

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung und Übersicht	1
2	Stand der Technik	3
2.1	Qualitätsmanagementsystem	3
2.1.1	Dokumentation des QM-Systems	3
2.1.2	Kundenanforderungen	5
2.1.3	Zertifizierung des QM-Systems	5
2.2	Tolerierung	8
2.2.1	Anforderungen an die Tolerierung	8
2.2.2	Tolerierung und Kosten	9
2.3	Fertigungs- und prüfbedingte Eigenschaften der Einrichtungen	12
2.3.1	Maschinengenauigkeit	12
2.3.2	Prozeßfähigkeit	14
2.3.3	Meßunsicherheit	16
2.3.4	Prüfmittelfähigkeit	17
3	Problemstellung, Zielsetzung und Vorgehensweise	19
3.1	Problemstellung	19
3.2	Zielsetzung	19
3.3	Vorgehensweise	20
4	Einbindung der Tolerierung in den Zertifizierungsprozeß	21
4.1	Beziehungen zwischen den QM-Elementen und der Tolerierung	21
4.2	Normforderungen bezüglich Tolerierung an das QM-System	24
4.3	Analyse normbezogener QM-Aufgaben für die Tolerierung	25
4.3.1	QM-E 4.3 Vertragsprüfung	26
4.3.2	QM-E 4.8 Prozeßlenkung	27
4.3.3	QM-E 4.9 Prüfungen	29
4.3.4	QM-E 4.10 Prüfmittelüberwachung	31
4.3.5	QM-E 4.13 Korrektur- und Vorbeugungsmaßnahmen	32
4.3.6	QM-E 4.15 Lenkung von Qualitätsaufzeichnungen	32
4.3.7	QM-E 4.17 Schulung	33
4.3.8	QM-E 4.19 Statistische Methode	33
4.4	Zusammenfassung der QM-Aufgaben für die Tolerierung	34

5	Entwicklung der Methodik	36
5.1	Aufbau der Methodik	36
5.1.1	Übersicht	36
5.1.2	Bestandteile der Methodik	37
5.1.3	Elemente des Ablaufdiagramms	38
5.1.4	Beschreibung und Erläuterung des Ablaufdiagramms	38
5.2	Überprüfung der Zeichnung auf die qualitativ richtige Toleranzfestlegung	43
5.2.1	Funktionswichtige Formelemente	43
5.2.2	Tolerierungsgrundsatz und Allgemeintoleranzen	44
5.2.3	Maßtoleranzen und Passungen bei Paßelementen	47
5.2.4	Bezugselemente und Bezüge	50
5.2.5	Lagetoleranzen	53
5.2.6	Formtoleranzen	54
5.2.7	Maximum-Material-Bedingung	57
5.2.8	Funktionsbezogene Checkliste	58
5.3	Überprüfung der Herstellbarkeit eines Bauteils gemäß Zeichnung	63
5.3.1	Festlegung von Fertigungsverfahren	63
5.3.2	Überprüfung der vorhandenen Fertigungseinrichtungen (Werkzeugmaschinen)	67
5.3.3	Qualifizierung des Personals (Maschinenbediener)	71
5.3.4	Ablaufdiagramm der Überprüfung	72
5.3.5	Fertigungsbezogene Checkliste	74
5.4	Überprüfung der Prüfbarkeit eines Bauteils gemäß Zeichnung	79
5.4.1	Erkennung der Prüfmerkmale	79
5.4.2	Festlegung der Prüfmittel	80
5.4.3	Qualifizierung des Personals (der Prüfer)	87
5.4.4	Ablaufdiagramm der Überprüfung	88
5.4.5	Prüfbezogene Checkliste	90
5.5	Erstellung der Arbeits- und Prüfpläne unter Berücksichtigung aller toleranzrelevanten Tätigkeiten	94
5.5.1	Vorgehensweise der Arbeitsplanerstellung	94
5.5.2	Vorgehensweise der Prüfplanerstellung	99
5.6	Erstellung und Archivierung der gesamten Dokumentation	104
5.6.1	Dokumentation als Nachweis für die Einhaltung der Tolerierung	104
5.6.2	Archivierung der Dokumentation	106

6	Beispielhafte Anwendung der Methodik	108
6.1	Überprüfung der Zeichnung auf die qualitativ richtige Toleranzfestlegung	109
6.2	Überprüfung der Herstellbarkeit eines Bauteils gemäß Zeichnung	114
6.3	Überprüfung der Prüfbarkeit eines Bauteils gemäß Zeichnung	119
7	Zusammenfassung und Ausblick	124
7.1	Zusammenfassung	124
7.2	Ausblick	126
8	Literatur	128
9	Normen und Richtlinien	134
	Anhang	137