

Inhaltsübersicht

1	Einleitung	1
1.1	Theoretische und praktische Problemstellung.....	2
1.2	Zielsetzung und Forschungsfragen	4
1.3	Wissenschaftliche Einordnung der Arbeit.....	5
1.4	Aufbau der Arbeit	7
2	Wissenschaftliche Grundlagen der Ausgangssituation.....	9
2.1	Projektkontext.....	9
2.2	Qualitätsregelkreise.....	12
2.3	Selbstoptimierung in Produktionssystemen.....	31
2.4	Selbstoptimierende Technologien	42
2.5	Analyse der Ausgangssituation und Handlungsbedarf	69
3	Reglerentwurf, Komponentenauswahl und Bewertung	73
3.1	Konkretisierung des Forschungsbedarfs	73
3.2	Entwurf einer Reglerarchitektur: Funktionsweise und Anforderungen.....	76
3.3	Auswahl und Bewertung von Technologien	100
3.4	Leistungsbewertung in der Anwendung	120
4	Anwendung in der Praxis	125
4.1	Anwendungsfall Hinterachsgetriebe	125
4.2	Applikation: Entwurf und Anwendung.....	129
4.3	Realisierung des Modells durch KNN.....	132

4.4	Realisierung der Funktionalität.....	134
4.5	Abweichungsbehandlung	138
4.6	Anwendung in der Produktion des Hinterachsgetriebes.....	138
5	Zusammenfassung und Ausblick	145
6	Anhang: Glossar	151
7	Literaturverzeichnis	155

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Theoretische und praktische Problemstellung.....	2
1.2	Zielsetzung und Forschungsfragen	4
1.3	Wissenschaftliche Einordnung der Arbeit.....	5
1.4	Aufbau der Arbeit	7
2	Wissenschaftliche Grundlagen der Ausgangssituation.....	9
2.1	Projektkontext.....	9
2.1.1	Das Polylemma der Produktionstechnik.....	9
2.1.2	Lösungsansätze	11
2.2	Qualitätsregelkreise.....	12
2.2.1	Ansatz und Theorie	12
2.2.2	Ansätze der Regelungstechnik.....	17
2.2.3	Funktionsweise von Steuerung und Regelung.....	18
2.2.4	Reglertechnologien	20
2.2.4.1	Zustandsregelungssysteme	20
2.2.4.2	Lineare vs. Nichtlineare Regelungssysteme	21
2.2.4.3	Prädiktive Regelung	21
2.2.4.4	Adaptive Regelung.....	23
2.2.4.5	Selbstoptimierende Regelung	25
2.2.4.6	Experten-, wissensbasierte und Fuzzy-Systeme.....	27
2.2.5	Strukturen von Regelungssystemen	28

2.2.5.1	Mehrschichtige Regelungssysteme.....	28
2.2.5.2	Kaskadenregelung	30
2.3	Selbstoptimierung in Produktionssystemen.....	31
2.3.1	Prinzip und Begriffsdefinition.....	31
2.3.2	Kognition	33
2.3.3	Anwendungen in der Forschung der Produktionstechnik.....	36
2.3.4	Funktionsorientierung durch Selbstoptimierung	40
2.4	Selbstoptimierende Technologien	42
2.4.1	Datenaufnahme	42
2.4.2	Datenanalyse	44
2.4.2.1	Herausforderung	44
2.4.2.2	Data Mining.....	45
2.4.3	Entscheidungsfindung.....	46
2.4.3.1	Herausforderung	47
2.4.3.2	Strategien und Werkzeuge.....	48
2.4.3.3	Kognitive Architekturen	49
2.4.3.4	Soar	51
2.4.4	Modellierung der Produktion	54
2.4.4.1	Herausforderung	54
2.4.4.2	Definition und Verwendung von Modellen.....	55
2.4.4.3	Vorgehensweise bei der Erstellung von Modellen.....	56
2.4.4.4	Black-Box-Modelle	57
2.4.4.5	Künstliche Neuronale Netze als Modell.....	57
2.4.5	Lernen und Abbildung von Wissen	62
2.4.5.1	Herausforderung	63
2.4.5.2	Strategien und Werkzeuge.....	63
2.4.6	Ziele und Zielsysteme in der Selbstoptimierung.....	65
2.4.6.1	Herausforderung	66
2.4.6.2	Ziele in Produktions- und Qualitätsmanagement.....	66
2.4.6.3	Zielsysteme in der Selbstoptimierung	68

2.5	Analyse der Ausgangssituation und Handlungsbedarf	69
2.5.1	Praktische Problemstellung	69
2.5.2	Lösungsansätze	69
2.5.2.1	Regelungstechnik	69
2.5.2.2	Selbstoptimierende Qualitätsregelkreise	70
2.5.2.3	Kognition	71

3 Reglerentwurf, Komponentenauswahl und Bewertung 73

3.1	Konkretisierung des Forschungsbedarfs	73
3.1.1	Entwurf eines Reglers und Auswahl von Technologien	73
3.1.2	Auswahl und Fähigkeitsbewertung.....	74
3.1.3	Leistungsbewertung	74
3.1.4	Vorgehensweise der Arbeit	75
3.2	Entwurf einer Reglerarchitektur: Funktionsweise und Anforderungen.....	76
3.2.1	Konzeption des Reglers	76
3.2.2	Module und Aufgaben	78
3.2.2.1	Sensorik – Datenaufnahme	78
3.2.2.2	Datenanalyse – Gewinnung von Information.....	80
3.2.2.3	Optimierer und Modell – Entscheidungsfindung und -bewertung	81
3.2.2.4	Wissen	84
3.2.2.5	Koordination – interne Datenbereitstellung und Kommunikation	85
3.2.2.6	Handlung – Aktorik	85
3.2.3	Konkretisierung des Entwurfs.....	86
3.2.3.1	Interaktion der Module.....	86
3.2.3.2	Interaktion zwischen Optimierer und Modell.....	88
3.2.4	Realisierung des Modells durch Künstliche Neuronale Netze.....	90
3.2.4.1	Problemspezifische Ausgestaltung und Initialisierung.....	91

3.2.4.2	Anwendung des Modells	95
3.2.4.3	Wissensakquisition und Abweichungsbehandlung.....	96
3.2.4.4	Aktualisierung des Modells der kognitiven Architektur im Betrieb.....	98
3.2.5	Zwischenfazit	99
3.3	Auswahl und Bewertung von Technologien	100
3.3.1	Qualitative Kriterien – Eigenschaften und Fähigkeiten.....	101
3.3.1.1	Fähigkeiten und Funktionsweise	101
3.3.1.2	Eigenschaften und qualitative Kriterien in der Anwendung	110
3.3.2	Quantitative Kriterien – Performance	111
3.3.2.1	Güte der Technologien – nicht-funktionale Eigenschaften	112
3.3.2.2	Verhalten als Regler – funktionale Eigenschaften.....	114
3.3.3	Zwischenfazit	119
3.4	Leistungsbewertung in der Anwendung	120
3.4.1	Zielstellung.....	120
3.4.2	Szenarien.....	121
3.4.2.1	Bewertung separater Module	121
3.4.2.2	Bewertung interagierender Module	122
3.4.2.3	Laufzeitparalleler Vergleich.....	123
3.4.3	Zwischenfazit	124
4	Anwendung in der Praxis	125
4.1	Anwendungsfall Hinterachsgetriebe.....	125
4.2	Applikation: Entwurf und Anwendung.....	129
4.3	Realisierung des Modells durch KNN.....	132
4.4	Realisierung der Funktionalität.....	134
4.5	Abweichungsbehandlung	138
4.6	Anwendung in der Produktion des Hinterachsgetriebes.....	138

5 Zusammenfassung und Ausblick.....	145
6 Anhang: Glossar.....	151
7 Literaturverzeichnis.....	155