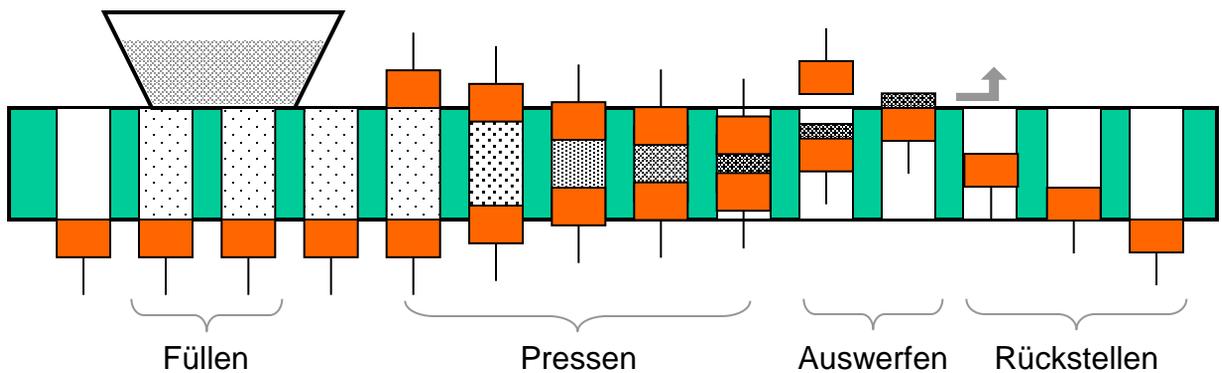
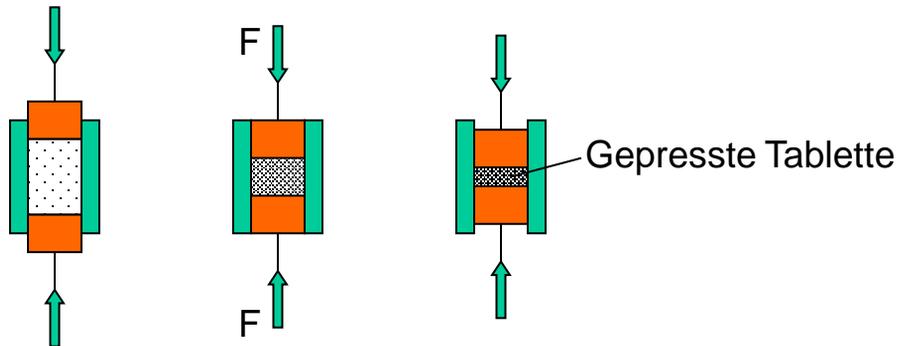


Prozessüberwachung

Presskraftmessung

•z.B. Pressen von Tabletten in der Pharmaindustrie

Zur Herstellung von Tabletten dient ein Tablettier-Werkzeug, bestehend aus einer Matrize mit je einem Ober- und Unterstempel,



Tablettierung: Schematischer Vorgang in einer Rotationstablettenpresse

Presskräfte bis 20 kN → Überlastfestigkeit bis 50 kN
 Ausstoßen der Tablette ca. 200 N

mittlere Druckspannung in der Tablette

$$\sigma_i = \frac{F}{A} \cdot \frac{1}{(1 - \varepsilon)}$$

mit	F	Presskraft
	A	Querschnittsfläche
	ε	Porosität

Prozessüberwachung

- **Fügeprozesse**
- Nieten
- Einpresskraft von **Stiften**, Deckel, Kugellager usw.



K2392 mit 2 kN

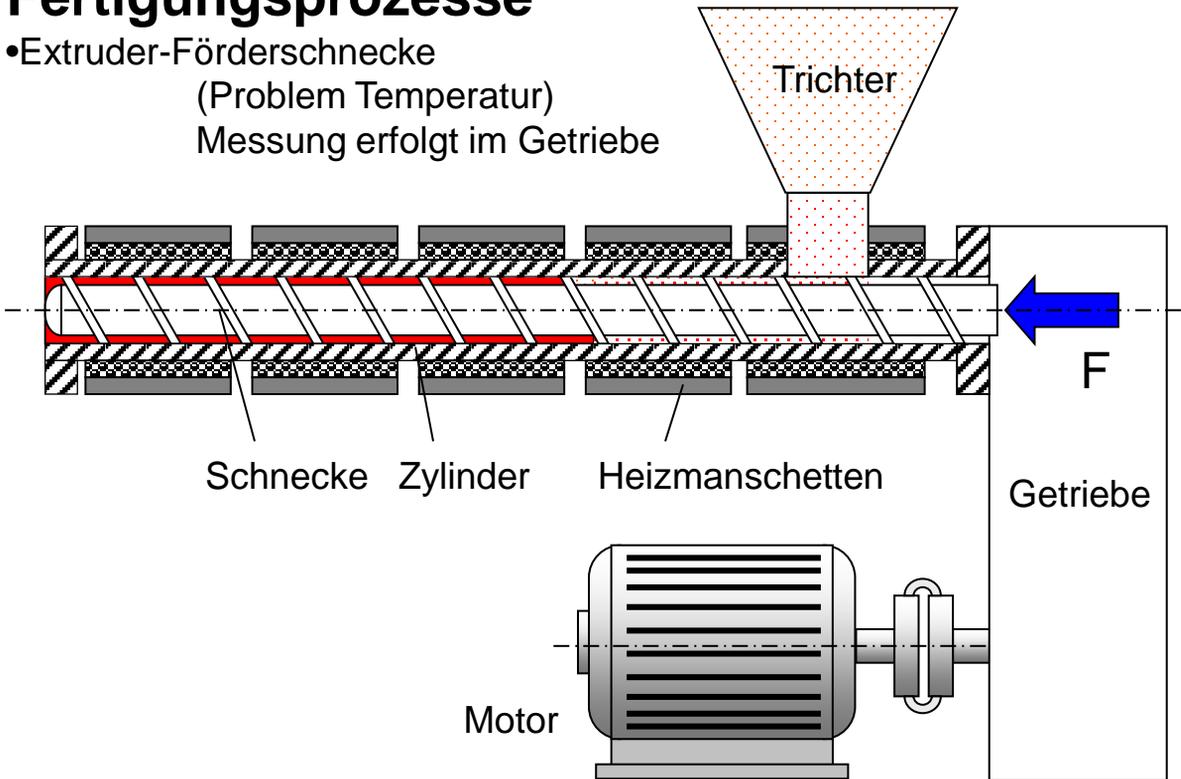
Nachträgliche Prüfung nur schwer möglich (Zerstörung)

Bestimmung von Maximalwert der Einpresskräfte
Statistische Auswertung der Messergebnisse
Berechnung der Prozessfähigkeit C_{pk} -Wert

Prozesssteuerung

Fertigungsprozesse

- Extruder-Förderschnecke
(Problem Temperatur)
Messung erfolgt im Getriebe



Schneckenrückdruck konstant
Damit maximal möglicher Ausstoß bei gleicher Qualität

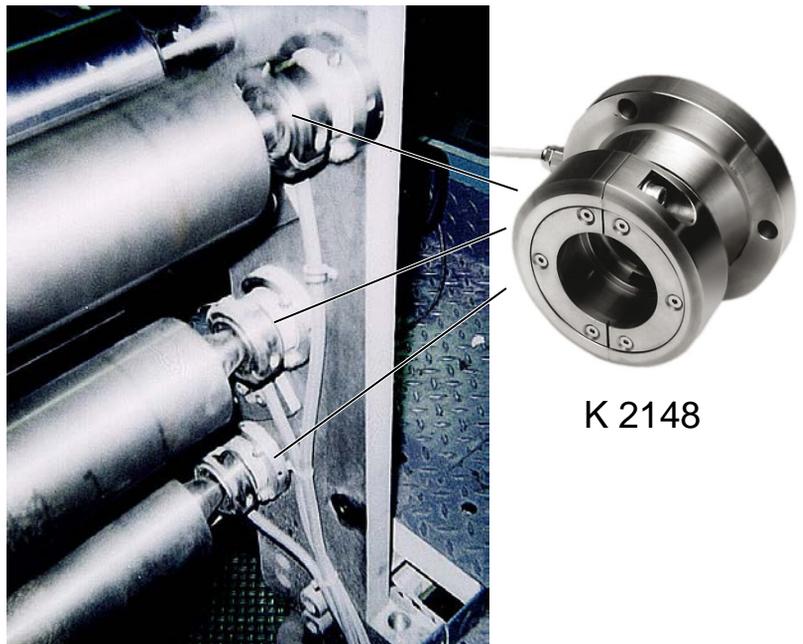
Regelung erfolgt über Motordrehzahl

Prozesssteuerung

Bahnspannung

- Förderbändern
- Druckmaschinen

- Minimale Makulatur
- Vermeidung von Bahnrissen
(Einlaufendes Ende verklebt → Maschinenschaden)



Literatur: Zitt, H.: Simulation von Bahnspannung und Tänzerbewegung beim Transport von Materialbahnen. MATLAB select 2001, Heft 1, S. 9-11

Messmittelüberwachung mit Referenzsensoren

Kalibrierung von Sensoren



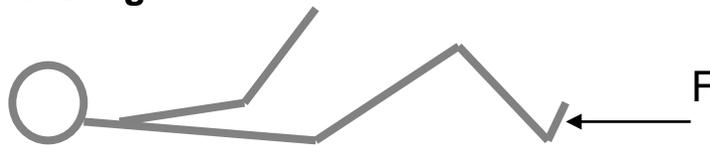
Kalibrierung von Kraftsensoren
Justierung von Kraftsensoren

Medizin

Biomechanik

Dynamometrie

Beinkraftmessung



medizinische Diagnostik
Sportmedizin

Handkraftmessung



Messung der Handkraft:

Die Handgriffstärke ist Grundlage für Ankleiden, Essen, Kochen usw.

verminderte Handgriffstärke → reduzierte Muskelkraft
(Einsatz z.B. bei älteren Menschen)

Messung der Handkraft nach einer Verletzung der Hand zeigt z.B. wesentlich kleinere Werte
(Vergleich zwischen verletzter und gesunder Hand)

Versuch

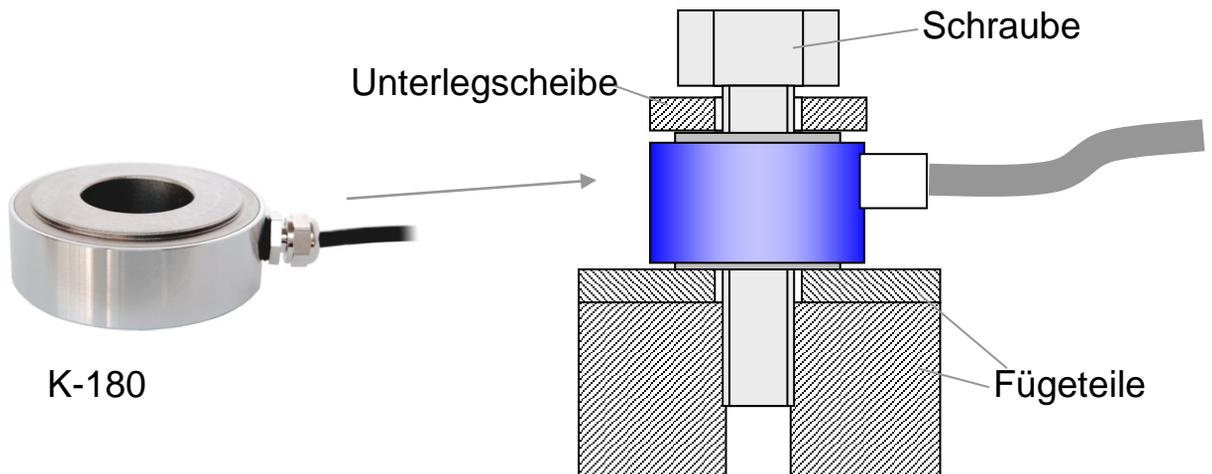
Kraftmessung während der Entwicklung von Produkten



- Ermittlung der Federcharakteristik

Versuch

Vorspannkraftmessung für Schraubverbindungen (Schraubversuche)



• **Klemmkraftermittlung** in Schraubverbindungen

• **Setzverhalten** der Schraubverbindung - durch Langzeitbeobachtung (weiche Zwischenlagen z.B. Dichtungen usw. bewirken bleibende Verformung)



• **Festlegung von Anziehvorschriften**

Gleichzeitiges messen von Drehmoment und Drehwinkel.

• Unterlegscheibe zur Vermeidung einer Beschädigung des Kraftsensors

• Die Unterlegscheibe sollte geschliffene Oberflächen haben

• ggf. auf der Fügeteilseite ebenfalls eine geschliffene Unterlegscheibe vorsehen

Versuch

Werkstoffprüfverfahren

Zerstörende Prüfverfahren

- Zugprüfung - Zerreißprüfung
- Druckprüfung
- Biegeprüfung
- Scherprüfung
- Torsionsprüfung

Zerstörungsarme Prüfverfahren

Härteprüfungen

Werkstoffprüfverfahren zerstörungsfreie Prüfverfahren

Untersuchungen mit Ultraschall,
Röntgenstrahlung



5 MN - Prüfmaschine

Beispiel Zerreißmaschine

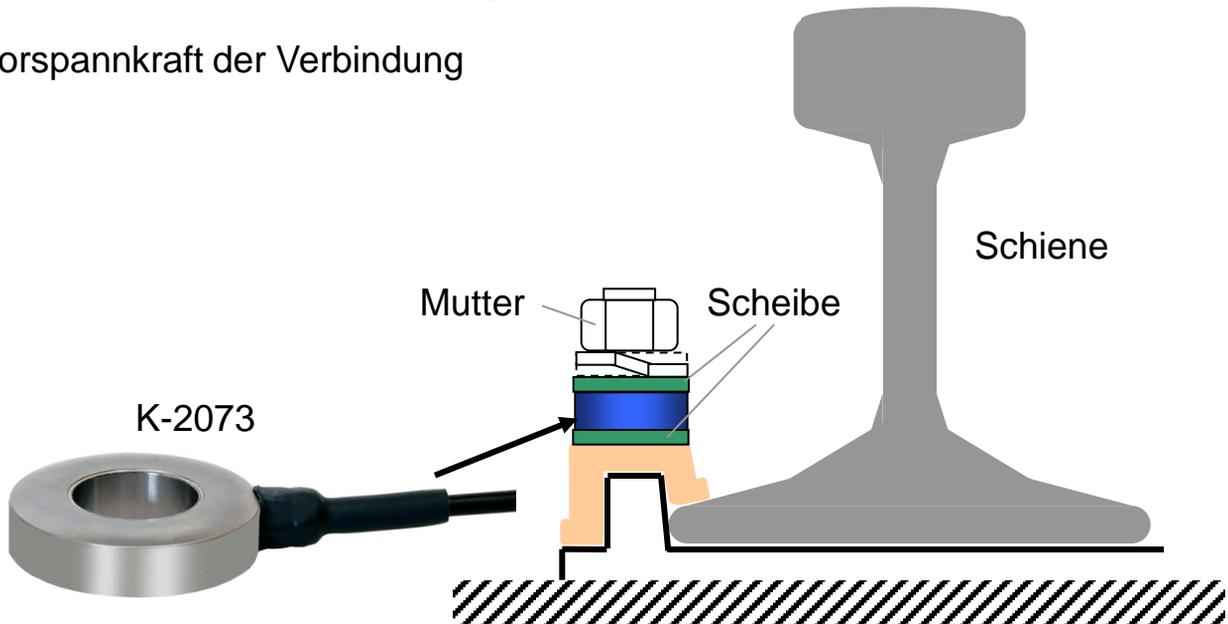
Kraftsensor dient zur
Überprüfung der Anlage,
oder direkten Kraftmessung



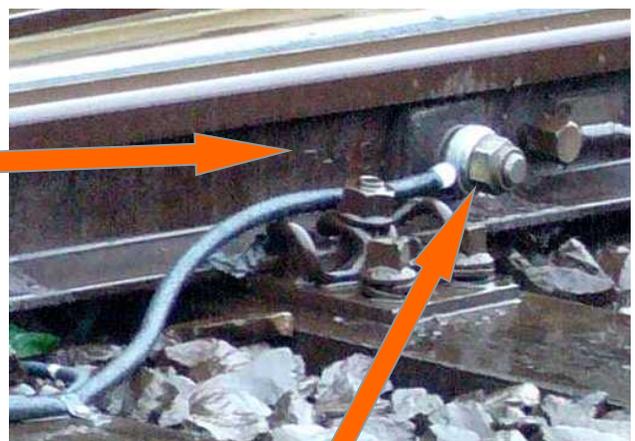
Verkehrstechnik

Schienenüberwachung

Vorspannkraft der Verbindung



Vorspannkraft am Herzstück der Weiche



- Stark belasteter Bereich
- Messung an Befestigungsbolzen
- Früherkennung von Schäden



K-2073

Verkehrstechnik

Weichenüberwachung

Kraftmessung während des Weichenumstellvorganges

Ergebnis der Widerstandskraftmessung an Weichenzungen

- Steifigkeit der Weichenzunge
- Anpresskraft der Weichenzunge
- Reibung der Zungen
- Schmierung
- Verschleiß

