



Unprofessionelle Werkzeugdemontage in der Praxis Foto: GTT Steinko

## Industrie 4.0 verlangt strukturierte Instandhaltung

**Serie:** Die industrielle Revolution „Industrie 4.0“ hat Auswirkungen auf das Instandhaltungsmanagement in Spritzgießbetrieben. Die drei Experten sprechen sich für ein ganzheitliches Instandhaltungsmanagement aus – vorbeugend, strukturiert und automatisiert

**Störungsfrei** Einer der Grundgedanken der „Industrie 4.0“ ist die Vernetzung der Einzelprozesse in der Produktion; unter Berücksichtigung von Lieferintervallen bis hin zu den Fertigungseinheiten, also den Werkzeugen, Maschinen und Anlagen. Darüber hinaus bis zum Ziel einer intelligenten Instandhaltung ist es sicherlich noch ein langer Weg. Hier sind Werkzeugmacher, Maschinenhersteller und gleichermaßen die IT-Entwickler gefordert.

Nur, so lange können wir im Spritzgießbereich nicht warten. Stellen Sie sich vor, Ihre Fertigung produziert auftragsbezogen und lagerlos. Die Auftragssteuerung teilt optimal die Aufträge ein, es gibt keine Verzögerungen. Die Montage ist sauber eingetaktet und kann die produzierten Mengen problemlos bewältigen. Die Verpackung und der Versand arbeiten Hand in Hand. Und plötzlich ein Werkzeugschaden!

Die bestellte Auftragsmenge kann in dem Moment nicht gefertigt werden. Die Montage hängt, andere Aufträge müssen vorgezogen werden, der Kunde wird verfrös-

tet. Alles geschieht in hektischem Aktionismus. Es müssen Sonderfahrten organisiert werden, um Bandstillstände zu verhindern. Die Kosten dafür erreichen in vielen Betrieben fünfstelligen Euro-Bereiche. Bei Verpackung und Versand entstehen Verzögerungen, es wird improvisiert. Und das alles, weil ein Werkzeug nicht dem notwendigen, ihm zugedachten Zustand entspricht.

### Wie plötzlich entstehen Werkzeugschäden?

Machen wir uns hartnäckig die Mühe, am Thema zu bleiben, stößt man immer wieder auf das offenbar zentrale Problem „plötzlich“ auftretender oder „schleichender“ Werkzeugschäden sowie von Prozessproblemen infolge mangelhaft gewarteter Spritzgießwerkzeuge und ihrer Bewegungselemente. Die Erfahrung zeigt, dass im Bereich der Spritzgießfertigung und der nachfolgenden Montage häufig gut geplante, zielgerichtete Anstrengungen unternommen werden, um Anlagen in Schuss zu halten. Jedoch bei der vorbeugen-

den Werkzeugwartung und der Instandhaltung überlässt man dies häufig dem Kameraden Zufall. Wir gewinnen den Eindruck, dass Werkzeuginstandhaltung als ein lästiges Übel betrachtet wird und dass Investitionen bei der vorbeugenden Instandhaltung auf das Notwendigste beschränkt werden. Erst kürzlich hat ein namhafter Automobilhersteller die Mittel für seine Werkzeuginstandhaltung deutlich reduziert, um Kosten einzusparen! Diese Einsparungen gehen voll zu Lasten des Personals und haben zur Folge, dass Überstunden geleistet werden müssen und die Kollegen trotzdem nur noch die dringendsten Instandhaltungsarbeiten durchführen können; und zwar nicht nur an den Werkzeugen, sondern auch an Maschinen und Anlagen. Eine zynische Vorgehensweise, die meist im Chaos endet; strukturiertes Arbeiten sieht anders aus. Die praktikabelste und sicherste Lösung, diese unzumutbaren und kostenintensiven Zustände zu beseitigen, ist die Anwendung eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements. Wie bereits in der

K-ZEITUNG-Ausgabe 4/2014 dargestellt, ist es eine Grundvoraussetzung bei betreiberverantwortlichen Produktionen, eine Instandhaltungsabteilung zur vorbeugenden Wartung zu installieren. Diese muss mit klaren Aufgabenbenennungen und entsprechenden Checklisten unterlegt sein. Eine solche Vorgehensweise trägt durch das konsequente Leben des Instandhaltungsprozesses dazu bei, ungeplante Stillstände, teure Reparaturen und letztlich Lieferprobleme beim Kunden zu vermeiden.

### Das Werkzeug – Herz der Produktion

Bei unseren Betrachtungen wollen wir uns in diesem Beitrag zunächst dem Herzen der Spritzgießfertigung zuwenden, dem Werkzeug. Bei den vielen Spritzgießbetrieben, die wir besucht haben – ob mit Werkzeugbau oder einer Werkzeugreparaturabteilung –, fällt auf, dass die wenigsten dafür gerüstet sind, schnell und sicher Werkzeuge zur Wartung oder Reparatur zu öffnen und Funktionen zu überprüfen.

Es werden zu Reparaturarbeiten Produktionsmaschinen genutzt, um die Werkzeuge auseinanderzuziehen und einfache Arbeiten durchzuführen. Häufig werden dann noch Maschinen mit nur einer Werkzeughälfte angetrieben; die zweite Hälfte ist im Werkzeugbau, da es erforderlich wurde, diese zu reparieren. Dass die Maschine in der Zwischenzeit ungenutzt herumsteht, ist die Krönung der Verschwendung, aber niemand kümmert sich darum. Hauptsache, das Werkzeug wird endlich fertig. So ist es nicht selten der Fall, dass diese Maschinen Stunden, wenn nicht Tage stehen.

Eine weitere häufig gelebte Variante im täglichen Ablauf ist der Umgang mit dem Werkzeug zu Reparatur- und Wartungszwecken. Zum Trennen kommen dann Hammer, Montageeisen und Kran zum Einsatz. Das ist natürlich alles nicht professionell, da neben einem hohen Potenzial an Unfallgefahr auch das Werkzeug bei solchem Handeln gehörigen Schaden nehmen kann.

Dabei gibt es Systeme und Vorrichtungen am Markt, mit welchen

eine professionelle Instandhaltung und Wartung von Spritzgießwerkzeugen ermöglicht wird. Mit einer solchen professionellen Vorrichtung können alle Reparatur- und Wartungsarbeiten an Spritzgießwerkzeugen schnell, sicher und wirtschaftlich durchgeführt werden.

### Thermische Defekte verursachen Ausfälle

Neben mechanischen Störungen an Spritzgießwerkzeugen sind es auch thermische Defekte, die zu Ausfällen und erheblichen Schäden führen können. So sind es zum Beispiel Heißkanäle mit Naderverschlussystemen, an welchen der Ausfall der Kühlung Funktionsstörungen und Leckagen erzeugt, welche letztlich zum Totalausfall eines Werkzeugs führen.

Gleichwohl ist eine symmetrische, homogene Temperaturverteilung auf der Werkzeugoberfläche zur Erzeugung und Aufrechterhaltung der Reproduzierbarkeit einer gleichbleibenden Qualität beim Spritzgießen zwingend. Größere Temperaturabweichungen führen



Innenansichten: Kühlkanäle ohne Beschichtung zeigen Schädigungen durch Korrosion sowie Beläge und Ablagerungen

Fotos: GTT Steinko



Wirksamer Schutz: Ablagerungen an Temperierkanälen verhindern Innenbeschichtungen beispielsweise mit einer Antihafschicht oder mit Chemisch Nickel Foto: GTT Steinko

## Die drei Experten

**Praxis-Know-how** Das Autorenteam besteht aus drei Experten, die Kunststoffverarbeiter darin unterstützen, ihre Produktionsleistung bei der Sicherstellung der geforderten Qualität zu erhöhen und die Kosten in der Fertigung durch gezielte Maßnahmen erfolgreich zu senken. Der Verbund dieser Experten bietet ganzheitliche Unterstützung bei der Reduzierung der Fertigungskosten, Optimierung der Abläufe und Qualitätsverbesserung an. Willi Steinko, Geschäftsführer



**Willi Steinko**

der GTT GmbH, beschäftigt sich als Dienstleister mit allen das Spritzgießen und den Werkzeugbau



**Hero Marggrander**

betreffenden Belangen und verfügt über ein umfangreiches Partnernetzwerk.



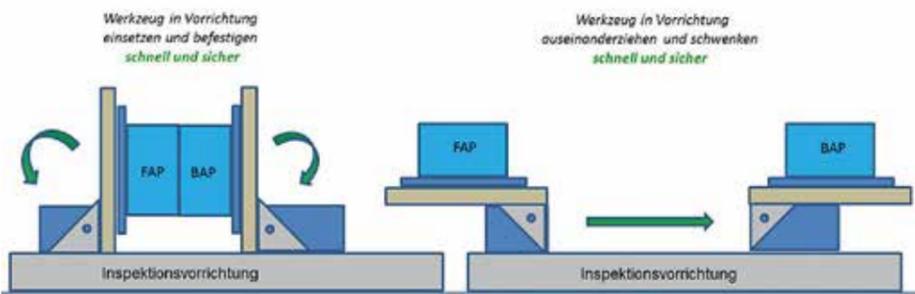
**Andreas Creutz**

Hero Marggrander, Vice President von EAS Europe B.V., beschäftigt sich ganzheitlich mit allen Themen

des Rüstens. Dies umfasst Energiekuppeln, Schnellspannen, halb- oder vollautomatische Wechsellagen, Lagern und Inspizieren von Werkzeugen aus den Bereichen Spritzgießen, Vertikalpressen oder Blasformen. Einer der Slogans von EAS: „Rüsten Sie noch oder produzieren Sie schon?“ Andreas Creutz, Inhaber des Ingenieurbüros Creutz, als dritter Partner im Verbund bietet Trainings und Praxisworkshops zum Thema Lean-Management-Spritzgießen speziell für Unternehmen der kunststoffverarbeitenden Industrie an. Die

Trainings und Workshops zielen auf die Reduzierung von Verlusten und Verschwendung. Stellvertretend hierfür seien Organisationsverbesserung am Arbeitsplatz, die Entwicklung von Materialfluss- und Instandhaltungskonzepten, Rüstzeitreduzierungsprojekte und die Implementierung einer modernen Führungskultur (Shopfloor Management) erwähnt. Creutz – Ingenieurbüro, www.kvp-projektmanagement.de EAS-Europe B.V., www.easchangesystems.com GTT Willi Steinko GmbH, www.gtt.de

## Werkzeughandling mit Inspektionsvorrichtung



**Werkzeug-Inspektionsvorrichtung für Spritzgießwerkzeuge (schematisch)** Grafik: EAS

zwangsläufig zu einer Veränderung des Forminnendruckverlaufs und können zu Qualitäts- und Zykluszeiteinbußen führen.

Letztlich ist es die Zykluszeit, welche die Herstellkosten erheblich beeinflusst. Nicht selten wird bei Veränderung der thermischen Situation die Kühlzeit und somit die Zykluszeit verlängert, um so Unzulänglichkeiten der Formteilqualität auszugleichen. Der Formteilverzerrung wird einfach durch Verlängern der Kühlzeit verhindert, was später durch die Nachschwindung dann doch wieder zutage tritt. Um solchen Problemen vorzubeugen, ist es zwingend, die Temperierkanäle der Werkzeuge im Abstand von etwa drei Monaten auf Bildung von Belägen außerhalb der Maschine zu überprüfen. Hierbei bietet es sich an, speziell bei größeren Werkzeugen dies in einer Inspektionsvorrichtung zu tun sowie die Durchflussmengen zu messen und entsprechend zu dokumentieren.

Gerade aber das Thema der Belagbildung in Temperierkanälen sowie die Wasserqualität werden häufig nicht mit der erforderlichen Sorgfalt behandelt. Die Wasserqualität und der Temperaturbereich, in welchem die Werkzeuge gefahren werden, spielen dabei eine wesentliche Rolle. Je höher die Vorlauftemperatur des Temperiermediums, desto größer die Gefahr der Ablagerung von Calciumcarbonat, Rost sowie biologisch bedingter Korrosion.

## Dauerhaft geschützte Temperierkanäle

Als effektivste, präventive Methode zur Verhinderung von Ablagerungen gilt die Innenbeschichtung der Temperierkanäle mit Chemisch Nickel, und diese am besten noch mit einer Antihafschicht (PTFE) versehen, um das Anhaften von Partikeln zu verhindern.

Bei solchen Innenbeschichtungsverfahren werden die Behandlungslösungen direkt durch die Temperierkanäle geleitet. Ein dauerhafter Schutz vor Korrosion und Ablagerung ist so über die

gesamte Lebensdauer eines Werkzeugs gewährleistet. Aber nicht nur die Temperierung ist regelmäßig einer Kontrolle zu unterziehen, für alle mechanischen, elektrischen und hydraulischen Funktionen gilt dies gleichermaßen.

## Qualität nimmt schleichend ab

Eine sich schleichend negativ verändernde Qualität ist meist in einer mangelhaften Werkzeugpflege begründet. Hierzu gehören in erster Linie alle Bewegungselemente wie Schieber, Ausdrehkerne und kernzugbetriebene Werkzeugelemente. Die bisher beschriebenen Maßnahmen und Möglichkeiten zur besseren Handhabung von Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten dürfen aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass zur Zielerreichung eines optimal funktionierenden Instandhaltungsmanagements mehr gehört, als das erforderliche Equipment zur Verfügung zu haben.

Hier steht der Faktor Mensch absolut im Vordergrund. Um ein ganzheitliches Instandhaltungsmanagement bestehend aus betriebsverantwortlicher IH (Produktion) und vorbeugender IH (Instandhaltung) erfolgreich zu starten, gilt es den Mitarbeitern der Produktion und Instandhaltung zunächst die Ziele des Konzepts klar zu kommunizieren und so Akzeptanz zu schaffen. Die allgemeingültigen Ziele sind unter anderem:

- Werkzeugstandzeit erhöhen
- Verfügbarkeit steigern
- Instandhaltung strukturiert nach Checklisten und Turnus durchführen
- Ergonomieverbesserung
- Qualifikationssteigerung
- Arbeitsteilung zwischen Produktion und Instandhaltung

## Vorteil für alle: Weniger Überstunden

In der Praxis stellt die Einführung der betriebsverantwortlichen In-

standhaltung die größere Hürde dar, weil diese Aufgaben als zusätzliche Belastung wahrgenommen werden. Es gilt daher, die Vorteile für die Produktionsmitarbeiter herauszuarbeiten und mit der Einführung jede Chance zu ergreifen, einen real persönlich spürbaren Nutzen aufzuzeigen. Dies können zum Beispiel vermiedene Überstunden infolge reduzierter Werkzeugausfallzeiten sein oder gar der Wegfall von Samstagsarbeit.

Eine der wichtigsten Zusatzaufgaben der Einrichter sollte die verantwortliche Pflege der Werkzeuge im Fertigungsprozess sein. Hierzu gehören die Schmierung der Führungssäulen, Schieber und Auswerfer sowie die visuelle Überprüfung der Medienanschlüsse. Welche weiteren Aufgaben noch zugeteilt werden, hängt letztlich auch von der Qualifikation des Mitarbeiters ab.

In der Praxis hat es sich bewährt, Verantwortung durch Patenschaften zu schaffen. Eine Patenschaft etwa für ein bestimmtes Werkzeug schafft Verbindlichkeit und klare Strukturen. Dieses Vorgehen führt zu erheblichen Zeitgewinnen für die Instandhaltung, welche sich nun hauptsächlich um die vorbeugende Instandhaltung mit Checklisten kümmern kann. Hier geht es um Tätigkeiten, welche nur im zerlegten Zustand durchgeführt werden können beziehungsweise Spezialkenntnisse erfordern.

Eine weitere, neue Aufgabe für die Instandhaltung erwächst parallel durch meist notwendige (Kurz-) Schulungen der Einrichter zu einzelnen betriebsverantwortlichen Tätigkeiten. Dieser Teil ist erfahrungsgemäß nicht hoch genug einzustufen, da er nebenbei das Gemeinsame stärkt und oftmals auch exzellente Ideen hervorbringt. Nicht zu vergessen ist dabei der Aspekt der wachsenden gegenseitigen Wertschätzung. Um diesen Prozess erfolgreich anzustoßen, sind aber einige Voraussetzungen zu schaffen. Stellvertretend seien an dieser Stelle genannt:

- Kommunikation des Projekts zu den Mitarbeitern bezüglich Zielen, Ressourcen, Befugnissen

- Erarbeitung von Standardchecklisten für beide Aufgabenfelder
- Regelkommunikationstermine für Produktion, Instandhaltung, Management
- Einrichtung einer Instandhaltungstafel zur Visualisierung der Erfolge (Kennzahlen), Ideen, Maßnahmenpläne

In der Praxis stellt die Einführung eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements neben dem Thema Rüstzeitreduzierung die Projekte dar, mit welchen man Mitarbeiter am stärksten positiv für Veränderungsprozesse begeistern kann. In keinem anderen Verbesserungsthema können die Mitarbeiter ihre persönlichen Nutzen so schnell und nachhaltig spüren, sei es zeitlich, belastungs- und qualifikationsseitig sowie im gemeinsamen Miteinander.

WILLI STEINKO, HERO MARGGRANDER, ANDREAS CREUTZ

- [www.gtt.de](http://www.gtt.de)
- [www.easchangesystems.com](http://www.easchangesystems.com)
- [www.kvp-projektmanagement.de](http://www.kvp-projektmanagement.de)



**Leckage an Heißkanaldüse durch Überhitzung** Foto: GTT Steinko



## Zusatzinfo für Instandhalter

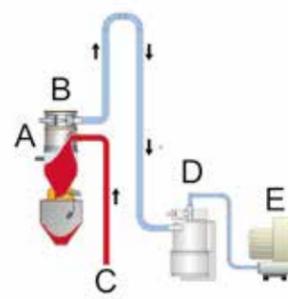
In der mobilen Ausgabe dieser K-PRAXIS finden Sie zusätzliche Infos, Merksätze, Tabellen und Checklisten sowie weitere Beispielfotos.



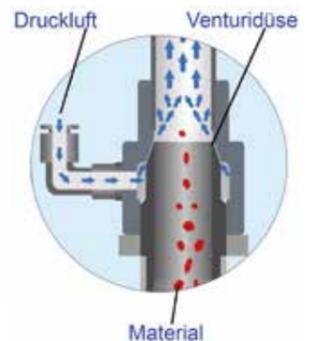
## Arten pneumatischer Förderung

Mo erklärt: Das unterscheidet Druck-, Vakuum- und Venturi-Fördergeräte

**Folge 26** Bei der pneumatischen Förderung in der Kunststoffindustrie unterscheidet man zwischen Druck- und Vakuumfördersystemen. Auch eine Kombination aus beiden Systemen ist realisierbar, wie es beispielsweise bei Venturi-Fördergeräten der Fall ist. Von Druckförderung spricht man, wenn man das Fördergut mit Druckluft von der Materialaufgabe zum Ziel fördert. Das Material muss dabei in die unter Druck stehende Förderleitung eingeschleust werden, was eine spezielle Einspeisung erforderlich macht. Realisiert wird dies meist mithilfe von Zellenradschleusen oder Druckbehältern. Druckförderanlagen setzt man in der Regel bei sehr hohen Durchsätzen, schwierigen Materialien und großen Distanzen ein. Vakuumförderung (auch Saugförderung) ist das gebräuchlichste Förderprinzip in der Kunststoffindustrie. Mit einem Vakuum-



**Schematische Darstellung eines Fördersystems**



**Funktion einer Venturidüse**  
Grafiken: Motan-Colortronic

erzeuger (E) wird zentral oder dezentral ein Vakuum erzeugt. Damit wird an der Materialaufgabe (Saugrohr, Sauglanze) Material angesaugt (C) und zum Fördergerät (B) transportiert. Dort wird die Vakuumluft vom Material separiert (A). Die Vakuumluft gelangt anschließend über einen Filter (D) zum Vakuumzeuger (E) und dann zurück in die Umgebung. Vakuumförderung wird sowohl bei Einzelgeräten wie auch bei komplexen Fördersystemen eingesetzt. Durch die Flexibilität des Systems können auch Anlagen mit zahlreichen Verarbeitungsmaschinen und verschiedenen Materialien effektiv beschickt werden.

Eine Sonderstellung nehmen die Fördergeräte nach dem Venturi-Prinzip ein. Mithilfe von Druckluft und einer Venturidüse (Giovanni Battista Venturi, italienischer Physiker) wird ein Vakuum erzeugt. Damit wird das Material in die Venturidüse gesaugt und von dort mit der Druckluft an das Ziel gefördert. Genau genommen arbeitet ein Venturi-Fördergerät deshalb nach dem Saug-Druck-Prinzip. Venturi-Fördergeräte werden meist für kleine bis mittlere Durchsätze eingesetzt und eignen sich durch ihre kompakte Bauform ideal bei begrenzten Platzverhältnissen.

- [www.motan-colortronic.com](http://www.motan-colortronic.com)
- [www.moscorner.com](http://www.moscorner.com)

## Stichwörter

- Druckförderung
- Vakuumförderung
- Saugförderung
- Venturiprinzip
- pneumatische Förderung