass-Diagrammes (W-A-Diagramm), wie in Bild 3 gezeigt, darstellen. Sie werden weiter unten noch näher erläutert.

In der dritten Etappe wurde vom Kanton entschieden, welche Betriebe eine eigentliche Risikoermittlung durchzuführen haben. Dieser Entscheid wurde unter Beizug der im Handbuch I zur Störfallverordnung [3] vorgeschlagenen Beurteilungsmatrix (W-A-Diagramm) und der darin vorgeschlagenen Akzeptanzkriterien getroffen.

Risikobeurteilung

Für 16 Betriebe wurde im Anschluss an die Betriebsbegehungen eine Risikoabschätzung durchgeführt. Für diese Risikoabschätzungen wurde ein Vorgehensschema entwickelt, damit alle Risikoabschätzungen den gleichen Detaillierungsgrad aufweisen und somit untereinander vergleichbar sind. Die Betriebe hatten die Aufgabe, die möglichen Störfallszenarien zusammenzustellen, während gleichzeitig die Schadenausmassberechnungen durchgeführt wurden. Eintretenswahrscheinlichkeiten wurden teils aus der Literatur, teils aus den Erfahrungswerten der Betriebe übernommen. Die Ergebnisse der Risikoabschätzungen sind im W-A-Diagramm zusammen mit den Akzeptanzlinien des Buwal dargestellt (Bild 3).

Das Bild zeigt, dass von den untersuchten Szenarien neun nicht im akzeptablen Bereich und fünf im Übergangsbereich liegen. Gemäss Handbuch I zur Störfallverordnung haben diejenigen Betriebe, welche im nichtakzeptablen Bereich liegen, risikomindernde Massnahmen zu treffen. Bei Betrieben, welche im Übergangsbereich liegen, sind risikomindernde Massnahmen unter Berücksichtigung der Verhältnissmässigkeit zu prüfen.

Es ist zu beachten, dass die in Bild 3 dargestellten Daten das Ergebnis einer Risikoabschätzung sind. Diese Risikoabschätzung hatte das Ziel festzustellen, bei welchen Betrieben das Risiko offensichtlich tragbar ist und bei welchen Betrieben eine vertiefte Risikostudie erforderlich ist. In diesem Sinne soll Bild 3 aufzeigen, bei welchen Betrieben eine Risikoanalyse erforderlich ist, und nicht etwa, bei welchen Betrieben Massnahmen erforderlich sind. Zusätzlich ist zu beachten, dass die Akzeptanzlinien im Bild 3 keine allgemeine Gültigkeit haben, sondern als Vorschläge des Buwal zu verstehen sind. Es fehlt vor allem die politische Diskussion und Bewertung dieser Akzeptanzkriterien sowie allenfalls auch die legislative Festsetzung.

Am Rande sei auch erwähnt, dass die Autoren dieser Akzeptanzlinien, nämlich die TNO-Holland [4], diese Grenzlinien als Richtwerte für Neuanlagen verstanden wissen möchten. Für bestehende Anlagen empfiehlt die TNO Akzeptanzlinien, welche um eine Dekade höher (also weniger restriktiv) liegen.

Die Störfallverordnung

Die Störfallverordnung befindet sich seit beinahe vier Jahren im Vollzug. Die methodischen Probleme sind theoretisch weitgehend geklärt, auch wenn es in bezug auf die Umsetzung durchaus noch offene Fragen inhaltlicher Art gibt. An dieser Stelle sei nochmals auf die wichtigsten methodischen Schritte hingewiesen (Bild 1, rechts).

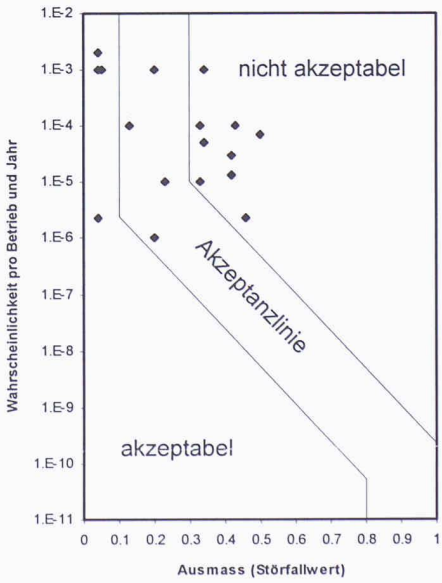


Bild 3. Resultate der Grobrisikoanalysen, im Wahrscheinlichkeits-Ausmass-Diagramm dargestellt

Das Verfahren lässt sich wie C-Risk in drei Etappen gliedern: Die erste Etappe bildet die Auswahl der relevanten Betriebe. Von allen in den Geltungsbereich der Störfallverordnung fallenden Betrieben interessieren nur jene, die ein Gefahrenpotential besitzen, welches im Störfall zu Schädigungen ausserhalb des Betriebsareals führen könnte [1]. Als Kriterium für diese Selektion werden von der StFV die Mengenschwellen postuliert. Sämtliche Stoffe, welche die Mengenschwellen überschreiten, sind vom Betreiber zu deklarieren. Alle Betriebe, deren gelagerte Stoffe die Mengenschwelle in keinem Fall überschreiten, werden vom weiteren Verfahren nicht mehr tangiert.

Die zweite Etappe kann mit «Kurzbericht» überschrieben werden. Der Kurzbericht ist vom Betreiber zu erstellen und wird von der zuständigen Behörde auf Vollständigkeit, Nachvollziehbarkeit und Richtigkeit geprüft. Die wichtigsten Aussagen des Kurzberichts sind die Umschreibung der schlimmstmöglichen Störfallszenarien (worst cases) und deren Auswirkungen für Mensch und Umwelt ausserhalb des Betriebsareals. Die Eintretenswahrscheinlichkeiten sind im Rahmen dieses Berichts nicht zu eruieren. Dies gilt allerdings nur für ortsfeste Anlagen, bei der Beurteilung von Transportwegen sieht die Regelung anders aus [5]. Aufgrund der Begutachtung des Kurzberichts kann bei Bedarf eine Betriebsbegehung durchgeführt werden.

Mit diesen Entscheidungsgrundlagen wird in die dritte Etappe übergeleitet. Dort geht es darum zu entscheiden, ob eine Risikoermittlung durchzuführen sei, oder ob der Betrieb bereits als risikotechnisch nicht relevant bezeichnet werden kann. Die Risikoermittlung dient dazu, wo nötig genauere Abklärungen zu treffen und bei ortsfesten Anlagen auch die Eintretenswahrscheinlichkeiten der relevanten Wirkungen zu ermitteln. Den Abschluss der dritten Etappe bildet die Beurteilung der Risikoermittlung mit der anschliessenden Verfügung allfälliger Massnahmen zur Minderung des Risikos. Als Beurteilungsgrundlage in der dritten Etappe werden der Parameter «Störfallwert», der das Schadenausmass repräsentiert, sowie die zugehörige Eintretenswahrscheinlichkeit herangezogen. Den vorgeschlagenen Beurteilungsmassstab bilden von holländischen Vorschlägen adaptierte Akzeptanzwerte [4].

Vergleich

Ein Vergleich der beiden Vorgehensweisen soll aufzeigen, wo die Gemeinsamkeiten und die Unterschiede liegen. Wo Unterschiede vorhanden sind, sollen die Vor- und Nachteile der jeweiligen Variante dargestellt werden. Eine Wertung bleibt dem Leser vorbehalten.

Es können zwei Berührungspunkte festgestellt werden: Der eine befindet sich bei der ersten Selektion der Betriebe, der andere bei der Risikoermittlung. Die erste Selektion hat die Aufgabe, eine Triage zwischen relevanten und nicht relevanten Betrieben zu machen. Nicht relevant sind jene Betriebe, deren Gefährdungspotential nicht über die Betriebsgrenzen hinaus reichen. Bei der Methode C-Risk geschieht diese Triage durch die Zuweisung der Betriebe in die Klassen I bis III, bei der Störfallverordnung durch die Anwendung der vorgegebenen Mengenschwellen für Stoffe. Die Überprüfung des C-Risk-Ansatzes durch das Kriterium der Mengenschwelle ergab im Kanton Uri, dass alle nach StFV relevanten Betriebe erfasst wurden. Die Liste der relevanten Betriebe nach C-Risk war jedoch umfangreicher. Der Grund dafür ist, dass ähnliche Stoffe mit den gleichen relevanten Ereignisarten (wie beispielsweise Brand - toxische Gase) summiert werden und der Gesamtwert für die Bestimmung des Gefährdungspotentials bestimmend ist.

Beim zweiten Berührungspunkt, der Risikoermittlung mit den nachfolgenden Massnahmen, sind keine Unterschiede vorhanden. Die Verfahren laufen von jenem Schritt an identisch ab.

Die Unterschiede in der ersten Etappe sind die nachfolgend aufgeführten. Die Störfallverordnung arbeitet mit einem einzigen Schwellenwert (Menge), der über die weitere Bearbeitung entscheidet. C-Risk hingegen arbeitet mit einem unteren (A) sowie einem oberen (B) Schwellenwert (Gefährdungspotential). Im Übergangsbereich entscheidet das begleitende Fachgremium situationsspezifisch über das weitere Vorgehen. Das Vorgehen gemäss Störfallverordnung hat den Vorteil, dass es einfach zu handhaben ist. Auf der anderen Seite besteht die Gefahr, dass Zufälligkeiten einen sachlich diskutablen Entscheid bestimmen können. Dieser Gefahr wird C-Risk eher gerecht. Die Bewertungsfunktion aufzustellen, die letztlich die Werte (A) und (B) bestimmt, ist jedoch nicht trivial und wird sich wohl nie vollständig zufriedenstellend realisieren lassen.

Ein weiterer Unterschied besteht darin, dass nach StFV keine Kumulation von Mengen mit ähnlichen Störfallwirkungen vorgesehen ist, wogegen diese bei C-Risk automatisch vorgenommen wird, falls sich die Stoffe im gleichen Bereich befinden. Die Begehung im Rahmen der zweiten Etappe lässt dann sehr schnell erkennen, ob diese Kumulation gerechtfertigt war oder nicht.

Literatur

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

[2]
Chemierisikokataster Kanton Uri - Bereich ortsfeste Anlagen, Amt für Umweltschutz Uri, Oktober 1992.

[3]
Handbuch I zur StFV, Buwal, Bern, Juni 1991.

[4]
TNO - The Netherlands Organisation of Applied Scientific Research, Apeldoorn, Niederlande

[5]
Handbuch III zur StFV, Richtlinien für Verkehrswege, Buwal, Dezember 1992.

Bedeutung kann eine solche Kumulation bei späteren Mutationen in einem Betrieb erlangen. Falls sich die veränderten Mengen unterhalb der Mengenschwelle bewegen, werden sie durch die StFV nicht erfasst. Das heisst, das gesamthafte Gefährdungspotential wird so unter Umständen nicht ermittelt.

Das Kriterium für den Entscheid, nämlich die Menge eines Stoffes in Abhängigkeit seiner spezifischen Eigenschaften, ist in beiden Methoden dasselbe. In beiden Fällen bilden Stoffeigenschaften wie Giftigkeit, Brand- und Explosionsgefährlichkeit sowie Wassergefährlichkeit den Inhalt für das Entscheidungskriterium.

Die Unterschiede in der zweiten Etappe sind die folgenden. Das Schadenausmass, das gemäss Kurzbericht nur aufgrund der Mengen oberhalb der Mengenschwelle ermittelt wird, ist unter Umständen zu klein. Dagegen ist das Schadenausmass nach C-Risk umfassend bestimmbar, was allerdings mit einem grösseren Aufwand verbunden ist.

Für den nach Etappe zwei fälligen Entscheid, eine Risikoermittlung durchzuführen oder nicht, stehen nach C-Risk aufgrund der Grobrisikoanalyse sowohl Schadenausmasse wie auch geschätzte Eintretenswahrscheinlichkeiten zur Verfügung. Nach Handbuch I bilden die Schadenausmasse das einzige Beurteilungskriterium. Nach Störfallverordnung ist die Eintretenswahrscheinlichkeit jedoch für diesen Entscheid nicht vernachlässigbar:

«Die Vollzugsbehörde prüft, ob der Kurzbericht vollständig und richtig ist. (...). Sie beurteilt, nach einer allfälligen Besichtigung vor Ort, ob die Annahme zulässig ist, dass: a. bei Betrieben schwere Schädigungen für die Bevölkerung oder die Umwelt infolge von Störfällen nicht zu erwarten sind (...). Ist diese Annahme nicht zulässig, so verfügt sie, dass der Inhaber eine Risikoermittlung nach Anhang 4 erstellen muss.» (Art. 6. StFV)

Das heisst, es ist eine Aussage darüber zu machen, ob der Erwartungswert einen

Wert grösser als null annehmen kann. Hier scheint ein gewisser Widerspruch zu den inhaltlichen Anforderungen gemäss Art. 5 StFV aufzutreten, wonach keine diesbezüglichen Beurteilungsgrundlagen eingefordert werden.

C-Risk erlaubt aufgrund der angewendeten Kriterien die richtige Auswahl der Szenarien. Damit ergibt sich eine breitere Entscheidungsbasis bezüglich der Durchführung einer Risikoermittlung.

Ausblick

Sowohl die StFV als auch C-Risk verwenden ein Beurteilungsverfahren, in welchem grundsätzlich das Gefahrenpotential bei einem Störfall aufgrund der gelagerten Stoffmenge und aufgrund der Stoffkennwerte bestimmt wird. Es ist ein Ansatz, der sicherlich geeignet ist, um in einer ersten Selektion die kritischen Betriebe zu erkennen. Es stellt sich dabei allerdings die Frage, ob diese Beschränkung auf quantitative Daten (Stoffmenge und Stoffart) nicht eine zu einseitige Bewertung ergibt, da die Wahrscheinlichkeit eines Störfalles mindestens so stark von qualitativen Daten wie der Sicherheitsphilosophie im Betrieb oder der Art der Prozesse bestimmt wird.

Im Rahmen der Weiterentwicklung von C-Risk laufen gegenwärtig Versuche mit einem Bewertungsverfahren, das sowohl auf quantitativen (wie bisher) als auch auf qualitativen Daten basiert. Mit diesem Verfahren sollte eine wesentlich gezieltere Erkennung von kritischen Bereichen in einem Betrieb möglich sein.

Zusammenfassung

Die beiden Verfahren haben auf unabhängigem Weg dieselben Parameter zur Ermittlung der Gefährdung für Mensch und Umwelt als relevant erkannt. Das Vorgehen nach StFV ist mit weniger Aufwand verbunden, dafür wird mit C-Risk eine etwas breiter abgestützte Entscheidung hinsichtlich einer allfälligen Risikoermittlung ermöglicht. Bei der Risikoermittlung gibt es keine Verfahrensunterschiede. Durch die simultane methodische und softwaremässige Entwicklung des Verfahrens wird die Bewirtschaftung des Risikokatasters mit C-Risk einfach und effizient.

Nachdem auch alle Anforderungen, die sich aus der Störfallverordnung und dem zugehörigen Handbuch ableiten lassen, im Programm C-Risk implementiert worden sind, lassen sich die beiden Verfahren parallel anwenden und können eine optimale Ergänzung bilden.

Adresse der Verfasser:
Armin Ziegler, Dr. sc. techn., dipl. Bauing. ETH/SIA, *Renzo Simoni,* dipl. Bauing. ETH/SIA, Raumplaner ETH/NDS, Ziegler Consultants, Schaffhauserstr. 333, 8050 Zürich; und *Benno Bühlmann,* dipl. Chem.-Ing. ETH, dipl. Natw. ETH, Amt für Umweltschutz Uri, 6460 Altdorf.

Ulrike Bleistein, Birmensdorf

Der Zustand des Schweizer Waldes 1994

Die Kronenverlichtung unbekannter Ursache hat sich in der Schweiz gegenüber 1993 nicht wesentlich verändert. Der Gesamttrend ist aber seit 1985 zunehmend; dagegen sind Zwangsnutzungen wegen Borkenkäferbefall 1994 zurückgegangen.

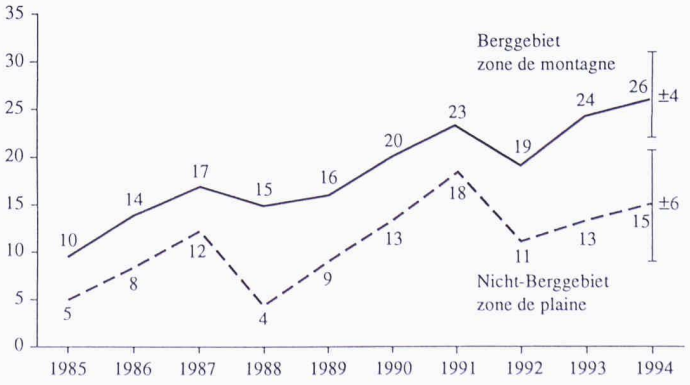
1985 hat man in der Schweiz mit der systematischen Beobachtung des Waldzustandes im Rahmen des Sanasilvaprogrammes begonnen. Neben der Kronenverlichtung werden heute bei der Waldzustandsinventur auch Boden und Vegetation sowie weitere Baummerkmale einbezogen. Ausserdem erhebt der Phytosanitäre Beobachtungs- und Meldedienst (PBMD) der WSL jährlich die durch Insekten, Pilze und Bakterien verursachten Schäden mit Hilfe der örtlichen Forstdienste.

Schäden durch Insekten und Pilze

Seit dem Beginn der gegenwärtigen Borkenkäfer-Epidemie ist die Käferholzmenge im Sommer 1994 (April bis September 1994) erstmals wieder geringer und beträgt 240 000 Kubikmeter. Sie ist damit immer noch sehr hoch und liegt in der selben Grössenordnung wie diejenige der Spitzenjahre der vorhergehenden Buchdrucker-Epidemie 1984 und 1985 mit je rund einer Viertel Million Kubikmeter Sommer-Zwangsnutzungen. Die gesamte Zwangsnutzungsmenge für das Jahr 1994 (April 1994 bis März 1995, Winter 1994/95 geschätzt) dürfte rund 300 000 m³ betragen. Vor allem in den am stärksten betroffenen Gebieten blieben abgetötete Käferbäume teilweise im Bestand stehen; die tatsächlichen Borkenkäferschäden liegen deshalb etwas höher als die Zwangsnutzungen.

Starker Käferbefall war nach wie vor in den Schadengebieten des Sturmes Vivian vom Februar 1990 zu beobachten. Allein in den Kantonen Schwyz, Glarus, St. Gallen (v.a. Toggenburg und Oberland) und Graubünden (v.a. Vorderrheintal), den damaligen Hauptschaden-Regionen der Ostschweiz, fielen im Sommer 1994 insgesamt 120 000 Kubikmeter Käferholz an, also die Hälfte der gesamtschweizerischen Menge. Wenn auch insgesamt die Schäden im Rückgang begriffen sind, haben Käferschäden in einzelnen Sturmschadengebieten mittlerweile ein sehr grosses Ausmass erreicht. So wurden beispielsweise die Fichtenbestände an der nordexponierten Bergflanke eingangs des Sernftales (Kt. Glarus) in den vergangenen 4 Jahren fast vollständig zerstört.

Neben dem Buchdrucker, gegenwärtig das bedeutendste Forstinsekt in der Schweiz, verursachten weitere Insektenarten lokal Schäden. Beispiele sind der Grosse Lärchenborkenkäfer, der in der Nordschweiz Lärchenstangenhölzer ab-



Entwicklung der Kronenverlichtung unbekannter Ursache seit 1985 im Berggebiet und Nichtberggebiet (gewichteter Anteil der Bäume mit einer Kronenverlichtung von mehr als 25%)