



© Bild: HA Hessenagentur – Jan Michael Hosan

Wissen statt Raten: Servopressen geschickt einstellen

Beim Rüsten und Einrichten von Pressen nimmt das Bedienpersonal vielfältige Einstellungen vor. Über die Jahre entwickeln sich spezifische Vorgehensweisen, um das Einstellziel möglichst schnell zu erreichen. Gravierende Probleme treten dabei selten auf. Bei Servopressen erweitern sich die Möglichkeiten um neue Einstellparameter, für die es bisher keine oder nur theoretische Erfahrungswerte gibt. Woher kann Personal also wissen, welche Geschwindigkeitsverläufe für Auftreffen, Umformen, Abstreifen, Beschnitt und Leerhub optimal sind, und wie kann man dieses Wissen aufbauen?

AUTOR



Dr.-Ing. Jörg Stahlmann

ist kaufmännischer Leiter
der ConSenses GmbH in Roßdorf

In der Blechumformung werden Servopressen mittlerweile flächendeckend eingesetzt. Die Einsatzbreite wird voraussichtlich auch in der Massivumformung weiter zunehmen. Diese Veränderung bringt für die Anwender wesentliche Vorteile, aber auch Schwierigkeiten mit sich. Dieser Beitrag soll helfen, Startschwierigkeiten zu vermeiden. Neben der ConSenses GmbH in Roßdorf ist insbesondere in der Massivumformung auch die Herlanco GmbH thematisch auf Stand und kann die Leistungen und Potenziale mit technischem Sachverstand und unabhängig bewerten. Die ConSenses GmbH hat in vielen praktischen Projekten Prozesse über lange Zeiträume beobachtet und oft auch geholfen, diese aus einem kritischen Zustand in einen sicheren zu überführen. Dabei kristallisierte sich ein Vorgehen heraus, wie Servopressen zielgerichtet eingestellt werden können. Diese Vorgehensweise nutzen Maschinenhersteller und Anwender in der Blechumformung bereits, um ihre Servopressen effektiver zu betreiben. Bei der Problemlösung können nur wenige Maschinenhersteller inhaltlich unterstützen, weil das Prozess-Know-how typischerweise beim Kunden liegt. Erkenntnisse aus der Wissenschaft sind oft weder einfach, direkt noch risikofrei auf zuweilen komplexe Produktteile/Prozesse übertragbar.

Seit knapp 20 Jahren wird der Einsatz von Servopressen in Deutschland in der Umformtechnik immer gebräuchlicher. Die konkreten Maschinenkonzepte sind vielfältig. Allen gemein ist, dass der frei programmierbare Hubverlauf wesentliche Vorteile bringen soll. Angefangen bei der Simulation klassischer Kinetiken über den beschleunigten Rückhub, Verweilzeiten zur Operationsintegration und Umsetzung von Pendelhüben werden verschiedenste Bewegungsformen beworben. Nahe liegende Applikationen wie optimierte Geschwindigkeitsprofile im Vor- und Rückhub zur Vergrößerung von Transferzeitfenstern bei gleicher Taktzeit werden oft als erste Option umgesetzt. Bei genauerer Betrachtung stellt man fest, dass die dominierende Betriebsform in den meisten Fällen sinusförmig ist, Zudem werden davon abweichende Zeitverläufe nur testweise genutzt, eine umfassende Prüfung der Zielerreichung ist nicht möglich.

GESUNDE SKEPSIS UND UNGESUNDE TEILUMSETZUNGEN

Bislang liegen viele Potenziale der Servotechnologie noch brach. In einigen Fällen erzeugen die innovativen Antriebskonzepte sogar neue Probleme: Die direkte Antriebsform kann zu

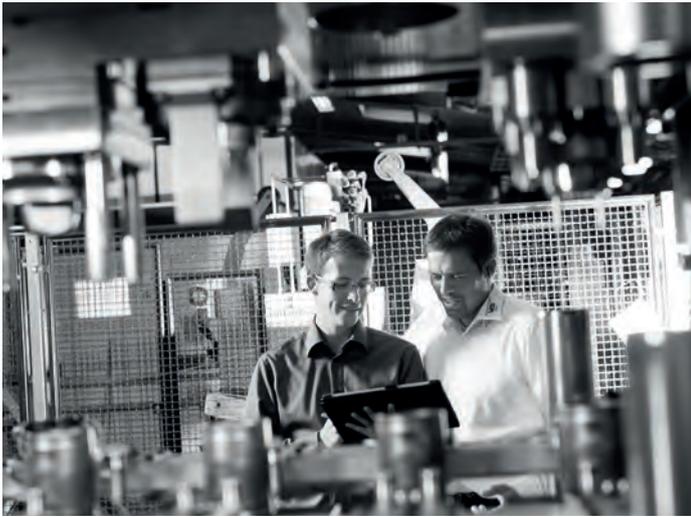


Bild 1: Messdaten werden komfortabel auf mobilen Geräten an der Maschine oder im Büro bewertet. Bild: HA Hessenagentur – Jan Michael Hosan

Problemen führen, wenn schnelle Lastwechsel beispielsweise bei Beschneidprozessen auftreten. Während eine Energieversorgung aus dem Schwungrad durch den voranschreitenden Prozess immer abgebaut wird, kann ein Servoantrieb, der beispielsweise beim Beschnitt abrupt gegenregelt, zu heftigen Wechsellasten und Langzeitschäden im Antriebsstrang führen. In einigen Fällen lässt sich sogar beobachten, dass an den Antrieben durch instabiles Regelverhalten neue Quellen für vergleichsweise hohe Belastungseinleitungen entstehen. Ohne geeignete Sensorik und Auswertung sind derartige Risiken nicht zu erkennen.

Gerade kleine und mittelständische Unternehmen verlieren oft den Schwung, wenn sie bei einer neuen Technologie mit unbekanntem Problem konfrontiert sind. Dann braucht es viel Energie, um interne Bedenkenträger für die weitere Umsetzung zu gewinnen. Aus diesem Grund sollte dieses „Tal der Tränen“ zügig und mit gutem Plan durchschritten werden. Wie lässt sich also aus der neuen Technologie der erhoffte Nutzen kurzfristig und sicher ableiten? In den vergangenen zwei Jahren ist zu beobachten, dass geschickte Kombination neuer Technologien die wesentlichen Impulse für echte Veränderungen erzeugt.

DATEN MACHEN SERVOTECHNOLOGIE GEZIELT NUTZBAR

Aus praktischen Projekten heraus entwickelte die ConSenses GmbH ein Vorgehen, um das Zusammenspiel aus Maschine und Prozess sicher zu bewerten, Handlungsanweisungen für Verbesserungen abzuleiten und Ergebnisse direkt zu überprüfen. Bild 1 zeigt Mitarbeiter bei der Datenbewertung vor einer Presse. Der Hersteller von Stanz- und Umformautomaten Andritz Kaiser aus Bretten hat auf Basis der langjährigen Zusammenarbeit als Pressenhersteller einen digitalen Service entwickelt, mit dem Kunden beliebige Servopressen zielgerichtet einstellen können. Beide Firmen bieten die Leistung gemeinsam oder einzeln an.

Das Vorgehen basiert auf präzise zusammengeführten Belastungs- und Bewegungsdaten für jedes eingesetzte Werkzeug. Die Einstellungsempfehlungen folgen dem Ziel, eine möglichst hohe Ausbringung bei minimierten Anlagenbeanspruchungen (Kraft, Beschleunigung, Exzentrizität) zu realisieren. Eingangsdaten beschränken sich im einfachsten Fall auf Beschleunigungsmessungen am Stoßel und gegebenenfalls an weiteren

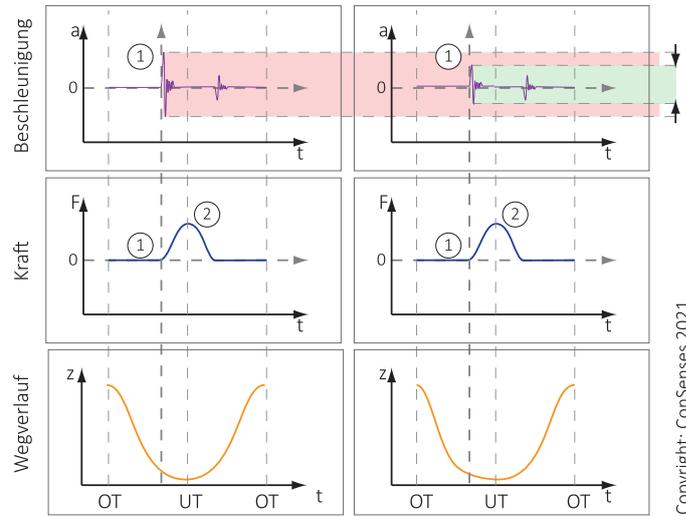


Bild 2: Prinzipdarstellung der datenbasierten Reduktion eines Auftreffschlags

Copyright: ConSenses 2021

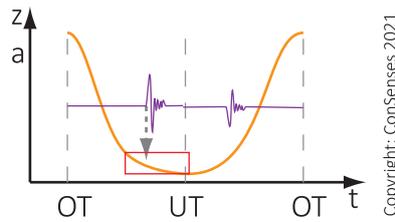
Aggregaten sowie an der Stoßelposition, erfasst durch einen präzisen Lineargeber. Wenn das oder die Antriebspleuels mit Sensoren ausgestattet sind, können auch deren Kraftdaten zur Bewertung herangezogen werden. Bei IoT-Installationen lassen sich zusätzlich die Daten des Motormoments aus der Maschinensteuerung integrieren.

Bild 2 stellt das Vorgehen anhand eines einfachen Prägeprozesses dar. Optimierungsziel war es hier, den Auftreffschlag (1) zu minimieren. In diesem Fall war die auftretende Maximalbeschleunigung beim Aufsetzen auf das Werkstück entscheidend. Durch eine simulierte Hebelkinematik ließ sich die schädliche Beschleunigung signifikant reduzieren. Die Spitzenkraft (2) wird in derartigen Prozessen oft durch Distanzen verursacht und hängt damit eher von der Lage des unteren Totpunkts (UT) ab als von der Umformgeschwindigkeit.

Gegenüber rein zeichnungsbasierten Verfahrensweisen berücksichtigt dieses Vorgehen explizit die Ausgangsbelastung und das Maß der Beanspruchungsreduktion. Darüber hinaus ist es möglich, die Robustheit des Vorgehens hinsichtlich Lageveränderungen infolge etwa von Werkzeugüberarbeitungen zu bewerten und anzupassen: Die Größe des in Bild 3 eingezeichneten Rechtecks ist ein Maß für die Robustheit der Optimierung.

Letztlich sollte der Auftreffschlag bei dem betrachteten Prozess immer sicher im Bereich der langsamen Bewegung liegen. Je nach Projekt und Optimierungsziel wurde dieser Bereich hochgradig optimiert – entweder auf wenige zehntel Millimeter oder robust im Millimeterbereich. Selbstverständlich lassen sich derartige Diagramme live zur Prozessüberwachung oder offline zur Diagnose erstellen. Die Wanderung der kritischen Belastung in Richtung der Optimierungsgrenzen stellt dann den kritischen Kennwert dar.

Stehen die Motorströme einer maschinenseitigen IoT-Schnittstelle zur Verfügung, kann die antriebsseitige Beanspruchungseinleitung im gleichen Zuge bewertet werden. Für die Optimierungsstrategien ist grundsätzlich auch eine Unterstützung durch KI denkbar. Bei Berücksichtigung vieler Parameter könnte der KI-Einsatz sogar einen Mehrwert erzeugen. Die verwendeten Darstellungen sind in der Regel für Einrichter und Prozessex-



Copyright: ConSenses 2021

Bild 3: Wirkung und Robustheit des Eingriffs „Planen, Absichern und Überwachen“

perten gleichermaßen verständlich. Auf diese Weise können Servopressen gezielt eingerichtet werden, ohne durch Versuch und Irrtum jahrelang Einstellungen auszuprobieren. Typischerweise läuft die Maschine nach einer derartigen Umsetzung wesentlich ruhiger.

SICH EINEN ÜBERBLICK VERSCHAFFEN

Sofern Unklarheit oder Uneinigkeit besteht, welche Werkzeuge zu kritischen Anlagenbeanspruchungen führen, schafft ein vorgelegertes Prozessscreening Klarheit. Begleitend zur normalen Produktion werden Belastungs- und Positionsdaten des Stößels aufgezeichnet. Anhand von Auftragsdaten erfolgt eine teilautomatisierte Zuordnung. Mit der begleitenden Messung entsteht ein durch Massendaten untermauerter Prozessfingerabdruck für jeden Auftrag im Messzeitraum. Die Prozesse werden so objektiv vergleichbar, und eine wesentliche Grundlage zur Überprüfung der realisierten Verbesserungen ist gelegt. Bild 4 zeigt exemplarisch den Fingerabdruck eines Stanz-Umformprozesses. Neben Kraft- und Beschleunigungswerten enthält er Histogramme zu Exzentrizität und Unterbrechungen.

Für Prozesse der Blechumformung besteht umfangreiches Wissen hinsichtlich charakteristischer Kraft- und Beschleunigungsverläufe. Bild 5 fasst typische Ausprägungen von Teilprozessen und zugehörige KPIs zusammen. Maschinenbelastungen setzen sich immer aus derartigen Grundstrukturen zusammen. Erfahrene Anwender in der Blechumformung nutzen diese Charts konsequent, um Prozessführung und Werkzeugkonstruktion im Sinne des Maschinenschutzes zu verbessern. Werkzeugkonstrukteure und Simulationsexperten nutzen sie, um den Brückenschlag zwischen Theorie und Praxis zu unterstützen.

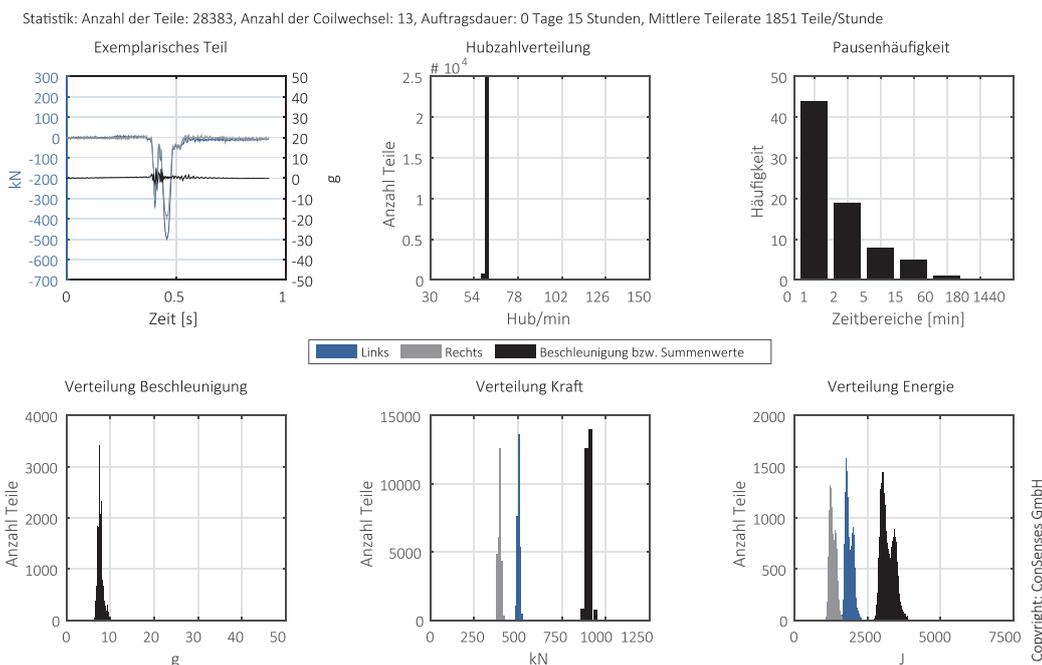


Bild 4: Prozessfingerabdrücke machen Vergleiche und Bewertungen einfach

DIE BEDEUTUNG FÜR SERVOPRESSEN

Bei Mehrstufenwerkzeugen und aufeinanderfolgenden Teilprozessen passiert es regelmäßig, dass sich Lastspitzen addieren. In solchen Fällen konnten ebenfalls wesentliche Erfolge erzielt werden, indem der Geschwindigkeitsverlauf im kritischen Bereich so angepasst wurde, dass Druck- und Zug-Belastungen aus Schwingungen sich gegenseitig kompensierten und nicht anfachten. In verschiedenen Fällen konnte die Schwingungsanregung an einer Maschine durch Servokurvenoptimierung je nach Prozess nachweislich um 10 bis 25 Prozent reduziert werden.

Natürlich können auf der genutzten Datenbasis auch der Werkzeugbau und die Maschineneinstellung einbezogen werden, um Belastungsspitzen derart zu verschieben, dass kritische Überlagerungen wesentlich reduziert werden oder die Maschinenkinematik optimal ausgenutzt wird. Durch derartig kombinierte Maßnahmen ließen sich kritische Prozesse wesentlich entschärfen. Bemerkenswert bei diesen abteilungsübergreifenden Projekten ist, dass

1. nebenbei regelmäßig unerwartete Gründe für Störungen aufgedeckt werden, was zu unerwarteten Produktivitätssteigerungen führt.
2. die neutrale Datenbasis eine kooperative Haltung zwischen Werkzeugbau und Betreiber erzeugt.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Potenziale von Servopressen werden heute in der Produktion oft nur zu einem Bruchteil genutzt. Durch geschickt aufbereitete Darstellungen präziser Messwerte lassen sich einfach und nachvollziehbar Verbesserungsmaßnahmen ableiten und überprüfen.

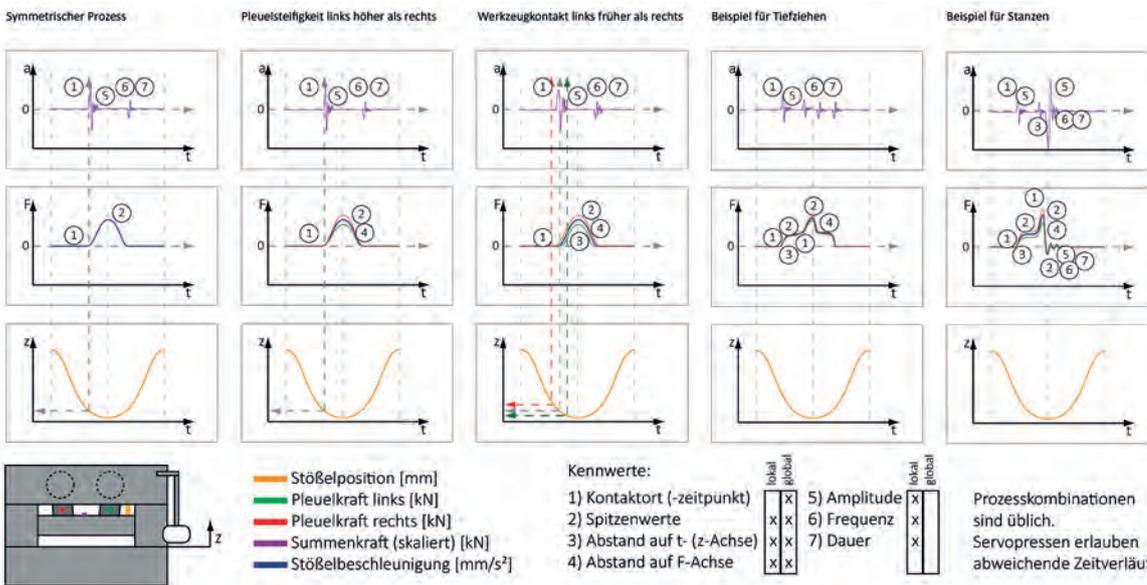


Bild 5: Grundstrukturen von typischen Umformprozessen, Messdaten, Zusammenhänge und KPI
 Bilder: Autor

Copyright: Consenses 2021

In der Blechumformung nutzen Betreiber und Maschinenhersteller diese Technologie, um Prozesse intern zu verbessern oder um digitale Services für die Maschinen abzuleiten. Die objektive und einfache Darstellung der komplexen Zusammenhänge offenbart regelmäßig weiteres Verbesserungspotenzial im Umfeld der Einrichtung und des Werkzeugbaus. Neben der gesteigerten Ausbringung und besser planbaren Stillstandzeiten führt die objektivierte Belastungsdarstellung zu besserer Kooperation zwischen Maschinenbauer, Werkzeugbau und Anlagenbetreiber.



ConSenses GmbH
 Arheilger Weg 11
 64380 Roßdorf
 Telefon: +49 6154 60875-13
 E-Mail: stahlmann@consenses.de
 Internet: www.consenses.de