

Nr. 199 **Bekanntmachung des Rundschreibens des Schiffssicherheitsausschusses MSC der IMO MSC.1/Rundschreiben 1002, „Richtlinien für alternative Ausführungen und Anordnungen für die Brandsicherheit“, in deutscher Sprache**

Hamburg, den 04. Dezember 2017  
Az.: 11-3-0

Durch die Dienststelle Schiffssicherheit der BG Verkehr wird hiermit das Rundschreiben des Schiffssicherheitsausschusses MSC der IMO MSC.1/Rundschreiben 1002, „Richtlinien für alternative Ausführungen und Anordnungen für die Brandsicherheit“, in deutscher Sprache amtlich bekannt gemacht.

Berufsgenossenschaft Verkehrswirtschaft  
Post-Logistik  
Telekommunikation  
– Dienststelle Schiffssicherheit –  
K. Krüger

**MSC/Rundschreiben 1002**  
vom 26. Juni 2001

**Richtlinien für alternative Ausführungen und Anordnungen für die Brandsicherheit**

- 1 Der Schiffssicherheitsausschuss hat auf seiner vierundsiebzigsten Tagung (30. Mai bis 8. Juni 2001), Richtlinien für alternative Ausführungen und Anordnungen für die Brandsicherheit angenommen, wie sie

- in der Anlage aufgeführt sind, und die entwickelt wurden, um eine weitere Anleitung zu Regel II-2/17 SOLAS zur Verfügung zu stellen, die durch Entschließung MSC.99(73) als Teil des geänderten Kapitels II-2 SOLAS angenommen wurde und voraussichtlich am 1. Juli 2002 in Kraft tritt.
- 2 Die Richtlinien dienen dazu, die Methodik für die technische Analyse zu umreißen, die von Regel II-2/17 SOLAS über Alternative Ausführungen und Anordnungen gefordert wird, die für ein spezifisches Brandsicherheitssystem, Ausführungen oder Anordnungen gilt, für die die Genehmigung einer alternativen Ausführung, die von den herkömmlichen Vorschriften von Kapitel II-2 SOLAS abweicht, angestrebt wird.
  - 3 Die Mitgliedsregierungen werden aufgefordert die beigefügten Richtlinien Schiffseignern, Schiffswerften und Schiffskonstruktoren zur Kenntnis zu bringen, zur Unterstützung bei technischen Ausführungen für Brandsicherheit im Rahmen von Regel II-2/17 SOLAS.

\*\*\*

**Anlage**

**Richtlinien für alternative Ausführungen und Anordnungen für die Brandsicherheit**

- 1 Anwendung**
  - 1.1 Diese Richtlinien sind vorgesehen für die Anwendung auf technische Ausführungen für Brandsicherheit, um eine technische Begründung für alternative Ausführungen und Anwendungen zu Kapitel II-2 SOLAS zu liefern. Die Richtlinien dienen dazu, die Methodik für die technische Analyse zu umreißen, die von Regel II-2/17 SOLAS „Alternative Ausführungen und Anordnungen“ gefordert wird, die für ein spezifisches Brandsicherheitssystem, Ausführungen oder Anordnungen gilt, für die die Zulassung einer alternativen Ausführung, die von den herkömmlichen Vorschriften von Kapitel II-2 abweicht, angestrebt wird.
  - 1.2 Diese Richtlinien sind nicht dafür vorgesehen, für die Typzulassung von einzelnen Stoffen oder Bestandteilen angewendet zu werden.
  - 1.3 Diese Richtlinien sind nicht als eigenständiges Dokument vorgesehen, sondern müssen im Zusammenhang mit den Leitfäden für technische Ausführungen für Brandsicherheit und anderer Literatur benutzt werden; auf diesbezügliche Beispiele wird in Abschnitt 3 verwiesen.
  - 1.4 Damit die Anwendung dieser Richtlinien erfolgreich ist, müssen alle beteiligten Parteien, einschließlich der Verwaltung oder ihres bezeichneten Vertreters, der Eigner, der Betreiber, der Konstrukteure und der Klassifikationsgesellschaften sich vom Beginn eines speziellen Vorschlags an, diese Richtlinien zu benutzen, in ständiger Kommunikation befinden. Diese Her-

angehensweise verlangt gewöhnlich deutlich mehr Zeit für die Berechnung und Dokumentation als eine typische regulatorisch vorgeschriebene Ausführung wegen der erhöhten technischen Präzision. Die möglichen Vorteile beinhalten mehr Optionen, kostengünstige Entwürfe für einmalige Anwendungen und ein verbessertes Wissen über die Verlustmöglichkeit.

**2 Begriffsbestimmungen**

Für die Zwecke dieser Richtlinien gelten die folgenden Begriffsbestimmungen:

- 2.1 *Alternative Ausführungen und Anordnungen* bedeutet Brandsicherheitsmaßnahmen, die von den herkömmlichen Vorschriften von Kapitel II-2 SOLAS abweichen, aber geeignet sind, die Brandsicherheitsgrundsätze und die funktionellen Anforderungen dieses Kapitels zu erfüllen. Der Begriff umfasst einen weiten Bereich von Maßnahmen einschließlich alternativer Schiffsstrukturen und Systeme, die auf neuartigen oder einmaligen Entwürfen beruhen, wie auch traditionelle Schiffsstrukturen und Systeme, die in alternativen Anordnungen oder Gestaltungen eingebaut sind.
- 2.2 *Bemessungsbrand* bedeutet die technische Beschreibung der Entwicklung und Ausbreitung eines Brandes zur Verwendung in einem Bemessungsbrandszenario. Bemessungsbrandkurven können in Form von Geschwindigkeit der Wärmeabgabe gegenüber Zeit beschrieben werden.
- 2.3 *Bemessungsbrandszenario* bedeutet einen Satz von Bedingungen, der die Brandentstehung und die Brandausbreitung innerhalb und durch den Schiffsraum bzw. die Schiffsräume definiert und Faktoren wie die Lüftungsbedingungen, Zündquellen, die Anordnung und Menge von brennbaren Stoffen und die Brandlast beschreibt, die die Wirkungen von Brandentdeckung, Brandschutz, Brandbeherrschung und -unterdrückung sowie Brandminderungsmaßnahmen bedingen.
- 2.4 *Funktionelle Anforderungen* erklären in allgemeinen Begriffen, welche Funktion das Schiff vorhalten muss, um die Brandsicherheitsziele von SOLAS zu erfüllen.
- 2.5 *Anforderungskriterien* sind in technischen Begriffen angegebene messbare Mengen, die zu verwenden sind, um die Angemessenheit von Versuchsentwürfen zu beurteilen.
- 2.6 *Verordnungsgestützte Ausführung oder herkömmliche Ausführung* bedeutet eine Ausführung von Brandsicherheitsmaßnahmen, die mit den herkömmlichen regulatorischen Vorschriften übereinstimmen, die in den Teilen B, C, D, E oder G des Kapitels II-2 SOLAS aufgeführt sind.
- 2.7 *Sicherheitstoleranz* bedeutet Anpassungen, die gemacht werden, um die Unsicherheiten in den Methoden und Annahmen zu kompensieren, die verwendet werden, um die alternativen Ausführungen zu bewerten, z. B. bei der Bestimmung

- von Anforderungskriterien oder bei den technischen Modellen, die verwendet werden, um die Auswirkungen eines Brandes zu beurteilen.
- 2.8 *Sensitivitätsanalyse* bedeutet eine Analyse zur Bestimmung der Auswirkung von Änderungen in einzelnen Eingabeparametern auf die Ergebnisse eines gegebenen Modells oder einer gegebenen Berechnungsmethode.
- 2.9 SOLAS bedeutet das Internationale Übereinkommen von 1974 zum Schutz des menschlichen Lebens auf See, in der jeweils geltenden Fassung.
- 3 Technische Analyse**
- 3.1 Die technische Analyse, die verwendet wird, um zu zeigen, dass die alternativen Ausführungen und Anordnungen den gleichwertigen Sicherheitsgrad bereitstellen wie die herkömmlichen Vorschriften von Kapitel II-2 SOLAS, muss einem fundierten Ansatz zum Entwurf von Brandsicherheit folgen. Dieser Ansatz muss auf einer fundierten Brandforschung basieren und auf einer technischen Vorgehensweise, die weithin anerkannte Verfahren, empirische Daten, Berechnungen, Korrelationen und Computermodelle einbezieht, wie sie in ingenieurtechnischen Lehrbüchern und technischer Literatur enthalten sind.
- 3.2 Zwei Beispiele von akzeptablen Ansätzen zu Ingenieurmethoden für die Brandsicherheit sind unten aufgeführt:
- .1 *The SFPE Engineering Guide to Performance-Based Fire Protection Analysis and Design of Buildings*, Society of Fire Protection Engineers and National Fire Protection Association, 1999.
- .2 ISO/TR 13387-1 through 13387-8, *“Fire safety engineering”*, International Standards Organization, 1999. (ISO/TR 13387-1 bis 13387-8, *„Ingenieurmethoden für die Brandsicherheit“*, Internationale Organisation für Normung, (neueste Ausgabe: 2000-02-15))
- Andere von der Verwaltung anerkannte Ansätze für Ingenieurmethoden für die Brandsicherheit dürfen verwendet werden. Siehe Anhang C zur Anleitung und eine Liste von zusätzlicher technischer Literatur.
- 4 Entwurfsteam**
- 4.1 Ein für die Verwaltung akzeptables Entwurfsteam muss vom Eigner, der Bauwerft oder dem Konstrukteur aufgestellt werden, und kann, wie es die alternativen Ausführungen und Anordnungen erfordern, einen Vertreter des Eigners, der Bauwerft oder des Konstrukteurs einschließen, und einen oder mehrere Experten, der oder die die notwendigen Kenntnisse und Erfahrungen in Brandsicherheit, Entwurf und/oder Betrieb hat oder haben, die für die vorliegende spezifische Bewertung nötig sind. Andere Mitglieder können folgende Personen einschließen: Schiffsbesichtigter, Schiffsbetreiber, Sicherheitsingenieure, Hersteller von Ausrüstung, Experten für menschliche Faktoren, Schiffbauingenieure und Schiffingenieure.
- 4.2 Der Grad der Fachkompetenz, den einzelne Personen für die Teilnahme im Team haben müssen, kann variieren, abhängig von der Komplexität der alternativen Ausführungen und Anordnungen, für die eine Zulassung angestrebt wird. Da die Bewertung, unabhängig von der Komplexität, einige Auswirkungen auf die Brandsicherheit hat, muss mindestens ein Experte mit Kenntnissen und Erfahrung in Brandsicherheit als ein Mitglied des Teams einbezogen sein.
- 4.3 Das Entwurfsteam muss:
- .1 einen Koordinator ernennen, der als erste Kontaktperson fungiert;
- .2 während des gesamten Verfahrens für eine Beratung über die Abnahmefähigkeit der technischen Analyse der alternativen Ausführungen und Anordnungen mit der Verwaltung in Verbindung stehen;
- .3 am Beginn des Entwurfsverfahrens die Sicherheitstoleranz festlegen und sie während der Analyse nach Bedarf überprüfen und korrigieren;
- .4 eine vorläufige Analyse durchführen, um den konzeptionellen Entwurf in qualitativen Festsetzungen zu entwickeln. Dies beinhaltet eine klare Definition des Umfangs der alternativen Ausführungen und Anordnungen und der Vorschriften, die den Entwurf beeinflussen; ein klares Verständnis der Zielsetzungen und funktionalen Anforderungen der Vorschriften; die Entwicklung von Brandszenarien und alternativen Ausführungen für Versuchszwecke. Dieser Teil des Prozesses wird in Form eines Berichtes dokumentiert, der von allen beteiligten Parteien überprüft und abgestimmt und bei der Verwaltung eingereicht wird, bevor der quantitative Teil der Analyse begonnen wird.
- .5 eine quantitative Analyse durchführen, um mögliche alternative Versuchs-Ausführungen mit einer quantitativen technischen Analyse zu bewerten. Diese besteht aus der Vorgabe von Bemessungsbränden, der Entwicklung von Anforderungskriterien, die auf der Leistung einer akzeptablen vorgeschriebenen Ausführung basieren, und der Bewertung der alternativen Versuchs-Ausführungen gegenüber den vereinbarten Anforderungskriterien. Von diesem Schritt werden die endgültigen alternativen Ausführungen und Anordnungen ausgewählt und die gesamte quantitative Analyse wird in einem Bericht dokumentiert; und

- .6 eine Dokumentation, Baubeschreibungen und ein Instandhaltungsprogramm für den Lebenszyklus vorbereiten. Die alternativen Ausführungen und Anordnungen müssen deutlich dokumentiert und von der Verwaltung zugelassen sein, und ein umfassender Bericht, der die alternativen Ausführungen und Anordnungen und das vorgeschriebene Instandhaltungsprogramm beschreibt, müssen an Bord mitgeführt werden. Für diesen Zweck muss ein Betriebs- und Instandhaltungshandbuch entwickelt werden. Das Handbuch muss eine Übersicht der Ausführungsbedingungen beinhalten, die für die Lebensdauer des Schiffes beibehalten werden müssen, um die Übereinstimmung mit der zugelassenen Ausführung sicher zu stellen.
- 4.4 Die Zielsetzungen der Brandsicherheit in Regel II-2/2 SOLAS und die Angaben der Ziele, die am Beginn jeder einzelnen Regel in Kapitel II-2 aufgelistet sind, müssen verwendet werden, um die Grundlage für den Vergleich der alternativen Ausführungen und Anordnungen mit den herkömmlichen Regeln zu bieten.
- 5 Vorläufige Analyse in qualitativer Hinsicht**
- 5.1 *Definitionen des Umfangs*
- 5.1.1 Das Schiff, das Schiffssystem bzw. die Schiffssysteme, die Komponente(n), der Raum bzw. die Räume und/oder die Ausrüstung, die der Analyse unterliegen, müssen vollständig definiert werden. Dies schließt das Schiff oder System(e) ein, das bzw. die die alternativen Ausführungen und Anordnungen und auch den regulatorisch vorgeschriebenen Entwurf repräsentiert bzw. repräsentieren. Abhängig vom gewünschten Ausmaß der Abweichung von den herkömmlichen Vorschriften, umfassen einige der gegebenenfalls verlangten Informationen: detaillierte Schiffspläne, Zeichnungen, Informationen und Zeichnungen zur Ausrüstung, Brandtestdaten und Analyse-Ergebnisse, Schiffsbetriebseigenschaften und Bedingungen für den Betrieb, Betriebs- und Instandhaltungsverfahren, Stoffeigenschaften, usw.
- 5.1.2 Die Regeln, die die vorgeschlagenen alternativen Ausführungen und Anordnungen zusammen mit ihren funktionalen Anforderungen beeinflussen, müssen in dem vorläufigen Analyse-Bericht (siehe Absatz 5.4) eindeutig verstanden und dokumentiert sein. Dies muss die Grundlage für die vergleichende Analyse, auf die in Absatz 6.4 verwiesen wird, bilden.
- 5.2 *Entwicklung von Brandszenarien*
- 5.2.1 Die Brandszenarien müssen die Grundlage für die Analyse und die Bewertung der alternativen Versuchs-Ausführungen bieten und sind deshalb das Rückgrat des alternativen Entwurfsvorgangs. Eine ordentliche Entwicklung von Brandszenarien ist grundlegend und abhängig vom Ausmaß der Abweichung von der vorgeschriebenen Ausführung und kann einen signifikanten Zeitaufwand und eine signifikante Menge an Hilfsmitteln erfordern. Dieser Vorgang kann in vier Bereiche aufgeschlüsselt werden:
- .1 Identifizierung von Brandgefahren;
  - .2 Aufzählung von Brandgefahren;
  - .3 Auswahl von Brandgefahren; und
  - .4 Vorgabe von Bemessungsbrandszenarien.
- 5.2.1.1 Identifizierung von Brandgefahren
- Dieser Schritt ist entscheidend im Entwicklungsvorgang von Brandszenarien wie auch in der gesamten Methodik von alternativen Ausführungen. Werden eine Brandgefahr oder ein Vorfall ausgelassen, dann werden sie in der Analyse nicht berücksichtigt, und der resultierende Schlusserwurf kann unzureichend sein. Brandgefahren können unter Verwendung von historischen und statistischen Daten, von Expertenmeinung und -erfahrung sowie Gefahren-Bewertungsverfahren identifiziert werden. Es sind viele Gefahren-Bewertungsverfahren zur Identifizierung von Brandgefahren verfügbar, einschließlich HAZOP, PHA, FMEA, „what-if“, usw. Die folgenden Bedingungen und Eigenschaften müssen mindestens identifiziert und berücksichtigt werden:
- .1 Situation vor dem Brand: Schiff, Plattform, Abteilung, Brennstoffladung, Umweltbedingungen;
  - .2 Zündquellen: Temperatur, Energie, Zeit und Bereich des Kontakts mit potenziellen Brennstoffen;
  - .3 Ausgangsbrennstoffe: Zustand (fest, flüchtig, gasförmig, dampfförmig, Sprühnebel), Verhältnis von Oberfläche und Masse, Tempo der Wärmefreisetzung;
  - .4 sekundäre Brennstoffe: Nähe zu den Ausgangsbrennstoffen, Menge, Verteilung;
  - .5 Ausbreitungspotenzial: über eine Abteilung, eine Struktur, einen Bereich (falls im Freien) hinaus;
  - .6 Zielörtlichkeiten: Vermerken der Zielobjekte oder -bereiche, die mit den Leistungsparametern verbunden sind;
  - .7 kritische Faktoren: Lüftung, Umgebung, Betriebszustand, Tageszeit, usw.; und;
  - .8 relevante statistische Daten: frühere Brandgeschichte, Wahrscheinlichkeit eines Betriebsausfalls, Häufigkeit und Schweregrade, usw.
- 5.2.1.2 Aufzählung von Brandgefahren
- Alle der oben identifizierten Brandgefahren müssen in eine von drei Klassen von Vorfällen eingeteilt werden: örtlich begrenzt, größer oder katastrophal. Ein örtlich begrenzter Vorfall besteht aus einem Brand mit einer örtlich begrenzten

Auswirkungszone, die auf einen bestimmten Bereich begrenzt ist. Ein größerer Vorfall besteht aus einem Brand mit einer mittleren Auswirkungszone, beschränkt auf die Begrenzungen des Schiffs. Ein katastrophaler Vorfall besteht aus einem Brand mit einer großen Auswirkungszone über das Schiff hinaus, die umliegende Schiffe oder Gemeinschaften betrifft. In den meisten Fällen müssen nur örtlich begrenzte und/oder größere Brandvorfälle berücksichtigt werden. Beispiele, bei denen die katastrophale Vorfallsklasse berücksichtigt werden kann, würden den Transport und/oder die Offshore-Produktion von Mineralölprodukten oder anderen gefährlichen Stoffen beinhalten, bei denen der Auswirkungsbereich des Vorfalls sehr wahrscheinlich über die Umgebung des Schiffes hinausgeht. Die Brandgefahren müssen für die zukünftige Auswahl einer bestimmten Anzahl aus jeder der Vorfallklassen tabellarisch angeordnet werden.

### 5.2.1.3 Auswahl von Brandgefahren

Die Anzahl und die Art der Brandgefahren, die für die quantitative Analyse auszuwählen sind, sind abhängig von der Komplexität der alternativen Versuchs-Ausführungen und Anordnungen. Alle der identifizierten Brandgefahren müssen für die Auswahl einer Reihe von Vorfällen überprüft werden. Bei der Bestimmung der Auswahl braucht die Häufigkeit des Auftretens nicht vollkommen quantifiziert zu werden, aber sie kann in einem qualitativen Sinn verwendet werden. Der Auswahlvorgang muss eine Reihe von Vorfällen identifizieren, die die größte und wahrscheinlichste Reihe von aufgezählten Brandgefahren abdecken. Da die technische Bewertung auf einem Vergleich der vorgeschlagenen alternativen Ausführungen und Anordnungen mit den herkömmlichen Ausführungen beruht, muss die Darlegung der gleichwertigen Leistung während der größeren Vorfälle angemessen die Gleichwertigkeit des Entwurfs für alle geringeren Vorfälle nachweisen und den entsprechenden Grad an Sicherheit liefern. Bei der Auswahl der Brandgefahren ist es möglich, den Überblick zu verlieren und zu beginnen, höchst unwahrscheinliche oder unbedeutende Gefahren auszuwählen. Man muss sich Mühe geben, die zweckmäßigsten Vorfälle für die Aufnahme in die ausgewählte Reihe von Vorfällen auszuwählen.

### 5.2.1.4 Vorgabe von Bemessungsbrandszenarien

Beruhend auf den ausgewählten Brandgefahren, müssen die in der quantitativen Analyse zu benutzenden Brandszenarien übersichtlich dokumentiert werden. Die Spezifikation muss eine qualitative Beschreibung des Bemessungsbrandes (z. B. Zündquelle, zuerst entzündeter Brennstoff, Örtlichkeit, usw.), eine Beschreibung des Schiffes, der Abteilung der Brandentstehung, der eingebauten Brandschutzsysteme, der Anzahl der Bewohner, des physischen und mentalen Zustands der Bewohner und der verfügbaren Fluchtwege enthalten. Die Brandszenarien müs-

sen mögliche zukünftige Änderungen der Brandbelastung und des Lüftungssystems in den betroffenen Bereichen berücksichtigen. Der Bemessungsbrand wird bzw. die Bemessungsbrände werden detaillierter während der quantitativen Analyse für jede alternative Versuchs-Ausführung beschrieben.

### 5.3 Entwicklung alternativer Versuchs-Ausführungen

An diesem Punkt in der Analyse müssen eine oder mehrere alternative Versuchs-Ausführungen entwickelt werden, sodass sie mit den entwickelten Anforderungskriterien verglichen werden kann bzw. können. Die alternative Versuchs-Ausführung muss auch die Wichtigkeit der menschlichen Faktoren, Tätigkeiten und Führung, wie sie in Teil E von Kapitel II-2 SOLAS erörtert werden, in Betracht ziehen. Es muss anerkannt werden, dass gut definierte Tätigkeiten und Führungsverfahren eine große Rolle bei der Erhöhung des Gesamtniveaus an Sicherheit spielen können.

### 5.4 Vorläufiger Analyse-Bericht

5.4.1 Ein Bericht über die vorläufige Analyse muss eine klare Dokumentation aller bis zu diesem Punkt unternommenen Schritte enthalten, einschließlich der Identifikation des Entwurfsteams, seiner Qualifikationen, des Umfangs der Analyse der alternativen Ausführungen, der zu erfüllenden funktionalen Anforderungen, der Beschreibung der Brandszenarien und der alternativen Versuchs-Ausführungen, die für die quantitative Analyse ausgewählt wurden.

5.4.2 Der vorläufige Analyse-Bericht muss der Verwaltung für eine formelle Überprüfung und Zustimmung vor dem Beginn der quantitativen Analyse vorgelegt werden. Der Bericht kann auch dem Hafenstaat zu Informationszwecken vorgelegt werden, falls die geplanten Anlaufhäfen während des Entwurfsstadiums bekannt sind. Die Schlüsselergebnisse der vorläufigen Analyse müssen beinhalten:

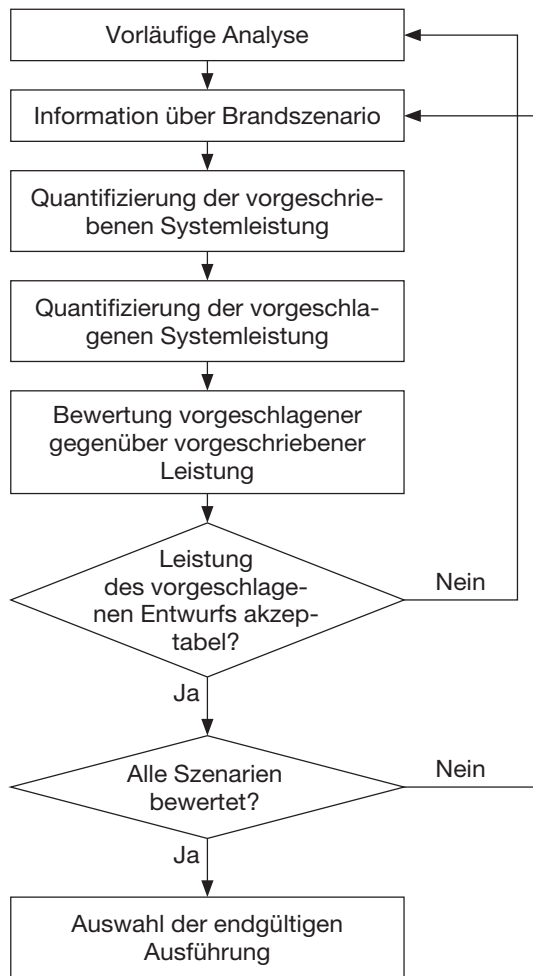
- .1 eine gesicherte Zustimmung aller Parteien zu den Entwurfszielen und der technischen Bewertung;
- .2 genau angegebene Bemessungsbrandszenarien, die für alle Parteien akzeptabel sind; und
- .3 alternative Versuchs-Entwürfe, die für alle Parteien akzeptabel sind.

## 6 Quantitative Analyse

6.1 Die quantitative Analyse ist die arbeitsintensivste vom technischen Standpunkt der Brandsicherheit aus. Sie besteht aus der Quantifizierung der Bemessungsbrandszenarien, der Entwicklung der Anforderungskriterien, der Überprüfung der Angemessenheit der ausgewählten Sicherheitstoleranzen und der Bewertung der Leistung von alternativen Versuchs-Ausführungen gegenüber den vorgeschriebenen Anforderungskriterien.

- 6.1.1 Die Quantifizierung der Bemessungsbrandszenarien kann die Berechnung der Auswirkungen von Brandentdeckung, Alarm und Unterdrückungsmethoden, die Erstellung von Zeitschienen vom Beginn des Brandes bis zu seiner Kontrolle oder zur Evakuierung, und die Abschätzung der Konsequenzen hinsichtlich der Geschwindigkeit der Ausbreitung des Brandes Wärmestromdichten, Wärmeabgaberaten, Flammenhöhen, der Bildung von Rauch und toxischem Gas, usw. umfassen. Diese Informationen müssen dann zur Bewertung der alternativen Versuchs-Ausführungen verwendet werden, die während der vorläufigen Analyse ausgewählt wurden.
- 6.1.2 Die Risikoeinschätzung kann in diesem Vorgang eine wichtige Rolle spielen. Es muss anerkannt werden, dass Risiken niemals vollständig ausgeschlossen werden können. Während des gesamten leistungsorientierten Entwurfsprozesses muss diese Tatsache beachtet werden. Der Zweck des Leistungsentwurfs ist es nicht, einen ausfallsicheren Entwurf zu schaffen, sondern einen Entwurf zu definieren, der mit ausreichender Zuversicht seine beabsichtigte(n) Funktion(en), wenn nötig, ausführt und zwar in einer Weise, die den vorgeschriebenen Brandsicherheitsanforderungen von Kapitel II-2 SOLAS gleichwertig oder besser als sie ist.
- 6.2 *Quantifizierung der Bemessungsbrandszenarien*
- 6.2.1 Nach der Auswahl einer angemessenen Menge von Brandvorfällen muss eine Quantifizierung der Brände für jeden der Vorfälle durchgeführt werden. Die Quantifizierung erfordert die Festlegung aller Faktoren, die die Art und Ausdehnung der Brandgefahr beeinflussen können. Die Brandszenarien müssen mögliche zukünftige Änderungen der Brandlast und des Lüftungssystems in den betroffenen Bereichen berücksichtigen. Dies kann die Berechnung von Wärmefreisetzungskurven, der Flammenhöhe, -länge, und -neigung beinhalten, sowie den Strahlungs-, Leitungs- und Konvektionswärmestrom, die Rauchentwicklungsrate, die Größe von Wannnbränden, die Dauer, Zeitschienen, usw. Hinweise auf vorgeschlagene Beispielkorrelationen und Modelle, die von Nutzen sein können, sind in Anhang C aufgelistet. Es muss beachtet werden, dass bei der Benutzung eines dieser oder anderer Werkzeuge die Begrenzungen und Annahmen dieser Modelle gut verstanden und dokumentiert sein müssen. Dies wird sehr wichtig, wenn über Sicherheitstoleranzen entschieden wird oder diese angewandt werden. Die Dokumentation der alternativen Ausführungen muss explizit die in der Analyse benutzten Brandmodelle und ihre Anwendbarkeit identifizieren. Literaturhinweise allein dürfen nicht als angemessene Dokumentation angesehen werden. Das allgemeine Verfahren für die Angabe von Bemessungsbränden beinhaltet die Entwicklung eines Brandszenarios, die während der vorläufigen Analyse, der Zeitschienenanalyse und der Abschätzung der Konsequenzen abgeschlossen und die unten ausführlich beschrieben wird.
- 6.2.2 Für jede der identifizierten Brandgefahren muss eine Auswahl von Brandszenarien entwickelt werden. Da das Konzept für die alternative Ausführung auf einem Vergleich mit der regulatorisch vorgeschriebenen Ausführung beruht, kann die Quantifizierung oft vereinfacht werden. In vielen Fällen mag es nur notwendig sein, ein oder zwei Szenarien zu analysieren, falls dies ausreichend Informationen liefert, um den Grad an Sicherheit der alternativen Ausführungen und Anordnungen gegenüber der verlangten herkömmlichen Ausführung zu bewerten.
- 6.2.3 Für jedes der Brandszenarien muss eine Zeitschiene entwickelt werden, die mit dem Einsetzen des Feuers beginnt. Zeitschienen müssen eine oder mehrere der folgenden Punkte enthalten: Entzündung, anhaltendes Brennen, Entdeckung des Brandes, Feueralarm, Aktivierung des Systems zur Brandbekämpfung/-beherrschung, Reaktion der Besatzung, Brandüberwachung, Fluchtzeiten (bis zu den Sammelstationen, Evakuierungsstationen bzw. Rettungsbooten, wie erforderlich), manuelle Brandbekämpfung, nicht haltbare Bedingungen, usw. Die Zeitschiene muss während des gesamten Szenarios die Größe des Brandes beinhalten wie sie durch Benutzung der verschiedenen Korrelationen, Modelle und Branddaten aus der Literatur oder tatsächlichen Brandtests bestimmt worden ist.
- 6.2.4 Die Folgen verschiedener Brandszenarien müssen in brandtechnischer Hinsicht quantifiziert werden. Dies kann durch die Verwendung existierender Korrelationen und Berechnungsverfahren für die Bestimmung von Brandeigenschaften wie Kurven der Wärmefreisetzung, Flammenhöhe, -länge, und -neigung, sowie Strahlungs-, Leitungs- und Konvektionswärmeströmungen, usw. erreicht werden. In bestimmten Fällen können tatsächliche Brandversuche und Experimente nötig sein, um die Brandeigenschaften ordentlich vorherzusagen. Unabhängig von den benutzten Berechnungsmethoden, muss eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt werden, um die Auswirkungen der Ungewissheiten und die Einschränkungen der Eingabe-Parameter zu bestimmen.
- 6.3 *Entwicklung von Anforderungskriterien*
- 6.3.1 Anforderungskriterien sind quantitative Ausdrücke der Brandsicherheitszielsetzungen und funktionalen Anforderungen der SOLAS-Regeln. Die verlangte Leistung der alternativen Versuchs-Ausführungen werden numerisch in der Form von Anforderungskriterien aufgeführt. Anforderungskriterien können Vertretbarkeitsgrenzen beinhalten wie Verdunkelung durch Rauch, Temperatur, Höhe der Schicht von Rauch und heißem Gas in einer Abteilung, die Evakuierungszeit oder andere Kriterien, die notwendig sind, um erfolgreiche alternative Ausführungen und Anordnungen sicher zu stellen.

- 6.3.2 Jede der Regeln in Kapitel II-2 SOLAS nennt das Ziel der Regel und die funktionalen Anforderungen, die die Regel erfüllt. Die Einhaltung der vorgeschriebenen Regeln ist eine Möglichkeit, die festgesetzten funktionalen Anforderungen zu erfüllen. Die Anforderungskriterien für die alternativen Ausführungen und Anordnungen müssen unter Berücksichtigung der Brandsicherheitsgrundsätze, der Nennung des Zieles und der funktionalen Anforderungen der Regeln bestimmt werden. Die folgenden Beispiele verdeutlichen dies:
- „Beispiel eines Anforderungskriteriums, das direkt aus den Regeln in Kapitel II-2 SOLAS entwickelt wurde:
- Annahme, dass ein Entwurfsteam Anforderungskriterien für die Verhinderung einer Brandausdehnung durch ein Schott, das eine Kombüse von einem Unterkunftsraum trennt, entwickelt. Das Team sucht nach einer numerischen Form für dieses Kriterium.*
- (e.1) *Regel II-2/2 enthält das Brandsicherheitsziel „Begrenzung, Kontrolle und Unterdrückung eines Brandes und einer Explosion im Raum ihrer Entstehung.“*
- (e.2) *Eine der funktionalen Anforderungen, in der dieses Ziel offenkundig ist, ist „Trennung der Unterkunftsräume vom übrigen Schiff durch wärmedämmende und bauliche Trennflächen.“*
- (e.3) *Regel II-2/9 enthält die herkömmlichen Vorschriften, um diese funktionale Anforderung zu erreichen; besonders verlangt sie eine Trennfläche der Klasse „A-60“ zwischen Bereichen mit einem hohen Brandrisiko (wie ein Maschinenraum oder eine Kombüse) und Unterkunftsräumen.*
- (e.4) *Regel II-2/3 enthält die Begriffsbestimmung einer Trennfläche der Klasse „A“, die das Kriterium einer maximalen Temperaturerhöhung von 180° C an jedem beliebigen Punkt nach einer Feuereinwirkung von 60 Minuten enthält.*
- (e.5) *Deshalb ist ein mögliches Anforderungskriterium für diese Analyse, dass „an keinem Punkt auf der anderen Seite des Schotts während einer Feuereinwirkung von 60 Minuten die Temperatur mehr als 180° C über die Umgebungstemperatur steigt.“*
- 6.3.3 Falls die Anforderungskriterien für die alternativen Ausführungen und Anordnungen wegen neuartiger oder einmaliger Merkmale nicht direkt aus den herkömmlichen Regeln bestimmt werden können, dürfen sie aus einer Bewertung der beabsichtigten Leistung einer allgemein benutzten akzeptablen herkömmlichen Ausführung entwickelt werden, vorausgesetzt, dass ein gleichwertiger Grad von Brandsicherheit aufrechterhalten wird.
- 6.3.4 Vor der Bewertung der herkömmlichen Ausführung, muss das Entwurfsteam vereinbaren, welche spezifischen Anforderungskriterien und Sicherheitstoleranzen eingerichtet werden müssen. Abhängig von den herkömmlichen Vorschriften zu denen die Zulassung der alternativen Ausführungen und Anordnungen angestrebt wird, könnten die Anforderungskriterien in einen oder mehrere der folgenden Bereiche fallen:
- .1 Kriterien zum Schutz von Menschenleben – Diese Kriterien betreffen die Überlebensfähigkeit von Fahrgästen und Besatzung und können die Auswirkungen von Wärme, Rauch, Giftigkeit, verminderter Sichtweite und der Evakuierungszeit bedeuten.
  - .2 Kriterien für Schäden an der Schiffsstruktur und zugehörigen Systemen – Diese Kriterien befassen sich mit der Auswirkung, die der Brand und seine Abwässer auf die Schiffsstruktur, mechanische Systeme, elektrische Systeme, Brandschutzsysteme, Evakuierungssysteme, Antrieb und Manövrierfähigkeit, usw. haben könnten. Diese Kriterien können thermische Auswirkungen, Brandausbreitung, Rauchschäden, Schäden an Brandgrenzen, Verschlechterung der baulichen Unversehrtheit, usw. darstellen.
  - .3 Kriterien für Umweltschäden – Diese Kriterien befassen sich mit der Auswirkung von Wärme, Rauch und freigesetzten Schadstoffen auf die Atmosphäre und die Meeresumwelt.
- 6.3.5 Das Entwurfsteam muss die Auswirkung berücksichtigen, die ein besonderes Anforderungskriterium auf andere Bereiche haben könnte, die nicht speziell ein Teil der alternativen Ausführung sein könnten. Zum Beispiel kann das Versagen einer Brandgrenze nicht nur die Sicherheit von Leib und Leben von Fahrgästen und Besatzung in dem angrenzenden Raum beeinträchtigen, sondern es kann auch in strukturellem Versagen, der Exposition von grundlegender Ausrüstung gegenüber Wärme und Rauch und der Beteiligung von zusätzlichem Brennstoff an dem Brand resultieren.
- 6.3.6 Nachdem alle der Anforderungskriterien festgelegt worden sind, kann das Entwurfsteam mit der Bewertung der alternativen Versuchs-Entwürfe fortfahren (siehe Abschnitt 6.4).
- 6.4 *Bewertung von alternativen Versuchs-Entwürfen*
- 6.4.1 Alle Daten und Informationen, die während der vorläufigen Analyse und der Spezifikation von Bemessungsbränden entwickelt wurden, müssen in den Bewertungsprozess mit einfließen. Der Bewertungsprozess kann unterschiedlich ausfallen, abhängig vom Grad der notwendigen Bewertung (basierend auf dem während der vorläufigen Analyse definierten Umfang), aber muss grundsätzlich dem in Abbildung 6.4.1 illustrierten Ablauf folgen.



**Abbildung 6.4.1 Ablaufdiagramm Alternative Ausführungen und Anordnungen**

- 6.4.2 Jede ausgewählte alternative Versuchs-Ausführung muss gegenüber den ausgewählten Bemessungsbrandszenarien analysiert werden, um nachzuweisen, dass sie die Anforderungskriterien mit der vereinbarten Sicherheitstoleranz erfüllt, was wiederum die Gleichwertigkeit mit der herkömmlichen Ausführung nachweist.
  - 6.4.3 Der Grad der nötigen technischen Genauigkeit in jeder einzelnen Analyse hängt ab vom Ausmaß der Analyse, die nötig ist, um die Gleichwertigkeit der vorgeschlagenen alternativen Ausführungen und Anordnungen mit den vorgeschriebenen Anforderungen nachzuweisen. Je größer die Anzahl der Komponenten, Systeme, Arbeitsprozesse und Teile des Schiffes ist, die von einer bestimmten alternativen Ausführung betroffen sind, desto größer ist offensichtlich der Umfang der Analyse.
  - 6.4.4 Die endgültigen alternativen Ausführungen und Anordnungen müssen aus den alternativen Versuchs-Ausführungen ausgewählt werden, die die ausgewählten Anforderungskriterien und Sicherheitstoleranzen erfüllen.
- 7 Dokumentation**
- 7.1 Da der alternative Entwurfsprozess eine substantielle Abweichung von den regulatorisch vorge-

schriebenen Anforderungen beinhalten kann, muss der Ablauf vollständig dokumentiert werden. Dies liefert eine Aufzeichnung, die benötigt wird, falls zukünftige Änderungen der Ausführungen am Schiff vorgeschlagen werden oder das Schiff zur Flagge eines anderen Staates wechselt und liefert auch Einzelheiten und Informationen, die für den Gebrauch bei zukünftigen Ausführungen angepasst werden können. Die folgenden Informationen müssen für die Zulassung der alternativen Ausführungen oder Anordnungen bereitgestellt werden:

- .1 Umfang der Analyse oder des Entwurfs;
- .2 Beschreibung der alternativen Ausführung(en) oder Anordnung(en), einschließlich Zeichnungen und technische Einzelheiten;
- .3 Ergebnisse der vorläufigen Analyse, einschließlich:
  - .3.1 Mitglieder des Entwurfsteams (einschließlich Qualifikationen);
  - .3.2 Beschreibung der alternativen Versuchs-Ausführungen und Anordnungen, die bewertet werden;
  - .3.3 Diskussion von betroffenen Regeln aus Kapitel II-2 SOLAS und ihre funktionalen Anforderungen;
  - .3.4 Identifizierung der Brandgefahren;
  - .3.5 Aufzählung der Brandgefahren;
  - .3.6 Auswahl der Brandgefahren; und
  - .3.7 Beschreibung der Bemessungsbrandszenarien;
- .4 Ergebnisse der quantitativen Analyse;
  - .4.1 Bemessungsbrandszenarien;
    - .4.1.1 kritische Annahmen;
    - .4.1.2 Umfang und Zusammensetzung der Brandbelastung;
    - .4.1.3 technische Beurteilungen;
    - .4.1.4 Berechnungsverfahren;
    - .4.1.5 Versuchsdaten;
    - .4.1.6 Sensitivitätsanalyse; und
    - .4.1.7 Zeitschienen;
  - .4.2 Anforderungskriterien;
  - .4.3 Bewertung der alternativen Versuchs-Ausführungen gegenüber den Anforderungskriterien;
  - .4.4 Beschreibung der endgültigen alternativen Ausführungen und Anordnungen;
  - .4.5 Test-, Inspektions- und Instandhaltungsanforderungen; und
  - .4.6 Literaturhinweise.



- 7.2 Die Dokumentation der Zulassung durch die Verwaltung und die folgenden Informationen müssen jederzeit an Bord sein:
- .1 Umfang der Analyse oder des Entwurfs, einschließlich der kritischen Ausführungsannahmen und kritischen Ausführungsmerkmale;
  - .2 Beschreibung der alternativen Ausführungen und Anordnungen, einschließlich Zeichnungen und Baubeschreibungen;
  - .3 Liste der betroffenen Regeln in Kapitel II-2 SOLAS;
  - .4 Zusammenfassung der Ergebnisse der technischen Analyse und Grundlage für die Zulassung; und
  - .5 Test-, Inspektions- und Instandhaltungsanforderungen.

7.3 *Berichts- und Zulassungsformulare*

7.3.1 Wenn die Verwaltung alternative Ausführungen und Anordnungen für die Brandsicherheit zulässt, müssen sachdienliche technische Informationen über die Zulassung auf dem Berichtsformular in Anhang A zusammengefasst und der Internationalen Maritimen Organisation zwecks Unterrichtung der Mitgliedsregierungen vorgelegt werden.

7.3.2 Wenn die Verwaltung alternative Ausführungen und Anordnungen für die Brandsicherheit zulässt, muss eine Dokumentation bereitgestellt werden wie in Anhang B angegeben.

7.4 *Hinweis in SOLAS Zeugnissen*

In dem entsprechenden SOLAS Zeugnis muss ein Hinweis auf die zugelassenen alternativen Ausführungen und Anordnungen aufgenommen werden.

\*\*\*

**Anhang A**

**Bericht über die Zulassung von alternativen Ausführungen und Anordnungen für die Brandsicherheit**

Die Regierung von ..... hat am ..... eine alternative Ausführung und Anordnung zugelassen in Übereinstimmung mit Regel II-2/17.5 des Internationalen Übereinkommens von 1974 zum Schutz des menschlichen Lebens auf See (SOAS), in der jeweils geltenden Fassung, wie unten beschrieben:

Name des Schiffes  
.....

Heimathafen  
.....

Schiffstyp  
.....

IMO-Nummer  
.....

1. **Umfang der Analyse oder Ausführung, einschließlich kritischer Ausführungsannahmen und kritischer Ausführungsmerkmale:**
2. **Beschreibung der alternativen Ausführungen und Anordnungen:**
3. **Bedingungen der Zulassung, falls vorhanden:**
4. **Liste der betroffenen Regeln in Kapitel II-2 SOLAS:**
5. **Zusammenfassung des Ergebnisses der technischen Analyse und der Grundlage für die Zulassung, einschließlich der Anforderungskriterien und der Bemessungsbrandszenarien:**
6. **Test-, Inspektions- und Instandhaltungsanforderungen:**

**Anhang B**

**Zulassungssdokument für alternative Ausführungen und Anordnungen für Brandsicherheit**

**Herausgegeben in Übereinstimmung mit Regel II-2/17.4 des Internationalen Übereinkommens von 1974 zum Schutz des menschlichen Lebens auf See (SOLAS), in der jeweils geltenden Fassung, im Namen der Regierung von**

..... **durch** .....

(Name des Staates) (ermächtigte Person oder Organisation)

Name des Schiffes  
.....

Heimathafen  
.....

Schiffstyp  
.....

IMO-Nummer  
.....

**HIERMIT WIRD BESCHEINIGT, dass die folgende alternative Ausführung und Anordnung, die auf das obige Schiff angewandt wurden, gemäß der Bestimmungen von Regel II-2/17 SOLAS zugelassen wurden.**

1. **Umfang der Analyse oder Ausführung, einschließlich kritischer Ausführungsannahmen und kritischer Ausführungsmerkmale:**
2. **Beschreibung der alternativen Ausführungen und Anordnungen:**
3. **Bedingungen der Zulassung, falls vorhanden:**
4. **Liste der betroffenen Regeln in Kapitel II-2 SOLAS:**
5. **Zusammenfassung des Ergebnisses der technischen Analyse und der Grundlage für die Zulassung:**

- sung, einschließlich der Anforderungskriterien und der Bemessungsbrandszenarien:**
- 6. Test-, Inspektions- und Instandhaltungsanforderungen:**
- 7. Zeichnungen und Baubeschreibungen der alternativen Ausführungen und Anordnungen:**

Ausgestellt in.....am.....

.....  
 (Unterschrift des ermächtigten Beamten, der das Zeugnis ausstellt)

(Siegel oder Stempel der ausstellenden Verwaltung, wie jeweils zutreffend)

- 4 Andere wichtige Literaturnachweise umfassen:
- .1 *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*, 2<sup>nd</sup> Edition, P. J. DiNenno, ed., The Society of Fire Protection Engineers, Boston, MA, 1995.
  - .2 *Fire Protection Handbook*, 18<sup>th</sup> Edition, A. E. Cote, ed., National Fire Protection Association, Quincy, MA, 1997.
  - .3 Custer, R. L. P., and Meacham, B. J., *Introduction to Performance-Based Fire Safety*, Society of Fire Protection Engineers, USA, 1997.
  - .4 NFPA 550, *Guide to the Use of the Fire Safety Concepts Tree*, National Fire Protection Association, 1995.

**Anhang C**

**Technische Literaturnachweise und Hilfsmittel**

(VkBl. 2017 S. 1176)

- 1 Abschnitt 3 der Richtlinien besagt, dass der technische Ansatz zur Brandsicherheit „auf einer gut fundierten Brandwissenschaft beruhen muss und einer technischen Praxis, die breit akzeptierte Methoden, empirische Daten, Berechnungen, Korrelationen und Computermodelle umfasst, wie sie in technischen Lehrbüchern und technischer Literatur enthalten sind.“ Es gibt wortwörtlich Tausende von technischen Hilfsmitteln, die in einem besonderen Brandsicherheitsentwurf nützlich sein können. Deshalb ist es sehr wichtig, dass die Brandsicherheitsingenieure und andere Mitglieder des Entwurfsteams die Akzeptierbarkeit der benutzten Quellen und Methoden bestimmen, die für die jeweiligen Anwendungen verwandt werden.
- 2 Bei der Bestimmung der Aussagekraft der benutzten Hilfsmittel ist es hilfreich den Prozess zu kennen, in dem das Dokument entwickelt, überprüft und bestätigt wurde. Zum Beispiel werden viele Codes und Normen in einem Prozess des offenen Konsenses entwickelt, der von anerkannten Fachgesellschaften, Codes entwickelnden Organisationen oder staatlichen Institutionen durchgeführt wird. Andere technische Verweise unterliegen einem Prozess der Überprüfung durch Fachkollegen, wie viele der erhältlichen technischen und ingenieurwissenschaftlichen Fachzeitschriften. Technische Handbücher und Lehrbücher liefern auch weithin anerkannte und technisch fundierte Information und Berechnungsmethoden.
- 3 Eine zusätzliche Anleitung für die Auswahl von technischen Literaturnachweisen und Hilfsmitteln, zusammen mit Listen von themenspezifischer Literatur, kann gefunden werden in:
  - .1 *The SFPE Engineering Guide to Performance-Based Fire Protection Analysis and Design of Buildings*, Society of Fire Protection Engineers and National Fire Protection Association, 1999.
  - .2 ISO/TR 13387-1 through 13387-8, “*Fire safety engineering*”, International Standards Organization, 1999. Deutsch: Ingenieurmethoden für die Brandsicherheit.