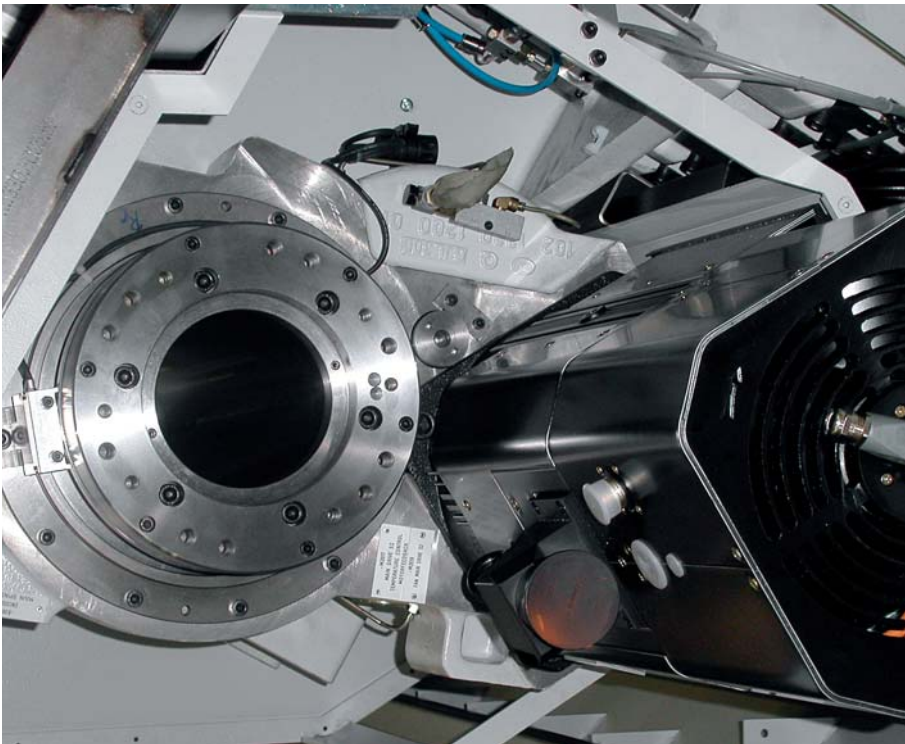


Komplettlösungen: Antriebskonzepte für Werkzeugmaschinen

Beim Anblick einer Werkzeugmaschine bleiben meistens die Details der installierten Antriebstechnik verborgen. Die schematische Darstellung eines Bearbeitungszentrums zeigt, dass es prinzipiell verschiedene Möglichkeiten gibt, Haupt-, Vorschub- und Hilfsantriebe für auszuführende Bewegungen auszuwählen. Dabei ist Bosch Rexroth als The Drive & Control Company in der Lage, Komplettlösungen für das Antriebs- und Steuerungssystem einer Werkzeugmaschine anzubieten.



▲ Hauptspindel-Antrieb mit Gehäuse-Motor – Fa. Boehringer.



▲ Elektromechanischer Vorschubantrieb mit stillstehender Gewindespindel und über Zahnriemen angetriebener Mutter.

Hauptantriebe

Für Hauptantriebe kommen in erster Linie geregelte elektrische Synchron- und Asynchronmotoren zum Einsatz. Sie finden als Bausatz- und Gehäusemotoren in Dreh-, Fräs- und Schleifmaschinen sowie in Bearbeitungszentren Anwendung.

Die traditionellen Hauptspindelantriebe mit Gehäusemotoren – größtenteils luftgekühlt – haben eine weite Verbreitung. Im Vergleich zu

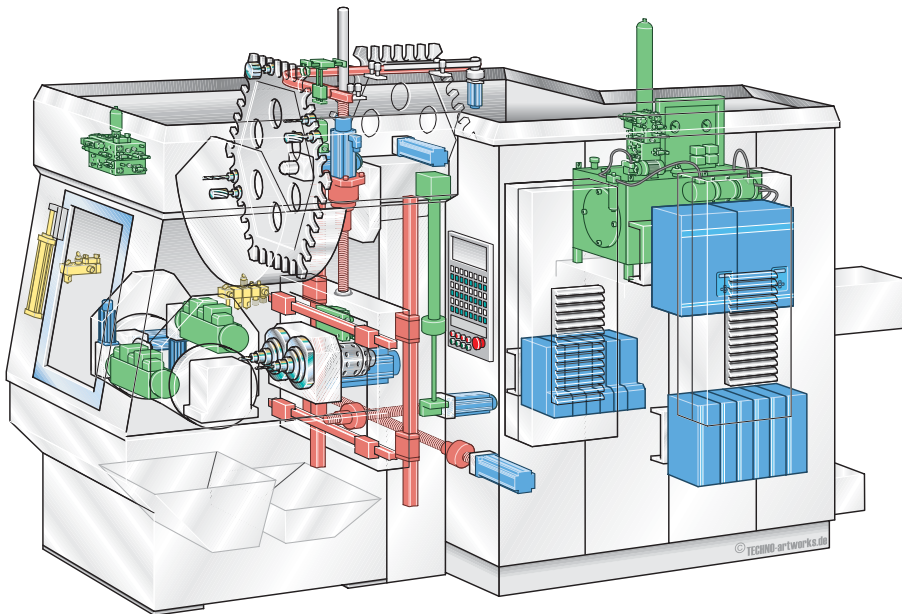
Motorspindeln sind sie unter Beachtung der Sekundärkosten beider Systeme als kostengünstiger einzuschätzen. Die Zwischenschaltung von Getrieben ermöglicht einerseits eine Drehzahl- und Drehmomentanpassung an die Bearbeitungsaufgabe, andererseits erzeugen Getriebe unerwünschte Radialkräfte, Geräusche und erhöhten Verschleiß.

Die Hauptantriebe mit spindelintegrierten Bausatzmotoren haben einen ausgereiften

technischen Stand erreicht. Weil auf Getriebe und Kupplung verzichtet werden kann, ist bei diesen Antrieben eine querkraftfreie und zentrische Drehbewegung möglich. Sie zeichnen sich durch ihre Langzeit-Laufruhe und minimalen Verschleiß aus und werden besonders für die Hochleistungszerspannung eingesetzt.

Die Erzeugung hoher Momente ist gegenwärtig noch aufwändig, da entweder ein





▲ Antriebsysteme im Bearbeitungszentrum – Fa. Samag

- Hydraulik
- Elektrische Antriebe und Steuerungen
- Lineartechnik
- Pneumatik

►►► (Planeten-) Getriebe in die Spindel integriert werden muss, oder eine größere Motorleistung zu wählen ist. Um vorbeugende Wartung und Instandhaltung betreiben zu können, wird es sich zum Standard entwickeln, Überwachungssensoren in die Spindel zur Messdatenerfassung zu integrieren. Eine Kühlung mit Öl, Luft oder Glykol ist stets erforderlich!

Vorschubantriebe

Für die Antriebstechnik der Vorschubantriebe kann entweder auf elektromechanische oder hydraulische Systeme zurückgegriffen werden. Damit stehen für die Auswahl die jeweiligen spezifischen Vor- und Nachteile in der Antriebstechnologie im Vordergrund.

Bei den elektromechanischen Vorschubantrieben dominiert gegenwärtig weltweit der elektrische Servomotor mit Kugelgewindetrieb, der die Rotationsbewegung in eine Linearbewegung umwandelt. Es werden vorzugsweise Synchron-Gehäusemotoren gewählt, an die höhere Ansprüche hinsichtlich Positioniergenauigkeit, Gleichlauf und Dynamik gestellt sind, als das beim Hauptantrieb der Fall ist.

Dieses Antriebssystem ist auf Grund der hohen statischen Steifigkeit in einem breiten Anwendungsfeld einsetzbar und gilt ebenfalls als traditionell – ist jedoch verschleißbehaftet. Je nach Einbausituation und Größe der zu erzeugenden Momente wird der Servomotor entweder direkt oder beispielsweise über

einen Zahnriemen mit der Spindel gekoppelt.

Obwohl das Prinzip des elektrischen Linearmotors bereits im 19. Jahrhundert erfunden wurde, hat diese Technologie erst Anfang der 90er-Jahre in Werkzeugmaschinen Fuß gefasst. Damals rüstete Rexroth die erste Serienmaschine mit Linearmotoren aus. Die Kombination von Verschleißfreiheit, hoher Steifigkeit und Dynamik stellt ein willkommenes Eigenschaftsoptimum dieser Antriebe dar. Damit ist es möglich, auf Dauer im störungsfreien Betrieb eine höhere Genauigkeit zu garantieren, als das mit einem vergleichbaren Kugelgewindetrieb mit indirektem Wegmesssystem der Fall ist.

Die einsatzbegrenzenden Kriterien liegen nun einerseits im Belastungsregime des Antriebes: Deshalb steht außer Frage, dass für Bearbeitungen mit großen Kräften auch weiterhin nicht auf Kugelgewindetriebe oder hydraulische Antriebslösungen verzichtet werden kann. Und andererseits können beteiligte Maschinenelemente wie beispielsweise die Späneabdeckung mit ihrer maximal zulässigen Verschiebegeschwindigkeit sowie die Schlittenführung mit ihrem Dämpfungsverhalten den Einsatzbereich eingrenzen. Die Gegenüberstellung der Vorteile der Linearmotorantriebstechnik und der damit verbundenen Investitionskosten hat den weltweiten Durchbruch dieser Antriebstechnologie bisher verhindert.

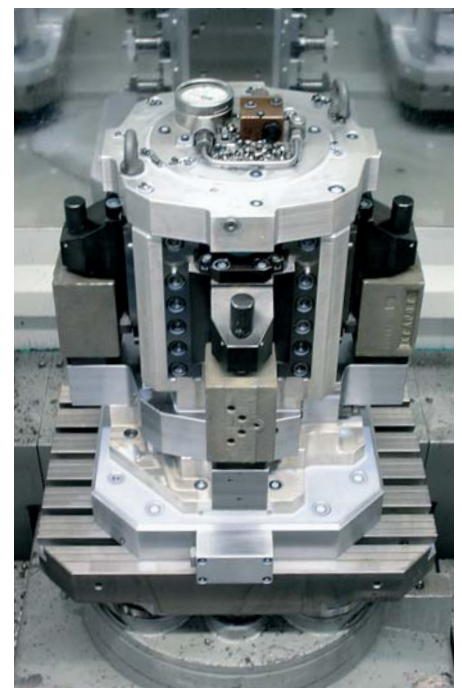
Hydraulische Vorschubantriebe sind dann gefragt, wenn deren Vorteile deutlich zum

Tragen kommen. Das betrifft vor allem die Installation in kleinen Einbauräumen, das Verlangen nach einer hohen Dynamik oder die Erzeugung großer Vorschubkräfte. Dass der hydraulische Vorschubantrieb in der Lage sein muss, mikrometergenau zu positionieren, versteht sich von selbst.

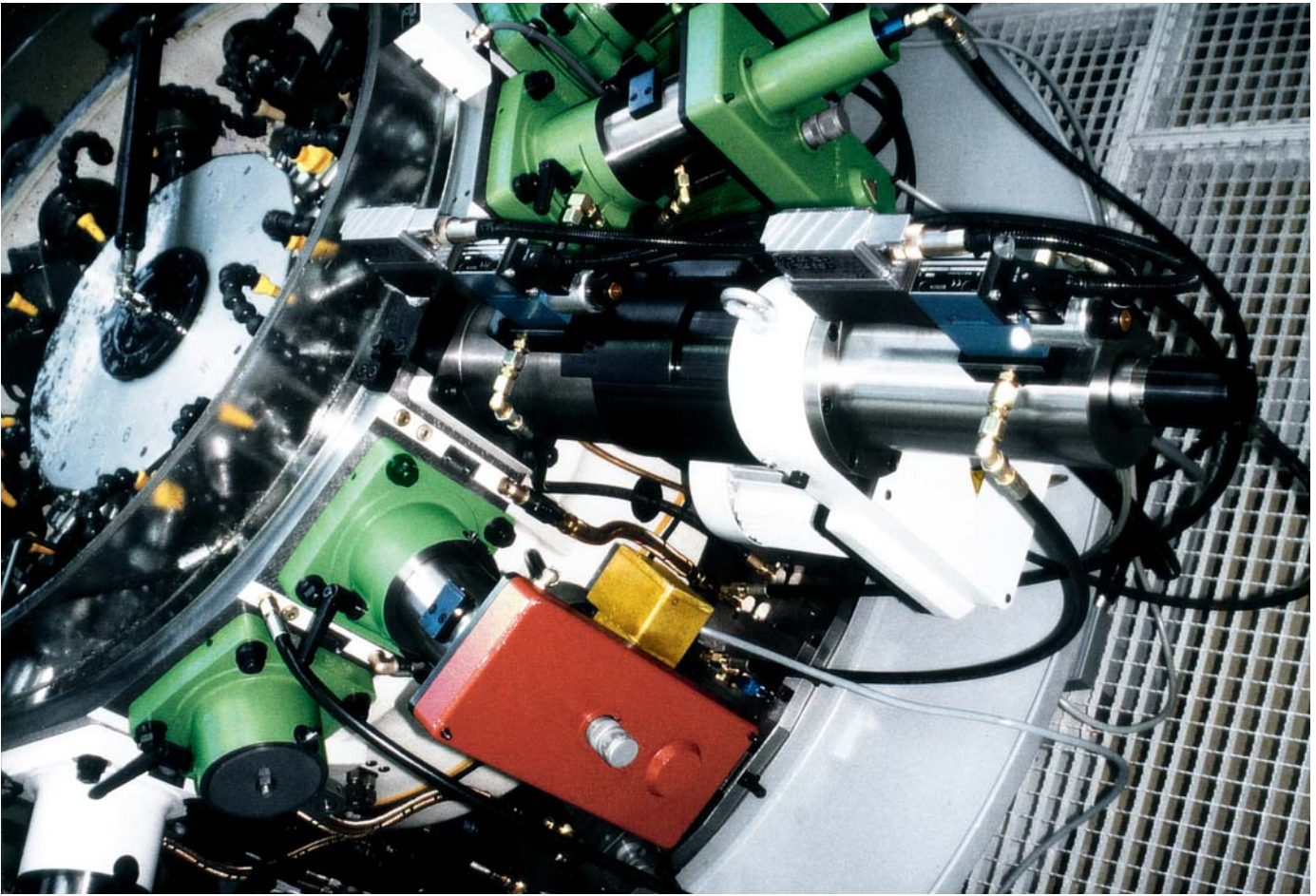
Die praktischen Einsatzfälle belegen immer wieder, dass der hydraulische Linearantrieb dauerhaft spielfrei arbeitet und tendenziell langlebiger ist als ein vergleichbarer Antrieb mit Kugelgewindetrieb. Bei den elektrischen Vorschubantrieben muss die jeweilige Eckleistung (Drehmoment und Drehzahl) installiert werden, wobei die hydraulische Achse die Energie bedarfsgerecht aus einem Druckflüssigkeitsspeicher beziehen kann. Dadurch lässt sich die installierte Antriebsleistung um bis zu 80 Prozent absenken.

Hilfsantriebe

In den Hilfsantrieben spiegelt sich eine sehr große Lösungsvielfalt wider. Über das breite Spektrum von Hilfsantriebsfunktionen in



▲ Hydraulische Spannvorrichtung für Ventilgehäuse – Fa. Deckel Maho.



▲ Hydraulischer Linearantrieb in einer Rundtaktisch-Maschine – Fa. Pfiffner.

den Werkzeugmaschinen ist weder ein deutlicher Trend erkennbar, noch lassen sich bewährte Lösungen herausstellen. Es wird gewählt, was der aktuellen Antriebssituation am besten gerecht wird. Dabei ist es nicht außergewöhnlich, dass in einer Maschinenbaugruppe mit einem geschlossenen Funktionsablauf Antriebsarten verschiedener Technologien kombiniert werden, wie beispielsweise Applikationen elektromechanischer Antriebe senkrecht oder schräg bewegter Maschinenschlitten in Kombination mit einem hydraulischen oder pneumatischen Gewichtsausgleich zeigen. Hier kann der Gewichtsausgleich im weiteren Sinn als passiver Hilfsantrieb angesehen werden, dessen Aufgabe darin besteht, die Gewichtskraft der bewegten Masse zu kompensieren. Er existiert in einer Vielzahl von Varianten, wobei die hydraulische Lösung mit Druckflüssigkeitsspeicher sehr verbreitet ist. Bei kleinen zu kompensierenden Gewichtskräften kann die Kompensationsfunktion von einer pneumatischen Gasfeder übernommen werden. Die Vorteile dieser Lösungen liegen im anpas-

sungsfähigen dynamischen Verhalten sowie in einer günstigen Energiebilanz.

Pneumatische Antriebe sind auf Grund ihres geringen Gewichtes, ihrer einfachen Steuerungsstruktur und der Schnelligkeit ihrer Bewegungen bestens geeignet, um in Handhabeinrichtungen eingebaut zu werden. Dazu bieten sich Zuführ- und Beladeeinrichtungen für kleinere Massen an, die somit in den Werkstückfluss des Bearbeitungsprozesses eingegliedert sind.

In der Werkzeugmaschine kommt dem Spannen der Werkzeuge und Werkstücke eine außerordentlich große Bedeutung zu, da die Qualität des Bearbeitungsergebnisses von der Exaktheit und Reproduzierbarkeit des Spannvorganges maßgeblich beeinflusst wird.

Hydraulische Spannsysteme verkörpern eine besondere Form der Hilfsantriebe und werden dank ihrer guten Automatisierbarkeit vor allem in Maschinen mit mannloser Werkstückzu- und -abführung eingesetzt.

Die hohe Kraftdichte der Spannelemente begünstigt die Konstruktion von Spannvorrichtungen auf kleinstem Raum.

Fazit

Für die Lösung einer Antriebsaufgabe in einer Werkzeugmaschine steht eine breite Palette von elektrischen, hydraulischen, elektromechanischen und pneumatischen Antriebskonzepten zur Verfügung.

Unter Beachtung einer Vielzahl von Randbedingungen muss der Maschinenkonstrukteur mit seinem Team entscheiden, welches Antriebskonzept für welche Antriebsaufgabe das Richtige ist. Dabei sieht sich Rexroth in der Pflicht, unseren Kunden beratend zur Seite zu stehen. ■



Kontakt:

Dr. Rainer Drechsler
Leiter Anwendungszentrum
Werkzeugmaschinen
Bosch Rexroth AG
Hydraulics
Lohr a. Main, Deutschland
Tel.: +49 (9352) 18 1275
Fax: +49 (9352) 18 401275
E-Mail: rainer.drechsler@
boschrexroth.de

Bilder: siehe Bildunterschriften (5), Privat (1)