

Verschleißerkennungs-App auf dem Weg zur Marktreife

## »Das digitale Potenzial ist riesig«

Auf der EMO 2019 präsentierte der Software-Dienstleister c-Com eine weitere Facette seiner gleichnamigen Open-Cloud-Plattform für die Verwaltung von Werkzeugen: eine App zur Verschleißerkennung per Smartphone, basierend auf der Technologie des maschinellen Lernens. Aktuell wird der Prototyp zur Marktreife entwickelt. Im **WB**-Interview erklären **GIARI FIORUCCI**, Geschäftsführer von c-Com, und Dr. **SVEN WINKELMANN**, Research Specialist für Machine Learning bei c-Com, wie es zur Entwicklung der App kam, was sie kann und welche Effekte Zerspaner von ihr erwarten können.

Das Interview führte Frank Pfeiffer



© Hanser

**WB Werkstatt+Betrieb:** Herr Fiorucci, welche Resonanz auf die neue App zur Verschleißerkennung mittels Smartphone stellen Sie fest seit der Premiere auf der EMO?

**Giari Fiorucci:** Die App ist inzwischen ein Gesprächsthema in der Branche. Schon auf der EMO war das Interesse groß und übertraf unsere Erwartungen. Obwohl die App bewusst als Prototyp deklariert war, schien dennoch vielen Zerspanern ihr Potenzial für die Praxis gleich bewusst geworden zu sein. Neue Features rund um mobile Endgeräte wecken immer die Neugier der User, mag man einwenden. Uns freut aber besonders, dass auf der Messe die Akteure unserer nutzwertorientierten Branche mit ihrem Interesse zu erkennen gaben: Digitalisierung im Sinne von Industrie 4.0 ist für uns kein modernes Buzzword, das uns als Praktiker kaum tangiert, sondern es ist eine Entwicklung, die uns betrifft und die uns einen Mehrwert bringt.

**WB:** Welcher Beweggrund stand hinter dieser Entwicklung?

**Dr. Sven Winkelmann:** Zu jeder Spanabnahme gehört auch ein gewisser Schneidenschleiß; er ist quasi der ungeliebte Begleiter jedes Zerspanners. Er beeinträchtigt den Fertigungsprozess und mindert die erzeugbare Teilequalität. Tritt er plötzlich oder in unvorhersehbar starker Ausprägung auf, kann er einen kompletten Produktionsabschnitt zum Stillstand bringen. Bislang setzt ein solches Ereignis – Standzeitende erreicht wegen Schneiderversagen – eine Kette von Aktionen in Gang: Der Anwender muss das Tool der Maschine

entnehmen und es seinem Werkzeugberater zeigen, der es beim Hersteller untersuchen lässt; all das verbunden mit mehreren Kommunikationsschleifen. Wir waren überzeugt davon, dass dieser Aufwand minimiert werden kann und dass diese Aufgabe mit den Möglichkeiten der künstlichen Intelligenz lösbar ist. Schnelle Verschleißanalyse vor Ort, schnelle Fehler-

### INFORMATION & SERVICE



#### HERSTELLER

**c-Com GmbH**  
73431 Aalen  
Tel. +49 7361 585-0  
[www.c-com.net](http://www.c-com.net)

behebung, schnelles Fortsetzen der Produktion mit optimierten Parametern – das stand uns als Ziel vor Augen. Und dieses Ziel ist mit der App nun erreichbar.

**WB:** Wie ist der konkrete Nutzen für den Anwender?

**Fiorucci:** Mit der App kann der Zerspaner den Verschleiß einer Schneide innerhalb kürzester Zeit erkennen und bewerten. Dazu benötigt er nur sein Smartphone, ergänzt um eine handelsübliche Vergrößerungslinse. Nachdem er die Linse auf das Gerät gesteckt hat, fotografiert er die verschlissene Schneide. Die App erkennt daraufhin, um welchen Verschleiß es sich handelt und empfiehlt dann Maßnahmen, mit denen diese Art von Verschleiß zukünftig verhindert werden kann. Die App erkennt verschiedene Verschleißarten wie Freiflächenverschleiß, Kolkverschleiß oder Aufbauschneidenbildung und rät beispielsweise dazu, den Vorschub zu reduzieren, die Drehzahl zu steigern oder den Schneidstoff beziehungsweise seine Beschichtung zu ändern.

**WB:** Wie wurde die App dazu in die Lage versetzt?

**Dr. Winkelmann:** Mithilfe der Technologie des Machine Learnings, einer Methode, die als künstliches Generieren von Wissen aus Erfahrung aufgefasst werden kann. Anders ausgedrückt lernt hier ein IT-System aus Praxisbeispielen in Form bewerteter Daten und ist in der Lage, diese nach einer gewissen Lernphase zu verallgemeinern. Und ein reicher Erfahrungsschatz, in diesem Fall zu Schneiden und ihrem Verschleißverhalten unter Praxisbedingungen, liegt ja bei unserem Entwicklungspartner Mapal vor.

**Fiorucci:** Mapal trägt jetzt schon in den Werkzeugkatalogen mit Verschleiß-Schemata und Hinweisen zur Standzeitmaximierung der Bedeutung des Schneidenverschleißes für einen bestmöglichen Werkzeugeinsatz Rechnung. Doch immer weniger Anwender sind Werkzeugspezialisten und können die Hinweise richtig interpretieren. Mit der App allerdings werden auch weniger erfahrene Praktiker zu Fachleuten, denn mit dem von uns trainierten Algorithmus steht ihnen eine objektive Bewertungsmethodik zur Verfügung. Sie ist übrigens für Wendschneidplatten beliebiger Hersteller anwendbar.

**WB:** Das Fotografieren der Schneide ist also der erste Schritt?

**Dr. Winkelmann:** So ist es. Die Fähigkeit, mit dem Smartphone die Schneide einer Wendschneidplatte so ausreichend genau abbilden zu können, wie es sonst nur mit einem statischen Mikroskop unter Laborbedingungen möglich ist, war der Ausgangspunkt der Entwicklung. Auflösung, Rechenleistung und Konnektivität aktueller Endgeräte



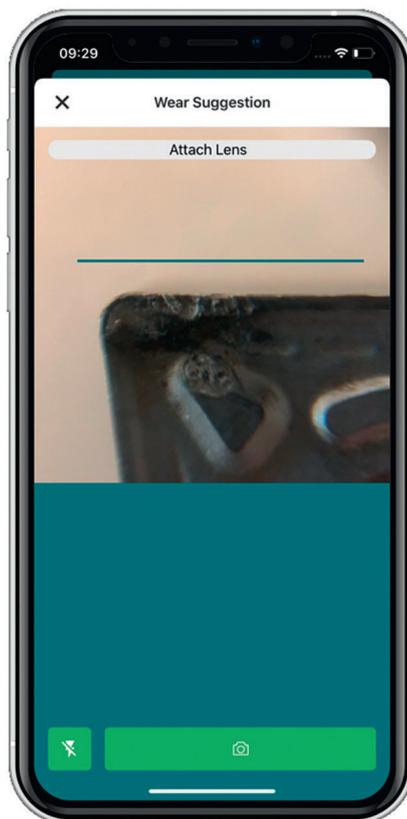
Dr. Sven Winkelmann: »Die Fähigkeit, mit dem Smartphone die Schneide einer Wendschneidplatte ausreichend genau abbilden zu können, war der Ausgangspunkt der Entwicklung« © Hanser

reichen inzwischen für solche Aufnahmen aus. Natürlich waren umfangreiche Tests nötig, bei denen wir Fotos unter allen nur denkbaren Produktionsumgebungen machten. Und uns gelang eine praktikable Lösung. Nun ist ein fixer Geräteaufbau verzichtbar; jeder Anwender hat alles Nötige quasi in seiner Hosentasche. Und damit seinen technischen Berater immer dabei.

**WB:** Was erwies sich als größte Herausforderung?

**Dr. Winkelmann:** Eine tragfähige Lern-datenbasis zu schaffen. Denn das beste lernende Verfahren funktioniert nicht ohne eine ausreichend große Anzahl verlässlicher Informationen. Dieser Erkenntnis folgend, haben wir aus mehreren Tausend realen Verschleißtestbildern die aussagekräftigsten ausgewählt, diese gelabelt, also der jeweiligen Verschleißart zugeordnet, und mithilfe dieser Datenbasis unser Modell trainiert. Das mit den Daten trainierte neuronale Netz läuft bei diesem auch als Deep Learning bezeichneten Modus nicht wie üblich nach einem Wenn-Dann-Schema ab, also regelbasiert, sondern auf der Grundlage lernender Modelle. Man erklärt dem System, welche Bedeutung bestimmte Bildmerkmale haben, dann eignet es sich das Wissen an und kann bei anderen Bildern diese Merkmale erkennen.

**WB:** Was bedeutet dieses Vorgehen für den Verschleiß?



Den vielen Funktionen, die die c-Com-Apps jetzt schon haben, fügt c-Com eine weitere hinzu: die als Technikberater für Zerspaner  
© c-Com

**Fiorucci:** Ihn verhindern kann leider auch die App nicht, aber der Verschleiß vollzieht sich jetzt auf dem Niveau, das unter diesen speziellen Randbedingungen das Minimum darstellt. Und der Bediener wechselt die Schneide nicht mehr nach Gefühl oder Augenschein, sondern aufgrund belastbarer Kennwerte. Im Falle einer Havarie, etwa infolge eines Schneideckenausbruchs, lässt sich die Ursache dafür schnell ermitteln und eine Wiederholung ausschließen. Außerdem kann man zeitlich definierte Vorgaben zur Effizienzsteigerung besser erfüllen, weil Standzeitverlängerungen und Prozessoptimierungen gut planbar sind.

**WB:** War die App schon bei der Erstvorstellung von c-Com im Jahr 2016 Teil des Konzepts?

**Fiorucci:** Ja, sie war als ein Baustein schon vorgesehen. Die Möglichkeiten des Machine Learnings sollten in irgendeiner Weise in c-Com wirksam werden. Das hatte Dr. Jochen Kress, Geschäftsführer von Mapal und Ideengeber für c-Com, von Beginn an auf die Agenda gesetzt. Doch erst vor gut einem Jahr sahen wir als c-Com GmbH den Zeitpunkt als geeignet an, diese Idee zu realisieren. Eine Konsequenz daraus war übrigens die Einbindung von Dr. Winkelmann als Kenner der Machine-Learning-Szene in unser Team.

**WB:** Wie geht es weiter mit dem App-Projekt?

**Dr. Winkelmann:** Wir haben uns jetzt Expertise erworben in Bezug auf Wendeschneidplatten und werden diese auf andere Werkzeugarten ausweiten. Damit dürfte die App für noch mehr Anwender interessant werden. Als einen nächsten Schritt wollen wir zudem die App befähigen, noch detailliertere Hinweise zu geben, wie Verschleiß minimiert werden kann.

**Fiorucci:** Bis Ende 2020 soll die nächste Entwicklungsstufe abgeschlossen sein. Auch diese muss man jedoch gemeinsam mit dem offenen Plattformkonzept c-Com sehen. So sollen die gewonnenen, aus Verschleißsicht optimierten Daten in einem späteren Schritt in die Prozessoptimierung von c-Com einfließen und diese vervollständigen. C-Com soll ja nicht nur den Weg zum digitalen Toolmanagement ebnen, sondern auch den Zerspanprozess selbst verbessern, sodass der Anwender eine ganzheitliche Lösung nutzen kann. Die neue App gehört ebenso zu c-Com wie Block-Chain-Lösungen, an denen wir zurzeit auch arbeiten. Wir sind jedenfalls gut vorbereitet, wenn sich die Vernetzung im Produktionsumfeld weiter intensiviert und verstehen uns als eine Triebkraft dieser Entwicklung. Wir haben schon viel erreicht, aber auch noch viel vor. Das digitale Potenzial ist riesig.

**WB:** Herr Fiorucci, Dr. Winkelmann, vielen Dank für das Interview. ■

## Sonderwerkzeuge

# Additiv gefertigtes Glockenwerkzeug

Wenn es gelingt, das Gewicht von PKD-Werkzeugen zu reduzieren, kann in der Regel mit deutlich höheren Schnittwerten gearbeitet werden. Außer einer größeren konstruktiven Freiheit ist bekanntlich eben diese Möglichkeit der Gewichtsreduktion oder -optimierung einer der entscheidenden Vorteile, die das innovative Verfahren des 3D-Drucks bietet. Konkret lässt sich das Gewicht aufgrund speziell entwickelter Strukturen im Inneren des Werkzeugs senken, die konventionell nicht oder nur sehr aufwendig zu fertigen sind.

Ein Beispiel, wie die Vorteile des 3D-Drucks in der Praxis genutzt werden können, ist ein neues Glockenwerkzeug mit gelöteten PKD-Schneiden, das der Werkzeugspezialist Mapal vorstellt. Glockenwerkzeuge verwendet man etwa zur Außenbearbeitung von Schlauchanschlüssen, die – unter anderem an Turboladern – komplexen Konturanforderungen genügen müssen. Gefordert ist eine hoch präzise Fertigung, die zudem wirtschaftlich und prozesssicher sein muss.

Mapal hat das bisherige, konventionell gefertigte Glockenwerkzeug optimiert und sein Inneres mithilfe des selektiven Laserschmelzverfahrens statt als Vollmaterial als Wabenstruktur ausgelegt. Auf diese Weise wurde das Werkzeug um 30 Prozent leichter, und wegen der dämpfenden Wirkung

verlängerte sich seine Standzeit um rund 40 Prozent. So kann schneller zerspannt werden bei unverändert hoher Bearbeitungsqualität.

Eine optimierte Kühlkanalführung ist ein weiterer Vorteil des Werkzeugs, das hybrid gefertigt wird, indem man mittels Laser seine neue Geometrie auf einen hoch präzisen Grundkörper mit HSK-63-Schnittstelle aufdruckt und den additiv gefertigten Teil auf konventionelle Weise nachbearbeitet. Abschließend lötet man die PKD-Schneiden auf und formt sie wie erforderlich, ebenfalls per Laser. ■

[www.mapal.com](http://www.mapal.com)



3D-gefertigt ist dieses Glockenwerkzeug leichter und langlebiger als sein konventionell hergestellter Vorgänger © Mapal



34 App für Werkzeugverschleiß

## Kurz vor der Marktreife



58 Betriebseinrichtungen

## Für effizientere Arbeitsabläufe



60 Hochdruck-Filtereinheit

## Stabiler bei höherer Qualität

32 Präzisionswerkzeuge

32 Passgenaue Transparenz

34 »Das digitale Potenzial ist riesig«  
(Frank Pfeiffer)

37 **SPECIAL** siehe Kasten

### SMART FACTORY

52 Management

52 Vernetzung von der Maschine bis zur Cloud

53 Digitalisierter Einkauf von Schleifmitteln

53 Herstellkosten berechnen

54 Auslegung in der Cloud

54 Sicherheit trotz Netzwerkausfall

54 Strategie und Qualifikation

54 Shared Digital Twin

55 Vierte App-Generation

55 Meisterlich digitalisieren

55 Mit Schnittstellen zu I 4.0

55 KI für die Wartung

### PERIPHERIE

56 Betriebstechnik

56 Standzeitverlängerung mit neuem KSS

58 Fertigungsinseln für effiziente Arbeitsabläufe

60 Stabile Prozesse und Qualitätsverbesserungen

### PRODUKTE

62 Wendschneidplatte/Diamantschleifscheibe/Außenrund-Schleifmaschine/Schneidstoffe

63 Dreh-Bohr-Fräszentrum/Beladesysteme/Maschinenleuchten/Spannkraftmessgerät

64 CAM-Software/Fräsmaschinen/CAD/CAM-Suite/Steckwerkzeuge

65 Index

66 Vorschau, Impressum

### TITELANZEIGE



#### Top-Oberflächengüte dank Bohrstange von Iscar

Mit einer ganz speziellen Anfrage zur Nullserienfertigung wandte sich ein Kunde an den Spezialisten für Medizintechnik-Komponenten und Lohnfertiger Medifa in Rastatt. In einen Aluminium-Zylinder sollte eine 320 mm lange Bohrung mit 40 mm Durchmesser eingebracht werden. Knackpunkt war die Oberflächengüte: Der Kunde forderte einen  $R_a$ -Wert von  $0,8 \mu\text{m}$  auf die komplette Tiefe der Bohrung. Gemeinsam mit ihrem Werkzeugpartner Iscar erarbeiteten die Rastatter die passende Werkzeug- und Bearbeitungsstrategie für diese knifflige Aufgabe: Die Bohrung wird mit einem Sumocham  $12 \times D$  erzeugt und mit der schwingungsgedämpften Whisperline-Bohrstange sowie einer ISO-Wendschneidplatte aus der Bohrung feingedreht

**ISCAR Germany GmbH**

Eisenstockstr. 14

76275 Ettlingen, Tel. +49 7243 9908-0

[www.iscar.de](http://www.iscar.de), [gmbh@iscar.de](mailto:gmbh@iscar.de)