

Konus-Spannelemente und Schrumpfscheiben als Welle-Nabe-Verbindung

Thomas Heubach

Mit Konusspannelementen und Schrumpfscheiben werden reibschlüssige Verbindungen von glatten Wellen und Naben hergestellt. Die Verbindungen werden durch elastische Preßung, ähnlich wie bei Schrumpfverbänden, erzeugt. Der folgende Beitrag zeigt die Vorteile solcher Spannelemente in verschiedenen Anwendungen gegenüber herkömmlichen Paßfederverbindungen.

Einleitung

Entstanden sind die Konus-Spannelemente aus Kegelringreibungsfedern, welche zum Energieverzehr bei Puffern von Eisenbahnwagen verwendet werden. Diese Reibungsfedern bestehen aus 2 konischen Ringen. Durch einen Fertigungsfehler, bei dem der Innendurchmesser der Pufferhülse zu klein ausgeführt wurde, verklemmten sich die Federelemente im Außenteil dieser Eisenbahnpuffer. Unfreiwillig wurde dadurch eine reibschlüssige Verbindung des beweglichen Innen- und Außenteils der Puffer hergestellt.

Innenspannverbindungen

Aus den konischen Ringen der Reibungsfedern, wurde zunächst ein relativ einfaches Spannelement entwickelt (Bild 1). Das Verspannen erfolgt über einen separaten Druckflansch, der stirnseitig an der Nabe befestigt werden muß. Über Schrauben werden Axialkräfte auf die Konusringe eingeleitet, welche die Ringe zueinander verschieben. Über die Keilwirkung entstehen durch die Schraubenkräfte wesentlich größere Radialkräfte, die hohe Flächenpressungen zwischen den zu verspannenden Bauteilen und den Klemmelement hervorrufen. Dadurch werden Welle und Nabe gegeneinander verspannt.

Dipl.-Ing. Thomas Heubach ist Entwicklungsleiter bei Fa. RINGSPANN GmbH in 61348 Bad Homburg und Obmann des Arbeitskreises Freiläufe in der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V.

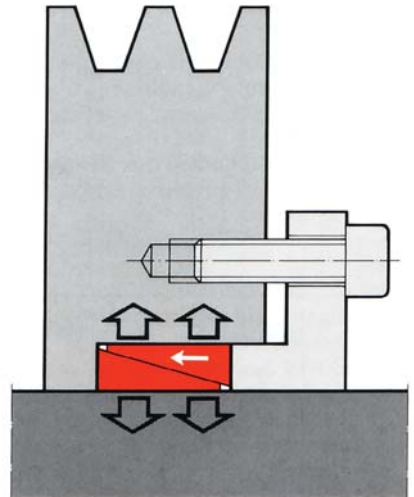


Bild 1: Innenspannverbindung mit RLK 300

Bild 1 zeigt die typische Verbindung einer Keilriemenscheibe mit einer Welle mit einfachen Spannelementen der Bauart RLK 300. Als besondere Vorteile dieser Bauart gelten das geringe radiale Einbaumaß und durch die Verwendung von mehreren Elementen kann eine Erhöhung des übertragbaren Drehmomentes vorgenommen werden. Keilriemenscheibe und Welle müssen bei Verwendung dieser Spannelemente separat zueinander zentriert werden, da durch die großen Kegelwinkel und kurze Baulänge der Konen keine Selbstzentrierung stattfindet.

Um auf die aufwendigen Druckflansche zu verzichten wurden Einheiten entwickelt, in denen der Druckflansch für die Axialkräfteinleitung integriert wurde. Diese Spannelemente zeichnen sich auch dadurch aus, daß sie durch die langen und flachen Kegel einen schlagfreien Lauf gewährleisten. Beide Konushülsen sind geschlitzt, um die notwendigen Verformungskräfte der Spannelemente klein zu halten und um größere Toleranzen an den Funktionsflächen zwischen Welle und Nabe ausgleichen zu können. Durch das relativ grobe Toleranzband lassen sich weitere Kosten sparen.

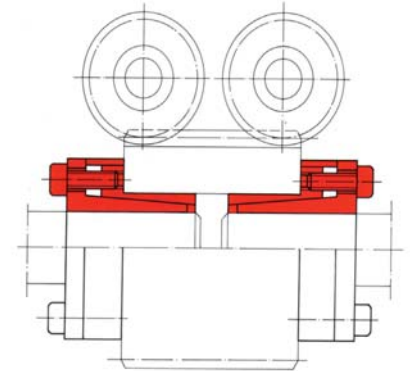


Bild 2: Innenspannverbindung mit RLK 110

Bild 2 zeigt die Befestigung und gleichzeitiges Kuppeln eines Schraubenrades auf der geteilten Antriebswelle eines Durchlaufofens mit zwei Spannelementen der Bauart RLK 110. Der seitliche Anschlagring sichert die axiale Position des Schraubenrades.

Um die Drehmomentkapazität weiter zu steigern sind Spannelemente mit zwei wirksamen Konen entwickelt worden.

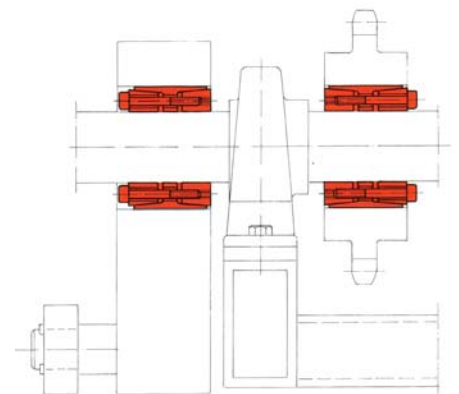


Bild 3: Innenspannverbindung mit RLK 402

Bild 3 zeigt die sichere Befestigung des Exenterhebers und des Kettenrads in einer Hebevorrichtung für Autokarosserien in automatischen Schweißstraßen. Zusätzlich zu den geforderten hohen Drehmomenten müssen durch den außermittigen Kraftangriff Biegemomente übertragen werden. Durch die lange Bauform ist eine gute Verteilung der Kräfte möglich.

Bei besonders hohen Anforderungen an das übertragbare Drehmoment müssen Spannelemente mit großen Spannflächen verwendet werden. Dadurch ergeben sich bei hohen Drehmomenten geringe Flächenpressungen an Welle und Nabe.

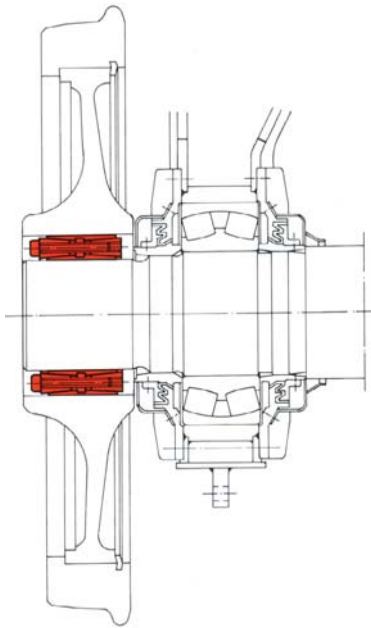


Bild 4: Innenspannverbindung mit RLK 400

Bild 4 zeigt die spielfreie Befestigung der Schienen-Laufräder eines Krans. In dieser Anwendung treten erhebliche Schwingungs- und Stoßbelastungen auf. Diese Betriebsbedingungen führten bei der früher vorgesehenen Paßfederverbindung zu häufigen Stillstandszeiten durch Beschädigungen der Paßfedern. Mit dem Einsatz eines Spannelements der Baureihe RLK 400 wurde die Kerbwirkung erheblich reduziert, da keine Schwächung durch die Paßfedernut stattfindet; Ausfälle an Paßfeder und Nut werden somit verhindert.

Alle hier vorgestellten Elemente eignen sich zudem ausgezeichnet zur einfachen Umfangspositionierung von Welle und Nabe zueinander. Teilungsfehler wie sie zum Beispiel ferigungsbedingt bei Paßfederverbindungen immer auftreten, brauchen bei diesen Verbindungen nicht beachtet werden.

Darüber hinaus lassen sich Konus-Spannverbindungen, auch nach langer Zeit problemlos lösen und leicht demontieren.

Außenspannverbindungen

Wenn die radialen Einbaumaße den Einsatz zwischen Welle und Nabe nicht zulassen, werden Außenspannverbindungen eingesetzt. Die vom Spannelement erzeugten Radialkräfte pressen die Nabe auf die Welle. Bei diesen Spannverbindungen wird das Drehmoment direkt von der Welle auf die Nabe übertragen. Die Flansche werden auch bei diesen Bauformen durch Schraubenkräfte gegeneinander verspannt. Dadurch wird der Innenring zusammengeschraubt, wodurch eine Pressung zwischen Hohlwelle und Welle erzeugt wird. Auch hier ist der Innenkonus geschlitzt, um die Verformungskräfte für den Innenkonus klein zu halten. Das Spannelement ist selbst nicht an der Drehmomentübertragung beteiligt.

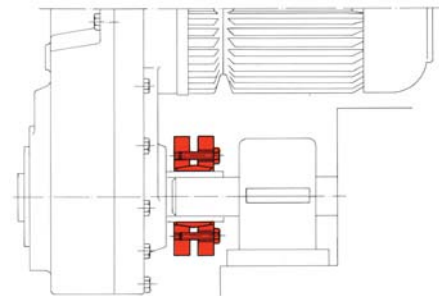


Bild 5: Außenspannverbindung mit RLK 603

Bild 5 zeigt einen typischen Anwendungsfall einer dreiteiligen Außenspannverbindung. Hier wird ein Hohlwellengetriebe mit einer Welle verbunden. Auch hier ist eine spielfreie Verbindung realisiert, welche das Drehmoment ohne Paßfeder von der ungenutzten Hohlwelle auf die Welle überträgt. Diese Bauart ist für kleinere bis mittlere Drehmomente und Drehzahlen geeignet, da es durch den relativ großen Kegelwinkel zu einer Taumelunwucht kommen kann.

Die zur Zeit modernste Bauform der Außenspannverbindungen ist die zweiteilige Schrumpfscheibe RLK 608. Diese Bauart bietet neben einer hohen Drehmomentkapazität, vor allem den Vorteil, das beim Anziehen der Schrauben kein Drehmomentschlüssel erforderlich ist. Das bedeutet, dass das Innen- und Außenteil gegeneinander verspannt wird, bis die Planflächen bündig zueinander sind; das Drehmoment ist damit sicher garantiert. Dadurch ist

eine schnelle und einfache und vor allem sichere Montage möglich. Diese Bauform ist zudem unempfindlich gegenüber Verschmutzungen, da die Einheiten geschlossen sind. Durch die kleinen Kegelwinkel und die lange Bauform der Konen zentrieren sich Innen- und Außenring sehr gut zueinander und es kann keine Taumelunwucht durch ungleichmäßiges Anziehen der Spanschrauben entstehen.

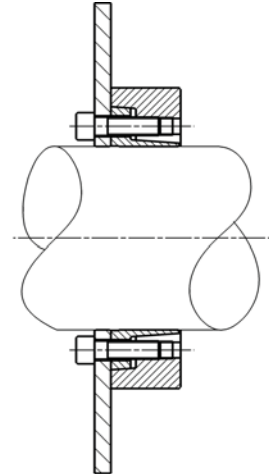


Bild 6: Außenspannverbindung mit RLK 608

Bild 6 zeigt, daß mit diesen Elementen nicht nur Hohlwellen auf Wellen gekuppelt werden können, sondern daß auch andere Einsatzmöglichkeiten, wie z. B. die Befestigung einer Bremsscheibe auf einer Welle, realisiert werden kann. Da der Planlauf einer Bremsscheibe erheblichen Einfluß auf das Betriebsverhalten hat, ist in diesem Fall nicht das Drehmoment bei der Auswahl des Spannelements ausschlaggebend gewesen, sondern der gute Planlauf in Verbindung mit der sicheren und schnellen Montage.

Zusammenfassung

Die Anwendungsbeispiele haben gezeigt, daß mit Konus-Spannelementen kostengünstig glatte Wellen mit Naben spielfrei miteinander verbunden werden können. Diese Verbindungen sind leicht positionierbar und einfach lösbar. Die Kerbwirkung ist bei diesen Verbindungen gegenüber einer Paßfederverbindung immer erheblich niedriger, da keine Schwächung der Nabe stattfindet. Für unterschiedliche Anforderungen ist eine Vielzahl unterschiedlicher Elemente erhältlich, die in diesem Beitrag nicht alle behandelt werden konnten.