

1. Ein- und Ausbau sowie Anordnung von Gelenkwellen

1.1 Einbaugrundsatz

Wird ein einfaches Kardan-, Kreuz- oder Kugelgelenk in gebeugtem Zustand gleichförmig gedreht, so ergibt sich an der Abtriebsseite ein ungleichförmiger Bewegungsablauf (Siehe Abschnitt 2, Bewegungsverhältnisse und Drehmomente).

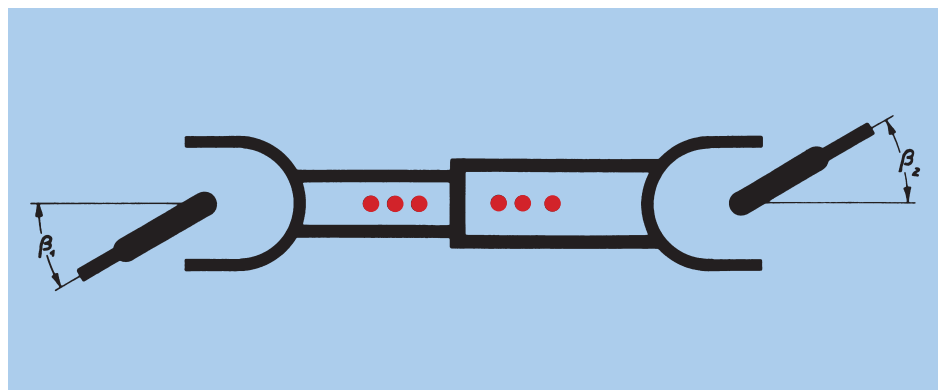
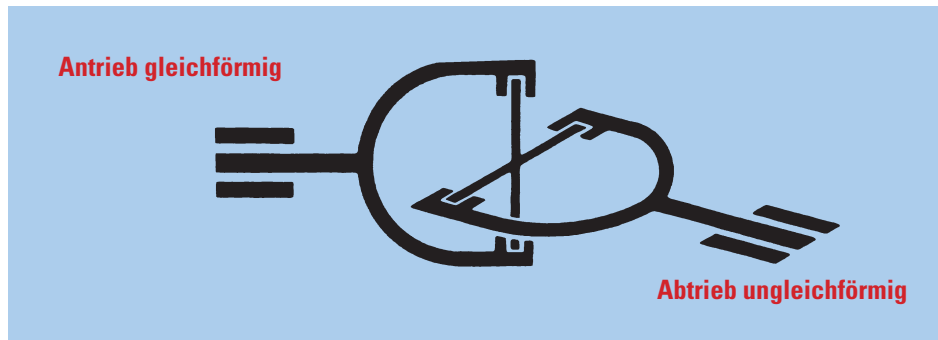
Diese Ungleichförmigkeit wird ausgeglichen, wenn zwei einfache Gelenke zu einer Gelenkwelle verbunden werden.

Für einen absoluten Bewegungsausgleich bestehen dabei folgende Voraussetzungen:

- Gleiche Beugungswinkel an beiden Gelenken ($\beta_1 = \beta_2$)
- Die beiden inneren Gelenkgabeln müssen in einer Ebene liegen
- An- und Abtriebswelle müssen ebenfalls in einer Ebene liegen

Ausnahme:

Bei einer räumlich abgewinkelten Gelenkwelle liegen An- und Abtriebswelle nicht in einer Ebene. Zur Erzielung einer gleichförmigen Abtriebsbewegung ist es in diesem Fall erforderlich, die inneren Gelenkgabeln so gegeneinander zu verdrehen, dass sie jeweils in der von ihrem Gelenk gebildeten Beugungsebene liegen. Außerdem müssen die räumlichen Beugungswinkel gleich groß sein. (Bei der Festlegung des Versatzwinkels ist Ihnen unser techn. Beratungsdienst gerne behilflich).



Anmerkung:

Durch falsch zusammengesteckte Gelenkwellen wird die Ungleichförmigkeit am Abtrieb nicht ausgeglichen, sondern verstärkt. Dadurch können Gelenklager und Keilprofile zerstört werden. Aus diesem Grund ist beim Zusammenstecken der Gelenkwellenhälften darauf zu achten, dass sich die an Keilwelle und Keilnabe angebrachten Markierungspunkte gegenüberliegen.

Gelenkkreuz-Zapfen und Nadellager-Büchsen unterliegen einem gemeinsamen Verschleiß. Bei Abnutzungserscheinungen müssen deshalb Gelenkkreuz und Nadellager zusammen ausgetauscht werden.

1.2 Demontage

Austausch von Gelenkkreuz-Sätzen an Kardangelenken.

1. Spannungen zwischen Sicherungsringen und Lagerbüchsen werden beseitigt (Abb 1).
2. Sicherungsringe werden entfernt (nach DIN 472).
3. An jeder Gelenkgabel wird je eine Lagerbüchse herausgedrückt (Abb. 2).
4. Hervorstehende Lagerbüchsen werden gefasst und abgezogen (Abb 3). Zum Klopfen Alu- oder Kunststoffhammer verwenden.
5. Die gegenüberliegenden Büchsen werden herausgedrückt und ebenfalls abgezogen.
6. Gelenkkreuz wird herausgenommen (Abb. 4).

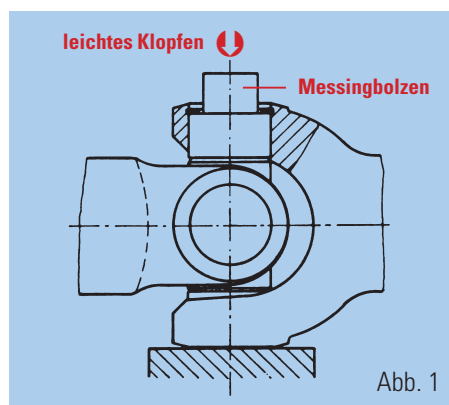


Abb. 1

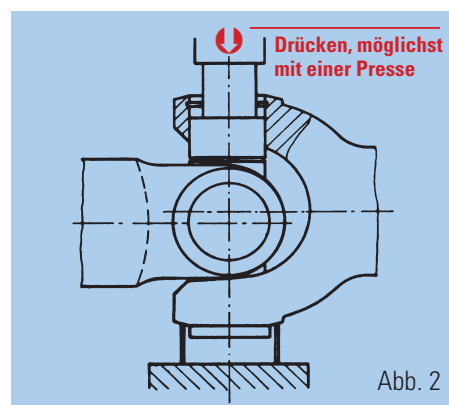


Abb. 2

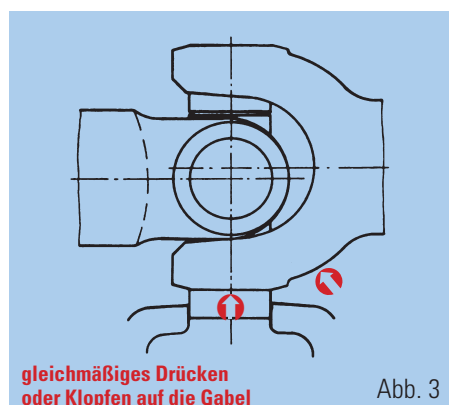


Abb. 3

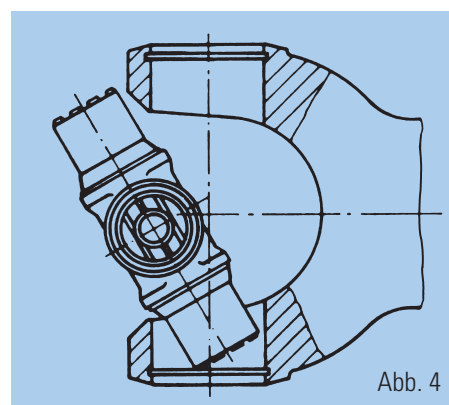


Abb. 4

1.3 Montage

Montage von Gelenkkreuz-Sätzen an Kardangelenken.

1. Gelenkkreuz wird eingeführt (Abb. 4)
2. Lagerbüchse wird auf einer Seite eingepresst und mit Sicherungsring gesichert (Abb. 5).
3. Gegenüberliegende Lagerbüchse wird eingepresst und gesichert (Abb 6).
4. Gelenkkreuz wird in die zweite Gabel eingeführt. Danach werden die Lagerbüchsen auch hier eingepresst und gesichert.
5. Spannungen innerhalb des Kardangelenks können durch leichten Hammerschlag auf die Gelenkgabeln beseitigt werden. Das Gelenk läuft dadurch leichtgängiger.

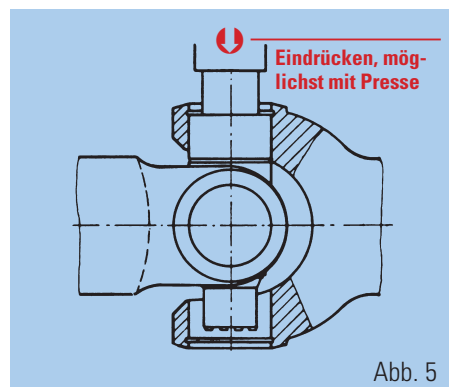


Abb. 5

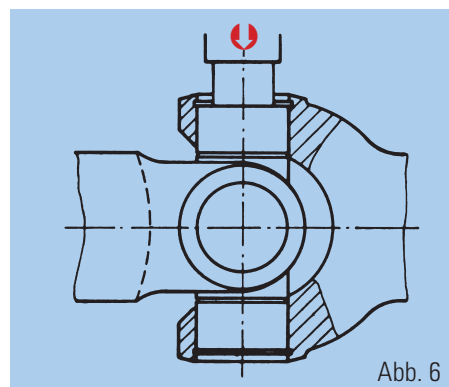


Abb. 6

Hinweis für den Austausch von Gelenkkreuz-Sätzen an Doppelgelenken für Lenkachsen:

Hier sind die Lagerbüchsen des Mittelstücks mit Abziehgewinden versehen. Deshalb können diese Büchsen nach Abnahme der Verschluss-Schrauben mit einer Abziehvorrichtung entfernt werden.

Der übrige Aus- und Einbau erfolgt entsprechend den obigen Angaben.

Achtung:

Vor dem Einpressen der Lagerbüchsen ist darauf zu achten, dass die Lagernadeln alle am Büchsen-Innendurchmesser anliegen.

Nach dem Auswechseln von Verschleißteilen ist bei schnellaufenden Gelenkwellen ein anschließendes Nachwuchten gemäß Gütestufe G 16 der DIN ISO 1940 erforderlich. Treten nur geringe Drehzahlen auf, kann auf das Nachwuchten verzichtet werden. Die Drehzahlgrenze liegt dabei je nach Größe und Ausführung zwischen 500 und 800 Upm.

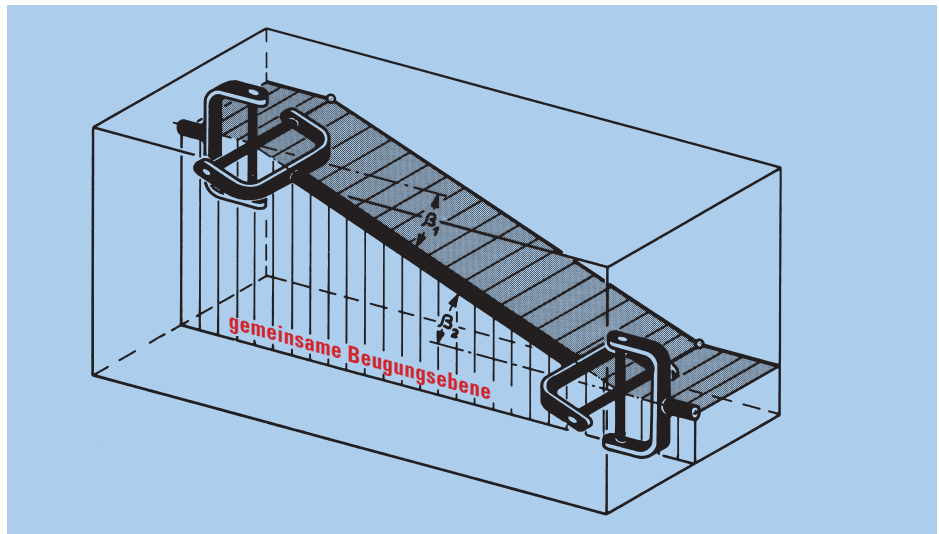
Ist bei schnellaufenden Wellen aus besonderen Gründen ein Nachwuchten nicht möglich, so sind die einzelnen Gabelteile vor der Demontage in ihrer Lage zueinander zu kennzeichnen. Die Montage hat dann in der gleichen Lage zu erfolgen. Dadurch wird die Unwucht auf ein Minimum begrenzt.

1.4 Anordnungsformen

Z-Anordnung:

An- und Abtriebswelle liegen parallel in einer Ebene.

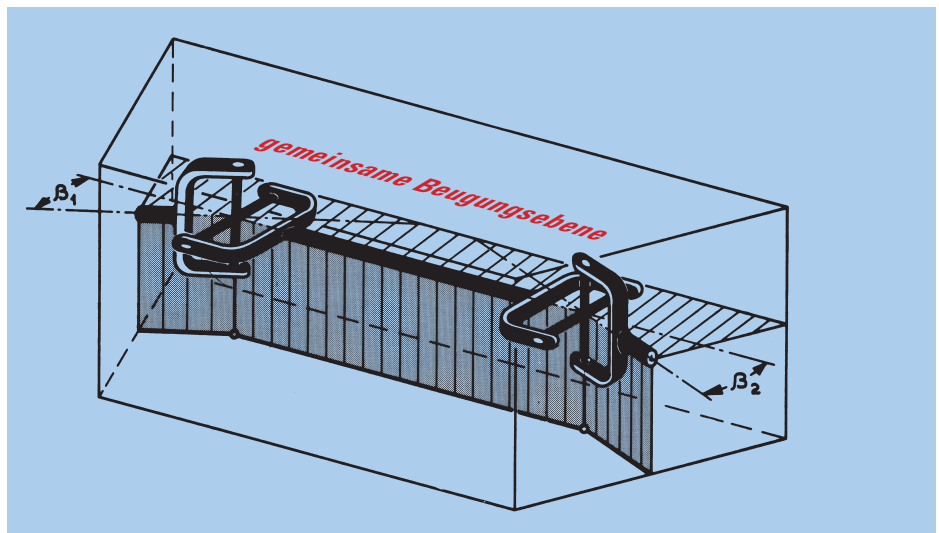
Forderung: $\beta_1 = \beta_2$



W-Anordnung:

An- und Abtriebswelle schneiden sich in einer Ebene.

Forderung: $\beta_1 = \beta_2$



Räumliche Anordnung:

(kombinierte Z- u. W-Anordnung)

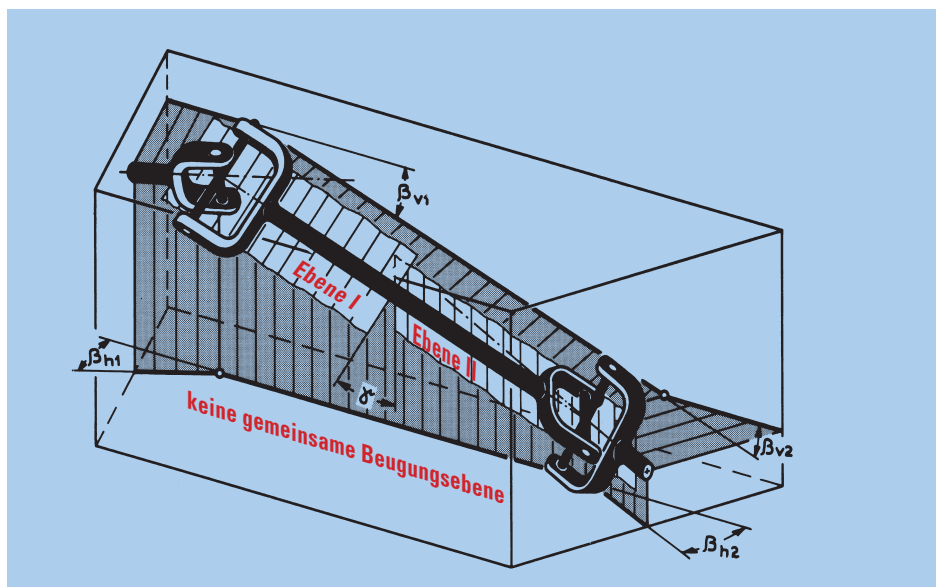
An- und Abtriebswelle kreuzen sich räumlich versetzt.

Keine gemeinsame Ebene vorhanden, deshalb Versatz der inneren Gelenkgabeln um Winkel γ erforderlich (siehe 1.1 „Ausnahme“).

Forderung: $\beta_{R1} = \beta_{R2}$

Der resultierende räumliche Beugungswinkel β_R , der sich aus der vertikalen und horizontalen Ablenkung ergibt, wird errechnet zu:

$$\beta_R = \arctan \sqrt{\tan^2 \beta_v + \tan^2 \beta_h}$$



9. Transport und Lagerung – Einbauhinweise

Unsere Gelenkwellen werden in einbaufertigem Zustand geliefert. Wenn vom Besteller nichts anderes vorgeschrieben, sind sie bei $n = 2000$ Upm dynamisch ausgewuchtet.

9.1 Allgemeine Hinweise

Um die hohe Auswuchtgüte zu erhalten, muss bei Transport und Lagerung darauf geachtet werden, dass keine Schläge oder Stöße auf die Gelenkwellen einwirken. Der Transport erfolgt am besten in waagerechter Lage. Bei senkrechtem Transport muss durch eine geeignete Sicherung ein Auseinanderfallen der Gelenkwellenhälften verhindert werden.

Bei der Lagerung der Gelenkwellen ist ebenfalls eine waagerechte Lage zu bevorzugen, weil dadurch ein Umkippen der Wellen und eventuelle Beschädigungen von vornherein vermieden werden. Gelenkwellen nie direkt auf dem Boden, sondern möglichst in Holzregalen lagern. Bei längerer Lagerung sind die metallblanken Teile auf Korrosion zu überprüfen und ggf. mit Korrosionsschutzöl nachzubehandeln.

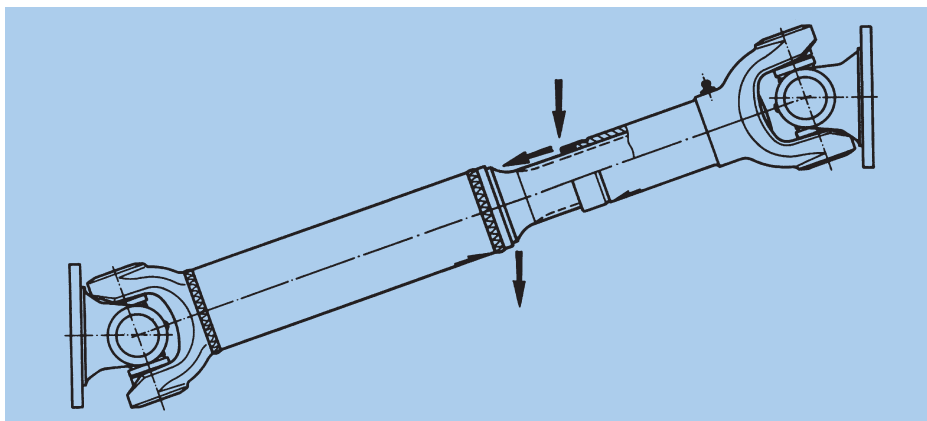
9.2 Einbauhinweise

Vor dem Einbau der Gelenkwellen sind alle Flanschflächen gründlich von Rostschutzmittel, Schmutz und Fett zu säubern, damit der für die Momentübertragung erforderliche Haftreibungswert gewährleistet ist.

Die Gelenkwellen dürfen im Keilprofil nicht getrennt und untereinander ausgetauscht werden, da sonst die Auswuchtgüte stark beeinträchtigt wird.

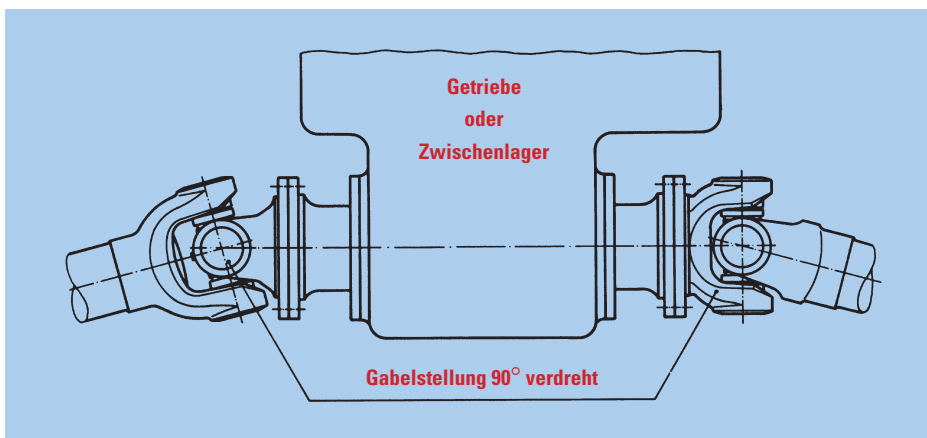
Aus dem selben Grund dürfen Wuchtgewichte nicht entfernt werden.

Vor dem Einbau ist sicherzustellen, dass die Gelenkwellen richtig zusammengesteckt sind, d. h., dass sich die an Keilwelle und Keilnabe angebrachten Markierungspfeile gegenüberliegen (siehe auch Anmerkung auf Seite 170).



Die Gelenkwellen sind so anzuordnen, dass das Keilprofil vor Schmutz und Feuchtigkeit möglichst geschützt ist. In der Regel bedeutet dies den Einbau gemäß oben dargestellter

Skizze, wo die Profilabdichtung nach unten zeigt, so dass eventuell auftropfendes Spritzwasser vom Keilprofil wegrinnt.



Sind zwei oder mehrere Gelenkwellen hintereinander angeordnet, so empfiehlt es sich, die Gelenkwellen um 90° zueinander verdreht einzubauen. Damit werden die durch den ungleichförmigen Lauf der Gelenkwellen-Mittelteile hervorgerufenen Massenbeschleunigungsmomente nach außen hin zumindest teilweise aufgehoben.

Die für die Flanschverbindung erforderlichen Verschraubungsgarnituren werden auf

Wunsch von uns mitgeliefert. Bezüglich der Schraubenqualität und der erforderlichen Anziehdrehmomente sei auf Seite 74 verwiesen. Beim Anziehen der Verschraubung möglichst Drehmomentschlüssel verwenden und über Kreuz gleichmäßig anziehen.

Unsere Gelenkwellen werden einbaufertig abgeschmiert geliefert. Nach längerer Lagerung empfiehlt es sich jedoch, die Wellen vor Inbetriebnahme nochmals abzuschmieren.

10. Sicherheitshinweise, Pflege und Wartung

10.1 Sicherheitshinweise

Der Betreiber hat entsprechende Sicherheitsvorkehrungen zu treffen, die eine Gefährdung von Menschen und Material durch rotierende Gelenkwellen oder deren Teile ausschließen.

- Bei Arbeiten an Gelenkwellen muss sich der **Antrieb in Ruhestellung** befinden – Motor abstellen und sichern, dass der Antrieb nicht durch Dritte unbefugt wieder in Betrieb gesetzt werden kann.
- Einbau-, Montage- und Wartungsarbeiten an Gelenkwellen dürfen nur von **fachkundigem Personal** ausgeführt werden.
- Beim Ein- und Ausbau sowie beim Transport von Gelenkwellen nicht in die Gelenke greifen, um Quetschungen durch **abkippende Flansche** oder Gelenkteile zu vermeiden. Durch geeignete Maßnahmen verhindern, dass Gelenkwellenhälften ungewollt **auseinandergleiten** und Verletzungen oder Schäden verursachen.
- Schnellaufende und/oder lange Wellen mit **Schutzvorrichtungen** wie Fangbügel und Schutzgitter umkleiden und gegen Berühren sichern bzw. auf mögliche Gefahren deutlich sichtbar hinweisen.
- Wellen im Stillstand nicht mit Gewichten belasten, keine Werkzeuge oder andere Gegenstände auf die Wellen legen, einhängen oder anderweitig daran befestigen.

Dabei sind vom Anwender oder Betreiber die gesetzlichen Sicherheitsvorschriften zu beachten und geeignete Vorkehrungen vor Beginn der Wartungsarbeiten zu treffen:

Um Schäden und Gefährdungen zu vermeiden, unbedingt die folgenden **grundsätzlichen Hinweise** beachten:

- Die zulässige **Betriebsdrehzahl** darf nicht überschritten werden.
- Den zulässigen **Beugungswinkel** nicht überschreiten.
- Bei Wellen mit **Längenausgleich** darf der maximal zulässige X-Wert (Längenausgleich) nicht überschritten werden. Optimal ist die Nutzung von 1/3 des Gesamtlängenausgleiches.
- Die Gelenkwelle ist regelmäßig auf veränderte **Laufgeräusche** und **Vibrationen** zu prüfen und gegebenenfalls im Stillstand auf Veränderungen des **Gelenkspiels** und des Längenausgleiches zu untersuchen.
- Der **Wuchtzustand** einer Gelenkwelle darf auf keinen Fall verändert werden.
- Keine Veränderungen oder selbständige Reparaturen an der Gelenkwelle ohne **schriftliche Zustimmung** des Herstellers vornehmen, sonst können Gefahren für Menschen und Material entstehen und es entfällt jeglicher Anspruch auf Gewährleistung.
- Gelenkwellen dürfen **nicht mit Druckwasser oder Dampfstrahl** gereinigt werden, um die Beschädigung der Dichtungen zu vermeiden und das Eindringen von Wasser und Schmutz zu verhindern.
- Bei der Reinigung **keine aggressiven Reinigungsmittel** verwenden.
- Kunststoff**beschichtete Profile** und Gleitflächen sind vor mechanischen, thermischen und chemischen Beschädigungen zu **schützen**. Gleitflächen für Dichtungen sind vor Farbgebungsarbeiten abzudecken.
- In flüssigen und festen Medien dürfen Gelenkwellen nur mit schriftlicher Zustimmung des Herstellers eingesetzt werden.
- **Örtliche Erhitzung** der Gelenkwellen (z. B. zum Abbrennen von Farbresten) ist zu vermeiden, da sonst erhebliche Veränderungen der Rundlaufeigenschaften auftreten können.

10.2 Allgemeine Wartungshinweise

ELBE-Gelenkwellen werden als einbaufertige Aggregate geliefert, sind betriebsfertig abgeschmiert und gewuchtet. Um ihre in der Dokumentation festgelegten und zugesicherten Eigenschaften zu gewährleisten, darf ihr Anlieferzustand nicht verändert werden.

Der Wartungszyklus von Gelenkwellen ist vor allem von den Einsatzbedingungen abhängig.

Überdurchschnittliche Belastungen, Temperaturschwankungen und die Einwirkung von Schmutz und Wasser machen es erforderlich, kürzere Wartungsintervalle einzuhalten, um einen sicheren und wirtschaftlichen Einsatz zu gewährleisten.

Wir empfehlen, die Inspektionsintervalle der Gelenkwellen mit denen anderer Maschinen-

teile oder mit den Serviceintervallen der Maschinen oder Fahrzeuge zu koordinieren. Mindestens einmal im Jahr ist eine Inspektion und Wartung in jedem Falle erforderlich.

Die folgenden Richtwerte für die Kontroll- und Wartungsintervalle gelten für den allgemeinen Gebrauch und sind bei speziellen Einsatzbedingungen entsprechend anzupassen:

Einsatzgebiet Gelenke	Kontroll- und Wartungsintervalle	Längenausgleich
Nutzfahrzeuge im Straßeneinsatz	50.000 km oder 1 Jahr	wartungsfrei
Nutzfahrzeuge im Straßen- und Geländeeinsatz	25.000 km oder 6 Monate	wartungsfrei
Nutzfahrzeuge im reinen Baustellen- und Geländeeinsatz	10.000 km oder 1 Monat	wartungsfrei bzw. 100 Stunden
Erdbewegungs- und Baumaschinen	250 Betriebsstunden oder 1 Monat	wartungsfrei bzw. 100 Stunden
Stationäre Anlagen und Maschinenbau	500 Betriebsstunden oder 3 Monate	wartungsfrei bzw. 3 Monate

10.3 Schmierungsrichtlinien

ELBE-Kardan-Gelenkwellen sind normalerweise mit drei Kegelschmiernippeln DIN 71412 ausgerüstet. Dabei wird jedes Gelenk über je einen Schmiernippel abgeschmiert, der dritte Nippel dient zum Nachschmieren des Keilprofils.

Bei kunststoffbeschichteten Längenausgleichen entfällt dieser Nippel.

10.3.1 Schmierstoffe

- Temperaturbereich -30°C bis max. $+70^{\circ}\text{C}$: Zum Nachschmieren der Gelenkwellen **nur lithiumverseifte Fette** der Konsistenzklasse 2 mit Penetration 265/295 und Tropfpunkt ca. 180°C verwenden. Die Schmierstoffe dürfen keine **MoS₂**-Zusätze enthalten.
- Temperaturbereich bis etwa $+160^{\circ}\text{C}$, kurzzeitig bis 180°C (**Hochtemperatur**-Ausführung): HT-Fette der Konsistenz 1 oder 2 verwenden. Spezialausführungen bis $+250^{\circ}\text{C}$ sind teilweise ebenfalls lieferbar.
- Temperaturbereich von ca. -60°C bis $+110^{\circ}\text{C}$ (Tieftemperatur-Ausführung): TT-Fette der Konsistenz 1 oder 2 verwenden.

10.3.2 Wartungsfreie Gelenkwellen

- **Wartungsfrei:** Unter Berücksichtigung der Einsatzbedingungen sind auch wartungsfreie Ausführungen unserer Gelenkwellen möglich.
- Jedoch sind nachfolgende **Faktoren** im Einsatz und Umgebungsbedingungen unbedingt zu **berücksichtigen**:
 - hohe Umgebungstemperaturen und
 - ungünstige Winkel / Drehzahl-Verhältnisse.
- Des Weiteren muss das **Alterungsverhalten** der **Schmierstoffe** beachtet werden. Da den Lagern kein neuer Schmierstoff zugeführt werden kann, empfehlen wir in **regelmäßigen Abständen** den **Austausch der Gelenkkreuz-Sätze**.

10.4 Technische Hinweise

- Vor dem Abschmieren **Schmiernippel reinigen!**
- Das Nachschmieren des Verschiebeprofils soll zweckmäßigerweise bei **zusammengeschobener Länge** S_{\min} bzw. in kürzester Betriebsstellung (Fahrzeug beladen) vorgenommen werden. Bei Nichtbeachtung können überhöhte Axialkräfte auftreten.
- Entlüftungsventile dürfen nicht entfernt oder durch Standard-Schmiernippel ersetzt werden.
- Der Schmierstoff darf nicht mit zu hohem Druck oder mit harten Schmierstößen eingepreßt werden. Max. zulässiger **Schmierdruck: 20 bar**.
- Die Zapfenkreuzgarnituren sind über die Schmiernippel in der Mitte des Kreuzes oder auf dem Boden einer Lagerbüchse des Kreuzes nachzuschmieren. Dabei ist zu beachten, dass so lange Fett einzupressen ist, bis es **an allen vier Dichtungen** der Lager wieder austritt.
- Nur so kann gesichert werden, dass alle vier Lager frisches Fett erhalten haben.
- Einige Ausführungen von Doppelgelenken sind mit einem Schmiernippel am Mittelstück des Gelenks ausgestattet, über das durch Schmierkanäle die beiden Gelenkkreuzes gleichzeitig nachgeschmiert werden (**Zentralschmierung**).
- Gelenkwellen, die länger als 6 Monate gelagert wurden, müssen vor Inbetriebnahme abgeschmiert werden.

10.5 Kontrollhinweise

- Verschraubungen und Anschlußflansche sollen auf **festen Sitz** überprüft werden.
- Gelenkwellen im Betriebszustand auf unnormale **Laufgeräusche und Vibrationen** kontrollieren und nötigenfalls die Ursachen feststellen und die Instandsetzung veranlassen.
- Die Gelenkwelle auf **Spiel** in den Gelenklagern und im Längenausgleich vor dem Abschmieren prüfen.
- Die Stirnflächen der Gelenkwellenflansche und der Gegenflansche sind vor dem Einbau der Gelenkwelle zu **reinigen**. **Nicht fetten oder ölen!** Korrosionsschutzmittel und Farbreste sind gründlich zu **entfernen**. Eventuelle leichte Beschädigungen sind zu beseitigen (Schlag- und Kratzspuren).
- **Gegenflansche** sind auf Rundlauf- und Planlaufgenauigkeit zu **überprüfen**.