

# 07 produce

- > Immer auf Draht
- > Achtung, Hochspannung!
- > Schneller und genauer!



**Besser, Schneller, Günstiger  
Produzieren**

# Günstiger produzieren mit prämierter Qualitätssicherung

Die Stückkosten in der Produktion an Werkzeugmaschinen lassen sich mit Qualitätssicherungssystemen der Garbsener Brinkhaus GmbH erheblich senken. Für die zugrunde liegenden Innovationen wurde ihr Geschäftsführer soeben mit einem hoch angesehenen Wissenschaftspreis ausgezeichnet. >>

> Moderne Werkzeugmaschinen können eine frei programmierbare Bearbeitungsfolge (z.B. Bohren eines Lochs, anschließendes Gewindeschneiden) mit hoher Wiederholgenauigkeit auf beliebig viele Werkstücke anwenden. Man kann sich Werkzeugmaschinen als hochautomatisierte Produktionsroboter vorstellen, die zum Beispiel aus Blöcken rohen Stahls vollautomatisch eine Turbinenschaufel herstellen. Im Land des Exportweltmeisters Deutschland kommt ihnen eine tragende Rolle zu.

So intelligent und präzise die Maschinen in Teilbereichen auch handeln, so stur sind sie in Bezug auf die Abarbeitung einer programmierten Bearbeitungsfolge. Wenn eine Maschine zum Beispiel den Befehl hat, mit drehendem Bohrer von Punkt A nach Punkt B zu fahren, so wird sie dies ausführen. Unabhängig davon, ob der Bohrer schon längst stumpf ist oder im Verlauf des Prozesses bricht.

Zum Abfangen solch grober Probleme kommen heutzutage spezielle Bruchüberwachungssysteme zum Einsatz. Diese beobachten parallel zum Prozessverlauf Sensorsignale und leiten aus ihren Beobachtungen ab, ob die Maschine korrekt arbeitet.

Die Bedürfnisse von Produzenten hochqualitativer Bauteile werden dabei aber verfehlt. Ein Beispiel hierfür ist die Herstellung von Turbinenelementen in der Luftfahrtindustrie. Hier ist es, nach einmaliger Zertifizierung eines Bauteils extrem wichtig, das Teil in nachfolgenden Prozessen unter möglichst gleichartigen Bedingungen zu reproduzieren. Die Produzenten solcher Bauteile richten ihre Maschinen daher zwangsläufig so ein, dass Prozesse gleichmäßig und kontrolliert ablaufen.

Werkzeugbrüche oder unkontrolliert verschleißende Werkzeuge treten hier kaum auf. Konventionelle Bruchüberwachungssysteme greifen daher bei der Überwachung dieser Prozesse zu kurz. Kostentensive manuelle Nachkontrollen produzierter Teile waren aus diesem Grund bisher unvermeidbar.

## Auszeichnung für erfolgreiche Erforschung neuer Ansätze

Dies erscheint dem Fachmann relativ verwunderlich, da in anderen Bereichen der Qualitätssicherung erheblich ausgefeiltere Überwachungsmethoden angewendet werden. Den Stand der Technik bilden Verfahren, die man landläufig unter dem Begriff der „statistischen Prozesskontrolle“ zusammenfasst. Der Begriff „statistische Prozesskontrolle“ beschreibt im Kern Methoden, mit denen qualitätsrelevante Messwerte produktionsbegleitend ausgewertet werden. Meist geschieht dies über einen längeren Zeitraum.

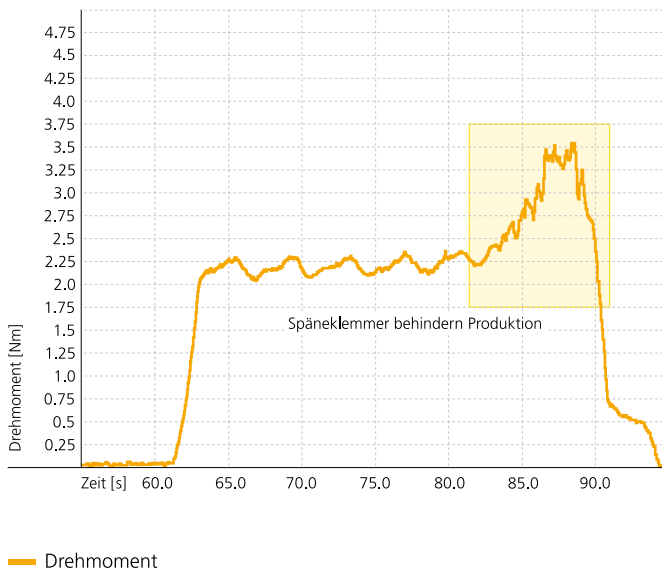
Herr Dr. Jan Brinkhaus, der Geschäftsführer der Brinkhaus GmbH wurde nun dafür ausgezeichnet, dass er die Ansätze der statistischen Prozesskontrolle für Werkzeugmaschinen nutzbar gemacht hat. Er konnte sowohl in seiner Dissertation, als auch mit den ersten verkauften Produkten seiner GmbH zeigen, dass sich die Prinzipien statistischer Prozesskontrollen sehr gut auf Werkzeugmaschinen übertragen lassen.

Da seine Produkte die statistische Prozesskontrolle direkt in die Werkzeugmaschine bringen, können Firmen nachgelagerte Qualitätskontrollen vereinfachen **und damit erhebliche Ressourcen einsparen.**

Ausschlaggebend für die Prämierung von Herrn Dr. Brinkhaus war, dass er nicht nur innovative Ansätze für die Kostensenkung einer Produktion aufzeigen konnte. Die Brinkhaus GmbH lieferte den Nachweis der Umsetzbarkeit der Ansätze in Form fertiger und verkaufter Produkte gleich mit. In ihrer Kundenkartei stehen neben verschiedenen Universitäten auch Firmen wie MTU, FAG oder der Maschinenhersteller Hoffmann. >>

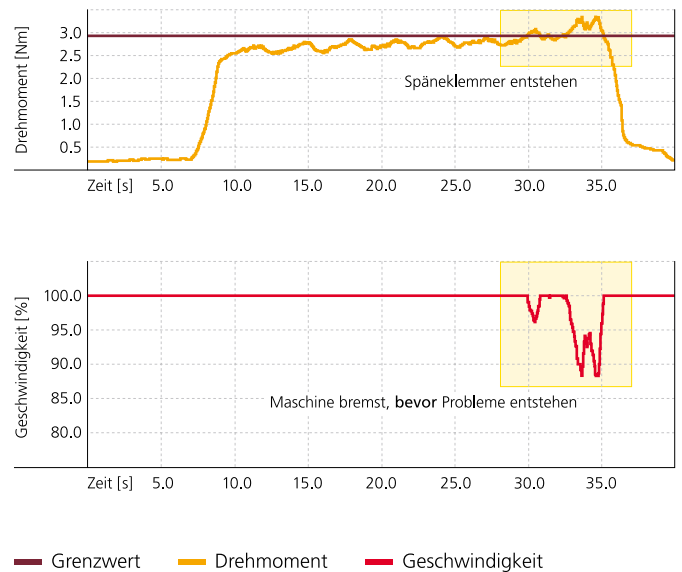
**Abb. 1: Späneklebner und andere Qualitätshemmnisse werden erkannt**

(Quelle: Brinkhaus GmbH)



**Abb. 2: Dynamisches Abbremsen einer Maschine beim Auftreten von Produktionsproblemen**

(Quelle: Brinkhaus GmbH)



### Oszilloskope zeigen, was wirklich passiert

>> Eine der Innovationen, für die Dr. Brinkhaus ausgezeichnet wurde, ist die Erfindung von Oszilloskopen für Werkzeugmaschinen. Diese Geräte werden unter dem Markennamen ToolScope vertrieben. Sie ermöglichen es, Sensorsignale aus der Werkzeugmaschine zu beobachten – ohne einen Sensor anzuschließen (!). Ein ToolScope vollbringt dieses Kunststück, indem es intelligent mit der Steuerung kommuniziert. Auf Basis von Daten aus der Steuerung werden verschiedene Größen rekonstruiert, die normalerweise mit externen Sensoren gemessen werden müssten.

ToolScopes werden zur Qualitätssicherung eingesetzt. Sie beschleunigen den Anlauf einer Produktion, da mit einem ToolScope Unregelmäßigkeiten in einem Bearbeitungsprozess sofort sichtbar werden. Abb. 1 zeigt dies am Beispiel eines Bohrprozesses. Grafisch dargestellt ist ein ToolScope beim Bohren. Das Gerät zeigt dabei in Orange das Drehmoment eines Motors an, der einen Bohrer antreibt. Man erkennt, dass dieser Motor im vorderen Teil der Bohrung gleichmäßig arbeitet. Im hinteren Teil der Bohrung treten starke Unregelmäßigkeiten auf, weil sich Späne tief im Bohrloch mit dem Bohrer verklebten.

Da der Bohrer zu diesem Zeitpunkt tief im Werkstück steckt, wäre dieser Fehler ohne Einsatz von ToolScopes erst bei manuellen Qualitätsprüfungen in einem Labor aufgefallen. Mit Einsatz von ToolScope wird der Fehler entdeckt, bevor das Werkstück die Maschine auch nur verlassen hat. Die Einrichtungszeit von Prozessen sinkt erheblich.

### Statistische Prozesskontrollen sichern Ergebnis ab

Wenn man aber mit einem ToolScope schon sehen kann, dass ein Prozess unerwünscht verläuft, warum können die Geräte dies dann nicht automatisch erkennen und melden? Sie können es.

Die zweite Innovation, für die Herr Dr. Brinkhaus ausgezeichnet wurde, sind vollautomatische Qualitätssicherungssysteme für Werkzeugmaschinen. Diese sind im System Quality Process Control (QPC) der Brinkhaus GmbH implementiert. Es prüft automatisch, bis zu 5.000 Mal pro Sekunde, ob der aktuelle Wert eines Sensors zu den bisher als „gut“ bezeichneten Prozessen passt. Bei Abweichungen wird der Maschinenbediener sofort benachrichtigt oder die Maschine angehalten. Da das System auf bewährten Methoden der statistischen Prozesskontrolle fußt, sind seine Prüfergebnisse zertifizierungsfest.

Während es bei anderen Überwachungssystemen für Werkzeugmaschinen üblich ist, dass ein Maschinenbediener Alarmgrenzen für Sensorsignale einstellt, kommen die Systeme der Brinkhaus GmbH vollständig ohne solche Grenzen aus. Die Maschinen erkennen Fehler, als wenn sie eine eigene Intelligenz hätten. Ihr Verhalten bleibt aber, dank Rückgriff auf zertifizierungsfeste Methoden der statistischen Prozesskontrolle, nachvollziehbar. Eher nebenbei, als Ergebnis der Prozesskontrolle, werden selbstverständlich auch Werkzeugbrüche erkannt.



Der Garbsener Firmenchef (links) mit Laudator Prof. Wiedmann (rechts)



Reine Bruchüberwachung reicht oft nicht aus – hier zum Beispiel bei der Turbinenherstellung

### Aktives Eingreifen bekämpft Ausschuss, bevor er entsteht

Besonderen Anklang findet es bei den Anwendern, dass QPC die Produktqualität aktiv absichern kann. Dazu kann QPC bei Erkennen eines noch entstehenden Produktionsproblems in den Prozess eingreifen. Die Systeme können zum Beispiel die Vorschubgeschwindigkeit eines Bohrers bei Auftreten von Späneklammern gezielt reduzieren. Nebenzeiten durch Produktionsunfälle werden so vermieden. **Die Stückkosten werden gesenkt.**

Ein Beispiel zeigt Abb. 2. Im oberen Teil des Bildes ist in Orange das Drehmoment eines Bohrers dargestellt. Was der Benutzer nicht sieht, weiß das QPC-System: Nach etwa 85 Sekunden treten Späneklammer auf. Erheblich schneller, als ein Benutzer eingreifen könnte, regelt das QPC-System im problematischen Zeitraum die Geschwindigkeit der Maschine herunter.

Ein Problem vieler Bruchüberwachungssysteme, die zurzeit für Zwecke der Qualitätssicherung missbraucht werden, ist, dass sie „aus dem Tritt“ kommen, wenn ein Prozess langsamer gefahren wird. Dies liegt daran, dass sie den Verlauf eines Sensorsignals mit Blick auf die fortschreitende Prozesszeit überwachen. Wenn die Zeitspanne wegen einer Verlangsamung des Prozesses länger wird, funktionieren sie nicht mehr.

Die Systeme von Brinkhaus können als vollwertige Qualitätssicherungssysteme intelligenter agieren. Sie nutzen mathematische Verfahren, welche **unempfindlich gegenüber Schwankungen der Prozessdauer** sind.

### Mehr Teile pro Tag – zuverlässig per SPC abgesichert

Eine weitere Innovation des Wissenschaftspreisgewinners: QPC-Systeme können die Maschine nicht nur bei Problemen bremsen. Sie können sie auch anweisen, schneller zu fahren. Die Maschine kann mit QPC „merken“, dass zum Beispiel ein Bohrer noch gar nicht im Material angekommen ist. Sie fährt dann schneller. **Werkzeugmaschinen produzieren mit QPC mehr Teile pro Tag.**

Im Gegensatz zu vielen anderen am Markt verfügbaren Beschleunigungssystemen fungieren die Brinkhaus-Systeme aber nicht als „Black Box“. Aus ihren digitalen Messschrieben lässt sich im Nachhinein genau ablesen, wann die Maschine unter welchen Bedingungen gefertigt hat.

**Der Benutzer erhält, trotz intelligenter Optimierung seiner Maschine, die volle Kontrolle über seine Produktion.** <

Kontakt und weitere Informationen:

→ JAN BRINKHAUS | BRINKHAUS GMBH

Tel.: 0511. 762-182 16

E-Mail: [brinkhaus@ingenieurbuero-brinkhaus.de](mailto:brinkhaus@ingenieurbuero-brinkhaus.de)

[www.ingenieurbuero-brinkhaus.de](http://www.ingenieurbuero-brinkhaus.de)