

## Strategisches Prüfmittelmanagement

# Garant für Qualität

Von Jörn Krautwurst

*Die Qualität von Produkten und Prozessen steht und fällt mit der Qualität der für ihre Überwachung eingesetzten Prüf- und Messmittel. Die überragende Bedeutung des weiten Feldes Prüfmittelmanagement wird dadurch unterstrichen, dass sowohl der Gesetzgeber als auch die Normungsinstitute immer strengere Anforderungen an die Verlässlichkeit und Rückverfolgbarkeit von Prüfmitteln stellen.*

Die AHP Gesellschaft für Informationsverarbeitung mbH hat in den letzten 20 Jahren vielfältige Erfahrungen im Prüfmittelmanagement sammeln können und diese in das am Markt wohl umfassendste und wirtschaftlichste Prüfmittelmanagementsystem umgesetzt (siehe nebenstehenden Kasten). Zwischenzeitlich werden über alle Installationen von Deutschland bis China weltweit mehr als eine Millionen Prüfmittel verwaltet.

## Prüfmittelverwaltung

Im Mittelpunkt der Prüfmittelverwaltung (iQ-PMV) stehen die Übernahme von Daten aus Altsystemen, die Pflege aller relevanten Stammdaten, die Verwaltung des Prüfmittelstatus und der Bewegungsdaten sowie das Führen einer Prüfmittelhistorie. Sie bildet

Dr. Jörn Krautwurst, AHP Gesellschaft für Informationsverarbeitung mbH, Birkweg 2, D-24999 Wees, Tel. +49 (0)4631 6170-0, info@ahp-gmbh.de, www.iQ-Basis.de

damit das Fundament für alle anderen Teilbereiche des Prüfmittelmanagements.

### Altdatenübernahme

Bei der Anschaffung eines CAQ-Systems stellt sich gerade im Bereich der Prüfmittelverwaltung sehr oft die Frage der Übernahme

alter Daten aus einer bestehenden Software. Für iQ-PMV wurden leistungsfähige Übernahmeprogramme entwickelt, die vom Kunden mit etwas Betreuung selbst sehr wirtschaftlich eingesetzt werden können.

### Organisation und Stammdaten

iQ-PMV unterscheidet zwischen einem Prüfmitteltyp (PM-Typ) und dem zu diesem Typ physisch vorhandenen Prüfmittel (PM). Die Stammdaten zum PM-Typ umfassen die den Prüfmitteln gemeinsamen Daten, wie zum Beispiel die Angaben vom Hersteller. Jedem PM ist eine Prüfmittelart zugeordnet (zum Beispiel Bezugs- oder Gebrauchsnormal), die über die mögliche Verwendung entscheidet. Beispielsweise darf nur

ein einwandfrei kalibriertes Bezugsnorm für die Kalibrierung eines Gebrauchsnormals verwendet werden.

Prüfeinrichtungen, die aus mehreren Prüf- oder Messmitteln bestehen, die alle gemeinsam oder gegebenenfalls auch einzeln kalibriert werden können, werden gesondert erfasst.

Damit Prüfmittel für anstehende Messaufgaben komfortabel ausgewählt werden können, stehen Klassensysteme zur Verfügung,

## Ohne Datenpflege läuft nichts

in denen sich jeder Prüfmittelklasse beliebig viele Sachmerkmale mit variablen und attributiven Ausprägungen zuordnen lassen.

### Messbereiche

Ein PM kann mehrere unabhängig voneinander zu betrachtende Messbereiche besitzen. Neben den Daten, die einen Messbereich unmittelbar beschreiben, wie zum Beispiel die Messbedingungen, wird zu jedem Bereich eine

## Das Gesamtsystem im Überblick

Das Prüfmittelmanagement gliedert sich in verschiedene Teilbereiche, die – wie überall in iQ-Basis – durch Module abgebildet werden. Das oberste Ziel des Gesamtsystems besteht darin, durch die Minimierung von Aufwänden und weitestgehende Automation die denkbar wirtschaftlichste Lösung bereitzustellen. Die Teilbereiche des Prüfmittelmanagements und die zugeordneten Module sind:

- 1. Prüfmittelverwaltung (iQ-PMV):** Begleitung der Prüfmittel durch ihren gesamten Lebenszyklus.
- 2. Prüfmittelüberwachung (iQ-PMÜ):** Regelung der Prüfintervalle und -umfänge sowie von Einzug und Ausgabe der Prüfmittel unter Beachtung wirtschaftlicher Erfordernisse.
- 3. Prüfplanung (iQ-PLAN):** Gewährleistet die Erfüllung der internationalen Kalibriernormen. Für alle gängigen Prüfmittel liegen die DIN/ISO-Pläne vor. Der Benutzer kann eigene Pläne aus bestehenden ableiten oder vollständig neu entwickeln.
- 4. Prüfmittellogistik und -kalibrierung (iQ-PMÜ und iQ-PM-Mobil):** Die Kalibrierung erfolgt vor allem beim Einsatz von Messmaschinen weitestgehend automatisch. Bei manuellen

Prüfungen wird der Mitarbeiter je nach Prüfmitteltyp durch den Kalibrierprozess geführt. Eine autarke Kalibrierung wird durch die Bereitstellung des Kalibrierauftrags auf einem Laptop ermöglicht.

**5. Prüfmittelfähigkeit und -unsicherheit (iQ-PMF):** Unterstützung aller sechs Fähigkeitsverfahren nach VDA. Orientiert sich an der Schriftenreihe 10 der Fa. Bosch. Die Unsicherheit wird auf der Grundlage einer Wissensbasis realisiert.

**6. Prüfmittelbeanstandungen (iQ-Beanst):** Rückverfolgung von Prüfmitteln in der Produktion. Beanstandungen aufgrund einer Kalibrierung sind vom Nutzer zu beantworten. Die zu ergreifenden Massnahmen aufgrund fehlerhaft gemessener Teile reichen von der Kenntnisaufnahme bis zur Rückrufaktion beim Kunden.

**7. Service-Aufträge (iQ-PMS):** Verwaltung der Prüfmittel, die zur Kalibrierung an externe Dienstleister gegeben werden. Das Verfahren wurde mit namhaften Kalibrierdienstleistern abgestimmt und stellt den «urwertgenauen» Datenaustausch sicher.

Abweichungstabelle über den Messbereich mit Angaben zur Gültigkeit geführt. Diese wird nach jeder Kalibrierung mit den gemessenen Daten als aktuelle Version abgespeichert. Das gilt vor allem auch für extern kalibrierte Bezugsnormale. Für die Rückverfolgbarkeit ist es erforderlich, dass alle aus früheren Kalibrierungen stammenden Abweichungstabellen aufgehoben werden.

## Status und Historie

Der Prüfmittelstatus ist eines der wichtigsten Verwaltungsinstrumente. Die Liste (Grafik 1) gibt einen ungefähren Überblick über die möglichen Status. Eine Zusatztafel definiert, welche Statusübergänge erlaubt sind. So lässt sich zum Beispiel festlegen, dass ein laut aktuellem Status in der Produktion befindliches PM nicht im Lager angefordert werden darf. Vor der Kalibrierung müsste in diesem Fall zunächst der Statuswiderspruch geklärt werden.

In iQ-PMV wird für jedes PM und sein Zubehör eine detaillierte Historie geführt, die alle Änderungen an den Daten sowie alle

relevanten Ereignisse feldgenau aufzeichnet. Diese Historie ermöglicht sogar bei schon ausgemusterten Prüfmitteln eine exakte Rückverfolgung sämtlicher Vorgänge und erfüllt damit eine wichtige Forderung der aktuellen Normen.

## Prüfmittelüberwachung

Die Wirtschaftlichkeit des Prüfmittelmanagements hängt primär von zwei Faktoren ab: der Häufigkeit und dem Umfang der Kalibrierung eines Prüfmittels. Zur Gewährleistung der Prüfmittelqualität ist nicht unbedingt eine regelmässige, sondern eher eine systematische Überprüfung der vollen Funktionsfähigkeit erforderlich.

Zur Bestimmung der Fälligkeit der Kalibrierung stehen in iQ-PMV sechs unterschiedliche Strategien zur Verfügung, die sich in der Praxis bewährt haben:

- **Konstante Fristen** – Die Kalibrierung erfolgt in konstanten Abständen ggf. unter Berücksichtigung des letzten geplanten Fälligkeits- oder des letzten Kalibrierdatums.
- **Nutzungsfristen** – zum Beispiel für Prüfmittel, die nach einer zeitlich beschränkten Nutzung zurückgegeben und wieder eingelagert werden.
- **Intervalle** – mit unterschiedlichen Prüfaufwänden. Zum Beispiel kann ein Prüfmittel zyklisch dreimal einfach und dann einmal umfangreich geprüft werden.
- **Sonderfristen** – Mit ihnen lässt sich zum Beispiel vorschreiben, dass ein Prüfmittel erst unmittelbar vor der Ausgabe oder direkt nach der Rücknahme kalibriert wird.
- **Verschärfte Fristen** – um zum Beispiel auf das Überschreiten einer vorgegebenen Warngrenze eines Prüfmerkmals zu reagieren.
- **Automatische Prüfung** – ob nach der Neubeschaffung oder Reparatur eines Prüfmittels eine



Grafik 2

Erstprüfung oder nur turnusmässig eine Fristenprüfung fällig ist.

Der Einzug zu kalibrierenden Prüfmitteln erfolgt im Allgemeinen mit Hilfe von Einzugslisten, die für ein definierbares Zeitfenster alle fälligen Prüfmittel enthalten.

## Prüfplanung

Die Prüfplanung ist das Herzstück des Prüfmittelmanagements. In keinem Bereich ist das Einsparpotenzial grösser als bei der unumgänglichen, routinemässigen Kalibrierung. Um wirtschaftlich zu arbeiten, ist eine Prüfplanung nötig, die die Systembedienung vereinfacht und Eingriffe seitens des Personals minimiert.

iQ-PMPL bietet für die meisten gängigen Prüfmittel fertige Prüfpläne an, die entweder alle zu prüfenden Merkmale direkt enthalten oder über Algorithmen verfügen, die diese Merkmale erzeugen. Vorteile der Prüfplanung in iQ-Basis sind zum Beispiel:

- Automatische Übernahme von Stammdaten zur Minimierung der erforderlichen Eingaben
- Automatische Berücksichtigung der Prüfplangvorgaben bei der Kalibrierung
- Beschreibung der Prüfungsabläufe direkt im Prüfplan
- Im Prüfplan hinterlegte Regelwerke für die Verknüpfung einzel-

ner Messwerte nach vorgegebenen Algorithmen

■ Fehlerartenkataloge für attributive Prüfungen, mit denen der Prüfer die Liste möglicher Fehler am Prüfmittel einsehen kann

Für einen effizienten und normgerechten Umgang mit Prüfmitteln muss stets bekannt sein, wo sich diese befinden, wer sie entgegengenommen hat usw. Hieraus folgt die Notwendigkeit einer genauen Datenerfassung und eines sorgfältigen Informationsmanagements. Die ausgefeilte Prüfmittellogistik liefert dazu sämtliche Informationen.

## Die Kalibrierung

Da der Anteil der Kalibrierung am gesamten Prüfmittelmanagement sehr hoch ist, wurde bei der Ent-

## Häufigkeit und Umfang der Kalibrierung

wicklung des Moduls iQ-PMÜ besonders auf eine maximale Automatisierung geachtet.

Jeder Kalibrieraufgabe liegt ein Kalibrierauftrag mit einem geeigneten Prüfplan zugrunde. Ein Auftrag kann alle Prüfmittel eines Typs zusammenfassen, um zum

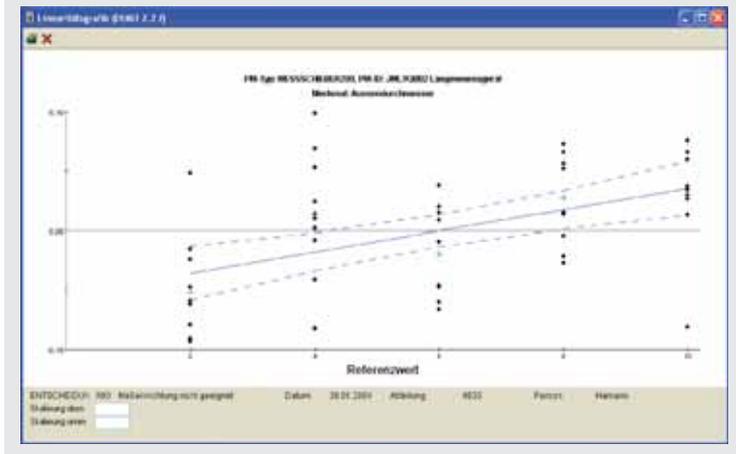
**Prüfmittelstatus** Grafik 1

Katalog Prüfmittelstatus

Code	Text
DES	bestellt
LAG	im Lager
LAP	im Lager (interne Prüfung anstehend)
LEP	im Lager (externe Prüfung anstehend)
AOS	ausgegeben
ANG	angefordert zur Prüfung
ANA	angefordert zur Änderung
GMA	geplant
GSP	gesperrt
GWA	gesperrt wegen Änderung
AEN	in Änderung
FPF	in Prüfung intern
FPS	in Prüfung am Standort
FPR	in Prüfung mobil (entladen)
FPR	mobil geprüft
FPE	Prüfung beendet, wartet auf Entsch.
FEX	in Prüfung extern
FES	zur externen Prüfung am Standort
FAS	zur Prüfung am Standort
EAC	in Eichung
FPL	reklamiert
FEP	Reparatur intern
FEX	Reparatur extern
AUS	außer Betrieb
VLG	verlagert

## Linearitätsgrafik

Grafik 3



Beispiel durch das Vermeiden von Rüstzeiten für Bezugsnormale die Effizienz zu steigern. Weitere Faktoren, die automatisch Berücksichtigung finden, sind die Prüfstrategie oder auch der aktuelle Status des Prüfmittels.

Bei der Kalibrierung können – eine entsprechende technische Ausstattung vorausgesetzt – Umgebungsbedingungen wie Messergebnisse direkt von den Überwachungs- bzw. Messgeräten übernommen werden. Dem Prüfer bleibt dann in der Regel nur noch die Sichtprüfung. Die

Erfassung von Prüfergebnissen ist überwiegend individuell auf die Prüfmittel abgestimmt, um den jeweiligen Besonderheiten Rechnung zu tragen (Grafik 2).

Einige wichtige Details zur Kalibrierung:

- Messwerte können absolut oder relativ angegeben werden.
- Die Abweichung und Unsicherheit des Bezugsnormals zu einem Messwert werden aus der Abweichungstabelle des Bezugsnormals interpoliert.
- Bei Beteiligung mehrerer Bezugsnormale werden Abweichung

und Unsicherheit nach dem Fehlergesetz ermittelt.

- Vorgeschriebene Messverläufe werden visualisiert.
- Je nach Prüfmittel werden relevante mathematische Formeln und zugehörige Hilfsmittel berücksichtigt.
- Toleranzen berücksichtigen die Unsicherheiten der Bezugsnormale.
- Es besteht ein direkter Zugriff auf Prüfvorschriften, Hinweise, Zeichnungen usw.

Nach Ablauf der Prüfung wird immer ein Verwendungsentcheid durchgeführt. Alle weiteren Entscheidungen werden von dem dafür vorgesehenen Sachbearbeiter getroffen. Wenn nötig, kann ein Kalibrierauftrag generiert und vollständig auf einen Laptop exportiert werden. Die Kalibrierung selbst erfolgt dann in der gleichen Weise wie im Prüflabor.

### Prüfmittelfähigkeit

Die Kalibrierung eines Prüfmittels gewährleistet noch nicht, dass die Messwerte bei wiederholten Messungen stabil bleiben. Eine Aussage hierzu lässt sich nur durch eine

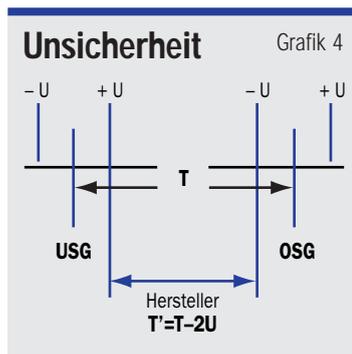
Analyse der Prüfmittelfähigkeit treffen, welche die Auswirkungen diverser Einflussgrößen auf das PM hinterfragt. Bestimmte Prüfmittel, vor allem der Sonderbau, unterliegen der Pflicht zur PM-Fähigkeitsanalyse.

Die Verfahren zur Analyse der PM-Fähigkeit sind allgemein bekannt:

- Ermittlung von Streuung und Mittelwertslage der Messwerte
- Ermittlung des Gesamtstreuungsbereichs mit und ohne Bedienerinfluss
- Linearitätsprüfung
- Überwachung der Messbeständigkeit
- Ermittlung der Einflüsse auf qualitative (attributive Prüfungen)

Das Modul iQ-PMF unterstützt alle genannten Verfahren und orientiert sich bei der technischen Aufbereitung eng an der Schriftenreihe 10 der Firma Bosch. Aus Optimierungsgründen wird die Planung der Fähigkeitsanalyse eingangs einmal für alle Verfahren durchgeführt. Grafik 3 zeigt die Beständigkeitskarte eines in der laufenden Fertigung überwachten Prüfmittels. ....>

Anzeige



## Prüfmittelunsicherheit

Ein Faktor, der die Zuverlässigkeit jedes Prüfmittels betrifft, ist die Messunsicherheit. Innerhalb der Toleranz gemessene Werte können in Wirklichkeit ausserhalb liegen (und umgekehrt). Zur Ermittlung der Gesamtunsicherheit muss ein Unsicherheitsplan erstellt werden, wofür es eine Reihe unterschiedlicher Ansätze gibt (zum Beispiel von der PTB, GUM oder QDAS).

Die AHP hat sich jedoch für einen anderen Weg entschieden. Der in iQ-Basis verfolgte Ansatz basiert auf der Pflege aller bekannten beziehungsweise ermittelten Unsicherheiten in einer prüfmittelübergreifenden Tabelle, sodass eine Wissensbasis entsteht, die beim Aufstellen eines Unsicherheitsplans herangezogen werden kann. Damit sollen

auch Nichtingenieure in die Lage versetzt werden, diese höchst komplexe Materie zufriedenstellend zu meistern. Die ermittelte Unsicherheit wird bei der Kalibrierung berücksichtigt und führt zu einer zusätzlichen Einengung des Toleranzbereichs (Grafik 4).

## Serviceaufträge

Die Kalibrierung von Prüfmitteln ist technisch sehr aufwändig und lässt ein Kalibrierlabor schnell an seine Grenzen stossen. Um wirt-

## Wissensbasis für Unsicherheiten

schaftlich zu arbeiten, ist es oft sinnvoller, das eigene Labor nur für das beherrschte Massengeschäft einzusetzen und alle anderen Prüfungen an einen externen Dienstleister abzugeben.

Um diese Anforderung effizient umzusetzen, erstellt iQ-PMV für Prüfmittel, die an einen Kalibrierdienst abzugeben sind, automatisch einen passenden Serviceauftrag, der alle diese Prüfmittel zusammenfasst. Die elektronische Kommunikation mit

dem Dienstleister erfolgt über eine bei Laboren und Unternehmen anerkannte Schnittstelle, die AHP gemeinsam mit Daimler Hamburg entwickelt hat.

Verfügt auch der Kalibrierdienst über das Modul iQ-PMV, so kann er mit der Auswahl eines Prüfmittels aus der Auftragsliste automatisch einen Prüfauftrag generieren und die Kalibrierung in der beschriebenen Form durchführen. Nach der Erledigung des Serviceauftrags können alle Informationen wie die Rechnung, Verwendungsbescheide oder die Messdaten je Prüfmittel online überstellt werden. In gleicher Weise kann das eigene Kalibrierlabor als Dienstleister auftreten.

## Prüfmittleinsatz und -beanstandung

Eine Forderung, die wegen der gesetzlichen Produkthaftung und der Beweislast für den Hersteller immer wichtiger wird, ist die Rückverfolgbarkeit bei Zweifeln an der Richtigkeit der gemessenen Werte an einem beanstandeten Produkt. Um diese zu gewährleisten, wird für jede Prüfung festgehalten, welches Prüfmittel zum Einsatz kam.

Stellt sich bei der Kalibrierung eines aus der Fertigung zurückgekommenen Prüfmittels im Nachhinein heraus, dass dieses dejustiert abgeliefert wurde, wird eine Beanstandung eingeleitet, die unabhängig vom getroffenen Verwendungsbescheid ist und zusammen mit dem Prüfbericht, einem Anschreiben und einem Formular zur Stellungnahme an die betroffene Kostenstelle verschickt wird. Bei schwereren Fehlern hat der Prüfer die Möglichkeit, eine Rückmeldung anzufordern. Hiermit verbunden ist eine Massnahme, deren Umsetzung durch das System automatisch überwacht wird (Grafik 5).

Die Rückmeldung selbst dient als Basis für die Beurteilung der Konsequenzen, die von einer einfachen Kundeninformation bis hin zu einer Rückholaktion reichen können. Für die Stellungnahme zu einer Beanstandung kann die Prüfung durch eine

## Fehlerschwerpunkte erkennen

zweite Person vorgeschrieben werden. Der Eingang der Stellungnahme kann das automatische Schliessen der Beanstandung auslösen, wenn damit keine zu verfolgenden Probleme verbunden sind.

## Fazit

Erfolgreiches Prüfmittelmanagement verlangt nach Mechanismen, um Fehlerschwerpunkte zu erkennen, Problemzusammenhänge festzustellen und einen Überblick über die Kostenseite der Prüfmittelüberwachung zu erhalten. Die Prüfmittelmodule von iQ-Basis stellen eine Vielzahl von Auswertungen bereit, die Licht ins Dunkel bringen und die Voraussetzungen schaffen, den Kalibrierprozess betriebswirtschaftlich ständig zu verbessern. ■

