

DIN 18009-1

ICS 13.220.01

**Brandschutzingenieurwesen –
Teil 1: Grundsätze und Regeln für die Anwendung**

Fire safety engineering –
Part 1: Basic principles and codes of practice

Ingénierie de la sécurité incendie –
Partie 1: Principes et règles d'application

Gesamtumfang 56 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Anwendung ingenieurtechnischer Sicherheitsnachweise zur Beurteilung einer Brandschutzplanung	9
4.1 Grundsätze	9
4.2 Nachweisführung.....	10
4.2.1 Ingenieurtechnische Verfahren	10
4.2.2 Qualitative Entwurfsanalyse, Identifizierung und Bewertung von Gefahren	12
4.2.3 Argumentative ingenieurgemäße Nachweisführung	12
4.2.4 Leistungsbezogene Nachweisführung.....	13
4.2.5 Bewertung der Analyseergebnisse	15
5 Identifizierung und Konkretisierung von Schutzzielen	15
5.1 Schutzinteressen und Schutzziele	15
5.2 Funktionale Anforderungen	15
5.3 Leistungskriterien.....	16
6 Identifizierung von Brandgefahren und Abschätzung von Risiken	16
6.1 Grundsätze	16
6.2 Identifizierung und Bewertung von Brandgefahren	17
6.3 Brandrisiken	17
6.3.1 Grundsatz	17
6.3.2 Qualitative Bewertung von Risiken	17
6.3.3 Weitere Methoden der Risikobewertung	18
7 Auswahl relevanter Szenarien und deren Konkretisierung.....	18
7.1 Grundsätze	18
7.2 Brandszenarien und deren Konkretisierung für Berechnungen.....	20
7.2.1 Charakteristische Eigenschaften von Bemessungsbrandszenarien	20
7.2.2 Auswahl von Bemessungsbrandszenarien.....	21
7.2.3 Bemessungsbrände.....	22
7.3 Räumungsszenarien und deren Konkretisierung	26
7.3.1 Charakteristische Eigenschaften von Räumungsszenarien	26
7.3.2 Auswahl von Bemessungsräumungsszenarien	27
7.4 Szenarien und Bemessungsszenarien für andere Aspekte und deren Konkretisierung	28
8 Auswahl von Modellen.....	28
8.1 Grundsätze zur Auswahl und Anwendung von Modellen	28
8.2 Grundsätze zur Auswahl von Rechenmodellen	28
8.3 Grundsätze zur Auswahl von experimentellen Modellen.....	29
8.4 Grundsätze zur Auswahl von Schätzverfahren.....	29
8.5 Validierung und Verifizierung von Rechenmodellen	29
9 Sicherheitskonzept und Sicherheitsbeiwerte	30
9.1 Grundsätze	30
9.2 Festlegung von Sicherheitsbeiwerten und -zuschlägen	30

	Seite
9.2.1 Allgemeines	30
9.2.2 Globales Sicherheitskonzept.....	30
9.2.3 Teilsicherheitskonzept	30
10 Dokumentation	31
11 Sicherstellung der Wirksamkeit und Zuverlässigkeit	32
Anhang A (informativ) Allgemeines	33
Anhang B (informativ) Erläuterungen zu Abschnitt 4	36
B.1 Zu 4.1: Grundsätze	36
B.2 Geeignete Schutzmaßnahmen (Best practice).....	37
B.3 Module der Brandschutzplanung mit ingenieurtechnischen Verfahren	38
Anhang C (informativ) Erläuterungen zu Abschnitt 6	44
C.1 Weitere Methoden zur Bewertung von Brandrisiken.....	44
Anhang D (informativ) Erläuterungen zu 7.2.2: Systematik zur Auswahl von Bemessungsbrandszenarien	46
Anhang E (informativ) Erläuterungen zu Abschnitt 8	49
E.1 Modelle für die Brandsimulation	49
E.2 Modelle für die Personenstromsimulation.....	50
E.3 Modelle für die Berechnung des Trag- und Verformungsverhaltens von Bauteilen und Tragwerken	51
E.4 Modelle für die Bewertung des Raumabschlusses und der Wärmedämmung	52
E.5 Experimentelle Modelle	52
E.6 Schätzverfahren	53
E.7 Validierung und Verifizierung.....	53
Literaturhinweise.....	55

Vorwort

Diese Norm wurde vom NA 005-52-21 AA „Brandschutzingenieurverfahren (SpA zu ISO/TC 92/SC 4 und CEN/TC 127/WG 8)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau) erarbeitet.

Dabei wurden insbesondere die Erkenntnisse aus der Spiegelung der internationalen Normung bei ISO/TC 92/SC 4 „Fire Safety Engineering“ berücksichtigt.

Da diese Norm zurzeit nicht alle Informationen enthält, die für eine Nachweisführung erforderlich sind, sollten die fehlenden Informationen anderen nationalen oder internationalen Normen, Richtlinien oder geeigneten Fachveröffentlichungen entnommen werden (siehe Bild A.1).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Anforderungen an die Ingenieurmethoden des Brandschutzes und deren Anwendung für bauliche Anlagen, z. B. Gebäude und unterirdische Verkehrsanlagen fest.

Diese Norm ist für beispielsweise Schiffe, Flugzeuge und Bergwerke nur eingeschränkt anwendbar.

Mit den Regelungen dieser Norm werden Grundlagen zur Bewertung von Brandgefahren und zur Beurteilung und Bemessung von Maßnahmen des Brandschutzes zur Erfüllung vorgegebener Schutzziele festgelegt. Diese Norm ist als Rahmennorm und Grundlage für weitere Normteile der Normreihe DIN 18009 konzipiert. Die weiteren Normteile stellen anwendungsspezifische Regelungen und Daten bereit.

ANMERKUNG 1 Die Anwendung dieser Norm ist konzipiert für die ganzheitliche brandschutztechnische Bewertung komplexer baulicher Anlagen, insbesondere veranlasst durch ausgewählte Fragestellungen. Dabei können sowohl Schutzziele für die Personensicherheit als auch Schutzziele für Umwelt-, Denkmal- und Sachschutzaspekte betrachtet werden. Dies gilt für neue und für bestehende bauliche Anlagen. Diese Norm beschreibt die Bedingungen und Anforderungen an die sachgerechte Anwendung der Methoden des Brandschutzingenieurwesens und schafft damit einen Qualitätsstandard für solche Nachweisführungen.

ANMERKUNG 2 Die Grundsätze und Regelungen dieser Norm können gegebenenfalls auch für Sicherheitsnachweise mit Ingenieurmethoden außerhalb des Brandschutzes angewendet werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN EN ISO 13943:2011-02, *Brandschutz — Vokabular* (ISO 13943:2008); Deutsche Fassung EN ISO 13943:2010

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN EN ISO 13943:2011-02 und die folgenden Begriffe.

3.1

Aktivierungsdauer

Zeit zwischen dem Ansprechen eines Messwertgebers und z. B. der vollen Betriebsbereitschaft einer Löschanlage, einer Entrauchungsanlage, eines Alarmsystems oder eines anderen Brandschutzsystems

[QUELLE: DIN EN ISO 13943:2011-02, 4.3, modifiziert – Definition dem Anwendungsfall angepasst]

3.2

Brandhäufigkeit

Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Brandes für eine betrachtete Fläche in einer bestimmten Zeit

3.3

Bemessungsbrand

quantitative Beschreibung der angenommenen Eigenschaften eines Brandes innerhalb des Bemessungsbrandszenarios

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Bemessungsbrand ist typischerweise eine idealisierte Darstellung der zeitlichen Änderungen wichtiger Brandparameter wie z. B. Wärmefreisetzungsrate, Brandausbreitungsgeschwindigkeit, Rauchentwicklungsrate, Freisetzung von toxischen Gasen und Temperatur.

[QUELLE: DIN EN ISO 13943:2011-02, 4.64]

3.4

Bemessungsbrandszenario

bestimmtes Brandszenario, für das eine brandschutztechnische Untersuchung durchgeführt wird

[QUELLE: DIN EN ISO 13943:2011-02, 4.65]

3.5

Bemessungsszenario

bestimmtes Szenario, für das eine bestimmte Leistungsfähigkeit (mit den Methoden des Brandschutzingenieurwesens) nachgewiesen werden muss

3.6

Brand

(unkontrollierte) selbständige Verbrennung (Feuer und Rauch), die nicht absichtlich in Gang gesetzt worden ist, um nützliche Effekte zu bewirken, und die in Bezug auf die Dauer und Ausdehnung nicht begrenzt ist

[QUELLE: DIN EN ISO 13943:2011-02, 4.98, modifiziert – Definition dem Anwendungsfall angepasst]

3.7

Brandausbreitungsphase

Phase eines Brandes, die mit der Brandentstehung beginnt und durch die Ausbreitung des Brandes in seiner Fläche und mit dem Anstieg der Wärmefreisetzungsrate gekennzeichnet ist

3.8

Brandentdeckungsdauer

Zeit zwischen der Entzündung eines Brandes und seiner Entdeckung

[QUELLE: DIN EN ISO 13943:2011-02, 4.66, modifiziert – Definition dem Anwendungsfall angepasst]

3.9

Brandentstehungsphase

erster Teil der Brandausbreitungsphase, der durch eine geringe Wärmefreisetzungsrate gekennzeichnet ist

3.10

Brandgefahr

physikalisches Merkmal oder physikalische Bedingungen mit einem Potenzial für unerwünschte Folgen eines Brandes

[QUELLE: DIN EN ISO 13943:2011-02, 4.112]

3.11

Brandgefährdung

umfasst sowohl die Brandgefahr als auch das Brandrisiko

[QUELLE: DIN EN ISO 13943:2011-02, 4.103]

3.12

Brandrisiko

Verknüpfung der erwarteten Brandhäufigkeit mit den hieraus zu erwartenden Schäden

Anmerkung 1 zum Begriff: Häufig berechnet als das Produkt von Wahrscheinlichkeit und Auswirkungen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Gleichzeitigkeit von mehreren Brandereignissen wird typischerweise nicht unterstellt.

[QUELLE: DIN EN ISO 13943:2011-02, 4.124, modifiziert – Definition dem Anwendungsfall angepasst]

3.13**Brandschutzingenieurwesen**

Anwendung ingenieurtechnischer Verfahren, die auf wissenschaftlichen Grundsätzen beruhen, für den Entwurf und die Bemessung von baulichen Anlagen durch die Untersuchung bestimmter Brandszenarien oder durch die Quantifizierung des Risikos für eine Gruppe von Brandszenarien

[QUELLE: DIN EN ISO 13943:2011-02, 4.126]

3.14**Brandszenario**

qualitative Beschreibung eines Brandereignisses mit Zeitangaben für Schlüsselereignisse, die den untersuchten Brand charakterisieren und ihn von anderen möglichen Bränden unterscheiden

Anmerkung 1 zum Begriff: Es beschreibt üblicherweise die Entstehungs- und Ausbreitungsphase eines Brandes sowie seine voll entwickelte Phase und seine Abnahme in Zusammenhang mit der Umgebung und der Systeme, die den Brandverlauf beeinflussen.

[QUELLE: DIN EN ISO 13943:2011-02, 4.129, modifiziert – Definition dem Anwendungsfall angepasst]

3.15**Entzündung**

Einleitung der Verbrennung

[QUELLE: DIN EN ISO 13943:2011-02, 4.187]

3.16**Evakuierung**

geplante und organisierte Verlegung von Personen aus einem Bereich mittelbarer Gefahr

3.17**Flucht**

Selbstrettung

Verlassen eines potentiell oder real gefährdeten Bereiches aus eigener Kraft

[QUELLE: DIN EN ISO 13943:2011-02, 4.82, modifiziert – Definition dem Anwendungsfall angepasst]

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Sinne dieser Norm kann „Flucht“ auch für andere Ursachen als für Brandereignisse angewendet werden. Ferner schließt der Begriff der Flucht auch die „unterstützte Flucht“ ein, wenn ein Familien- oder Betriebsangehöriger Personen bei der Flucht (Selbstrettung) hilft.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Flucht endet, sobald der gefährdete Bereich verlassen ist. Der Begriff der Flucht bezieht sich auf Personen und nicht auf Räume/Bereiche von baulichen Anlagen.

3.18**Fluchtweg**

Verkehrsweg für die Flucht (3.17) ins Freie oder in einen gesicherten Bereich

[QUELLE: ASR A 2.3:2007 modifiziert – Definition dem Anwendungsfall angepasst]

Anmerkung 1 zum Begriff: An Fluchtwegen werden in der Regel besondere Anforderungen gestellt.

3.19**funktionale Anforderung**

Erwartung an einen Zustand innerhalb einer baulichen Anlage oder an deren Teilen zur Sicherstellung eines objektspezifischen Schutzziels

3.20

Leistungskriterium

quantitative Spezifizierung einer funktionalen Anforderung in der Regel mit Bezug auf die Brandentwicklung bzw. Branddauer

Anmerkung 1 zum Begriff: Leistungskriterien spezifizieren die mindestens zu erreichenden Zustände quantitativ als objektspezifische Konkretisierung der Schutzziele und deren funktionalen Anforderungen.

3.21

maßgebliches Szenario

Szenario für die Festlegung von Bemessungsszenarien mit hinreichend großem Risiko (aus der Eintrittswahrscheinlichkeit und den erwarteten Folgen während eines Beurteilungszeitraumes)

Anmerkung 1 zum Begriff: In der Fachliteratur werden solche Szenarien häufig als „worst credible scenarios“ bezeichnet.

3.22

Rechenmodelle

Modellarten, mit denen brandschutztechnische Phänomene einer quantitativen Untersuchung (Berechnung) zugänglich gemacht und in Systeme mathematischer Gleichungen übersetzt werden

3.23

Rettung

In-Sicherheit-Bringen von Personen aus einem Gefahrenbereich

Anmerkung 1 zum Begriff: Rettung ist ein Oberbegriff für die Flucht (Selbstrettung) und für die Fremdrettung durch Einsatzkräfte von Hilfsdiensten (wie Feuerwehr, Polizei).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Rettung endet, sobald der gefährdete Bereich verlassen ist. Der Begriff der Rettung bezieht sich auf Personen und nicht auf Räume/Bereiche von baulichen Anlagen.

3.24

Rettungsweg

Fluchtweg, dessen Leistungskriterien für die Rettung hilfsbedürftiger Personen und für die Brandbekämpfung (Angriffsweg) ausreichend sind

3.25

Räumung

Leerung einer baulichen Anlage oder eines Teils einer baulichen Anlage aufgrund einer potenziellen oder realen Gefahr für die betroffenen Personen

3.26

Räumungsszenarien

qualitative Beschreibungen bewerteter Gebäudebereiche in Bezug auf deren Personenbelegung in Verbindung mit der brandschutztechnischen Infrastruktur und den charakteristischen Eigenschaften und Verhaltensmustern der betroffenen Personen für bestimmte Nutzungsfälle und Räumungsanlässe

3.27

Schutzziel

<Brandschutz>

angestrebtes Ziel unter Berücksichtigung der zu erwartenden Folgen eines Brandes bezogen auf wesentliche Aspekte von baulichen Anlagen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die wesentlichen Aspekte beziehen sich typischerweise auf die Sicherheit von Personen, die Erhaltung von Eigentum, die Aufrechterhaltung von betrieblichen Abläufen, den Umweltschutz und die Erhaltung des kulturellen Erbes.

[QUELLE: DIN EN ISO 13943:2011-02, 4.128]

3.28**Szenario**

qualitative Beschreibung eines Geschehens mit Angaben für charakteristische Schlüsselereignisse

3.29**Validierung**

Verfahren zur Beurteilung eines Berechnungsverfahrens hinsichtlich der Umsetzung einer wirklichkeitsgetreuen Abbildung unter Berücksichtigung der bestimmungsgemäßen Anwendung des Berechnungsverfahrens

3.30**Verifizierung**

Verfahren zur Feststellung, ob die Umsetzung bzw. die Anwendung eines Berechnungsverfahrens mit der Verfahrensbeschreibung und dem Lösungsweg des Entwicklers übereinstimmt

Anmerkung 1 zum Begriff: Das grundsätzliche Ziel der Verifizierung von Berechnungsmodellen ist die Identifizierung und Quantifizierung von Fehlern im Rechenmodell und seiner Lösung.

3.31**Vollbrandphase**

Phase eines Brandes, die der Brandausbreitungsphase folgt und bei der die Wärmefreisetzungsrate maximal ist

3.32**ungünstigstes Szenario**

Szenario mit den denkbar ungünstigsten anzunehmenden Folgen

Anmerkung 1 zum Begriff: In der Fachliteratur werden solche Szenarien häufig als „worst case scenarios“ bezeichnet.

4 Anwendung ingenieurtechnischer Sicherheitsnachweise zur Beurteilung einer Brandschutzplanung

4.1 Grundsätze

Ingenieurtechnische Nachweise der Brandsicherheit kommen zur Anwendung, wenn die Erfüllung von Schutzzielen nachgewiesen und dafür die Brandschutzplanung überprüft werden muss (schutzzielorientierte Nachweisführung) oder wenn bestimmte Brandschutzmaßnahmen objektspezifisch dimensioniert werden. Diese Nachweise müssen das Zusammenwirken der Brandschutzmaßnahmen und die Wechselwirkungen mit den Planungsparametern und zwischen den Planungsmodulen berücksichtigen (siehe Bild B.1; Erläuterungen siehe Anhang B).

Für einen Planungsentwurf wird im Rahmen einer qualitativen Entwurfsanalyse entschieden, ob und ggf. welche ingenieurtechnischen Verfahren des Brandschutzingenieurwesens zur Anwendung kommen. Dazu wird für den betreffenden Planungsentwurf zunächst festgestellt, ob präskriptive Anforderungen existieren und ob ggf. Abweichungen davon vorgesehen und zu beurteilen sind. Danach wird entschieden, ob die Brandschutzplanung entsprechend präskriptiven Anforderungen fortgesetzt werden soll oder ob alternative Lösungen und Dimensionierungen entwickelt und mit ingenieurtechnischen Verfahren nachgewiesen werden.

Die Nachweise sind jeweils für den konkreten Einzelfall durchzuführen.

ANMERKUNG 1 Der Planungsgang zur Erfüllung von Schutzzielen ist in der Regel iterativ: Ein Entwurf wird hinsichtlich des Erreichens von Schutzzielen überprüft und ggf. geändert, bis die Schutzziele erreicht werden.

Die Grundsätze der Nachweisführung mit den ingenieurtechnischen Verfahren des Brandschutzingenieurwesens erfordern als Konkretisierung der festgelegten funktionalen Anforderungen, insbesondere für die leistungsbezogene Nachweisführung, die Festlegung von Leistungskriterien (siehe Abschnitt 5).

Im Rahmen der Nachweisführung sind zunächst die objektspezifisch relevanten Schutzziele zu definieren bzw. zu benennen und die zugeordneten funktionalen Anforderungen auf der Basis von Gefahren- und/oder Risikoanalysen (siehe Abschnitt 6) festzulegen.

ANMERKUNG 2 Bei den ingenieurgemäßen Brandschutzplanungen wird das Erreichen festgelegter Schutzziele in der Regel anhand der zeitlichen Entwicklung von festgelegten Brandszenarien und deren Wirkungen beurteilt. Dazu können sowohl risikorelevante Brandszenarien deterministisch analysiert werden als auch eine Reihe von Brandszenarien einer probabilistischen Analyse unterzogen werden.

Eine wesentliche Grundlage der ingenieurtechnischen Nachweisführung ist die Festlegung von für die jeweiligen Risiken angemessenen Szenarien (siehe Abschnitt 7).

Leistungsbezogene Nachweisführungen müssen mit für den jeweiligen Anwendungsfall geeigneten Modellen durchgeführt werden (siehe Abschnitt 8). Bei den erforderlichen leistungsbezogenen Nachweisen sind die Unwägbarkeiten der angewendeten Berechnungsverfahren, Daten und Annahmen, in einem Sicherheitskonzept (siehe Abschnitt 9) zu berücksichtigen.

Die nachgewiesene Lösung und die Nachweisführung für das Erreichen der Schutzziele sind nachvollziehbar und prüfbar zu dokumentieren (siehe Abschnitt 10).

4.2 Nachweisführung

4.2.1 Ingenieurtechnische Verfahren

Für den Nachweis des Erreichens von Schutzzielen werden in dieser Norm insbesondere zwei ingenieurtechnische Verfahren geregelt (siehe Bild 1):

- a) argumentative ingenieurgemäße Nachweisführung; ggf. auch unter Verwendung von Schätzverfahren, z. B. engineering judgement (siehe 8.4);
Kriterium: unmittelbare Akzeptanzfindung;
- b) leistungsbezogene Nachweisführung;
Kriterium: Erfüllung sicherheitstechnischer Leistungskriterien. Diese Vorgehensweise ist typischerweise ein iterativer Prozess.

ANMERKUNG 1 Auch die „argumentative Nachweisführung“ benötigt u. a. die Festlegung von funktionalen Anforderungen und von Szenarien.

ANMERKUNG 2 Andere ingenieurtechnische Vorgehensweisen bzw. Verfahren können im Einzelfall ebenfalls zum Nachweis des Erreichens von Schutzzielen angewendet werden – beispielsweise die Verwendung von Experimenten.

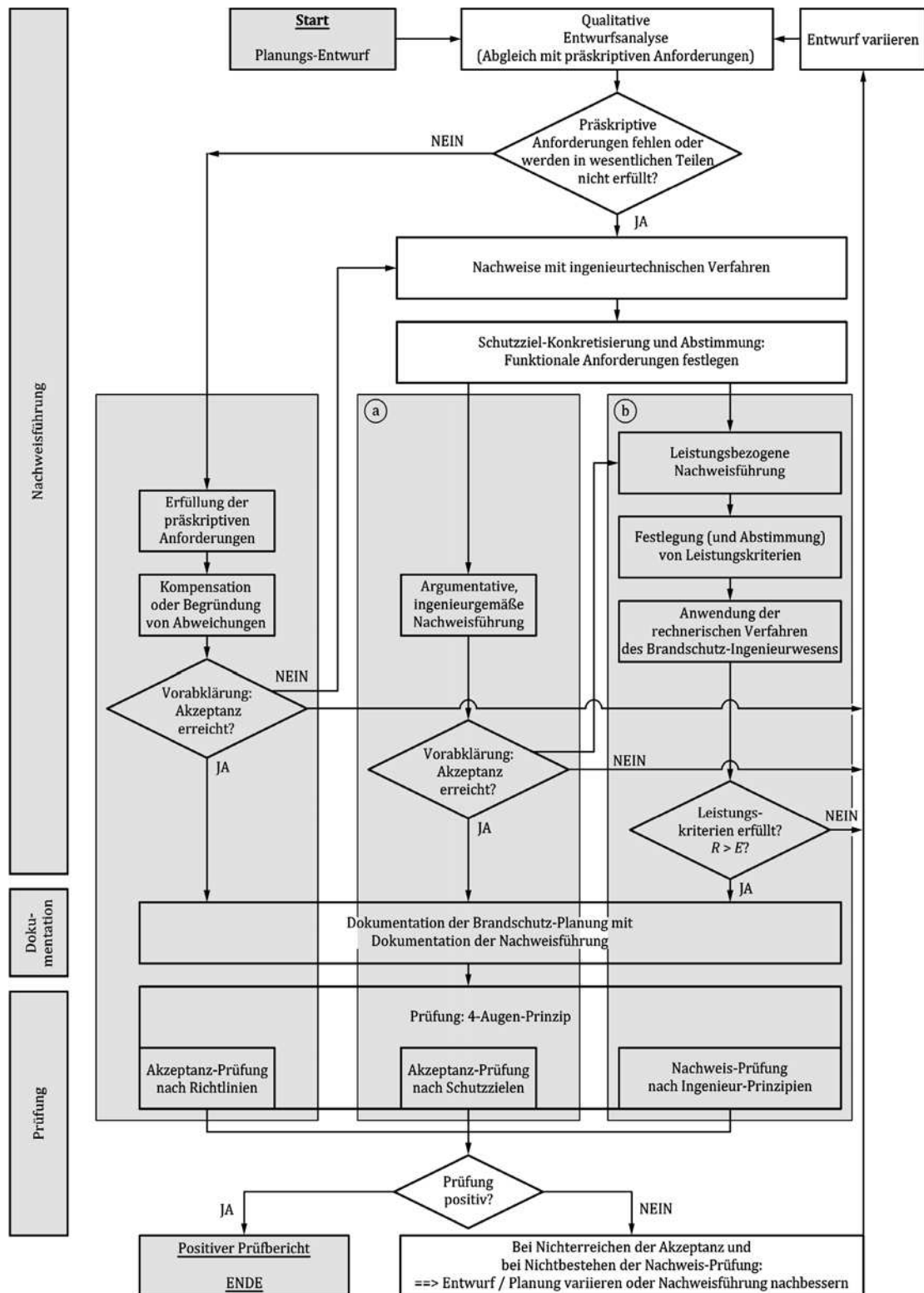


**Bild 1 — Prinzipielle Einbindung ingenieurtechnischer Verfahren
in die Nachweisführung für Planungs-Entwürfe im Rahmen der Brandschutzplanung;
a und b: ingenieurtechnische Verfahren nach 4.2.1**

4.2.2 Qualitative Entwurfsanalyse, Identifizierung und Bewertung von Gefahren

Die qualitative Analyse eines Planungs-Entwurfs (siehe Bild 1) dient der systematischen Erfassung der wesentlichen Merkmale der Bauart und der Nutzung des zu bewertenden Objekts. Dabei ist festzustellen, inwieweit eine Beurteilung des Brandschutzes ausschließlich über die Erfüllung materieller Anforderungen (präskriptiv) möglich ist. Nach der Bewertung der hierbei gewonnenen Erkenntnisse wird über das Erfordernis weitergehender, argumentativer oder leistungsbezogener Nachweisführungen entschieden.

Die qualitative Entwurfsanalyse umfasst unter anderem die Feststellung der mit der brandschutztechnischen Planungsaufgabe vorläufig vorgesehenen Brandschutzmaßnahmen und die Erfassung der brandschutztechnischen Randbedingungen der baulichen Anlage und der Nutzung:

- Struktur der baulichen Anlage (Konstruktion und Baustoffe, Unterteilung in Abschnitte, Anordnung und Abtrennung der Rettungswege);
- Nutzungskonzept (Brandlasten und Nutzer);
- Infrastruktur (anlagentechnische und organisatorische Brandschutzmaßnahmen, Vorkehrungen für den abwehrenden Brandschutz).

Die qualitative Entwurfsanalyse umfasst insbesondere die systematische Identifizierung beurteilungsrelevanter Gefahren und mündet in deren Bewertung im Rahmen von Risikobewertungen (Abschnitt 6) insbesondere als Grundlage für Entscheidungen bezüglich erforderlicher Nachweisverfahren und maßgeblicher Szenarien.

Die qualitative Entwurfsanalyse schließt mit der Entscheidung, ob eine Nachweisführung mit ingenieurtechnischen Methoden erforderlich oder gewünscht ist.

4.2.3 Argumentative ingenieurgemäße Nachweisführung

Argumentative Nachweisführungen kommen unter anderem zur Anwendung, wenn von einzelnen präskriptiven Anforderungen abgewichen werden soll, und wenn sich die Auswirkungen dieser Abweichungen auf den Erreichungsgrad der funktionalen Anforderungen ausreichend zuverlässig abschätzen lassen. Sofern keine Regelanforderungen bestehen, stellt die argumentative Nachweisführung auf zuvor festgelegte funktionale Anforderungen ab.

ANMERKUNG Eine Voraussetzung der Anwendung dieser Nachweisführung ist eine zuverlässig abschätzbare Wirkung von Maßnahmen zum Erreichen der funktionalen Anforderungen.

Die verwendeten Argumentationen müssen durch ingenieurwissenschaftliche Erkenntnisse belegt werden.

Das System der argumentativen Nachweisführung verlangt unter anderem folgende Angaben bei konkreten Abweichungen von einzelnen Regelanforderungen (Abarbeitung der folgenden Punkte a) bis e)):

- a) Benennung der betroffenen Regelanforderungen mit Quellenangabe;
- b) Art der Abweichungen von den betroffenen Regelanforderungen;
- c) funktionale Anforderungen, die mit der Regelanforderung im konkreten Einzelfall bezweckt werden sollen;
- d) Abschätzung des Erreichungsgrades der funktionalen Anforderungen für „alternative Lösungen“ unter Verwendung belegbarer, ingenieurwissenschaftlicher Erkenntnisse;
- e) Benennung erforderlicher Maßnahmen, deren Zusammenwirken und Funktionsweisen.

Sofern keine Abweichungen von Regelanforderungen zu beurteilen sind, setzt diese Nachweisführung mit Ziffer c) der obigen Liste ein.

4.2.4 Leistungsbezogene Nachweisführung

Das Ergebnis von Berechnungen (und ggf. von anderen leistungsbezogenen Verfahren des Brandschutzingenieurwesens, z. B. experimentelle Nachweise) muss im Hinblick auf das Erreichen der Schutzziele bewertet und darauf basierende Entscheidungen für die Brandschutzplanung begründet werden.

Dafür ist der Nachweis über einen Soll-Ist-Vergleich zwischen den Leistungskriterien der Schutzziele (Akzeptanzkriterien) und den ermittelten Analyseergebnissen zu führen, wobei das geforderte Sicherheitsniveau ausreichend zu berücksichtigen ist.

Die Nachweise müssen nachvollziehbar zeigen, dass ausreichend konservative Annahmen für die sicherheitsrelevanten Einwirkungen E ausgewählt worden sind (siehe Abschnitt 7). Die festgelegten Leistungskriterien (siehe Abschnitt 5) werden als erforderlicher Widerstand R bzw. als Grenzzustände betrachtet, die das Gesamtsystem diesen Einwirkungen entgegensetzt.

$$R \geq E \quad (1)$$

Dabei ist

R der Widerstand;
 E die Einwirkungen.

Aus dem Abgleich der berechneten, schutzzielbezogenen Werte für den Widerstand des untersuchten Systems mit den festgelegten Leistungskriterien ergibt sich die brandschutztechnische Auslegung. Als Entscheidungsbasis sind in der Regel Ergebnisse aus Parameterstudien erforderlich, bei denen die Rechenwerte für die entscheidenden Parameter variiert werden.

Gegebenenfalls sind die entscheidenden Parameter durch Sensitivitätsanalysen festzustellen.

Über Art und Umfang von Parameterstudien werden erste Festlegungen nach 4.2 getroffen. Im Weiteren liegt dies im Ermessen des Nachweisführers.

Für die Maßnahmenfestlegungen und deren Bemessung müssen die berechneten Werte für die ermittelten Widerstände R der Systeme die Aspekte der Sicherheitskonzepte (siehe Abschnitt 9) erfüllen. Bei der Interpretation von Rechenergebnissen müssen die Eigenschaften (Genauigkeitsgrad und Aussagekraft) der verwendeten Modelle und deren Anwendungsgrenzen beachtet werden.

Das Sicherheitsniveau wird wesentlich durch die Festlegung der Einwirkungen und der Leistungskriterien festgelegt. In Abhängigkeit von diesen Festlegungen kann es erforderlich sein, zur Berücksichtigung von Streuungen und Unwägbarkeiten dieser Parameter Sicherheitsbeiwerte und -zuschläge zur Anwendung zu bringen (siehe Abschnitt 9). Dies kann sowohl für die Einwirkungen (γ_E) als auch für die Widerstände (γ_R) – oder für beides – erforderlich bzw. ausreichend sein.

$$R \cdot \gamma_R \geq E \cdot \gamma_E \quad (2)$$

Dabei ist

R der Widerstand;
 E die Einwirkungen;
 γ_E der Sicherheitsbeiwert für die Einwirkungen;
 γ_R der Sicherheitsbeiwert für den Widerstand.

ANMERKUNG 1 Bei bestimmten Fragestellungen ist eine Quantifizierung von Schutzzielen über funktionale Anforderungen und zugehörige Leistungskriterien nicht unmittelbar möglich. In diesen Fällen können sie ggf. durch „Vergleichsrechnung“ aus anerkannten Lösungen (beispielsweise aus den materiellen Anforderungen des Bauordnungsrechts) quantifiziert werden. Dabei ist zu beachten, dass alle Randbedingungen, die der Akzeptanz der Vergleichslösung zugrunde liegen, in die Betrachtung eingebunden werden. Beispielsweise können sich Akzeptanzunterschiede für bestimmte Lösungen ergeben, wenn die akzeptierende Stelle primär den Umweltschutz, den Denkmalschutz oder den Sachwertschutz anstrebt.

Beispielsweise stehen einer Rettungsweglänge von 35 m (ein Regelwert des Bauordnungsrechts) weder eine zulässige Räumungsdauer noch zulässige „Stauzeiten“ oder zulässige Personendichten auf den Rettungswegen gegenüber. Hier kann ein Vergleich der Ergebnisse zweier Simulationen erfolgen. Bezogen auf das Beispiel der Überschreitung der zulässigen Rettungswegwegelänge kann beispielsweise ein Szenario entsprechend den Rahmenbedingungen des Bauordnungsrechts simuliert werden und mit einem von den entsprechenden materiellen Regelanforderungen abweichenden Bedingungen verglichen werden.

Die Festlegung der anzuwendenden Modelle ergibt sich aus dieser Norm (siehe Abschnitt 8).

Insbesondere sind folgende Aspekte zu klären:

- a) Ableitung funktionaler Anforderungen aus den Schutzzielen sowie die Festlegung der Leistungskriterien für die Anwendung leistungsbezogener Nachweise (siehe Abschnitt 5);
- b) Identifizierung von Brandgefahren und Abschätzung deren Folgen (siehe Abschnitt 6);
- c) Festlegung von Bemessungsszenarien (siehe Abschnitt 7);
- d) Vorgaben für weitergehende quantitative Analysen mit Konkretisierung der Aufgabenstellung, der wesentlichen Randbedingungen und Annahmen sowie Empfehlungen für geeignete ingenieurtechnische Verfahren (siehe Abschnitt 8).

ANMERKUNG 2 Da die Brandschutzplanung in der Regel von unterschiedlichen Fachplanern maßgeblich durchgeführt bzw. beeinflusst wird und gleichzeitig verschiedenen Schutzinteressen dienen und mehrere Schutzziele erfüllen muss, werden Informationen und Leistungskriterien von mehreren Stellen benötigt. Dieser Tatsache Rechnung tragend, ist im informativen Anhang eine Möglichkeit aufgezeigt, komplexe Brandschutzplanungen entsprechend in Planungsmodule zu strukturieren. Die Anbindung an die ingenieurtechnische Nachweisführung der Brandsicherheit wird dort beispielhaft erläutert.

Die verwendeten Rechenmodelle müssen den Anforderungen des Abschnitts 8 entsprechen und für den jeweiligen Anwendungsfall verifiziert und validiert sein. Anerkannte, normative Regelungen können für die Analysen und Nachweisführungen im Sinne dieser Norm herangezogen werden, sofern insbesondere die Anforderungen des Abschnitts 8 erfüllt werden und entsprechende Entscheidungen getroffen worden sind. Modelle und Verfahren, die keiner anerkannten Regel entsprechen, können ggf. für Nachweisführungen auf dem Stand von Wissenschaft und Technik ebenfalls zur Anwendung kommen.

ANMERKUNG 3 Beispiele für anerkannte, normative Regelungen sind im Informativen Anhang angegeben.

Die Anwendung der Rechenmodelle für bestimmte brandschutztechnische Planungsaufgaben verlangt die Festlegung von geeigneten Randbedingungen und Eingangsdaten. Sofern diese nicht mit der Aufgabenstellung konkret vorgegeben werden, müssen sie durch die Anwendung von Schätzverfahren (siehe Abschnitt 8) oder durch Berechnungen näherungsweise ermittelt und festgelegt werden.

ANMERKUNG 4 Häufig werden Rechenmodelle für mehrere Planungsmodule in Kombination angewendet: In diesen Fällen sind für die zugehörigen Nachweismodule die Rahmenbedingungen und Daten der zusammenwirkenden Rechenmodelle in der Anwendung aufeinander abzustimmen. Beispielsweise werden die Rechenmodelle der Nachweismodule 1 und 2 zusammen mit Modellen mindestens eines anderen Nachweismoduls verwendet. Häufig ist es erforderlich, auf der Basis von Bemessungsbränden die Brandentwicklung und -ausbreitung in einem Gebäudeteil zu berechnen und auf dieser Grundlage die Sicherheit von Personen oder die Verformungen bzw. die Tragfähigkeit von Bauteilen zu bewerten. Das Zusammenwirken der Planungsmodule ist beispielsweise im Anhang B und der Nachweismodule dort im Bild B.1 dargestellt.

4.2.5 Bewertung der Analyseergebnisse

Bei Anwendung der argumentativen Nachweisführung ist die Akzeptanz der Begründung einer Brandschutzplanung bzw. einer alternativen Lösung von den Planungsbeteiligten und insbesondere von den Stellen festzustellen, die für die Vorgabe der jeweiligen Schutzziele zuständig sind.

Bei Anwendung der leistungsbezogenen Nachweisführung sind die festgelegten Leistungskriterien (siehe Abschnitt 5) unter Beachtung von Sicherheitskonzepten (siehe Abschnitt 9) für die Erfüllung der Schutzziele zu verwenden.

Die Analyseergebnisse werden mit den festgelegten Leistungskriterien verglichen (siehe 5.3). Werden sie erfüllt, entspricht die jeweilige Planung den Anforderungen. Diese Nachweisführungen bedürfen einer unabhängigen Prüfung.

5 Identifizierung und Konkretisierung von Schutzzielen

5.1 Schutzinteressen und Schutzziele

Aus den ggf. unterschiedlichen öffentlich-rechtlichen und privatrechtlichen Schutzinteressen können sich verschiedene Schutzziele ergeben. Zu diesen Schutzzielen zählen insbesondere:

- Standsicherheit, auch im Brandfall;
- Vorbeugung gegen Brandentstehung, Brandausbreitung inklusive Rauchausbreitung;
- Ermöglichung der Rettung von Menschen und Tieren;
- Ermöglichung von wirksamen Löschmaßnahmen;
- Denkmalschutz, Erhaltung von Kulturdenkmälern;
- Umweltschutz;
- Begrenzung des Sachschadens;
- Vermeidung von Betriebsunterbrechung.

5.2 Funktionale Anforderungen

Funktionale Anforderungen beschreiben die erforderliche Leistungsfähigkeit eines zu bewertenden Teils einer baulichen Anlage für eine bestimmte Zeitspanne – insbesondere von Bemessungsbrandszenarien.

Funktionale Anforderungen können durch eines oder auch mehrere Schutzziele bedingt sein.

ANMERKUNG 1 Beispiele für funktionale Anforderungen sind:

- Nutzbarkeit der Rettungswege für die Dauer der Flucht;
- Nutzbarkeit der Rettungswege für die Dauer der Räumung;
- Nutzbarkeit der Rettungswege für die Einsatzkräfte für die Rettung hilfsbedürftiger Personen;
- Nutzbarkeit der Rettungswege für die Einsatzkräfte für die Dauer der Brandbekämpfung;
- Bewahrung architektonischer Werte und Erhaltung bauzeitlicher Substanz von Kulturdenkmälern.

Im Regelfall wird von der planmäßigen Zuverlässigkeit und Wirksamkeit der vorgesehenen Sicherheitsmaßnahmen ausgegangen. Die Berücksichtigung von Versagenswahrscheinlichkeiten erfolgt nach Abschnitt 9.

Für einige spezielle Fragestellungen kann sich entsprechend der Schutzzielefestlegung (Festlegung der funktionalen Anforderungen) das Versagen einer wesentlichen Sicherheitsmaßnahme grundsätzlich als auslegungsrelevant für die Brandschutzplanung erweisen.

ANMERKUNG 2 Beispielsweise müssen die Brandwände auch beim Versagen einer vorhandenen Sprinkleranlage ihre Tragfähigkeit und ihren Raumabschluss unter den statischen Bemessungslasten bewahren.

5.3 Leistungskriterien

Die Leistungskriterien dienen als Grundlagen für die quantitative Beurteilung der untersuchten Brandschutzplanung zum Erreichen der funktionalen Anforderungen.

ANMERKUNG Beispiele für Leistungskriterien sind:

- Höhe der raucharmen Schicht in Rettungswegen für einen definierten Zeitraum, z. B. 3 m für 15 min;
- Grenzzustände für die Standsicherheit im Brandfall, z. B. kritische Temperatur für Biegebauteile aus Stahl für den gesamten Brandverlauf: 500 °C unter statischer Belastung;
- Erträglichkeitsgrenzen für die Personenbelastung, z. B. Erkennungsweite: 10 m bis 20 m für den Zeitbedarf der Räumung (Räumungsdauer).

6 Identifizierung von Brandgefahren und Abschätzung von Risiken

6.1 Grundsätze

Die Identifizierung und die Bewertung von Brandgefahren dienen der Auswahl und Konkretisierung von schutzzielrelevanten Bemessungsszenarien nach Abschnitt 7.

Brandgefahren ergeben sich grundsätzlich aus:

- der Brandentstehung (z. B. Brandursachen, Zündquellen) und
- der Brandausbreitung (die entsprechend der Brandlasten und der anrechenbaren Schutzmaßnahmen bestimmt wird).

Abhängig von der Auftretenswahrscheinlichkeit eines Brandes und seiner Entwicklung sowie dem möglichen Schadenausmaß bestimmt sich daraus unter Beachtung der Brandschutzmaßnahmen das Risiko aus einem Brand.

ANMERKUNG Für die Identifizierung von Brandgefahren und die Abschätzung von Risiken daraus ist es abhängig vom Schutzziel hilfreich, die Erfahrungen und ggf. vorhandenen Daten von Feuerwehren, zuständigen Behörden oder Sachversicherern heranzuziehen.

Risikobewertungen eignen sich insbesondere für vergleichende Betrachtungen des Sicherheitsniveaus alternativer Brandschutzplanungen (-konzepte).

6.2 Identifizierung und Bewertung von Brandgefahren

Die Identifizierung und Verortung von Brandgefahren erfolgt unter Berücksichtigung von Zündquellen und Brandlasten.

ANMERKUNG Relevante Zündquellen sind beispielsweise:

- Zündquellen innerhalb des Gebäudes, z. B. feuergefährliche Arbeiten, elektrische Anlagen;
- Zündquellen außerhalb des Gebäudes, z. B. Blitzschlag;
- sowie ggf. Gefahren durch Brandstiftung.

Die Identifizierung von Faktoren, die die Brandausbreitung beeinflussen, bezieht sich maßgeblich auf die Art, Menge und Anordnung von Brandlasten und ihrer Rauchpotenziale sowie auf die räumliche Situation, in denen Brandlasten vorhanden sind, einschließlich der Ventilationsbedingungen.

6.3 Brandrisiken

6.3.1 Grundsatz

Das Risiko eines Brandes ergibt sich aus der Summe der Einzelrisiken, d.h. einzelner Auftretenswahrscheinlichkeiten von Brandszenarien multipliziert mit den zugehörigen möglichen Schadensausmaßen.

ANMERKUNG Zur Bewertung des Gesamtrisikos werden Brandszenarien während des Bezugszeitraums (i. d. R. Lebensdauer der baulichen Anlage) betrachtet.

6.3.2 Qualitative Bewertung von Risiken

Die Bewertung von Brandrisiken berücksichtigt sowohl die Auftretenswahrscheinlichkeit eines Brandes als auch die Folgen des Brandes (das erwartete Schadensausmaß).

Es wird zwischen qualitativen und quantitativen Methoden zur Bewertung von Risiken unterschieden.

Qualitative Bewertungen von Risiken werden mit pauschalen Einstufungen (Beispiel siehe Bild 2) durchgeführt.