

EIN HAUS IN EUROPA - BRANDSCHUTZPRAXIS AM BEISPIEL EINES LOGISTIKZENTRUMS

Udo Kirchner
Halfkann + Kirchner, Erkelenz

EINLEITUNG

Die politische Einheit Europas schreitet voran - Parlament, Kommissionen und Gerichtsbarkeit sowie weitere Institutionen haben sich fest etabliert und besitzen einen erheblichen Einfluss auf das alltägliche berufliche und private Leben der europäischen Bürger. Für den Brandschutz wurde mit dem Ziel der Harmonisierung intensiv an einheitlichen Klassifizierungen für den Feuerwiderstand der Bauteile, dem Brandverhalten der Baustoffe und vieler weiterer Kriterien gearbeitet, wenngleich ein abschließendes Ergebnis oder gar ein durchgängiges, leicht verständliches System (noch) nicht erkennbar ist.

Wie aber sieht die Praxis des Brandschutzes in Europa aus? Was erlebt ein Bauherr, wenn er ein konkretes Bauvorhaben in unterschiedlichen europäischen Ländern realisieren möchte? Dieser Beitrag gibt einen Erfahrungsbericht und ein nahezu ideales Beispiel anhand eines Logistikzentrums, welches nach einer standardisierten Planung an 35 Standorten in verschiedenen europäischen Ländern errichtet wurde. Nachfolgend sollen für die Länder Deutschland, Schweiz, Österreich und Ungarn jeweils die wichtigsten Brandschutzvorschriften erläutert und deren Umsetzung im konkreten Genehmigungsverfahren beschrieben werden. Da in keinem europäischen Land die standardisierte Planung vollständig mit den jeweiligen Brandschutzvorschriften übereinstimmte, kann zugleich über den Umgang mit Ausnahmen und Abweichungen berichtet werden.

Zunächst erfolgt eine kurze Beschreibung des Objektes und seiner Nutzung sowie der Ergebnisse einer standortübergreifenden Risikobewertung.

2. OBJEKTBE SCHREIBUNG

2.1 Nutzung und Betriebsabläufe

Das hier betrachtete Logistikzentrum besteht aus einem erdgeschossigen Hallengebäude mit 40.000 - 45.000 m² Grundfläche. Angeschlossen sind ein Verwaltungsgebäude und ein Tiefkühlzentrum, die jedoch in diesem Beitrag nicht näher betrachtet werden.

In der Halle erfolgt der Warenumsatz von Lebensmitteln und anderem Kaufmannsgut, wobei täglich bis zu 3.000 - 4.000 Paletten umgeschlagen werden, was 120 bis 150 Lkw-Bewegungen im Wareneingangs- und Warenausgangsbereich erforderlich macht. Dabei wird ein Großteil der Waren unmittelbar von den Wareneingangsrampen zu den Bereitstellungsflächen des Warenausgangs transportiert, teilweise wird aber auch eine Kommissionierung mit kleineren Verpackungseinheiten vorgenommen. Hierzu werden die Wareneingangspaletten zunächst zu Kommissionierflächen transportiert und dort gemäß Kundenanforderungen zu Warenausgangspaletten mit unterschiedlichen Artikeln zusammengestellt. Sämtliche Transportvorgänge innerhalb der Logistikhalle werden durch mannbediente Flurfahrzeuge abgewickelt.

Der extrem hohe Warenumsatz erfordert, dass die Paletten lediglich einfach hoch, in Einzelfällen auch zweifach hoch, auf dem Boden abgestellt werden und über 5 m breite Verkehrswege mit einem orthogonalen Raster von maximal 40 m x 50 m erreicht werden können. Hieraus resultiert eine maximal mögliche Palettenzahl von 12.000 Europaletten-Einheiten und eine durchschnittliche Lagerreichweite von 3-4 Tagen.

Nachfolgende Fotoaufnahmen dokumentieren die Nutzung (Bild 1).



Bild 1: Dokumentation der Nutzung

2.2 Konstruktion und bauliche Merkmale

Die Standard-Planung sieht für die Logistikhallen tragende Bauteile als Stahlbetonstützen in der Feuerwiderstandsklasse R 90 vor, welche im Achsraster von 20 m x 20 m über Einzelfundamente in das Erdreich eingespannt werden. Das leicht geneigte Flachdach aus Trapezblechelementen, nichtbrennbarer Wärmedämmung und Folienabdichtung lastet auf Dachbindern als Haupt- und Nebenträger in Stahlbetonbauweise R 90 ab. Teilweise werden auch Stahl-Fachwerkbinder und wärmegeämmte Trapezblechelemente mit unterspannter Stahlkonstruktion ausgeführt.

Die Umfassungsbauteile bestehen aus wärmegeämmten Stahlbetonplatten mit Vorsatzschale bzw. zur Abwicklung der Logistikfunktion 70-80 Lkw-Toren mit entsprechenden Überladebrücken.

Die Haustechnik ist in einem als Brandwand abgetrennten Technikriegel untergebracht. Auch zu dem in diesem Beitrag nicht betrachteten Verwaltungsgebäude bzw. Tiefkühlzentrum besteht eine Brandabschnittstrennung. Aus den vorbeschriebenen Betriebsabläufen ist eine Brandabschnittunterteilung innerhalb der Logistikhalle nicht vorgesehen, d.h. also ein Brandabschnitt von rund 40.000 m² beabsichtigt.

Die Standard-Planung berücksichtigt als anlagentechnische Brandschutzmaßnahmen den vollflächigen Einbau einer Sprinkleranlage, eine Brandmeldeanlage mit Druckknopfmelder im Bereich der Hauptgänge und Ausgänge sowie ggf. automatischen Meldern, Wandhydranten und Feuerlöschern nach Vorgabe der jeweiligen Brandschutzbehörde, automatische Alarmierungseinrichtungen, Sicherheitsbeleuchtung und eine überdurchschnittliche Fluchtwegkennzeichnung im Bereich der breiten Verkehrswege. In der Dachfläche werden Rauch- und Wärmeabzüge angeordnet, für welche eine Dimensionierung mittels rechnerischer Brandsimulation vorgenommen wurde und ggf. eine Anpassung nach jeweiligen behördlichen Vorgaben erfolgt.

Über die Umsetzung der Brandschutzmaßnahmen im jeweiligen Standort wird an späterer Stelle dieses Beitrages berichtet.

3. SPEZIFISCHE RISIKOBEWERTUNG

Aus der vorstehend beschriebenen Nutzung und Betriebsabläufen resultiert bereits eine qualitative Risikobewertung, welche gegenüber üblichen Industriebauten positive Aspekte feststellen lässt:

- die orthogonalen Verkehrswege gewährleisten eine klare und eindeutige Orientierung für die Nutzer, aber auch günstige Voraussetzungen für die Zugänglichkeit der Feuerwehr;
- die nahezu ausschließliche Nutzung von Staplerfahrzeugen gewährleistet eine hohe Mobilität der Personen gegenüber sonst üblichen, rein fußläufigen Nutzungsarten;
- die geringe Stapelhöhe gewährleistet eine große Übersichtlichkeit im Hallenraum und lässt gleichsam von jeder Ecke den gesamten Hallenraum überblicken, so dass eventuelle Gefahren frühzeitig erkannt und lokalisiert werden können;
- die breiten Verkehrswege untergliedern aber auch die brandbelasteten Bereiche, so dass die Gefahr einer Brandausbreitung eingeschränkt ist.
- es werden ausschließlich betriebseigene Kommissionierkräfte im Hallenraum eingesetzt; betriebsfremde Personen wie Lkw-Fahrer dürfen den Hallenbereich nur bis zur Tiefe der Wareneingangs- bzw. -ausgangszone betreten;
- das Unternehmen verfügt über eine straffe Organisationsstruktur, die auch eine konsequente Umsetzung der betrieblich-organisatorischen Brandschutzmaßnahmen gewährleistet.

Diese qualitative Risikoanalyse, welche im Besonderen auch auf dem Eindruck von Ortsbesichtigungen in Referenzobjekten beruht, wurde durch verschiedene Untersuchungen und Auswertungen ergänzt.

3.1 Personenbelegung

Aus den vorbeschriebenen Betriebsabläufen konnten am Beispiel eines Standortes durch theoretische Überlegungen und praktische Überprüfung die Personenverteilung ermittelt werden. So wurde das Hallengebäude in Nutzungsbereiche aufgeteilt und die jeweils anwesende Personenzahl ermittelt und in den Übersichtsplan eingetragen.

Dabei wurden unterschieden:

- rosa Kreisringe - Teilzeitpersonal weiblich
- blaue Kreisringe - Teilzeitpersonal männlich
- blaue Vollkreise - Vollzeitpersonal männlich

Weibliches Vollzeitpersonal ist nicht beschäftigt. Hieraus wurden für die einzelnen Teilbereiche jeweils die angegebenen effektiven Personenzahlen ermittelt, in dem jeweils Teilzeitkräfte zu 50%, Vollzeitkräfte zu 100% angesetzt wurden (Bild 1).

Man erkennt, dass insgesamt eine recht geringe Personenanzahl vorherrscht und Schwerpunkte im Bereich der Rampen liegen. Insbesondere in dem Bereich größerer Hallentiefe (und entsprechend größerer Rettungsweglängen) ist eine lediglich geringe Personenbelegung zu erwarten.

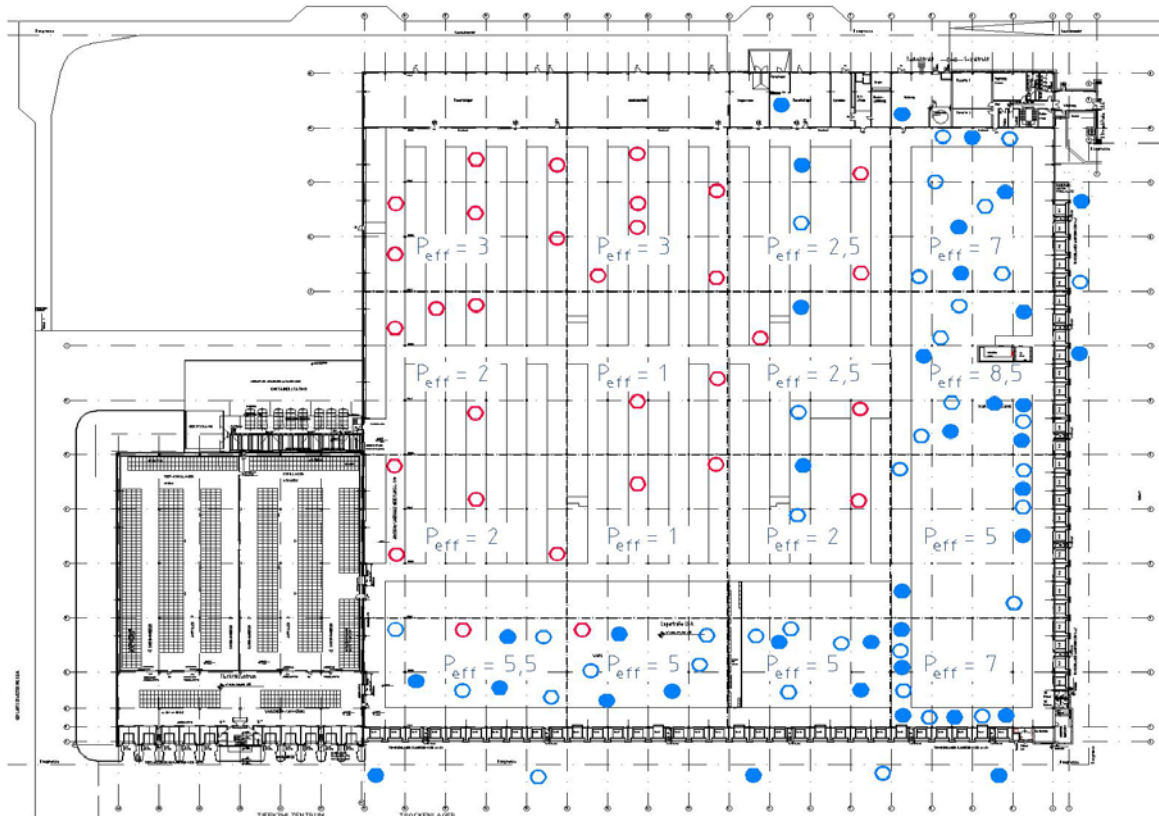


Bild 2: Personenbelegung

3.2 Maßnahmen zur Rauchfreihaltung

Die standardisierte Planung sieht den Einbau von Rauch- und Wärmeabzugsgeräten in der Dachfläche vor, deren aerodynamisch wirksamer Querschnitt $A_w = 1,1 \%$ der Grundfläche beträgt.

Darüber hinaus wird durch die Anordnung von Rauchschürzen die Bildung von Rauchabschnitten mit maximal 2.400 m^2 beabsichtigt. Die Wirksamkeit dieses Entrauchungssystems wurde durch rechnerische Brandsimulation in Auswertung eines Einraum-Mehrzonen-Modelles überprüft (Bild 3).

Zur Absicherung der Rechenergebnisse wurden Parameterstudien durchgeführt und hierbei die Brandfläche und Brandleistung variiert.

Das Ergebnis von insgesamt 28 derartiger Rechenläufe ist in nachfolgendem Diagramm dokumentiert. Dargestellt ist für unterschiedlich ausgewertete Brandflächen (x-Achse) und Brandleistungen (Scharparameter) wiederum die Höhe der rauchfreien Schicht und der Heißgastemperatur (Bild 4).

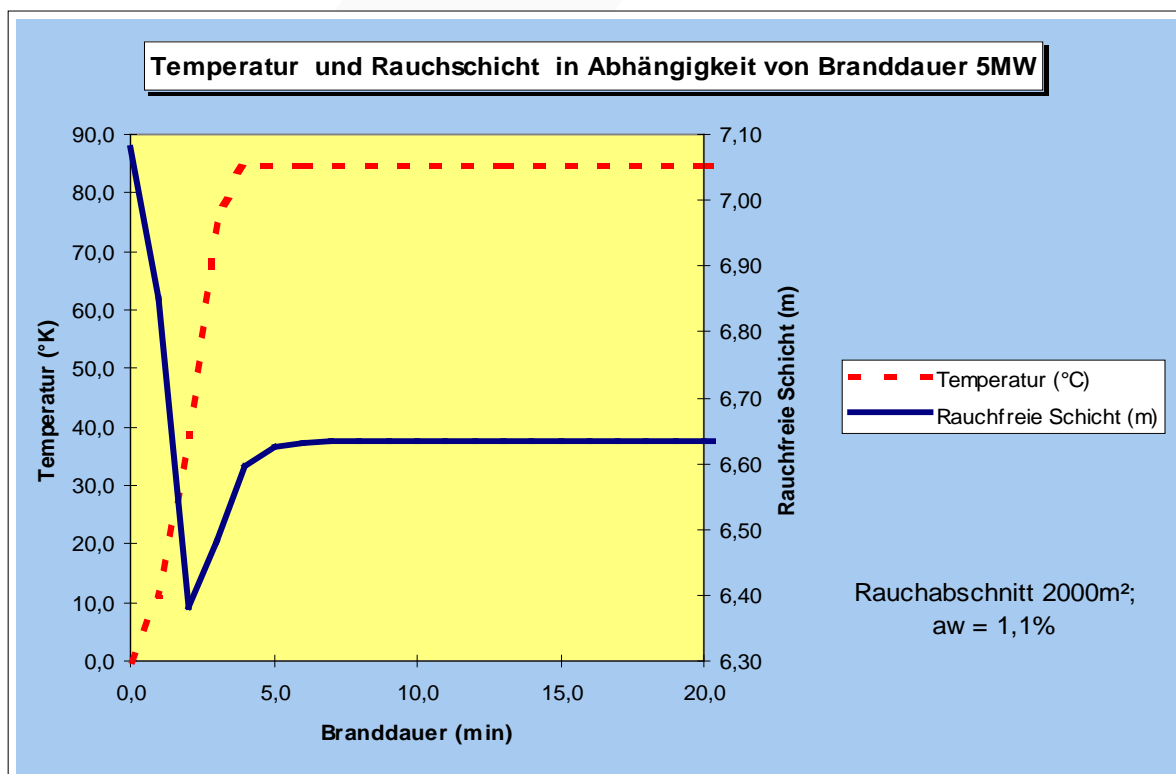


Bild 3: Auswertung Rauch- und Wärmeabzug

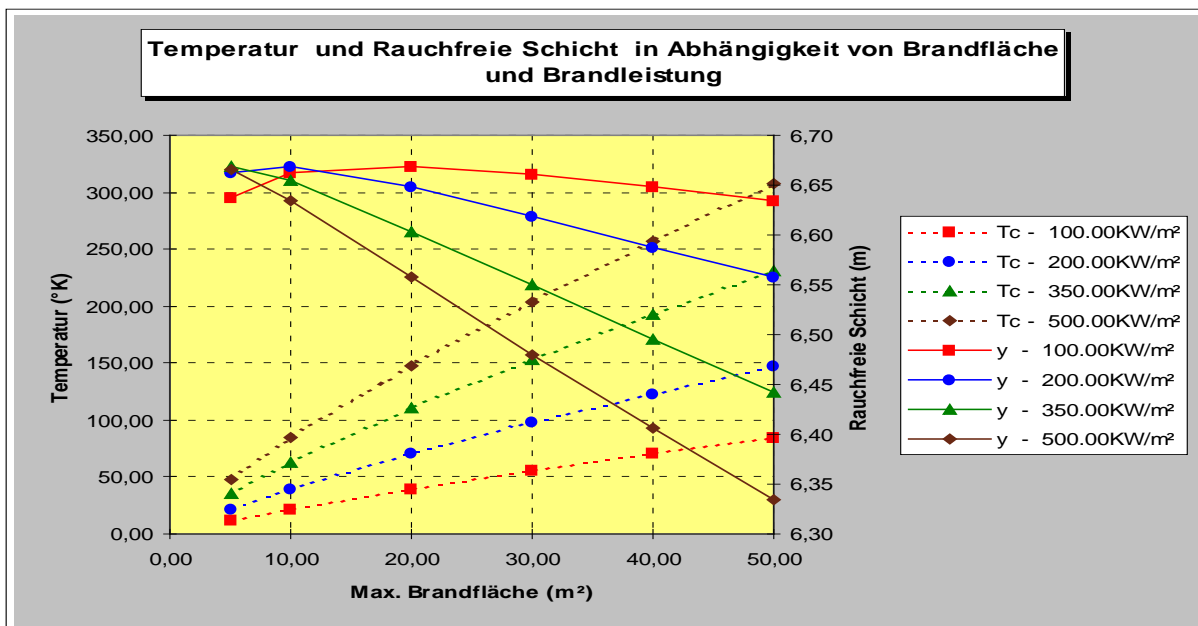


Bild 4: Parameter-Untersuchung Rauchabzug

Die Ergebnisse zeigen, dass selbst für (in gesprinklerten Objekten unrealistische) Brandflächen bis 50 m² und erhebliche Wärmeumsätze bis 500 kW/m² eine Rauchfreihaltung und Einhaltung von Grenz-Temperaturen gewährleistet ist.

3.3 Brandstatistik

Durch die jahrelange, kontinuierliche Betreuung des Logistikunternehmens war es dem Autor möglich, eine unternehmensspezifische Brandstatistik zusammenzustellen bzw. auszuwerten. Dementsprechend wurde die Entwicklung der Hallenflächen seit dem Jahre 1970 erfasst und mit den probabilistischen Kenngrößen der DIN 18 230 durchgerechnet.

Nach der Fassung der Norm September 1987 ist die Auftretenswahrscheinlichkeit von Bränden zu $p_1 = 2 \times 10^{-6}$ je m² und Jahr und die Wahrscheinlichkeit, dass sich ein Entstehungsbrand zu einem Schadensfeuer fortentwickelt zu $p_2 = 1 \times 10^{-1}$ anzusetzen. Die Auftretenswahrscheinlichkeit gefährlicher Brände ergibt sich mit $p_1 \times p_2 = 2 \times 10^{-7}$ und ist in den Sicherheitsbeiwerten der Norm zugrundegelegt.

In der Fassung der Norm Mai 1998 wurden die Wahrscheinlichkeiten angepasst zu $p_1 = 5 \times 10^{-6}$ je m² und Jahr, $p_2 = 1 \times 10^{-1}$ und somit $p_1 \times p_2 = 5 \times 10^{-7}$ gesetzt.

Bezogen auf die Hallenfläche wäre für den betrachteten Zeitraum mit einer Häufigkeit von 30 Entstehungsbränden bzw. 3 Vollbränden (Norm 09/1987) bzw. 75 Entstehungsbränden bzw. 7 Vollbränden (Norm 05/1998) zu rechnen.

Nach Angaben des Unternehmens sowie des Feuerversicherers hat sich im gesamten Beobachtungszeitraum lediglich an einem Standort ein Entstehungsbrand ereignet, der durch Selbsthilfekräfte gelöscht werden konnte. Ein ausgedehnteres Brandereignis oder gar Vollbrand ist zu keiner Zeit aufgetreten. Dies dokumentiert sehr nachdrücklich die geringe Zündneigung und Brandentstehungshäufigkeit für die vorherrschende Nutzungsart einerseits bzw. die Zuverlässigkeit der getroffenen Brandschutzmaßnahmen andererseits (Bild 5).

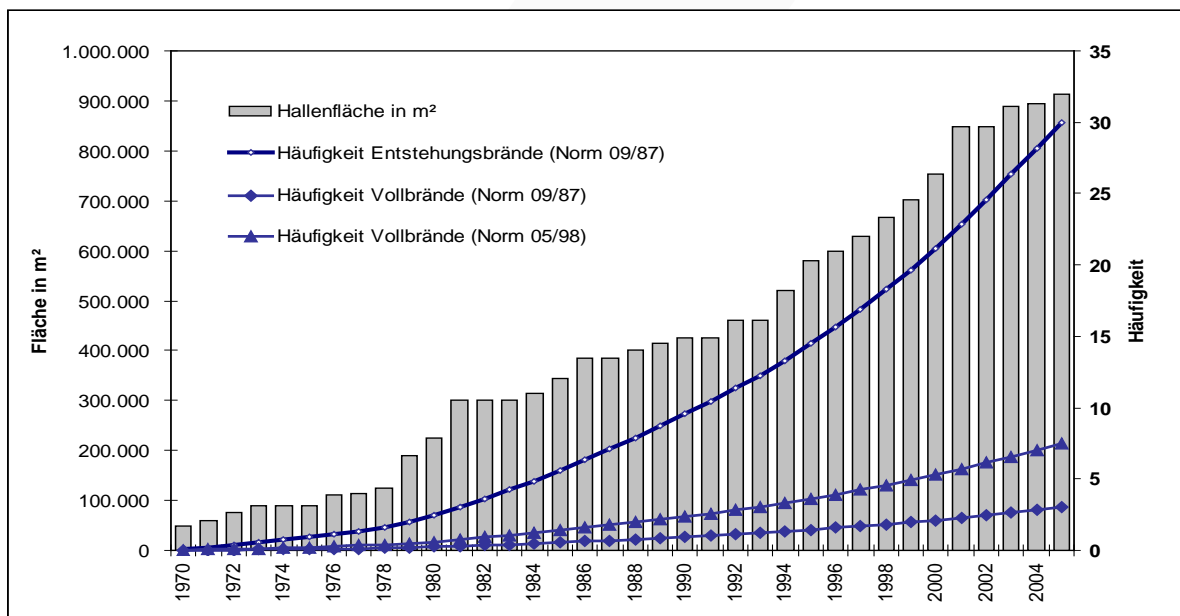


Bild 5: Entwicklung der Hallenflächen und Wahrscheinlichkeit von Bränden

4. BRANDSCHUTZKONZEPT IN DEUTSCHLAND

Von verschiedenen in der Bundesrepublik Deutschland realisierten Standorten soll über ein Objekt im Freistaat Bayern berichtet werden, da dieses Grundlage für eine generelle Abstimmung und Stellungnahme der Obersten Bauaufsichtsbehörde im Bayerischen Innenministerium wurde, um eine einheitliche Verfahrensweise für die anderen bayerischen Standorte zu ermöglichen.

Als Schwerpunkt für die brandschutztechnische Bewertung zeigten sich insbesondere die Themenkreise

- Fläche des Brandbekämpfungsabschnittes;
- Länge der Flucht- und Rettungswege.

Die Ausgangsbasis für die brandschutztechnische Bewertung bildet die Industriebau-Richtlinie, die auch im Freistaat Bayern als technische Baubestimmung eingeführt ist. Bekanntlich unterscheidet diese für die brandschutztechnische Bewertung und Festlegung von Einzelanforderungen folgende Verfahrenswege:

- Anwendung von Tabellenwerten gemäß Kapitel 6;
- Ermittlung der rechnerischen Brandbelastung DIN 18 230 nach Kapitel 7;
- Ingenieurmethoden des Brandschutzes gemäß Anlage 1.

Im Genehmigungsverfahren wurden eine objektspezifische Risikobewertung auf Basis der vorbeschriebenen Nutzung und Betriebsabläufe sowie die aufgezeigten ergänzenden Nachweise in eine ingenieurmäßige Gesamtbetrachtung einbezogen. Über die Anforderungen der Industriebau-Richtlinie hinaus wurden als Kompensationsmaßnahmen vorgesehen:

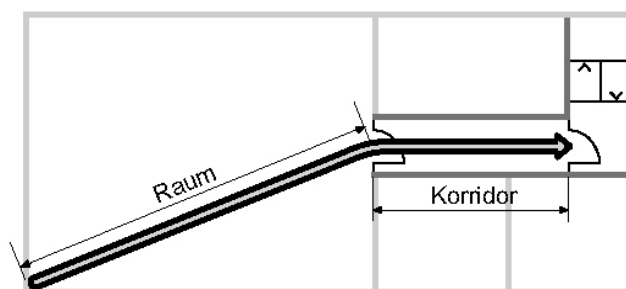
- Einbau einer automatischen Brandmeldeanlage als Vollschutz; die Industriebau-Richtlinie differenziert bei der brandschutztechnischen Infrastruktur jeweils das Vorhandensein einer automatischen Brandmeldeanlage oder einer Löschanlage, berücksichtigt aber nicht das gleichzeitige Vorhandensein;
- verbesserte Zuverlässigkeit der Löschanlage; die Sprinkleranlage wurde in einzelnen Komponenten und Auslegungsparametern über die Anforderungen nach VdS-CEA-Regelwerk hinausgehend ausgelegt; insbesondere wurde eine höhere Löschwasserbeaufschlagung und schnell ansprechende Sprinkler vorgesehen;
- um die Einsatzmöglichkeiten für die Feuerwehr zu verbessern, werden die Zugangstüren, welche an der Rampe der gegenüberliegenden Gebäudeseite geländegleich vorhanden sind, mit einer Breite von 2 m ausgeführt. Dadurch ist auch der Einsatz, z.B. einer fahrbaren Haspel, innerhalb des Gebäudes berücksichtigt

- die Nutzungsbedingungen wurden auf Basis der vorstehenden Beschreibungen sowie von einer Brandbelastung mehr als 200 kWh/m², in den Einzelpunkten auf 250 kWh/m² beschränkt.

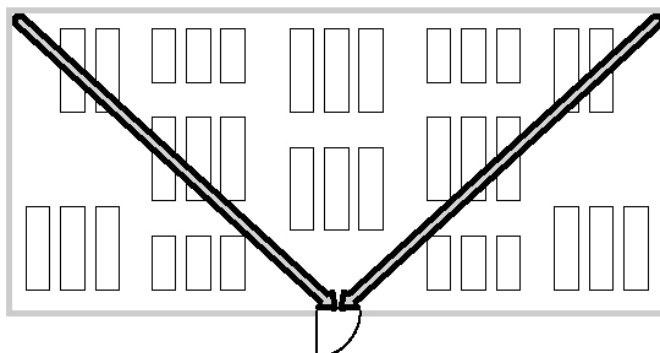
Im Übrigen wurde das Brandschutzkonzept entsprechend der standardisierten Baubeschreibung in den dort genannten Brandschutzkomponenten ausgeführt.

5. BRANDSCHUTZKONZEPT IN DER SCHWEIZ

In der Schweiz steht seit dem Jahr 2003 mit der VKF-Brandschutznorm ein einheitliches und strukturiertes Regelwerk zur Verfügung, das eine systematische brandschutztechnische Bearbeitung erlaubt bzw. erleichtert. Dabei werden in der Brandschutznorm, die sich in zehn Kapitel und 75 Artikel gliedert, die wesentlichen Schutzziele, Grundsätze und Verfahrensvorschriften erläutert, die dann in Brandschutz-Richtlinien mit entsprechenden Einzelanforderungen hinterlegt sind. Hier findet sich zudem eine Fülle von Detailzeichnungen, welche die Anwendung und Umsetzung erläutern (Bild 6) und somit bereits eine Art brandschutztechnische Konstruktionslehre darstellen. In diesen Richtlinien ist teilweise Bezug genommen auf Brandschutzerläuterungen, technische Regelwerke sowie nutzungs- und themenbezogene Arbeitshilfen und somit eine weitere schlüssige Detaillierung ermöglicht.



Die gesamte Fluchtweglänge setzt sich zusammen aus den beiden Fluchtweganteilen „Raum“ und „Korridor“.



Möblierungen und Lagereinrichtungen werden nicht berücksichtigt.

Bild 6: Auszug VKF 16-03 Ziffer 3.3 Messweise Fluchtwege

Nach Art. 8 der Brandschutznorm legt die technische Kommission der VKF fest, „was im Brandschutz als Stand der Technik anerkannt ist. Sie kann Publikationen anerkannter Fachorganisationen ganz oder teilweise als maßgebend erklären.“

Die Brandschutznorm gilt für alle Kantone in der Schweiz.

Die Brandschutznorm regelt in Art. 11 Normalfall und Abweichungen wie folgt:

- „1. Im Normalfall wird das Schutzziel mit vorgeschriebenen Standardmaßnahmen erreicht.
2. Anstelle vorgeschriebener Brandschutzmaßnahmen können alternativ andere Brandschutzmaßnahmen als Einzel- oder Konzeptlösung treten, soweit für das Einzelobjekt das Schutzziel gleichwertig erreicht wird. Über die Gleichwertigkeit entscheidet die Brandschutzbehörde.
3. Weicht die Brandgefahr im Einzelfall so vom Normalfall ab, dass vorgeschriebene Anforderungen als ungenügend oder als unverhältnismäßig erscheinen, sind die zu treffenden Maßnahmen angemessen zu erweitern oder zu reduzieren.“

Im Rahmen dieses Beitrages wird auf eine weitere Darstellung des Schweizer Regelwerkes verzichtet, sondern die Projektabwicklung zu den Bearbeitungsschwerpunkten Brandabschnittsgröße und Fluchtwegentfernung aufgezeigt.

So ist in Art. 33 VKF-Norm festgelegt: „Die Brandabschnittsbildung in Bauten und Anlagen richtet sich nach deren Bauart, Lage, Ausdehnung und Nutzung“ und in Art. 34 (2) ergänzt: „Sprinkleranlagen können bei der Festlegung des Feuerwiderstandes brandabschnittsbildender Wände und Decken oder der zulässigen Ausdehnung von Brandabschnitten angemessen berücksichtigt werden. Der Feuerwiderstand brandabschnittsbildender Bauteile beträgt mindestens 30 Minuten.“

Eine Präzisierung ergibt sich aus der Brandschutz-Richtlinie 15-03b, wo unter Ziffer 3.10.5 für Büro-, Gewerbe- und Industriebauten eine Brandabschnittsfläche von zunächst 2.400 m² ohne rechnerischen Nachweis festgelegt ist. In ähnlicher Systematik wird für Fluchtwege in Art. 30 (1) VKF-Brandschutznorm festgelegt:

„Fluchtwege sind so anzulegen, zu bemessen und auszuführen, dass sie jederzeit rasch und sicher benutzbar sind. Maßgebend sind insbesondere:

- a) Personenbelegung;
- b) Geschosszahl;
- c) Bauart, Lage, Ausdehnung und Nutzung von Bauten, Anlagen und Brandabschnitten.“

Einzelanforderungen sind wiederum der Brandschutz-Richtlinie, hier 16-03d zu entnehmen, welcher als Anhang recht anschauliche Grafiken enthält. Exemplarisch wird die Messweise zu Ziffer 3.3 gezeigt (Bild 6).

Spezifische Regelungen zu Fluchtwegen in Industrie- und Gewerbebauten sind in dieser Brandschutz-Richtlinie jedoch nicht enthalten. Stattdessen befindet sich eine eindeutige und (im beurteilten Projektzusammenhang) harte Anforderung in Art. 38 (2) VKF-Brandschutznorm: „Vorgeschriebene Mindestanforderungen dürfen nicht aufgrund von Berechnungsmethoden oder technischen Brandschutzeinrichtungen reduziert werden.“

Das Gespräch mit den Genehmigungsbehörden ergab, dass diese Regelungen nicht ausschließen, eine Gleichwertigkeit bzw. die Einhaltung der Schutzziele auf der Basis von Analogiebetrachtungen zu begründen. So wurde hilfsweise die Regelung für Verkehrswege in Verkaufsstätten gemäß Ziffer 5.2.5 der Richtlinie 16-03d herangezogen.

Danach ist es zugelassen, für den Zielpunkt der Fluchtwege einen Ausgang ins Freie, einen anderen Brandabschnitt oder Korridor aber auch eine Fluchtstraße anzusetzen, welche folgende Anforderungen erfüllt:

- sie muss eine Breite von mindestens 3,60 m besitzen;
- an beiden Enden müssen direkt ins Freie führende Ausgänge vorhanden sein;
- die Türbreite muss die Fluchtstraßenbreite aufweisen.

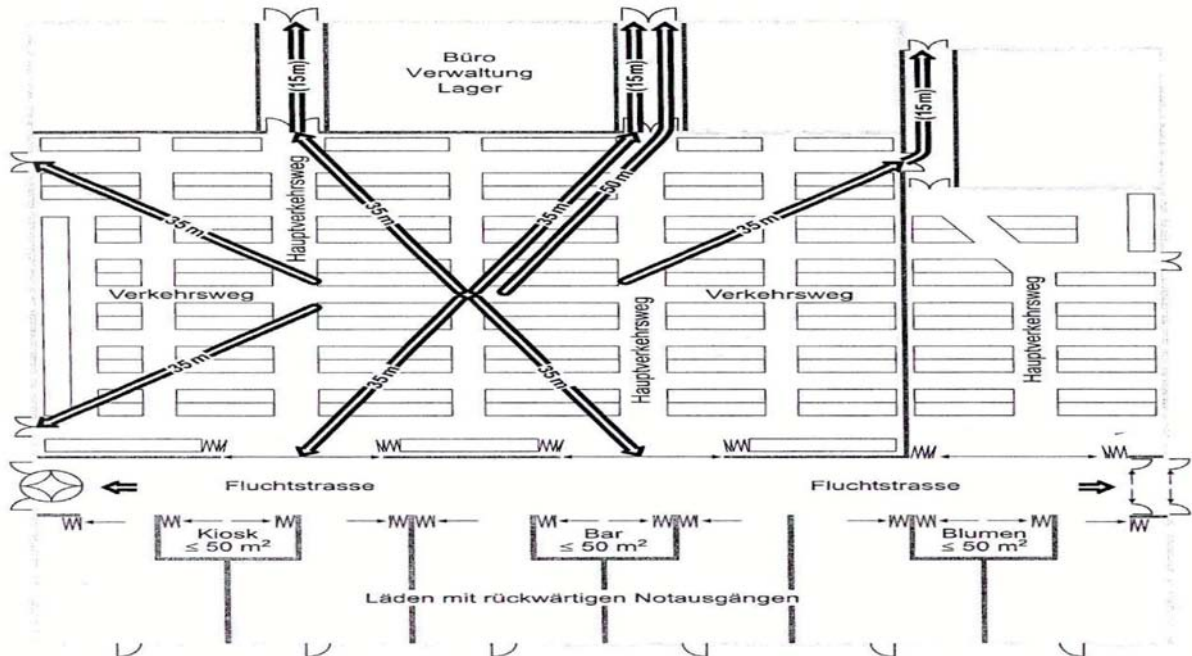


Bild 7: Auszug VKF 16-03 Anlage zu 5.2.5

Dieses Prinzip wurde im Brandschutzkonzept analog für das Logistikzentrum umgesetzt und demgemäß die Verkehrswege so definiert, dass sie als „Fluchtstraßen“ herangezogen werden können. Zur Gebäudeunterteilung wurden Rauchabschnitte durch Bauteile E 30 in weniger als 2.400 m² Grundfläche an der Dachunterseite gebildet und im Übrigen hier das Vorhandensein von Sprinkleranlage und automatischer Brandmeldetechnik berücksichtigt.

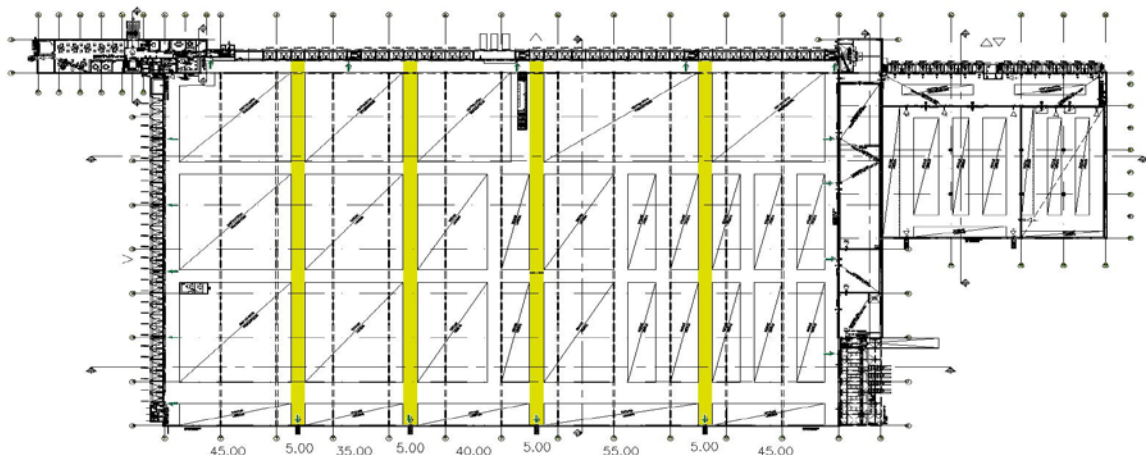


Bild 8: Grundriss Übersicht mit Fluchtstraßen im Logistikzentrum

Der vorbeschriebene Lösungsansatz wurde zwischenzeitlich von der technischen Kommission Brandschutz TKB bestätigt und zur Grundlage der Genehmigung durch die kantonale Gebäudeversicherung erhoben.

6. BRANDSCHUTZKONZEPT IN ÖSTERREICH

In der Republik Österreich steht das Bauordnungsrecht in der Kompetenz der Länder, so dass der nachfolgenden Beschreibung vorzuschicken ist, dass sie sich auf einen Standort in Niederösterreich mit Genehmigung im Jahr 2002 bezieht. Baurechtliche Bezugsbasis bildet daher die NÖ-Bauordnung in der Fassung 2001 und die NÖ-Bautechnikverordnung von 1997.

Darüber hinaus sind Arbeitnehmerinnen-Schutzgesetz AschG sowie Arbeitsstättenverordnung AstV zu beachten. Als technische Richtlinien waren insbesondere zu berücksichtigen:

- TRVB B 108/91 Baulicher Brandschutz - Brandabschnittsbildung
- TRVB B 109/99 Brennbare Baustoffe im Bauwesen
- TRVB S 125/97 Rauch- und Wärmeabzugsanlagen
- TRVB S 127/99 Sprinkleranlagen
- TRVB F 142/01 Brandschutz in Lagern.

Nach diesen Vorschriften ergeben sich zunächst deutliche Abweichungen in der beabsichtigten Größe von Brandabschnitten (nach TRVB F 142/01 wird zunächst 6.000 m² angegeben) und der Länge von Rettungswegen (maximal 40 m in den sicheren Bereich).

Im Genehmigungsverfahren wurde eine qualitative Risikoanalyse vorgenommen, in welcher die Einhaltung der in TRVB F 142 vorgegebenen Schutzziele für die Verhältnisse des Objektes beschrieben wurden:

- Verhinderung einer Brandentstehung und Minimierung der Aktivierungsgefahr (ursachenorientierte Maßnahmen)
- Verhinderung einer Ausbreitung eines Entstehungsbrandes (wirkungsorientierte Maßnahmen)
- Schutz der Personen, die betriebsbedingt im Lager anwesend sind (Arbeitnehmerinnen)
- Schutz der Interventionskräfte
- Umweltschutz (Brandemissionen, kontaminierte Löschmittel)
- Vermeidung kontaminierter Brandrückstände (Sonderabfall)
- betriebswirtschaftliche Schutzziele.

Im Ergebnis konnte eine Genehmigung erteilt werden auf Basis der standardisierten Planung, wobei als anlagentechnische Maßnahme wiederum neben der Sprinkleranlage auch eine automatische Brandmeldeanlage als Vollschutz beauftragt wurde.

Als Begründung für die Überschreitung von 40 m Fluchtweglänge gemäß § 17 Arbeitsstättenverordnung wurde eine Evakuierungsberechnung nach dem Verfahren Predtetschinski-Milinski vorgenommen und ergab eine Räumungszeit von 131 Sekunden, die im Genehmigungsverfahren akzeptiert wurde. Die Vorgaben der Fluchtwegbreite sind nach § 18 (1) der Arbeitsstättenverordnung eingehalten und demgemäß

- für höchstens 20 Personen 1 m;
- für höchstens 120 Personen 1,20 m bzw.
- bei mehr als 120 Personen je weitere 10 Personen 0,1 m beachtet.

Für das Objekt war also eine Türbreite von 1 m jeweils ausreichend.

7. BRANDSCHUTZKONZEPT IN UNGARN

Zum Bearbeitungszeitpunkt maßgeblich ist in Ungarn die Verordnung 2-2005 (I.23.) BM. Diese enthält zumeist in tabellenförmiger Aufbereitung zunächst eine Bestimmung von Brandgefährlichkeitsklassen A-E und ordnet der gewählten Bauweise eine Brandwiderstandsstufe I-V zu. Hieraus leiten sich wiederum Einzelanforderungen an Bauteile und Baustoffe ab.

Grundsätzlich wird ebenso eine Unterscheidung zwischen erdgeschossigen Hallengebäuden und mehrgeschossigen Gebäuden berücksichtigt.

Der Nachweis ausreichender **Flucht- und Rettungswege** erfolgt gemäß Kapitel I/6 Evakuierungszeit, wobei die Tabelle 1 sowohl zulässige Zeiten t_1 - für die Evakuierung einzelner Räume - als auch t_2 für die Evakuierung des Gebäudes ins Freie in Abhängigkeit der vorgenannten Kriterien und ergänzend dem Raumvolumen ausgewiesen sind.

Die objektspezifischen Evakuierungszeiten für den Einzelraum ergeben sich zunächst nach der Länge des Weges zu

$$t_{1a} = \sum_i \frac{S_i}{V_i} \leq t_{1 \text{ meg}}$$

bzw. der Durchlässigkeit der Türen

$$t_{1b} = \frac{N_1}{k \cdot x_1} \leq t_{1 \text{ meg}}$$

Dabei

t_{1a}	Evakuierungszeit des Raumes nach Weglänge
t_{1b}	Evakuierungszeit des Raumes nach Durchlassfähigkeit
S_i	Länge des Streckenabschnittes, m
V_i	Geschwindigkeit der Bewegung, m/min
N_1	Anzahl der zu evakuierenden Personen pro Ausgang
k	Durchlassfähigkeit der Ausgänge
x_1	Summe der Breiten der Ausgänge, m
$t_{1 \text{ meg}}$	zulässige Zeit gemäß Tabelle

Analog wird die Gesamtevakuierungszeit t_2 durch Addition der einzelnen Wegabschnitte bestimmt.

Die Anwendung ergab für das Beurteilungsobjekt eine Räumungszeit von 1,37 Minuten, die erheblich unterhalb den zulässigen Werten liegt, zumal die Ausgänge direkt ins Freie führen.

Für die **zulässigen Brandabschnittsflächen** geben die Vorschriften alternativ ein Verfahren mit bzw. ohne Nachweis der Brandbelastung vor. Nach aktuellen Regelungen soll eine Brandabschnittsfläche von 20.000 m² zugelassen werden, wenn die Brandbelastung den Wert von 500 MJ/m² nicht überschreitet. Dabei kann an den Grenzen der Brandabschnitte anstelle einer baulichen Brandwand anlagentechnisch ein Wasservorhang für eine maximale Öffnungshöhe von 4 m vorgesehen werden (Bild 9).

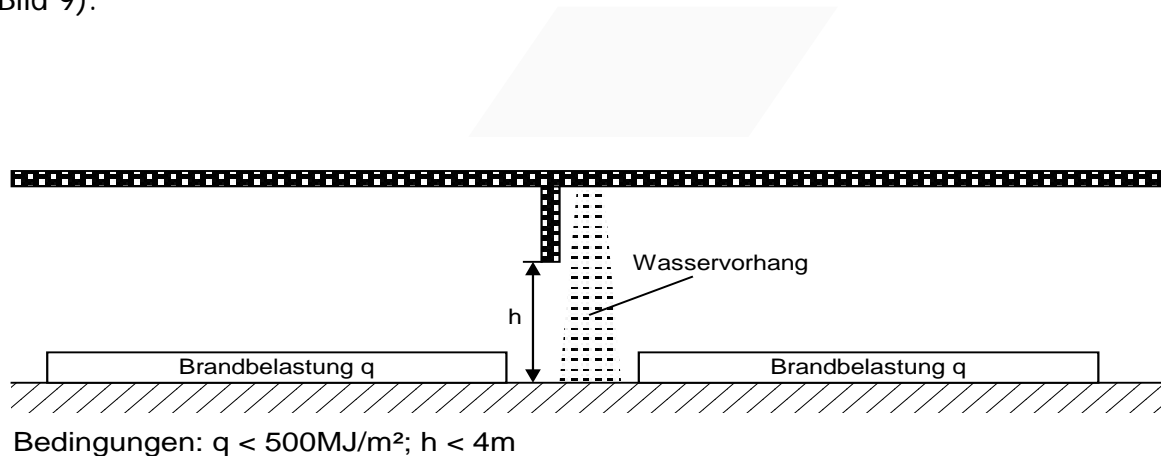


Bild 9: Wasservorhang zur Brandbekämpfungabschnittsbildung

Dementsprechend wurde in einem Referenzobjekt eine sehr detaillierte Brandlastrecherche in Auswertung der Sortiments- und Kommissionierlisten durchgeführt. Für ca. 500 Sortimentsartikel wurden palettenweise die Brandlasten und insbesondere auch die Verpackungsanteile ermittelt und anhand vorstehender Listen hochgerechnet. Im Ergebnis ermittelt sich eine mittlere Brandbelastung von 620 MJ/m² entsprechend 172 kWh/m². Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Berechnungen nach ungarischer Vorschrift nicht mit einem Abbrandfaktor m analog DIN 18 230, sondern einem nach der Verbrennungsgeschwindigkeit festgelegten Faktor ermittelt wurden.

Die Überschreitung des vorstehend mit 500 MJ/m² angegebenen Grenzwertes wurde durch eine Reduzierung der Brandabschnittsfläche auf etwa 14.000 m², einer erhöhten Wasserbeaufschlagung im Bereich des Wasservorhanges und den dort definierten brandlastfreien Streifen kompensiert.

8. ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Am Beispiel eines Logistikzentrums, welches nach standardisierter Planung an in- zwischen 35 Standorten errichtet wurde, zeigt dieser Beitrag einen Erfahrungsbericht über die Praxis von Brandschutzkonzepten in vier europäischen Ländern. Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Brandschutzvorschriften der jeweiligen Länder sowohl inhaltlich als auch systematisch erheblich voneinander abweichen; auch der Verlauf des Genehmigungsverfahrens und die daran Beteiligten sind sehr unterschiedlich, ebenso wie die Stellung des Bauherrn in dem jeweiligen Verfahren.

Gemeinsam ist bei allen Ländern die Möglichkeit, in spezifischen Fragestellungen gleichwertige Lösungen auf der Basis einer Risikobewertung oder mittels Kompensationsmaßnahmen umzusetzen. Die Anwendung von Ingenieurmethoden des Brandschutzes ist generell möglich, die Akzeptanz jedoch unterschiedlich. Die Modellierungstiefe reicht vom einfachen Näherungsverfahren bis zu komplexen Wärmebilanzmodellen.

Dem Brandschutzberater verbleibt also, sich jeweils individuell auf die landestypischen Vorschriften und Verfahren einzustellen, was aber auch den Reiz dieser Aufgabe ausmacht.