

Parallelkinematiken

Parallelkinematiken: Manipulatoren mit geschlossenen kinematischen Ketten

Vorteile: Geringere bewegte Massen, damit bessere Dynamikausnutzung

Nachteile:

- kleinerer Arbeitsraum
- Schwierigere Kalibrierung
- komplexere dynamische Kopplungen



Kalibrierung

Bestimmung von Geometrieparametern und Bauteilabweichungen durch „indirekte“ Messungen und Rückschlüsse aus dem Kinematikmodell



Kreisformtest auf Hexaglide

Steuerung / Regelung

„Open Loop“ : Führungsgrössengenerierung

- Bahnverrundung (Geometrietoleranz)
- Automatische Bahnplanung (Eilgang)
- Geschwindigkeitsführung (Frequenz- / Zeitbereich)

„Closed Loop“: Regelung

- Modellbasierung
- Geometrietoleranz
- Behandlung nicht modellierbarer Störgrössen



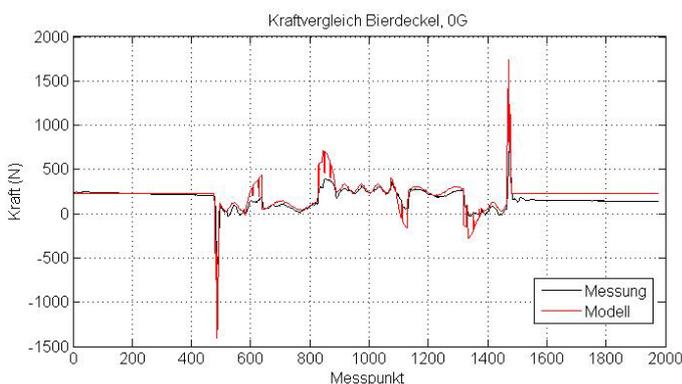
ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

IWF

Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigung
Institute of Machine Tools and Manufacturing

Modellbasierung: Dynamikmodelle

Steuerung und Regelung *modellbasiert*, Berücksichtigung von dynamischen Kopplungen, Elastizitäten (Gelenke), und Störgrössen (Prozesskräfte).



Kraftvergleich Hexa, Antrieb 1,
Bierdeckel, Messung und
Modell



ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

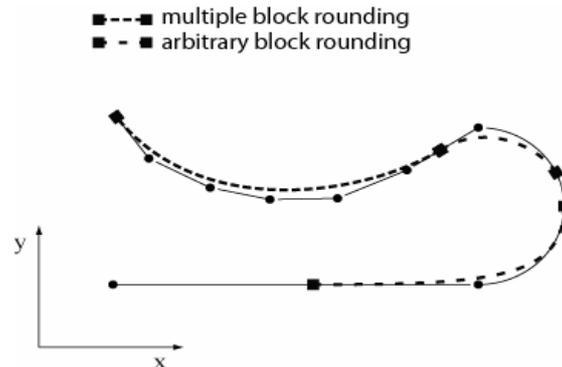
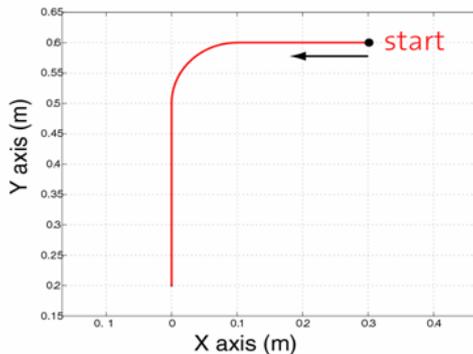
IWF

Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigung
Institute of Machine Tools and Manufacturing

Geometrieaufbereitung

Krümmungsstetige Bahn

- vorgegebene geometrische Toleranz
- Krümmungsminimierung
- Behandlung **beliebiger** un stetiger Übergänge
- Behandlung von Bahnen mit 6 DOFs



ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

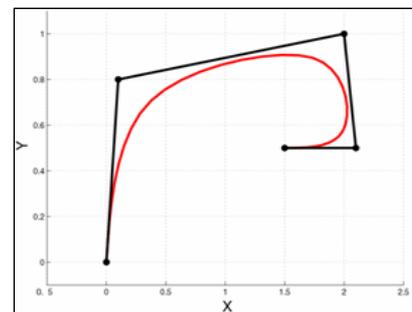


IWF
Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigung
Institute of Machine Tools and Manufacturing

Geometrieplanung: PTP-Problem

Berechnung freier Eilgangsbewegungen für nichtlineare Dynamik

- Vorgehensweise wie Geschwindigkeitsführung: pragmatischer, schneller Ansatz
- Möglichkeit der Definition von Schutzbereichen
- Krümmungsstetiges Aus- und Einfahren in Prozess



ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

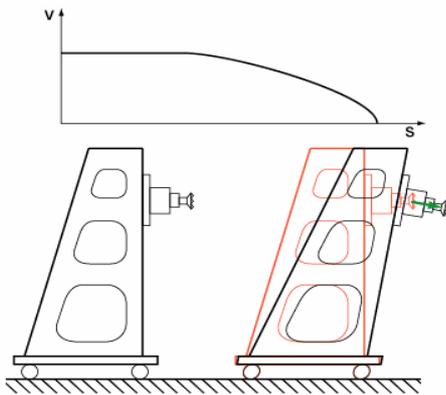


IWF
Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigung
Institute of Machine Tools and Manufacturing

Geschwindigkeitsführung: Frequenzbereich

Universeller Algorithmus für Geschwindigkeitsführung

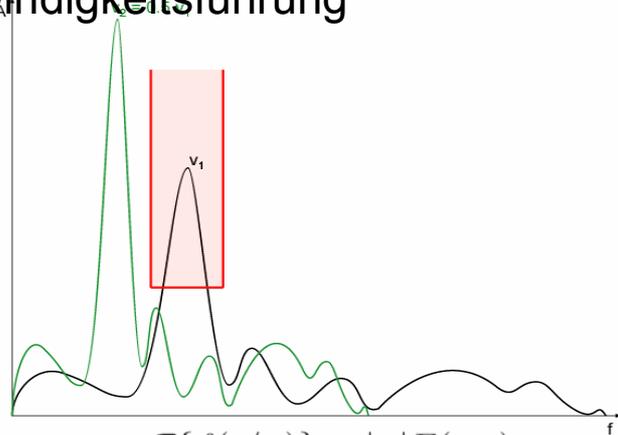
- für beliebig komplexe Maschinen
- für beliebige Bedingungen
- **nichtlineare Modelle** (Hexaglide)
→ modellbasierte Geschwindigkeitsführung



$$\Delta x = c \cdot \dot{v}$$



ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



$$\mathcal{F}\{f(t/\alpha)\} = |\alpha|F(\alpha\omega)$$

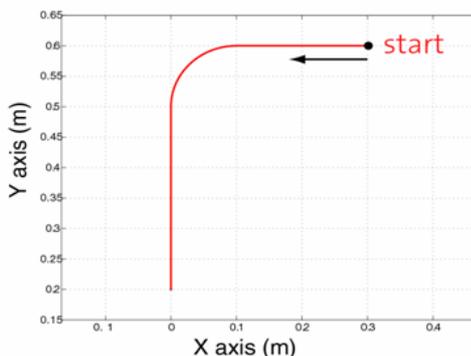


IWF
Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigung
Institute of Machine Tools and Manufacturing

Geschwindigkeitsführung: Zeitbereich

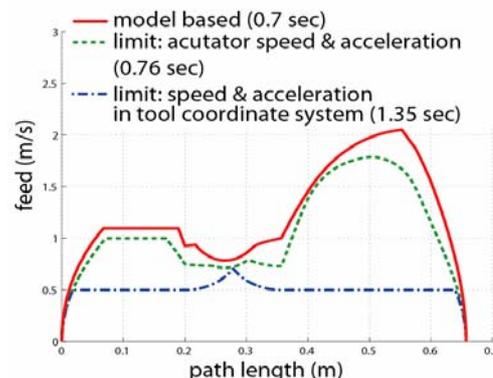
konventionelle Bahnsteuerung

- Beschleunigungen bis **10** m/s²
- Geschwindigkeiten bis **50** m/min



modellbasierte Bahnsteuerung

- Beschleunigungen bis **30** m/s²
- Geschwindigkeiten bis **120** m/min



ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



IWF
Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigung
Institute of Machine Tools and Manufacturing