

	Erdöl- und Erdgasindustrie Offshore-Produktionsanlagen Leitfaden für Hilfsmittel und Verfahren zur Gefahrenerkennung und Risikobeurteilung (ISO 17776:2000) Deutsche und Englische Fassung EN ISO 17776:2002	DIN EN ISO 17776
--	--	--

ICS 75.180.10

Petroleum and natural gas industries — Offshore production installations —
Guidelines on tools and techniques for hazard identification and risk assessment
(ISO 17776:2000);
German and English version EN ISO 17776:2002

Industries du pétrole et du gaz naturel — Installations des plates-formes en mer —
Lignes directrices relatives aux outils et techniques pour l'identification et l'évaluation
des risques (ISO 17776:2000);
Version allemande et anglaise EN ISO 17776:2002

Die Europäische Norm EN ISO 17776:2002 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 12 „Materialien, Ausrüstungen und Offshore-Bauwerke für die Erdöl- und Erdgasindustrie“ (Sekretariat: Frankreich) erstellt. Es handelt sich dabei um die unveränderte Übernahme von ISO 17776:2000, erarbeitet von ISO/TC 67 „Materials, equipment and offshore structures for petroleum, petrochemical and natural gas industries“, Subkomitee SC 6 „Processing equipment and systems“.

Für Deutschland war bei der Erstellung dieser Europäischen Norm der Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG), Arbeitsausschuss NÖG 12/67 „Materialien, Ausrüstungen und Offshore-Bauwerke für die Erdöl- und Erdgasindustrie“ beteiligt.

Fortsetzung 67 Seiten EN

Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

— Leerseite —

Deutsche Fassung

**Erdöl- und Erdgasindustrie - Offshore-Produktionsanlagen -
Leitfaden für Hilfsmittel und Verfahren zur Gefahrenerkennung
und Risikobeurteilung (ISO 17776:2000)**

Petroleum and natural gas industries - Offshore production
installations - Guidelines on tools and techniques for
hazard identification and risk assessment
(ISO 17776:2000)

Industries du pétrole et du gaz naturel - Installations des
plates-formes en mer - Lignes directrices relatives aux
outils et techniques pour l'identification et l'évaluation des risques
(ISO 17776:2000)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 3. Januar 2002 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	3
1 Anwendungsbereich.....	4
2 Begriffe und Abkürzungen.....	4
2.1 Begriffe	4
2.2 Abkürzungen	6
3 Konzepte zur Gefahren- und Risikobeurteilung	7
4 Methoden zur Gefahrenerkennung und Risikobeurteilung	9
4.1 Auswahl der Methoden	9
4.2 Rolle von Erfahrung und Einschätzung	9
4.3 Prüflisten	10
4.4 Regeln und Standards.....	10
4.5 Auswahl strukturierter Prüfverfahren.....	10
5 Risikomanagement	11
5.1 Allgemeines	11
5.2 Erkennung	13
5.3 Bewertung	13
5.4 Risikominderung.....	14
6 Richtlinien für die Anwendung bei speziellen Aktivitäten.....	16
Anhang A (informativ) Konzepte der Gefahrenerkennung und Risikobeurteilung	17
Anhang B (informativ) Strukturierte Prüfverfahren	23
Anhang C (informativ) Überlegungen zur Gefahrenerkennung und Risikobeurteilung bei Offshore-EP-Aktivitäten.....	36
Anhang D (informativ) Gefährdungsprüfliste	55
Literaturhinweise	67

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm vom Technischen Komitee ISO/TC 67 „Materials, equipment and offshore structures for petroleum and natural gas industries“ der „International Organization for Standardization“ (ISO) wurde als Europäische Norm durch das Technische Komitee CEN/TC 12 „Materialien, Ausrüstungen und Offshore-Bauwerke für die Erdöl- und Erdgasindustrie“ übernommen, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Dieses Europäische Dokument muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis **September 2002**, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis **September 2002** zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 17776:2000 wurde von CEN ohne jede Änderung als Europäische Norm angenommen.

Einleitung

Im Zusammenhang mit Öl- und Gas-Explorations- und -Produktionsaktivitäten ergeben sich zahlreiche Gefährdungen und Gefährdungsereignisse.

Zur Identifizierung und Beurteilung von Gefährdungen und Risiken können verschiedene Hilfsmittel und Verfahren herangezogen werden. Wichtig dabei ist, dass der gewählte Ansatz für die jeweiligen Umstände geeignet ist.

Die vorliegende Internationale Norm nennt einige Hilfsmittel und Verfahren, die zu diesem Zweck in der Offshore-Explorations- und -Produktionsindustrie eingesetzt werden können, und gibt Ratschläge für deren Anwendung auf bestimmte Aktivitäten. Sie enthält Empfehlungen und Ratschläge, die Gegenstand anderer in der Industrie verwendeter Unterlagen sind. Einige dieser Unterlagen sind in den Literaturhinweisen aufgeführt.

Diese Internationale Norm stellt keine detaillierte Beschreibung der praktischen Anwendung der verschiedenen Hilfsmittel und Verfahren dar, da diese im Hinblick auf die jeweiligen Umstände eigens konzipiert werden muss. In vielen Fällen wird für die effektive Anwendung der in dieser Internationalen Norm beschriebenen Hilfsmittel und Verfahren der fachliche Rat kompetenter Praktiker benötigt werden.

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Internationale Norm beschreibt einige der wesentlichen Hilfsmittel und Verfahren, die zur Erkennung und Bewertung von Gefährdungen im Zusammenhang mit Offshore-Öl- und -Gas-Explorations- und -Produktionsaktivitäten üblicherweise verwendet werden, einschließlich seismischer und topografischer Untersuchungen, Bohrungen, Felderschließung, Ausbeutung, Stilllegung und Aufgabe sowie der erforderlichen logistischen Unterstützung jeder dieser Aktivitäten. Sie enthält Ratschläge wie diese Hilfsmittel und Verfahren als Hilfe bei der Entwicklung von Strategien sowohl zur Verhinderung von Gefährdungsereignissen als auch zur Kontrolle und Abmilderung stattfindender Ereignisse verwendet werden können.

Diese Internationale Norm betrifft:

- fest stehende Offshore-Anlagen,
- schwimmende Produktions-, Lagerungs- und Fördersysteme

für die Erdöl- und Erdgasindustrie.

Diese Internationale Norm erstreckt sich nicht auf Konstruktions- und Baugesichtspunkte mobiler Offshore-Geräte, die unter die Zuständigkeit der Internationalen Seeschiffahrtsorganisation IMO fallen.

Diese Internationale Norm ist nicht dazu bestimmt als Bestandteil von Zulassungskriterien zu dienen und es darf nicht auf Mängel im Management der Risiken geschlossen werden, sollte eines der von dieser Internationalen Norm erfassten Hilfsmittel oder Verfahren in einer Anlage keine Anwendung finden.

2 Begriffe und Abkürzungen

Im Rahmen dieser Internationalen Norm gelten die folgenden Begriffe, Definitionen und Abkürzungen:

2.1 Begriffe

2.1.1

Sperre

Maßnahme zur Verringerung der Wahrscheinlichkeit der Realisierung einer potenzielle Gesundheitsgefährdung sowie deren Folgen

ANMERKUNG Sperren können physischer (Werkstoffe, Schutzvorrichtungen, Schutzschilde, Abtrennung usw.) oder nicht-physischer Art (Verfahrensweisen, Überwachung, Ausbildung, Übungen usw.) sein.

2.1.2

Kontrolle

(von Gefährdungen) Begrenzung der Ausdehnung bzw. Dauer eines Gefährdungsereignisses zur Verhinderung der Ausweitung

2.1.3

Umwelt

Umgebung, in der eine Organisation tätig ist, einschließlich Luft, Wasser, Land, natürlicher Ressourcen, Flora, Fauna, Menschen und deren Wechselbeziehung

2.1.4

Umweltbeeinflussung

Alle ihr zu- oder abträglichen Veränderungen der Umwelt, die ganz oder teilweise auf die Aktivitäten, Produkte oder Dienstleistungen einer Organisation zurückgeführt werden können

2.1.5

Eskalation

Ausweitung des Einflusses eines Gefährdungsereignisses auf Anlagen oder andere Bereiche mit dadurch bedingten stärkeren Auswirkungen des Ereignisses

2.1.6

Ereignisbaum Ereignisbaumanalyse ETA

Baumdiagramm zur Bestimmung der aus einem bestimmten Gefährdungsereignis entstehenden alternativen potenziellen Szenarien

ANMERKUNG Die quantitative Anwendung zur Bestimmung der Wahrscheinlichkeit oder Häufigkeit der sich aus dem Gefährdungsereignis ergebenden unterschiedlichen Folgen ist möglich.

2.1.7

Fehlerbaum Fehlerbaumanalyse FTA

Auf der Anwendung von „Und-oder“-Logik basierendes Baumdiagramm zur Identifizierung alternativer Abfolgen von Hardwarefehlern und menschlichem Versagen, die zu Systemausfällen oder Gefährdungsereignissen führen

ANMERKUNG Quantifizierte Fehlerbäume gestatten die Berechnung der Systemausfallwahrscheinlichkeit und -häufigkeit.

2.1.8

Funktionelle Anforderungen

Zur Erreichung der erklärten Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltziele einzuhaltende Minimalkriterien

ANMERKUNG Näheres siehe in 5.4.2.

2.1.9

Gefährdung

Potenzielle Quelle eines Schadens

ANMERKUNG Im Sinne der vorliegenden Internationalen Norm kann sich der potenzielle Schaden auf die Verletzung von Personen, auf die Schädigung der Umwelt, auf Sachschäden und Kombinationen derselben beziehen.

2.1.10

Gefährdungsliste

Dokument, das eine kurz gefasste, aber vollständige Übersicht der identifizierten Gefährdungen und der zu deren Management erforderlichen Maßnahmen enthält

ANMERKUNG Die Gefährdungsliste enthält auch Verweise zu detaillierteren Informationen in Bezug auf die einzelne Gefährdung.

2.1.11

Gefährdungsereignis

Vorfall, der sich ereignet, wenn eine Gefährdung realisiert wird

BEISPIELE Austreten von Gas, Feuer, Verlust der Schwimmfähigkeit.

2.1.12

Vorfall

Unfall

Ereignis oder Ereigniskette, das bzw. die Verletzungen, Erkrankungen, Vermögensschäden (-verluste), Umweltschäden oder die Schädigung Dritter verursacht

2.1.13

Abmilderung

Begrenzung der unerwünschten Auswirkungen eines bestimmten Ereignisses

2.1.14

Verfahrensweise

Reihe für einen definierten Vorgang oder in einer gegebenen Situation in logischer Reihenfolge auszuführender Schritte

2.1.15

Risiko

Kombination aus der Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses und dessen Folgen

2.1.16

Risikoanalyse

Verwendung der verfügbaren Informationen zur Identifizierung von Gefährdungen und zur Abschätzung von Risiken

2.1.17

Risikobeurteilung

Gesamtprozess der Risikoanalyse und Risikobewertung

2.1.18

Risikobewertung

Auf der Risikoanalyse basierende Einschätzung der Tragbarkeit eines Risikos

2.1.19

Prüfkriterium

Zur Einschätzung der Tragbarkeit identifizierter Gefährdungen und Auswirkungen verwendete Zielvorgabe oder Norm

ANMERKUNG Näheres siehe 5.3.2.

2.1.20

Tragbares Risiko

In einem gegebenen Zusammenhang basierend auf den gegenwärtigen gesellschaftlichen Wertvorstellungen akzeptiertes Risiko

2.1.21

Top-Event

Bestimmtes, bei der Entwicklung von Fehler- und Ereignisbäumen betrachtetes Gefährdungsereignis

2.2 Abkürzungen

CBA	(Cost-Benefit Analysis) Kosten-Nutzen-Analyse
CFD	(Computational Fluid Dynamics) Numerische Fluiddynamik
EERA	(Escape, Evacuation and Rescue Analysis) Flucht-, Evakuierungs- und Rettungsanalyse
ESD	(Emergency Shutdown) Notabspernung, Notabschaltung
ETA	(Event Tree Analysis) Ereignisbaumanalyse
FMEA	(Failure Modes and Effects Analysis) Ausfalleffektanalyse
FTA	(Fault Tree Analysis) Fehlerbaumanalyse
HAZAN	(Hazard Analysis) Gefährdungsanalyse
HAZID	(Hazard Identification) Gefahrenerkennung
HAZOP	(Hazard and Operability Study) Gefahren- und Durchführbarkeitsstudie
HEMP	(Hazard Effect and Management Process) Gefahrenauswirkungs- und -managementprozess
HRA	(Health Risk Assessment) Gesundheitsrisikobeurteilung
HSE	(Health, Safety and Environment) Gesundheit, Sicherheit und Umwelt
JHA	(Job Hazard Analysis) Arbeitsplatzgefahrenanalyse

LNG	(Liquefied Natural Gas) Flüssigerdgas
LPG	(Liquefied Petroleum Gas) Flüssiggas
P&ID	(Process and Instrument Diagram) Prozess-Instrumenten-Diagramm, PID
PHA	(Preliminary Hazard Analysis) Voranalyse der Gefährdungen
PEM	(Physical Effects Modelling) Modellierung physikalischer Effekte
QRA	(Quantitative Risk Assessment) Quantitative Risikobeurteilung
SAR	(Search and Rescue) Suche und Rettung
SIL	(Safety Integrity Level) Sicherheitsintegritätsniveau

3 Konzepte zur Gefahren- und Risikobeurteilung

Für den Umgang mit den Gesundheits- und Sicherheitsaspekten der Aktivitäten aller mit der Offshore-Gewinnung von Kohlenwasserstoffen befassten Unternehmen werden wirksame Managementsysteme benötigt¹⁾. Diese Managementsysteme müssen in allen Lebensphasen einer Anlage und bei allen zugehörigen Aktivitäten angewandt werden. Ein derartiges, in Bezug auf Umweltfragen entwickeltes Managementsystem wird in ISO 14001 [3] beschrieben. Die in dieser Internationalen Norm enthaltenen Prinzipien können auch auf Fragen der Gesundheit und Sicherheit angewandt werden.

Ein wesentliches Element eines wirksamen Managementsystems ist der systematische Ansatz zur Erkennung von Gefährdungen und zur Bewertung der damit einhergehenden Risiken um so Informationen zur Unterstützung der Entscheidungsfindung darüber zu erlangen, ob die Einführung risikomindernder Maßnahmen erforderlich ist.

Die risikomindernden Maßnahmen müssen solche zur Verhütung von Vorfällen (also zur Verringerung der Eintreffwahrscheinlichkeit), zur Kontrolle von Vorfällen (also zur Beschränkung von Umfang und Dauer eines Gefährdungsereignisses) und zur Abmilderung der Auswirkungen (also zur Verringerung der Folgen) beinhalten. Auf Präventivmaßnahmen wie den Einsatz systembedingt sichererer Konstruktionen und die Sicherstellung der Integrität der Sachwerte sollte, wann immer dies praktikabel ist, besonderer Wert gelegt werden. Basierend auf der Risikobeurteilung sind Maßnahmen zur Wiederherstellung nach Vorfällen vorzuhalten. Bei deren Entwicklung sind mögliche Ausfälle der Kontroll- und Abmilderungsmaßnahmen zu berücksichtigen. Ausgehend von den Ergebnissen der Bewertung müssen detaillierte Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltvorgaben sowie funktionelle Anforderungen auf angemessenem Niveau festgelegt werden.

In ISO 13702 [2] wurde das Strategiekonzept vorgestellt, jedoch erklärt, dass derartige Strategien deshalb nicht eigens dokumentiert werden müssen, weil die entsprechenden Informationen in anderen Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltinformationen (HSE-Informationen) zu einer Anlage oder in am Standort geltenden anerkannten Regeln und Standards enthalten sein können. In der Tat kann es zu erheblichen Überschneidungen zwischen Strategien und anderen HSE-Informationen kommen. Daher trägt die Zusammenführung dieser Informationen in eine gemeinsame Unterlage vermutlich zum Verständnis der Menschen auf der Anlage darüber bei, wie die verschiedenen Maßnahmen ineinander greifen.

Die Ergebnisse der Gefahrenerkennungs- und Risikobeurteilungs-Aktivitäten sowie die in Bezug auf die Notwendigkeit und Rolle eventueller, zur Risikominderung erforderlicher Maßnahmen getroffenen Entscheidungen sind in Strategien aufzuzeichnen.

¹⁾ Beispielsweise müssen Betreiber über ein wirksames Managementsystem verfügen. Auftragnehmer müssen ein eigenes Managementsystem besitzen oder ihrer Tätigkeit in Übereinstimmung mit dem Managementsystem des Betreibers nachgehen.

Zur Gefahrenerkennung und Risikobeurteilung gehören die nachstehend beschriebenen Schritte.

- a) **Schritt 1: Erkennung der Gefährdung** unter Einbeziehung von Faktoren wie den physikalischen und chemischen Eigenschaften der entsprechenden Fluide, der Anordnung der Vorrichtungen, den Betriebs- und Instandhaltungsverfahren und den Verarbeitungsbedingungen. Gefährdungen von außen wie z.B. Schiffskollisionen, extreme Umweltbedingungen, Hubschrauberabstürze usw. sind in dieser Phase ebenfalls zu betrachten.
- b) **Schritt 2: Bewertung des Risikos**, das durch die Gefährdungen entsteht, und Erwägung der Tragbarkeit für Personal, Anlage und Umwelt. Diese beinhaltet normalerweise die Erkennung auslösender Ereignisse, die Identifizierung möglicher Unfallabfolgen, die Schätzung der Eintreffwahrscheinlichkeit der Unfallabfolgen und die Bewertung der Folgen. Anschließend muss die Akzeptierbarkeit des geschätzten Risikos anhand von für die jeweilige Situation geeigneten Kriterien eingeschätzt werden.
- c) **Schritt 3: Beseitigung oder Verringerung des Risikos**, wenn dies für erforderlich erachtet wird. Dies beinhaltet das Identifizieren von Möglichkeiten zur Verringerung der Wahrscheinlichkeit oder der Folgen eines Unfalls.

Diese drei grundlegenden Schritte sind allen in dieser Internationalen Norm beschriebenen Verfahren eigen.

Bei der Auswahl geeigneter Hilfsmittel und Verfahren zur Gefahrenerkennung und Risikobeurteilung sind Art und Größe der Anlage, deren Phase in Bezug auf die Lebensdauer und die Erfahrungen mit ähnlichen Anlagen zu berücksichtigen. Die Intensität der auf die Gefahrenerkennung und Risikobeurteilung gerichteten Bemühungen muss sich an der angenommenen Höhe des Risikos, der Neuartigkeit des Vorhabens und eventuellen Einschränkungen in Bezug auf das Fachwissen orientieren.

Werden die komplexeren, strukturierten Überprüfungsverfahren verwendet, muss bei der Bewertung im Hinblick auf erforderliche risikomindernde Maßnahmen den Unsicherheiten in den getroffenen Annahmen Rechnung getragen werden. Wichtig ist die gute Dokumentation der Unsicherheiten in den Annahmen. Diese sind auch den Mitarbeitern mitzuteilen, welche die Ergebnisse der Gefahren- und Risikobeurteilung als Hilfe bei der Entscheidungsfindung benutzen.

Bei neuen Anlagen oder Aktivitäten ist es wichtig Gefährdungen so früh wie möglich zu erkennen, damit, bevor die geeignetste Lösung festgelegt wird, ausreichend Zeit für deren Untersuchung und Bewertung vorhanden ist. Es ist stets einfacher Änderungen in einer frühen Entwicklungsphase eines Projekts vorzunehmen, wenn sie nur einen minimalen Einfluss auf Kosten und Zeitplan haben.

Die Gefahren- und Risikobeurteilung kann auch auf vorhandene Anlagen angewandt werden. In einigen Fällen können allerdings Änderungen, die während der Entwicklung zu rechtfertigen wären, bei existierenden Anlagen nicht durchführbar sein. Beispielsweise dürften Verbesserungen an Layoutkonzepten bei vorhandenen Anlagen nicht praktikabel sein. Die zur Durchführung von Änderungen an einer vorhandenen Anlage erforderlichen Arbeiten erzeugen selbst ein zusätzliches Unfallrisiko, das berücksichtigt werden muss.

Bild 1 zeigt Ansätze unterschiedlicher Komplexität zur Gefahren- und Risikobeurteilung.

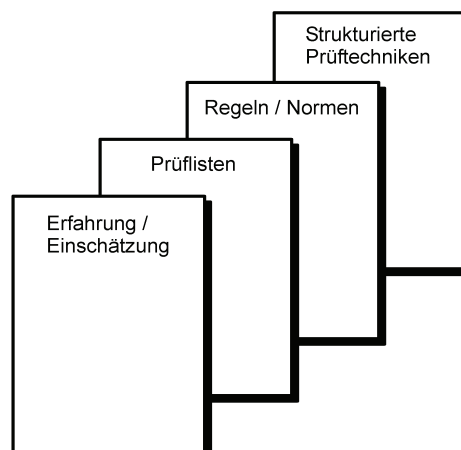


Bild 1 — Ansätze zur Gefahren- und Risikobeurteilung



In vielen Situationen sind Wissen und Erfahrung erfahrener Mitarbeiter, die einen strukturierten Ansatz verfolgen, für das Risikomanagement ausreichend.

Prüflisten sind schnell und einfach anzuwenden und können bei der Feststellung helfen, ob Konstruktionsstandards und -verfahren eingehalten und früher erkannte Gefährdungen in geeigneter Weise angegangen wurden.

Wenn die in der Industrie gesammelten Erfahrungen in Regeln und Standards eingebracht wurden, kann ein hohes Sicherheitsniveau erreicht werden, indem die Einhaltung dieser Standardverfahren bei Entwicklung, Bau, Betrieb und Instandhaltung geprüft wird.

Strukturierte Prüfverfahren können zur Identifizierung und Bewertung früher nicht vorhersehbarer Gefährdungen und unbeabsichtigter Ereignisse verwendet werden, die bei den vorgenannten Methoden nicht angemessen berücksichtigt wurden.

Weitere Einzelheiten enthält Anhang A.

4 Methoden zur Gefahrenerkennung und Risikobeurteilung

4.1 Auswahl der Methoden

Niveau und Umfang der Gefahrenerkennungs- und Risikobeurteilungs-Aktivitäten unterscheiden sich je nach Größe der Anlage und der Phase in Bezug auf die Anlagen-Lebensdauer zum Zeitpunkt des Erkennungs- und Beurteilungsprozesses. Beispiele:

- Komplexe Anlagen — z. B. große Produktionsplattformen mit komplexen Einrichtungen, Bohrmodulen und ausgedehnten Unterkunftsgebieten — bedürfen wahrscheinlich detaillierter Untersuchungen in Bezug auf Gefährdungsereignisse wie Brände, Explosionen, Schiffskollisionen, Schäden an der Struktur usw.
- Bei einfacheren Anlagen — z. B. Bohrlochkopfplattformen mit eingeschränkten Verarbeitungseinrichtungen — kann es möglich sein sich auf die Anwendung anerkannter Regeln und Standards als eine geeignete Grundlage zu stützen, welche die Erfahrungen der Industrie mit dieser Art von Einrichtungen widerspiegelt.
- Bei Anlagen, die eine erneute Ausführung früherer Konstruktionen darstellen, können die für die ursprüngliche Konstruktion vorgenommenen Bewertungen als ausreichend für die Festlegung der für den Umgang mit Gefährdungsereignissen erforderlichen Maßnahmen angesehen werden.
- Die Bewertungen von Anlagen in frühen Konstruktionsphasen fallen zwangsläufig weniger detailliert aus als die in späteren Konstruktionsphasen vorgenommenen und konzentrieren sich auf Fragen der Entwicklung statt auf Management- oder Verfahrensgesichtspunkte. In diesen frühen Phasen ausgearbeitete Konstruktionskriterien müssen überprüft werden, sobald die Anlage in Betrieb ist.

Falls neue Fragen von Bedeutung identifiziert werden oder die Anlage erheblich geändert wird, müssen die Gefahrenerkennungs- und Risikobeurteilungs-Aktivitäten gegebenenfalls überarbeitet und aktualisiert werden.

4.2 Rolle von Erfahrung und Einschätzung

Die Nutzung des Wissen und der Sachkenntnis von Mitarbeitern mit entsprechender Erfahrung stellt oft einen angemessenen Ansatz für die Gefahrenerkennung und Bewertung dar, der insbesondere in Fällen hilfreich ist, in denen die betrachtete Aktivität anderen gleicht, die zu einem früheren Zeitpunkt an derselben oder einer anderen Stelle stattgefunden haben. Diesbezüglich sind im Feld gesammelte praktische Erfahrungen von Mitarbeitern und Rückmeldungen zu aufgetretenen Gefährdungsereignissen und Beinaheunfällen von erheblicher Bedeutung.

Für sich allein genommen reicht dieser Ansatz jedoch wahrscheinlich nicht aus, wenn neuartige und innovative Systeme oder Einrichtungen betrachtet werden oder aufgrund der örtlichen Bedingungen frühere Erfahrungen nicht länger gelten. Beispielsweise sollten beim Betrieb in ruhigen tropischen Gewässern gesammelte Erfahrungen nicht generell als Grundlage für die Bewertung von Anlagen in Polargebieten dienen.

4.3 Prüflisten

Prüflisten sind eine nützliche Möglichkeit, durch die sichergestellt wird, dass bekannte Gefährdungen und Gefahren sämtlich erkannt und bewertet wurden. Allerdings darf durch die Verwendung von Prüflisten der Bereich, auf den sich die Überprüfungen erstrecken, keinesfalls eingeschränkt werden. Derartige Prüflisten werden normalerweise anhand von Normen und Betriebserfahrungen erstellt und konzentrieren sich daher auf Bereiche, in denen ein hohes Fehlerpotenzial besteht oder in denen in der Vergangenheit Probleme aufgetreten sind. Prüflisten sind einfach anzuwenden und können in allen Projektphasen benutzt werden.

Die Prüflisten müssen von erfahrenen Mitarbeitern ausgearbeitet werden, die mit Konstruktion und Betrieb der Einrichtungen ebenso vertraut sind wie mit den Normen und Verfahrensweisen des Unternehmens und der Industrie. Prüflisten können von weniger erfahrenen Mitarbeitern angewandt werden, obgleich die Wirksamkeit des Prüflistenverfahrens durch die Erfahrung der Verfasser und die Gewissenhaftigkeit der Benutzer begrenzt ist. Sie stellen außerdem kein kreatives Format zur Erkennung und Bewertung neuer Gefährdungen dar, bei denen keine Erfahrungen vorhanden sind.

Prüflisten müssen regelmäßig überarbeitet und aktualisiert werden, damit neue Erfahrungen aus Unternehmen und Industrie einfließen können, Ergebnisse eventueller Untersuchungen von Unfällen und Vorfällen inbegriffen.

Gefährdungslisten früherer, ähnlicher Erschließungen, die Aufzeichnungen der bei der entsprechenden Anlage erkannten Gefährdungen beinhalten, sind eine nützliche Grundlage für Prüflisten.

Abhängig vom speziellen Anwendungsfall können Prüflisten so detailliert oder so allgemein wie nötig ausgeführt werden. Sie sind gewissenhaft anzuwenden, damit beurteilt werden kann, ob Standardverfahren eingehalten wurden, und damit die Aspekte erkannt werden, die weiterer Aufmerksamkeit bedürfen. Generell stellt eine Prüfliste die schnellste und einfachste Methode der Gefahren- und Risikobeurteilung dar. Sie ist sehr wirksam in der Kontrolle von Risiken, die durch standardmäßige, wohl bekannte Gefährdungen entstehen.

4.4 Regeln und Standards

Regeln und Standards spiegeln kollektives Wissen und ebensolche Sachkenntnis wider, die auf Unternehmens-, nationaler oder internationaler Ebene zusammengetragen wurden. Diese Dokumente beinhalten die bei früheren Entwicklungen aus der Gefahren- und Risikobeurteilung und der Untersuchung von Unfällen und Vorfällen gelernten Lektionen. Sie enthalten daher eine eigene Gefahren- und Risikobeurteilung, da die Gefährdungen bereits erkannt und die Standardverfahren zu ihrer Kontrolle und Abmilderung definiert wurden.

In Regeln und Standards enthaltene Informationen über Gefährdungen können üblicherweise auf eine bestimmte Art von Vorgängen angewandt werden. So findet beispielsweise der Konstrukteur eines Druckbehälter-Ablasssystems in einer Norm eine ausführliche Anleitung zu den Ablassfällen, die betrachtet werden müssen. In einigen Fällen verringert allein schon die Einhaltung vorgeschriebener Standards Risiken auf ein tragbares Niveau. In ähnlicher Weise kann die Akzeptierbarkeit von Emissionen, des Ausstoßes von Schadstoffen in die Umwelt oder der Freisetzung gesundheitsschädlicher Stoffe anhand von Umweltnormen und Arbeitsschutz-Belastungsgrenzwerten beurteilt werden.

Die Verwendung von Prüflisten auf der Grundlage der in Regeln und Standards enthaltenen Anforderungen ist ein häufig benutztes Verfahren, das sehr wirksam ist in Bezug auf die Feststellung der Einhaltung von Standardverfahren der Industrie und die Ausarbeitung von Aspekten, die weiterer Untersuchungen bedürfen.

4.5 Auswahl strukturierter Prüfverfahren

Wo die Anwendung einer auf strukturierten Prüfverfahren basierenden Gefahren- und Risikobeurteilung erforderlich scheint — wie in Anhang B beschrieben —, können bei der Auswahl der geeigneten Methode die nachstehenden Leitlinien angewandt werden.

Die Erkennung der Hauptgefahren in den frühen Phasen einer Entwicklung ist sehr wichtig, damit Konstruktionsentscheidungen zur Verringerung von Risiken möglich sind. Bei der Erreichung dieses Zieles können die Gefahrenerkennung (Hazard Identification, HAZID) und die Voranalyse der Gefährdungen (Preliminary Hazard Analysis, PHA) hilfreich sein. Falls geeignete Informationen verfügbar sind, kann in dieser Phase eine vorläufige quantitative Risikobeurteilung (Quantitative Risk Assessment, QRA) zur Anwendung kommen und einen Beitrag zur Optimierung des Plattformlayouts leisten. Oft sind Sensibilitätsanalysen, welche die Identifizierung von Parametern mit erheblichem Einfluss auf Risiken gestatten, Bestandteil derartiger Bewertungen.

In späteren Entwicklungsphasen mögen Bewertungsverfahren wie die Ausfalleffektanalyse (Failure Modes and Effects Analysis, FMEA), die Fehlerbaumanalyse (Fault Tree Analysis, FTA, 2.1.7) und die Ereignisbaumanalyse (Event Tree Analysis, ETA, 2.1.6) sowie die QRA und die Gefahren- und Durchführbarkeitsstudie (Hazard and Operability Study, HAZOP) für nützlich erachtet werden. Anhang B enthält Informationen zu den Eingabedaten für diese Verfahren.

Die Bewertung von Gefährdungen und Risiken im Zusammenhang mit Aufgaben und Tätigkeiten beim Bau einschließlich Überwachung, Prüfung und Instandhaltung erfolgt wirksam mithilfe von Verfahren wie z. B. der Arbeitsplatzgefahrenanalyse (Job Hazard Analysis, JHA) und der HAZOP, während die FTA manchmal bei der Erkennung von Abfolgen oder Ereignissen von Nutzen sein kann, durch die sich eine Gefährdungssituation ergeben könnte.

Die QRA sollte nur dann eingesetzt werden, wenn die Eingangsdaten ausreichend sind um die Erzielung gültiger und solider Ergebnisse sicherzustellen. In den meisten praktischen Anwendungsfällen bestehen Unsicherheiten sowohl bei den verwendeten Schlüsselparametern als auch im QRA-Modell selbst. Die Auswirkungen dieser Unsicherheiten müssen bewertet werden um zu bestätigen, dass sich die Schlussfolgerungen dadurch nicht ändern. Die Einschränkungen in Bezug auf die Eingangsdaten sind wahrscheinlich von geringerer Bedeutung, wenn die QRA zur Bewertung von Optionen z.B. während der Konzeptauswahl herangezogen wird.

Eine QRA sollte nur von Mitarbeitern mit adäquater Berufserfahrung und Kompetenz durchgeführt werden. Von größter Wichtigkeit ist, dass das QRA-Modell die Wirklichkeit effektiv widerspiegelt. Daher müssen jene, die mit den Einrichtungen und deren Betrieb vertraut sind, an der Bewertung beteiligt werden. Dies gilt insbesondere in Bezug auf die Aufbereitung der Eingabedaten und Annahmen sowie die Überprüfung der Bewertungsergebnisse.

Alle Bewertungsverfahren liefern Ergebnisse, die selbst gewissen Unsicherheiten unterliegen. Demzufolge müssen die Ergebnisse mit der Einschätzung erfahrener Mitarbeiter verglichen werden.

Entsteht der Eindruck möglicherweise erheblicher Unsicherheiten in Bezug auf ein wichtiges Element der Bewertung, ist die Anwendung alternativer Verfahren zur Überprüfung der Ergebnisse zu erwägen.

Üblicherweise erfolgt die Erkennung der Gefährdungen und die Bewertung der Risiken um die Situation zu einem bestimmten Zeitpunkt (z.B. Bautätigkeit, Produktionsanlauf, Stilllegung) wiederzugeben. Die Bedingungen auf Offshore-Anlagen unterliegen jedoch einer gewissen Dynamik. Änderungen von Betriebsparametern wie Druck, Temperatur oder produziertem Fluid spiegeln sich oft in geänderten Betriebsverfahren und Vorrichtungen wider. Wichtig ist daher, dass der Bereich an Bedingungen, für den Gefahrenerkennung und Risikobeurteilung gelten, eindeutig festgelegt ist und die Kriterien zur Auslösung einer Neubewertung definiert sind.

5 Risikomanagement

5.1 Allgemeines

5.1.1 Übersicht über den Risikomanagement-Prozess

Der Prozess der Erkennung von Gefährdungen und der Bewertung und Kontrolle von Risiken ist in Bild 2 schematisch dargestellt. Die Abbildung veranschaulicht auch die unter 3 beschriebenen drei Schritte.

Nachdem die relevanten Gefährdungen identifiziert wurden, werden die dadurch entstehenden Risiken entweder qualitativ oder, falls sinnvoll, quantitativ bewertet. Risikomindernde Maßnahmen sind dann einzuführen, wenn die Risiken eines der Prüfkriterien überschreiten oder andere sinnvolle, zu rechtfertigende Maßnahmen existieren. Wurden die zur Erreichung eines tragbaren Risikoniveaus erforderlichen Maßnahmen identifiziert, müssen die funktionellen Anforderungen dieser Maßnahmen definiert werden.

Der noch verbleibende Teil des Abschnitts 5 gibt weitere Ratschläge zu einigen wichtigen Merkmalen des Risikomanagement-Prozesses.

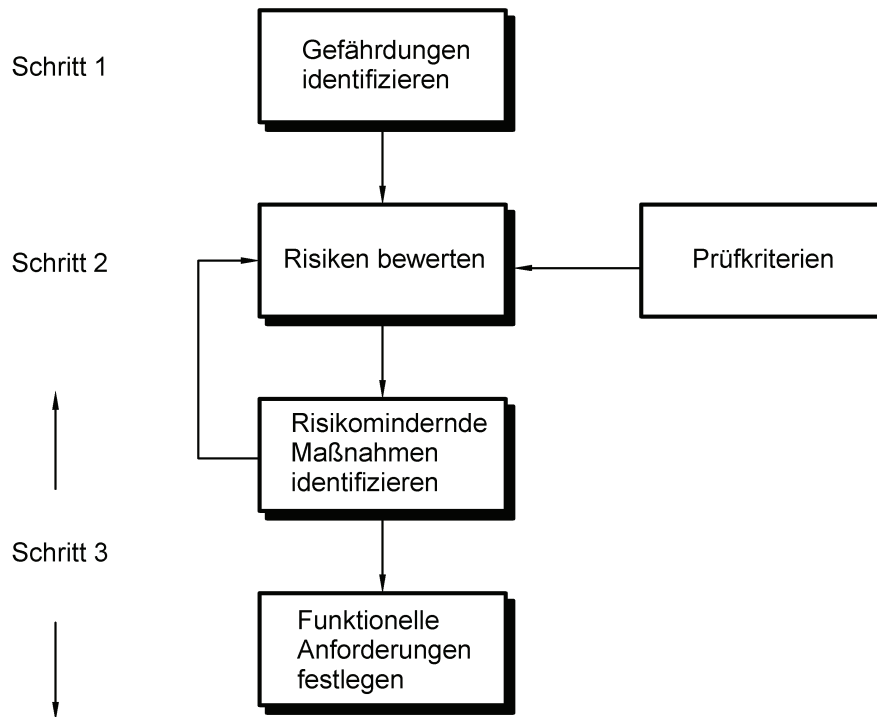


Bild 2 — Der Risikomanagement-Prozess

5.1.2 Organisation und Personal

Die Gefahren- und Risikobeurteilung wird normalerweise von einem Team vorgenommen, kann jedoch für einige Einrichtungen und Vorgänge auch durch Einzelpersonen durchgeführt werden. Die Wirksamkeit einer Gefahren- und Risikobeurteilung hängt von den Fachkenntnissen, dem Wissen und dem Bemühen der damit befassten Mitarbeiter ab.

Die Anzahl der beteiligten Personen und deren Erfahrungsspektrum muss sich an der Größe und Komplexität der zu analysierenden Einrichtung bzw. des Vorgangs orientieren. Die Erkennung der Gefährdungen und die nachfolgende Beurteilung der Risiken muss von Mitarbeitern oder Gruppen von Mitarbeitern vorgenommen werden, die sich sowohl mit den beteiligten Verfahren auskennen als auch Kenntnisse über die Konstruktion, den Betrieb und die Instandhaltung der betrachteten Einrichtungen besitzen.

Als besonders vorteilhaft hat sich die Beteiligung von Mitarbeitervertretern mit direkter Praxiserfahrung bereits in einem frühen Stadium erwiesen.

Die Wirksamkeit von Gefahren- und Risikobeurteilungen hängt von der sorgfältigen Planung und Durchführung der verschiedenen Aufgaben ab. Vorausgesetzt, dass die benötigten Informationen verfügbar sind, sollte mit der Gefahren- und Risikobeurteilung so früh wie möglich begonnen werden, damit sie als positiver Einfluss wirken kann statt als restriktive Behinderung des Sachfortschrittes, die Überarbeitungen und zusätzliche Kosten nach sich zieht.

5.1.3 Dokumentation

Wichtige Informationen und die bei der Erkennung und Bewertung von Gefährdungsereignissen getroffenen Entscheidungen müssen zum Nutzen derer, die die Anlage bedienen, und jener, die an späteren Änderungen beteiligt sein können, geordnet und vollständig dokumentiert werden.

Die Dokumentation sollte nicht nur die verschiedenen, während des Bewertungsprozesses getroffenen Entscheidungen enthalten, sondern auch deren Grundlagen erläutern.

Die während der Bewertung verwendeten Ausgangsdaten und Annahmen müssen eindeutig erläutert und entsprechende Verweise gegebenenfalls angegeben werden.

ANMERKUNG Bei Anwendung mehrerer Bewertungsverfahren ist die Verwendung von Tabellen oder Formblättern als strukturierte Aufzeichnung von Informationen oft eine Hilfe.

5.2 Erkennung

Bevor die mit einer bestimmten Aktivität im Zusammenhang stehenden Risiken bewertet werden können, ist es zunächst erforderlich die Gefährdungen, welche den jeweils betrachteten Vorgang beeinflussen oder durch diesen entstehen, systematisch zu identifizieren. Die wahrscheinlichen Auswirkungen jeder erkannten Gefährdung werden ebenfalls bewertet. Dadurch wird festgestellt, ob die Gefährdung von Belang ist und Gegenstand weiterer Untersuchungen sein muss.

Verschiedene systematische Ansätze werden unter 4 umrissen. Anhang D enthält eine Gefährdungsprüfliste als Hilfe für die Erkennung von Gefährdungen.

5.3 Bewertung

5.3.1 Gefahren- und Risikobeurteilung

Sobald die Gefährdungen erkannt wurden, sind die Risiken, die sie für Mitarbeiter, Umwelt und Einrichtungen darstellen, Gegenstand der Bewertung.

Bei neuen Erschließungsprojekten erfolgt die Gefahren- und Risikobeurteilung normalerweise in gewissem Umfang iterativ und beginnt mit der Bewertung von Gesamtkonzepten und -verfahren, bevor sie präziser wird und sich mehr auf Details konzentriert, wenn diese im Laufe der Felderschließung verfügbar werden. Für einfache Anlagen können dieselben Verfahren verwendet werden, obgleich die Aussagefähigkeit in der Analyse benutzter Daten in späteren Projektphasen zunimmt. Bei komplexeren Anlagen können in einer frühen Phase einfache analytische Verfahren zu Einsatz kommen, denen anspruchsvollere Methoden folgen, sobald mehr Daten zur Verfügung stehen.

Auf vorhandene Anlagen darf ein ähnlicher schrittweiser Ansatz angewandt werden, der mit einer relativ weit reichenden Betrachtung allgemeiner Fragen beginnt und sich anschließend zunehmend auf besonders problematische Bereiche konzentriert, wobei gegebenenfalls detailliertere Bewertungsverfahren verwendet werden.

Bei der Beurteilung der Risiken sind sowohl die Eintreffmöglichkeit (bzw. -häufigkeit) und die Schwere der durch das auslösende Gefährdungsereignis entstehenden Folgen angemessen zu berücksichtigen.

Auf der Basis der Gefahren- und Risikobeurteilung sind dem Management erforderlichenfalls Empfehlungen zur Risikominderung zu geben, um ein tragbares Risikoniveau zu erreichen. Die Empfehlungen können auf der Einschätzung des Analysten basieren oder Kriterien verwenden, die vom Unternehmen als Richtschnur bei der Entscheidungsfindung zur Risikominderung akzeptiert wurden.

5.3.2 Prüfkriterien

Prüfkriterien sind die Zielvorgaben oder Standards zur Einschätzung der Tragbarkeit einer erkannten Gefährdung oder Auswirkung. Sie werden benutzt um die Bedeutung der Gefährdungen und Auswirkungen einzuschätzen und bilden zusammen mit den Ergebnissen der Risikobeurteilung die Grundlage für die Entscheidungsfindung in Bezug auf das Risikomanagement. Bestandteil von Prüfkriterien kann auch die Anwendung von Parametern sein, die in Regeln und Standards enthalten sind.

Prüfkriterien werden normalerweise in Form von Parameterwerten ausgedrückt, welche basierend auf dem gegenwärtigen Stand von Wissenschaft und Technik und der allgemeinen gesellschaftlichen Sichtweise die Tragbarkeitsschwelle definieren. Von einem Unternehmen zur Definition eines maximal tragbaren Risikoniveaus entwickelte Kriterien sind ebenfalls Prüfkriterien.

Wenn Gefährdungen erkannt wurden, sind geeignete Prüfkriterien auszuwählen und später zum Vergleich mit den Ergebnissen der Gefahren- und Risikobeurteilung heranzuziehen. Das Verfehlen eines Prüfkriteriums kennzeichnet einen nicht akzeptablen Zustand, es sei denn, es kann nachgewiesen werden, dass das jeweilige Prüfkriterium für die jeweilige Situation ungeeignet ist. Parameter außerhalb des in den Prüfkriterien definierten tragbaren Bereiches dürfen nur nach Abwägung und Zustimmung durch das höhere Management akzeptiert werden.

5.4 Risikominderung

5.4.1 Bewertung risikomindernder Maßnahmen

In vielen Fällen sind die Maßnahmen zur Kontrolle und Abmilderung von Gefährdungen und Risiken einfach und offensichtlich und beinhalten Änderungen zur Anpassung an Standardverfahren. In anderen Fällen müssen um die beste Lösung zu erhalten alternative Maßnahmen zur Risikominderung in Betracht gezogen werden. Wichtig ist, eine breite Palette möglicher Lösungen in Bezug auf die definierten Gefährdungen zu betrachten und nicht davon auszugehen, dass Änderungen an den physikalischen Einrichtungen immer die geeignetste Methode zur Kontrolle und Abmilderung von Risiken darstellen (Beispiel: Verringerung der Häufigkeit und Dauer, mit denen Mitarbeiter einem Risiko ausgesetzt werden).

Die generelle Hierarchie risikomindernder Maßnahmen sieht wie folgt aus:

- a) Vorbeugung,
- b) Erkennung,
- c) Kontrolle,
- d) Abmilderung,
- e) Notfallreaktion.

Stets sollte besondere Aufmerksamkeit zuerst solchen risikomindernden Maßnahmen gewidmet werden, die eine Beseitigung oder Verringerung der Eintreffwahrscheinlichkeit eines Gefährdungsereignisses bewirken. Zur Handhabung von Risiken sind vorzugsweise immanent sicherere Konstruktionsprinzipien zu verwenden. Immanent sicherere Konstruktionen nutzen zur Risikominderung folgende Konzepte:

- **Verringerung**, z. B. Verringerung gefährlicher Inventarbestandteile oder von Häufigkeit und Dauer, mit der eine Person einer Gefahr ausgesetzt ist,
- **Ersatz**, z. B. Ersatz gefährlicher Materialien durch weniger gefährliche (wohl wissend, dass hier unter Umständen Kompromisse zwischen der Anlagensicherheit und produkt- oder lebensdauerbedingten Problemen im weiteren Sinne geschlossen werden müssen),
- **Abschwächung**, z. B. durch Einsatz der gefährlichen Materialien und Prozesse in einer ihr Gefährdungspotenzial begrenzenden Weise, beispielsweise durch Unterteilung der Prozessanlage mit Hilfe von Notabsperrentilen (ESD-Ventilen) in kleinere Bereiche oder durch die Verarbeitung bei niedrigeren Temperaturen und Drücken,
- **Vereinfachung**, zum Beispiel durch einfacher zu konstruierende, bauende und betreibende Anlagen, die dadurch bedingt für menschliches Versagen, Steuerungsfehler und den Ausfall von Vorrichtungen weniger anfällig sind.

Schutzmaßnahmen sollten erst nach der Bewertung möglicher Präventivmaßnahmen betrachtet werden und auf die Abmilderung der Auswirkungen eines Gefährdungsereignisses gerichtet sein, nachdem dieses stattgefunden hat. Maßnahmen zur Beschränkung der Eskalation eines Gefährdungsereignisses können zusammen mit solchen zum Schutz des Personals und zur Normalisierung der Situation sämtlich in Betracht gezogen werden. Brand- und Gasmeldesysteme, Löschwassersysteme, aktiver und passiver Brandschutz, Schutzräume, Evakuierungssysteme, Ölsäure- und -rückgewinnungsvorrichtungen und -verfahren, Schutzkleidung usw. sind Beispiele für Schutzmaßnahmen.

Zu den Faktoren, welche die Auswahl der Maßnahmen zur Risikominderung beeinflussen, zählen unter anderem

- die technische Machbarkeit der risikomindernden Maßnahme,
- der Beitrag, den die Maßnahme zur Risikominderung leistet,
- die mit der Umsetzung der Maßnahme verbundenen Kosten und Risiken,
- der Grad der Unsicherheit im Zusammenhang mit dem Risiko oder dem risikomindernden Verhalten, einschließlich menschlicher Faktoren.

Angewandt werden sollte ein progressiver Ansatz zur Risikominderung, der sich zuerst mit solchen Maßnahmen befasst, die mit geringstem Aufwand die größte Risikominderungswirkung erzielen. Nacheinander werden die risikomindernden Maßnahmen bewertet, bis der Punkt erreicht ist, an dem alle Prüfkriterien erfüllt werden (oder das höhere Management eine Ausnahme gestattet hat) und weitere risikomindernde Maßnahmen nicht sinnvoll sind.

Risikomindernde Maßnahme müssen dahingehend beurteilt werden, ob sie technisch durchführbar sind und eine nennenswerte Wirkung erzielen. Diese Bewertung kann vielfach dem Urteil der Person überlassen bleiben, der in Bezug auf das Risikomanagement die Entscheidungsfindung obliegt. Sie entscheidet, was auf der Grundlage von Erfahrung und üblicher bewährter Vorgehensweise als zufrieden stellend anzusehen ist.

In anderen Situationen muss der zur Umsetzung einer risikomindernden Maßnahme erforderliche Aufwand in Bezug auf Kosten, Zeitbedarf, Schwierigkeit, benötigte Ressourcen usw. gegen den zu erwartenden Nutzen abgewogen werden.

Ein verbreitet verwendeter Ansatz ist die Beurteilung des Aufwandes und der Kosten einer Reihe verschiedener risikomindernder Maßnahmen und die Abschätzung der jeweiligen risikomindernden Wirkung. Durch die Beurteilung der Kosten und des erforderlichen Aufwandes zur Erreichung eines üblichen Risikominderungsniveaus ist es oft möglich die Maßnahmen zu identifizieren, die in Bezug auf die Risikominderung deutlich wirksamer sind. Zusätzlich sollten Sensibilitätsanalysen als Teil einer Kosten-Nutzen-Analyse einbezogen und dadurch die Auswirkungen von Unsicherheiten hervorgehoben werden.

Die Unsicherheiten im Zusammenhang mit Kosten-Nutzen-Analysen sind derart, dass die Ergebnisse solcher Analysen nur in Verbindung mit einer guten technischen Einschätzung verwendet werden dürfen, wenn über die Umsetzung einer risikomindernden Maßnahme entschieden wird.

Die Bewertung risikomindernder Maßnahmen muss stets auf fundierten technischen Prinzipien und gesundem Menschenverstand basieren. Außerdem sind folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen: örtliche Bedingungen und Umstände, Stand von Wissenschaft und Technik in Bezug auf die jeweilige Situation, die voraussichtlichen Kosten und der zu erwartende Nutzen.

5.4.2 Strategien und funktionelle Anforderungen

Die Ergebnisse der Gefahren- und Risikobeurteilung sowie die in Bezug auf die Notwendigkeit und die Rolle eventueller risikomindernder Maßnahmen getroffenen Entscheidungen sind aufzuzeichnen, damit Sie denen zur Verfügung stehen, welche die Anlage betreiben, und denen, die an einer späteren Änderung an der Anlage mitwirken. ISO 13702 [2] verwendet zur Bezeichnung dieser Aufzeichnungen den Begriff „Strategie“. Der Grad der Ausführlichkeit einer Strategie muss zur Projektphase passen. In den Anfangsphasen legt eine Strategie generelle Prinzipien und allgemeine Anforderungen dar und ist zwangsläufig nicht sehr umfangreich. In dem Maße, in dem das Projekt fortschreitet, geht sie jedoch mehr ins Detail.

Für eine bestimmte Anlage kann eine Reihe derartiger Strategien erforderlich sein. Der Grad der Ausführlichkeit einer Strategie hängt von der Größe der Anlage und ihrer Phase in Bezug auf die Lebensdauer ab, in welcher der Risikomanagement-Prozess durchgeführt wird. Die Strategien müssen die Rollen und funktionellen Anforderungen aller Systeme beschreiben, die zum Umgang mit möglichen Gefährdungsereignissen auf der Anlage erforderlich sind. ISO 13702 [2] enthält Richtlinien zum angemessenen Grad der Ausführlichkeit bei Strategien.

Für die Spezifizierung der funktionellen Anforderungen sollte ein schwerpunktmäßiger Ansatz gewählt werden, bei dem der Definition und Überwachung kritischer Vorrichtungen, Systeme und Verfahren mehr Aufmerksamkeit geschenkt wird als weniger kritischen Elementen. Funktionelle Anforderungen müssen nachprüfbar, realistisch und erreichbar sein. Durch Überprüfungen in festgelegten Zeitabständen sollte ihre weitere Relevanz und Eignung sichergestellt werden.

Ein wichtiges, bei der Festlegung der funktionellen Anforderungen anzuwendendes Prinzip ist, dass ihre Anzahl und Ausführlichkeit zur Höhe des zu behandelnden Risikos im Verhältnis stehen soll. Es muss daher darauf geachtet werden zu vermeiden, dass funktionelle Anforderungen in einer Ausführlichkeit festgelegt werden, die wenig zur Handhabung des Risikos auf einer Anlage beiträgt.

Bei der Identifizierung der Systeme, für die funktionelle Anforderungen ausgearbeitet werden, müssen folgende Faktoren in Betracht gezogen werden:

- Die ausgewählten Systeme müssen einen spürbaren Beitrag zur Kontrolle des Risikos leisten.

- Die ausgewählten Parameter müssen für das Erreichen der System-Zielvorgaben direkt relevant sein.
- Die ausgewählten Parameter müssen nachprüffähig sein.

Funktionelle Anforderungen für risikomindernde Maßnahmen müssen Folgendes beinhalten:

- diejenigen Parameter, die eindeutig identifizierbar sind und bei der Risikominderung eine wichtige Rolle spielen,
- verfahrenstechnische und betriebliche Kriterien, wenn diese für die Kontrolle des Risikos erheblich sind,
- direkt nachprüfbare Kriterien, die keinen übermäßigen Berechnungsaufwand erfordern,
- Aufzeichnung von Daten zur Bestätigung der Einhaltung der funktionellen Anforderungen.

Dies sollte nach Möglichkeit Teil der normalen, zu der jeweiligen Aktivität gehörenden Betriebs- und Aufzeichnungstätigkeiten sein. Dadurch wird die Möglichkeit doppelt getriebenen Aufwandes verringert und die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass der Aufgabe gewissenhaft und effizient nachgekommen wird.

6 Richtlinien für die Anwendung bei speziellen Aktivitäten

Die unter 4 beschriebenen Methoden zur Erkennung von Gefährdungen und Bewertung von Risiken können auf alle Explorations- und Produktionsaktivitäten angewandt werden. Obwohl der allgemeine Ansatz bei allen Aktivitäten gleich ist, unterscheiden sich die Verfahren und detaillierten Ansätze in Abhängigkeit von der jeweils betrachteten Aktivität.

Zwar können bei unterschiedlichen Explorations- und Produktionsaktivitäten unterschiedliche Arten der Beurteilung herangezogen werden, wichtig ist jedoch die Erkenntnis, dass diese sämtlich Teil einer Gesamtaktivität sind. Für die einzelne Anlage wird die Gesamtheit der Gefährdungs- und Risikobeurteilungsaktivitäten häufig in Form eines Lebensdauermodells ausgedrückt.

Die Tabellen in Anhang C enthalten Beispiele dazu, wie der Risikomanagement-Prozess in den verschiedenen Stadien in Bezug auf die Lebensdauer einer Offshore-Anlage angewandt werden kann.

Anhang A (informativ)

Konzepte der Gefahrenerkennung und Risikobeurteilung

A.1 Gefährdungen, Vorfälle und Sperren

Eine **Gefährdung** ist etwas, das ein **Potenzial** zur Verursachung von Schäden besitzt. Dabei kann es sich um Gesundheitsschäden und Verletzungen, Sachschaden, Schäden an Produkten, Produktionsverluste oder höhere Verbindlichkeiten handeln.

Das Konzept, dass eine Gefährdung - im Gegensatz zum **realen Ereignis** selbst - das **Potenzial** besitzt etwas Unerwünschtes geschehen zu lassen ist für das Verständnis des in Bezug auf die Gefahrenerkennung und Risikobeurteilung anzuwendenden Ansatzes von Bedeutung. Die oben gegebene Erläuterung einer Gefährdung ist auch insofern wichtig, als sie präziser ist als die gemeinhin übliche Verwendung der Begriffe Gefahr, Möglichkeit und Risiko.

Die Begriffe **akut** und **chronisch** werden häufig benutzt, wenn zwischen Gefährdungen mit dem Potenzial zur Verursachung von Schäden als Folge relativ kurzfristiger Ereignisse wie dem Auslaufen von Öl, Bränden oder Explosionen (akuten Gefährdungen) und Gefährdungen unterschieden wird, die durch langfristige Ereignisse wie ständige Schadstoffeinleitung und arbeitsplatzbedingter Belastung (chronische Gefährdungen) entstehen.

Typische Beispiele akuter Gefährdungen sind Kohlenwasserstoffe unter Druck, in der Höhe befindliche Objekte, elektrischer Strom, ein Schiff in der Nähe der Anlage usw.

Das Konzept, dass chronische Gefährdungen (manchmal auch als Routinegefährdungen bezeichnet) geplante und akzeptierte Ereignisse sind, ist für die Umwelt- und Arbeitsschutz-Bewertung von zentraler Bedeutung. Zu den chronischen Gefährdungen in Bezug auf Emissionen und Einleitungen zählen das Abfackeln von Gas über einen längeren Zeitraum, die Einleitung von Schmutzwasser ins Meer und das Vorhandensein gesundheitsschädlicher physikalischer und chemischer Substanzen. Diese chronischen Gefährdungen können zu Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt führen, die als Folge der wiederholten und anhaltenden Belastung durch relativ geringe Mengen oder Konzentrationen gefährlicher Stoffe allmählich über einen längeren Zeitraum auftreten.

Das wesentliche Merkmal von chronischen oder Routinegefährdungen ist, dass sie innerhalb definierter Grenzen gehalten werden müssen. Beispielsweise basiert die Kontrolle der Lärmerzeugung auf den für einen bestimmten Standort festgelegten Lärmgrenzwerten.

Im Zusammenhang mit chronischen oder Routinegefährdungen kann sich das unerwünschte Ereignis auf die Nichteinhaltung definierter Grenzwerte beziehen, wie beispielsweise von Lärmgrenzwerten an einem Standort und in dessen Nähe, oder auf die Überschreitung von Arbeitsschutz-Belastungsgrenzwerten für gesundheitsschädliche chemische oder physikalische Substanzen.

Ein **Gefährdungseignis** tritt ein, wenn das Potenzial der Gefährdung zur Verursachung von Schäden realisiert wird. Dabei kann es sich um die Freisetzung von Kohlenwasserstoffen unter Druck, das Herunterfallen eines Gegenstandes, den Tod einer Person durch Stromschlag oder die Kollision eines Schiffes mit der Anlage handeln. Bei den chronischen Gefährdungen kann dazu auch das Überschreiten von Grenzwerten gezählt werden, die zum Schutz vor chronischen Gesundheitsbeeinträchtigungen festgelegt wurden.

Die Bedeutung des Begriffes **Vorfall** ist weiter gefasst. Er wird zur Beschreibung sowohl von Gefährdungseignissen als auch anderen nicht geplanten Ereignissen und Ereignisketten verwendet, die Verletzungen, Krankheiten oder wirtschaftliche, Sach- oder Umweltschäden **hätten verursachen können** (so genannte „Beinaheunfälle“).

Um zu verhindern, dass eine Gefährdung real wird, werden Gegenmaßnahmen oder **Sperren** benötigt. Sperren können physikalischer Natur sein — beispielsweise Abschirmungen, Isolierungen, Unterteilungen, Schutzvorrichtungen usw. — oder nicht-physikalischer Art wie z. B. Verfahrensweisen, Alarmsysteme, Schulungsmaßnahmen, Übungen usw.

Im Falle der Korrosionsgefahr wären geeignete Sperren beispielsweise die Verwendung eines Korrosionsschutzlackes, die Einberechnung eines Korrosionszuschlags bei der Konstruktion und die Einführung eines Inspektionsprogramms. Zu den Gesundheitssperren würden Dinge wie Rauchabsaugsysteme und -verfahren oder die persönliche Schutzausrüstung zählen.

Die Abfolge von Ereignissen, die zu einem Gefährdungseignis führt, und die Folgen, die ein derartiges Ereignis nach sich zieht, werden häufig — wie in Bild A.1. veranschaulicht — in Diagrammform dargestellt. Bei der linken Seite des Diagramms handelt es sich um einen „Fehlerbaum“, der die Wechselbeziehung von Bedrohungen und Ereignissen darstellt, durch die das Schadenspotenzial der Gefährdung freigesetzt würde. Die rechte Seite des Diagramms ist ein „Ereignisbaum“, der die verschiedenen Ergebnisse des Gefährdungseignisses repräsentiert. Notfallreaktionsmaßnahmen zur Wiederherstellung des Ursprungszustandes nach Vorfällen müssen basierend auf der Bewertung dieser Ergebnisse ausgearbeitet werden, wobei mögliche Ausfälle von Kontroll- und Abmilderungsmaßnahmen oder Sperren berücksichtigt werden müssen.

Das durch die Bild A.1 ausgedrückte Konzept, dass eine Kombination aus Ursachen und Ereignissen eine Gefährdungssituation mit einer Anzahl unterschiedlicher Ergebnisse heraufbeschwören kann, ist für den Prozess der Gefahrenerkennung und Risikobeurteilung von fundamentaler Bedeutung. Alle Gefährdungseignisse können in diesem Format dargestellt werden, wenn auch einige Gefährdungseignisse lediglich eine Ursache und eine Folge haben mögen.

Die Wechselbeziehung von Gefährdungen, Vorfällen, Bedrohungen und Sperren bei der Anwendung auf eine bestimmte Situation wird in Bild A.2 veranschaulicht.

Anhang D enthält eine Auflistung der Gefährdungen in Bezug auf verschiedene Explorations- und Produktionsaktivitäten.

A.2 Folgen, Kontrolle und Abmilderung

Sollten die vorgesehenen Sperren ein eintretendes Gefährdungseignis nicht verhindern, sind Gegenmaßnahmen erforderlich, um die **Folgen** des Gefährdungseignisses einzuschränken oder **abzumildern**, es unter Kontrolle zu bringen und dadurch eine Rückkehr der Situation in den Normalzustand zu ermöglichen.

Im Falle einer akuten Gefährdung wie z. B. des Austretens unter Druck stehenden Gases können Explosion und Brand die Folgen eines derartigen Gefährdungseignisses sein, die sich auf benachbarte Vorrichtungen ausweiten können. Zur Abmilderung der Auswirkungen dieses Gefährdungseignisses mögen verschiedene Maßnahmen verfügbar sein, so z. B. ein Gasmeldesystem zur Frühwarnung bei Leckagen und Verringerung der Wahrscheinlichkeit einer Zündung, ein Brandmeldesystem zur Ermittlung des Brandortes und ein Brandbekämpfungssystem zum Löschen des Feuers oder zur Einschränkung seiner Ausbreitung. Es können auch Maßnahmen zur Begrenzung des Explosionsdrucks und der dadurch bedingten physikalischen Schäden installiert sein, solche, die den Mitarbeitern dabei helfen aus der unmittelbaren Nähe des Brandes zu entkommen, sich an einem relativ sicheren Platz zu sammeln und, falls notwendig, die Anlage zu verlassen.

Alle auf ein Gefährdungseignis folgende Maßnahmen von den ersten Schritten der Abmilderung und Kontrolle bis zum Erreichen eines sicheren Zustandes zur Wiederaufnahme des Betriebes werden häufig als **Notfallreaktions-** oder **Notfallbereitschaftsmaßnahmen** bezeichnet.

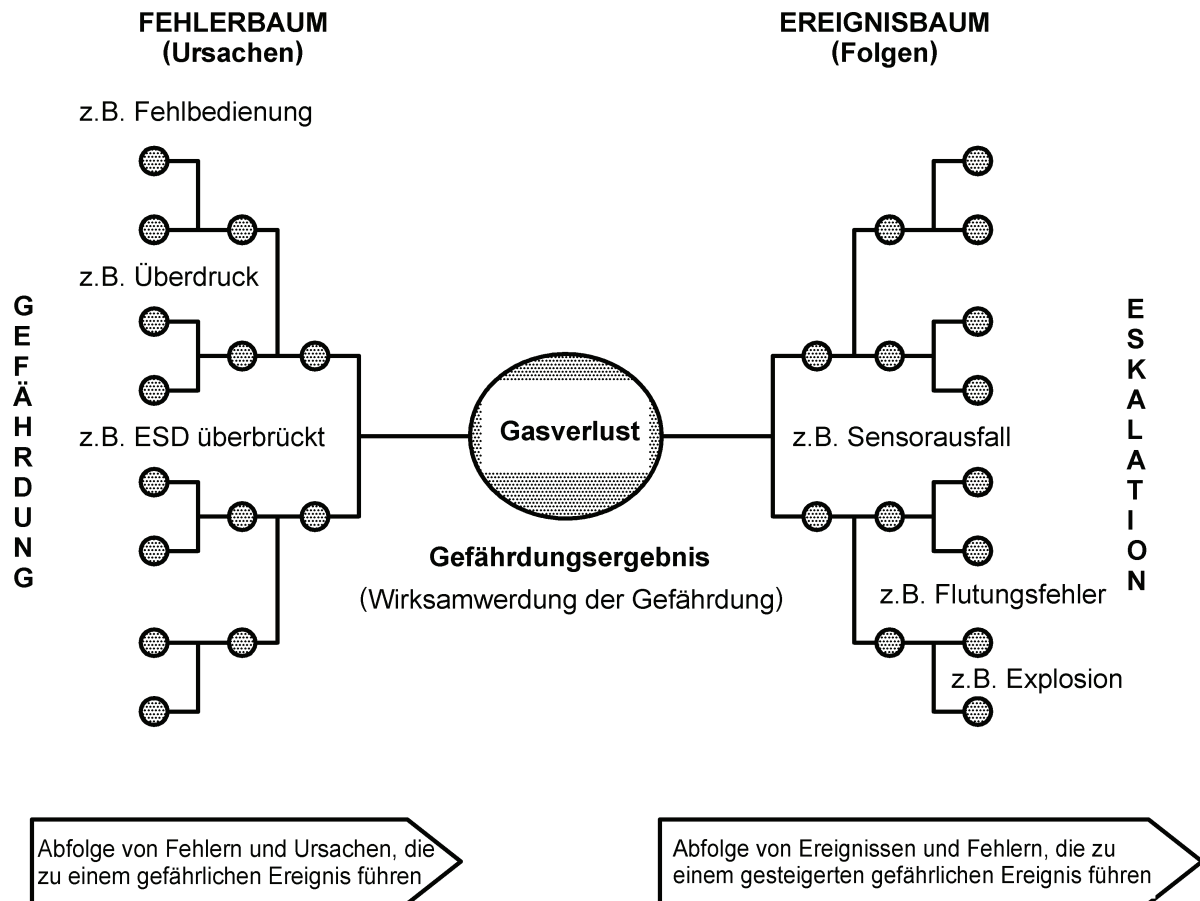


Bild A.1 — Schematische Darstellung eines Gefährdungsereignisses