

Planung und Abnahme von Befestigungen haustechnischer Anlagen

Die Befestigung von Leitungen ist ein erheblicher Kostenfaktor geworden. Die Leitungsbefestigung wird oftmals während der Planungs- und Angebotsphase nicht beachtet, in der Ausführungsphase unterbewertet und bei der Abnahme als Kostenfaktor unterschätzt. Nachfolgend wird anhand von Beispielen aufgezeigt, dass bereits in der Planungsphase Überlegungen hinsichtlich der Befestigungstechnik einfließen müssen, um eine Abnahmefähigkeit zu erreichen.



FOTO: SAFE CONNECTION/BFC

RAL-Schienenkonstruktion Schwan-Stabilo

Als untergeordnetes Bauteil betrachtet, wird in Ausschreibungen die Befestigung noch oft als „Zuschlag“ erfasst. Dabei wird übersehen, dass die Befestigungstechnik den Rohrpreis leicht übersteigen kann.

Die Besonderheit in der Befestigungstechnik besteht darin, dass sich diese durch die Kombinationsvielfalt von Bausituationen, Leitungen, Baustoffe und Zuordnungen zueinander jeder schematischen Einstufung entzieht. In Normen, Richtlinien und Verwendungsnachweisen finden sich meist nur Aussagen zu Teilbereichen.

Die Anforderungen an Befestigungselemente sind im Grundsatz einfach:

- Alle im Betrieb der Anlage auftretenden Belastungen müssen sicher und auf Dauer aufgefangen werden.
- Geräusche und Schwingungen sollten nicht auf den Baukörper übertragen werden. Schallbrücken sollten vermieden werden.
- Der Verbund von Rohrleitung und Bauwerk darf Statik, Brand- und Schallschutz nicht beeinträchtigen.
- Reparaturen an der haustechnischen Anlage oder am Gebäude dürfen die Betriebssicherheit der Anlage nicht mindern.

- Korrosionsschutzmaßnahmen erfordern Ausführungen in verschiedenen Materialien für alle bauseitigen Anforderungen.

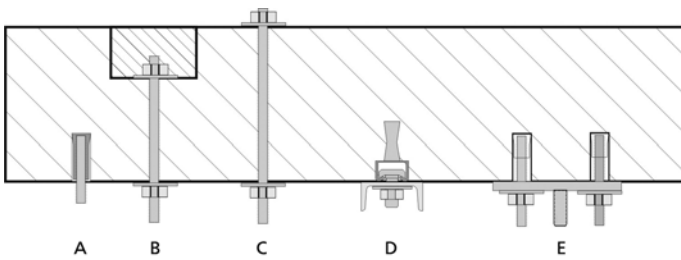
Die Anforderungen stellen klar, dass hier wesentliche Merkmale für die Abnahmefähigkeit eines Bauwerks vorhanden sind. So kann die Befestigung einen direkten Einfluss auf die Qualität von Abschottungsmaßnahmen ausüben. Daher ist die Beurteilung von Befestigungen sowohl bei Anlagenänderungen für Bauten im Bestand als auch für Neuanlagen für einen funktionierenden baulichen Brandschutz unerlässlich.

Schwerpunkt des Beitrags ist nicht die Befestigung als solches. Aufgezeigt wird anhand von exemplarischen Beispielen der Zusammenhang von Befestigung und Brandschutz.

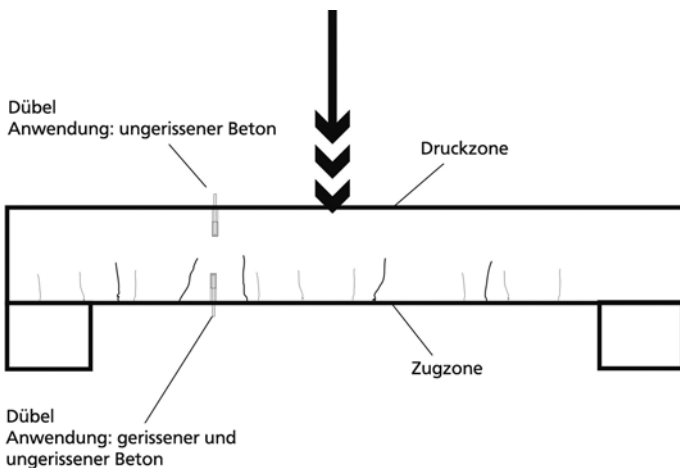
Die Befestigung ist Teil der Anlagenplanung. Als solche muss diese auch kalkuliert werden können. Eine pauschale Zuordnung kann das nicht erfüllen.

Verankerung im Baukörper

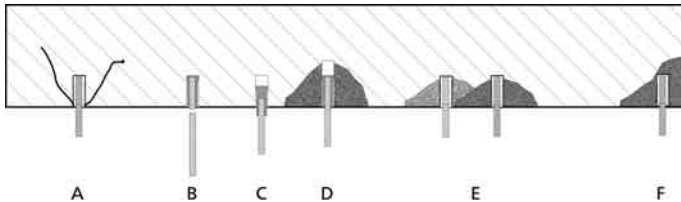
Jede Befestigung von Rohrleitungen muss Kontakt zu der Rohrleitung und zum Baukörper aufweisen. Die Verankerung im Baukörper wird überwiegend durch die Dübeltechnik bewerkstelligt.



- 1 – Beispiele für Verankerungsarten an einer Decke
 A Befestigung mittels Dübel
 B durchgebohrt mit eingelassener Verankerung
 C durchgebohrt mit aufgesetzter Schraubverbindung
 D Befestigung an einer eingelassenen Ankerschiene
 E Befestigung mit Dübeln und Befestigungsplatte



2 – Druck- und Zugzone



- 3 – Dübelbefestigungen und Beispiele für Versagen
 A Rissbildung
 B Stahlversagen
 C Herausziehen
 D Betonausbruch
 E Betonausbruch (geringer Achsabstand)
 F Betonausbruch (geringer Randabstand)

Das bedeutet nicht eine globale Kosteneinteilung. Bereits für diese Art der Verankerung können die Kosten stark variieren. Hinzu kommt, dass verschiedene Baustoffe eine direkte brandschutzgerechte Befestigung durch Dübel nicht zulassen oder die dafür notwendigen Eigenschaften nicht aufweisen.

Einen Anhaltspunkt für die Ausführung gibt hier die DIN 4102: *Die Verankerung von Lüftungsleitungen und Installationseinrichtungen muss nach DIN 4102 Teil 4 mit Dübel aus Stahl mindestens der Größe M 8 bestehen und sie sind doppelt so tief, wie im Zulassungsbescheid gefordert - mindestens jedoch 60 mm tief -, einzubauen. Dabei darf die Verankerung höchstens mit 500 N auf Zug belastet werden. Diese Regel gilt für Zulassungsbescheide, die keine brandschutztechnischen Angaben machen.*

Es kann natürlich davon abgewichen werden, wenn ein brandschutztechnischer Eignungsnachweis vorliegt. Weitere Hinweise finden sich in den auf bestimmte Fachgebiete bezogenen Normen

und Regelungen. So können z. B. laut den Technischen Regeln für Gasinstallationen DVGW-TRGI 2008 für metallische Leitungen unter bestimmten Bedingungen Kunststoffdübel eingesetzt werden. Allerdings beziehen sich diese Festlegungen auf die Verbindungstechnik derartiger Leitungen. Hier sollte allerdings auch die praktische Handhabung (wo wird wann was eingesetzt?), die Überprüfbarkeit (Nachweis der Verankerung) und das Zusammenwirken von Abschottungen und Befestigung berücksichtigt werden.

Für horizontal geführte Leitungen stehen mehrere Möglichkeiten der Verankerung an einer Decke zur Verfügung (Bild 1).

Je nach Untergrund und Deckenkonstruktion können so verschiedene Befestigungsarten zur Auswahl kommen, was natürlich auch unterschiedliche Kostenbemessungen zur Folge hat.

Fehlerquellen bei der Befestigung

Die Vielfältigkeit der Möglichkeiten und Kombinationen verhindert eine übersichtliche und umfassende Fehlerdarstellung. Einige Beispiele sind exemplarisch aufgeführt. Bereits bei der Auswahl der Dübel sind grundlegende Überlegungen erforderlich.

Befestigungen an Decken

Grundsätzlich ist bei der Befestigung an Decken immer davon auszugehen, dass im Brandfall Risse im Verankerungsbereich entstehen, die die Tragfähigkeit des Dübels beeinflussen. Daher sind Dübel zu verwenden, die den Nachweis für den Einsatz in der Zug- und Druckzone erbracht haben. In der Ausschreibung ist dieser Nachweis einzubeziehen.

Risse in Betonbauteilen (z. B. Decken) entstehen durch die Durchbiegung. An der Unterseite entstehen viele kleine Risse (gerissene Zugzone). An der Oberseite erzeugt die Durchbiegung dagegen eine Stauchung (Druckzone) (Bild 2).

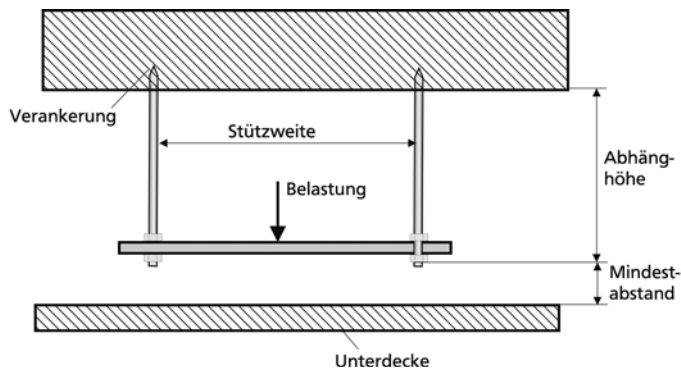
Die Risse haben auf die angebrachten Verankerungen einen Einfluss. In der Zugzone dürfen daher nur die dafür geeigneten Verankerungen zur Anwendung kommen. Dübel zur Befestigung von Rohrleitungen an der Deckenunterseite müssen einen Verwendungsnachweis für die gerissene Zugzone aufweisen.

Korrosion

Eine negative Wirkung kann von den Betriebsbedingungen ausgehen. Diese Einflüsse, die vom Anwendungsort ausgehen können, sind nicht Bestandteil eines Verwendungsnachweises, sie sind jedoch zu berücksichtigen.

Der vorbeugende bauliche Brandschutz muss über die gesamte Betriebszeit erhalten bleiben. In der Regel wird die Befestigung als wartungsfrei angesehen. Das besagt aber auch, dass mögliche Beeinflussungen der Festigkeitskräfte innerhalb der Betriebszeit bereits bei der Erstellungsphase berücksichtigt werden müssen. In Feuchträumen oder Räumen, in denen mit erhöhtem Wasseranfall zu rechnen ist, sollten keine galvanisch verzinkten Metalle zur Anwendung kommen. Alternativ können Metalle aus nichtrostendem Stahl eingesetzt werden.

Darüber hinaus gehende Ansprüche können in aggressiver Um-



4 – Rohrleitungsanordnung über Unterdecke

gebung (z. B. Schwimmbad, Stallanlagen, Industrieanlagen) gestellt werden, die den Einsatz von Speziallegierungen notwendig machen. Bereits bei der Ausschreibung ist darauf hinzuweisen, da die zusätzlichen Kosten beträchtlich sein können.

Montage

Dübel und Befestigung sollten immer für die zulässigen Lasten ausgelegt werden. Diese sind im Verwendungsnachweis mit entsprechenden Sicherheitsbeiwerten hinterlegt. Ein Versagen der Verankerung kann vielfältige Ursachen haben. Global können die Versagensarten in drei Kategorien unterteilt werden:

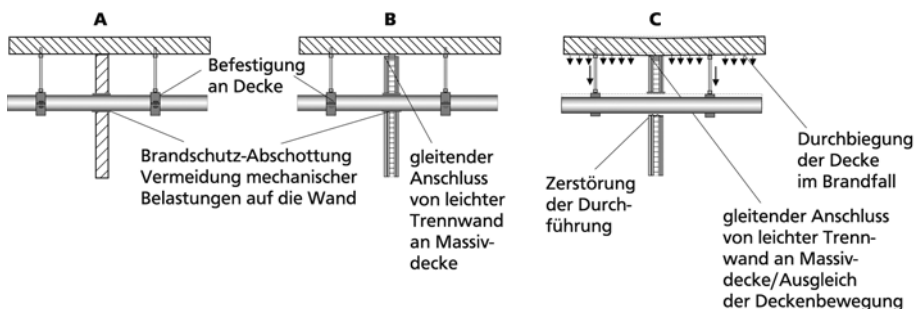
- Überbeanspruchung
- Montagefehler
- Untergrundmängel.

Die Angabe von Befestigungsabständen von Rohrleitungen sind in verschiedenen Normen, Richtlinien und Herstellerinformationen angegeben. Diese Befestigungsabstände stellen die Mindestanforderungen dar und sind auf die Rohrleitungen bezogen. Diese Angaben beinhalten nicht die Fähigkeit der Verankerung. So können durchaus geringere Befestigungsabstände notwendig werden. Zusätzlich zum Gewicht einer Leitung sind die Gewichte von den Dämmungen, den Isolierungen, den Befestigungen sowie die mechanischen Kräfte durch die Rohrleitungsanlage sowie die im Brandfall entstehenden Kräfte hinzuzurechnen. Je nach Leitungsart können so geringere Befestigungsabstände oder zusätzliche Vorrichtungen notwendig werden (Bild 3).

Rohrbefestigung

Für die allgemeinen Anforderungen ist bei der Wahl der Befestigungsart zu berücksichtigen:

- Gewicht der leeren oder gefüllten Rohrleitung einschließlich Zubehör
- Möglichkeiten der Befestigungen am Untergrund (Dübel, Verankerung usw.)
- Art des Rohrwerkstoffs und der Verbindung
- mögliche thermische Dehnung der Leitung



5 – Abschottung einer nichtbrennbaren Rohrleitung für eine
A Massivwand und
B Leichtbauwand
C Durchführung leichte Trennwand im Brandfall

- Temperatur des Durchflussmediums
- möglicher Innendruck (bei bestimmten Leitungen und Funktionsbedingungen)
- Lage der Leitung (zum Baukörper, Platzbedarf)
- Abstand der Leitung von Decke/Wand
- Kombination mit anderen Leitungsarten
- Vermeidung von Körperschallübertragung
- keine negative Beeinträchtigung des Brandschutzkonzepts (im Betrieb und im Brandfall).

Die Aufmerksamkeit für die Befestigungstechnik von Rohrleitungen im Bereich Brandschutz richtet sich hauptsächlich auf Bausituationen, bei denen raumabschließende Bauteile wie Unterdecken durch die mangelhafte Befestigung zerstört werden können. Versagen die Befestigungen, dann wird die Unterdecke so stark beschädigt, dass der Raumabschluss gefährdet ist (Bild 4). Zusätzlich ist ein freier Abstand oberhalb der Unterdecke einzuhalten. Im Brandfall kann sich durch die thermische Längenänderung und den Stahlveränderungen bei Wärmebelastung ein Absacken der Leitungsstrukturen ergeben.

Abschottung und Rohrbefestigung

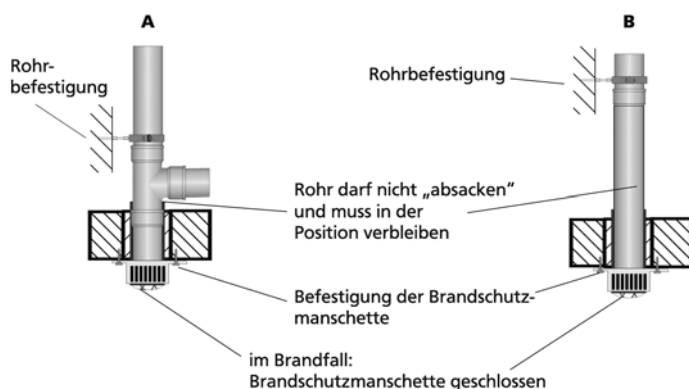
Eine Rohrabschottung wird in der Regel nach den Kosten für das Abschottungsmaterial beurteilt. Jedoch sind die Rahmenbedingungen meist die Kostentreiber.

Die Hinweise aus dem Verwendungsnachweis sind zu berücksichtigen und Bestandteil der Abnahme. Allerdings sollten derartige Anhaltspunkte bereits in die Planungsphase einfließen. Abschottungsmaßnahmen können nur dann wirksam sein, wenn die Rahmenbedingungen dafür erfüllt werden. Ein Teil der Rahmenbedingungen wird in der Regel durch den Verwendungsnachweis der Abschottung gefordert bzw. beschrieben.

Beispiel: Hinweise aus einem Verwendungsnachweis von Abschottungen für die Ausbildung von Befestigungen.

Durch die Rohrabschottungen sind folgende Risiken nicht abgedeckt:

- Brandübertragung durch Wärmetransport über die Medien in der Rohrleitung
- Zerstörung der angrenzenden, raumabschließenden Bauteile, hervorgerufen durch temperaturbedingte Zwangskräfte sowie an den Leitungen selbst



6 – Abschottung einer Entwässerungsleitung aus Kunststoff in einer Deckendurchführung

A Durchführung mit Verbindungsmuffe in der Decke
B durchgehende Rohrleitung

- Austreten gefährlicher Flüssigkeiten oder Gase bei Zerstörung der Leitung unter Brandbedingungen.

Diesen Risiken ist bei der Installation bzw. Konzeption der Rohrleitung Rechnung zu tragen (z. B. durch Anordnung von Festpunkten bzw. Einplanen von Dehnungsmöglichkeiten und Steckmuffenausbildung oder Stumpfstoßen mit Blechabdeckungen). Im Bereich der nicht isolierten Rohre muss bei einer Brandbeanspruchung nach der Einheitstemperaturkurve (ETK) nach DIN 4102-2 mit Längenänderungen von $\geq 10 \text{ mm/m}$ gerechnet werden.

Die Auflagerungen bzw. Abhängungen der Leitungen oder die Ausführung der Rohre muss so erfolgen, dass die Rohrabschottungen und die raumabschließenden Bauteile im Brandfall $\geq 90 \text{ min}$ funktionsfähig bleiben (vgl. DIN 4102-4, Abschnitt 8.5.7.5). Die Abhängungen bzw. Unterstützungen der Rohre müssen stets beidseitig der Decke angeordnet werden. Allerdings müssen diese Forderungen für jede Bauaufgabe abgestimmt werden.

Im Beispiel Bild 5 wird eine Rohrleitung durch eine Massivwand (5a) und durch eine leichte Trennwand (5b) gezeigt. Die Leitung wird an der Decke befestigt. Die Forderung aus dem Verwendungsnachweis mit einer beiderseitig angeordneten Befestigung ist erfüllt (meist werden die Abstände von der Befestigung zur Wand vorgegeben).

Der Anschluss einer leichten Trennwand an eine Massivdecke in Bild 5b und 5c wird als gleitender Anschluss hergestellt. Damit soll verhindert werden, dass im Brandfall bei einer Durchbiegung der Decke (Bild 5c) der Anschluss an die Wand und damit der Raumabschluss erhalten bleibt.

Bei einer derartigen Befestigungsanordnung (obwohl durch den Verwendungsnachweis gefordert) wird bei einer Durchbiegung der Decke die Abschottung unzulässig belastet. Die Leitungsbefestigung, an der Decke verankert, verändert die Position der Leitung. Damit wird die Durchführung durch die Leichtbauwand zerstört. Hier muss die Leitungsbefestigung verändert werden, um der Forderung aus dem Verwendungsnachweis, Verhinderung von der „Zerstörung der angrenzenden, raumabschließenden Bauteile, hervorgerufen durch temperaturbedingte Zwangskräfte, sowie an den Leitungen selbst“ nachzukommen. Die in Bild 5b und 5c dargestellte Anordnung zerstört im Brandfall die Wanddurchführung.

Entgegengehalten werden kann, dass bei Kunststoffleitungen im Brandfall die Leitung keine Zwangskräfte mehr ausüben kann. Das ist dann richtig, wenn durch die Temperaturen die Leitung abbrennt. Bei wassergefüllten Leitungen oder geschützten Kunststoffleitungen ist die Frage offen.

Bei der Abschottung einer Kunststoffrohrleitung für die Hausentwässerung in einer Deckendurchführung ist ebenfalls die Befestigung maßgeblich für den Erhalt der Abschottung. Bild 6a zeigt einen typischen Fall einer Abschottung mit oberhalb der Decke angeordnetem Abzweig. Bild 6b zeigt eine durchgehende Rohrleitung ohne Formstück. In Bild 6a kann davon ausgegangen werden, dass die Rohrleitung in der Decke durch die Verbindungsmuffe (je nach Ausführung) gehalten wird. Bild 6b dagegen zeigt eine durchgehende Rohrleitung, bei der die Befestigung oberhalb der Decke eine Funktion erfüllen muss. Wird im Brandfall die unterhalb der Decke befindliche Rohrleitung wegbrennen, so verlagert sich das Gewicht der oberhalb befindlichen Rohrleitung auf die Abschottung, zumal der haltende Einfluss einer Verbindung entfällt. Schellen werden meist als „Schallschutzschellen“ verwendet, die nicht das Gewicht der Leitung auffangen können. In der Decke befindliche Schallschutzmaßnahmen können ein Absacken der Leitung nicht verhindern.

Eine Befestigung muss grundsätzlich so angeordnet werden, dass ein Absacken der Leitung ausgeschlossen werden kann. Im Brandfall werden durch ein Absacken der Leitung unzulässige Kräfte auf die Abschottung ausgeübt.

Fazit und Abnahmekriterien

Der Befestigung – als wesentlicher Teil einer brandschutztechnischen korrekten Leitungsanlage – wird meist nur geringe Aufmerksamkeit im täglichen Baugeschehen entgegengebracht. Die Befestigung nur auf „metallische oder nichtbrennbare Dübel und Befestigungselemente“ zu reduzieren ist leichtfertig. Ohne eine korrekte Befestigung können Leitungsabschottungen im Betriebsfall und/oder Brandfall die raumabschließende Wirkung verlieren. Die Abnahme muss daher auch diesen Bereich erfassen:

1. Angaben über die verwendeten Befestigungselemente (wenn möglich vor der Montage)
2. Überprüfung der Leitungsmontage hinsichtlich der Verankerung im Baukörper
3. Kontrolle der Befestigungsanordnung auf Abstand, Leitungsmaterial, Medium
4. Überprüfung der Befestigungen und Abhängung hinsichtlich der zulässigen Zug- und Scherspannungen entsprechend des Leitungsgewichts plus Zubehör
5. Überprüfung der Befestigungen von Leitungen hinsichtlich der Beeinflussung von Abschottungsmaßnahmen
6. Anlagenüberprüfung der Leitungsführung über Unterdecken.



Der Autor

Dipl.-Ing. Gerhard Lorbeer, Fachautor und Sachverständiger, Referent DIN-Seminare, Mitglied in Normenausschüssen, Berlin

