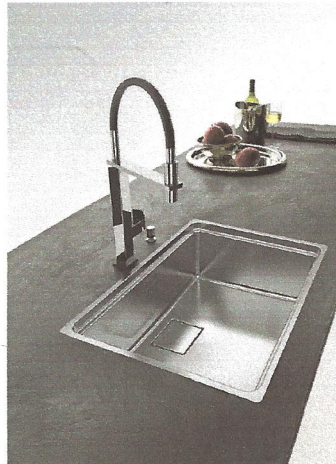


R12.5 – ein Radius beweist Kompetenz

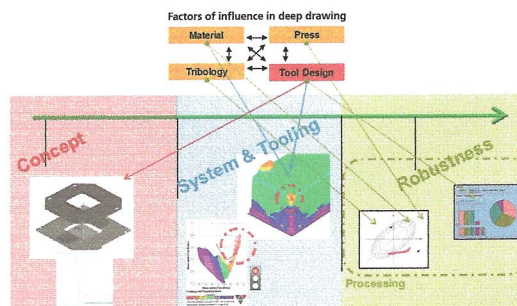
Erstmals bei einer Neuentwicklung setzt die Franke Werkzeugbau AG die Software AutoForm-Sigma ein. Damit findet die Werkzeugentwicklung früher und umfassender als bisher am Computer statt. In intensiver Zusammenarbeit verläuft sie gleichzeitig mit der Produktentwicklung. Franke's Jahrhundertspüle illustriert, wie ein Hundertjähriger vom gewohnten Weg abweicht und zu einem tollen Erfolg findet.



Das Firmenjubiläum von Franke wird mit einer Jubiläumsspüle gefeiert.

Hundert Jahre wird man nicht alle Tage. Franke feiert 2011 genau diesen runden Geburtstag und nutzt das Jubiläum für ein besonderes Fest – die Präsentation einer Jahrhundertspüle, wie sie der Markt noch nie gesehen hat.

Ähnlich der Mode auf den Laufstegen sind auch Kücheneinrichtungen Modeströmungen unterworfen. Aktuell sind das unter anderem besonders enge Radien bei Spülen. Die endgültige Spülenform entsteht dabei alleine durch Tiefziehen (Schweißen ist Tabu). Die Abteilung Innovation der Franke Küchentechnik AG platzierte deshalb bei der Franke Werkzeugbau AG in Aarburg/Schweiz, zu deren Kerngeschäft hochwertige Tiefziehwerkzeuge gehören, die Anfrage für ein Werkzeug, das den Ansprüchen eines Jubilars gerecht wird.

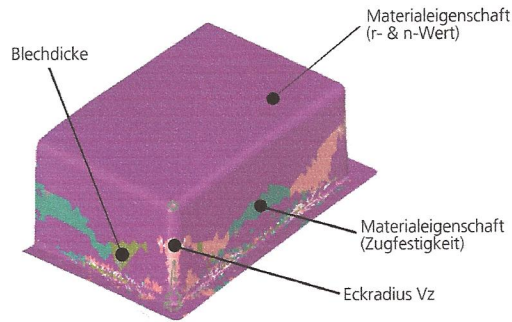


Systematische Werkzeugentwicklung bei Franke Werkzeugbau AG mit AutoForm.

Anspruchsvolles Design

Das Design der Jahrhundertspüle sollte die Kompetenz und das Qualitätsverständnis der Franke Küchentechnik AG unter Beweis stellen. Repräsentieren sollte dies ein Radius in den Ecken des Beckens von nur 12.5 mm. Dazu kam ein Tiefenmaß von 175 mm sowie horizontale Abmessungen von 410 mal 500 mm. Die Spüle sollte sowohl mit als auch ohne Flansch zur Verfügung stehen. Übliche Abmessungen von Spülen sind im Vergleich kleiner, dafür ist der Radius größer.

Zudem war bei der Jahrhundertspüle ein Integralablauf sowie ein 3.5 Zoll-Ablauf vorgesehen. Der Integralablauf ist nahtlos in den Beckenboden integriert, verfügt somit über keine schmutzempfindlichen Kanten und ist deshalb aus hygienischen Gründen interessant. Dafür zeigt er eine kritische Umformbarkeit. In der Folge gab es für Franke's Werkzeugbau einige knifflige Aufgaben zu lösen.



Geometrie & Material / Ausdünnung

35

AutoForm-Sigma zeigt die Haupteinflussgröße auf die Ausdünnung bei Betrachtung von Designvariablen bzw. Streuungsgrößen.

Von Anfang an dabei und am Ende profitieren alle

40

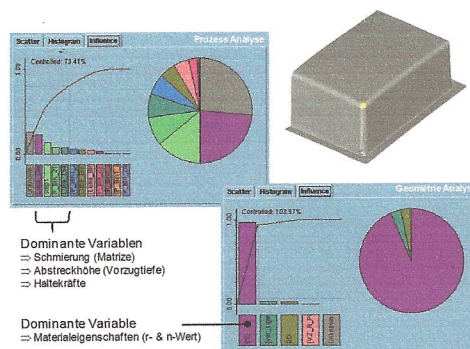
Besondere Anlässe geben Gelegenheit von üblichen Vorgehensweisen abzuweichen, was Franke auch tat. Die Markteinführung der Jahrhundertspüle war durch das Jubiläumsjahr in Stein gemeißelt. Abweichungen waren also nur soweit möglich, als dieser Termin nicht in Gefahr stand.

Erklärte Absicht war es dafür, beim Werkzeug der Jahrhundertspüle mehr Zeit als je zuvor in die Entwicklung am Computer zu investieren. Dieser höhere Aufwand zu Beginn der Entwicklungszeit sollte sich am Ende auszahlen.

45

Bereits während der Design-Phase der Jahrhundertspüle war die Franke Werkzeugbau AG umfassend involviert. Mittels Simulationssoftware warf sie ständig ein Auge auf die Herstellbarkeit. Durch diese simultane Werkzeug- und Produktentwicklung konnte sie aktiv auf das Design Einfluss nehmen. Falls sich im Sinne einer problemlosen Herstellbarkeit Anpassungen am Design aufdrängten und die Franke Werkzeugbau AG die nötigen Änderungen nachvollziehbar darlegen konnte, fand sie auch Gehör.

50



2010 führte Franke Werkzeugbau AG AutoForm-Sigma ein und ermöglicht dadurch zum Beispiel die Untersuchung der Designvariablen für die Ergebnisvariable Blechausdünnung im Kugelradius.

55

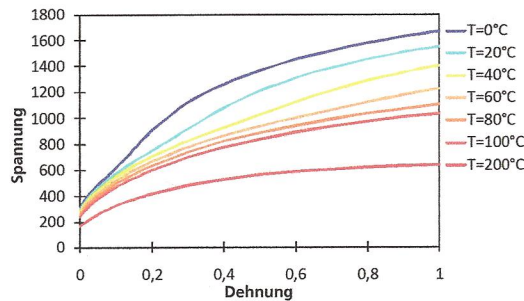
Systematische Werkzeugentwicklung

Mischa Widmer, Leiter Technik der Franke Werkzeugbau AG, und sein Engineering-Team starteten die Werkzeugentwicklung mit einer Machbarkeitsstudie. Eine lösungsneutrale Methodik sollte systematisch zur optimalen Lösung führen. Dazu teilten Franke's Spezialisten die Untersuchung auf. Über die drei Untersuchungsebenen Tiefziehen, Umformwerkzeug und Umformprozess sowie deren Kombination ergaben sich gleich mehrere Untersuchungsvarianten. Für deren folgerichtige Analyse bediente sich das Engineering-Team der Software AutoForm-IncrementalPlus. Eine vierte Ebene diente schließlich der Betrachtung der Produktions-Robustheit. Ausschuss, Nacharbeiten oder Stillstandszeiten sollten demnach so gering wie möglich ausfallen. Dazu kam die Software AutoForm-Sigma zum Einsatz.

65

Im ersten Teil der Untersuchungen setzten sich die Experten über jene Faktoren ins Bild, die den Tiefziehprozess maßgeblich beeinflussen würden. In den Simulationsergebnissen der AutoForm-Software zeigte sich, dass das Material, die Presse, die Schmierung sowie das Werkzeugdesign zu den bedeutendsten Einflussfaktoren zählten. In der Folge wurde die Umformung vom Blech zur Spüle

70 in drei miteinander verknüpfte Aufgaben unterteilt. Das Formen des Flansches bildete eine Aufgabe, das Tiefziehen des Beckens eine weitere und schließlich galt es den Ablauf der Spüle in Form zu bringen. Danach ging es um das Konzept der Herstellung sowie um das Herausfinden kritischer Bereiche.

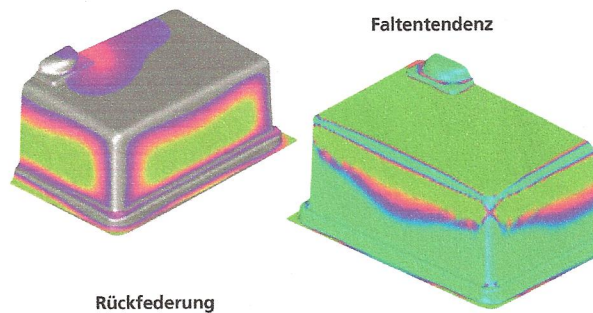


75 *AutoForm^{plus} in der Version R2 enthält ein temperaturabhängiges Materialmodell für den rostfreien Stahl 1.4301. Eine weitere Funktionalität dieses Modells ist die Berechnung des temperaturabhängigen Martensitgehalts.*

80 Während der Analyse der ersten Aufgabe stellte sich heraus, dass das Material für den Flansch aus dem Zuschnitt kommen musste. Material aus dem Beckenbereich würde dagegen zu Reißern führen. Der Flansch bildete gleichzeitig eine aktive Bremsleiste. Beim Becken ohne Flansch wiederum kam diese Funktion einer Ziehsicke zu. Eine kritische Zone zeigte sich im Eckbereich des Beckens. Dort würde das Material einen sehr hohen Planzug erfahren und in der Folge könnten Einschnürungen entstehen. Mit dem Ziel einer robusten Fertigung vor Augen, kristallisierten sich für die Umformspezialisten die Aufdickung, die Rückhaltekräfte sowie der Zuschnitt des Blechs als relevante Parameter heraus.

Zitat

Mischa Widmer, Leiter Technik von Franke Werkzeugbau : „Mich begeistert AutoForm-Sigma immer wieder neu. Die Software ist praxisbezogen und durchdacht. Sie erlaubt Erkenntnisse, die ich anders nicht gewinnen kann. Die Software bringt unserem Werkzeugbau einen enormen Imagegewinn und ist unerlässlich, um unseren Wettbewerbsvorteil zu halten.“



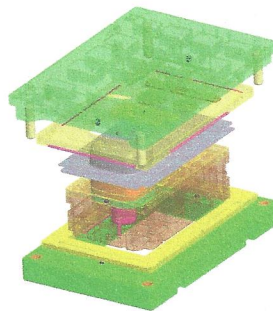
Durch die Verarbeitung von Chrom-Nickel-Stahl sind Rückfederungseffekte ein großes Thema. Aufsprung und Faltentendenz liegen hier im Rahmen der Toleranzen.

90 In einer weiteren Analyse wurde die zweite Aufgabe, das Tiefziehen des Beckens, genauer unter die Lupe genommen. Der enge Radius ließ im Eckbereich der Spüle hohe Druckspannungen entstehen. Je nach Material- bzw. Fliesseigenschaften waren dort in der Folge inakzeptable Aufdickungen zu erwarten. Diese würden sich jedoch über die Einlaufgeometrie einer Vorzugmatrize positiv beeinflussen lassen und als Nebeneffekt die unterschiedlichen Materialchargen aushebeln. Davon würde auch die Prozessfähigkeit profitieren. Mit Blick auf eine robuste Fertigung lieferte die Analyse der Aufdickung als relevante Parameter den Eckradius im Vor- sowie Nachzug, die Rückhaltekräfte und Schmierung im Vorzug sowie die Eigenschaften des Materials. Darüber hinaus zeigten sich die Kugelradien in den Ecken des Beckens durch eine kritische Restblechdicke als zusätzliche heikle Zonen.

100 Zur Analyse der dritten Aufgabe, dem Formen der Abläufe, reichte es, den Integralablauf zu simulieren. Die bei diesem Ablauftyp errechneten Resultate würden erfahrungsgemäss auch für den 3.5 Zoll Ablauf gelten. Die Simulation zeigte, dass durch Vorstrecken des Materials im Vorzug der Integralablauf in der gewohnt hohen Qualität umformbar sein würde.

Robuste Produktion als oberstes Ziel

105 In der Umformpraxis gehören nicht beeinflussbare Schwankungen, sogenannte Noisparameter zum Alltag. Zu diesen gehören beispielsweise die Materialeigenschaften von einer Blechcharge zur nächsten. So kann bereits ein leicht streuender Materialparameter den Umformprozess merklich stören, obwohl die Materialkennwerte noch innerhalb der zugesicherten Toleranzen liegen. Dem Jubiläumsprojekt kam dabei zugute, dass AutoForm-Software seit der Version R2 über ein genaues Materialmodell für rostfreien Stahl 1.4301 verfügt. Dieses begünstigte die Simulation der Jahrhundertspüle, deren Werkstoff bereits im Bereich von 20 bis 200 °C temperaturempfindlich reagierte. Im Übrigen
 110 entstand dieses Materialmodell in Zusammenarbeit mit Franke sowie der KTI („Kommission für Technologie und Innovation“ – Schweizer Förderagentur für Innovation) und der ETH-Zürich. Den Einfluss von Noiseparametern gilt es abzufedern. Nur so lohnt es sich überhaupt, eine kontinuierlich funktionierende Umformung anzustreben. Über beeinflussbare Parameter, also Designparameter wie die Rückhaltekraft von Ziehleisten, kann dann der Prozess aktiv gestaltet und stabilisiert werden, so dass am Ende ein großzügiges Prozessfenster für die Produktion zur Verfügung steht. Aufgrund der zu erwartenden Streuungen lag das Interesse bei Franke Werkzeugbau namentlich auf der Robustheit des Umformprozesses sowie jenen Parametern, die den Prozess zur Hauptsache beeinflussen würden. Immerhin sollte die Jahrhundertspüle am Ende beachtliche 200.000 Mal produziert werden, so dass eine reibungslose Produktion einen echten Gewinn darstellen würde. Das Engineering-Team führte deshalb in zwei Etappen Robustheitsuntersuchungen mit AutoForm-Sigma durch. Zuerst konzentrierten sich die Spezialisten auf die Prozessparameter wie Schmierung oder Haltekräfte. Die zweite Etappe galt den geometrischen Parametern sowie den Materialvariablen. Mittels diesen komplementären Untersuchungen kam die Definition der optimalen Prozess- und Geometrieparameter zustande. Der Fokus lag dabei auf den Zonen im Beckenbereich, da sich diese in den vorhergehenden Analysen als die kritischsten Zonen herausstellten. Da Franke seine Spülen aus Chrom-Nickel-Stahl fertigt, war auch das Thema Rückfederung allgegenwärtig. Nur wenn diese robust kompensiert würde, war an eine verlässliche Produktion zu denken.



130 Franke Werkzeugbau AG entwickelt seine Tiefziehwerkzeuge auf zeitgemäßen 3D-Arbeitsplätzen durchgängig digital.

Prozess- und Geometrieanalyse mit AutoForm-Sigma

135 In der Prozessanalyse mit AutoForm-Sigma bekamen die Umformspezialisten angezeigt, wo, in welchem Umfang und von was eine bestimmte Variable beeinflusst wurde. Betrachteten sie zum Beispiel die Ausdünnung in den Zonen der Kugelradien, konnten sie feststellen, dass vor allem die Schmierung der Matrize, die Abstreckhöhe und die Haltekräfte bestimmend waren. Analysierten sie die Geometrie in den kritischen Bereichen der Kugelradien, zeigte AutoForm-Sigma die Materialeigenschaften als dominierend an. Je nach Prozessgrenze würde die Streuung der Materialchargen bis zum Versagen führen. Für eine robuste Fertigung war somit eine genaue Chargenspezifikation zwingend. In gleicher Weise wurden die kniffligen Zonen im Eckbereich des Beckens untersucht. Bestimmend für die Ausdünnung waren erneut die Schmierung der Matrize sowie die Haltekräfte. Hinzu kam jetzt die Schmierung des Niederhalters.
 140 Apropos Niederhalter und Reibung: Im Niederhaltermodell berücksichtigte die Franke Werkzeugbau AG die Druckfestigkeit der Ziehbronze. Je steifer die Wirkungsfläche ausfiel, umso mehr stieg der Druck und die resultierende Rückhaltekraft in den aufdickenden Bereichen. Im Reibungsmodell

150 schenkten die Spezialisten der Druckabhängigkeit Beachtung. Für den Vorzug bedeutete das, der Reibungskoeffizient am Anfang des Ziehprozesses war höher als am Ende. Eine Sensitivitätsanalyse ermöglichte dann Aussagen zur Machbarkeit.

In der Geometrie-Analyse stellte sich der Eckradius im Vorzug als dominierend heraus. Je kleiner der Eckradius gewählt wurde, umso mehr nahmen die Druckspannungen zu, bis ab einem bestimmten Radius die Aufdickung unzulässig war.

155 Da die Franke Werkzeugbau AG während den ganzen Untersuchungen in regem Kontakt mit der Franke Küchentechnik AG stand und durch die frühzeitigen Erkenntnisse aus der virtuellen Produktion, konnte die Franke Werkzeugbau AG ihre Anliegen für beide Seiten gewinnbringend kommunizieren. AutoForm-Sigma entwickelte sich für die Umformexperten buchstäblich zu einem Kommunikationsinstrument. Bei Gesprächen am runden Tisch mit Spezialisten und Nicht-Spezialisten, Vorgesetzten und Mitarbeitern konnte das Engineering-Team seine Erkenntnisse aus den Simulationsergebnissen von AutoForm-Sigma anschaulich erläutern.
160



Ein Blick in die Produktionshalle von Franke Werkzeugbau AG zeigt den modernen Maschinenpark.

165 **Auffällig und gleichzeitig auffällig unauffällig**

Seit 2004 arbeitet Franke Werkzeugbau AG mit AutoForm-Software und hat deren Anwendung mittlerweile institutionalisiert. Aufgrund der gesammelten Erfahrungen sowie als logische Weiterführung kam Anfang 2010 AutoForm-Sigma hinzu. Beim Projekt der Jahrhundertspüle kam AutoForm-Sigma erstmals bei einer Neuentwicklung zum Einsatz, während die Software bis dahin im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses der Optimierung bestehender Produkte diente. Hierbei überprüft die Franke Werkzeugbau AG regelmäßig die Simulationsergebnisse. Die Rückführung der Ergebnisse über zwei Jahre ergab dabei für die AutoForm-Software lediglich eine geringe Realitätsabweichung.
170

Die Auswirkungen des Softwareeinsatzes im Tryout waren ähnlich imponierend. Die Zahl der Korrekturschleifen bis ein Werkzeug funktionierte, nahm spürbar ab. Diese kritische und meist sehr kostenintensive Phase in der Werkzeugentwicklung konnte durch AutoForm-Sigma somit maßgeblich verkürzt werden.
175

Weniger außergewöhnlich waren die nötigen Anpassungen durch die Einführung von AutoForm-Sigma. Gemäss Othmar Heutschi – er betreut die IT-Infrastruktur bei Franke Werkzeugbau AG und arbeitet gleichzeitig in der CAD/CAM Programmierung – bewegte sich die Aufrüstung der Hardware in einem maßvollen Rahmen. Der Schulungsaufwand hielt sich ebenfalls in Grenzen. Das Trainingsangebot von AutoForm bereitete die Mitarbeiter optimal für den Einsatz von AutoForm-Sigma vor und ergänzte das firmeneigene Wissen zur Umformtechnik perfekt. Aus der Sicht von Mischa Widmer sitzt im Idealfall ein praxiserprobter „Blechflüsterer“ am Computer, der virtuos die verschiedenen Möglichkeiten von AutoForm-Sigma ausreizt und aufgrund seiner Erfahrung die richtigen Schlüsse zieht.
180
185

Ziel erreicht

AutoForm-Sigma machte die alles entscheidende Robustheit des Umformprozesses für das Engineering-Team quantifizierbar. Darüber hinaus ermöglichten die Analyse der Sensitivität von Geometrie- bzw. Prozessparametern, sowie die Untersuchung der Prozessfähigkeit eine vorhersehbar robuste

190 Fertigung. Die Vermittlung der AutoForm-Sigma Ergebnisse gegenüber den Projektpartnern gelang
den Spezialisten dank den Funktionalitäten der Software, beispielsweise Grafiken oder Diagramme,
einfach und verständlich. So verfügten sie über stichhaltige und effiziente Argumentationshilfen bei
nötigen Maßnahmen hinsichtlich Werkzeug oder Fertigungsprozess.
195 Mehr Zeit in die Entwicklung am Computer zu investieren und die bekannten Pfade zu verlassen hat
sich für die Franke Werkzeugbau AG gelohnt. Dem höheren Aufwand zu Beginn der Produkt- und
Werkzeugentwicklung stand am Ende ein Ergebnis gegenüber, das alle involvierten Fachdisziplinen
inklusive jenen des Kunden überzeugte und mit Begeisterung erfüllte.



200 *FrankeWerkzeugbau AG ist in Aarburg beheimatet (Bildmitte oben) und arbeitet vornehmlich für Franke-Kunden.*

Über Franke Werkzeugbau AG

Die Franke Werkzeugbau AG ist Teil der Franke Gruppe (Franke Kitchen Systems), deren Grundstein vor 100 Jahren gesetzt wurde. Kernkompetenz der Franke Werkzeugbau AG ist die Herstellung und Inbetriebnahme von hochwertigen Umformwerkzeugen für die Produktion von Teilen aus Chrom-Nickel-Stahl, insbesondere für die Franke Küchentechnik AG. Perfekte Verarbeitung, durchdachte Anwendungen und edles Design stehen im Mittelpunkt. Durch den Einsatz von CAD/CAM-Systemen und Simulationssoftware fließt die Erfahrung im Bereich der Blechumformung frei von Schnittstellen direkt in die Produktion von Zieh-, Biege-, Press- und Schnittwerkzeugen.

Die Franke Werkzeugbau AG erbringt darüber hinaus Dienstleistungen für Firmen innerhalb der Franke Gruppe. Dazu gehören Simulationen, die Ausprobe von Werkzeugen oder der Werkzeugunterhalt.

Franke's Investitionen in den strategischen Fonds der ETH sowie ETH-Scholarships tragen zur Weiterentwicklung des Forschungs- und Wirtschaftsstandortes Schweiz bei.

www.wzb.franke.ch und www.franke.com

Über AutoForm Engineering

AutoForm entwickelt und vertreibt Softwarelösungen für den Werkzeugbau sowie die Blechbearbeitungsindustrie und deckt hier die gesamte Prozesskette ab. Mehr als 200 hochqualifizierte Spezialisten arbeiten bei AutoForm. Das Unternehmen gilt als der führende Anbieter von Software für die Absicherung der Produktherstellbarkeit, die Berechnung der Werkzeug- und Materialkosten, das Werkzeug-Design sowie die virtuelle Prozessoptimierung. Alle der 20 größten Automobilhersteller und die meisten ihrer Zulieferer setzen die Software von AutoForm ein. Der Hauptsitz des Unternehmens liegt in der Schweiz. Niederlassungen in Deutschland, den Niederlanden, Frankreich, Spanien, Italien, den USA, Mexiko, Brasilien, Indien, China, Japan und Korea unterstreichen die internationale Präsenz von AutoForm. In 15 weiteren Ländern sorgen lokale Vertriebspartner für die Nähe zum Kunden. Weitere Informationen über AutoForm sind unter www.autoform.com zu finden.