

PROZESSÜBERWACHUNG UND -REGELUNG



Transparenz in der vernetzten
Spritzgießproduktion

Inhalt

Kistler Systeme: Die optimale Basis für mehr Transparenz in der vernetzten Spritzgießproduktion	4
Prozessüberwachung mit ComoNeo	6
Prozessüberwachung mit ComoScout	8
Assistenz- und Vernetzungssysteme	
ComoNeoGUARD	10
ComoNeoRECOVER	12
ComoNeoLDAP	13
ComoNeoLOG	13
Kommunikation	13
Überwachungs- und Regelsysteme	14
Manuelle Überwachung	15
Monitoring mit der Hüllkurve	16
ComoNeoMERGE	17
ComoNeoCOMPOSITE	18
ComoNeoMULTIFLOW 2.0	19
ComoNeoSWITCH	20
Echtzeitschwellen (RTTH)	21
Prognosesysteme	
ComoNeoPREDICT	22
AkvisIO IME	24
Stasa QC Optimize	28
Kistler Service: Maßgeschneiderte Lösungen von A bis Z	30
Kistler Academy: Know-How ist ihr wichtigstes Gut	31



Kistler Systeme: Die optimale Basis für mehr Transparenz in der vernetzten Spritzgießproduktion

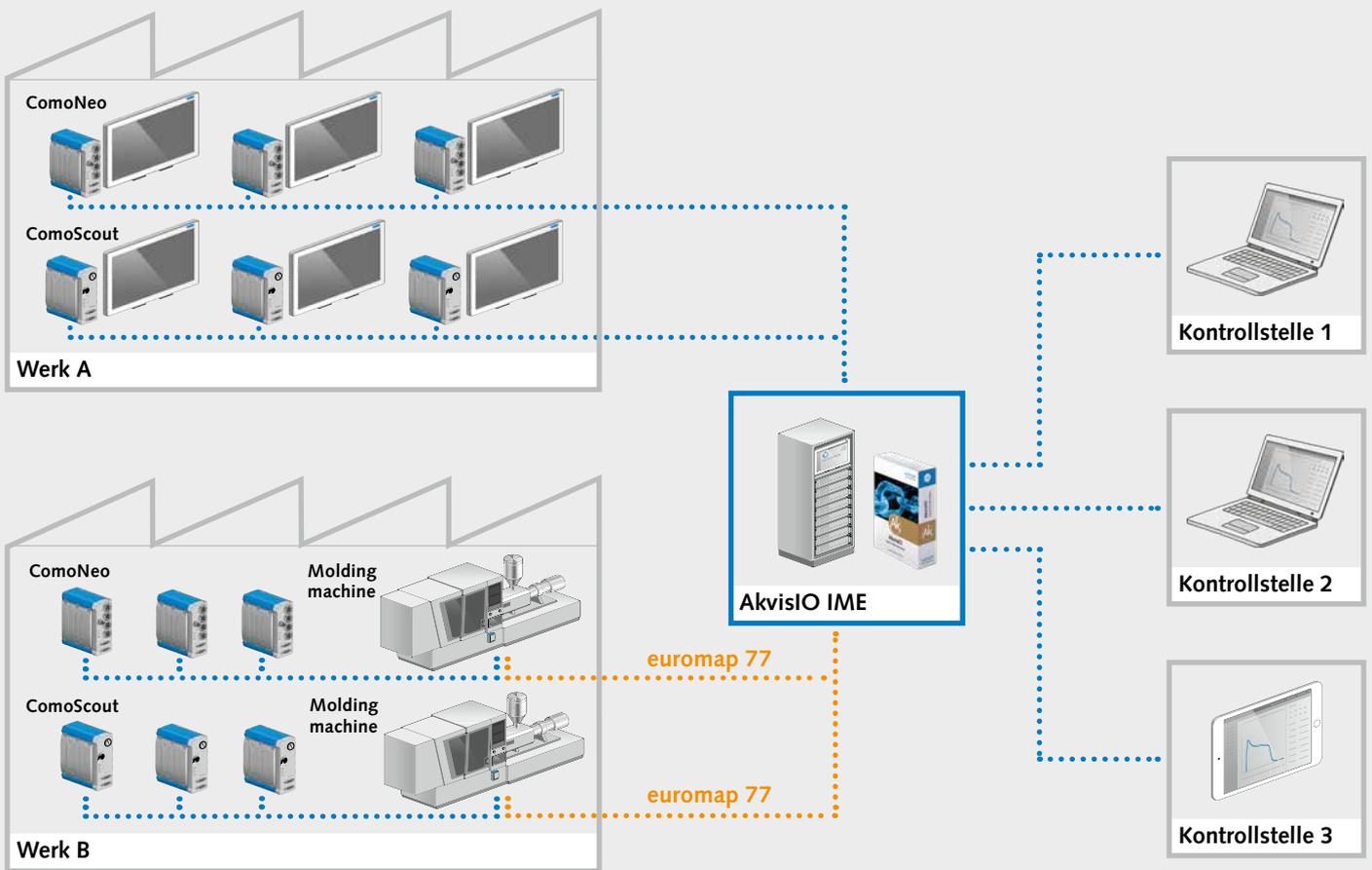
In der Spritzgießproduktion hat die Vision von Industrie 4.0 bereits ganz konkrete Formen angenommen. Im Fokus der neuartigen Produktionsweise steht die konsequente Digitalisierung – und damit die Steigerung der Produktqualität sowie die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit. Mit den Kistler Systemen zur Prozessüberwachung und -regelung sind Spritzgießverarbeiter optimal gerüstet, um die Anforderungen bezüglich digitaler Vernetzung zu meistern. Im Rahmen von Industrie 4.0 gewinnen die Vernetzung von Information und das Datenmanagement zunehmend an Bedeutung.

Die immer höher werdenden Ansprüche an Qualität beim Spritzgießen erfordern eine permanente Kontrolle der gesamten Fertigungskette. Kistler stellt ComoNeo, ComoScout und AkvisIO IME vor: drei Systemkomponenten als ideale Basis, um dieses Ziel zu erreichen – perfekt passend sowohl für Neulinge als auch erfahrene Anwender.

Die Funktionen von ComoNeo und ComoScout wurden entwickelt, um flexibel auf Anforderungen zu reagieren. Zuallererst ist das Feature ComoNeoRECOVER zu nennen: der in ComoNeo integrierte Wiederanfahrassistent sichert die effiziente Wiederherstellung bewährter Prozesse beim Maschinenwechsel.

Vorteile der Kistler Systeme:

- Null-Fehler-Produktion
- Senkung von Qualitätskosten
- Optimierung der Prozesseffizienz
- Erhöhung der Prozesssicherheit
- Optimierung der Zykluszeit
- Einsparung von Personalkosten
- Steigerung der Anlageneffizienz
- Schnelle Amortisation (ROI)
- Industrie 4.0
- Vernetzung
- Datenmanagement und Optimierung



Die Systeme unterstützen außerdem die OPC-UA-Schnittstelle in Übereinstimmung mit dem etablierten Euromap-77-Standard, der in der Spritzgießfertigung zunehmend angewendet wird. Die Integration von OPC-UA in ComoNeo ermöglicht es auch, die Heißkanalregelung vollständig als Standalone-Lösung ohne zusätzlichen PC zu realisieren. Dadurch wird der gesamte Einrichtungsprozess bedeutend vereinfacht.

Zudem ist bei ComoNeo die Möglichkeit integriert, im Voraus verlässliche Prognosen über jedes zu fertigende Bauteil zu machen, womit die komplette Bandbreite der Werkzeuginnendruck-Überwachungsmethoden verfügbar ist – von der Überwachung von Prozessschwankungen über die manuelle und automatisierte EO-Überwachung (ComoNeoGUARD) bis hin zur Online-Qualitätsprognose (ComoNeoPREDICT) als Highend-Lösung zur direkten Berechnung und Auswertung der Bauteileigenschaften.

Kistler bietet außerdem ComoScout – eine niedrigschwellige Lösung zur Prozessüberwachung mit Hilfe von allgemeinen Maschinen- und Sensorsignalen (ohne Werkzeuginnendruckmessung). ComoScout ist das ideale Einsteigersystem für die Prozessüberwachung – und es ist ebenfalls geeignet, um Spritzgießmaschinen mit einer Datenschnittstelle nachzurüsten.

Auf den Punkt gebracht: Dank der in ComoNeo, ComoScout und ComoDataCenter integrierten Eigenschaften bereitet Kistler den Weg für zukünftige Verbesserungen von Produktqualität und Kosteneffizienz in der Spritzgießfertigung.



Spritzgießen mit Kistler – jetzt online erleben
Überzeugen Sie sich anhand unserer Animation von den erstklassigen Kistler Lösungen – für den sichersten Weg zu 100 % Qualität in Ihrer Produktion: www.kistler.com/comoneo





Prozessüberwachung mit ComoNeo: Transparente Spritzgießprozesse sichern Qualität

Das Prozessüberwachungssystem ComoNeo überwacht und bewertet die Qualität eines Spritzgießteils anhand von Messwerten aus den Spritzgießwerkzeugen wie Druck- und Temperaturverläufen. Dabei wird entweder durch das manuelle oder das automatische Setzen von definierten Bewertungselementen ermittelt, ob ein bestimmter Wert im Kurvenverlauf z.B. erreicht oder überschritten wird.

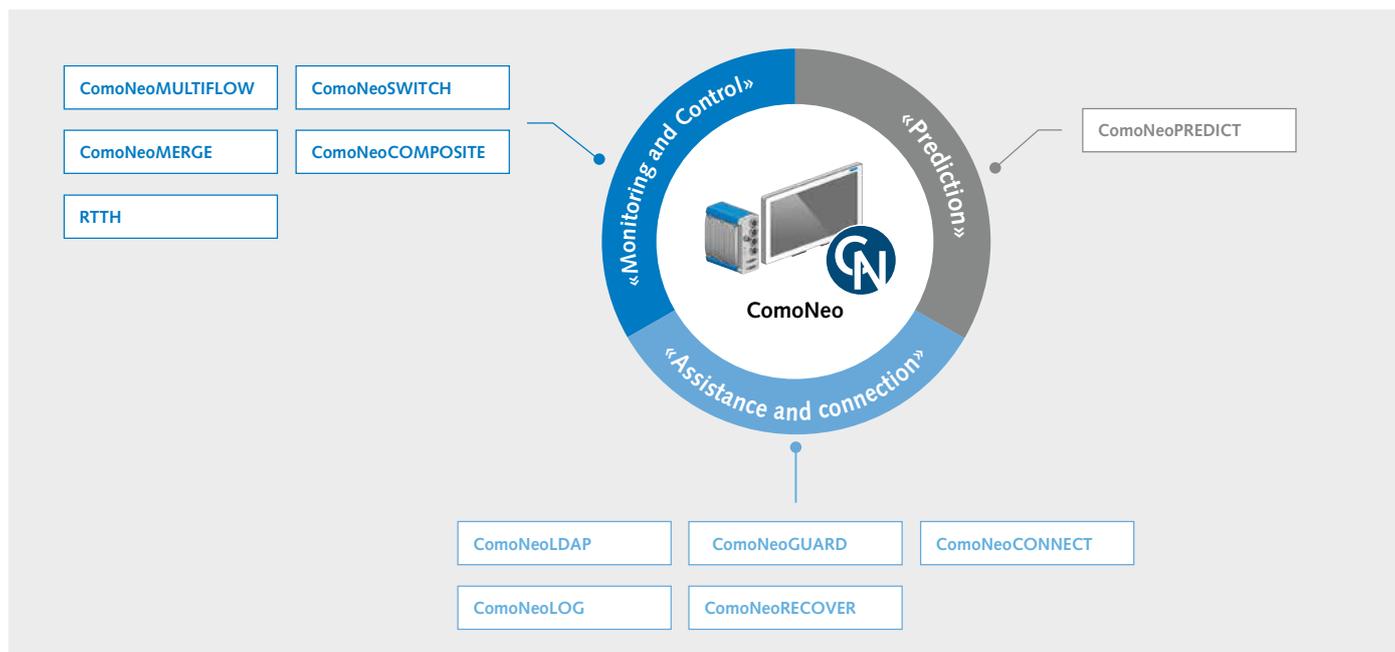
Qualitätsrelevante Abschnitte der über die Messfunktionen erfassten Messkurven analysiert das Überwachungssystem ComoNeo mithilfe von definierten Bewertungselementen – sogenannten Evaluation Objects (EOs). Dabei prüft ComoNeo, ob die Kurven die Bewertungselemente wie vordefiniert durchlaufen (Abb. Seite 7). Wenn ja, generiert er ein „In Ordnung“-Ergebnis (IO), andernfalls ein „Nicht in Ordnung“-Ergebnis (NIO). Somit wird eine Aussortierung nach Gut- und Schlechtteilen möglich. Das Setzen der EOs erfolgt entweder manuell oder durch eine intelligente Assistenzfunktion. Als zusätzliche praktische Tools stehen dem Anwender die auf statistischer Versuchsplanung basierende Online-Qualitätsprognose sowie der Wiederanfahrassistent zur Verfügung.

Vorteile der Prozessüberwachung mit ComoNeo:

- Das integrierte Prozess-Dashboard schafft einen schnellen Überblick über Zustand und Verlauf der Produktion
- Separierung von Gut- und Schlechtteilen
- Überwachung des Werkzeuginnendrucks durch Setzen von EOs
- Automatische Überwachung des Werkzeuginnendrucks mit ComoNeoGUARD
- ComoNeoPREDICT als verlässliche Methode Qualitätsdaten auf Basis der Werkzeuginnendruckkurve vorauszusagen
- ComoNeoRECOVER zur einfachen Übertragung etablierter Prozesse von einer Maschine auf die andere
- OPC UA und ComoNeoCONNECT: Prozess- und Qualitätsdaten sind verfügbar für übergeordnete Softwarelösungen

ComoNeo: Mit innovativen Features zum rundum optimierten Prozess

Ganz gleich, ob als nützliche Hilfestellung beim Einrichten des Spritzgießprozesses, als System zur optimierten Prozessüberwachung und -regelung oder als Instrument zur Qualitätsprognose: Das ComoNeo System eignet sich für ganz unterschiedliche Applikationen.



Während ComoNeoGUARD und ComoNeoRECOVER als Assistenzsysteme eine wertvolle Unterstützung in der Phase des Einrichtens bieten, kommen ComoNeoMULTIFLOW, ComoNeoSWITCH, ComoNeoMERGE und ComoNeoCOMPOSITE als spezifische Überwachungs- und Regelungssysteme zum Einsatz. Das Online-Qualitätsprognosesystem ComoNeoPREDICT bietet zudem die Möglichkeit, im Voraus verlässliche Prognosen über jedes zu fertigende Bauteil zu machen.

Praktische Tools für besten Support

ComoNeo unterstützt Anwender sowohl in der Einrichtungsphase als auch bei der Wiederherstellung von bereits erfolgreich validierten Spritzgießprozessen: Wer bei der Festlegung der Ausschussboxen einen zuverlässigen Assistenten sucht, ist mit ComoNeoGUARD bestens bedient (Seite 10). Um bei der Wiederherstellung eines Prozesses – beispielsweise nach einem Maschinenwechsel – keine Zeit zu verlieren, bietet sich ComoNeoRECOVER als Mittel der Wahl an.

Das maßgeschneiderte System zur Überwachung und Regelung

Um eine bestmögliche Heißkanalbalancierung zu erreichen, wird ComoNeoMULTIFLOW zur individuellen Regelung der Düsentemperatur am Heißkanal verwendet.

Das System ComoNeoSWITCH wurde speziell für das manuelle oder das automatische Einstellen des Umschaltpunktes zur Optimierung von Füllzeitunterschieden entwickelt. Mit ComoNeoMERGE können der Prozessablauf und seine Überwachung gezielt auf Mehrkomponentenspritzguss adaptiert werden, während mit ComoNeoCOMPOSITE die Überwachungsstrategie speziell auf die Anforderungen von faserverstärkten Kunststoffbauteilen (RTM) ausgerichtet werden kann.

ComoNeoPREDICT – die Basis für verlässliche Qualitätsprognosen

Dank dem Online-Qualitätsprognosesystem ComoNeoPREDICT lassen sich die Maschineneinstellungen so weit verbessern, dass ein Höchstmaß bezüglich Qualität, Fertigungszeit und Prozessstabilität erreicht werden kann.

Die OPC-UA-Schnittstelle und ComoNeoCONNECT machen Prozess- und Qualitätsdaten für die übergeordnete Softwareebene verfügbar. Alle Geräte enthalten ein Basisdatenset, das über eine CONNECT-Lizenz aufgewertet werden kann.



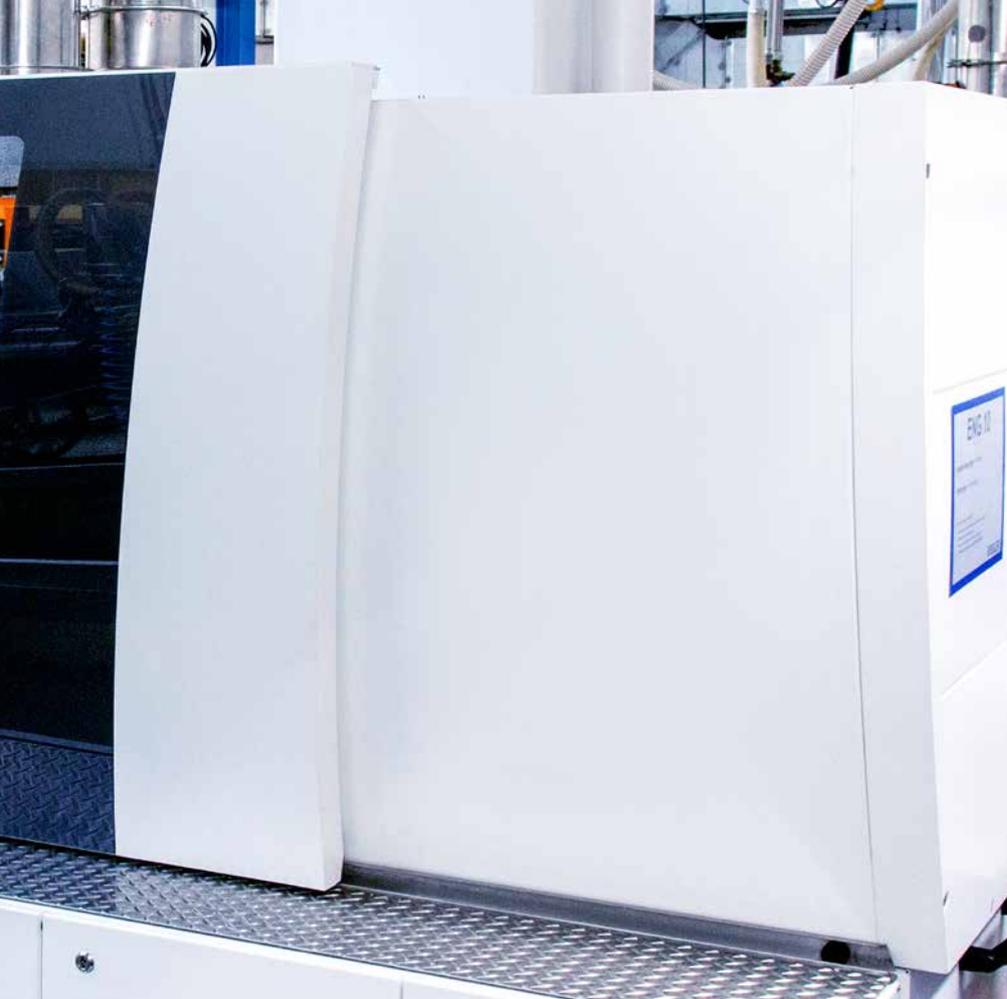
Quelle: Riegler GmbH & Co. KG

Prozessüberwachung mit ComoScout: ideal als Einstiegssystem und zum Nachrüsten von Spritzgießmaschinen

ComoScout ist ein Prozessüberwachungssystem für Spritzgießmaschinen. Im Gegensatz zu ComoNeo ist es nicht mit Werkzeuginnendrucksensoren verbunden, sondern nutzt Signale der Spritzgießmaschine und von weiteren Sensoren mit Spannungsausgang (z.B. Temperatursensoren). ComoScout bietet eine Vielzahl an Monitoring- und Optimierungsfunktionen auf Basis der erfassten Daten.

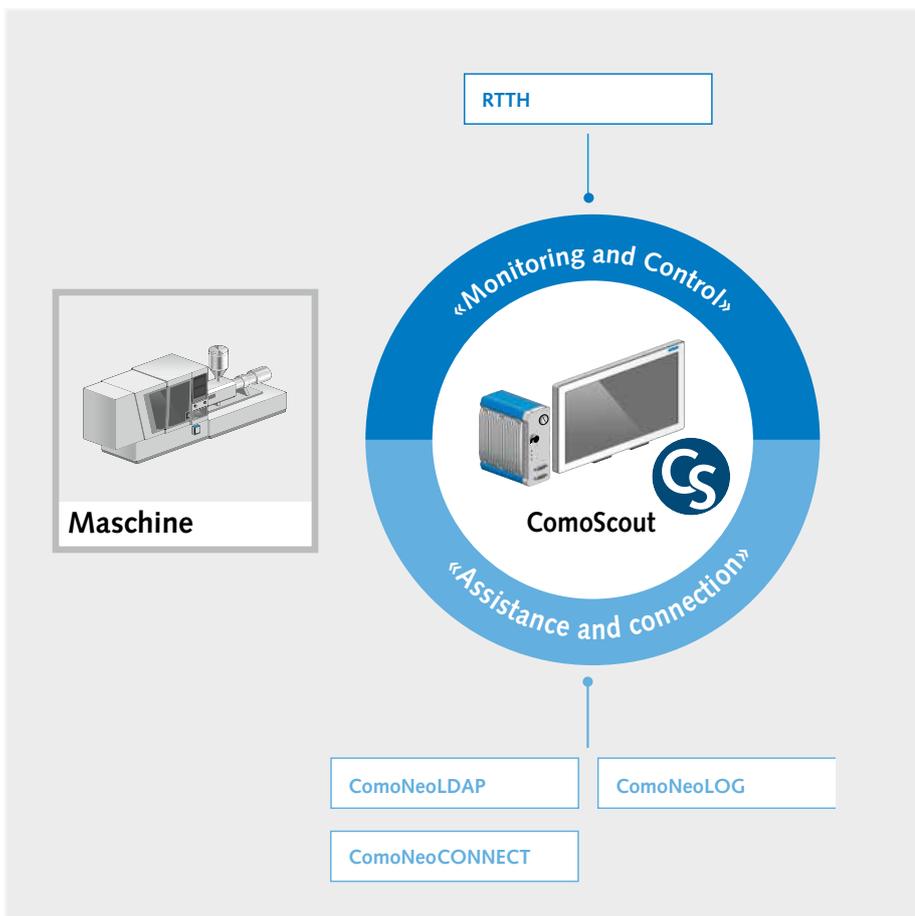
Die Digitalisierung von Produktionsprozessen eröffnet neue Möglichkeiten in vielen Industriezweigen. Sie bietet mehr Produktflexibilität und -variabilität, verbessert Ressourcen- und Kosteneffizienz und steigert Transparenz und Rückverfolgbarkeit. ComoNeo Scout ist der ideale Einstieg in die Prozessüberwachung und fungiert als Sprungbrett für Industrie 4.0 in Kunststoffverarbeitung und Spritzgießen: eine höchst kosteneffiziente Wahl für Nutzer, um in die digitale Welt einzutreten.

Dank seiner OPC-UA-Funktionalität stellt ComoScout eine Datenschnittstelle zu übergeordneten Systemen wie einem MES bereit – so können auch ältere Maschinen an smarte moderne Fertigungsumgebungen angeschlossen werden. Die Fähigkeit zum Retrofit macht ComoScout besonders attraktiv für Branchen und Anwendungen, die den Sprung in die digitale Sphäre noch nicht vollzogen haben.



Kundenvorteile der Prozessüberwachung mit ComoScout

- Dashboard für schnelle Übersicht und Visualisierung des Spritzgießprozesses
- Prozessüberwachung und -steuerung mit festgelegten Schwellen für ausgewählte Maschinen- und Sensorsignale
- Digitale Schnittstelle von der Spritzgießmaschine zur Fertigungsumgebung (über OPC UA)
- Komfortable Nutzerverwaltung und hohe Bedienerfreundlichkeit
- Effiziente Datenübertragung und bessere Rückverfolgbarkeit (auch für ältere Maschinen)



Als Lösung zur Visualisierung von Verlaufskurven anhand von Maschinen- und Sensordaten bietet ComoScout zwei integrierte Überwachungs- und Steuerungsfunktionen: Erstens erlaubt es die Überwachung des Spritzgießprozesses über manuell definierte Bewertungsobjekte (EOs). Diese vordefinierten „Fenster“ decken ausgewählte Bereiche der Prozesskurve ab, die durchlaufen werden müssen. Werden diese Bereiche nicht passiert, wurde das Bauteil nicht nach den festgelegten Vorgaben gefertigt, so dass es automatisch aussortiert werden kann.

Zweitens können Echtzeit-Schwellen verwendet werden, um den Spritzgießprozess zu steuern und Maßnahmen auszulösen.

ComoScout bietet ein intuitives Nutzer-Interface mit den neusten Softwarefunktionen. Alle Eingaben von verschiedenen Nutzern werden kontinuierlich aufgezeichnet und die Profile können direkt aus der im Unternehmen bestehenden Nutzerverwaltung von Windows importiert werden.



ComoNeoGUARD: Der Assistent für eine benutzerfreundliche und hochpräzise Bauteilüberwachung

ComoNeoGUARD ist ein Tool, das die Überwachungsboxen zur Gut/Schlecht-Bewertung erstellt und positioniert – und Benutzer so schnell und zielgerichtet zu den Ausschussgrenzen führt. Als Ergebnis werden die Bewertungstypen sowie die dazugehörigen Grenzen festgelegt. Dadurch wird eine hochpräzise Bauteilüberwachung mit Gut/Schlecht-Aussortierung möglich und der sogenannte Pseudoscrap – also vermeintlicher Ausschuss – wird reduziert.

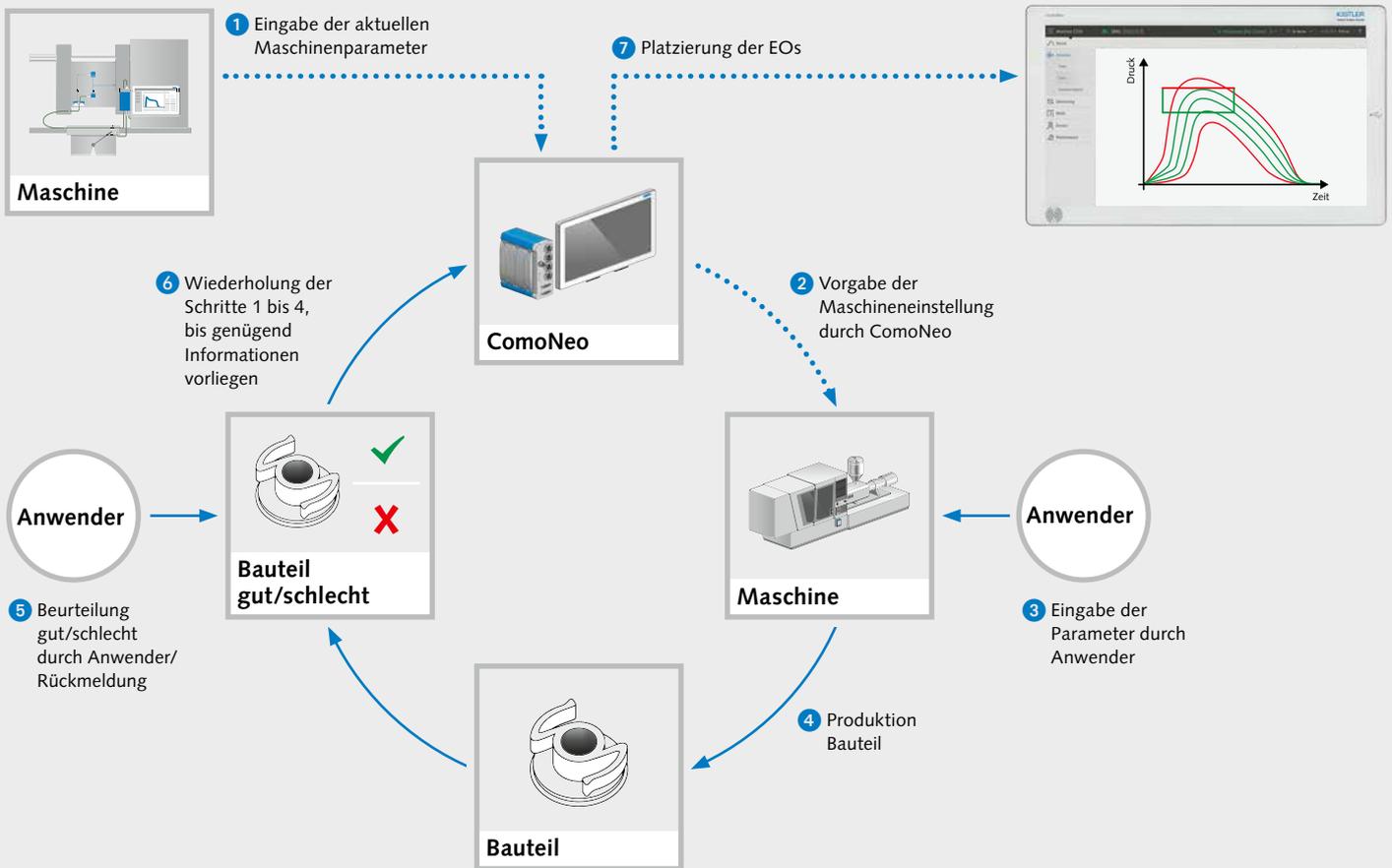
ComoNeoGUARD zur benutzergeführten Erstellung der EO-Grenzen unterstützt die Anwender bei der korrekten Festlegung der Ausschussgrenzen (Abb. Seite 11). Somit brauchen sie kein spezifisches Vorwissen bei der Einrichtung der vollständigen Prozessüberwachung.

Einfache Benutzerführung

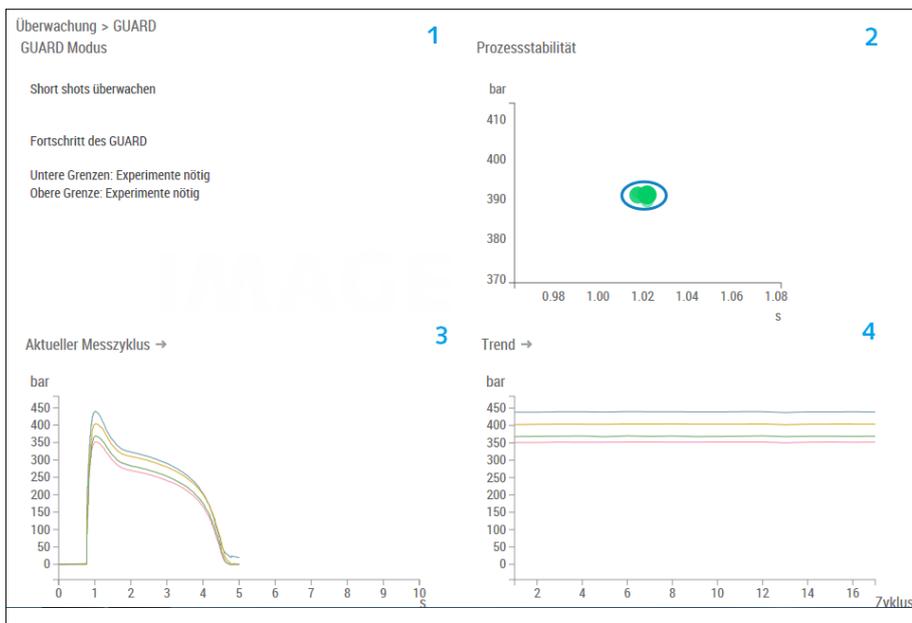
Voraussetzung für dieses automatisierte Verfahren ist ein bestehender, eingefahrener Prozess mit Gutteilen. Darauf aufbauend provoziert ComoNeoGUARD durch gezielte Veränderung der Maschinenparameter einen neuen Werkzeuginnendruckverlauf, sodass sich die Bauteileigenschaften verändern.

Danach kann der Benutzer durch Vermessung oder optische Beurteilung eine Bewertung der produzierten Bauteile vornehmen und evaluieren, ob der zugehörige Werkzeuginnendruckverlauf gut oder schlecht ist.

Dank der systematischen Änderungen ist es möglich, die Prozessfenster innerhalb kurzer Zeit abzufahren und die vorgenommenen Schritte zu wiederholen, bis genügend Informationen darüber vorliegen, um die EOs zur Bauteilüberwachung automatisch platzieren zu können. Dabei kann der Anwender selbst entscheiden, wann die Evaluierung der EOs beendet wird. Je mehr Versuchsrounden durchgeführt werden, desto präziser können die EOs platziert werden. Präziser bedeutet in diesem Fall, dass weniger Gutteile als Ausschuss deklariert und aussortiert werden. Die Aussortierung aller Schlechteile ist in jedem Fall gegeben.



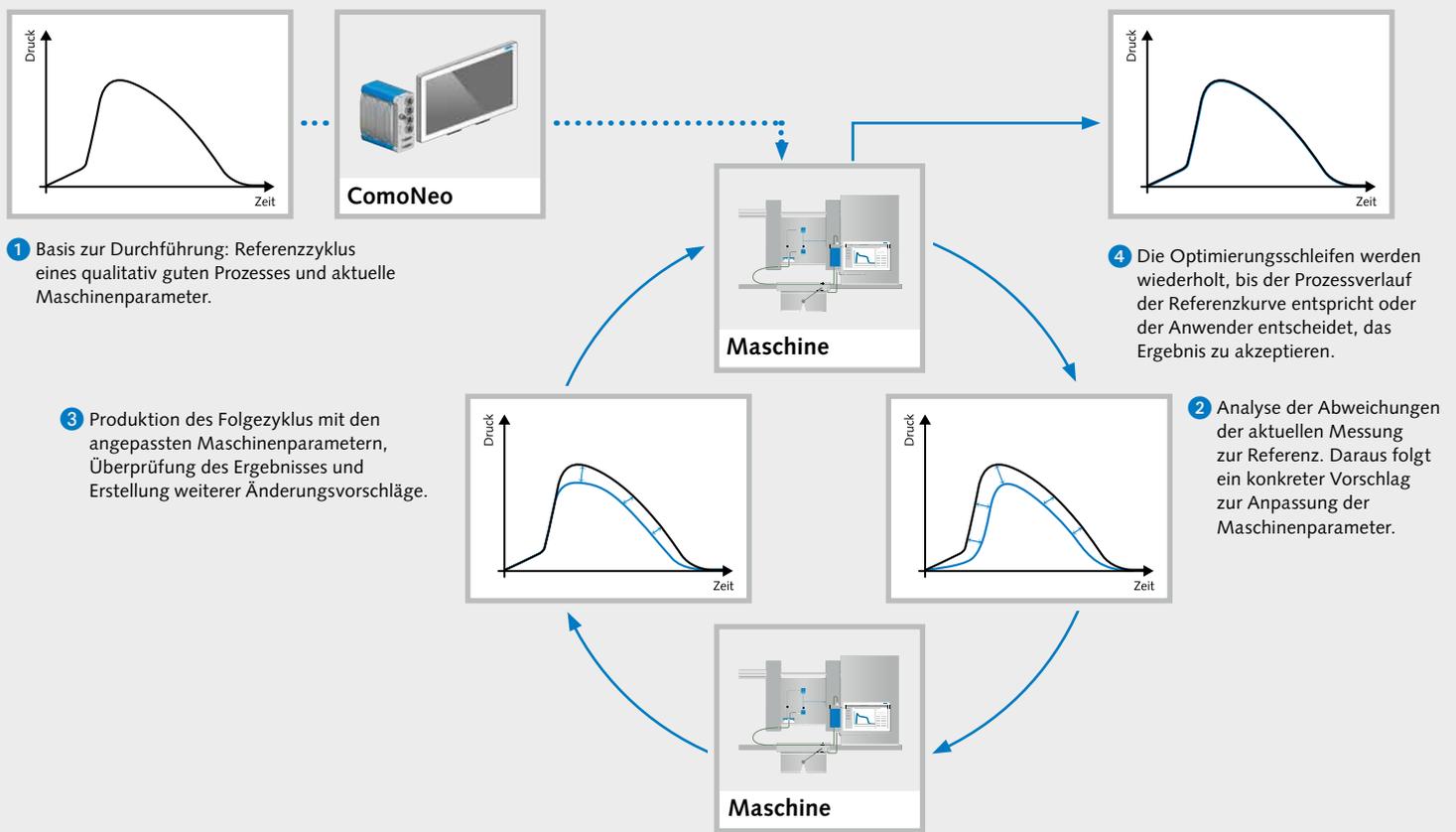
Benutzergeführte Erstellung der EO-Grenzen mittels ComoNeoGUARD



Nach dem Aufrufen des EO-Assistenten erscheint folgende Übersicht, die in 4 Bereiche unterteilt ist.

Vorteile ComoNeoGUARD:

- Benutzer werden durch die einzelnen Schritte geführt
- Know-how im System integriert und somit keine Spezialisten notwendig
- Präzisere Bewertungsgrenzen (so weit wie möglich, so eng wie nötig)
- Exaktere Ausschusseparierung
- Reduktion von Pseudoscrap
- Systematische und personenunabhängige Vorgehensweise
- System ist lernfähig und kann so die Genauigkeit der Ausschussgrenzen erhöhen
- Einheitliche und dokumentierte Vorgehensweise
- Wahlmöglichkeit der Überwachungsstrategie (z. B. ein EO über mehrere Kavitäten hinweg)



Schrittweise Optimierung im Spritzgießprozess mit ComoNeoRECOVER



ComoNeoRECOVER: Identische Reproduktion des Spritzgießprozesses mit Wiederanfahrassistent nach Maschinenwechsel

Mit ComoNeoRECOVER erhalten Anwender die Möglichkeit, bereits etablierte Prozesse problemlos von einer Maschine auf eine andere zu übertragen. Das ermöglicht auch Nutzern ohne spezifisches Vorwissen über Werkzeuginnendruck eine einfache Prozessoptimierung und Verbesserung der Bauteilqualität.

Ziel des Wiederanfahrassistenten im ComoNeo ist es, die Qualität eines etablierten Spritzgießprozesses auf einer neuen Maschine identisch zu reproduzieren (Abb. oben). Somit wird ComoNeoRECOVER nicht als Tool zur Überwachung, sondern zur Optimierung von Spritzgießprozessen eingesetzt.

Know-how im Assistenten integriert

Die mit dem Modul schnell und systematisch realisierbare Prozessoptimierung nach einem Maschinenwechsel erfolgt benutzergeführt. Als Basis zur Durchführung benötigt der Assistent eine Referenzkurve, die einen qualitativ guten Prozess repräsentiert.

Ist der Referenzzyklus hinterlegt und der Assistent gestartet, erfolgt die Messung und Analyse des aktuellen Prozesses. Dazu werden dem System die aktuellen Maschinenparameter als Bezugspunkte angegeben. Anschließend wird im Detail analysiert, wo die Abweichungen zum Referenzzyklus liegen. Aufgrund der Stärke und der Position der Abweichung schlägt der Assistent automatisch Maschinenparameteränderungen vor.

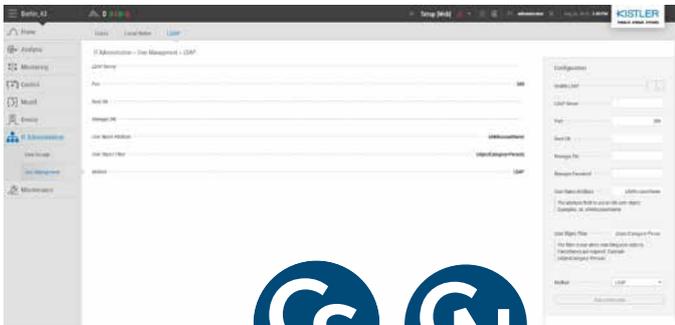
Nach Überprüfung der Resultate werden erneute Änderungen vorgeschlagen, die auf den Abweichungen und Erfahrungen des Assistenten aufgrund der vorangegangenen Änderungen basieren. Die Prozessoptimierung ist abgeschlossen, wenn die Abweichungen des Werkzeuginnendruckverlaufs auf ein tolerierbares Maß reduziert sind.

Vorteile ComoNeoRECOVER:

- Benutzer werden durch die einzelnen Schritte geführt
- Know-how im System integriert – keine Spezialisten notwendig
- Systematische Vorgehensweise
- Einheitliche und dokumentierte Vorgehensweise
- Personenunabhängig und nachvollziehbar
- Zeitersparnis beim Anfahren des Prozesses
- Minimierung der Bauteilqualitätsunterschiede bei Produktion auf verschiedenen Maschinen
- Aktive Förderung des Prozessverständnisses der Anwender

LDAP

Dieses Softwaremodul ist sowohl in ComoNeo als auch in ComoScout integriert – beide Prozessüberwachungssysteme können die bestehende Nutzerverwaltung des Kunden verwenden. Profile sowie zugehörige Rechte und Einschränkungen können importiert werden für den effizienten, sicheren und komfortablen Betrieb aller Spritzgießmaschinen.

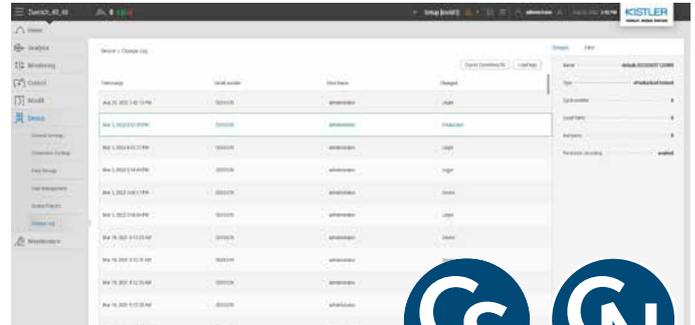


Vorteile von LDAP

- Schnelles Setup unterschiedlicher Nutzer und Bediener
- Direkter Import bestehender Windows-Accounts
- Differenzierung von Nutzerrechten und Zugängen

LOG

Mit dem LOG-Feature liefern ComoNeo und ComoScout höhere Sicherheit und Rückverfolgbarkeit für die Produktion: Alle auf dem Prozessüberwachungssystem ausgeführten Nutzeraktivitäten werden elektronisch und mit Zeitangabe gespeichert. Dieses Feature – auch bekannt als Audit Trail – sorgt für mehr Transparenz in allen Anwendungen und ist besonders wichtig für die Medizintechnik.



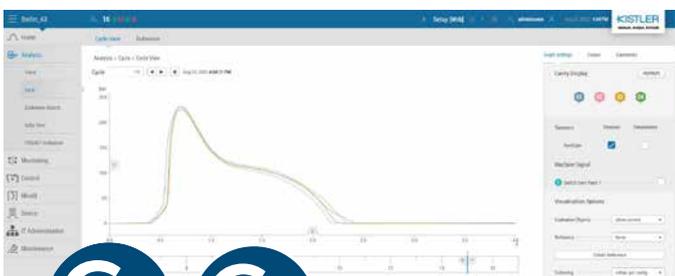
Vorteile von LOG

- Komplette Kontrolle und Historie aller Änderungen der Maschineneinstellungen
- Volle Transparenz dank zeitindexierter Aufzeichnung aller Nutzeraktivitäten
- Konform mit Anforderungen in der Medizintechnik (Audit Trail)

Kommunikation

Um die Prozessüberwachung und -steuerung mit ComoNeo und ComoScout noch komfortabler und vielseitiger zu machen, können Bediener ihr individuelles HMI (Human Machine Interface) für beide Geräte anlegen. Externe Daten aus Quellen wie dem AkvisIO IME oder einem MES (Manufacturing Execution System) können per „External UI“ angezeigt werden. Und mit der Funktion VNC (Virtual Network Computing) kann

das Nutzerinterface von ComoNeo und ComoScout auf der Spritzgießmaschine und jedem anderen VNC-fähigen Gerät angezeigt werden. Damit ist der Weg bereitet für individuelle, maßgeschneiderte Dashboards und Schnittstellen, unabhängig von der Steuerungseinheit – Konnektivität und Nutzerfreundlichkeit in der Kunststoffverarbeitung erreichen damit ein neues Niveau.



Vorteile von External UI und VNC

- Vielseitige Nutzung von Datenströmen mit ComoNeo und ComoScout
- Visualisierung von Prozessparametern auf anderen Geräten
- Erstellung individueller, maßgeschneiderter Nutzerschnittstellen
- Verbesserte Prozessdarstellung und -transparenz



Überwachungs- und Regelsysteme: Neue Wege für ein ausgeglichenes Füllverhalten

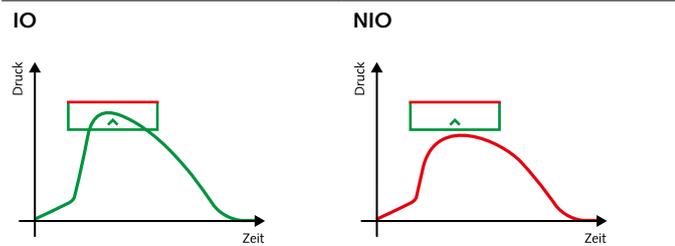
ComoNeo eignet sich nicht nur zur Überwachung, sondern auch zur Regelung von Spritzgießprozessen. Als Option von ComoNeo balanciert ComoNeoMULTIFLOW die Druckkurven durch individuelle Regelung der Düsentemperaturen am Heißkanal auf Basis der Werkzeuginnendruckverläufe. Die ebenfalls im System verfügbare Umschaltautomatik ComoNeoSWITCH ermöglicht ein perfektes Timing beim werkzeuginnendruckabhängigen Umschalten.

Das Ziel bei der Heißkanalregelung besteht darin, den Druckkurven der einzelnen Kavitäten einen identischen Füllverlauf zu geben, um eine konstante Qualität der Produktion aller Kavitäten zu gewährleisten. Dies wird durch eine automatisierte Temperaturregelung der entsprechenden Heißkanaldüsen erreicht.

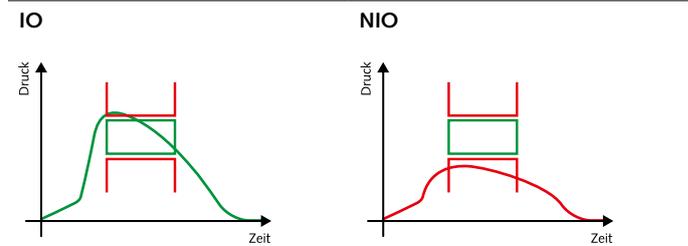
Bei der Umschaltpunktregelung erfolgt die Steuerung innerhalb eines Zyklus entweder manuell eingerichtet oder automatisiert. Während beim manuellen Einrichten der Regelung der Hauptvorteil im Setzen von mehreren Abhängigkeiten besteht, punktet der Switch Level Process (SLP) mit dem selbstoptimierenden Berechnen des Umschaltpunktes.

Mit diesen im ComoNeo integrierten Optionen der Prozessregelung können Prozessschwankungen in der laufenden Produktion ausgeglichen werden. Während ComoNeoMULTIFLOW unterschiedliches Füllverhalten bei mehreren Kavitäten via Heißkanalbalancierung ausgleicht, sorgt ComoNeoSWITCH für ein optimales Timing des Umschaltpunktes über den gesamten Produktionsverlauf hinweg.

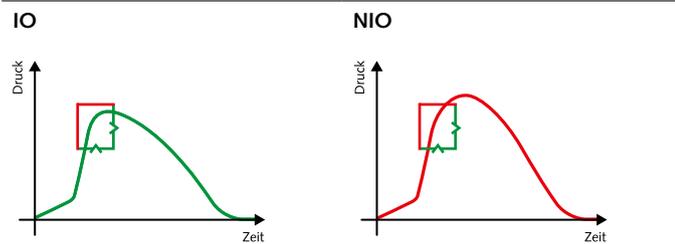
Maximum



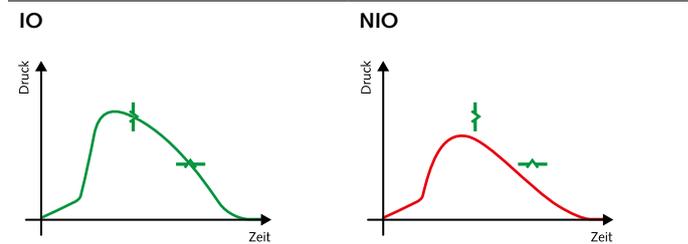
Integral



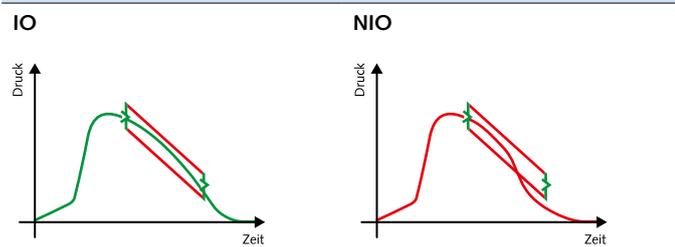
Eintritts-/Austrittsbox



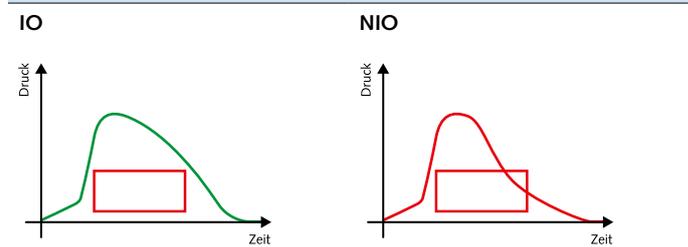
Vertikale/horizontale Schwelle



Trapezoid



Kein Eintritt



Bewertungselemente EOs beim ComoNeo



Manuelle Überwachung des Werkzeuginnendrucks

Durch die Überwachung des Werkzeuginnendrucks anhand von manuell gesetzten Evaluation Objects (EOs) können unterschiedliche Qualitätsmerkmale im Spritzgießprozess ermittelt und unter Bezug der vorgegebenen Toleranzen bewertet werden. In der nachfolgenden Übersicht werden sechs häufig verwendete Funktionen vorgestellt.

Maximum

Mit der Maximum-Funktion wird überprüft, ob die Kurve einen bestimmten Druckwert erreicht (grüne Linie) respektive nicht überschreitet (rote Linie). Typischerweise wird diese Box eingesetzt, um festzustellen, ob die Kavität vollständig gefüllt wurde (Short-Shot).

Eintritts-/Austrittsbox

Mit der Eintritts-/Austrittsbox wird sichergestellt, dass nur die grünen und nicht die roten Linien durchschritten werden. Die Boxen können frei gewählt werden. So erfolgt der Durchgang zum Beispiel horizontal oder wie im Bildbeispiel via Eintritt unten und Austritt rechts. Die Boxen sind immer rechteckig. Sie können für fast alle Anwendungen eingesetzt werden, da damit nicht nur die Druckhöhe, sondern auch die zeitliche Komponente überprüft wird.

Trapezoid

Die Kurve kann nur links eintreten und muss rechts austreten. Dabei dürfen sich die Ober- und Untergrenzen nicht auf

derselben Höhe befinden. Wenn sichergestellt werden soll, dass ein bestimmtes Nachdruckprofil eingehalten werden muss, wird diese Box empfohlen.

Integral

Die Fläche unterhalb der Kurve muss in einem definierten Zeitraum einen bestimmten Wert einhalten. Die Integral-Funktion dient unter anderem der Überwachung von Einfallstellen.

Vertikale/horizontale Schwelle

Eine vertikale Schwelle muss von links nach rechts durchschritten werden. Bei komplexen Kurven bietet es sich an, diesen EO als Ergänzung zu weiteren EOs zu verwenden. Die horizontale Schwelle überwacht das Kreuzen der Linie von oben oder unten.

Kein Eintritt

Keine Kurve darf diese Box berühren. Mit dieser Funktion wird überwacht, ob es zu einem Druckabfall kommt.



Alles unter Kontrolle mit der **Hüllkurve** – automatische Evaluation über den gesamten Prozess



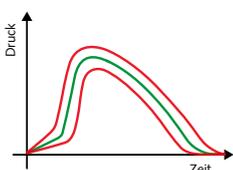
Für sensible Prozesse, die ein sehr hohes Maß an Genauigkeit erfordern, ist eine Überwachung nur mit Bewertungsobjekten eventuell nicht ausreichend oder sogar unmöglich. Deshalb bietet ComoNeo ein weiteres Feature zur genauen Überwachung und Steuerung dieser Prozesse: Die Hüllkurve sichert die sehr genaue Beobachtung aller Parameter über den gesamten Prozess.

Im Prinzip funktioniert die Hüllkurve wie ein großes Bewertungsobjekt über die gesamte Prozesskurve. Sie kann für jede gewünschte Anzahl tatsächlicher Kurven berechnet werden und schließt Wahrscheinlichkeitsannahmen ein. Ist die Hüllkurve einmal angelegt, bietet sie eine genaue Referenz für einen stabilen Spritzgießprozess.

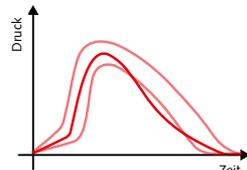
Das ist besonders hilfreich, wenn Nutzer individuelle Ereignisse bewerten müssen oder wenn (fast) das gesamte Profil kritische Toleranzen erfüllen muss. Die Hüllkurve schließt das manuelle Setzen von Qualitätskriterien (EOs) nicht aus – sie kann auch in Kombination mit manuellen EOs verwendet werden.

Hüllkurve

OK



NOK



Vorteile der Hüllkurve

- Höchste Qualitätssicherung über den gesamten Prozess
- Automatische Berechnung inkl. Wahrscheinlichkeitsannahmen
- Funktioniert mit jeder beliebigen Anzahl von Kurven
- Hüllkurve ist trainierbar
- Kompatibel mit manuell gesetzten EOs



ComoNeoMERGE: Transparente Prozessüberwachung bei der Produktion von Mehrkomponenten-Bauteilen

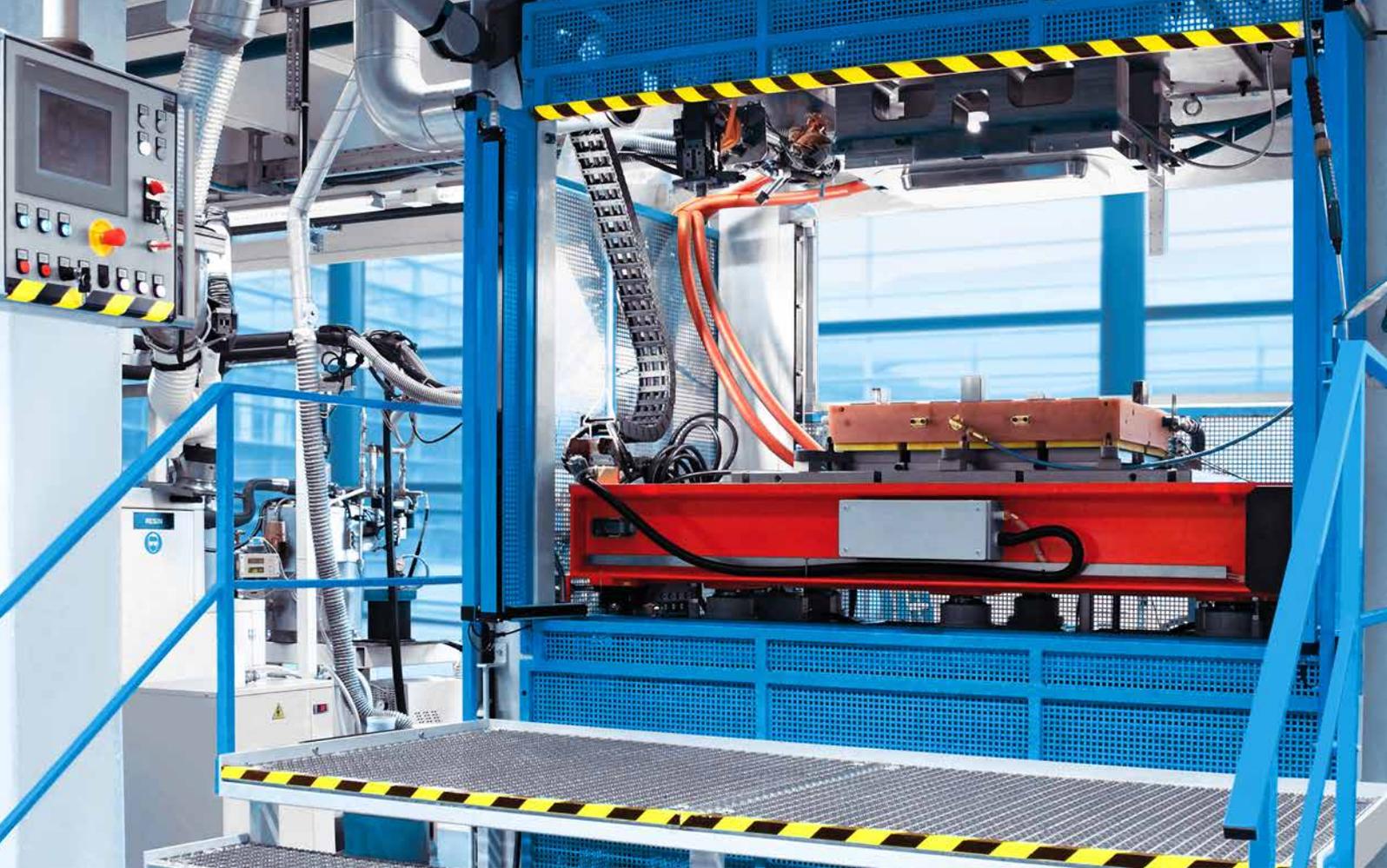


Mit ComoNeoMERGE werden bei der Produktion von Mehrkomponenten-Bauteilen wie Zahnbürsten, komplexen Gehäusen mit Dichtfunktionen oder Schaltern sämtliche am Herstellungsprozess gemessenen Innendruckdaten zusammengeführt und so eine übersichtliche Darstellung des komplexen Mehrkomponenten-Spritzgießprozesses ermöglicht.

Bei Mehrkomponenten-Spritzgießprozessen werden unterschiedliche Materialien nacheinander zu einem komplexen Produkt verbunden. Hierbei kommen unterschiedliche, teilweise sehr komplizierte Werkzeuge zum Einsatz. Um den komplexen Prozessablauf beim Mehrkomponenten-Spritzguss präzise zu überwachen und dementsprechend die Qualitätskosten im Produktionsprozess zu reduzieren, bildet ComoNeoMERGE sämtliche Komponenten sowie die einzelnen Prozessschritte jeder Kavität als Kurve ab. Damit entfaltet ComoNeo als Prozessüberwachungssystem beim Mehrkomponenten-Spritzguss seine volle Funktionalität und erlaubt eine Gesamtbewertung des in Stufen gefertigten Bauteils.

Vorteile ComoNeoMERGE:

- Speziell für Mehrkomponenten-Bauteile
- Abbildung unterschiedlicher Mehrkomponenten-Werkzeuge (unterschiedliche Sensorpositionen oder Schieberwerkzeuge)
- Abbildung der einzelnen Prozessschritte und der Komponenten
- Teilebezogene Gut/Schlecht-Bewertung unabhängig vom Schuss
- Teilebezogene Ablage der Prozessdaten



ComoNeoCOMPOSITE: Qualitätssicherung und Prozessoptimierung dank Überwachung und Steuerung des RTM-Prozesses

Wie bei anderen Füllprozessen (z. B. Spritzguss) ist der Druckverlauf in der Form auch beim RTM-Verfahren ein entscheidender Faktor für die Prozessoptimierung und die Produktionsüberwachung. Mit ComoNeoCOMPOSITE lassen sich die charakteristischen Prozessphasen wie Evakuierung, Füllung und Aushärtung im Werkzeuginnendruckverlauf gut erkennen. Dies erlaubt eine Optimierung der Prozessparameter bei der industriellen Verarbeitung von Langfaser-Composites und damit eine wirtschaftlichere Produktion im Bereich des konstruktiven Leichtbaus.

Die spezifischen Anforderungen des RTM-Prozesses – wie lange Messzeiten, Evaluierung der Evakuierungsphase, Erkennung des Punktes – sind in dem Feature ComoNeoCOMPOSITE berücksichtigt.

Das Drucksignal dient zusätzlich als Regelgröße für einzelne Prozessschritte, sodass der Prozess online gesteuert werden kann. Anomalien in der Druckkurve lassen dabei erkennen, ob und welche Fehler im späteren Bauteil zu erwarten sind.

Die Erfassung und Aufzeichnung des Drucksignals mit ComoNeoCOMPOSITE ermöglicht zudem die Rückverfolgbarkeit der einzelnen Prozessschritte. Die Druckkurve ist damit ein unverzichtbares Werkzeug für die Qualitätssicherung.

Fehlererkennung anhand der Druckkurve:

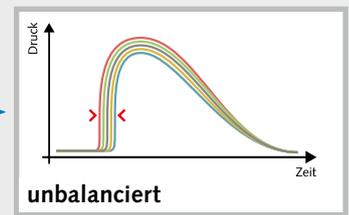
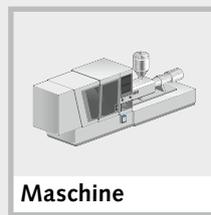
Zu schwacher oder nicht konstanter Unterdruck

Ursachen: Fehlerhafte Dichtung der Form
Versagen der Vakuumpumpe
Folge: Luftblasen und Fehlstellen im Bauteil

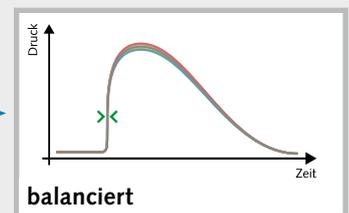
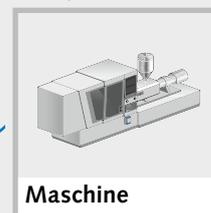
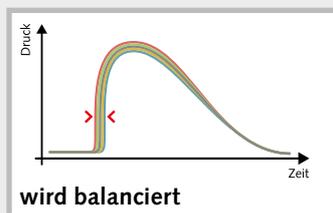
Unregelmäßigkeit in der Füllphase

Ursachen: Verschieben des Preforms,
Preformfehler/falsche Orientierung
einer Lage
Folge: Falscher Faseranteil
Trockene Stellen

- 1 Werkzeuginnendruckverläufe an einem unbalancierten 8-fach-Werkzeug



- 2 ComoNeoMULTIFLOW 2.0 erreicht die synchrone Füllung der Kavitäten schnell und arbeitet deutlich präziser als alle manuellen Balancierungsversuche.



- 3 ComoNeo/Screen: ComoNeoMULTIFLOW 2.0 analysiert und vergleicht die gemessenen Druckkurven deutlich präziser als alle manuellen Balancierungsversuche.

ComoNeoMULTIFLOW 2.0 synchronisiert die Druckprofile am Heißkanal

ComoNeoMultiflow 2.0: Die temperaturgesteuerte Heißkanalbalancierung



Als Option von ComoNeo harmonisiert ComoNeoMULTIFLOW 2.0 die Druckprofile mit einem schnellen, robusten und selbstlernenden Regelalgorithmus durch Adaption der Düsentemperaturen am Heißkanal. Es stabilisiert den Prozess und gleicht sowohl Chargenschwankungen als auch andere Prozessstörungen aus.

Mit ComoNeo werden die Vorteile der automatischen Heißkanalbalancierung mit der 100 %-Qualitätssicherung auf Basis des Werkzeuginnendrucks kombiniert (Abb. oben). Ziel der Heißkanalbalancierung sind identische Füll- und Druckverhältnisse in allen Kavitäten eines Werkzeugs. Als Regelgrößen für ComoNeoMULTIFLOW 2.0 dienen die Verläufe des Werkzeuginnendrucks in den einzelnen Kavitäten. Stellgrößen bilden dabei die Temperaturen der Heißkanaldüsen.

ComoNeoMULTIFLOW 2.0 analysiert und vergleicht die gemessenen Druckkurven. Auf dieser Basis werden Soll-Düsentemperaturen berechnet und – über eine Schnittstelle wie z. B. OPC- UA – an das externe oder an das maschinenintegrierte Heißkanalregelsystem übertragen. Der selbstlernende Regelalgorithmus passt sich dabei individuell an die Eigenheiten des Werkzeugs und des Reglers an.

Automatische Balancierung bei Prozessschwankungen

ComoNeoMULTIFLOW 2.0 basiert auf zuverlässigen Informationen über den gesamten Formfüllvorgang und ermöglicht so die automatische Kompensation von

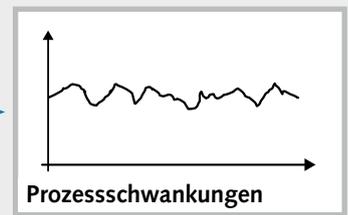
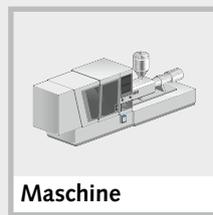
Chargenschwankungen und Prozessstörungen. Dies ist ein wesentlicher Vorteil gegenüber Systemen, die auf Schmelzfrontdetektionen beruhen und dazu den Zeitpunkt regeln, an dem die Schmelzfront eine bestimmte Position zu einem bestimmten Zeitpunkt in der Kavität passiert.

Vorteile ComoNeoMULTIFLOW 2.0:

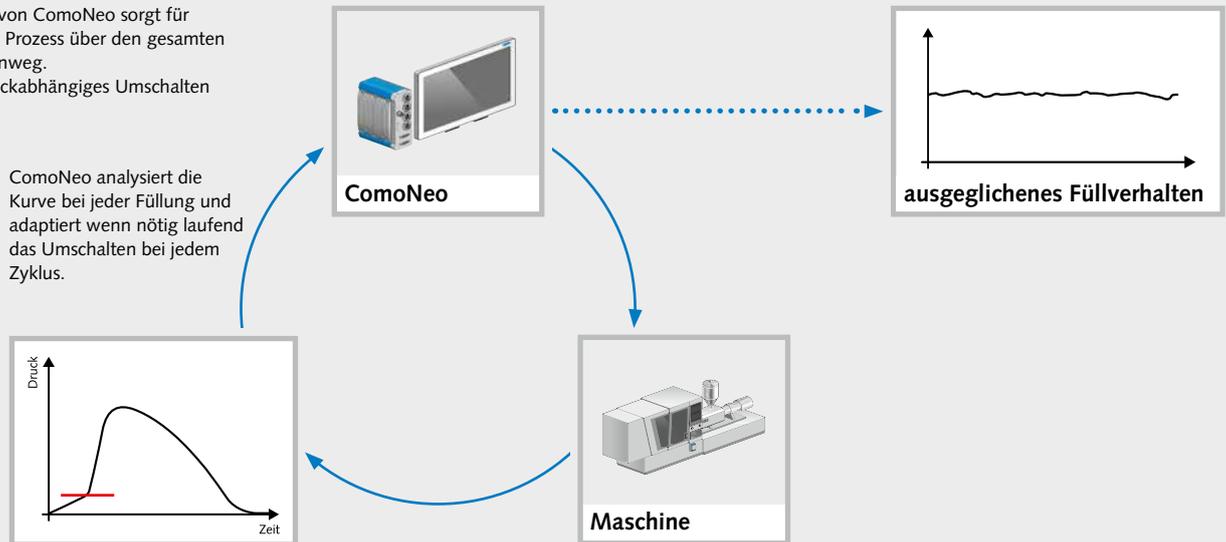
- Gleiche Füllbedingungen in allen Kavitäten
- Kürzere Rüst- und Einrichtzeiten
- Schnelles Anfahren des Spritzgießprozesses
- Kein manuelles Einstellen und Nachregeln von Temperaturen und Parametern
- Vollautomatisches Ausgleichen von Materialschwankungen und Prozessstörungen
- Als Stand-alone-Lösung in ComoNeo integriert



Prozessschwankungen in laufender Produktion ohne Echtzeitregelung
 ► wegababhängiges Umschalten



Die Echtzeitregelung von ComoNeo sorgt für einen ausgeglichenen Prozess über den gesamten Produktionsverlauf hinweg.
 ► werkzeuginnendruckabhängiges Umschalten



Ausgleich von Prozessschwankungen durch werkzeuginnendruckabhängiges Umschalten

ComoNeoSWITCH: Sichere Prozessregelung durch innendruckbasiertes Umschalten



ComoNeoSWITCH gibt aktiv eine Rückmeldung zur Maschine. Damit ist beim werkzeuginnendruckabhängigen Umschalten ein ideales Timing während des Wechsels von der geschwindigkeits- zur druckgesteuerten Regelung möglich.

Die Regelung zur automatischen Umschaltung kann auf zwei unterschiedliche Arten verwendet werden. Die erste Variante wird manuell eingerichtet, und das Regelverhalten verändert sich ausschließlich nach Eingriff des Anwenders oder der Anwenderin. So können Benutzer zum Beispiel angeben, auf welchem definierten Innendruckniveau umgeschaltet werden soll. Die zweite Möglichkeit ist ComoNeoSWITCH: Sie richtet sich vollautomatisiert ein und optimiert das Regelverhalten selbstständig von Zyklus zu Zyklus (Abb. oben).

Für Werkzeuge mit mehreren Kavitäten wurde das Verhalten beim automatischen Umschalten gezielt optimiert, um unterschiedliche Verhaltensweisen über den Produktionsverlauf hinweg auszugleichen. Beim manuellen Setzen von Bedingungen stehen zusätzliche Abhängigkeiten über mehrere Kavitäten hinweg als Regelkriterium zur Verfügung.

Die vollautomatische Umschaltautomatik ComoNeoSWITCH wird hingegen primär für Werkzeuge mit niedrigen Kavitäten eingesetzt. Der Vorteil liegt hier in der einfachen Handhabung. Es ist lediglich

ein Aktivieren des Prozesses nötig, alles andere wird automatisch – quasi per Knopfdruck – vom internen Algorithmus gesteuert. Beide Umschaltoptionen tragen aktiv dazu bei, Werkzeugschäden zu vermeiden, indem Sicherheitsfunktionen bei zu schnellem Druckanstieg ansprechen und ein Überfüllen der Form verhindern.

Vorteile der Prozessregelung durch ComoNeoSWITCH:

- Perfektes Timing des Umschaltens von geschwindigkeits- zu druckgeregeltem Spritzguss
- Maximale Prozesskonstanz über den gesamten Produktionsverlauf hinweg
- Wahlweise automatisches oder manuelles Einstellen des Umschaltpunktes
- Optimieren der Füllzeitunterschiede
- Werkzeugschonender Prozess
- Weniger interne Spannungen im Bauteil



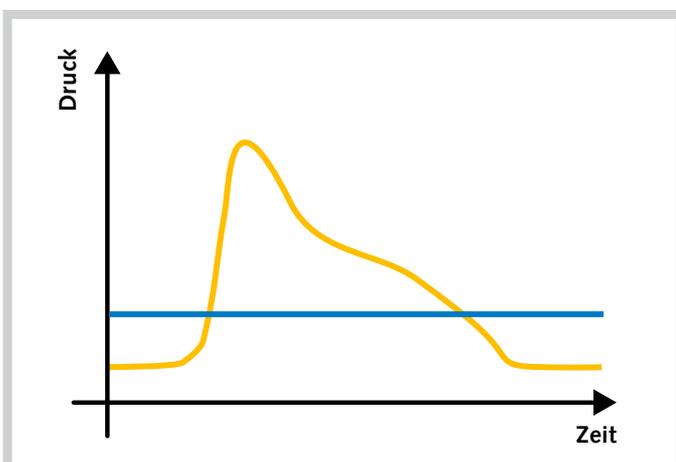


Aktionen auslösen mit **Echtzeitschwellen** (RTTH)



Eine weitere Option zur Prozesssteuerung ist die Echtzeitschwelle (real time threshold, RTTH). Bei Erreichen eines definierten Werts des Messsignals (Werkzeuginnendruck, Temperatur, Maschinensignale oder -trigger etc.) sendet das Gerät sofort ein Ausgangssignal, um eine externe Aktion auszulösen.

Die Echtzeitschwelle kann zum Beispiel als Sicherheitsfunktion während des Prozessablaufs genutzt werden. Außerdem kann sie sowohl als Einzelauslöser als auch als An/Aus-Schalter eingesetzt werden.



Vorteile der Echtzeitschwellen:

- Schutz des Werkzeugs vor unerwartet hohem Druck und anderen Fehlfunktionen
- Schutz kritischer Komponenten beim Umspritzen
- Auslösung der Öffnung oder Schließung zusätzlicher Heißkanaldüsen
- Schmelzflussabhängige Entriegelung der mech. Unterstützung durch Slim Cores im Werkzeug
- Auslösen mechanischer Werkzeugfunktionen (z.B. Rücksetzen des Kerns) oder des Einspritzens einer zweiten Komponente
- Auslösen und Steuern der Werkzeugkompressionsfunktion
- Werkzeuginnendruckgesteuerte Aktivierung der Gegendruck-Niveaus



Prognosesysteme: Mit ComoNeoPREDICT zur systematischen Ermittlung der Bauteilqualität

Auf Basis der integrierten Online-Qualitätsprognose sind verlässliche Aussagen über jedes gefertigte Bauteil bereits im Voraus möglich. So prognostiziert ComoNeoPREDICT aufgrund des aktuellen Werkzeuginnendruckverlaufs die späteren Abmessungen eines Bauteils.

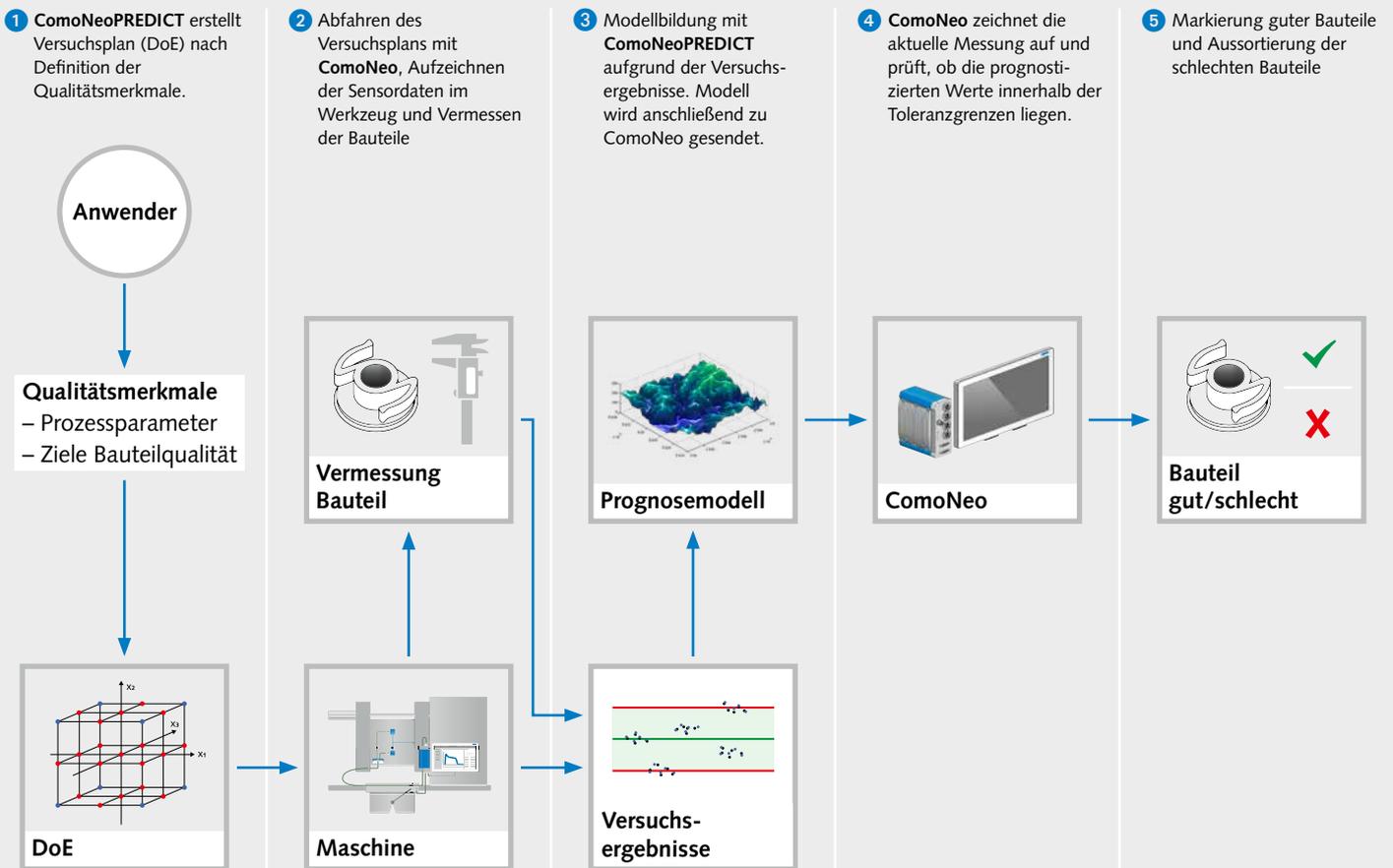
Das Online-Qualitätsprognosesystem ComoNeoPREDICT basiert auf Modellen, die eine Berechnung der Formteileigenschaften ermöglichen (Abb. Seite 19). Mithilfe der statistischen Versuchsplanung (DoE) werden die Zusammenhänge zwischen Druck- und Temperaturverläufen sowie den definierten Qualitätsmerkmalen ermittelt. Um eine Online-Qualitätsprognose durchzuführen, benötigen Anwender nebst Maschine und Bauteil das Prognosesystem ComoNeoPREDICT sowie die Software (PC-Software) zur Erstellung des DoE und des Prognosemodells.

Durchführung in wenigen Schritten

Zuerst geben die Anwender in der ComoNeoPREDICT Software bestimmte Toleranzgrenzen für die Qualitätsmerkmale des Bauteils vor. Danach erstellt die Software automatisch einen Versuchsplan (DoE), der von den Anwendern nach ihren Wünschen angepasst werden kann.

Vorteile ComoNeoPREDICT:

- Exakte Methode zur Ausschusseparierung dank lückenlosem Qualitätsprotokoll
- Direkte Überwachung prognostizierter Qualitätsmerkmale vereinfacht das Verständnis für die Anwender erheblich
- Minimaler Pseudoscrap
- Einfache Handhabung der Toleranzen als Ausschusskriterium (Übertrag aus Bauteilzeichnung)
- Systematische Ermittlung der Bauteilqualität
- Automatische Auswahl der relevanten Kurvenpunkte zur Berechnung
- Auch ohne tiefgehende mathematische und statistische Kenntnisse anwendbar
- Einfache Möglichkeit, die Modelle nachzutrainieren und weiter zu verbessern



Workflow Online-Qualitätsprognose

In einem zweiten Schritt wird der Versuchsplan mit dem ComoNeo an der Spritzgießmaschine abgefahren, sämtliche Werkzeuginnendruckkurven werden aufgezeichnet und die entnommenen Bauteile vermessen. Zusätzlich können Merkmale wie Oberfläche oder Gratbildung bewertet werden. Die Ergebnisse werden anschließend in die PC Software eingespeist und mit den Werkzeugmessungen (Druck, Temperatur) verknüpft. Daraus bildet die Software ein Modell, um die Bauteilqualität auf Basis der Werkzeugmessungen prognostizieren zu können.

Im nächsten Schritt wird das Modell an ComoNeo weitergegeben und dort mit den aktuellen Werkzeugmessungen als Eingangsgrößen gefüttert. Der Output des Modells an ComoNeoPREDICT sind Qualitätsdaten, die auf Basis der Werkzeuginnendruckkurve berechnet sind (Länge, Breite, Gewicht, Oberflächenmerkmale etc.). Gleichzeitig wird geprüft, ob diese Prognosewerte innerhalb der Toleranzgrenzen liegen. Wenn alle Merkmale für ein Bauteil in Ordnung sind, wird dieses als gut markiert, sobald eines nicht in Ordnung ist, wird es als schlecht aussortiert.

Für Hersteller hochwertiger Bauteile

Dank der einheitlichen und dokumentierten Vorgehensweise können Versuchsdurchführungen und Modellberechnungen personenunabhängig erfolgen. Aufgrund der Transparenz der Methode erhöht sich das Prozessverständnis für die Anwender zunehmend. Insbesondere Hersteller sensibler medizinisch-technischer Präzisionsteile und anderer hochwertiger, montagekritischer Bauteile profitieren vom neuen Tool, das den Anwendern eine 100%ige In-Prozess-Prognose aller Qualitätsmerkmale ermöglicht.



AkvisIO IME: Alle qualitätsrelevanten Daten an einem Ort



Die Serveranwendung AkvisIO IME (Injection Molding Edition) synchronisiert sämtliche mithilfe von ComoNeo und ComoScout erfassten Prozessdaten, verwaltet Werkzeug- und Prozess-konfigurationen und vervollständigt Ihr Datenmanagement.

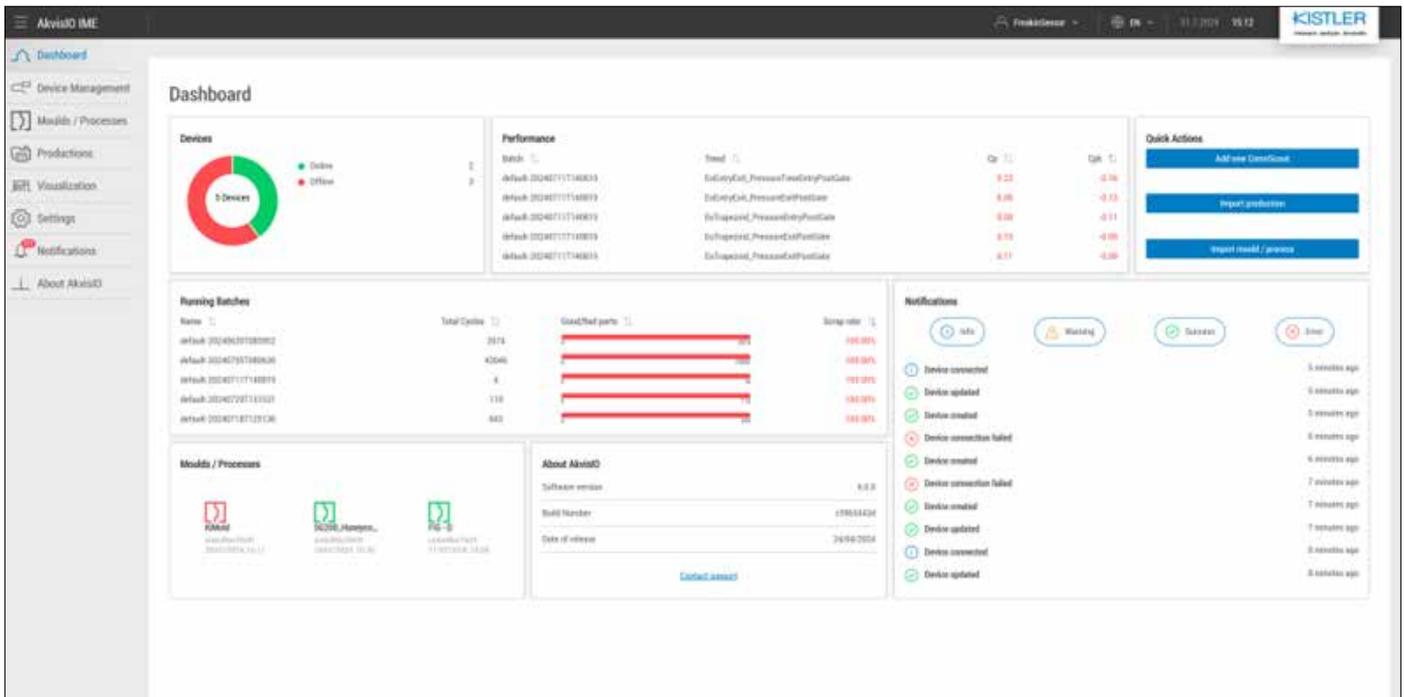
Mit AkvisIO IME präsentiert Kistler eine Serveranwendung, die Prozessdaten unserer Edge Devices und von Spritzgießmaschinen via EUROMAP 77 speichert und für die Nachverfolgbarkeit der Teilequalität analysierbar aufbereitet. Das integrierte Werkzeug- und Prozessmanagement erleichtert zudem die Verwaltung von Konfigurationen zur Qualitätsüberwachung werks- und maschinenübergreifend. AkvisIO IME ist somit der Schlüssel zur beschleunigten Einrichtung von Prozessen mit integrierter Qualitätskontrolle.

Intelligente Vernetzung vervielfacht Effizienz

AkvisIO IME bietet Nutzern die Vorteile intelligenter Vernetzung – ein großer Schritt auf dem Weg zur smarten Fabrik der Zukunft. Durch vollständige Transparenz qualitätsrelevanter Daten steigert die Software die Effizienz im Spritzgießen: fertigungsübergreifend und weltweit.

AkvisIO IME: qualitätsbezogene Prozessdaten und Werkzeugmanagement auf einen Blick

- Schnelle Übersicht über relevante Kennzahlen zur Produktionseffizienz von losbezogenen Ausschussraten bis hin zur statistischen Prozessfähigkeitsanalyse via cp und cpk
- Zentrale Ablage aller aufgezeichneten Prozessdaten als hochaufgelöste Kurvengrafik oder zyklusübergreifender Trend
- Schnelle Detektion von Prozessschwankungen durch Trend- oder Zyklusvergleich
- Detaillierte Analysemöglichkeiten und statistische Auswertungen über alle historischen und laufenden Produktionen
- Zentrale Ablage und Verwaltung aller Werkzeug- und Prozesseinstellungen
- Lückenlose Dokumentation produktionsrelevanter Benachrichtigungen und auditrelevanter Ereignisse



Das Dashboard fungiert als Startseite in AkvisIO IME und gibt einen direkten Überblick über den akuten Zustand der Produktion, sodass die Erstdiagnose unmittelbar erfolgen und Optimierungsmaßnahmen eingeleitet werden können

Bedienoberfläche

Die graphische Benutzeroberfläche in AkvisIO orientiert sich an den eigens von Kistler entwickelten Steuerelementen, die auch in anderen Lösungen und Systemen eingesetzt werden. Die stetig angepasste und weiterentwickelte Skybase-UI gewährleistet somit eine intuitive und angenehm fließende Navigation durch das System und seine Komponenten.

Über das erweiterbare Navigationsmenu wird ein Schnellzugriff auf relevante Systembereiche gewährt. Darunter:

- Geräteverwaltung: Management der Datenquellen
- Werkzeuge / Prozesse: Verwalten von Überwachungskonfigurationen
- Produktionen: Zugriff auf Produktionen und Lose sowie deren Schnellanalysen und Statistiken
- Visualisierung: Anzeige der Trend- und Zyklusdaten, Statistiken sowie Gut-/Schlechtteilanalyse
- Einstellungen: Systemkonfigurationen zu Benutzern, Zugriffs- und Bearbeitungsrechten, auditrelevanten Inhalten und benutzerspezifischen Anzeigeeinheiten
- Benachrichtigungen: Detaillierte Auflistung der produktionsrelevanten Ereignisse

Dashboard

Das Dashboard (Abb. oben) zeigt eine einfache Übersicht über alle relevanten Ereignisse der laufenden Produktion. Darunter der Status der verbundenen Datenquellen, die Performance von eingerichteten Überwachungselementen (Evaluation Objects EO) im Hinblick auf die Prozessfähigkeit der Fertigung sowie die Übersicht der aktuell laufenden Produktionslose und ihrer Ausschussrate.

Trendanalyse

In der Trendanalyse (Abb. S. 26) können die Prozessdaten verschiedener Kennzahlen zyklusübergreifend angezeigt und mit anderen Trends derselben Produktion oder aber auch anderer Produktionen verglichen werden. Bis zu sechs Trends können so übereinandergelegt werden, um Abweichungen und Korrelationen aufzudecken.

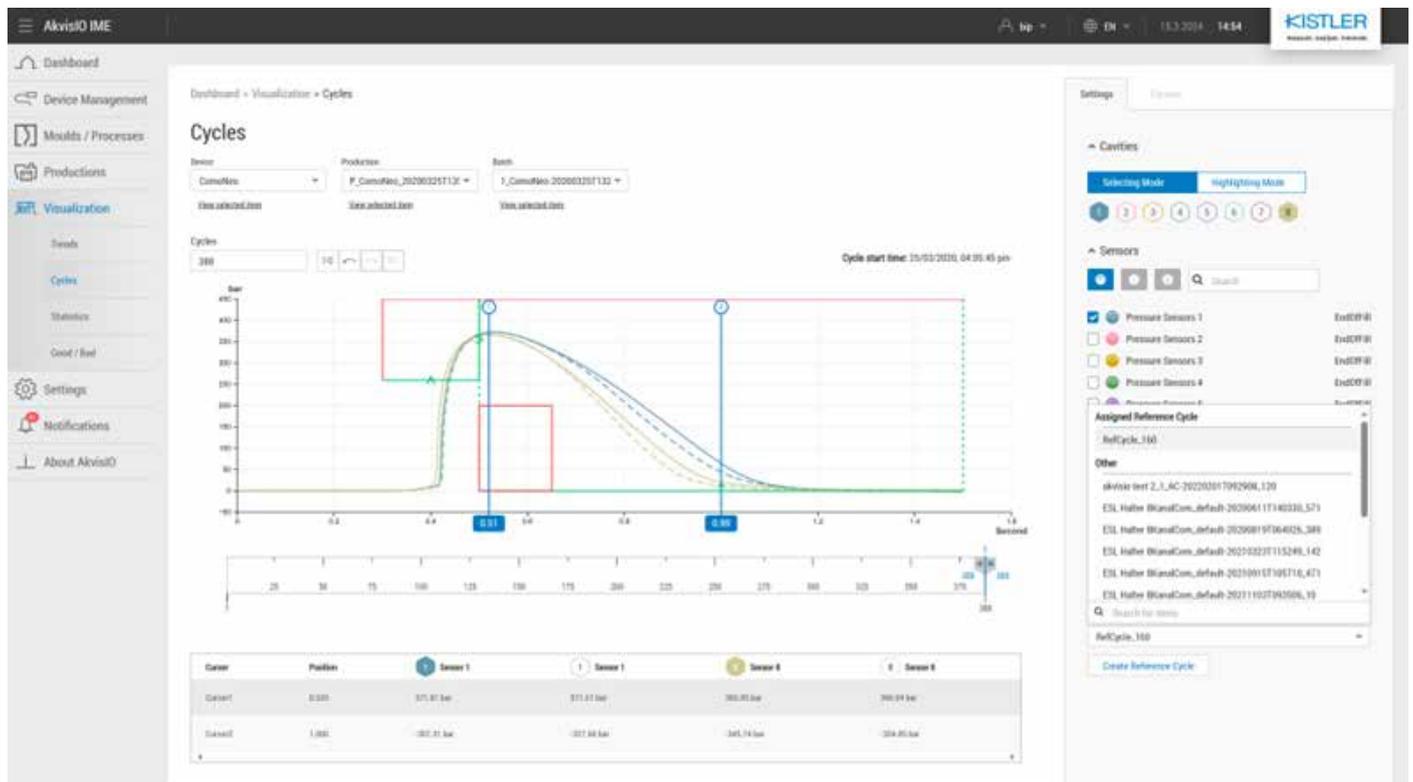
Neben den erfassten Prozesskennwerten von ComoNeo und ComoScout können auch Maschinenparameter der EUROMAP 77 als Trends angezeigt werden. Ergänzende Markierungen in der Grafikanzeigen lassen sich zudem auf spezifische Zyklen legen, um deren exakte numerische Werte in einer angehängten Wertetabelle zu listen.

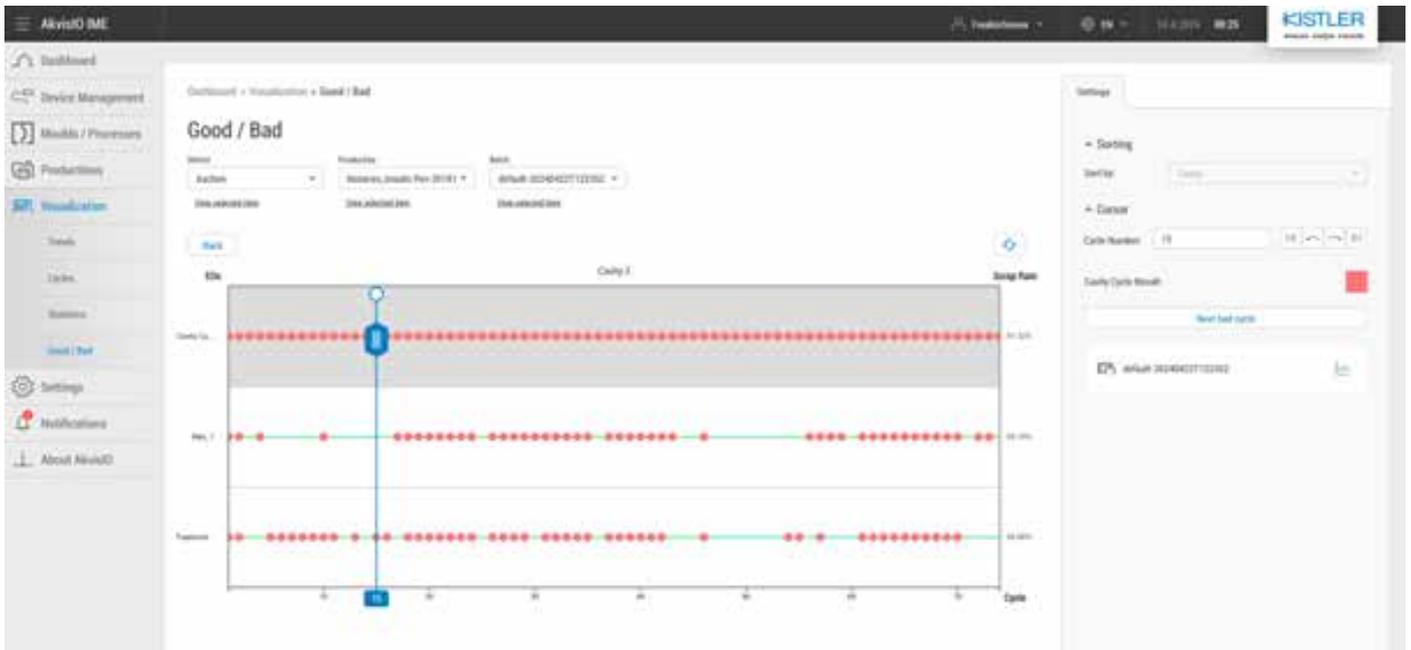


Zyklusbezogene Visualisierung

In der Zyklusanzeige werden die von ComoNeo und ComoScout hochaufgelöst erfassten Prozessdaten als kavitätsbezogenes Druck-, Temperatur- oder übergreifendes Maschinensignal abgebildet. Erstellte Überwachungselemente, die zur Qualitätsüberwachung genutzt wurden, werden ebenso angezeigt, sodass ein Verletzen der Qualitätsvorschrift eindeutig nachgewiesen werden kann.

Auch **Referenzzyklen** lassen sich hier erzeugen, zuweisen und auswählen, um den Verlauf des Sensorsignals über die Messzeit beispielsweise mit einem validierten Referenzzyklus abzugleichen. Die bekannten **Markierungen** unterstützen den paarweisen Vergleich von Sensorcurven durch Angabe des numerisch in der Datenbank hinterlegten Wertes als Absolutwert, Differenz zwischen zwei Markierungen oder Integralwert im Zeitverlauf.



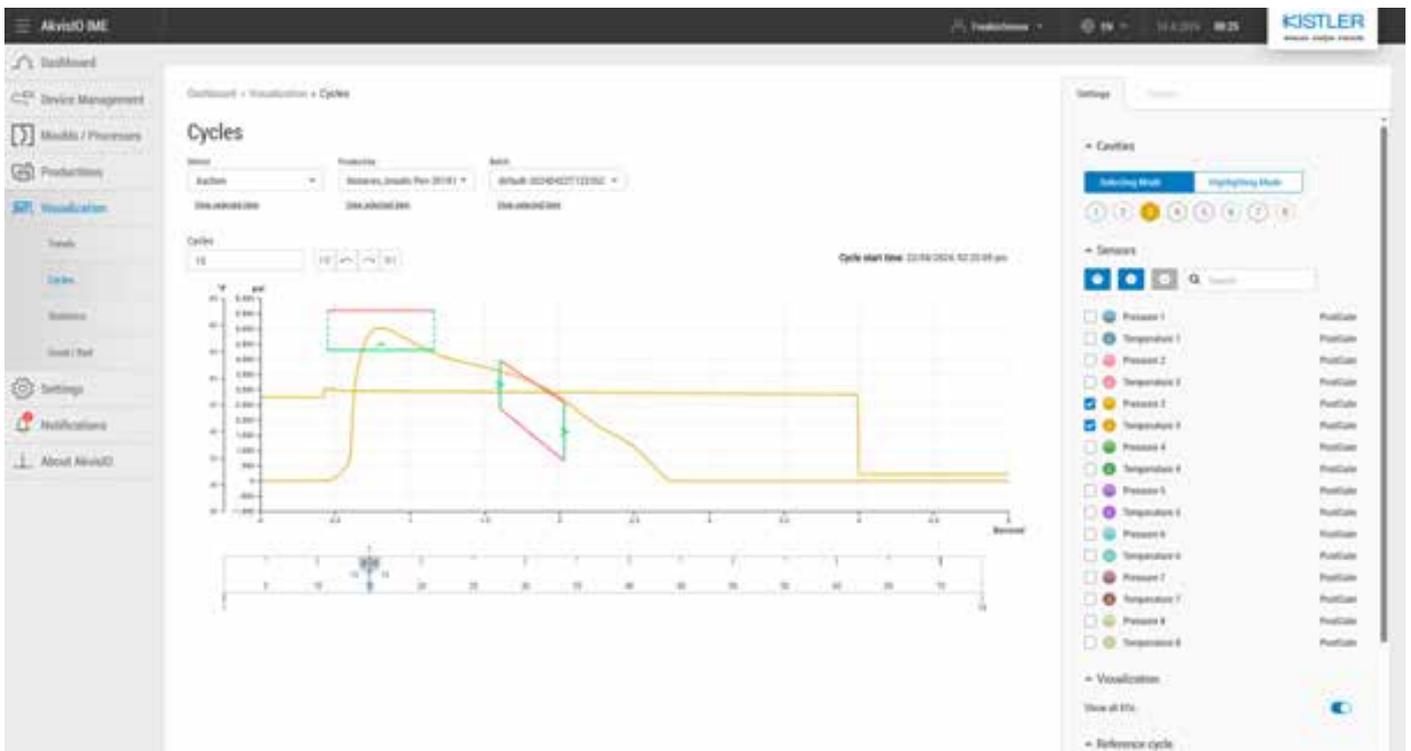


Gut-/Schlecht-Analyse eines Produktionsloses mit spezifischem Fokus der Qualitätsüberwachung für Kavität 3. Es sind zwei Überwachungselemente eingerichtet, von denen ein Element in Zyklus 15 zur Gesamtbewertung des Bauteils als Ausschuss führt. Ein Einblick in den Verlauf der Zyklusdaten lohnt sich zur weiteren Ermittlung der Ausschussgründe.

Identifizieren von Ausschussgründen durch Gut-/Schlecht-Analyse

Die Gut-/Schlecht-Analyse (Abb. oben) eröffnet die Möglichkeit, sich intensiv mit den Ausschussgründen einer Qualitätsüberwachung zu beschäftigen. Die kavitätsbezogene Analyse der eingerichteten Überwachungselemente (EO) zeigt direkt die jeweilige Auswertung an, sodass klar erkennbar wird, an welcher Stelle die Qualitätsüberwachung zur Schlechtteil-Bewertung führt und welches Überwachungselement möglicherweise eine Prozessinstabilität oder erhöhte Ausschussrate begründet.

Über den Schnellzugriff auf der rechten Seite, kann der direkte Weg zum betreffenden Zyklus genommen werden, um den Kurvenverlauf der erfassten Sensordaten zu untersuchen. Abweichungen vom vordefinierten Sollverhalten einer Gutteil-Produktion werden offensichtlich und Abhilfemaßnahmen können schnell eingeleitet werden.



Detaillierte Anzeige der zyklusbezogenen Messdaten zur Gut-/Schlecht-Analyse. Die Druckkurve zu Sensor 3 zeigt eine klare Abweichung von den eingestellten Überwachungselementen. Eine Anpassung des Nachdrucks oder der Werkzeugtemperatur könnte Abhilfe schaffen.



Ihre Vorteile:

- Reduzierung der Produktionskosten und des CO₂-Fussabdrucks
- Optimierte Bauteilqualität
- Robuste Maschineneinstellung
- Größtmögliches Prozessfenster
- Validierter Prozess mit höchster Transparenz
- Wissensaufbau unabhängig vom individuellen Mitarbeiter
- Software speziell für den Spritzgießverarbeiter
- Kein Expertenwissen notwendig
- Umfangreiche Dokumentation
- Zeit- und Kosteneinsparung gegenüber konventioneller Optimierung

STASA QC Optimize: Systematische Prozessoptimierung beim Spritzgießen

Sowohl die immer höheren Anforderungen auf Kundenseite als auch der Kostendruck aufgrund steigender Preise für Rohmaterialien und Energie, bedingen eine kontinuierliche Optimierung der Produktionsprozesse. Dazu kommt, dass es immer schwieriger wird, Mitarbeitende mit den entsprechenden Qualifikationen zu finden. Prozessoptimierungen, die systematisches Vorgehen und Automatisierung beinhalten, sind daher unausweichlich.

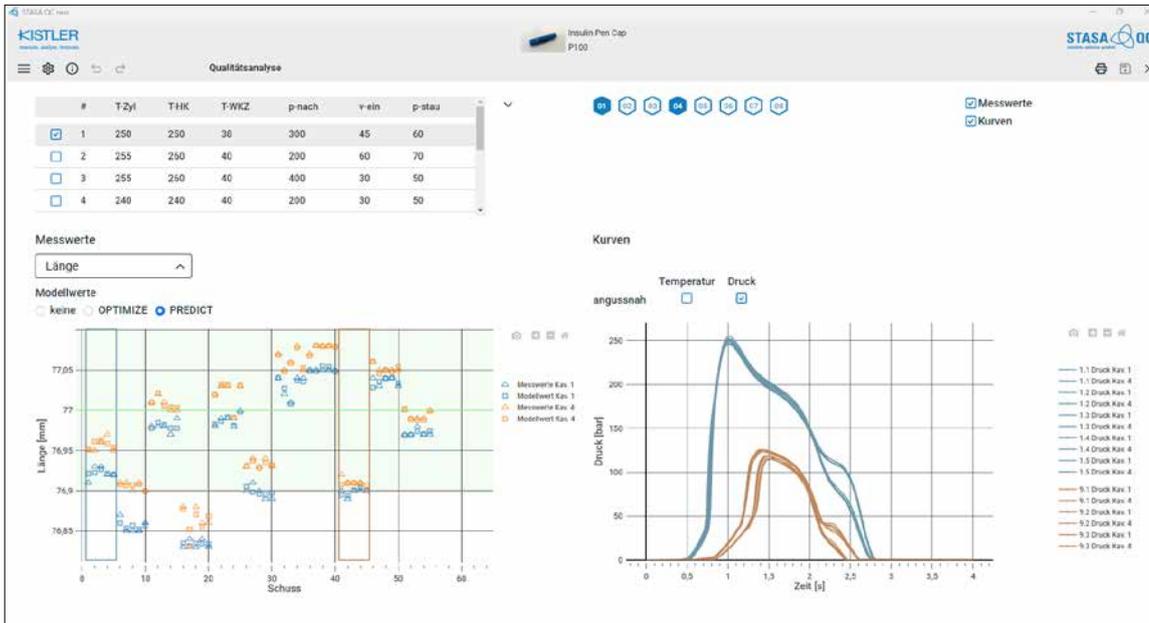
Konventionelle Optimierungsmethoden

Die konventionelle schrittweise Optimierung erfordert einen erfahrenen Anwender, der die komplexen, vielfältigen Zusammenhänge und Anforderungen an Prozess und Bauteil kennt. Dies ist aufgrund der multivariaten Struktur des Spritzgießprozesses sehr anspruchsvoll. Selbst unter optimalen Bedingungen mit einer überschaubaren Anzahl von technischen und ökonomischen Problemstellungen ist das Verfahren zeitaufwendig und führt nicht notwendigerweise zum optimalen Ergebnis. Die Alternative ist ein systematischer Ansatz mit statistischer Versuchsplanung (DoE) und fortschrittlichen Optimierungsalgorithmen.

Systematische Prozessoptimierung mit künstlicher Intelligenz

Um den besten Betriebspunkt eines Spritzgießprozesses zu finden, müssen die Einflüsse aller Qualitätsparameter (quantitative und attributive Merkmale), die ökonomischen Rahmenbedingungen (z.B. Zykluszeit, Energie) und die Prozessanforderungen (Prozessfähigkeit Cpk und Robustheit) bekannt sein. Ein komplexes virtuelles Modell, welches auf künstlicher Intelligenz basiert, spiegelt den Prozess digital und bildet die Basis für eine effiziente Optimierung.



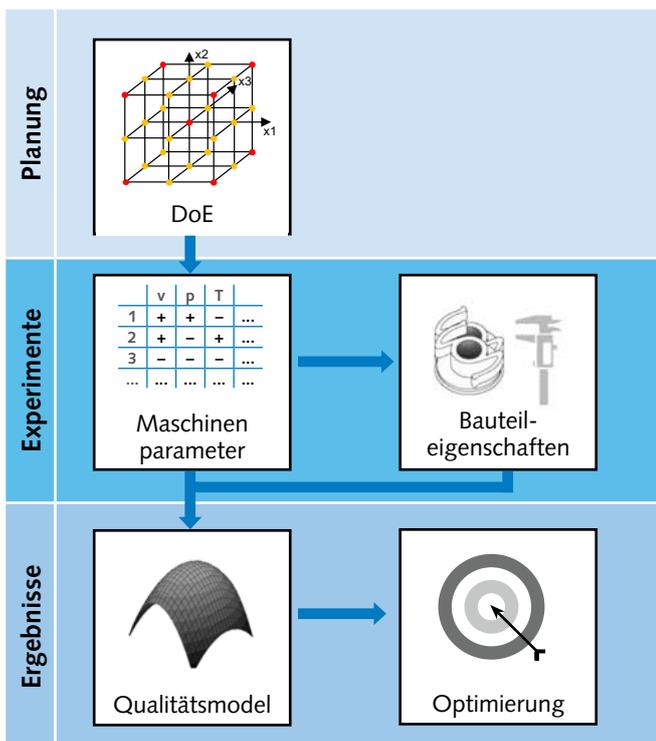


Die Maschineneinstellungen liefern zusammen mit den an den Bauteilen ermittelten Qualitätsmerkmalen die Informationen für realitätsnahe Simulationen an den virtuellen Modellen. Die Ergebnisse sind aufschlussreicher und exakter als rein statistische Korrelationen. Der anschließende Schritt der Optimierung ist automatisiert, transparent und vollständig dokumentiert.

Alle Informationen zu Qualitätsmerkmalen, Kavitäten und – wenn vorhanden – Sensorsignalen, werden in einem übersichtlichen Dashboard dargestellt. Dieses kann nach verschiedenen Kriterien gefiltert werden. Der fokussierte Blick auf den Spritzgießprozess bietet ein Maximum an Transparenz

und ermöglicht dem Anwender, die Prozessbedingungen zu verstehen und zu interpretieren.

Die Darstellung der Ergebnisse auf einer Seite zeigt die optimierte Maschineneinstellung und deren Einfluss auf weitere Optimierungsmerkmale wie z.B. Dimensionen, Oberfläche und Zykluszeit. Die Maschineneinstellung lässt sich virtuell verändern und die Auswirkungen auf die verschiedenen Parameter sowie das Prozessfenster, die Prozessfähigkeit und die Qualitätslage werden direkt sichtbar. Die automatische Optimierungsfunktion erzeugt den besten Kompromiss unter Berücksichtigung aller möglichen einstellbaren Einschränkungen.



STASA QC Optimize Funktionen auf einen Blick:

- Einfache Anwendung
- Integriertes Design of Experiments Modul
- Export der DOE an ComoNeo für eine automatisierte Durchführung der Versuche
- Voll automatisierte Modellbildung mittels künstlicher Intelligenz
- Optimierungsziele berücksichtigen Bauteilqualität, Energieverbrauch, Prozessstabilität und Prozessfähigkeit
- Gleichzeitige Optimierung unzähliger Merkmale (quantitative und attributive)
- Einfache Handhabung von Mehrkavitätenwerkzeugen
- Klare Darstellung des Einflusses jedes Parameters
- Berechnung der Prozessfenster unter Berücksichtigung der Prozessfähigkeit
- Umfangreiche Dokumentation in einem kundenspezifischen Report

Kistler Service: Maßgeschneiderte Lösungen von A bis Z

Vertrieb und Service bietet Kistler überall dort, wo automatisierte Fertigungsprozesse stattfinden. Neben Sensoren und Systemen bietet Kistler eine Vielzahl von Dienstleistungen an – von der kompetenten Beratung über die Montage bis hin zur schnellen, weltweiten Versorgung mit Ersatzteilen. Eine Übersicht über unser Serviceangebot finden Sie unter www.kistler.com. Für detaillierte Informationen zu unserem Schulungsangebot nehmen Sie bitte Kontakt mit unseren lokalen Vertriebspartnern.



Kistler Service auf einen Blick:

- Beratung
- Support bei Installation von Sensorik und Systemen
- Unsere Spezialisten unterstützen Sie bei der Prozessoptimierung
- Periodische Kalibrierung von Sensoren, die bei unseren Kunden im Einsatz sind
- Schulungs- und Trainingsveranstaltungen
- Entwicklungsdienstleistungen

Von der kompetenten Beratung über die Montage bis zur schnellen Versorgung mit Ersatzteilen: Kistler ist weltweit mit einem umfassenden Dienstleistungs- und Schulungsangebot präsent.



Ihre Ansprechpartner

Ganz gleich, ob Sie von uns eine Beratung wünschen oder Support bei der Montage benötigen – auf unserer Website finden Sie weltweit die Kontaktadresse von Ihrem persönlichen Ansprechpartner.



Schulungs- und Trainingsveranstaltungen

Schulungen und Trainingskurse, bei denen unsere Sensoren und Messsysteme von erfahrenen Kistler Trainern erläutert werden, sind die effizienteste Art, sich das notwendige Fachwissen anzueignen.



Datenblätter und Unterlagen

Nutzen Sie unsere Suche, um Datenblätter, Prospekte oder CAD-Daten herunterzuladen.

Kistler Academy: Know-How ist ihr wichtigstes Gut

In der modernen Kunststoffverarbeitung und beim Spritzgießen ist Wissen ein Schlüsselfaktor für Ihren Erfolg. Wir sind ihr Begleiter auf dem Weg zur Kunststoff-Exzellenz: Mit Unterstützung der Kistler Academy sind Sie in der Lage, ihre ehrgeizigen Ziele zu erreichen. Nutzen Sie Ihr „human capital“, stärken Sie die Expertise der Mitarbeitenden und nutzen Sie die vorhandene Technologie bestmöglich.



Mehr dazu auf unserer Webseite:

Ausbildung und Training sind wesentliche Innovationstreiber in erfolgreichen Unternehmen. In unseren Produktschulungen bringen wir Ihren Mitarbeitenden bei, das volle Potenzial der Technologie von Kistler zu entfalten. Die Kistler Academy ist eine ISO-zertifizierte Trainingsorganisation. Ihr modulares, wissensbasiertes Schulungskonzept erlaubt den Teilnehmern, ihre Fähigkeiten zu verbessern und den wissenschaftlichen

Hintergrund des Spritzgießens zu verstehen. Wir bieten unseren Kunden spezialisierte Trainings auf drei verschiedenen Ebenen: von den Basics über fortgeschrittene Methoden bis hin zum Expertenniveau. Hochspezialisierte Trainings zielen auf neue Herausforderungen, zum Beispiel beim Datenmanagement in der Spritzgießfertigung.

 BASIC LEVEL	 ADVANCED LEVEL	 EXPERT LEVEL
<p>Zielgruppe: Anwendungstechniker, Schichtführer, Produktionsmitarbeiter, Instandhalter, Werkzeugbauer, – jeder, der mit Produkten von Kistler arbeitet</p> <p>Nutzen Sie Ihre Sensor- und Monitoringsysteme sicher und effizient!</p>	<p>Zielgruppe: Anwendungstechniker und Prozessexperten, – jeder, der verstehen will, was wirklich im Spritzgießwerkzeug passiert</p> <p>Erwerben Sie Expertenwissen und optimieren Sie Ihre Prozesse!</p>	<p>Zielgruppe: Prozessingenieure, Analysten, Qualitätsingenieure, Datenmanager – jeder, der Daten aus dem Spritzgießprozess nutzen will</p> <p>Profitieren Sie von Prozessdaten, um Ihre Fertigung weiter zu optimieren!</p>
<p>P1: Training Werkzeuginnendruck P2: Sensorinstallation P3: Training ComoNeo P4: Training Speichern von Prozessdaten</p>	<p>Q1: Qualität beim Spritzgießen I Q2: Qualität beim Spritzgießen II Q3: Qualität beim Spritzgießen III</p>	<p>D1: Datenmanagement I D2: Datenmanagement II</p>

**Wollen Sie mehr über unsere
Anwendungen erfahren?
Jetzt entdecken:**



www.kistler.com/applications

Kistler Group
Eulachstrasse 22
8408 Winterthur
Schweiz
Tel. +41 52 224 11 11

Die Produkte der Kistler Gruppe sind durch verschiedene gewerbliche Schutzrechte geschützt. Mehr dazu unter www.kistler.com
Die Kistler Gruppe umfasst die Kistler Holding AG und alle ihre Tochtergesellschaften in Europa, Asien, Amerika und Australien.

Finden Sie Ihren Kontakt auf
www.kistler.com

KISTLER
measure. analyze. innovate.