

Fertigungsinformationen für die Fertigungsplanung

Schiedeck, N.

Die Qualität der Fertigung wird maßgeblich durch die Fertigungsplanung bestimmt. Zur Verbesserung der Produktqualität sind dem Fertigungsplaner die Ergebnisse und Folgen mitzuteilen, die sich aus der Fertigung gemäß des Arbeitsplanes ergeben. Dem Gedanken der Qualitätsregelkreise folgend werden Istinformationen aus der Fertigung zurückgeführt. Durch Auswertung der Istinformationen können die Arbeitspläne hinsichtlich ihrer Fertigungsprozesse optimiert und eine Wiederholung von in der Vergangenheit aufgetretenen Fehlern vermieden werden. Im folgenden wird ein Konzept über die Art der rückzuführenden Informationen vorgestellt. Es handelt sich hierbei um ein Teilergebnis des Arbeitskreises "Modelle für die Fertigungsplanung" des QCIM-Projektes, das von den Instituten FhG-IPK Berlin, WZL Aachen und IMW Clausthal gemeinsam erarbeitet wurde.

The production quality is strongly determined by the production planning. For the improvement of the product quality the production planner needs information about the results are made manufacturing in accordance to the process plan. Following the idea of quality control loops there must be a feedback of actual information from the shop floor. The interpretation of these information will help to optimize processes and avoid the repetition of already appeared faults. In this paper a concept of an information model about actual information will be shown.

1 Einleitung

Die zielgerichtete und wirtschaftliche Entwicklung qualitativ hochwertiger Produkte setzt genaue Kenntnis über die Möglichkeiten der Fertigung voraus [1]. Die Planung des Fertigungsprozesses im Rahmen der Arbeitsplanerstellung muß darauf abzielen, nicht nur zeit- und kostenbewußt, sondern auch robust und qualitätsorientiert den Fertigungsprozess zu gestalten. Dies bedeutet, daß Korrekturen von Planungsvorgaben in der Fertigung sowie Nachbearbeitungen

von Werkstücken weitestgehend vermieden werden sollen. "Qualität planen und produzieren" ist der Leitgedanke moderner Fertigungsplanungskonzepte.

Ein wesentlicher Faktor, der für eine Optimierung von Planungsvorgaben immer stärker an Bedeutung gewinnt, liegt in der Rückführung aussagekräftiger Informationen über Fertigungsergebnisse und -abläufe aus den direkt wertschöpfenden Unternehmensbereichen in den Fertigungsplanungsbereich. Die kontinuierliche Rückmeldung erzielter Fertigungsergebnisse sowie tatsächlich angewandter Technologieparameter lassen Schlußfolgerungen auf die Qualität der planerisch ermittelten Sollvorgaben für die Fertigung zu, so daß im Rahmen künftiger, ähnlicher Planungsaufgaben fehlerhafte Entscheidungen vermieden werden.

Fragestellungen, die sich mit der Form und dem Umfang von aus der Fertigung zur Optimierung der Fertigungsplanung zurückzuführenden Informationen befassen, sind noch weitgehend ungeklärt.

2 Konzept der Istdaten-Rückführung

Ziel der Arbeiten ist es, Mechanismen zur Integration der Fertigungsplanung in Qualitätsregelkreise zu entwickeln. Die Struktur eines Qualitätsregelkreises läßt sich prinzipiell durch die Aktivitäten Planen einer Sollvorgabe, Ausführen der Planvorgaben, Erfassen der Ausführungsergebnisse und Bewerten der Soll-Ist-Abweichungen beschreiben. Übertragen auf einen Qualitätsregelkreis zwischen Fertigungsplanung und Fertigung entspricht die Aktivität Planen der Fertigungsplanung, die Solldaten in Form eines Arbeitsplanes bereitstellt. Die Ausführung obliegt der Fertigung, in der beispielsweise mit Hilfe von Prüfeinrichtungen und Betriebsdaten-Erfassungssystemen produktbezogene Istdaten aufgenommen werden. Nach Rückführung dieser Istdaten in die Fertigungsplanung erfolgt eine Bewertung von Soll-Ist-Abweichungen, die ihrerseits wieder in den Planungsprozeß einfließen, **Bild 1**.

Zur Beurteilung der Qualität von Fertigungsplanungsvorgaben können folgende Kriterien herangezogen

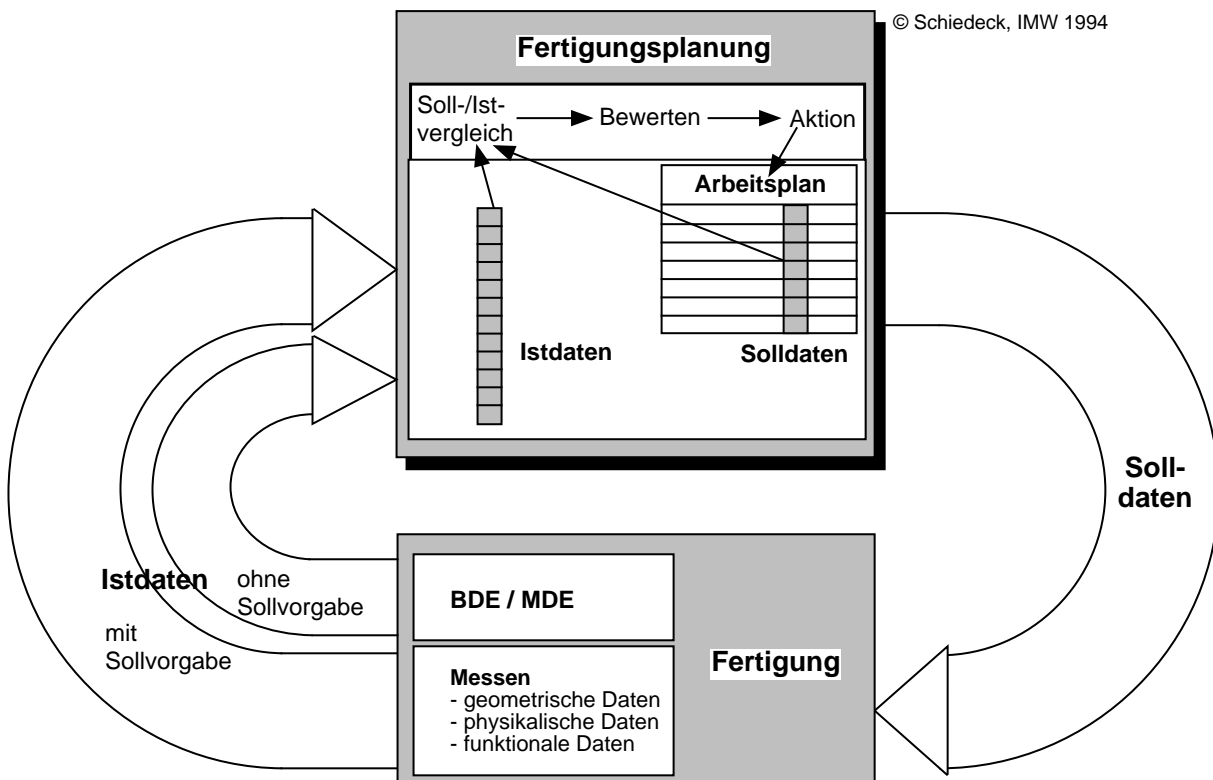


Bild 1 Datenfluß im Qualitätsregelkreis Fertigungsplanung - Fertigung

werden:

- Grad der Übereinstimmung der gefertigten Produkte mit den Produktspezifikationen
- Modifikation von Planungsvorgaben in der Fertigung
- Übereinstimmung der kalkulatorischen mit den erzielten Größen
- Auftreten durch die Fertigungsplanung beeinflusbarer Störungen

Um diese Fragestellungen informationstechnisch zu unterstützen sind demzufolge Istdaten über erzielte physikalische und geometrische Produkteigenschaften sowie Prozeßdaten erforderlich, die insbesondere die real angewandten Fertigungstechnologieparameter und benötigten Fertigungszeiten beschreiben.

3 Ist-Datenmodell als Element des NC-Planungsmodells

Zur Optimierung der Fertigungsplanung relevante Istdaten lassen sich grundsätzlich in die Kategorien produktbezogene und prozeßbezogene Istdaten einteilen, Bild 2. Produktbezogene Istdaten spiegeln Produkteigenschaften wider. Unter dem Oberbegriff prozeßbeschreibende Daten werden Informationen zusammengefaßt, die den technischen Prozeß direkt charakterisieren, wie beispielsweise verwendete Technologiewerte. Weiterhin gehören Informationen

über den Fertigungsablauf in diese Kategorie, wie beispielsweise Zeiten, aber auch nicht geplante Ereignisse bzw. Störungen, die durch eine maschineninterne Regelung kompensiert nicht werden.

Produktbezogene Istdaten können in direkt meßbare Größen und funktionale Istdaten untergliedert werden. Durch die Repräsentation funktionaler Istdaten des Produktes ergeben sich Referenzen auf eine Beschreibung der Anforderungen an das Produkt. Zur Auswertung produktbezogener Istdaten ist die Kenntnis von Sollwerten, beispielsweise in Form von Bauteiltoleranzen, notwendig.

Funktionale Istdaten beziehen sich auf die Funktion des Werkstücks im konkreten Anwendungsfall. Ein Bauteil kann je nach Einsatzfall unterschiedliche Funktionen erfüllen, bzw. die gleiche Funktion in verschiedenen Anwendungen. Je nach Anwendungsfall sind auch unterschiedliche Qualitäten der Funktionserfüllung möglich. Ein Beispiel für ein funktionales Istdatum ist die Gleichförmigkeit der Übersetzung eines Zahnrades im Zusammenspiel mit einem Gegenrad. Für prozeßbezogene Istdaten wird eine Unterteilung in Istdaten mit Sollvorgabe und ohne Sollvorgabe vorgenommen. Prozeßbezogene Istdaten mit Sollvorgabe beziehen sich auf Technologiedaten und Zeitvorgaben für einzelne Arbeitsvorgänge. Insbesondere Technologievorgaben, wie Schnittwerte, werden

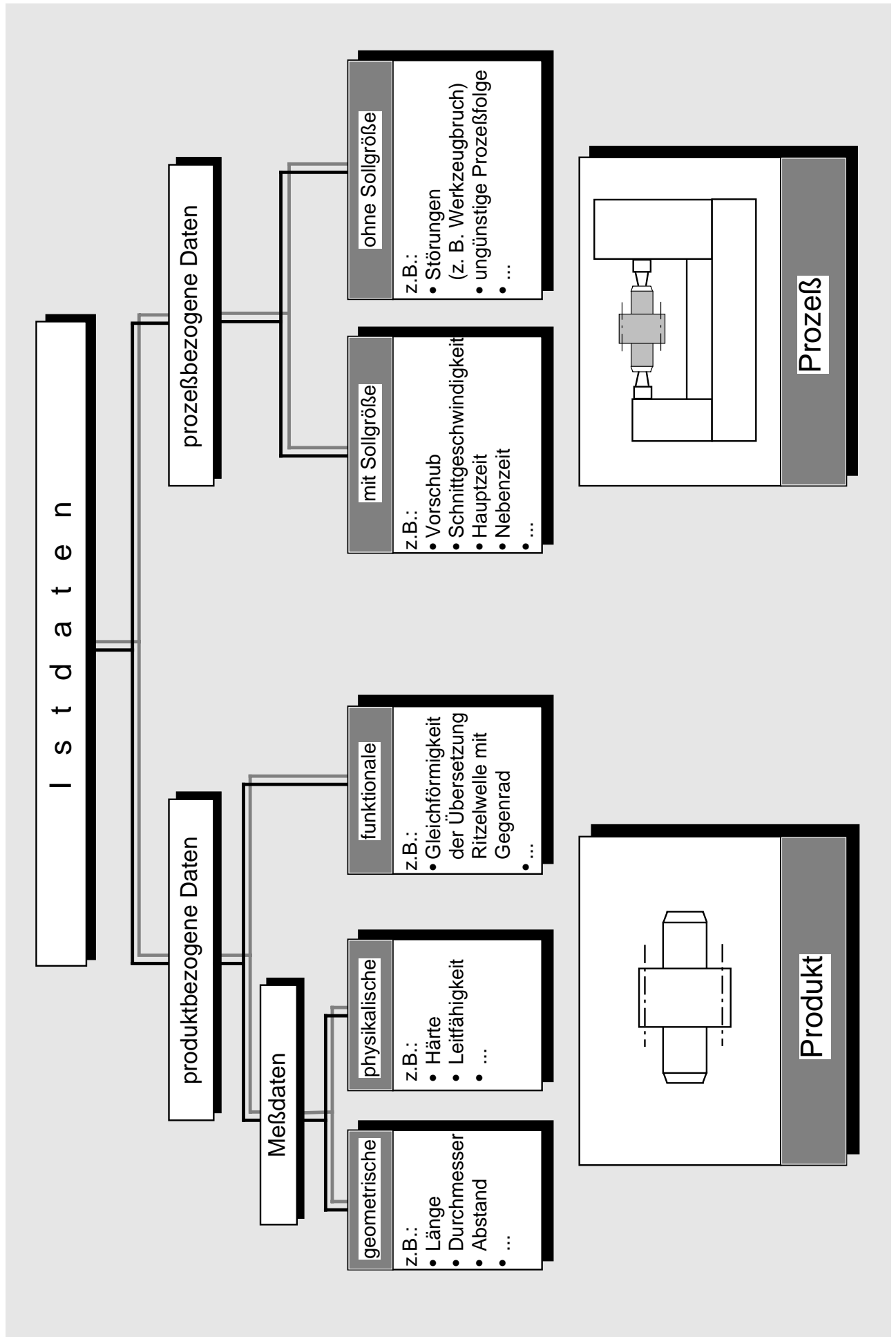


Bild 2 Konzept zur Untergliederung der Istdaten

häufig an der Maschine korrigiert. Hierin spiegelt sich die Erfahrung von Mitarbeitern aus der Fertigung wider. Ziel sollte es demzufolge sein, das Erfahrungswissen dieser Mitarbeiter aufzubereiten und der Fertigungsplanung zur Verfügung zu stellen.

Prozeßbezogene Istdaten können direkt den Arbeitsvorgängen und, sofern vorhanden, korrespondierenden Soll- oder Istdaten zugeordnet werden. Unter prozeßbezogenen Istdaten ohne Sollvorgabe werden Informationen über Fertigungsereignisse verstanden, die durch den Arbeitsplan nicht abgedeckt werden. Darunter fallen Störungen in der Fertigung, wie das Rattern einer Werkzeugmaschine oder ein Werkzeugbruch.

4 Auswertung von Istdaten in der Fertigungsplanung

Durch eine gezielte Auswertung produktbezogener Istdaten kann festgestellt werden, inwieweit das Fertigungsergebnis die spezifizierten Produkteigenschaften erfüllt. Bei Nichterfüllung geforderter Produkteigenschaften sind die gewählten Verfahrensparameter und Technologien zu hinterfragen. Änderungen von Prozeßparametern und /oder Betriebsmitteln oder eine Korrektur der Prozeßfolge können als Maßnahmen zur Optimierung des Prozeßergebnisses abgeleitet werden. Sind die spezifizierten Produkteigenschaften erfüllt, kann eine Überprüfung der wirtschaftlichen Auslegung des Fertigungsprozesses durch Informationen über Istzeiten erfolgen. Werden Spezifikationen, wie beispielsweise Toleranzen übererfüllt, kann durch Auswahl alternativer Prozesse oder durch Änderungen von Prozeßparametern ein qualitativ ebenfalls zufriedenstellendes Ergebnis jedoch mit günstigeren wirtschaftlichen Faktoren erzielt werden. Darüberhinaus werden produktbezogene Istdaten in der Bearbeitungsplanung zur Aktualisierung von Zerspanungsvolumen für nachfolgende Bearbeitungsprozesse verwendet.

Zur Bewertung von Produkteigenschaften durch Auswertung von Meßergebnissen sind neben den Meßwerten und einer Spezifikation der Meßeinheit, Informationen über den angewandten Meßprozeß erforderlich. So muß bei der Gestaltprüfung auf Koordinatenmeßgeräten die verwendete Meß- und Auswertestrategie berücksichtigt werden. Wird beispielsweise ein Werkstück durch die Einspannung in der Werkzeugmaschine verformt, können bedingt durch eine

Rückfederung des Werkstücks nach der Entnahme aus dem Spannmittel, unrunde Bohrungen entstehen. Diese Formabweichungen können durch Koordinatenmeßgeräte entdeckt werden, sofern bei der Auswertung nicht nur ein Durchmesser nach Gauss, sondern auch die Parameter entsprechender Hüll- oder Pufferchelemente bestimmt werden.

Für die Rückführung prozeßbezogener Istdaten in die Fertigungsplanung sind die Störungen von Interesse, deren Ursachen voraussichtlich in falschen Planungsvorgaben begründet liegen. So wird das Rattern einer Maschine in der Regel durch ungünstig gewählte Schnittwerte hervorgerufen. Zufallsereignisse können durch die Fertigungsplanung hingegen nicht beeinflußt werden. Durch die Dokumentation von Istdaten kann Aufschluß darüber gewonnen werden, inwiefern es sich im Falle von Störungen um Zufallserscheinungen oder systematisch auftretende Fehler handelt.

5 Fazit

Mit der Entwicklung eines Informationsmodells zur Abbildung von Istdaten der Fertigung und deren Integration in das NC-Planungsmodell der KCIM im DIN /2/ wurde die Zielsetzung verfolgt, die Informationsrückführung in die Fertigungsplanung zu unterstützen. Mit Hilfe dieser Feedback-Informationen lassen sich Aussagen über die Qualität der Vorgaben der Fertigungsplanung ableiten und diese gezielt optimieren. Neben einer qualitativen Optimierung von Planungsergebnissen wird die Grundlage zu einer langfristigen Sicherung des unternehmensspezifischen, fertigungstechnischen Know-hows gelegt. Desweiteren wird dadurch ein Instrumentarium geschaffen, um Maßnahmen der Qualitätsregelung zu begründen und im Rahmen der Produktdokumentation und -haftung eine Archivierung entwicklungs- und fertigungsrelevanter Informationen vorzuhalten.

6 Literatur

- /1/ Prengemann, U.: Fertigungsinformationen im Konstruktionsprozeß. 1994, Dissertation am Institut für Maschinenwesen der TU Clausthal
- /2/ Eversheim, W.; Müller, G.; Katzy, B. R.: NC-Verfahrenskette. Hrg. H.-J. Warnecke, R. Schuster und DIN Deutsches Institut für Normung e.V.. beuth Verlag GmbH, Berlin, Wien, Zürich 1994. ISBN 3-410-12921-9