

ARGUS Competence Center | November 2022

Reishauers KI-gestütztes Verzahnungsschleifen

Verschleisserscheinungen an Verzahnungsschleifmaschinen treten oft erst nach Jahren der Nutzung auf – und können sich – wenn sie nicht rechtzeitig identifiziert werden – auf die Verzahnungsqualität auswirken. Eine zyklische Diagnose des Maschinenzustands kann diesen Erscheinungen entgegenwirken. Hierzu wurde «ARGUS» entwickelt.

Automatische Komponenten-Diagnose und künstliche Intelligenz

Eine Reishauer-Verzahnungsschleifmaschine ist weltweit bekannt für hohe Fertigungsqualität bei kürzesten Zykluszeiten in der finalen Hartfeinbearbeitung und – nicht zuletzt – Konstanz in der Bearbeitung. Um die letztgenannten Punkte zu gewährleisten, empfiehlt sich die regelmässige Überwachung der im Bearbeitungsprozess involvierten Maschinenkomponenten. Schliesslich können sich Verschleisserscheinungen, auch wenn sie erst nach langen Jahren der Nutzung auftreten, oft auf die Verzahnungsqualität in negativer Form auswirken. Daraus ist die Notwendigkeit einer zyklischen Diagnose des Maschinenzustands als Forderung abzuleiten. Bislang ging dies stets mit hohen Auslastungen von Human Ressourcen und breit aufgestelltem Expertenwissen einher.

Was kann KI leisten?

Um den hohen Arbeitsaufwand zu senken, hat Reishauer ein System – genannt «ARGUS» – entwickelt, das unter anderem auf autarken Prüfzyklen und künstlicher Intelligenz (KI) basiert. Damit jedoch die künstliche Intelligenz überhaupt erst eingesetzt werden kann, müssen einige Voraussetzungen erfüllt werden.

REISHAUER

Gear Grinding Technology

Reishauer AG | info@reishauer.com | reishauer.com

KI-gestütztes Verzahnungsschleifen

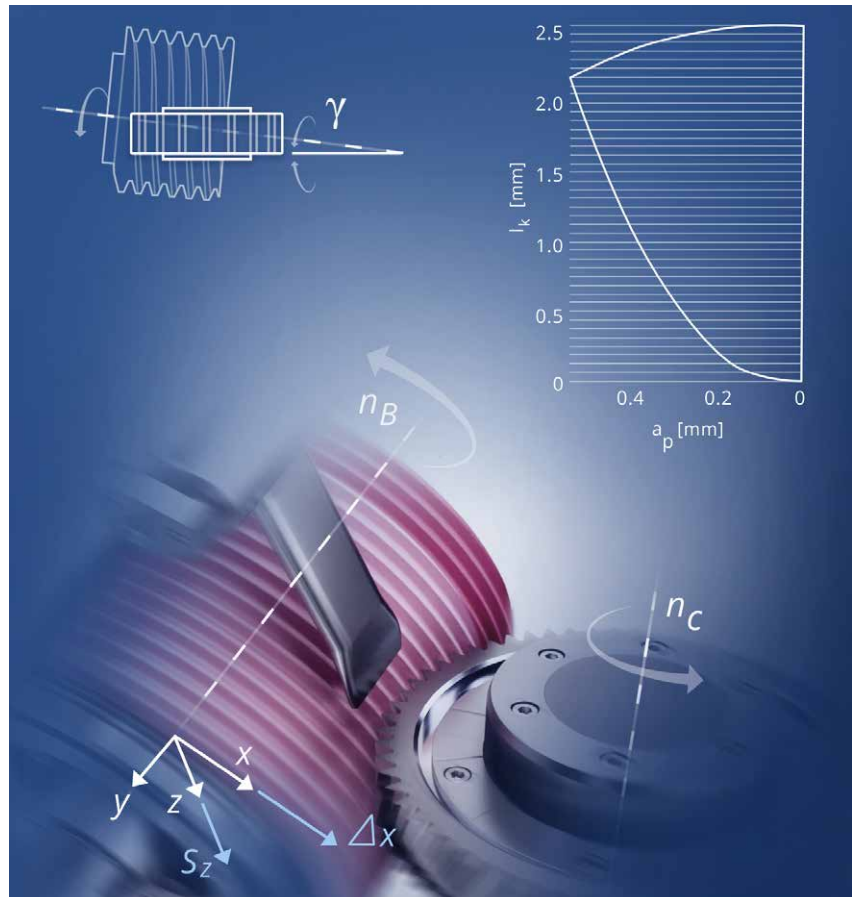
Zunächst braucht es eine grosse Menge an bereinigten Daten, auf deren Basis es erst möglich ist, physikalische Relationen abzuleiten. In diesem Zusammenhang sind auch Fachexperten und Profis aus der Verzahnungsbranche gefragt, die in der Lage sind, die für die KI nötigen Algorithmen zu erstellen und auch die gesammelten Rohdaten entsprechend zu konditionieren. Auf den Punkt gebracht: KI muss hart erarbeitet werden!

Was bei KI als „Intelligenz“ bezeichnet wird, basiert auf langwierigen Prozessen, überprüfte Datensätze durch neuronale Netzwerke zu senden, die Ergebnisse der Datenausgabe zu korrigieren und wieder rückwärts durch das neuronale Netz zu senden, sodass das System kontinuierlich dazulernt, sich ständig korrigiert und die Algorithmen entsprechend anpasst. Natürlich ist auch das Ergebnis der verwendeten Algorithmen kontinuierlich von Fachleuten zu überwachen.

Was kann die künstliche Intelligenz nun viel besser als die menschliche Intelligenz? KI ist in der Lage, blitzschnell die sprichwörtliche Nadel im Heuhaufen zu finden. KI basiert auf Mustererkennung, um in enormen Datenmengen ungewöhnliche Korrelationen aufzudecken, die der menschlichen Intelligenz meist entgehen oder erst zu spät, also nach einem kritischen Schadensfall, thematisiert würden.

Speicherung in der Cloud

Eine automatische Komponentenüberwachung erfordert eine Cloud-Struktur zur Datenspeicherung, um den grossen Datenmengen gerecht zu werden, die kontinuierlich von unzähligen Schleifmaschinen rund um die Uhr erzeugt werden. Weiterhin braucht es maschinenübergreifende und zentralisierte Algorithmen, welche die anonymisierten Daten bezüglich der Zustände der Maschinenkomponenten in Echtzeit mit KI bewerten können.



Der Prozess des kontinuierlichen Wälzschleifens.

Die Schleifmaschine fährt autarke zyklische Tests, die den Zustand der Komponentenbeschaffenheit widerspiegeln. Da die Maschinen in grossen Mengen Signale erzeugen, gilt es, diese zu interpretieren. Zu diesem Zweck war bisher eine hochqualifizierte Person notwendig, die Veränderungen in den Signalen zu interpretieren wusste – insbesondere in Echtzeit – da es gilt, die Daten zu analysieren, bevor ein kritischer Zustand eintreten kann.

Diese Person mag noch so erfahren sein – sie ist nicht in der Lage, in den heute erzeugten Datenmengen die vielfältigen Probleme interpretieren zu können. Die Automatische Komponenten Diagnose (AKD) benötigt allerdings keine gesonderte Aktivierung, sondern ist konstant am Bewerten und deckt damit stets mögliche Tendenzen in den vielfältigen Signalen auf. Sie liefert einen analogen Statuswert für jede Maschinenkomponente. Erst aufgrund dieser Tendenzen wird eine vorbeugende

Wartung (Preventive Maintenance) überhaupt realisierbar.

Kontinuierliche Fehleranalyse

Das AKD macht aufgrund der hohen Datenmenge das Auffinden von kleinsten Fehlern oder Abweichungen möglich. Die aufgedeckten Fehler können dann sogar bis zurück auf ein Lager einer Maschinenachse nachverfolgt werden, um hier ein Beispiel zu nennen.

Nur grosse Datenmengen, die anonymisiert in einer Cloud vorliegen, gestatten es, die entsprechenden Algorithmen zu trainieren. Hierzu ist wichtig zu erwähnen, dass die rechtlichen Bestimmungen betreffend Datenschutz genauestens eingehalten werden müssen. Die Maschine kann ohne Personalaufwand beliebig oft überprüft werden, ohne den Produktionszyklus zu unterbrechen, was eine vorbeugende Wartung möglich macht und dem Anwender Kosten einspart. Denn Maschi-

KI-gestütztes Verzahnungsschleifen

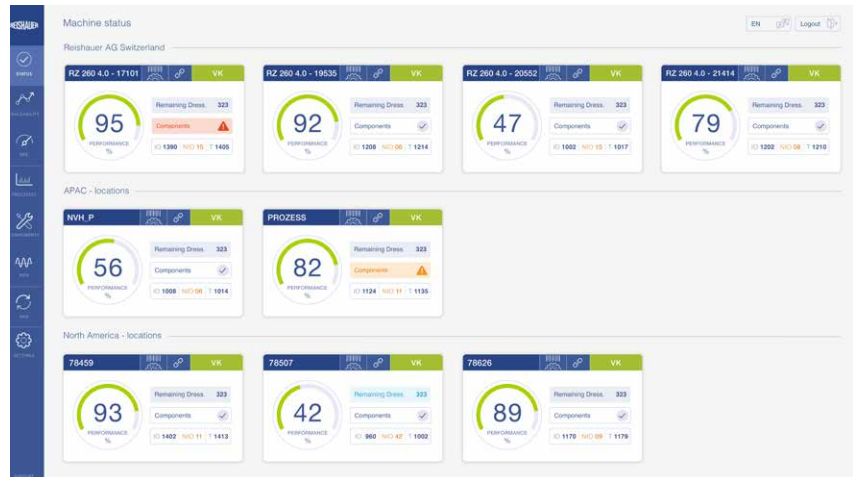
nenstillstände werden nun planbar. Auch mögliche Qualitätsprobleme werden hiermit aktiv unterbunden.

Über die Zeit wird die Präzision der Algorithmen immer besser, da die gewonnenen Erkenntnisse zu Weiterentwicklungen und Verfeinerungen führen. Da sich zudem die Sensor-Technologie ständig weiterentwickelt und konstant in das ARGUS-System integriert wird, führt auch dies zu einer kontinuierlichen Aufwertung der Analysen und der Algorithmen. Von dieser beschriebenen Entwicklung profitieren Kunden weitestgehend ohne aktive Beteiligung. Während früher Fehleranalysen einen riesigen Zeitaufwand bedeuteten, sind die Reishauer-Fachleute blitzschnell in der Lage, eine Fehleranalyse durchzuführen.

Online-Diagnose ersetzt den Vor-Ort-Besuch

Um ein Beispiel zu geben, können die Fachleute aus den Signalen ein potenzielles NVH (Noise Vibration Harshness) Problem (störende Getriebegeräusche) prognostizieren, was ein Einbauen von fehlerhaften Teilen in das fertige Getriebe verhindert. Demgegenüber stand vormals eine verhältnismässig teure und zeitaufwendige Reise vor Ort.

Auch wenn sich im Hintergrund eine komplexe Cloud-Architektur



Anzeige der Web-Applikation: Mithilfe eines Farbbalkens wird der Kunde im entstehenden Schadensfall auf einfache Weise auf mögliches Komponentenversagen hingewiesen.

und hochstehende Algorithmen vorfinden, wird diese Komplexität für die Anwender in der Web-Applikation auf einen leicht zu interpretierenden Farbcode heruntergebrochen. Mithilfe eines roten oder gelben Farbbalkens wird im entstehenden Schadensfall auf ein mögliches Komponentenversagen gedeutet. Die Kunden können daraufhin einer Reishauer-Fachperson Zugang zu den Daten in der Cloud geben. Diese kann dann in kürzester Zeit das Problem analysieren und entsprechende Korrekturmassnahmen vorschlagen.

Nebst der vorbeugenden Wartung ist es die grosse Stärke von AKD, zwischen «Gut» und «Schlecht» zu indizieren. Somit werden nicht nur Trends visualisiert, sondern auch

Signalbilder zwischen Gut und Schlecht unterschieden. Beispielsweise können erfahrene Fachleute oft problematische Tendenzen in Messungen herleiten, doch fehlt es aufgrund der hohen Menge an einem Urteil, wann ein Signal nun wirklich kritisch ist – insbesondere vor dem Hintergrund, dass bis zu hundert Signalquellen untersucht werden könnten. Diese Unterscheidung, beziehungsweise insbesondere die Entscheidung zum kritischen Status, hilft den Anwendern, Kosten zu sparen. Und zwar, indem Stillstandzeiten minimiert und grössere Schäden an der Maschine vermieden werden.

Die Automatische Komponentenüberwachung ist nur ein Aspekt von ARGUS. Die andere wichtige Dimension ist die Prozessüberwachung, um sich dem Wunsch der Null-Fehler-Produktion immer weiter zu nähern, die Schleifleistung sicher an die Grenze zu fahren und somit auch die Produktivität zu erhöhen. Und schliesslich gilt es – was immer wichtig ist – ebenfalls die Gesamtkosten zu reduzieren.

Dr. Christian Dietz ist Fachbereichsleiter R&D (Research and Development) bei Reishauer in Wallisellen/CH.

Walter Graf ist Senior Project Manager bei Reishauer.



Digitalisierte Schleifmaschine: Erst aus einer grossen Menge an bereinigten Daten wird es möglich, physikalische Relationen und Rückschlüsse auf den Verschleisszustand abzuleiten.