

# Regelkonforme Brandschutzlösungen im Installationsbereich



Dr.-Ing. Werner Ludwig, Fachplaner für gebäudetechnischen Brandschutz (EIPOS), Technische Information, Sikla GmbH, VS-Schwenningen

Rettungswege müssen im Brandfall ausreichend lang nutzbar sein. Vorhandene Bandlasten werden deshalb häufig entsprechend dem Kommentar zur Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie (MLAR) [1] über einer selbstständigen Unterdecke mit Anforderungen an die Feuerwiderstandsdauer in einem rauchdichten Abschnitt separat verlegt. Die Befestigungslösungen sind dann so auszulegen, dass die Funktion dieser selbstständigen Unterdecke auch während eines Brandes erhalten bleibt.

## Der Platz ist knapp

Bei der Planung der Etagenhöhe wird kein Zentimeter gern verschenkt. Für einen sicheren Funktionserhalt der selbstständigen Unterdecke ist ein üblicher Abstand von reichlich 50 mm aber oft nicht ausreichend (Abbildung 1). Je nach Konstruktion sind häufig bis zu 150 mm erforderlich, da sich die Gesamtverformung einer Konstruktion aus mehreren Anteilen addiert.

## Komponenten mit konstanter oder variabler Verformung

Die Eignung bestimmter Produkte mit konstanter Verformung lässt sich aus Tabellen entnehmen, beispielsweise für

- Anker zur Deckenbefestigung mit ETA (Europäisch Technische Bewertung),
- Gleitelemente zum Ausgleich der thermischen Dehnung (mit MPA-Prüfbericht),
- Rohrschellen (mit RAL-Prüfzeugnis RAL-GZ 656 [2]).

In den Tabellen kann neben der temperaturreduzierten Belastbarkeit auch die zu erwartende zugehörige Verformung für den Brandfall abgelesen werden.

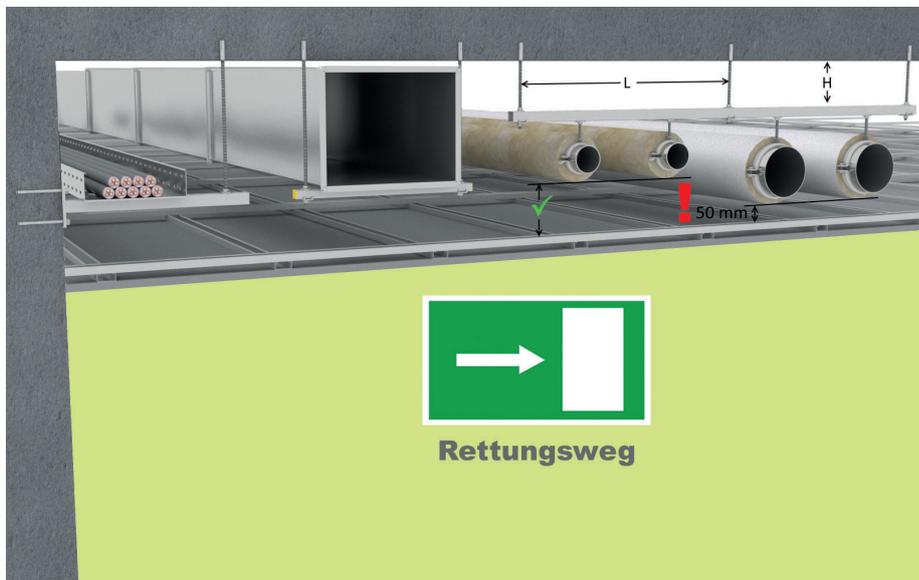


Abbildung 1: Rohrleitungen der Technischen Gebäudeausrüstung über selbstständiger Unterdecke

Alle Abbildungen: Sikla GmbH, VS-Schwenningen

Besitzen die Produkte den variablen Parameter „Länge“, so muss eine entsprechende Berechnung vorgenommen werden, um die Belastbarkeit im Brandfall und die zu erwartende Verformung für diese Elemente mög-

lichst algorithmisch zu ermitteln. Beispiele sind Gewindestäbe mit Längsdehnung von ca. 14 mm/m bei FWD 90 nach EC 3 [3] und Montageschienen unter Berücksichtigung eines Verformungszuschlages. Abbildung 2

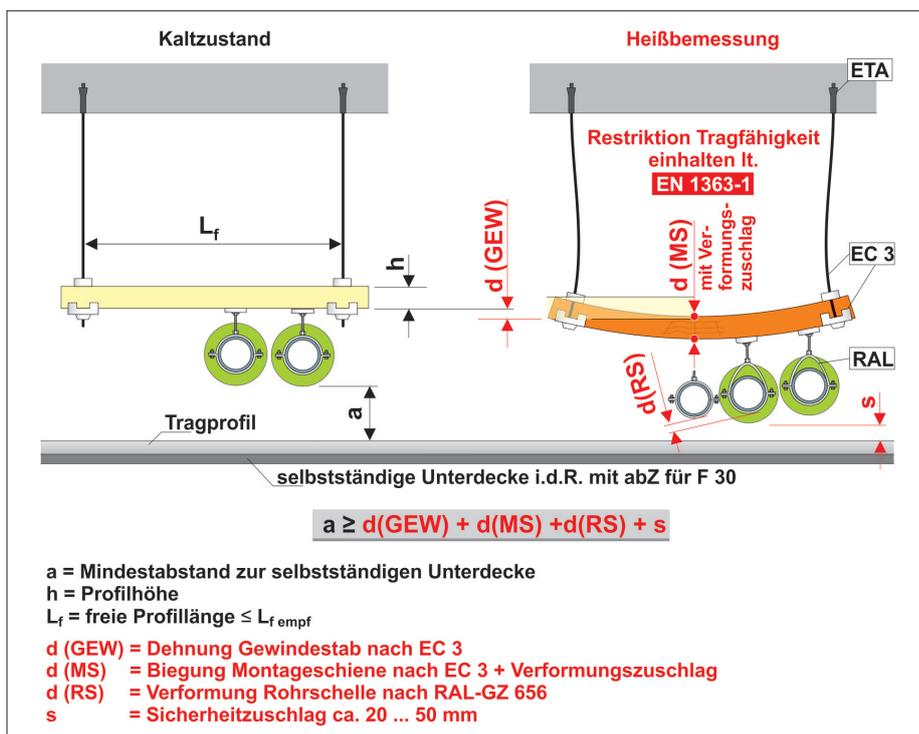


Abbildung 2: Komponenten der Verformung



verdeutlicht diese einzelnen Verformungskomponenten anhand einer typischen Installation der Technischen Gebäudeausrüstung mit Anforderungen an die Feuerwiderstandsdauer.

### Höhere Spannungswerte nutzen

Bereits in den 1970er-Jahren gab es die ersten Vorgaben für die Heißbemessung von zugbeanspruchten Gewindestäben als feuerhemmende oder feuerbeständige Konstruktion. Diese Werte wurden anschließend in der DIN 4102 [4] verankert und langjährig erfolgreich als konservative Bemessungsbasis genutzt. Neue Erkenntnisse zu einer differenzierten Heißbemessung für jede Temperatur unter 1.100 °C sind inzwischen in EC 3 [3] dokumentiert. Sie ermöglichen entsprechend Abbildung 3 eine höhere Ausnutzung der temperaturreduzierten Belastbarkeit für zug- und biegebeanspruchte Bauteile. Die konkrete Belastbarkeit von Gewindestäben in den Größen von M8 bis M16 nach nationaler und europäischer Norm kann dem aktuellen Kommentar zur MLAR [1] entnommen werden.

### Das Lösungsfeld ist begrenzt

Die algorithmische Betrachtung von Montageschienen in der Heißbemessung nach EC 3 [3] wird seit 2012 durch die Neufassung der DIN EN 1363-1 [5] aufgrund der zusätzlichen Beachtung des Kriteriums Tragfähigkeit auf einen Vertrauensbereich beschränkt. In diesem bildet die Biegelinie noch kein Seileck, wie Abbildung 4 verdeutlicht. In diesem Fall kann von einer wesentlichen Querschnittstreue des Profils über die gesamte freie Länge ausgegangen werden. Das ermöglicht die Anwendbarkeit von Formeln der Elastizitätstheorie mit zusätzlichen Reduktionsfaktoren für den Brandfall, wie sie vom Otto-Graf-Institut der Universität Stuttgart erarbeitet wurden.

Die Tragfähigkeit wird dabei durch das geometrische Kriterium der maximalen Grenzdurchbiegung  $d_{max} = L_f^2 / (400 * h)$  begrenzt. Für eine typische Montageschiene 41/41 sind das bei einer freien Länge von 800 mm beispielsweise nur noch 39 mm. Jede größere Durchbiegung gilt bereits als Versagen.

### Möglichkeiten und Grenzen der Heißbemessung

Selbstverständlich ist die algorithmische Ableitung von Belastbarkeit und Verformung im Brandfall allgemein wünschenswert, da sie wirtschaftlicher als Versuche ist.

Die Gegenüberstellung von Verformungswerten aus Versuchen mit den Ergebnissen aus alleiniger Berechnung nach EC 3 hat je-

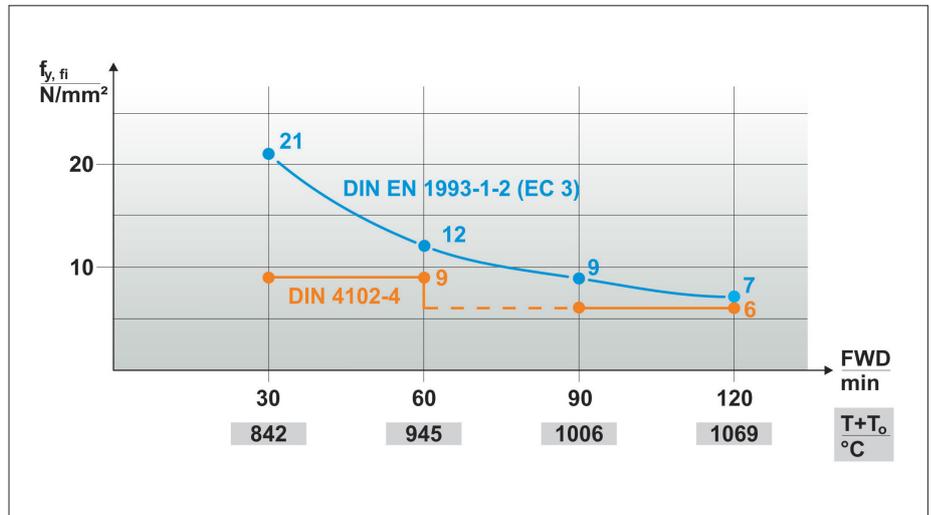


Abbildung 3: Temperaturreduzierte Streckgrenze für die Heißbemessung

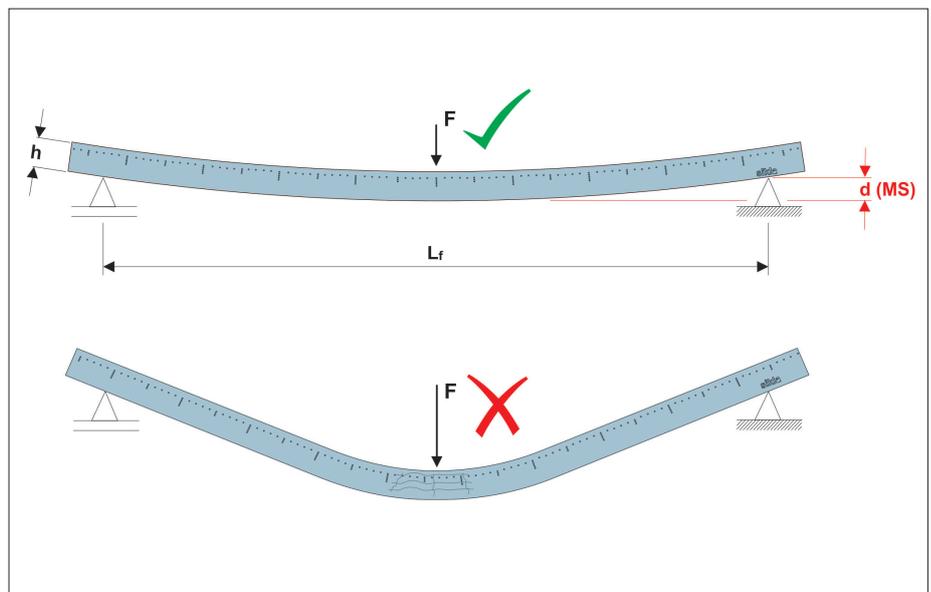


Abbildung 4: Seileck außerhalb des Lösungsbereiches

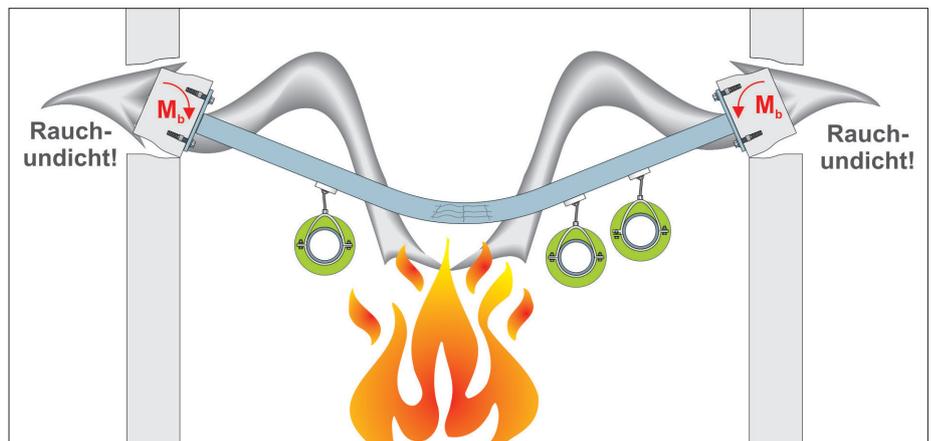


Abbildung 5: Rauchundichtigkeit an Wandbefestigungen ausschließen

doch insbesondere für Situationen  $> \text{FWD } 30$  gezeigt, dass ein Zuschlag erforderlich ist, um dieser Erscheinung Rechnung zu tragen. Dieser Verformungszuschlag ist für die Heißbemessung von Montageschienen deshalb in Berechnungen praxisgerecht zu berücksichtigen und künftig weiter zu untersuchen – aufbauend auf den bisherigen Erkenntnissen.

Unter bestimmten Bedingungen ist jedoch die Bearbeitung von Modellen der Finite-Elemente-Methode (FEM-Modellen) noch nicht praxistauglich oder Abweichungen in der Verformung zwischen praktischen Versuchen und theoretischen Modellen [6] müssen berücksichtigt werden. Nach dem heutigen Stand der Technik wird dann das Lösungsfeld auf einen verantwortungsvollen Vertrauensbereich eingegrenzt – beispielsweise auf eine empfohlene maximale freie Profillänge von höchstens  $20 \cdot \text{Profilhöhe } (h)$ . Dabei muss zusätzlich das neue Kriterium „Tragfähigkeit“ nach DIN EN 1363-1 beachtet werden [5].

### DIN EN 1363-1 [5] sichert die Rauchdichtheit

Werden die geforderten Restriktionen zur Tragfähigkeit eingehalten, ist davon auszugehen, dass die Momentenbelastung am seitlichen Bauwerksanschluss selbst im Brandfall keine Zerstörungen erzeugt, welche die Rauchdichtheit in Frage stellen. Abbildung 5

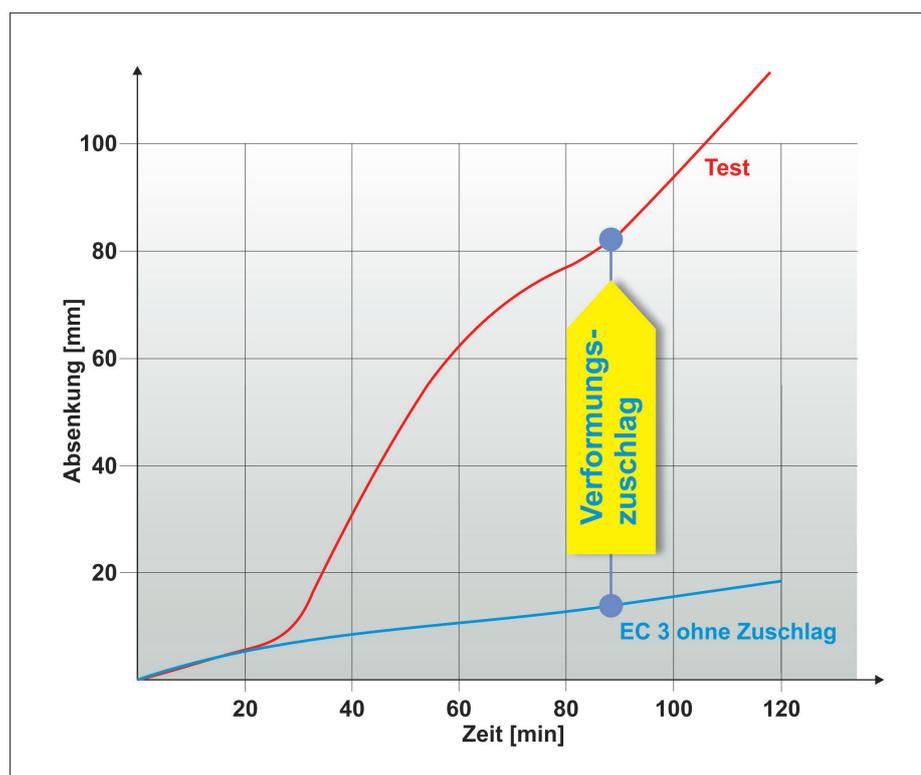


Abbildung 6: Verformungszuschlag

verdeutlicht dieses Problem für den Fall einer Überschreitung der zulässigen Grenzwerte. In DIN EN 1363-1 [5] wird im Abschnitt 11.4.1 deshalb explizit darauf hingewiesen, dass der „Raumabschluss“ nur dann als erfüllt angesehen werden kann, wenn das Kriterium „Tragfähigkeit“ erfüllt ist.

### Neue Aufgaben

Insbesondere die festgestellten Abweichungen bei der Verformung von Montageschienen sind in naher Zukunft weiter zu untersuchen, um die physikalischen Hintergründe für den Verformungszuschlag (Abbildung 6) weiter aufzubereiten. Gegebenenfalls müssen unter Anwendung der Kriechtheorie gemeinsam neue mathematische Modelle erarbeitet werden.

Bis dahin sollte das Lösungsfeld aus Sicherheitsgründen auf die genannten Randbedingungen beschränkt bleiben. So ist es auch im Brandschutz-Leitfaden [7] beschrieben.

### Fazit

Für sichere brandschutzgerechte Installationslösungen im Zwischendeckenbereich gelten folgende Hinweise:

- Anker mit Europäisch Technischer Bewertung (ETA) verwenden,
- Brandlastwerte durch reduzierte Rohrstützweite einhalten,
- Tragfähigkeit nach DIN EN 1363-1 [5] als Grenzkriterium berücksichtigen,

- freie Länge von Montageschienen begrenzen, gegebenenfalls durch Zwischenabhängungen.

Vielfältige Forschungen auf dem Gebiet der Heißbemessung werden zukünftig dazu beitragen, dass diese Berechnungen genauso selbstverständlich werden, wie es die vor über 150 Jahren für die Kaltbemessung von Brücken eingeführten Berechnungen inzwischen sind.

Weiteren Aufgabe werden zu lösen sein: Durch tieferes Verständnis der Randbedingungen müssen die Voraussetzungen für den algorithmischen Ausbau der Heißbemessung vervollkommen werden.

Es muss herausgefunden werden, welche Profile wirtschaftlich am besten für brandschutzgerechte Installationslösungen geeignet sind.

In Zusammenarbeit mit renommierten Prüfinstituten müssen reale Bemessungstemperaturen definiert werden, die für konkrete potenzielle Brandereignisse deutlich unterhalb der Einheits-Temperaturzeitkurve (ETK) liegen. ◀

### Literatur

- [1] Lippe, Czepuck, Möller, Reintsema: Kommentar zur MLAR (5. Auflage) mit Anwendungsempfehlungen und Praxisbeispielen der Autoren, Winnenden 2018.
- [2] RAL Gütegemeinschaft Rohrbefestigung e.V., Landsberg am Lech; Verleihung von Gütezeichen nach neutralen, gleichwertigen Prüfungen.
- [3] DIN EN 1993-1-2 : 2010-12 (Eurocode 3) Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten, Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall; Alleinvertrieb durch den Beuth-Verlag, Berlin.
- [4] DIN 4102-4 : 2016-05 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen, Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile, Sonderbauteile; Alleinvertrieb durch den Beuth-Verlag, Berlin.
- [5] DIN EN 1363-1 : 2012-10 Feuerwiderstandsprüfungen, Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Alleinvertrieb durch den Beuth-Verlag, Berlin.
- [6] Fachartikel zum Brandverhalten von Rohrbefestigungen, Ergebnisse aus Grundlagenversuchen mit Montageschienen, tab 9 (2015).
- [7] Brandschutz-Leitfaden, Veröffentlichung der Sikla GmbH, VS-Schwenningen, 2018; <https://sikla.de> > Downloads > Broschüren > Brandschutz-Leitfaden (zuletzt geprüft am 19.12.2018).