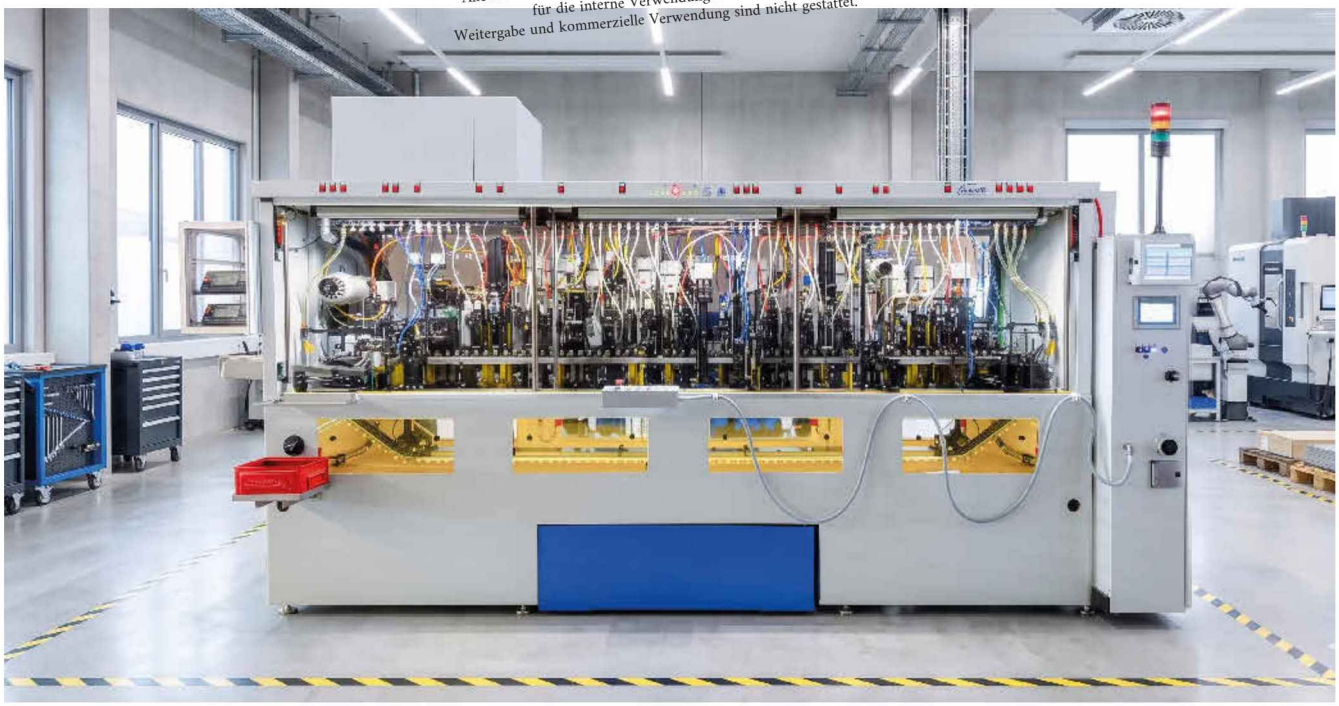
© VDI-Z
Alle Rechte vorbehalten. Dieses Dokument ist ausschließlich für die interne Verwendung bestimmt. Weitergabe und kommerzielle Verwendung sind nicht gestattet.





**Eine Lineartaktmaschine von Linematic.** Alle internen Werkzeuge werden mit einem System von Nordmann kontinuierlich geprüft. *Foto: Linematic*

**Intelligente Werkzeugüberwachung in der Serienfertigung**

# Damit Werkzeuge stets kraft- und taktvoll zugreifen

Die Linematic AG hat sich auf die Herstellung kundenspezifischer Lineartaktmaschinen spezialisiert. Im Inneren durchlaufen Bauteile nacheinander verschiedene Bearbeitungsstationen. Ist auf ihrem Weg auch nur ein Werkzeug defekt, droht teurer Ausschuss. Um das zu vermeiden, setzen die Schweizer auf Werkzeugüberwachung von Nordmann aus dem rheinischen Hürth.

**TEXT:** *Natalie Weirich*

Die Linematic AG mit Sitz in Sevelen in der Schweiz steht seit 1979 für hochpräzise Fertigungssysteme, in denen mehrere Bearbeitungsschritte vereint sind. Diese sogenannten Lineartaktmaschinen dienen der wirtschaftlichen Produktion großer Stückzahlen. Zum Einsatz kommen sie in Branchen, in denen Präzision und Wiederholgenauigkeit entscheidend sind – etwa in der Automobil-, Elektronik-, Medizinal- und Feinmechanikindustrie. Die Schweizer haben sie modular designt, um sie exakt auf die jeweiligen Kundenanforderungen zuschneiden zu können.

Die Anlagen sind konsequent auf Leistung ausgelegt: kurze Taktzeiten, hohe Stückzahlen und die Fähigkeit, im Dreischichtbetrieb stabil zu produzieren. Gleichzeitig verlangt der Markt ein hohes Maß an Flexibilität. Bauteile ändern sich, Losgrößen variieren, Umrüstungen müssen schnell und sicher erfolgen. Genau in den konträren Herausforderungen aus geringer Taktzeit und Anpassungsfähigkeit liegt die eigentliche Herausforderung.

In der Mehrmaschinenbearbeitung laufen zahlreiche Prozesse parallel. Was auf den ersten Blick stabil erscheint, kann im Detail bereits aus dem Takt geraten sein. Ein schleichender Werkzeugverschleiß oder eine erhöhte Belastung im Schnitt reichen aus, um die Qualität zu beeinflussen. Das Problem dabei: Solche Veränderungen bleiben oft lange unbemerkt – bis sich die Auswirkungen in Form von Ausschuss, Maßabweichungen oder Werkzeugbruch zeigen. In automatisierten Transferanlagen potenziert sich dieses Risiko: Fehler betreffen dann nicht nur ein einzelnes Werkstück, sondern unter Umständen sehr viele.

Für Linematic war deshalb klar, dass eine zuverlässige und kontinuierliche Überwachung des Prozesses unverzichtbar

© VDI-Z
Alle Rechte vorbehalten. Dieses Dokument ist ausschließlich für die interne Verwendung bestimmt. Weitergabe und kommerzielle Verwendung sind nicht gestattet.



**Modular aufgebaut**: Die Zahl der Bearbeitungsstationen – und damit der eingesetzten Werkzeuge – lässt sich bei den Transfermaschinen jederzeit variieren. *Foto: Linematic*



**Beim System** von Nordmann zur Werkzeugüberwachung können die Toleranzwerte schnell verändert werden. *Foto: Nordmann*

ist. „In unseren hochgetakteten Prozessen können wir uns keine unentdeckten Abweichungen durch Werkzeugschäden leisten. Entscheidend ist, dass wir genau in dem Moment reagieren können, wenn ein Werkzeug zu stumpf wird oder bricht – und nicht erst, wenn der Fehler am Bauteil sichtbar wird“, erklärt Geschäftsführer Beat Frei.

Zum Einsatz kommt eine Werkzeugüberwachung von Nordmann, einem deutsch/schweizerischen Spezialisten für prozessbegleitende Mess- und Überwachungssysteme in der Zerspanung. Der Familienbetrieb wurde 1989 von Dr.-Ing. Klaus Nordmann gegründet und hat seinen Hauptsitz in Hürth bei Köln. Kombiniert werden unterschiedliche Messverfahren – darunter Leistungs-, Kraft- und Körperschallsignale sowie berührungslose Sensortechnologien –, um auch komplexe und hochdynamische Bearbeitungsprozesse zuverlässig analysieren zu können.

Bei Linematic überwacht das System sämtliche spanenden Werkzeuge während der Bearbeitung. Hierzu kombiniert das System die genannten unterschiedlichen Messverfahren, die exakt auf die jeweilige Bearbeitungs- und Maschinensituation abgestimmt werden. Die Wirkleistungsüberwachung ermöglicht die Analyse von Spindel- oder Vorschubmotoren. Dabei wird entweder über Spannungsabgriff und Strommessung mit Hallsensoren am Wirkleistungsmessgerät „WLM-3S“ in allen drei Phasen gemessen oder auf digital ausgelesene Antriebsdaten der CNC-Steuerung zurückgegriffen. So lassen sich Schneidenverschleiß oder Werkzeugbruch erkennen, ohne dass zusätzliche Sensoren für Kraft- oder Körperschallmessung im Arbeitsraum eingebaut werden müssen. Dabei zeigte sich, dass durch diese Messung eine noch genauere Analyse möglich ist als durch die Auswertung der internen Antriebsdaten.

## KSS wird zum Schallwellenleiter

Reicht die Leistungsmessung bei extrem filigranen Bearbeitungen nicht aus, greift Linematic auf die Körperschallmessung zurück, bei der Sensoren die hochfrequenten Schallemissionen registrieren, die bei der Zerspanung oder/und beim Werkzeugbruch entstehen. Sollte eine direkte Montage der Schallaufnehmer am Werkzeug- oder Werkstückhalter nicht möglich sein, steht mit dem Schall-Emissions-Hydrophon eine technologische Besonderheit zur Verfügung. Dabei wird der ohnehin vorhandene Kühlschmierstoff (KSS) genutzt, um den Prozess direkt an der Schneide von Kleinstwerkzeugen über einen Kühlschmierstoffstrahl als Schallwellenleiter berührungslos zu überwachen. So erkennt das Werkzeugüberwachungssystem frühzeitig Veränderungen im Prozess – sei es durch beginnenden Verschleiß, ungewöhnliche Belastungen oder einen drohenden Werkzeugbruch. „Unser Ansatz ist es, den Zerspanungsprozess transparent zu machen. Nur wenn Abweichungen in Echtzeit erkannt werden, lassen sich Folgeschäden und Qualitätsprobleme konsequent vermeiden“, erklärt Ralph Goebel, Vertriebsleiter Schweiz von Nordmann.

Der entscheidende Vorteil liegt in der Unmittelbarkeit. Abweichungen werden nicht erst nachgelagert festgestellt, sondern genau in dem Moment, in dem sie entstehen. Bei Bedarf greift das System automatisch ein und stoppt die Maschine, bevor Folgeschäden auftreten oder sich Fehler über mehrere Bauteile fortpflanzen. Charakteristisch ist dabei die hohe Messauflösung und Sensorvielfalt, die insbesondere bei anspruchsvollen Anwendungen – etwa mit sehr kleinen Werkzeugen oder in Mehrspindelprozessen – ihre Stärke ausspielt. „So entsteht ein Maß an Prozesssicherheit, das mit klassischer Werkzeugüberwachung allein nicht zu erreichen wäre und zugleich höchste Fertigungsqualität gewährleistet“, erklärt Frei weiter.

Mit der gewonnenen Transparenz verändert sich auch der Umgang mit dem Prozess. Statt konservativer Sicherheitszuschläge kann Linematic die Fertigung gezielt näher an die Leistungsgrenze führen. Schnittparameter lassen sich erhöhen, ohne zusätzliche Risiken einzugehen, da der Prozess kontinuierlich überwacht wird. Gleichzeitig können die Standzeiten der Werkzeuge optimal genutzt werden, ohne das Risiko eines Schadens einzugehen. „Mit der Integration erhöhen wir nicht nur die Standzeit unserer Werkzeuge, sondern auch den Ausstoß und die Gesamtverfügbarkeit unserer Maschinen“, resümiert Geschäftsführer Frei. Und auch organisatorisch ergeben sich Vorteile: Die stabile Prozessführung erlaubt es, mehrere Maschinen parallel mit nur einer Bedienperson zu betreiben. Eingriffe laufen nicht mehr routinemäßig, sondern nur dann ab, wenn sie tatsächlich notwendig sind.

Im laufenden Betrieb zeigt sich der Nutzen vor allem in der Konstanz. Ungeplante Stillstände werden seltener und Folgeschäden nach Werkzeugbrüchen lassen sich gezielt vermeiden – ebenso wie die damit verbundenen Kosten durch