



Das Unternehmen deckt die komplette Prozesskette für Werkzeugstähle von der Erschmelzung, über das Schmieden, die Wärmebehandlung und mechanische Bearbeitung ab

Bilder: Kind & Co.



Stammsitz von
Kind & Co.

Bild: Kind & Co.

Solidworks Simulation im Dienste der Überzeugung

Die Finite-Elemente-Methode (FEM) ist eine bewährte Methode, um Beanspruchungen an Bauteilen zu simulieren und um Materialeigenschaften präzise zu studieren. Doch nutzt nicht jedes Unternehmen ihre Vorzüge. Der Werkzeugstahlhersteller Kind & Co. indes arbeitet sehr erfolgreich mit Anwendungen der FEM.

Traditionell hat die Stahlherstellung und -verarbeitung hierzulande eine besondere Bedeutung innerhalb der Wertschöpfung unserer Leitbranchen. So entfallen rund ein Fünftel der Vorleistungskäufe des Maschinenbaus und 12 Prozent des Fahrzeugbaus auf die Stahlbranche. Auch international können sich deutsche Stahlhersteller sehen lassen. Mit einer jährlichen Produktion von knapp 43 Millionen t Rohstahl (2014) ist Deutschland der siebtgrößte Stahlhersteller weltweit sowie der größte der Europäischen Union (1).

Gemessen am Gesamtvolumen ist der Markt für Spezialstähle wie der der Werkzeugstähle klein, in seiner Bedeutung aber durchaus interessant. Zwar macht die Erzeugung von legierten Stählen lediglich 9 Prozent aus, jedoch in Hinsicht auf die Wertschöpfung sprechen Studien von 20 Prozent des Gesamtmarkts (2). Und genau in diesem Marktsegment arbeitet der Werkzeugstahlhersteller Kind & Co., Edelstahlwerk („Kind & Co.“) seit mehr als 125 Jahren erfolgreich. Das Unternehmen deckt die komplette Prozesskette für Werkzeugstähle von der Erschmelzung, über das Schmieden, die Wärmebehandlung und mechanische Bearbeitung ab. Die erzeugten Werkzeugstähle werden überwiegend für Anwendungen im Druckguss, Strangpressen, Gesenkschmieden und in der Rohrtechnik verwendet. Die langjährige Erfahrung entlang der gesamten Prozesskette



Andreas Krüger

Bild: Rutbe

bis hin zum Einsatz beim Kunden hat Kind & Co. genutzt und viele eigenentwickelte Sonderwerkstoffe speziell für die Warmumformung erfolgreich im Markt platziert.

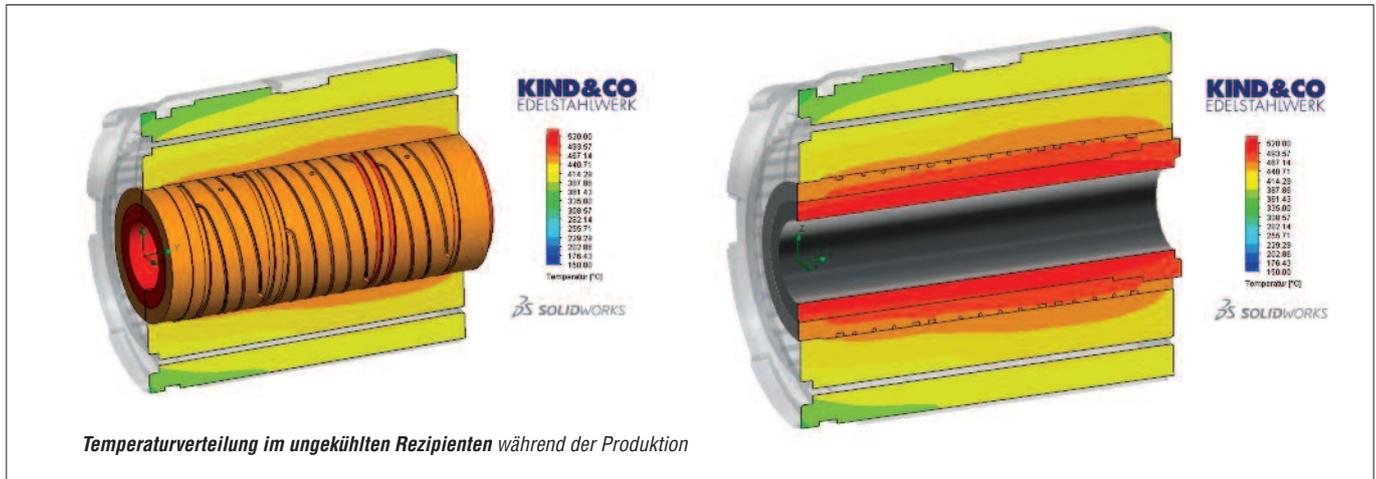
Steile Lernkurve

Je nach Anwendungsgebiet und Beanspruchungsprofil im Bauteil verändert der Werkzeugstahl seine Eigenschaften, beispielsweise in Hinsicht auf die zum Einsatz

kommenden Prozesstemperaturen. Bereits im Vorfeld lässt sich dies durch Spannungs- und Dehnungsanalysen voraussagen. Das setzt allerdings profunde Kenntnisse nicht nur der Prozesse, Werkstoffe und Einsatzbedingungen, sondern auch der FEM und entsprechender Simulations- und Berechnungswerkzeuge – die meist für Experten vorgesehen sind – voraus. Im 3D-CAD-Konstruktionspaket Solidworks Premium, bekannt für seine intuitive Benutzerführung, ist „Simulation“ enthalten, eine Simulationsumgebung zur funktionalen Absicherung von Konstruktionswürfen, die auch von Konstrukteuren erfolgreich eingesetzt werden kann. Die vollständige CAD/CAE-Integration sorgt für eine steile Lernkurve und weniger Arbeitsschritte als mit herkömmlichen Analysewerkzeugen (3). Der Lösungsumfang von Solidworks Simulation Premium umfasst:

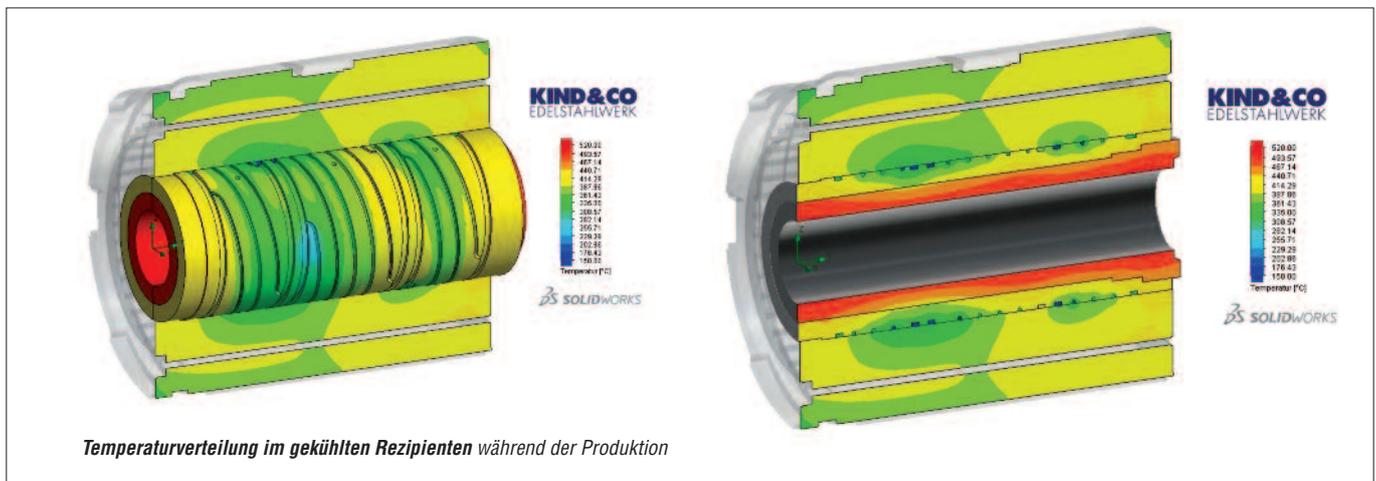
- Lineare Spannungsanalyse
- Ermüdungsanalyse
- Frequenz- und Knickanalyse
- Thermische Analyse
- Fallprüfungsanalyse
- Nichtlineare Analyse (einschließlich Kunststoff- und Gummitteile)
- Dynamische Analyse (einschließlich Vibrationsanalyse).

Über die Vorteile durchgängiger Prozesse auf Basis von Lösungen eines CAX-Systemanbieters ist viel geschrieben worden, daher



Temperaturverteilung im ungekühlten Rezipienten während der Produktion

Quelle: (7)



Temperaturverteilung im gekühlten Rezipienten während der Produktion

Quelle: (7)

wäre es naheliegend, man hätte sich bei Kind & Co. bei FEM für den gleichen Systemanbieter wie für das vorhandene NX MCAD-System entschieden. Doch zog man bewusst ein Auswahlverfahren vor und erkundete den Markt, wie Andreas Krüger, verantwortlich für die CAD- und FEM-Anwendungen bei Kind & Co., im Gespräch am Sitz des Unternehmens in Wiehl mitteilt.

Eingehende Recherchen ergaben, so Krüger weiter, dass Solidworks Simulation ebenso die gestellten Anforderungen in Sachen Funktionalität erfüllt, mit dem feinen Unterschied, dass „der Lizenzpreis deutlich günstiger war.“ Aufmerksam ist man auf Solidworks und den betreuenden Partner DPS Software mit Hauptsitz in Leinfelden auf einer Messe geworden. Was DPS auszeichnet, ist nicht nur sein ganzheitlicher Ansatz von PLM in enger Verbindung mit ERP, was gerade für mittelständisch geprägte Fertigungsbetriebe interessant ist, sondern auch sein Competence Center CAE für die Konstruktionsprüfung mit Solidworks Simulation (4,5). Der Leiter des Competence Center für CAE-Anwendungen von DPS, Wolfgang Müller, war persönlich bei Kind & Co. vor Ort, um den Funktionsumfang von Solidworks Simulation

vorzuführen und später Hilfestellung im produktiven Einsatz zu leisten.

Man hat sich also ganz bewusst für eine Multi-CAX-Prozesskette entschieden. Zum Thema „Probleme beim Datenaustausch“ wurden im Vorfeld umfangreiche Überlegungen angestellt. Kind & Co. ging es aber im ersten Schritt darum, sich zunächst mit den Möglichkeiten von Simulation und Berechnung vertraut zu machen. Die 3D-Modelle werden mit NX erstellt und im Anschluss als Native-Datei übergeben, da Solidworks die Part-Dateien (*.prt) direkt einlesen kann. Darauf basierend wird dann die Vernetzung (Pre-processing) und die eigentliche Berechnung durchgeführt.

„Mach mal“

Andreas Krüger kann nicht nur auf eine 32 Jahre währende Zugehörigkeit zurückblicken, sondern auch auf eine CAD-Anwendererfahrung über den gleichen Zeitraum verweisen. Er ist kein Berechnungsingenieur, dennoch ist er wegen seiner praktischen Erfahrung genau der richtige Mann dafür, den Simulationsbereich bei Kind & Co. aufzubauen, wie das weitere Gespräch zeigt:

„Simulation und Berechnung sollen dazu dienen, einerseits eine Fehleranalyse durchzuführen, andererseits dem Kunden Verbesserungsvorschläge zu unterbreiten“, sagt er zielbewusst. Mittlerweile hat man bei Kind & Co. mit FEM-Simulationen umfangreiche Praxiserfahrungen sammeln können und wendet dieses Tool immer häufiger an.

Maßgeschneiderter Know-how-Aufbau

Um die Software optimal einsetzen zu können, bietet DPS sogenannte Produktivitätspakete an, die es den Kunden ermöglichen, sich innerhalb von zwölf Monaten ein für sie optimales Schulungsprogramm zusammenzustellen. Die Kunden profitieren dabei von der Möglichkeit, aus 27 Schulungsstandorten von DPS zu wählen. Bei der Simulation besteht die Auswahl an Schulungselementen zum Beispiel aus sechs verschiedenen Modulen, die Krüger an drei verschiedenen DPS-Standorten (München, Leinfelden und Dortmund) in Anspruch nahm, abgestimmt auf seine eigenen Projekttermine. So konnte er sich schnell mit den zugrunde liegenden Methoden und Prozessen vertraut machen. Krüger: „Auch das CAD-

Tool ist richtig gut aufgebaut. Man kommt sehr schnell damit zu recht.“

Probe aufs Exempel

Insbesondere ein Produkt ist derzeit Gegenstand intensiver Betrachtung in Hinsicht auf Simulation der Einsatzbedingungen :

Ein sogenannter Rezipient (auch: Blockaufnehmer), der in verschiedenen Werkstoffen und Größen komplett im Hause Kind & Co. gefertigt wird.

Beim Strangpressen wird durch hohen Druck ein zylindrisches Materialstück (Pressling oder Block) durch eine Matrix gedrückt, um zu Rohren, Drähten, Profilen oder Stäben umgeformt zu werden. In einer Strangpressanlage bildet der Blockaufnehmer das Herzstück innerhalb des Werkzeugpakets. Seine Kernaufgaben liegen in der möglichst stabilen zylindrischen Bohrung während des Auspressens von zumeist Cu- und Al-Legierungen und in einer möglichst konstanten Temperaturverteilung in axialer Richtung beziehungsweise in Pressrichtung. Der Rezipient besteht aus unterschiedlichen Werkstoffen und ist zwei- oder dreiteilig konstruiert. Die Außendurchmesser variieren von rund 600 mm bis etwa 2 500 mm.

Dabei wird immer wieder auf Innovationen im Werkstoff-Design zurückgegriffen, angespornt vom Wunsch der Kunden, schnellere Auspresszeiten bei höheren Drücken und höheren Prozesstemperaturen zu erzielen. Da dies zu höheren Belastungen für die Bauteile führt, ist ein tiefes Verständnis der Vorgänge innerhalb des Strangpresswerkzeugs unerlässlich. Daher führte man in Oktober 2012 Solidworks Simulation für FEM bei Kind & Co. ein.

Krüger konnte seine Expertise erstmals mit der Einführung von Solidworks Simulation unter Beweis stellen, als ein Kunde mit der Aussage auf ihn zukam, der gelieferte (dreiteilige) Blockaufnehmer neige nach einer gewissen Betriebsdauer zur Erweichung, so dass es unter Pressdruck zu ungewollter plastischer Verformung kommen kann. Dazu muss man wissen, dass sich der Kunde zur Vermeidung von Überhitzung bereits für eine Luftkühlung am Außendurchmesser der Zwischenbüchse entschieden hatte. Die Frage war nun, welche Änderungen im genannten Fall zielführend sein werden? Etwa ein geändertes Design der Kühlung?

Bei der Behandlung derartiger Fragestellungen stellt die Modellbildung für die Berechnung und Simulation eine Herausforderung dar, um die Vorgänge innerhalb des Materials realitätsgetreu abbilden zu können. In der Sache behilflich ist die sehr gut organisierte Qualitätssicherung bei Kind & Co.: Wenn die Bauteile vom Kunden zurückkommen, durchlaufen sie eine präzise Ein-



3D-Modell mit Luftkühl-Design

Bild: Kind & Co.

gangskontrolle, bei der eine Härteverlustmessung durchgeführt und mit der firmeninternen Werkstoffdatenbank abgeglichen wird. Diese experimentellen Daten lassen sich in Solidworks Simulation den Bauteilen zuordnen.

Krüger beschäftigte sich mit der Frage, wie sich eine Festigkeitserweichung verhindern oder zumindest verzögern lässt. Dabei ging es auch um die grundsätzliche Überlegung, ob es überhaupt Sinn macht, zu kühlen.

Für die Entscheidungsfindung wurde Solidworks Simulation zur Berechnung der Temperaturverteilung im Rezipienten genutzt. Ergebnisse davon wurden vom Berechnungsmodell abgegriffen und mit Werten an der entsprechenden Position am Bauteil verglichen: Die Abweichung belief sich auf nur $\pm 10^\circ$ – und dieses bei Anwendungstemperaturen im Bereich von 450°C !

Zunächst blieb die Frage offen, ob dies nur ein Zufall war. Daher wurden die guten Beziehungen zu Experten der Technischen Universität Berlin (Dienstleister Ingwerk) (6), genutzt, um die Ergebnisse nach dem aktuellen Stand der Berechnungsmethoden unabhängig davon zu verifizieren. Auch hier lag die Übereinstimmung im Bereich von 97 Prozent, was das Vertrauen in Solidworks Simulation und seinem Anwender Andreas Krüger bestärkte und einen überzeugenden Beweis für die Effizienz des Schulungskonzepts von DPS Software lieferte.

Es zeigte sich, dass durch Luftkühlung eine signifikante Temperatursenkung erreicht werden kann. Dabei gilt es allerdings zu bedenken, dass die Art der Luftkühlung entscheidend ist. Ungünstige Strömungsverhältnisse in der Anordnung der Einlassöffnungen zur Kühlschleife lassen keine gleichmäßige Kühlwirkung erwarten.

Um die Wirksamkeit der Kühlung zu erhö-

hen, sind konstruktive Veränderungen im Rezipienten notwendig, die mittels FEM abgesichert werden können (7).

Zwar wurde über das Design der Wärmekanäle mit dem Kunden viel diskutiert, letztlich aber hat man sich für die Verwendung von höherwertigen Werkstoffen entschieden. Krüger bringt es auf den Punkt: „Die erneute Simulation hat uns recht gegeben. Eine Kosteneinsparung konnte erzielt werden, weil die Lebensdauer des Blockaufnehmers um mehrere Jahre erhöht werden konnte.“

Fazit

FEM ist inzwischen bei Kind & Co. eine etablierte Methode, um Optimierungen im Sinne seiner Kunden durchzuführen. In mehreren Projekten konnte durch FEM-Simulationen in enger Zusammenarbeit mit den Kunden die Werkzeugtechnik an Strangpressanlagen entscheidend verbessert werden. (bv)

INFOCORNER

- (1) www.worldsteel.org
- (2) www.etf.com
- (3) www.solidworks.de/sw/products/simulation/packages.htm
- (4) ECONOMIC ENG. 2/2016, Seite 85 ff., Göller, Baden-Baden
- (5) www.dps-software.de/cae
- (6) www.ingwerk.com
- (7) „Temperatur-Management an Rezipienten in Aluminium-Strangpressen“, Hähnel, W. et al., Intern. Aluminium Journal 10/2015, Schlütersche Verlagsgesellschaft, Hannover

Weitere Informationen zur erfolgreichen Einführung der Solidworks Suite unter www.dps-software.de