

Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 129 (2003)
Heft: Dossier (46/03): Innovative Fahrzeugtechnologie

Artikel: Wirtschaftliche Fertigung von Massenteilen in der spanlosen Umformtechnologie
Autor: Lüthi, Rudolf
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-108862>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Wirtschaftliche Fertigung von Massenteilen in der spanlosen Umformtechnologie

Im Regelfall befasst sich der Durchschnittsautomobilist nur bei Pannen mit der Technik des Autos. Meistens ist er nicht informiert, welche Technologien hinter dem Bau eines Autos stehen, damit es betriebssicher funktioniert.

Als Erstes sticht dem Betrachter das Design eines Autos ins Auge. Die Form der Karosserie als Designelement wird heute mehrheitlich durch eine Blechhaut gebildet, welche verschiedene Funktionen erfüllen muss. Diese Blechhaut wird mittels spanloser Umformtechnologie mit Hilfe von Tiefziehwerkzeugen hergestellt.

Was bedeutet spanloses Umformen?

Schaut man ins Innere eines Wagens, sind unterschiedlichste Technologien vertreten. Betrachtet man zum Beispiel ein ABS-Bremssystem etwas näher, besteht dieses unter anderem aus der Bremselektronik, welche Elektromagneten den Befehl erteilt, Hydraulikventile so zu steuern, dass die Bremswirkung des ABS-Systems jederzeit verfügbar ist. In den einzelnen Komponenten Elektronik, Elektromagnete und Hydraulik wird zur Herstellung der Einzelteile vielfach spanlose Umformtechnologie eingesetzt.

Diese Technologie zeichnet sich dadurch aus, dass mit minimalem Materialverbrauch grosse Serien mit hoher Leistung und hoher Qualität wirtschaftlich hergestellt werden können. Der Weg zum Endprodukt eines Einzelteiles, beispielsweise eines so genannten Jochringes in Bild 1 (Komponente im Elektromagneten zur Erzeugung der Magnetkraft des ABS-Systems) oder der in Bild 2 erkennbaren Lampenfassung, ist dabei sehr anspruchsvoll.

Für den Laien sieht ein Jochring einfach aus. Seine geometrische Form ist ein zylindrischer Mantel mit einem Boden und Löchern darin. Die Qualitätsanforderungen der Abnehmer von solchen Jochringen sind heute jedoch sehr hoch. Die Teile müssen über Millionen von Stücken innerhalb einer Toleranz von wenigen Hundertstel Millimetern gefertigt werden. Zudem werden heute Nullfehlerlieferungen verlangt. Damit diese Forderungen der Kunden erfüllt werden können, braucht es eine ausgereifte Fertigungstechnologie mit der im Vorfeld entsprechend abgestimmten Entwicklung.

Spanlose Umformtechnologie befasst sich mit der bleibenden Deformation von Metallen (im Regelfall Blechen). Diese werden in geeigneten, mehrstufigen

Umformwerkzeugen vom flachen Zustand in die Endform des Bauteiles gebracht. Die grosse Kunst bei der Entwicklung von spanlos umgeformten Teilen und den dazu benötigten Werkzeugen besteht darin, im Voraus zu beurteilen, ob die Geometrie eines Serienteils überhaupt herstellbar ist, und wenn ja, mit welcher Umformtechnologie.

Aktuelles Produktdesign

Bis vor ca. 8 Jahren konnte man sich zur Hauptsache nur auf das Erfahrungswissen der Fachspezialisten abstützen. Ihr Know-how bestand aus der Summe aller Aufträge, die nicht von Anfang an funktionierten. Heute ist es vermehrt möglich, mit Hilfe von FEM-Berechnungen das Metallblech im plastischen Bereich virtuell umzuformen. Damit wird dem Konstrukteur ein Hilfsmittel zur Verfügung gestellt, mit dem er verschiedene Varianten von Umformkonzepten durchrechnen kann, ohne die Werkzeuge schon hergestellt zu haben. Der Computer nimmt ihm aber die Entscheidung nicht ab, welche Variante dann umgesetzt werden soll.

Neben den heute zur Verfügung stehenden Computermitteln ist bei der Entwicklung von Umformwerkzeugen der Teamarbeit innerhalb der einzelnen Fachbereiche sowie dem Dialog mit den Kunden und den Lieferanten grosse Beachtung zu schenken. Man kann nicht davon ausgehen, dass der Kunde, der ein Blechdesign erstellt, ein umfassendes Wissen der spanlosen Umformtechnologie besitzt. Die Gefahr besteht darin, dass eine Geometrie festgelegt wird, welche die Umformgesetze und die Verfahrensgrenzen derselben zu wenig berücksichtigt. Die Folgen davon sind dann Kompromisslösungen, die sich meistens durch höhere Kosten und längere Termine auswirken.

Will man zum Beispiel einen neuen Jochring optimal herstellen, sollte das Design zwischen dem Entwickler des Elektromagneten und dem Umformspezialisten besprochen werden, bevor die endgültige Lösung festgelegt ist. Dieser Punkt ist für das gute Gelingen eines Projektes von äusserster Wichtigkeit, da in der Designphase der spätere Umformprozess zur Hauptsache vorgegeben wird. Ist das Design einmal festgelegt und abgesprochen, folgt die eigentliche Entwicklung der Umformwerkzeuge mit den unterstützenden Hilfsmitteln.



1

Linke Bildhälfte: Umgeformte Jochringe zur Herstellung von ABS-Elektromagneten

Rechte Bildhälfte: Umgeformte Lampenfassungen für Autoscheinwerferlampen

(Bild: Stiner + Bienz. Die abgebildeten Teile werden auf S+B Transferplus-Anlagen hergestellt)

Nach der Herstellung und Montage der Werkzeuge kommen diese zur Erprobung auf die Umformpresse. Hier zeigt sich zum ersten Mal, wie gut die Vorarbeiten geleistet wurden. Dauern die Anpassarbeiten an den Werkzeugen nur ein paar Tage, wurde gute Arbeit geleistet. Dauern sie länger, wurden in der Entwicklungsphase und der Herstellung der Werkzeuge einige Punkte nicht beachtet oder falsch eingeschätzt.

Neue Entwicklungen

Damit Abweichungen in Zukunft minimiert werden können, sind Entwicklungen von Tools im Gange, welche es ermöglichen, den gesamten Entstehungsprozess eines Umformteiles virtuell abzubilden, um vorherzusagen, welche Situationen man in der Einfahrphase eines Werkzeuges antreffen wird. Diese Tools werden aber erst nach einiger Zeit vollumfänglich greifen. Zudem ist zu beachten, dass die entsprechende Mitarbeiterqualifikation zum Bedienen der Tools sowie für die Analyse der Resultate vorhanden sein muss.

Neben der Auslegung eines optimalen Designs, einer guten Entwicklung und dem rationellen Bau der Werkzeuge ist im Raum Mitteleuropa mit seinen relativ hohen Kosten auch eine rationelle Fertigung der Serienteile gefordert. Die Serienkosten eines Teiles setzen sich zur Hauptsache aus den Komponenten Rohmaterialverbrauch/Teileausstoss pro Minute/Werkzeugunterhalt sowie der Logistik zusammen.

Damit der Rohmaterialverbrauch auf ein absolutes Minimum gesenkt werden kann, werden Massenteile vielfach mit so genannten Transferwerkzeugen hergestellt. Diese Technologie ermöglicht es, mit minimalem Materialeinsatz zu fertigen. Transferwerkzeuge werden auf eigens entwickelten Transferanlagen eingesetzt. Transferanlagen leisten dabei bis 300 Hübe pro Minute, das heisst, pro Sekunde werden 5 Teile hergestellt.

Damit der Werkzeugunterhalt auf ein absolutes Mini-

mum gesenkt werden kann, ist neben der hohen Qualität der Transferanlage auch höchste Präzision in den Umformwerkzeugen und die richtige Wahl der am Umformprozess beteiligten Werkzeugeinzelteile gefordert. Der Werkzeugunterhalt wird neben ungeplanten Störungen auch durch die Standzeit der Aktivteile (direkter Kontakt des Werkzeuges mit dem Blech) bestimmt. In dieser Richtung sind Forschungen im Gange, welche es in Zukunft ermöglichen sollten, die Standzeiten um Faktoren zu erhöhen.

Folgerungen für die Praxis

Um im Raum Schweiz auch in Zukunft eine wirtschaftliche Fertigung von spanlos umgeformten Massenteilen zu ermöglichen, sind folgende Punkte zu beachten:

1. In der Designphase eines Bauteiles ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Kunde und Lieferant anzustreben.
2. Bei der Entwicklung der Werkzeugsysteme sollten alle Fachbereiche interdisziplinär im Team arbeiten.
3. In der Konstruktion sollen Computertools möglichst breit eingesetzt werden.
4. Die Betriebsmittel zur Herstellung von Massenteilen sollen eine hohe Qualität und eine hohe Leistung aufweisen.
5. Die Werkzeuge sollen eine hohe reproduzierbare Präzision und grosse Robustheit aufweisen.
6. Auf Mitarbeiterebene sollen in jedem Fachbereich die entsprechenden Qualifikationen zur Verfügung stehen.

Rudolf Lüthi
 Leiter Ausbildungszentrum
 Styner+BiENZ FormTech AG
 CH-3172 Niederwangen
 rudolf-luethi@ch.styner-bienz.com