

Transportation simulation with automated forming machines

In automated forming plants, the transportation of intermediate products from one production station to the next is done by transportation systems, such as grabbers, lifting bars or robots. These transportation systems differ in regard to their construction, control systems (NC, mechanical control) and their input parameters. For the safe set-up of the process, the current position of all respective moving parts involved in the forming process must be known, i.e. of the unit, of the handling devices,

the tools and the ejector, of the spraying equipment and the billets. Only then the transportation process can be optimised and collisions avoided. The currently available means for simulating the transportation process are classified as unsatisfactory by plant manufacturers and operators. By means of a market study, it was possible to show that, in the meanwhile, very high-performance transportation systems are available, which largely satisfy the demands of the machine manufacturers and operators.

Transportsimulation bei automatisierten Umformmaschinen

Bei automatisierten Umformanlagen erfolgt das Umsetzen der Zwischenprodukte von einer Fertigungsstation zur

Nächsten durch Transportsysteme, wie z. B. Greifer, Hubbalken oder Roboter. Diese Transportsysteme unterscheiden sich vom Aufbau, ihrer Steuerung (NC-, mechanische Steuerung) und den Eingabeparametern her. Für die sichere Prozessauslegung muss die jeweils aktuelle Position aller im Schmiedeprozess beteiligten und beweglichen Teile bekannt sein, also des Aggregates, der Handhabungsgeräte, der

Werkzeuge und Auswerfer, der Sprüheinrichtung und der Umformteile. Nur dann kann der Bewegungs-

ablauf optimiert und Kollisionen vermieden werden. Die derzeitigen Hilfsmittel für eine Transportsimulation werden seitens der Anlagenhersteller und -betreiber als unbefriedigend eingestuft. Durch eine Marktstudie konnte gezeigt werden, dass zwischenzeitlich sehr leistungsfähige Transportsimulationssysteme verfügbar sind, die die Anforderungen der Maschinenhersteller und -betreiber weitgehend erfüllen.

Die am Schmiedeprozess beteiligten beweglichen Teile müssen sich auf sehr komplizierten und synchronisierten Bewegungsbahnen bewegen. Die genaue Kenntnis der Position aller beweglichen Teile muss zu jedem Zeitpunkt bekannt sein, um einen optimalen und störungsfreien Materialfluss gewährleisten zu können. Zur Unterstützung bedient man sich heute weitgehend 2-dimensionalen Simulationshilfsmitteln. Der Aufwand für eine 2D-Simulation und zur Aufbereitung der Steuerungsdaten ist beträchtlich und erfordert

langjährige Erfahrung. Fehler können allerdings nicht ausgeschlossen werden, denn durch die fehlende dritte Dimension gehen Informationen verloren und man ist auf „try

and error“ im täglichen Betrieb angewiesen, was zeit- und kostenintensiv ist. Im schlimmsten Fall kommt es zu Kollisionen, mit der Folge von Nacharbeit oder Ersatzherstellung

gleichermaßen wichtig. Der Maschinenhersteller bekommt damit die Möglichkeit, die Kinematiken und den Prozessablauf zu optimieren, noch bevor die Anlage realisiert ist.

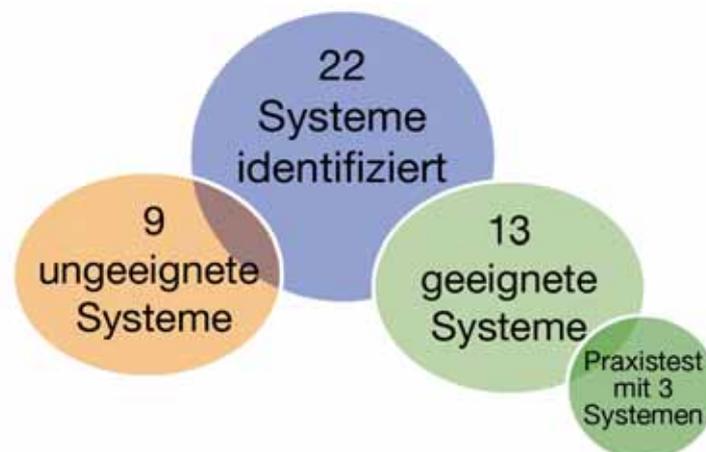


Bild 1: Umfang Marktstudie.

von Werkzeug- und Maschinenelementen.

Deshalb wurde als Bedarf formuliert, den automatisierten Teiltransport innerhalb von Mehrstufenpressen als auch in der kompletten Maschinengruppe unter Berücksichtigung der Sprühsysteme und unter Nutzung vorhandener CAD-Daten aller beteiligten Elemente mittels käuflicher Systeme in 3D zu simulieren, um den Prozessablauf optimieren und Kollisionen erkennen zu können. Diese Anforderung ist für Maschinenhersteller als auch -betreiber

Spektrum

Der Maschinenbetreiber bekommt dadurch die Möglichkeit sein teilespezifisches Werkzeugsystem optimal auszulegen, bevor das erste Werkzeug gefertigt ist, und kann die Bewegungsabläufe im Rahmen der anlagenspezifischen Möglichkeiten so optimieren, dass ein störungsfreier und taktzeitminimierter Prozess sichergestellt ist.

Durch eine Marktstudie und einen anschließenden Praxistest war zu klären, ob und welche käuflichen Systeme verfügbar sind, mit denen die Transportsimulation durchgeführt werden kann und welche Leistungsmerkmale diese Systeme haben. Die Anforderungen an ein Simulationssystem wurden von einigen Maschinenherstellern und -betreibern in einem Workshop erarbeitet und in Form eines Lastenhefts zusammengestellt. So wurden die Anforderungen an die Übernahme bestehender Informationen (z. B. CAD-Daten, Bewegungsdaten) gestellt, sowie die erwarteten Er-

- Standardablauf (die vorgesehenen Bewegungskurven führen zu einem problemlosen Ablauf),
- Kollision (die vorgesehenen Bewegungskurven führen zu Kollision zwischen Werkstück und Werkzeug),
- Mindestabstand (die vorgesehenen Bewegungskurven führen dazu, dass das Werkstück nur knapp am Werkzeug „vorbeifährt“)

zu simulieren und zu dokumentieren.

Zwei Systeme konnten die Aufgabenstellung bezüglich technischer Anforderungen, manuellem und Simulationsaufwand sowie den Lizenzkosten gut lösen. Ein System konnte ebenfalls akzeptable Ergebnisse liefern, einige anwendungsspezifische Programm-Anpassungen müssten jedoch noch durchgeführt werden.

Teilweise verfügen die Systeme noch über Funktionen, mit denen Aufgaben über das Lastenheft hinaus gelöst werden können. Hierzu gehört z. B. die Ermittlung der Massenkkräfte und der damit verbundenen Antriebsleistung oder der elastischen Verformung/Schwingung der bewegten Teile bis hin zur Abschätzung

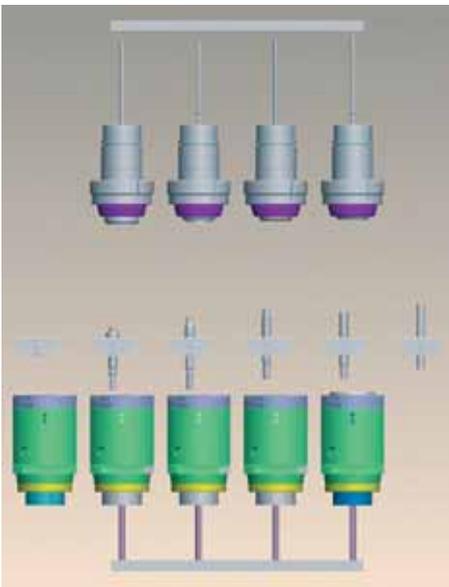


Bild 2: CAD-Daten der Werkzeug- und Maschinenelemente.

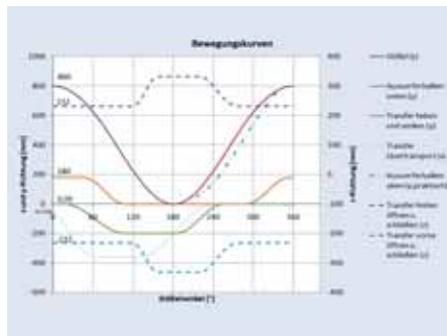


Bild 3: Bewegungskurven.

Bilder: Autoren

gebnisse einer Simulation genau definiert. Wie Bild 1 zeigt, wurden mehrere Systeme durch die Marktstudie identifiziert und anhand des Lastenheftes bewertet.

Mit den am geeignetsten erscheinenden Systemen – was durch eine Bewertungsmatrix festgestellt wurde – wurde ein Praxistest durchgeführt. Hierbei wurden den Anbietern CAD-Daten aller beteiligten Werkzeug- und Maschinenelemente (Bild 2) sowie die zugehörigen Bewegungskurven (Bild 3) zur Verfügung gestellt.

Einige Bewegungsdaten wurden so abgeändert, dass eine Bauteil-/Werkzeugkollision stattfinden muss bzw. ein definierter Sicherheitsabstand zwischen Werkstück und Werkzeug unterschritten wurde.

Die Aufgabe der Systemanbieter bestand nun darin, eine Simulation mit den zur Verfügung gestellten Daten aufzubauen, sowie die Szenarien

der erforderlichen Haltekräfte der Umformteile in den Transportsystemen.

Zusammenfassend konnte durch die Marktstudie gezeigt werden, dass käufliche Transportsimulationssysteme zur Verfügung stehen, mit denen die Anforderungen seitens der Maschinenhersteller und -betreiber an eine Transportsimulation bei Mehrstufenpressen weitestgehend erfüllt werden. ■



Prof. Dr. Rainer Herbertz



Dipl.-Ing. Rainer Labs