



Gutachterliche Stellungnahme zur

Brandschutzklassifizierung der Balkonbodenplatte „Balkoplan“ und „Balkodur“

Schlussbericht

Auftraggeber:

Mehlhose Bauelemente GmbH & Co KG
Kiebitzstraße 36
32051 Herford

Heißbemessung:

IPB Ingenieurgesellschaft Professor Bahr mbH
Alter Sportplatz 7
27798 Hude OT Wüstring

Telefon: (04484) 24800 - 14
E-Mail: info@heissbemessung.net
Homepage: www.heissbemessung.net

Dokumentationsumfang:

15 Seiten

Aufgestellt am:

19. Oktober 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'O. Bahr', is written over a light gray watermark of the word 'MEHLHOSE'.

(Prof. Dr.-Ing. Oliver Bahr)

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis

1 Zielsetzung	3
2 Gültigkeit dieser gutachterlichen Stellungnahme	3
3 Baurechtliche Anforderungen an die Brandschutzklassifizierung von Balkonbodenplatten	4
3.1 Hintergrund	4
3.2 Anforderungen gemäß der Musterbauordnung	4
3.2.1 Rettungswege	4
3.2.2 Gebäudeklasse	5
3.2.3 Brandverhalten	5
3.2.4 Feuerwiderstand	5
3.2.5 Balkon oder Laubengang als erster Rettungsweg	5
3.2.6 Balkon als zweiter Rettungsweg	7
3.2.7 Laubengang als zweiter Rettungsweg	7
3.3 Schlussfolgerungen	7
4 Einwirkungen	9
4.1 Vorbemerkungen	9
4.2 Eigengewicht und Nutzlasten	9
4.3 Schnee	9
4.4 Windlasten	9
4.5 Lastkombinationen für den außergewöhnlichen Lastfall Brand	9
5 Statisches System, Querschnitt und Materialeigenschaften	10
5.1 Statisches System	10
5.2 Querschnitt	10
5.3 Materialeigenschaften	11
6 Heißbemessung	12
6.1 Verwendete Software	12
6.2 Thermische Analyse	12
6.3 Mechanische Analyse	12
7 Fazit	14



Abbildung 1: Produkt „Balkoplan“ (Quelle: Mehlhose Bauelemente).

1 Zielsetzung

In den letzten Jahren verzeichnet die Firma Mehlhose Bauelemente vermehrt Anfragen zur Brandschutzklassifizierung ihrer Produkte „Balkoplan“ und „Balkodur“, das in Abb. 1 zu sehen ist. Bei den Produkten handelt es sich um eine zementgebundene Spanplatte, die unter anderem als Bodenbelag für Balkone und Laubengänge verwendet wird. Im Rahmen der vorliegenden gutachterlichen Stellungnahme werden die folgenden Ziele verfolgt:

- Ziel 1: Identifikation der wesentlichen baurechtlichen Anforderungen an die Brandschutzklassifizierung von Balkonbodenplatten;
- Ziel 2: Überprüfung mit Methoden des Brandschutzingenieurwesens (Heißbemesung), ob und welche baurechtlichen Anforderungen die Balkonbodenplatten im Hinblick auf die Feuerwiderstandsdauer erfüllen;
- Ziel 3: Falls die erforderliche Feuerwiderstandsklasse verfehlt wird, überprüfen, ob die Feuerwiderstandsklasse mit konstruktiven Maßnahmen erreicht werden kann.

2 Gültigkeit dieser gutachterlichen Stellungnahme

Diese gutachterliche Stellungnahme gilt nur für die Produkte „Balkoplan“ und „Balkodur“ der Firma Mehlhose Bauelemente. Zudem beruht die Stellungnahme auf einigen Annahmen und Randbedingungen. Wenn ein Abweichen davon erkennbar ist, muss der Verfasser dieses Dokuments kontaktiert werden, um die Gültigkeit zu überprüfen.

Zudem basiert diese Stellungnahme auf der Musterbauordnung [1] mit Stand vom 22.02.2019. Sowohl zukünftige Änderungen der Musterbauordnung als auch mögliche Abweichungen in den verschiedenen Landesbauordnungen bedürfen der vorherigen Abstimmung mit dem Verfasser dieses Dokuments.

Schließlich ist dieses Dokument nur für Gebäudeklassen 1 bis 5 gültig, d. h. es darf nicht für Sonderbauten (wie z. B. Hochhäuser oder Versammlungsstätten) verwendet werden.

3 Baurechtliche Anforderungen an die Brandschutzklassifizierung von Balkonbodenplatten

3.1 Hintergrund

Das Bauordnungsrecht in Deutschland fällt aufgrund der föderalen Struktur in Deutschland in den Kompetenzbereich der Bundesländer. Jedes Bundesland hat eine eigene Landesbauordnung, die im Wesentlichen auf der sog. Musterbauordnung (MBO) [1] beruht, welche selbst jedoch keinen Gesetzescharakter hat. Die Musterbauordnung wird von den Sachverständigen der Arbeitsgemeinschaft für Städtebau, Bau- und Wohnungswesen der 16 Bundesländer (ARGEBAU) erarbeitet und durch die Bauministerkonferenz veröffentlicht.

Die jeweiligen Landesbauordnung regelt die Anforderungen an das Brandverhalten von Baustoffen und die Feuerwiderstandsdauer von Bauteilen (wie z. B. Decken oder Wände). Diese sind abhängig von den ebenfalls in der Musterbauordnung definierten Gebäudeklassen. Durch diese und andere Maßnahmen soll sichergestellt werden, dass die nachstehenden bauordnungsrechtlichen Schutzziele erfüllt werden:

- Verhindern, dass Brände entstehen;
- falls es dennoch brennt: verhindern, dass sich Feuer und Rauch ausbreiten;
- die Rettung von Menschen und Tieren im Brandfall ermöglichen;
- wirksame Löschmaßnahmen ermöglichen.

3.2 Anforderungen gemäß der Musterbauordnung

3.2.1 Rettungswege

Die Rettungswege ermöglichen, dass die beiden wesentlichen Schutzziele nach [1], §14 umgesetzt werden können: das Retten von Menschen und Tieren im Brandfall sowie die Brandbekämpfung durch wirksame Löscharbeiten.

Zentrales Element nach [1], §33 ist daher, dass jede Nutzungseinheit mit Aufenthaltsräumen zwei voneinander unabhängige Rettungswege ins Freie aufweist. Aufenthaltsräume sind Räume, die nicht nur zum vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt oder geeignet sind. Voneinander unabhängig bedeutet, dass bei Ausfall des ersten Rettungsweges der zweite davon nicht betroffen ist. Diese Forderung wird jedoch durch das Zugeständnis eingeschränkt, dass beide Rettungswege innerhalb eines Geschosses über denselben notwendigen Flur führen dürfen.

Für alle nicht ebenerdig gelegenen Geschosse muss der erste Rettungsweg über einen notwendigen Flur in einen notwendigen Treppenraum führen. Der zweite Rettungsweg kann eine weitere notwendige Treppe, eine Außentreppe oder eine mit Rettungsgeräten der Feuerwehr erreichbare Stelle der Nutzungseinheit sein (z. B. ein Balkon). Für Nutzungseinheiten, bei denen von jeder Stelle eines Aufenthaltsraumes mindestens ein Ausgang ins Freie in höchstens 35 m Entfernung erreichbar ist, ist hingegen kein baulicher Rettungsweg erforderlich.

Um die Schutzziele in [1], §14 einhalten zu können, leitet die herrschende Rechtsprechung oft ab, dass die Rettungswege auch weitgehend von Möbeln und anderen Objekten freizuhalten seien, die eine zusätzliche Brandlast darstellen. Im Einzelfällen kann davon

unter Umständen abgewichen werden. Brandlasten sind in begrenztem Maße zulässig, wenn ein Gebäude über zwei voneinander unabhängige bauliche Rettungswege verfügt und die zusätzliche Brandlast sich auf einen der beiden Rettungswege beschränkt. Auch Kompensationsmaßnahmen wie z. B. eine Brandmeldeanlage können für zusätzliche Sicherheit sorgen.

Für notwendige Treppenräume wird in [1], §35(5), Satz 3 gefordert, dass die Bodenbeläge aus mindestens schwerentflammaren Materialien (B1) bestehen. Für notwendige Flure und offene Gänge (z. B. Laubengänge) gibt es nach [1], §36 dagegen keine Anforderungen, so dass z. B. grundsätzlich auch hölzerne Bodenbeläge zulässig sind.

3.2.2 Gebäudeklasse

Die baurechtlichen Anforderungen richten sich nach der sog. Gebäudeklasse gemäß [1], §2(3) und sind in Abb. 2 zusammenfassend dargestellt. Es gilt der Grundsatz, dass die baurechtlichen Anforderungen mit zunehmender Gebäudehöhe und -komplexität zunehmen.

Für Sonderbauten gemäß [1], §2(4) (wie z. B. Hochhäuser und Verkaufsstätten) gelten jeweils gesonderte Richtlinien für die brandschutztechnischen Anforderungen.

3.2.3 Brandverhalten

In der Musterbauordnung werden die Anforderungen an die Feuerwiderstandsfähigkeit (R-Klassifizierung, z. B. R30) tragender Bauteile von den Anforderungen an die zu verwendenden Baustoffe (z. B. nichtbrennbar) getrennt. In [1], §26(1) werden die Anforderungen an das Brandverhalten aufgeführt. Es wird unterschieden zwischen nichtbrennbaren, schwerentflammaren sowie normalentflammaren Baustoffen.

3.2.4 Feuerwiderstand

In [1], §26(2) werden die Anforderungen an die Feuerwiderstandsfähigkeit von *tragenden und aussteifenden* Bauteilen definiert. Es wird unterschieden in feuerbeständige (entspricht R90), hochfeuerhemmende (entspricht R60) und feuerhemmende (entspricht R30) Bauteile.

3.2.5 Balkon oder Laubengang als erster Rettungsweg

Der erste Rettungsweg muss immer baulich hergestellt werden, z. B. über einen Ausgang ins Freie im Erdgeschoss, eine notwendige Treppe als sichere Außentreppe oder notwendige Treppen mit notwendigem Treppenraum und Ausgang ins Freie. Auch die sog. „Nottreppe“ (häufig als Außentreppe geplant) ist eine notwendige Treppe, für die [1], §34 uneingeschränkt gilt. Demnach gelten die Anforderungen in den ersten beiden Zeilen von Abb. 4 für notwendige Treppen. Weiterhin gilt [1], §34(4), wonach notwendige Treppen ohne eigenen Treppenraum als Außentreppe zulässig sind, wenn ihre Nutzung ausreichend sicher ist und im Brandfall nicht gefährdet werden kann.

In [1], §31(4) werden für Laubengänge als erster Fluchtweg folgende Anforderungen an die Feuerwiderstandsdauer definiert:

- Gebäudeklasse 5: feuerbeständig (R90);
- Gebäudeklasse 4: hochfeuerhemmend (R60);

Bauteil	Gebäudeklasse 1	Gebäudeklasse 2	Gebäudeklasse 3	Gebäudeklasse 4	Gebäudeklasse 5
Notwendige Treppen					
Tragende Teile	-	-	A oder F30-B	A	F30-A
Tragende Teile von Außentreppen	-	-	A	A	A
Notwendiger Treppenraum + Raum zwischen dem notwendigen Treppenraum und dem Ausgang ins Freie					
Wände (raumabschließend)	-	-	F30-B	F60-BA+M	F90-A+M
Bekleidungen, Putze, Dämmstoffe, Unterdecken und Einbauten	-	-	A	A	A
Bodenbeläge	-	-	B1	B1	B1
Wände und Decken aus brennbaren Baustoffen	-	-	BA	BA	BA
Notwendige Flure					
Wände / (im Keller)	F30 / (F30)	F30 / (F30)	F30 / (F90-AB)	F30 / (F90-AB)	F30 / (F90-AB)
Decken / (im Keller)	- / (F30)	F30 / (F30)	F30 / (F90-AB)	F60 / (F90-AB)	F90 / (F90-AB)
Bekleidungen, Putze, Unterdecken und Dämmstoffe	A	A	A	A	A
Wände und Decken aus brennbaren Baustoffen	BA	BA	BA	BA	BA
Offener Gang mit nur einer Fluchrichtung					
Wände, Brüstungen	-	-	F30	F30	F30
Bekleidungen, Putze, Unterdecken und Dämmstoffe	A	A	A	A	A
Wände und Decken aus brennbaren Baustoffen	BA	BA	BA	BA	BA

AB: in wesentlichen Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen

BA: Bauteile, deren tragende und aussteifende Teile aus brennbaren Baustoffen bestehen und die allseitig eine brandschutztechnisch wirksame Bekleidung aus nichtbrennbaren Baustoffen (Brandschutzbekleidung) und Dämmstoffe aus nichtbrennbaren Baustoffen haben.

Abbildung 2: Anforderungen an Bauteile und Baustoffe in Abhängigkeit von der Gebäudeklasse (Quelle: Schöck).

Bauteil	Brandschutzanforderung	Norm/ Vorgaben
Balkon, frei auskragend	R0	MBO / LBO
Balkone 2. Rettungsweg	> R30	Empfehlung Brandschutzgutachter
Balkone Brandriegel	REI30	DIBt Merkblatt, WDVS Richtlinie
Loggia / Balkon	REI30- REI60 (je GKL, falls Umnutzung möglich)	VPI (Empfehlung Prüfengeure)
Laubengang	REI30 – REI90 (je GKL)	MBO / LBO
Balkone bei Hochhäusern	REI120	MHR
Nichtbrennbare Fassaden	REI120	z.B. VstättVO, Hochhausrichtlinie

Abbildung 3: Anforderungen an Balkone.

- Gebäudeklassen 2 und 3: feuerhemmend (R30);
- Gebäudeklasse 1: keine Anforderungen.

3.2.6 Balkon als zweiter Rettungsweg

An Balkone werden nach [1] formal keine Anforderungen hinsichtlich des Feuerwiderstandes gestellt. Die Feuerwehr nutzt Balkone jedoch häufig als anleiterbare Stelle für den zweiten Rettungsweg. In diesem Fall sollten die Anforderungen analog zu den offenen Gängen gesehen werden, da hier mit einer Verweilzeit zu rechnen ist, bevor die Feuerwehr eintrifft und Menschen von einem Balkon retten kann.

Ähnlich ist die Situation bei einer angrenzenden Nutzungseinheit ohne Balkon. Dort ist bei Ausfall des ersten Rettungsweges ebenfalls mit einer Verweilzeit der zu rettenden Personen zu rechnen, bevor die Feuerwehr eintrifft. Deshalb kann es erforderlich sein, dass die Tragkonstruktion des Balkons ebenfalls einen Feuerwiderstand aufweist. Solche Anforderungen müssen im Einzelfall am konkreten Bauvorhaben geprüft und in Übereinstimmung mit dem zu erstellenden Brandschutzkonzept baulich umgesetzt werden.

3.2.7 Laubengang als zweiter Rettungsweg

Ein Laubengang eignet sich oft gut als zweiter Rettungsweg, mit dem eine Selbstrettung ermöglicht wird. Die Musterbauordnung [1] definiert in §36(6) Anforderungen an derartige offene Gänge. Darin werden lediglich Anforderungen an die Wände und Decken gestellt, jedoch nicht an den Bodenbelag. Einige Bundesländer übertragen auf Laubengänge jedoch die Regeln für Treppenräume, wonach der Bodenbelag mindestens schwerentflammbar (B1) sein muss (s. [1], §35(5), Satz 3). In Abb. 4 sind die Anforderungen an den Feuerwiderstand gemäß der Musterbauordnung sowie den Bauregellisten aufgeführt.

3.3 Schlussfolgerungen

Aus der vorigen Zusammenstellung der wesentlichen baurechtlichen Anforderungen können die folgende Schlüsse für die Balkonbodenplatten „Balkoplan“ und „Balkodur“ der Firma Mehlhose Bauelemente gezogen werden:

Gebäudeart	Wohngebäude		Wohngebäude und andere Gebäude		
	1	2	3	4	5
Gebäudeklasse	≤ 2 Wohnungen		> 2 Wohnungen		
Anzahl Wohnungen	≤ 2 Wohnungen		> 2 Wohnungen		
h oberster AR	-	h ≤ 7m		h ≤ 13m	≤ 22m
Laubengänge MBO §35	tragend, raum- abschließend	tragend, raum- abschließend feuerhemmend	tragend, raum- abschließend feuerhemmend	tragend, raum- abschließend hoch- feuerhemmend	tragend, raum- abschließend feuerbeständig
Bauregelliste A 0.1.1 DIN EN 13501-2	-	REI 30	REI30	REI60	REI90
Bauregelliste A0.1.2 DIN 4102-2	-	F30-B	F30 - AB (raum- abschließend)	F60 - AB (raum- abschließend)	F90 - AB (raum- abschließend)

Abbildung 4: Anforderungen an Laubengänge als notwendige Flure gemäß [1], §35.

- Bei den Balkonbodenplatten muss unterschieden werden im Hinblick auf die Anforderungen an die Brennbarkeit und den Feuerwiderstand.
- Wenn die Balkonbodenplatten als tragender Teil von Außentritten verstanden werden, muss gemäß der zweiten Zeile in Abb. 2 ab Gebäudeklasse 3 eine Nichtbrennbarkeit vorliegen.
- Bei offenen Gängen mit nur einer Fluchrichtung (z. B. Laubengängen) könnten Anforderungen an die Nichtbrennbarkeit bestehen, falls die Balkonbodenplatten als Bekleidung aufgefasst werden. Nach Meinung des Verfassers würde dies aber im Gegensatz zu den sonstigen Formulierungen in [1] stehen, da beim notwendigen Treppenraum auch explizit die Anforderungen an die Nichtbrennbarkeit des *Bodenbelags* gestellt werden.
- Ansonsten gibt es *keine* weiteren Anforderungen an die Brennbarkeit.
- Bei der Feuerwiderstandsdauer gibt es deutlich weitergehende Anforderungen gemäß Abb. 4, die sich in Abhängigkeit von der Gebäudeklasse bis zu R90 ergeben.

Daraus können folgende Schlüsse für die weiteren Untersuchungen gezogen werden:

- Es wird untersucht, welche Feuerwiderstandsklasse mit den Balkonbodenplatten „Balkoplan“ und „Balkodur“ der Firma Mehlhose Bauelemente für typische Einwirkungen erzielt werden kann.
- Die Anforderungen an die Nichtbrennbarkeit der Balkonbodenplatten werden nicht weiter betrachtet.

4 Einwirkungen

4.1 Vorbemerkungen

Der Lastfall Brand ist ein außergewöhnlicher Lastfall. Gemäß [2], NDP zu Abschnitt 4.3.1(2) dürfen in der außergewöhnlichen Einwirkungskombination reduzierte Kombinationsbeiwerte ψ_2 angesetzt werden, falls der Wind nicht die Leiteinwirkung ist. Da die Windlasten sehr gering sind, wird von dieser Regelung Gebrauch gemacht.

4.2 Eigengewicht und Nutzlasten

Das Eigengewicht des Bodenbelags wurde übereinstimmend mit der Bemessung bei Raumtemperatur [3] zu $g = 0,46 \text{ kN/m}^2$ angenommen.

Neben dem Eigengewicht wurde eine Nutzlast von $p = 4,0 \text{ kN/m}^2$ angesetzt. Dies entspricht der Kategorie Z in [4] für Zugänge, Balkone und ähnliches. In der Einwirkungskombination sind die Einwirkungen der Kategorie Z der Nutzungskategorie des dazugehörigen Gebäudeteils zuzuordnen. Es wurden die Kategorien A und B (Wohn-, Aufenthalts- und Büroräume) sowie die Kategorien C und D (Versammlungsräume und Verkaufsräume) berücksichtigt.

4.3 Schnee

Es wurde angenommen, dass die Balkonbodenplatten an einem Bauort mit $NN \leq 1000 \text{ m}$ zum Einsatz kommen und somit der Kombinationsbeiwert $\psi_2 = 0$ beträgt. Damit konnten die Schneelasten vernachlässigt werden. Für davon abweichende Bauorte gilt dieses Gutachten nicht.

4.4 Windlasten

Aufgrund des Kombinationsbeiwertes $\psi_2 = 0$ dürfen die Windlasten ebenfalls vernachlässigt werden.

4.5 Lastkombinationen für den außergewöhnlichen Lastfall Brand

Abhängig von der jeweiligen Nutzungskategorie wurden zwei Lastkombinationen für den außergewöhnlichen Lastfall Brand gebildet. Für den Bodenbelag und eine Lasteinzugsfläche von 1,0 m ergaben sich damit die nachstehenden Einwirkung im Brandfall:

- Kategorien A und B (Wohn-, Aufenthalts- und Büroräume):
 $p_{Ed,fi} = 0,46 \text{ kN/m}$ (aus g) + $0,3 \cdot 4,0 \text{ kN/m}$ (aus p) = $1,66 \text{ kN/m}$;
- Kategorien C und D (Versammlungsräume und Verkaufsräume):
 $p_{Ed,fi} = 0,46 \text{ kN/m}$ (aus g) + $0,6 \cdot 4,0 \text{ kN/m}$ (aus p) = $2,86 \text{ kN/m}$.

mit der Nutzlast p sowie dem Kombinationsbeiwert $\psi_2 = 0,3$ (Kategorien A und B) bzw. $\psi_2 = 0,6$ (Kategorien C und D).

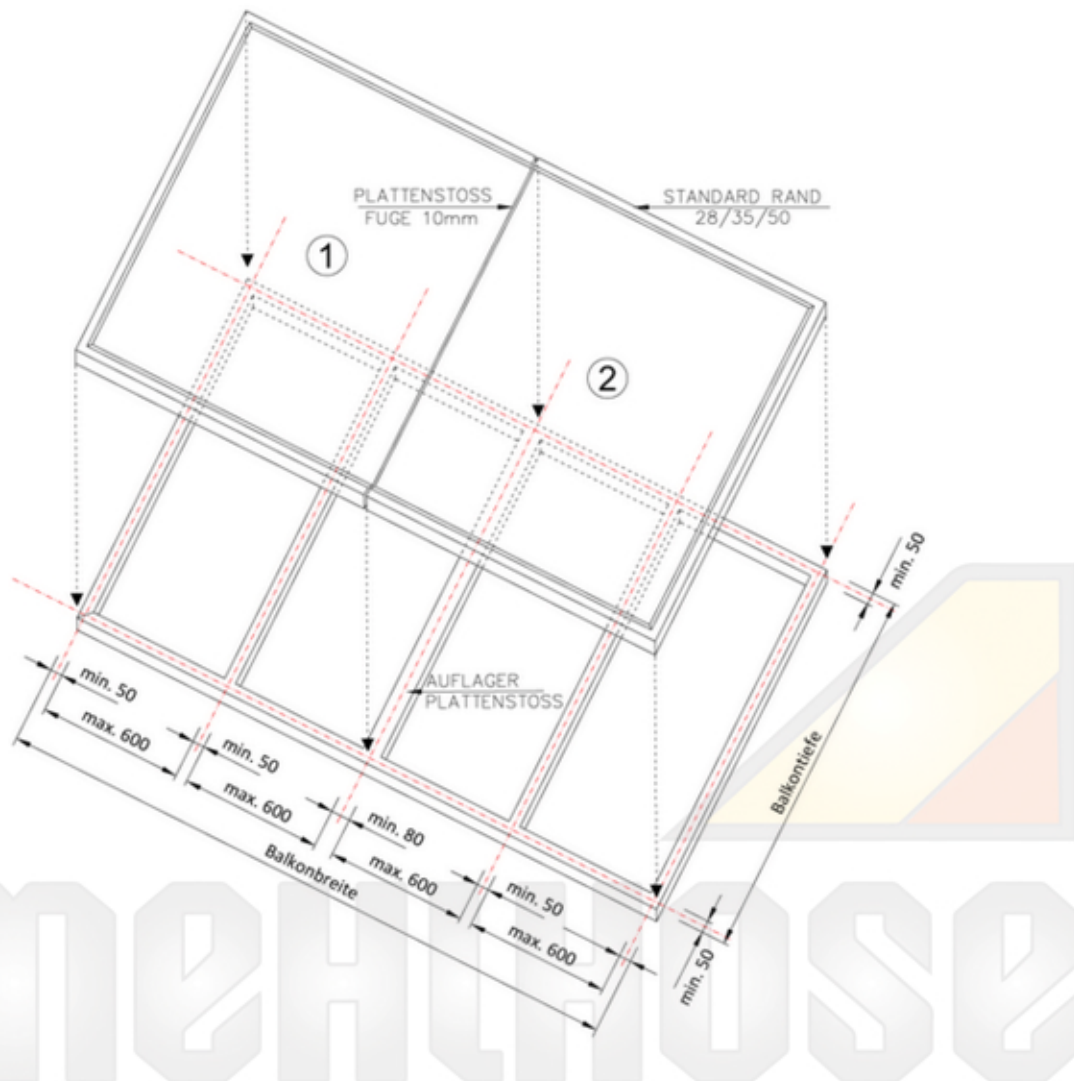


Abbildung 5: Erforderliche Unterstützungsabstände für die Balkonbodenplatten „Balkoplan“ (Quelle: Firma Mehlhose Bauelemente).

5 Statisches System, Querschnitt und Materialeigenschaften

5.1 Statisches System

Die Konstruktion des Laubengangs ist in Abb. 5 zu sehen. Die Bodenplatten laufen über mehrere Felder durch.

5.2 Querschnitt

In der Heißbemessung wurde die zementgebundene Spanplatte „Balkoplan“ und „Balkodur“ der Firma Mehlhose Bauelemente (Herford) berücksichtigt. Es wurden Plattenstärken von $t=28$ mm und $t=32$ mm untersucht.

5.3 Materialeigenschaften

Für zementgebundene Spanplatten sind in den europäischen Normen keine charakteristischen Werte vorhanden. Nach Angabe des Hersteller Mehlhose Bauelemente dürfen die folgenden Materialeigenschaften für die Spanplatte angesetzt werden:

- Rohdichte: 1450 kg/m^3 ;
- E-Modul: 4500 N/mm^2 ;
- Biegezugfestigkeit: 9 N/mm^2 ;
- Plattenfeuchte: 9%;

Im Programmsystem „InfoCad“ wurde die Spanplatte durch ein Nadelholz der Klasse C14 abgebildet.



MEHLHOSE

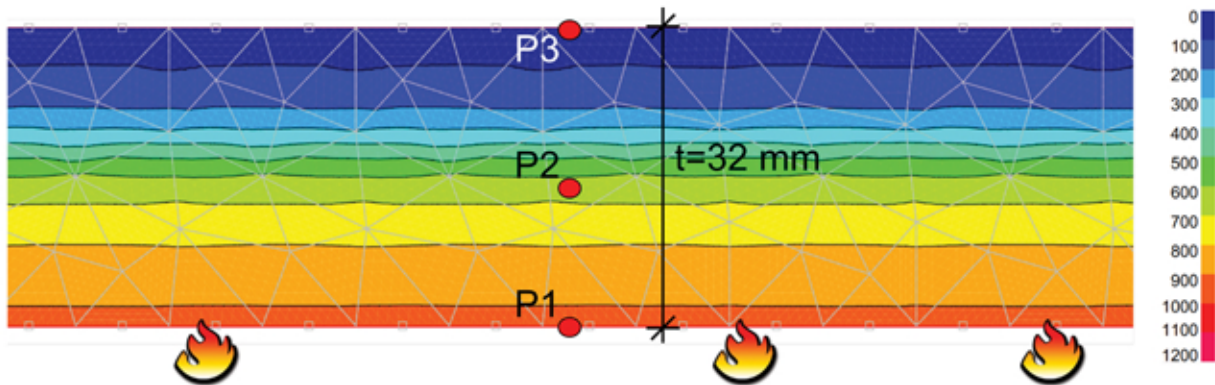


Abbildung 6: Querschnittstemperatur der Spanplatte nach 60-minütiger Brandbeanspruchung gemäß der Einheits-Temperaturzeitkurve (vergrößert dargestellt, d.h. die Breite der Platte ist nicht vollständig dargestellt).

6 Heißbemessung

6.1 Verwendete Software

Die Heißbemessung wurde mit dem Programmsystem „InfoCad“ der Firma InfoGraph durchgeführt. Die Validierung des Programms an Hand der Referenzbeispiele [5] (Nationaler Anhang) ist in [6] zu finden.

6.2 Thermische Analyse

Für den gewählten Querschnitt wurde eine thermische Analyse mit den folgenden Randbedingungen durchgeführt. Nach 60-minütiger Branddauer ergibt sich die in Abb. 6 dargestellte Temperaturverteilung. Der zeitabhängige Temperaturverlauf für das Profil ist in Abb. 7 für die in Abb. 6 gezeigten Querschnittspunkte dargestellt. Die Querschnittspunkte sind in den Drittelpunkten über die Plattenstärke angeordnet.

- Brandbeanspruchung: Einheits-Temperaturzeitkurve (ETK) gemäß [5];
- Brandbeanspruchung: Brandbeanspruchung von unten;
- Branddauer: 90 Minuten;
- Wärmeübergangskoeffizient: $\alpha_c = 25 \frac{W}{m^2 \cdot K}$;
- Emissivität der Bauteiloberfläche: $\epsilon_m = 0,8$ gemäß EN1995-1-2.

6.3 Mechanische Analyse

Das Temperaturfeld wird in einer nachfolgenden mechanischen Analyse im Zeitschrittverfahren eingelesen. In jedem Zeitschritt werden die temperaturabhängige Degradation der Steifigkeits- und Festigkeitskennwerte sowie die thermischen Dehnungen berücksichtigt. Mit dem Finite-Elemente-Programm wird in jedem Zeitschritt überprüft, ob das temperaturbeanspruchte Bauteil noch den gegebenen Einwirkungen standhalten kann. Falls dies nicht mehr der Fall ist, bricht das Programm die Berechnung mit einem entsprechenden Hinweis auf fehlendes Gleichgewicht ab.

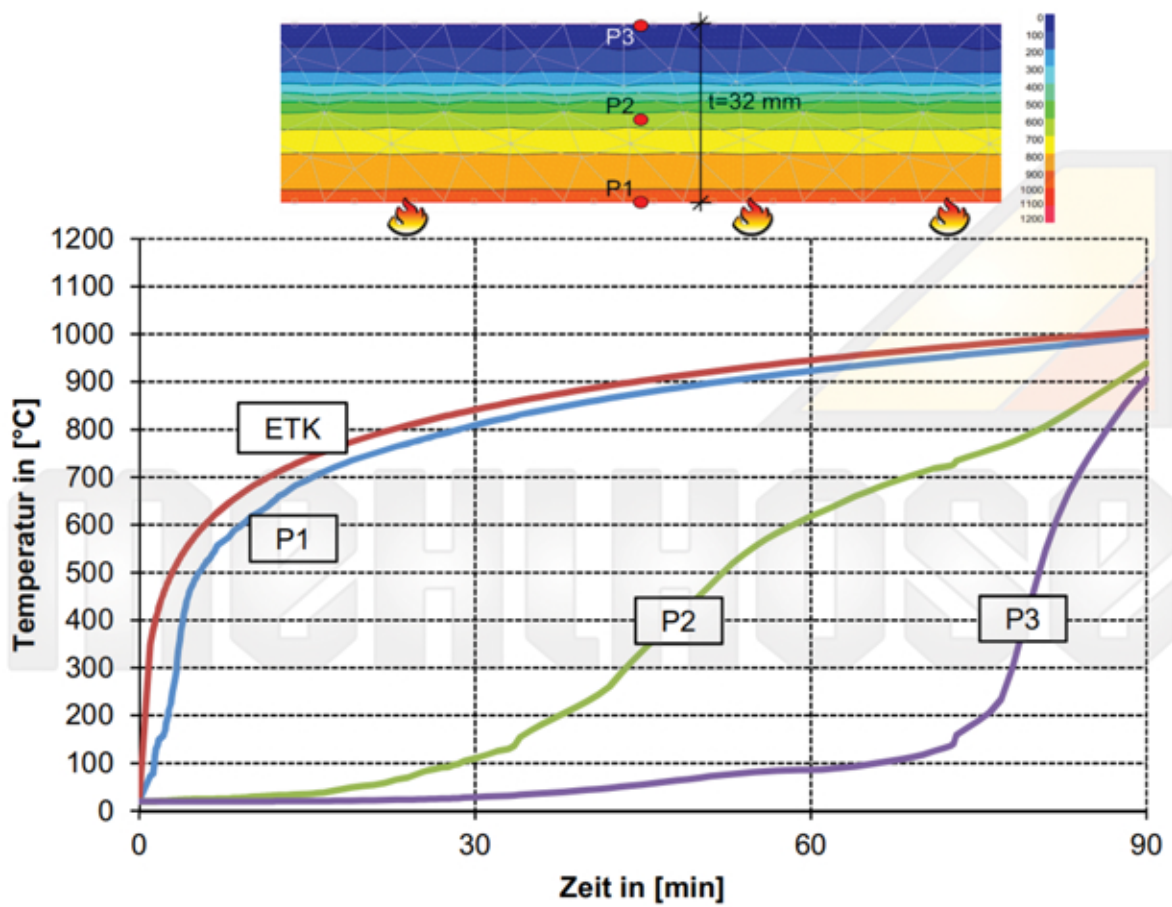


Abbildung 7: Zeitabhängiger Verlauf der Querschnittstemperatur für eine 90-minütige Brandbeanspruchung gemäß der Einheits-Temperaturzeitkurve.

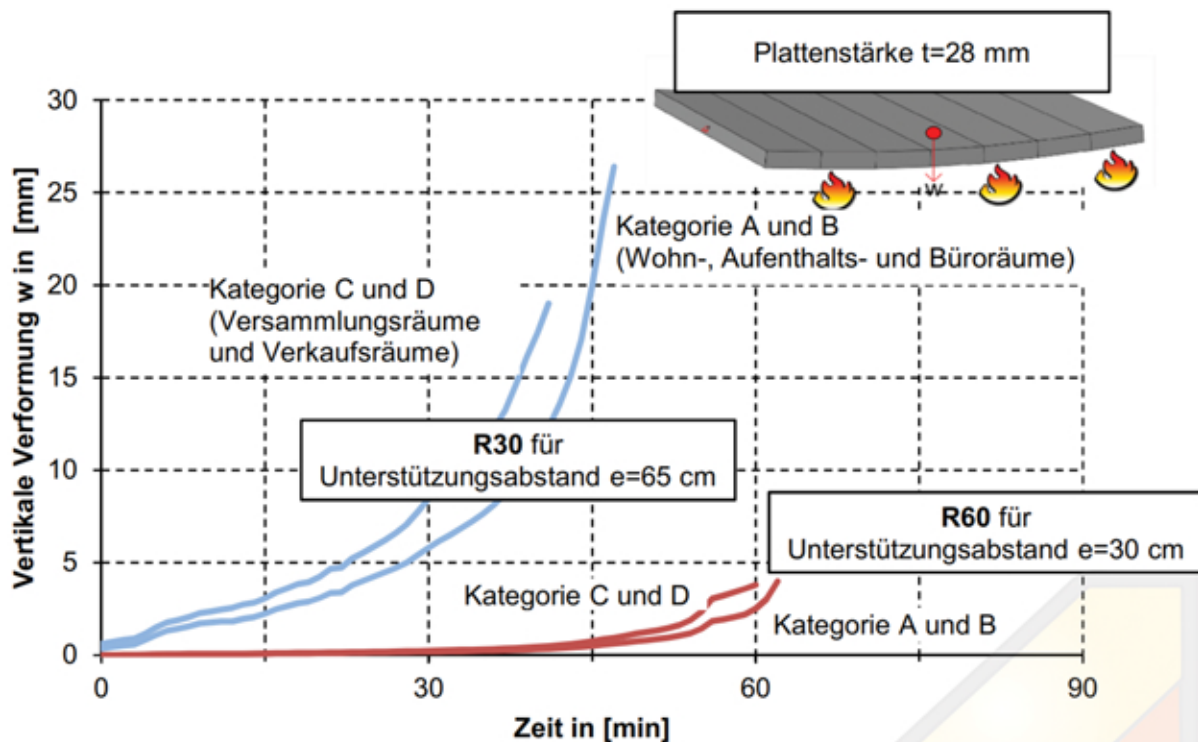


Abbildung 8: Zeitabhängige Verformung w der Spanplatte mit einer Dicke von $t=28$ mm.

In der Heißbemessung wurden für die Spanplatte die in Abschnitt 4.5 genannten Einwirkungen angesetzt und überprüft, wie lange die brandbeanspruchte Platte dieser Einwirkung standhält. Der zeitabhängige Verlauf der vertikalen Durchbiegung der Platten in Feldmitte ist in Abb. 8 für die Plattenstärke von $t=28$ mm sowie in Abb. 9 für die Plattenstärke von $t=32$ mm zu sehen.

7 Fazit

Aus den vorigen Untersuchungen können die Balkonbodenplatten „Balkoplan“ und „Balkodur“ folgendermaßen klassifiziert werden:

- Reguläre Unterstützungsabstände: feuerhemmend (R30);
- Verringerte Unterstützungsabstände: hochfeuerhemmend (R60).

Die Klassifizierung ist für beide verfügbare Plattenstärken von $t=28$ mm und $t=32$ mm sowie die Nutzungskategorien A bis D gemäß [4] gültig. Als regulärer Unterstützungsabstand gilt für Plattenstärken von $t=28$ mm ein Abstand von 65 cm und für Plattenstärken von $t=32$ mm ein Abstand von 70 cm. Für die Klassifizierung R60 ist für beide Plattenstärken ein verringerter Abstand von 30 cm erforderlich.

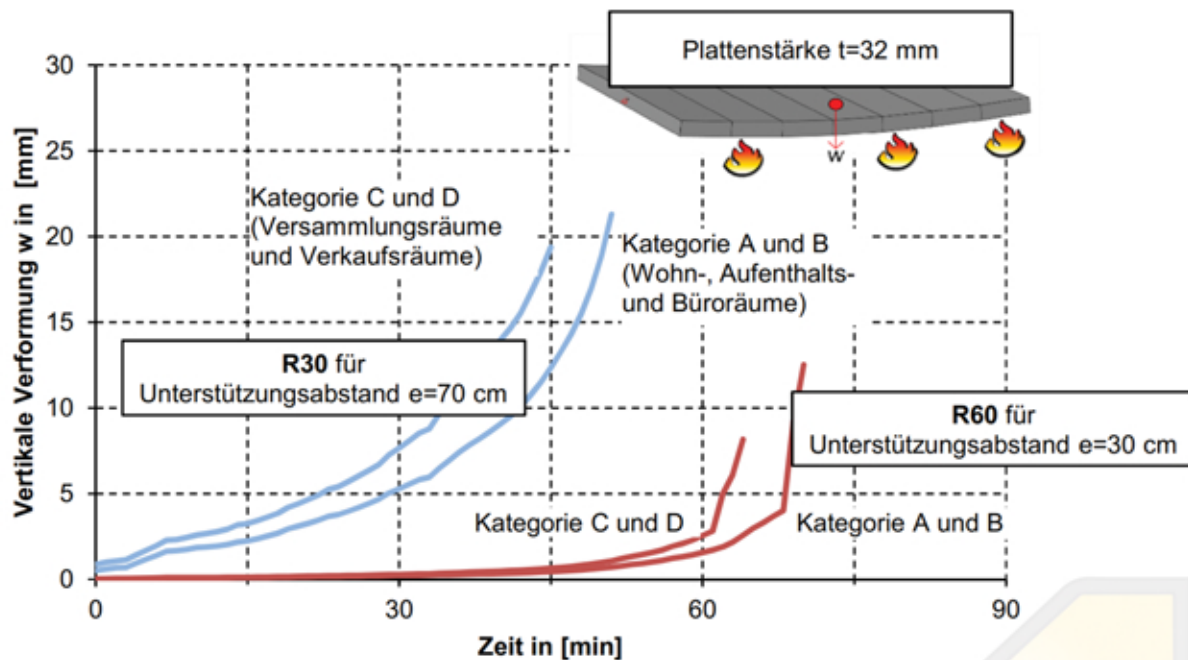


Abbildung 9: Zeitabhängige Verformung w der Spanplatte mit einer Dicke von $t=32$ mm.

Literatur

- [1] Argebau. Musterbauordnung. *Bauministerkonferenz*, 22.02.2019.
- [2] DIN. Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen - Brandeinwirkungen auf Tragwerke, 2015.
- [3] Dipl.-Ing. C. Riße. Statik Balkoplan Balkonbodenplatten. *Ingenieurbüro Dr.-Ing. Fritz Naubert*, 09.11.2012.
- [4] DIN. Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau, 2010.
- [5] DIN. Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen - Brandeinwirkungen auf Tragwerke, 2010.
- [6] Fa. Infograph. Prüfung und Validierung von Rechenprogrammen für Brandschutznachweise mittels allgemeiner Rechenverfahren. *Fa. Infograph*, 08.12.2017.