



Ingenieurgesellschaft für das
Brandverhalten von Bauarten Hauswaldt mbH

Dr.-Ing. Sebastian Hauswaldt

fon 0049 341 - 227 393 14
mobil 0049 178 - 348 17 13
mail s.hauswaldt@ibb-hauswaldt.de

IBB HAUSWALDT | Braustraße 24 | 04107 Leipzig

www.ibb-hauswaldt.de

Gutachterliche Stellungnahme BB-21-007-2

vom 6. Dezember 2024

Gegenstand:	Brandschutztechnische Bewertung von Schöck Tronsole® in Treppenträumen.
Beauftragt von:	Schöck Bauteile GmbH Schöckstraße 1 76534 Baden-Baden
Auftragsdatum:	17. Januar 2024
Bearbeitet von:	Dipl.-Wirtsch.-Ing. S. Kramer Dr.-Ing. S. Hauswaldt

Dieses Dokument besteht aus 36 Seiten.

Dieses Dokument ersetzt keinen Konformitäts- oder Verwendbarkeitsnachweis im Sinne der Bauordnungen.

Inhalt

1	Anlass und Auftrag	3
2	Allgemeine Grundlagen der brandschutztechnischen Bewertung	3
2.1	Feuerbeständige Stahlbetonplatten nach DIN EN 1992-1-2: 2010-12 [1].....	3
2.2	Notwendige Stahlbetonüberdeckung von Fugen nach DIN 4102-4: 2016-05 [3].....	3
3	Brandschutztechnische Anforderungen an Treppen und Wände von Treppenträumen	4
4	Aufbau der brandschutztechnisch zu bewertenden Konstruktionen	5
4.1	Schöck Tronsole® Typ T	5
4.2	Schöck Tronsole® Typ F	7
4.3	Schöck Tronsole® Typ Q	8
4.4	Schöck Tronsole® Typ P	12
4.5	Schöck Tronsole® Typ Z	16
4.6	Schöck Tronsole® Typ B mit Typ D	17
4.7	Schöck Tronsole® Typ L	19
5	Brandschutztechnische Bewertung von Schöck Tronsole® Typen.....	21
5.1	Brandeigenschaften von Schöck Tronsole® Typ T	21
5.2	Brandeigenschaften von Schöck Tronsole® Typ F	21
5.3	Brandeigenschaften von Schöck Tronsole® Typ Q	23
5.4	Brandeigenschaften von Schöck Tronsole® Typ P	24
5.5	Brandeigenschaften von Schöck Tronsole® Typ Z	25
5.6	Brandeigenschaften von Schöck Tronsole® Typ B mit Typ D	25
5.7	Brandeigenschaften von Schöck Tronsole® Typ L	25
6	Mögliche Beeinflussung des Feuerwiderstandes von Treppenhauswänden und Podesten durch den Einbau von Schöck Tronsole®	26
6.1	Einfluss auf den Feuerwiderstand von Brandwänden	26
6.2	Notwendige Ausführung des Treppenpodestes bei Anforderung R90	27
6.3	Zusammenfassung: Randbedingungen für Brandwände	28
7	Anwendbarkeit der Schöck Tronsole® Typen in Abhängigkeit der Gebäudeklassen	29
7.1	Gebäudeklasse 1 + 2.....	29
7.2	Gebäudeklasse 3.....	29
7.3	Gebäudeklasse 4.....	31
7.4	Gebäudeklasse 5 unterhalb der Hochhausgrenze	32
7.5	Zusammenfassung Anwendbarkeit	33
8	Raumabschluss im Fugenbereich	34
9	Besondere Hinweise bzw. abschließende Bemerkungen	35

1 Anlass und Auftrag

Mit dem Schreiben vom 17. Januar 2024 erteilte die Firma Schöck Bauteile GmbH den Auftrag, eine gutachterliche Stellungnahme hinsichtlich der brandschutztechnischen Bewertung verschiedener Typen Schöck Tronsole® zu bewerten.

Ziel ist es, aufzuzeigen, in welcher Gebäudeklasse welche Anforderungen an bestimmte Bauteile im Treppenraum gestellt werden und wie die einzelnen Typen Schöck Tronsole® eingesetzt werden können.

2 Allgemeine Grundlagen der brandschutztechnischen Bewertung

2.1 Feuerbeständige Stahlbetonplatten nach DIN EN 1992-1-2: 2010-12 [1]

Die Tragfähigkeit einer Massivdecke ist im Brandfall gefährdet, wenn die max. Zugfestigkeit der Bewehrung temperaturabhängig so weit reduziert ist, dass die einwirkende Zugspannung nicht mehr ertragen werden kann. Dieser Zustand kann unter Brandeinwirkung gemäß der Einheits-Temperaturzeitkurve (ETK) nach DIN EN 1363-1: 2020-05 [2] für eine bestimmte Feuerwiderstandsdauer vermieden werden, wenn Achsabstände zwischen im Brandfall erwärmter Deckenunterseite und der Zugbewehrung eingehalten werden.

Tabelle 1 Mindestmaße und -achsabstände für statisch bestimmt gelagerte, einachsige und zweiachsige gespannte Stahlbeton- und Spannbetonplatten nach DIN EN 1992-1-2: 2010-12 [1]

Feuerwiderstands- klasse	Plattendicke h (mm)	Mindestabmessungen (mm)		
		einachsige	Achsabstand a	
			$l_x/l_y \leq 1,5$	$1,5 < l_x/l_y \leq 2$
REI 30	60	10*	10*	10*
REI 60	80	20	10*	15*
REI 90	100	30	15*	20
REI 120	120	40	20	25

l_x und l_y sind die Spannweiten einer zweiachsigen gespannten Platte (Beide Richtungen rechtwinklig zueinander), wobei l_y die längere Spannweite ist. [...] Der Achsabstand a in den Spalten 4 und 5 gilt für zweiachsige gespannte Platten, die an vier Rändern gestützt sind. Trifft das nicht zu, sind die Platten wie einachsige gespannte Platten zu behandeln.
* Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung aus.

Für eine Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten ist also eine Plattendicke 100 mm ausreichend, der Achsabstand der Bewehrung muss mindestens 30 mm betragen. Die Kriterien Tragfähigkeit, Raumabschluss und Wärmedämmung werden dann bei einseitiger Brandbeanspruchung nach der ETK über 90 Minuten eingehalten.

2.2 Notwendige Stahlbetonüberdeckung von Fugen nach DIN 4102-4: 2016-05 [3]

Fugen zwischen Fertigteilplatten aus Stahlbeton können nach DIN 4102-4: 2016-05 [3], Abschnitt 5.4.5 bis zu einer Breite von 30 mm so geschlossen werden, dass die Feuerwiderstandsfähigkeit der Fertigteilplatten uneingeschränkt ist, wenn auf der Plattenoberseite ein bewehrter Estrich oder Beton aus nichtbrennbaren Baustoffen angewandt wird (Abbildung 1). Die Mindestdicke des Estrichs richtet sich dabei nach der gewünschten Feuerwiderstandsklasse. Für einen Feuerwiderstand von 90 Minuten wird entsprechend DIN 4102-4: 2016-05 [3], Tabelle 5.6 eine 40 mm dicke Beton- oder Estrichschicht gefordert. Die Kriterien Raumabschluss und Wärmedämmung werden dann erfüllt.

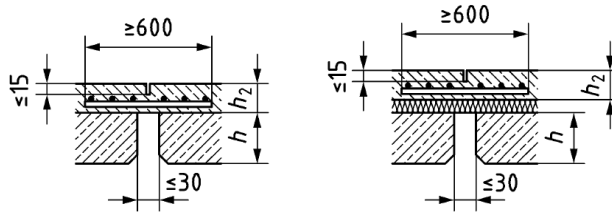


Abbildung 1: Offene Fugen zwischen Fertigteilplatten nach DIN 4102-4: 2016-05 [3] Bild 5.5

3 Brandschutztechnische Anforderungen an Treppen und Wände von Treppenträumen

Da die Schöck Tronsole Typen in allen Bundesländern angewendet werden, werden die brandschutztechnischen Anforderungen im Folgenden anhand der länderunabhängigen MBO [4] in Verbindung mit der MVV TB 2024/1 [5] aufgezeigt.

Tragende Teile notwendiger Treppen in Innenräumen

- in Gebäudeklasse 5 feuerhemmend und aus nichtbrennbaren Baustoffen,
- in Gebäudeklasse 4 aus nichtbrennbaren Baustoffen und
- in Gebäudeklasse 3 feuerhemmend oder aus nichtbrennbaren Baustoffen sein müssen.

Diese Treppen werden in einem notwendigen Treppenraum angeordnet. Die Wände der notwendigen Treppenträume müssen

- in Gebäudeklasse 5 die Bauart von Brandwänden haben, das heißt, sie müssen nach § 30 der MBO [4] auch unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung (200 kg schwerer Bleischrottsack aus 1,5 m Höhe geschwungen nach DIN 4102-3: 1977-09 [6]) eine Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten aufweisen und aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.
- in Gebäudeklasse 4 auch unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung hochfeuerhemmend sein.
- in Gebäuden der Gebäudeklasse 3 feuerhemmend sein.

Dies ist nicht erforderlich für Außenwände von Treppenträumen, die aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen und durch andere an diese Außenwände anschließende Gebäudeteile im Brandfall nicht gefährdet werden können.

Um eine Brandweiterleitung entlang der Oberflächen zu vermeiden und somit die ausreichend lange Nutzbarkeit der Rettungswege zu gewährleisten, wird gefordert, dass Wände und Decken aus brennbaren Baustoffen eine Bekleidung aus nichtbrennbaren Baustoffen in ausreichender Dicke haben müssen.

4 Aufbau der brandschutztechnisch zu bewertenden Konstruktionen

Schöck Tronsole® Typen dienen der schallschutztechnischen Entkopplung von Treppen inklusive Podesten. Je nach Einsatzort müssen dabei unterschiedliche Anforderungen an Lastübertragung und/ oder Schallschutz erfüllt werden. Abbildung 1 zeigt die verschiedenen Schöck Tronsole® Typen sowie deren Einsatzbereich. Im Folgenden werden die Typen abschnittsweise vorgestellt.

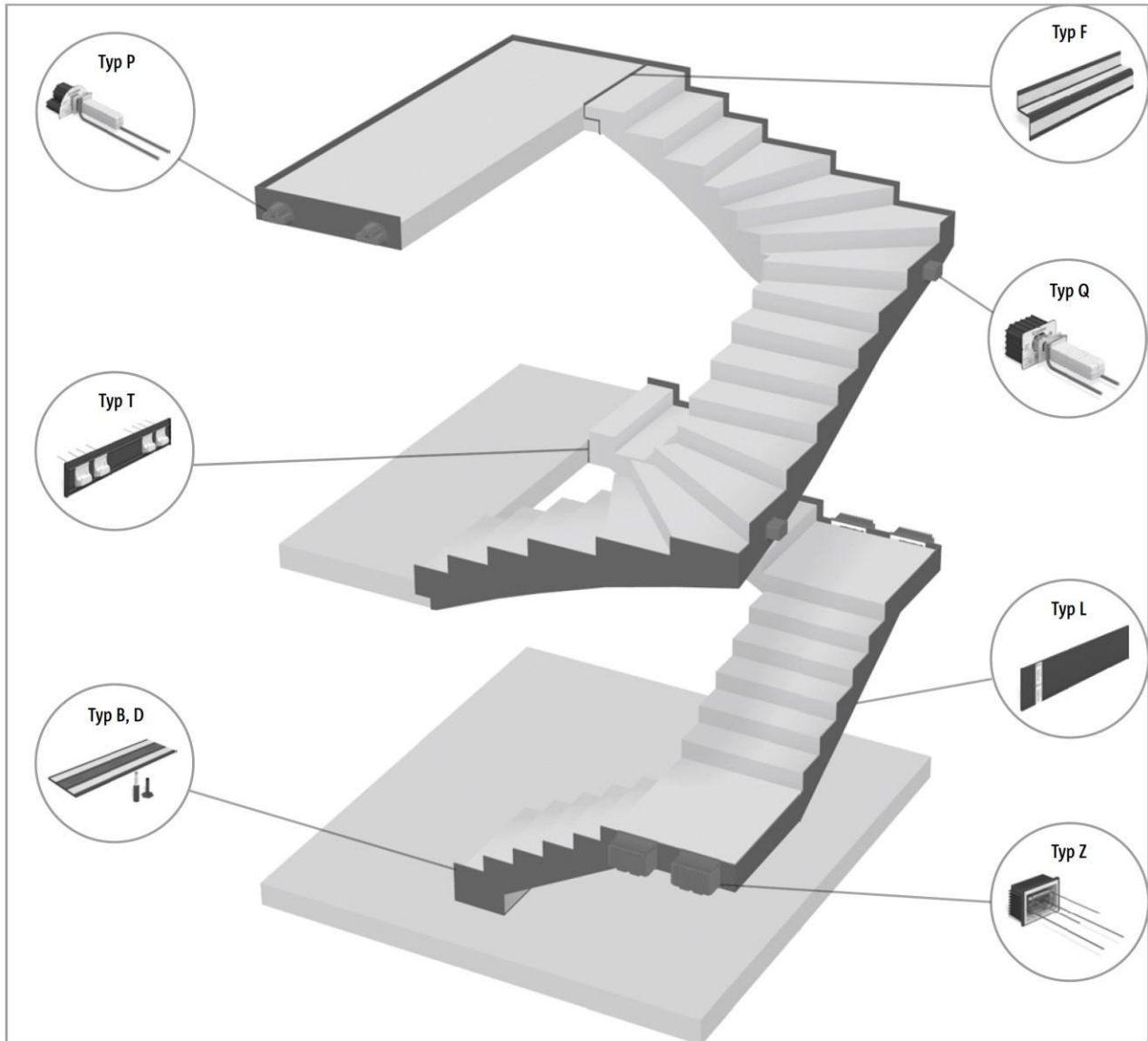


Abbildung 2: Übersicht Schöck Tronsole® Typen

4.1 Schöck Tronsole® Typ T

Schöck Tronsole® Typ T ist ein tragendes Trittschalldämmelement. Das Element besteht aus einem Sandwichfugenprofil, das als verlorene Schalung zwischen Podest und Treppenlauf dient. Das Sandwichfugenprofil besteht aus Tragkonsolen und einer Konsolabdeckung. Die Tragkonsolen bestehen aus Querkraftbügel, Auflagerwinkel und Elastomerlagern aus PUR.

Die Höhe der Elemente ist durch die Verwendung von Aufsteckprofilen variabel. Den seitlichen Abschluss bilden Endkappen, die auf das Sandwichfugenprofil aufgesteckt werden. Abbildung 3 zeigt das Element und die einzelnen Bestandteile in isometrischer Darstellung.

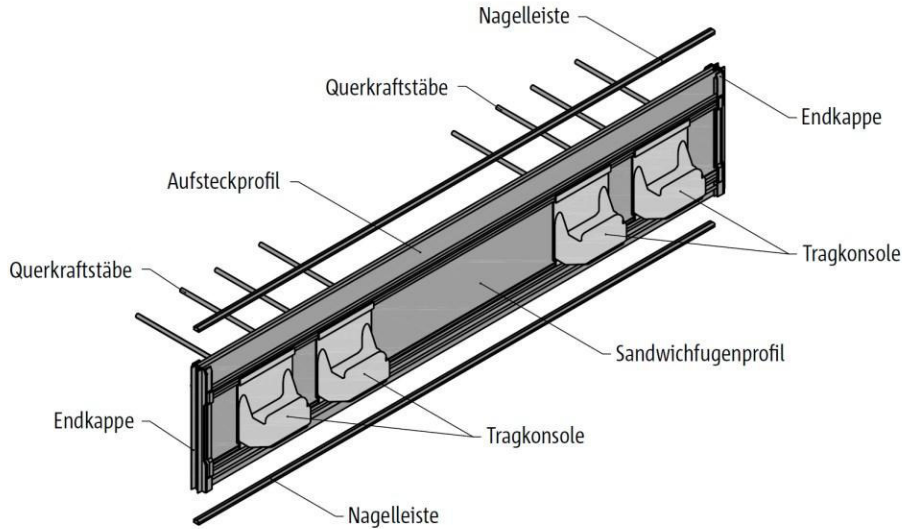


Abbildung 3: Isometrische Darstellung der Bestandteile von Schöck Tronsole® Typ T

Schöck Tronsole® Typ T dient dem Anschluss des Treppenlaufes an das Stahlbetonpodest. In dieser Funktion werden positive Querkkräfte in das Podest übertragen. Der Lastabtrag erfolgt über die Elastomerlager in den Auflagerwinkel und die geneigten Stäbe der Querkraftbügel. Exemplarisch ist die Einbausituation in Abbildung 4 dargestellt.

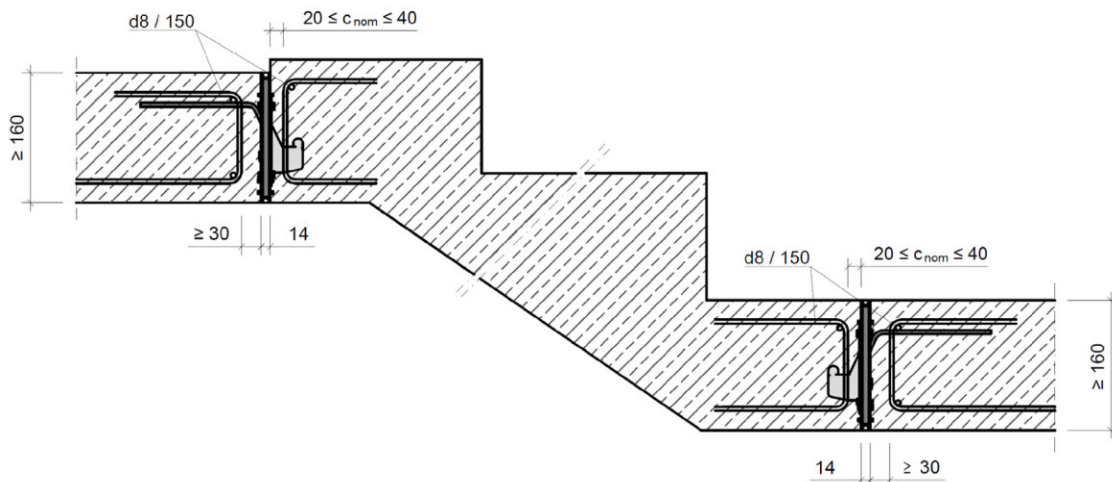


Abbildung 4: Exemplarische Einbausituation Schöck Tronsole® Typ T (Quelle: Z-15.7-310 [7])

Schöck Tronsole® Typ T wird in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung/ allgemeinen Bauartgenehmigung Z-15.7-310 [7] geregelt. Demnach darf Schöck Tronsole® Typ T unter statischer und quasi-statischer Einwirkung ausschließlich im Innenbereich angewendet werden.

Unterschieden werden die Typen T für die Fertigung in Positivlage und T NF für die Fertigung in Negativlage. Für den Typ T wird eine Mindestplattendicke von 160 mm und eine Mindestbetongüte C20/25 angegeben.

Der Typ T NF darf in Plattendicken ab 180 mm und bei einer Mindestbetongüte C30/37 eingesetzt werden. Die Elemente werden in den Tragstufen V2 bis V12 hergestellt.

Detailliertere Informationen zu Schöck Tronsole® Typ T können Z-15.7-310 [7] entnommen werden.

Entsprechend der Technischen Information Schöck Tronsole®/DE/2022.2/Dezember (TI [8]) bestehen die Querkraftstäbe und der Auflagerwinkel aus Stahl. Alle anderen Bestandteile bestehen aus brennbaren Werkstoffen. In der folgenden Tabelle sind die einzelnen Materialien aufgelistet.

Tabelle 2: Materialien und Baustoffe von Schöck Tronsole® Typ T (Quelle: TI [8])

Schöck Tronsole® Typ T	
Produktbestandteil	Material
PE-Schaum-Platte	PE-Schaum nach DIN EN 14313
Kunststoffprofile	PVC-U nach DIN EN 13245-1
Querkraftstäbe	B500A NR, Werkstoff Nr. 1.4362
Auflagerwinkel	Werkstoff-Nr. 1.4301 oder 1.4404
Elastomerlager	Polyurethan nach DIN EN 13165
Konsolabdeckung	Polystyrol
Aufsteckprofil	PVC-U nach DIN EN 13245-1
Nagelleiste	PVC (Mahlgut)

4.2 Schöck Tronsole® Typ F

Schöck Tronsole® Typ F ist ein tragendes Trittschalldämmelement. Das Element besteht aus einem oberen Vertikalschenkel, einem unteren Vertikalschenkel und einem mit Lagersegmenten bestückten Horizontalschenkel. Die Dicke des Elementes beträgt 15 mm.

Abbildung 5 zeigt das Element und die einzelnen Bestandteile in isometrischer Darstellung.

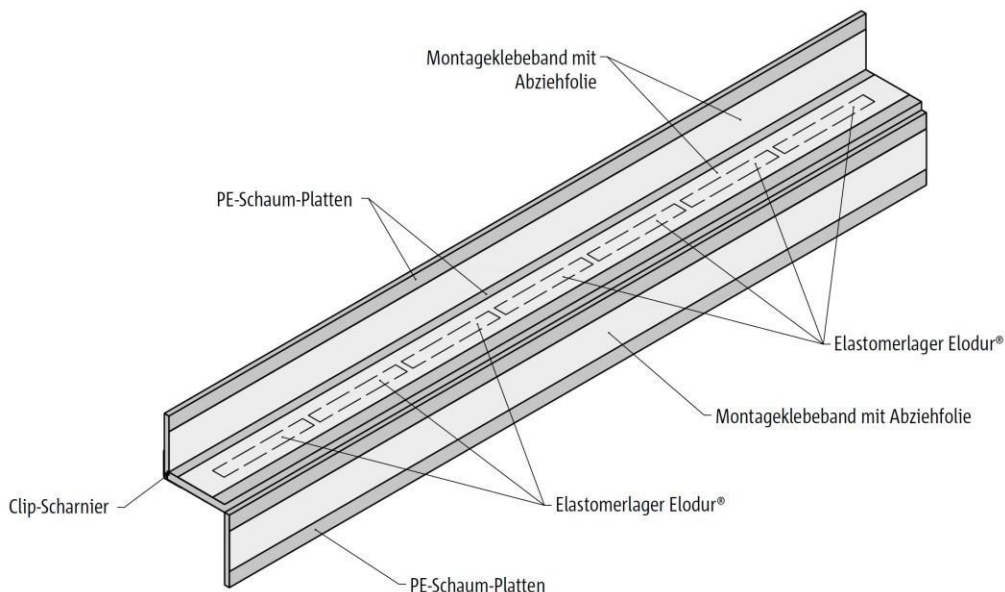


Abbildung 5: Isometrische Darstellung der Bestandteile von Schöck Tronsole® Typ F (Quelle: TI [8])

Schöck Tronsole® Typ F dient dem Anschluss des Treppenlaufes an das Stahlbetonpodest. In dieser Funktion werden Querkräfte und Horizontallasten in das Podest übertragen. Der Lastabtrag erfolgt über die Elastomerlager. Exemplarisch ist die Einbausituation in Abbildung 6 dargestellt.

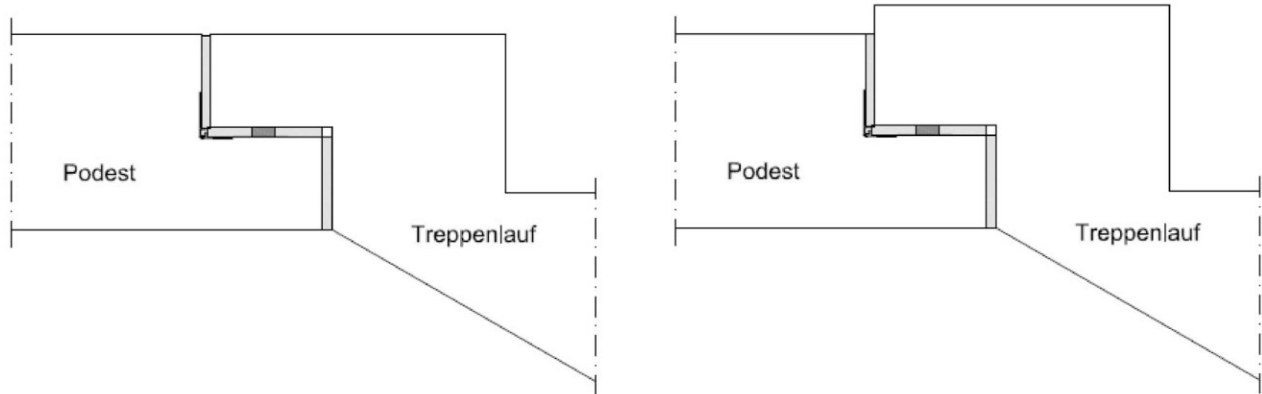


Abbildung 6: Exemplarische Einbausituation Schöck Tronsole® Typ F (Quelle: Z-359)

Schöck Tronsole® Typ F wird in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung/ allgemeinen Bauartgenehmigung Z-15.7-359 [9] geregelt. Demnach darf Schöck Tronsole® Typ F unter statischer und quasi-statischer Einwirkung ausschließlich im Innenbereich angewendet werden.

Die Podeste dürfen, um der Zulassung zu entsprechen, aus Normalbeton der Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60 hergestellt sein. Die Treppenläufe sind auf die Betonfestigkeitsklassen C30/37 bis C50/60 beschränkt. Die Podestkonsole muss dabei eine Mindesthöhe von 90 mm und eine Mindestdiefe von 130 mm aufweisen. Die Treppenkonsole besitzt eine Mindesthöhe von 80 mm und eine Mindestdiefe von 130 mm. Die Elemente werden in den Tragstufen V1 bis V3 hergestellt.

Entsprechend der TI [8] besteht das Element ausschließlich aus brennbaren Werkstoffen. In der folgenden Tabelle sind die einzelnen Materialien aufgelistet. Bei Anwendung entsprechend Z-359 wird der Schöck Tronsole® Typ F ein schwerentflammbares Brandverhalten (B1 nach DIN 4102-1: 1998-05 [10]) bescheinigt.

Tabelle 3: Materialien und Baustoffe von Schöck Tronsole® Typ F (Quelle: TI [8])

Schöck Tronsole® Typ F	
Produktbestandteil	Material
PE-Schaum-Platte	PE-Schaum nach DIN EN 14313
Kunststoffprofile	PVC-U nach DIN EN 13245-1
Elastomerlager	Polyurethan nach DIN EN 13165

4.3 Schöck Tronsole® Typ Q

Schöck Tronsole® Typ Q ist ein Element zur Verbindung von Podestplatten oder Treppenläufen an Wänden aus Stahlbeton oder Mauerwerk entsprechend der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung/ allgemeinen Bauartgenehmigung Z-15.7-311 [11].

Schöck Tronsole® Typ Q besteht aus einem axial verschieblichen Tragelement, das auf der Podestseite in die Laufhülse eingeschoben wird. Auf der Wandseite wird das schallisolierende Wandelement angeordnet. Eine isometrische Darstellung mit Bezeichnung der einzelnen Bestandteile kann Abbildung 7 entnommen werden. In Abbildung 8 sind die Hauptelemente von Schöck Tronsole® Typ Q dargestellt.

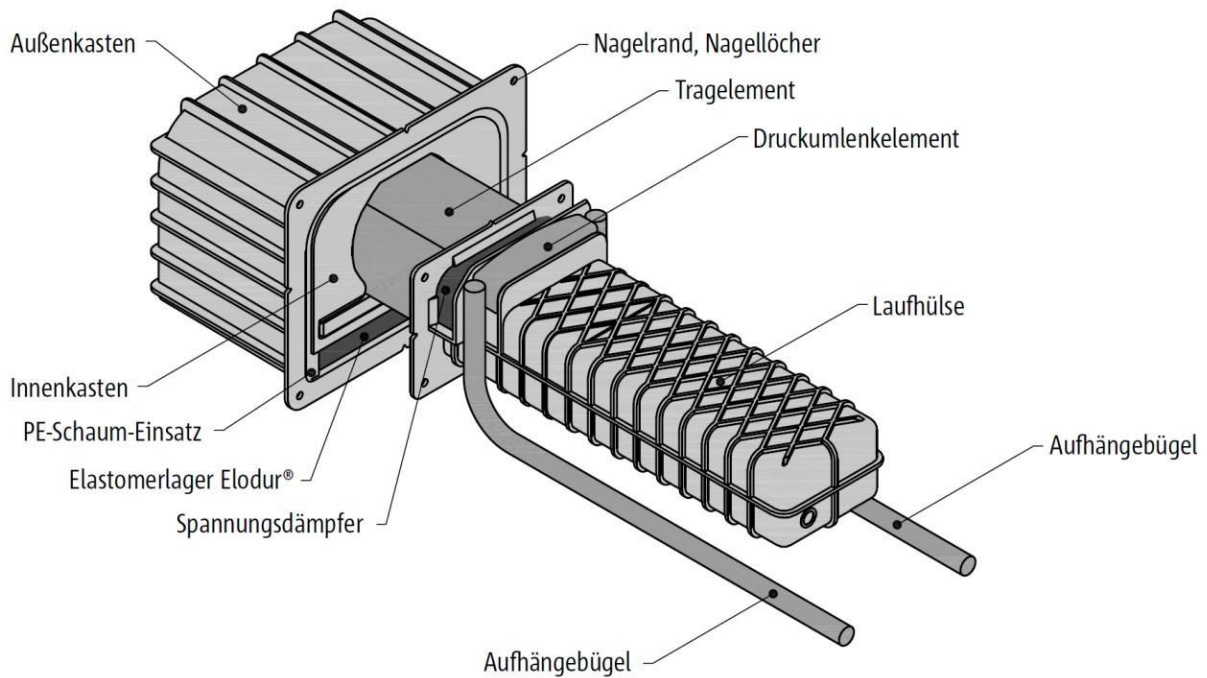
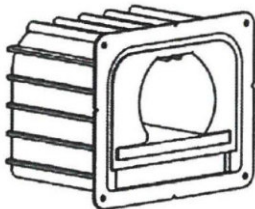
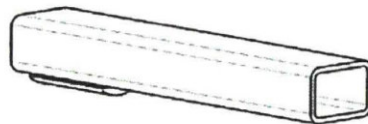


Abbildung 7: Isometrische Darstellung Schöck Tronsole® Typ Q (Quelle: Z-15.7-311 [11])

Part W: Wandelement



Part T: Tragelement



Part H: Laufhülse

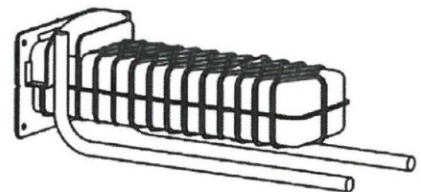


Abbildung 8: Darstellung der einzelnen Bestandteile von Schöck Tronsole® Typ Q (Quelle: Z-15.7-311 [11])

Bei dem Tragelement handelt es sich um ein Rechteckrohr mit einem Querschnitt von 40 mm x 60 mm, das in den Varianten feuerverzinkter Baustahl (Part T-FV) und Edelstahl (Part T-A2) für die Fugenbereiche 10-50 mm verwendet wird. Für die Fugenbereiche von 50-100 mm wird die Zusatzbezeichnung "XL" verwendet. Die Materialstärke beträgt 4 mm mit Ausnahme der Variante Part T-FV-XL. Hier erhöht sich die Wandungsdicke auf 5 mm.

Das angeschweißte Rotationselement am Ende des Tragelements erlaubt den Einbau von Hülse und Tragelement bis zu einer Neigung von $\pm 25^\circ$ oder $\pm 30^\circ$ (in Abhängigkeit vom Tragelement).

Bei der Laufhülse wird zwischen den Varianten Part H mit Aufhängeschlaufe $\varnothing 10$ mm für Plattendicken $h \geq 140$ mm und Part H120 mit Aufhängeschlaufe $\varnothing 8$ mm für Plattendicken von $h = 120$ bis 130 mm unterschieden.

Das Wandelement Part W hat eine Breite von 157 mm, eine Höhe von 110 mm sowie eine Tiefe von 98 mm. Es besteht aus einem Außenkasten und einem Innenkasten, einer Lastverteilerplatte aus Stahl, Elastomerlagern sowie einem Füllkörper aus PE-Schaum.

Die Anordnung der einzelnen Bestandteile im zusammengefügt Zustand ist in der folgenden Abbildung 9 als Schnittzeichnung dargestellt.

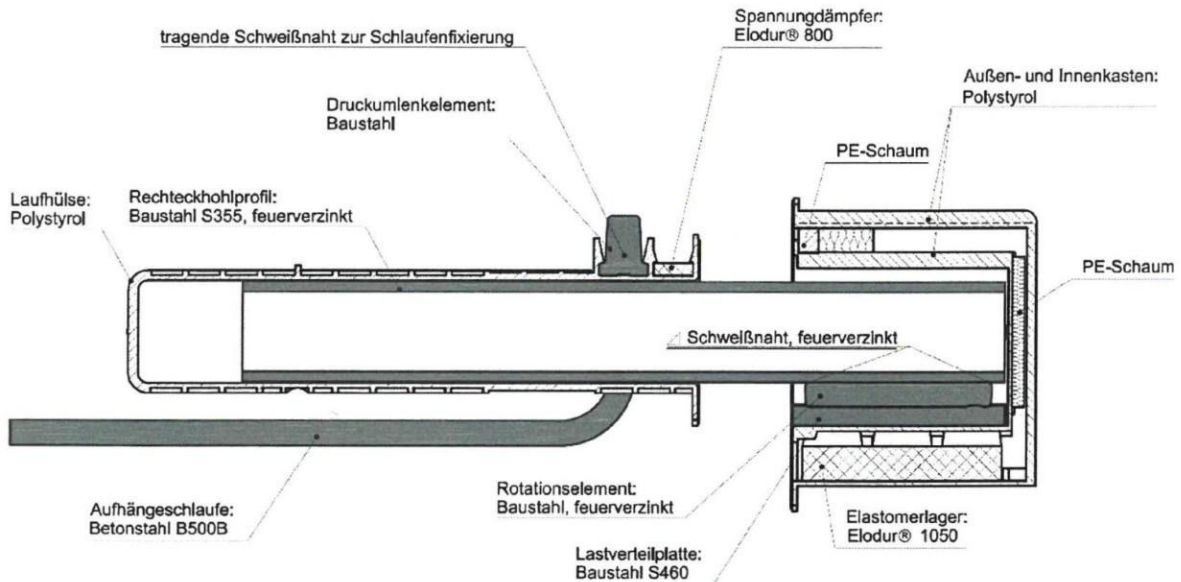


Abbildung 9: Querschnitt Schöck Tronsole® Typ Q -FV im zusammengebauten Zustand. (Quelle: Z-15.7-311 [11])

Schöck Tronsole® Typ Q ist für Stahlbetonpodestplatten bzw. Treppenläufe nach DIN EN 1992-1-1: 2011-01 [12] ab einer Plattendicke von $h = 120$ mm zugelassen. Der Einsatz ist dabei auf Stahlbetonplatten aus Normalbeton der Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60 beschränkt.

Die Fugenbreite ist variabel und soll brandschutztechnisch bis zu einer Breite von 100 mm bewertet werden.

Die anschließenden Wände dürfen aus Stahlbeton oder Mauerwerk nach DIN EN 1996-1-1: 2013-02 [13] hergestellt werden.

In der folgenden Abbildung 10 ist die Einbausituation und das statische System von Schöck Tronsole® Typ Q bildlich dargestellt.

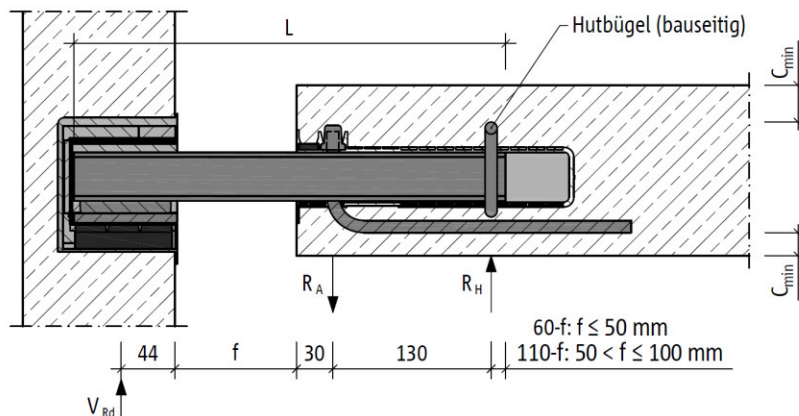


Abbildung 10: Einbausituation Schöck Tronsole® Typ Q (Quelle: Z-15.7-311 [11])

In der angeschlossenen Stahlbetonpodestplatte wird Schöck Tronsole® Typ Q mit einer Betondeckung c_{nom} zur Unterseite angeordnet (siehe Abbildung 11). Auf der Oberseite darf c_{nom} auch durch zementgebundene Fußbodenaufbauten erreicht werden. Weitere Abstandsangaben der bauseitigen Bewehrung können der Zulassung Z-15.7-311 [11] entnommen werden.

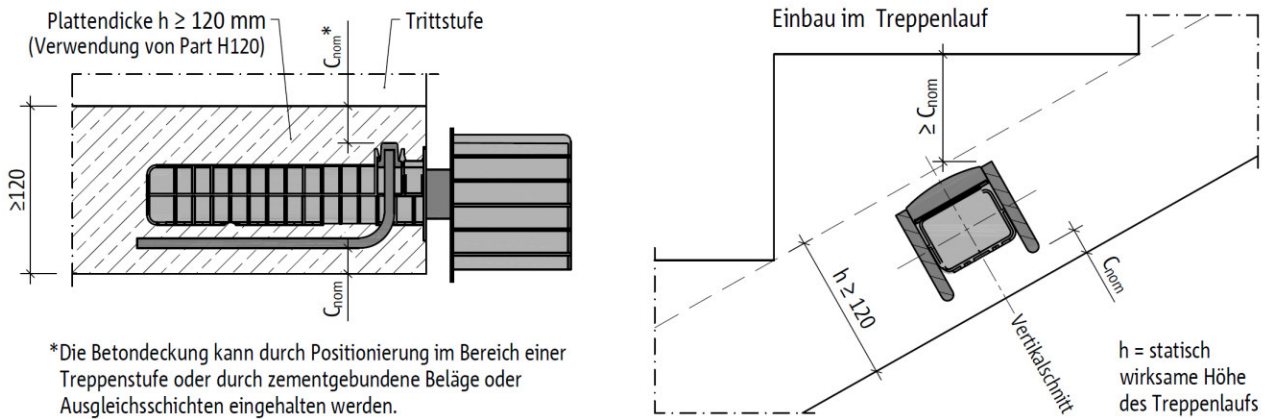


Abbildung 11: Betonüberdeckung Schöck Tronsole® Typ Q (Quelle: Z-15.7-311 [11])

Entsprechend der TI [8] bestehen die tragenden Elemente von Schöck Tronsole® Typ Q aus Stahl. Alle anderen Bestandteile sind brennbar. In der folgenden Tabelle sind die einzelnen Materialien aufgelistet.

Tabelle 4: *Materialien und Baustoffe von Schöck Tronsole® Typ Q (Quelle: TI [8])*

Schöck Tronsole® Typ Q	
Produktbestandteil	Material
Außenkasten	Polystyrol
Innenkasten	Polystyrol
PE-Schaum-Einsatz	PE-Schaum nach DIN EN 14313
Elastomerlager	Polyurethan nach DIN EN 13165
Lastverteilungsplatte	Feinkornbaustahl S460 nach DIN EN 10025
Tragelement	FV: S355 JO; A2: S355, Korrosionsschutzklasse II nach Z-30.3-6
Hülse	Polystyrol
Aufhängebügel	Betonstahl B500B nach DIN 488-1
Druckumlenkelement	Baustahl S355 JO nach DIN EN 10025
Spannungsdämpfer	Polyurethan nach DIN EN 13165

Der Feuerwiderstand von Schöck Tronsole® Typ Q wird in Z-15.7-311 [11] nicht geregelt. Die TI [8] gibt jedoch an, dass zum Schutz der Tragelemente im Brandfall optional Brandschutzsets in den Fugen angeordnet werden können. Ein Brandschutzset besteht aus einer 2,5 mm dicken Brandschutzabdeckung und einer 20 mm dicken Brandschutzmanschette. Bei größeren Fugen müssen zusätzliche Brandschutzmanschetten vorgesehen werden, es gilt:

- Fugenbreite $f \leq 25$ mm: 1 Brandschutzset = 22,5 mm
- Fugenbreite 26 – 45 mm: 1 Brandschutzset + 1 Brandschutzmanschette = 42,5 mm
- Fugenbreite 46 – 65 mm: 1 Brandschutzset + 2 Brandschutzmanschetten = 62,5 mm
- Fugenbreite 66 – 85 mm: 1 Brandschutzset + 3 Brandschutzmanschetten = 82,5 mm
- Fugenbreite 86 – 100 mm: 1 Brandschutzset + 4 Brandschutzmanschetten = 102,5 mm

Die Brandschutzabdeckung besteht aus einem intumeszierenden Brandschutzlaminat mit dem Namen Promaseal-PL. Die Brandschutzmanschette besitzt einen 15 mm dicken Kern aus PU-Weichschaum sowie eine beidseitige Abdeckung aus 2,5 mm dicken Platten Promaseal-PL.

Während die Brandschutzabdeckung die Konturen des Wandelementes nachzeichnet, wird die Brandschutzmanschette als rechteckige Platte ausgeführt. Eine Darstellung des Brandschutzsets sowie deren Abmessungen können der folgenden Abbildung 12 entnommen werden.

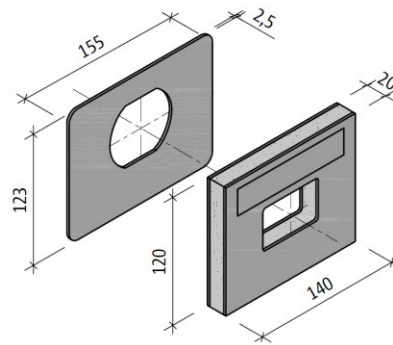


Abbildung 12: Brandschutzmanschette für Schöck Tronsole® Typ Q (Quelle: TI [8])

4.4 Schöck Tronsole® Typ P

Schöck Tronsole® Typ P dient zur Verbindung von Podestplatten an Wänden aus Stahlbeton oder Mauerwerk und ist in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung/ allgemeinen Bauartgenehmigung Z-15.7-349 [14] (im Folgenden kurz: Zulassung) beschrieben und bauaufsichtlich geregelt.

Das Element Schöck Tronsole® Typ P besteht aus einem axial verschieblichen Tragelement, das auf der Podestseite in die Podesthülse eingeschoben wird. Auf der Wandseite wird das schallisolierende Wandelement angeordnet. Eine isometrische Darstellung mit Bezeichnung der einzelnen Bestandteile ist in Abbildung 13 dargestellt. In Abbildung 14 sind die Hauptelemente der Schöck Tronsole® Typ P separat abgebildet.

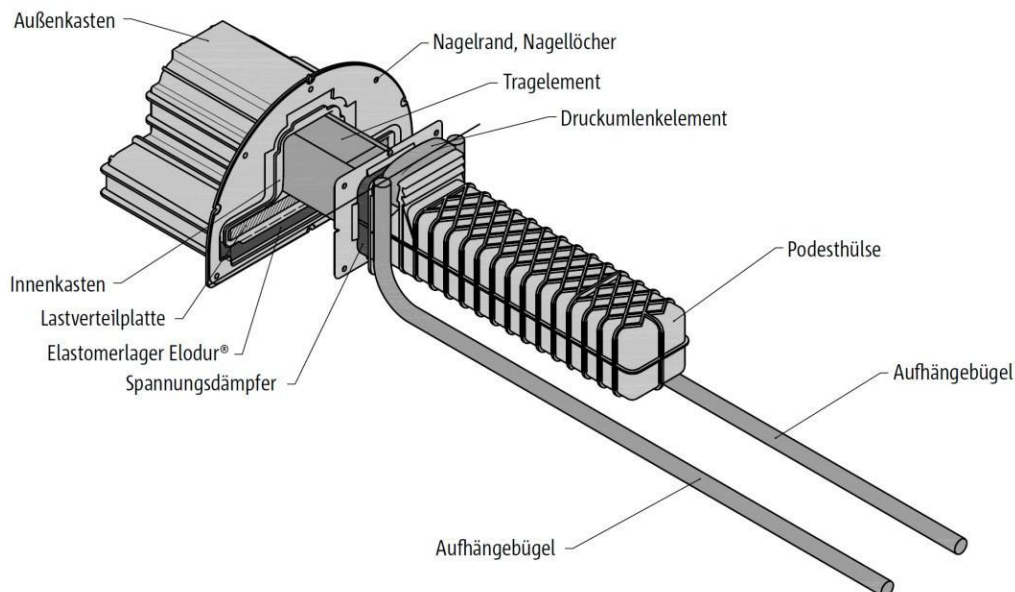


Abbildung 13: Isometrische Darstellung von Schöck Tronsole® Typ P (Quelle: Z-15.7-349 [14])

Part W: Wandelement

Part T: Tragelement

Part H: Podesthülse

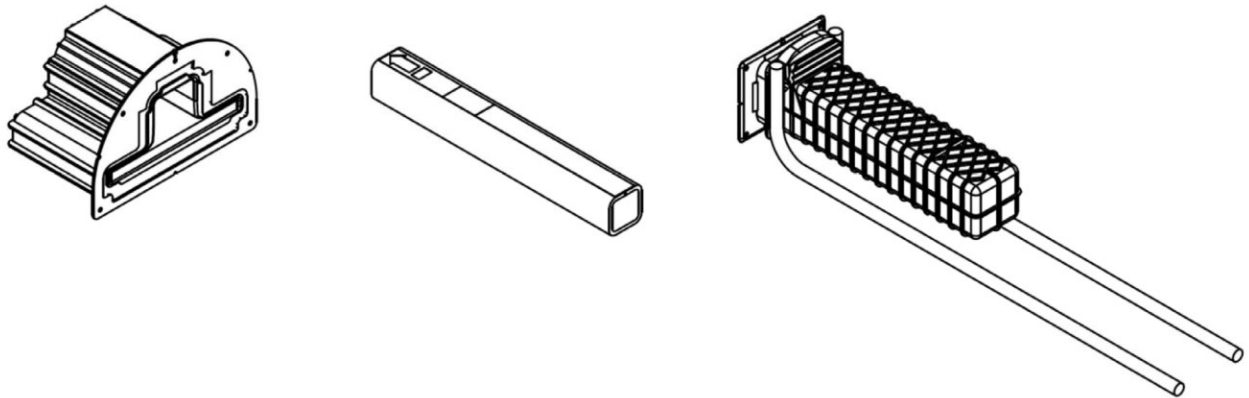


Abbildung 14: Darstellung der einzelnen Bestandteile des Schöck Tronsole® Typ P (Quelle: Z-15.7-349 [14])

Bei dem Tragelement handelt es sich um ein Quadratrohr aus Stahl mit einem Querschnitt von 50 mm x 50 mm und einer Materialstärke von 5 mm. Das Tragelement Part T wird für Fugenbereiche von 10 bis 50 mm verwendet. Für Fugenbreiten von 51 bis 90 mm werden Tragelemente mit der Bezeichnung Part T-XL verwendet.

Das Wandelement Part W hat eine Breite von 200 mm, eine Höhe von 130 mm sowie eine Tiefe von 110 mm. Es besteht aus einem Außenkasten und einem Innenkasten, einer Lastverteilerplatte aus Stahl, Elastomerlagern sowie einem Füllkörper aus PE-Schaum.

Bei dem Wandelement wird zwischen den Varianten W-V+V und W-VH+VH unterschieden. Beide Wandelementvarianten können positive und negative Querkräfte übertragen. Das Wandelement W-VH+VH kann zusätzlich auch seitliche Horizontalkräfte übertragen.

Die Anordnung der einzelnen Bestandteile im zusammengefügt Zustand ist in Abbildung 15 als Schnittzeichnung dargestellt.

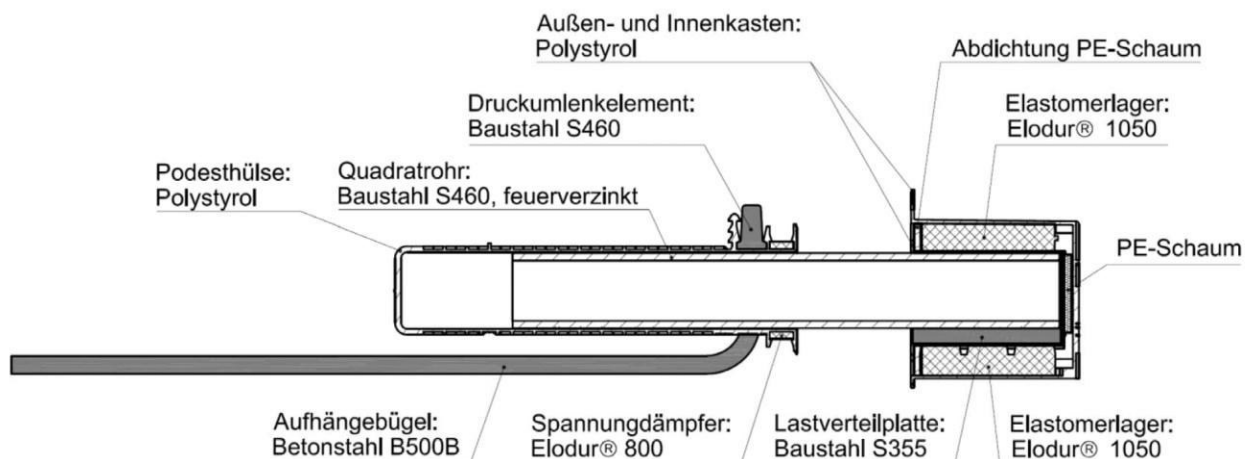


Abbildung 15: Querschnitt durch Schöck Tronsole® Typ P im zusammengebauten Zustand. (Quelle: Z-15.7-349 [14])

Schöck Tronsole® Typ P ist für den Anschluss von Stahlbetonpodestplatten nach DIN EN 1992-1-1: 2011-01 [12] ab einer Plattendicke von $h = 160$ mm zugelassen. Der Einsatz ist dabei auf Stahlbetonplatten aus Normalbeton der Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60 beschränkt.

Die Fugenbreite ist variabel und soll brandschutztechnisch bis zu einer Breite von 50 mm bewertet werden.

Die anschließenden Wände dürfen aus Stahlbeton oder Mauerwerk nach DIN EN 1996-1-1: 2013-02 [13] hergestellt werden.

In der folgenden Abbildung 16 ist die Einbausituation und das statische System von Schöck Tronsole® Typ P bildlich dargestellt.

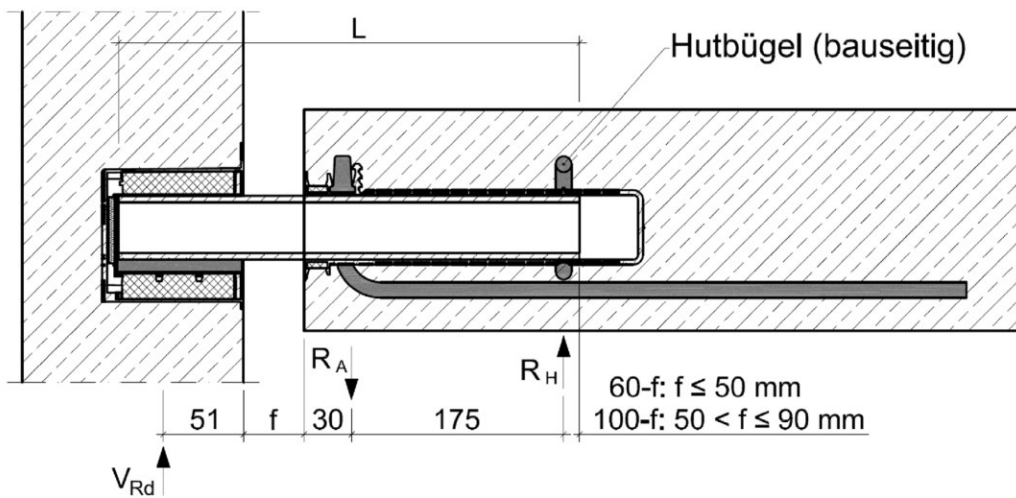


Abbildung 16: Einbausituation Schöck Tronsole® Typ P (Quelle: Z-15.7-349 [14])

In der angeschlossenen Stahlbetonpodestplatte wird Schöck Tronsole® Typ P mit einer Betondeckung c_{nom} zur Unterseite angeordnet (siehe Abbildung 17). Weitere konstruktive Details wie die zulässigen Abstandsangaben der bauseitigen Bewehrung können der Zulassung Z-15.7-349 [14] entnommen werden.

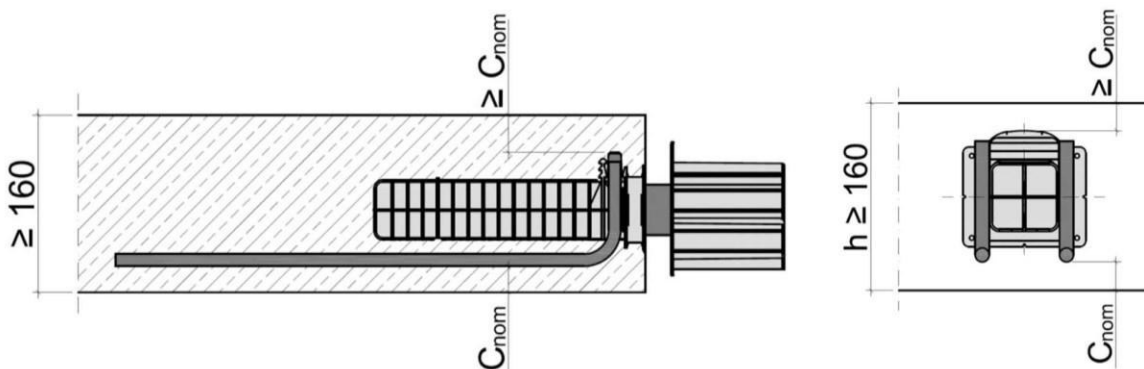


Abbildung 17: Betonüberdeckung Schöck Tronsole® Typ P (Quelle: Z-15.7-349 [14])

Entsprechend der TI [8] bestehen die tragenden Elemente von Schöck Tronsole® Typ P aus Stahl. Alle anderen Bestandteile sind brennbar. In der folgenden Tabelle sind die einzelnen Materialien aufgelistet.

Tabelle 5: Materialien und Baustoffe von Schöck Tronsole® Typ P (Quelle: TI [8])

Schöck Tronsole® Typ P	
Produktbestandteil	Material
Außenkasten	Polystyrol
Innenkasten	Polystyrol
PE-Schaum-Einsatz	PE-Schaum nach DIN EN 14313
Elastomerlager	Polyurethan nach DIN EN 13165
Lastverteilplatte	S355 nach DIN EN 10025
Tragelement	S460, Feuerverzinkt gemäß DIN 1461
Podesthülse	Polystyrol
Aufhängebügel	Betonstahl B500B nach DIN 488-1
Druckumlenkelement	Baustahl S460 nach DIN EN 10025
Spannungsdämpfer	Polyurethan nach DIN EN 13165
Abdichtung	PE-Schaum nach DIN EN 14313

Der Feuerwiderstand von Schöck Tronsole® Typ P wird in Z-15.7-349 [14] nicht geregelt. Die TI [8] gibt jedoch an, dass zum Schutz der Tragelemente im Brandfall optional Brandschutzsets in den Fugen angeordnet werden können. Ein Brandschutzset besteht aus einer 2,5 mm dicken Brandschutzabdeckung und einer 20 mm dicken Brandschutzmanschette. Bei größeren Fugenbreiten müssen weitere Brandschutzmanschetten vorgesehen werden. Abhängig von der Fugenbreite wird vorgesehen:

- Fugenbreite $f \leq 25$ mm: 1 Brandschutzset = Dicke 22,5 mm
- Fugenbreite 26 – 45 mm: 1 Brandschutzset + 1 Brandschutzmanschette = Dicke 42,5 mm
- Fugenbreite 46 – 50 mm: 1 Brandschutzset + 2 Brandschutzmanschetten = Dicke 62,5 mm

Die Brandschutzabdeckung besteht aus einem intumeszierenden Brandschutzlaminat mit dem Namen Promaseal-PL. Die Brandschutzmanschette besitzt einen 15 mm dicken Kern aus PU-Weichschaum sowie eine beidseitige Abdeckung aus 2,5 mm dicken Platten Promaseal-PL.

Während die Brandschutzabdeckung die Konturen des Wandelementes nachzeichnet, wird die Brandschutzmanschette als quadratische Platte ausgeführt. Eine isometrische Darstellung der Bestandteile des Brandschutzsets sowie deren Abmessungen können der folgenden Abbildung 18 entnommen werden.

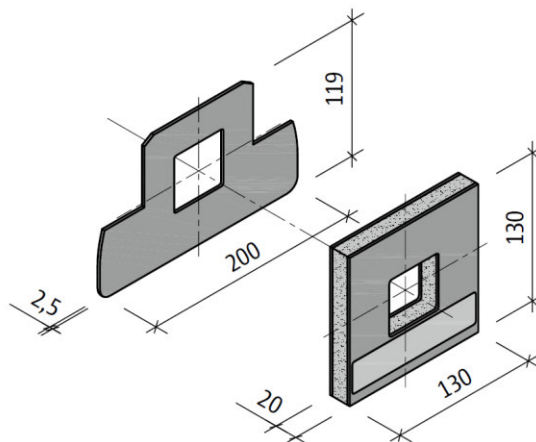


Abbildung 18: Brandschutzmanschette Schöck Tronsole® Typ P (Quelle: TI [8])

4.5 Schöck Tronsole® Typ Z

Schöck Tronsole® Typ Z wird als trittschallentkoppelnde Auflager von Treppenpodesten eingesetzt. Sie besteht aus einem Wandeinbaukasten mit Elastomerlagern als Wandelemente (Part W) sowie einem optionalem Bewehrungskorb (Part T) als Tragelement.

Um unterschiedliche Lasten aufzunehmen, werden verschiedene Elastomerlager in der Auflagerbox positioniert. Auf diese Weise entstehen drei verschiedene Varianten der Trittschallelemente:

1. Schöck Tronsole® Typ Z -V überträgt positive, nach unten gerichtete Auflagerlasten und besitzt zwei Elastomerlager an der Unterseite.
2. Schöck Tronsole® Typ Z -V+V kann zusätzlich negative, nach oben gerichtete Auflagerlasten übertragen. Dafür wird oberseitig ein weiteres Paar Elastomerlager angeordnet.
3. Schöck Tronsole® Typ Z -VH+VH kann außerdem horizontal wirkende Kräfte quer zur Lagerachse aufnehmen. Zur Lastweiterleitung werden seitliche Elastomerlager ergänzt.

In der folgenden Abbildung 19 sind die Außenkästen der drei Varianten in isometrischer Darstellung gegenübergestellt. Die unterschiedliche Anordnung der Elastomerlager ist deutlich sichtbar.

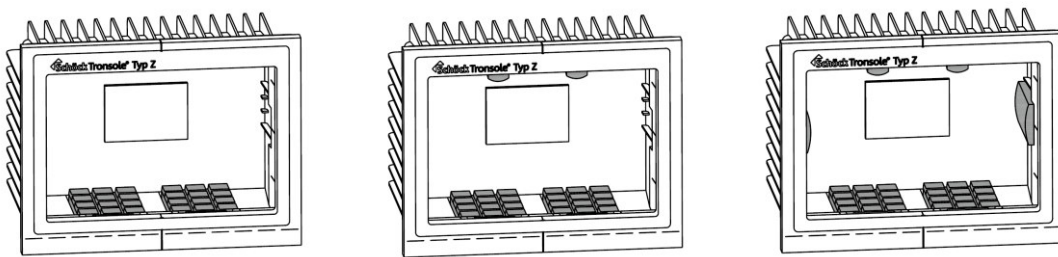


Abbildung 19: Außenkästen Typ Z -V (links), Typ Z-V+V (mittig) und Typ Z-VH+VH (rechts) (Quelle: TI [8])

Die Abmessungen des Part W sind in allen 3 Varianten gleich. Die Höhe beträgt inklusive Anschlussrahmen 258,5 mm, die Breite 357 mm und die Tiefe 165 mm. Da der Anschlussrahmen auf die Wandkonstruktion aufgesetzt wird, beträgt die Einbautiefe in die Wand 150 mm.

Während der Part W wandseitig eingesetzt wird, kann in der Podestplatte der Bewehrungskorb Part T optional eingebaut werden. Dieses Element steht für alle Podesthöhen und für alle Varianten des Part Z zur Verfügung und überträgt die wirkenden Lasten in allen Richtungen.

Im eingebauten Zustand umgibt den Bewehrungskorb eine Betonkonsole, die in die Trittschalldämmbox eingeschoben wird. Schöck Tronsole® Typ Z ist im eingebauten Zustand in Abbildung 20 dargestellt.

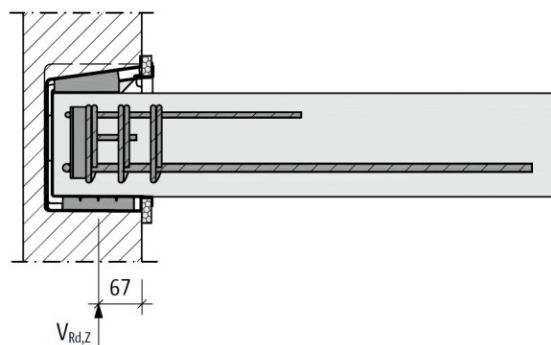


Abbildung 20: Einbauzustand Schöck Tronsole® Typ Z im Rohbauzustand (Quelle: TI [8])

Die Wand kann aus Beton oder Mauerwerk hergestellt sein. Die Podeste können aus Ortbeton oder als Fertigteile hergestellt werden.

Alle Wandelemente sind für Podeste ab einer Plattendicke von 160 mm einsetzbar.

Die Dehnungsfuge zwischen Wand und Treppenpodest hat nach Fertigstellung eine maximale Breite von 15 mm. Diese Fuge wird im Regelfall durch elastische Fugendämmstoffe bzw. eine Trittschalldämmplatte, Fugenplatte oder Tronsole L verschlossen.

Entsprechend der TI [8] besteht die Schöck Tronsole® Typ Z hauptsächlich aus brennbaren Bestandteilen. In der folgenden Tabelle sind die einzelnen Materialien aufgelistet.

Tabelle 6: *Materialien und Baustoffe von Schöck Tronsole® Typ Z (Quelle: TI [8])*

Schöck Tronsole® Typ Z	
Produktbestandteil	Material
Außenkasten	Polystyrol
Innenkasten	Polystyrol
PE-Schaum-Einsatz	PE-Schaum nach DIN EN 14313
Klappkunststoffprofil	ABS nach DIN EN ISO 2580-1
Anschlussrahmen	PE-Schaum nach DIN EN 14313
Elastomerlager	Polyurethan nach DIN EN 13165
Bewehrung des Tragelements	Betonstahl B500B nach DIN 488-1
Biegeformsegment	S 235 JR

4.6 Schöck Tronsole® Typ B mit Typ D

Schöck Tronsole® Typ B ist ein tragendes Trittschalldämmelement bestehend aus einer 15 mm dicken PE-Schaum-Platte und Elastomerlagern. Abbildung 21 zeigt das Element und die einzelnen Bestandteile in isometrischer Darstellung.

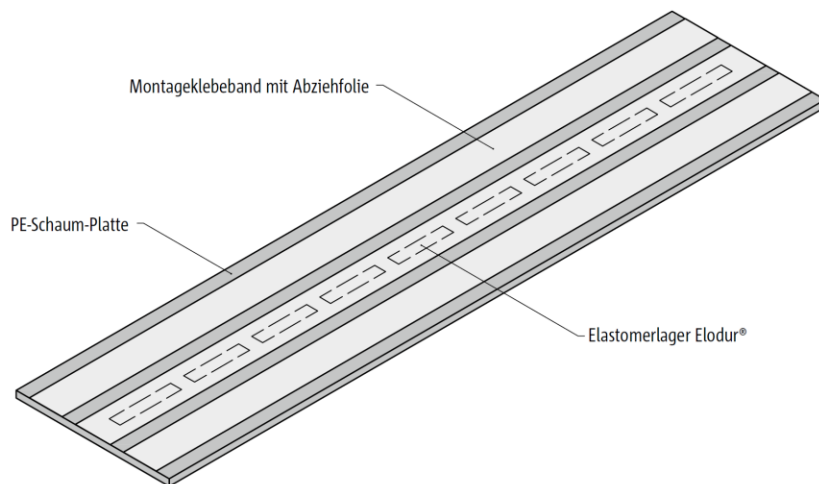


Abbildung 21: *Isometrische Darstellung des Schöck Tronsole® Typ B*

Optional kann das Element Schöck Tronsole® Typ D zur konstruktiven Lagesicherung am Anschluss mit eingebracht werden. eine Darstellung der Schöck Tronsole® Typ D kann der folgenden Abbildung 22 entnommen werden.

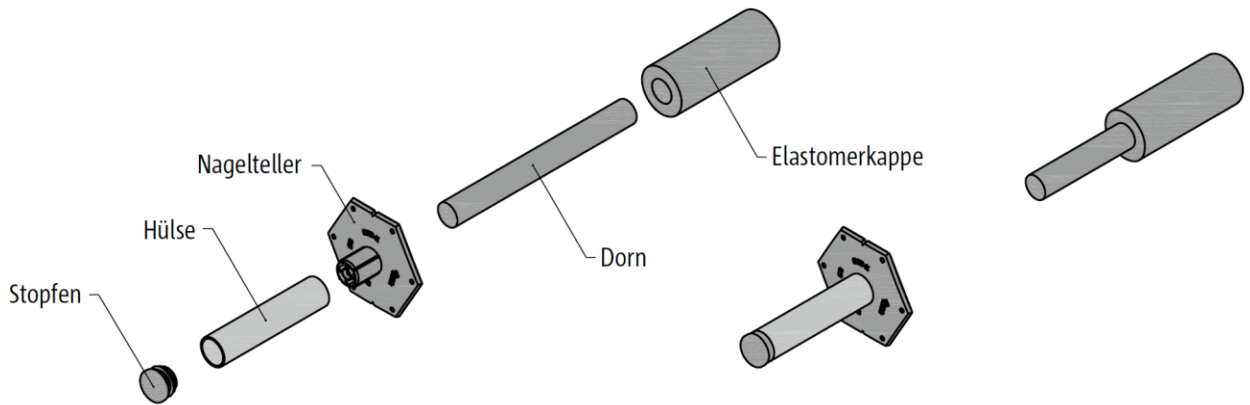


Abbildung 22: Isometrische Darstellung des Schöck Tronsole® Typ D

Schöck Tronsole® Typ B dient dem Anschluss des Treppenlaufes an die Bodenplatte. In dieser Funktion werden positive Querkräfte in den Boden übertragen. Der Lastabtrag erfolgt über die Elastomerlager. Exemplarisch ist die Einbausituation in Abbildung 23 dargestellt.

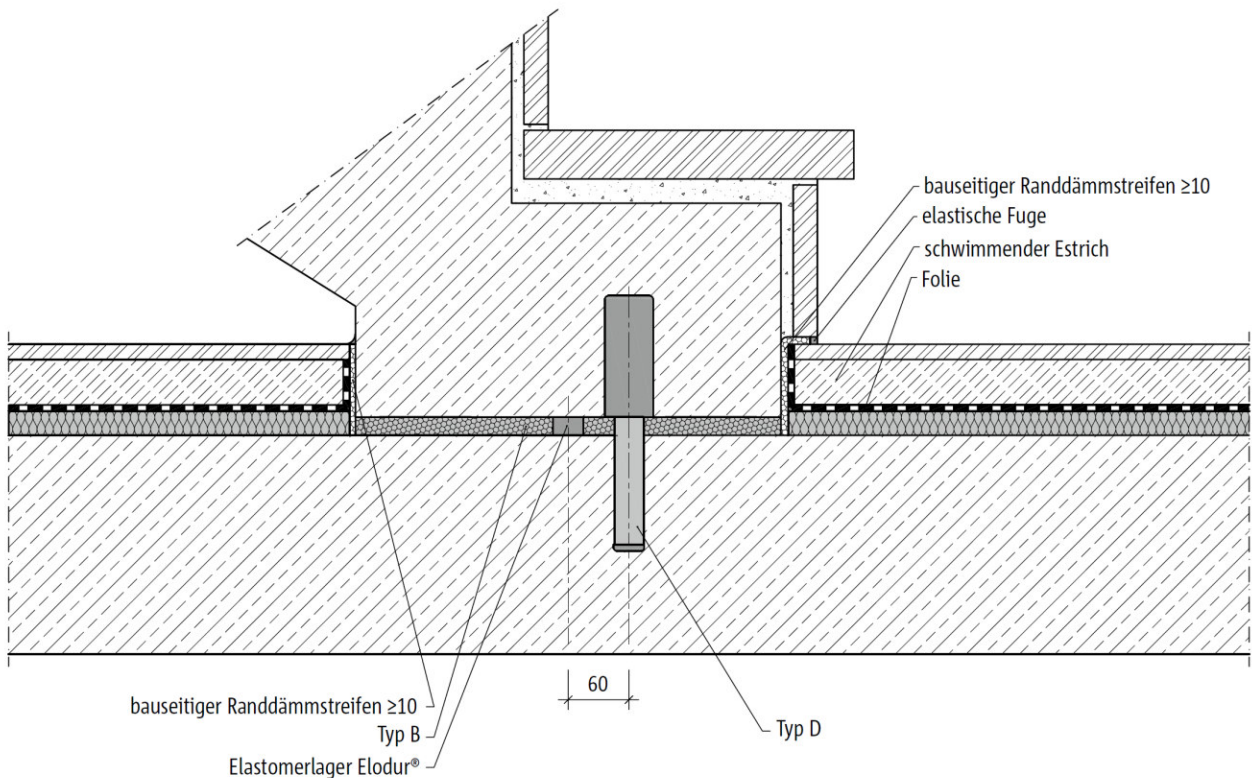


Abbildung 23: Exemplarische Einbausituation Schöck Tronsole® Typ B mit Typ D (Quelle: TI [8])

Die Elemente werden in den Tragstufen V1 bis V3 hergestellt.

Entsprechend der TI [8] bestehen die Schöck Tronsole® Typ B und die Schöck Tronsole® Typ D zu großen Teilen aus brennbaren Bestandteilen. In der folgenden Tabelle sind die einzelnen Materialien aufgelistet.

Tabelle 7: Materialien und Baustoffe von Schöck Tronsole® Typ B und Typ D (Quelle: TI [8])

Schöck Tronsole® Typ B	
Produktbestandteil	Material
PE-Schaum-Platte	PE-Schaum nach DIN EN 14313
Elastomerlager	Polyurethan nach DIN EN 13165

Schöck Tronsole® Typ D	
Produktbestandteil	Material
Dorn, Edelstahl	S690, Werkstoff-Nr. 1.4362
Elastomerkappe	Polyurethan nach DIN EN 13165
Hülse	Polypropylen

Im allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis P-BAY26-200859 [15] wird der Schöck Tronsole® Typ B ein schwerentflammbares Brandverhalten bescheinigt. Voraussetzung dafür ist, dass das Element zwischen nichtbrennbaren, mineralischen Baustoffen eingebaut wird.

4.7 Schöck Tronsole® Typ L

Schöck Tronsole® Typ L ist ein Trittschalldämmelement zur Vermeidung von Schallbrücken zwischen Treppenlauf oder Podest und Treppenraumwand. Es besteht aus einer 15 mm dicken PE-Schaum-Platte und übernimmt keinerlei tragende Funktion. Abbildung 24 zeigt das Element und die einzelnen Bestandteile in isometrischer Darstellung.

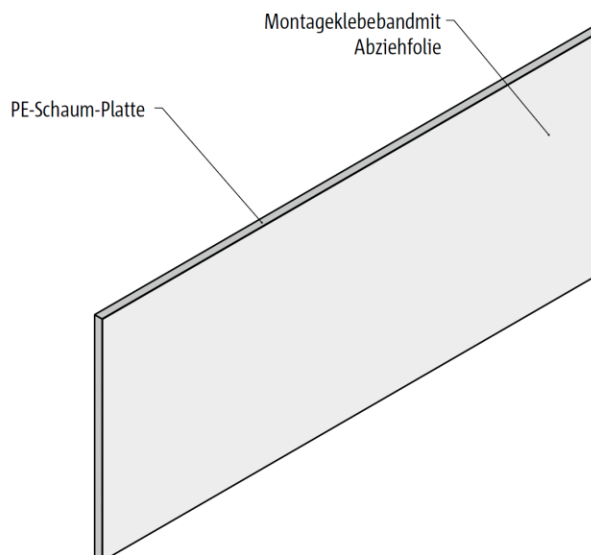


Abbildung 24: Isometrische Darstellung von Schöck Tronsole® Typ L

Schöck Tronsole® Typ L dient lediglich der Schallentkopplung. Exemplarisch ist die Einbausituation in Abbildung 25 dargestellt.

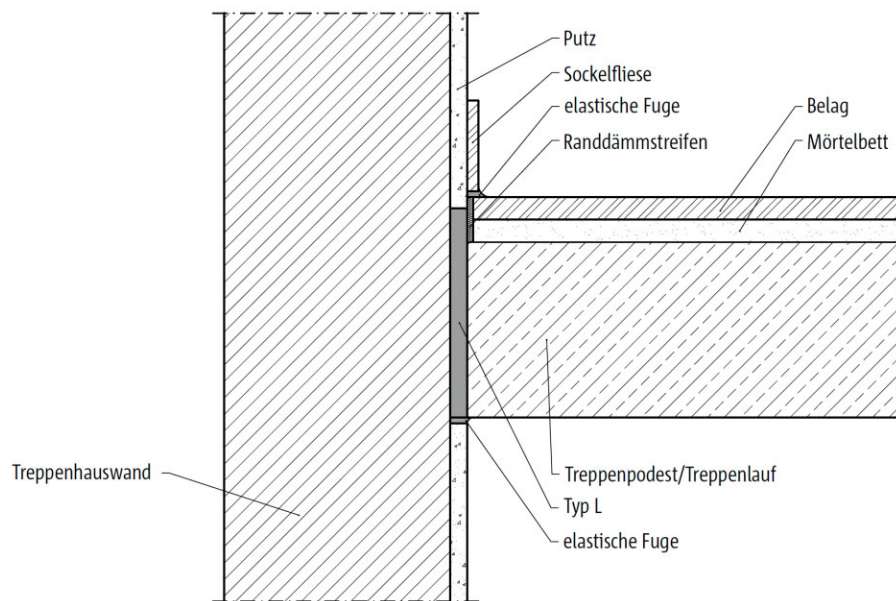


Abbildung 25: Exemplarische Einbausituation Schöck Tronsole® Typ L (Quelle: TI [8])

Im allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis P-BAY26-200859 [15] wird der Schöck Tronsole® Typ L ein schwerentflammables Brandverhalten bescheinigt. Voraussetzung dafür ist, dass das Element zwischen nichtbrennbaren, mineralischen Baustoffen eingebaut wird.

5 Brandschutztechnische Bewertung von Schöck Tronsole® Typen

In den nachfolgenden Kapiteln werden die einzelnen Schöck Tronsole® Typen auf ihre Brandeigenschaften untersucht. Dazu werden sowohl das Brandverhalten als auch der Feuerwiderstand berücksichtigt.

Als Grundlage für die brandschutztechnische Bewertung sollen die Aussagen zur Feuerwiderstandsfähigkeit von tragenden Stahlbetonplatten aus DIN EN 1992-1-2: 2010-12 [1] (Abschnitt 2.1) sowie von Fugen zwischen Deckenplatten aus DIN 4102-4: 2016-05 [3] (Abschnitt 2.2) verwendet werden.

Die Tragfähigkeit bei Brandbeanspruchung von Schöck Tronsole® Typ Q wurde bereits in der gutachterlichen Stellungnahme BB-21-001-2 [16] bewertet. Schöck Tronsole® Typ P wurde in der gutachterlichen Stellungnahme BB-21-001-1 [17] aus brandschutztechnischer Sicht beurteilt. Die Ergebnisse dieser gutachterlichen Stellungnahmen sollen hier im Folgenden kurz vorgestellt werden. Die Tragfähigkeit der Anschlüsse Typ Q und Typ P wird daher in dieser gutachterlichen Stellungnahme angenommen.

5.1 Brandeigenschaften von Schöck Tronsole® Typ T

Schöck Tronsole® Typ T besteht zu einem großen Teil aus brennbaren Baustoffen. Die Dicke des Sandwichelementes beträgt unbelastet 14 mm und wird zwischen massiven, nichtbrennbaren Stahlbetonbauteilen eingebaut. Eine Beflammung des Elements ist demnach nur an den oberen oder unteren Kanten möglich. Bei dieser Einbausituation in einer Fuge wird ein schwerentflammbares Brandverhalten erwartet.

Der Feuerwiderstand von Schöck Tronsole® Typ T ist bezüglich Tragfähigkeit für mindestens 90 Minuten nachgewiesen. Die Zulassung Z-15.7-310 [7] gibt dazu folgende Tabelle an.

Tabelle 8: Anforderungen an den Feuerwiderstand und Klassifizierung von Schöck Tronsole® Typ T (Quelle Z-15.7-310 [7])

bauaufsichtliche Anforderung	Klassifizierung gemäß DIN EN 13501-2 ¹⁾ in der Ausführung	
	Plattenhöhe ≥ 160 mm	Plattenhöhe ≥ 180 mm
feuerbeständig	-	R 90
Feuerwiderstandsdauer 120 Min.	R 120	-

¹⁾ Zuordnung der Feuerwiderstandsklassen zu den bauaufsichtlichen Anforderungen gemäß der Musterverwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen A2.1.3 (in der jeweils gültigen Ausgabe).

5.2 Brandeigenschaften von Schöck Tronsole® Typ F

Entsprechend der TI [8] besteht das Element aus normalentflammbaren Werkstoffen. Im eingebauten Zustand wurde die Schöck Tronsole® Typ F nach Z-15.7-359 [9] B1 nach DIN 4102-1: 1998-05 [10] klassifiziert und gilt somit als schwerentflammbar.

In der gutachterlichen Stellungnahme BB-21-092 [18] wurde ermittelt, bei welchen Konsolabmessungen und welchen Tragstufen welche Feuerwiderstandsdauer von Schöck Tronsole® Typ F erreicht werden kann. Dabei sind jedoch nicht die Elastomerlager von Schöck Tronsole® Typ F maßgebend, sondern vielmehr die Temperaturen der tragenden Bewehrung in der Podest- und der Treppenkonsole.

Für die Standardausführung ergaben sich die in Tabelle 9 angebenen Feuerwiderstandsdauern.

Tabelle 9: Feuerwiderstandsfähigkeit der Schöck Tronsole® Typ F bei Bügelabstand 150 mm

Treppenkonsolle in Verbindung mit Schöck Tronsole® Typ F V1 ($V_{Rd} = 43,0$ kN/m, Betongüte \geq C30/37)						
	Konsollänge in mm					
Konsolhöhe in mm	130	140	150	160	170	180
≥ 80	R120					
Treppenkonsolle in Verbindung mit Schöck Tronsole® Typ F V2 ($V_{Rd} = 61,0$ kN/m, Betongüte \geq C30/37)						
	Konsollänge in mm					
Konsolhöhe in mm	130	140	150	160	170	180
80 - 120	R120					
130	R120	R120	R90	R60	R90	R90
140	R120	R120	R90	R60	R30	R30
150	R120	R120	R90	R60	R30	R30
160	R120	R120	R90	R60	R30	R30
170	R120	R120	R90	R60	R30	R30
180	R120	R120	R90	R60	R30	R30
190	R120	R120	R90	R60	R30	R30
≥ 200	R120	R120	R90	R60	R30	R30
Treppenkonsolle in Verbindung mit Schöck Tronsole® Typ F V3 ($V_{Rd} = 85,0$ kN/m, Betongüte \geq C30/37)						
	Konsollänge in mm					
Konsolhöhe in mm	130	140	150	160	170	180
80 - 110	R120					
120	R60	R90	R90	R120	R120	R120
130	R30	R30	R30	R60	R90	R90
≥ 140	R30					

Erläuterung zur Tabelle 9: Es ist jeweils die höchste erreichbare Feuerwiderstandsfähigkeit angegeben. Beispiel: Beträgt die Feuerwiderstandsfähigkeit R90, so wird auch eine Feuerwiderstandsfähigkeit von R60 oder R30 erreicht.

Höhere Feuerwiderstandsklassen werden erreicht, wenn die Bügelbewehrung in den Konsolen weniger ausgelastet wird. Bei der Standardausführung wird mit einer Anordnung der Bügel in einem Abstand von 150 mm geplant. Bei einem Achsabstand der Bügel von 100 mm ergeben sich die in Tabelle 10 angegebenen Feuerwiderstandsdauern.

Tabelle 10: Feuerwiderstandsfähigkeit der Schöck Tronsole® Typ F bei Bügelabstand 100 mm

Treppenkonsole in Verbindung mit Schöck Tronsole® Typ F V1 ($V_{Rd} = 43,0$ kN/m, Betongüte \geq C30/37)						
	Konsollänge in mm					
Konsolhöhe in mm	130	140	150	160	170	180
≥ 80	R120					
Treppenkonsole in Verbindung mit Schöck Tronsole® Typ F V2 ($V_{Rd} = 61,0$ kN/m, Betongüte \geq C30/37)						
	Konsollänge in mm					
Konsolhöhe in mm	130	140	150	160	170	180
≥ 80	R120					
Treppenkonsole in Verbindung mit Schöck Tronsole® Typ F V3 ($V_{Rd} = 85,0$ kN/m, Betongüte \geq C30/37)						
	Konsollänge in mm					
Konsolhöhe in mm	130	140	150	160	170	180
80 - 150	R120					
160	R120	R120	R90	R120	R120	R120
170	R120	R120	R90	R90	R90	R120
180	R120	R120	R90	R90	R60*	R90
≥ 190	R120	R120	R90	R90	R60*	R30*

Erläuterung zur Tabelle 10: Es ist jeweils die höchste erreichbare Feuerwiderstandsfähigkeit angegeben.

*Feuerwiderstandsdauer 90 Minuten (R90) wird erreicht, wenn einwirkende Last 80 kN/m oder weniger beträgt.

5.3 Brandeigenschaften von Schöck Tronsole® Typ Q

Nur die tragenden Teile von Schöck Tronsole® Typ Q sind nichtbrennbar. Die Verwehrkästen hingegen bestehen aus brennbaren Baustoffen. Somit ist das Bauteil als normalentflammbar einzustufen. Im Einbauzustand befinden sich diese Verwehrkästen und die Laufhülse jedoch innerhalb einer Wandkonstruktion aus Stahlbeton oder Mauerwerk bzw. der Podestplatte aus Stahlbeton innerhalb einer Fuge. Die brennbaren Teile werden dabei durch Brandschutzmanschetten überdeckt und somit vor direkter Brandbeanspruchung geschützt. Bei dieser Einbausituation in einer Fuge wird ein mindestens schwerentflammbares Brandverhalten erwartet.

In BB-21-001-2 [16] wurde Schöck Tronsole® Typ Q eine Feuerwiderstandsfähigkeit von 120 Minuten bescheinigt. Grundlage für die Bewertung bildeten Brandprüfungen mit einer Brandbeanspruchung sowohl von der Unter- als auch der Oberseite. Die Tragfähigkeit der Konsole wird daher in dieser gutachterlichen Stellungnahme bei einer einseitigen Brandbeanspruchung über maximal 120 Minuten vorausgesetzt.

Für die Anwendung der tragenden Elemente Typ Q mit einer Feuerwiderstandsdauer von 120 Minuten sind die folgenden Randbedingungen einzuhalten:

- Es muss die Laufhülse Part H für Plattendicken ≥ 140 mm eingesetzt werden.
- Zur Mindestplattendicke von 140 mm muss sowohl auf der Ober- als auch der Unterseite eine zusätzliche, mindestens 10 mm dicke Brandschutzschicht aus Beton aufgetragen werden. Alternativ zur Betonschutzschicht dürfen zementhaltige Beläge oder Ausgleichsschichten als Brandschutzschicht verwendet werden.

- Alle angrenzenden, lastableitenden und aussteifenden Bauteile, insbesondere Wandkonstruktion und Treppenpodest bzw. Treppenlauf müssen ebenfalls mindestens eine Feuerwiderstandsdauer von 120 Minuten aufweisen.
- Die Anzahl der einzusetzenden Brandschutzmanschetten in Abhängigkeit von der Fugenbreite ist einzuhalten. Die ordnungsgemäße Ausführung liegt ausschließlich in der Verantwortung der ausführenden Unternehmen.
- Das Verhältnis von Einwirkung aus der außergewöhnlichen Bemessungssituation zum Bemessungswert der Tragfähigkeit gemäß Zulassung Z-15.7-311 [11] darf den Wert $\mu = 0,7$ nicht überschreiten. Dies ist der empfohlene Wert zur Vereinfachung gemäß DIN EN 1992-1-2: 2010-12 [1].

Die Feuerwiderstandsdauer von 120 Minuten beschreibt den bauaufsichtlich geregelten Begriff der Feuerwiderstandsfähigkeit. Schöck Tronsole® Typ Q sind 120 Minuten tragfähig (R) im Sinne der DIN EN 13501-2: 2016-12 [19] und erfüllen die Anforderungen an die Feuerwiderstandsfähigkeitsklasse R120.

5.4 Brandeigenschaften von Schöck Tronsole® Typ P

Wie beim Typ Q sind auch bei Schöck Tronsole® Typ P nur die tragenden Teile nichtbrennbar. Die Verwahrkästen und die Podesthülse hingegen bestehen aus brennbaren Baustoffen. Somit ist das Bauteil als normalentflammbar einzustufen. Im Einbauzustand befinden sich diese Verwahrkästen und die Podesthülse jedoch innerhalb einer Wandkonstruktion aus Stahlbeton oder Mauerwerk bzw. der Podestplatte aus Stahlbeton innerhalb einer Fuge. Die brennbaren Teile werden dabei durch Brandschutzmanschetten überdeckt und somit vor direkter Brandbeanspruchung geschützt. Im Einbauzustand kann daher ein mindestens schwerentflammbares Brandverhalten angenommen werden.

In BB-21-001-1 [17] wurde Schöck Tronsole® Typ P eine Feuerwiderstandsfähigkeit von 120 Minuten bescheinigt. Grundlage für die Bewertung bildeten Brandprüfungen mit einer Brandbeanspruchung sowohl von der Unter- als auch der Oberseite. Die Tragfähigkeit der Konsole wird daher in dieser gutachterlichen Stellungnahme bei einer einseitigen Brandbeanspruchung über maximal 120 Minuten vorausgesetzt.

Für die Anwendung der tragenden Elemente mit einer Feuerwiderstandsdauer von 120 Minuten sind die folgende Randbedingungen einzuhalten:

- Alle angrenzenden, lastableitenden und aussteifenden Bauteile, insbesondere Wandkonstruktion und Treppenpodest bzw. Treppenlauf müssen ebenfalls mindestens eine Feuerwiderstandsdauer von 120 Minuten aufweisen.
- Um den Feuerwiderstand von 120 Minuten sicherzustellen, ist die Anzahl der einzusetzenden Brandschutzmanschetten abhängig von der Fugenbreite einzuhalten. Die ordnungsgemäße Ausführung liegt ausschließlich in der Verantwortung der ausführenden Unternehmen.
- Das Verhältnis von Einwirkung aus der außergewöhnlichen Bemessungssituation zum Bemessungswert der Tragfähigkeit gemäß Z-15.7-349 [14] darf den Wert $\mu = 0,7$ nicht überschreiten. Dies ist der empfohlene Wert zur Vereinfachung gemäß DIN EN 1992-1-2: 2010-12 [1].

Die Feuerwiderstandsdauer von 120 Minuten beschreibt den bauaufsichtlich geregelten Begriff der Feuerwiderstandsfähigkeit. Schöck Tronsole® Typ P ist 120 Minuten tragfähig (R) im Sinne der DIN EN 13501-2: 2016-12 [19]. Somit erfüllen sie die Anforderungen an die Feuerwiderstandsfähigkeitsklasse R 120.

5.5 Brandeigenschaften von Schöck Tronsole® Typ Z

Schöck Tronsole® Typ Z ist eine Stahlbetonkonsole, die in eine Wandelement aus brennbaren Bestandteilen eingeschoben wird. Das Wandelement ist somit als normalentflammbar einzustufen. Im Einbauzustand befinden sich das Wandelement jedoch innerhalb einer Wandkonstruktion aus Stahlbeton oder Mauerwerk. Die Stahlbetonkonsole füllt den Innenraum des Wandelementes. Somit kann im Brandfall nur der äußere Rahmen (Anschlussrahmen) durch Brand beansprucht werden. Dieser Rahmen befindet sich innerhalb der Fuge zwischen Podest und Wandkonstruktion und erfährt somit eine geringere Brandbeanspruchung als freiliegend. Bei einer Dicke von 15 mm und einer Höhe von maximal 30 mm ist die Brandlast in der Fuge so gering, dass in dieser Einbausituation ein schwerentflammbares Brandverhalten zu erwarten ist.

Der Feuerwiderstand von Schöck Tronsole® Typ Z hängt hingegen maßgeblich von der Gestaltung der Konsole ab. Die tragende Bewehrung muss eine nach DIN EN 1992-1-2: 2010-12 [1] ausreichende Betonüberdeckung besitzen, um die Tragfähigkeit für die gewünschte Feuerwiderstandsdauer sicherzustellen. Wird der optional erhältliche Bewehrungskorb (Tragelement Part T) verwendet beträgt die Betonüberdeckung der tragenden Bewehrung bei einer Plattenhöhe von 160 mm auf der Unterseite 37 mm und auf der Oberseite 29 mm beträgt, womit der Achsabstand der Bewehrung zur brandbeanspruchten Oberfläche beim > 30 mm ist. Eine Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten (R 90) ist in Deckenplatten nach DIN EN 1992-1-2: 2010-12 [1] Tabelle 5.8 gegeben, wenn die Stahlbetonplatte eine Mindestdicke von 100 mm besitzt und der Achsabstand der lasttragenden Bewehrung mindestens 30 mm beträgt. Somit besitzt die Schöck Tronsole® Typ Z bei Anwendung des Tragelementes Part T eine Feuerwiderstandsdauer von mindestens 90 Minuten.

5.6 Brandeigenschaften von Schöck Tronsole® Typ B mit Typ D

Schöck Tronsole® Typ B ist ein linienförmiges, 15 mm dickes Element aus brennbaren Baustoffen. Demzufolge ist das Brandverhalten als normalentflammbar einzustufen. Im Einbauzustand befindet sich das Element jedoch unterhalb des Treppenlaufes und liegt auf der Bodenplatte auf. Üblicherweise wird es zusätzlich vom Fußbodenaufbau überdeckt. Der Typ D dient nur der Lagesicherung und ist in dieser Funktion in Bodenplatte und Treppenlauf einbetoniert. Ein Beitrag zum Brandgeschehen im Treppenhaus ist bei dieser Einbausituation daher sehr gering und nicht schlechter als schwerentflammbar einzustufen. Dies bestätigt auch P-BAY26-200859 [15], indem es der Schöck Tronsole® Typ B zwischen nichtbrennbaren mineralischen Baustoffen ein schwerentflammbares Brandverhalten bescheinigt.

Die Lastableitung erfolgt über die brennbaren Elastomerlager in die Bodenplatte. Wenn die Elastomerlager aufgrund einer Brandbeanspruchung nicht mehr tragfähig sind, erfolgt die Lastableitung aus dem Treppenlauf direkt in die Bodenplatte. Eine schallschutztechnische Entkopplung ist dann nicht mehr gegeben, die Tragfähigkeit der Treppe bleibt jedoch erhalten, sofern Treppenlauf und Bodenplatte für eine entsprechende Brandbeanspruchung ausgelegt sind. Der Feuerwiderstand von Schöck Tronsole® Typ B auch in Verbindung mit Typ D ist daher von untergeordneter Bedeutung.

5.7 Brandeigenschaften von Schöck Tronsole® Typ L

Schöck Tronsole® Typ L ist eine 15 mm dicke PE-Schaumplatte und insofern als normalentflammbar einzustufen. Im Einbauzustand befindet sich die Platte zwischen Treppenraumwand und Podest und/ oder Treppenlauf. Eine Beflammung ist daher nur an der oberen oder unteren Kante auf einer Breite von 15 mm möglich. Eingebaut zwischen massiven, nichtbrennbaren Wandkonstruktionen aus Stahlbeton oder Mauerwerk kann die Schöck Tronsole® Typ L daher als schwerentflammbar klassifiziert werden (siehe auch P-BAY26-200859 [15]).

6 Mögliche Beeinflussung des Feuerwiderstandes von Treppenhauswänden und Podesten durch den Einbau von Schöck Tronsole®

Der Einbau von Schöck Tronsole® in Treppenraumwand und Podest darf die Feuerwiderstandsfähigkeit dieser Bauteile nicht negativ beeinträchtigen. Schöck Tronsole® Typ T, Typ F, Typ B (mit Typ D) und Typ L sind linienförmige Bauteile. Sie greifen nur geringfügig bzw. gar nicht in die angrenzenden Bauteile ein und haben somit keinen Einfluss auf deren Feuerwiderstand.

Die Wand- bzw. Tragelemente von Schöck Tronsole® Typ Q, Typ P und Typ Z hingegen werden in die angrenzenden Bauteile eingebaut. Es muss daher sichergestellt werden, dass sich der Feuerwiderstand der Wand oder des Podestes durch den Einbau der Elemente nicht verschlechtert.

Die größten Anforderungen an die Treppenraumwand werden in Gebäudeklasse 5 gestellt, in der die Treppenraumwand in Bauart einer Brandwand errichtet werden muss. Es soll daher bewertet werden, unter welchen Bedingungen auch bei Einbau von Schöck Tronsole® Typ Q, Typ P oder Typ Z in Brandwänden deren brandschutztechnische Eigenschaften (90 Minuten Feuerwiderstand auch unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung) uneingeschränkt gegeben sind. Hat die Schöck Tronsole® keinen Einfluss auf die Brandeigenschaften der Brandwand, kann auch eine negative Beeinträchtigung der Treppenraumwände anderer Gebäudeklassen ausgeschlossen werden.

Das Podest wird ebenfalls für eine Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten bewertet, da ein Versagen der Podestkonstruktion ein Versagen der Tragfähigkeit von Schöck Tronsole® Typ Q, Typ P oder Typ Z zur Folge hätte und sich somit eine Schwachstelle in der Wandkonstruktion ergeben würde.

6.1 Einfluss auf den Feuerwiderstand von Brandwänden

Die Aussparungen für die Wandelemente in der Wandkonstruktion sind lokal begrenzt, so dass die auftretenden Belastungen durch Lastumlagerung in den ungeschwächten Querschnittsbereichen der Wandkonstruktion aufgenommen werden können. Eine mechanische Einwirkung (Stoßbeanspruchung mit 200 kg schwerer Bleischrotsack aus 1,5 m Höhe geschwungen, siehe DIN 4102-3: 1977-09 [6]) kann bei intaktem Treppenpodest bzw. Treppenlauf auf der Seite des Treppenraumes im Bereich der Aussparung ausgeschlossen werden. Erfolgt die mechanische Beanspruchung von der Außenseite der Treppenraumwand, dient das Podest als Aussteifung der Wandkonstruktion.

Um die Kriterien Raumabschluss und Wärmedämmung auch im Bereich von Schöck Tronsole® Typ Q, Typ P oder Typ Z zu erfüllen, dürfen keine Flammen auf der unbeanspruchten Seite der Wand auftreten und die Oberfläche der Wand darf keine Temperaturerhöhung über 140 K im Mittel bzw. 180 K als Einzelwert erfahren. Auf der sicheren Seite liegend wird für die folgende Bewertung angenommen, dass die Fugen umlaufend um die Brandschutzmanschetten bei den Typen Q und P bzw. umlaufend um die Konsole des Treppenpodestes bei Typ Z offen sind.

Für Fugen in Decken aus Stahlbeton-Fertigteilen wird in DIN 4102-4: 2016-05 [3] angegeben, dass diese bis zu einer Breite von 30 mm offen bleiben dürfen, wenn auf der feuerabgewandten Seite ein Betonestrich von 40 mm Dicke für eine Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten aufgebracht wird (siehe Abschnitt 2.2). Der Wärmestau bei Deckenkonstruktionen mit Brandbeanspruchung von unten und somit auch der Druck der Heißgase auf die Deckenfuge ist höher als bei Wandkonstruktionen. Aus diesem Grund kann davon ausgegangen werden, dass auch eine vertikale 40 mm dicke Betonschicht eine Fuge in einem vertikalen Bauteil bis 30 mm Breite bei einseitiger Brandbeanspruchung über 90 Minuten ausreichend ist, um eine Feuerwiderstandsdauer der Wandkonstruktion von 90 Minuten im Fugenbereich zu erreichen.

Beim Schöck Tronsole® Typ Z hat das Wandelement eine maximale Dicke von 30 mm. D.h. die Wandelemente von Schöck Tronsole® Typ Z können in Brandwandkonstruktionen aus Stahlbeton eingebaut werden, wenn abzüglich des Wandelementes eine Restwanddicke von mindestens 40 mm vorhanden ist.

Bei der Schöck Tronsole® Typ Q oder Typ P ist der Abstand zwischen den nichtbrennbaren tragenden Teilen und der nichtbrennbaren Wandkonstruktion zum Teil größer als 30 mm. Das Wandelement überbrückt diese Distanz mit brennbaren Bestandteilen. Diese werden im Brandfall jedoch vollständig durch die Brandschutzmanschette überdeckt, so dass eine Entzündung dieser Komponenten erst deutlich verzögert stattfinden kann. Dies konnte auch im Brandversuch PB 3.2/17-231-4 [20] am Typ Q bestätigt werden. Die Messstellen an den Wandelementen auf Höhe von Schöck Tronsole® Typ Q zeigten nach 120 Minuten Brandbeanspruchung Temperaturerhöhungen von maximal 80 K. Das heißt, die Temperaturen auf der unbeflammten Wandseite betragen zu diesem Zeitpunkt ca. 100 °C. Die Restwanddicke im Bereich der Wandelemente betrug ca. 40 mm.

Demnach ist auch bei der Schöck Tronsole® Typ Q und Typ P eine Restwanddicke von 40 mm Stahlbeton hinter der Auflagerbox ausreichend, um die Kriterien Raumabschluss und Wärmedämmung auch im Brandfall über 90 Minuten zu erfüllen.

In Mauerwerkswänden muss entsprechend DIN 4102-4: 2016-05 [3] Abschnitt 9.2.20 hinter Steckdosen und Ähnlichem ein Restquerschnitt der Wand von mindestens 60 mm erhalten bleiben. Es ist daher davon auszugehen, dass auch bei Schöck Tronsole® Typ Z, Typ Q und Typ P die Kriterien Raumabschluss und Wärmedämmung der Wandkonstruktion erfüllt werden, wenn eine Restwanddicke der Mauerwerkswand von 60 mm verbleibt.

Für Mauerwerkswände gibt die DIN 4102-4: 2016-05 [3] außerdem an: *Gipsmörtel B1 bis B6 nach DIN EN 13279-1, Kalk- und Kalk-Zementputze aus Werkrockmörtel nach DIN EN 998-1 sowie Wärmedämmputzmörtel nach DIN EN 998-1 zur Verbesserung der Feuerwiderstandsdauer* (siehe Abschnitt 9.2.18) dürfen als Putz auf die Wanddicke angerechnet werden, wenn die Putzdicke mindestens 10 mm beträgt. Gleiches kann auf Stahlbetonwände übertragen werden.

Die Feuerwiderstandsanforderungen an die Brandwand können jedoch nur dann erfüllt werden, wenn die angrenzenden Bauteile, insbesondere Treppenpodest bzw. Treppenlauf ebenfalls eine Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten besitzen. Da die Feuerwiderstandsfähigkeit der angrenzenden Bauteile sowohl Einfluss auf Raumabschluss und Wärmedämmung als auch auf die Tragfähigkeit der Wandkonstruktion hat, wird im nächsten Absatz die notwendige Ausführung des feuerbeständigen Treppenpodestes bzw. der Konsole betrachtet.

6.2 Notwendige Ausführung des Treppenpodestes bei Anforderung R90

Eine Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten (R 90) ist in der Podestplatte nach DIN EN 1992-1-2: 2010-12 [1] Tabelle 5.8 gegeben, wenn die Stahlbetonplatte eine Mindestdicke von 100 mm besitzt und der Achsabstand der lasttragenden Bewehrung mindestens 30 mm beträgt (siehe Abschnitt 2.1).

Die in Z-15.7-311 [11] für den Schöck Tronsole® Typ Q angegebene Mindestplattendicke beträgt 120 mm mit Part H120 und 140 mm bei Einsatz des Part H. Für Schöck Tronsole® Typ P wird in Z-15.7-349 [14] eine Mindestplattendicke von 160 mm angegeben. Auch Schöck Tronsole® Typ Z erfordert laut TI [8] eine Mindestplattendicke von 160 mm. Somit wird von beiden zu bewertenden Schöck Tronsole® Typen die Mindestanforderung an die Plattendicke ≥ 100 mm für eine Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten erfüllt.

Das Tragelement des Schöck Tronsole® Typ Z wird in der Konsole so angeordnet, dass die Betonüberdeckung der tragenden Bewehrung bei einer Plattenhöhe von 160 mm auf der Unterseite 37 mm und auf der Oberseite 29 mm beträgt, womit der Achsabstand der Bewehrung zur brandbeanspruchten Oberfläche beim Schöck Tronsole® Typ Z > 30 mm ist. Bei den Varianten Schöck Tronsole® Typ Q sowie Schöck Tronsole® Typ P wird der Mindestachsabstand der lasttragenden Bewehrung bei den angegebenen Mindestplattendicken nicht zwangsläufig erfüllt. Hier ist beim Einbau auf einen ausreichenden Achsabstand von ≥ 30 mm der brandraumseitigen lasttragenden Bewehrung zu achten.

Kann das Treppenpodest selbst in die Feuerwiderstandsklasse R 90 eingestuft werden, ist im Treppenhaus die Einhaltung der Standfestigkeit bei einer einseitigen Brandbeanspruchung über 90 Minuten gegeben.

6.3 Zusammenfassung: Randbedingungen für Brandwände

In Abschnitt 6 der vorliegenden gutachterlichen Stellungnahme wurde gezeigt, unter welchen Voraussetzungen eine Brandwand mit den Elementen Schöck Tronsole® Typ Q, Typ P oder Typ Z die Kriterien Tragfähigkeit, Raumabschluss, Wärmedämmung und mechanischer Widerstand bei einer einseitigen Brandbeanspruchung über 90 Minuten erfüllt:

- Feuerbeständigkeit (F90) des angeschlossenen Treppenpodests

Im Bereich der Wandelemente

- muss bei Wänden aus Normalbeton eine Restwanddicke von mindestens 40 mm oder
- bei Mauerwerkswänden eine Restwanddicke von mindestens 60 mm

vorhanden sein.

Mineralischer Putz mit einer Dicke ≥ 10 mm darf auf die erforderliche Restwanddicke angerechnet werden.

7 Anwendbarkeit der Schöck Tronsole® Typen in Abhängigkeit der Gebäudeklassen

In diesem Abschnitt soll untersucht werden, wo der Einsatz von Schöck Tronsole® möglich ist. Neben der Tragfähigkeit der Elemente wird dabei auch die Brennbarkeit der Elemente bewertet.

Mit Ausnahme von Schöck Tronsole® Typ L haben alle Schöck Tronsole® Typen eine tragende Funktion. Dabei muss aber unterschieden werden, ob die Lastweiterleitung aktiv oder passiv erfolgt.

Bei einer passiven Lastweiterleitung dient das Element hauptsächlich zur schallschutztechnischen Entkopplung. Die Last wird lediglich durch die Schöck Tronsole® hindurch geleitet. Ein Versagen hat keine Auswirkung auf die Tragfähigkeit der angrenzenden Bauteile. Eine passive Lastweiterleitung erfolgt bei Schöck Tronsole® Typ F und Typ B (mit Typ D). Aus brandschutztechnischer Sicht ist die Feuerwiderstandsfähigkeit dieser Elemente nicht von Bedeutung, da die Rettungswege auch nach deren Versagen noch als Rettungswege nutzbar sind.

Die Schöck Tronsole® Typ T, Typ Q, Typ P und Typ Z sind hingegen aktiv an der Lastweiterleitung beteiligt. Sie sind ein tragendes Bindeglied zwischen den angrenzenden Bauteilen, bei deren Versagen auch die angrenzenden Bauteile versagen. Diese Elemente selbst können ebenfalls einen Bestandteil besitzen, der die Last nur passiv weiterleitet, so zum Beispiel die Wandelemente in Schöck Tronsole® Typ Q, Typ P und Typ Z. Die Tragelemente hingegen sind maßgebend und müssen daher einen bestimmten Feuerwiderstand aufweisen. Die in den Abschnitten 4.3 und 4.4 vorgestellten Brandschutzsets stellen sicher, dass die jeweiligen Tragelemente die Tragfähigkeit auch im Brandfall beibehalten.

Alle Schöck Tronsole® Typen aus Abschnitt 4 besitzen brennbare Bestandteile. Formal können diese Elemente deshalb nicht als nichtbrennbar klassifiziert werden. Im Einbauzustand sind diese Elemente jedoch immer in Fugen und Spalten zwischen massiven, nichtbrennbaren Bauteilen verbaut. Es soll daher geprüft werden, inwiefern die durch die Schöck Tronsole® Typen aus Abschnitt 4 eingebrachte zusätzliche Brandlast im notwendigen Treppenraum der jeweiligen Gebäudeklasse problematisch ist.

7.1 Gebäudeklasse 1 + 2

In Gebäudeklasse 1 und 2 sind keine notwendigen Treppen und somit auch keine notwendigen Treppenträume vorgeschrieben. Insofern bestehen auch keine Anforderungen an den Feuerwiderstand der einzelnen Bauteile.

Bezüglich des Brandverhaltens gilt ebenfalls nur die Mindestanforderung der MBO [4], dass eingesetzte Baustoffe nicht leichtentflammbar sein dürfen. Die Schöck Tronsole® Typen aus Abschnitt 2 sind ohne Berücksichtigung der Einbausituation mindestens normalentflammbar.

Aus diesem Grund ist in Gebäudeklasse 1 und 2 ein uneingeschränkter Einsatz der hier vorgestellten Schöck Tronsole® Typen möglich.

7.2 Gebäudeklasse 3

In Gebäudeklasse 3 wird gefordert, dass die tragenden Teile notwendiger Treppen in Innenräumen eine Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten besitzen oder aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.

Wie bereits erwähnt haben die oben genannten Elemente, welche die Last nur passiv weiterleiten, im Brandfall keinen Einfluss auf den Feuerwiderstand der Treppen. Die Schöck Tronsole® Typ T besitzt entsprechend

Zulassung Z-15.7-310 [7] einen nachgewiesenen Feuerwiderstand über mindestens 90 Minuten. Schöck Tronsole® Typ Q und Typ P wurden in den Abschnitten 5.3 und 5.4 ein Feuerwiderstand über 120 Minuten bescheinigt. Die Schöck Tronsole® Typ Z besitzt bei Anordnung des optionalen Tragelementes (Bewehrungskorb) ebenfalls eine Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten (siehe Abschnitt 5.5).

Somit wird von allen aktiv tragenden Schöck Tronsole® Typen die Anforderung an die Mindestfeuerwiderstandsdauer von 30 Minuten übererfüllt.

Die Wände des Treppenraumes müssen in Gebäudeklasse 3 ebenfalls einen Feuerwiderstand über mindestens 30 Minuten aufweisen. Der Einbau von Schöck Tronsole® Typen aus Abschnitt 4 darf die Feuerwiderstandsfähigkeit der Wandkonstruktion nicht negativ beeinträchtigen.

In Abschnitt 6 wurde ermittelt, ob durch den Einbau von Schöck Tronsole® die Feuerwiderstandsfähigkeit einer Brandwand negativ beeinflusst wird. Eine Verringerung des Feuerwiderstands der Brandwand konnte ausgeschlossen werden. Da die Anforderungen an den Feuerwiderstand bei einer Brandwand wesentlich höher sind als bei einer feuerhemmenden Wandkonstruktion, können negative Auswirkungen auf die Treppenraumwand in Gebäudeklasse 3 durch den Einbau von Schöck Tronsole® Typen aus Abschnitt 4 ausgeschlossen werden.

Damit die Brandausbreitung und Rauchentwicklung im Rettungsweg begrenzt bleibt und somit eine ausreichend lange Nutzbarkeit der Rettungswege gegeben ist, müssen die Oberflächen in notwendige Treppenträumen mit Ausnahme der Bodenbeläge nichtbrennbar sein. Bodenbeläge müssen mindestens schwerentflammbar ausgeführt werden.

Die Schöck Tronsole® ist ein Bindeglied zwischen verschiedenen Bodenbauteilen oder Boden- und Wandbauteilen. Dementsprechend muss die Schöck Tronsole® keine höheren Anforderungen bezüglich des Brandverhaltens erfüllen als ein Bodenbelag.

Bodenbeläge werden flächig ausgelegt und dürfen in notwendigen Treppenhäusern schwerentflammbar sein. Die Schöck Tronsole® hingegen wird linienförmig oder punktuell eingebaut. Der Einbau erfolgt dabei derart, dass maximal eine Beflammung an den Kanten möglich ist. Der Großteil der brennbaren Bestandteile von Schöck Tronsole® wird durch die angrenzenden Bauteile oder Brandschutzsets überdeckt. Somit ist die im Brandfall freigesetzte Energie, Wärme- und / oder Rauchmenge deutlich geringer als bei einer zulässigen, vollflächigen Verlegung eines schwerentflammbaren Bodenbelages. Es besteht daher keine Gefahr der Brandweiterleitung oder massiven Rauchentwicklung durch den Einsatz von Schöck Tronsole® im Treppenraum.

Dementsprechend ist auch in Gebäudeklasse 3 ein uneingeschränkter Einsatz der in Abschnitt 4 vorgestellten Schöck Tronsole® Typen möglich.

7.3 Gebäudeklasse 4

In Gebäudeklasse 4 müssen die tragenden Teile notwendiger Treppen in Innenräumen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.

Signifikante tragende Teile finden sich bei Schöck Tronsole® Typ T, Typ Q, Typ P und Typ Z.

- Beim Typ T erfolgt der Lastabtrag über den Auflagerwinkel in die Querkraftstäbe. Beide Elemente sind aus Stahl hergestellt und somit nichtbrennbar.
- Beim Typ Q und dem Typ P erfolgt die Lastaufnahme aus dem Podest bzw. Treppenlauf über die Aufhängebügel, wird über das Druckumlenkelement in das Tragelement weitergegeben und mittels Lastverteilerplatte in die Wandkonstruktion abgegeben. Auch diese Bestandteile sind aus Stahl hergestellt und somit nichtbrennbar.
- Beim Typ Z wird die Last aus der Podestplatte über die Ausbildung einer Stahlbetonkonsole in die Wandkonstruktion übertragen. Das lasttragende Element besteht somit aus Stahlbeton und ist demnach nichtbrennbar.

Die anderen Typen Schöck Tronsole® haben keine Tragfunktion bzw. leiten die Lasten nur passiv in die angrenzenden Bauteile weiter.

Somit wird die Anforderung, dass die tragenden Teile von Treppen in Gebäudeklasse 4 nichtbrennbar sein müssen von den in Abschnitt 4 vorgestellten Schöck Tronsole® Typen erfüllt.

Die Wände des Treppenraumes müssen in Gebäudeklasse 4 auch unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung hochfeuerhemmend sein. Der Einbau von Schöck Tronsole® Typen aus Abschnitt 4 darf die Feuerwiderstandsfähigkeit der Wandkonstruktion über 60 Minuten daher nicht negativ beeinträchtigen.

In Abschnitt 6 wurde ermittelt, ob durch den Einbau von Schöck Tronsole® die Feuerwiderstandsfähigkeit einer Brandwand negativ beeinflusst wird. Eine Verringerung des Feuerwiderstands der Brandwand konnte ausgeschlossen werden. Da die Anforderungen an den Feuerwiderstand bei einer Brandwand höher sind, als bei einer hochfeuerhemmenden Wandkonstruktion mit zusätzlicher mechanischer Beanspruchung, können negative Auswirkungen auf die Treppenraumwand in Gebäudeklasse 4 durch den Einbau von Schöck Tronsole® Typen aus Abschnitt 4 ausgeschlossen werden.

Damit die Brandausbreitung und Rauchentwicklung im Rettungsweg begrenzt bleibt und somit eine ausreichend lange Nutzbarkeit der Rettungswege gegeben ist, müssen die Oberflächen in notwendigen Treppenräumen mit Ausnahme der Bodenbeläge nichtbrennbar sein. Bodenbeläge müssen auch in Gebäudeklasse 4 mindestens schwerentflammbar ausgeführt werden.

Die Schöck Tronsole® ist ein Bindeglied zwischen verschiedenen Bodenbauteilen oder Boden- und Wandbauteilen. Dementsprechend muss die Schöck Tronsole® keine höheren Anforderungen bezüglich des Brandverhaltens erfüllen, als ein Bodenbelag.

Bodenbeläge werden flächig ausgelegt und dürfen in notwendigen Treppenhäusern schwerentflammbar sein. Die Schöck Tronsole® hingegen wird linienförmig oder punktuell eingebaut. Der Einbau erfolgt dabei derart, dass maximal eine Beflammung an den Kanten möglich ist. Der Großteil der brennbaren Bestandteile von Schöck Tronsole® wird überdeckt. Somit ist die im Brandfall durch die Schöck Tronsole® freigesetzte Energie, Wärme- und / oder Rauchmenge deutlich geringer als bei einer zulässigen, vollflächigen Verlegung eines

schwerentflammbaren Bodenbelages. Es besteht daher keine Gefahr der Brandweiterleitung oder massiven Rauchentwicklung durch den Einsatz von Schöck Tronsole® im Treppenraum.

Dementsprechend ist auch in Gebäudeklasse 4 ein uneingeschränkter Einsatz der in Abschnitt 4 vorgestellten Schöck Tronsole® Typen möglich.

7.4 Gebäudeklasse 5 unterhalb der Hochhausgrenze

In Gebäudeklasse 5 müssen die tragenden Teile notwendiger Treppen in Innenräumen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen und einen Feuerwiderstand von mindestens 30 Minuten aufweisen.

Signifikante tragende Teile finden sich bei Schöck Tronsole® Typ T, Typ Q, Typ P und Typ Z.

- Beim Typ T erfolgt der Lastabtrag über den Auflagerwinkel in die Querkraftstäbe. Beide Elemente sind aus Stahl hergestellt und somit nichtbrennbar.
- Beim Typ Q und dem Typ P erfolgt die Lastaufnahme aus dem Podest bzw. Treppenlauf über die Aufhängebügel, wird über das Druckumlenkelement in das Tragelement weitergegeben und mittels Lastverteilerplatte in die Wandkonstruktion abgegeben. Auch diese Bestandteile sind aus Stahl hergestellt und somit nichtbrennbar.
- Beim Typ Z wird die Last aus der Podestplatte über die Ausbildung einer Stahlbetonkonsole in die Wandkonstruktion übertragen. Das lasttragende Element besteht somit aus Stahlbeton und ist somit nichtbrennbar.

Die Schöck Tronsole® Typ T besitzt entsprechend Zulassung Z-15.7-310 [7] einen nachgewiesenen Feuerwiderstand über mindestens 90 Minuten. Schöck Tronsole® Typ Q und Typ P wurden in den Abschnitten 5.3 und 5.4 ein Feuerwiderstand über 120 Minuten bescheinigt. Die Schöck Tronsole® Typ Z besitzt bei Anordnung des optionalen Tragelementes (Bewehrungskorb) ebenfalls eine Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten (siehe Abschnitt 5.5).

Die anderen Typen Schöck Tronsole® haben keine Tragfunktion bzw. leiten die Lasten nur passiv in die angrenzenden Bauteile weiter. Diese passiv lastabtragenden Elemente haben im Brandfall keinen Einfluss auf den Feuerwiderstand der Treppen.

Somit wird von allen aktiv tragenden Schöck Tronsole® Typen die Anforderung an eine Mindestfeuerwiderstandsdauer von 30 Minuten erfüllt. Weiterhin wird die Anforderung, dass die tragenden Teile von Treppen in Gebäudeklasse 5 nichtbrennbar sein müssen, von den in Abschnitt 4 vorgestellten Schöck Tronsole® Typen eingehalten.

Die Wände des Treppenraumes müssen in Gebäudeklasse 5 die Bauart von Brandwänden haben. Der Einbau von Schöck Tronsole® Typen aus Abschnitt 4 darf die Feuerwiderstandsfähigkeit der Wandkonstruktion nicht negativ beeinträchtigen.

In Abschnitt 6 wurde ermittelt, ob durch den Einbau von Schöck Tronsole® die Feuerwiderstandsfähigkeit einer Brandwand negativ beeinflusst wird. Eine Verringerung des Feuerwiderstands der Brandwand konnte ausgeschlossen werden. Voraussetzung dafür ist, dass die Restwanddicke im Bereich der Schöck Tronsole® bei Wänden aus Stahlbeton mindestens 40 mm beträgt. Mauerwerkswände benötigen eine Restwanddicke von mindestens 60 mm. Mineralische Putze ≥ 10 mm dürfen auf die Restwanddicke mit angerechnet werden.

Damit die Brandausbreitung und Rauchentwicklung im Rettungsweg begrenzt bleibt und somit eine ausreichend lange Nutzbarkeit der Rettungswege gegeben ist, müssen die Oberflächen in notwendigen Treppenträumen mit Ausnahme der Bodenbeläge nichtbrennbar sein. Bodenbeläge müssen auch in Gebäudeklasse 5 mindestens schwerentflammbar ausgeführt werden.

Die Schöck Tronsole® ist ein Bindeglied zwischen verschiedenen Bodenbauteilen oder Boden- und Wandbauteilen. Dementsprechend muss die Schöck Tronsole® keine höheren Anforderungen bezüglich des Brandverhaltens erfüllen als ein Bodenbelag.

Bodenbeläge werden flächig ausgelegt und dürfen in notwendigen Treppenhäusern schwerentflammbar sein. Die Schöck Tronsole® hingegen wird linienförmig oder punktuell eingebaut. Der Einbau erfolgt dabei derart, dass maximal eine Beflammung an Kanten möglich ist. Der Großteil der brennbaren Bestandteile von Schöck Tronsole® wird durch die angrenzenden Bauteile oder Brandschutzsets überdeckt. Somit ist die im Brandfall durch die Schöck Tronsole® freigesetzte Energie, Wärme- und / oder Rauchmenge deutlich geringer als bei einer zulässigen, vollflächigen Verlegung eines schwerentflammbaren Bodenbelages. Es besteht daher keine Gefahr der Brandweiterleitung oder massiven Rauchentwicklung durch den Einsatz von Schöck Tronsole® Typen im Treppenraum.

Dementsprechend ist auch in Gebäudeklasse 5 ein uneingeschränkter Einsatz der in Abschnitt 4 vorgestellten Schöck Tronsole® Typen möglich.

7.5 Zusammenfassung Anwendbarkeit

In dieser gutachterlichen Stellungnahme wurden die Schöck Tronsole® Typen vorgestellt und aus brandschutztechnischer Sicht für eine Anwendung im Treppenhaus bewertet. Dabei stellte sich heraus, dass bei allen vorgestellten Schöck Tronsole® Typen die tragenden Teile aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Des Weiteren konnten alle tragenden Schöck Tronsole® Typen einen Feuerwiderstand über mindestens 90 Minuten nachweisen.

Die nichttragenden Schöck Tronsole® Typen bestehen aus brennbaren Baustoffen. Aufgrund der Einbausituation ist jedoch kein schlechteres Brandverhalten als ein schwerentflammbares Brandverhalten zu erwarten. Der Beitrag zum Brandgeschehen im Treppenhaus ist daher so gering, dass er als nicht kritisch zu betrachten ist.

Einige der vorgestellten tragenden Schöck Tronsole® Typen verringern durch die Art des Einbaus punktuell die Wanddicke. Der Feuerwiderstand der Wandkonstruktion wird jedoch nicht beeinträchtigt, wenn der verbleibende Restquerschnitt bei Betonwänden ≥ 40 mm und bei Mauerwerkswänden ≥ 60 mm ist. Mineralische Putze mit einer Dicke von mindestens 10 mm dürfen auf die Restwanddicke angerechnet werden. Da die brennbaren Bestandteile dieser tragenden Anschlüsse vom Podest oder einer Brandschutzmaßnahme überdeckt werden, wird auch hier kein Brandbeitrag im Treppenhaus erwartet, der als kritisch zu bewerten ist.

Damit ist ein uneingeschränkter Einsatz der vorgestellten Schöck Tronsole® Typen in Treppenträumen der Gebäudeklasse 1-5 möglich. Ein Einsatz in Sonderbauten muss ggf. separat geprüft werden.

Die folgende Tabelle soll noch einmal die für die brandschutztechnische Bewertung relevanten Anforderungen an Treppen und Treppenträume aufzeigen und die Einsatzmöglichkeiten der Schöck Tronsole® Typen aufzeigen.

Tabelle 11: Übersicht für die Bewertung relevante Anforderungen an Treppenräume und Zuordnung der Schöck Tronsole® Typen

Gebäudeklasse	Anforderung	Schöck Tronsole®						
		Typ T	Typ F	Typ Q	Typ P	Typ Z	Typ B+D	Typ L
Tragende Teile notwendiger Treppen (MBO § 34 (4))								
GK 1+2	Keine Anforderung	X	nichttragend	X	X	X	nichttragend	nichttragend
GK 3	Nichtbrennbar oder feuerhemmend (R30)	X		X	X	X		
GK 4	Nichtbrennbar	X		X	X	X		
GK 5	Nichtbrennbar und feuerhemmend (R30)	X		X	X	X		
Wände notwendiger Treppenräume (MBO § 35 (4))								
GK 1+2	Keine Anforderung	Kein Einbau in Wand	Kein Einbau in Wand	X	X	X	Kein Einbau in Wand	Kein Einbau in Wand
GK 3	Feuerhemmend (REI 30)			X	X	X		
GK 4	Hochfeuerhemmend unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung (REI 60-M)			X	X	X		
GK 5	Bauart von Brandwänden (REI 90-M) und aus nichtbrennbaren Baustoffen			X	X	X		
Oberflächen notwendiger Treppenräume (MBO § 35 (5))								
GK 1+2	<ul style="list-style-type: none"> Bekleidungen, Putze, Dämmstoffe, Unterdecken, Einbauten nichtbrennbar Bodenbeläge mind. schwerentflammbar 	X	X	X	X	X	X	X
GK 3								
GK 4								
GK 5								

8 Raumabschluss im Fugenbereich

Bei den vorgestellten Schöck Tronsole® Typen handelt es sich hauptsächlich um punktuelle Anschlüsse. Somit kann der Raumabschluss in der Fuge zwischen Wandkonstruktion und Treppe (Podest und Lauf) nicht durch die Schöck Tronsole® Typen hergestellt werden.

Lediglich die Schöck Tronsole® Typ L ist ein linienförmiges Schalldämmelement, um den Schallübertrag aus dem Treppenraum in die Wandkonstruktion zu dämpfen. Ob dieses Element auch den Raumabschluss in der Fuge über eine bestimmte Dauer der Brandbeanspruchung gewährleisten kann, wurde nicht untersucht. Es ist daher davon auszugehen, dass der Raumabschluss in der Fuge im Brandfall auch bei der Schöck Tronsole® Typ L nicht gegeben ist.

Um den Raumabschluss innerhalb der Fuge zwischen Wand- und Treppenkonstruktion zu gewährleisten sind daher zusätzliche Brandschutzmaßnahmen notwendig. Dazu eignen sich verschiedene bauaufsichtlich zugelassene Maßnahmen (z.B. Fugenschnüre oder -bänder sowie Brandschutzplatten), wenn diese im Einbauzustand mindestens ein schwerentflammbares Brandverhalten aufweisen.

9 Besondere Hinweise bzw. abschließende Bemerkungen

Diese gutachterliche Stellungnahme gilt nur aus brandschutztechnischer Sicht.

Weitere Anforderungen, die sich aus anderen Fragestellungen der Tragfähigkeit ergeben, wurden nicht betrachtet und sind nicht Gegenstand der vorliegenden brandschutztechnischen Bewertung.

Die ordnungsgemäße Ausführung liegt ausschließlich in der Verantwortung der ausführenden Unternehmen.

Dieses Dokument ersetzt keinen Anwendungsnachweis und/oder Verwendbarkeitsnachweis.

Leipzig, den 6. Dezember 2024



Dr.-Ing. S. Hauswaldt
Geschäftsführer



Dipl.-Wirtsch.-Ing. S. Kramer
Projektingenieurin

Verwendete Unterlagen

- [1] DIN EN 1992-1-2: 2010-12 *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall*
- [2] DIN EN 1363-1: 2020-05 *Feuerwiderstandsprüfungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen*
- [3] DIN 4102-4: 2016-05 *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile*
- [4] Bauordnung MBO *Musterbauordnung - Fassung November 2002 - zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz vom 23./24.11.2023, -, 2023-11*
- [5] Technische Baubestimmungen MVV TB 2024/1 *Veröffentlichung der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen 2024/1, DIBt, 28. August 2024*
- [6] DIN 4102-3: 1977-09 *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Brandwände und nichttragende Außenwände, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen*
- [7] allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/ allgemeine Bauartgenehmigung Z-15.7-310 *Schöck Tronsole® Typ T zur Verbindung zwischen Stahlbetonpodestplatten und Treppenläufen, DIBt, 1. Dezember 2023*
- [8] technische Information TI *Tronsole - Trittschallschutz mit System, Schöck Bauteile GmbH, Januar 2024*
- [9] allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/ allgemeine Bauartgenehmigung Z-15.7-359 *Schöck Tronsole Typ F zur Verbindung zwischen Stahlbetonpodestplatten und Treppenläufen, DIBt, 11. Dezember 2023*
- [10] DIN 4102-1: 1998-05 *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen*
- [11] allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/ allgemeine Bauartgenehmigung Z-15.7-311 *Schöck Tronsole® Typ Q zur Verbindung von Podestplatten oder Treppenläufen an Wänden (Innenbereich), DIBt, 31. Januar 2024*
- [12] DIN EN 1992-1-1: 2011-01 *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*
- [13] DIN EN 1996-1-1: 2013-02 *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk*

-
- [14] allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/ allgemeine Bauartgenehmigung Z-15.7-349 *Schöck Tronsole Typ P zur Verbindung von Podestplatten an Wänden (Innenbereich)*, DIBt, 25. Januar 2021
 - [15] allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis P-BAY26-200859 *Weichschaumplatte aus PE mit Montageklebstoff "Tronsole Typ L" & "Tronsole Typ B" entsprechend VwV TB, Lfd. Nr. C 3.4 als schwerentflammbarer Baustoff der Baustoffklasse B1*, Prüfinstitut Hoch, 12. Juni 2024
 - [16] gutachterliche Stellungnahme BB-21-001-2 *Brandschutztechnische Bewertung der Schöck Tronsole® Typ Q hinsichtlich einer Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse F 120 bzw. R 120*, IBB Hauswaldt mbH, 19. Oktober 2022
 - [17] gutachterliche Stellungnahme BB-21-001-1 *Brandschutztechnische Bewertung der Schöck Tronsole® Typ P hinsichtlich einer Feuerwiderstandsdauer von 120 Minuten*, IBB Hauswaldt mbH, 23. August 2022
 - [18] gutachterliche Stellungnahme BB-21-092 *Feuerwiderstandsberechnung von Anschlüssen Schöck Tronsole Typ F zur Verbindung zwischen Stahlbetonpodestplatten und Treppenläufen*, IBB Hauswaldt mbH, 14. April 2022
 - [19] DIN EN 13501-2: 2016-12 *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen*
 - [20] Prüfbericht PB 3.2/17-231-4 *Feuerwiderstandsprüfung an einem lastübertragenden Bauteil vom Typ Schöck Tronsole® Typ Q-FV-XL zwischen einer Stahlbetondeckenplatte und einem Stahlbetonwand-ausschnitt zur Ermittlung der Tragfähigkeit unter der einseitigen thermischen Beanspruchung durch die ETK gemäß DIN EN 1363-1 :2012-10*, MFPA Leipzig GmbH, 28. Mai 2019