



## WIE SIE MIT SERVO-HYDRAULIKPRESSEN IHRE WETTBEWERBSFÄHIGKEIT IN ZEITEN DER ENERGIEWENDE SICHERSTELLEN.

Ein Leitfaden mit praktischen Ratschlägen und weiterführenden Empfehlungen.

Stefan Hildebrandt, LAUFFER Head of Sales, Forming Technology

© Maschinenfabrik Lauffer GmbH & Co. KG

**LAUFFER**  
PRESSEN

# WIE SIE MIT SERVOHYDRAULIK-PRESSEN IHRE WETTBEWERBSFÄHIGKEIT IN ZEITEN DER ENERGIEWENDE SICHERSTELLEN.

EIN LEITFADEN MIT PRAKTISCHEN RATSCHLÄGEN UND WEITERFÜHRENDEN EMPFEHLUNGEN.

Stefan Hildebrandt, LAUFFER Head of Sales, Forming Technology  
© Maschinenfabrik Lauffer GmbH & Co. KG

Produktivität, Effizienz und Nachhaltigkeit waren und sind wichtige Kriterien für die Entscheidungsfindung in Investitionsprojekten. Dies gilt umso mehr in Zeiten der Energiewende, hoher Inflation und ohnehin für Investitionen, die einen langfristigen Charakter haben.

Außerdem gibt es für das Antriebskonzept hydraulischer Pressen viele technische Möglichkeiten und Kombinationen, welche ihre individuellen Vorteile je nach Anwendungsfall ausspielen. Lösungen mit Servo-Technik werden seit einigen Jahren immer häufiger angeboten und mit mannigfaltigen Vorzügen beworben. Der Käufer hat jedoch leider selten die Zeit und Expertise, sich im Detail mit den verfügbaren Möglichkeiten auseinander zu setzen und ist von den umfangreichen Angeboten und damit verbundenen Versprechungen oft desorientiert.

Dieser Leitfaden bietet Ihnen Hilfestellungen und Hinweise für die Auswahl des geeigneten Pressensystems zur industriellen Fertigung von Stanz-, Umform- und Komposite-Bauteilen. Die Bewertung findet auf Basis einer Betriebskostenanalyse statt, die sowohl die ganzheitlichen Anschaffungskosten als auch die fortlaufenden Kosten für Betrieb und Wartung in Betracht zieht. Dabei stehen die relevanten Parameter im Spannungsfeld einer Vielzahl von technischen und betriebswirtschaftlichen Aspekten, die in [Abbildung 1 \(siehe Seite 3\)](#) skizziert werden.

Zum Abschluss zeigt der Leitfaden sinnvolle Optionen auf, die die Gesamteffizienz der Maschine mit kleinen Mitteln deutlich steigern können.

## INHALTE:

|  |    |
|--|----|
| <b>Metalforming Technology</b>   | 3  |
| Entscheidungskriterien für Servo-Technik   |    |
| <b>Antriebsprinzipien im Überblick</b>   | 4  |
| 1. Traditioneller Konstant-Direktantrieb mit Verstellpumpe und Drosselventil (offener Kreis) | 4  |
| 2. Servo-Direktantrieb mit Konstantpumpen (offener Kreis)                                    | 5  |
| 3. Servo-Direktantrieb mit Verstellpumpe (halb-geschlossener Kreis)                          | 6  |
| <b>Große Vorteile mit Servo-Ziehkissenantrieb</b>  | 7  |
| <b>In drei Schritten zum richtigen Antriebskonzept</b>                                       | 8  |
| <b>Schritt 1:</b> Analyse des Produktportfolios und der Umformoperationen                    | 8  |
| <b>Schritt 2:</b> Bilden von Produkt-Clustern  | 9  |
| <b>Schritt 3:</b> Auswahl der Presse mit passendem Antriebskonzept                           | 9  |
| <b>Weitere Optionen zur Steigerung der Effizienz</b>   | 12 |
| <b>Vielfalt verlangt Kompetenz</b>   | 14 |

# METALFORMING TECHNOLOGY

## ENTSCHEIDUNGSKRITERIEN FÜR SERVO-TECHNIK



Abbildung 1: Entscheidungskriterien für Servo-Antriebstechnik

Bevor die Auswahl eines Antriebskonzeptes in wenigen einfachen Schritten vorgestellt wird, soll zunächst ein kurzer Überblick von drei ausgewählten Technologien sowie deren Vor- und Nachteile aufgezeigt werden.

# ANTRIEBSPRINZIPIEN IM ÜBERBLICK

## ÜBERSICHT DER ANTRIEBE VON HYDRAULISCHEN PRESSEN

### 1. Traditioneller Konstant-Direktantrieb mit Verstellpumpe und Drosselventil (offener Kreis)

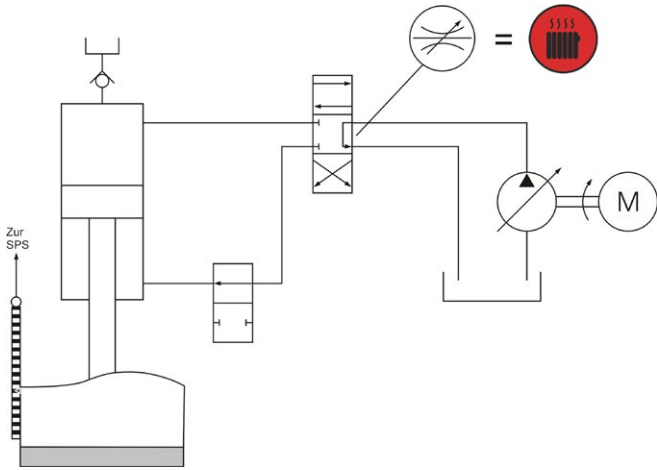


Abbildung 2: Traditioneller Hydraulikantrieb

Der traditionelle Konstant-Direktantrieb wird seit den frühen Anfängen der hydraulischen Pressentechnik eingesetzt und überzeugt mit bewährten und robusten Komponenten. Als motorischer Antrieb dient ein Standard-Asynchronmotor mit konstanter Drehzahl (bei 50Hz ca. 1470 min<sup>-1</sup>). Als Pumpe wird meist eine Axialkolben-Verstellpumpe eingesetzt, welche ihre Fördermenge durch eine Schrägscheibe variieren kann. Zur Steuerung der Aktuator-Bewegung kommt ein Ventilblock mit Proportionaltechnik zum Einsatz. Als Aktuator kommt in der Pressenhydraulik üblicherweise ein Differentialzylinder zum Einsatz.

#### Fazit:

- + Bewährte Komponenten
- + Begrenzte Leerlauf- und Standby-Funktion
- + Breites Einsatzspektrum
- Drosselverluste in Ventilen
- Hohe Kühlleistung
- Großes Tankvolumen
- Verschleiß und Leckage an Ventilen
- Positionierung nur über zusätzliche Ventile realisierbar

#### Bewertung

**Motor:** Asynchronmotoren sind in genormten Baugrößen und Leistungsklassen verfügbar.

Durch Sanftanlauf-Module und konstante Drehzahl werden keine hohen Spitzenlasten abgefordert, es wird aber bedingt durch die Phasenverschiebung von Strom und Spannung beim Laden und Entladen der Induktivitäten ( $\cos \varphi$ ) auch Blindleistung ins Netz emittiert. Diese muss durch entsprechende technische Gegenmaßnahmen kompensiert werden, andernfalls drohen empfindliche Strafzahlungen an den Energieversorger.

Der Elektromotor kann durch Einsatz eines Frequenzumrichters auch drehzahlvariabel betrieben werden. Durch die hohe Trägheit des Motors und die typische Drehmoment-Drehzahl-Charakteristik eignet er sich damit aber nicht für eine hinreichend genaue Geschwindigkeits- oder Positionsregelung, kann aber zumindest für eine Drosselung oder Abschaltung bei längeren Stillstandzeiten verwendet werden.

**Pumpe:** Axialkolben-Verstellpumpen sind sehr bewährte und robuste Arbeitsmaschinen.

Die erhältlichen Fördervolumen sind fein gegliedert und decken eine große Bandbreite ab. Es sind auch Kombinationen von zwei Pumpen auf einer Welle möglich. Wichtig ist auch die Auswahl des Pumpenreglers: Je nach Pumpentyp und Hersteller gibt es verschiedene technische Ausführungen. Sie haben einen großen Einfluss auf die Performanz des Gesamtsystems.

**Bewegungssteuerung:** Die Steuerung der Fahrbewegung erfolgt über ein Proportional-Schieberventil, welches zum Steuern des Öl-Volumenstromes eingesetzt wird. Es ist im Drosselbetrieb stark verlustbehaftet und sorgt durch die Querschnittsverjüngung für eine Ölerwärmung, welche durch Installation entsprechender Wärmetauscher und Vorhaltung großer Öltanks wieder gekühlt werden muss. Der dadurch entstandene Verlust beträgt durchschnittlich 30-40% der Gesamtleistung. Bezüglich Positionsregelung und Geschwindigkeitssteuerung sind diese Systeme ausreichend.

Die Steuerung der Geschwindigkeit erfolgt über ein Abfahren von einmalig hinterlegten Kennlinien. Bedingt durch den langsamen Verschleiß der Ventil-Steuerkanten entstehen mittelfristig Sollwert-Abweichungen, die durch erneute Kalibrierung regelmäßig kompensiert werden müssen.

## 2. Servo-Direktantrieb mit Konstantpumpen (offener Kreis)

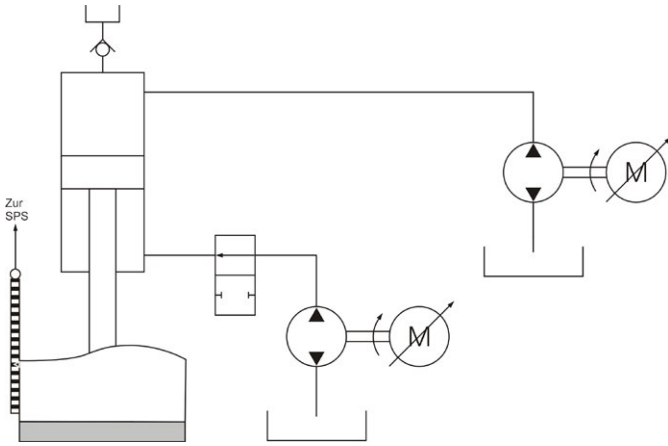


Abbildung 3: Servo-Direktantrieb mit Konstantpumpen

Der Servo-Direktantrieb mit Konstantpumpen nutzt die Eigenschaften der Servo-Motoren und reguliert den Pumpenförderstrom über die Drehzahlregelung. Dadurch kann auf die Proportionalventiltechnik verzichtet werden. Im Gegenzug benötigt man jedoch eine weitere Motor-Pumpen-Einheit auf der Ringseite des Zylinders, um die Bewegungsrichtung des Zylinders beidseitig einzuleiten. Dies bietet auch Vorteile für die Positionsregelung und Energieeffizienz. Pumpen und Motoren laufen in zwei Quadranten. Bei größeren Pressen werden aufgrund des benötigten Förderstromes mehrere Motor-Pumpen-Einheiten kombiniert.

### Fazit:

- + Bedarfsgerechte Pumpenregelung
- + Geringerer Energiebedarf pro Hub
- + Reduktion von Drosselverlusten
- + Leerlauf- und Standby-Funktion
- + Geringe Rekuperation beim Verzögern möglich
- + Gute Positionierung
- + Reduziertes Ölvolumen
- + Reduzierte Kühlleistung
- + Lärmreduktion
- Einsatzspektrum bei Auslegung zu beachten
- Konstantpumpen sind bei hohem Druck, geringer Fördermenge und Richtungswechsel verschleißanfälliger
- Anzahl der Komponenten
- Anschlussleistung höher
- Auslegung der Hydraulik stark vom Zyklus abhängig

### Bewertung

**Motor:** Servomotoren sind in genormten Baugrößen und Leistungsklassen verfügbar.

Durch die günstige Drehmoment-Drehzahl-Charakteristik können schnelle Winkelbeschleunigungen erzielt werden, die aber auch zu hohen Spitzenlasten führen. Bedingt durch die Wirkungsweise des Frequenzumrichters wird keine Blindleistung ins Netz emittiert.

Die Auslegung der Motor-/Pumpenkombination ist aber sehr stark vom Pressenzyklus abhängig, da das maximale Drehmoment der Pumpe proportional zur Baugröße und zum Druckniveau ist. Zwar ist ein Servomotor in der Regel kurzzeitig bis zum 4-fachen Nennstrom überlastbar, aber die Gefahr einer Überhitzung des Motors bei längeren Druckhaltephasen steigt exponentiell.

Eine genaue Geschwindigkeits- oder Positionsregelung ist mit diesen Antrieben möglich und sie eignen sich ebenso gut für eine komplette Abschaltung auch bei kurzen Stillstandzeiten.

**Pumpe:** Konstantpumpen, in diesem Fall meist Innenzahnradpumpen, sind ebenfalls sehr bewährte und robuste Arbeitsmaschinen. Die erhältlichen Fördervolumen decken eine große Bandbreite ab und es sind ebenso Kombinationen von zwei Pumpen auf einer Welle möglich. Ein Pumpenregler ist für diese Anwendung nicht erforderlich, da diese Aufgabe vom Servo-Motor übernommen wird.

Je nach gewähltem Pumpentyp neigt das System beim Einsatz im Druckhaltebetrieb (hoher Druck, geringer Förderstrom) und im quadrant-übergreifenden Betrieb (z.B. schnelle Drehrichtungsänderung) zu vorzeitigen Ausfällen.

**Bewegungssteuerung:** Die Steuerung der Fahrbewegung für Position und Geschwindigkeit erfolgt vollständig über die Drehzahl der Pumpe. Je nach gewünschter Fahrtrichtung ist einmal die kolbenseitige Pumpe und einmal die ringseitige Pumpe aktiv. Somit entfallen die oben beschriebenen Drosselverluste und das Gesamtsystem wird effizienter. Positive Nebeneffekte sind ein kleineres benötigtes Tankvolumen sowie reduzierte Kühlleistung. Eine Positions- und Geschwindigkeitsregelung kann mit diesem System sehr gut umgesetzt werden.

Insbesondere durch den individuellen Antrieb für Kolben- und Ringseite kann eine Positionierung sehr gut umgesetzt werden. Außerdem ist ein hydraulisches Vorspannen des Systems möglich.



### 3. Servo-Direktantrieb mit Verstellpumpe (halb-geschlossener Kreis)

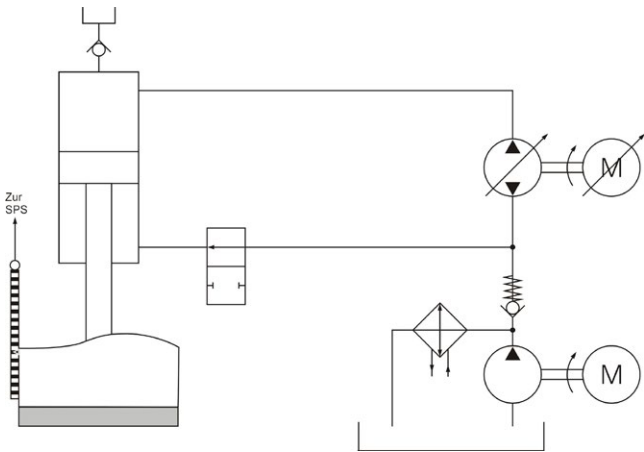


Abbildung 4: Servo-Direktantrieb mit Verstellpumpe

Der Servo-Direktantrieb mit Verstellpumpe im halb-geschlossenen Kreis reguliert den Pumpenförderstrom mit zwei Parametern. Im Leistungsbereich des Motors wird er über die Drehzahl geregelt. Übersteigt die geforderte Ölmenge und das Druckniveau die Leistung des Motors, wird das Förderolumen über den Pumpenschwenkwinkel reguliert (klassische Leistungsregelung). Dadurch kann der Motor weitestgehend im optimalen Betriebspunkt betrieben werden und effizienter arbeiten. Außerdem wird eine Überhitzung des Motors bei längeren Druckhaltephasen vermieden, da das Drehmoment reduziert werden kann. Durch dieses Prinzip kann auf die Proportionalventiltechnik verzichtet werden.

Aufgrund des halb-geschlossenen Kreises (die Pumpe kann in beide Richtungen fördern und ist beidseitig mit dem Aktuator verbunden) vollzieht das Aggregat die Bewegung des Zylinders in beide Richtungen. Somit wird auch die Bremsenergie beim Verzögern des Aktors direkt im System zurückgewonnen. Durch das Flächenverhältnis des Differentialzylinders muss der Ölkreislauf halb-geschlossen sein, so dass das System in der Abwärtsbewegung zusätzlich benötigtes Ölvolumen für die Kolbenseite einspeist und in der Aufwärtsbewegung überschüssiges Ölvolumen aus der Kolbenseite in den Tank zurückführt. Dazu wird ein kleiner Speisekreislauf mit Nebenantrieb benötigt.

Bei größeren Pressen können aufgrund des benötigten Förderstromes ebenfalls mehrere Motor-Pumpen-Einheiten modular kombiniert werden.

#### Bewertung

**Motor:** Servomotoren sind in genormten Baugrößen und Leistungsklassen verfügbar.

Durch die günstige Drehmoment-Drehzahl-Charakteristik können schnelle Winkelbeschleunigungen erzielt werden, die aber auch zu hohen Spitzenlasten führen. Bedingt durch die Wirkungsweise des Frequenzumrichters wird allerdings keine Blindleistung ins Netz emittiert.

Eine genaue Geschwindigkeits- oder Positionsregelung ist mit diesen Antrieben problemlos möglich und sie eignen sich ebenso gut für eine komplette Abschaltung auch bei kurzen Stillstandzeiten.

**Pumpe:** Axialkolben-Verstellpumpen sind sehr bewährte und robuste Arbeitsmaschinen. Die erhältlichen Förderolumen decken mit dem Drehzahlband der Motoren eine große Bandbreite ab.

**Bewegungssteuerung:** Die Steuerung der Fahrbewegung für Position und Geschwindigkeit erfolgt über die Drehzahl und den Schwenkwinkel der Pumpe. Ebenso können Forderungen nach sehr schnellen Sprungantworten über die schnelle Beschleunigung des Servo-Motors aus der Nulllage erfüllt werden.

Es entfallen wieder die oben beschriebenen Drosselverluste, das Gesamtsystem ist sehr effizient. Positive Nebenefekte sind ein kleines Tankvolumen sowie reduzierte Kühlleistung. Eine Positions- und Geschwindigkeitsregelung kann mit diesem System sehr gut umgesetzt werden.

#### Fazit:

- + Bedarfsgerechte Pumpenregelung
  - + Reduktion von Drosselverlusten
  - + Rekuperation beim Verzögern
  - + Leerlauf- und Standby-Funktion
  - + Robuste Komponenten
  - + Längere Lebensdauer
  - + Reduziertes Ölvolumen
  - + Reduzierte Kühlleistung
  - + Lärmreduktion
- Einsatzspektrum bei Auslegung zu beachten

# GROSSE VORTEILE MIT SERVO-ZIEHKISSENANTRIEB

Alle genannten Antriebskonzepte lassen sich prinzipiell auch auf Ziehkissenantriebe übertragen. Hier spielt die Servo-Technik gepaart mit dem passenden Pumpentyp ihre ganzen Vorteile aus. Denn je nach Größe von Ziehkissenkraft und -hub entscheiden sie maßgeblich über die Rentabilität der Technologie, da das Produkt von Kraft und Hub ein Maß der umgesetzten Energie darstellt.

In konventionellen Systemen wird diese Kraft durch ein einstellbares Druckbegrenzungsventil aufgebracht. Während des Umformhubes wird das Öl gegen dieses Ventil verdrängt, das Hydraulikventil wird in den Öltank abgeführt und es entstehen Wärmeverluste. Diese hydraulische (Verlust-)Energie kann mit modernen Antrieben in elektrische Energie rekuperiert und unmittelbar dem Oberkolbenantrieb zugeführt werden und somit einen signifikanten Beitrag zur Energieeffizienz und damit zur Wirtschaftlichkeit leisten.

Was das im Einzelfall konkret bringt, erfahren Sie in Kürze bei der Vorstellung von bereits umgesetzten Kundenprojekten.



# IN DREI SCHRITTEN ZUM RICHTIGEN ANTRIEBSKONZEPT

MIT DIESEN GRUNDLAGEN KANN NUN DIE AUSWAHL DES PASSENDEN ANTRIEBSKONZEPTES FÜR EINE SPEZIFISCHE ANWENDUNG ERFOLGEN. DAZU WERDEN DREI GRUNDLEGENDE SCHRITTE IM DETAIL ERLÄUTERT.

## Schritt 1: Analyse des Produktportfolios und der Umformoperationen

Die Maschinenfabrik LAUFFER bietet für hydraulische Pressen ein breites Antriebsspektrum, welches von der Basislösung, dem bewährten Asynchronmotor mit konstanter Drehzahl und Konstantpumpe, bis hin zum drehzahlvariablen Servo-Motor mit Axialkolben-Verstellpumpe. Dabei kann nochmals nach der Funktionsachse differenziert werden, denn je nach Einsatzfall ist es effizienter, verschiedene Antriebskonzepte für Oberkolben (Stößel), Unterkolben (Ziehkissen) und ggf. weitere Nebenachsen zu kombinieren.

Die richtige Lösung kann durch eine Analyse des Teilespektrums und eine Betriebskostenrechnung gefunden werden.

### Folgende Angaben bilden die Grundlage dazu:

- **Anzahl Bauteile pro Jahr**  
Empfohlen wird die 80/20 Methode.  
Dabei werden lediglich diejenigen Bauteile in die Analyse einbezogen, die etwa 80 % des jährlichen Gesamtproduktionsumfanges auf der Maschine ausmachen. Damit vermeidet man die Entwicklung einer aufwändigen Universal-Maschine, welche aufgrund der Kostenbetrachtung oftmals nicht die gewünschte Amortisation bringt.
- **Methodenplan, Handlingmethode**  
Je nach Fertigungs- und Handlingmethode sind unterschiedliche Fahrmodi der Presse notwendig. Manuelle Einlegearbeiten, Roboter-Handling, Folgeverbund- oder Transferwerkzeuge benötigen beispielsweise verschiedene Pressenöffnungshübe. Dies beeinflusst die Zykluszeit und hat somit direkten Einfluss auf die Gesamt-Betriebskosten.
- **Erforderliche Presskraft**  
Die erforderliche Presskraft ist immer ein grundlegendes Kriterium für die Auslegung einer Presse. Zusammen mit der geforderten Zykluszeit (Mindest-Taktzeit) und der damit einhergehenden Anforderungen an die Geschwindigkeit der Achsen, hat dies einen maßgeblichen Einfluss auf die benötigte Antriebsleistung der Anlage.
- **Erforderliche Gegenhalterkraft (Ziehkissen) und Ziehkissenhub**  
Die Gegenhalterkraft sowie der benötigte Ziehkissenhub sind ebenfalls grundlegende Kriterien zur Auslegung einer Presse. Wie bereits zuvor erwähnt haben diese Größen einen sehr entscheidenden Einfluss auf die Prinzipien der Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit.
- **Geforderte Taktzeit**  
Die Taktzeit dient zur Ermittlung der geforderten Pressengeschwindigkeiten und beeinflusst die installierte Antriebsleistung.
- **Stillstandzeit im oberen Totpunkt für das Teile-Handling und/oder im unteren Totpunkt für Fließ- oder Reaktionsprozesse**  
Je nach Dauer der Stillstände kann ein Drosseln des Antriebs in diesen Phasen sinnvoll sein. Dies ist ein wichtiger Faktor zur Bestimmung des geeigneten Antriebskonzeptes.
- **Größe der jeweiligen Produktionslose bzw. Werkzeugwechselzeit und -häufigkeit**  
Diese Angabe gibt Aufschluss über Dauer und Häufigkeit von Stillständen beim Werkzeugwechsel. Die Daten fließen in die Wirtschaftlichkeitsberechnung ein und erlauben weitere Empfehlungen für ein passendes Werkzeugwechselsystem.



## Schritt 2: Bilden von Produkt-Clustern

Die Cluster-Bildung hilft zur schnellen Einschätzung der benötigten Pressengröße und auch des bevorzugten Antriebskonzeptes. Damit lässt sich schnell erkennen, ob beispielsweise ein Servo-Ziehkissen sinnvoll wäre und mit welchem Hub es ausgestattet sein sollte. Ähnliche Aspekte gelten für die Auslegung eines Drosselbetriebes im oberen oder unteren Totpunkt und welcher Pumpentyp optimal für die Anwendung ist.

Da bei der Bildung der Cluster aufgrund der hohen Anzahl an Kriterien ein multi-dimensionales System entsteht und je nach Produktionsumgebung unterschiedliche Schwerpunkte festgelegt werden müssen, unterstützen die LAUFFER Anwendungsspezialisten gerne bei Erstellung, Analyse und Auswertung der Daten. Die gemeinsame Diskussion gibt beiden Seiten wichtige Impulse und Informationen zur Auswahl einer geeigneten Maschine.

## Schritt 3: Auswahl der Presse mit passendem Antriebskonzept

Für die Auswahl des passenden Antriebes gibt es kein allgemein gültiges Rezept. Allerdings geben die Angaben aus der Analyse (Schritt 1) und den Produkt-Clustern (Schritt 2) wichtige Hinweise für eine grobe Vorauswahl.

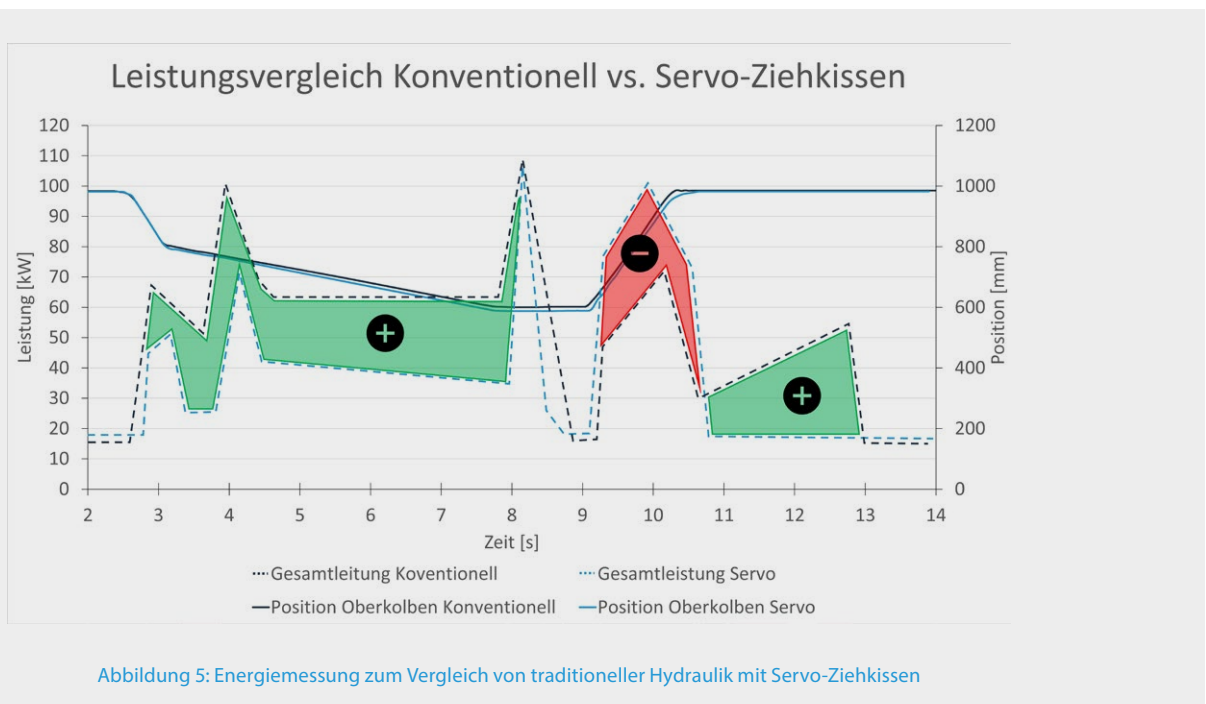
### Einige Beispiele aus der Kunden-Praxis:

#### Kundenbeispiel 1: Konventioneller Hauptantrieb mit Servo-Antrieb für das Ziehkissen

**Blechumformung mit homogenem Produktportfolio, überwiegend Ziehkissenbetrieb, manuelles Handling, längere Stillstandzeiten nur in nicht-produktiven Zeiten**

Das Produktportfolio ist relativ homogen. 70 – 80% des Bauteilspektrums erfordern Presskräfte im Bereich von 300 – 400 to. Viele dieser Bauteile benötigen ein Ziehkissen mit 100 – 160 to bei Ziehhuben zwischen 100 und 150 mm. Nutzbare Stillstandzeiten entstehen nur während der Handlingzeit. Der Betrieb ist ein- oder zwei-schichtig.

Die Presse wurde mit einem traditionellen Hauptantrieb und Servo-Antrieb im Ziehkissen ausgestattet. In einer repräsentativen Vergleichsmessung von zwei Hydraulik-Pressen mit gleichem Werkzeug konnten Energieeinsparungen von 26 % nachgewiesen werden. Dabei wurde die Ziehkissenkraft nur zu 50 % und der Hub nur zu 68 % ausgenutzt. Eine lineare Hochrechnung führt in diesem konkreten Anwendungsfall zu möglichen Energieeinsparungen von bis zu 33 %. Rechnet man die Mehr-Investition dagegen, ergibt sich eine Amortisation von 3 – 4 Jahren, bei einem zu Grunde gelegten Strompreis von 20 ct/kWh. Zudem ergeben sich weitere produktionstechnische Vorteile, zum Beispiel durch die bessere Regelgüte der Ziehkissenkraft.



## Kundenbeispiel 2: Servo-Motor mit Konstantpumpe

**Komposit-Bauteile mit kleinem, homogenen Produktportfolio, kein Ziehkissenbetrieb, manuelles Handling, lange Stillstandzeiten bei hohem Pressdruck während der Konsolidierung**

Das Produktportfolio des Kunden ist klein und homogen. Die Bauteile aus Glasfaser-Verbundwerkstoffen fordern Presskräfte im Bereich von 600 – 800 to. Die Konsolidierungsphase unter hohem Pressdruck nimmt mit bis zu 20 Minuten circa 60 – 70% der Zykluszeit in Anspruch.

Pressentypen für diese oder vergleichbare Anwendungen werden mit Servo-Motor und Konstantpumpe ausgestattet. Durch die langen Druckhaltezeiten ist die Fahrgeschwindigkeit des Stößels nicht bestimmend für die Auslegung. Für eine gute Energieeffizienz fahren die Motoren während der langen Haltezeit mit reduzierter Drehzahl und fördern gerade so viel Ölmenge, um das Druckniveau aufrecht zu erhalten und kleine interne Leckagen auszugleichen. Beschleunigungsrampen beim Hochfahren der Pumpe werden sanft angefahren, um große Spitzenlasten zu vermeiden. Das System verzichtet auf proportionale Ventiltechnik, so dass interne Drosselverluste ebenfalls zugunsten der Gesamt-Energiebilanz reduziert werden.

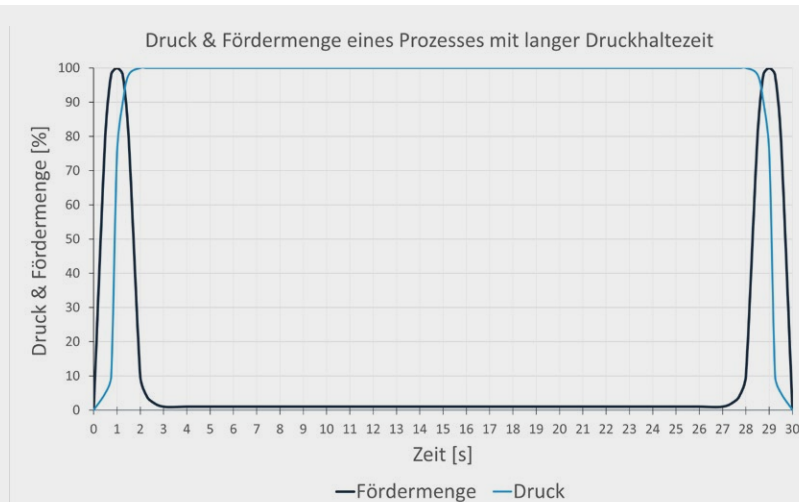


Abbildung 6: Exemplarischer Zyklus eines Press-Prozesses mit langer Druckhaltezeit (vereinfacht)

## Kundenbeispiel 3: Servo-Motor mit Axialkolben-Verstellpumpe

**Tiefzieh-Bauteile, großes Produktportfolio, Ziehkissenbetrieb, automatisches Handling, kurze Stillstandzeiten bei Werkzeugwechsel, Drei-Schicht-Betrieb**

Das Produktportfolio ist umfangreich und vielfältig. Der Anteil an Tiefzieh-Teilen aus Edelstahl überwiegt. Die Umformoperationen bewegen sich oft an der Grenze des Machbaren und die Bauteile unterliegen einem hohen Qualitätsanspruch.

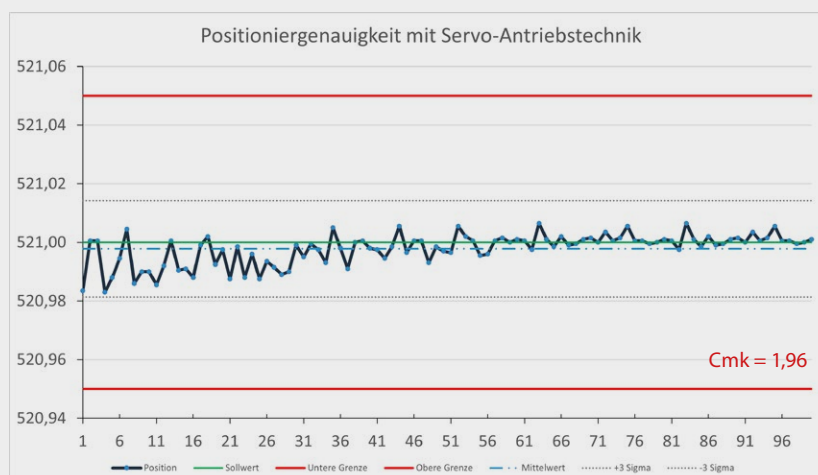


Abbildung 7: Stichprobenverteilung zum Nachweis der Maschinenfähigkeit

Die Presse wurde mit je einem Servo-Antrieb mit Axialkolben-Verstellpumpe für Stößel und Ziehkissen ausgestattet. Dieses Konzept bietet dem Anwender optimale Prozesskontrolle, da sich alle für den Ziehprozess relevanten Parameter präzise und wiederholgenau programmieren lassen. Messungen zum Nachweis der Maschinenfähigkeit für die Positioniergenauigkeit ergeben, dass sich bei einer geforderten Toleranz von +/- 0,05 mm ein cmk – Wert von 1,96 ergibt. Die erreichte Standardabweichung über 100 Messungen beträgt dabei nur 0,01 mm.

Außerdem nutzt das System alle Vorteile der modernen Servo-Technik, wie beispielsweise Reduktion der Drosselverluste, Reduktion des Tankvolumens und insbesondere die Energie-Rekuperation während des Ziehhubes.

Durch weitere Messungen konnten nochmals verbesserte Energiebilanzen im Vergleich zur Referenzmessung nachgewiesen werden. Hier leisten die Beiträge aus den reduzierten Drosselverlusten sowie der Brems-Rekuperation einen weiteren Beitrag, so dass man im Vergleich zur Referenzmessung von einer Energieersparnis bis zu 40 % ausgehen kann. Bei längeren Stillstand- oder Druckhaltezeiten kann dieser Anteil entsprechend größer ausfallen.

Weitere Vorteile spiegeln sich auch nochmal eindeutig in der abgefragten Spitzenleistung (Wirkleistung) sowie der Scheinleistung wider. Die Spitzenlast wird um ca. 20 % verringert, die Scheinleistung fällt um 80 % geringer aus<sup>1</sup>. Der Gesamtenergieverbrauch kann im Vergleich zu herkömmlicher Antriebstechnik<sup>2</sup> um über 40 % gesenkt werden.

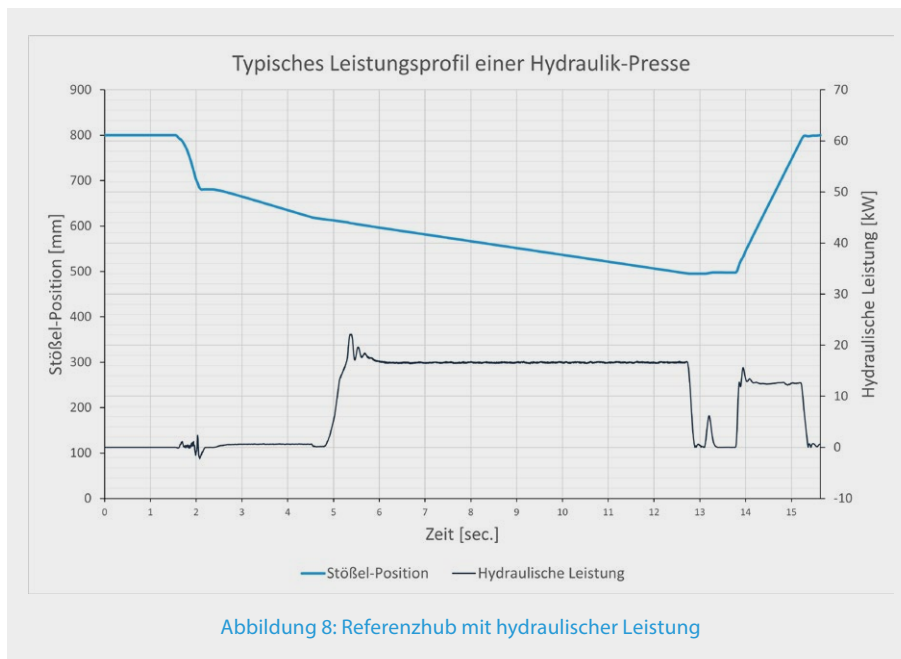


Abbildung 8: Referenzhub mit hydraulischer Leistung

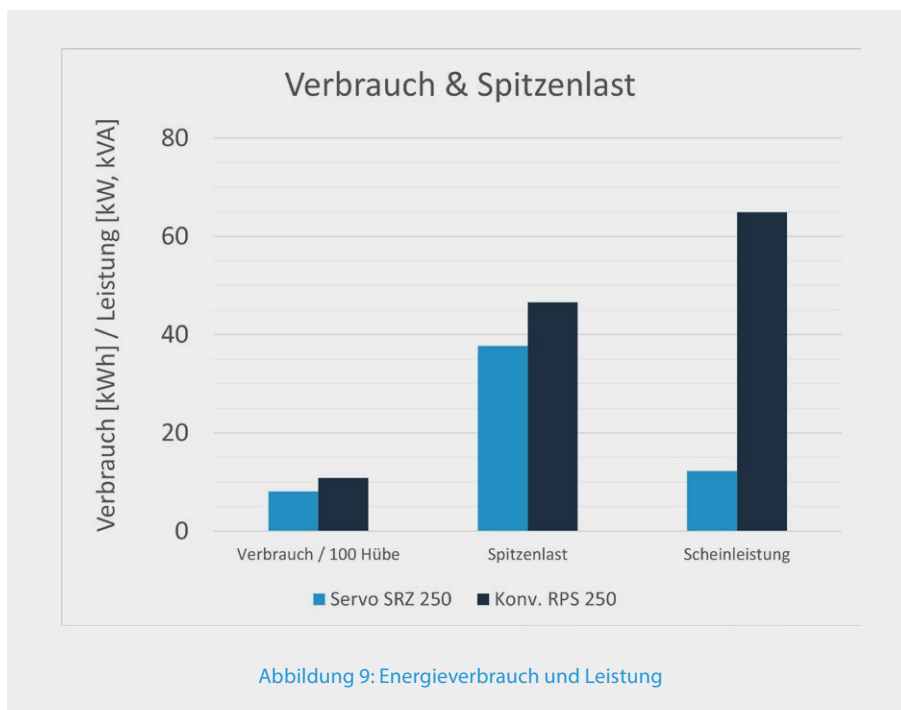


Abbildung 9: Energieverbrauch und Leistung

<sup>1</sup> Die Reduktion der Scheinleistung kann je nach Referenz- und Anwendungsfall stark variieren. Hinweis: Die Scheinleistung ist ein wichtiges Auslegungskriterium für Transformatoren und kann in Investitionsprojekten weitere Kosten für die Infrastruktur verursachen.

<sup>2</sup> Entscheidend für die Vergleichsergebnisse ist der technische Stand sowie die Effizienz des Gesamt-Systems, darüber hinaus hat der zugrunde gelegte Umformzyklus großen Einfluss auf die möglichen Einsparungen.

# WEITERE OPTIONEN ZUR STEIGERUNG DER EFFIZIENZ

Im täglichen Produktionsbetrieb spielen nicht nur rein physikalischen Größen wie Leistung und Energieverbrauch eine Rolle für die Effizienz. Auch organisatorische Einflüsse bestimmen die Gesamtausbringung eines Betriebes maßgeblich. Dazu kann die Hydraulikpresse auch einen wichtigen Beitrag leisten. LAUFFER hat dazu eine Reihe von Optionen entwickelt, die sich in der Praxis bereits mehrfach bewährt haben.

## Eine Auswahl soll im Folgenden exemplarisch vorgestellt werden:

### • Integrierte Doppelblech-Erkennung

Grundlage der Funktion ist eine Echtzeit-Erfassung jedes einzelnen Hubes, insbesondere die Parameter Presskraft und Stößelposition. Zur Aktivierung der Doppelblech-Erkennung wird zunächst ein repräsentativer Referenzhub aufgezeichnet. Danach wird eine zulässige Presskraft-Toleranz vorgegeben. Die Steuerung der Presse erkennt nun anhand der gesetzten Hüllkurve, ob die aktuelle Presskraft mit jedem Inkrement des Stößelhubes innerhalb des Toleranzbandes ist. Verlässt die Presskraft das definierte Toleranzband, erfolgt eine Fehlerreaktion. Dazu kann der Anwender zwischen „Alarmmeldung“, „Alarmmeldung und Automatik Stopp nach Zyklusende“ oder „Alarmmeldung und Automatik Stopp direkt“ wählen. Messungen haben gezeigt, dass die Presse bereits wenige Millisekunden nach Verlassen des Toleranzbandes stoppt. Die dabei aufgebrauchte Kraft ist so gering, dass ein Schaden im Werkzeug aufgrund von Doppelblech auf jeden Fall vermieden wird.

### • Prozessdaten-Diagnose

Die Aufzeichnung und Speicherung von Prozessdaten ist für viele produzierende Unternehmen heutzutage Bestandteil der Dokumentation. Diese werden nach Stand der Technik einmal täglich im Rohformat bereit gestellt<sup>3</sup>. Um die Daten auch für eine Fehleranalyse und Prozessoptimierung nutzen zu können, benötigt man sie aber unmittelbar an der Maschine. Daraus ergibt sich eine zusätzliche Möglichkeit der unternehmerischen Wertschöpfung. Mithilfe von digitalen Methoden lassen sich Prozessdaten so visualisieren, dass Abweichungen von Soll-Parametern leicht erkennbar sind. Auch für Qualitätssicherung und Fehlersuche sind Prozessdaten von Bedeutung. Über ein solches Visualisierungstool verfügt die neue LAUFFER Pressen-Visualisierung LaHMI. Der Anwender hat unmittelbar nach erfolgtem Hub Einsicht auf die gesammelten Daten und kann diese in einem Diagramm analysieren. Nach der Analyse von Soll- und Ist-Daten können Änderungen an der Prozessführung vorgenommen werden. So lässt sich die Qualität verbessern, Ausschuss wird reduziert. Für eine lückenlose Dokumentation werden alle Hübe aufgezeichnet und stündlich als ZIP-Datei archiviert.

### Das Menü der Prozessdiagnose bietet folgende nützliche Funktionen:

- Individueller Aufbau des Diagramms
- Filtern und Öffnen von vergangenen Hüben (als Referenz)
- Ein- bzw. Ausblenden einzelner Prozessgrößen sowie Hilfslinien
- Cursor zum punktgenauen Untersuchen von Messwerten mit Zoomfunktion
- Export als PDF

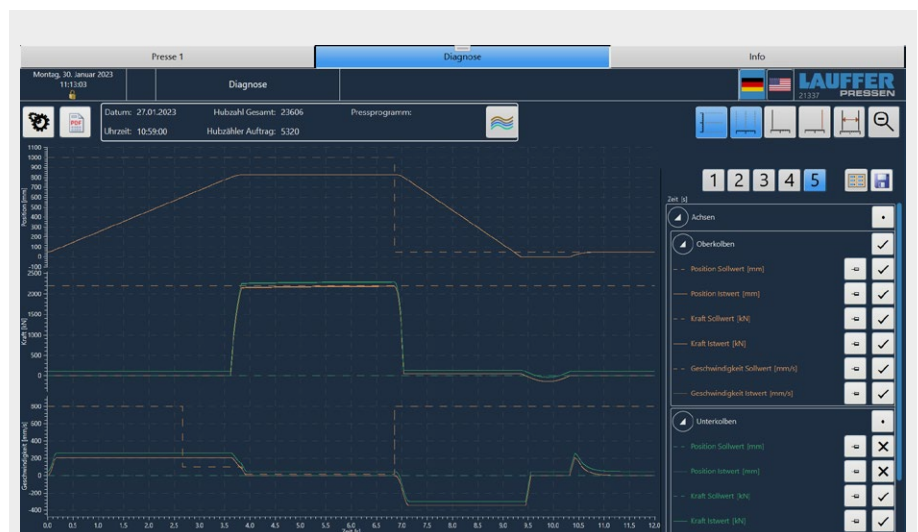


Abbildung 10: LaHMI-Analyse-Tool

<sup>3</sup> Vgl. Bericht: „Intelligente Datenvisualisierung“;  
<https://www.elektrotechnik.vogel.de/nur-wer-seine-prozessdaten-sichtbar-macht-nutzt-sie-auch-effektiv-a-859319/>



- **Frei-programmierbare Schrittkette**

Flexibilität und Adaptivität zeichnen sich in Zeiten zunehmender Individualisierung und größerer Produktvielfalt als wichtige Erfolgsfaktoren ab. Das dies auch in der Umformtechnik gilt, haben viele Produzenten bereits erkannt. Im Kontext der Nachhaltigkeit wird sich dieser Trend vermutlich noch weiter manifestieren. Die LAUFFER Visualisierung (kurz: LaHMI), geht auch darauf mit zahlreichen Funktionen ein.

Eine innovative Weiterentwicklung ist die frei-programmierbare Schrittkette, welche dem Einrichter ermöglicht, den Ablauf des Pressenhubes vollständig frei und individuell zu gestalten. Die Programmierung erfolgt grafisch, gestützt durch eine Symbolbibliothek für jede Fahrbewegung und Achse. Für jede Prozessgröße existiert eine eigene Spur, in welcher sich die Befehlsblöcke der Reihe nach anordnen lassen. Weitere Spuren für frei belegbare Ein- und Ausgänge erlauben flexible Übergangsbedingungen zwischen zwei Schritten. Darüber hinaus können Kraft und Wegpunkte einzelner Achsen und Haltezeiten verknüpft werden.

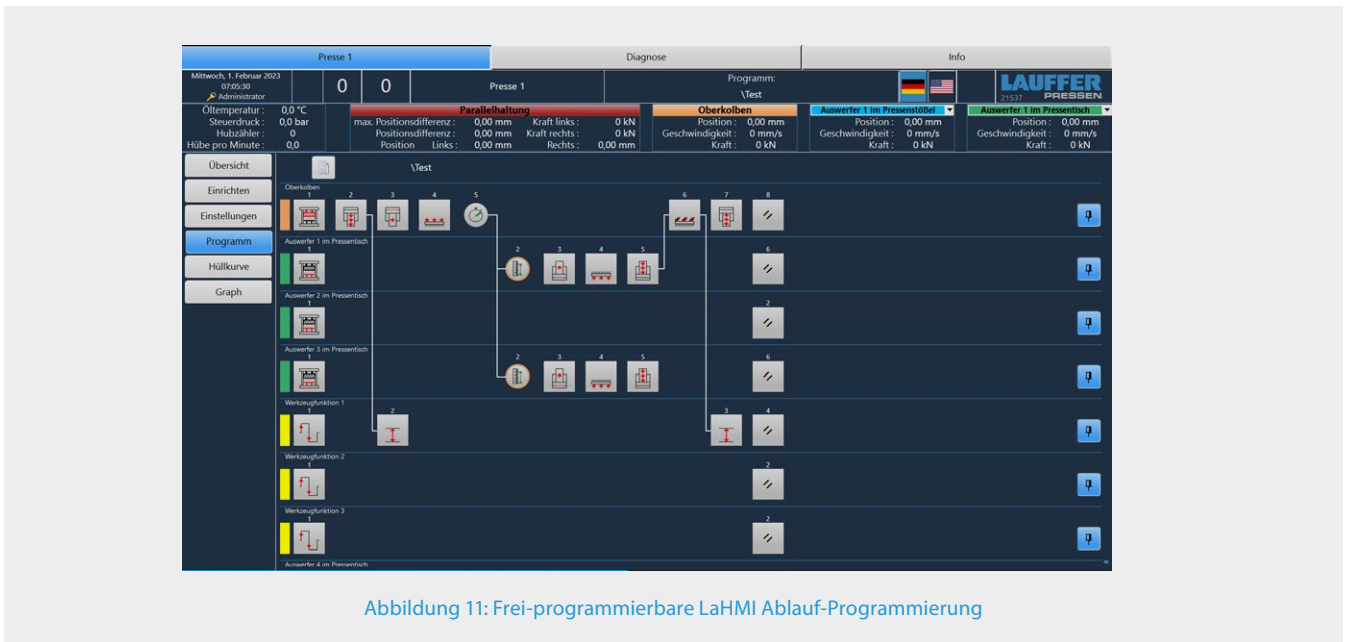


Abbildung 11: Frei-programmierbare LaHMI Ablauf-Programmierung

- **All-in-One HMI: Steuerung und Programmierung von externer Automation und Werkzeugfunktionen über die LAUFFER Visualisierung**

Viele Bediener und Einrichter kennen die Situation beim Einrichten eines neuen Produktes. Insbesondere wenn es sich um eine Anlage mit Bandanlage handelt, müssen zwei Maschinen steuerungstechnisch aufeinander abgestimmt werden. Es müssen Befehle für den Vorschub gesetzt werden und diese mit entsprechenden Start- und Stoppbedingungen des Pressenhubes für den Ablauf der Schrittkette verknüpft werden. Die Programmierung findet an mindestens zwei Eingabegeräten statt und wenn das Produkt eine abweichende Schrittkette benötigt wird es schwierig.

LAUFFER bietet dazu eine Option, die Steuerung einer Bandanlage oder externen Werkzeugfunktion als integralen Bestandteil mit in die Pressensteuerung aufzunehmen. Das spart nicht nur Ressourcen und Kosten für den Kunden, sondern bietet darüber hinaus die einfache Möglichkeit mehrere Anlagenteile oder externe Funktionen über ein Eingabegerät (HMI) flexibel zu programmieren. Start- und Stoppsignale lassen sich einfach und intuitiv verknüpfen und der Einrichter spart wertvolle Zeit bei der Rezept-Programmierung.

- **Vorausschauende Instandhaltung**

Zum wirtschaftlichen Betrieb von produzierenden Anlagen gehört neben der Auswahl des geeigneten Antriebes auch eine durchdachte Instandhaltungsstrategie. Als wirkungsvollste Maßnahme gegen ungeplante Stillstände kann die vorbeugende Instandhaltung genannt werden. Diese besteht neben geplanten, regelmäßigen Wartungen auch aus modernen Monitoring-Systemen, welche im Sinne einer vorausschauenden Instandhaltung Echtzeit-Betriebsdaten sammeln und auswerten. Die Datenanalyse und anschließende Diagnose für eine zuverlässige Schadensvorhersage erfordern eine umfassende Datenbasis.

Gemeinsam mit einem führenden Spezialisten für Antriebs- und Steuerungstechnik ist LAUFFER in der Lage, die Daten mit der geforderten Güte tagesaktuell an eine Datenbank zu übermitteln. Dort werden sie mithilfe von selbstlernenden Algorithmen und künstlicher Intelligenz analysiert und ausgewertet. Zeichnen sich für dezidierte Daten bekannte Trends ab, welche auf einen absehbaren Schaden hindeuten, gibt das System eine automatisierte Nachricht an den Kunden. Somit können ungeplante und kostspielige Ausfälle vermieden werden und die Maschinenverfügbarkeit bleibt auf einem hohen und zuverlässigen Niveau.

# VIelfalt Verlangt Kompetenz

Im Bereich der Pressenantriebe gibt es vielfältige Auswahlmöglichkeiten. Jedes Konzept bietet für sich genommen typische Vor- und Nachteile und bedient somit jeweils ganz besondere Kundenanforderungen. Traditionelle Antriebe werden weiterhin eine wichtige Rolle spielen. In Zeiten steigender Energiekosten wird es jedoch immer wichtiger, das Antriebskonzept entsprechend des Einsatzspektrums mit Fokus auf Energieeffizienz und Nachhaltigkeit auszulegen. Dazu sind zahlreiche leistungsfähige Systeme am Markt verfügbar, die sich bereits in der Praxis bewährt haben.

Als Pressenspezialist verfügt LAUFFER Pressen über die notwendige Erfahrung und legt zudem großen Wert auf Flexibilität. Denn nur wenn der Einzelfall im Detail betrachtet wird, kann auch das passende Antriebskonzept ausgewählt werden. Sachverstand, Kreativität und Offenheit für Innovationen bilden dabei wichtige Säulen in der gemeinsamen Herangehensweise. Für eine erfolgreiche Zusammenarbeit ist jedoch auch die Bereitschaft auf Kundenseite gefordert. Dabei ist die Bereitstellung von Produktinformationen, Produktionsszenarien und umformtechnischen Parametern eine fundamentale Basis.

Außerdem sollten Amortisationsbetrachtungen hinsichtlich des ROI langfristiger betrachtet werden. Amortisationen innerhalb von 2 Jahren sind trotz steigender Energiepreise zu kurzfristig, denn Umweltaspekte haben langfristige Natur und bedürfen ein strukturelles Umdenken der Unternehmen

Viele namhafte deutsche Traditionsunternehmen gehen bereits mit gutem Beispiel voran und investieren aus diversen Beweggründen in nachhaltige Technologien. Dabei steht die reine Investitionssumme weniger im Fokus denn es wird auf lange Sicht geplant und Kriterien einer ganzheitlichen Betriebskostenrechnung finden Berücksichtigung. Der langfristige Erfolg dieser Betriebe zeigt, dass diese Strategie durchaus gewinnbringend ist und hoffentlich auch als Vorbild für andere Unternehmen dient.



Unsere Anwendungsberater helfen Ihnen gerne vor Ort bei der Festlegung Ihrer Spezifikationen. Kontaktieren Sie uns.

Maschinenfabrik Lauffer GmbH & Co. KG

Stefan Hildebrandt  
LAUFFER Head of Sales, Forming Technology  
T +49 7451 902-158 E [stefan.hildebrandt@lauffer.de](mailto:stefan.hildebrandt@lauffer.de)

**LAUFFER**  
PRESSEN



[www.lauffer.de](http://www.lauffer.de)