

# **Aufbau einer dezentralen Bahnplanung in den Lageregelkreisen interpolierender Achsen**

## ***Problemstellung / Forschungsfrage***

Derzeitige Werkzeugmaschinen setzen auf eine zentrale Bahnplanung. Das bedeutet, dass die Steuerung vor der Regelung Soll-Werte in einem festen Zeittakt erzeugt. Diese Sollwerte werden dann von der Maschine abgefahren. Wichtig ist bei diesem Prozess, dass die Solldaten die Werkzeugmaschine zum einen nicht überlasten (zu hohe Geschwindigkeits- oder Beschleunigungsvorgaben) und zum anderen zu einem optimalen Werkstück führen (z.B. hohe Bahngenauigkeit, konstante Geschwindigkeit usw. ).

Diese Arbeit soll eine dezentrale Bahnplanung ermöglichen, die zudem in der Lage ist, neue Sollwerte während der Werkstückbearbeitung zu erzeugen.

So soll der Bahnplanungsprozess in mehrere Module (in diesem Fall auf mehrere Achsen) aufgeteilt werden, die miteinander kommunizieren können, um auf spezielle Extremsituationen intelligent reagieren zu können.

## ***Zielsetzung***

Ziel dieser Arbeit ist es, ein Mikrocontrollersystem zu spezifizieren und zu implementieren, dass in der Lage ist, nicht interpolierte Solldaten, die in einem unregelmäßigen Zeittakt vorliegen, anzunehmen und dezentral zu verarbeiten. Für die Verarbeitung soll eine, in Echtzeit arbeitende, Geschwindigkeits- und Ruckbegrenzung mit quasiinfiniter Satzvorschau implementiert werden.

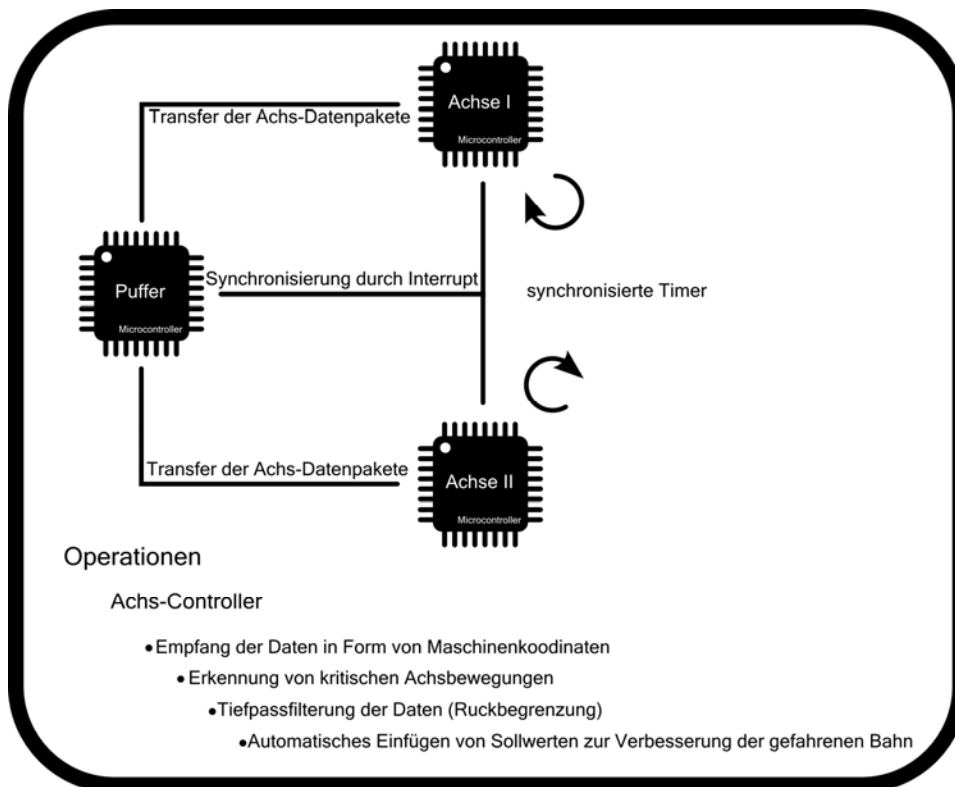
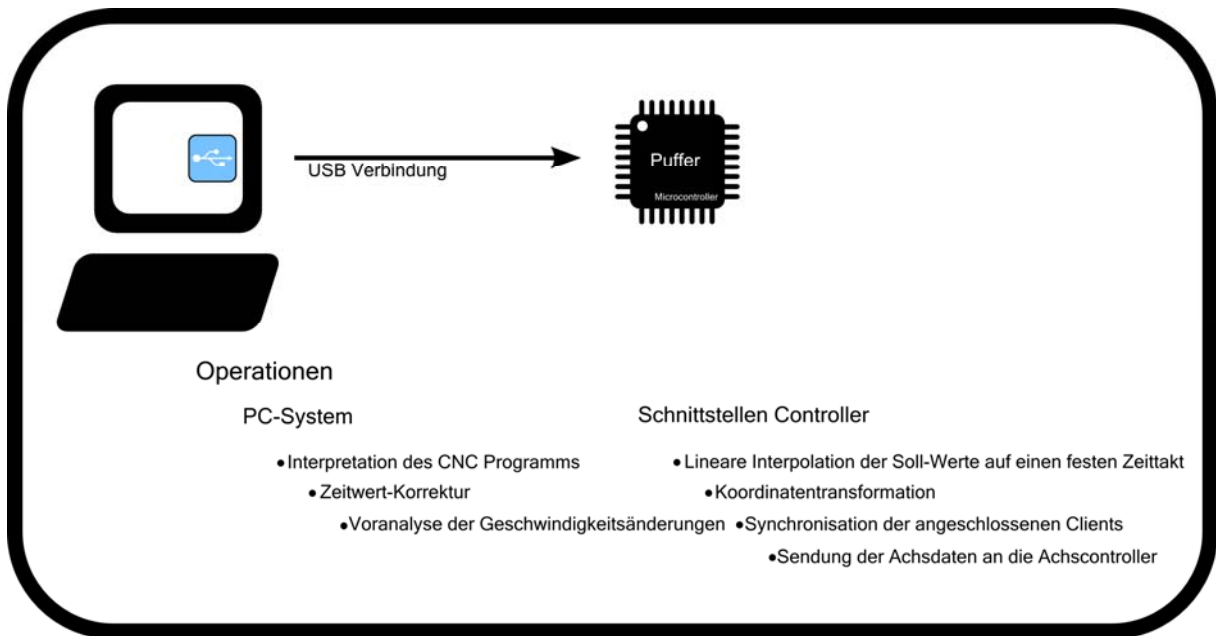
## ***Vorgehensweise***

Um einen möglichst schnellen und effizienten Zugang zu den Motorreglern der parallelkinematischen Werkzeugmaschine zu bekommen, soll eine Mikrocontrollerschaltung direkt in die Wegmesssysteme der Motorregler eingefügt werden. Die Verbindung der Lageregler zu den Meßsystemen soll dabei unterbrochen und durch die oben genannte Schaltung geleitet werden. So können die aktuellen Istwerte eingelesen und verändert werden. Die Lageregler bilden aus dem aktuellen Istwert des Wegmeßsystems und der neuen Sollposition eine Differenz, die dann zu einer passenden Motorbewegung führt. Die Sollposition soll nun konstant auf 0 gesetzt werden, so dass die Controllerschaltung direkt eine Differenz an die Lageregelungen geben kann, um so die Motoren direkt zu steuern.

Diese Lagedifferenzwerte werden ebenfalls von einer Mikrocontrollersteuerung zeitgerastert (interpoliert) und mit Hilfe eines Tiefpassfilters geschwindigkeit- und ruckbegrenzt. Eine dynamische Laufzeitanpassung soll verhindern, dass Sollpositionen durch die Tiefpassfilterung verschliffen werden ohne die Synchronität der Achspositionen zu beeinträchtigen.

# Grobdisposition

## Schaltungsaufbau/Schaltplan:





1.6 Regler . . . . .	11
1.7 Lösungsansatz . . . . .	11
2 Signalbeschreibung	13
2.1 Differenzielle Signale . . . . .	13
2.2 Informationscodierung . . . . .	13
3 Anforderungen an den Versuchsaufbau	15
3.1 Verdopplung des Sollwert-Taktes . . . . .	15
3.2 Umgehung der SERCOS Schnittstelle . . . . .	15
3.3 Intelligente Achssynchronisation . . . . .	15
3.4 Verwendung von Standard PC . . . . .	15
3.5 Aufbauübersicht . . . . .	15
4 Technologieüberblick	17
4.1 Netzwerktechnologien . . . . .	17
4.1.1 Jet-Sync . . . . .	20
4.1.2 EtherCAD . . . . .	20
4.1.3 Ethernet/IP . . . . .	21
4.1.4 Ethernet Powerlink . . . . .	21
4.1.5 Profinet . . . . .	21
4.1.6 SERCOS-III . . . . .	22
4.2 Mikrocontroller . . . . .	22
4.2.1 Dokumentation . . . . .	23
4.2.2 Programmierung . . . . .	23
4.2.3 Geschwindigkeit . . . . .	23
4.2.4 Speicher . . . . .	24
4.2.5 Bauform und Versorgungsspannung . . . . .	25
4.3 Networked Information Technology Systems (NIT) . . . . .	25
4.3.1 NIT Algorithmen . . . . .	25
4.3.2 ADDM Algorithmen . . . . .	26
5 Technischer Aufbau	28
5.1 Regler . . . . .	28
5.2 Motoren . . . . .	28
5.3 Controllerschaltung . . . . .	28
5.3.1 Verbindung zu PC Systemen . . . . .	30
5.3.2 Verbindung zwischen den Controllern . . . . .	32
5.3.3 Signalwandlung Analog-Digital . . . . .	32
5.3.4 Aufbau der Schaltung . . . . .	33
6 Funktionsbeschreibung	42
7 Messungen	42
8 Fehlerbetrachtungen	42
9 Zusammenfassung / Ausblick	42
10 Anhang	45

## **Zeitplan**

Die Arbeit befindet sich im Endstadium. Die Schaltung ist realisiert und das System zu großen Teilen implementiert. Die schriftliche Arbeit ist ebenfalls in einem fortgeschrittenen Stadium.

In spätestens 3 Wochen soll die Arbeit fertiggestellt sein.

## **Aussichten**

Diese Arbeit soll eine Umgebung schaffen, in der später viele weitere Teilaspekte der dezentralen Bahnplanung realisiert werden können. So wäre es denkbar die Istwerte der Achsen zu überwachen und in bestimmten Situationen in die Berechnung der neuen Sollwerte einfließen zu lassen, um z.B. Gegenkräfte und Temperaturschwankungen während der Laufzeit kompensieren zu können.

Ebenfalls denkbar wären redundante Systeme, bei denen der Ausfall eines Moduls dezentral kompensiert werden könnte.