

STANZ- BIEGE- TECHNIK

Effiziente Fertigung von
Stanzbiegeteilen und Baugruppen

INHALT

4	Einleitung
5	Vom Bauteil zur Fertigungslösung
6	Fertigungssysteme in der Stanzbiegetechnik <ul style="list-style-type: none">- Mechanische Stanzbiegeautomaten- Servo-Stanzbiegeautomaten- Servo-Produktions- und Montagesysteme
14	Werkzeuflösungen <ul style="list-style-type: none">- Radiale Werkzeugkonzepte Anwendungsbeispiel „Motorgehäuse“- Lineare Werkzeugkonzepte Anwendungsbeispiel „Kohlebürstenhalter“
18	Prozessintegration für Komplettautomation <ul style="list-style-type: none">- Kontaktschweißen- Gewindeformen- Schraubefügen Anwendungsbeispiel „Schaltkontakt“
23	Steuerungstechnik
24	Bihler Modular Serie Standardisierte, modulare Maschinen- und Werkzeugtechnik
28	Weitere Informationen



EINLEITUNG

Die Stanzbiegetechnik ist eine faszinierende Technologie. Über das reine Stanzen und Biegen hinaus integriert sie viele weitere Prozessschritte zu einer effizienten Komplettfertigung. Wurden früher hauptsächlich einfache Stanzbiegeteile aus Band und Draht in großen Stückzahlen gefertigt, sind es heute zunehmend komplexere Bauteile und Baugruppen in immer kleineren Losgrößen und immer größerer Variantenvielfalt.

Die Stanzbiegetechnik findet ihren Einsatz in unterschiedlichsten Industriezweigen wie beispielsweise der Automobilindustrie, Elektro- und Elektronikindustrie, Kommunikationstechnik und Medizintechnik. Dank hoher Wertschöpfung trägt sie dazu bei, dass auch in Hochlohnländern wie Deutschland wirtschaftlich gefertigt werden kann.

Das Whitepaper vermittelt einen praxisnahen Einblick in die Stanzbiegetechnik. Dabei beschreibt es die grundlegenden Fertigungssysteme in der Stanzbiegetechnik, deren Komponenten, die auf den Maschinen umgesetzten Werkzeugkonzepte sowie zusätzlich integrierbare Prozesse. Anhand von erfolgreich realisierten Fallbeispielen werden die Vorteile der Stanzbiegetechnik erläutert. Und mit der Bihler Modular Serie präsentiert das Whitepaper zukunftsweisende Perspektiven für noch mehr Effizienz in der Produktion von Stanzbiegeteilen und Baugruppen.

VOM BAUTEIL ZUR FERTIGUNGS- LÖSUNG



Der Begriff »Stanzbiegetechnik« bezeichnet ein trennendes und umformendes Fertigungsverfahren. Bei diesem Verfahren werden ein oder mehrere Halbzeuge, wie beispielsweise ein Metallband oder ein Metalldraht, auf einer einzigen Produktionsmaschine – dem Stanzbiegeautomaten – zu einem Fertigprodukt verarbeitet.

Am Anfang der Wegstrecke vom Bauteil zur Fertigungslösung steht immer die Idee für ein neues Produkt, das zu einem bestimmten Zeitpunkt auf den Markt gebracht werden soll. Das Produkt besteht in der Regel aus mehreren Komponenten. Um diese Komponenten in Serie zu fertigen, bedarf es einer maßgeschneiderten Fertigungsanlage. Die enge Zusammenarbeit mit Bihler beginnt dann meist schon bei der Bauteilentwicklung und -gestaltung. Um die fertigungstechnische Lösung bestmöglich auslegen zu können, prüfen die Bihler-Experten das Bauteil oder die Teilezeichnung hinsichtlich der Geometrie, der Materialspezifikationen und der gewünschten Produktionsanforderungen. Danach passen sie es gegebenenfalls an (z. B. Reduzierung des Materialquerschnitts) und testen in Versuchsreihen und anhand von Produktmustern, ob das veränderte Bauteil den Funktionsanforderungen entspricht. Auf diese Weise nimmt Bihler mitunter unmittelbaren Einfluss auf die Bauteilgestaltung.

Maximale Materialeffizienz, geringe Stückkosten

Nach der Validierungsphase gilt es, den eigentlichen Fertigungsprozess zu entwickeln und auf einem Stanzbiegeautomaten umzusetzen. Im Fokus stehen dabei minimaler Materialverbrauch bei maximaler Fertigungsqualität, geringe Stückkosten, größtmögliche Prozesssicherheit sowie das effiziente Zusammenspiel unterschiedlichster Fertigungstechnologien auf einer Maschine, um unnötige Arbeitsschritte auf separaten Folgemaschinen einzusparen. Moderne Stanzbiegeautomaten erfüllen hierfür alle Voraussetzungen. Mit ihnen lässt sich ein breit gefächertes Spektrum an Präzisionsteilen und Baugruppen fertigen. Neben Flachbändern aus verschiedenen Materialien wie beispielsweise Hochleistungskupfer, Aluminium, Kohlenstoffstählen, hochfesten Chromnickelstählen oder Bimetallen lassen sich auch Drähte aus diesen Materialien verarbeiten.

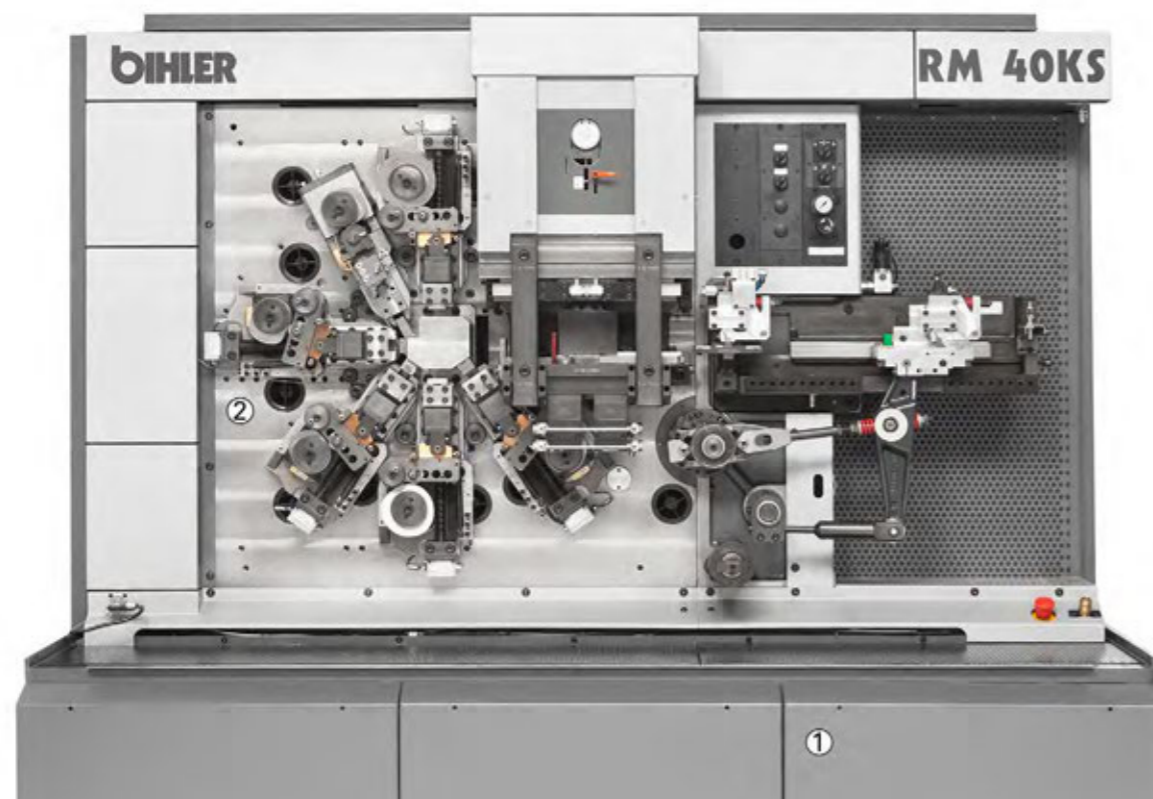
FERTIGUNGSSYSTEME IN DER STANZBIEGETECHNIK

Mechanische Stanzbiegeautomaten

Mechanische Stanzbiegeautomaten mit Kurvenscheiben kommen aufgrund ihrer sehr hohen Dynamik und sehr hohen Kräften vor allem in der Massenfertigung von Stanzbiegeteilen und Baugruppen zum Einsatz. Generell unterscheidet man zwei Typen: Stanzbiegeautomaten mit einer vertikalen Bearbeitungsseite (Maschinenvorderseite) und Stanzbiegeautomaten mit zwei vertikalen Bearbeitungsseiten (Maschinenvorderseite und -rückseite).

Die einseitigen Stanzbiegeautomaten werden hauptsächlich zur Fertigung klassischer Stanzbiegeteile eingesetzt. Bei den zweiseitigen Stanzbiegeautomaten können die beiden Maschinen-seiten entweder unabhängig voneinander zur simultanen Fertigung von zwei (auch unterschiedlichen) Bauteilen oder miteinander verknüpft zur Fertigung komplexerer Bauteile eingesetzt werden. Sowohl auf der Maschinenvorderseite als auch auf der Rückseite stehen viele Antriebspositionen zur Verfügung, um Bewegungen in Fertigungskonzepten zu integrieren.

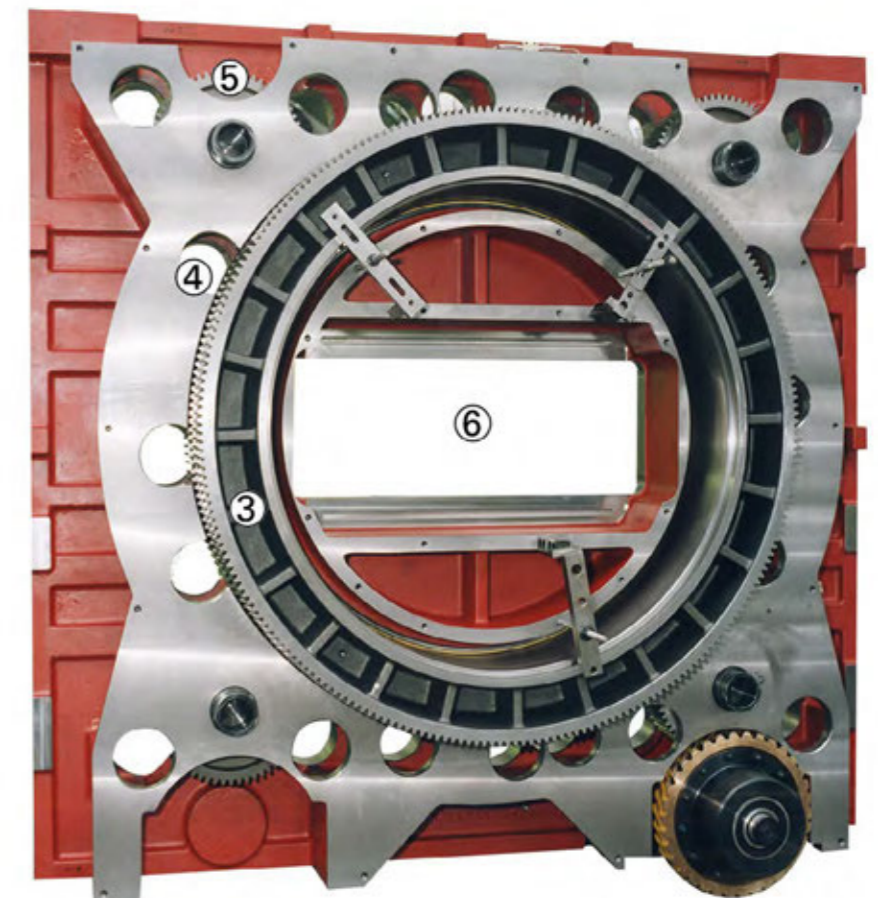
Wesentliche Merkmale beider Typen sind die Möglichkeiten, Antriebsbewegungen von unten, von oben und quer zur Arbeitsplatte zu integrieren, verschiedene Materialien aus unterschiedlichen Richtungen (von oben, von unten, quer zur Arbeitsplatte) zuzuführen sowie verschiedene Arbeitsgänge (Stanzen, Biegen, Umformen und Montieren) synchron auf einem System zu kombinieren. Beide Typen von Stanzbiegeautomaten lassen sich weiter untergliedern in Maschinen mit unterschiedlichen Stanz- und Biegekräften sowie unterschiedlichen Geschwindigkeiten.



Aufbau eines Stanzbiegeautomaten

Der eingesetzte Stanzbiegeautomat muss die benötigten Stanz- und Umformkräfte bereitstellen und die gewünschte Fertigungsgeschwindigkeit ermöglichen. Die Wahl des Stanzbiegeautomaten richtet sich somit nach den Abmessungen des Bauteils, den Materialspezifikationen und der gewünschten Produktionsleistung. Die Abbildung links zeigt den Aufbau eines Stanzbiegeautomaten. Zu sehen sind das Grundgestell (1) und die senkrecht darauf stehende Lochplatte (2). Im Grundgestell sind die Antriebselemente sowie die Pneumatik, Hydraulik und Zentralschmierung untergebracht. Im Inneren der Lochplatte läuft das Großrad (3), das als zentrales Antriebselement dient.

Über das Großrad werden alle auf der Maschinenvorderseite und -rückseite montierten Aggregate angetrieben. Die Zahnräder der Aggregate greifen durch die als Antriebspositionen vorgesehenen Abnahmebohrungen (4) auf der Lochplatte direkt auf das dahinter laufende Großrad. Über Zwischenräder (5) werden weitere mechanische Komponenten angetrieben (z. B. Materialeinzug und Presse). Im Zentrum der Lochplatte befindet sich ein Mittendurchbruch (6). Durch diese Öffnung lassen sich Querbewegungen von der Maschinenrückseite auf die Maschinenvorderseite integrieren und Teile transportieren.



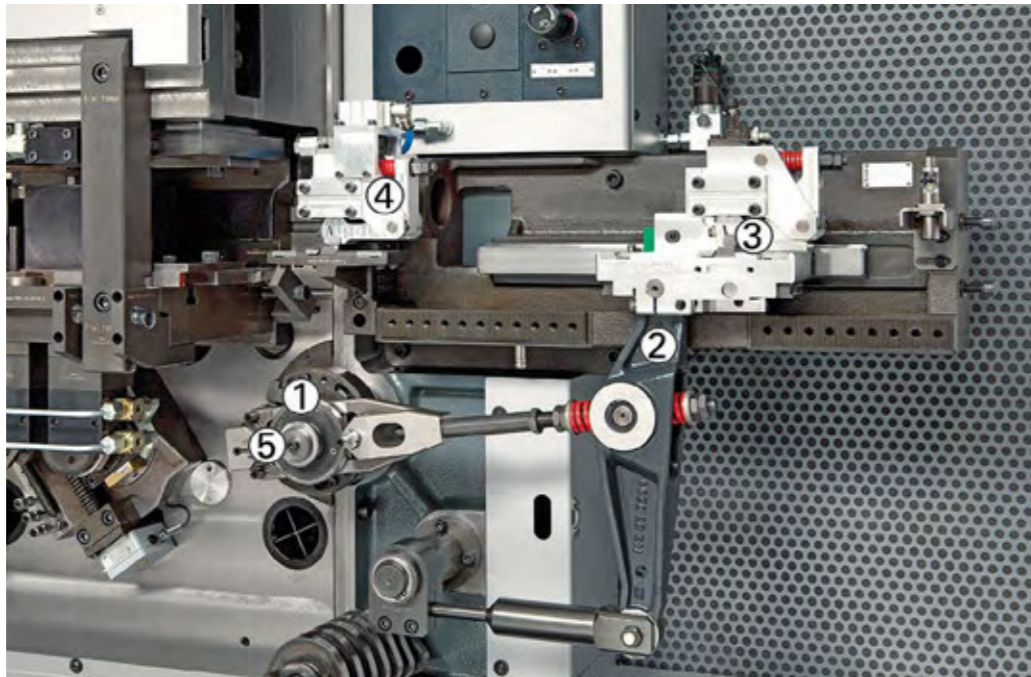
Material-zuführereinheiten und Bearbeitungsaggregate

Im Folgenden werden die Funktionen der auf einem Stanzbiegeautomaten eingesetzten Material-zuführereinheiten und Bearbeitungsaggregate genauer erläutert.

Mechanischer Materialeinzug

Ein mechanischer Materialeinzug hat allgemein die Aufgabe, zu verarbeitendes Band- oder Drahtmaterial von einer Haspel über einen Richtapparat einzuziehen und der Maschine in voreingestellter Länge und definierter Zeit positionsgenau zur Bearbeitung zuzuführen. Die Abbildung zeigt den Aufbau: Die lineare Einzugsbewegung wird über einen einstellbaren Exzenter (1) und einen Einzugshebel (2) erzeugt. Mit zwei verstellbaren Anschlägen (rechts und links) werden die Einzugslänge sowie der zeitliche Ablauf exakt festgelegt.

Die hydraulisch betätigte Einzugszange (3) auf dem Einzugschlitten und der hydraulisch betätigte Materialrückhalter (4) fixieren das Band oder den Draht abwechselnd und sorgen so für schlupffreien Transport. Der mechanische Materialeinzug bietet die Möglichkeit der Einzugszeitverkürzung. Durch die Verwendung einer speziellen Kurvenscheibe (5) wird eine Ausgleichsbewegung erzeugt. Durch die Verkürzung der Einzugszeit steht mehr Zeit für die nachfolgenden Bearbeitungsschritte zur Verfügung.



Servogesteuerter Materialeinzug

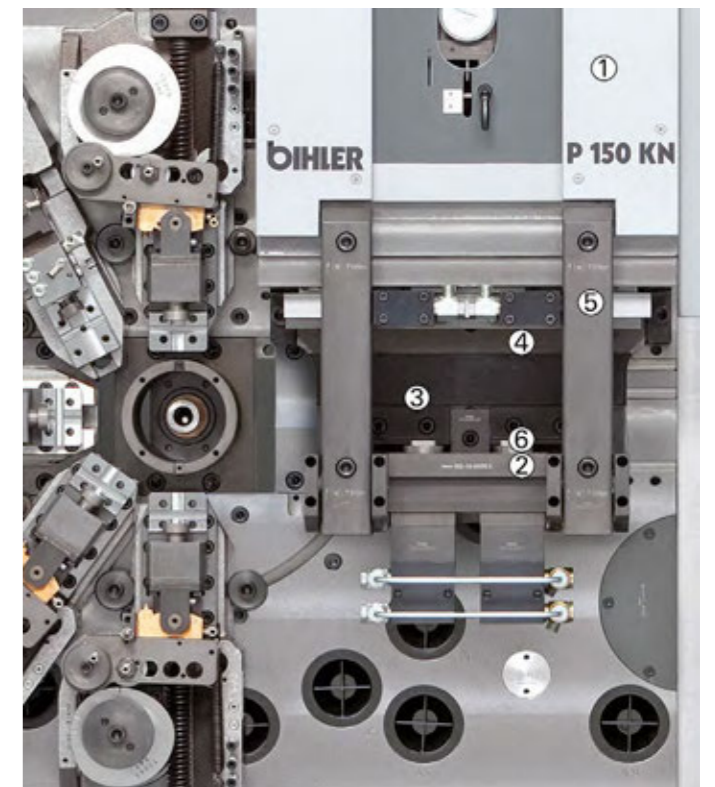
Auf mechanischen Stanzbiegeautomaten können auch servogesteuerte Materialeinzüge zum Einsatz kommen. Bei derartigen Einzügen treibt ein Servomotor einen umlaufenden Spezialriemen an, auf dem Einzugszangen (1) mit Druckausgleichssystem befestigt sind. Das Öffnen und Schließen dieser Einzugszangen erfolgt über eine Hydraulik, über die auch der Klemmdruck variabel eingestellt werden kann.

Während der Einzugsbewegung wird das Material stets von drei Zangen geklemmt. Durch diese Arbeitsweise entsteht eine sehr hohe Flächenpressung, die einen sicheren und positionsgenauen Materialeinzug garantiert. Der NC-gesteuerte Materialeinzug bietet im Vergleich zum mechanischen Einzug mehr Zeit für nachfolgende Bearbeitungen, denn es erfolgt kein Rückhub. Er kann in jeder Laufrichtung und Lage betrieben werden und bietet den Vorteil kürzerer Einrichtzeiten.



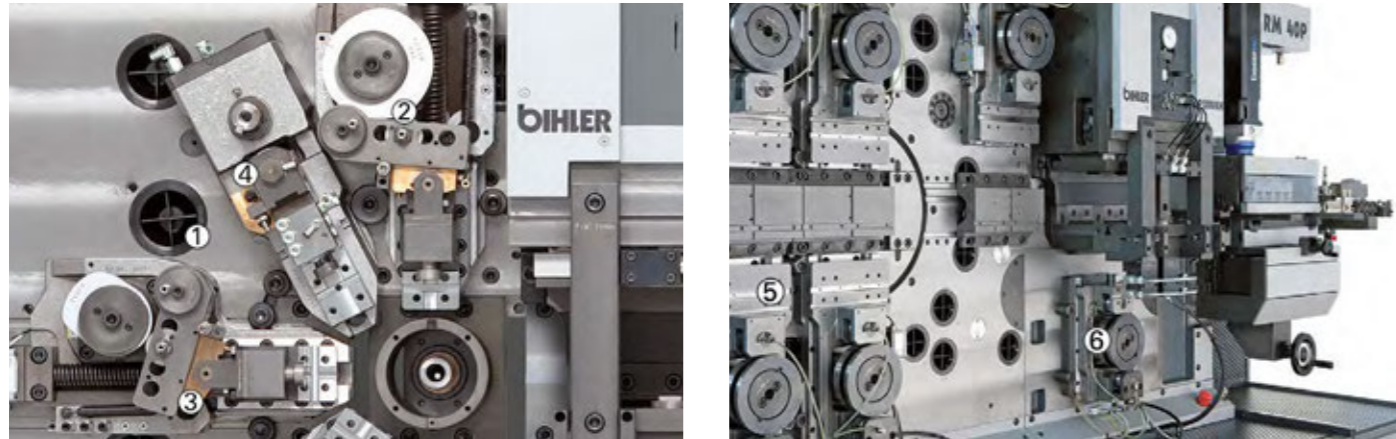
Presse

Mit der Zweipunkt-Exzenterpresse wird das zugeführte Bandmaterial im Schneidwerkzeug präzise gestanzt, geprägt oder verformt. Im Pressenoberteil (1) wird die Drehbewegung eines Zwischenrades über die Exzenterwelle und Pleuelstangen in eine vertikale Linearbewegung umgesetzt. Der Pressentisch (2) dient zur Auflage und Befestigung des Schneidwerkzeuges im Presseneinbauraum (3). Das Oberteil des Schneidwerkzeuges wird am Pressenschlitten (4) befestigt. Zugstangen (5) verhindern ein Federn des Pressentisches. Für schnelle Werkzeugwechsel sind hydraulische Spannelemente integriert (6).



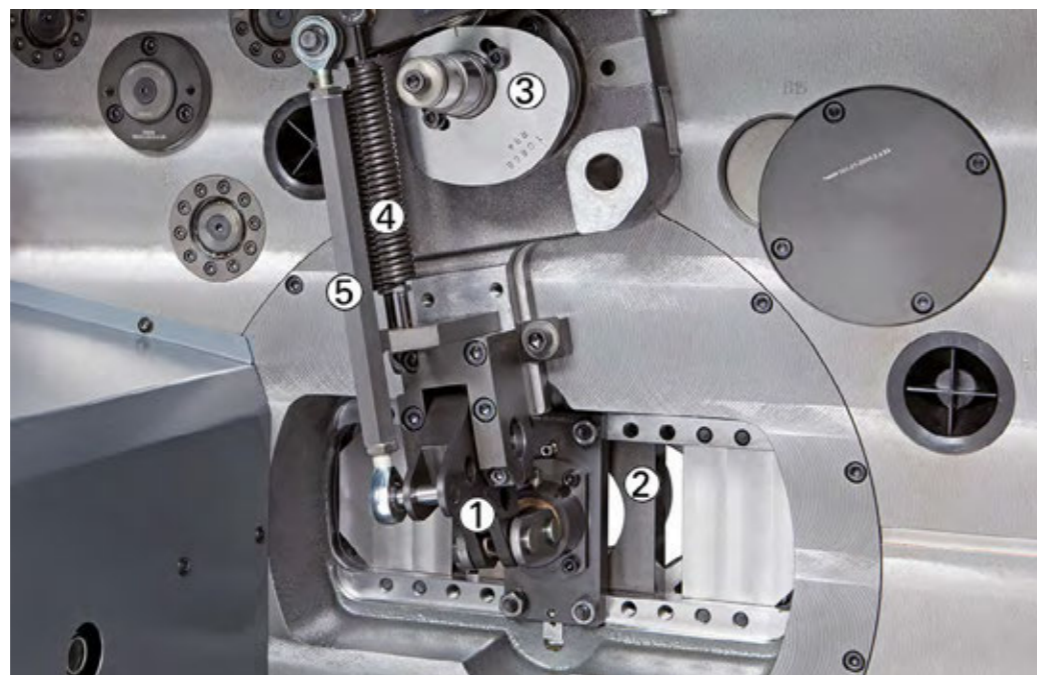
Schlittenaggregate

Schlittenaggregate nehmen die Biegewerkzeuge (Biegestempel) auf und steuern deren Bewegungsabläufe. Dazu sind sie je nach Fertigungsaufgabe entweder radial um das Biegezentrum oder linear senkrecht stehend oberhalb und unterhalb der Hauptarbeitsebene angeordnet. Die Schlittenaggregate werden an den Antriebsbohrungen (1) positioniert. Über Kurvenscheiben (2) erfolgen definierte Linearbewegungen. Die Geometrien der Kurvenscheiben bestimmen die auftretenden Geschwindigkeiten und Beschleunigungen der Werkzeuge und damit die Massenkraft. Abhängig von der Fertigungsaufgabe und der benötigten Umformkräfte sowie dem zur Verfügung stehenden Platzangebot auf der Arbeitsplatte kommen Normal- (3), Schmal- (4), Breit- (5) oder Doppelschlittenaggregate zum Einsatz. Für Bewegungen von unten in die Presse hinein stehen unterhalb der Presse Antriebspositionen für Breitschlittenaggregate zur Verfügung (6).



Mittelstempel

Der Mittelstempel (1) steuert durch die Mittelöffnung (2) in der Lochplatte Bewegungen von der Maschinenrückseite in Werkzeuglösungen auf der Maschinenvorderseite ein. Die Vorschub- und Rückhubbewegungen werden über die Kurvenscheibe (3) gesteuert. Die Hublänge wird durch die Kurvenscheibe bestimmt, die Hublage kann über eine Stellspindel (4) an der Schubstange (5) verändert werden. Abhängig von der Fertigungsaufgabe erfüllt der Mittelstempel folgende Funktionen: Verschieben des Kernstücks im Biegezentrum, Verformen des Werkstücks im Biegezentrum; Auswerfen des fertigen Werkstücks. Mehrere Mittelstempel können nebeneinander angeordnet werden.



Servo-Stanzbiegeautomaten

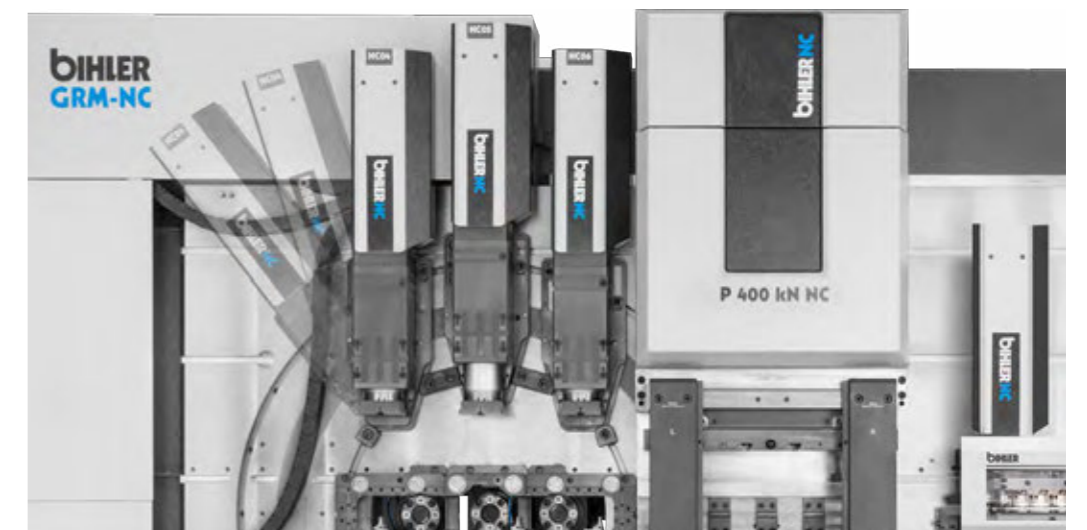
Servogesteuerte Stanzbiegeautomaten kommen aufgrund ihrer Flexibilität und Dynamik vor allem in der Fertigung klassischer Stanzbiegeteile in kleinen und mittleren Losgrößen sowie bei hoher Variantenvielfalt zum Einsatz. Mit ihnen lässt sich besonders schnell und bedarfsorientiert auf die Anforderungen der Kunden reagieren. Servo-Stanzbiegeautomaten verbinden dazu die Stärken unterschiedlicher Fertigungsprozesse intelligent miteinander und lassen sich nach dem Baukastenprinzip individuell um zusätzliche Technologien erweitern.



Reproduziertes Rüsten

Servo-Stanzbiegeautomaten besitzen denselben Aufbau wie einseitige mechanische Stanzbiegeautomaten. Das Einzugsmodul (1), das Pressenmodul (2) und das Biegemodul (3) sind hier standardisiert aufgebaut. Das Ausrichten der NC-Schlittenaggregate und das Justieren der Biegestempelbewegungen erfolgen vollautomatisch und in sehr kurzer Zeit über die Steuerung. Dazu sind die Servomaschinen mit einer Schlittenpositioniereinheit (4) ausgestattet. Diese ist kreisförmig um das Biegezentrum in die Maschinenplatte integriert.

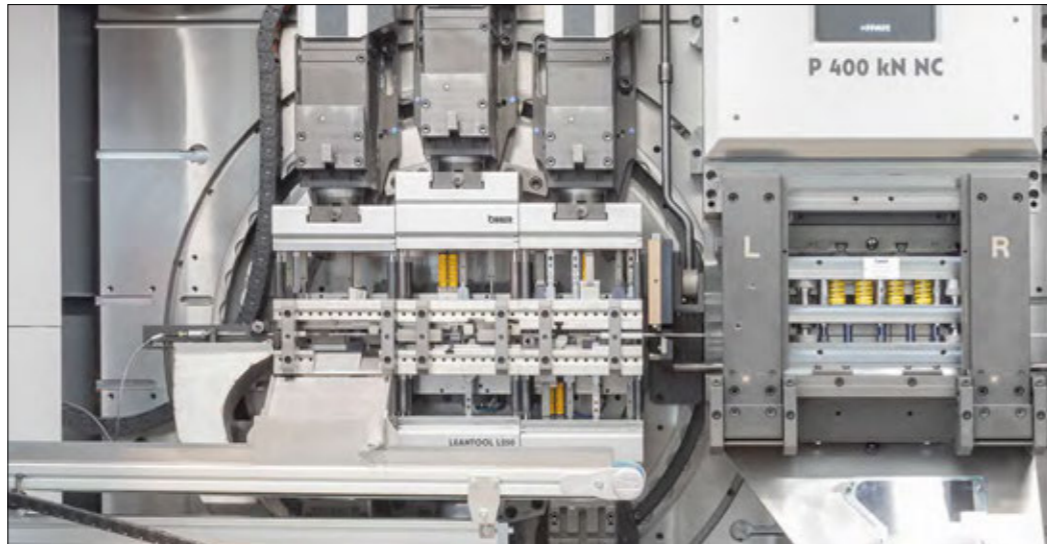
Mit der Schlittenpositioniereinheit lassen sich die Positionen der NC-Schlittenaggregate in radialer und linearer Richtung einfach per Knopfdruck ausrichten. Die Schlittenpositionen werden nach dem ersten Einrichten im Werkzeugprogramm abgespeichert. Bei einem erneuten Aufruf oder nach einem Werkzeugwechsel lassen sich diese absolut reproduzierbar wiederherstellen. Hydraulische Werkzeugschnellspannsysteme tragen zur weiteren Reduzierung der Rüstzeiten bei.



Hochstandardisierte Werkzeugtechnik

Servogesteuerte Stanzbiegeautomaten sind mit hochstandardisierter radialer oder linearer Werkzeugtechnik ausgestattet, die durch frei programmierbare Fahrprofile sehr sanft und schonend mit dem zu bearbeitenden Werkstoff umgeht. Durch individuell ausgelegte Servoantriebe erfolgt die Bearbeitung an jeder Station mit optimaler Geschwindigkeit. Dadurch wird die Qualität der Produkte erhöht und die Standzeiten der Werkzeuge deutlich verlängert.

In der Servopresse kommen standardisierte Meusburger-Stanzbiegegestelle (Tunnelschnitt und Gefederte Führungsplatte) (1) zum Einsatz. Bestehende radiale und lineare Stanzbiegewerkzeuge mechanischer Stanzbiegeautomaten lassen sich zudem auf Servo-Stanzbiegeautomaten verlagern und optimieren. Eine Servomaschine ersetzt dann oft mehrere ältere mechanische Maschinen und ermöglicht dem Anwender höhere Outputzahlen und viel schnellere Reaktionszeiten auf individuelle Kundenwünsche.



Intelligente Produktionssysteme

Die Intelligenz der Servo-Stanzbiegeautomaten rührt von moderner Steuerungstechnik der VariControl VC 1 her. Die Maschinen- und Prozesssteuerung garantiert die einfache Integration und Kombination verschiedener Prozesse auf einer Anlage, deren schnelle und einfache Reproduzierbarkeit, sehr schnelle Rüst- und Umrüstzeiten sowie die durchgängige Absicherung dieser Prozesse.

Derart ausgerüstete Maschinensysteme erkennen selbst, wenn Formabweichungen am Stanzstreifen oder am Bauteil auftreten und korrigieren diese während des Fertigungsprozesses automatisch und ohne Produktionsstopp nach. Sie erkennen und melden aber auch, wenn sie an ihre Grenzen stoßen oder eine Wartung benötigen – alles mit dem Ziel, die Standzeiten der Anlage und damit die Produktivität zu optimieren.

Servo-Produktions- und Montagesysteme

Die Baugruppenfertigung auf Servo-Produktions- und Montagesystemen von Bihler bietet in wirtschaftlicher Hinsicht entscheidende Vorteile. Auf einer einzigen servogesteuerten Anlage können sehr viele verschiedene Arbeitsgänge und Prozesse in einem Fertigungsprozess parallel oder nacheinander ablaufen. Es ergeben sich durchgängige und kontinuierliche Fertigungsabläufe vom Rohmaterial bis hin zum Endprodukt.



Modular und standardisiert

Das servogesteuerte Produktions- und Montagesystem BIMERIC Modular besitzt denselben standardisierten Aufbau wie Servo-Stanzbiegeautomaten, das heißt auf ihm sind die Prozesse Einziehen (1), Stanzen (2) und Biegen (3) auf je einer Konsole modularisiert aufgebaut. Daneben verfügt die BIMERIC Modular über sogenannte PLUS-Leerstellen und viel Bearbeitungsfreiraum auf der anschließenden individuell erweiterbaren Arbeitsplattform (4). Hier lassen sich weitere Servo-Prozessmodule für Schweißen, Gewinden und Schrauben etc. sowie maßgeschneiderte Aggregate für individuelle Kundenprozesse – insbesondere für Montageoperationen – integrieren. Die einzelnen Module sind wahlweise je ganz nach Aufgabenstellung flexibel nutzbar. Falls zu einem späteren Zeitpunkt die Prozesse erweitert werden, lässt sich die skalierbare Maschine investitionsarm nachrüsten.

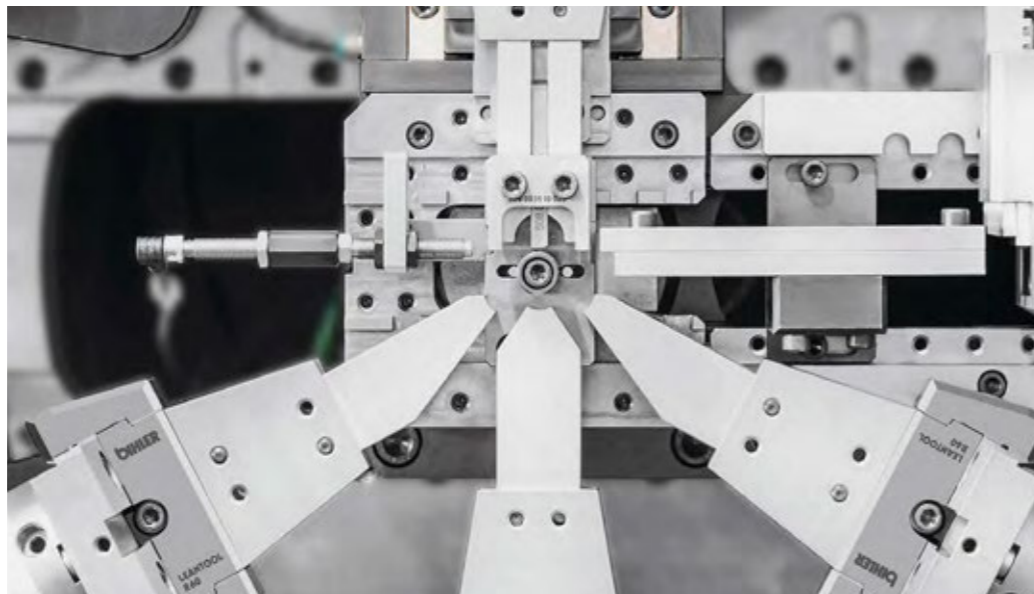
Schneller Werkzeugwechsel

Für Hersteller mit einer breiten Palette an Baugruppen bzw. deren Varianten und daraus resultierenden häufigen Umrüstvorgängen werden Rüstzeiten zum entscheidenden Kriterium für eine wirtschaftliche Fertigung. Die BIMERIC überzeugt hier mit besonders schnellen Werkzeugwechselzeiten. Bei einem Produktwechsel werden meist nur die Werkzeugaktivteile bzw. Werkzeugmodule an den eingesetzten Aggregaten gewechselt. Anschließend genügt der Aufruf der in der zentralen Steuerung VariControl VC 1 programmierten Fertigungsparameter und die Produktion einer neuen Baugruppe bzw. einer Variante startet zu hundert Prozent reproduziert.

WERKZEUG-LÖSUNGEN

Radiales Fertigungs-konzept

Auf Stanzbiegeautomaten sind je nach Fertigungsaufgabe radiale oder lineare Werkzeugkonzepte umsetzbar. Bei einer radialen Biegewerkzeuglösung werden die mehrfach wirkenden (NC-) Aggregate mit den separat einstellbaren Biegewerkzeugen auf der Maschinenvorderseite kreisförmig um das Biegezentrum positioniert.



Die in der Presse gestanzten oder nicht gestanzten Teile werden im Maschinenzentrum vom Stanzstreifen abgetrennt und mit den Biegewerkzeugmodulen in mehreren Schritten in die endgültige Form gebracht. Die radiale Biegewerkzeuglösung eignet sich besonders für Rundkörperteile und rotationssymmetrische Teile sowie für Teile, deren Breite mit der des Materialbandes übereinstimmt. Weil der Anbindestreifen entfallen kann, wird der Materialabfall minimiert (Bandbreite = Teilebreite). Die Auslegung des Biegewerkzeugs wird durch die Materialdicke, die Form und Abmessungen des Werkstücks und die geforderte Fertigungsqualität bestimmt.

LEANTOOL Radial

Das LEANTOOL Radial ist eine intelligente Optimierung des Bihler-Radialprinzips. In Verbindung mit den Merkmalen servogesteuerter Fertigungssysteme lässt sich die Anzahl der Teile bei einem LEANTOOL Radialwerkzeug auf ein Minimum reduzieren. Diese Werkzeugteile bestehen zudem aus bis zu 70 Prozent Standardteilen, die nicht oder nur leicht nachgearbeitet werden müssen.

Vorteile:

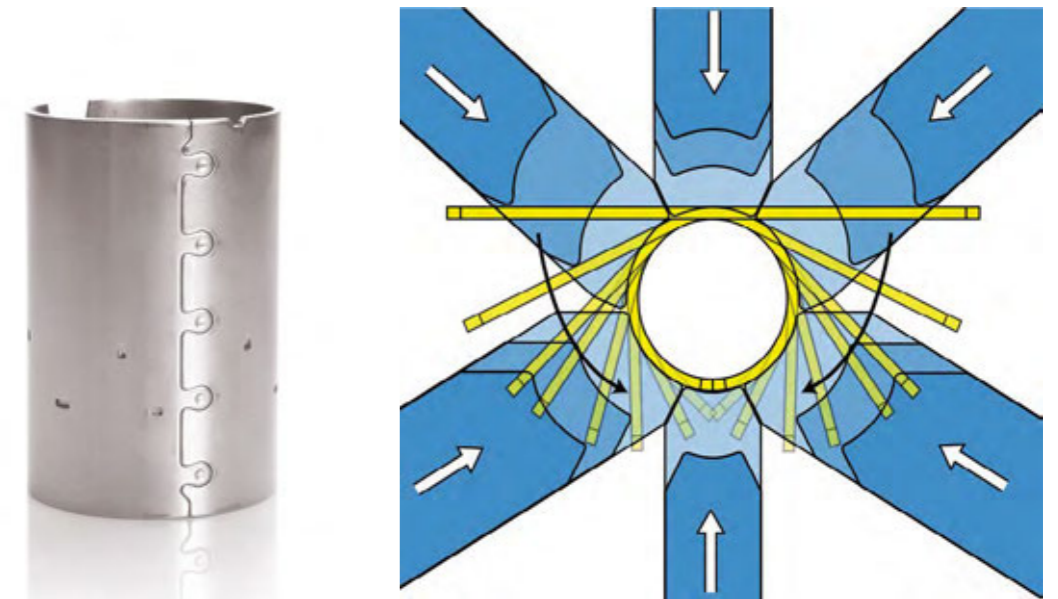
- Bis zu 70 % Werkzeugstandard unabhängig von der Aufgabe
- Bis zu 70 % reduzierte Herstellungskosten gegenüber herkömmlichen Radialwerkzeugen
- Deutliche Materialeinsparungen durch Teilebreite gleich Bandbreite
- Konstant hohe Teilequalität durch Biegen in idealer Walzrichtung
- Optimaler Biegewinkel stufenlos einstellbar

Anwendungs-beispiel

Radiale Fertigung eines Elektromotorgehäuses

Das Gehäuse wird als Außengehäuse für Elektromotoren verwendet. Derartige Motoren werden in diversen Produkten verschiedenster Branchen eingesetzt. Typische Anwendungsbeispiele sind Fensterheber und Sitzverstellungen für Automobile.

Der servogesteuerte Materialeinzug führt dem Stanzbiegeautomaten GRM 80P das Stahlband von einer Haspel über ein Richtwerk zu. Im Schneidwerkzeug wird die Geometrie des Teiles ausgeschnitten. Im Biegewerkzeug biegen sechs Biegestempel das Gehäuse um einen Biegekern fertig. Im vorletzten Fertigungsschritt kalibriert ein Ringwerkzeug das Gehäuse. Anschließend wird das fertige Gehäuse ausgeworfen.



Effiziente Variantenfertigung

Mit diesem radialen Werkzeugkonzept lassen sich auf Stanzbiegeautomaten verschiedene Rundkörperteile und deren Varianten fertigen. Die einzeln ansteuerbaren Biegebewegungen garantieren einen sehr materialschonenden Biegeablauf. Da bei einem Typ- oder Variantenwechsel nur die Werkzeugaktivteile gewechselt werden müssen, ergeben sich geringe Werkzeug-, Wartungs- und Instandhaltungskosten sowie sehr kurze Rüstzeiten. Im Vergleich zu konventionellen Fertigungsverfahren auf der Basis von Tiefzieh- oder Folgeverbundtechnik ist der Stanzbiegeprozess deutlich materialeffizienter.

Lineares Fertigungskonzept

Bei einer linearen Biegewerkzeuglösung sind die (NC-)Schlittenaggregate linear, das heißt senkrecht stehend oberhalb und unterhalb der Hauptarbeitsebene auf der Maschinenplatte positioniert.



Unter der Hauptarbeitsebene versteht man die Durchlaufebene des Stanzstreifens. Im Vergleich zur radialen Biegewerkzeuglösung verfügt die lineare Lösung über eine meist größere Zahl von Umformstationen. Diese führen nacheinander durchlaufend zum fertigen Bauteil. Dabei kann jede Biegung individuell eingestellt werden. Darüber hinaus lassen sich weitere Komponenten wie z. B. Plastikteile gut montieren. Lineare Fertigungslösungen eignen sich optimal bei komplizierten Teilen, bei Anwendungen mit vielen Biegeoperationen und bei Teilen, die zusätzliche Arbeitsschritte wie beispielsweise Gewindeformen, Schrauben, Schweißen, Zuführen, Montieren, Prüfen oder Messen erfordern.

LEANTOOL Linear

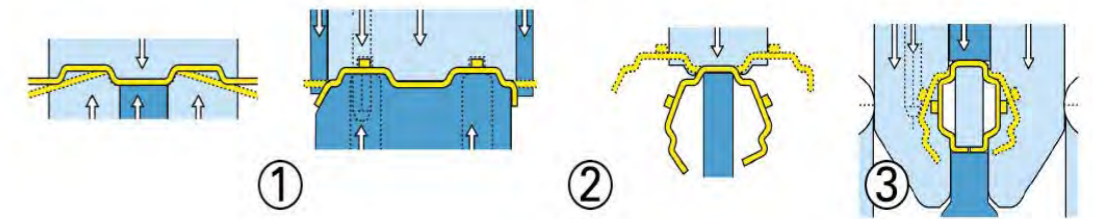
Das LEANTOOL Linear kombiniert die Stärken der klassischen linearen Werkzeugtechnik mit denen der Bihler-Maschinenteknik. Auf Werkzeugseite sind das eine große Anzahl an standardisierten Werkzeugteilen aus Normalien und Rohteilen. Auf Maschinenseite lassen sich standardmäßig einzeln ansteuerbare Bewegungen von oben, von unten und von der Seite realisieren. All das reduziert den Gesamtaufwand und die Komplexität im Werkzeug. Der Servo-Stanzbiegeautomat GRM-NC, die beiden Linearmaschinen LM 2000-KT und LM 2000-NC sowie das Servo-Produktions- und Montagesystem BIMERIC Modular bilden die maßgeschneiderten Maschinenplattformen für lineare LEANTOOL-Biegewerkzeuge.

- Bis zu 70 % Werkzeugstandard unabhängig von der Aufgabe
- Bis zu 50 % reduzierte Herstellungskosten gegenüber herkömmlichen Folgeverbundwerkzeugen
- Einfachere Werkzeugtechnik, da Werkzeugbewegungen von drei Seiten standardmäßig durch die Maschine erfolgen
- Kein Bandausheben im Werkzeug (meist nur ein Trägerstreifen nötig)
- Weniger Materialabfall im Vergleich zur konventionellen Folgeverbund-Werkzeuglösung

Anwendungsbeispiel

Lineare Fertigung eines Kohlebürstenhalters

Kohlebürsten stellen in Elektromotoren elektrischen Kontakt zwischen den rotierenden und statischen Motorkomponenten her. Sie werden von Kohlebürstenhaltern aufgenommen.



Der Fertigungsablauf für die Kohlebürstenhalter gestaltet sich wie folgt: Gerichtetes und geöltes Messingband wird dem Stanzbiegeautomaten LM 2000-KT zugeführt. Im Schneidwerkzeug (standardisiertes Meusbürger-Schnittgestell) werden die Konturlöcher, die Anbindung an den einseitigen Stanzstreifen und die Verclinchung ausgeschnitten sowie der Schriftzug geprägt. In den drei LEANTOOL-Biegewerkzeugmodulen wird das Teil in mehreren Stationen gebogen (1). Dann wird der Clinch geschlossen (2). Es folgt eine Prüfstation zur Maßkontrolle. Als letzte Schritte werden die Teile vereinzelt, der Boden verstemmt (3) und die fertigen Teile ausgeworfen.

Freie Zugänglichkeit

In dieser Fertigungslösung sind viele Bewegungen auf einem kompakten Stanzbiegeautomaten LM 2000-KT realisiert. Die einzelnen Bearbeitungsschritte sind dabei klar aufgeteilt, wodurch jeder Prozess und jede Biegung einzeln einstellbar ist. Die modular aufgebauten Werkzeugmodule garantieren eine freie Zugänglichkeit. Die Produktionsgeschwindigkeit liegt bei 250 Teilen pro Minute.

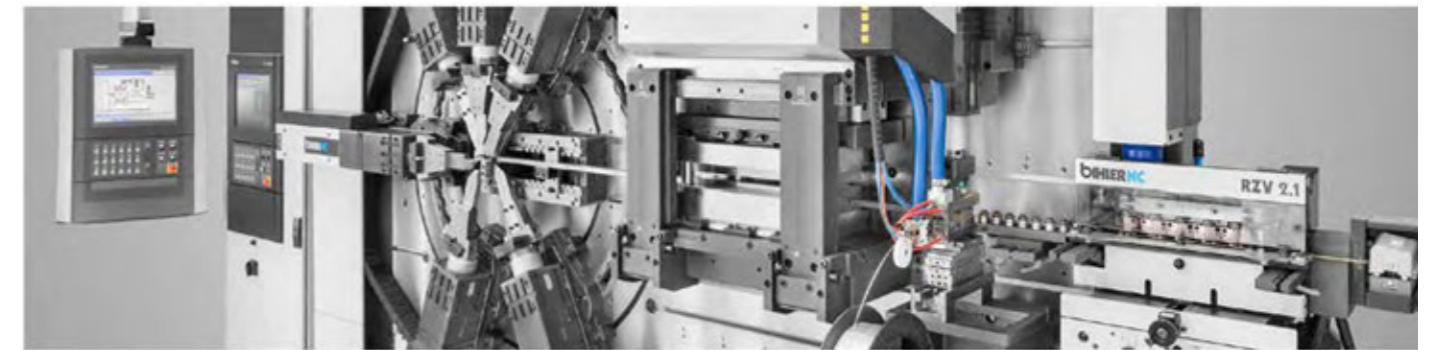
PROZESS- INTEGRATION FÜR KOMPLETTAUTOMATION

Materialzuführen, Stanzen, Biegen, Gewindeformen, Schraubenfügen, Kontaktschweißen, Montieren etc. Die Stärke von Bihler ist seit jeher das Zusammenspiel vieler Verfahren auf einer Maschine – und das über die zentrale Steuerungsplattform VariControl VC 1. Standardisierte, leistungsstarke Servo-Prozessmodule und Peripheriegeräte sowie Module von Partnerfirmen lassen sich dazu baukastenartig in Fertigungskonzepten auf Bihler-Produktionssystemen integrieren.



Kontakt- schweißen

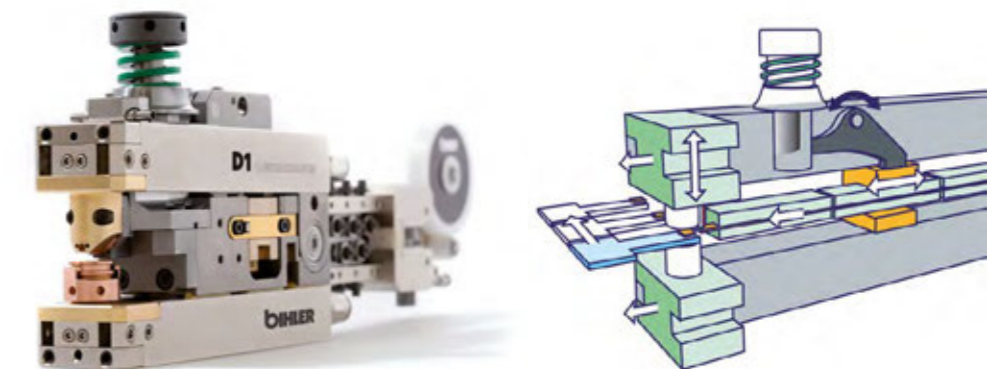
Die Integration von Schweißprozessen in Komplettlösungen auf Bihler-Produktionssystemen nimmt in der Stanzbiegetechnik eine zentrale Rolle ein. Vor allem dem Kontaktschweißen kommt dabei große Bedeutung zu.



Bauteile mit aufgeschweißten Kontakten für die industrielle Schaltungstechnik lassen sich mit der Stanzbiegetechnik effizient fertigen – bei sehr hoher Geschwindigkeit und konstant hoher Qualität. Diese Kontaktbauteile finden in vielen Branchen Anwendung: von der Informationstechnik über die Steuer- und Regelungstechnik bis hin zur Niederspannungs-, Mittelspannungs- und Hochspannungstechnik. Zum Aufschweißen von Kontakten kommt ein Kontaktschweißgerät als Prozessmodul zum Einsatz. Darunter ist ein modular aufgebautes Komplettsystem zu verstehen, das alle Bearbeitungsschritte vom Zuführen des Kontaktmaterials über den Transport des Materials, dem Abschneiden und Positionieren bis hin zum Aufschweißen des Kontaktstücks auf das Trägermaterial durchführt. Unterschiedliche Kontaktschweißgeräte decken das gesamte Anwendungsspektrum hinsichtlich der zu verarbeitenden Halbzeuge und Kontaktgrößen ab. Zu unterscheiden sind Schweißzangen in verschiedenen Ausführungen und ein spezielles Kontaktschweißgerät zum Aufschweißen von Silber-Graphit-Kontaktwerkstoffen (AgC).

Schweißzangen

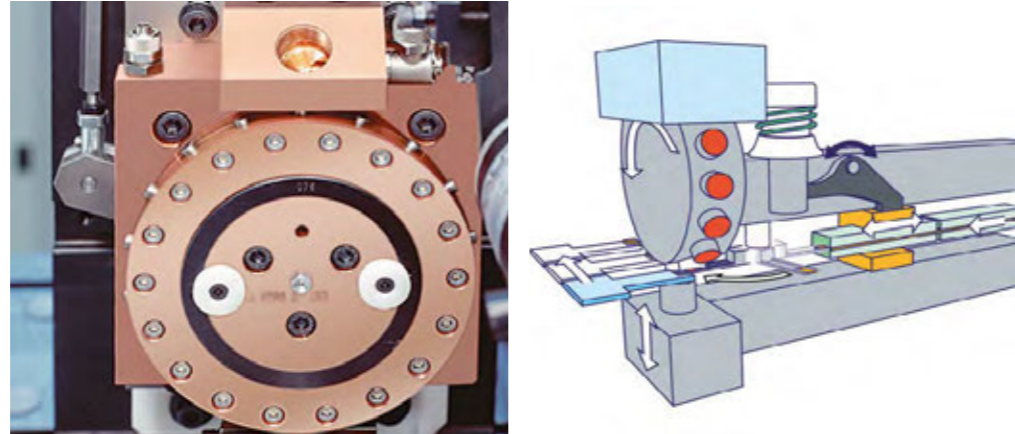
Mit einer Schweißzange lässt sich Kontaktmaterial aus schweißbaren Kontaktwerkstofflegierungen als Halbzeug in den Profilformen Runddraht, Profilband, Rechteckband und Plättchen mit einem geeigneten Metallsubstrat in einem Widerstandsschweißprozess verbinden. Die wichtigsten Legierungsbestandteile sind Edelmetalle wie z. B. Gold (Au), Silber (Ag), Platin (Pt) und Palladium (Pd). Weitere Einsatzbereiche für Schweißzangen sind Anwendungen des Widerstandslötens.



Schweißzangen werden entweder mechanisch oder über einen NC-Antrieb angesteuert. Bei der mechanischen Variante wird die Schweißzange über eine Kurvenscheibe angetrieben. Hierbei erfolgt der Prozessablauf synchron zur Bewegung der Hauptanlage, wobei die Schließgeschwindigkeit der Elektroden angepasst werden kann. Mit einer NC-Ansteuerung lassen sich asynchrone Bewegungen der Schweißzangen realisieren. Dadurch kann das Kontaktschweißgerät unabhängig betrieben und autark betätigt werden.

Silber-Graphit-Kontaktschweißgerät

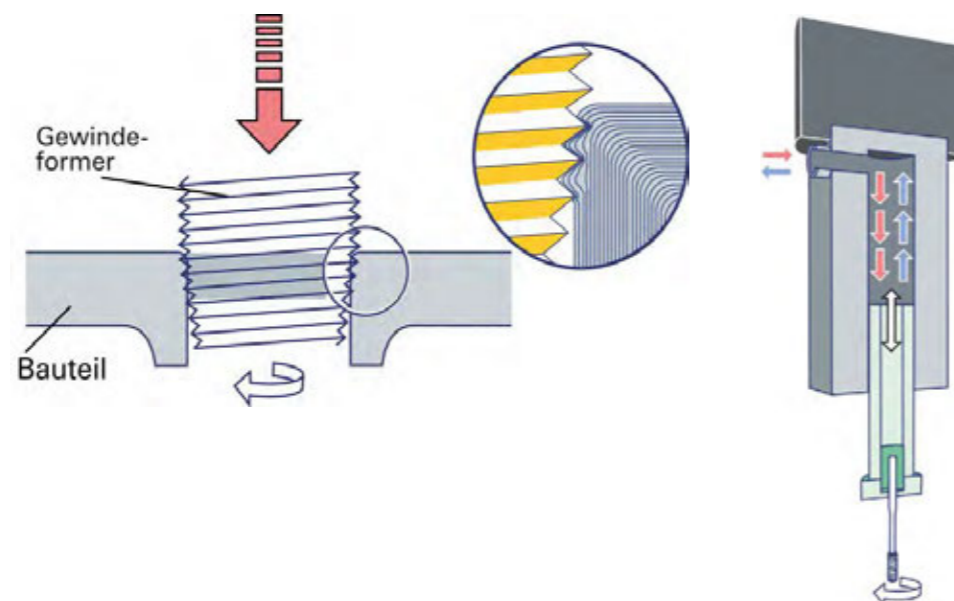
Das Aufschiessen von Silber-Graphit-Kontaktwerkstoffen (AgC) wirft hinsichtlich der Elektrodenstandzeiten größere Probleme auf. Aus diesem Grund gibt es ein speziell konzipiertes Kontaktschweißgerät, das für das Aufschiessen von Kontakten aus Silber-Graphit-Werkstoffen vom Profilband oder in Form von Plättchen speziell ausgelegt ist. Es besteht aus einer Zuführeinheit, einem getakteten Revolverrad mit den Elektroden und einer integrierten Reinigungsstation für die Elektrodenkontaktflächen. Dieses Kontaktschweißgerät erreicht hohe Elektrodenstandzeiten und vermeidet undefinierte Verhältnisse im Schweißprozess. Dadurch erfolgt der Schweißvorgang absolut reproduzierbar.



Gewindeformen

Die Integration von Gewindeformprozessen in vollautomatisierte Fertigungslösungen auf Bihler-Produktionssystemen bietet Anwendern die Möglichkeit, komplexe Bauteile durch Schrauben zu fügen.

Das Gewinde entsteht dabei durch spanloses Verformen des zu bearbeitenden Materials. Das Material wird im vorgefertigten Stanzloch durch die Kanten des Gewindeformers zur Seite gedrückt und zu einem Grat aufgeworfen. Nach mehreren Umdrehungen des Gewindeformers nimmt der Grat die Form der Nuten an. Der Gewindeformprozess eignet sich besonders für Werkstoffe mit guter Verformbarkeit und geringer Zugfestigkeit. Mit stabileren Werkzeugen lassen sich geformte Gewinde sehr genau mit glatter Oberfläche, hoher Festigkeit und hoher Belastbarkeit herstellen, weil die Werkstofffaser nicht gebrochen wird.



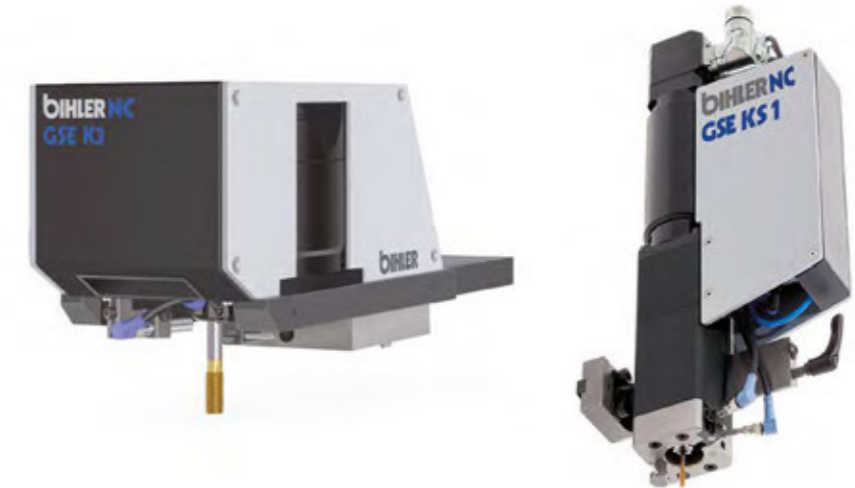
Gewindeformeinheit

Auf Stanzbiegeautomaten kommen zwei Typen von Gewindeformeinheiten zum Einsatz:

- Gewindeformeinheiten in flacher Bauweise für den Einsatz bei geringen Werkzeugeinbauhöhen und in Pressen
- Gewindeformeinheiten in schmaler Bauweise für den Einsatz bei begrenzten Platzverhältnissen in linear angeordneten Werkzeugen.

Diese Gewindeformeinheiten können sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Lage in Fertigungslösungen integriert werden. Durch ihre kompakte Bauweise lassen sich mehrere Einheiten nebeneinander montieren. Gewindeformeinheiten sind ausgelegt für Mehrspindelköpfe zum simultanen Mehrfachgewindeformen oder -schneiden im selben Maschinentakt. Sie verfügen über Schnellwechselsysteme zum Wechseln der Spindel samt Gewindeformer oder nur zum Wechsel des Gewindeformers.

Mit Gewindeformeinheiten lassen sich Innengewinde sowohl formen als auch schneiden. Die Drehzahlregelung des NC-Antriebsmotors ermöglicht es, die Schneidgeschwindigkeit inklusive unterschiedlicher Vor- und Rückhubbewegungen angepasst an den zu bearbeitenden Werkstoff frei zu programmieren.



Schraubenfügen

Schrauben werden bei der Baugruppenmontage sowie bei komplexen Stanzbiegebauteilen als Verbindungselemente eingesetzt. Um bei dünnen Blechen sichere Schraubverbindungen zu ermöglichen, kann die Anzahl der Gewindegänge durch das Ziehen eines Kragens erhöht werden.

Multi-Schraubeinheit

Die auf Bihler-Produktionssystemen eingesetzten NC-Schraubeinheiten sind für die Massenfertigung mit hohen Taktzahlen ausgelegt. Zusammen mit Gewindeformeinheiten lassen sich somit Komplettlösungen auf Stanzbiegeautomaten realisieren.

Die Schraubeinheit übernimmt alle prozessrelevanten Arbeitsschritte wie Zuführen, Vereinzeln, Positionieren und Einschrauben mit anschließendem Anziehen auf exakt vorgegebenes Drehmoment. Durch die kompakte Bauweise ist der Aufbau mehrerer Einheiten in vertikaler oder horizontaler Lage nebeneinander möglich. Die freie Programmierung prozessrelevanter Parameter wie z. B. der Steigung, des Drehwinkels und der Einschraubtiefe erlaubt es, das Prozessmodul für verschiedene Schrauben- und Gewindearten einzusetzen.



Anwendungs- beispiel

Schaltkontakte in 25 Varianten

Die komplette Fertigung aller 25 Bauteilvarianten des Schaltkontakts projizierte Bihler auf ein einziges Servo-Produktions- und Montagesystem BIMERIC BM 4500.



Alle Prozessschritte vom Bandtransport, über das Stanzen 1, Löten, Schweißen, Stanzen 2, Gewinden, Zuführen, Schrauben bis hin zum Trennen lassen sich einfach und sicher über die zentrale Maschinen- und Prozesssteuerung VariControl VC 1 bedienen. Der Platzbedarf der kompakten Komplettanlage beträgt 10 x 5 Meter.

Löten und Schweißen

Um das Widerstandslöten und -schweißen von Edelmetall-Kontakten optimal in den Ablauf der Anlage einzubinden, übernimmt die in die Mastersteuerung VariControl integrierte Hochleistungs-Schweißsteuerung B 20K die Bewegungsprofile der dazu notwendigen Servoachsen. Mittels zweier Lötzangen D3 QK werden Leistungskontakte für Anschlüsse und Brücken in beliebiger Lage auf das Trägerband aufgebracht. Die mit zwei Quickchange-Kontaktschweißgeräten aufgeschweißten Kontakte variieren in ihrer Lage zum Band und in ihrer Form (Profil- oder Rundkontakt). Die Servoantriebe garantieren in jedem Fall perfekt angepasste Bewegungen des Schweißwerkzeuges für optimale Schweißergebnisse.

Gewinden und Schrauben

Für die Gewinde- und Schraubprozesse kommen je zwei Servo-Gewindeschneideeinheiten GSE KS und zwei Multi-Schraubeinheiten MSE zum Einsatz. Die Schrauben mit Beilegscheibe werden dazu von der Maschinenrückseite zugeführt. Im letzten Arbeitsschritt wird die fertigen Schaltkontakte vom Trägerstreifen abgetrennt und ausgeworfen.

STEUERUNGS- TECHNIK

Die VariControl VC 1 (Stand 3.0) dient auf mechanischen und servogesteuerten Bihler-Fertigungssystemen vollumfänglich als Maschinen- und Prozesssteuerung. Sie steuert, regelt und überwacht alle Maschinen- und Prozessfunktionen. Maschinenseitig sind frei programmierbare digitale und analoge I/O-Busmodule integriert, die zum Betreiben, Überwachen und Absichern der Werkzeug- und Prozesstechnik dienen.



Bedienung und Visualisierung

Die Steuerungsoberfläche ist einfach aufgebaut, strukturiert aufgeteilt und lässt sich komfortabel bedienen. Maßgeschneiderte Menüoberflächen für die Bereiche Maschine, Prozess und Werkzeug, übersichtlich dargestellte Maschinenzustände, Funktionsbereiche (z. B. Prozessmodul, Einzug oder Werkzeugklemmung), Produktionsübersicht sind hier integriert. Das neugestaltete Bedienpult ist jetzt mit einem 24-Zoll-Multitouch-Display kombiniert. Im 16:9-Format ermöglicht dieses größere Ansichten, das Einblenden zusätzlicher Infos und die Bedienung mit mehreren Finger zum Heranzoomen.

OPC UA

Mit der serienmäßig integrierten OPC-UA-Schnittstelle lassen sich Maschinenzustände an übergeordnete MES- oder ERP-Systeme oder an das Bihler Analyse Tool übertragen. OPC UA ist somit die Schnittstelle und Grundlage für zukünftige Anforderungen im Bereich IoT, M2M und I4.0.

Condition Monitoring

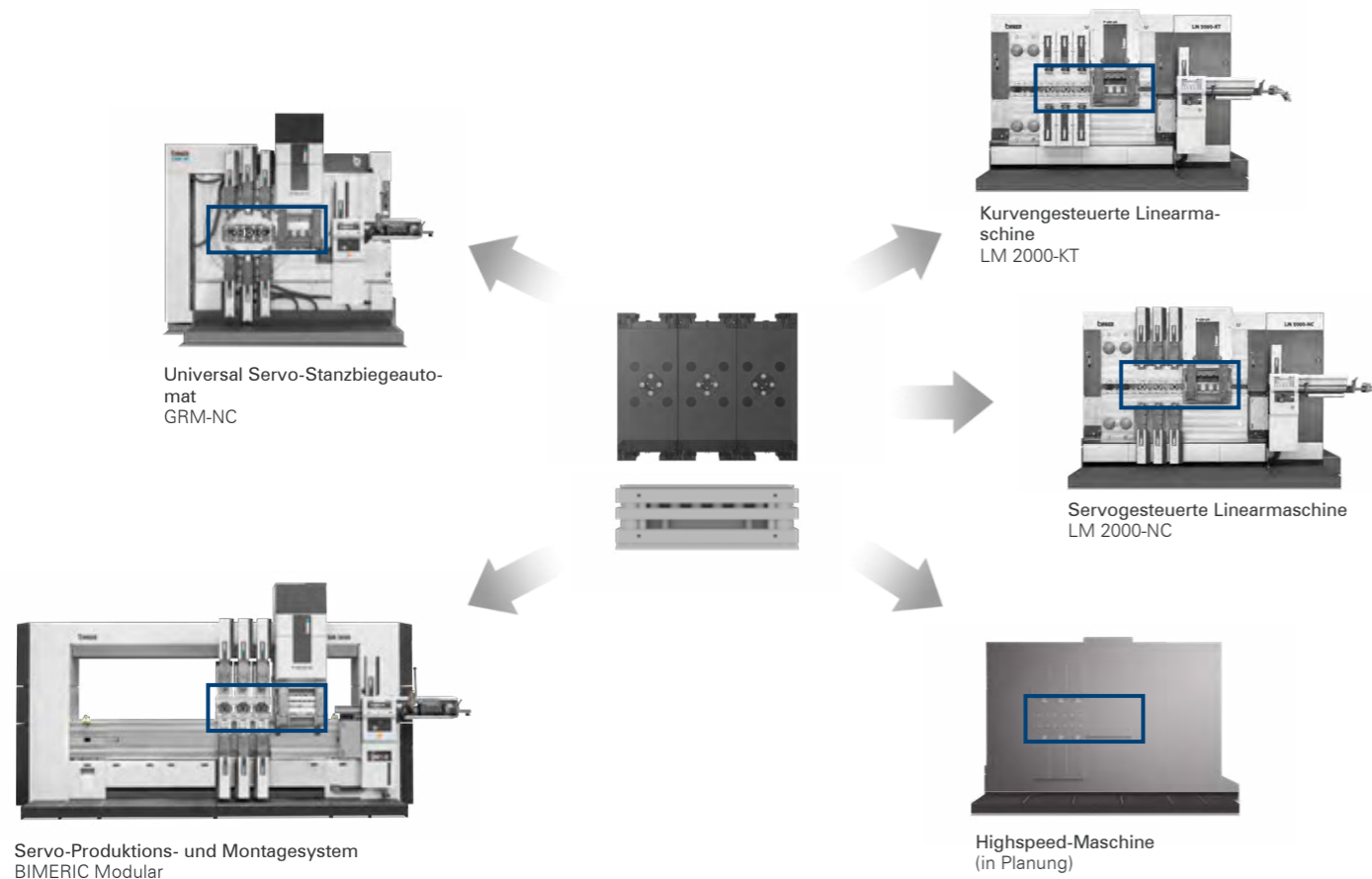
Sämtliche Messwerte, Parameter und Systemzustände der Maschinenkomponenten werden in Echtzeit gemessen, ausgewertet und überwacht (z. B. Kraft, Drehmoment, Temperaturen, Durchfluss, Öldruck, ...). Werden Grenzwerte erreicht, wird dies über die Maschinensteuerung mitgeteilt. Ein Erreichen oder Überschreiten von Grenzwerten führt zu Warnmeldungen oder zum Maschinenstopp. So wird gewährleistet, dass Ausfallzeiten reduziert und Systemabweichungen erkannt werden. Alle Werte werden transparent ausgewertet, dargestellt und entsprechend der zulässigen Grenzwerte abgeglichen. Dies ermöglicht eine Bewertung des Maschinenzustands und einzelner Komponenten für besonders hohe Transparenz und Sicherheit.

BIHLER MODULAR SERIE

Standardisierte, modulare Maschinen- und Werkzeugtechnik

Immer kürzere Produktlebenszyklen, steigende Variantenvielfalt und immer engere Entwicklungs- und Time-to-Market-Spannen bestimmen heute das Marktgeschehen in der Metallteile- und Baugruppenfertigung. Um diese Anforderungen zu erfüllen, bietet die Bihler dem Markt die neue Bihler Modular Serie.

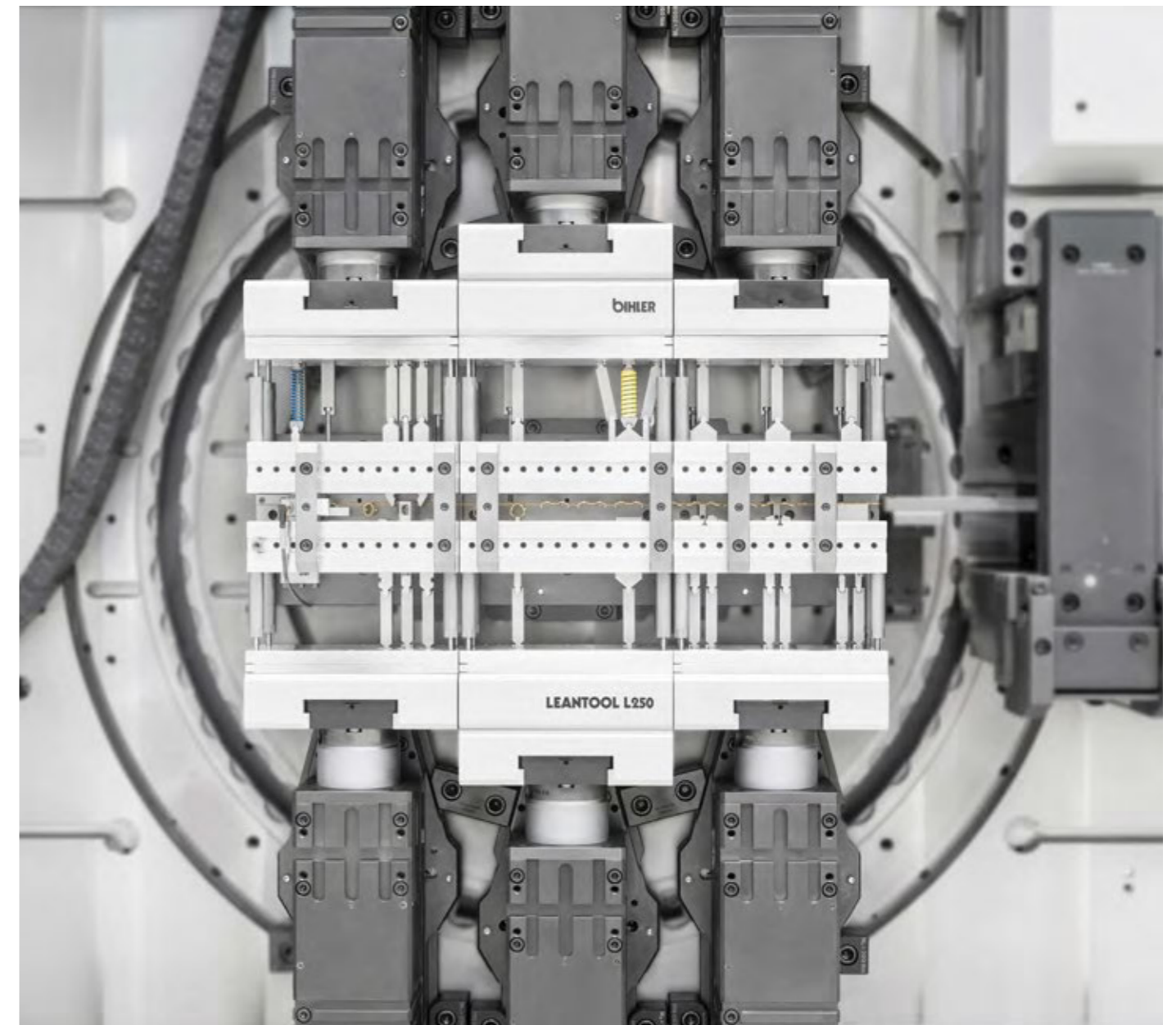
Die Bihler Modular Serie umfasst fünf hochstandardisierte Maschinentypen der nächsten Generation – den Servo-Stanzbiegeautomat GRM-NC, die Linearmaschinen LM 2000-KT und LM 2000-NC, das Servo-Produktions- und Montagesystem BIMERIC Modular sowie eine Highspeed-Maschine, die sich derzeit in der Vorentwicklung befindet. Diese leistungsstarken Maschinen besitzen standardisierte Schnittstellen und Werkzeugschnellspannsysteme. Dadurch sind sie hinsichtlich der eingesetzten einheitlich konstruierten Linearwerkzeuge vollständig kompatibel zueinander. So wird die Vielfalt an Lösungen und Maschinen deutlich reduziert. Eine direkte Zuordnung Werkzeug zu Maschine entfällt komplett.



Einheitlich konstruierte Linearwerkzeuge

Je nach Aufgabe und Losgröße lassen sich die Linearwerkzeuge – Typ LEANTOOL Linear, Teile aus dem LEANTOOL Linear oder der eigene kompatible lineare Werkzeugstandard des Anwenders – nach dem „Plug & Produce-Prinzip“ auf jeder dieser fünf Maschinen aufbauen. Ändern sich die Anforderungen hinsichtlich Losgröße oder weiterführender Bearbeitungsschritte können diese Umformwerkzeuge jederzeit zwischen den Maschinen wiederverwendet, verlagert und gegebenenfalls angepasst werden.

Zu verarbeitendes Bandmaterial muss im Linearwerkzeug nicht ausgehoben werden. Dadurch kommt der Fertigungsprozess meist mit nur einem Trägerstreifen aus, was Materialkosten einspart. Durch die standardisierten Schnittstellen an den Maschinen liegen Werkzeugrüstkzeiten unter einer Stunde. Die Durchgängigkeit des standardisierten LEANTOOL-Werkzeugsystems (Normalienanteil bis zu 70 Prozent) von der Planung über die Konstruktion, die Fertigung bis hin zur Produktion garantiert eine schnelle „Time to Market“ der zu fertigenden Bauteile.



Vorteile der Bihler Modular Serie

Kompatibler Maschinenpark

Flexible Fertigungsmöglichkeiten über den gesamten Lebenszyklus von Stanzbiegeteilen bis hin zu kompletten Baugruppen (in sämtlichen Losgrößen):

Erstmuster, Vorserie, Kleinserie, Großserie, Dauerläufer und Baugruppenfertigung, Aftermarket

Maschinenunabhängige Werkzeugkonstruktion

Eine einheitliche Konstruktionsrichtlinie für lineare Umformwerkzeuge ermöglicht, diese maschinenunabhängig zu konstruieren. So sparen Anwender wertvolle Zeit und Kapazitäten bei der Konstruktion.

Flexible Werkzeugtechnik

Ganz gleich, ob hochstandardisierte LEANTOOL-Technologie, Teile aus dieser oder der eigene Werkzeugstandard des Anwenders. Solange die Schnittstellen der Bihler Modular Serie eingehalten werden, sind die Werkzeuge einfach und schnell gerüstet und voll kompatibel zum Maschinenpark.

Digitale Transparenz

Jede der fünf Maschinen ist serienmäßig mit OPC-UA-Schnittstellen ausgestattet. Diese bilden die Basis für zukünftige Anforderungen im Bereich IoT, M2M und I4.0.

Effiziente Instandhaltung

Die fünf Maschinen besitzen einen großen Anteil an gleichem Equipment. Dies verringert die Anzahl an Ersatzteilkomponenten und steigert deren Verfügbarkeit. Die einfache und effiziente Instandhaltung reduziert Aufwand, Zeit und Kosten.

Sicheres Arbeiten

Gleiche Bedienroutinen der Maschinensteuerung, gleiche maschinenübergreifende Konstruktionsrichtlinie bei der Werkzeugkonstruktion, große Anzahl an gleichen Komponenten für die Instandhaltung und gleiche Rüstsystematik.

Flexible Auftragsdisposition

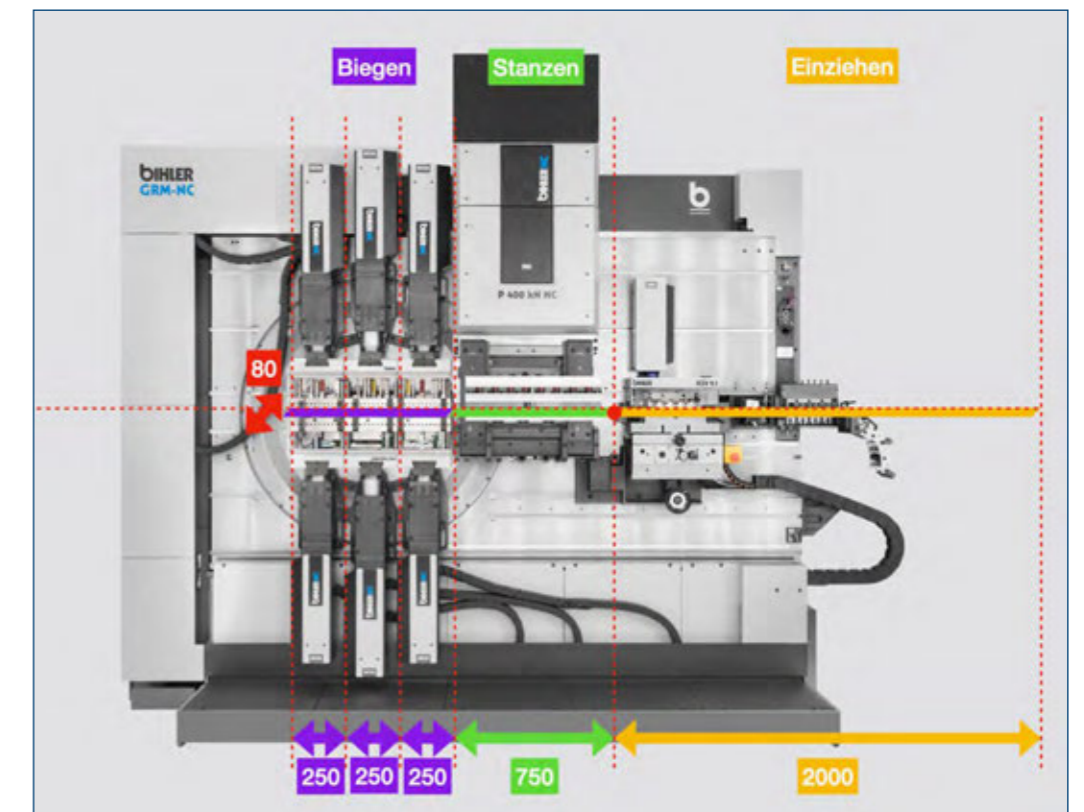
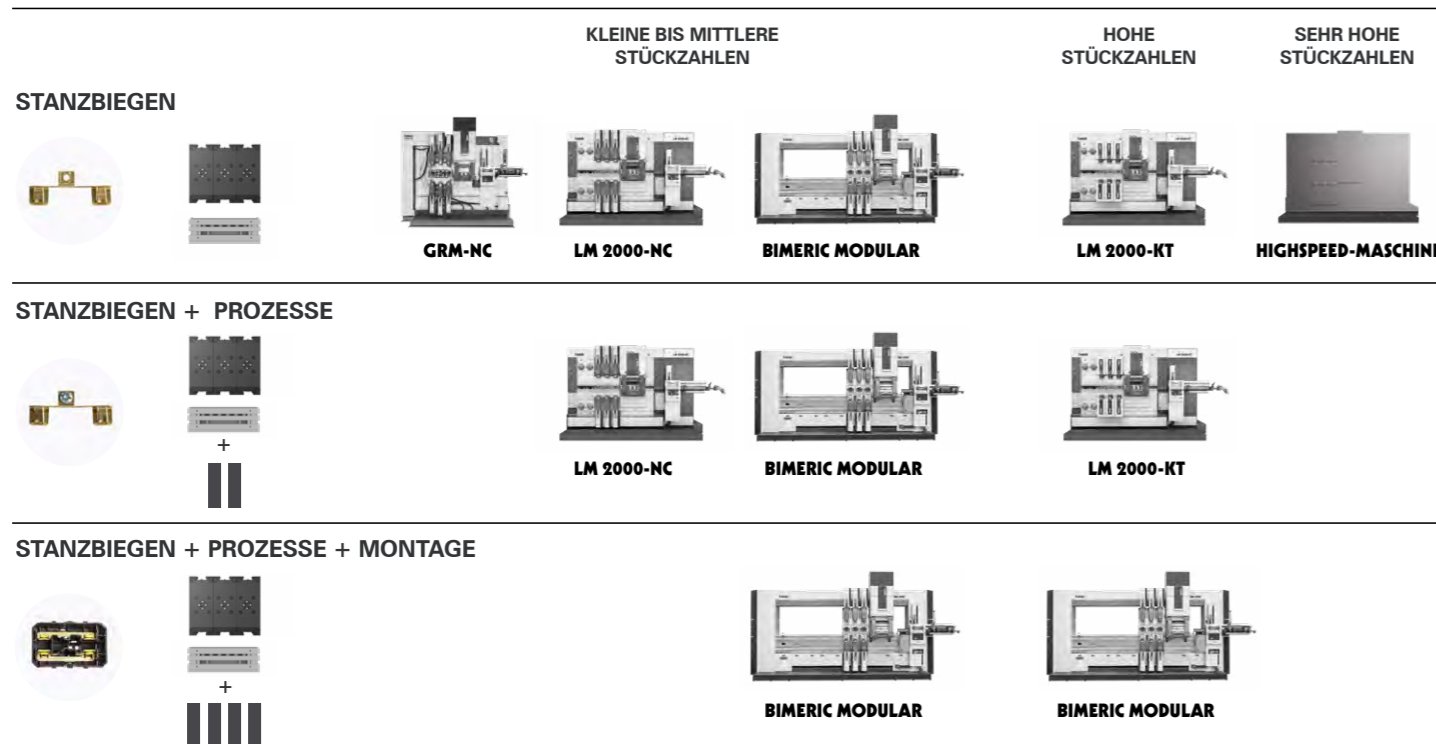
In der Praxis bietet die Bihler Modular Serie eine flexible Auftragsdisposition und einfache Auftragsplanung. Das heißt, je nach Fertigungsanforderung im Produktlebenszyklus lassen sich die Linearwerkzeuge anpassungsfrei auf alle Anlagen der Bihler Modular Serie transferieren. Jede der fünf Maschinen ist kurzfristig in der Lage, Bauteile in der geforderten Losgröße und Qualität zu fertigen.

Hierzu besitzen alle Maschinen Standardschnittstellen und ein Nullpunktspannsystem mit hydraulischen Spannfunktionen sowie drei identisch aufgebaute Module:

- **Einzugsmodul:**
Das 2.000 mm lange Modul besteht aus einem Servo-Radialzangenvorschub RZV 2.1 und mehreren optionalen Komponenten (Bandabsicherungen, Bandölern, Richtapparaten, standardisierten Bandführungsrohlingen).
- **Stanzmodul:**
Das 750 mm lange Stanzmodul besteht aus einer 400 kN-Servopresse (ausgelegt für Meusburger-Standschnittgestelle SBP 400 und SBH 400).
- **Biegemodul:**
Das 750 mm lange Modul besteht aus drei einzeln ansteuerbaren Biegemodulen à 250 mm mit je einem 31 kN NC-Schlittenpaar und je einem optionalen NC-Mittelstempel. Je nach Aufgabenstellung ist es um zusätzliche Biegemodule erweiterbar.

Standortunabhängig nutzbar

Die Bihler Modular Serie stellt sowohl anlagen- als auch werkzeugtechnisch einen übergreifenden Standard dar, der standortunabhängig genutzt werden kann, wenn Werkzeuge von Großkonzernen weltweit verlagert werden. Dies sichert die Flexibilität und Skalierbarkeit, mit denen sich Anforderungen wie sinkende Losgrößen und steigende Variantenvielfalt perfekt meistern lassen.



WEITERE INFORMATIONEN:

Erfolgreich realisierte Fertigungsbeispiele mit der Stanzbiegetechnik

<https://www.bihler.de/de/magazin/b-inside.html>

Integrierbare Technologien in der Stanzbiegetechnik

<https://www.bihler.de/de/technologien.html>

Kundenstories – Anwender der Bihler-Technologie

<https://www.bihler.de/de/magazin/uebersicht-applikationen.html>

Otto Bihler Maschinenfabrik GmbH & Co. KG

Lechbrucker Str. 15

87642 Halblech

DEUTSCHLAND

+49(0)8368/18-0

info@bihler.de

www.bihler.de

(Änderungen vorbehalten 05/24)