

# Wertpapier

Montage- und Wartungsanleitungen  
als erweiterte Serviceleistung

Karlheinz Kühn

INA-Sonderdruck  
April 1999



# Wertpapier

Montage- und Wartungsanleitungen  
als erweiterte Serviceleistung

Karlheinz Kühn

**Produkte, Dienstleistungen und Informationen stehen heute weltweit in jeder gewünschten Kombination zu Verfügung. Mit dem Grad der Markt-Globalisierung treten Strukturveränderungen auf, die den Wettbewerbsdruck in den Marktsegmenten zum Teil drastisch verschärfen.**

**Zur Differenzierung und Individualisierung gegenüber Wettbewerbern werden deshalb präferenzbildende Maßnahmen und Unterscheidungsstrategien – z. B. Technologie-, Service- und Imagestrategien – immer wichtiger. Neben innovativen Produkten leisten Fachinformationen als zentrale Serviceleistung dabei einen entscheidenden Schritt zur Sicherung des Wettbewerbsvorsprungs in einer globalen Wirtschaft. Notwendig ist auf dieser Basis deshalb neben zukunftsweisenden Produkten und kundenorientierten Problemlösungen auch ein umfassendes Informationsangebot, und zwar von der Projektierung bis zum After-Sales-Service.**

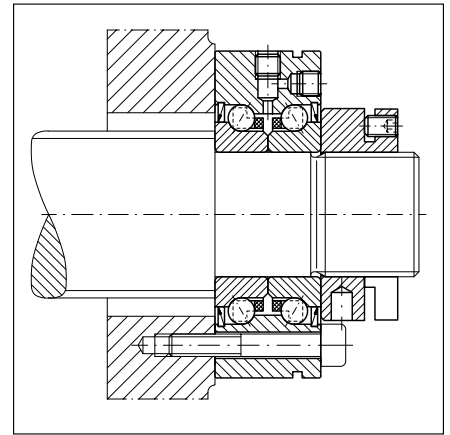


Bild 1 Axial-Schrägkugellager ZKL [2] – Wirtschaftlichste Lösung, da direkt an die Planfläche der Anschlusskonstruktion geschraubt

## 1. Einleitung

Mit der Globalisierung des Marktes haben sich die Anforderungen an mechanische Präzisions-Maschinenelemente gewandelt. Waren für Wälzlager bisher hauptsächlich die „Grundtugenden“ Tragfähigkeit, Steifigkeit, Genauigkeit und nominelle Lebensdauer entscheidend, so sind heute zusätzlich verstärkt sehr kompakte, besonders montagefreundliche Komponenten gefordert (Bild 1). Damit sind technisch sehr leistungsfähige und besonders wirtschaftliche Konstruktionen möglich.

Neben diesen erweiterten Eigenschaften treten jedoch auch immer mehr maßgeschneiderte Lösungen in den Vordergrund. Lösungen, die mit einem Minimum an Bauteilen auskommen, die genau auf die Anwendung zugeschnitten sind, die das konstruktive Konzept der Maschine oder Anlage entscheidend mitbestimmen (Bild 1).

Auf der Grundlage dieser veränderten Situation muß nun auch die Kommunikation zwischen Hersteller bzw. Lieferant und Kunden neu bewertet werden. Denn gerade komplexe Produkte und Systemlösungen, wie z. B. die in Bild 2 abgebildete Teleskopstrebe, fordern spezifische Informationen und Hinweise, die über die standardmäßigen Angaben in den Katalogen und Druckschriften hinausgehen. Als erweiterte Serviceleistung für Konstrukteure und Monteure werden deshalb Montage- und Wartungsanleitungen immer wichtiger.

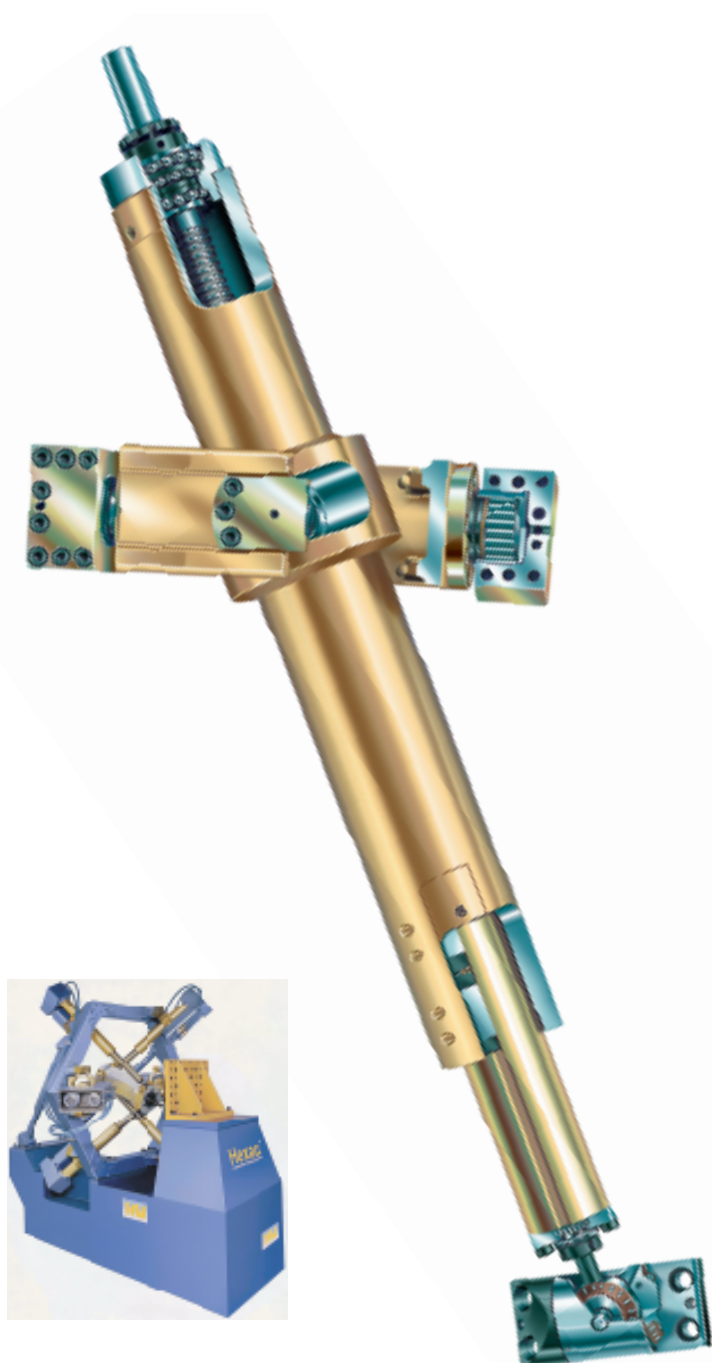


Bild 2 Hexapod-Technologie – Visionäre Produktideen werden Wirklichkeit

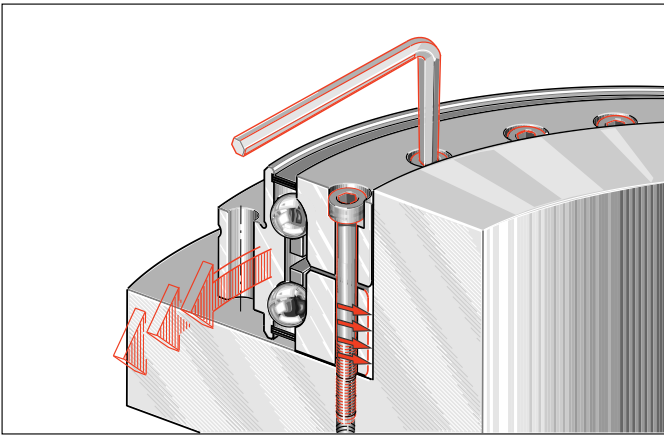


Bild 3 Axial-Schrägkugellager ZKLD [4] – Zweiteiligen Innenring über Wälzkörpersatz zentrieren

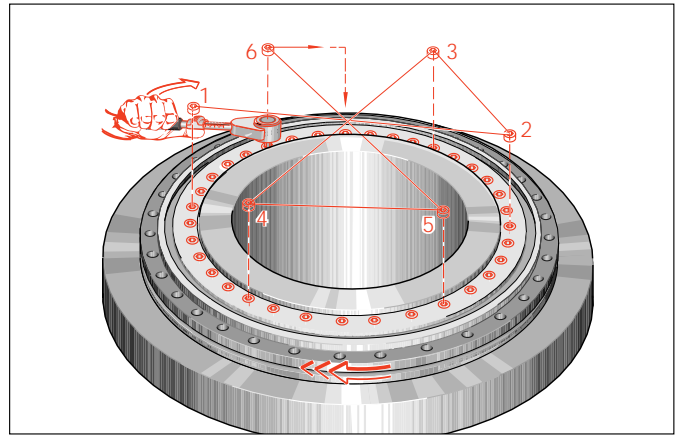


Bild 4 Axial-Schrägkugellager ZKLD [4] – Zweiteiligen Innenring stufenweise mit Anziehdrehmoment befestigen

## 2. Kommunikation als Service-Faktor

Durch die neue Marktstruktur hat sich auch der Nutzungsanspruch an das Produkt verändert. Dem Kunden nur eine produktorientierte Sachleistung zur Verfügung zu stellen, reicht nicht mehr aus. Gefordert sind vielmehr umfassende Informationen über das gesamte Nutzungsspektrum und den genauen Umgang mit den Maschinenelementen. Nur dadurch können ihre komplexen Eigenschaften auch sicher und vollständig genutzt werden (Bild 3 und Bild 4).

Dazu notwendig ist ein theoretisch optimal realisiertes und praktisch konsequent durchgeführtes kommunikatives Konzept als erweiterte zentrale Größe der Serviceaktivitäten im Pre- und After-Sales-Service. Kommunikation nimmt damit eine wesentliche Schnittstelle zwischen Kunden, INA und dem Produkt ein. Denn für komplexe technische Bauteile wird das reale Einsatzspektrum und maximal nutzbare Produktpotential nur bei transparenter Produkttechnologie und Produktfunktion ganz erreicht.

Um nun die interaktive Zusammenarbeit zwischen dem Kunden und INA nach dem Kauf des Produkts nicht nur zu stabilisieren sondern noch zu intensivieren, liegt eine primäre Aufgabe des After-Sales-Service in der dezidierten Übermittlung handlungsrelevanter Daten für den sicheren Umgang mit INA-Produkten (Bild 3, Bild 4 und Bild 5).

## 3. Montage- und Wartungsanleitungen als Serviceleistung und Präventivmaßnahme

Montage- und Wartungsanleitungen sind immer Teil einer Gesamtleistung, die INA für den Kunden erbringt, und damit Bestandteil des gelieferten materiellen Produktes. Mit den Anleitungen wird eine produktbegleitende Serviceleistung realisiert, die alle spezifischen Informationen für die korrekte Montage und Wartung vermittelt.

Daß solche Serviceinformationen notwendig sind, bestätigen die montage- und schmierungsbedingten Ausfälle der Produkte. Die eindeutige Bestimmung

der Schadensursache ist zwar mitunter problematisch. Bei fehlerhafter Montage und unsachgemäßer Schmierung können die Gründe für den Schadensfall in der Regel jedoch sehr genau ermittelt werden.

Bild 6 zeigt die Schadensanteile für ausgefallene Stütz- und Kurvenrollen durch Montage- und Schmierungsfehler. Der Ausfall erfolgt meist weit vor der ermittelten nominellen Lebensdauererwartung.

Dadurch:

- ist die Leistungsfähigkeit der Produkte stark limitiert. So erreichen beispielsweise hochpräzise Lager durch Verspannungen während der Montage ihre volle technische Funktion im Betrieb nicht – z. B. die angegebene Laufgenauigkeit oder Steifigkeit
- entstehen außerplanmäßige Stillstandzeiten der Maschinen und Anlagen, oder deutliche Produktivitätsdefizite, wenn die Produkte nur kurz oder eingeschränkt genutzt werden können.

Um Schäden bzw. Leistungseinschränkungen zu verhindern, setzt INA nun als erweiterte Serviceleistung verstärkt spezielle Anleitungen und Hinweise für die Montage und Wartung seiner Produkte ein. Diese Anleitungen sind für den Serien- und Kleinserien- sowie Sondermaschinenbau geeignet.

Montage- und Wartungsanleitungen als Präventivmaßnahme schließen den frühzeitigen Ausfall des Produkts oder seine verminderte Nutzung durch Fehler bei der Montage und Schmierung nahezu aus.

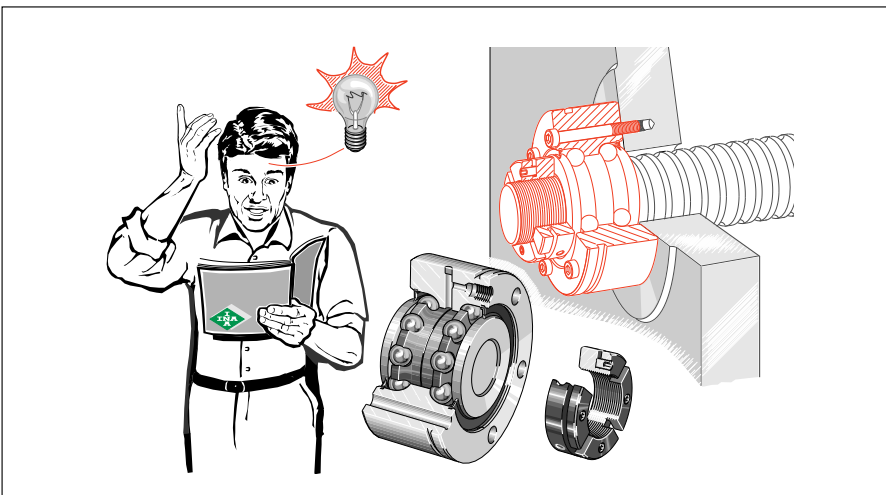


Bild 5 Technische Information als Schnittstelle zwischen Kunden, Produkt und INA [5]

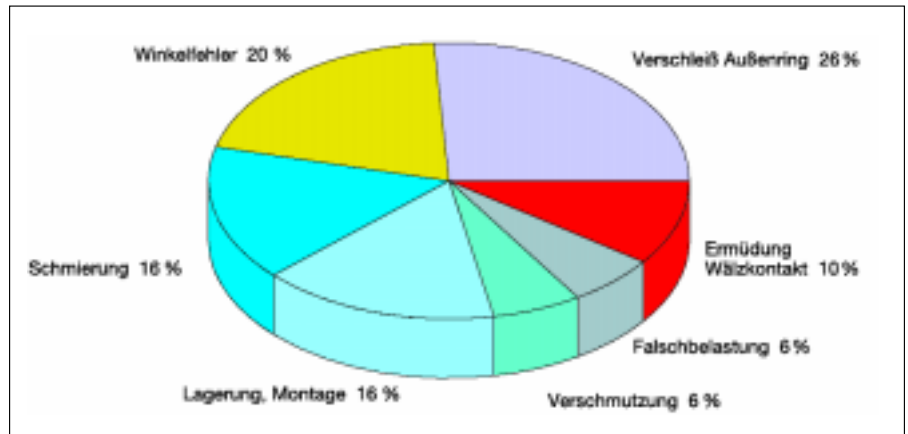


Bild 6 Stütz- und Kurvenrollen [3] – Anwendungsbezogene Ausfallursachen

#### 4. Formen der Anleitungen

Wälzlager können auf unterschiedlichste Weise montiert werden. Durch ihre zum Teil hohe technische Komplexität und die Vielfältigkeit der Anschlußkonstruktionen ist deshalb für jede Produktgruppe ein eigenes Anleitungskonzept notwendig, das möglichst alle gängigen Montagevarianten sicher abdeckt. Das heißt, die Anleitung muß für jede Anschlußkonstruktion baureihenspezifisch und umfassend:

- die notwendigen Informationen für die Montagegrundlagen, die vorbereitenden Arbeiten sowie die dazugehörigen Montageschritte bereitstellen
- den Einbau des Standard- und Sonderzubehörs ermöglichen.

Standardmäßige, linear angeordnete Informationsabfolgen konventioneller Prägung reichen hier nicht mehr aus. Die umfangreiche INA-Produktpalette, die hohe Genauigkeit vieler Lager und das komplexe Anforderungsprofil fordern vielmehr netzwerkartige, modulare Informationsstrukturen. Nur dann erscheinen die notwendigen Daten ohne Suchaufwand auch zuverlässig zum richtigen Zeitpunkt an der geforderten Stelle.

Deshalb wird für jede Anleitung eine produktspezifische Gliederungsstruktur verwendet, die sich formal am konkreten Montageverlauf ausrichtet. Das können z. B. sein (Bild 7):


- an der Anschlußkonstruktion orientierte Auswahl schemata zur Definition der

Montagevarianten – strukturiert mit farbcodierten, geometrischen Zeichen

- Griffregister mit varianten- und handlungsspezifischen Piktogrammen zur Verkürzung der Zugriffszeit auf die geforderte Information – für Montagegrundlagen, Montagevarianten, vorbereitende und weiterführende Montagearbeiten
- farbige Seitensymbole für notwendige und optionale Montagearbeiten – zur gezielten varianten- und montageschritt-abhängigen Informationssteuerung.

Dieses Grundkonzept stellt sicher, daß der Monteur für seine Montagevariante nicht die komplette Anleitung lesen muß, sondern nur die Information erhält, die für seine Lagerung notwendig ist.

#### Axial-Schräggugellager einbauen



#### Lager auf die Gewindespindel montieren

**Lager montieren**

- Sitzfläche der Lagerringe auf der Gewindespindel und Bohrung des Lagers leicht ölen oder fetten
- Ist auf der Gewindespindel eine Spindelmutter ① montiert, Spindel mit der Lagersitzseite durch die Bohrung der Anschlußkonstruktion schieben
  - Spindel schützen, damit sie nicht beschädigt wird.
- Lagerpaket soweit auf den Lagersitz schieben, bis der innere Innenring an der Schulter der Gewindespindel ② anliegt – Lage der Abziehnut ③ beachten
  - der Lagersitz auf der Gewindespindel hat in der Regel eine Übergangspassung. Dadurch können die Lager normalerweise von Hand montiert werden
  - bei festerer Passung Lager vorzugsweise mit Präzisions-Nutmutter ④ auf den Wellensitz drücken – Werkzeuge für die Montage der Nutmuttern Seite 65 und Seite 67.

**!** Montagekräfte nur auf den zu montierenden Lagerring aufbringen! Kräfte nie über Wälzkörper/Dichtringe leiten!  
Lager mit einer Nutmutter gegen die Wellenschulter vorspannen und Nutmutter sichern!


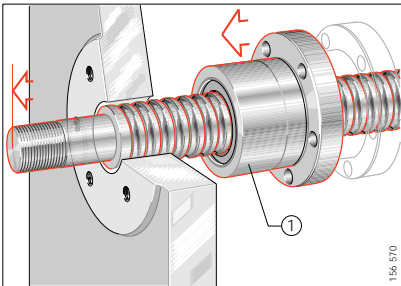
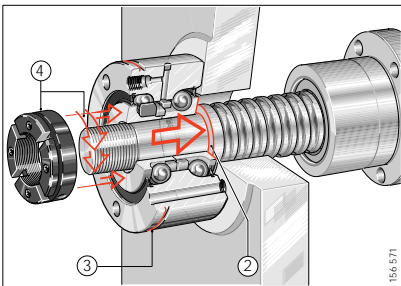




Bild 7 Axial-Schräggugellager ZKLF [5] – Lager auf die Gewindespindel montieren



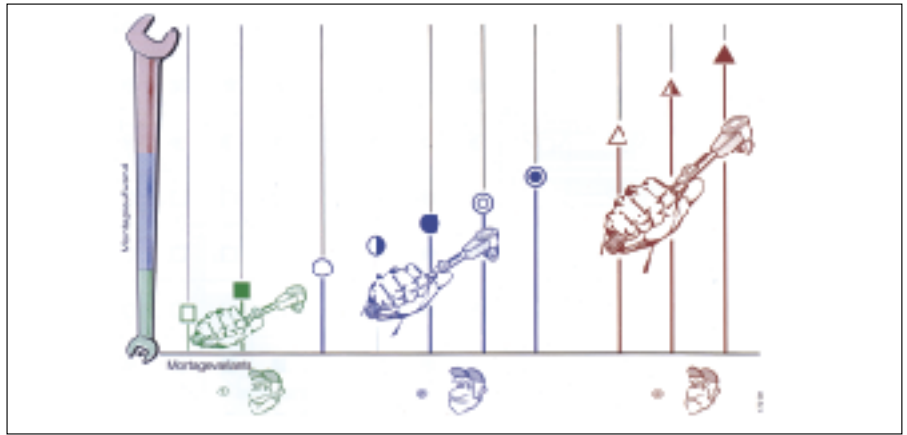


Bild 8 Linearführungen [3] – Montageaufwand nach Montagevariante beurteilen

## 5. Anleitungsstruktur für den Einbau einer Linearführung – Beispiel

Die Umgebungskonstruktion schreibt grundsätzlich Reihenfolge und Umfang der Montageschritte vor. Damit der Einbau der Linearführung korrekt ausgeführt werden kann, muß zuerst im Auswahl-schema die für die Montage erforderliche Montagevariante bestimmt werden. Das folgende Beispiel beschreibt den einfachen, formalen Ablauf dazu (Bild 9):

① Längenverhältnis von Maschinenschlitten und Führungsschienen bestimmen

- ② Ausführung der Anschlußkonstruktion (Referenz- und Folgeseite) bestimmen
- ③ Art der Befestigung von Führungsschienen und Führungswagen bestimmen
- ④ Montagevariante (Schnittstelle) bestimmen: Ausführung der Anschlußkonstruktion/Befestigung von Führungsschiene und Führungswagen.
- ⑤ Montageschritte nach Montagevariante an Griffregister auswählen und ausführen.

Nachdem die Montagevariante ermittelt ist, wird die Linearführung mit den entsprechenden Montageschritten an der Anschlußkonstruktion befestigt.

Ausführungen mit nur einer Führungsschiene und einem oder mehreren Führungswagen sind dabei in der Regel unkompliziert zu montieren. Die in der Praxis am häufigsten eingesetzte Systemkonfiguration ist jedoch das Führungssystem mit zwei oder mehr parallel angeordneten Führungsschienen und mindestens zwei Führungswagen pro Führungsschiene. Damit auch für diese Anordnung ein möglichst günstiger Montageablauf realisierbar ist, muß die Anschlußkonstruktion entsprechend montagefreundlich ausgeführt sein.

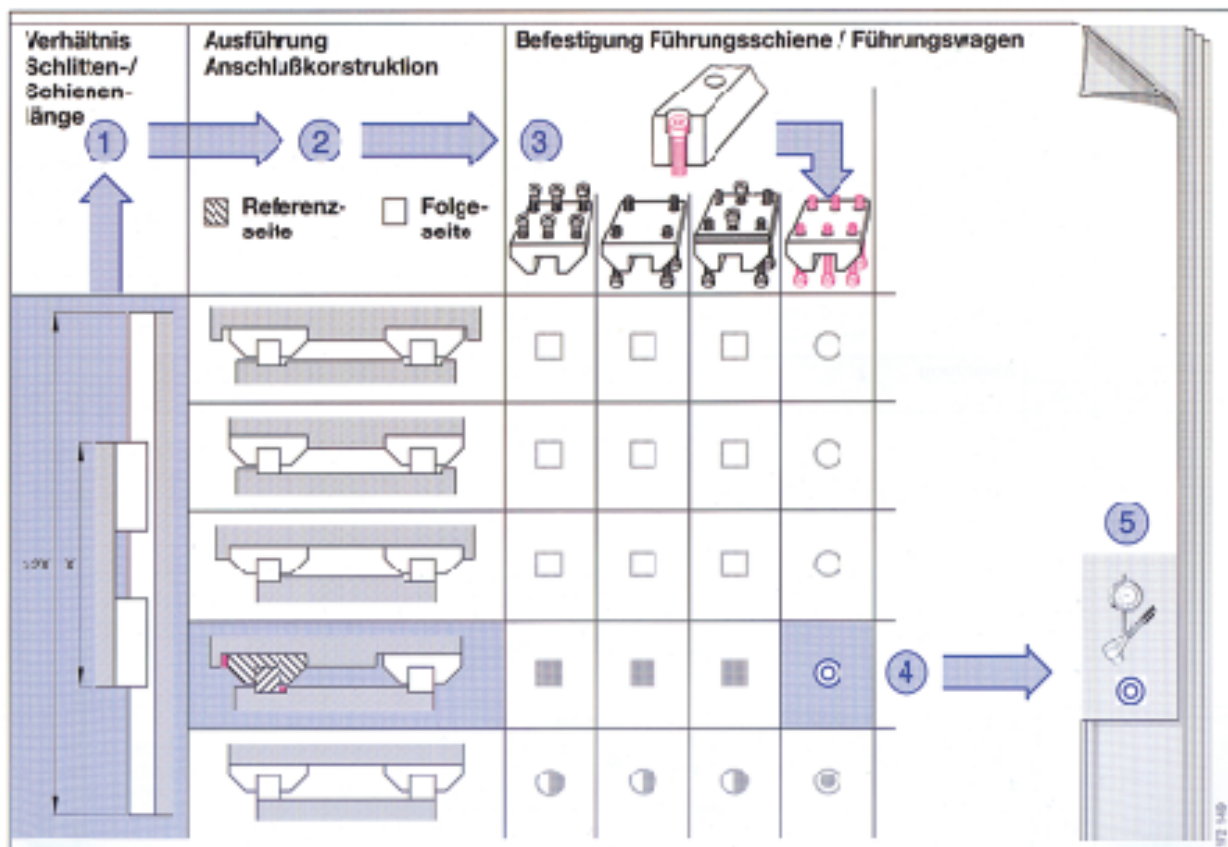


Bild 9 Linearführungen [3] – Montagevariante bestimmen

Montagevariante									
+ = gut ○ = zufriedenstellend ± = nicht zufriedenstellend									
<b>Bewertungskriterien</b>	○	○							
Keine zusätzlichen Gehäusebauteile (Flansch, Deckel) notwendig	+	+	+	+	○	○	○	+	○
Keine zusätzlichen Dichtungen und Dichtungsaufträge notwendig	+	+	+	○	+	+	○	+	±
Nur ein geringer Bausaum notwendig	+	++	+	○	○	○	○	±±	±
Keine hohen Anforderungen an die Anschlußkonstruktion	+	++	+	+	○	○	○	○	±
Durch geringe Bauteilanzahl keine Verschlechterung der Gesamtsitzigkeit und Genauigkeit	+	+	+	+	○	○	○	±±	±
Kein über- oder Montageaufwand durch zusätzliche Präzisionen notwendig	+	+	+	+	○	○	○	○	±
Montagefehler weitestgehend ausgeschlossen	+	++	+	+	○	○	○	○	±
<b>Bewertungsergebnis</b>	+	++	+	+	○	○	○	±	±
<b>weitere Montagehinweise</b>	Seite 29	Seite 29		Seite 33	Seite 33	Seite 34			

Bild 10 Lager für Gewindetribe [2] – Eigenschaften, Montagevarianten, Bewertungskriterien

## 6. Montageaufwand nach Montagevariante beurteilen – Einflußgrößen und Bewertung

Ob eine Anschlußkonstruktion montagefreundlich konzipiert ist, kann grundsätzlich bestimmt werden durch:

- die Anordnung der Anschraub- und Anschlagflächen an der Anschlußkonstruktion für die Führungsschienen und Führungswagen und
- die Zugänglichkeit der Befestigungsschrauben.

Nach Bild 8 kann – abhängig von der Montagevariante – der Montageaufwand beurteilt werden. Der steigende Aufwand bzw. Umfang ist dabei durch die aufsteigende Form dargestellt und nach folgenden Bewertungskriterien definiert:

- ① einfache Montage ohne Montage-Hilfsmittel,
- ② einfache Montage mit Montage-Hilfsmittel,
- ③ aufwendige, zeitintensive Montage mit Montage-Hilfsmittel.

Ist eine kostengünstige, hohe Montagequalität bei geringem Zeit- und Montageumfang gefordert, sollten Varianten aus ① oder ② gewählt werden.

Solche Auswahlssysteme mit differenzierenden Kriterien zur Bewertung des Montageaufwandes sind mittlerweile schon in vielen INA-Druckschriften und Anleitungen Standard.

## 7. Zusammenfassung

Als Produzent und Lieferant leistungsstarker, kompakter Präzisionsmaschinenelemente setzt INA auch im After-Sales-Service neue Akzente. Denn der Monteur erhält mit den Montage- und Wartungsanleitungen keine pauschale, „klassisch-globale“ Standard-Beschreibung mehr, sondern gezielte, anwendungsorientierte Informationen für seine Lagerung.

Der Konstrukteur wiederum kann schon in der Konzeptionsphase die Vorteile bestimmter Montagevarianten berücksichtigen und dadurch seine Anschlußkonstruktion einfacher planen (Bild 10). Diese frühe Integration in den Gestaltungsprozess verringert die Fertigungstiefe und führt so zu einer kostengünstigeren Umgebungskonstruktion.

Letzendlich entsteht durch Montage- und Wartungsanleitungen eine fundiert zirkuläre Struktur zwischen Hersteller/Produkt und Kunden. Die daraus resultierenden Synergieeffekte können hervorragend als kooperativ-interaktives Element für Lean-Konstruktionen, Lean-Montagen und damit für Lean-Gesamtproduktionen genutzt werden. Dadurch ergeben sich auch im globalisierten Markt häufig deutliche Vorteile gegenüber Wettbewerbern.

## Literaturverzeichnis

- [1] INA-Sonderdruck „Neue Generation Stütz- und Kurvenrollen, GSK“, Herzogenaurach, April 1997
- [2] INA-Druckschrift „Lager für Gewindetribe, ZAE“, Herzogenaurach, September 1997
- [3] INA-Druckschrift „Profilschienenführungen, Montage und Schmierung, MWP“, Homburg, März 1999
- [4] INA-Druckschrift „Genauigkeitslager für kombinierte Lasten, Einbau- und Wartungsanleitung, TPI 103“, Herzogenaurach, August 1998
- [5] INA-Druckschrift „Lager für Gewindetribe, Einbau- und Wartungsanleitung, TPI 100“, Herzogenaurach, April 1999

## Autorenhinweis:

Karlheinz Kühn ist Technischer Redakteur im Bereich Marketing Service, Technische Schriften, bei der INA Wälzlager Schaeffler oHG in Herzogenaurach



**INA Wälzlager Schaeffler oHG**

D-91072 Herzogenaurach  
Telefon (0 91 32) 82-0  
Telefax (0 91 32) 82-49 50  
<http://www.ina.com>