

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation	1
1.2	Anforderungen an automatisierte Montage- und Prüfsysteme	4
1.3	Handlungsbedarf zum Stand der Technik, das Dilemma der Messunsicherheit	4
1.4	Inhaltlicher Aufbau	7
2	Qualitätsmerkmale des Betriebsverhaltens automatisierter Montage- und Prüfsysteme (AMPS)	8
2.1	Qualitätsfähigkeit und Qualitätsleistung	9
2.1.1	Fähigkeit des Prüfprozesses und Prüfprozesseignung	11
2.1.2	Fähigkeit des Montageprozesses	16
2.1.3	Berücksichtigung der Messunsicherheit	21
2.1.4	Produktions-, Funktionstoleranzen und Risikobereiche	26
2.2	Verfügbarkeitsverhalten und Nutzungsgrad	31
2.2.1	Technische Zuverlässigkeit	35
2.2.1.1	Ausfall- und Versagensursache technischer Erzeugnisse	35
2.2.1.2	Ziele und Zuverlässigkeitsprüfung	37
2.2.1.3	Zuverlässigkeitsschaltbilder	37
2.2.1.4	Zuverlässigkeitsanalyse von Systemen	44
2.2.1.5	Ausfallartenanalyse	47
2.2.1.6	Ausfallratenanalyse	53
2.2.1.7	Systemzustandsanalyse	63
2.2.1.8	Untersuchung einer Montagelinie mit Bau- teilmethode (Parts Count Method)	64

2.2.2	Instandhaltbarkeit	70
2.2.3	Organisatorische Ausfallzeiten	72
2.3	Leistungsmerkmale und Leistungsgrad	72
2.4	Total Productive Maintenance (TPM) und Gesamtanlageneffektivität	74
2.5	Zusammenfassung zur Systemfähigkeit	77
2.5.1	Ablauf der Ermittlung	77
2.5.2	Übersicht Systemfähigkeit (Tabelle 2-19)	78
3	Struktur und Fehlerpotenzial automatisierter Montage- und Prüfsysteme (AMPS)	80
3.1	Komponenten von AMPS	80
3.2	Strukturierung von AMPS in Funktionsbereiche	82
3.2.1	Messebene (Messkette)	82
3.2.2	Stationsebene	83
3.2.3	Prozessebene	85
3.2.4	Manuelle Eingriffs-Ebene (Rüst- und Instandhaltungsebene)	86
3.2.5	Schnittstellenabgrenzung und Strukturmatrix	86
3.3	Analyse des Fehlerpotenzials von AMPS	88
3.4	Zusammenfassung der Fehlermöglichkeiten zu finalen Fehlern in den Funktionsbereichen	89
4	Methoden der Fehlererkennung zur Steigerung der Qualitätsleistung von automatisierten Montage- und Prüfsystemen	92
4.1	Überblick und Definition	92
4.2	Redundanzkonzepte	94
4.2.1	Hardwareredundanz	95
4.2.2	Analytische Redundanz	102

4.2.2.1	Wiederholmessungen in der Messstation	102
4.2.2.2	Parallele baugleiche Messstationen	104
4.2.2.3	Aktoren als Messsysteme	108
4.3	Selbsttests zur Fehlererkennung	112
4.3.1	Selbsttests zur Fehlererkennung in der Messkette	112
4.3.2	Selbsttests zur Fehlererkennung an Motor, Getriebe und Lager	116
4.4	Plausibilitätskriterien	118
4.4.1	Kalibrierwertregelkarte	118
4.4.2	Normale	119
4.4.3	Handhabung von Schlechtteilen	122
4.4.4	Teilerückverfolgbarkeit	126
4.4.5	Zwischenkastenprinzip	129
4.4.6	Bewegungs- und Zeitüberwachung	129
4.4.7	Messbereichsüberwachung beim Kalibrieren	130
4.4.8	Bewegungsüberwachung in der Messkette	131
4.4.9	Mehrmalige Schlechtbewertung in Folge	131
4.4.10	Rüstvorgänge	132
4.4.11	Poka Yoke Maßnahmen	133
5	Absicherungs-Algorithmen zur Steigerung der Qualitätsleistung	134
5.1	Standard-Absicherungs-Algorithmus (S-Ab-AI)	134
5.2	Erweiterter-Absicherungs-Algorithmus (E-Ab-AI)	135
6	Steigerung der Verfügbarkeit von AMPS	141
6.1	Verfügbarkeitsgewinn durch fehlersichere Montage- und Prüfkompnenten	141

6.2	Verfügbarkeitsverlust durch das Ausfallverhalten zusätzlicher Komponenten	144
7	Steigerung der Qualitätsleistung und Verfügbarkeit am Beispiel Nockenwellenversteller	147
7.1	Systembeschreibung und Aufgabenstellung	147
7.2	Standard-Absicherungs-Algorithmus	149
7.3	Erweiterter-Absicherungs-Algorithmus	150
7.4	Vorläufige Systemfähigkeit	155
7.5	Erwarteter Verfügbarkeitsgewinn	156
7.6	Probelauf	157
7.7	Gesamtanlageneffektivität	160
7.8	Zusammenfassung zur Systemfähigkeit (Tabelle 7-18)	164
8	Zusammenfassung und Ausblick	167
9	Literaturverzeichnis	170
10	Abbildungs-, Tabellen- und Abkürzungsverzeichnis	179
11	Anhang	190
	Stichwortverzeichnis	224