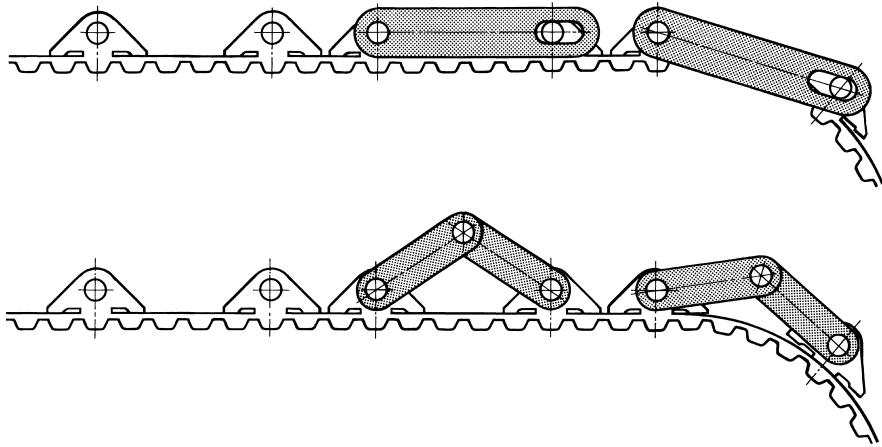


**Abb. 5.18** Verstellnocken im ATN-System

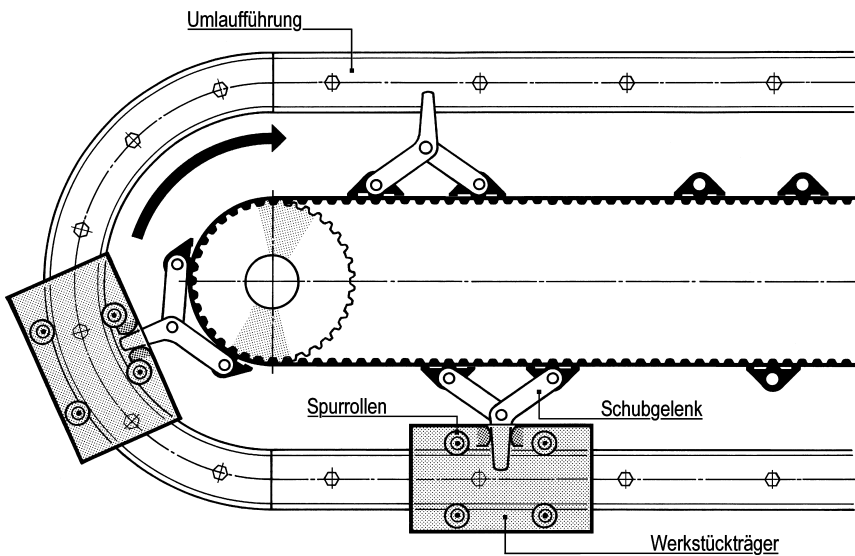
## 5.9 Nocken Zahnriemen und Anbauteile

Eine häufig angewandte Einsatzmöglichkeit bezieht sich auf Baugruppen für Transport- und Handhabungstechnik, die an Zahnriemennocken gekoppelt sind und mit ihnen umlaufen (siehe hierzu die Darstellungen nach Abb. 5.11 und 5.19 b)). Das Prinzip der Befestigung unterscheidet sich nicht, ob *ein* umlaufendes Teil oder mehrere Anbauteile in Folge anzuordnen sind. Die kinematischen Bedingungen der Umlauffähigkeit sind zu erfüllen. Es gibt nur wenige Lösungsmöglichkeiten. Grundsätzlich ist die Kraftangriffshöhe auf die Nocke in möglichst geringem Abstand zur Schweißstandfläche anzuordnen, da sie Schubspannungen deutlich besser als Biegespannungen in den Riemen einleiten kann. Zusätzliche Stützfüße



**Abb. 5.19 a)** Anbauteile umlauffähig gekoppelt

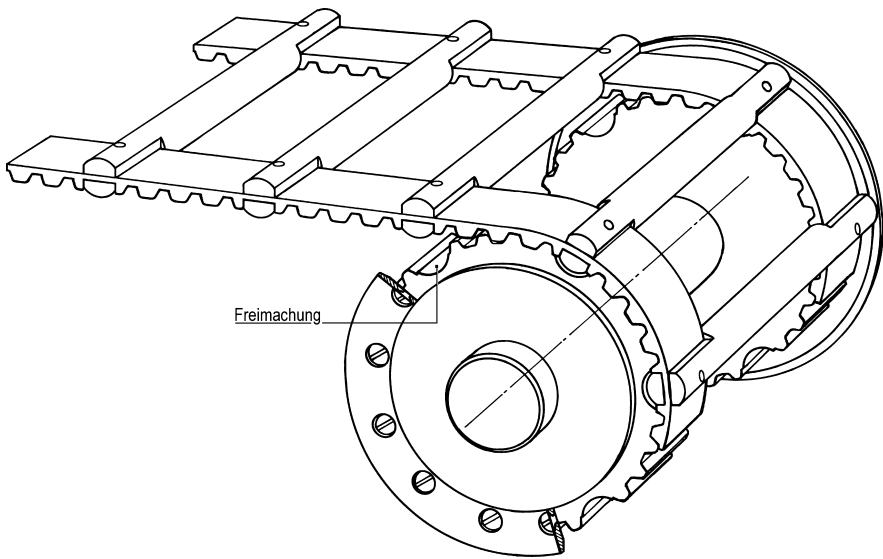
verbessern den Kraftübergang. Abb. 5.19 a) zeigt zwei Koppelungsarten mit dem jeweils erforderlichen Längenausgleich zwischen linearer und kreisförmiger Bewegung. Das Gelenk mit Langloch ist als Adapter für weitere Anbauteile auszubilden. Im Fall des Doppelgelenks bietet sich z. B. der mittlere Drehpunkt oder ein beliebiges Gelenkglied zur Mitnahme an, siehe Abb. 5.19 b).



**Abb. 5.19 b)** Umlaufende Werkstückträger über Schub-Doppelgelenk mit Zahnriemen gekoppelt. Eine Draufsicht.

Für die beiden dargestellten Lösungen ergeben sich in den Anbauteilen Geschwindigkeitsunterschiede zwischen Linear- und Kreisbewegung. Sie fallen jedoch nicht als Geschwindigkeitssprung, wie in Kap. 5.6 beschrieben (siehe Abb. 5.4), aus. Vielmehr vollzieht sich deren Beschleunigung innerhalb des Streckenabschnitts, der der Entfernung beider Nockenbefestigungen entspricht.

Die hier behandelten Befestigungsarten von Anbauteilen stellen jeweils hochwertige Lösungsvorschläge für größere Massen sowie Kräfte dar. Selbstverständlich genügen bei einer Vielzahl feinmechanischer Anforderungen auch solche Konstruktionen, bei denen die Krafteinleitung über nur eine Nocke ausreicht.

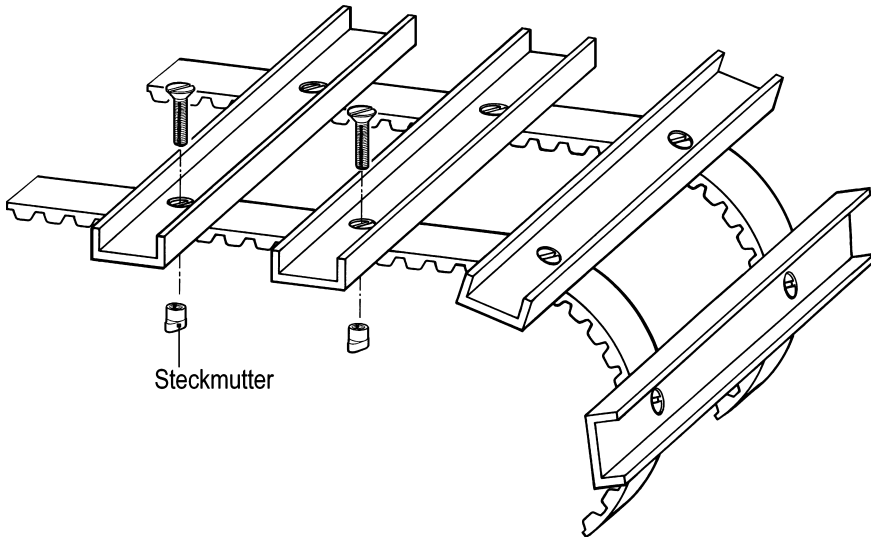


**Abb. 5.20** Anbauteile in der *neutralen Ebene* montiert. Zweisträngiger Aufbau. Eine Studie.

Beschreibung zur Abb. 5.20: Die Wirklinie im Zahnriemengetriebe ist jene Linie, die sowohl im gestreckten Trum als auch in der Scheibenkrümmung ihre Länge stets beibehält. Sie befindet sich in Zugstrangmitte. Die Wirklinie über die Riemenbreite betrachtet, ergibt im Getriebe die sogenannte Wirkebene oder die *neutrale Ebene*. Im umlaufenden Riemen ist die Geschwindigkeit nur in dieser Ebene an jeder Stelle gleich. Alle anderen Punkte mit einer radialen Entfernung zur Zugstrangmitte weisen beim Übergang zwischen linearer und kreisförmiger Bewegung einen Geschwindigkeitssprung auf, siehe hierzu die Beschreibung in Kap. 5.6 im Zusammenhang mit Abb. 5.4.

Es ist einleuchtend, dass diese Wirkebene zur Lösung mancher kinematischer Aufgaben äußerst attraktiv ist. So fordert z.B. die Prozessfertigung für Draht, Folie oder Papier im Produktionsdurchlauf stets gleich bleibende Durchlaufgeschwindigkeiten in den geraden sowie kreisförmigen Abschnitten.

Die Wirkebene des Zahnriemens ist nur über einen konstruktiven Umweg nutzbar zu machen. Das Zentrum der Stäbe in Abb. 5.20 fällt exakt mit der Zugstrangmitte zusammen. Um Aufgaben dieser Art zu lösen, sind auch aufgeschweißte oder montierte Nocken im Zusammenhang mit gekröpften Stäben ausführbar. Bei montierten Anbauteilen, welche die Zahnseite zu ihrer Befestigung nutzen, ist eine entsprechende Freifräsung in den zugehörigen Scheiben anzuordnen.



**Abb. 5.21** Montierbare Anbauteile. Zweisträngige Transportstrecke

Montierbare und demontierbare Anbaumöglichkeiten bietet das System mit dem sogenannten ATN-Zahnriemen [5], siehe auch Kap. 2.3.16. Die Zahnseite des Riemens ist mit Aufnahmetaschen ausgebildet, und sind mit speziell geformten Steckmuttern in beliebiger Folge zu belegen. Zur Befestigung von Anbauteilen auf der Transportseite können auf diese Weise je nach Riemenbreite bis zu 4 Schraubverbindungen je Zahn genutzt werden.

Die dargestellte Anwendung einer zweisträngigen Gurtausführung nach Abb. 5.21 bezieht sich auf ein Umlaufmagazin für die automatisierte Zuführtechnik. Die Variantenvielfalt und Nutzungsmöglichkeiten solcher Bänder in Bezug auf Transportlänge und -breite, sowie horizontal, steigend oder vertikal eingesetzt, sind sehr unterschiedlich. Die Anlage kann auch anstelle eines zwei- auch als mehrsträngiges Umlaufmagazin ausgeführt sein.

Bei der Projektierung von zwei oder mehreren parallel angeordneten Zahnriemenbänder sind besondere Voraussetzungen für die Gestaltung sowie Montage der Umlenkungen zu beachten. So sind alle Scheiben der Antriebsstation in ihren Zahnstellungen fluchtend auszurichten. Da das Flankenspiel der Normallücke beim AT10-Riemen  $c_{m1} = 0,4 \text{ mm}$  beträgt (siehe Tafel 4.3), dürfen deren Zahnstel-

lungsabweichungen diesen Wert im Wirklinienverlauf nicht überschreiten. Eventuelle Fehler verursachen Verspannungen auf den Befestigungselementen der Anbauteile, die sich um so stärker auswirken, je kleiner die Scheiben dimensioniert sind. Durch Vergrößern der Umlenkdurchmesser nimmt zum einen die Verspannung ab und zum anderen verbessert sich auch die Laufkultur der Transporteinrichtung deutlich. Mit dieser Maßnahme gehen außerdem Verringerungen der Trägheitskräfte von Anbauteilen beim Geschwindigkeitssprung zwischen Linear- und Kreisbewegung einher (siehe hierzu Abb. 5.4 in Kap. 5.6). Die Scheiben der antriebslosen Umlenkstation sind bevorzugt glatt (unverzahnt) auszuführen, so dass keine geometrischen Überbestimmungen auftreten können. Ersatzweise sind sie auch als verzahnte Scheiben ausführbar. Sie müssen dann jedoch einzeln gelagert sein. Beispiele zweispuriger Transporteinrichtungen finden sich in den Abb. 5.6, 5.8, 5.15, 5.20 und 5.21.

Zur Absicherung der Funktion für zwei oder mehreren parallel angeordneter Riemen innerhalb einer Anlage ist zu empfehlen, nur satzweise Zahnriemen mit eingeschränkter Längentoleranz zu verwenden. Eine zusätzliche Kennzeichnung von Laufrichtung und Zahnstellung soll dabei zuordnen, dass die im Satz hergestellten Riemen auch beim Einbau die gleiche Position und Richtung wie bei ihrer Herstellung einnehmen. Folglich ist bei einem Riemenwechsel der gesamte Antriebssatz vom Austausch betroffen.

*Vorgabe zur Herstellung mehrsträngiger Riemenanordnungen, Beispiel:*

Zahnriemensatz bestehend aus 2 längengleichen Riemen. Paarweise gefertigt. Zahnstellung und Laufrichtung gekennzeichnet.

## 5.10 Palettierer

Ein Palettierroboter verkettet die Fertigung zu Fertigungslinien. Er findet seine bevorzugte Anwendung, wenn zur Produktgestehung die einzelnen Zyklusschritte unterschiedliche Taktzeiten aufweisen. Dabei dient die Palette als dynamisches Lagersystem und sie erhöht die Verfügbarkeit und Prozessstabilität. Die einmal gewonnene Ordnung lässt sich über den gesamten Fertigungsablauf aufrecht erhalten.

Das automatisierte Palettieren und Depalettieren erfolgt über angepasste Greifsysteme. Es geht einmal um das Erkennen, Greifen und Ablegen (Pick-and-Place) in oder aus Einzelfächer. Zum anderen ist der Palettenwechsel sowie das Zu- und Abführen innerhalb vorgegebener Taktzeiten zu gewährleisten.

Abbildung 5.22 a) zeigt den Paletteneinzug der Anlage. Er besteht aus zwei gegenüberliegend angeordneten Transportzahnriemen mit Nocken. Die Riemen- sowie Achsenlagen der Scheiben sind vertikal gestaltet. Sie müssen natürlich formschlüssig und stellungsgenau zueinander arbeiten, so dass beim Vorschub ein



<http://www.springer.com/978-3-540-89321-9>

Handbuch Zahnriementechnik  
Grundlagen, Berechnung, Anwendungen  
Perneder, R.  
2009, XII, 250 S., Hardcover  
ISBN: 978-3-540-89321-9