

Kapitel 1:

Wandlungsfähigkeit

Der Einstieg ins Thema

„Mechanische und hydraulische Pressen haben in vielen Bereichen der spanlosen Formgebung, sowohl in der Blechbearbeitung als auch in der Massivumformung, einen besonderen Stellenwert erlangt. Konventionelle Presswerke können jedoch nur in kleinem Rahmen auf Änderungen des Marktes reagieren, was auf die Pressensysteme zurückzuführen ist, die aufgrund ihrer Konstruktion meistens unflexibel sind.“

1.1 Die Branchensituation

Die konjunkturelle Lage

„Erneut wurden 4,38 Millionen Tonnen Blechteile umgeformt“. Der Konjunkturbericht des Industrieverbandes Blechumformung (IBU) für 2010 begann mit einer positiven Nachricht. „Die Blech umformenden Betriebe in Deutschland haben die Trendwende eingeleitet.“ (IBU Konjunkturbericht 2013, S. 1). Insbesondere das zweite Halbjahr 2013 erwies sich als deutlich stabiler als im Vorjahr. Obwohl der Erzeugerpreisindex für den Inlandsabsatz um 1,7% zurückgegangen ist, lag der Umsatz der Branche damit 0,6% über dem Vorjahresniveau. Die wichtigste Kundengruppe der Blech umformenden Betriebe in Deutschland ist der Straßenfahrzeugbau mit einem Anteil von 56%, der Maschinenbau und die elektrotechnische Industrie steigerten ihren Anteil auf 12%.

Die darüber hinaus zu beachtende Aussage des Konjunkturberichtes lautet: „Die Exporte haben sich nicht nur mengen-, sondern auch wertbezogen positiver entwickelt als die inländischen Lieferungen. Die Quote der direkten Exporte stieg auf 35,5% und markierte damit ein neues Rekordniveau.“ (ebd.). Rechnet man mit ein, dass die tatsächliche Exportabhängigkeit durch die indirekten Exporte der Industriekunden der Blech umformenden Betriebe noch viel höher ist, so wird deutlich, wie sehr der Einfluss der Globalisierung wächst. Wachstumsmärkte finden sich zunehmend über die Kontinente verteilt, nicht mehr im Inland oder in Europa. Mit dem Markt wird auch die Konkurrenzsituation global. Der permanent hohe Preisdruck seitens der Kunden sowie der weiter steigende Kostendruck der Vormateriallieferanten stellen eine Herausforderung für die Unternehmen dar. Durch die Tatsache, dass Wachstum in anderen Wirtschaftsregionen stattfindet, ergibt sich für die Betriebe in Deutschland die Anforderung zu einem fortgesetzt fortschreitenden Strukturwandel, um auf die sich verändernden Marktlagen reagieren zu können.

Der Trend setzt sich fort: Produzierende Unternehmen sind mit immer kürzer werdenden Produktlebenszyklen und zunehmend unsicheren Absatz- und Beschaffungsmärkten konfrontiert (vgl. Index für Einfuhrpreise nach dem systematischen Güterverzeichnis für Produktionsstatistiken Dezember 2008, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 2009).

Globalisierung und kein Ende

Die große Diversifikation und Vielfalt der in unserem Land produzierten Produkte ist Garant für hohe Stabilität und sorgt dafür, dass sich die Leistung auf viele Geschäftsideen und Leistungsangebote verteilt. Alle diese Vorteile haben sich in den letzten Jahren vor allem im Vergleich zu unseren europäischen Konkurrenten erwiesen und

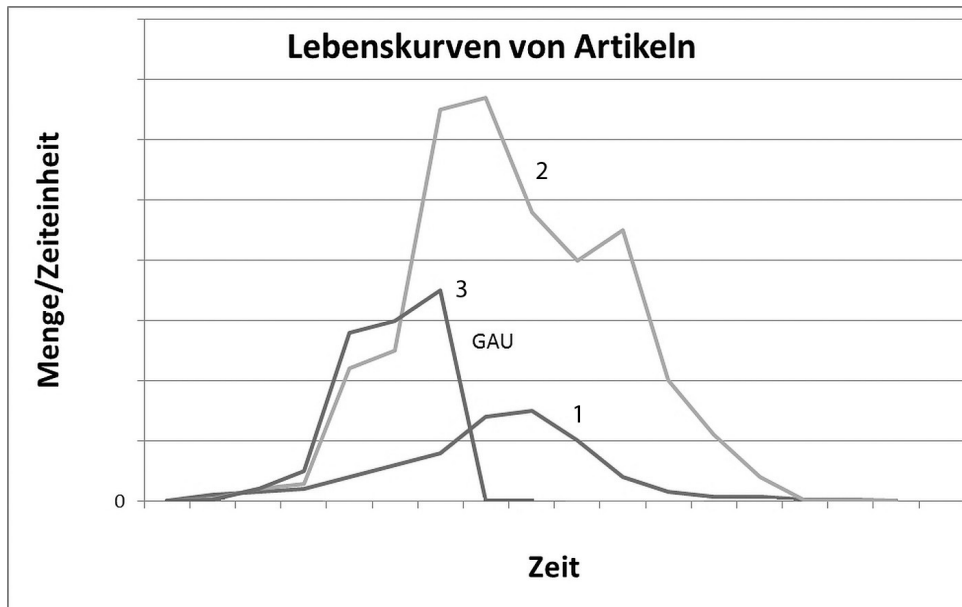


Bild 1-1: Warum brauchen wir wandlungsfähige Umformtechnik? (Quelle: Dr. Brüninghaus, Impulsvortrag, 2013)

bewährt (vgl. Brüninghaus, Impulsvortrag 2014). Diese breite Industrialisierung stellt jedoch auch hohe Anforderungen an die moderne Industrie, sich diesen Herausforderungen zu stellen und immer wieder optimale Antworten im Wettbewerb mit den anderen Nationen zu finden. Jede Produktion entwickelt sich positiv bei marktgerechten Preisen und Erfüllung der Kundenerwartungen. Industrielle Produktion hängt damit in erster Linie am Produkt (vgl. ebd). Um im Zuge der Globalisierung und der damit einhergehenden Wettbewerbssituation bestehen zu können, müssen Unternehmen ihre betriebliche Leistung kontinuierlich weiter verbessern. Zu den Erfolgsfaktoren im internationalen Wettbewerb zählen neben der Prozess- und Liefersicherheit insbesondere die Qualität, die Flexibilität wie auch eine fortgesetzte Steigerung der Produktivität.

Die fortschreitende Globalisierung hat insbesondere Auswirkungen auf die Nachfrage und die produzierbare Menge. Hier greifen zahlreiche Szenarien, welche hier in drei kurzen Punkten skizziert werden sollen:

- Stark erhöhte Nachfragesteigerung: Bei der Belieferung des Weltmarkts kann eine Nachfragesteigerung zu schnell und stark wachsenden Stückzahlen für den Hersteller führen. Um der Nachfrage gerecht zu werden ist die Alternative eine weitere Produktion bzw. ein weiterer Produktionsstandort.

- Kurzfristige Nachfragesteigerung: Eine kurzfristig erhöhte Nachfrage bedingt kurzfristige und zeitlich begrenzte Mengensteigerungen in der Produktion.
- Nachfrageeinbruch: Auf dem Weltmarkt kann es wiederum auch zu unerwarteten und schnellen Mengeneinbrüchen kommen, z.B. durch ein Wettbewerbsprodukt.

Eine der wichtigsten Einflussgrößen ist die Entwicklung der Produktionsmenge über die Zeit.

Das Beispiel der Lebenskurven von Produkten in Bild 1-1 zeigt in einem qualitativen Vergleich mögliche Entwicklungen der Absatzmengen für ein Produkt. Nach einer Phase des Anstieges erfolgt nach Marktsättigung die Phase eines in der Regel stufenweisen Abstieges. Kurve 1 in Bild 1-1 zeigt diesen Verlauf. Kurve 3 stellt die kurzfristige Nachfragesteigerung mit gleichzeitig stark wachsenden Stückzahlen dar. Kurve 2 zeigt dagegen das Szenario, dass nach kurzfristig stark wachsender Nachfragesteigerung ein Nachfrageeinbruch zur ebenso kurzfristigen Einstellung der Produktion eines Produktes führen kann. Die Zeiträume, in denen diese Phasen durchlaufen werden, können sehr unterschiedlich sein.

Durch die Globalisierung hat sich die Zahl der Marktteilnehmer stark gesteigert, es gibt stärkere Konkurrenz aus anderen Ländern. Produkte finden durch moderne Logistik und Kommunikation auf dem Weltmarkt sehr schnell eine große Verbreitung. Dies führt dazu, dass die geplanten und kalkulierten Produktionsmengen erheblich über- oder unterschritten werden können. Insbesondere in Abhängigkeit davon, ob die Markterwartungen an das Produkt erfüllt werden, wie viele Mitbewerber Konkurrenzprodukte anbieten und in welchem Zeitraum verbesserte Nachfolgeprodukte auf den Markt kommen. Auf diese Unsicherheiten bezüglich der Absatzmenge zu reagieren bedingt eine Gestaltung der Produktionseinrichtungen dahingehend, dass diese auf Mengenveränderungen angepasst werden können, auch wenn für diese Anpassung nur ein begrenzter Zeitraum zur Verfügung steht.

Die Reaktion auf die Anforderungen der Globalisierung sind aktuell jedoch vielfach rein kostenoptimierte Prozesse. Dabei werden zunehmend eine Vielzahl von Funktionen und Prozessschritten zusammengefasst, so dass komplexe Großanlagen entstehen. In diesen werden mehrere Funktionseinheiten steuerungstechnisch verbunden und häufig auch mechanisch fest miteinander gekoppelt, so dass eine schnelle Umrüstung nicht mehr realisiert werden kann.

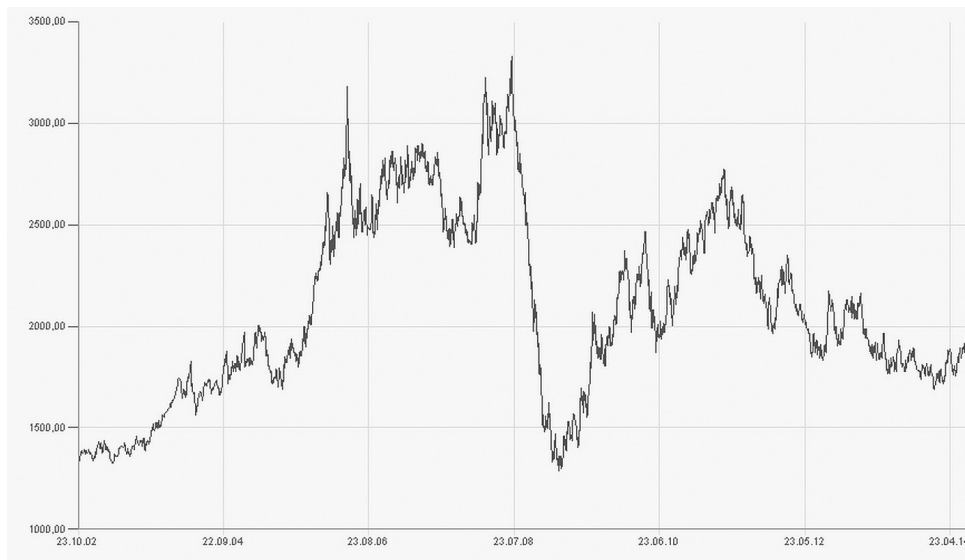
Das Ziel heißt, dass die Nutzung der Anlagen nicht nur auf einen Anwendungsfall beschränkt ist, sondern möglichst flexibel und wandlungsfähig für verschiedene Anforderungen verwendet werden kann.

Massenmärkte effizient und nachhaltig bedienen

Umformtechnische Fertigungsverfahren haben eine besondere Charakteristik: „Sie zeichnen sich durch hohe Materialausnutzung und Energieeffizienz aus“ (Groche, Avemann, Steier 2012, S. 5). Vor dem Hintergrund einer zunehmenden Energie- und Rohstoffverknappung besitzen diese Verfahren somit einen hohen Stellenwert zur Bewältigung aktueller und zukünftiger Herausforderungen (Doege, Behrens 2010). Ein weiteres Merkmal von Umformprozessen ist das Potenzial für eine durchgängig sehr hohe Produktivität. Die Umformtechnik bietet somit die Grundvoraussetzung, um Massenmärkte effizient und nachhaltig zu bedienen (Groche, Avemann, Steier 2012, S. 5). Die zum Einsatz kommenden, hochspezialisierten Verfahren setzen jedoch einen hohen Aufwand voraus. Umformtechnik erfordert hohe Investitionen, sowohl in Entwicklung, Maschinen und Werkzeuge, als auch in große Aufstell- und Betriebsflächen sowie Lagerkapazitäten.

Hohe Investitionen – unsichere Märkte

Diese Anforderungen stehen zunehmend unsicheren Märkten und schwankenden Einflüssen des Umfeldes gegenüber. Hier kommen neben der Globalisierung weitere Faktoren zum Tragen. Die sich schnell verändernde Nachfrage der Absatzmärkte führt zu



*Bild 1-2: Unsichere Einflussgrößen – Preisentwicklung von Aluminium
(Quelle: finanzen.net)*

kürzeren Lebenszyklen der produzierten Produkte, während gleichzeitig die Variantenzahl zunimmt. Somit kommt es zu einer Divergenz zwischen Produkt-, Prozess- und Anlagenlebenszyklus (Schenk, Wirth 2004, S. 106).

Weitere Unsicherheiten für die Planung entstehen durch schwankende Preise und Verfügbarkeiten von Rohstoffen. Als Beispiel sei hier die Preisentwicklung von Aluminium aufgeführt. Bild 1-2 zeigt den wechselhaften Verlauf mit Preisschwankungen um das etwa 2,4-fache über einen Zeitraum von circa drei Jahren.

Aluminium hat den Vorteil, als Rohstoff an der Börse gehandelt zu werden. Dadurch sind die Preisschwankungen detailliert dokumentiert und es existieren Finanzstrategien, um diese kalkulieren zu können. Dies gilt jedoch nicht für die überwiegende Mehrheit der Einflussfaktoren.

Die Unternehmen im Bereich der Umformtechnik sind zudem weiteren Einflüssen ausgesetzt. Dazu zählen zum Beispiel die Gesetzgebung, steigende Energiepreise, sich ändernde gesellschaftliche Forderungen oder auch Naturereignisse. Auch innerhalb der Unternehmen gibt es schwankende Größen. Hier ist z. B. der Systemzustand zu betrachten: Unterschiedlicher Verschleiß im Produktionssystem und insbesondere an den Werkzeugen führt zu einer Verschlechterung der Prozesssicherheit und kann zusätzliche Wartungs- und Ersatzinvestitionen nach sich ziehen. Auch die Qualifikation und Verfügbarkeit von Mitarbeitern stellen weitere veränderliche Einflussfaktoren dar.

All diese wechselnden und schwankenden Einflüsse und Faktoren machen es notwendig, die Prozesse im Bereich der Umformtechnik an die jeweiligen Anforderungen anpassungsfähig zu gestalten.

Ergebnisse der Branchenstudie 2011

Zu untersuchen, inwieweit dieses Konzept der Wandlungsfähigkeit in den komplexen Zusammenhängen der Betriebe der Blechumformung angewendet werden kann, war Inhalt einer Branchenstudie zum Thema „Wandlungsfähigkeit in der Blechumformung“. Diese Studie führte das Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen der TU Darmstadt in Zusammenarbeit mit dem Industrieverband Blechumformung e. V. (IBU) Ende des Jahres 2011 durch. Das Ziel lautete, die gegenwärtige und die zukünftige Situation der Branche zu untersuchen und Handlungsstrategien aufzuzeigen.

Im Rahmen dieser Branchenstudie wurden aus Interviews mit den Mitgliedsunternehmen des Industrieverbandes Blechumformung zehn branchenrelevante Einflussfaktoren abgeleitet. Diese wurden in einer schriftlichen Umfrage von den Teilnehmern über die Kriterien „Vorhersehbarkeit“ und „Auswirkungen auf das eigene Unternehmen“ eingestuft. Je weniger ein Einflussfaktor vorhersehbar ist und umso größer dessen Auswirkungen auf das Unternehmen sind, umso kritischer ist dieser als Unsicherheitsfaktor einzustufen. Das Ergebnis ist in Bild 1-3 dargestellt:

- Zu den für beide Kriterien als gering bis mäßig eingestuften Umwelteinflüssen gehören Wechselkursschwankungen, Nachfragebeeinflussung durch Subventionsänderungen, politische Instabilitäten in Zuliefer- bzw. Abnehmerländern sowie Änderungen von Produktionsvorschriften und -normen.
- Eine höhere Einstufung hinsichtlich des Einflusses wurde für die Punkte Konkurrenz aus Niedriglohnländern, Energiepreisschwankungen und die Veränderung der Verfügbarkeit qualifizierter Arbeitskräfte vorgenommen.
- Die bedeutendsten Unsicherheitsfaktoren mit starken Auswirkungen und geringer bis mäßiger Vorhersehbarkeit sind konjunkturelle Schwankungen, Unsicherheiten bei der Energieversorgung und Rohstoffpreisschwankungen.

Ein zweiter Themenbereich der Studie untersuchte die für die blechumformenden Betriebe in Deutschland relevanten Branchentrends. Auch hier wurden sechs Trends nach

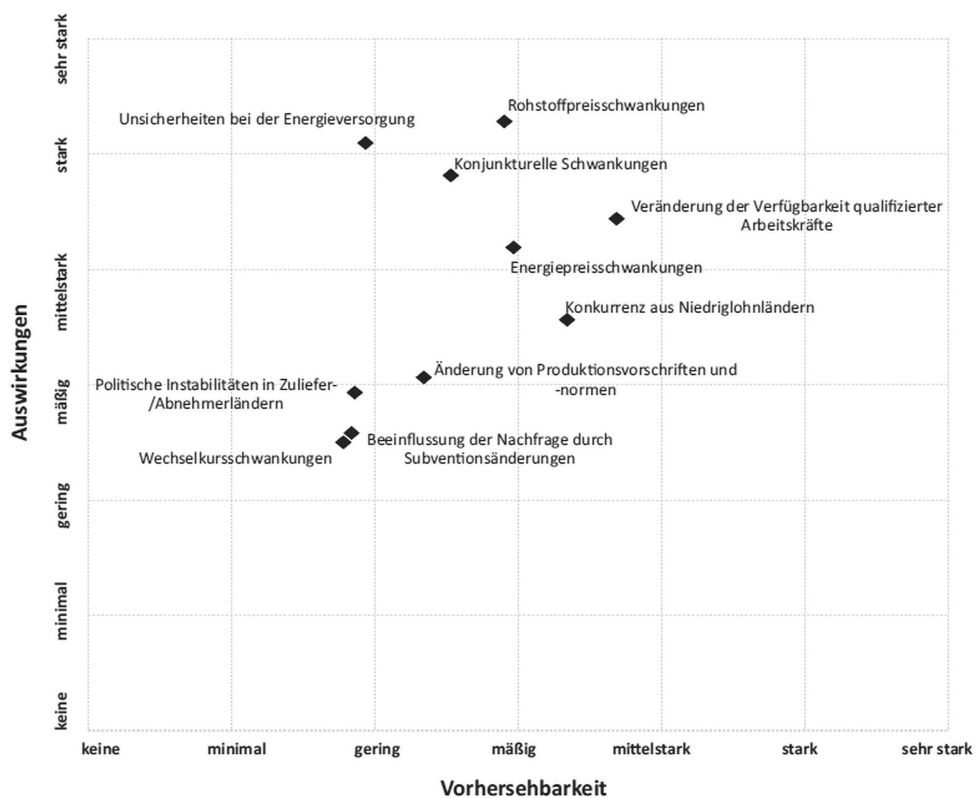


Bild 1-3: Auswirkungen und Vorhersehbarkeit von Umwelteinflüssen (Quelle: Groche, Avemann, Steier 2012)

den Kriterien „Auftrittswahrscheinlichkeit“ und „Auswirkungen auf das eigene Unternehmen bewertet.

In diesem Themenbereich kam es zu sehr unterschiedlichen Bewertungen der teilnehmenden Unternehmen. Im Branchenschnitt zeigt sich jedoch eine klare Einstufung der Relevanz für die blechumformende Industrie, wie es Bild 1-4 zeigt.

Die in Bild 1-4 dargestellten Ergebnisse sind:

- Mit mäßiger Auftrittswahrscheinlichkeit und mittelhohen Auswirkungen wurden die Entwicklungen zu langfristigeren Preisfixierungen auf dem Absatzmarkt sowie die kurzfristigeren Produktlebenszyklen bewertet.

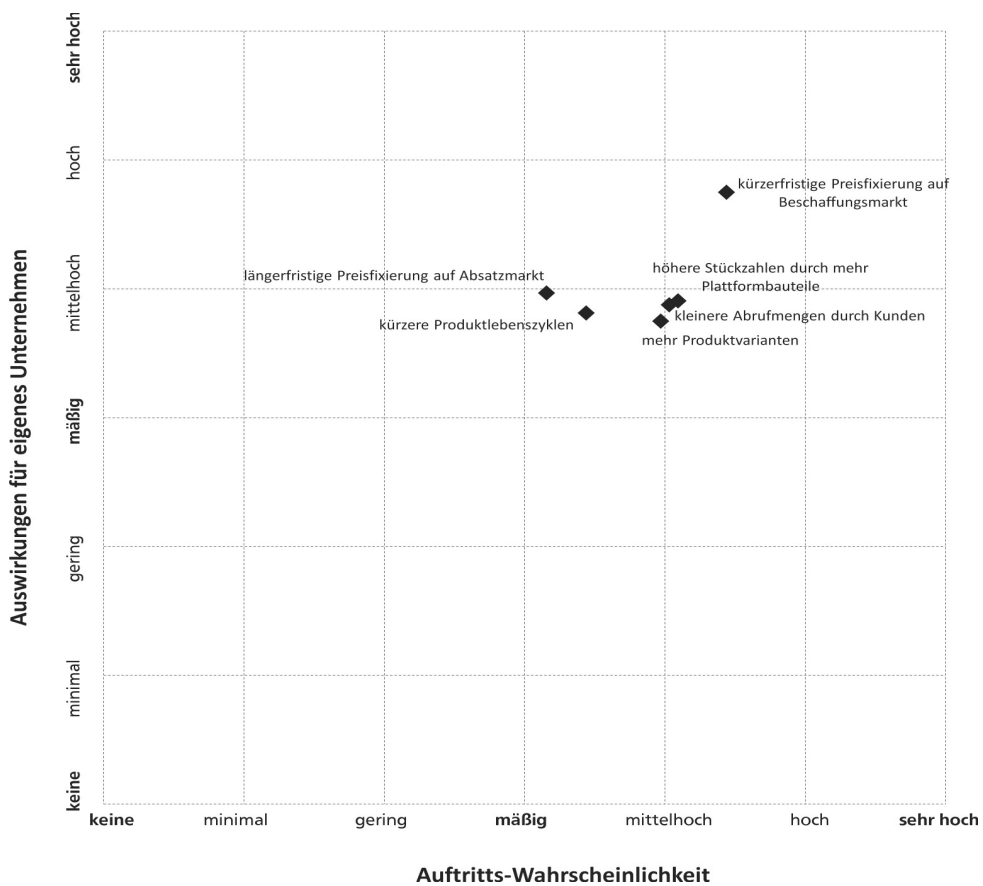


Bild 1-4: Bewertung der Trends im Branchenschnitt (Quelle: Groche, Avemann, Steier 2012)

- Eine mittelhohe Einstufung bei beiden Kriterien fanden die Entwicklungen zu mehr Produktvarianten, kleineren Abrufmengen durch Kunden und höheren Stückzahlen durch mehr Plattformbauteile.
- Die höchsten Auswirkungen und die höchste Auftrittswahrscheinlichkeit fallen auf die kurzfristige Preisfixierung auf dem Beschaffungsmarkt. Dieser Einflussfaktor ist somit als kritisch zu bezeichnen und stellt eine große Herausforderung für die Branche dar.

Aus den weiteren Ergebnissen der Branchenstudie ergibt sich, dass die blechumformende Industrie einen erhöhten Bedarf an flexiblen und wandlungsfähigen Systemen sieht, um unter den genannten Einflüssen die Wettbewerbsfähigkeit deutlich zu steigern. Zur Umsetzung dieser Ziele bestehen unter anderen drei hauptsächliche Strategien: Die Verwendung modularer und standardisierter Werkzeuge, die Vergrößerung der Einsatzmöglichkeiten der Anlagenführer durch entsprechende Schulungen sowie die Ausschöpfung der Potenziale, welche die Servopressentechnologie bietet.

Diese Ergebnisse sind eine der Basisbetrachtungen des Forschungsprojektes ‚Formäleon‘ und damit auch Grundlage der Betrachtungen und Ausführungen in den nachfolgenden Kapiteln.

1.2 Vom ‚dunklen Presswerk‘ zur modernen Fabrik

Wenn man die geschichtliche Entwicklung von Pressen betrachtet, so begann in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts die Entwicklung der ersten umformenden Werkzeugmaschinen. Zu Beginn der industriellen Produktion waren die Anforderungen darauf beschränkt, mit dem verfügbaren Arbeitspotenzial Güter mit hinreichender Genauigkeit zu produzieren. In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts steigern sich diese Anforderungen. Die Einführung der arbeitsteiligen Massenproduktion verlangt nach einer verbesserten Werkstoffqualität und höheren Genauigkeiten der umgeformten Produkte. Damit war eine Entwicklung der Umformmaschinen hinsichtlich einer höheren Stabilität des Rahmens, verbesserter Stößelführung und einer reduzierten Stößelkippung notwendig. In der Mitte des 20. Jahrhunderts richteten sich die Entwicklung der Umformmaschinen auf die Massenproduktion und beginnende Automatisierung auf hohe Stückzahlen und lange Laufzeiten aus. Die Verbesserungen ermöglichen reduzierte Fertigungszeiten, gesteigerte Produktionsmengen und eine konstante Qualität. Allerdings wird zu diesem Zeitpunkt schon der hohe Zeitbedarf beim Werkzeugwechsel oder der Produktionsstillstand beim Ausfall einer Produktionsstufe zur Herausforderung für die Prozessplanung. Je weiter die Automatisierung fortschreitet, desto unflexibler werden die eingesetzten Anlagen.

Ende des 20. Jahrhunderts erfolgt durch die Entwicklung von Pressenstraßen und Großteil-Stufenpressen die Umsetzung einer teilflexiblen Automatisierung. Zunehmende Produktvielfalt und kürzere Produktlebenszyklen erfordern die Verkürzung der Prozessketten, zunehmende Steuer- und Regelungsmöglichkeiten sowie die Automatisierung von Werkstücktransport und Werkzeugwechsel.

Heute, zu Beginn des 21. Jahrhunderts, stellt der Markt noch weitergehende Anforderungen. Wie die vorausgegangenen Ausführungen schon gezeigt haben, wird von den Umformprozessen die Beherrschung von schwankenden Bedingungen verlangt.

Pressen – die wichtigsten Maschinen der Umformtechnik

Allgemeines Kennzeichen der Umformtechnik ist die hohe Produktivität. Pressen im industriellen Umfeld sind auf große Stückzahlen, geringe Produktionskosten und einen hohen Durchsatz ausgelegt. Anpassungen der Stückzahlen auf kleinere Losgrößen oder häufige Produktwechsel sind wegen teilweise enormer Rüstzeiten mit großem Aufwand und hohen Kosten verbunden, was viele Verfahren der Umformtechnik für ein großes Bauteilspektrum ausschließt. Pressen gehören wegen ihrer vielfältigen Einsatzmöglichkeiten zu den wichtigsten Maschinen der Umformtechnik. Mechanische und hydraulische Pressen haben in vielen Bereichen der spanlosen Formgebung, sowohl in der Blechbearbeitung als auch in der Massivumformung, einen besonderen Stellenwert erlangt. Konventionelle Presswerke können jedoch nur in kleinem Rahmen auf Änderungen des Marktes reagieren, was auf die Pressensysteme zurückzuführen ist, die aufgrund ihrer Konstruktion meistens unflexibel sind.

Pressen mit Servotechnik: Der künftige Industriestandard

Eine neue Klasse von Pressen stellt seit einiger Zeit die Gruppe der Servopressen dar. Sie sind gekennzeichnet durch eine frei programmierbare Stößelbewegung. Die ersten Modelle wurden Anfang der 90er Jahre in Japan entwickelt und ab 1998 angeboten. Sie fanden zunächst jedoch kaum Resonanz, da die Vorteile dieser Pressenbauart noch nicht bekannt waren. Dies änderte sich in der folgenden Zeit jedoch rapide. So waren im Jahr 2005 bereits 15 % aller in Japan gebauten Pressen Servopressen. Diese besitzen durch ihre nahezu frei wählbare Bewegungscharakteristik enormes Potenzial, um Prozesse im Hinblick auf Stückzahlen und Bauteilspektren flexibel anzupassen. Mittlerweile haben auch die meisten europäischen Pressenhersteller Servopressen im Angebot. Während die ersten kommerziellen Servopressen nur Stößelkräfte von wenigen Tonnen besaßen, ist heute ein weites Leistungsspektrum von 1kN bis hin zu 30.000 kN erhältlich. Die Tendenz geht zu immer größeren und leistungsfähigeren Pressen mit Servoantrieb.