

Prüfmittelüberwachung und -verwaltung im Qualitätsmanagement – leistungsfähig und flexibel durch Rechnereinsatz¹

N. M. Durakbasa ÖVE, P. H. Osanna ÖVE²

Meß- und Prüfgeräte beeinflussen die Qualität in einem erheblichen Ausmaß in der modernen Produktion. Daher ist die Prüfmittelüberwachung eine wesentliche Qualitätsanforderung für die gesamte Produktion, insbesondere unter den steigenden Anforderungen der Mikro- und Nanotechnologie. Dabei können die großen Ausgaben für die Überwachung wesentlich durch Computerunterstützung reduziert werden. Für diesen Zweck wurde an der Abteilung Austauschbau und Meßtechnik eine spezielle Methode entwickelt, mit deren Hilfe eine wesentliche Erhöhung der Flexibilität und Effektivität des Managements und der Überwachung von Prüf- und Meßmitteln erzielt werden kann.

Schlüsselwörter: Prüfmittelüberwachung; Computerunterstützung; Qualitätsmanagementsystem; Prüfintervall; Fuzzy-Logik; Meßunsicherheit

Confirmation and management of measuring equipment in quality management – efficient and flexible with computer assistance. Inspection, measuring and testing instruments are influencing the quality in modern production. Therefore the confirmation of this equipment is an essential quality requirement for the entire production especially at the increasing demands of micro and nanotechnology. Thereby the large expense of the confirmation can be reduced essentially through computer assistance. For this purpose a special method has been developed at the Department for Interchangeable Manufacturing and Industrial Metrology, with which an increase of the flexibility level and efficiency of a system for the management and confirmation of the inspection, measuring and test equipment can be achieved.

Keywords: confirmation of measuring equipment; computer aided; quality management system; testing interval; fuzzy-logic; uncertainty; flexible testing interval

1. Einleitung

Der ständig steigende Qualitätsstandard sowie die sukzessiv strenger werdenden gesetzlichen Bestimmungen der Produkthaftung erfordern nicht nur eine laufende Dokumentation der Meßdaten aus der Produktion, sondern in zunehmendem Maße auch die kontinuierliche Überwachung der Prüfmittel. Insbesondere bei moderner computerintegrierter Produktion, bei der die Prüfvorrichtungen oft in direktem Zusammenhang mit dem Fertigungsprozeß stehen und somit direkt oder indirekt Einfluß auf die Qualität nehmen, bedeutet die Prüfmittelüberwachung in steigendem Maße eine Qualitätssicherungsmaßnahme für die gesamte Produktion. In der modernen automatisierten Produktionstechnik ist die grundlegende Forderung an die Qualitätsmanagementsysteme die Beherrschung der Prozeß- und Produktqualität. Dabei ist es für richtige Entscheidungen

¹ Nach einem Vortrag, gehalten anlässlich des am 26. November 1997 an der Technischen Universität Wien veranstalteten 4. Internationalen Kolloquiums „Mikro- und Nanotechnologie“. Die beschriebenen Forschungsarbeiten erfolgten im Rahmen des Projekts Nr. P11004-Mat, gefördert durch den Fonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung in Wien.

² Dozent Dipl.-Ing. Dr.-techn. M. Numan Durakbasa, Abteilung Austauschbau und Meßtechnik am Institut für Fertigungstechnik der Technischen Universität Wien, A. o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.-techn. P. Herbert Osanna, Leiter der Abteilung „Austauschbau und Meßtechnik“ am Institut für Fertigungstechnik der Technischen Universität Wien; er ist einer der stellvertretenden Vorsitzenden der Österreichischen Gesellschaft für Meß- und Automatisierungstechnik ÖGMA und Treasurer sowie Vertreter Österreichs im General Council der Internationalen Meßtechnischen Konföderation IMEKO, Karlsplatz 13/3113, A-1040 Wien.



und erfolgreiche Maßnahmen zur Qualitätssicherung unerlässlich, systematische Fehler zu erkennen und zu korrigieren sowie die Meßunsicherheit gering zu halten, da korrekte Meßergebnisse Voraussetzung für hohe Qualität und ihre Sicherung sind. Um diese zu ermöglichen, sind die die Meßunsicherheit der Prüfmittel beeinflussenden Faktoren durch regelmäßige Überprüfungen zu kontrollieren und die zeitlichen Veränderungen in der Genauigkeit der Geräte sorgfältig zu beobachten [1], [2].

Das Qualitätswesen hat hier eine wesentliche Schlüsselrolle mit Blickrichtung auf die Hauptziele der modernen Produktionstechnik. Im Hinblick auf die Überwachung, Steuerung und Regelung des Produktionsprozesses wird ausgehend von den Meßwerten, die an produzierten Teilen ermittelt werden, die eventuell notwendige Veränderung von Einstellparametern von Fertigungseinrichtungen abgeleitet [3].

2. Prüfmittelüberwachung in QM-Systemen

Die in den Fertigungsablauf eingebundenen Prüfmittel unterliegen durch ständigen Gebrauch einem relativ hohen Verschleiß, zugleich ist aber eine allseitige Funktionsfähigkeit für den gesamten Fertigungsablauf unbedingt erforderlich. Daraus resultiert die Notwendigkeit der regelmäßigen Überprüfung und Dokumentation dieser Meßvorrichtungen. Aber selbst unbenutzte Prüfmittel können durch physikalische oder chemische Einflüsse Veränderungen erfahren. Auch neue Prüfmittel (diese umfassen sowohl Meßmittel als auch Lehren aller Art) haben Fehler und Meßabweichungen und unterliegen später beim Gebrauch einem Verschleiß. Die Prüfmittelüberwachung soll sicherstellen, daß die eingesetzten Prüfmittel jederzeit funktionstüchtig sind. Weiters soll durch eine Prüfmittelüberwachung die Einsatzfähigkeit und Genauigkeit der eingesetzten Prüfmittel im Sinne der Erfüllung der gestellten Anforderungen sichergestellt bzw. ihre Wartung und Instandsetzung veranlaßt werden. So werden in der Gegenwart bereits rigide Prüfmittelüberwachungssysteme bei Zulieferbetrieben als Kriterium für die Auftragsvergabe herangezogen. Viele Unternehmen, besonders in den Bereichen Automobil-, Elektro- und Stahlindustrie, fordern von ihren Zulieferern ein Prüfmittelüberwachungssystem [1], [3].

Fundamentale Voraussetzung für ein funktionierendes Prüfmittelüberwachungssystem ist die lückenlose Registrierung der für die Produktqualität relevanten, im Unternehmen eingesetzten Prüfmittel. Dies erfordert die Kennzeichnung der Prüfmittel, so daß eine eindeutige Identifizierung gewährleistet werden kann. In der rechnergestützten Prüfmittelverwaltung und -überwachung werden zu jedem Prüfmittel Stammdaten angelegt, welche sich im wesentlichen zusammensetzen aus:

- (1) prüfmittelidentifizierende Daten (Ident- und Gruppennummer, Bezeichnung, Hersteller, Kostenstelle),
- (2) prüfmittelbeschreibende Daten (Meßgröße, Meßbereich, Auflösung),
- (3) Ausleihdaten (Einsatzort, Lagerort, Datum der Ausleihe/Rückgabe, Benutzer),
- (4) Statusdaten (Prüfmittelstatus),
- (5) Überwachungsdaten (Prüfnorm, Letzte/Nächste Prüfung, Prüfintervall, Prüffaktor) und
- (6) informative Daten (Temperaturbereich, Zubehör, Wartungskosten, Kaufdatum und -preis).

Prüfmittelüberwachungssysteme unterstützen auch die Prüfmittelausleihe, indem sie Zu- und Abgänge von Prüfmitteln aus dem Prüfmittellager ersichtlich werden lassen. Dazu wird jedem Prüfmittel je nach Aufenthaltsort oder Zustand ein Status zugeteilt, aus dem hervorgeht, ob ein Prüfmittel gesperrt, im Einsatz, im Lager, in Reparatur, verschrottet oder nicht auffindbar ist.

Für die verschiedenen Prüfmittelgruppen werden zuerst im Rahmen der Prüfmittelprüfplanung Prüfpläne erstellt, welche dann innerhalb der Stammdaten den einzelnen Prüfmitteln zugeordnet werden. Prüfpläne für bestimmte Prüfmittelgruppen sollten unter der jeweiligen Gruppen-Nummer gespeichert werden, damit sie für alle Prüfmittel dieser Gruppe gelten.

3. Rechnerunterstützte Prüfmittelüberwachung

Da der Aufbau und Betrieb eines vollständigen Prüfmittelüberwachungssystems umfangreich, aufwendig und daher auch kostenintensiv ist, kann der Aufwand durch entsprechende Regeln, vor allem mit Rechnerunterstützung, wesentlich reduziert werden. Ein rechnerunterstütztes System ermöglicht mit geringem Mehraufwand, zusätzliche Informationen mitzuerfassen, zu verwalten und zu speichern, und somit wird der Prüfmittelbestand durch übersichtliche Systematik rationell genutzt. Durch Filter- bzw. Suchfunktionen können die gezielten Informationen schnell aufgerufen werden, was bei den manuellen Prüfmittelüberwachungssystemen aufwendig und in der Praxis schwer durchführbar ist. Auf der Basis zusätzlicher Informationen lassen sich der Prüfmittelüberwachungsstand optimieren, die Kostenschwerpunkte lokalisieren und Schwachstellenanalysen durchführen [4].

Die rechnergestützte Prüfmittelüberwachung ermöglicht das Erfassen sowie das Anzeigen von Prüfergebnissen zu einem Prüfmittel. Für jedes in der Datenbank vorhandene Prüfmittel werden auf Basis der angelegten Prüfspezifikationen sogenannte Überwachungskarten angelegt, aus welchen die Meßwerte und die Beurteilung der zuletzt durchgeführten Prüfung ersichtlich sind. Bei variablen Merkmalen erscheinen deren Soll-

werte mit zugehörigen Toleranzangaben, die gefundenen Abweichungen sind mit entsprechendem Vorzeichen einzutragen. Ein automatischer Soll-Ist-Vergleich erzeugt einen Befund in der Form „ok“ oder „n.ok“. Der automatisch erstellte Befund sollte allerdings vom Bediener überschreibbar sein. Bei attributiven Merkmalen erscheint nur ein Eintrag der Form „ok“ oder „n.ok“ [5].

Um einen einheitlichen und vollständigen Prüfablauf zu gewährleisten, muß zu jedem im Prüfplan angeführten Merkmal eine Beurteilung eingetragen werden, ansonsten sollte das System die Überwachung als unvollständig erkennen können und das Prüfmittel automatisch sperren.

Die Auswertefunktion des Systems soll einen Überblick über die individuelle Prüfgeschichte eines Prüfmittels geben können, so daß die Entwicklung eines Prüfmittels merkmalsbezogen beobachtet und analysiert werden kann. Dabei werden die Ergebnisse der letzten Prüfung sowie die eingetragenen Abweichungen angezeigt. Bei variablen Merkmalen kann das Meßverhalten zusätzlich in Form einer Graphik dargestellt werden. Zweckmäßigerweise sollten aus der Historie auch die bisherige Anzahl der Reparaturen und die angefallenen Reparaturkosten ersichtlich sein.

3.1 Verwaltung und Intervallfestlegung durch Rechnerunterstützung

Ein wichtiges Kriterium, das bei der laufenden Überwachung festgelegt werden muß, ist das Prüfintervall. Darunter versteht man den Abstand zwischen zwei Prüfungen. Es kann als Zeitabstand, als Begrenzung der Anzahl der Benutzungen oder als Kombination aus beiden festgelegt werden.

Alle Prüfmittel sind ihrem Anwendungsbereich entsprechend in festgesetzten Abständen zu kontrollieren, wobei die Überprüfungskriterien auf Grund der Art, der Stabilität, des Verwendungszwecks und der Benutzungshäufigkeit der Prüfmittel definiert werden. Die Intervalle sind so zu bestimmen, daß eine Nachkalibrierung erfolgt, bevor eine Veränderung der Genauigkeit eines Geräts eintritt.

Allfällige durch gesetzliche Vorschriften (z. B. Maß- und Eichgesetz) festgelegte Prüfintervalle dürfen dabei in keinem Fall überschritten werden. Auf Grund von Ergebnissen vorhergegangener Kalibrierungen sind die Intervalle gegebenenfalls zu verkürzen, um die Genauigkeit fortwährend zu sichern. Sie können aber auch vergrößert werden, wenn aus den Kalibrierungsergebnissen eindeutig hervorgeht, daß diese Maßnahme das Vertrauen in die Genauigkeit der Prüfeinrichtungen nicht beeinträchtigt. Das System muß sicherstellen, daß die Prüfmittel nach dem festgelegten Zeitplan kalibriert werden. Wird das Prüfintervall überschritten, so

sind die Prüfmittel zu kennzeichnen und zur weiteren Verwendung zu sperren.

Werden Geräte verwendet, von denen keine eigenen praktischen Erfahrungen vorliegen, so kann das Intervall nur schätzungsweise festgelegt werden. Es sollten jedoch Erfahrungen beim Gebrauch ähnlicher Geräte sowie die verschiedenen bei der Messung auftretenden Faktoren berücksichtigt werden. Im Zweifelsfall ist der Zeitabstand kürzer anzusetzen, als er nach Schätzung vorgesehen ist und auf Grund der nächsten Überprüfung gegebenenfalls zu korrigieren.

Als „Optimales Intervall“ ist dasjenige definiert bei dem die Gesamtkosten ein Minimum sind. Wird das Intervall kleiner gewählt, so steigen die Prüfkosten, da im gleichen Zeitraum mehr Prüfungen stattfinden als notwendig. Wählt man das Intervall hingegen größer, so steigt die Wahrscheinlichkeit, das Prüfmittel könne bei der nächsten Turnusprüfung als unzulässig befunden werden. Dies würde mit anderen Worten bedeuten, daß längere Zeit mit einem unzulässigen Prüfmittel geprüft werden und somit die Qualität der ausgelieferten Waren sinken würde. Ein Qualitätsverlust ist jedoch immer mit einem Anstieg der Kosten verbunden.

Die Größe des optimalen Intervalls hängt von sehr vielen unterschiedlichen Faktoren ab: Nutzungshäufigkeit, Einsatzart, Verschleißverhalten, Konsequenzen bei Fehlverhalten, zulässiger Toleranzbereich, Anzahl der Benutzer, Stand in der Kalibrierkette usw.

Da diese Faktoren zeitlich nicht konstant sind kann auch das Optimale Intervall keine konstante Größe sein. Man trachtet, dem Optimum möglichst nahe zu kommen.

3.2 Dynamisierung der Prüfintervalle

Durch die Dynamisierung des Prüfintervalls ist eine Anhebung des Flexibilitätsniveaus eines Prüfmittelüberwachungssystems möglich. Von starren Überwachungsintervallen Abstand zu nehmen, bedeutet zwar einen erhöhten Aufwand für die Intervallfestlegung, der Prüfaufwand kann dadurch jedoch optimiert und die Zuverlässigkeit der Prüfmittel erhöht werden. Die in der Abteilung Austauschbau und Meßtechnik entwickelte Methode „Fuzzy-Logic-Intervall FLINT“ wird für die Bestimmung und Dynamisierung der Prüfintervalle in einem Prüfmittelüberwachungssystem eingesetzt.

Diese Methode basiert auf Expertenwissen und macht das Schätzen und das Einbringen von Erfahrung überflüssig, da sämtliche Schätz-Vorgänge rechnerunterstützt durchgeführt werden und Erfahrungswissen (Erfahrung aus früheren Prüfungen, Erfahrungen aus den Überwachungsprüfungen, ...) in den Rechenalgorithmen implementiert ist. FLINT beruht auf der Forderung, sowohl die Umgebungsbedingungen der Ver-

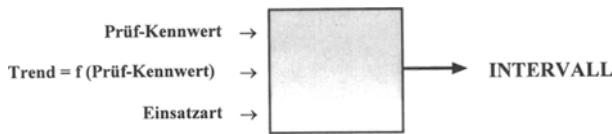


Abb. 1. Black Box-Modell von FLINT

gangenheit als auch die zu erwartenden der Zukunft zu berücksichtigen. Dies geschieht ausschließlich durch die Verwendung von Fuzzy-Logic, einer mehrwertigen Logik, die hauptsächlich mit linguistischen Variablen (also Worten) operiert [6].

Zentraler Kennwert innerhalb der rechnerunterstützten Intervall-Dynamisierung ist der sogenannte Prüf-Kennwert. Dieser Kennwert beschreibt den Zustand des Prüfmittels zum Zeitpunkt der Prüfung. Dem Prüf-Kennwert liegen sämtliche Ergebnisse der betrachteten Überwachungsprüfung zugrunde. Der Wertebereich des Prüf-Kennwerts ist das Zahlenintervall zwischen 0 (unzulässiger Prüfmittelzustand) und 1 (bestmöglicher Prüfmittelzustand).

Die zur Dynamisierung des Intervalls erforderlichen Größen kann man in Abb. 1 erkennen. Die Darstellung zeigt neben dem Prüf-Kennwert zwei weitere Größen, nämlich den Trend, der wiederum vom Prüf-Kennwert determiniert wird, und die Einsatzart. Unter dem Trend versteht man in diesem Zusammenhang den zeitlichen Verlauf der Prüf-Kennwert-Kurve. Der Trend wird bei gleichbleibenden Umgebungsbedingungen ein linear abfallender sein. Die Einsatzart impliziert das Verschleißverhalten, die Nutzungshäufigkeit, den Verschmutzungsgrad, die Betriebstemperatur, die Aufbewahrung bei Nichtverwendung u. dgl. m. Es wird dabei ausschließlich die erwartete Einsatzart bis zur nächsten Überwachungsprüfung betrachtet [7].

Drei Eingangsvariable ergeben eine Ausgangsvariable. Der ersten Eingangsvariablen, dem sogenannten Prüf-Kennwert mit dem Wertebereich zwischen 1 und 0, wobei ein Wert von 0 ein unzulässiges Prüfmittel darstellt, ein Wert von 1 hingegen ein sich in ausgezeichnetem Zustand befindliches, liegen sämtliche Ergebnisse der betrachteten Überwachungsprüfung zugrunde. Der Wertebereich des Prüf-Kennwerts ist das Zahlenintervall. Sämtliche Größen stehen in komplexer Wechselwirkung zueinander, wobei auf diese Zusammenhänge in diesem Artikel nicht eingegangen wird.

Unter dem Trend versteht man innerhalb der fuzzy-technischen Intervallermittlung den zeitlichen Verlauf der Prüf-Kennwert-Kurve. Im Normalfall nimmt der Prüfkennwert im Laufe der Zeit ab und der Trend ist eine abfallende Kurve. Der Trend eines Prüfmittels ist abhängig von der Art des Prüfmittels, von den Einsatzbedingungen, von der Nutzungshäufigkeit und von vielen weiteren Einflüssen. Der Trend wird bei gleichbleibenden Umgebungsbedingungen ein linear abfallender

sein. Die Steigung des Trends ist also eine Funktion der Einsatzbedingungen und es wird untersucht, ob er tatsächlich ein linearer ist oder ob Abweichungen zu verzeichnen sind. Die Trendabweichung kann eine positive wie auch eine negative sein, je nachdem wie die Abnahme des Prüf-Kennwerts über den Zeitraum mehrerer Überwachungsprüfungen kleiner wird oder zunimmt, spricht man von einer positiven bzw. negativen Trendabweichung. Ist die Prüf-Kennwert-Abnahme hingegen konstant, ist die Trendabweichung null. Eine positive Trendabweichung bewirkt eine Verlängerung und eine positive Trendabweichung eine Verkürzung des Prüfintervalls [8].

Dritte Einflußgröße auf das Intervall ist der Einsatzort. Darunter versteht man den Einsatzort, die Summe aller auf das Prüfmittel einfließenden Eigenschaften, die an einen bestimmten Einsatzort gebunden sind. Einsatzort impliziert das Verschleißverhalten, die Nutzungshäufigkeit, den Verschmutzungsgrad, die Betriebstemperatur, die Aufbewahrung bei Nichtverwendung . Es wird ausschließlich der erwartete Einsatzort bis zur nächsten Überwachungsprüfung betrachtet. Wenn das Prüfmittel in der Zeit bis zur nächsten Überwachung an unterschiedlichen Einsatzorten verwendet werden soll, dann bedient man sich zur Ermittlung des Einsatzortes statistischer Methoden. Bei Vorkommen mehrerer physischer Einsatzorte kann man nur von einer Grobheit der Fertigung ausgehen und einen zeitgewichteten Mittelwert der einzelnen Grobheiten bilden. Der Einfachheit halber wird das arithmetische Mittel verwendet:

$$G^* = (G_1 \times t_1 + G_2 \times t_2) / (t_1 + t_2). \quad (1)$$

Da man mehr als zwei Eingangsvariable hat, wird man auf ein Ersatzmodell zurückgreifen. Dieses besteht aus Teilsystemen, die nur zwei Eingangsvariable besitzen, also zweidimensional sind (Abb. 2). Der Wertebereich der Ausgangsvariablen, also des Prüf-Intervalls, ist das

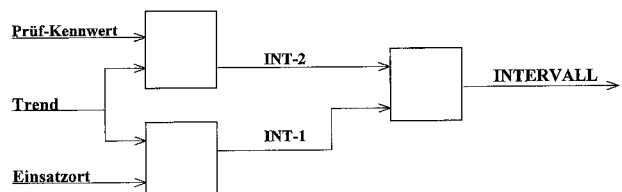


Abb. 2. Ersatzmodell

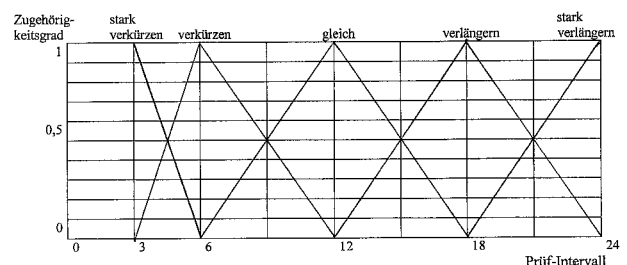


Abb. 3. Fuzzy-Set des Prüf-Intervalls

		INT-1 Trendabweichung					INT-2 Trendabweichung					
		SF	F	L	S	SS	SF	F	L	S	SS	
Einsatzort	L	L	L	SL	SL	SL	SS	SK	SK	SK	SK	SK
	FM	K	G	L	L	SL	S	SK	SK	K	K	L
	B	K	K	G	L	L	M	SK	K	G	L	SL
	FG	SK	K	K	G	L	G	K	G	L	SL	SL
	FS	SK	SK	K	K	G	SG	G	L	SL	SL	SL
		→ INT-1					→ INT-2					

L	Lager
FM	Feinmeßraum
B	Meßraum
FG	Fertigung, grob
FS	Fertigung, sehr grob

SS	sehr schlecht
S	schlecht
M	mittel
G	gut
SG	sehr gut

SF	stark abfallend
F	abfallend
L	linear
S	steigend
SS	stark steigend

SK	stark verkürzen
K	verkürzen
G	gleich
L	verlängern
SL	stark verlängern

Abb. 4. Regelbasen von INT-1 und INT-2

Zahlen-Intervall von 3 bis 24, wobei der Zahlenwert die Anzahl der Monate angibt. Zur Erstellung der Fuzzy-Sets für INT-1 und INT-2 werden die fünf linguistischen Terme nach einer Standardform aufgeteilt. Der Wertebereich ist von der Idee her derselbe wie der des Prüfintervalls, jedoch gibt es eine Einschränkung. Es werden auch Werte 0 bis 3 zugelassen. Diese ist notwendig, um kritische Fälle tatsächlich als solche erscheinen zu lassen. Im Fuzzy-Set des Prüf-Intervalls werden dann INT-1 und INT-2 miteinander geknüpft. Das Fuzzy-Set selbst ist genauso aufgebaut wie das von INT-1 und INT-2 mit dem einzigen Unterschied, daß der Wertebereich das Zahlen-Intervall von 3 bis 24 ist (Abb. 3).

Die Regelbasen werden durch einen iterativen Probiervorgang kreiert werden. Das Variieren der Regelbasen erfolgt nicht selten parallel zum Abändern der Fuzzy-Sets. Im speziellen Fall hat man keine Möglichkeit, die Ergebnisse und Zwischenergebnisse mit vorhandenen Ergebnissen anderer Methoden zu vergleichen. Dennoch liefern die einzelnen Fuzzy-Systeme in der hier vorliegenden Form brauchbare Ergebnisse. Sämtliche Regelbasen werden in Abb. 4 und Abb. 5 dargestellt.

Durch die beschriebene Methode kann man auf nachvollziehbare Weise das „Optimale Intervall“ ermitteln. Voraussetzung ist, daß die internen Fuzzy-Algorithmen auf Grund verlässlichen Expertenwissens gebildet wurden.

		INT-2				
		SK	K	G	L	SL
INT-1	SK	SK	SK	SK	SK	K
	K	SK	SK	K	K	G
	G	K	K	G	G	L
	L	K	G	G	L	SL
	SL	G	L	L	SL	SL
		→ Prüf-Intervall				

SK	stark verkürzen
K	verkürzen
G	gleich
L	verlängern
SL	stark verlängern

Abb. 5. Regelbasis des Prüfintervalls

4. Zusammenfassung

Die Prüfmittelüberwachung soll die Funktionstüchtigkeit der eingesetzten Prüfmittel jederzeit sicherstellen. Die rechnerunterstützten Systeme verringern dabei in Anbetracht der Vielzahl der verwendeten Prüfmittel den Dokumentationsaufwand und vereinfachen die Erstellung der Prüfpläne. Ihr Zweck ist es, Prüfungen vollständig und ordnungsgemäß durchführen zu können und sie sind für die Rückverfolgbarkeit von Meß- und Kalibrierergebnissen nahezu unabdingbar. Durch den Einsatz von Fuzzy-Logic innerhalb der Prüfmittelüberwachung steigt der Prüfaufwand nur bedingt, während der Nutzen in weit größerem Maße zunimmt. Das

auf subjektiven Eindrücken basierende Schätzen des Intervalls wird objektiviert und nachvollziehbar gemacht. Vor allem aber steigen der wirtschaftliche Nutzen und die Qualität innerhalb der Prüfmittelüberwachung.

Schrifttum

- [1] ÖNORM M 1340: Prüfmittelüberwachung, 1991.
- [2] Osanna, P. H., Durakbasa, M. N.: Meßunsicherheit und Genauigkeitskenngrößen von Koordinatenmeßgeräten. Tagungsband: 10. Konferenz des tschechischen Amtes für Kalibrierwesen, S. 7–10. Brünn: Technische Kalibrierwesen. Tschechien, November 1995.
- [3] Durakbasa, M. N.: Überwachung, Verwaltung und Fähigkeitsuntersuchungen von Prüfmitteln. e&i 113 (1996), H. 4, S. 286–287.
- [4] Durakbasa, M. N.: Prüfmittelüberwachung und Qualitätssicherung in der rechnerintegrierten Produktion. e&i 110 (1993), H. 3, S. 158–164.
- [5] Müller, F.: Rechnerunterstützte Prüfmittelverwaltung. e&i 113 (1996), H. 4, S. 287–289.
- [6] Pfeiffermann, G. G.: Die Dynamisierung des Überwachungsintervalls der Prüfmittelüberwachung mit Hilfe Fuzzy-Logic. Diplomarbeit, TU Wien, 1996.
- [7] Durakbasa, M. N., Müller, F., Yücer, Y. H.: Confirmation of measuring equipment and fuzzy logic in the quality management. Preprints: LIMS '95 – Second International Workshop on Learning in Intelligent Manufacturing Systems, Budapest, 1995, S. 850–856.
- [8] Durakbasa, M. N., Pfeiffermann, G. G.: Computer aided confirmation and management of inspection, measuring and test equipment in the quality management systems. Proceedings: Measurement '97 – International Conference on Measurement, Smolenice, Slovak Republik, 1997, S. 63–66.