# Entwicklung eines autonomen Systems zur Bilderkennung mithilfe Neuronaler Netze auf dedizierter Hardware

Kolloqiuim - Bachelorarbeit

Manuel Barkey

Reutlingen, 29.01.2020

# Motivation

motiviere mich

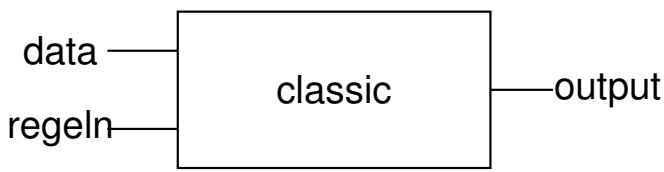
# Gliederung

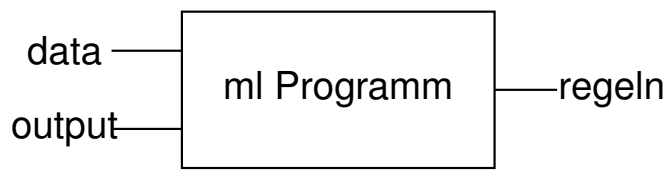


# Gliederung

# Neuronale Netze

- was: NN lernt in gr Datenmenge Zusammenhänge und kann diese generalisieren so das es sie auch für neue daten anwenden kann
- wie: input daten mit zugehörigen outputs (hier gelabelte bilder) in Modell, dieses lernt iterativ die zusammenhänge

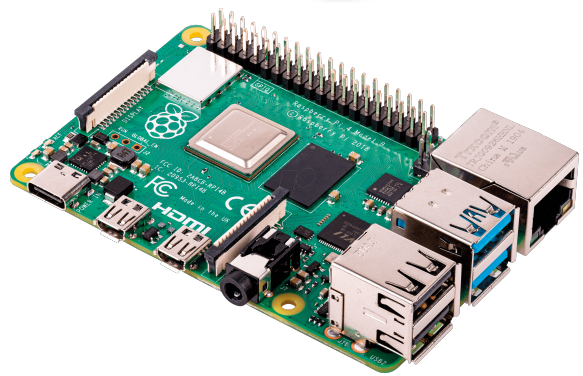


# Gliederung

# Verwendete Hardware

- Raspberry Pi 4
- Intels Neural Compute Stick 2
- Raspberry Pi Camera Modul mit IR Cut Funktion



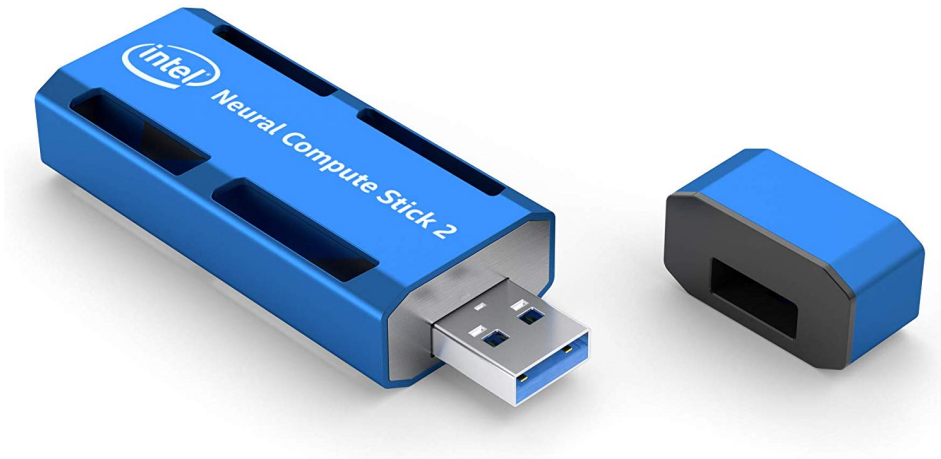
# NCS2 und Myriad Chip

## Funktionsweise

- schnelle NN berechnungen

## Anwendungen

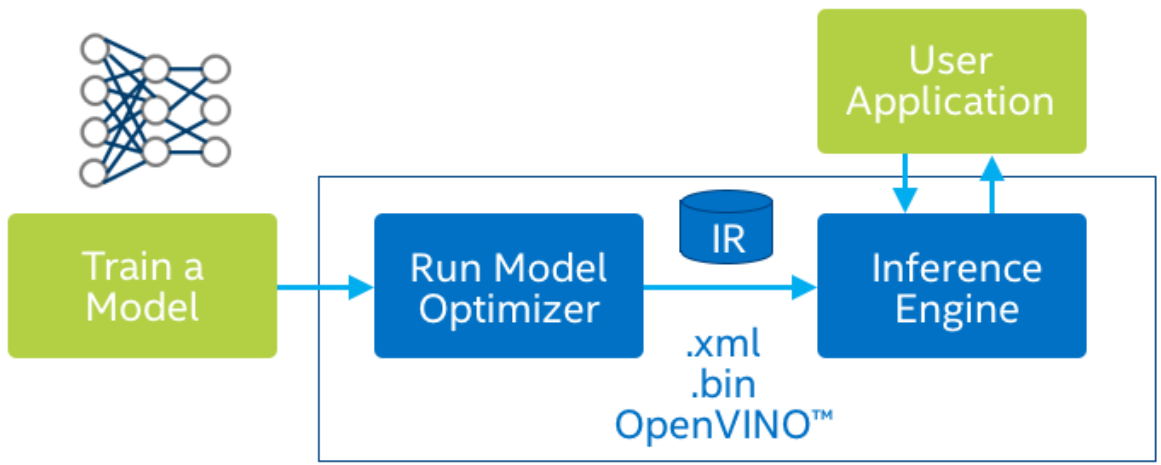
- für edge systeme
- vgl zu cloud basierten nns



# OpenVino

## Open Vino Toolkit Developement Workflow

- in Tensorflow, Caffe, rainierte Modelle
- Asymchrone Inferenz möglich



# Gliederung

# Datenset

# Augmentierung

# CNNs

# Objekterkennung

# Tensorflow ObjDet Api

# Loss und map

auf validation set

# inferenz

auf test set

# Gliederung



# Inferenz

- Integration des fertig trainierten Netzes in die Applikation
- Logik: Bewegungselder, Bild speichern, zweiter prozess inferiert
- Server-Client-Verbindung
- Infrarot Modus

# Realworld Ergebnisse

hier inferierte bilder von endergebnis

# Gliederung

# Zusammenfassung und Ausblick

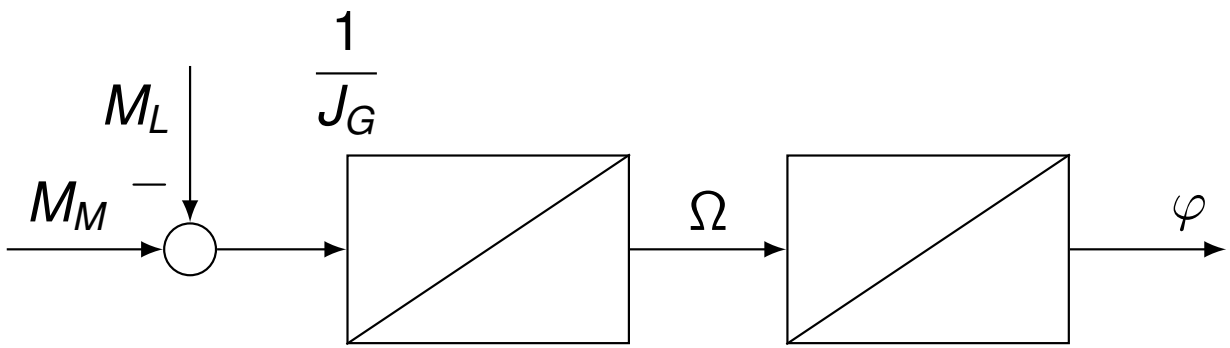
- wie geeignet ist ncs2 für nn
- weitere Anwendungsmögl
- erweiterungsmögl der bisherigen arbeit

# Gliederung

# Einfaches Streckenmodell

Einfaches Streckenmodell für die prinzipiellen Zusammenhänge

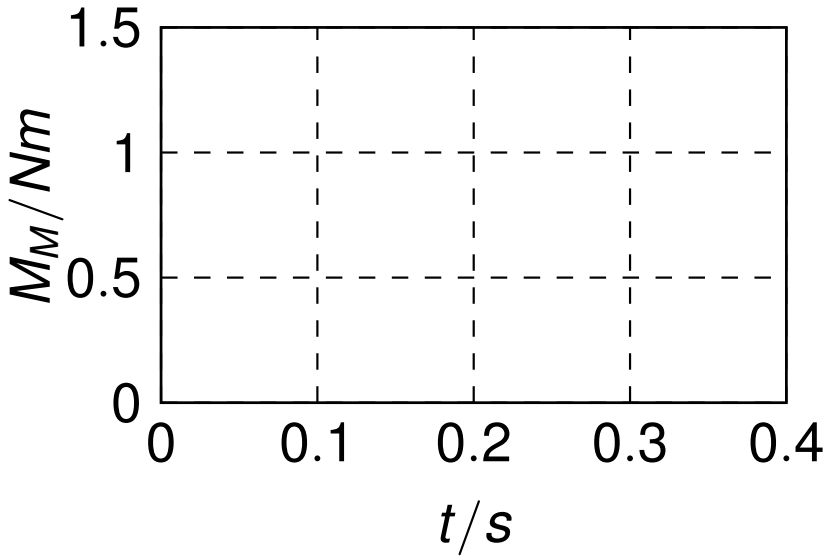
- Kein Getriebe
- Starre Welle
- $J_G = J_M + J_L$

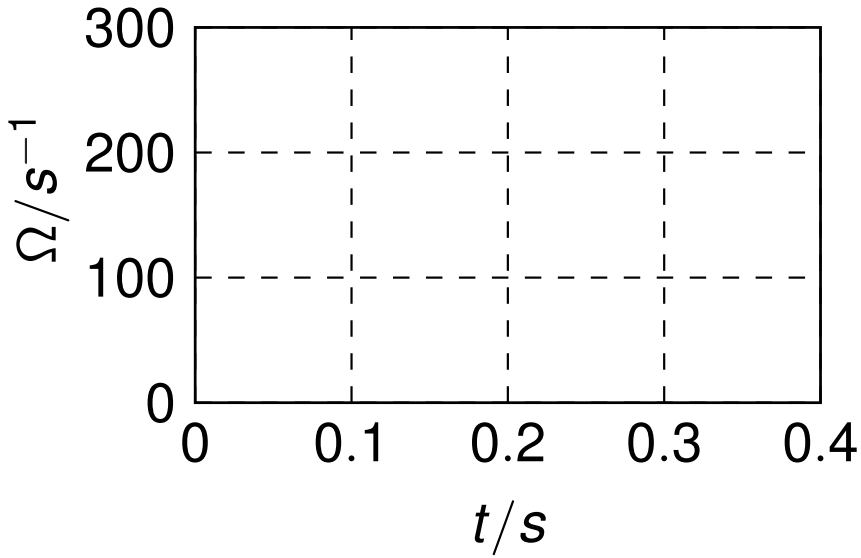


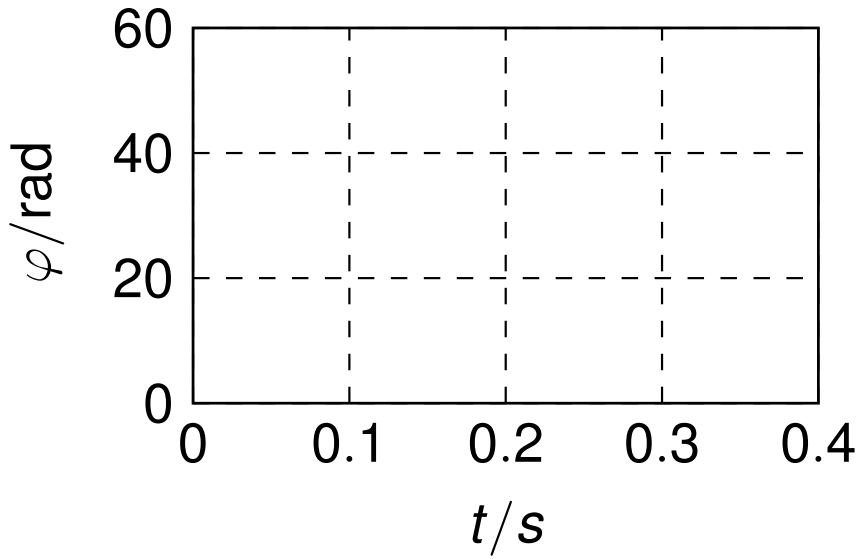

Für die folgenden Überlegungen gilt $M_L = 0$.

Bezeichung: $\ddot{\varphi} = \dot{\Omega} = \alpha$

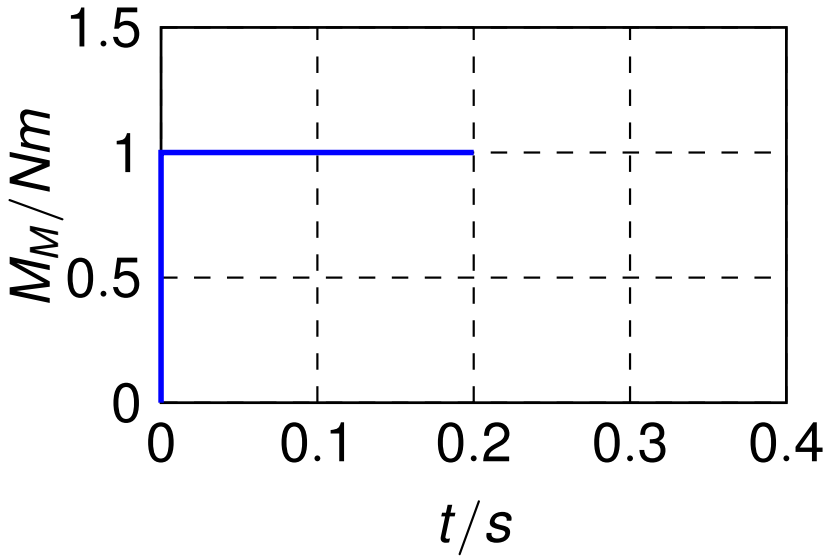
# Drehmomentvorgabe

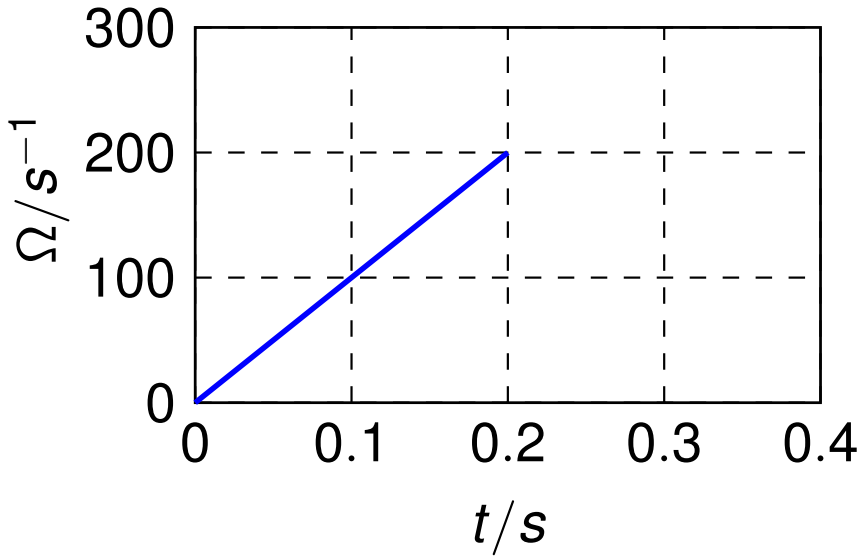


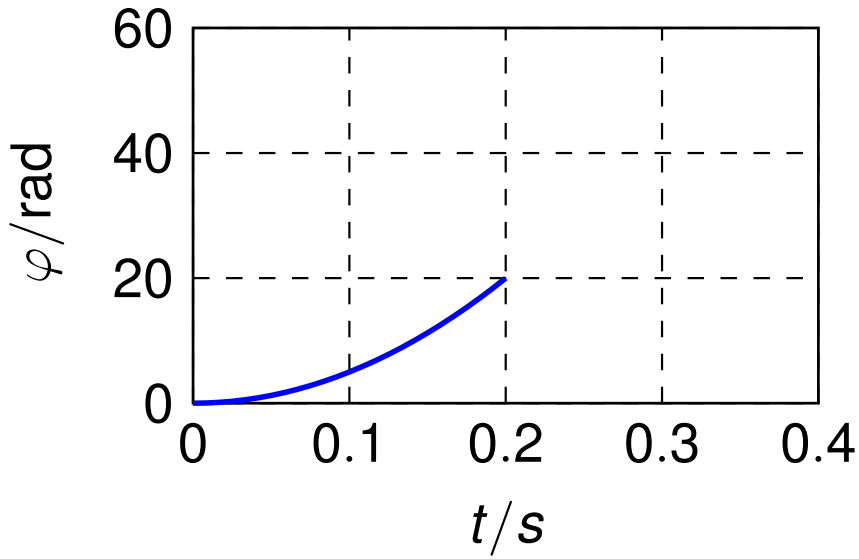



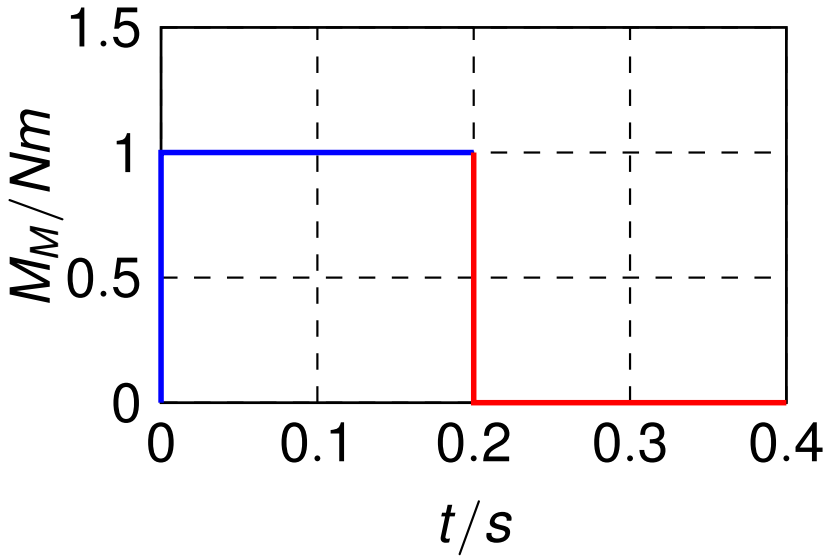
# Drehmomentvorgabe

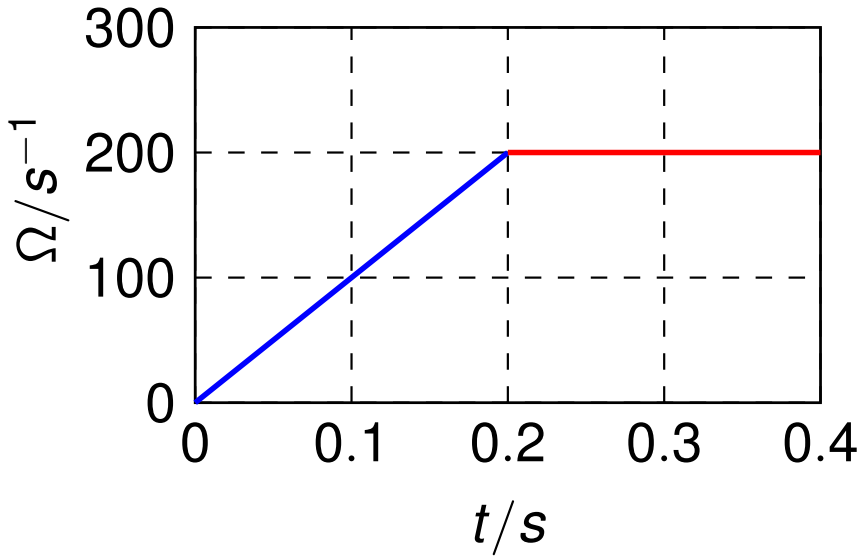


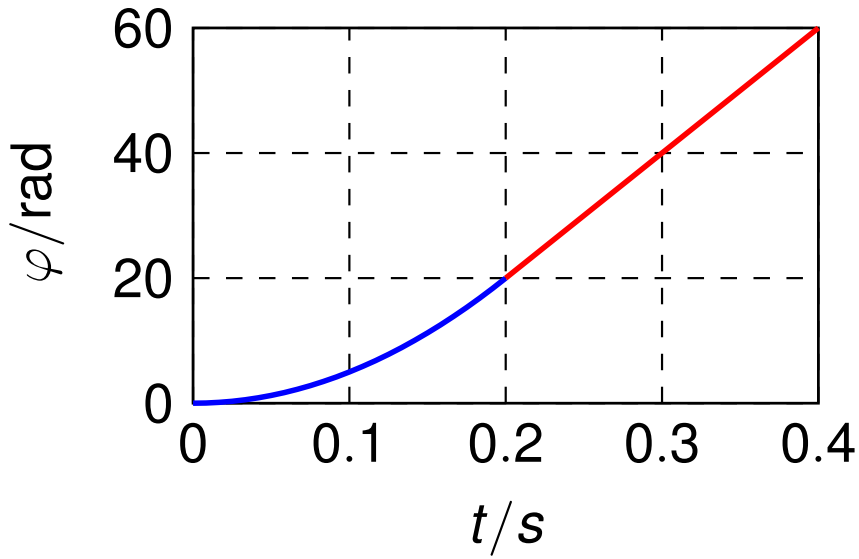



# Drehmomentvorgabe



# Positionsvorgabe

## Gegeben:

Startposition $\varphi(t_0) = \varphi_0$ Zielposition $\varphi(t_0 + T_Z) = \varphi_Z$

## Gesucht:

Bewegungsprofil: $\left.\begin{matrix}\Omega(t)\\ M(t)\end{matrix}\right\}$ so dass die Zielposition $\varphi_Z$ erreicht wird

Mögliche Vorgaben/Randbedingungen:

- Vorgegebene Grenzwerte $\Omega_{\text{max}}$, $\alpha_{\text{max}}$, $M_{\text{max}}$
- Randwerte $\Omega(t_0)$, $\Omega(t_0 + T_Z)$, $\alpha(t_0)$, $\alpha(t_0 + T_Z)$
- Dauer des Positioniervorgangs
  - $T_Z$ vorgegeben
  - $T_Z$ frei

# Varianten der Positionierung

## Absolutes Positionieren

Die Zielposition bezieht sich immer auf den gleichen Referenzwert.

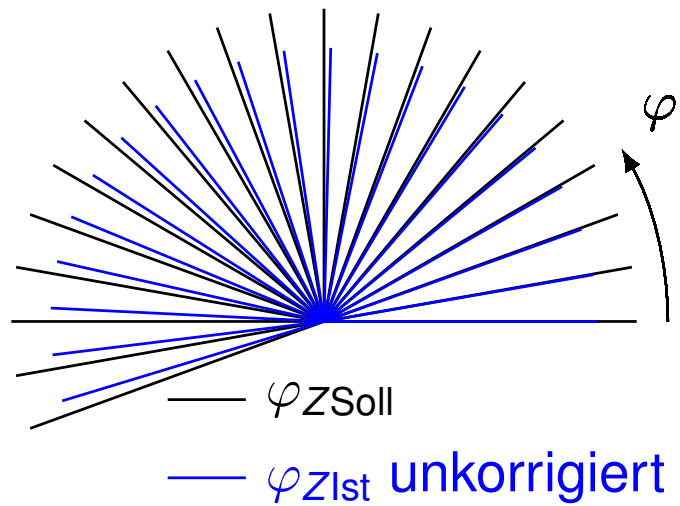
## Relatives Positionieren

Die Zielposition bezieht sich immer auf die aktuelle Position.

Problem: Aufgrund begrenzter Genauigkeit pflanzen sich Fehler fort.

## Beispiel:

Geberauflösung 1024 Striche / Umdr.
Relatives Positionieren um jeweils 10 grad



# Varianten der Positionierung

## Absolutes Positionieren

Die Zielposition bezieht sich immer auf den gleichen Referenzwert.

## Relatives Positionieren

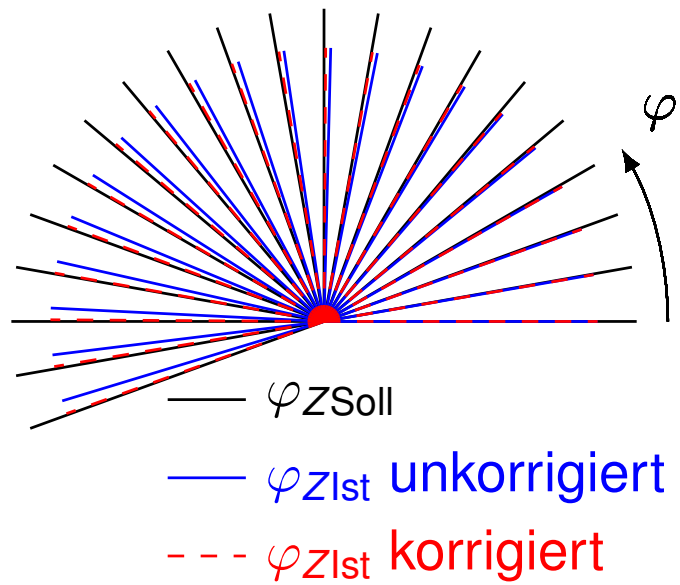
Die Zielposition bezieht sich immer auf die aktuelle Position.

Problem: Aufgrund begrenzter Genauigkeit pflanzen sich Fehler fort.

## Beispiel:

Geberauflösung 1024 Striche / Umdr.
Relatives Positionieren um jeweils 10 grad

Abhilfe: Korrektur durch Resteverwaltung

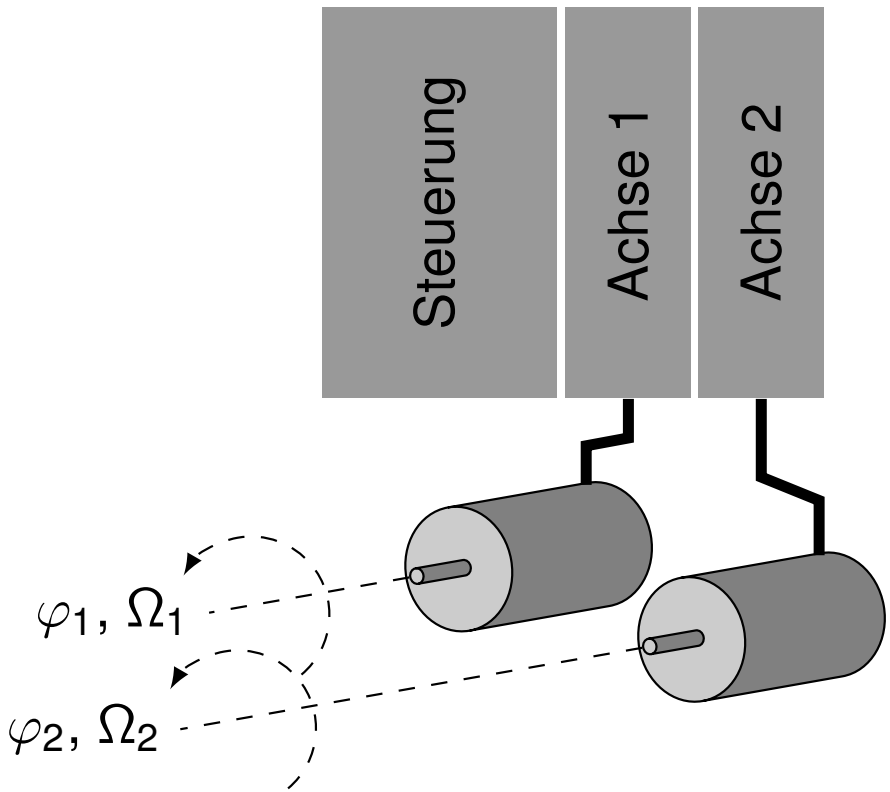


# Gliederung

# Aufgabenstellung

## Synchronisation der Bewegung mehrerer Achsen:

- Eine Masterachse
- Eine oder mehrere Slaveachsen



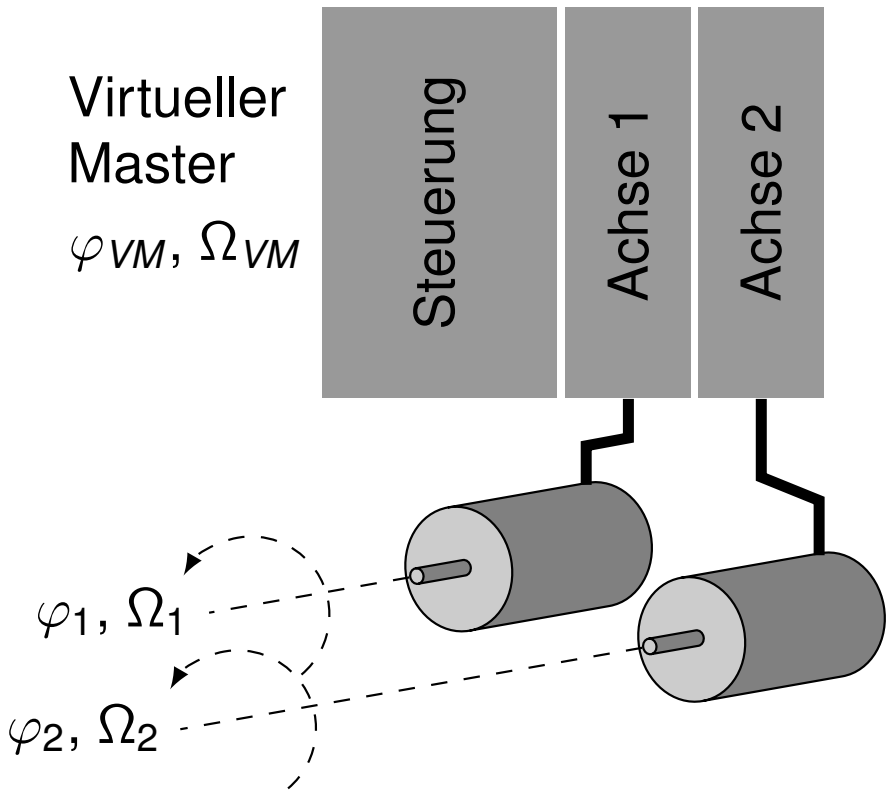

$$\varphi_2 \, , \, \Omega_2 = f(\varphi_1) \, , \, f(\Omega_1)$$

| | |
|---|---|
| $\varphi_2 = K\varphi_1$ | Winkelsynchronlauf |
| $\Omega_2 = K\Omega_1$ | Drehzahlsynchronlauf |
| $\varphi_2 = f(\varphi_1)$ | Kurvenscheibe |

# Aufgabenstellung

## Synchronisation der Bewegung mehrerer Achsen:

- Eine Masterachse
- Eine oder mehrere Slaveachsen




$\varphi_2 , \Omega_2 = f(\varphi_1) , f(\Omega_1)$

| | |
|---|---|
| $\varphi_2 = K\varphi_1$ | Winkelsynchronlauf |
| $\Omega_2 = K\Omega_1$ | Drehzahlsynchronlauf |
| $\varphi_2 = f(\varphi_1)$ | Kurvenscheibe |

Masterachse kann auch durch *Virtuellen Master* ersetzt werden

# Drehzahlsynchronlauf

Beispiel: Fliegende Säge

- Master fährt mit konstanter Drehzahl
- Slave
  1. Ist im Stillstand in der Position $X_0$
  2. Beschleunigt auf die Masterdrehzahl
  3. Fährt mit der Masterdrehzahl
  4. Fährt zur Position $X_0$
- Weitere unsynchronisierte Achsen
  - Vorschub der Säge von Position $Y_0$ nach $Y_1$
  - Antrieb der Säge

## Beispiel Applikationsdaten

| Band | | Säge | |
|---|---|---|---|
| Geschwindigkeit: | 20m/min | Vorschubgeschwindigkeit: | 10m/min |
| Breite: | 20cm | Beschleunigung X (Slave): | $5m/s^2$ |
| Länge: | 1m | Beschleunigung Y: | $6m/s^2$ |

# Interpolierte Bewegungen

## Aufgabenstellung

Verfahren einer beliebigen durch die Anwendung vorgegebenen Bahn in der Ebene / im Raum

- Aufteilung der Bewegung in der Ebene / im Raum auf die einzelnen Achsen
- Zerlegung der Bahn in Stützstellen zu diskreten Zeitpunkten
- Interpolation zwischen den Stützstellen

Typische Anwendungsfelder

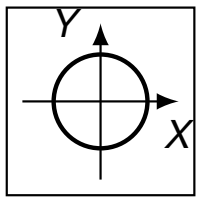
- Robotik
- Werkzeugmaschinen

# Darstellung einer zweidimensionalen Bahn

## Implizite Darstellung

Beispiel: Kreis

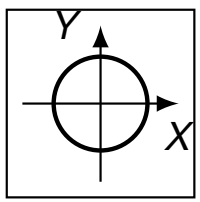
$$0 = F(X, Y) \qquad X^2 + Y^2 = 1$$




## Explizite Darstellung

Beispiel: Kreis

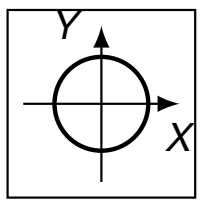
$$X = F_1(Y) \qquad X = \sqrt{1 - Y^2}$$
$$Y = F_2(X) \qquad Y = \sqrt{1 - X^2}$$




## Parametrische Darstellung

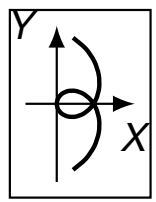
Beispiel: Kreis

$$X = F_1(u) \qquad X = \sin u$$
$$Z = F_2(u) \qquad Z = \cos u$$




Beispiel: Kurve

$$X = u \sin u$$
$$Y = u \cos u$$

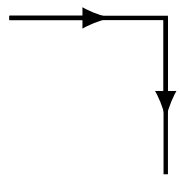


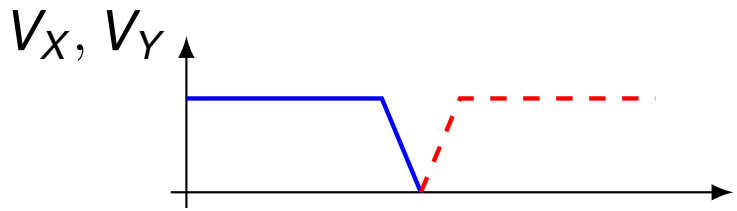
# Satzübergänge

Übergang zwischen den Teilstücken des interpolierten Bewegungsprofils

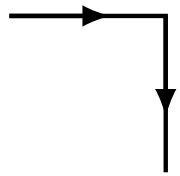
1. Standardverfahren

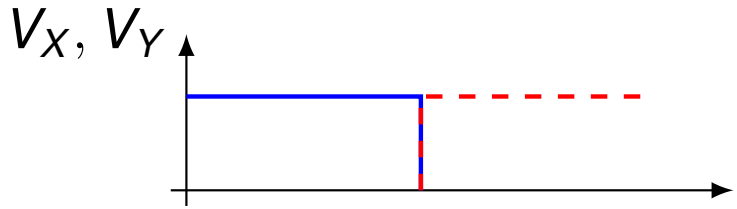
- Übergang mit *Genauhalt*



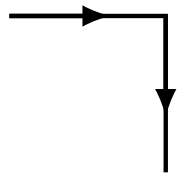


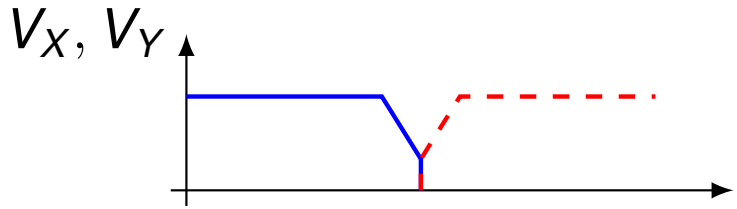

- Übergang mit *Überschleifen*






- Übergang mit *Grenzgeschwindigkeit*






Satzübergänge ohne Genauhalt

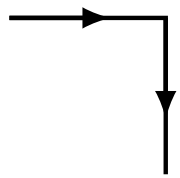
$\Rightarrow$ Eckenverrundung aufgrund der Maschinendynamik / der Schleppfehler

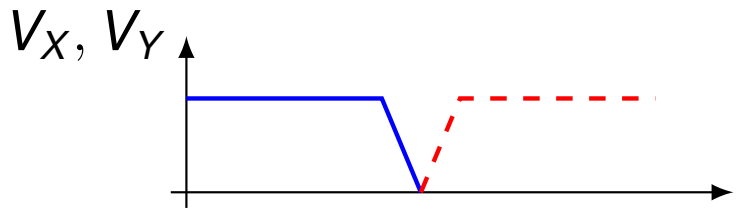
# Satzübergänge

Übergang zwischen den Teilstücken des interpolierten Bewegungsprofils

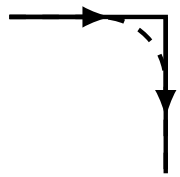
1. Standardverfahren

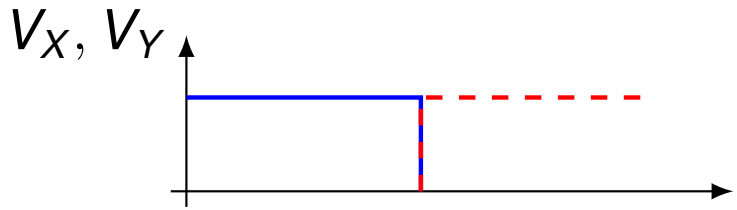
- Übergang mit *Genauhalt*



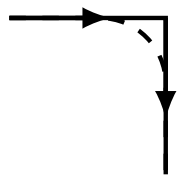


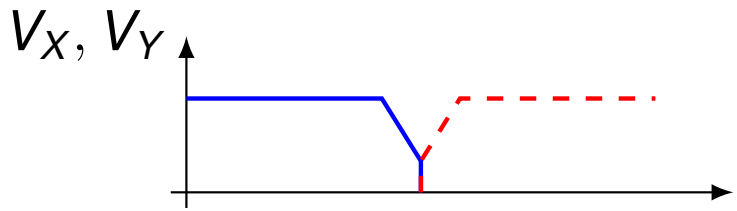

- Übergang mit *Überschleifen*






- Übergang mit *Grenzgeschwindigkeit*





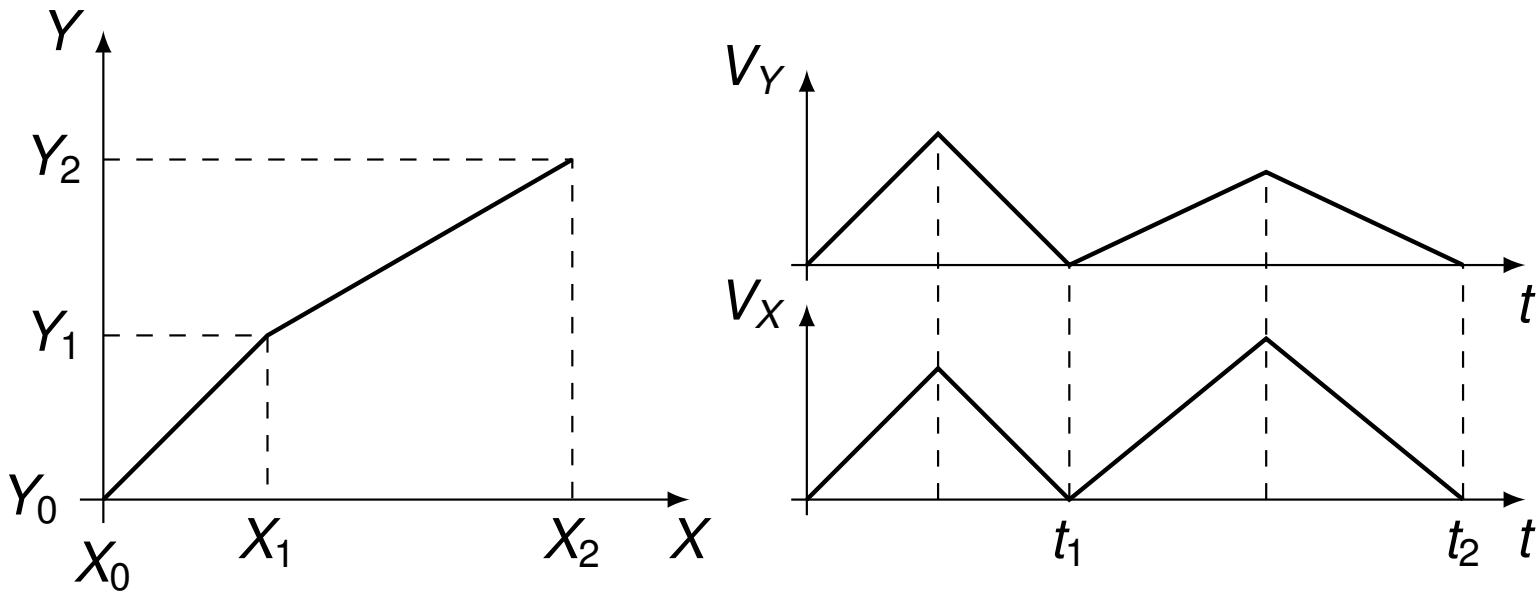

Satzübergänge ohne Genauhalt

$\Rightarrow$ Eckenverrundung aufgrund der Maschinendynamik / der Schleppfehler

# Satzübergänge

1. Standardverfahren (Fortsetzung)

Beispiel: Geradeninterpolation zwischen drei Punkten



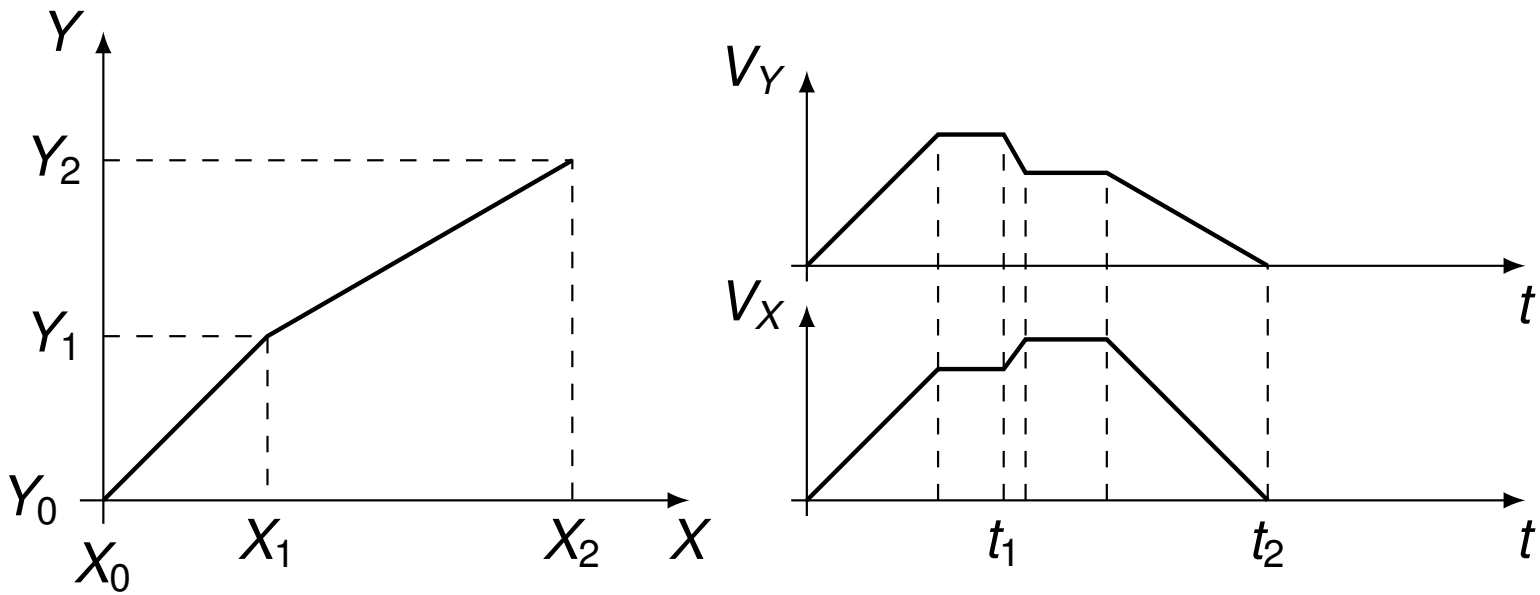

Die gesamte Bahn setzt sich aus einzelnen *R*–*R*–Segmenten zusammen

# Satzübergänge

Übergang zwischen den Teilstücken des interpolierten Bewegungsprofils

2. Übergang mit *Look–Ahead*

Forsetzung Beispiel: Geradeninterpolation zwischen drei Punkten




- Keine R–R Bewegungen mehr
- Geringere Geschwindigkeitsänderungen