

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangssituation.....	1
1.2	Zielsetzung.....	3
1.3	Vorgehensweise.....	3
2	Verfügbarkeit von Werkzeugmaschinen	5
2.1	Überblick	5
2.2	Verfügbarkeitsbegriffe.....	5
2.2.1	Zuverlässigkeit.....	5
2.2.2	Instandhaltbarkeit.....	8
2.2.3	Verfügbarkeit	9
2.2.4	Nutzungsgrad	12
2.3	Ermittlung von Verfügbarkeitsdaten	14
2.3.1	Erfassung von Verfügbarkeitsdaten durch den Hersteller	14
2.3.2	Erfassung von Verfügbarkeitsdaten durch den Anwender	15
2.3.3	Bewertung von Verfügbarkeitsdaten aus Herstellersicht.....	17
2.4	Verfügbarkeitsanalyse an Werkzeugmaschinen.....	18
2.4.1	Gegenstand der Analyse und verwendete Hilfsmittel.....	18
2.4.2	Ermittelte Nutzungsgrade	18
2.4.3	Verfügbarkeit und Komplexität	20
2.4.4	Anlaufverhalten	21
2.4.5	Ausfallschwerpunkte	23
2.4.6	Bedienung und Instandhaltung	24

2.4.7 Ansatzpunkte für Verfügbarkeitsverbesserungen durch den Hersteller	28
2.5 Zusammenfassung	30
3 Verfügbarkeitssicherung durch präventives Qualitätsmanagement	31
3.1 Überblick	31
3.2 Qualität und Verfügbarkeit	31
3.3 Präventives Qualitätsmanagement.....	31
3.4 FMEA	33
3.4.1 Beschreibung der Methode	33
3.4.2 Nutzen der FMEA.....	35
3.4.3 Probleme der FMEA-Anwendung	36
3.5 Fehlerbaum- und Ereignisablaufanalyse	37
3.5.1 Beschreibung der Methoden	37
3.5.2 Nutzen der Fehlerbaum- und Ereignisablaufanalyse	39
3.5.3 Probleme der Fehlerbaum- und Ereignisablaufanalyse	39
3.6 Zuverlässigkeits- und Verfügbarkeitsanalysen.....	40
3.6.1 Beschreibung der Methoden	40
3.6.2 Nutzen von Zuverlässigkeits- und Verfügbarkeitsanalysen	43
3.6.3 Probleme der Zuverlässigkeits- und Verfügbarkeitsanalysen	43
3.7 Zusammenfassung und Bewertung.....	44
4 Phasenübergreifende Nutzung von Qualitätsdaten - Möglichkeiten und Stand der Technik	46
4.1 Überblick	46
4.2 Potentiale für ein Zusammenwirken von Methoden des Qualitätsmanagements.....	46

4.3 Stand der Technik	47
4.4 Zusammenfassung und Bewertung	50
5 Konzept eines übergreifenden Qualitätsmanagements	
Nutzung/Entwicklung	51
5.1 Überblick	51
5.2 Zielsetzung	51
5.3 Vorgehensweise	52
5.4 Anforderungen an ein phasenübergreifendes System	53
5.4.1 Aus der Zielsetzung abgeleitete Anforderungen	53
5.4.2 Anforderungen an die Datenmodellierung	54
5.5 Objektmodellierung	56
5.5.1 Graphische Repräsentation	56
5.5.2 Identifizierung benötigter Objektklassen	57
5.5.2.1 Grundmodell für die FMEA	58
5.5.2.2 Grundmodell für die Fehlerbaumanalyse	59
5.5.2.3 Grundmodell für die Ereignisablaufanalyse	60
5.5.2.4 Grundmodell für Verfügbarkeitsanalysen	61
5.5.2.5 Grundmodell für die Felderfassung	62
5.5.3 Bildung von Basisklassen	64
5.5.3.1 Beschreibung der Produktstruktur	65
5.5.3.2 Beschreibung von Informationsobjekten	69
5.5.3.3 Beschreibung von Zuständen und Fehlern	71
5.5.3.4 Beschreibung von Fehler-Ursache-Wirkungsketten	73
5.5.3.5 Beschreibung von externen Fehlerursachen und Randbedingungen	76

5.5.3.6 Beschreibung von Maßnahmen	78
5.5.4 Abschließende Modellierung der Methoden.....	80
5.5.4.1 Objektmodell für die FMEA.....	81
5.5.4.2 Klassen für die Fehlerbaumanalyse	82
5.5.4.3 Klassen für die Ereignisablaufanalyse	83
5.5.4.4 Klassen für Verfügbarkeitsanalysen	83
5.5.4.5 Klassen für die Felderfassung.....	84
5.6 Zusammenfassung	85
6 Modellierung rechnergestützter Werkzeuge	86
6.1 Überblick	86
6.2 Anforderungen an rechnergestützte Werkzeuge.....	86
6.3 Basismodule.....	87
6.3.1 Behandlung von Strukturbäumen	88
6.3.2 Visualisierung von Informationsobjekten.....	89
6.3.3 Bildung von Fehler- und Ereignisbäumen	90
6.4 Werkzeuge zur Umsetzung der behandelten Methoden	91
6.4.1 Werkzeug für Fehlerbaum- und Ereignisablaufanalyse.....	91
6.4.2 Beispielhaftes Werkzeug für bauteilbezogene Verfügbarkeitsanalysen	92
6.4.3 FMEA-Werkzeug.....	93
6.4.4 Werkzeuge für die Erfassung von Felddaten	94
6.5 Methodentübergreifende Werkzeuge.....	95
6.5.1 Abfragen von Fehlerwissen	95
6.5.2 Ermittlung von Zuverlässigkeits- und Instandhaltbarkeitswerten aus Felddaten	97

6.5.3 Werkzeug für die Instandhaltungsunterstützung	98
6.6 Systemumgebung für die Implementierung	100
6.6.1 Hardware und Betriebssystem	100
6.6.2 Datenbanksystem	100
6.6.3 Entwicklungsumgebung.....	101
6.6.4 Aufbau von Modulen und Anwendungen.....	102
6.7 Zusammenfassung und Bewertung.....	103
7 Anwendungsszenario	104
7.1 Überblick	104
7.2 Aufbau der Maschinenstruktur und Zuordnung von Elementattributen.....	104
7.3 Erfassung von Felddaten	106
7.4 Einlesen der erfaßten Felddaten	108
7.5 Fehlerbaum- und Ereignisablaufanalyse	108
7.6 Erstellen einer System-FMEA.....	110
7.7 Verfügbarkeitsbetrachtungen.....	110
7.8 Instandhaltungsunterstützung	113
7.9 Bewertung.....	115
8 Zusammenfassung und Ausblick	116
9 Literatur	119