Baulicher Brandschutz mit Porenbeton im Industrie- und Gewerbebau

Jährlich entstehen in Deutschland durch Brandschäden enorme Kosten. 70 % aller Unternehmen, die durch Brände total zerstört werden, melden in den darauf folgenden zwei Jahren Insolvenz an. Die Brandgefahr ist von daher eine oft unterschätzte Bedrohung industrieller und gewerblicher Betriebe. Versicherungen können den materiellen Schaden eines Brandes ausgleichen. Schwerer wiegen jedoch die Verluste an Leben und Gesundheit der Mitarbeiter sowie Einbußen durch Produktionsausfall. In vielen Fällen könnte auch die Schadenshöhe geringer ausfallen, wenn geeignete Brandschutzmaßnahmen bereits bei der Planung berücksichtigt worden wären.

In diesem Beitrag sollen die Vorteile und Einsatzgebiete von Porenbetonbauteilen beim baulichen Brandschutz im Industriebau aufgezeigt werden. Einleitend wird dabei kurz auf die Muster-Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau (M IndBauRL), Fassung März 2000, eingegangen. Anhand versicherungstechnischer Betrachtungen, der Angabe der brandschutztechnischen Daten von Porenbetonbauteilen, Erläuterungen von Trends und neuen Entwicklungen werden die Einsatzmöglichkeiten von Porenbeton beim baulichen Brandschutz im Industriebau aufgezeigt.

Industriebaurichtlinie

Die Muster-Industriebaurichtlinie (M IndBauRL) in der Fassung März 2000 ist in die Liste der Technischen Baubestimmungen der Bundesländer mit Ausnahme von Niedersachsen aufgenommen. Mit Bekanntmachung in dem jeweiligen Bundesland als Technische Baubestimmung wird sie zur anerkannten Regel der Technik und ist daher für den Bauherrn bindend. Die Industriebaurichtlinie regelt die Mindestanforderungen an den Brandschutz von Industriebauten. Dies betrifft insbesondere

- die Feuerwiderstandsfähigkeit der Bauteile und die Brennbarkeit der Baustoffe,
- die Größe der Brandabschnitte bzw. Brandbekämpfungsabschnitte,
- die Anordnung, Lage und Länge der Rettungswege.

Industriebauten im Sinne der Richtlinie sind dabei Gebäude oder Gebäudeteile im Bereich der Industrie und des Gewerbes, die der Produktion (Herstellung, Behandlung, Verwertung, Verteilung) oder Lagerung von Produkten oder Gütern dienen. Ausgenommen sind Regallager mit Lagerguthöhen von mehr als 9,0 m sowie Industriebauten, die lediglich der Aufstellung technischer Anlagen dienen und von Personen nur vorübergehend zu War-

tungs- und Kontrollzwecken begangen werden, und überwiegend offene Industriebauten (überdachte Freianlagen oder Freilager).

Allgemeine Anforderungen stellt die Industriebaurichtlinie in den Abschnitten 5.1 bis 5.12 an:

- Löschwasserbedarf,
- Lage und Zugänglichkeit,
- zweigeschossige Industriebauten mit Zufahrten,
- Geschosse unter der Geländeoberfläche,
- Rettungswege,
- Rauchabzug,
- selbsttätige Feuerlöschanlagen,
- Brandwände und Wände zur Trennung von Brandbekämpfungsabschnitten,
- Feuerüberschlagsweg,
- nicht tragende Außenwände und Außenwandbekleidungen
- Bedachungen
- sonstige Brandschutzmaßnahmen, Gefahrenverhütung.

Ein Brandabschnitt ist der Bereich eines Gebäudes zwischen seinen Außenwänden und/oder den Wänden, die als Brandwände über alle Geschosse ausgebildet sind. Die Brandabschnittsfläche ist die Fläche des Brandabschnittes zwischen den aufgehenden Umfassungsbauteilen. Ein Brandbekämpfungsabschnitt ist ein auf das kritische Brandereignis normativ bemessener, gegenüber anderen Gebäudebereichen brandschutztechnisch abgetrennter, ein- und mehrgeschossiger Gebäudebereich mit spezifischen Anforderungen an Wände und Decken, die diesen Brandbekämpfungsabschnitt begrenzen.

Der Planer hat bei der Anwendung der Industriebaurichtlinie die Wahl zwischen drei Verfahren:

- Verfahren nach Abschnitt 6 der Industriebaurichtlinie:
  In Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsklasse der tragenden und aussteifenden Bauteile sowie nach der brandschutztechnischen Infrastruktur, die durch Sicherheitskategorien eingestuft wird, wird die zulässige Brandabschnittsfläche für einen Brandabschnitt ermittelt

- Verfahren nach Abschnitt 7 der Industriebaurichtlinie:
  Auf Grundlage des Rechenverfahrens nach DIN 18230-1 werden die zulässige Fläche und die Anforderungen an die Bauteile nach den Brandsicherheitsklassen für einen Brandbekämpfungsabschnitt bestimmt
- Andere Methoden des Brandschutzingenieurwesens unter Berücksichtigung des Anhang 1 der Industriebaurichtlinie

Es kann davon ausgegangen werden, dass mit dem vereinfachten Verfahren nach Abschnitt 6 eine große Zahl von Industriebauten geplant werden können. Die Brandabschnittsfläche ist jedoch dabei auf eine Größe von 10.000 m² beschränkt.

Tabelle 1: Sicherheitskategorien nach Abschnitt 3.9 der Industriebaurichtlinie

Kategorie	**Klassifizierungsstufe für die brandschutztechnische Infrastruktur bei Brandabschnitten oder Brandbekämpfungsabschnitten**	
K 1	ohne besondere Maßnahmen für Brandmeldung und Brandbekämpfung	
K 2	mit automatischer Brandmeldeanlage	-
K 3.1		mit Werkfeuerwehr in mindestens Staffelstärke, die aus hauptamtlichen Kräften bestehen muss
K 3.2		mit Werkfeuerwehr in mindestens Gruppenstärke
K 3.3		mit Werkfeuerwehr mit mindestens 2 Staffeln
K 3.4		mit Werkfeuerwehr mit mindestens 3 Staffeln
K 4	mit selbsttätiger Feuerlöschanlage	

Tabelle 2: Zulässige Brandabschnittsflächen nach Abschnitt 6 der Industriebaurichtlinie

Sicherheitskategorie	Anzahl der Geschosse des Gebäudes								
	erdgeschossig		2geschossig			3geschossig		4geschossig	5geschossig
	Feuerwiderstandsdauer der tragenden und aussteifenden Bauteile								
	o. A.	F 30	F 30	F 60	F 90	F 60	F 90	F 90	F 90
K 1	1800[1])	3000	800[2])[3])	1600[2])	2400	1200[2])[3])	1800	1500	1200
K 2	2700[1])	4500	1200[2])[3])	2400[2])	3600	1800[2])	2700	2300	1800
K 3.1	3200[1])	5400	1400[2])[3])	2900[2])	4300	2100[2])	3200	2700	2200
K 3.2	3600[1])	6000	1600[2])	3200[2])	4800	2400[2])	3600	3000	2400
K 3.3	4200[1])	7000	1800[2])	3600[2])	5500	2800[2])	4100	3500	2800
K 3.4	4500[1])	7500	2000[2])	4000[2])	6000	3000[2])	4500	3800	3000
K 4	10000	10000	10000	8500	8500	6500	6500	5000	4000

[1]) Breite des Industriebaus ≤ 40 m und Wärmeabzugsfläche (nach DIN 18230-1) ≥ 5 %

[2]) Wärmeabzugsfläche (nach DIN 18230-1) ≥ 5 %

[3]) Für Gebäude geringer Höhe ergibt sich nach § 25 Abs. 1 i.V.m. § 28 Abs. 1 Nr. 2 MBO eine zulässige Größe von 1600 m²

Fazit:

Mit nicht tragenden, raumabschließenden bewehrten Porenbetonbauteilen ab einer Dicke d = 100 mm ist immer die in Tabelle 2 gestellte höchste Anforderung F 90 erfüllt. Gleiches gilt für nicht tragende, raumabschließende unbewehrte Porenbetonbauteile ab einer Dicke von d = 75 mm. Selbstverständlich können auch die Anforderungen nach Abschnitt 7 der Industriebaurichtlinie erfüllt werden genauso wie Anforderungen über F 90 hinaus.

Versicherungstechnische Betrachtung

Im Jahr 2002 sind mehr als 150.000 Schadensfälle allein in den unterschiedlichsten Industriesparten zu verzeichnen gewesen. Der dabei zu regulierende Schaden betrug laut Statistik des Gesamtverbandes der Versicherungswirtschaft mehr als 2,2 Mrd. Euro, wovon allein annähernd 1,4 Mrd. Euro auf Brand- und Brandfolgeschäden inklusive daraus resultierender Betriebsunterbrechungen entfallen. Nach Schadenseintritt bzw. nachgeschalteter Ursachenanalyse stellt sich oft heraus, der Schaden wäre durchaus vermeidbar bzw. minimierbar gewesen.

Grundsätzlich bedeutet die Brandgefahr insgesamt eine ernste existenzielle Bedrohung für industrielle und gewerbliche Betriebe. Eine Feuer- und Feuerbetriebsunterbrechungsversicherung vermag den Schaden eines Brandes ausgleichen. Nicht ersetzbare Verluste, wie zum Beispiel solche an Leben, Gesundheit und der natürlichen Lebensgrundlagen sowie der Verlust von Marktanteil oder die Abwanderung bewährter Mitarbeiter aufgrund längerer Betriebsunterbrechung, sind dagegen viel schwerwiegender.

Nach Schadenserfahrungen führen Brände, die sich über die Dächer der Industrie- und Gewerbegebäude großflächig ausbreiten und/oder weitergeleitet sowie ins Gebäudeinnere übertragen werden, häufig zum Totalverlust. Diesem kann jedoch durch vorbeugende Brandschutzmaßnahmen wirksam begegnet werden.

Eine Betrachtung der für den Brandschutz zu beachtenden Vorschriften zeigt, dass Brandwände eine wesentliche Komponente des vorbeugenden baulichen Brandschutzes darstellen. Bei einem Brand soll der benachbarte Brandabschnitt möglichst unberührt bleiben. Weder Rauchgase, Flammen, Strahlungswärme noch unzulässig hohe Bauteiltemperaturen dürfen auf den anderen Brandabschnitt einwirken. Die Brandweiterleitung muss verhindert werden.

Verschiedene Maßnahmen können zur Umsetzung dieses Schutzzieles getroffen werden:

- Verwendung ausschließlich nichtbrennbarer Baustoffe
- feuerbeständige Bauteile einbauen
- der verwendete Baustoff sollte im Brandfall nur eine begrenzte Wärmeleitfähigkeit aufweisen
- ausreichend stabile Bauart der Wände, damit einstürzende Bauteile die Brandwand nicht zum Einstürzen bringen
- möglichst öffnungslose (bzw. mit auf das Mindestmaß begrenzte Öffnungen versehene) Wände herstellen
- Sicherung der vorhandenen Öffnungen durch zugelassene feuerwiderstandsfähige Abschlüsse
- Brandfortleitung bei angrenzenden brennbaren Bauteilen (Dächer und Fassaden) durch vorspringende Teile der Brandwand (Überdachführung, Brandwandvorkopf) unterbrechen

Äußere Brandwände erfüllen darüber hinaus eine nachbarschützende Funktion, wenn das Gebäude keinen brandschutztechnisch ausreichenden Abstand zur Grundstücksgrenze einhält. In der Praxis wird die Leistungsfähigkeit von Brandwänden oft durch mangelhafte

Detailausführung eingeschränkt. Neben baulichen Mängeln sind häufig auch Feuerschutztüren vorhanden, deren Selbstschließfunktion außer Kraft gesetzt wurde (z. B. mit einem Keil).

Komplextrennwände findet man nicht im Baurecht, da sie eine in der Versicherungswirtschaft gebräuchliche Gebäude- bzw. Komplextrennung sind. Die Grundlagen hierfür finden sich in dem vom Verband der Schadenversicherer herausgegebenen VdS-Merkblatt 2234, Ausgabe:1999-05.

Wegen der brandschutz- und versicherungstechnischen Bedeutung werden an Komplextrennwände höhere Anforderungen als an Brandwände nach DIN 4102-3 gestellt. Im Sprachgebrauch von DIN 4102 sind Komplextrennwände Wände mit der Benennung F 180-A (gegenüber F 90-A bei Brandwand), die gegenüber DIN 4102-3 einen erhöhten Widerstand gegenüber Stoßbeanspruchung (4000 Nm Stoßbeanspruchung gegenüber 3000 Nm) besitzen.

Seit Jahren werden Komplextrennwände aus Porenbetonmauerwerk oder bewehrten Wandplatten mit Erfolg im Industriebau eingesetzt. Wie die Erfahrung zeigt, bieten diese eine bisher nicht übertroffene Sicherheitsgarantie. Die hierfür erforderlichen Investitionskosten für die Ausführung der Komplextrennwände amortisieren sich durch eine erhebliche Prämieneinsparung in kurzer Zeit.

Brandsicher Planen mit Porenbeton in Wand und Dach

Der passive bauliche Brandschutz mindert Schadensrisiken. Er ist damit gleichwertig mit aktiven Brandschutzmaßnahmen wie Löschanlagen oder Feuermeldeeinrichtungen. Baulicher Brandschutz sichert begehbare Fluchtwege und verhindert eine schnelle Brandausbreitung. Bauteile aus massivem, nicht brennbaren Porenbeton (Baustoffklassifizierung A1 nach DIN 4102-4) sind zur Erfüllung dieser Anforderungen bestens geeignet.

Brandwände verhindern u. a. auch den Wärmedurchgang, damit die brandabgewandte Seite sich nur unwesentlich erwärmt. Bei Brandwänden aus Porenbeton werden selbst nach mehrstündigen Bränden nicht mehr als 50° C gemessen. Ursache dafür sind die wärmeisolierende Porenstruktur und eine günstige mineralische Zusammensetzung. Viele Baustoffe verändern auch unter dem Einfluss hoher Temperaturen ihre Struktur. Porenbetonwände erfahren auf Grund ihres extrem geringen Wärmedurchganges im Brandzustand nur unwesentliche Formänderungen und bleiben dementsprechend gas- und rauchdicht. Darüber hinaus entstehen im Brandfall keine giftigen Gase.

Der Trend in der heutigen Bauausführung geht oftmals dahin, anstatt der Anordnung von Brand- und Komplextrennwänden den Brandschutz durch Sprinkleranlagen zu realisieren. Die Nachteile derartiger Systeme sind:

- Hohe Wartungs- und Installationskosten
- Fehlauslösen und Versagen der Sprinkleranlage möglich
- Baulicher Aufwand für Löschwasser-Reservoir
- Rauchschäden im Gesamtbauwerk (z. B. Lebensmittel, Bekleidung)
- Hohe Schadens- und Wiederherstellungskosten durch den Wasserschaden im Brandfall

Oftmals stellt nicht nur der Brand allein ein betriebliches und wirtschaftliches Risiko für ein Unternehmen dar. Durch Rauchgase können z. B. Nahrungsmittel, Stoffe oder Bekleidung unbrauchbar werden. Wertvolle kulturelle Güter werden durch Rauch und Löschmittel unwiederbringlich zerstört. Rauchschäden können von daher für bestimmte Industriebereiche enorme wirtschaftliche Folgen haben:

- Lebensmittellager
- EDV-Bereiche
- Tiefkühllager
- Film- und Datenarchive
- Bibliotheken und Museumsarchive
- Stofflager von Bekleidungsfirmen

Zum Schutz dieser Industriebereiche vor Brand- und Rauchschäden ist neben der baulichen Brandabschnittstrennung eine luftdichte Hülle innerhalb eines Brandabschnittsbereiches erforderlich, um ein Eindringen von schädlichem Rauch zu verhindern. Der permanente präventive Brandschutz wird in solchen Bereichen oftmals durch eine sogenannte sauerstoffreduzierte Atmosphäre geschaffen (Sauerstoffreduzierung von ca. 21% auf ca. 17%), die gesundheitlich unbedenklich ist und innerhalb derer keine Brandentstehung mehr möglich ist (z. B. OxyReduct® der Fa. Wagner). Die bauliche Brandabschnittstrennung als luftdichte Hülle kann mit Porenbetonbauteilen bestens hergestellt werden. Die Erfüllung der Anforderungen an eine luftdichte Hülle mit Porenbeton ist bereits aus dem Bereich Wärmeschutz bestens bekannt und bewährt.

Der brandschutztechnische Nachweis für die Bauteile – so auch für Porenbetonbauteile – erfolgt über die DIN 4102-4, DIN 4102-4/A1, einen Zulassungsbescheid oder über ein „all-

gemein bauaufsichtliches Prüfzeugnis“ (vormalig „Prüfzeugnis“). Enthalten sind die Werte zur Feuerwiderstandsdauer von Porenbetonbauteilen, zu Brandwänden aus Porenbeton sowie zu den zu beachtenden Anschlussdetails an angrenzende Gebäudeteile. Die wichtigsten Daten sind in den Abb. 1 und 2 dargestellt. Alle brandschutztechnisch relevanten Detailausbildungen sind auch im Berichtsheft 4 „Brandverhalten von Porenbetonbauteilen“ des Bundesverbandes Porenbeton veröffentlicht. Darüber hinaus sind dort weitere nachgewiesene Anschlüsse in den Abschnitten 4.1.4 und 4.8 aufgenommen.

Darüber hinaus wird durch ständige Weiterentwicklung und Durchführung von Prüfungen der Anwendungsbereich von Porenbetonbauteilen im vorbeugenden Brandschutz erweitert. Zu nennen sind hier neu entwickelte selbsttragende Brandwand-Systeme, bei denen die Brandwand entweder aus eingespannten, stehend angeordneten Porenbeton-Montagebauteilen oder aus eingespannten Stahlträgern mit dazwischen montierten Porenbeton-Montagebauteilen besteht.

Um den Anwendungsbereich von Porenbeton-Wandplatten als Komplextrennwand zu erweitern, wurde eine 250 mm dicke, unbelastete, raumabschließende Wand aus Porenbeton-Wandplatten P 4,4-0,55 auf Brand- und Stoßverhalten in Anlehnung an DIN 4102-3:1977-09 zum Nachweis als Komplextrennwand und zur Ermittlung der Feuerwiderstandsklasse bei einseitiger Brandbeanspruchung gemäß DIN EN 1363-1 erfolgreich geprüft.

Auch konnte der brandschutztechnische Anwendungsbereich von Wänden aus Porenbeton-Plansteinen als tragende, raumabschließende Wände erweitert werden. Erstmals untersucht und erfolgreich bestanden wurde eine 175 mm dicke Wand aus Plansteinen PP2-0,35.

Erfolgreich geprüft wurden auch Brandwände mit erhöhter Feuerwiderstandsdauer F 120-A. Hier können Porenbeton-Wandplatten der Festigkeitsklasse P 4,4 mit einer Rohdichteklasse ≥ 0,55 sowohl zwischen als auch vor den Stützen montiert eingesetzt werden. Die Mindestwanddicke beträgt dabei d = 200 mm.

Auch für den Bereich „Überdachführung“ von Brandwänden liegen von der MPA Braunschweig brandschutztechnisch bewertete Standardlösungen mit Porenbeton-Montagebauteilen vor.

Feuerschutztüren und –tore in Wänden mit F-Klassifizierung bzw. in Brandwänden bedürfen in der Regel einer bauaufsichtlichen Zulassung. In diesen Zulassungen ist der Einbau für die jeweilige Wandart festgelegt. Im Besitz von Zulassungen von Feuerschutztüren

bzw. –Toren zum Einbau in Porenbetonwände sind u.a. die Firmen Riexinger, Hörmann, Novoform, Schörghuber, Teckentrup und Tekla – Technik. Detailinformationen zum Einbau von Feuerschutztüren ind –tore in Porenbetonwände enthält das Berichtsheft 17 des Bundesverbandes Porenbeton.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass mit massiven Porenbetonbauteilen aufgrund der Nichtbrennbarkeit des Baustoffes und seiner mineralischen Zusammensetzung die Anforderungen bestens erfüllt und ein optimaler Brandschutz gewährleistet werden kann. Alle Feuerwiderstandsklassen werden ohne zusätzliche Maßnahmen problemlos erfüllt.

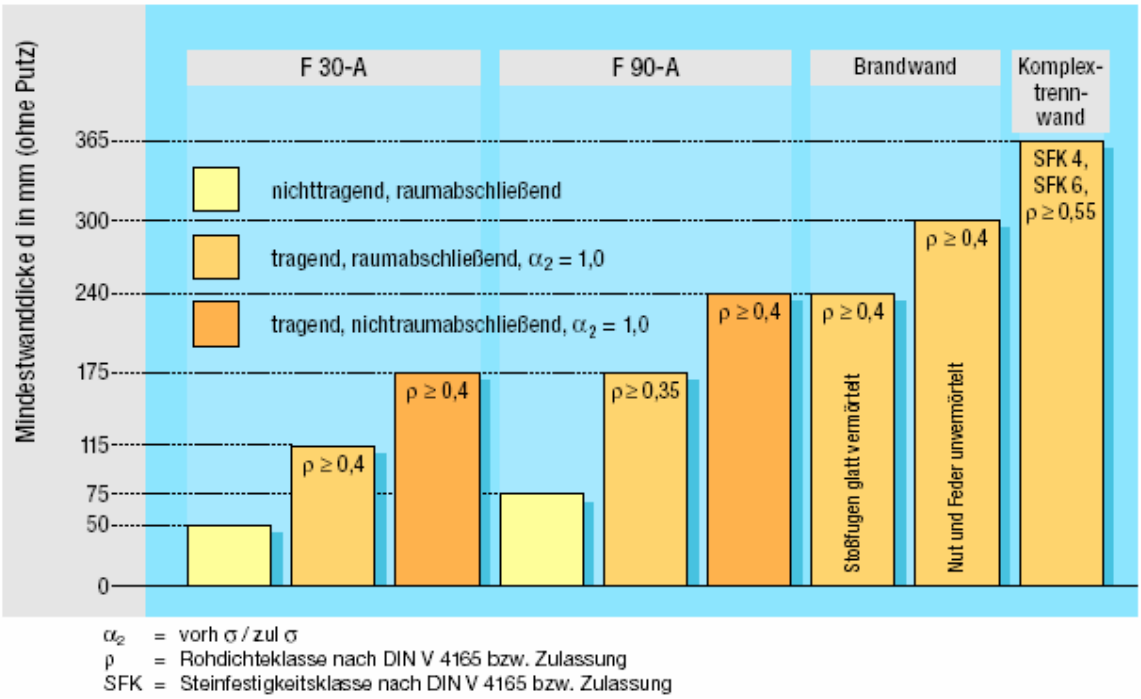
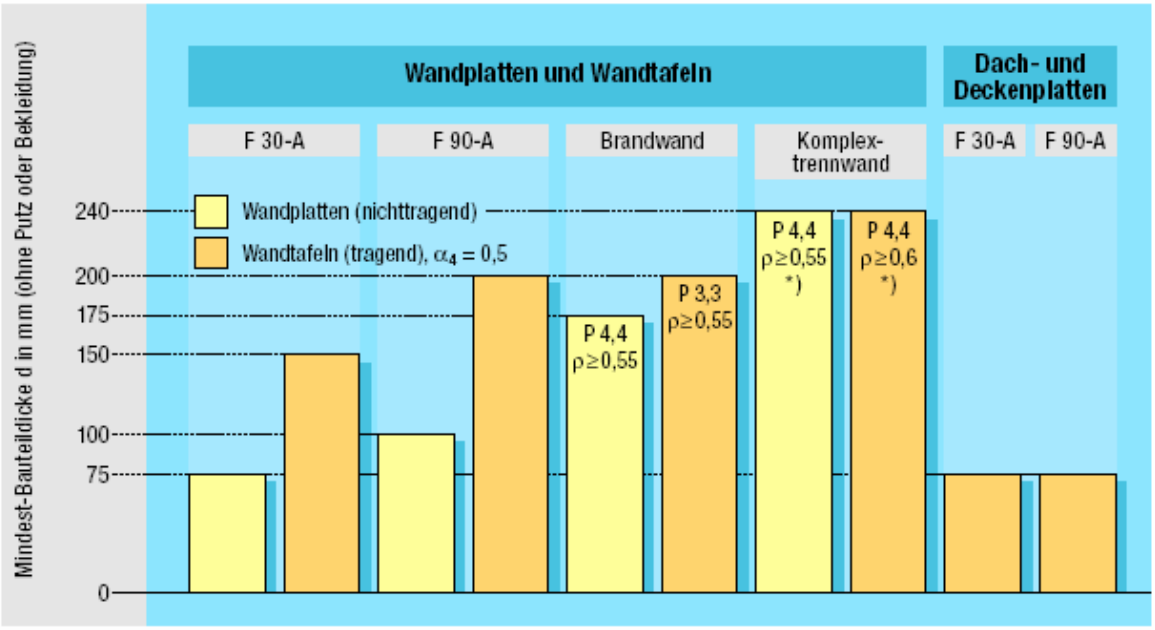


Abb. 1: Brandschutz: Mindestwanddicken von einschaligem Porenbetonmauerwerk



α_4 = vorh σ / zul σ
ρ = Rohdichteklasse nach DIN 4223 bzw. Zulassung
SFK = Porenbeton-Festigkeitsklasse nach DIN 4223 bzw. Zulassung
*) aus produktionstechnischen Gründen werden i.d.R. die Platten d = 250 mm ausgeführt

Abb. 2: Brandschutz: Mindestdicken von bewehrten Porenbetonbauteilen

Abb. 3: Brand einer Lagerhalle: Von der intakten Porenbeton-Brandwand konnten die Löscharbeiten durchgeführt werden

Abb. 4: **T & B Logistikzentrum, Buxheim: Anordnung einer Komplextrennwand aus Porenbeton; Planer: Achammer-Tritthardt & Partner, Innsbruck**

Literatur

[1] Weber, H.; Hullmann, H.: Das Porenbeton-Handbuch – Planen und Bauen mit System. 5. Auflage 2002, Bauverlag Gütersloh

[2] Meyer-Ottens, C.: Brandverhalten von Porenbetonbauteilen – Erläuterungen zu DIN 4102-4. Bericht 4 des Bundesverbandes Porenbeton, Wiesbaden, 1997

[3] Muster-Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau - Fachkommission Bauaufsicht der ARGEBAU, Fassung März 2000

[4] Brandwände und Öffnungen in Brandwänden. Herausgegeben von der Versicherungskammer Bayern, München 2004

[5] DIN 4102-4:1994-03 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile. Hrsg.: Deutsches Institut für Normung e.V.

[6] DIN 4102-4/A1:2004-11 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile; Änderung A1. Hrsg.: Deutsches Institut für Normung e.V.

[7] DIN 4102-3:1977-09 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Brandwände und nichttragende Außenwände, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen. Hrsg.: Deutsches Institut für Normung e.V.

[8] Einbau von Feuerschutztüren und –toren. Bericht 17 des Bundesverbandes Porenbeton, 3. Auflage, Wiesbaden, 2002

[9] Baulicher Brandschutz im Industriebau. Bericht 24 des Bundesverbandes Porenbeton, 1. Auflage, Wiesbaden, 2005

© Bundesverband Porenbeton 7/2005