

## "Anwendung von Quantitativen Risikoanalysen (QRAs)"

### Positionspapier der Fachgemeinschaft Sicherheitstechnik – Arbeitsausschuss Risikomanagement

#### 1. Motivation zur Auseinandersetzung mit der Anwendung von QRAs

- Durch Einbeziehung der erwarteten Eintrittshäufigkeiten von Szenarien ermöglichen Quantitative Risikoanalysen Aussagen zur Gesamtrisikosituation sowie Teilaspekten hiervon, welche einen sinnvollen Beitrag zur Entscheidungsfindung leisten können.
- Probabilistische Verfahrensweisen werden in anderen Staaten (innerhalb und außerhalb der EU) angewendet, sind erprobt und gelten dort als „Stand der Technik“.
- In Deutschland werden probabilistische Methoden zunehmend bei Fragen „eines sicheren Abstandes“ bereits genutzt, um Entscheidungen zu unterstützen.
- Falls Deutschland zur Probabilistik keine eigene Position einnimmt und entsprechende Rahmenbedingungen zur Vorgehensweise formuliert, ist in naher Zukunft von einer unkontrollierten Übernahme internationaler probabilistischer Methoden und Risikokriterien auszugehen. Deutschland wird zudem nur durch eine aktive Rolle eventuell zukünftige EU-Regelungen zum Thema Risikobetrachtungen und QRA mitgestalten können.

#### 2. Vorbemerkungen

Die quantitativ probabilistischen Verfahren lassen sich hinsichtlich ihrer Vorgehensweise bei der Bestimmung der Ereigniswahrscheinlichkeiten in **zwei Gruppen** aufteilen.

Die **erste Gruppe** leitet die Eintrittswahrscheinlichkeit relevanter Ereignisse (z. B. Leckage von Gefahrstoffen in die Umgebung) mit Hilfe von geeigneten mathematischen Verfahren wie der Ereignisablauf- oder Fehlerbaumanalyse aus den Wahrscheinlichkeiten von Primäreignissen (z. B. Ausfall eines Druckmessgeräts) ab. Diese Methodik wird auch dann eingesetzt, wenn es keine belastbaren, empirischen Daten zu den betrachteten Stoff- und Energiefreisetzungsereignissen gibt. Diese Vorgehensweise wurde daher insbesondere in den 70er Jahren in der Kerntechnik als Ausgangspunkt gewählt.

In der Praxis der verfahrenstechnischen Industrie hat sich im Vergleich zu diesen Verfahren die Bewertung der Gefährdungen durch Experteneinschätzung unter Verwendung von nicht probabilistischen Verfahren bewährt. Die probabilistischen Verfahren dieser Gruppe finden

meist nur dann Anwendung, wenn eine verbesserte Entscheidungsgrundlage erforderlich ist. Diese Gruppe wird im Folgenden des Positionspapiers nicht weiter betrachtet.

Die **zweite Gruppe** geht schwerpunktmäßig von empirischen Daten für die betrachteten Schadensereignisse (z. B. Leckage einer Flanschverbindung) aus. Dies setzt voraus, dass diese Daten statistisch signifikant sind, d.h. dass Daten von Schadensereignissen über längere Zeit erfasst und entsprechend statistisch bewertet wurden. Diese Vorgehensweise hat sich z. B. im Offshorebereich (OREDA, UK und Norwegen) und in der chemischen Industrie (z. B. bei der HSE in UK oder im „Purple Book“ in den Niederlanden) seit mehreren Jahrzehnten bewährt. Schwerpunkt der entsprechenden Verfahren ist eine aussagefähige Modellierung der Auswirkungen (Schäden), die in Kombination mit den Wahrscheinlichkeiten schließlich in Risikoaussagen münden.

Die beschriebene Vorgehensweise der zweiten Gruppe wird international häufig (und auch im Folgenden) als quantitative Risikoanalyse (QRA) bezeichnet. Ziel der Studien ist vornehmlich nicht die detaillierte Bewertung der Sicherheitstechnik einer Anlage, da diese durch den bewährten Ansatz der ingenieurtechnische Sicherheitsauslegung kombiniert mit einem projekt- und anlagenbegleitenden Sicherheitsmanagement (z. B. DIN EN 61511 Sicherheitsmanagementplan) und entsprechende sicherheitstechnischen Betrachtungen (z. B. HAZID, HAZOP/PAAG und 3D-Modell-Reviews) abgedeckt wird. Aufgabe der QRA ist es vielmehr, Fragestellungen zu beantworten, bei denen andere Verfahren keine hinreichenden Aussagen leisten können (siehe Abschnitt 3).

Quantitative Risikoanalysen können grundsätzlich für die Betrachtung von verschiedensten Gefahrenfeldern, wie z. B. auch Unwetter oder Flugzeugabstürze, eingesetzt werden. Dieses Positionspapier beschränkt sich jedoch im Folgenden auf die Betrachtung von Risiken für Personen, Umwelt und Produktionseinrichtungen und Produktion, die durch stoff- und prozessbedingte Gefahrenpotenziale begründet sind.

### **3. Mögliche Anwendungsbereiche**

QRAs können vor allem bei Fragestellungen einen Beitrag leisten, bei denen andere Verfahren keine hinreichend sicheren Aussagen leisten können, wie z. B. das Risiko (d.h. in Abhängigkeit von Eintrittshäufigkeit und des Schadensausmasses) durch Explosionsdrücke oder Wärmestrahlung, sowie zu Sicherheitsabständen.

Ohne die Anwendung quantitativ probabilistischer Verfahren sind zu Störungsauswirkungen lediglich Aussagen zu Einzelszenarien möglich, die womöglich keine repräsentative Einschätzung der Gegebenheiten ermöglichen. QRAs hingegen ermöglichen es, das gesamte Spektrum der möglichen Schadensereignisse abzudecken, d.h. neben den sinnvollerweise anzunehmenden Ereignissen auch solche mit größeren bis hin zu katastrophalen Auswir-

kungen und dies immer im Hinblick auf die Wahrscheinlichkeit des jeweiligen Ereignisses. Damit werden auch seltene Ereignisse berücksichtigt, die üblicherweise nicht betrachtet werden, d.h. man erhält eine verlässliche Aussage über die tatsächliche Höhe der vorliegenden Risiken. Dies ist insbesondere z. B. bei der Festlegung von Sicherheitsabständen von Bedeutung.

Die Ergebnisse einer QRA können z. B. zur Bewertung und Optimierung von Designalternativen bei Neuanlagen aber auch zur sicherheitstechnischen Optimierung von Altanlagen herangezogen werden. Jede QRA stellt somit letztlich eine Investition in den Schutz der Mitarbeiter, Anwohner und Umwelt dar, darüber hinaus aber auch in den Erhalt und die Sicherung der eigenen Sach- und Vermögenswerte.

#### **4. Vorgehensweise**

Bei einer QRA wird üblicherweise bei der Festlegung der Leckagehäufigkeiten auf Datenbanken, wie bereits genannt z. B. auf HSE, OREDA oder Purple Book, zurückgegriffen. Durch die Verwendung von Fehlerraten, die auf statistischen Erhebungen beruhen, geht die QRA implizit von dem in der europäischen Industrie üblichen Sicherheitsstandard aus. Eine darüber hinausgehende sicherheitstechnische Ausführung der Absicherungsmaßnahmen zur Vermeidung von Stoff- und Energiefreisetzungen kann zusätzlich durch Modifikation der Basiswahrscheinlichkeiten berücksichtigt werden. Die Modellierung berücksichtigt grundsätzlich anlagenspezifische Parameter, wie Stoffzusammensetzung, Prozessparameter, Volumina und räumliche Anordnung sowie i.d.R. auch Abschott- und Entspannungseinrichtungen als auch das Brand- und Explosionsschutzkonzept.

Die Ergebnisse von QRAs werden anhand von zuvor festgelegten Höchstwerten für das Risiko, so genannte Akzeptabilitäts- bzw. Risikokriterien, bewertet. Entsprechende Kriterien wurden in Deutschland bisher noch nicht festgelegt. Deshalb wird derzeit bei entsprechenden Studien und Einzelentscheidungen (z. B. beim Bau der neuen Landebahn des Frankfurter Flughafens in der Nähe der Fa. Ticono) in der Regel auf international übliche bzw. weiterhin unternehmensintern festgelegte Kriterien zurückgegriffen.

QRA-Studien sind bei Einhaltung des Standes von Wissenschaft und Technik ebenso nachvollziehbar wie nicht probabilistische Studien.

Abbildung 1 zeigt eine typische Vorgehensweise bei der Durchführung einer QRA.

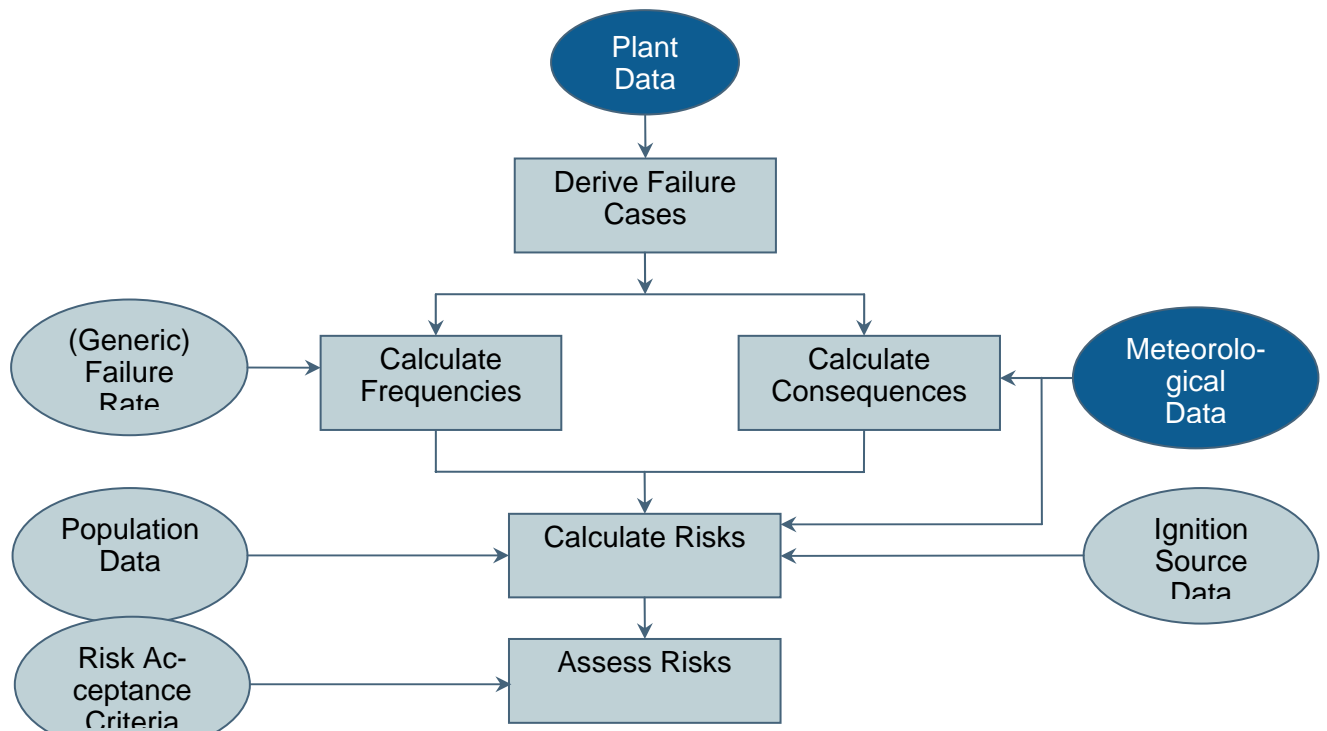


Abbildung 1: Beispiel zur Vorgehensweise einer QRA

## 5. Nutzen der QRA in Ergänzung zu den üblichen ingenieurtechnischen Ansätzen

Im Vergleich mit den üblichen ingenieurtechnischen Ansätzen kann die Durchführung einer QRA folgenden Nutzen bieten:

- Umfangreiche Abbildung des Risikopotentials statt Betrachtung von Einzelszenarien.
- Ermöglicht Aussagen zum Risiko und nicht nur zu Gefährdungen. Diese lassen sich anhand von Risikokriterien bewerten. Hierdurch lassen sich z. B. Designalternativen betrachten und Sicherheitsabstände festlegen.
- Sensitivitätsstudien erlauben Aussagen zum Einfluss von Annahmen als auch zum veränderten Risiko bei Designalternativen. Somit bildet die QRA eine Basis für die Optimierung des Anlagendesigns.
- Die zusätzlichen Informationen durch Risikoaussagen können eine objektivierte, profunde und frühzeitige Entscheidungsbasis bilden.
- Der Risikobegriff ermöglicht eine zusätzliche und objektivierte Kommunikations- und Diskussionsbasis mit Stakeholdern (z. B. mit firmeninternen Entscheidungsträgern, Behörden und Anwohnern). Hierbei ist es möglich, die Aussagen kumuliert zu verdichten oder für bestimmte Fragestellungen detailliert darzustellen.

## 6. Probleme bei der Anwendung der QRA-Methodik

Bei der Anwendung der QRA-Methodik kann es zu folgenden Problemen kommen:

- Gewählte Daten und Berechnungsmethoden können die Ergebnisse beeinflussen und eine direkte Vergleichbarkeit von QRAs erschweren. Wie bei allen ingenieurtechnischen Verfahren erfordert auch die QRA eine qualifizierte Bewertung durch Experten.
- Da die QRA beim Design einer Neuanlage einen Einfluss auf die Anlagenkonzeption und –aufstellungsplanung haben kann, sollte sie in der Regel früh während der Planungsphase durchgeführt werden. Zu diesem Zeitpunkt liegen die notwendigen Informationen häufig jedoch noch nicht vollständig oder endgültig vor. Das Arbeiten mit vorläufigen Annahmen erfordert daher zum Teil eine iterative Vorgehensweise bei der Erstellung der QRA.
- Zusätzlicher Aufwand (aber auch zusätzlicher Nutzen) im Vergleich mit der bisher in Deutschland üblichen Vorgehensweise.

## 7. Zusammenfassung

Zusammenfassend sieht der Arbeitsausschuss „Risikomanagement“ einen sinnvollen Beitrag in der Anwendung von QRAs, allerdings nicht als Ersatz der bisher bewährten Verfahren, sondern vielmehr um ergänzende Fragestellungen zu behandeln, die mit den bisher üblichen Methoden nicht oder nur unzureichend beantwortet werden können. QRAs können somit wesentliche Aussagen leisten, die ein gezieltes Sicherheitsmanagement zum Schutz von Menschen, Umwelt und Investitionswerten unterstützt.

Für eine breitere Anwendung von QRAs in Deutschland wird die Erarbeitung von

- empfohlenen Akzeptabilitätswerten,
- einheitlichen Rahmenbedingungen bei der Vorgehensweise sowie einer
- vereinbarten Datenbasis (die Verwendung von anwender- bzw. anwendungsspezifische Daten sollte trotzdem möglich bleiben)

empfohlen.

Da sich in der Praxis gezeigt hat, dass effektive Sicherheitsmanagementsysteme einen wesentlichen Beitrag zur Anlagensicherheit leisten, wird darüber hinaus empfohlen, sich weiter mit Vorgehensweisen zu beschäftigen, die die Wirksamkeit von Sicherheitsmanagementsystemen in Rahmen von QRAs berücksichtigen.