



Die zentrale Rolle von CAQ unter MES und Industrie 4.0



Fachthema:

Die zentrale Rolle von CAQ unter MES und Industrie 4.0

Über den Autor

Der Autor ist spezialisiert auf die MES Thematik.

Er definiert heute MES neu als **Manufacturing Efficiency System**, das integriert den Produktionsprozess steuert und die **Gesamteffizienz** steigert.

Der Autor berät Produktionsunternehmen bei der Optimierung ihrer Prozessabläufe und unterstützt sie bei der Auswahl eines geeigneten Produktionssteuerungssystems der neuen Generation (MES/MOM)

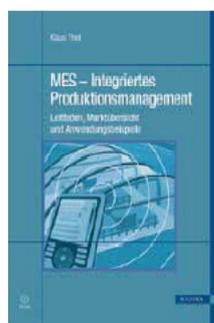
Artikel vom Autor über folgenden Link

mes-consult.de/Auf%20dem%20Weg%20zur%20perfekten%20Fabrik%20mit%20MES.pdf

Bücher vom Autor:

MES – Grundlage der Produktion von Morgen (Koautor; Oldenbourg Verlag)

MES – Integriertes Produktionsmanagement (Carl Hanser Verlag)





Inhaltszusammenfassung

Fachthema:

Die zentrale Rolle von CAQ unter MES und Industrie 4.0

Es wird aufgezeigt, dass ein qualifiziertes MES die Funktionen eines Qualitätssicherungssystem in vollem Umfang integriert haben muss. Das betrifft die automatische Überwachung der Prozesse in den Maschinen (SPC), die Qualitätskontrollen am Produkt im Arbeitsgang (Werker Selbstprüfung, automatisierte Prüfungen (Prüfautomat)) und die Prüfvorgänge im Labor (intern und extern). Es werden die Non-Conformance Vorgänge mit der Abarbeitung von Maßnahmen im Rahmen der Auftragsbearbeitung unter den Aspekten einer 6 Sigma Philosophie beleuchtet. Diese Ausführungen gelten in jedem Fertigungstyp, ob diskrete Fertigung oder Batch-orientierte Fertigung.

Dabei soll die Erkenntnis gefördert werden, dass die alten Philosophien der Einbindung von Fremdsystemen in ein MES keine Zukunft haben werden, sondern man nur MES Systeme wählen sollte, die ein Qualitätssicherungssystem in ihr MES integriert haben, mit dem sich der Anbieter identifiziert und das er bei der Einführung beratend begleiten kann.

Produktvorstellung:

CAQ System InQu.CAQ von InQu Informatics, Dresden

Hier wird am Beispiel von InQu Informatics aufgezeigt, was die Inhalte eines qualifizierten CAQ innerhalb eines qualifizierten MES sind, das die Leistungsdaten eines Produkts im gesamten Lebenszyklus aufzeichnet und überwacht. InQu.CAQ hebt sich hier vom Großteil der MES Anbieter positiv ab. Als in MES eingebundenes CAQ nimmt es die Spitzenposition ein.



Fachthema

Die zentrale Rolle von CAQ unter MES und Industrie 4.0



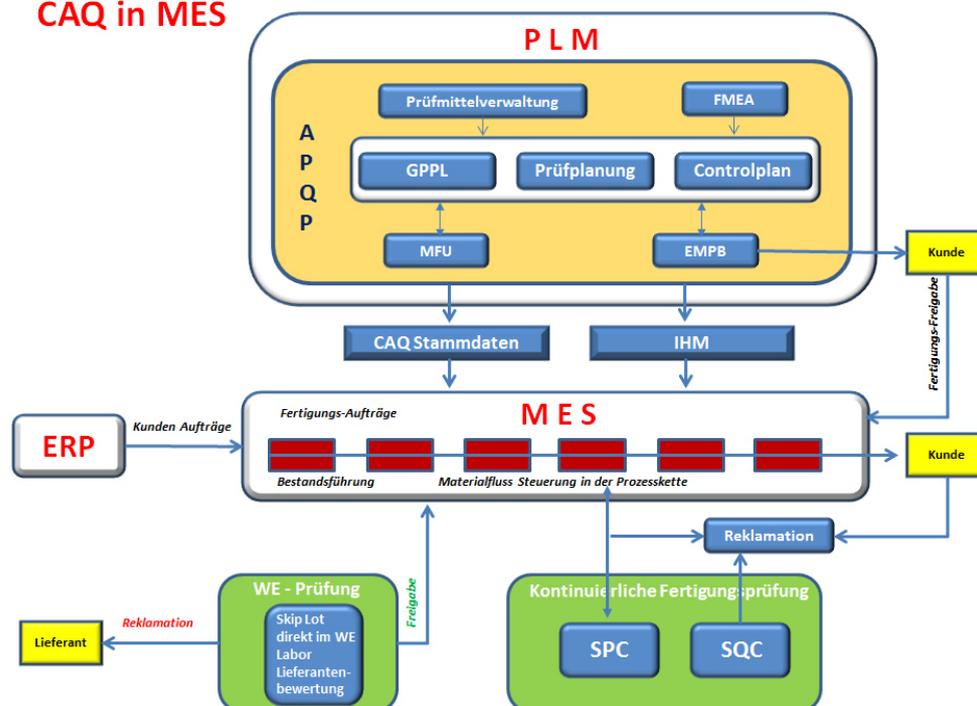
Vorbemerkung

Die heute angebotenen MES/MOM Systeme haben oft immer noch den Mangel, dass keine selbst entwickelten Qualitätssicherungssysteme Bestandteil ihres MES sind, sondern man entweder die Qualitätssicherung rudimentär über einfache Erfassungssysteme versucht abzudecken oder dass man bei höheren Ansprüchen Fremdprodukte einbindet. Wir meinen, dass die Qualitätssicherung in vollem Umfang in einem MES/MOM System integriert sein muss, wenn man von einem qualifizierten MES/MOM sprechen will.

Wenn man die einzelnen Standards bzw. Richtlinien, die heute für ein MES/MOM System allgemeine Gültigkeit haben, betrachtet, so steht die Qualitätssicherung immer im Zentrum der Betrachtung bei den Leistungserfassungs- und Kontrollfunktionen in der Produktion.

Der MES Anbieter muss sich mit der gesamten Thematik eines Qualitätsmanagements identifizieren. Das beginnt bei der Qualitätsplanung nach den Prinzipien von APQP mit der Prüfplanung und der Erstellung des Produktionslenkungsplans mit den unterstützenden Systemen zum Prüfmittel Einsatz und zur Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA), setzt sich fort mit den Prozess begleitenden Kontrollfunktionen im Wareneingang, im Produktionsprozess selbst (SPC/SQC) und endet bei einem Non Conformance Management.

CAQ in MES



Quelle: MES Consult

Nachfolgend werden wir aufzeigen, wie die Qualitätssicherung in einem MES/MOM System integriert sein sollte.



MES/MOM Systeme

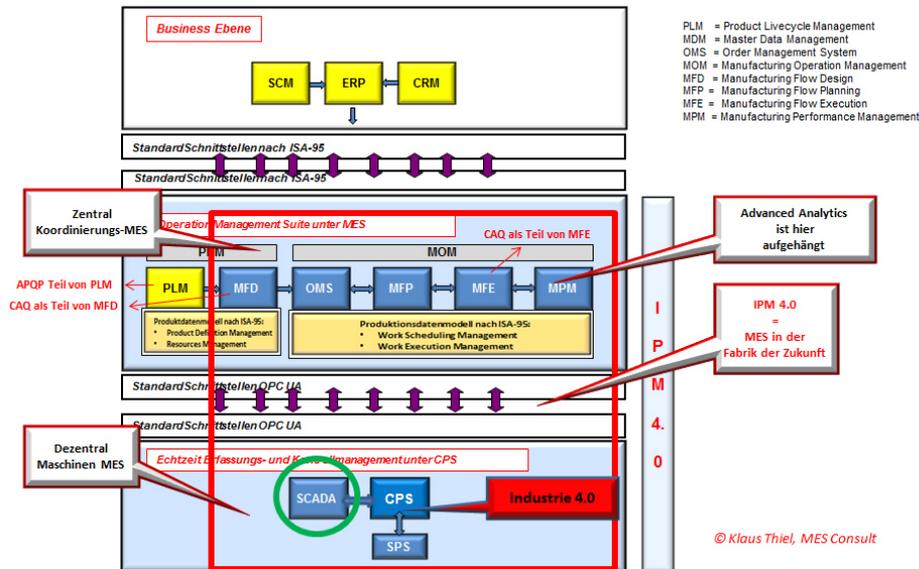
Heute verwendet die MESA (internationale Dachorganisation für sämtliche MES Aufgabenfelder) für Produktionsmanagementsysteme den Begriff MES/MOM. Es soll zum Ausdruck gebracht werden, dass solche Systeme unternehmensweit betrachtet werden müssen. MES heißt ursprünglich Manufacturing Execution System, die MESA verwendet den Begriff heute auch als Manufacturing Enterprise System für ein unternehmensweites Produktionsmanagement System, das über den Ausführungsprozess hinausgeht. MOM (Manufacturing Operation Management) bedeutet, dass der gesamte Produktionsprozess mit seinen Operationen einer End to End Betrachtung, also von untersten Ebene vorgeschalteter Produkte bis hin zum Endprodukt einer integrierten Betrachtung unterzogen wird. Die **zentrale Funktion** ist dabei die **begleitende Überwachung der Qualität** vom Wareneingang des ersten Rohprodukts, über die einzelnen Kontrollen in den Arbeitsgängen des Prozesses bis hin zur Endbeurteilung und Freigabe des fertigen Produkts. Dabei hat ein solches System die Aufgabe, den kontinuierlichen Verbesserungsprozess zu unterstützen. Wie kann bzw. muss eine solche Einbindung organisiert sein. Wir zeigen dies anhand des MES Simulators SI-MES, der von mir immer wieder zu einzelnen Artikeln herangezogen wird, weil er neutral die Inhalte eines MES beleuchtet und verständlich macht. Er stellt kein Verkaufsprodukt dar.

Mit der Thematik Industrie 4.0 bekommt MES eine besondere Bedeutung. MES ist nämlich das Steuerzentrum im Industriellen Internet der Dinge. Es synchronisiert und koordiniert die Aufträge über die gesamten Prozessketten und legt fest, welche Funktionen die einzelnen Maschinen eigenständig ausführen sollen und wie die Informationsverteilung zwischen den beteiligten „Objekten stattzufinden hat.

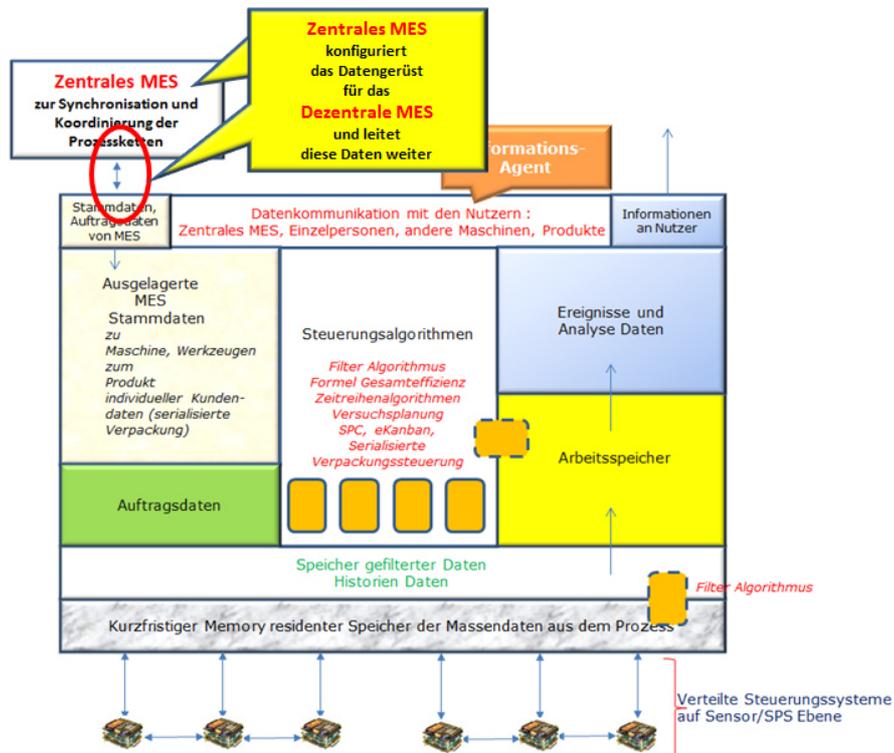
MES 4.0 in der Fabrik der Zukunft besteht daher aus einem zentralen Teil mit Verwaltungs- und Koordinierungsfunktionen und einem „Embedded Maschinen MES“ mit individuell konfigurierten Steuerungsfunktionen.



IPM 4.0 (Integriertes Produktionsmanagement): Fabrik der Zukunft



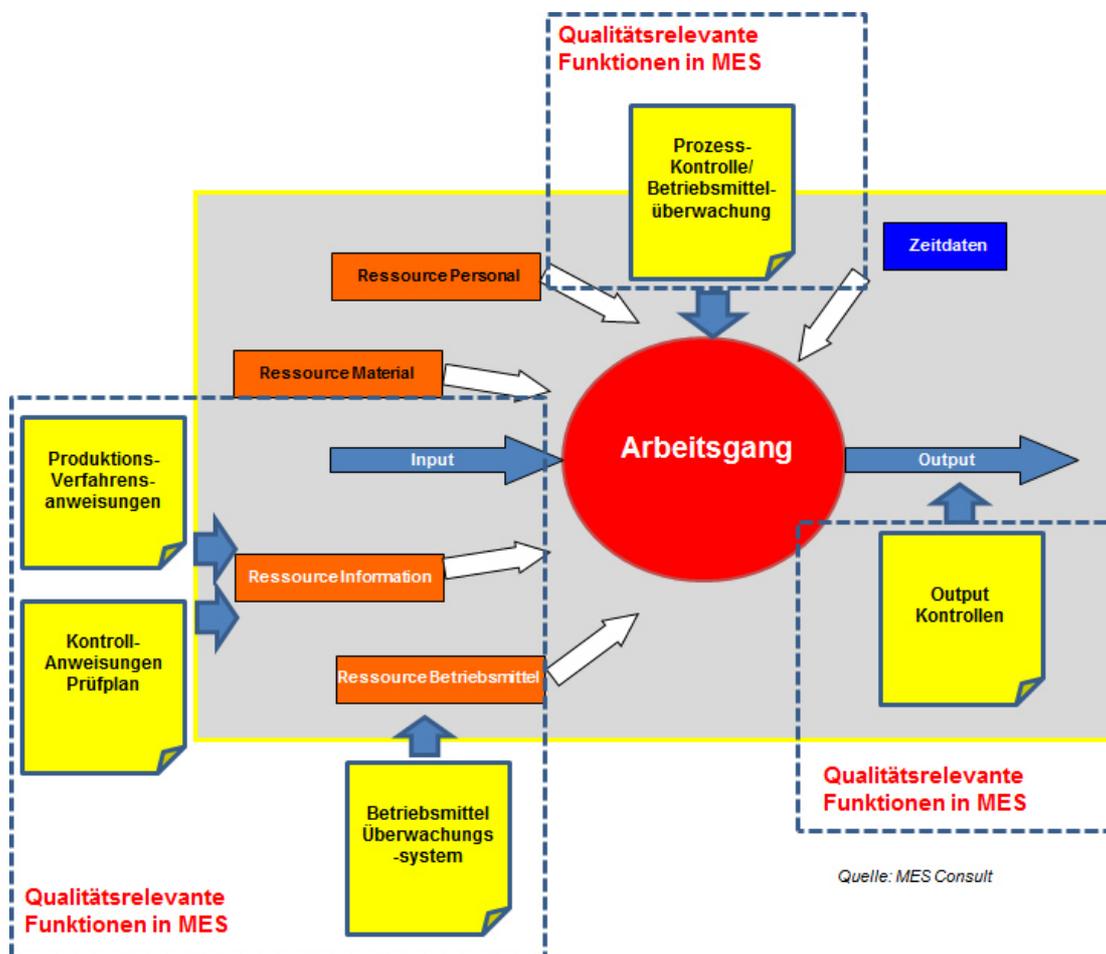
Quelle: MES Consult



Quelle: MES Consult



Im zentralen MES werden die Prozessabläufe in **umfassenden Arbeitsplänen** mit ihren Prozessablauffolgen und Ressourceneinsätzen abgebildet. Im Mittelpunkt steht dabei der einzelne **Arbeitsgang**. Ressourcen sind dabei nicht nur Maschinen, Material, Personal und Betriebsmittel, sondern auch die Anweisungen für die **Maschineneinstellungen** und die **Prüfpläne**.



Beispielhaft zeigen wir diese Zuordnung der qualitätsrelevanten Informationen im Simulator als wichtigen Ressourcenbestandteil jedes einzelnen Arbeitsgangs.

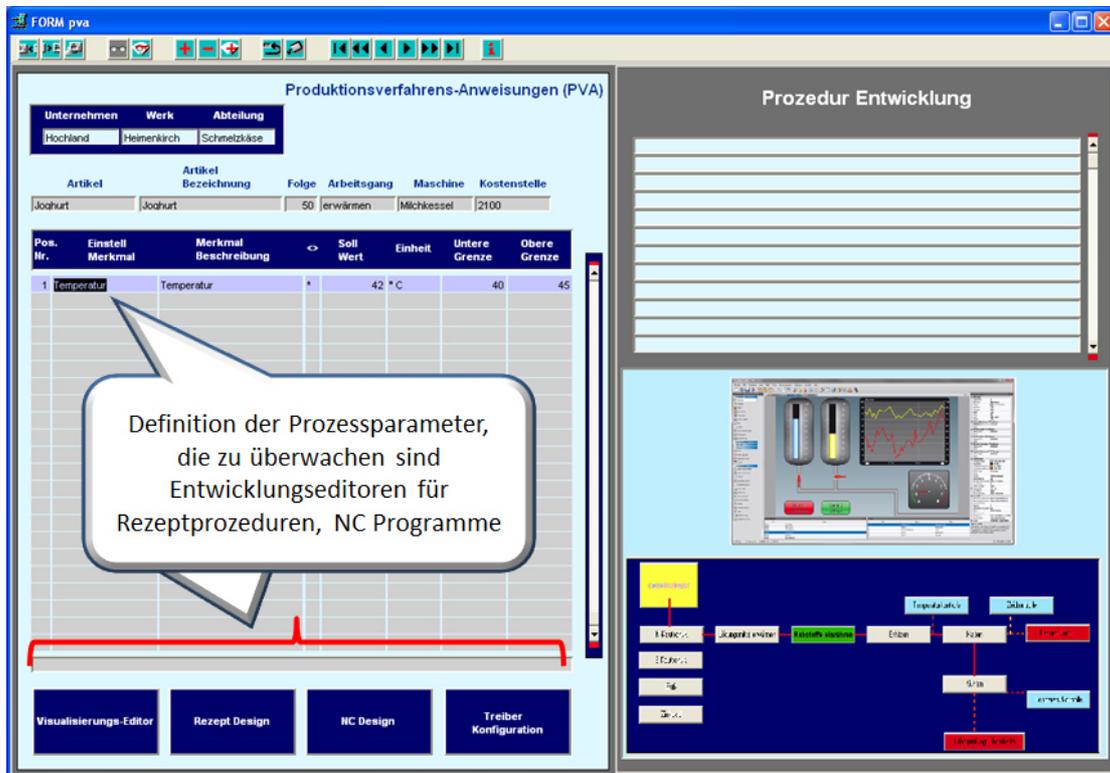


Beispiel für einen Arbeitsplan mit Zuordnung von Kontrolldaten

The screenshot shows a software window titled 'FORM arb_pla_kf' with a menu bar and various toolbars. The main area displays a production plan table with columns for 'Folge', 'Einheit', 'Arbeitsgang', 'Maschine', 'Kostenstelle', and three main process stages: 'Ruesten / Vorbereiten', 'Fertigen / Ausfuehren', and 'Ausbau / Reinigen'. Each stage has sub-columns for 'Pers.', 'Lohn', and 'Zeit'. A callout box on the left contains the text: 'Qualitätsrelevante Ressourcen Daten' and 'Prozessparameter für den Prozess Prüfmerkmale für das Produkt'. A red box highlights the 'Produktions-Verfahrensanweisung' icon in a right-hand menu.

Zuordnung von Produktionsverfahrensanweisungen

Ein wichtiger Teil einer übergreifenden Qualitätsbetrachtung ist die Überwachung von Produkt- und Prozessmerkmalen, die im Rahmen der Produktionsverfahrensanweisungen mit ihren Sollwerten definiert werden. Hier sind neben Steuerungsverfahren für diskrete Prozesse (NC Programme) und Rezeptablaufverfahren für die Prozess-Industrie die Prozessparameter mit ihren Soll- und Toleranzgrößen zu verwalten, nach denen der Produktionsprozess im Sinne eines SPC überwacht wird. In SCADA Systemen, die Teil eines MES sein sollten, müssen solche mathematisch statistische Kontrollfunktionen eingebaut sein, weil sie entscheidende Auswirkungen auf die Produktmerkmale bzw. die Kontrollergebnisse des Produkts (SQC) haben.



The screenshot shows the 'Produktionsverfahrens-Anweisungen (PVA)' window. It includes a header with company, plant, and department information. Below that is a table with columns for 'Artikel', 'Bezeichnung', 'Folge', 'Arbeitsgang', 'Maschine', and 'Kostenstelle'. The main area is a table for defining process parameters:

Pos. Nr.	Einstell. Merkmal	Merkmal Beschreibung	Soll Wert	Einheit	Untere Grenze	Obere Grenze
1	Temperatur	Temperatur	*	42 °C	40	45

A callout box points to the 'Einstell. Merkmal' column with the text: 'Definition der Prozessparameter, die zu überwachen sind Entwicklungseditoren für Rezeptprozeduren, NC Programme'. At the bottom, there are buttons for 'Visualisierungs-Editor', 'Rezept Design', 'NC Design', and 'Treiber Konfiguration'. To the right, the 'Prozedur Entwicklung' window shows a graphical interface with a chart and a flowchart below it.

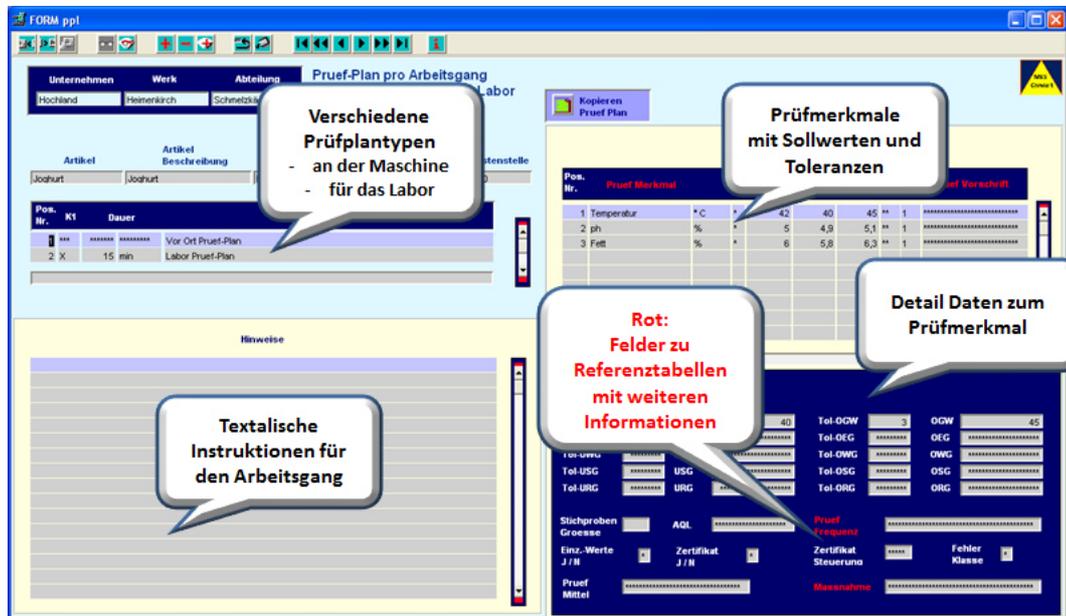
Zuordnung von Prüfplänen am Arbeitsgang

Vergibt man Prüfplannummern für jeden Prüfplan, können die Prüfpläne neutral verschiedenen Produkten und Arbeitsgängen zugeordnet werden. Im Simulator ist es so gelöst, dass dem Artikel mit seinem jeweiligen Arbeitsgang die Prüfmerkmale direkt zugeordnet werden und somit ihre Eindeutigkeit gewährleistet ist (Ident ist: Artikel/Arbeitsgang).

Wenn man die Prüfplangestaltung bei verschiedenen Anbietern betrachtet, so gibt es auf der einen Seite sehr simple Prüfpläne, die häufig nicht den Ansprüchen eines qualifizierten Qualitätsmanagementsystems genügen, andererseits gibt es sehr anspruchsvolle Prüfpläne mit einem Datenmaterial, das nicht immer erforderlich ist.

Wir zeigen nachfolgend beispielhaft einen Prüfplan mit unbedingt notwendigen Daten für die Steuerungs- und Kontrollprozesse.

Beispiel eines Prüfplans



The screenshot shows a software window titled 'FORM ppl' with a menu bar and a toolbar. The main area is divided into several sections:

- Top Left:** A header section with fields for 'Unternehmen', 'Werk', and 'Abteilung'. Below it are fields for 'Artikel' and 'Beschreibung'. A table shows 'Pos. Nr.', 'K1', and 'Dauer' with values like '2 X', '15 min', and 'Labor Pruef-Plan'.
- Top Right:** A table titled 'Prüfmerkmal' with columns for 'Pos. Nr.', 'Prüfmerkmal', and 'Toleranz'. It lists items like '1 Temperatur °C', '2 pH', and '3 Fett'.
- Bottom Left:** A section titled 'Hinweise' containing a list of text instructions.
- Bottom Right:** A detailed data entry section with various input fields and buttons, including 'Stichproben Groesse', 'AQL', 'Prüf Frequenz', and 'Zertifikat J/N'.

Callouts provide additional context:

- Verschiedene Prüfplattypen - an der Maschine - für das Labor:** Points to the top-left header area.
- Prüfmerkmale mit Sollwerten und Toleranzen:** Points to the 'Prüfmerkmal' table.
- Rot: Felder zu Referenztabellen mit weiteren Informationen:** Points to a red field in the bottom-right data entry section.
- Detail Daten zum Prüfmerkmal:** Points to the detailed data entry fields for a specific test characteristic.

Man muss unterscheiden zwischen den Prüfplattypen „Prüfungen direkt an der Maschine“ und „Prüfungen im Labor“. Bei Prüfungen im Labor wird ein Laborauftrag für den jeweiligen Auftrag mit Musterentnahme und Musteretikett ausgelöst.

Häufig gibt es Instruktionen, die für den Prüfplan wichtig sind, und zwar generell oder auch Merkmal bezogen.

Qualifizierte Qualitätsmanagementsysteme kennen mehrere Stufen von Toleranzwerten, insbesondere können Eingriffsgrenzen und Warngrenzen dynamisch errechnet werden. Sofern Wareneingangsprüfungen durchgeführt werden, muss mit automatisch ermittelten Prüfschärfegraden gerechnet werden.

Mit der Definition von Prüffrequenzen werden Stichprobenentnahmen über Signale gesteuert. Mit einer Referenz auf die Prüfmittel wird ein Prüfmittelüberwachungssystem eingebunden, das den Nutzungseinsatz der einzelnen Prüfmittel überwacht. D.h. Teil eines qualifizierten MES ist ein Prüfmittelüberwachungssystem, das wiederum Teil eines „Enterprise Asset Management“ Systems ist, das in fortschrittlichen MES/MOM Systemen inzwischen voll integriert ist.

Für ein Non-Conformance Management System mit seinen Eskalationsstufen sind Maßnahmen zu definieren, die angestoßen werden müssen, wenn nicht akzeptable Abweichungen im Kontrollprozess auftreten.

Kontrollvorgänge im Rahmen der Auftragsdurchführung

Prozessparameter

Die Kontrollprozesse in den Maschinen müssen auftragspezifisch im Auftragsbearbeitungsmanagement des MES angestoßen werden, d.h. Prozessparameter und Steuerungsprozeduren sind über ein standardisiertes Bus System der Ebene 1 bzw. 2 zu übergeben. Auf dieser Ebene erfolgen die eigentlichen automatischen Erfassungs- und Kontrollprozesse mit einer Rückmeldung und Visualisierung der Daten in einem SCADA System oder einer komprimierten Rückmeldung von Daten direkt in MES.

Hier spielt sich auch das **echte SPC** ab, das in automatisierter Form abzulaufen hat. Dabei wird zuerst ein Zeitraster definiert, für das erfasste Messdaten mathematisch statistisch bearbeitet werden (Überprüfung von signifikanten Abweichungen in Streuung und Lage, der Verteilungsform und 6 Sigma Verletzungen). Für die Qualitätssicherung ist ein frühzeitiges SPC mit seinen Warnmeldungen wichtig, weil Prozessverläufe entscheidende Auswirkungen auf die Produktqualität haben.

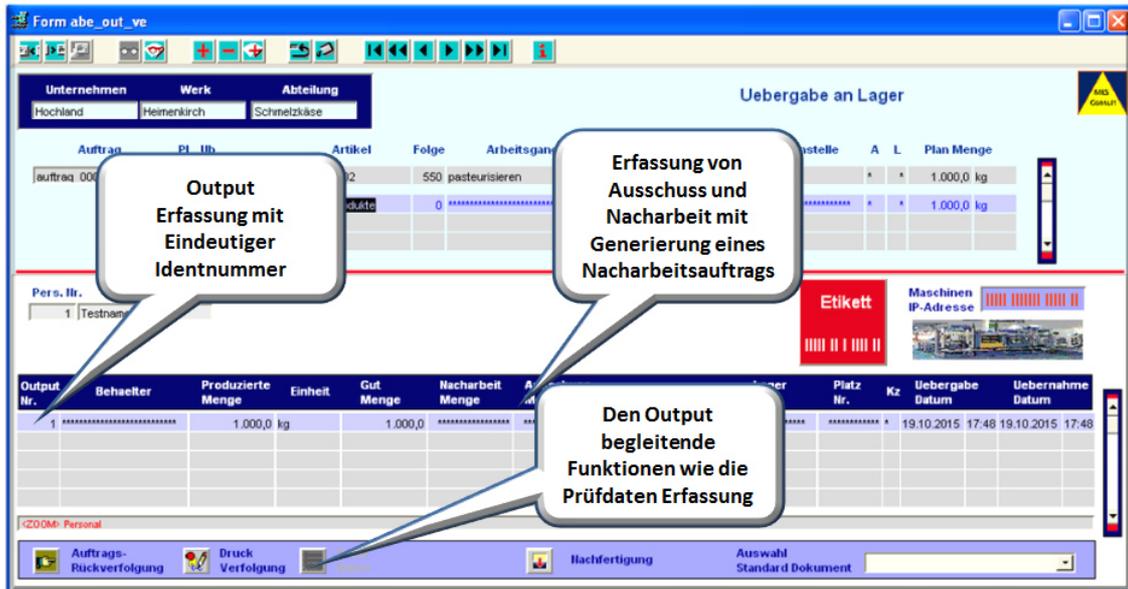
The screenshot displays the 'Auftrag Durchführung' (Order Execution) screen. At the top, it shows order details: 'Lfd. Datum' (18.07.2015), 'Plan-Menge' (4.000,0 lka), 'Plan-Dauer' (70 min), 'Plan-Beginn' (15.10.2015 08:25), and 'Plan-Ende' (15.10.2015 09:35). Below this is a table of production steps:

Auftrag	Artikel	Artikel Beschreibung	Folge	Arbeitsgang	Maschine	A	L	PI	Ub	Tats. Beginn	Tats. Ende
charge_000_002_01	Frismilch	Frismilch	0	50 prüfen	Labor	*	*	0	0	15.10.2015 08:09	15.10.2015 08:13
charge_000_002_01	Frismilch	Frismilch	0	100 pasteurisieren	Erhitzer	*	*	0	0	15.10.2015 08:17	15.10.2015 08:18
charge_000_002_01	Frismilch	Frismilch	0	150 kühlen	Kühlanlage	*	*	0	0	15.10.2015 08:18	15.10.2015 08:20
charge_000_002	Joghurt	Joghurt	0	50 erwärmen	Milchkessel	*	*	0	0	15.10.2015 08:25	15.10.2015 08:32
charge_000_002	Joghurt	Joghurt	0	100 fermentieren	Fermentier_AL	*	*	0	0	15.10.2015 08:32	15.10.2015 08:36
charge_000_002	Joghurt	Joghurt	0	150 glatt rühren	Rührkessel	*	*	0	0	15.10.2015 08:36	15.10.2015 08:37
charge_000_002	Joghurt	Joghurt	0	200 kühlen	Kühlanlage	*	*	0	0	15.10.2015 08:38	15.10.2015 08:39
charge_000_003_03	Joghurt Becher	Joghurt Becher	0	50 extrudieren	Extruder	*	*	0	0	15.10.2015 10:16	15.10.2015 10:24

Below the table, a process flow diagram shows steps: erwärmen / Milchkessel → fermentieren / Ferment → glatt rühren / Rührkessel → kühlen / Kühlanlage. A callout box highlights the integration of production instructions and SPC data for quality control. The bottom panel contains various control buttons, with 'PVA Fertigungs Anweisungen', 'SCADA Aktivierung', and 'Pruefplan' highlighted in a red box.

Prüfdatenerfassung im Durchführungsprozess von MES

Die Prüfdatenerfassung muss geschickt in den Auftragsbearbeitungsprozess eingebunden sein. Bei der Erzeugung eines Outputs muss, wenn erforderlich, die Prüfdatenerfassung angestoßen werden können. Der Button „Prüfdaten“ bei der Simulator Datenerfassung wird aktiviert und für den erzeugten Output muss eine Prüfdatenerfassung erfolgen können.



The screenshot shows a software window titled 'Form_abe_out_ve' with a menu bar and a toolbar. The main area contains a data entry form for 'Uebergabe an Lager' (Transfer to Warehouse). It includes fields for 'Unternehmen' (Hochland), 'Werk' (Heimenkirch), and 'Abteilung' (Schneidkäse). Below this is a table with columns: Auftrag, Pl. Uib, Artikel, Folge, Arbeitsgang, and Plan Menge. A callout bubble points to the 'Produzierte Menge' field with the text: 'Output Erfassung mit Eindeutiger Identnummer'. Another callout bubble points to the 'Nacharbeit Menge' field with the text: 'Erfassung von Ausschuss und Nacharbeit mit Generierung eines Nacharbeitsauftrags'. A third callout bubble points to a button at the bottom of the window with the text: 'Den Output begleitende Funktionen wie die Prüfdaten Erfassung'. The bottom of the window features a status bar with buttons for 'Auftrags-Rückverfolgung', 'Druck Verfolgung', 'Nachfertigung', and 'Auswahl Standard Dokument'.

Wenn am Output Prüfungen anfallen, wird beispielhaft der Prüfdaten Erfassungs-Button und damit die Prüfdaten Erfassung aktiviert.

Sollte eine Musterentnahme mit Etikett für das Labor erforderlich sein, ist diese bei der Output Erzeugung anzustoßen, ev. mit Generierung eines Laborauftrags, für den dieselben Erfassungsfunktionen gelten wie für den eigentlichen Auftrag.

Ausschuss und Nacharbeit innerhalb von MES

Nach der Output Erzeugung werden im Rahmen der Qualitätssicherung Entscheidungen über Ausschuss und Nacharbeit getroffen. Durch den Ausschuss wird der Qualitätsgrad bestimmt. Im Rahmen der Nacharbeit werden wieder Qualitätsprüfungen durchgeführt, die Nacharbeitsmengen unter Umständen wieder zu Gutmengen erklären.

The screenshot displays a complex software interface with several key sections:

- Erzeugter Output, der geprüft wird:** A callout box pointing to a table of production data. The table includes columns for 'Lfd. Nr.', 'Schachtel', 'Produzierte Menge', 'Einheit', 'Geplante Menge', 'Menge', 'Gewicht', 'Typ', 'Nr.', 'Übergabe Datum', and 'Übernahme Datum'. A specific row shows a quantity of 4,000.0 kg.
- Prüfplantypen:** A callout box pointing to a 'Prüf-Plan Arten' table with columns for 'Pos. Nr.', 'Kz. Nr.', 'Lfd. Nr.', 'Dauer', and 'Bezeichnung'. It lists two types: 'Vor Ort Prüf-Plan' and 'Labor Prüf-Plan'.
- Attributive Erfassung:** A callout box pointing to a table for recording attributes, with columns for 'Lfd. Nr.', 'Stichproben Nr.', 'Grossart', 'Mittel', 'Datum', and 'Zeit'.
- Variable Datenerfassung:** A callout box pointing to a table for variable data entry, with columns for 'Lfd. Nr.', 'x1', 'x2', 'x3', 'x4', 'x5', 'n', 'R', 'xmin', 'xmax', 'Datum', and 'Zeit'.
- Visualisierung:** A histogram on the right side of the interface, showing a distribution of data points.

Mit der Erfassung der Messwerte sollte immer eine Visualisierung der Messwerte in Form einer Regelkarte (meist x-quer/s Karte) oder eines Histogramms verbunden sein.

Prüfmittelüberwachung als Teil eines Qualitätssicherungs- und MES/MOM Systems

Beim Prüfauftragsstart wird aus vorhandenen und freigegebenen Prüfmitteln eines ausgewählt und zum Einsatz gebracht. Ein integriertes Überwachungsmodul sorgt dafür, dass für das jeweilige Prüfmittel (dies gilt auch für die anderen Betriebsmittel) ein Wartungsauftrag vorgeschlagen wird, wenn definierte Grenzgrößen überschritten werden. Dieser wird dann im nächsten Planungslauf integriert.

Ziel eines Überwachungsmoduls muss sein:

- Gesicherte Bereitstellung von freigegebenen Prüfmitteln für die Produktion
- Rechtzeitiges Einleiten der erforderlichen Überwachungsprüfungen (Überwachungstermin, Vorlaufzeit)
- Zeit gesteuerte Überwachung (Benutzerhäufigkeit, Berücksichtigung von Umgebungsbedingungen und Prüfmittelzustand)

Beispiel für eine Meldung zur Wartungsnotwendigkeit eines Prüfmittels

The screenshot shows the 'Auftrag Durchführung' (Order Execution) screen in the MES software. It displays a table of production steps and a warning message: 'Aufgrund von Nutzengrenzgrößenüberschreitung wird ein Wartungsauftrag für ein Prüfmittel ausgelöst' (Due to exceeding usage limits, a maintenance order for a test medium is triggered). The warning details are as follows:

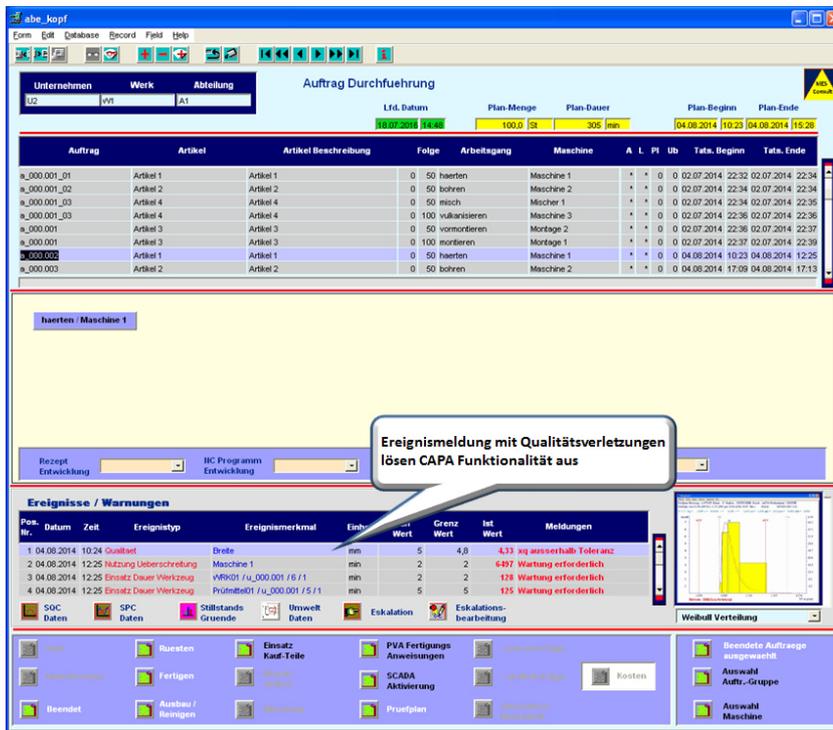
Pos. Nr.	Datum	Zeit	Ereignistyp	Ereignismerkmal	Einheit	Plan	Meldungen
1	24.06.2016	14:14	Einatz Dauer Werkzeug	Schleimittel / cccc_000019570	min	10	15

The warning also indicates that 'Wartung erforderlich' (Maintenance required) is triggered.

Bei Beendigung des Prüfauftrags wird das Prüfmittel zurückgemeldet und sein Nutzungseinsatz mitgezählt. Mit der Integration eines Qualitätsmanagementsystems mit integrierter Prüfmittelüberwachung in ein MES wird entscheidend für eine Erhöhung der Produktqualität gesorgt.

Qualitätsinformationsmanagement als Teil des Produktionsinformationsmanagements

Wie wir in unserem MES Management Brief „MES in der Fabrik der Zukunft“ gezeigt haben, bekommt die funktionale Integration bei MES immer mehr Gewicht. Schnelle Informationen über alle Funktionsbereiche verbunden mit Frühwarnsystemen setzen sich mehr und mehr durch. Wie schon bei der Prüfdatenerfassung gezeigt, werden die Daten dort bereits in Echtzeit erfasst und visualisiert und es werden unabhängig von statistischen Berechnungen Trends erkannt. Kritische Echtzeitsituationen werden am besten in einem Auftragscockpit mit einem Ereignis-Panel angezeigt.



Auf der Basis eines konsistenten Datenmodells in einem integrierten MES lassen sich dann auf relativ einfache Weise die verschiedensten Auswertungen zusammenstellen und mit etwas anspruchsvolleren Tools können entsprechende Korrelationsrechnungen durchgeführt werden. Hier zeigt sich auch wieder die Notwendigkeit, die verschiedensten Leistungsdaten in Verbindung mit Qualitätsdaten zu betrachten.

Beispiel für eine Korrelationsbetrachtung von Prozess- und Qualitätsdaten





Zusammenfassung

Wir sehen an diesem Beispiel, wie verkettet die Einbettung der Qualitätssicherung in den Auftragsbearbeitungsprozess abläuft und es sollte an diesem Beispiel auch klar werden, wie ineffizient und unsinnig das Zusammenlinken verschiedener Systeme letztlich ist.

Wenn Sie die Einführung eines MES planen, sollten Sie grundsätzlich prüfen, ob ein qualifiziertes Qualitätsmanagementsystem angeboten wird, das integraler Teil des MES ist. Das Qualitätsmanagementsystem sollte alle Module umfassen, die bei der Produktentwicklung für die Qualitätsplanung und im realen Prozess für die Kontrolle benötigt werden. D.h. ein solches System bindet auch Funktionen bzw. Module zur präventiven Qualitätssicherung (KVP), zum internen und externen Reklamationsmanagement, zu Workflowsystemen, zum Maßnahmen bzw. Eskalationsmanagement, zur FMEA und zu Audits mit ein.

Wenn man heute das MES Angebot speziell aus dem deutschsprachigen Raum betrachtet, gibt es nur wenige Anbieter, die in den letzten Jahren aufbauend auf den heutigen Web basierenden Technologien bei ihrem MES Angebot eine Neuentwicklung bzw. Neuausrichtung in Richtung Standardisierung (siehe meinen MES Management Brief zum Thema Standardisierung), Integration und Real Time Anpassungsfähigkeit vorgenommen haben. Viele rühren nach wie vor in ihren veralteten Technologien und ihren „Legacy MES“ Produktionssystemen herum. Eine der wenigen Ausnahmen sind die Firmen **camLine** aus Petershausen und **InQu Informatics** aus Dresden, die sich in vielerlei Hinsicht von den meisten anderen positiv abheben.



Führende in MES integrierte CAQ Systeme von MES Anbietern aus dem deutschsprachigen Raum

In einem qualifizierten MES, wie es von mir schon mehrfach in anderen Artikeln dargestellt wurde, muss ein CAQ System integriert sein. Der MES Anbieter muss sich mit allen Facetten der Qualitätssicherung identifizieren. Ich lasse Aussagen von MES Anbietern wie „**Wenn der Kunde es will, können wir das CAQ System der Firma X einbinden**“ nicht mehr gelten.

Wenn man die MES Anbieter im deutschsprachigen Raum betrachtet, gibt es nur ganz wenige Anbieter, die sich mit einem umfassenden CAQ innerhalb ihres MES identifizieren und dem technologischen Standard entsprechen. Einer dieser wenigen Anbieter ist **InQu Informatics**, das mit seinem **InQu.CAQ** die ganze Palette der klassischen CAQ Funktionen abdeckt.

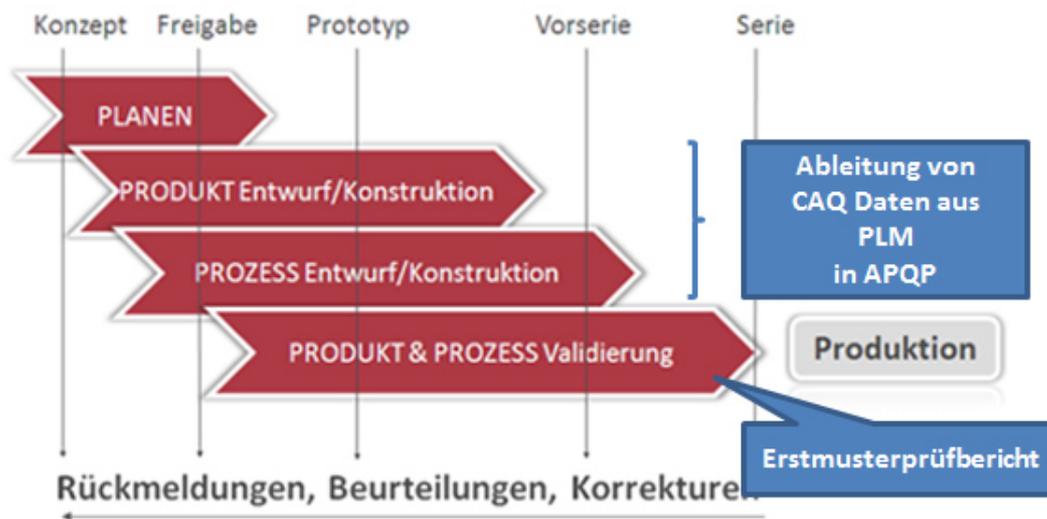
InQu.CAQ von InQu Informatics

Das CAQ System InQu.CAQ deckt alle Anforderungen an ein fertigungsbegleitendes Qualitätsmanagement ab. Alle qualitätsrelevanten Prozesse von der Produktentwicklung, über den eigentlichen Produktionsprozess, über die Kunden-/Lieferantenbeziehung (Reklamationsmanagement, Lieferantenmanagement) bis hin zur Auslieferung werden durch die InQu Software unterstützt.

InQu.APQP

APQP ist ein Standard für die Organisation von Produktentwicklungsprozessen. Eine Produktentwicklung verläuft hier in definierten Phasen und wird dabei nach einheitlichen Gesichtspunkten bewertet. Ziel dieser Standardisierung ist die Optimierung und Vereinheitlichung von Entwicklungsvorgängen und die Ausdehnung von Qualitätsplanungsvorgaben über das einzelne Unternehmen hinaus. APQP ist eine Teilfunktion innerhalb eines richtig verstandenen Produktentwicklungssystems.

APQP-Prozess



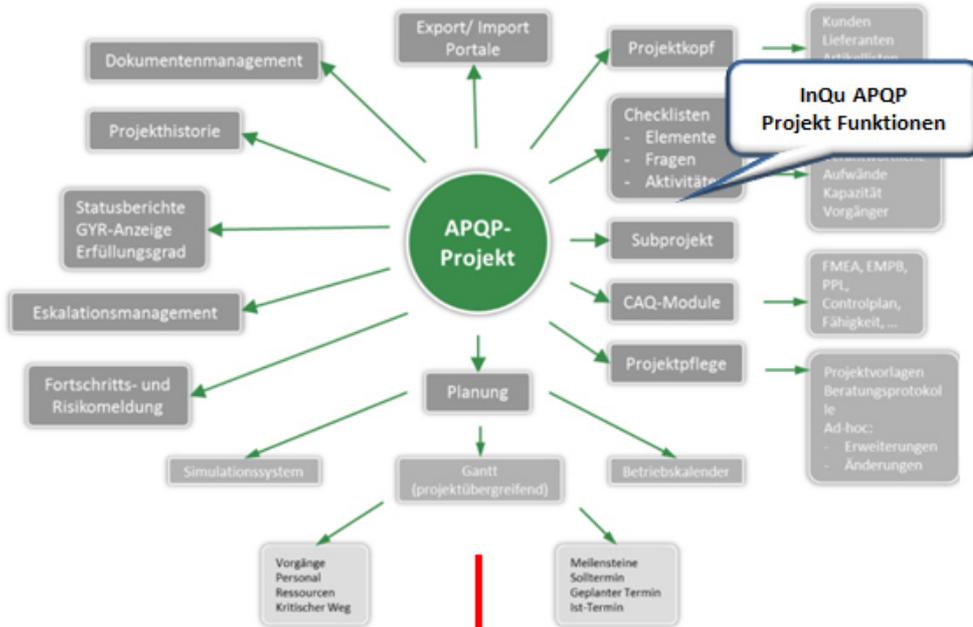
Quelle: InQu Informatics



InQu.CAQ deckt in übersichtlicher Form alle notwendigen Funktionen einer **Qualitätsplanung** ab.

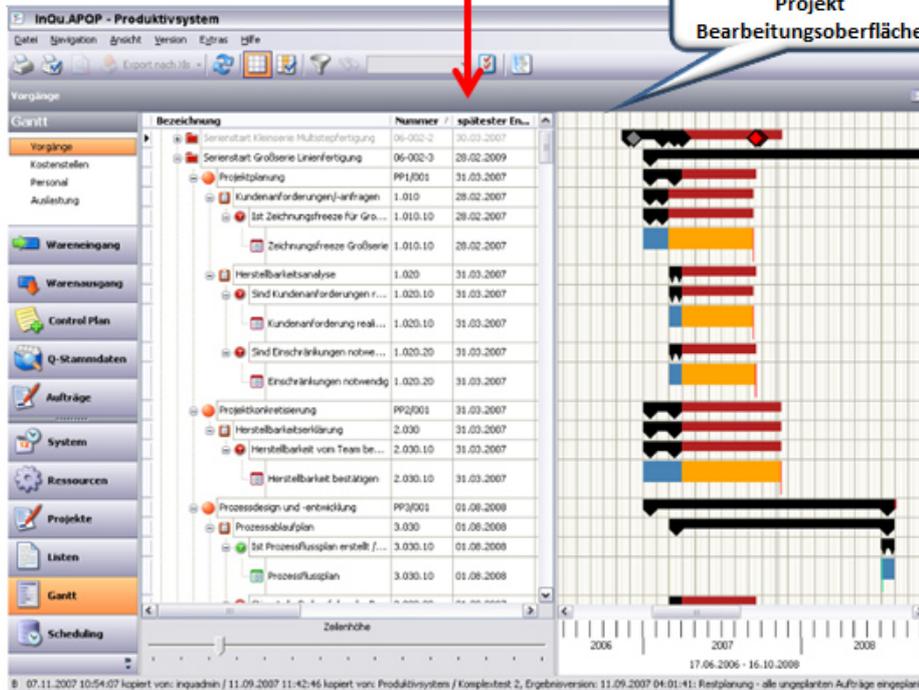
Die Funktionsinhalte im Einzelnen

- Hierarchische Gliederung von Projekten in Subprojekte, Checklisten, Elemente, Fragen und Aktivitäten
- Zuordnen von Verantwortlichen, Terminen, Aufwänden und Kapazitäten
- Projektteam-Verwaltung
- Komplexe Kopierfunktionen und operative Änderungen, Erweiterungen am Projekt
- Betriebskalender und Schichtmodelle
- Gantt-Darstellung bezüglich der Projekte, Ressourcen und des Personals
- Darstellung von Meilensteinen, Vorgängerabhängigkeiten sowie des kritischen Weges eines Projektes
- Projektübergreifende Termin- und Ressourcenbetrachtungen, Auslastung
- Fortschrittskontrolle und Risikobewertung,
- Statusberichte, Mahnfunktionen u. a.
- Export/Import-Funktionen, Portal-Anbindung



**InQu APQP
Projekt Funktionen**

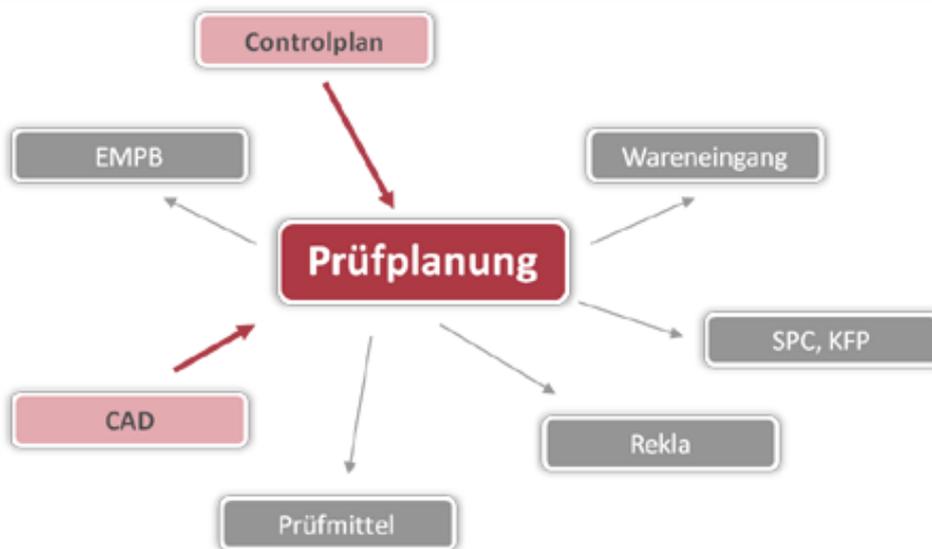
**InQu APQP
Projekt
Bearbeitungsfläche**



Quelle: InQu Informatics

Prüfplanung (Modul InQu.PPL)

Im Mittelpunkt von APQP steht die Erstellung des Prüfplans, der aus Daten der Produktentwicklung (weitgehend CAD Daten) abgeleitet wird und der seinerseits auf dem Produktionslenkungsplan (Controlplan) aufbaut.



Quelle: InQu Informatics

Der Produktionslenkungsplan (siehe: Norm ISO/TS 16949) beschreibt, wie Produkte und Prozesse überwacht werden. Besonders in der Automobil- und Automobilzulieferindustrie besteht die Anforderung an eine lückenlose Dokumentation aller qualitätssichernden Maßnahmen während der gesamten Wertschöpfungskette. Für die Erfüllung dieser Aufgabe wird der Produktionslenkungsplan (PLP, engl.: Controlplan) als Instrument der Qualitätsplanung eingesetzt. **Produktionslenkungspläne** kommen in drei Phasen des Produktentstehungsprozesses zum Einsatz: **Prototyp, Vorserie** und **Serie**.

Das Modul **InQu.CPL** dokumentiert alle erforderlichen Prüfungen an Teilen und Prozessen und legt die entsprechenden Reaktions- und Lenkungspläne bei auftretenden Problemen fest. Hier werden alle wichtigen Merkmale des Herstellungsprozesses dargestellt.

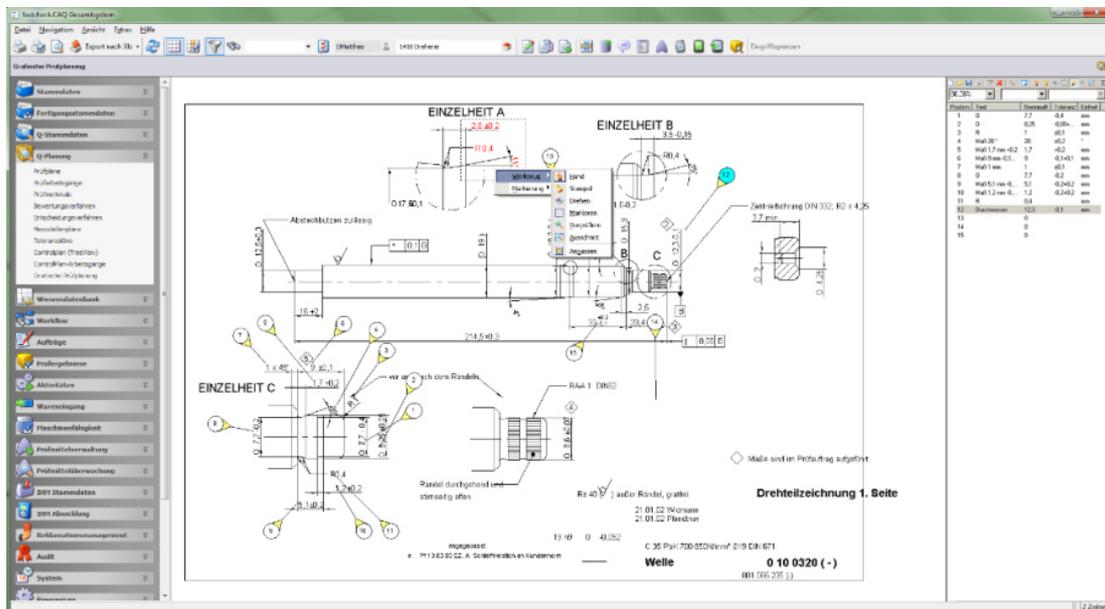
Der **Prüfplan** als **komprimierte Sonderform** des **Produktionslenkungsplans** ist das eigentliche Arbeitspapier für den Werker.

Die Funktionen im Einzelnen sind:

- Strukturierte Prüfplanung: Einzel-, Gruppen- und Familienprüfpläne, artikel-, kunden- und lieferantenspezifische Prüfpläne

- Anlegen von Alternativprüfplänen zu einem Artikel
- Prüfplanung mit Basisbausteinen: Fehlerkataloge und Fehlerlisten
- Stichprobenpläne Dynamisierungsverfahren, inkl. SKIP-Lot
- Umfangreiche Systemkataloge
- ISO-Passmaßtoleranzen
- Versionenverwaltung

Zur Erstellung des Prüfplans werden im speziellen Messmerkmale aus der Konstruktionszeichnung des PLM Systems übernommen.



Quelle: InQu Informatics (Modul Grafische Prüfplanung)

Des Weiteren fließen Voruntersuchungen wie die verschiedenen FMEA's in die Prüfplanerstellung ein. Der fertige Prüfplan ist dann Basis für den Erstmusterprüfbericht und für die Beschaffung benötigter Prüfmittel.

Beispiel für Prüfplan aus InQu.CAQ

The screenshot displays the 'Prüfplan' (Inspection Plan) window in the InQu.CAQ system. The main area contains a table with columns for 'Ergebnis', 'Gruppe', 'Nummer', 'Bezeichnung', 'Einheit', 'Überschneidung', 'Angabe an (Freigebe)', 'Erreichbarkeitswert', 'Status', 'Bereich', and 'Bemerkung'. Below this, there are sections for 'Prüfplandaten', 'Prüfplanstruktur', and 'Prüfplanparameter'. The 'Prüfplanstruktur' section shows a hierarchical view of inspection points, including 'Prüfplanstruktur', 'Prüfplanstruktur', 'Prüfplanstruktur', and 'Prüfplanstruktur'. The 'Prüfplanparameter' section shows a table with columns for 'Name', 'Einheit', 'Wert', 'Skala', 'Einheit', 'Skala', 'Einheit', 'Skala', 'Einheit', 'Skala', 'Einheit', 'Skala'. The interface also includes a sidebar with navigation options and a right-hand pane with additional settings.

Quelle: InQu Informatics – Modul InQu.PPL

Prüfmittelmanagement

Das InQu Prüfmittelmanagementsystem besteht aus den Modulen

- Prüfmittelverwaltung
- Prüfmittelfähigkeit und
- Prüfmittelüberwachung

Daran abgelehnt ist ein generelles Instandhaltungssystem zur Überwachung der Maschinen und Werkzeuge.

Prüfmittelverwaltung (InQu.PMV)

Das Modul ist ein Verwaltungssystem zur Erfassung beliebiger Prüfmittel. Funktionen sind

- Klassifizierte Prüfmitteltypen für Einzelprüfmittel, Satzprüfmittel
- Nutzerdefinierte Prüfmittelstatus
- Führen eines Prüfmittel-Logbuches (Lebenslauf)



- Erstellen von Fälligkeits-/Mahnlisten
- Ausgabe und Rücknahme von Prüfmitteln durch integrierte Lagerfunktionen
- Prüfauftragsverwaltung
- Kurzprüfung ohne Prüfplan
- Dynamisierungsverfahren für Prüfintervalle
- Schnittstellen zu externen Dienstleistern (Labore), Austausch von Prüfmitteldaten gemäß VDI/VDE 2623

Prüfmittelüberwachung (InQu.PMÜ)

Im Modul InQu.PMÜ werden normenkonforme, anpassbare Überwachungspläne bereitgestellt, die die operative Prüfung unterstützen und über Schnittstellen die Online-Messwerterfassung, sowie den Anschluss von Messmaschinen steuern

Die Funktionen sind

- Bereitstellen und Anlegen von nutzerspezifischen Prüfplänen, Toleranz- und Messstellenplänen
- Durchführen von Prüfmittelprüfungen
- Rückführung von Normalen
- Schnittstellen zur Online-Messwerterfassung und Messmaschinen
- Prüfauftragsverwaltung
- Prüfmitteltypabhängige Prüfabläufe
- Umfangreiche Berechnungsfunktionen
- Globales i. O., n. i. O. und Skip setzen von attributiven Merkmalen
- Prüfungen sind unterbrechbar, einzelne Messpunkte ansteuerbar
- Urwertliste, Grafik, Prüfmittelhistorie
- Prüfmittellebenslauf
- Generieren von freidefinierbaren, prüfmitteltypspezifischen Prüfberichten und Protokollen



Prüfmittelfähigkeit

Das Modul InQu.PMF überprüft und berechnet die Fähigkeit von Prüfmitteln und Messeinrichtungen nach den anerkannten Normen von DGQ und MSA.

Funktionen sind

Berechnung nach DGQ

- Stufe 1: Berechnen von Fähigkeitsindizes, Genauigkeit, Wiederholbarkeit
- Stufe 2: Nachvollziehbarkeit und Vergleichbarkeit
- R-Methode (Spannweitenmethode)
- s-Methode (Standardabweichung)
- ANOVA (Varianzanalyse)

Berechnung nach MSA

- Gesamtbewertungen, VDA-, PPM- und programminterne Bewertungen, Details zu Lieferanten und Artikeln
- Prüfmerkmalsauswertungen und direkter Aufruf der Lieferhistorie
- Hitlisten, Fehlerhäufung, Fehlerarten Vergleich von Lieferanten
- Prüfaufwandsübersichten mit Liefermengen und Prüfmengen
- Übersichten über Bewertungen und Entscheidungen
- Qualitätsentwicklung im Zeitverlauf

Wareneingangsprüfung (Modul InQu.WEP)

Die in der ISO 9001: 2008 festgelegten Vorschriften zur Lenkung ausgelagerter Prozesse und Produkte wird durch das Modul InQu.WEP abgedeckt.

The screenshot shows the 'WE Messplatz' (Production Station) interface. It features a navigation menu on the left with categories like 'Stammdaten', 'Fertigungsstammdaten', 'Q-Stammdaten', 'Q-Planung', 'Wissensdatenbank', 'Workflow', 'Aufträge', 'Prüfergebnisse', 'Aktivitäten', 'Wareneingang', 'Maschinenfähigkeit', 'Prüfmittelverwaltung', 'Prüfmittelüberwachung', 'IHM Stammdaten', 'IHM Abwicklung', 'Kosten', and 'Reklamationsmanagem'. The main area displays a table of inspection orders ('Prüfaufträge') with columns for 'Nummer', 'Bezeichnung', 'externer Artikel', 'Firma', 'Sollmenge', 'Basi...', 'Pri...', and 'Liefertermin'. Below this, there are two smaller tables: 'Lose/Chargen' and 'Prüfzyklen'. The 'Lose/Chargen' table shows a list of parts with columns for 'Nummer', 'Prüfergebnis', and 'Bemerkung'. The 'Prüfzyklen' table shows inspection cycles with columns for 'Nummer', 'Ende', 'Prüfungszeitpunkt', 'Prüfergebnis', and 'Status'.

Prüfaufträge	Nummer	Bezeichnung	externer Artikel	Firma	Sollmenge	Basi...	Pri...	Liefertermin
140503-01	100001 1300W	100001 Motor 1300W Schlagbohrmaschine	L-100010 Elektromotorenwerk GmbH	50 Stück			02.05.2014 ...	
140612-01		100001 Motor 1300W Schlagbohrmaschine	L-100010 Elektromotorenwerk GmbH	50 Stück				
141001-02	CAD	3-72125 16 102 Terminal - MQS SOCKET C...	L-100010 Elektromotorenwerk GmbH	100 Stück				
141118-010	100009-A	100009-A Anschlusskabel 1,5 m	L-100030 Elektroerzeugnisse Groß...	100 Stück				
141118-012		100009-A Anschlusskabel 1,5 m	L-100030 Elektroerzeugnisse Groß...	50 Stück				

Quelle: InQu Informatics – Modul InQu.WEP



Die Funktionen im Einzelnen

Weitgehende Automatisierung

- Prüfaufträge werden per ERP-Interface automatisch generiert und rückgemeldet.
- Lieferanten-, artikel- und merkmalsabhängige Dynamisierung, Skip-Lot-Strategien
- Normengerechte und freie Stichprobenpläne
- Automatische Prüfmengenberechnung
- Automatische Berechnung von Prüfergebnissen
- Automatisiertes Erstellen von Beanstandungen

Lieferanten- und Langzeitauswertungen

- Prüfmerkmalsanalysen
- Häufigkeiten auswerten
- Fehlerschwerpunkte
- Chargen- und Materialverfolgung
- Lieferanten- und Artikelbewertungen
- Liefertermin- und -mengentreue
- Mehrebenen-, VDA-, ppm-Bewertungen
- Audit-, Einkaufs-, Entwicklungsbewertung

Messplatzebene

- Kommentare, Grafiken, Dokumente zu Aufträgen, Merkmalen und Prüfarbeitsgängen
- Tabellarische und grafische Messwertanzeige
- Messwerterfassung über externe Geräte und Datenquellen
- Geführter Prüfablauf bzw. freie Wahl im zulässigen Rahmen
- Anpassung der Stichprobe, z. B. bei Probenausfall
- An individuelle Produktionsbedingungen angepasste Bedienoberfläche

Fertigungsprüfung

InQu unterteilt die Fertigungsprüfung in das Modul InQu.SPC und in das Modul InQu.KFP.

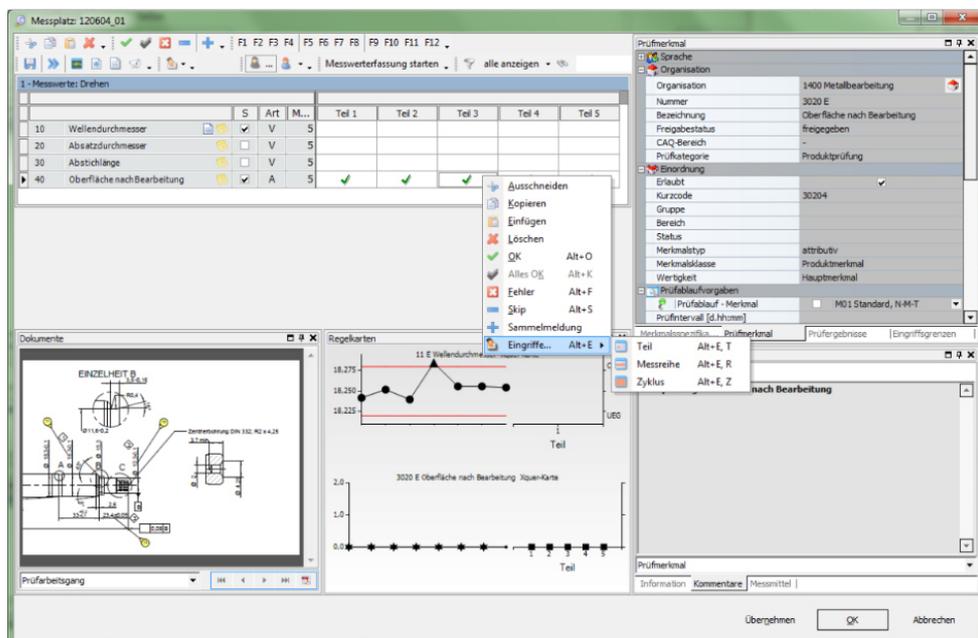
InQu.SPC

Wenn es um die eingehende Analyse des Produktionssystems geht, sind komplexe statistische Verfahren, wie sie die Komponente InQu.SPC ermöglicht, die erste Wahl. InQu.SPC erfasst basierend auf den Richtlinien der DGQ und der Automobilindustrie (VDA, QS 9000, TS 16949) relevante Produkt- und Prozesswerte auf manuelle oder automatisierte Weise, visualisiert diese durch Grafiken und Regelkarten. Dazu werden verschiedene statistische Verfahren zur Analyse der Prozesswerte eingesetzt.

Grafische Darstellung

Regelkarten:

- Shewhart- und Annahmeregeln für Urwerte, Mediane, Mittelwerte
- Streuungskarten für Sigma und Range
- Urwert-, Mittelwert-, Range-, S-Karten
- Histogramm, Wahrscheinlichkeitsnetz, klassierte Werte
- Potenzial- und Fähigkeitskarte, Ergebnisse



Quelle: InQu Informatics – Modul InQu.SPC



Fehleranalyse:

- Fehlersammelkarte, Pareto-Karte
- fehlerhafte Einheiten
- Zyklusinformation, Eingriffe

Tests und Analysen

- **Tests auf Prozessschwankungen**
 - Swed Eisenhard
 - Wallis More
 - Bartlett
 - ANOVA
- **Eingriffskriterien**
 - cp/cpk
 - Trend
 - RUN
 - Middle Third
- **Verteilungstests**
 - KLS
 - CHI-Quadrat
 - Shapiro Wilk
 - d' Agostino
- **Ausreißertests**
 - Grupps
 - David-Hartly-Pearson

Quelle: InQu Informatics – Modul InQu.KFP



InQu.KFP

Nicht immer sind die Voraussetzungen für InQu.SPC gegeben. In diesem Fall bietet InQu.KFP eine Alternative. Die kontinuierliche Fertigungsprüfung InQu.KFP gestattet es, Produktionsaufträge in Teillose zu zerlegen, diese auf verschiedenen Maschinen zu produzieren, freizugeben und wieder zusammenzuführen. Nacharbeitszyklen und verkettete Produktionsschritte lassen sich integrieren. Die Kombination von zyklischen und stichprobengesteuerten Prüfungen wird ermöglicht.

Die Funktionen im Einzelnen sind

Attributive Fertigungsprüfung

Die Attributive Fertigungsprüfung schließt die Lücke zwischen der SPC-Prüfung und der Stichprobenprüfung im Warenausgang. Alle in der Attributiven Fertigungsprüfung verwendeten Prüfformen haben als Beurteilungsbasis die fehlerhaften Einheiten in der Stichprobe.

- Prüfung auf der Basis definierter Prüfmengen, Annahme- und Rückweiskriterien
- Reine Fehlererfassung, zur Ermittlung von Fehlerschwerpunkten
- Fehlersammlung ohne Prüfplanvorgaben
- Nachträgliche Fehlerdefinition bei Entdeckung
- Automatische Aufnahme von Produktionsstückzahlen, Fehlern und Nacharbeiten per Interface zu Prüfautomaten.

Kontinuierliche Stichprobenprüfung:

Bei der kontinuierlichen Stichprobenprüfung werden die attributiven Stichprobenverfahren auf Teilmengen bezogen. Ein Prüfauftrag zu einem Fertigungsauftrag besteht dabei aus einer Folge von Teillosen (Teilaufträgen).

Datenerfassung:

- Fertigungs-, Prüf-, Nacharbeits-, Ausschussmengen u. a.
- Prüfmerkmale, Fehlerarten, Fehlerort
- Ursachen, Maßnahmen
- Maschinen, Prüfer, Schichten
- Splitten von Arbeitsgängen
- Chargen-, Seriennummern u. a.

**Auswertungen:**

- Mengenarten und Mengenanteile
- Ausbeuteanalysen (Maschinen, Artikel, Aufträge)
- Fehlerschwerpunkte
- Fehler-Ursache-Maßnahme-Beziehungen
- Messwerterfassung, -verarbeitung, -darstellung, -analyse und -interpretation
- Eingriffe – zyklusbezogene Dokumentation
- Fehlersuche/ -beseitigung durch Ursachen-Maßnahmen-Wirkungen
- Prozessfähigkeitsuntersuchungen (Pp, Ppk) (Cp, Cpk)
- Umfangreiche Grafiken und Auswertungen

Reklamationsmanagement

InQu Informatics bietet Reklamationsysteme auf der Lieferantenseite (InQu.LRM) und für Beanstandungen von Kundenseite (InQu.RKL)

Die Funktionen auf der Lieferantenseite*Bewertungen:*

- Bewertungen von Lieferanten oder Lieferantengruppen
- Bewertungen von Artikeln oder Artikelgruppen
- Zeitraumbezogene Bewertungen und Monatsverlaufsbewertungen

Auswertungen:

- Gesamtbewertungen, programminterne , VDA-, PPM-Bewertungen, Details zu Lieferanten und Artikeln
- Prüfmerkmalsauswertungen und direkter Aufruf der Lieferhistorie
- Hitlisten, Fehlerhäufung, Fehlerarten Vergleich von Lieferanten
- Prüfaufwandsübersichten mit Liefermengen und Prüfmengen
- Übersichten über Bewertungen und Entscheidungen
- Qualitätsentwicklung im Zeitverlauf

Dokumentation:

- Monatsberichte
- Lieferanteneinstufungen
- Automatisierte Lieferantenanschriften

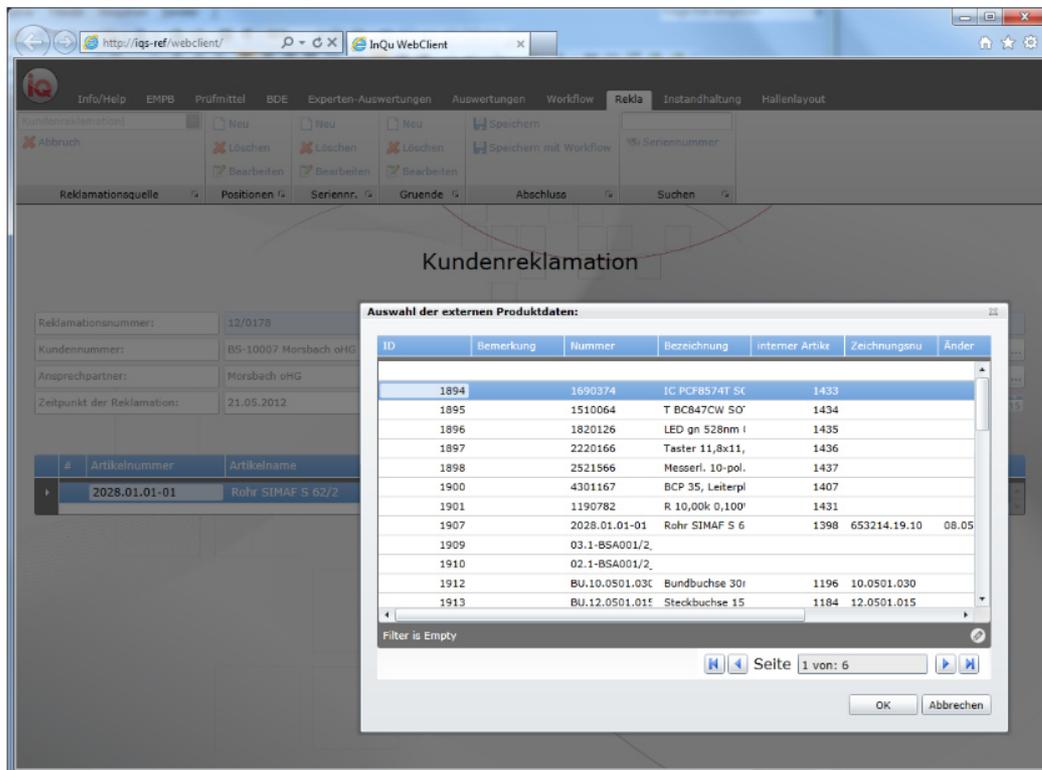


Kriterien der Lieferantenbewertung

- Kombinierbare Qualitätszahlen
- Produktqualität (VDA, ppm, InQu-Verfahren)
- Beanstandungen (Umfang, Reaktions- und Bearbeitungszeiten)
- Logistik (Liefertermin- und -mengentreue, Lieferverhalten)
- Lieferantenaudit
- Einkauf (Beurteilungen, Preise, Service, Garantie, Kostendisziplin, Problembewältigung)
- Entwicklungspotential (Fertigungskapazitäten, Wettbewerbssituation, Image, Umweltbewusstsein u.a.)

Die Funktionen auf der Lieferantenseite

- Reklamationserfassung mit Katalogunterstützung für die schnelle und fehlerfreie Dateneingabe
- Einzel- und Sammelreklamationen mit Chargenbezug/ Rückverfolgung



The screenshot shows the InQu WebClient interface. The main window displays a 'Kundenreklamation' (Customer Complaint) form with fields for 'Reklamationsnummer' (12/0178), 'Kundennummer' (BS-10007 Morsbach oHG), 'Anspruchspartner' (Morsbach oHG), and 'Zeitpunkt der Reklamation' (21.05.2012). Below these fields is a table of articles with columns for '#', 'Artikelnummer', and 'Artikelname'. The selected article is '2028.01.01-01 Rohr SIMAF S 62/2'.

An 'Auswahl der externen Produktdaten' (Selection of external product data) dialog box is open, showing a table of products:

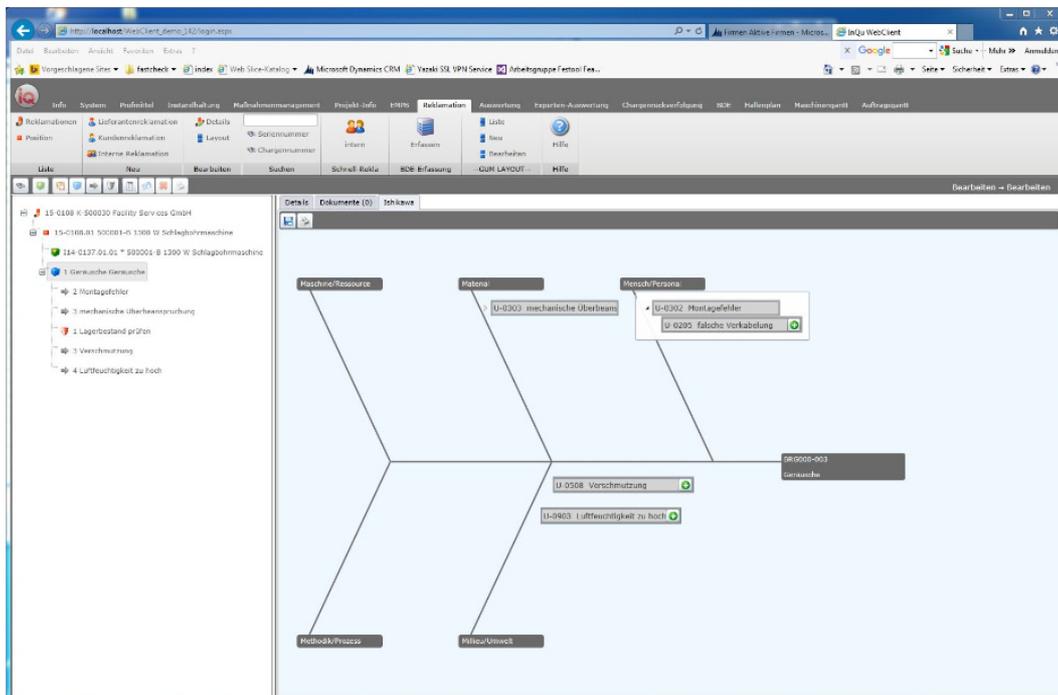
ID	Bemerkung	Nummer	Bezeichnung	interner Artike	Zeichnungsnu	Änder
1894		1690374	IC PCF8574T SK	1433		
1895		1510064	T BC847CW 50'	1434		
1896		1820126	LED gn 528nm i	1435		
1897		2220166	Taster 11,8x11,	1436		
1898		2521566	Messerl. 10-pol.	1437		
1900		4301167	BCP 35, Leiterpl	1407		
1901		1190782	R 10,00k 0,100'	1431		
1907		2028.01.01-01	Rohr SIMAF S 6	1398	653214.19.10	08.05
1909		03.1-BSA001/2				
1910		02.1-BSA001/2				
1912		BU.10.0501.03C	Bundbuchse 30r	1196	10.0501.030	
1913		BU.12.0501.01F	Steckbuchse 15	1184	12.0501.015	

The dialog box also includes a search filter (currently empty), navigation buttons, and 'OK' and 'Abbrechen' (Cancel) buttons.

Quelle: InQu Informatics – Modul InQu.RKL



- Datenübernahme aus dem Wareneingang für die automatische Generierung von Lieferantenreklamationen
- Detaillierte Auswertungsmöglichkeiten (Reklamationsanalysen, Fehlerhäufigkeiten, -gründe und -ursachen, Kosten)
- Effiziente Ursache-Wirkung-Bestimmung mit 5-W-Methode
- Editierbares Ishikawa-Diagramm (Ursache-Wirkungs-Diagramm)



Quelle: InQu Informatics – Modul InQu.RKL

- 8-D-Methodik, automatisierte 8-D-Berichte
- Umfangreiches Reporting – rechtzeitige Kundeninformation einschließlich Zwischenbescheide; Informationsübermittlung an Bearbeiter/ Fachabteilungen
- Terminüberwachung aller Tätigkeiten
- Wissensdatenbank zur schnellen und automatisierten Ermittlung von Ursachen und Einleitung von Maßnahmen bis zur Erfolgskontrolle
- Dokumentenmanagement – Zuordnen von Bildern, Dokumenten und Multimedia-Objekten zur Reklamation



Zusammenfassung

Wenn ich hier so ausführlich auf das Spektrum von InQu.CAQ eingehe, so soll an diesem Beispiel zum Ausdruck gebracht werden, was die Inhalte eines CAQ insbesondere auch innerhalb eines qualifizierten MES sind. Nur wenige MES Anbieter aus dem deutschsprachigen Raum, mit einem Produkt auf dem Stand der Technik bieten annähernd den Funktionsumfang wie InQu.CAQ. Der Anbieter muss sich mit CAQ identifizieren, wie hier gezeigt wird. Speziell benötigen KMU Lösungen aus einer Hand, MES Produkte im Sinne von „Best of Breed“ sind keine akzeptablen Lösungen für KMU. In einem unserer nächsten MES Management Briefe werde ich den MES Anbieter **SYNCOS** mit einer Lösung darstellen, die einen ähnlichen Lösungsumfang hat wie InQu.CAQ.

Man kann bei aller Heterogenität der guten MES Produkte sagen, dass **InQu Informatics** im **Funktionsbereich CAQ die Nummer 1** ist.