

Den Prozess im Blick – die Qualität im Griff

Plattform zur Prozessüberwachung überwacht mehrere Hundert Parameter gleichzeitig

iQ process observer, die neue Plattform zur Prozessüberwachung von Engel, überwacht im Hintergrund Hunderte Parameter der Spritzgießzelle gleichzeitig und stellt Abweichungen so dar, dass die Spritzgießer diese und deren Ursache mühelos erkennen. In vielen Fällen liefert das neue Assistenzsystem der iQ-Produktfamilie sogar selbst einen Vorschlag zur Lösung. Die intelligente Data-Analytics-Lösung hilft auf diese Weise, Ausschuss und Stillstandszeit zu reduzieren.

Der Spritzgießer ist wahrlich kein Freund von Veränderungen – wenn diese im laufenden Prozess auftreten. Der iQ process observer hilft ihm dabei, den Prozess im Blick und damit die Qualität im Griff zu behalten © Engel / Hintergrundbild: iStock



Der Spritzgießer kennt das: Einerseits bewirken wechselnde Umgebungsbedingungen, plötzliche Änderungen der Materialeigenschaften und zunehmender Verschleiß von Werkzeug und Maschine ständig neue Randbedingungen. Dazu kommen gar nicht so seltene Probleme bei Materialzufuhr und Automatisierung, die zu kurzen Unterbrechungen der Produktion führen. Diese stören das thermische Gleichgewicht in Massezylinder und Werkzeug. Andererseits wird in neueren Spritzgießmaschinen vieles geregelt, beispielsweise Achsenbewegungen, Temperaturen und Drücke. Darüber hinaus sorgen zunehmend auch bei der Werkzeugtemperierung Wasserverteiler für geregelte Verhältnisse [1]. Neuerdings küm-

mern sich Prozessregler wie iQ weicht control sogar darum, dass das Einspritzvolumen konstant bleibt [2].

Datenanalyse – Ersatz oder Hilfe für den Experten?

Tatsache ist, dass viele, aber eben nicht alle Veränderungen ausgeregelt werden können. Wenn „nicht regelbare“ Prozessveränderungen auftreten, werden sie oft zu spät oder gar nicht erkannt – die Produktion von Ausschuss ist vorprogrammiert. Die Suche nach den Ursachen ist zeitraubend und erfordert Experten. Experten mit Prozesswissen und Erfahrung sind jedoch Mangelware. Hundertprozentige Qualitätskontrolle ist teuer und

deshalb nur für spezielle Anwendungen sinnvoll. Daher empfiehlt es sich im Allgemeinen, stattdessen den Prozess zu überwachen. Ein stabiler, sich nicht verändernder Prozess ist kein Garant, aber gleichermaßen Indiz und Voraussetzung für eine gleichbleibende Teilequalität. Doch wann ist ein Prozess stabil?

Bisher war es üblich, bestimmte Prozessparameter auszuwählen, diese mit Toleranzen zu versehen und zu überwachen. Doch so einfach ist das nicht: Während es für die Qualität von Bauteilen klar definierte Spezifikationen und Toleranzen gibt, erfolgt bei der Prozessüberwachung die Auswahl der Parameter und die Festlegung von Toleranzen meistens subjektiv auf Basis individueller Erfahrung. Hier

sind also wieder der Experte und Zeit gefragt, wobei verschiedene Experten für gewöhnlich zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen.

Nun schafft ein bodenständiger und auf den ersten Blick ein wenig paranoid scheinender Datenanalyse-Ansatz Abhilfe. Er lautet so: Man nehme alle relevanten Parameter, derer man habhaft werden kann, und überwache sie. Lieber alles überwachen, als etwas Wichtiges übersehen. Dadurch erhält man einen ganzheitlichen Blick auf den Prozess, eine Art Fingerabdruck also. „Alle relevanten Parameter“ können allerdings sehr, sehr viele sein, daher wirft der Ansatz zwei Problemstellungen auf:

- Der Aufwand zum Einstellen von Überwachungsgrenzen steigt mit der Zahl der überwachten Parameter.
 - Der Aufwand zum Interpretieren der Ergebnisse steigt ebenso.
- iQ process observer, ein neues Produkt der Engel Austria GmbH, Schwertberg/Österreich, beseitigt diese Probleme auf eindrucksvolle Art und Weise: Obwohl Hunderte Parameter überwacht werden, geht der Einstellaufwand für den Benutzer gegen Null:
- Die verfügbaren Parameter sind werksseitig vorkonfiguriert. Die tatsächlich installierte Anlagenausrüstung ist dabei bereits berücksichtigt.
 - Zur Laufzeit erkennt die Software, welche Zonen der Zylinder- oder Werkzeugheizung oder wie viele Punkte aus einem Geschwindigkeitsprofil gerade tatsächlich zum Einsatz kommen und daher wert sind, überwacht zu werden.

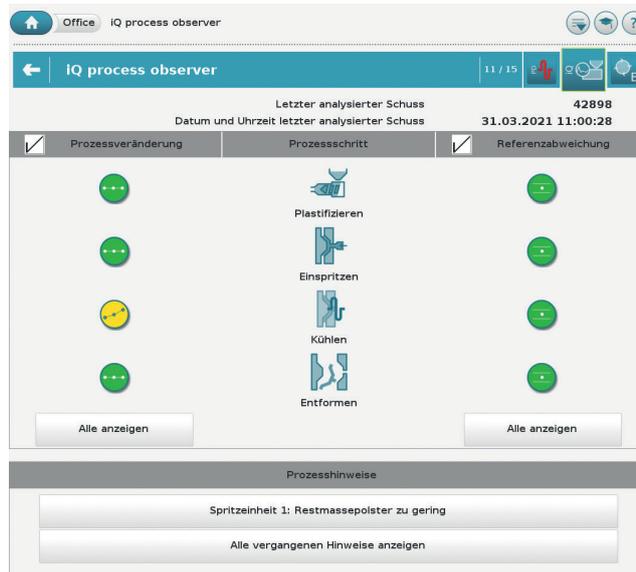


Bild 1. Die Übersichtsseite des iQ process observer fasst alle Informationen über den aktuellen Prozesszustand zusammen © Engel

- Toleranzgrenzen werden auf Basis des aktuellen Prozesses automatisch erlernt. Der Lernvorgang wird jedoch vom „eingebauten Expertenwissen“ überwacht und wenn nötig so korrigiert, dass es auf Basis von aktuell vorliegenden sehr kleinen oder sehr großen Streuungen einzelner Parameter nicht zu unbrauchbar engen oder weiten Toleranzen kommt.

Nun zur Interpretation der Ergebnisse: Nehmen wir an, es würden sich zeitgleich 40 Parameter verändern. Wie soll der Benutzer am besten darüber informiert werden? Soll er 40 Benachrichtigungen auf sein Smartphone bekommen oder nur eine Liste mit den Namen der 40 veränderten Parameter? Zeigt man ihm etwa gleich die zeitlichen Verläufe der 40 Parameter als Kurven, damit er sofort alle »

Das Prinzip des Assistenten

Der iQ process observer schlägt ein neues Kapitel der intelligenten Assistenz auf. Lassen sich mit Assistenzsystemen bislang einzelne Arbeitsschritte des Spritzgießprozesses optimieren, analysiert dieser über alle Phasen des Spritzgießprozesses mehrere hundert Prozessparameter.

- Alles überwachen: Alle relevanten Parameter aus allen verfügbaren Sensoren werden hinsichtlich einer potenziellen Veränderung oder Abweichung vom Referenzzustand beurteilt und mit den Farben grün (okay) oder gelb (nicht okay) gekennzeichnet.
- Mit der Vogelperspektive beginnen: Die Parameter werden in logische Gruppen zusammengefasst, damit sich der Benutzer nicht immer mit jedem einzelnen befassen muss, sondern einen übergeordneten Blick erhält.
- Eine Geschichte erzählen: Der Verlauf der Beurteilung wird entlang der vergangenen Zyklen dargestellt, um dem Benutzer die zeitliche Abfolge des Auftretens von Veränderungen zu zeigen.
- Nach dem Wesentlichen filtern: Gezeigt wird nur das, was sich verändert hat, um den Blick des Benutzers auf das Wesentliche zu richten.
- Zusatzinformationen mitgeben: Es wird alles dargestellt, was als Erklärung für Veränderungen dienen könnte, also auch die vom Benutzer bewusst durchgeführten Sollwertänderungen oder Produktionsunterbrechungen.

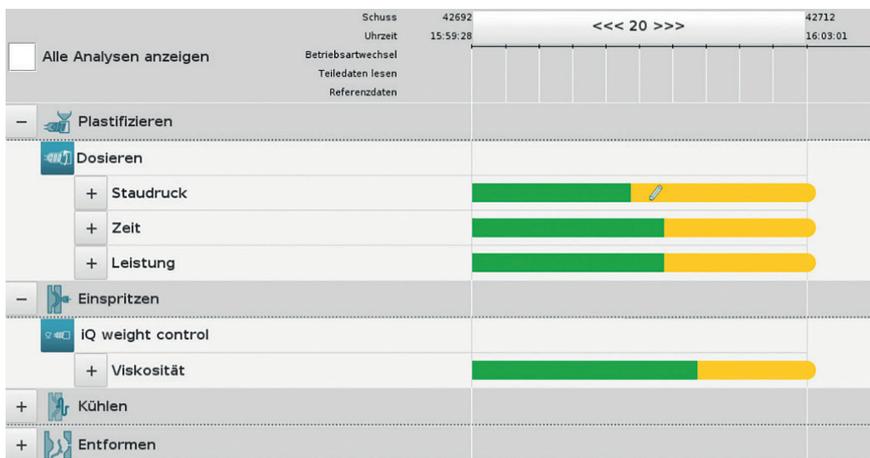


Bild 2. Beispiel für den Verlauf von Prozessveränderungen in den letzten 20 Zyklen: Der Fachmann erkennt sofort, dass die dargestellten Istwert-Änderungen (gelb) eine Folge der vom Benutzer durchgeführten Sollwert-Änderung des Staudrucks – erkennbar am Stiftsymbol – waren © Engel

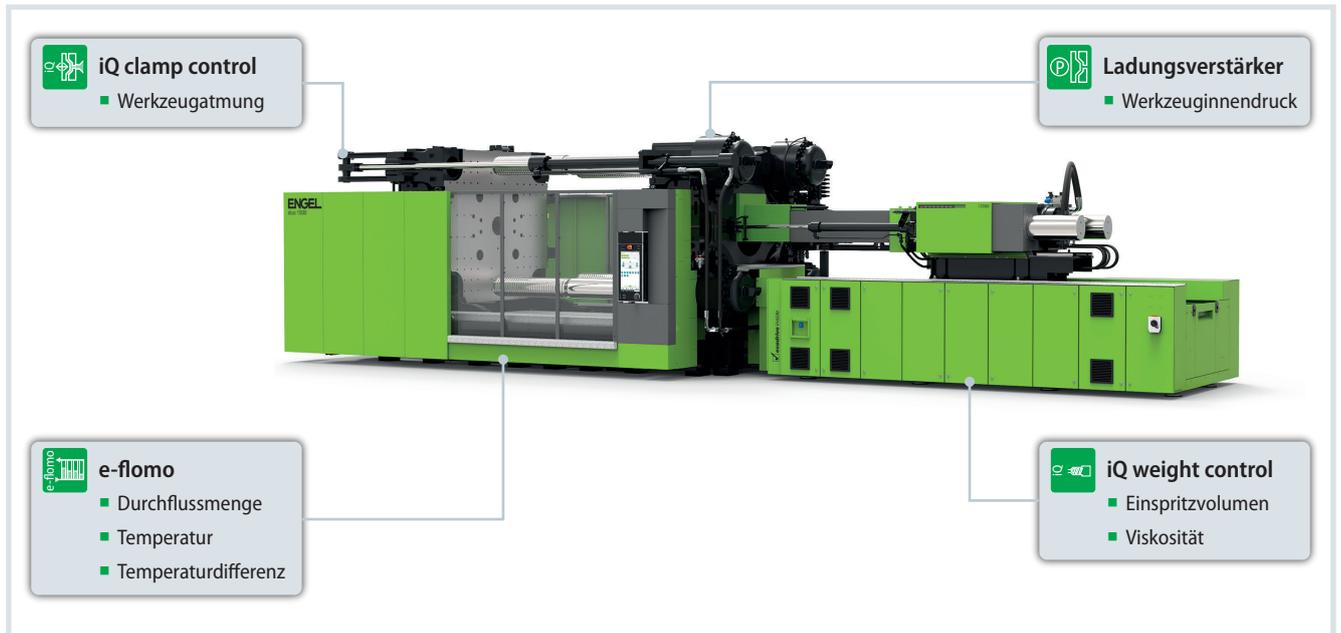


Bild 3. So manche Extras an der Maschine bieten beim ganzheitlichen Blick auf den Prozess durch die Einbindung in die Überwachungssoftware neben ihrem eigentlichen Nutzen einen Zusatznutzen Quelle: Engel; Grafik: © Hanser

Die Autoren

DI Josef Gießauf ist Entwicklungsingenieur in der Abteilung Prozesstechnologie bei der Engel Austria GmbH, Schwertberg/Österreich; josef.giessauf@engel.at

Dr. Georg Pillwein ist Leiter der Entwicklung Prozesstechnologie bei Engel; georg.pillwein@engel.at

Paul Kapeller MSc. leitet das Produktmanagement Digital Solutions bei Engel; paul.kapeller@engel.at

Dr. Johannes Kilian ist Leiter der Abteilung für Prozesstechnologien von Engel; johannes.kilian@engel.at

Service

Literatur & Digitalversion

- Das Literaturverzeichnis und ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/onlinearchiv

English Version

- Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at www.kunststoffe-international.com

Informationen verfügbar hat? Weder noch, denn durch zu viele Details geht schnell der Blick auf das Wesentliche verloren. Der iQ process observer stellt dem Spritzgießer die Ergebnisse der Überwachung zunächst aus der Vogelperspektive dar, als eine Art „executive summary“ (Bild 1). Für jeden der vier Prozessschritte Plastifizieren, Einspritzen, Kühlen und Entformen bringen Ampel-Symbole den aktuellen Zustand auf den Punkt. Alles grün bedeutet, alles ist okay. Eine gelbe Ampel zeigt hingegen, dass es aktuell Veränderungen oder Abweichungen vom Referenzzustand gibt.

Ampel-Symbole für die vier Prozessschritte

Wenn der Anlagenverantwortliche eine gelbe Ampel sieht, will er wissen: Was genau weicht ab? Wie kam es dazu? Ein Klick auf die Ampel führt zur Detailansicht, in der der Verlauf des Geschehens entlang der letzten Zyklen dargestellt ist. Dargestellt ist jedoch nur, was im Moment relevant ist. Der Detaillierungsgrad der Bildsprache ist in vielen Fällen ideal, um Veränderungen und deren Ursachen auf den Grund zu gehen. Für alle, die es ganz genau wissen möchten, gibt es natürlich auch die Möglichkeit, bis zum betroffenen Einzelparameter vorzudringen, um die Kurvenverläufe zu sehen oder daraus die exakten Zahlenwerte abzulesen.

Im hier dargestellten Beispiel (Bild 2) signalisieren die gelben Bereiche den Zeitbereich der Veränderung von Istwerten. Im Prozessschritt „Plastifizieren“ haben sich Istwerte aus den Gruppen Staudruck, Dosierzeit und Dosierleistung verändert. Der Fachmann kann daraus sofort ableiten, dass die Istwert-Änderungen eine Folge der vom Benutzer durchgeführten Sollwert-Änderung des Staudrucks – erkennbar am Stiftsymbol – waren. Dank der Software ist zu sehen, dass die Staudruckänderung auch eine Änderung der Schmelzeviskosität zur Folge hatte.

Der iQ process observer macht das, was auch ein Prozesstechniker bei einer Problemanalyse machen würde, nämlich Daten so aufbereiten, dass man aus ihnen etwas herauslesen kann. Diese Tätigkeit kann allerdings sehr zeitraubend sein. Die Software macht das naturgemäß wesentlich schneller und lückenlos nach jedem Schuss. Der Prozesstechniker kann sich voll und ganz auf die Interpretation der Geschichte konzentrieren, die ihm sein zuverlässiger Spritzgieß-Assistent erzählt, und sich über mögliche Problemlösungen Gedanken machen. Das Problem zu erkennen, ist wichtiger, als die Lösung zu erkennen, denn die genaue Darstellung des Problems führt zur Lösung – so formulierte es bereits Albert Einstein.

Hersteller von Spritzgießmaschinen entwickeln immer mehr Lösungen, die einen konstanteren oder besser eingestellten

ten Prozess zum Ziel haben. Auf den ersten Blick drängt sich also die Frage auf: Wozu braucht man da noch eine Überwachungslösung wie den iQ process observer? Die Antwort lautet: Alle diese Assistenzsysteme – bei Engel iQ-Produkte genannt – ergänzen sich und wachsen mit dem iQ process observer zusammen. Optionale Sensoren im Werkzeug oder in den Kühlwasserkreisläufen vervollständigen das Bild, das der iQ process observer vom Prozess liefern kann. Die Prozessregelung iQ weight control und der Sollwertassistent iQ clamp control liefern mit dem Einspritzvolumen, der Viskositätsänderung oder der Werkzeugatmung wertvolle Zusatz-Kennzahlen für den Prozess, ohne dass zusätzliche Sensorik erforderlich wäre (Bild 3).

Der Spritzgieß-Assistent spricht Klartext

Wie zuvor beschrieben, besteht das Grundprinzip des Überwachungsassistenten darin, dem Benutzer die Daten so zu visualisieren, dass er diese bestmöglich interpretieren und Schlüsse und Aktionen daraus ableiten kann. Die Software geht aber noch einen Schritt weiter und greift dem Benutzer etwas unter die Arme, wenn er vielleicht nicht gleich Lösungsmöglichkeiten erkennt: In jedem Zyklus wird geprüft, ob aus dem aktuellen Beobachtungsbild bestimmte bekannte Fehlerbilder oder Optimierungsmöglichkeiten erkannt werden können und ob es ratsam wäre, eine Maßnahme zu setzen.

Wenn ein solcher Zustand erkannt wird, bietet der digitale Assistent dem Benutzer Hilfestellung an. Durch einen Klick erhält der Benutzer Hinweise auf die Ursache oder Vorschläge zur Prozessoptimierung bzw. Behebung des Problems.

Ein „lebendes“ Produkt

Das Entwicklerteam bei Engel hat es sich zum Ziel gesetzt, den iQ process observer kontinuierlich weiterzuentwickeln. So werden unter anderem die Prozesshinweise laufend um neue Fehlerbilder und Optimierungsvorschläge erweitert, sodass das Produkt im Laufe der Zeit wächst und immer mächtiger wird.

Aus diesem Grund wurde besonderes Augenmerk darauf gelegt, dass die Software sich einfach updaten lässt. Die Berechnungen erfolgen in einer eigenen



Bild 4. Die Algorithmen des Assistenten laufen am Edge-Device außerhalb der Maschine. Der externe Rechner liefert auf Wunsch auch Daten an Web-Anwendungen und stellt so das Tor zur Welt der Digitalisierung dar © Engel

Hardware, dem Edge-Device von Engel. Damit wird die Rechenlast für die Datenanalyse von der Steuerung der Maschine ferngehalten (Bild 4). Die Berechnungsergebnisse werden an die Maschinensteuerung zurückgegeben und dort visualisiert.

Der iQ process observer nutzt die moderne und sichere IoT-Infrastruktur des Edge-Devices. Mithilfe einer Verbindung zum Internet sucht das Edge-Device – nach Freigabe durch den Benutzer –

ben. Viele Unternehmen haben Sicherheitsbedenken und Fragen zu ihrer Datenautonomie. Hier steht Engel seinen Kunden mit Rat und Tat zur Seite. Der Nutzen, der aus der Vernetzung von Anlagen gezogen werden kann, steigt Jahr für Jahr, was die notwendigen Investitionen sehr schnell amortisiert.

Konnektivität bildet die Basis für zukünftige Produkte. Auch beim iQ process observer hat die Vernetzung enorme Vor-

„Das Problem zu erkennen, ist wichtiger, als die Lösung zu erkennen, denn die genaue Darstellung des Problems führt zur Lösung.“

Albert Einstein

automatisch nach verfügbaren Updates. Ohne gesonderte Freigabe verlassen keine Daten die Maschine oder das Edge-Device.

Der Nutzen der Vernetzung

Der Schritt zur Konnektivität ist oft kein einfacher. Teilweise sind auch die Voraussetzungen – beispielsweise ein Netzwerkkabel zur Anlage hin – noch nicht gege-

teile für den Benutzer, die über die einfache Update-Möglichkeit weit hinausgehen. Die Software wird in Zukunft auch als Webversion verfügbar sein. Hier hat der Benutzer nicht nur die einzelne Maschine im Blick, sondern alle Maschinen sind mit allen notwendigen Informationen übersichtlich dargestellt. Zudem wird es eine Vielzahl zusätzlicher nützlicher Features geben, die es auf der Maschine gar nicht geben kann. ■