



K-BERATER

Das Fachmagazin für Spritzgießtechnik

5 | Mai 2013

58. Jahrgang

www.k-berater.com



Freiheit auf der holmlosen Maschine



Reinraum: Flüssigsilikon-Spritzgießen mit der Vollelektrischen

Moulded Interconnect Devices: Spritzgegossene Schaltungsträger in Serienreife

Praxis-Ratgeber: Fehlstarts bei Werkzeugkonstruktion und -beschaffung



Expertenrat-Serie: Dimensionierung

Allzu oft wird am falschen Ende gespart: Bei der Beschaffung des Werkzeugs. Doch leider verstecken sich die hohen Folgekosten einer derartigen Fehlentscheidung zu Beginn eines Projektes in mannigfaltigen Problemen über die gesamte Produktionsphase. Eine saubere Nachkalkulation kann diese vermeidbaren Schwierigkeiten aufdecken – aber auch eine ordentliche Spritzgießsimulationen schon zu Beginn der Werkzeugauslegung und -konstruktion.

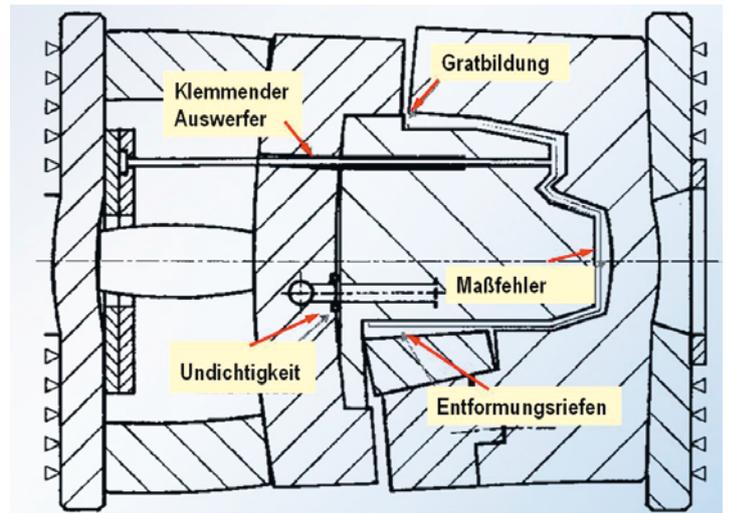
Die effiziente Konstruktion und Produktion von Spritzgießwerkzeugen ist ein entscheidender Erfolgsfaktor, um im globalen Markt bestehen zu können. Das Spritzgießwerkzeug besitzt eine zentrale Stellung in der industriellen Wertschöpfungskette und ist hauptverantwortlich für Qualität und Formteilkosten.

Steigender Kosten- und Konkurrenzdruck treiben aber auch den Werkzeugbauer dazu, neue Einsparpotenziale zu erschließen, sei es in der Werkzeugkonzeption, im Herstellungsprozess oder in der Stahlbeschaffung. Dabei ergeben sich durch teilweise gegenläufig erscheinende Entwicklungen Herausforderungen unbekanntes Ausmaßes. So stehen kürzere Produktlebenszyklen und der Trend zu größerer Variantenvielfalt scheinbar dem Einsatz leistungsfähiger und preiswerter Spritzgießwerkzeuge entgegen.

Auch die Werkzeug-Einkäufer der spritzgießverarbeitenden Unternehmen und Systemlieferanten stehen unter entsprechendem Erfolgs- und Wettbewerbsdruck und versuchen deshalb, so günstig wie möglich einzukaufen. Häufig drängt sich dann der Weg nach China auf, wo man vermeintlich sehr kostengünstig Werkzeuge erhalten kann. Zieht man dann aber Bilanz nach dem Projektabschluss, so zeigt sich in vielen Fällen,

Erklär-Skizze zum Thema Werkzeugverformung

Fotos: M.Bichler/GTT/EAS



Auslegung von Formteil, Werkzeug und Prozess

Die wesentlichen Voraussetzungen zur Herstellung qualitativ und wirtschaftlich einwandfreier Formteile finden sich in der Werkzeugkonstruktion und in der Werkzeugausführung wieder.

dass bei Gegenüberstellung von Qualität und Preisen der Kostenvorteil wieder aufgefrischt wurde, verursacht durch Kommunikationsprobleme, unzureichende konstruktive Lösungen, Nacharbeit und Ingenieurtourismus etc.

Ein häufig zu beobachtender Fehler ist der, dass ohne Rücksicht und mit aller Gewalt ohne die konstruktiven Voraussetzungen bei der Werkzeugkonstruktion streng einzuhalten an den Werkzeugkosten gespart wird. Wenn dieses dann noch zu Lasten der Zuverlässigkeit geschieht wird der wirtschaftliche Betrieb signifikant gefährdet. Die zu erwartenden Produktionsausfälle durch Stillstände und Ausschussquoten überschreiten meist alle Kosten, die man beim Bau eines Werkzeuges qualitätsmindernd einspart.

Dies ist keine neue Erkenntnis, trotzdem wird immer wieder kräftig dagegen gehandelt und man muss den Eindruck gewinnen, die Verantwortlichen machen keine Nachkalkulation oder diese wird vom Werkzeuglieferanten mitgeliefert. Wie kann es sonst sein, dass immer wieder die gleichen Fehler gemacht werden?

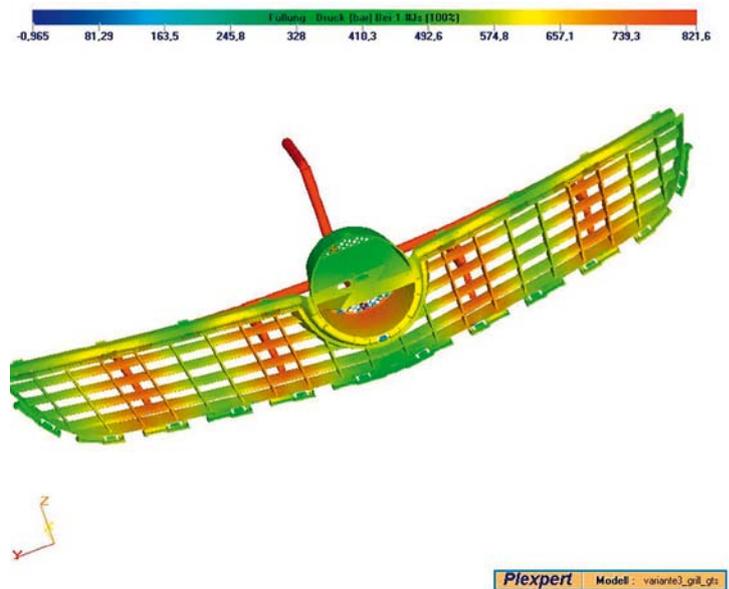
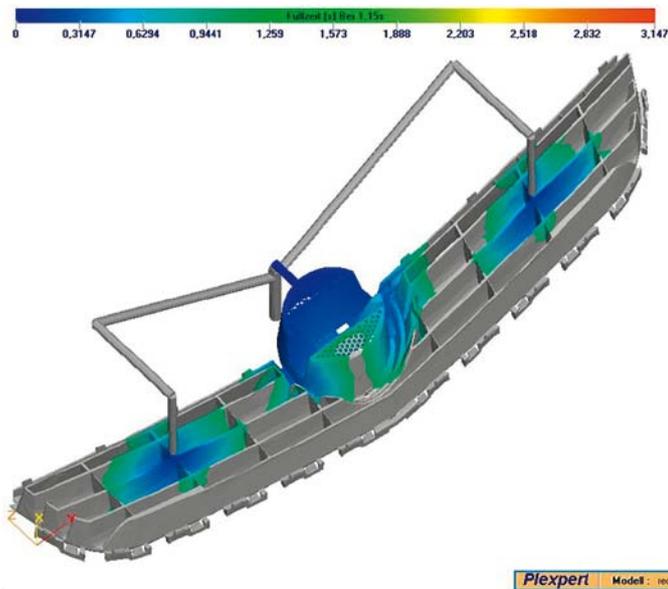
Gerade die Beschaffung und der Einsatz des für die jeweilige Produktgruppe erforderlichen Werkzeugstahls und der entspre-

chenden Behandlung sind von entscheidender Bedeutung für Stabilität, Lebensdauer und Verschleißarmut des später in der Fertigung meist stark strapazierten Werkzeuges. Einschränkungen bei der Wahl des Werkzeugwerkstoffes können deshalb zu erheblichen Nachteilen in Qualität, Festigkeit, Verfügbarkeit und den in der Folge entstehenden Wartungs- und Nacharbeitskosten führen.

Eine gefährliche zusätzliche Fehlerquelle stellt die Werkzeugverformung durch mangelnde Dimensionierung des Werkzeuges und eine für den Einsatzzweck unzureichende Stahlqualität dar. Durch die Wechselwirkung aus Einspritzdruck und Zuhaltkraft des Werkzeuges kommt es zu höheren Flächenpressungen und dadurch zu Werkzeugverformungen.

Spalte, welche durch die Verformungen entstehen, führen meist zu Überspritzungen. Außerdem verursacht eine nicht vorgesehene Werkzeugverformung Abweichungen in der Maßhaltigkeit der Formteile, wodurch die zulässigen Formteiltoleranzen möglicherweise überschritten werden.

Besonders ist es wirtschaftlich schädlich und unverantwortlich beim Auslegen des Temperiersystems zu sparen, da die Zykluszeitverluste und Qualitätseinbußen die Her-



Verlauf der Füllung an einem Kühlergrill (links) und der Druckverlauf an diesem Bauteil

stellkosten deutlich negativ beeinträchtigen. Bei allen zuvor genannten negativen Einwirkungen wurde die rheologische und thermische Formteil- und Werkzeugauslegung noch nicht angesprochen. Und gerade hierbei werden die häufigsten Fehler verursacht, welche wiederum zu hohen Folgekosten führen.

Füllsimulation für jedes Formteil

Grundsätzlich sollte deshalb bei jedem Formteil eine Füllsimulation durchgeführt werden, um eine ideale spannungsarme Füllung bei einer möglichst homogenen Werkzeugoberflächentemperatur zu realisieren.

Bei technischen und verzugsgefährdeten Bauteilen sowie hohen Ansprüchen an die Oberflächenqualität ist es unabdingbar das Temperierkanal-Layout (TK-Layout) des Werkzeuges in die Simulation mit einzumodellieren. Tut man dies nicht, sind Probleme vorprogrammiert. Wenn die Temperaturdifferenzen auf der Werkzeugoberfläche und auf dem/im Bauteil zu hoch sind, stellt sich durch die unterschiedlichen Abkühlverhältnisse eine hohe Verzugsneigung ein, und es

können nicht beeinflussbare Oberflächendefekte auftreten.

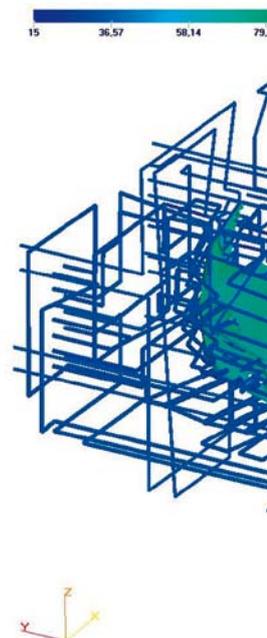
Ohne auf weitere Details einzugehen ist grundsätzlich festzuhalten, dass eine von Fachleuten durchgeführte rheologische und thermische Spritzgießsimulation in der überwiegenden Mehrheit zu qualitativ guten Bauteilen führen muss, wenn aus der Erkenntnis der Simulationsergebnisse die richtigen, manches Mal auch konstruktiven Optimierungsschritte durchgeführt werden.

So kann davon ausgegangen werden, dass zu lange Zykluszeiten, schwankende Teile-

Thermische Fehlerquellen

Gruppe	Erscheinungsbild	Thermische Problemzuordnung	häufigste Ursache
A	Dimensionsprobleme, mangelnde mechanische Eigenschaften	zu hohe Temperaturabweichungen an der Werkzeugwandung	asymmetrisches Temperierkanallayout, unzureichende Wärmeabfuhr, Überbrücken von Temperierkanälen
B	Formteilverzug	zu hohe Temperaturabweichungen an der Werkzeugwandung, partiell oder über das gesamte Formteil	asymmetrisches Temperierkanallayout, unzureichende Wärmeabfuhr, Überbrücken von Temperierkanälen
C	Oberflächenmarkierungen durch Glanz- und Mattstellen, Grattbildung	thermische Abformungen von Einsätzen und Auswerferstiften, Domen, Retainern, Verrippungen und Durchbrüchen	mangelhafte Wärmeabfuhr, nicht ausreichende Isolierung von Heißkanalsystemen und HK-Düsen, nicht temperierte Formteilpartien
D	deutlich zu lange Kühlzeiten/ Zykluszeiten	mangelhaft ausgelegte Werkzeugtemperierung, hohe Druckverluste innerhalb des Temperiersystems, Hotspots auf dem Formteil	verstopfte Kühlkanäle, mangelhafter technischer Zustand der Temperier- und Kühlgeräte, aggressiver Wasserzustand, nicht oder nicht ausreichend behandeltes Wasser

Das in die Spritzgießsimulation einmodellerte Temperierkanal-Layout: Es ist bereits bei der ersten Iteration zu erkennen, ob und welche Abweichungen der Oberflächentemperatur am Werkzeug zu erwarten ist



Die häufigsten thermischen Probleme und deren Ursachen



Verkleidung eines Porsche 911 Carrera von vorn und schematisch die Oberflächentemperatur auf der vorderen Porsche-Verkleidung (oben)

qualität, Gratbildung, Einfall und Verzug keine dominierenden Themen in der Fertigung sein werden. Ist nun auch in der Fertigung sichergestellt, dass die Temperiermittelversorgung und die Verschlauchung der Werkzeuge sowie die peripheren Einrichtungen verfahrensgerecht eingesetzt werden, steht einer reibungslosen Produktion nichts mehr im Wege.

Der Einsatz von Multikupplungen

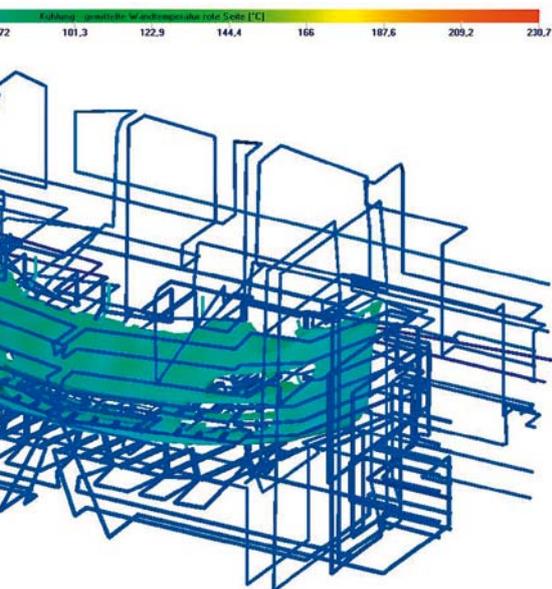
Neben der zuvor angesprochenen Werkzeugauslegung ist die Position und die Defi-

inition der Medienanschlüsse für die Temperiermittelversorgung als auch aller anderen Energieanschlüsse von ausschlaggebender Bedeutung. Die Verwendung automatisierter Multikupplungen an Spritzgießwerkzeugen erhöht die Prozesssicherheit erheblich.

Durch die komplexer werdenden Werkzeuge nimmt die Zahl der Energieverbindungen (Schnittstellen) stetig zu. Das bedeutet für die Einrichter einen täglichen Kampf mit Leitungen und Kabeln. Um diesen gordischen Knoten zu durchschlagen, benötigen wir ergonomische und automatisierte Lö-

sungen, die die Einrichter von der ständig sich wiederholenden Last befreien, um zu jeder Zeit und bei höchstem Arbeitsdruck den richtigen Anschluss auf die richtige Kuppelstelle zu stecken. Deshalb ist es zwingend diese Überlegungen bereits bei der Werkzeugauslegung gemeinsam mit den Einrichtern und Fertigungsverantwortlichen zu erörtern und am betreffenden Werkzeug direkt festzulegen.

Die notwendige Zusammenarbeit zwischen Konstruktion und den ausführenden Organen der Fertigung bringt im Gesamter-



PLEXPERT | modell_mw_kuehlung_0415_tuned

Kompakte Reinigungsanlage für Spritzgusswerkzeuge

Auf der letzten FAKUMA 2012 in Friedrichshafen hat die Fimro GmbH in Langenstein erstmalig ihre kompakte Reinigungsanlage vom Typ Mini vorgestellt, die außerordentlich viel Beachtung fand.

Diese Anlage dient zur Reinigung von Kühl- und Temperierkanälen in Spritzgießwerkzeugen und Wärmetauschern von Kalk, Rost und anderen Verschmutzungen. Diese Anlage wurde für den Kunststoff- und Druckgußbereich entwickelt und wird schon seit Jahren in Edelstahlausführung mit bis zu 8 Kreisläufen gefertigt. Die Anlage ist sehr kompakt, robust, einfach zu bedienen und wartungsfreundlich. Eine Echtzeitmessung des Durchflusses in l/min der einzelnen Kreise gehört zum Lieferumfang – ebenso die Ausblasfunktion für das Spülmedium und weitere technische Besonderheiten. Die Dichtheit der einzelnen Temperierkreise kann durch eine Hochdruckpumpe abschließend überprüft werden. Dadurch werden unnötige Rüstaufwände der Formen vermieden, da Undichtheiten noch vor dem Aufbau der Form erkannt werden.

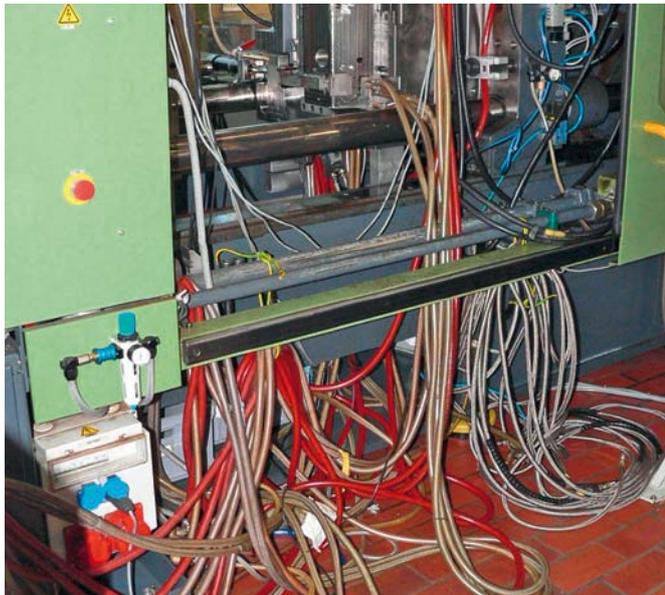
Da FIMRO auch als Dienstleister für Spülmaschinen am Markt auftritt, wurden die eigenen praktischen Erfahrungen und die der Kunden konsequent in die Produktentwicklung umgesetzt. Dadurch wird eine hohe Kundenzufriedenheit und Verfügbarkeit der Anlagen seit Jahren gewährleistet.



FIMRO GmbH
Druckguss- und Kunststofftechnik

Bahnhofstraße 42 | 38895 Langenstein
Telefon: +49 39 41- 569 29 0
Fax: +49 39 41- 569 29 29
mrochen@fimro.com | www.fimro.com

Verschlauchung an einem Spritzgießwerkzeug in der Praxis, wie sie schon allein aus wirtschaftlichen Gründen der Vergangenheit angehören muss



gebnis nur Erfolge. Kosteneinsparungen bei der Werkzeugkonstruktion werden sich im schlechtesten Fall dauerhaft in der Kunststofffertigung beim täglichen Werkzeugwechsel, als Kostenfalle präsentieren. Die Praxis zeigt, dass die Produktion ein Vielfaches der Kosten verursacht, die in der Konstruktion und beim Bau der Werkzeuge eingespart wurden. Durch den Einsatz manueller, preisgünstiger Multikupplungen werden nachhaltig beachtliche Erfolge erzielt.

Sind die angesprochenen manuellen oder noch besser automatischen Multikupplungen vorhanden, ist diese so wichtige Arbeit in Sekundenschnelle abgeschlossen und das mit einer 100%igen Wiederholgenauigkeit. Das bedeutet, Fertigungsflexibilität, Prozesssicherheit und keine geknickten Schläuche oder Anfahrprobleme. Das wiederum ver-

Führen vor Ort

Shopfloor Management beschreibt ein Modell für effektive und motivierende Mitarbeiterführung in der Produktion – zum Wohle effektiver Problembeseitigung.

Wer aufmerksam durch deutsche Fabrikhallen läuft, nimmt oftmals Menschen in der Fertigung wahr, deren Körpersprache schon Bände spricht. Selbst eine Grußerwiderung wird nur, wenn überhaupt, leise erledigt. Die Kommunikation untereinander ist oftmals kurz und ruppig oder verläuft kommentarlos. Wohl fühlen sieht anders aus. Aber wie kann es so weit kommen?

Einen ersten Indikator spürt man schon beim Umgang mit dem Gast. Kennen Sie solche Sätze nicht auch? „Oh ja, wir haben einen Termin. Ich brauche aber noch 20 Minuten.“ „Entschuldigen Sie, einen Moment noch, muss schnell noch etwas erledigen.“ „Ihr Gesprächspartner ist leider noch im Meeting. Bitte nehmen Sie noch kurz Platz“, usw.

Ein zweiter Indikator sind die, den Mitarbeitern hinlänglich bekannten Probleme in der Fertigung, welche man als Außenstehender unter der Hand zugesteckt bekommt. Die Mitarbeiter sind es einfach leid, immer wieder schlecht konstruierte Werkzeuge in die Fertigung zu bekommen. Sie wissen: „Ist das Werkzeug erst einmal da, werden wir für nicht erreichbare Sollzykluszeiten verantwortlich gemacht.“ Aber auch das Erlebnis sich wegen Qualitätsproblemen wie Oberflä-

chenfehler, Einfallstellen, verzogene Teile oder gar Kundenreklamationen vor der Qualitätsleitung rechtfertigen zu müssen wegen der Versäumnisse anderer, treibt die Fertigungs-Mitarbeiter in die Resignation.

Man gewinnt den Eindruck heutige Führungskräfte stehen unter enormem Druck, sind rastlos unterwegs, müssen permanent „meeten“ und „entscheiden“. Gehört denn mittlerweile die Verbreitung von Hektik und Aktionismus zum modernen Management? Und wer trägt die Verantwortung für die Konzeption fertigungsgerechter Betriebsmittel und Werkzeuge? Gerade für dieses Thema muss sich die Führungsriege die erforderliche Zeit nehmen – ohne Hektik.

Besonders jüngere Führungskräfte ziehen aufgrund mangelnder Erfahrung und Vorbereitung viele Tätigkeiten bewusst oder unbewusst wie ein Magnet an sich, obwohl ein großer Teil delegierbar wäre. Folglich verbringen sie die meiste Zeit in Meetings sowie deren Vor- und Nachbereitung. Ihr Kontakt zu den ihnen unterstellten Mitarbeitern erschöpft sich im Minutenbereich pro Tag. Oftmals sind es aber auch unzeitgemäße Führungsmethoden, welche geradewegs zu einer reinen Sender-Empfänger-Kommunikation

degenerieren. Auftreten, Wortwahl, oftmals mangelnde Kompetenz und kein oder nur geringes Fingerspitzengefühl den Mitarbeitern gegenüber geben der praktisch schon toten Kommunikation den Rest. Umfragen des Gallup-Instituts belegen, dass durch derartige Kommunikationsmängel Wirtschaftsleistung im hohen dreistelligen Milliardenbereich vernichtet wird.

Einige wenige Unternehmen haben diese Problematik erkannt und steuern erfolgreich dagegen. Das Zauberwort lautet „Shopfloor Management“, was auf Deutsch so viel wie „Führen vor Ort“ bedeutet. Unternehmen die sich diesem Thema verschreiben, begehen erfolgreich einen radikalen Bruch mit den althergebrachten Führungsinstrumenten – für viele Führungskräfte eine wahre Zäsur. Das Managen war gestern, ab heute geht es hinaus an den Ort der Wertschöpfung.

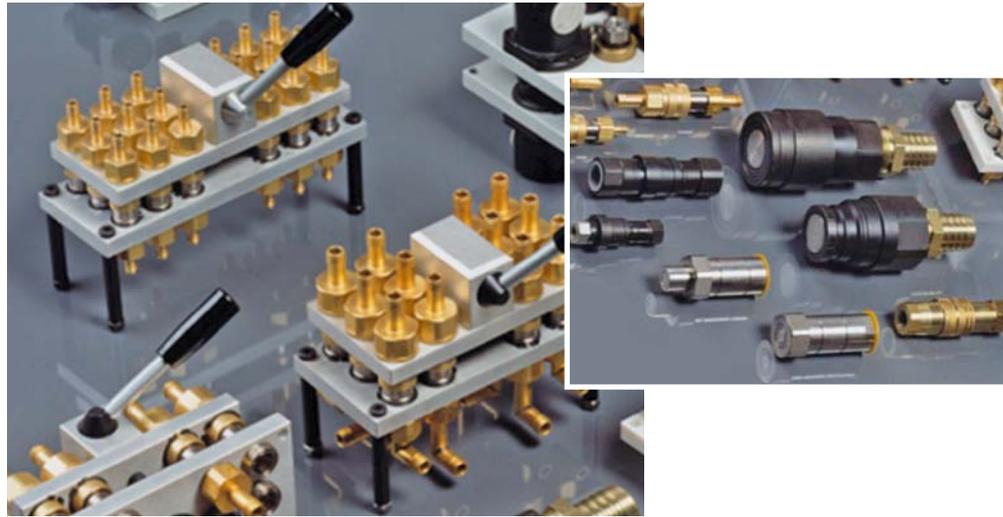
Keine Frage es ist ein tiefer Einschnitt nicht nur für die Führungskräfte sondern auch für die Mitarbeiter. Über Jahre vorenthaltenes Vertrauen und Wertschätzung schaffen massive Skepsis oder auch Ablehnung. Ohne Unterstützung können beide Parteien dabei nur verlieren. Die Erfolgreichen investieren daher in einen Coaching-Prozess, bestehend aus Schulungen und aktivem Begleiten, um einen positiven Start zu ermöglichen.

Aus vier Themenbausteinen setzt sich das Shopfloor Management zusammen (siehe Tabelle). Diese vier Bausteine sind die Themen, welche die Führungskraft ab jetzt hauptsächlich beschäftigen werden. Fest terminierte (Zeitpunkt und Dauer) tägliche oder auch schichtbezogene Kommunikationstreffen bilden das Fundament einer intensiven und gegenseitig wertschätzenden Kommunikation

bessert die Maschinenverfügbarkeit, die sich in einer höheren Maschinenauslastung positiv niederschlägt.

Multikupplungen sind in der modernen, flexiblen Fertigung nicht mehr wegzudenken. Die Multikupplungen erlauben der Fertigung eine bessere Kontrolle über hochsensible Prozesse. Die Anzahl der Verbindungen der komplexen Werkzeuge birgt die Gefahr in sich, dass bei einem Werkzeugwechsel Energieanschlüsse verwechselt werden. Die Verwechslung verursacht Ausschuss, Maschinenausfallzeiten und nicht zuletzt die Arbeitszeit des Mitarbeiters, den Fehler zu suchen und zu beheben. Um diesen Ausfallzeiten zu begegnen werden Multikupplungen eingesetzt.

Die Bestückung der Multikupplungen bestimmt immer das Werkzeug. Ob manuelle oder automatische Multikupplungen ist eine



Eine Auswahl an Multikupplungen (links) und Monokupplungen (rechts)

Shopfloor Management

Führung vor Ort	Abweichungen erkennen	Problemlösung	Qualifizierung und Weiterentwicklung
Vor Ort sein	Kennzahlen Orientierung	Problemlösungstechniken schulen und einsetzen	Kreativität fördern
Authentisch sein	„go and see“ visualisieren	Zahlen, Daten, Fakten	Schulungen wie 5S-Standards, Verschwendungsarten
Verbindlichkeit	Shopfloor-Tafel nutzen	Ursachenermittlung	Verantwortlichkeiten
Gleichberechtigte Kommunikation	Analyse der Schwerpunkte		

mit seinen Mitarbeitern. Dies findet immer am sogenannten Shopfloor Board statt.

Alle Themen werden hier visualisiert, Kennzahlen sowie Tageseinsatzplanung und Personal besprochen, Probleme im Themenspeicher erfasst und rasche Entscheidungen vor Ort getroffen. Komplexe Prozessprobleme und Verbesserungsvorschläge werden auf die Teamagenda aufgenommen und in der nächsten Teamsitzung besprochen. Es ist dabei ein Kernpunkt des Shopfloor Managements, dass die Mitarbeiter, ggf. mit Unterstützung aus Fachabteilungen ihre Probleme umreißen, analysieren und abstellen.

Die Führungskraft hat dabei nur die Aufgabe den machbaren Rahmen abzustecken, die notwendigen Ressourcen (Raum, Budget, etc.) bereitzustellen und das Team bei Klärungsbedarf oder Konfliktsituationen zu unterstützen. Ja, auch die Führungskraft wächst in eine neue Rolle hinein. Sie betreibt jetzt aktives Coaching der Mitarbeiter, fördert das Team und entwickelt die Mitarbeiter individuell durch qualifizierende Maßnahmen weiter.

Die Führungskraft wird durch dieses intensive wertschöpfungsnahe Arbeiten auch in

einem anderen Bereich erheblich mehr gefordert. Sie muss sich mit jedem Prozessschritt und deren spezifischen Themen aktiv auseinandersetzen. Sie lernen ihre Anlagen aus der Nähe, sprich Praxis kennen. Ein großer Vorteil bei zukünftigen Entscheidungen zu Investitionen, da man jetzt weiß, welche Anlagenteile den Erwartungen entsprechen und welche nicht.

Aber auch die Mitarbeiter entwickeln durch gelebtes Führen vor Ort eine völlig neue Wahrnehmung der Führungskraft sowie der entgegengebrachten Wertschätzung, ihrer Motivation und des Teamgefühls. Allein das Gefühl nicht mehr mit den Tages-

problemen alleingelassen zu werden, Gehör zu finden und schnelle Entscheidungen zu erhalten, bringt der Mannschaft einen enormen Schub. Sind erste Verbesserungsvorschläge der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen umgesetzt und die verdiente Anerkennung ausgesprochen, so ist die Überzeugung mit „Führung vor Ort“ eine zukunftsträchtige Managementstrategie zu pflegen, gesät und jahrelange Prozessprobleme gehören künftig der Vergangenheit an.

Ergänzend hierzu ist es natürlich absolut notwendig, auch die fachlichen Kompetenzen aller an der Entstehung und Fertigung der Produkte beteiligten Personen weiterzuentwickeln. Im Gesamtpaket unterstützen diese Empfehlungen die wirtschaftliche Fertigung sowie eine gleichbleibende, reproduzierbare Formteilqualität.



» Creutz – Ingenieurbüro • D-64646 Heppenheim • www.kvp-projektmanagement.de
 EAS-Europe BV Süd • D-70599 Stuttgart • www.easchangesystems.com
 GTT Willi Steinko GmbH • D-56377 Nassau • www.gtt.de

Teambesprechungen finden am Shopfloor Board statt. Kennzahlen und Einsatzplanung werden hier visualisiert, Themenspeicher geführt und Vorschläge weiterentwickelt

Foto: CT



Abgeknickte Schläuche an Werkzeugen:
Bei unübersichtlichen Schlauch- und Kabelverbindungen bereitet nicht nur das Ankuppeln Probleme, auch ein Durchscheuern der Schläuche und Kabel ist vorprogrammiert



Frage vom Platz am Werkzeug und auch die Frage wie häufig Werkzeugwechsel stattfinden.

Alle Vorteile, die bei den manuellen Multikupplungen zum Tragen kommen, sind auch bei den automatischen anzutreffen. Zusätzlich zu all den positiven Aspekten kommt die mannlose Handhabung. Das bedeutet, dass beim Werkzeugwechsel nicht nur das Spannen beschleunigt wird, sondern sich auch der Medienanschluss auf wenige Sekunden reduziert und das bei einer 100%igen Wiederholgenauigkeit. Damit werden nicht nur die Rüstvorgänge optimiert, sondern auch die Fertigungsflexibilität und Prozesssicherheit.

Die angesprochenen Maßnahmen dienen nicht nur dem Einrichter, dem durch diese Verbesserung ein wesentlicher Druck von den Schultern genommen wird, sondern auch der Herstellkostenminimierung. Allein diese beiden Aspekte sind Anregung genug, sich diesem Thema zu öffnen.



Multikupplungen im Einsatz

» AUTOREN

Willi Steinko,
GTT GmbH



Hero
Marggrander,
EAS Europe BV



Andreas Creutz,
Ingenieurbüro
Creutz



» Creutz – Ingenieurbüro • D-64646 Heppenheim • www.kvp-projektmanagement.de
EAS-Europe BV Süd • D-70599 Stuttgart • www.easchangesystems.com
GTT Willi Steinko GmbH • D-56377 Nassau • www.gtt.de

Entscheidung mit Übersicht



Auswahlkriterien für Monokupplungen / Multikupplungen, manuell oder automatisch

Was ist zu kuppeln?

- Wasser = heiß oder kalt
- Hydraulik = Kernzug oder Kaskade
- Druckluft, CO₂
- Vakuum
- E-Stecker für Signale und Leistung, Sensorkabel, Busleitungen usw.



Lösung mit Edelstahlverrohrung