

# Linearführungen – modular und wartungsfrei

Dipl.-Ing. Ralf Moseberg und Edgar Grundler

INA-Sonderdruck aus „Industrie-Anzeiger“  
Heft Nr. 15, April 1999  
Konradin-Verlag, Leinfelden-Echterdingen



# Linearführungen – modular und wartungsfrei

Dreistufiges Konzept gewährleistet dauerhaft präzise und dynamische Bewegungsabläufe

Dipl.-Ing. Ralf Moseberg und Edgar Grundler

**Hohe und wechselnde Belastungen, schnellere Bewegungen und kurze Zykluszeiten, kompakte Abmessungen und einfache Montage, akzeptable Beschaffungskosten und minimaler Wartungsaufwand – die Ansprüche an moderne Präzisions-Führungssysteme für Produktionsmaschinen und Handhabungssysteme sind sehr hoch. Mit der konsequenten Automatisierung in vielen Bereichen kommt vor allem den Linearführungen große Bedeutung zu, denn nur mittels standardisierten Maschinenelementen lassen sich die enormen technischen Anforderungen und die vorgegebene Wirtschaftlichkeit realisieren.**

Die Leistungsfähigkeit einer Linearführung wird heute nicht mehr nur von den Funktionsmerkmalen Tragfähigkeit, Steifigkeit und Genauigkeit bestimmt. Mindestens denselben Stellenwert genießen solche Aspekte wie Unempfindlichkeit gegen Schmutz, geringer Wartungsaufwand und störungsfreier, mehrschichtiger Betrieb. Dies wiederum setzt Dichtungssysteme, Schmierstoff-Reservoirs oder Langzeit-Schmiereinheiten voraus.

Die herkömmlichen Universal-Linearführungen können all die genannten Anforderungen in Summe nicht erfüllen, zum Teil aus technischen und weitergehend aus wirtschaftlichen Gründen. Deshalb wurden unterschiedliche Konzepte und Ausführungen kreiert, die sich aber

jeweils nur für bestimmte Anwendungen eignen. Setzt man beispielsweise Standard-Führungen bei sogenannten schmierkritischen Bedingungen ein, kann das, aufgrund des geringen Schmierstoffvolumens, zu einer erheblichen Reduzierung der Gebrauchsdauer führen. Um diesen in der Praxis lebensdauerminierenden Mangel auszugleichen, muß dann in relativ kurzen Intervallen nachgeschmiert werden.

Ganz andere Probleme sind bei Anwendungen mit hoher Verschmutzungsgefahr zu verzeichnen. Ist der Schutz für Laufbahnen und Wälzkörper unzureichend ausgelegt, steigt der Verschleiß überproportional.

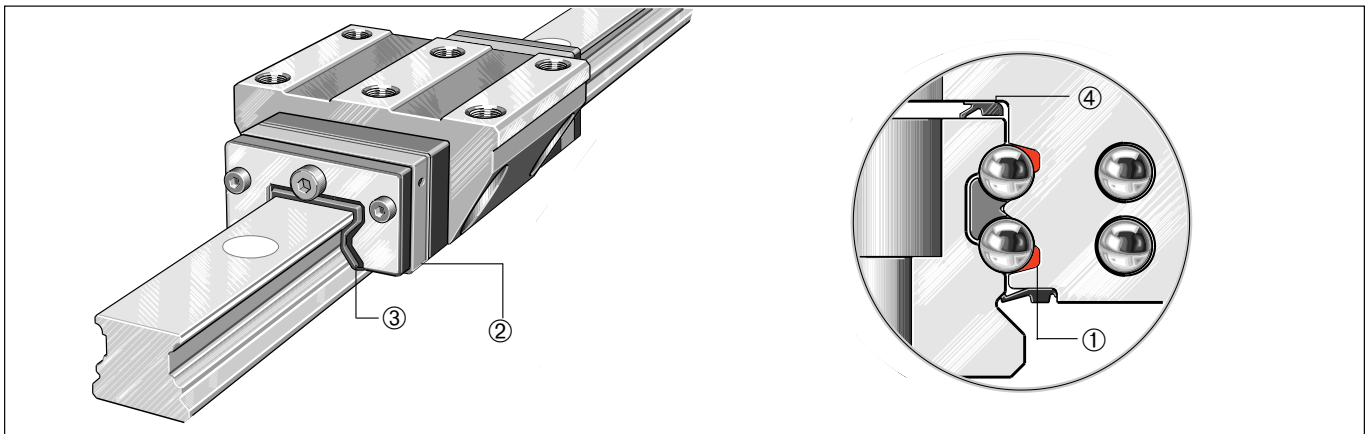


Bild 1 Die komplette KUBE-Linearführung als wartungsfreies System: ① Schmierstoff-Reservoir direkt neben den Laufbahnen; ② Langzeit-Schmiereinheit; ③ Doppellippen-Dichtungen stirnseitig am Führungswagen; ④ zusätzliche Längsdichtleisten oben.

## 1. Standard-Führungen werden nicht allen Aufgaben gerecht

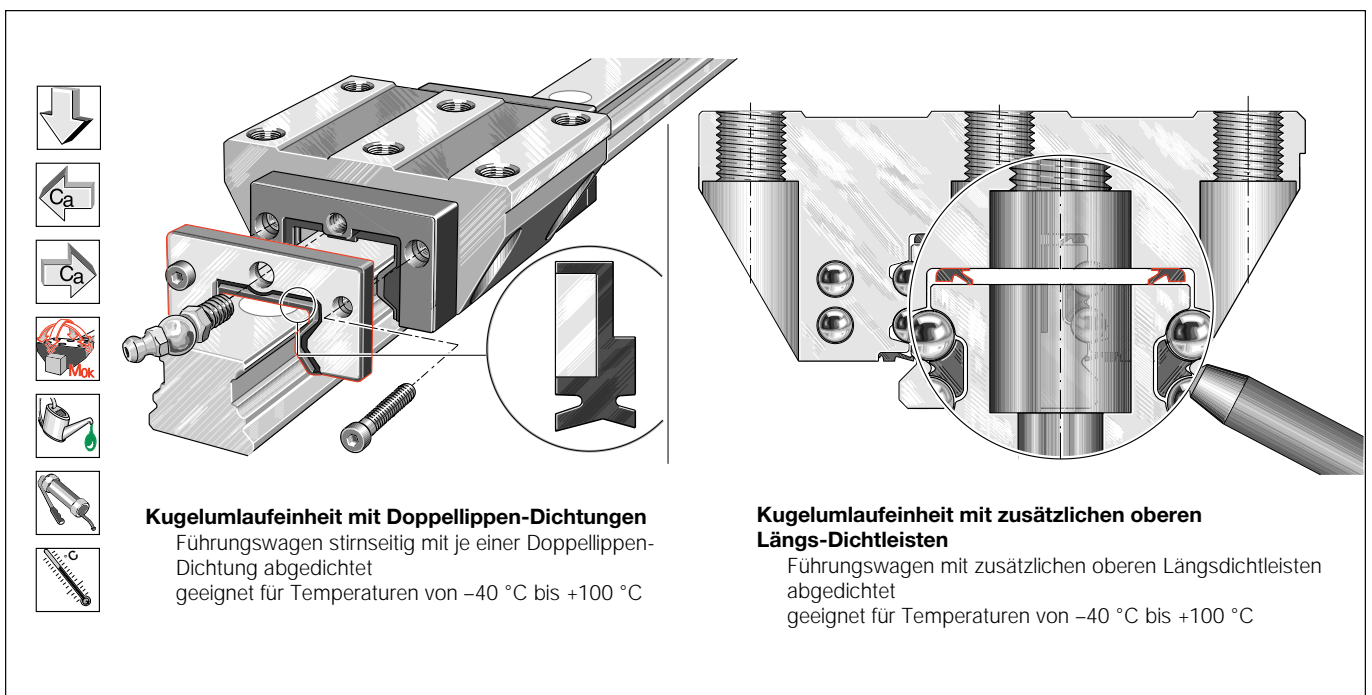
Zusammenfassend ist auszuführen, daß Standard-Linearführungen entweder nur begrenzt einzusetzen sind oder für bestimmte Anwendungen einen hohen Dichtungs- und Schmieraufwand erfordern. Damit jedoch trotz der gewünschten Standardisierung größtmögliche Gestaltungsfreiräume erhalten bleiben und des weiteren in jeder Form individuelle Problemlösungen möglich sind, müssen

die relevanten Maschinenelemente als modulare Systeme oder als Baukasten mit kompatiblen Elementen konzipiert sein.

Ein sehr gutes Beispiel dafür sind die Kugelführungen der Baureihe KUBE der INA Lineartechnik aus Homburg (Saar), einem vierreihigen System für alle denkbaren Anwendungen im Maschinen- und Apparatebau. Die Kugelumlaufeinheiten bestehen aus einer Führungsschiene und einem Führungswagen, wobei der Führungswagen hier als vierreihige Kugelumlaufeinheit über ein vorgespanntes Laufsystem verfügt. Die Kugelumlauf-

einheiten sind je nach Baugröße und Ausführung in der Lage, herkömmliche Schwalbenschwanzführungen und auch die Gleitführungen zu ersetzen.

Folgerichtig müssen KUBE-Führungen nicht nur die schon bekannten und in den konventionellen Systemen vorhandenen Leistungsmerkmale aufweisen. Sie müssen beträchtliche Mehrleistungen bieten und auch noch wirtschaftlich attraktiv sein, was mit der Optimierung der Baureihe auch gelang, so daß jetzt eine wartungsfreie Linearführung für viele Anwendungen vorhanden ist.



**Kugelumlaufeinheit mit Doppellippen-Dichtungen**  
Führungswagen stirnseitig mit je einer Doppellippen-Dichtung abgedichtet  
geeignet für Temperaturen von  $-40\text{ °C}$  bis  $+100\text{ °C}$

**Kugelumlaufeinheit mit zusätzlichen oberen Längs-Dichtleisten**  
Führungswagen mit zusätzlichen oberen Längsdichtleisten abgedichtet  
geeignet für Temperaturen von  $-40\text{ °C}$  bis  $+100\text{ °C}$

Bild 2 Eine Kugelumlaufeinheit im Detail mit den Doppellippen-Dichtungen (links) und den zusätzlichen oberen Längs-Dichtleisten (rechts).

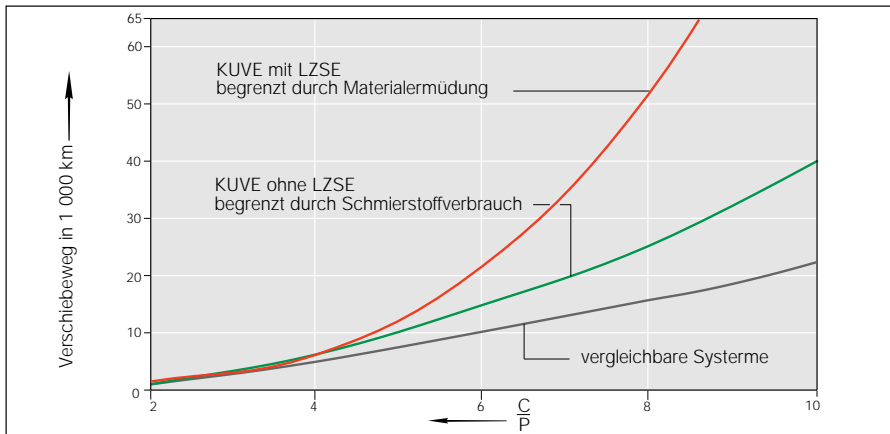


Bild 3 Vergleich der KUBE-Standardausführung und der KUBE-Linearführung mit Langzeit-Schmiereinheit mit ähnlichen Führungssystemen und bezogen auf die km-Laufleistungen bzw. den Verschiebeweg.

## 2. Mit dem Baukasten zu optimalen Lösungen

Die aktuell-modernen Kugelumlauf-einheiten weisen eine große statische und dynamische Tragfähigkeit, hohe mechanische Steifigkeit und Momentensteifigkeit, hohe Lauf- und Positioniergenauigkeit, hohe Beschleunigungen und Geschwindigkeiten, sehr gute Abdichtung gegen Schmutz und Umwelteinflüsse, geringen Verschleiß, minimalen Schmierstoffbedarf sowie äußerst lange Wartungsintervalle auf. Außerdem sind sie konstruktiv einfach zu integrieren, im Falle des Austauschs kompatibel, ab Lager lieferbar und problemlos zu montieren.

Um all diesen Ansprüchen gerecht zu werden, haben die INA-Techniker das Lastenheft für die Weiterentwicklung des KUBE-Baukastensystems wörtlich genommen und setzen dabei auf das vollkugelige und schon vorgespannte Laufsystem. Die sehr kompakt gebaute Führung ist aus allen Richtungen hochbelastbar und nimmt große Momente aus allen Achs-Richtungen auf, weil in der Kugelumlauf-einheit vier Kugereihen im Zweipunktkontakt zu den Laufbahnen stehen und die Druckwinkel der vier Kugereihen jeweils 45° betragen.

Mit Hilfe einer Verformungsanalyse konnte die Gesamtsteifigkeit im Bauraum optimiert werden, so daß durch die relativ niedrig und schmal ausgelegte Führungsschiene sich ein massiver Tragkörpererrücken ergibt. Ein weiterer Vorteil ist die funktionale Trennung zwischen Umlenkung und Kopfstück, die bessere Laufeigenschaften, weniger Empfindlichkeit gegenüber äußeren Einflüssen und eine einfachere Montage mit sich bringt.

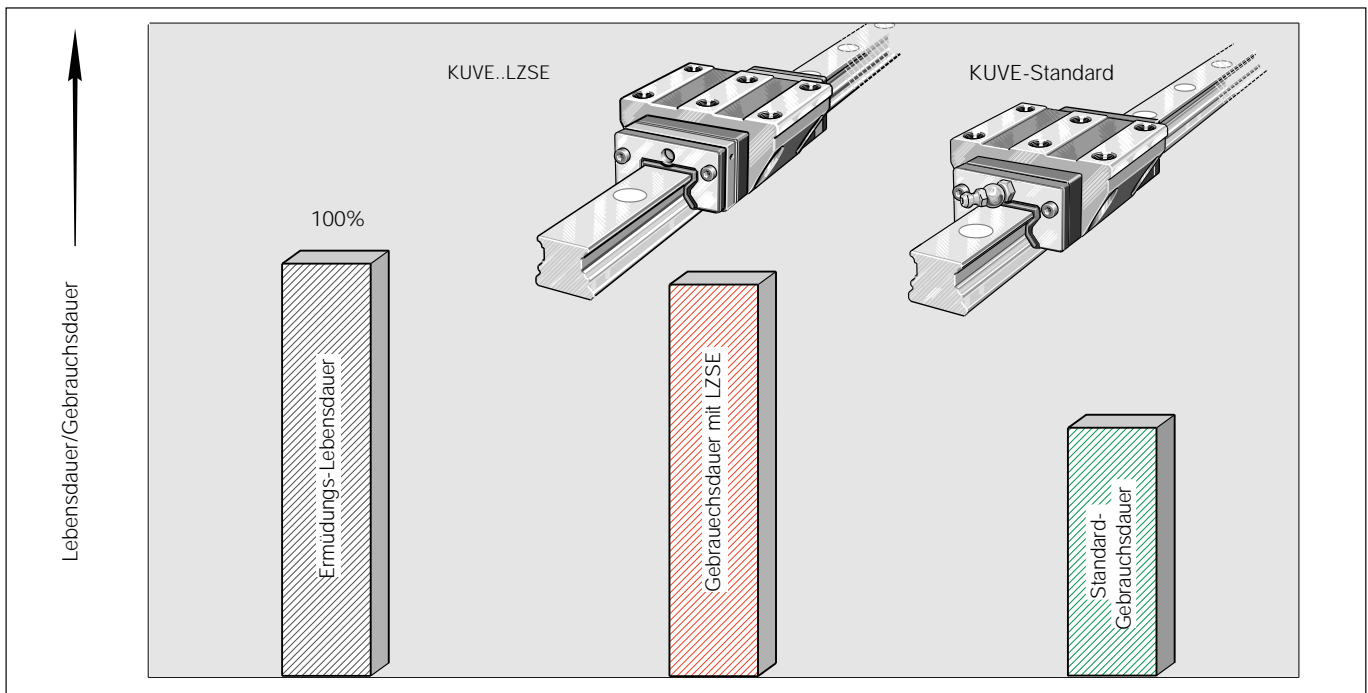


Bild 4 Vergleich der KUBE-Standardausführung und der KUBE-Linearführung mit Langzeit-Schmiereinheit, ausgehend von der maximalen (Ermüdungs)-Lebensdauer und bezogen auf die Lebensdauer/Gebrauchsdauer.

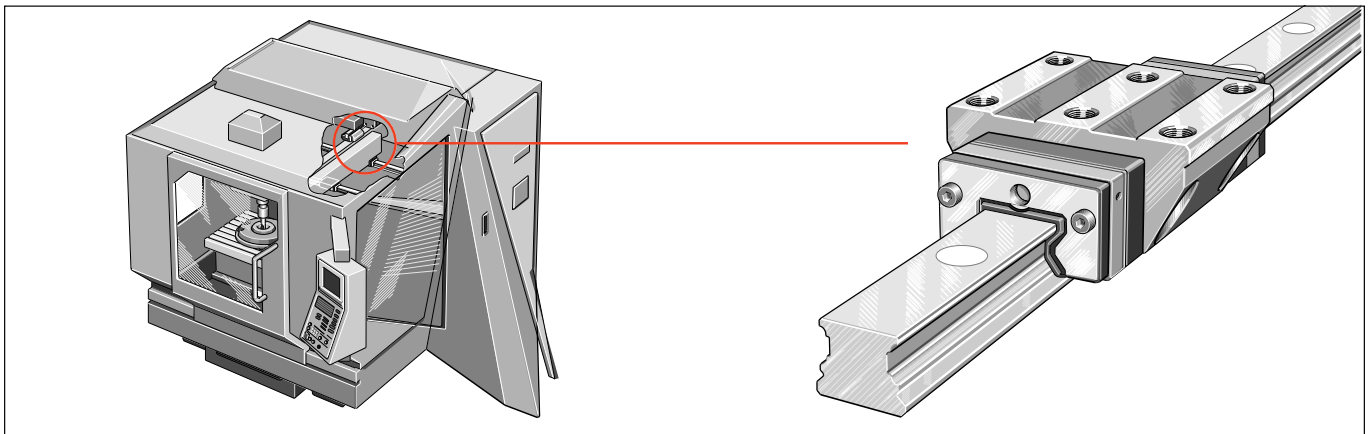


Bild 5 Eine typische KUBE-Anwendung aus dem Werkzeugmaschinenbau; um Störungen und Unterbrechungen in der Produktion zu vermeiden, müssen die Führungen vor Schmutz geschützt und wartungsfrei sein.

### 3. Rundum dicht und gut geschmiert

Besondere Beachtung verdient das neue Abdichtungssystem, das aus oben- und untenliegenden Längsabstreifern (unten in V-Nuten) besteht und mit der perfekten Kapselung des Wagens für eine lange Lebensdauer sorgt. Darüber hinaus werden die Bohrungen für die Schienenbefestigung jetzt mit speziellen Kappen verschlossen.

Ein weiteres Problem der herkömmlichen Linearführungen, nämlich die ausreichende Versorgung mit Schmierstoff, lösten die Ingenieure von INA so überzeugend mit einem integrierten Schmierstoff-Reservoir, daß heute Laufdistanzen bis zu 40 000 km (!) erreicht werden. Spezielle Schmierstoff-Verteilungskanäle und die Versorgung aus dem Reservoir gewährleisten den Schmiereffekt in jeder Einbaulage, verlängern in der Konsequenz die Wartungs-Intervalle und sichern außerdem die technische Verfügbarkeit. Die speziellen Abstreifer bieten eine optimale Abdichtung unter allen Betriebsbedingungen.

### 4. In drei Stufen zum perfekten Langläufer

Und hier schließt sich der Kreis des modular aufgebauten Kugelführungssystems mit den anforderungsgerecht konzipierten Schmier- und Dichtungs-Bausteinen.

Durch das 3-Stufen-Konzept kann die anwendungsspezifisch beste Lösung ausgewählt werden.

#### Stufe 1:

Standardführungswagen mit integriertem Schmierstoff-Reservoir direkt an den Laufbahnen. Ausgelegt für schmutzunkritische Anwendungen.

#### Stufe 2:

Standardführungswagen mit den Vorteilen der Stufe 1, sowie Doppelklippenfrontabstreifer und zusätzlichem oberen Längsabstreifer. Stufe 2 ist besonders für schmutzkritische Anwendungen geeignet.

#### Stufe 3:

Standardführungswagen mit den Vorteilen der Stufen 1 und 2 sowie der Langzeitschmiereinheit LZSE. Diese Ausfühungsform ist besonders für schmierkritische Anwendungen geeignet.

Die variabel einsetzbaren Konstruktions-elemente erlauben die ideale Konfiguration der optimalen Linearführung für wartungsfreie Anwendungen, den Einsatz bei hohem Schmutzanfall oder für schmierkritische Operationen.

Die individuelle Auslegung der Linearführungen sichert dabei eine lange und vor allem wartungsfreie Gebrauchsdauer. Außerdem sind bezüglich der Umgebungs-konstruktion keine besonderen Maßnahmen notwendig. Bezeichnend ist auch, daß die äußeren Abmessungen beibehalten werden konnten. Dadurch ist von vornherein die kostensparende Möglichkeit der Nachrüstung gegeben. Mit dem KUBE-Baukasten bietet die INA Lineartechnik oHG ein in jeder Hinsicht ausgereiftes Basissystem mit vielen Ausrüstungsoptionen.

Für die Konstrukteure und für Anwendungen in der Praxis ist es wichtig zu wissen, daß mit der kontinuierlichen Weiterentwicklung des Baukastens immer der neueste technische Stand repräsentiert wird und daß die Komponenten auch noch nach Jahren systemkompatibel sind, was eine „offene“ und damit zukunftsorientierte Anlagengestaltung erlaubt.

#### Autorenhinweis:

Dipl.-Ing. Ralf Moseberg leitet das Branchenmanagement Montage- und Handhabungstechnik bei der INA Lineartechnik oHG in Homburg (Saar).

Edgar Grundler ist Freier Fachjournalist D-78473 Allensbach, Postfach 2 69



**INA Linartechnik oHG**

D-66424 Homburg (Saar)  
Telefon (0 68 41) 7 01-1 00  
Telefax (0 68 41) 7 01-6 25  
<http://www.ina.com>