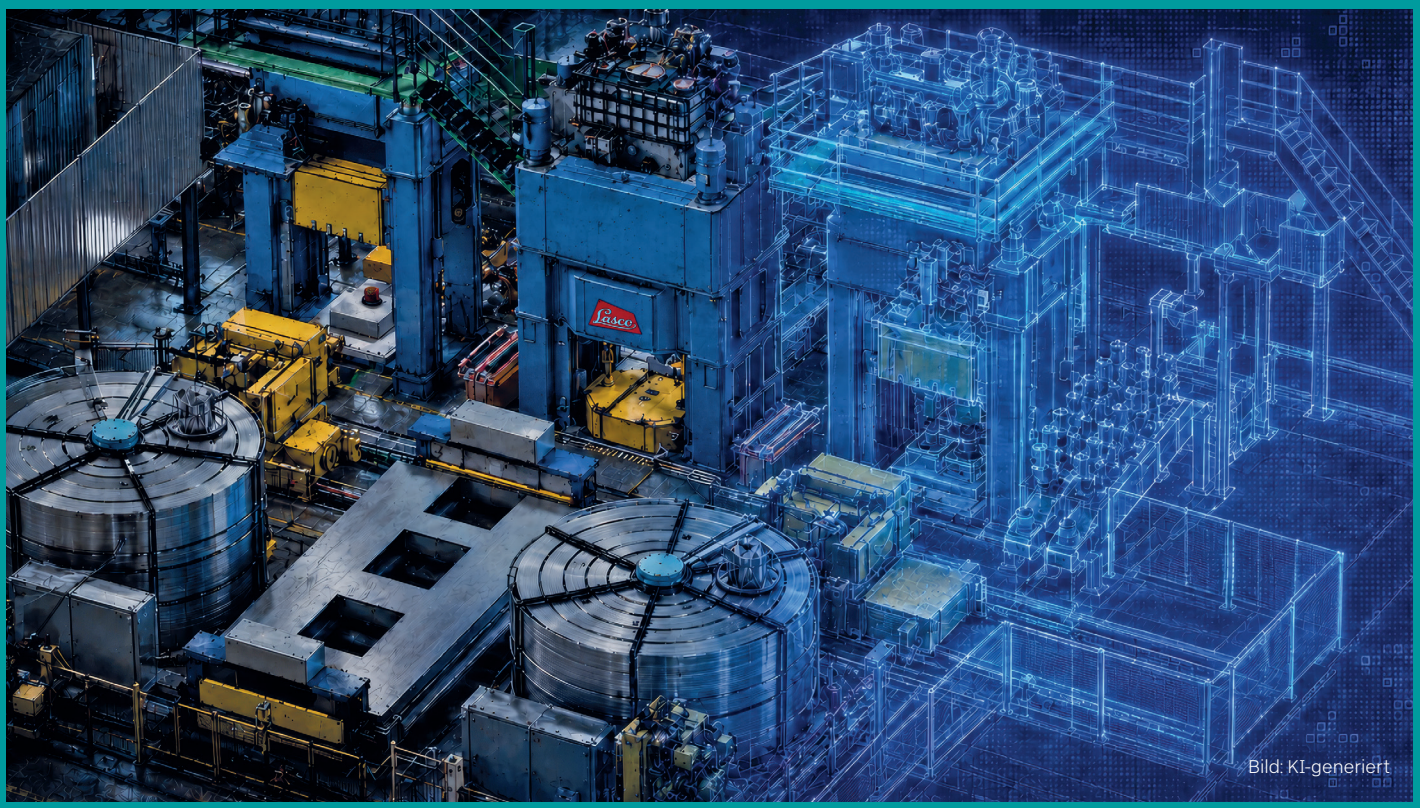


Bild: KI-generiert

Neue Anforderungen an Automatisierung und Digitalisierung der Umformtechnik

Luftfahrtindustrie vor einem Technologiesprung

Die Luftfahrtindustrie und ihre Produktionsverfahren befinden sich in einer tiefgreifenden Transformation. Steigende Produktionsraten, anspruchsvolle Werkstoffe und wachsende Anforderungen an Qualität, Rückverfolgbarkeit und Ressourceneffizienz zwingen Hersteller und Zulieferer, bestehende Fertigungskonzepte weiterzuentwickeln. Der Umformtechnik kommt dabei eine besondere Bedeutung zu, da zahlreiche sicherheitskritische Strukturbauteile für Verkehrs- und Militärflugzeuge durch Umformprozesse hergestellt werden.

AUTOR



Dipl. Ing. (FH)
Sebastian Frank

ist Senior Sales & Development Manager
bei der LASCO Umformtechnik GmbH
in Coburg

> Die Umformmaschine bleibt das Herzstück – doch erst Automation, Prozesswissen und Daten machen daraus das Produktionssystem der Zukunft. Doch auch bewährte Anlagenstrukturen können durch Retrofitmaßnahmen erhalten und mit kalkulierbaren Investitionen für neue Aufgaben weiterentwickelt werden.
>
> **Sebastian Frank**

Während die Automobilindustrie seit vielen Jahren durch hochautomatisierte und digital vernetzte Produktionslinien geprägt ist, erfolgte diese Entwicklung in der Luftfahrt aufgrund kleiner Losgrößen, hoher Variantenvielfalt und langer Produktlebenszyklen bislang deutlich langsamer. Die nun geforderte Steigerung der Produktionskapazitäten erfordert deshalb einen Technologiesprung: Produktivität, Flexibilität, Automatisierung und Digitalisierung müssen künftig wesentlich stärker miteinander verbunden werden.

PRODUKTIONSKAPAZITÄTEN MÜSSEN DEUTLICH STEIGEN

Airbus und Boeing verfügen über historisch hohe Auftragsbestände und bauen ihre Produktionskapazitäten entsprechend aus. Airbus investiert dabei sowohl in europäische Standorte als auch in zusätzliche Kapazitäten in den USA und China. Im Mittelpunkt stehen höhere Produktionsraten, stabilere Lieferketten und eine größere Flexibilität des globalen Produktionsnetzwerks.

Diese Entwicklung setzt sich entlang der Lieferkette fort. Zulieferunternehmen müssen höhere Ausbringungsraten realisieren und gleichzeitig höchste Anforderungen an Prozesssicherheit, Qualität, Dokumentation und Ressourceneffizienz erfüllen. Für die Umformtechnik bedeutet dies: Nicht mehr allein die Leistungsfähigkeit der einzelnen Maschine entscheidet. Zunehmend bestimmt das abgestimmte Zusammenspiel von Umformprozess, Automatisierung, Material- und Werkzeughandling sowie digitaler Prozessüberwachung die Leistungsfähigkeit des gesamten Produktionssystems.

UMFORMTECHNIK ZWISCHEN PRODUKTIVITÄT UND FLEXIBILITÄT

Die Entwicklungen in der Luftfahrtindustrie verdeutlichen exemplarisch, wie sich die Anforderungen an moderne Umformanlagen verändern. Einerseits nehmen Bauteilabmessungen und Werkstoffanforderungen zu, andererseits müssen Rüstzeiten verkürzt, Anlagen flexibler genutzt und Fertigungskosten reduziert werden.

Besonders anspruchsvoll ist die Verarbeitung von Titan-, Aluminium- und Nickelbasislegierungen. Diese Werkstoffe verfügen über enge Prozessfenster hinsichtlich Temperatur, Umformgrad und Umformgeschwindigkeit. Bereits bei der Auslegung einer Fertigungslinie müssen deshalb sämtliche Prozessschritte – vom Erwärmen über den Materialtransport bis zur eigentlichen Umformung – exakt aufeinander abgestimmt werden.

Insbesondere bei großen Bauteilen und längeren Transferwegen ist die Temperaturführung von entscheidender Bedeutung. Analog zur bekannten „Kühlkette“ muss bei der Warm-

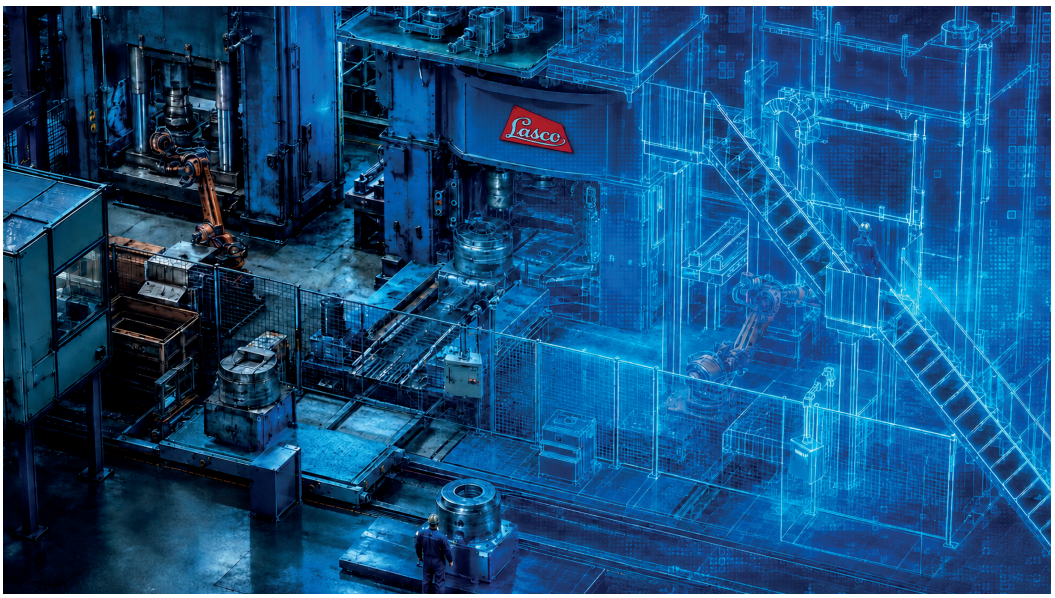


Bild 1: LASCO Gegenschlaghammer – GH 4000 – Werkzeugwechselsystem, CAD, KI-optimiert.

umformung eine definierte „Heizkette" vom Erwärmen bis zum Abschluss der Umformung sichergestellt werden. Bereits geringe Abweichungen können die Gefügeentwicklung und damit die mechanischen Eigenschaften des Bauteils beeinflussen.

Mit zunehmender Bauteilgröße und steigender Prozesskomplexität wachsen damit auch die Anforderungen an die Automatisierung. Materialhandling, Transferzeiten, Positioniergenauigkeit und Maschinenabläufe müssen so aufeinander abgestimmt werden, dass thermische und mechanische Prozessfenster reproduzierbar eingehalten werden. Automatisierung dient damit nicht allein der Produktivitätssteigerung, sondern wird zu einem wesentlichen Bestandteil der Prozess- und Qualitätssicherung.

AUTOMATISIERUNG GERADE BEI KLEINEN LOSGRÖSSEN

Im Vergleich zur Automobilindustrie sind die Losgrößen in der Luftfahrt klein. Produktionsanlagen müssen deshalb regelmäßig zwischen unterschiedlichen Bauteilen und Werkzeugsätzen umgerüstet werden.

Insbesondere bei Großanlagen stellt dies eine Herausforderung dar. Werkzeuge für die Warmumformung von Titanlegierungen werden häufig auf mehrere hundert Grad Celsius aufgeheizt. Gleichzeitig können sie mehrere Tonnen wiegen. Um Stillstandszeiten möglichst gering zu halten, muss der Werkzeugwechsel dennoch in kurzer Zeit erfolgen. Die Parameter erschweren manuelle Rüstvorgänge und erhöhen gleichzeitig die Anforderungen an Ergonomie und Arbeitssicherheit.

Automatisierte oder teilautomatisierte Werkzeugwechselsysteme gewinnen daher stark an Bedeutung. Optimal ergänzt werden sie durch ein in das Anlagenkonzept integriertes Werkzeugmanagementsystem, welches die Bereitstellung, Vorwärmung und Wechsel der Werkzeuge koordiniert.

Bei Großaggregaten wie Gegenschlaghämmern oder Großschmiedepressen stellt die Automatisierung des Werkzeugwechsels eine eigenständige Entwicklungsaufgabe dar. Bewährte Lösungen kleinerer Anlagen lassen sich aufgrund der deutlich höheren Dimensionen nicht ohne Weiteres skalieren. Erforderlich sind speziell abgestimmte Konzepte, die als Gesamtsystem entwickelt werden (Bild 1).

Mit zunehmender Automatisierung gewinnt auch die digitale Verwaltung der Werkzeuge an Bedeutung. Über RFID-Transponder oder Data-Matrix-Codes können Werkzeuge eindeutig identifiziert und den Fertigungsaufträgen zugeordnet werden. Vorwärmzyklen, Einsatzzeiten, Werkzeugstandzeiten sowie Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen lassen sich damit, wie es bereits bei anderen Fertigungsmaschinen üblich ist, in einer digitalen Werkzeugakte dokumentieren.

Die Bereitstellung dieser Informationen schafft die Datenbasis für zustandsorientierte Instandhaltung und zukünftige Optimierungsverfahren und trägt so zur Qualitätssicherung bei.

DIGITALISIERUNG BEGINNT BEI DEN PROZESSDATEN

Mit wachsendem Automatisierungsgrad steigt die Bedeutung einer durchgängigen und qualitätsgesicherten Pro-

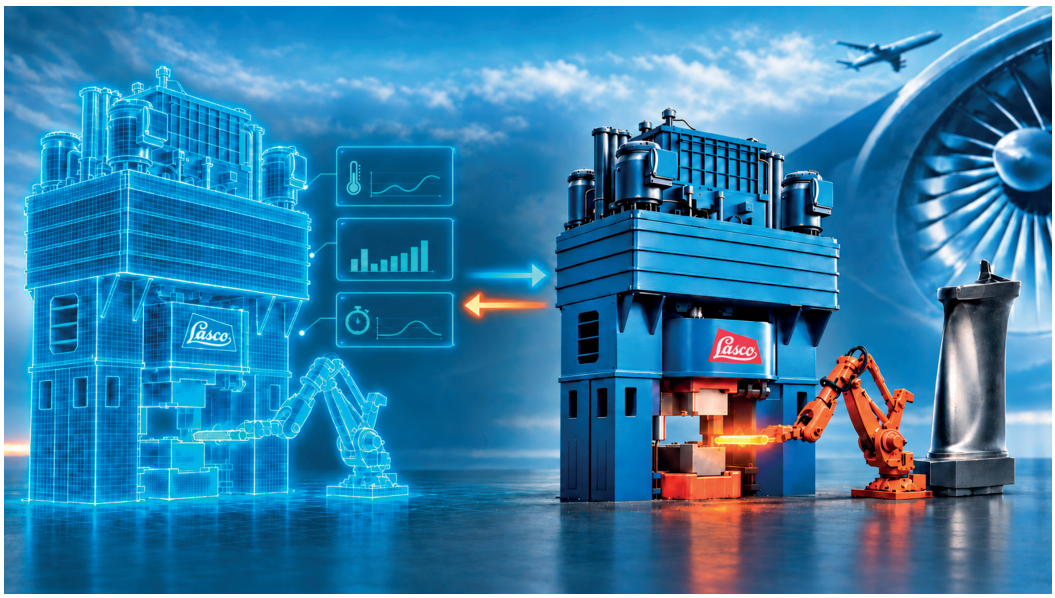


Bild 2: Virtuell erprobt: Der digitale Zwilling macht Optimierungspotenziale virtuell sichtbar und ermöglicht frühzeitige Prozessanpassungen, KI-optimiert.

zessdatenerfassung. Sie bildet die Grundlage für reproduzierbare Prozesse und für die weitere Digitalisierungsmaßnahmen.

Gerade bei thermischen Umformprozessen stellt eine zuverlässige Datenerfassung jedoch eine besondere Herausforderung dar. Hohe Temperaturen, Zunderbildung, Impulse und raue Umgebungsbedingungen erschweren den Einsatz konventioneller Sensorik. Hinzu kommt, dass bei zahlreichen Bestandsanlagen relevante Prozessinformationen bislang nur eingeschränkt oder gar nicht verfügbar sind.

Entscheidend ist dabei nicht allein die Menge der erfassten Daten, sondern deren Qualität und Kontext. Erst durch die zeitlich synchronisierte Erfassung, Bewertung und Verknüpfung relevanter Prozessinformationen lassen sich Abweichungen zuverlässig analysieren und Zusammenhänge zwischen Prozessführung und Bauteilqualität erkennen.

Mit zunehmender Vernetzung liefern in Zukunft Daten aus Werkzeugmanagement, Materiallogistik, Energieversorgung und Qualitätssicherung eine ganzheitliche Prozessbetrachtung und entwickeln sich damit zu einem zentralen Bestandteil moderner Produktionssysteme.

DER DIGITALE ZWILLING ALS NÄCHSTE ENTWICKLUNGSSTUFE

Eine durchgängige und qualitätsgesicherte Datenbasis schafft die Voraussetzung für digitale Zwillinge von Bauteilen, Maschinen und Produktionsprozessen (Bild 2).

Ein wesentliches Entwicklungsziel besteht darin, relevante Daten über den gesamten Lebenszyklus eines Produktes zu erfassen und miteinander zu verknüpfen – von der Entwicklung und Herstellung über die Nutzungsphase bis hin zum Recycling. Der kontinuierliche Abgleich von Entwicklungs- und Simulationsdaten mit realen Mess-, Prozess- und Betriebsdaten schafft dabei einen geschlossenen Informationskreislauf. Erkenntnisse aus Fertigung und Nutzung können so systematisch zurückgeführt und zur Optimierung von Produkt, Herstellprozess und Betriebsmitteln genutzt werden.

Der digitale Zwilling beschränkt sich dabei nicht auf das Produkt. Auch Werkzeuge, Maschinen und komplette Produktionslinien können digital abgebildet werden. Dadurch lassen sich Produktionsabläufe und Prozessänderungen vor ihrer realen Umsetzung untersuchen und Optimierungspotenziale frühzeitig erkennen. Künstliche Intelligenz und Machine-Learning-Verfahren eröffnen auf dieser Datenbasis zusätzliche Möglichkeiten – von der frühzeitigen Erkennung von Prozessabweichungen und der Prognose von Werkzeugverschleiß bis zur adaptiven Anpassung von Prozessparametern und Optimierung des Energieeinsatzes.

Predictive Maintenance, adaptive Prozessregelungen und perspektivisch selbstoptimierende Produktionssysteme gewinnen damit auch für die Umformtechnik an Bedeutung. Entscheidend ist dabei nicht allein die Menge der verfügbaren Daten, sondern deren Qualität und die Fähigkeit, sie zu nutzbarem Prozesswissen zu verknüpfen.



Bild 3: Bewährte Maschine in neuem Glanz: LASCO MXP vor und nach dem Retrofit.
Bilder: LASCO Umformtechnik GmbH

RETROFIT ALS WEG ZUR DIGITALEN PRODUKTION

Gerade die Umformtechnik verfügt über zahlreiche Bestandsanlagen. Diese zumeist mechanisch robusten Grundstrukturen erreichen Betriebszeiten von mehreren Jahrzehnten. Während Gestell und Umformeinheit weiterhin den Anforderungen entsprechen können, stößt die Steuerung häufig an technologische Grenzen. Der angestrebte Technologiesprung erfordert hier nicht zwangsläufig den Neubau kompletter Fertigungslinien.

Retrofit bietet erhebliche Potenziale. Moderne Steuerungs- und Antriebstechnik, Sensorik sowie automatisierte Material- und Werkzeughandhabung können oft in bestehende Anlagen integriert werden. Dadurch lässt sich die Leistungsfähigkeit verbessern, und gleichzeitig können Voraussetzungen für eine durchgängige Prozessdatenerfassung geschaffen werden. Ein wesentlicher Vorteil besteht in der schrittweisen Umsetzung. Technologische Erweiterungen können abhängig von Bedarf und Möglichkeiten sukzessive modernisiert und ergänzt werden (Bild 3).

Insbesondere bei Großanlagen kann Retrofit deshalb eine technisch und wirtschaftlich attraktive Alternative zum Neubau darstellen.

NEUE ANFORDERUNGEN AN MASCHINEN- UND ANLAGENBAUER

Diese Entwicklungen verändern auch die Rolle der Maschinen- und Anlagenbauer. Die steigenden Anforderungen an moderne Produktionssysteme erfordern einen ganzheitlichen Engineering-Ansatz. Umformmaschine, Wärmeprozess, Automation, Werkzeugtechnik, Materialfluss, Qualitätssicherung und digitale Prozessüberwachung müssen bereits in der Konzeptphase als integriertes Gesamtsystem betrachtet werden.

Die Herausforderung besteht darin, bewährte Technologien an die spezifischen neuen Anforderungen anzupassen, neue Technologien zu integrieren und alle Komponenten zu einem leistungsfähigen Produktionssystem zu verbinden. Für Maschinen- und Anlagenbauer ergibt sich daraus ein grundlegender Rollenwandel: Im Mittelpunkt steht künftig nicht mehr die einzelne Maschine oder Anlagenkonfiguration, sondern die Fähigkeit, den gesamten Umformprozess als integriertes und vernetztes Produktionssystem zu planen, zu realisieren und über dessen Lebenszyklus hinweg weiterzuentwickeln.

Mit der zunehmenden technologischen Komplexität gewinnen dabei auch strategische Partnerschaften an Bedeutung. Maschinenbau, Automatisierung, Sensorik, Simulation, Software

und Datenanalyse erfordern unterschiedliche Spezialkompetenzen. Entscheidend wird daher die Fähigkeit sein, dieses Know-how in geeigneten Technologie- und Entwicklungspartnerschaften zu bündeln und gleichzeitig einen durchgängigen Informationsfluss zwischen allen Beteiligten sicherzustellen.

FAZIT

Die Luftfahrtindustrie zeigt exemplarisch, wie sich die Anforderungen an die Umformtechnik verändern. Höhere Produktionsraten, anspruchsvolle Werkstoffe und steigende Anforderungen an Qualität und Rückverfolgbarkeit erfordern Produktionssysteme, die Produktivität, Flexibilität und Prozesssicherheit miteinander verbinden. Automatisierung und Digitalisierung werden dabei zu wesentlichen Voraussetzungen für reproduzierbare und wirtschaftliche Prozesse.

Der Fokus verschiebt sich damit von der einzelnen Umformmaschine hin zum intelligent vernetzten Produktionssystem. Entscheidend ist das abgestimmte Zusammenspiel des Gesamtprozesses mit Werkzeug- und Instandhaltungsstrategie sowie der dazugehörigen Prozessdatenerfassung. Gleichzeitig eröffnen digitale Verfahren und die Modernisierung bestehender Anlagen neue Möglichkeiten, Produktionssysteme über ihren gesamten Lebenszyklus weiterzuentwickeln.

LASCO sieht in dieser Entwicklung die konsequente Weiterführung des eigenen Systemansatzes. Die langjährige Erfahrung in der Umformtechnik und der Realisierung automatisierter Produktionsanlagen bildet die Basis, um bestehende Technologien weiterzuentwickeln und mit neuen digitalen Lösungen zu verbinden. Dabei wird künftig auch die Zusammenarbeit mit spezialisierten Technologie- und Entwicklungspartnern an Bedeutung gewinnen. Ziel ist es, unterschiedliche Kompetenzen und Technologien zu integrierten Produktionslösungen zusammenzuführen.

Damit entwickelt sich auch die Rolle des Unternehmens weiter: vom Hersteller leistungsfähiger Umformmaschinen zum System- und Technologiepartner für die Entwicklung, Automatisierung und Digitalisierung ganzheitlicher Umformprozesse.

LASCO Umformtechnik GmbH
Hahnweg 139
96450 Coburg
Telefon: +49 9561 642-0
E-Mail: lasco@lasco.de
Internet: www.lasco.com