

Autor**Holger Mietzner**Geschäftsführer der RAL Güte-
gemeinschaft Rohrbefestigung,
86899 Landsberg am Lech

Bild 1: Das klassische Befestigungselement zur Befestigung von Rohren ist in Deutschland die Rohrschelle

Technisch bewerten – aber richtig

Teil 4 – Rohrschellen

Dies ist der vierte und damit letzte Teil der Artikelserie zur technischen Bewertung von Rohrbefestigungen. Während sich die drei ersten Artikel mit Produkten beschäftigt haben, die sich im Allgemeinen hoher Aufmerksamkeit der HLK-Fachplaner erfreuen, so gilt dies für die in diesem Artikel beschriebenen Produkte leider nicht im gleichen Umfang. Die technische Leitungsfähigkeit von Montageschienen, Konsolen und den zugehörigen Verbindungsbauarten findet sich häufig im Fokus des Interesses. Das Herzstück der Rohrbefestigung findet dagegen leider viel zu wenig Beachtung. Rohrschellen werden bei der Planung häufig sehr stiefmütterlich behandelt. Zu Unrecht! Eine falsche oder ungeeignete Befestigung kann schnell zu erheblichen Schäden führen.

Das klassische Befestigungselement zur Befestigung von Rohren ist in Deutschland die Rohrschelle. Allein schon die hohe Anzahl täglich eingebauter Rohrschellen rechtfertigt es, diesem Bauteil unsere besondere Aufmerksamkeit zukommen zu lassen.

Die zu beachtenden Fragestellungen reichen vom Korrosionsschutz über Fragen der Wärmeausdehnung der Rohrsysteme und Schallentkopplung zum Baukörper bis hin zu für den Brandschutz relevante Fragestellungen z.B. aus der Leitungsanlagenrichtlinie. Die Befestigung von Rohrleitungen am Baukörper oder anderen Tragkonstruktionen ist eine der typischsten und häufigsten Befestigungsaufgaben in der Installationstechnik.

Die Arten von Rohrschellen

Es gibt die verschiedensten Arten von Rohrschellen für die unterschiedlichsten Einsatzgebiete. Rohrschellen können aus Metall, aus Kunststoff oder einer Kombination beider Werkstoffe gefertigt sein. Sie werden mit oder ohne Isoliereinlagen für unterschiedliche Zwecke

(Schall- oder Wärmeschutz) angeboten. Sie haben unterschiedliche Bauweisen, Schließmechanismen oder Baukörperbefestigungen. Allen gemeinsam sind jedoch die zugrunde liegenden Aufgaben und Anforderungen: Jede Rohrschelle muss geeignet sein, die notwendigen mechanischen Belastungen sicher aufnehmen zu können. Dies klingt trivial, ist aber gleichzeitig eines der meistverkannten Probleme. Dies soll an einem Beispiel beleuchtet werden: der Tragfähigkeit.

Die Tragfähigkeit

Während die Ermittlung der notwendigen Traglasten unter Berücksichtigung von Rohrgewichten, Isolierung, Rohrfüllung, zulässiger maximaler Befestigungsabstände, Redundanz und Sicherheitsbeiwerten stark durch einschlägige Normen (z. B. DIN 1986) geprägt ist, stellt sich die Frage der Produktauswahl wieder einmal als erheblich undurchschaubarer dar. Die Katalogangaben der Hersteller beruhen auch im Bereich der Rohrschellen oft auf herstellerspezifischen Angaben. Dies ist aber gerade bei Rohrschellen problematisch.

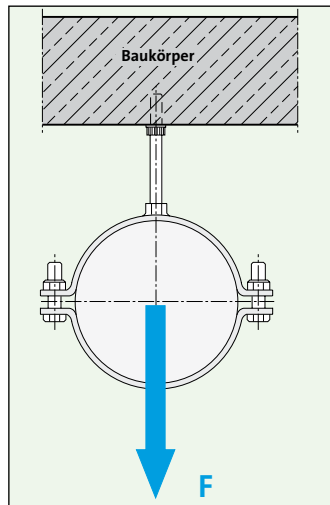


Bild 2: Prinzipskizze des einfachsten Lastfalls – zentrische, statische Zuglast



Bild 3: Prüfung einer Rohrschelle (Zugprüfung)

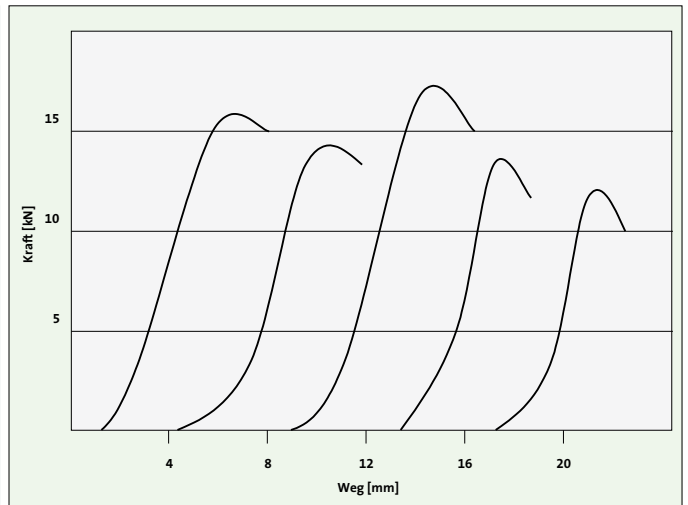


Bild 4: Ergebnisse von fünf Zugprüfungen; die einzelnen Kraft-Weg-Diagramme sind zwecks besserer Darstellung verschoben dargestellt, die Nullpunkte liegen normalerweise übereinander (Beispielhafte Darstellung)

Während einige technische Angaben von Montageschienen oder Konsolen durch den Planer gegengerechnet werden können, so ist dies bei Rohrschellen ausgeschlossen. Somit sind die Katalogangaben der Hersteller die einzigen verwendbaren technischen Angaben zum Produkt. Dass diese Angaben absolut zweifelsfrei ermittelt und vertrauenswürdig sein müssen, bedarf wohl keiner besonderen Erwähnung. Wie sollte nun eine verlässliche technische Bewertung einer Rohrschelle stattfinden? Welche relevanten Produktparameter sollte sie enthalten? Und warum ist eine gleichartige technische Bewertung von Rohrschellen unverzichtbar für Planer und Verarbeiter? Im Folgenden werde ich dies anhand der wichtigsten technischen Angabe einer Rohrschelle verdeutlichen: Der Tragfähigkeit unter zentrischem, statischem Zug.

Technische Daten/Herstellerangaben zur Belastbarkeit

Die grundsätzliche Fragestellung erscheint erst einmal einfach: Welche Last kann eine Rohrschelle tragen? Dahinter verbergen sich jedoch weitere Fragestellungen, die leider nicht einfach mithilfe von Normen beantwortet werden können. So stellt sich die Frage, ob das Versagen einer Rohrschelle erst bei ihrem Bruch oder bereits beim Erreichen einer bestimmten Verformung angenommen wird. Wie groß wäre diese Verformung dann? Welche Sicherheiten sind hierbei zu berücksichtigen? Dies ist entgegen landläufiger Meinung keineswegs in einer Norm geregelt, sondern kann in jedem herstelleraufspezifizierten Bewertungsverfahren individuell festgelegt werden. Gerade die Frage der zulässigen Verformung bedarf hier besonderer Erwähnung. Wird z. B. ein Tragsystem aus Montageschienen oder Konsolen entworfen, um daran Rohre zu befestigen, so wird die Nicht-Überschreitung der zulässigen Verformung der Montageschienen penibel beachtet. Um sodann Rohrschellen an diesem Tragwerk zu befestigen, über deren Verformungsverhalten unter Last keinerlei Erkenntnisse vorliegen! Das ist kein theoretisches Beispiel. Dies ist gängige Praxis in etlichen Planungsvorhaben. Glücklicherweise ist diese Arbeitsweise nicht in allen Planungsvorhaben anzutreffen. Dieser Artikel soll dazu beitragen, dass insbesondere die Frage der zulässigen Verformung von Rohrschellen in Zukunft deutlich mehr Beachtung findet.

Wie also sollte ein entsprechendes Bewertungsverfahren aussehen? Dies verdeutlicht Bild 2 am einfachsten Standard-Lastfall. Zur Ermittlung der Belastbarkeit unter zentrischer, statischer Zuglast eines Rohrschellentyps wird im Allgemeinen ein entsprechender Zugversuch an

einer Gruppe von Rohrschellen durchgeführt. Hierzu wird in der Regel eine Universalprüfmaschine verwendet (Bild 3).

Jede Rohrschelle wird dabei mithilfe steigender Lasten bis zum Bruch verformt. Ein zugehöriges Kraft/Weg-Diagramm wird aufgezeichnet. Da dieser Belastungsversuch an mehreren Schellen gleichen Typs durchgeführt wird, ergibt sich eine Kurvenschar als Ergebnis.

Schon die Details des Versuchsaufbaus können die Ergebnisse beeinflussen. So stellt sich u.a. die Frage, auf welchen Spanndurchmesser die Schelle zur Prüfung montiert wird, da Rohrschellen im Allgemeinen zur Montage unterschiedlicher Rohrdurchmesser geeignet sind. Aber auch andere Versuchsdetails, wie z. B. die Verformungsgeschwindigkeit, haben Einfluss auf die Ergebnisse. Aus diesem Grund muss sichergestellt sein, dass sämtliche Prüfungen auf Basis eines gleichartigen Prüfaufbaus durchgeführt werden.

Die erheblichsten Einflüsse auf das Ergebnis der technischen Bewertung dieser Rohrschelle kommen aber aus der Auswertung der Versuchsergebnisse.

Bewerten wir den dargestellten Rohrschellentyp (Spannweite 60 mm) mit einer einfachen Auswertungsmethode und alternativ dazu mit einem ausgereiften Verfahren, wie z. B. dem Bewertungsverfahren gemäß RAL-GZ 655 Teil B, so ergeben sich erhebliche Unterschiede in den Belastbarkeitsangaben. Obwohl jedes Mal die gleiche Schelle bewertet wurde. Ihre Tragfähigkeit ändert sich nicht, nur die Angaben hierzu sind andere!

Zuerst die einfache Bewertung:

Die Bruchlasten (Einzelergebnisse) im obigen Beispiel betragen:

$$F = 15,8 \text{ kN} / 14,5 \text{ kN} / 17,0 \text{ kN} / 14,0 \text{ kN} / 12,0 \text{ kN}$$

Der Mittelwert beträgt somit $F_m = 14,7 \text{ kN}$.

Würde man diesen Wert unverändert als Tragfähigkeit angeben, so wäre dies ebenso ungeeignet, wie die Angabe des niedrigsten gemessenen Wertes. Aber schon durch die Einführung eines Sicherheitsbeiwertes ergibt sich bereits ein einfaches anwendbares Bewertungsverfahren.

Ermittelt man nun die „zulässige“ Last mit einem Sicherheitsbeiwert von $g = 2,0$ so erhält man ohne die Anwendung statistischer Methoden:

$$F_{zul} = F_m / g = 14,7 \text{ kN} / 2,0 = 7,4 \text{ kN}.$$



Bild 5: Kontrolle am Prüfkörper

Ein solch einfaches Bewertungsverfahren, liefert also eine Tragfähigkeit von 7,4 kN. Es berücksichtigt keinerlei Verformung der Rohrschelle unter Last. Es berücksichtigt keine Streuungen der Versuchsergebnisse, obwohl diese auftraten. Gleichwohl liegen alle gemessenen Lasten oberhalb dieses Tragfähigkeitswertes.

Bewertet man nun die gleiche Versuchsreihe unter Anwendung einer umfänglich mathematisch, statistischen Methode, wie sie z. B. in der RAL-GZ 655 beschrieben ist, so erhält man unter Berücksichtigung der statistischen Methoden einen Wert von nur $F_{zul,cal} = 4,4$ kN, also einen deutlich kleineren Wert. Dieser kalkulierte Tragfähigkeitswert $F_{zul,cal}$ berücksichtigt die Streuungen der Ergebnisse, die sich in der Versuchsreihe gezeigt haben, ebenso, wie den schon zuvor angewandten Sicherheitsbeiwert von $g = 2,0$.

Berücksichtigt man nun noch eine maximal zulässige Verformung von 1,5 mm für die Schelle, wie sie auch in der RAL-GZ 655 vorgeschrieben ist, ergibt sich hier ein Wert für die zulässige Last von $F_{zul,f} = 2,4$ kN. Dieser Wert ist weniger als ein Sechstel des Mittelwertes der Versagenslasten!

Somit variieren in diesem Beispiel die Angaben zur Tragfähigkeit der Rohrschelle von 7,4 kN bis hinunter zu 2,4 kN. Ohne genaue Kenntnis des Bewertungsverfahrens ist eine sichere Auslegung also nicht möglich! Die einzelnen Auswertverfahren der Hersteller liegen zumeist zwischen beiden dargestellten Werten.

Geht man in diesem Beispiel von einer Traglast von 7,4 kN (einfaches Bewertungsverfahren) aus und setzt diese Schelle nun mit einer Betriebslast von 3,5 kN ein, so werden sich übermäßige Schellenverformungen ergeben, welche bestenfalls zu einer Nachbesserung, schlimmstenfalls zu einem Schaden im Betrieb führen werden. Dieses Problem entsteht, da unser beschriebenes einfaches Bewertungsverfahren die eintretenden Verformungen nicht berücksichtigt. Die Bewertung nach dem beschriebenen umfänglichen Verfahren gemäß RAL-GZ 655 hätte zu einer anderen Produktauswahl geführt und das Problem verhindert.

Will man einen fundierten Produktvergleich ohne Detailkenntnis des Bewertungsverfahrens durchführen, so kann man nur Angaben verwenden, welche auf einem einheitlichen Verfahren beruhen. Das Verfahren nach RAL-GZ 655 Teil B ist hierbei das einzige herstellerübergreifende Verfahren zur Bewertung von Rohrschellen, welches im deutschen Markt Bedeutung hat. Trotzdem ist es im Bewusstsein vieler Planer und Ausführenden noch nicht verankert, obwohl seine Anwendung erhebliche Sicherheit für alle Beteiligten bietet.

Aber auch in anderen Anforderungsbereichen für Rohrschellen gibt es noch Platz für Neuerungen. Langfristig sollte auch das schalltechnische Verhalten von Rohrschellen deutlich ausführlicher bewertet werden, als dies heute geschieht. Die Übertragung von Körperschall durch Rohrbefestigungen wird in Zukunft erheblich detaillierter und umfassender erfolgen müssen, als heutzutage.

Aber insbesondere das Brandverhalten von Rohrschellen ist in den letzten Jahren erheblich in den Mittelpunkt des Interesses getreten. Hier stellt sich die Frage der zulässigen Lasten, bei deren Einhaltung eine gewünschte Feuerwiderstandsdauer erreicht werden kann. Aber auch die Fragen nach eintretenden Verformungen im Brandfall sind von großem Interesse. Diese Themen wurden bisher nur im Rahmen herstellereinspezifischer Verfahren in Abstimmung mit verschiedenen Prüfinstituten untersucht. Hier ist in naher Zukunft mit einer Vereinheitlichung der Bewertungsverfahren zu rechnen. So hat eine Arbeitsgruppe der Gütegemeinschaft Rohrbefestigung in enger Zusammenarbeit mit den zuständigen Prüfinstituten und wichtigen Herstellern eine Richtlinie zur Prüfung, Bewertung und Überwachung der für den Brandfall relevanten technischen Daten von Rohrschellen erarbeitet. Diese Richtlinie wird nach Abschluss eines umfassenden Anerkennungsverfahrens durch RAL zum Anfang 2010 offizielle Gültigkeit erlangen.

Hier ist bereits im Frühjahr 2010 mit ersten gütegesicherten brandgeprüften Rohrschellen zu rechnen, deren Verhalten im Brandfall neutral, herstellerunabhängig bewertet wurde.

Fazit

Abschließend bleibt festzustellen: Ein Wildwuchs herstellereinspezifischer Bewertungsverfahren für Rohrbefestigungen dient niemandem. Die neutralen, herstellerunabhängigen Bewertungsverfahren der RAL-GZ 655 bieten einen erheblichen Zuwachs an Sicherheit und Vereinfachung: Alle technischen Daten sind gleichartig ermittelt und die technische Leistungsfähigkeit der Produkte somit sofort vergleichbar. Sämtliche gütegesicherten Produkte unterliegen einer fortlaufenden unabhängigen Fremdüberwachung durch renommierte Prüfstellen. Produkte, welche die Anforderungen der RAL-GZ 655 vollumfänglich erfüllen, erkennt man alleine am Gütezeichen Rohrbefestigung. Eine Ausweitung der erfolgreichen Regelung durch die RAL-Gütegemeinschaft Rohrbefestigung auf den Brandschutzbereich steht kurz bevor. Dies wird den Sicherheitsstandard für Planungen und Produktauswahl von Rohrbefestigungen weiter nach oben verlegen.