

Zustandsüberwachung von Linearachsen durch integrierte Wegsensorik

Artikel vom **21. Juli 2026**

Sensoren allgemein

In vielen Werkzeugmaschinen und automatisierten Fertigungssystemen stellen Linearführungen und -achsen zentrale funktionale Elemente dar. Ihre Genauigkeit bestimmt maßgeblich die Bearbeitungsqualität, während ihr Verschleiß häufig schleichend erfolgt und lange unbemerkt bleibt. Klassische Wartungsstrategien stoßen hier an ihre Grenzen: Sichtprüfungen oder rein intervallbasierte Instandhaltung erkennen kritische Zustände oft zu spät. Eine kontinuierliche Zustandsüberwachung kann hier ansetzen – insbesondere durch die gezielte Erfassung von Weg- und Positionsänderungen. [Wegaufnehmer von abj-sensorik](#), die durch einfache und robuste Technik auch in bestehende Systeme integrierbar sind, sorgen hier für Abhilfe.



Mit präziser Sensorik wird Verschleiß frühzeitig erkannt. Die Auswertung der Daten führt

Verschleißmechanismen und ihre Auswirkungen

Linearführungen unterliegen im Betrieb unterschiedlichen Belastungen. Dazu zählen mechanische Kräfte, Vibrationen, thermische Einflüsse sowie Verunreinigungen durch Staub oder Kühlschmierstoffe. Aus diesen Belastungen resultieren typische Verschleißbilder, etwa zunehmendes Spiel in der Führung, ungleichmäßiger Lauf oder Positionsabweichungen unter Last. Diese Veränderungen wirken sich direkt auf die Prozessstabilität aus. In der Zerspanung können bereits geringe Abweichungen zu Maßfehlern, erhöhter Werkzeugbelastung oder Ausschuss führen. Besonders kritisch ist, dass sich viele dieser Effekte zunächst nur unter realen Betriebsbedingungen zeigen und nicht im Stillstand.

Lösungsansatz kontinuierliche Wegmessung

Eine Möglichkeit zur Detektion solcher Effekte besteht in der kontinuierlichen Erfassung von Relativbewegungen entlang der Achse. Dabei wird nicht nur die absolute Position betrachtet, sondern insbesondere deren Veränderung im Zeitverlauf. Charakteristische Indikatoren für Verschleiß sind zum Beispiel eine langsame Änderung der Endlagenposition, eine zunehmende Streuung bei wiederholten Positionierfahrten oder lastabhängige Positionsabweichungen. Durch die Analyse dieser Größen lassen sich Trends ableiten, die auf einen beginnenden Verschleiß hindeuten, noch bevor es zu funktionalen Einschränkungen oder erhöhtem Ausschuss kommt.

Integration kompakter Wegsensorik

Für diese Aufgabe eignen sich besonders kompakte, robuste Wegaufnehmer, die sich direkt in bestehende Maschinen integrieren lassen. Dazu zählt etwa der Miniatur-Wegaufnehmer »SM34«, der Messbereiche von fünf bis zwanzig Millimetern abdeckt und über eine integrierte Elektronik verfügt. Mit einem Durchmesser von zehn Millimetern und Ausführung in Schutzart IP67 ist er für den Einsatz in beengten und rauen Umgebungen ausgelegt. Andere Modelle umfassen Messwege bis zu 360 Millimetern.



V. I.: Miniaturwegaufnehmer »SM20« und »SM34«, Spaltaufnehmer »SM48«, Gummiiwegaufnehmer »DST«, »SM40-43«, Winkelaufnehmer »SM6«, Neigungssensor

»KAS4000« (Bild: abj-sensorik).

Die integrierte Elektronik ermöglicht die direkte Ausgabe analoger Signale, etwa im Bereich 4 ... 20 mA oder 0 ... 10 V. Dadurch kann der Sensor ohne zusätzliche Signalaufbereitung in bestehende Steuerungs- oder Datenerfassungssysteme eingebunden werden. Die optionale Genauigkeit von unter 0,25 Prozent erlaubt eine hinreichend präzise Erfassung auch kleiner Positionsänderungen im relevanten Bereich.

Überwachung einer Linearachse in einem Bearbeitungszentrum

In einem typischen Szenario könnte der Sensor parallel zur Linearführung einer Achse montiert werden, sodass er die Relativbewegung zwischen Maschinenbett und Schlitten erfasst. Alternativ wäre auch eine Integration nahe der Lagerstellen denkbar, um gezielt lokale Effekte zu detektieren. Im Betrieb würde der Sensor kontinuierlich Positionsdaten liefern, die in der Steuerung oder einem externen Datenlogger erfasst werden. Durch wiederholte Referenzfahrten könnten charakteristische Kennwerte bestimmt werden, etwa die exakten Endlagenpositionen, die Wiederholgenauigkeit bei identischen Fahrprofilen oder die Abweichungen unter variierender Last.



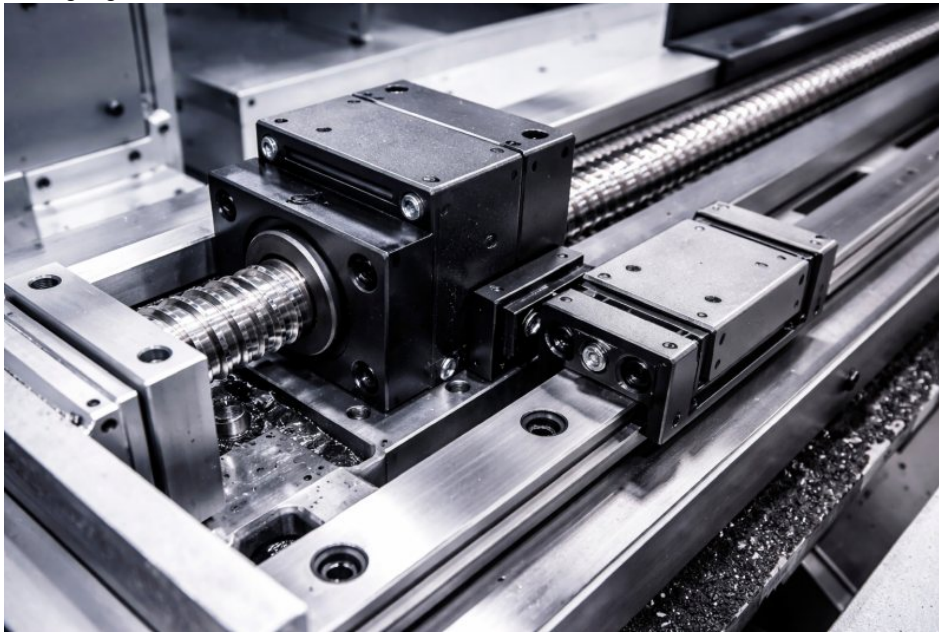
V. l.: Anschlusszubehör, Datalogger »Dydaglog«, Elektronikmodul »SM12« (Bild: abj-sensorik).

Zeigt sich über die Betriebszeit hinweg eine systematische Veränderung dieser Werte, ließe sich dies als Indikator für zunehmenden Verschleiß interpretieren. Beispielsweise könnte ein wachsendes Spiel in der Führung dazu führen, dass Endlagen nicht mehr reproduzierbar erreicht werden oder sich unter Last verschieben.

Optimierte, datenbasierte Instandhaltung

Der eigentliche Mehrwert entsteht durch die Verknüpfung der Sensordaten mit einer geeigneten Auswertung. Anstelle fester Wartungsintervalle kann eine zustandsorientierte Instandhaltung treten. Wartungsmaßnahmen würden dann nicht mehr präventiv »auf Verdacht«, sondern gezielt bei erkannten Abweichungen durchgeführt. Ein weiterer Vorteil liegt in der Möglichkeit, Grenzwerte zu definieren. Werden diese überschritten, kann das System frühzeitig eine Warnung ausgeben oder automatisiert reagieren, etwa durch Anpassung von Prozessparametern oder geplante

Stillstände. Zu beachten ist, dass die Wegmessung stets indirekt auf den Verschleiß schließt. Eine eindeutige Zuordnung der Ursache erfordert daher eine sorgfältige Interpretation der Daten und gegebenenfalls die Kombination mit weiteren Sensorgrößen, etwa Schwingungs- oder Kraftmessungen. Zudem muss die Integration mechanisch so erfolgen, dass der Sensor tatsächlich die relevanten Relativbewegungen erfasst und diese nicht durch Montageeinflüsse verfälscht werden. Eine saubere Auslegung der Messkette ist daher entscheidend.



Die Genauigkeit von Linearachsen bestimmt maßgeblich die Bearbeitungsqualität, während ihr Verschleiß häufig schleichend erfolgt und lange unbemerkt bleibt (Bild: ChatGPT/Michael Heßhaus).

Fazit

Die kontinuierliche Wegmessung bietet eine praxistaugliche Möglichkeit, Verschleiß an Linearführungen frühzeitig zu erkennen. Durch den Einsatz kompakter Sensorik mit integrierter Elektronik lässt sich dieser Ansatz auch in bestehenden Maschinen realisieren. Insbesondere bei hoch beanspruchten Achsen können so die Prozesssicherheit erhöht und ungeplante Stillstände reduziert werden. Die Sensorspezialisten von abj-sensorik bieten neben diesen Wegaufnehmern auch Sensoren nebst passenden Dataloggern zur Messung von Winkel, Beschleunigung, Neigung und Vibration an. So kann im besten Fall der komplette Produktionszyklus aus einer Hand bedient werden.

Hersteller aus dieser Kategorie

Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co.

KG

Königbacher Str. 15

D-94496 Ortenburg

08542 168-0

info@micro-epsilon.de

www.micro-epsilon.de

[Firmenprofil ansehen](#)

Bihl+Wiedemann GmbH

Floßwörthstr. 41

D-68199 Mannheim

0621 33996-0

mail@bihl-wiedemann.de

<https://www.bihl-wiedemann.de>

[Firmenprofil ansehen](#)
