

**Taktiler
Verschließen und Verschrauben
-
Einsatz von
Linearmotor- und Drehmodulen
in Kraft-Weg und
Drehmoment-Winkel
überwachten
Produktionsprozessen**

Autor: Dipl.-Physiker W. Jung - Stand: 21.10.2015

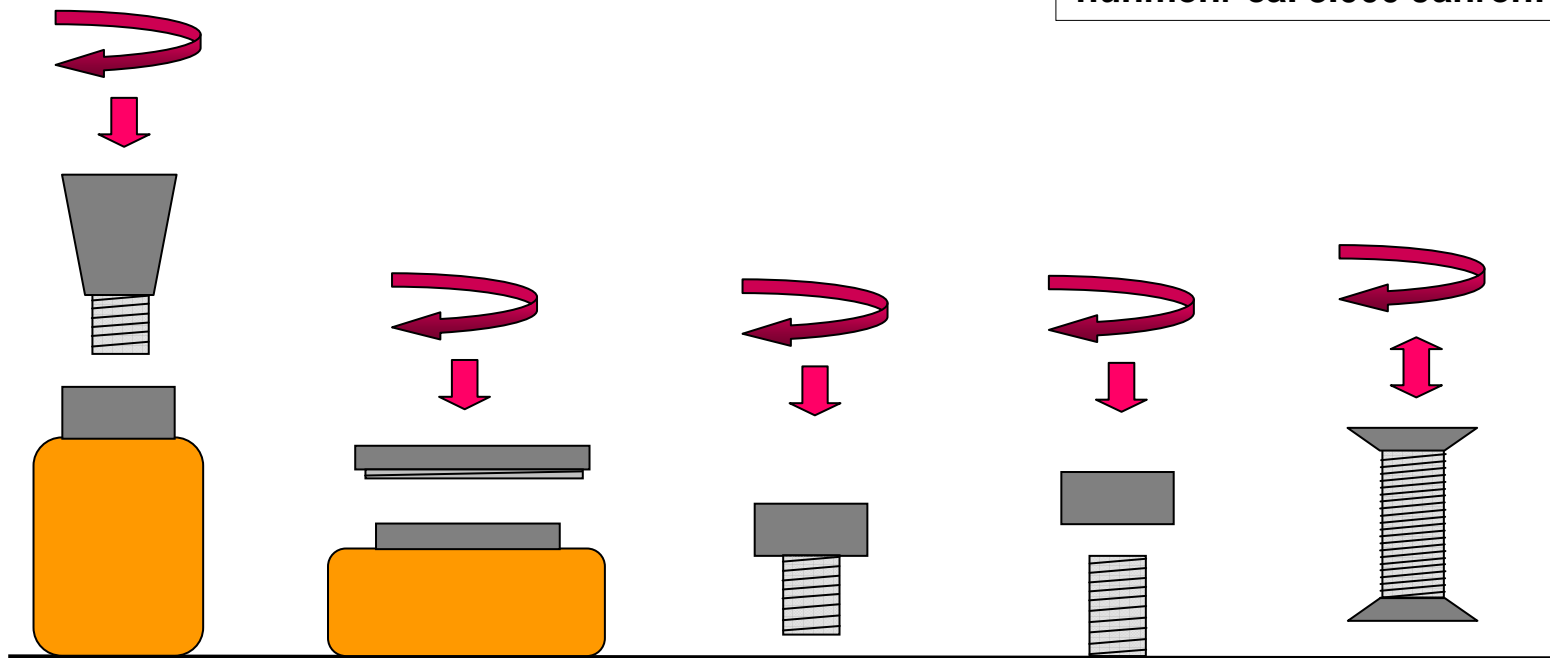


js020915.ppt

1. Aufgabenstellungen

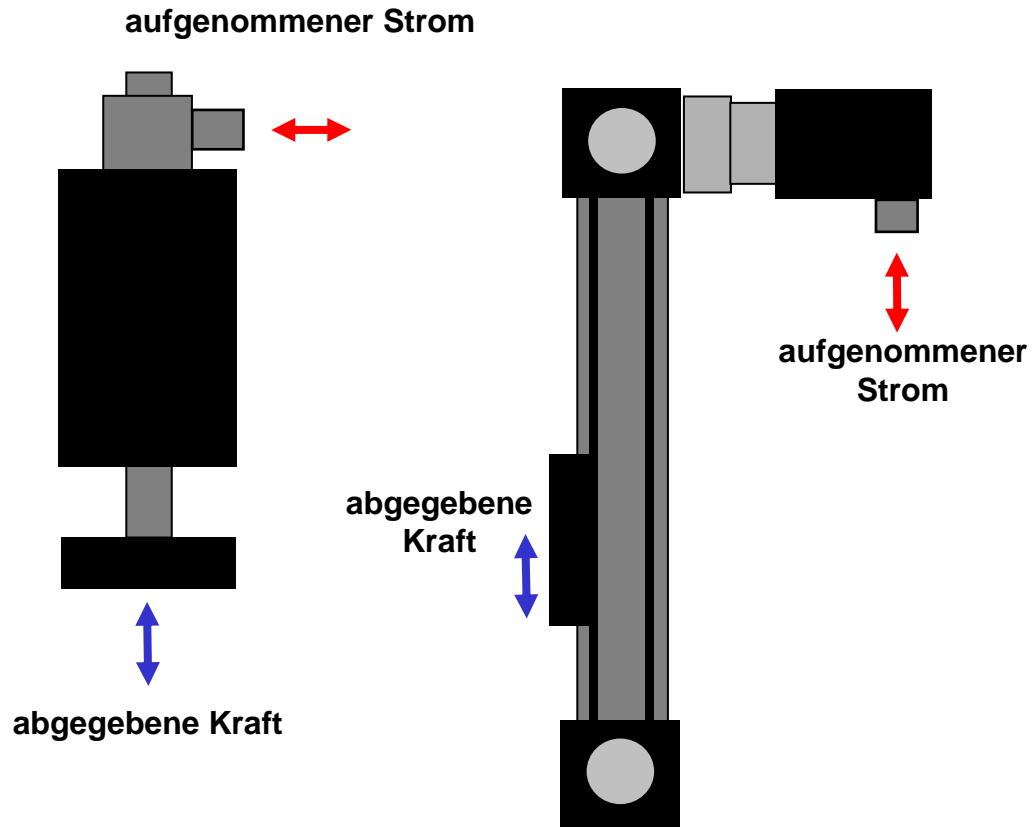
1.1 Aufgabenstellungen

Die Themen 'Schrauben' und 'Wickeln' mit ihren technischen Prozessen und Abläufen beschäftigen die Menschheit seit nunmehr ca. 3.000 Jahren!



2. Grundlagen

2.1 Aktuatoren Vergleich linear

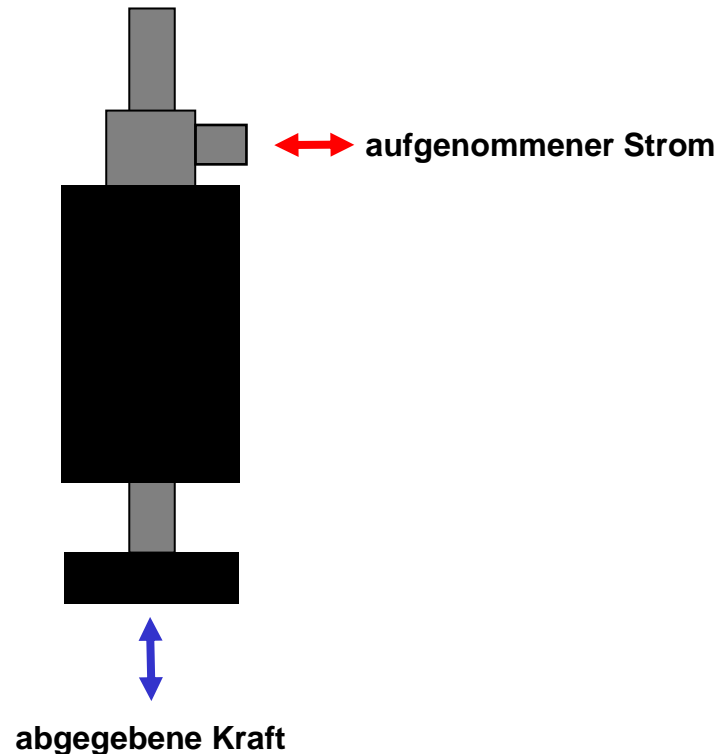


Grundsätzlicher Vergleich

Der Vergleich von klassischen Vorschubsystemen, die mit Zahnriemen, Ritzel, Kupplungen, Planetengetrieben und rotativen Servomotoren ausgestattet sind, mit direkt angetriebenen Systemen, zeigt im Falle der klassischen Lösung anhand der Anzahl von Konstruktionselemente den Vorteil der linearen Direktantriebstechnik auf. Hier wird direkt aus Strom eine Kraft 'gemacht'!

Lineare Direktantriebe sind wegen der direkten Kopplung zwischen abgegebener Kraft und aufgenommenem Strom der Grund für die besondere Eignung beim taktilen Positionieren.

2.2 Linearmotor als Kraftgeber



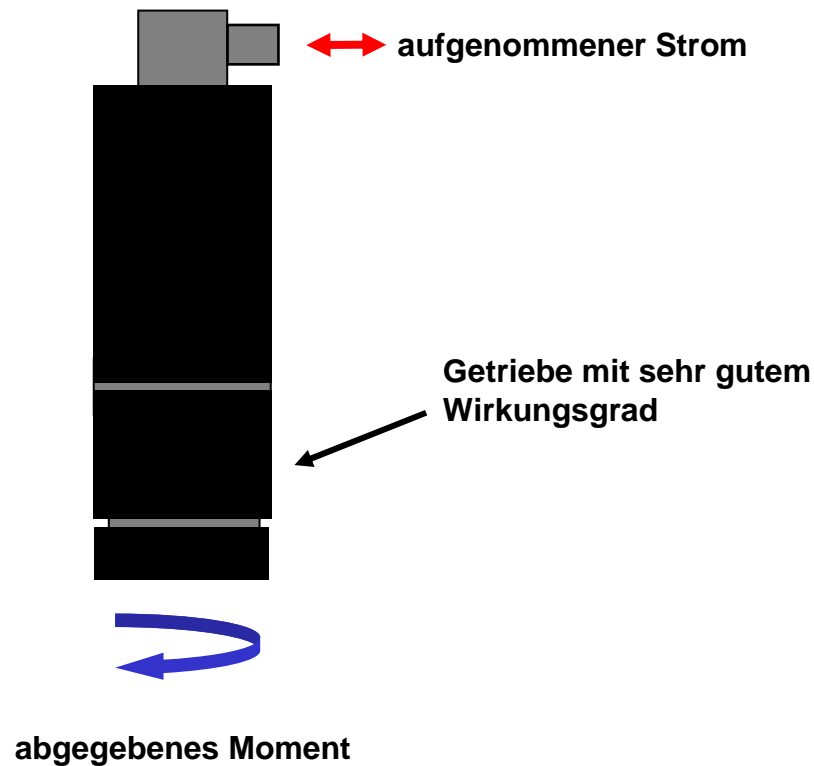
Proportionalität zwischen aufgenommenem Strom und abgegebener Kraft beim Linearmotor-Modul

Zwischen aufgenommenem Strom und abgegebener Kraft besteht bei Linearmotoren ein direkter proportionaler Zusammenhang! Dieser Zusammenhang wird im Datenblatt des jeweiligen Motortypes durch die Kraftkonstante in der Einheit [N/A] spezifiziert.

Tatsächlich ist die vom Motor bzw. vom gesamten Aktuator abgegebene Kraft jedoch von verschiedenen Parametern abhängig!

Ohne weitere messtechnische Maßnahmen ist eine 'präzise' Kraftabgabe grundsätzlich zunächst nicht möglich!

2.3 AC-Servomotor als Drehmomentgeber



Proportionalität zwischen aufgenommenem Strom und abgegebenem Moment beim Schwenk-Drehmodul

Zwischen aufgenommenem Strom und abgegebenem Moment besteht beim servomotorischen Schwenk-Drehmodul ein direkter proportionaler Zusammenhang!

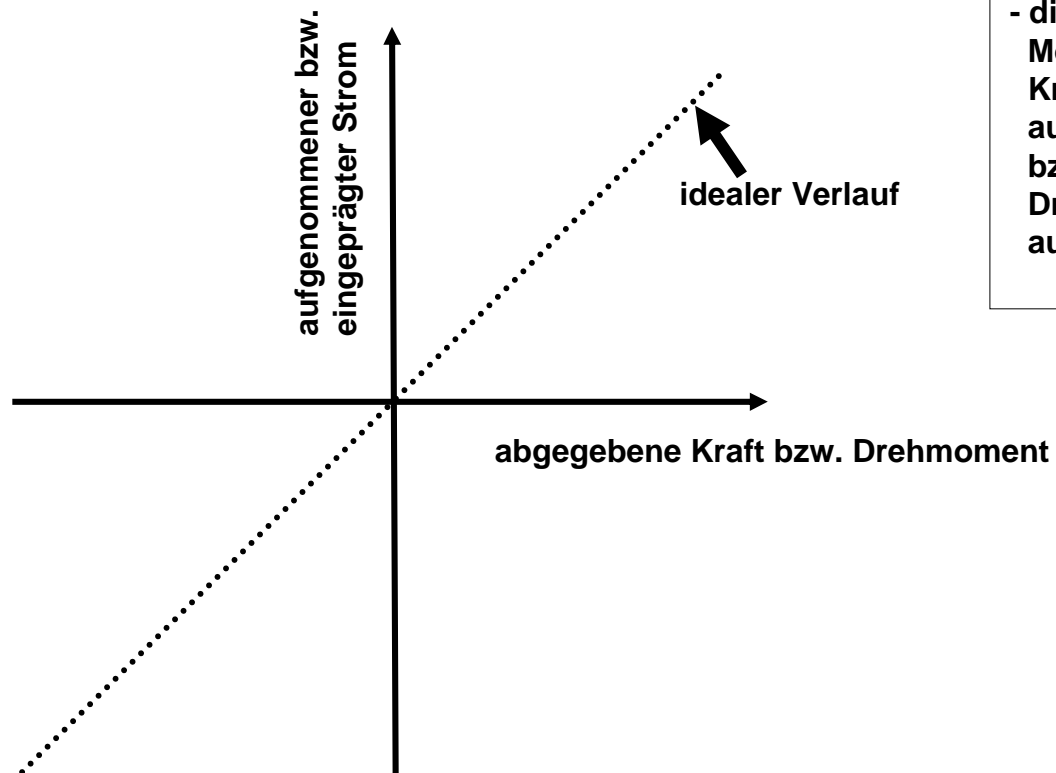
Dieser Zusammenhang wird im Datenblatt des jeweiligen Motortypes durch die Drehmomentkonstante in der Einheit [Nm/A] spezifiziert.

Tatsächlich ist die vom Motor bzw. vom gesamten Aktuator abgegebene Kraft jedoch von verschiedenen Parametern abhängig!

Ohne weitere messtechnische Maßnahmen ist eine 'präzise' Drehmomentabgabe grundsätzlich zunächst nicht möglich!

2.4 Strom-Kraft/Drehmoment Kennlinie

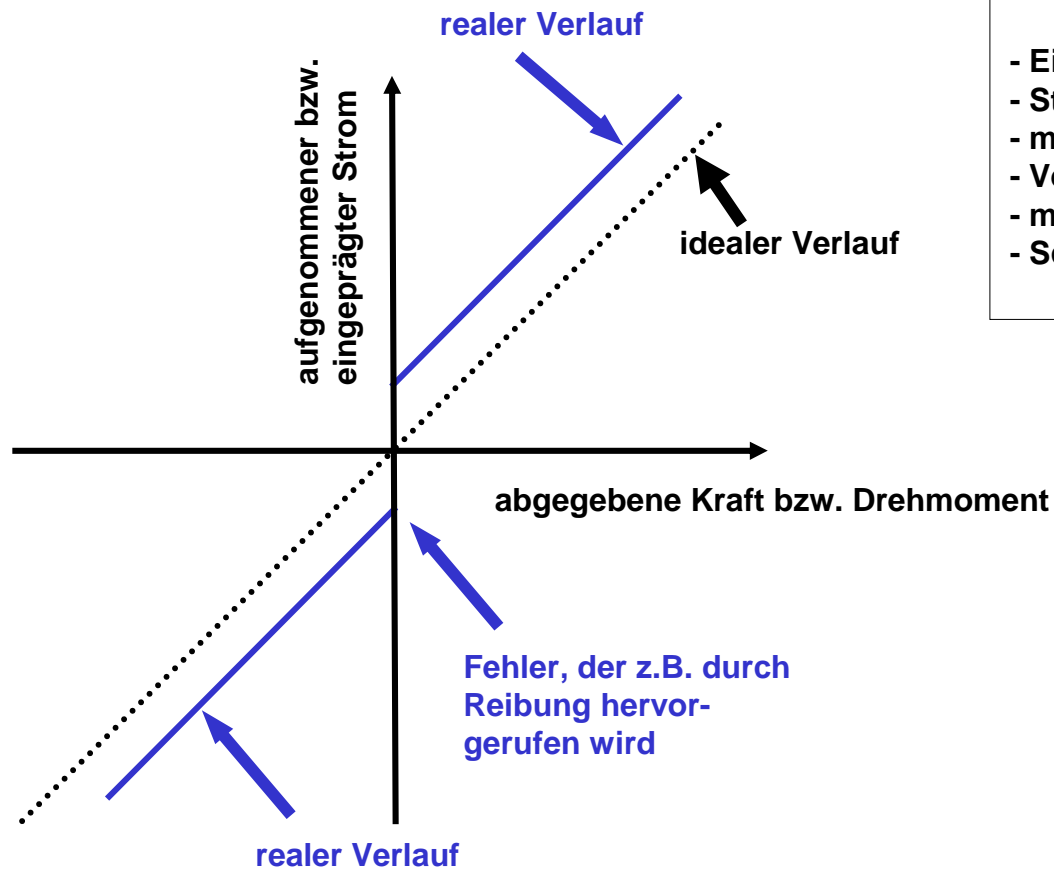
JUNG ANTRIEBSTECHNIK U.
AUTOMATION GMBH



Ideale Verhältnisse

- die abgegebene Kraft bzw. das Moment ist das Produkt aus Kraftkonstante und aufgenommenem Strom bzw. aus Drehmomentkonstante und aufgenommenem Strom

2.5 Mechanische Fehlerquellen



Mechanische Fehlerquellen

- Einbaulage des Aktuators
- Stick-Slip-Effekt
- mechanische Reibung
- Verschmutzung
- mechanisches Einlaufen
- Schmierungsgrad

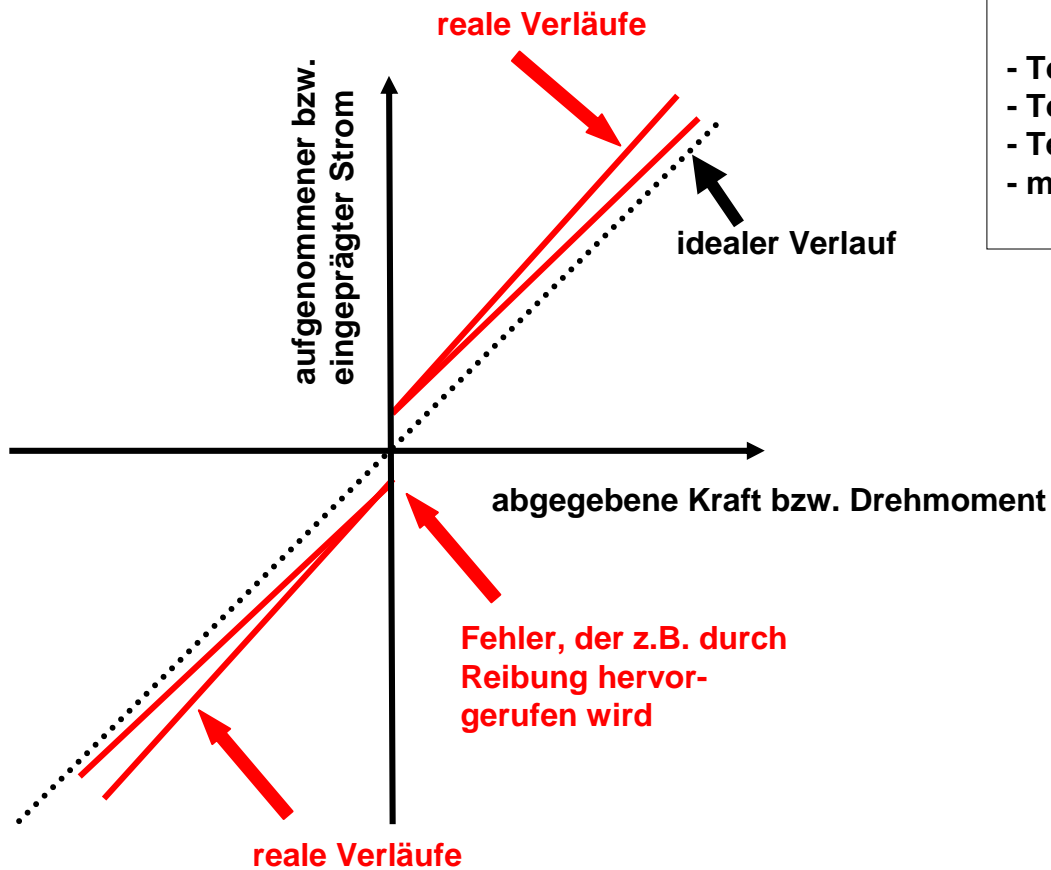
2.6 Magnetische Fehlerquellen

JUNG ANTRIEBSTECHNIK U.
AUTOMATION GMBH

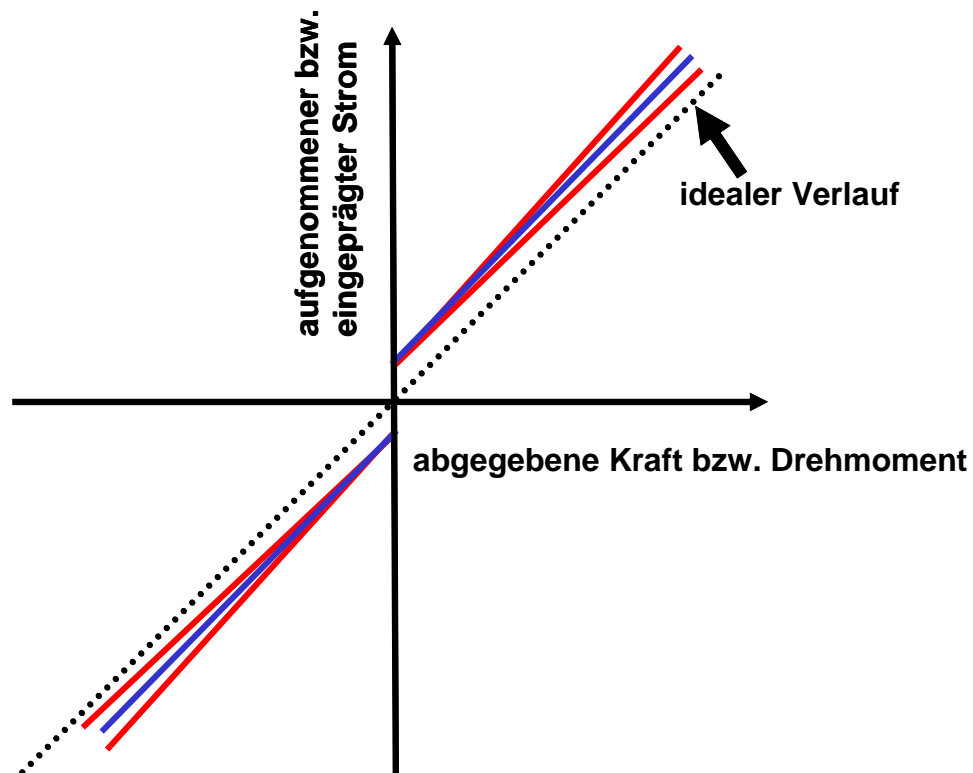


Magnetische Fehlerquellen

- Toleranzen in der Magnetfeldstärke
- Toleranzen in der Magnetqualität
- Temperaturgang der Feldstärke
- magnetisches Rasten (Cogging)



2.7 Gesamtfehler



Erfahrungswerte

Erfahrungsgemäß spielen als Fehlerquellen Gewichtskräfte bei einer Hubachse und besonders die mechanische Reibung bei der Fehlerbetrachtung eine Rolle!

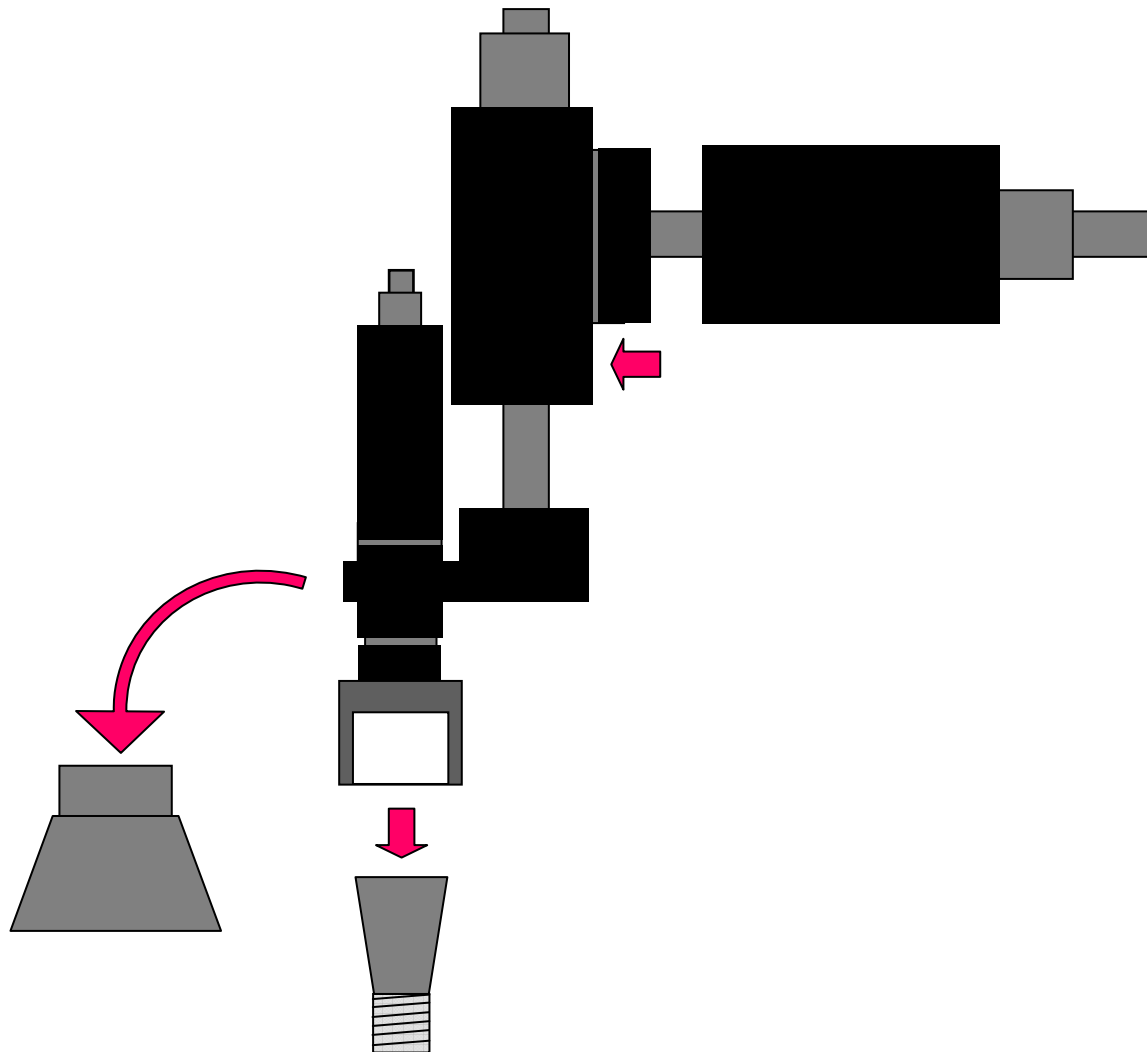
Im kleinen Kraftbereich bzw. Drehmomentbereich sind die Messfehler bezogen auf den Nutzkraftwert sehr hoch anzusetzen! So kann nur ganz grob für den Proportionalitätsfaktor ein Fehler in der Größenordnung ca. 5 - 10 % angesetzt werden (bezogen auf den Kraft- bzw. Momentendwert des Antriebs)!

Damit ist mit dieser Messmethode nur eine qualitative Aussage über den Kraftwert bzw. Drehmomentwert möglich. Durch eine einmalige Kalibrierung mit Kraftmessdose bzw. Drehmomentaufnehmer kann die Messgenauigkeit erheblich verbessert werden.

3. Technische Realisierungen

3.1 Verschluss aufnehmen

JUNG ANTRIEBSTECHNIK U.
AUTOMATION GMBH

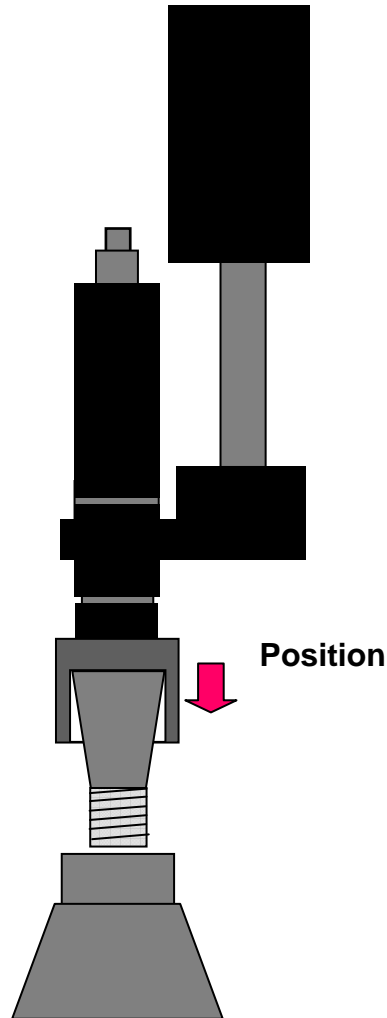


Prozessablauf

Mit unseren Linearmotor-Modulen ist eine hoch dynamische Verschlussaufnahme in mehrachsigen Systemen möglich.

Zusätzlich sind mit der Schleppfehlerüberwachung Fehlfunktionen, wie verklemmte oder schräg stehende Verschlüsse erkennbar.

3.2 Verschluss positionieren



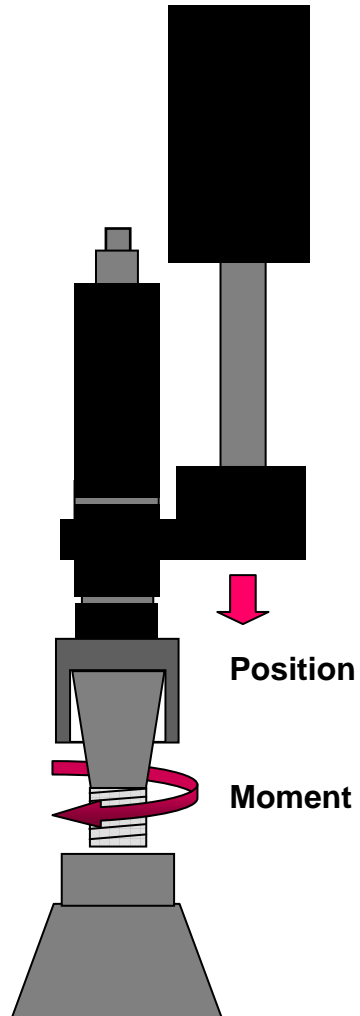
Prozessablauf

Durch die programmierbare Hubachse kann der Verschluss auf jede beliebige Position vorpositioniert werden.

Ideal für schnelle Produktwechsel!

Für die Hubachse sind auch größere Hublängen verfügbar, sodass auch lange Verschlüsse und Pumpkappen mit langen Ansaugröhrchen eingeführt werden können.

3.3 Verschließen allgemein



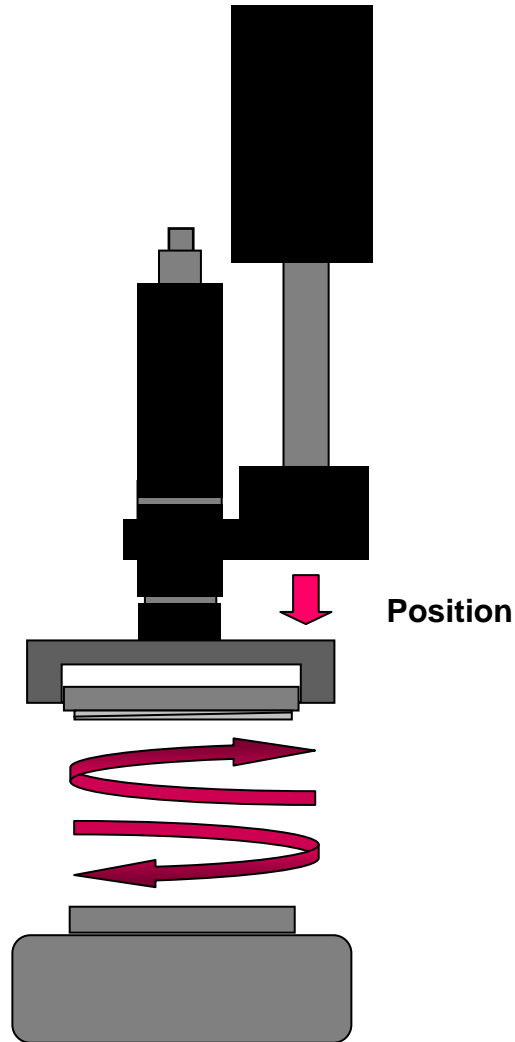
Prozessablauf

Beim Verschließen werden Drehzahl, Drehmoment, Linearvorschub und Anpresskraft programmierbar vorgegeben.

Auch während des Verschließvorganges können diese Parameter über Feldbus und die übergeordnete Steuerung live geändert werden.

Mit entsprechender Steuerungsintelligenz sind auch selbstlernende und selbstoptimierende Prozesse möglich.

3.4 Verschließen flacher Verschlüsse



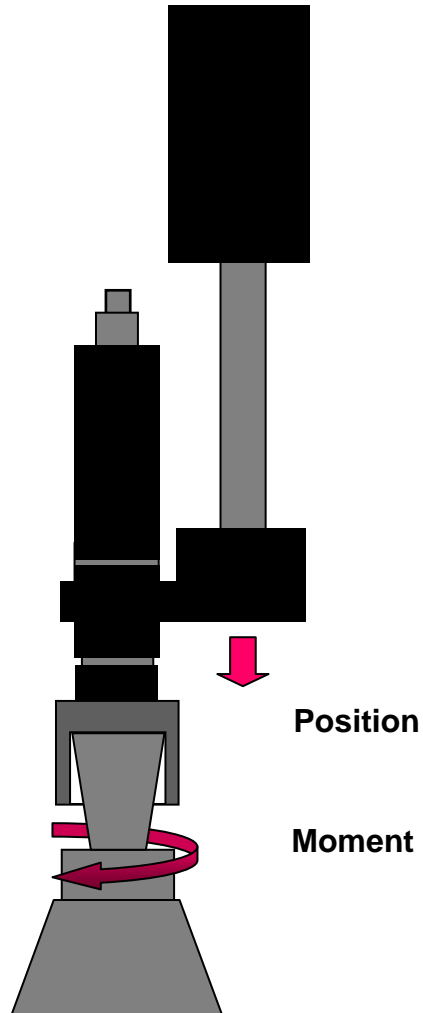
Prozessablauf

Beim Verschließen von Behältern, die einen großen Deckeldurchmesser und eine kurze Gewindelänge besitzen, kommt es häufig zu einem Verkanten des Gewindes.

Hier kann abgeholfen werden!

Wird der Deckel auf den Behälter mit einer kleinen Vorschubkraft angedrückt und gleichzeitig im Gegensinn gedreht, kann über den Positionssprung der Gewindeanfang erkannt werden. Danach beginnt der eigentliche Schraubprozess.

3.5 Drehmoment prüfen



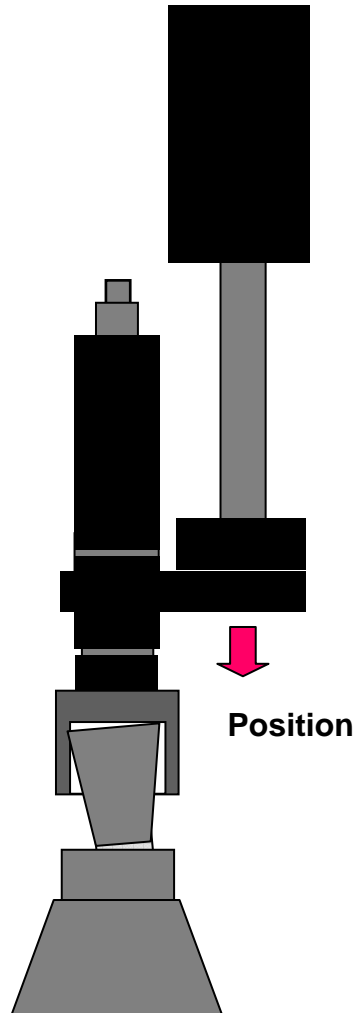
Prozessablauf

Das Dreh- und Verschlussmoment kann über den max. Motorstrom für jeden Verschlussvorgang individuell eingestellt werden.

Ideal für schnelle Produktwechsel!

Für spezielle Anforderungen an die Verschlussqualität kann nach dem eigentlichen Schraubvorgang durch Anlegen eines Gegendrehmomentes der sichere Sitz des Verschlusses geprüft werden.

3.6 Schrägsitz erkennen



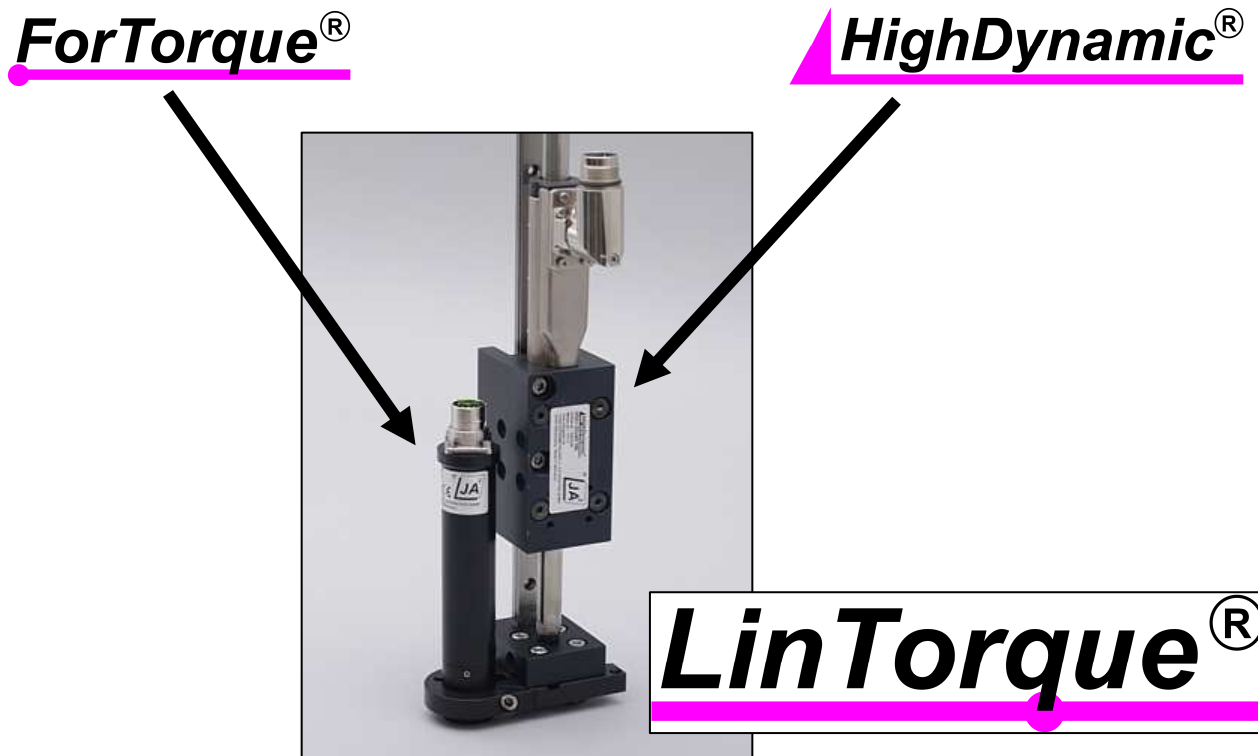
Prozessablauf

Nach Beendigung des Schraubprozesses kann mit der Positionsinformation eine Aussage über einen eventuellen Schrägsitz des Verschlusses getroffen werden.

4. Technische Ausführungen

4.1 Technische Ausführung

Mit unserer produktübergreifenden Baukastenmodularität können aus den beiden Produktfamilien HighDynamic® und ForTorque® die hoch dynamische Hub-Drehmodule LinTorque® kundenspezifisch zusammengestellt werden!



4.1 Technische Ausführung

Einige Beispiele von kundenspezifischen Hub-Drehmodulen bestehend aus HighDynamic® Linearmotor-Modul und ForTorque® Schwenk-Drehmodul



F_{max} = 137 N
M_{max} = 1,0 Nm
n = 400 UPM



F_{max} = 137 N
M_{max} = 3,0 Nm
n = 360 UPM



F_{max} = 255 N
M_{max} = 4,0 Nm
n = 150 UPM

