

Brandschutz

Brandschutz Grundlagen

Um sinnvolle Massnahmen im baulichen Brandschutz treffen zu können, ist es notwendig die einzelnen Phasen eines Brandverlaufes genauer zu kennen.

Bei der Entzündung eines aufgeheizten Stoffes geht der sogenannte Schwelbrand in den Flammenbrand über. Einen örtlich begrenzten Flammenbrand nennt man Entstehungsbrand. Die Art und Intensität der Zündquelle und der beteiligten Stoffe entscheiden über die Geschwindigkeit der Brandentwicklung. Es sind kaum sichtbare Glutstellen vorhanden, welche den Schwelbrand (auch Mottbrand genannt) unterstützen. Werden nach einer gewissen Zeit grössere Mengen brennbarer Substanzen erfasst, steigen die freigesetzte Wärmemenge und die Temperatur exponentiell an. Entgegen einer langsamen Brandentwicklung, kann es in ungünstigen Fällen durch ein Gemisch aus brennbaren Gasen, Dämpfen oder Staub mit Luft zu einem Explosionsbrand kommen.

Mit weiterem Temperaturanstieg entsteht eine massive Vergasung der brennbaren Substanzen mit ausgedehnter Flammenbildung. Dabei geht der Entstehungsbrand in einen Vollbrand über. Vor Eintritt des Flash-overs besteht eine erhöhte Chance zur Eindämmung des Brandes. Andernfalls ist ein Totalschaden in der Regel unabwendbar. Bei genügendem Sauerstoff wird der weitere Verlauf des Vollbrandes durch die Menge und Anordnung des brennbaren Materials gesteuert. Die Brandleistung sinkt erst mit der Erschöpfung des Brennstoffvorrates (materialgesteuerter Vollbrand). Bei beschränkter Luftzufuhr kann das Feuer eventuell «erstickt» werden, wobei eine plötzliche, erneute Luftzufuhr ein sofortiges Wiederaufblammen bewirken würde (luftgesteuerter Vollbrand). (Zürcher & Frank, 2010)

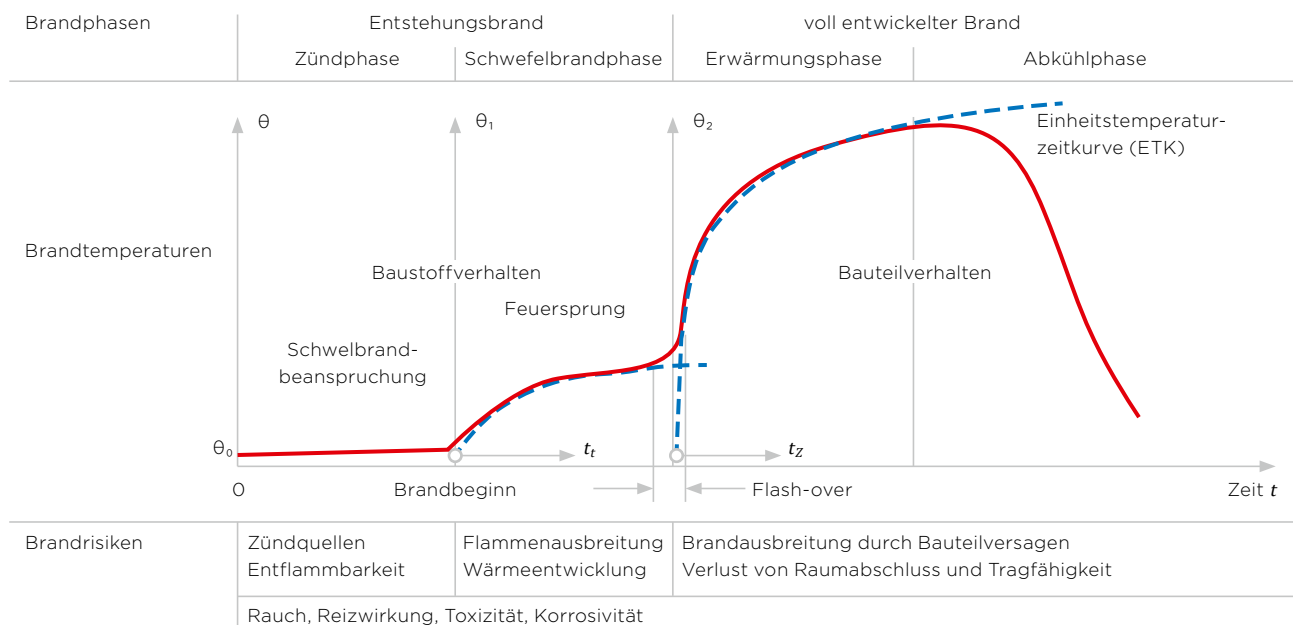


Abbildung 1: Brandverlauf eines normalen Naturbrandes (Zürcher & Frank, 2010)

Das Verhalten von Gips im Brandfall

Rigips® Bauplatten basieren auf dem Naturprodukt Gips. Dieses enthält kristallgebundene Wasseranteile, die im Brandfall als «Löschwasser» dienen. Der austretende Wasserdampf bewirkt, dass die Temperatur der zu schützenden Oberflächen nicht höher als 100°C ansteigen kann, solange sich Wasserdampf bildet. In einer 20 mm dicken Rigips® Feuerschutzplatte sind, ausgehend von einem Durchschnittsanteil des kristallgebundenen Wassers von 21% pro Quadratmeter, über 4 Liter «Löschwasser» enthalten. Zudem wirkt der entwässerte Gips als Isolator, da der Wärmeleitwert mit abnehmendem Wassergehalt sinkt.

Vorschriften und Richtlinien

Die rechtliche Grundlage für den Brandschutz in der Schweiz bilden die Schweizerischen Brandschutzvorschriften der Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen VKF. Die Brandschutznorm und die darauf aufbauenden Richtlinien dienen als Basis zur Begriffsdefinition sowie der Klassierung von Baustoffen und Bauteilen. Die VKF als oberste Schweizer Brandschutz-Behörde erteilt die entsprechenden Brandschutznachweise für Systeme je nach Anwendungsart.

Bauwerke sind bereits im Projektierungsstadium so zu konzipieren, dass sie im Brandfall eine optimale Sicherheit gewährleisten. Dies anhand eines wirtschaftlich tragbaren Brandschutzkonzeptes. Grundsätzlich sind Gebäude und andere Anlagen einschliesslich der Betriebseinrichtungen so zu erstellen, zu betreiben und zu unterhalten, dass

- die Sicherheit der Bewohner/Benutzer gewährleistet ist,
- der Entstehung von Bränden und Explosionen vorgebeugt und die Ausbreitung von Flammen, Hitze und Rauch begrenzt wird,
- die Tragfähigkeit während eines bestimmten Zeitraumes erhalten bleibt,
- eine wirksame Brandbekämpfung möglich, sowie die Sicherheit der Rettungsmannschaften berücksichtigt ist und die Umwelt minimal belastet wird. (VKF, 2017)

Klassierung von Baustoffen

Massgebend für die brandschutztechnische Beurteilung von Baustoffen sind die Brennbarkeit, die Qualmbildung und das Abtropfverhalten.

Brennbare Baustoffe

Als leicht brennbar gelten Baustoffe, die durch die Flamme eines Streichholzes in atmosphärischer Luft entflammen und ohne zusätzliche Wärmezufuhr selbständig und rasch abbrennen.

Mittel brennbare Baustoffe brennen nach einer Entflammung in atmosphärischer Luft ohne zusätzliche Wärmezufuhr selbständig weiter.

Unter der Einwirkung von Feuer und Wärme schwer entflammbar und nur bei zusätzlicher Wärmezufuhr mit geringer Geschwindigkeit abbrennende Baustoffe gelten

als schwer brennbar. Bei diesen Baustoffen erlöschen die Flammen kurze Zeit nach dem Verschwinden der Wärmequelle und auch das Nachglimmen hört auf.

Nicht brennbare Baustoffe

Als nicht brennbar gelten Baustoffe, die nicht entflammen, verkohlen oder veraschen. Baustoffe mit sehr geringem Anteil an brennbaren Komponenten können ebenfalls als nicht brennbar bewertet werden. Die bis anhin unübersichtliche Struktur sowie die Fülle an eigenschaftsbezeichnenden Brandkennziffern für Bauprodukte wurde mit den aktuellen Brandvorschriften vereinfacht. Das Rigips® Bauplattensortiment fällt grösstenteils neu unter die Brandverhaltensgruppe RF1 (abk. von französisch «réaction au feu»), was Produkten ohne Brandbeitrag entspricht. (Zürcher & Frank, 2010)

Produktbezeichnung/ Produktnorm	Technische Bedingungen	Brandverhaltensgruppe
OSB	Platten aus langen, schlanken ausgerichteten Spänen	RF3
Spanplatte	Spanplatten	RF3
Sperrholz	Sperrholzplatten	RF3
Zementgebundene Spanplatte	Rohdichte $\geq 1200 \text{ kg/m}^3$ Dicke $\geq 10 \text{ mm}$ Zementgehalt ≥ 75 Masseprozent	RF1
Gipsplatte/SN EN 520 Papier/SN EN ISO 536	Dichte $\geq 800 \text{ kg/m}^3$ Plattendicke $\geq 6.5 \text{ mm}$ Papiergewicht $\leq 220 \text{ g/m}^2$ ($\leq 5\%$ organischem Zusatz)	RF1

RF1 Brandverhaltensgruppe der Baustoffe ohne Brandbeitrag

RF2 Brandverhaltensgruppe der Baustoffe mit geringem Brandbeitrag

RF3 Brandverhaltensgruppe der Baustoffe mit zulässigem Brandbeitrag

Abbildung 2: Allgemein anerkannte Baustoffe mit Zuordnung zu Brandverhaltensgruppen (VKF, 2017)

Klassierung von Bauteilen

Für die meisten Rigips® Systeme ist es wichtig, dass sie unter der Einwirkung einer Brandbelastung bis zu einer bestimmten Temperatur über eine gewisse Zeit ihre Funktion aufrechterhalten können. Das Brandverhalten von Bauteilen wird insbesondere durch die Feuerwiderstandsdauer gekennzeichnet. In der Schweiz wird der Feuerwiderstand von Bauteilen anhand der EN 13501-2 oder nach VKF klassiert.

Bauteilanwendungen	Klassifizierung nach VKF	Klassifizierung nach EN 13501-2
Tragende Bauteile	F	R
Tragende raumabschliessende Bauteile	F	REI
Nicht tragende raumabschliessende Bauteile	F	EI
Rauch- und flammendichte Abschlüsse	R	E
Brandschutzklappen	K	EI
Abschottungen	S	EI

Tabelle 1: Klassierung von Bauteilen nach EN-Norm und VKF (Zürcher & Frank, 2010)

Der Klassierung nach EN-Norm liegen folgende Herleitungen und Definitionen zu Grunde.

Herleitung des Kurzzeichens	Kriterium	Anwendungsbereich
R (Résistance)	Tragfähigkeit	Beschreibung der Feuerwiderstandsfähigkeit von linearen und flächigen, brandabschnittsbildenden Bauteilen
E (Etanchéité)	Raumabschluss	
I (Isolation)	Wärmedämmung (unter Brandeinwirkung)	
W (Radiation)	Begrenzung des Strahlungsdurchtritts	
M (Mechanical)	Mechanische Einwirkung auf Wände (Stossbeanspruchung)	Rauchschutztüren, Lüftungsanlagen einschliesslich Klappen
S (Smoke)	Begrenzung der Rauchdurchlässigkeit (Dichtheit, Leckrate) sowohl bei Umgebungstemperatur als auch bei 200 °C	
C (Closing)	Selbstschliessende Eigenschaft einschliesslich Dauerfunktion	Bewegliche Brandschutzabschlüsse
K	Brandschutzfunktion	Wand- und Deckenbekleidungen
i → o i ← o i ↔ o	Richtung der klassifizierten Feuerwiderstandsdauer	Nicht tragenden Wände, Installationsschächte/-kanäle, Lüftungsanlagen/-klappen
a → b a ← b a ↔ b	Richtung der klassifizierten Feuerwiderstandsdauer	Unterdecken
v _e h _o	Für vertikalen/horizontalen Einbau	Lüftungsleitungen/-klappen

Tabelle 2: Erläuterung der Kurzzeichen nach EN 13501-2 (Zürcher & Frank, 2010)

Allgemein anerkannte Bauprodukte und Bausysteme

Bauprodukte und Systeme ohne VKF Brandschutznachweis können angewendet werden (Brandschutzanwendung im Einzelfall), sofern deren Eignung nach dem Stand der Technik, aufgrund bestehender Versuchsergebnisse oder durch rechnerische Bestimmung nach validierten Verfahren nachgewiesen ist.

Grundsätzlich werden Rigips® Systeme anhand der entsprechenden Prüfnorm auf deren Feuerwiderstand getestet und auf Basis Europäischer Normen klassiert. Jedoch gibt es für Trockenbausysteme (Holz- und Stahl-Leichtbau) Norm-Konstruktionen, welche in der DIN 4102-4 sowie der SIA 1363-1 definiert sind. Diese dürfen ohne weitere Brandprüfungen und Nachweise angewendet werden.

Von der VKF allgemein anerkannte Bauprodukte enthalten eine gewisse Reserve, was zu einer brandschutztechnischen Robustheit führt. Zu den sogenannten

Brandschutzplatten (BSP) werden auch Rigips® Gips-, Gipsfaser- und Gips-Wandbauplatten gezählt. Brandschutzplatten werden z.B. an einer für die Einwirkungen unter Normaltemperatur bemessenen Holzstütze eingesetzt, um die Tragfähigkeit der Stütze während der Feuerwiderstandsdauer der Brandschutzplatte zu gewährleisten. Oder als beidseitig an einem für die Einwirkungen unter Normaltemperatur bemessenen Bauteils (z.B. Decke) um die tragende und brandabschnittsbildende Funktion zu gewährleisten. Brandschutzplatten sind zur Erreichung eines Bauteils mit Feuerwiderstand in der Regel allseitig (für lineare Bauteile z.B. Stützen) bzw. beidseitig (für flächige Elemente z.B. Wände) anzubringen. Die einseitige Anordnung einer Brandschutzplatte (BSP) genügt nicht für die Gewährleistung eines brandabschnittsbildenden Bauteils (EI). Für den Einsatz im Bodenaufbau müssen Brandschutzplatten vollflächig auf einer tragfähigen Unterlage aufgelegt sein.

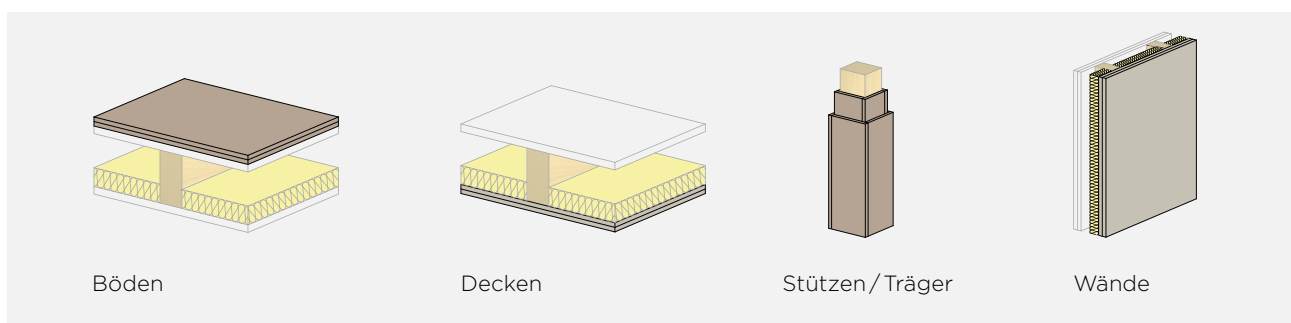


Abbildung 3: Bauteile mit BSP Beplankung (Lignum, 2015)

Für den Einsatz von Brandschutzplatten sind die Anwendungs- und Verarbeitungsvorgaben der Rigips® AG einzuhalten. Die nachfolgende Tabelle zeigt die geforderte Bekleidungsstärke für die Feuerwiderstandsdauer von 30, 60 und 90 Minuten.

Feuerwiderstandsdauer [Minuten]	Minimale Bekleidungsstärke [mm]			Brandverhaltensgruppe	Dauerwärmeebeständig
	30	60	90		
Blähglimmerplatten (Rohdichte > 700 kg/m ³)	22	30	40	RF1	Ja
Gipsplatten	18	2×15	3×15	RF1	—
Gips-Wandbauplatten	25	40	2×25	RF1	—
Gipsfaserplatten, homogen (Rohdichte > 800 kg/m ³)	18	2×12.5	3×12.5	RF1	—
Holzwerkstoffplatte (Rohdichte > 580 kg/m ³)	30	—	—	RF3	—
Kalziumsilikatfaserzementplatten (Rohdichte > 450 kg/m ³)	20	30	40	RF1	Ja
Leichtbeton, Porenbeton, Gasbeton, Blähton	40	40	40	RF1	Ja
Calciumsulfatgebundene Estriche	20	30	50	RF1	—
Zementgebundene Estriche	20	30	50	RF1	Ja
Zementgebundene Spanplatten (Rohdichte > 1200 kg/m ³ , Zementgehalt > 75% Masseprozent)	20	30	40G	RF1	Ja

Tabelle 3: Brandschutzplatten gemäss «Allgemein anerkannte Bauprodukte» (VKF, 2017)

Zudem können Rigips® Gipsmörtel und Spachtelmassen gemäss nachfolgender Tabelle zur Erreichung einer bestimmten Feuerwiderstandsdauer eingesetzt werden. Zum Beispiel bei Sanierungen in bestehenden Bauten, für mit Putz oder Mörtel abgedeckte Bauteile wo keine Zuordnung zum Feuerwiderstand möglich ist.

Feuerwiderstandsdauer [Minuten]	Minimale Verputzdichte [mm]		
	30	60	90
Kalk-, Zement- und Gipsmörtel	20	30	50
Mineralfaser- und Spritzputze	20	30	45
Perlite- und Vermiculitemörtel	20	25	35

Tabelle 4: Putze gemäss «Allgemein anerkannte Bauprodukte» (VKF, 2017)

Kapselkriterium

Vor allem im Bereich von Fluchwegen und Treppenhäusern bei Holzbauten wird als Leistungskriterium für die Brandschutzbekleidung die Kapselklasse K_230 bzw. K_260 herangezogen. Mit den zusätzlichen Anforderungen an die Kapselung kann dem Gesamtbauteil ein nicht brennbarer Charakter zugeordnet werden. Der Unterschied zu herkömmlichen Bekleidungen mit Brandschutzplatten (BSP) besteht darin, dass durch die Kapselung eine Brandeinwirkung auf das brennbare Bauteil (z.B. sichtbar durch Verkohlung der Oberfläche des brennbaren Bauteils) für eine bestimmte Dauer verhindert wird. Der Brandbeitrag wird somit verzögert und die statischen Funktionen bleiben für eine gewisse Zeit gewährleistet.

Bauteile RF1 umfassen Konstruktionen aus Baustoffen RF1 sowie mehrschichtige, feuerwiderstandsfähige Konstruktionen mit brennbaren Anteilen, wenn das Bauteil allseitig mit Baustoffen RF1 bekleidet ist. Zwischenräume sind zusätzlich mit Baustoffen RF1 hohlraumfrei auszufüllen. Beplankungen der Brandklasse RF1 müssen für den Einsatz in Bauteilen RF1 einen zusätzlichen Nachweis für die Kapselwirkung erbringen. Bei Bauteilen RF1 mit 30 Minuten Feuerwiderstandsdauer wird der Nachweis des Gesamtbauteils, bedingt durch die Mindestanforderung an die Brandschutzbekleidung von 30 Minuten, erbracht. Dies entspricht der Systematik einer Beplankung mit Brandschutzplatten (BSP), wobei das Holzbauteil für Normaltemperatur bemessen werden kann. (Lignum, 2015)

Feuerwiderstandsklasse	Bauteile RF1 Feuerwiderstandsdauer 30 Minuten	Bauteile RF1 Feuerwiderstandsdauer 60 Minuten	Bauteile RF1 Feuerwiderstandsdauer 90 Minuten
Flächige Bauteile	Tragende und/oder brandabschnittsbildende Bauteile		
Lineare Bauteile	Tragende und/oder brandabschnittsbildende Bauteile		
Brandschutzbekleidung	Mindestens K 30-RF1	Mindestens K 30-RF1	Mindestens K 60-RF1

Tabelle 5: Bauteile RF1 mit Kapselung (Lignum, 2015)

Der Temperaturanstieg bei Brandschutzplatten ist auf der Brand abgewandten Seite auf $\Delta T_{MW} = 250^\circ\text{C}$ und $\Delta T_{max} = 270^\circ\text{C}$ begrenzt. Bei brandabschnittsbildenden Bauteilen auf $\Delta T_{MW} = 140^\circ\text{C}$ und $\Delta T_{max} = 180^\circ\text{C}$.

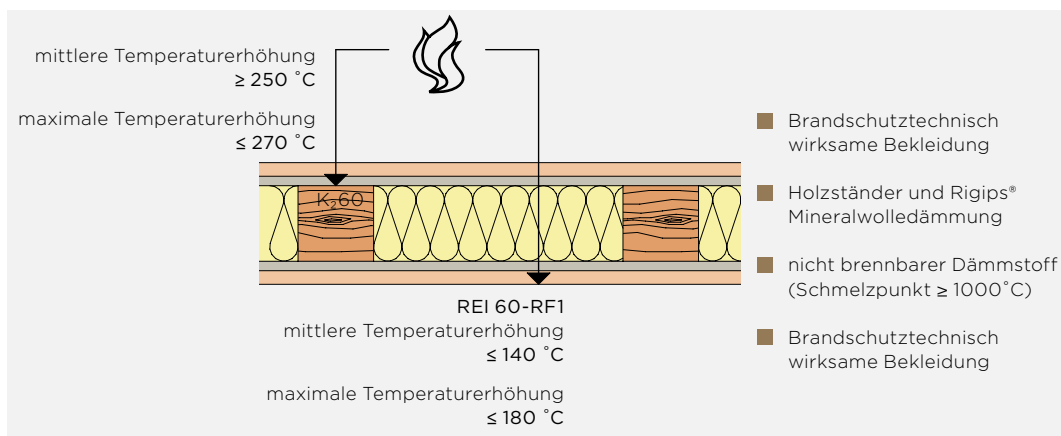


Abbildung 4: Temperaturkriterien für Bekleidungen und Bauteile

Rechnerischer Nachweis der Tragsicherheit

Bei Rigips® Wandsystemen, wo die Einbauhöhe der im Brandfall geprüften Höhe inklusive des direkten Anwendungsbereiches entspricht, gilt die minimal geforderte Standsicherheit als nachgewiesen. Falls die Einbauhöhe jedoch die geprüfte Höhe (inkl. direkter Anwendungsbereich) übersteigt, ist gemäss VKF Brandschutzrichtlinien ein separater Nachweis für die minimal geforderte Standsicherheit notwendig. Zudem reicht die minimal geforderte Standsicherheit in der praktischen Anwendung meist nicht aus, wodurch einige zusätzliche Punkte für den Einsatz von Rigips® Wandsystemen berücksichtigt werden müssen.

Wandhöhe – Bemessung im Normalfall

Grundlagen Rigips® AG:

- Maximale Durchbiegung für Wandhöhen $h \leq 4.00$ m auf $f \leq h/200$
- Maximale Durchbiegung für Wandhöhen $h > 4.00$ m auf $f \leq h/350$
- Maximale Durchbiegung für Wandhöhen mit verformungsempfindlichen Wandbelägen $f \leq h/500$
- Linienlast: 0.5 kN/m für Einbaubereich 1; 1.0 kN/m für Einbaubereich 2
- Konsolmoment: 210 Nmm/mm (70 kg \times 0.3 m)
- Ersatz-Flächenlast: 0.285 kN/m²

Somit sind die in den VKF Richtlinien geforderten 0.2 kN/m² Ersatz-Flächenlast zur Kaltbemessung im Brandfall für die Standsicherheit von Rigips® Ständerwänden erfüllt.

Die von der Rigips AG berücksichtigten Lastannahmen und Verformungsvorgaben werden daher für die Wandhöhen massgebend. Folgende konstruktive Rahmenbedingungen müssen zusätzlich berücksichtigt werden:

- Unterkonstruktion aus Rigips® Metall-Ständerprofilen mit einer nominellen Blechdicke von 0.6 mm und einer Mindeststreckgrenze von 240 N/mm²
- Beplankung mit Rigips® Gips- und Gipsfaserplatten mit Fugenversatz der Querstösse von 400 mm und Fugenverspachtelung in allen Plattenlagen
- Befestigung mit Rigips® Schnellbauschrauben, Nenndurchmesser ≥ 3.5 mm, Schraubenabstände in der oberen Plattenlage von 250 mm und der unteren Plattenlage von 750 mm
- Wandhöhen bis max. 12.00 m

Alternativ zum gegebenen Einfachständer-Abstand bei Vorsatzschalen und Trennwänden kann optional auch ein doppeltes Ständerwerk «Rücken an Rücken» mit verdoppeltem Achsabstand ausgeführt werden. Zum Beispiel Ständer «Rücken an Rücken» mit $e = 625$ mm anstelle Einachständer mit $e = 312.5$ mm. Die Befestigung der Beplankung muss dabei in alle Ständerprofile erfolgen. (IGG, 2016)

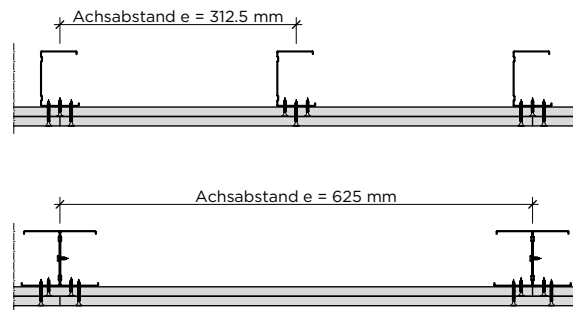


Abbildung 5: Ausführung Unterkonstruktion «Rücken an Rücken» (Quelle: IGG, 2016)

Das Wichtigste in Kürze



Wie Löschwasser

Das Wasser in den Gipskristallen dient im Brandfall als «Löschwasser»

Ohne Brandbeitrag

Rigips® Gipsplatten entsprechen der Brandverhaltensgruppe RF 1 - Baustoffe ohne Brandbeitrag

Nicht brennbar

Mit Rigips® Gipsplatten werden brennbare Bauteile zu nicht brennbaren Bauteilen modifiziert

Statische Anforderungen

Rigips® Wandkonstruktionen erfüllen auch im Brandfall sämtliche statischen Anforderungen
