

# **Wissensbasierter Modellansatz zur prozeßorientierten Steuerung am Beispiel der Motorblockfertigung**

Von der Fakultät für Maschinenbau und Elektrotechnik  
der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina  
zu Braunschweig

zur Erlangung der Würde eines  
Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)

genehmigte

**Dissertation**

von

**Dipl. -Inform. Rigbert Oberholthaus**  
aus Wolfsburg

Eingereicht am:	22. Juni 1995
Mündliche Prüfung am:	14. Dezember 1995
Vorsitzender:	Prof. Dr.-Ing. E. Schnieder
Berichterstatter:	Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. E. Westkämper
Mitberichterstatter:	Prof. Dr.-Ing. K. Horn

1996

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b> .....	1
<b>2 Stand der Technik</b> .....	3
<b>3 Theoretische Grundlagen</b> .....	8
3.1 Technologie des Bohrens.....	8
3.2 Technologie des Honens.....	19
<b>4 Wirkzusammenhänge in der Prozeßkette</b> .....	32
<b>5 Der wissenschaftliche Erkenntnisprozeß</b> .....	47
5.1 Das wissenschaftliche Problemfeld.....	47
5.2 Der menschliche Erkenntnisprozeß.....	48
5.2.1 Die physiologischen Wahrnehmungsgrenzen des Menschen.....	49
5.2.2 Der physiologische Erkenntnisweg.....	50
5.3 Die Entsubjektivierung mittels der Modellbildung.....	51
5.3.1 Der Modellbegriff.....	53
5.3.2 Die Modellbildung.....	57
<b>6 Der Modellansatz</b> .....	60
6.1 Die Modellidee.....	61
6.2 Die Modellbehandlung.....	61
6.2.1 Parameterachsen gestalten.....	61
6.2.2 Prozeßraum erstellen.....	62
6.2.3 Prozeßraum zerlegen und kombinieren.....	64
6.2.4 Dimension erniedrigen.....	64
6.2.5 Dimension erhöhen.....	65
<b>7 Modellierung des Problemfeldes</b> .....	66
7.1 Modellierung der Zylinderoberfläche.....	68
7.2 Modellierung der Wendeschneidplatte.....	77
7.2.1 Die Geometrie der Wendeschneidplatte.....	77
7.2.2 Kinematik und Bezugskordinatensystem der Wendeschneidplatte.....	83

7.2.3	Materialabtrag und Verschleiß der Wendeschneidplatte .....	84
7.3	Modellierung der Werkzeugmaschine .....	87
7.3.1	Lagegenauigkeit des Motorblocks.....	87
7.3.2	Positioniergenauigkeit des Maschinentisches.....	94
7.3.3	Positioniergenauigkeit des Arbeitspunktes.....	94
7.3.4	Auskragung und Ablenkung der Spindel.....	95
7.3.5	Umsetzgeschwindigkeit der Einstellparameter.....	103
7.3.6	Wartungszustand der Werkzeugmaschine .....	104
7.4	Modellierung des Prozesses.....	105
7.4.1	Umwelteinflüsse .....	106
7.4.2	Zerspankräfte.....	106
7.4.2.1	Zustellung, Wendeschneidplattenwirkfläche, Zerspanvolumen... ..	107
7.4.2.2	Vorschub, Drehzahl, Zeitspanvolumen .....	111
7.4.2.3	Netzwerk zur Bestimmung der Zerspankräfte.....	113
7.5	Informationsfluß im Wirknetzwerk .....	119
7.6	Prozeßhandhabung.....	122
7.6.1	Qualitätsziele und Toleranzen .....	124
7.6.2	Pre-Prozeßhandhabung.....	126
7.6.3	In-Prozeßhandhabung.....	136
7.6.4	Post-Prozeßhandhabung .....	137
7.6.5	Prozeßdurchlauf der drei Bohrstufen.....	138
7.6.6	Datenstruktur .....	141
7.6.7	Entwicklungsumgebung .....	144
<b>8</b>	<b>Abschließende Qualitätsbetrachtung.....</b>	<b>150</b>
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>158</b>
<b>Anhang A:</b>	<b>Erklärende Bilder .....</b>	<b>159</b>
<b>Anhang B:</b>	<b>Formelzeichen und Abkürzungen.....</b>	<b>162</b>
<b>Anhang C:</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>165</b>
<b>Anhang D:</b>	<b>Lebenslauf.....</b>	<b>179</b>