

Engineering Report



Kunde

Provisur Technologies GmbH
Magdenauerstrasse 34
9230 Flawil
www.provisur.com

Projekt

Provisur ist eine hundertprozentige Tochtergesellschaft von CC Industries (CCI) und wurde 2009 gegründet, um die Akquisitionen des Unternehmens zur Herstellung von Anlagen für die Nahrungsmittelverarbeitung zu konsolidieren.

Provisur wurde mit dem Ziel gegründet, eine führende Präsenz auf dem globalen Markt für Nahrungsmittelverarbeitung aufzubauen. Seit Unternehmensgründung hat Provisur sein Portfolio führender Marken erweitert, um seinen weltweiten Kundenstamm mit einer breiten Palette von Mehrwert-Anlagen und Komplettlösungen zu bedienen.

Folgende Dienstleistungen durfte AVM Engineering AG für Provisur umsetzen:

- SW Konzept PLC
- Treiber Implementation
- Sicherheitsapplikation
- Inbetriebnahme
- Schulung
- Support

Fleisch ist ein Naturprodukt, das in verschiedenen Formen und Konsistenzen daherkommt. Um beim industriellen Schneiden möglichst wenig zweite Qualität zu produzieren, wird daher das Fleisch je nach Produkt und Anforderung in eine fixe Form gepresst oder nur in seiner Konsistenz komprimiert. Der Ablauf und die Kräfte können hierbei sehr unterschiedlich sein.

Formpressen allgemein

Das Fleisch wird zum Teil unter sehr hohen Kräften von seiner ursprünglichen, natürlichen, zur gewünschten Form gepresst. Es handelt sich beim Rohmaterial meist um grössere Fleischstücke bis zu einer Länge von 90cm und einer Breite von maximal 42cm.



Abb. 1: Hoegger X3i Presse mit Beladesystem

Die Fleischstücke werden normalerweise von drei Seiten in Form gepresst (dreidimensionales Pressen). Beim sogenannten Formsatz, also dem Werkzeug, welches die schlussendliche Form vorgibt, gibt es je nach Anwendungsgebiet und Pressart wiederum verschiedene Ausführungen.



Abb. 2: Vollflex Formsatz

So gibt es das sogenannte **dynamische Formen** (Vollflex Formsatz), welches dem Produkt erlaubt, sich in einer gewissen Bandbreite zu verformen. Als erstes wird die Presskammer mit der Höhe und der Breite geschlossen und

das Produkt mit vorgegebenem Druck gepresst. Sobald die Länge auf das Produkt trifft, wird dem Fleisch in der Höhe erlaubt, sich wieder auszudehnen. Je nachdem wird beim Verdrängungsvorgang die Gegenkraft der verdrängten Achse wieder erhöht, um das Produkt auf eine gewisse Höhe zu begrenzen.

Eine weitere Pressart ist das **Fix-Pressen**. Hier wird dem Produkt keine Ausdehnungsfreiheit gegeben, sondern hier ist das Ziel, genau die vorgegebene Form zu erarbeiten.

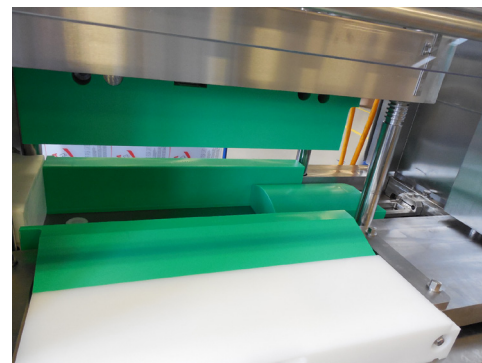


Abb. 3: Fix-Press Formsatz

Weitere Pressarten wie zum Beispiel zweidimensionales oder mehrfaches Pressen (massieren vom Produkt) sind eher kundenspezifische Anforderungen.

Bei allen Pressarten kann zudem die Art des Pressvorgangs (Geschwindigkeiten, Positionen), Kräfte pro Achse oder Ablauf, welche Achse zuerst auf das Produkt fährt, variieren.

Hydraulische Servoachsen

Die drei Achsen, welche das Produkt verformen, werden hydraulisch betrieben. Wie bei normalen Servoantrieben wird hierbei mittels Wegmesssystem die Position gemessen und auf diese verfahren. So können Fahrprofile

hinterlegt werden, welche die Achsen ausführen. Um dies zu bewerkstelligen, wird der Durchfluss und Druck am Zylinder geregelt. Das Fluid wird in einem Tank gespeichert und eine Hydraulikpumpe fördert es dann in den Ventilblock. Der Druck im Fluid wird von der Pumpe stets auf einen gewissen Druck aufgebaut, um die nötigen Kräfte in den Zylindern zu ermöglichen.

Schwierigkeit der ganzen Regelung war zum Einen die Übersetzung zwischen den Zylindern bis zum Werkzeug. Um mit möglichst kleinem, hydraulischen Druck eine grosse Kraft auf das Produkt zu übertragen, gibt es eine starke, nicht lineare Untersetzung auf Seiten des Zylinders im Bereich des Pressvorgangs. So kann mit einem relativ tiefen, hydraulischen Druck eine sehr hohe Kraft auf das Produkt übertragen werden.

Eine weitere Herausforderung der Hydraulik besteht darin, den Motor nicht zu überlasten. Würden die Hydraulikachsen alle mit der maximal zulässigen Geschwindigkeit verfahren, würde dies zum Zusammenbruch des Drucks führen, da die Pumpe nicht so viel Fluid nachzuschütten vermag.

Daher muss zu jedem Zeitpunkt überwacht werden, dass die maximale Kapazität der Pumpe (Abruf Fluid in L/min) nicht überschritten wird und dies über alle drei Achsen. Anhand der Fahrprofile wird bereits zur Laufzeit berechnet, ob die Pumpe die geforderte Menge Fluid bringen kann. Ist der Abruf zu hoch, werden die Geschwindigkeiten der Achsen begrenzt.

Ausserdem wurde das thermische Verhalten des Motors mit in die Regelung einbezogen. Wird über einen längeren Zeitraum zu viel Leistung vom Motor gefordert, muss der Zyklus soweit beeinflusst werden, dass der Motor nicht über der Leistungsgrenze betrieben wird.

Es werden hier wiederum alle Geschwindigkeiten auf den Achsen so beeinflusst, dass der Motor auch thermisch im Optimum betrieben wird.

Dazu kommen zusätzlich noch regelungstechnische Feinheiten der Hydraulikzylinder und Ventile. Es verändert sich je nach Temperatur und Druck des Fluids der Durchfluss durch die Ventile und daher auch die Geschwindigkeiten der Achsen. Der Regelkreis besteht deshalb aus mehrfach kaskadierten Regelkreisen.

SW Engineering

Bei dieser Maschine wurde als Steuerungsplattform ein IPC mit integrierter Soft-SPS von Beckhoff eingesetzt. Auf dem IPC läuft ein Windows 10 Betriebssystem, auf welchem wir ausserdem auch die Visualisierung (A-VIS auf Java Basis) betreiben. Neben der Soft-SPS sind im Schaltschrank ebenfalls alle Klemmen inklusive einer Safety-Steuerung.

Zur Entwicklung der Software wurde das AVM BasePLC Framework eingesetzt, welches bereits sehr umfangreiche Funktionalitäten mitbringt. Diese sind beispielsweise das Meldungs-System, das Loggen von States und Prozessdaten oder die Standardschnittstellen zwischen den einzelnen Modulen (Controller).

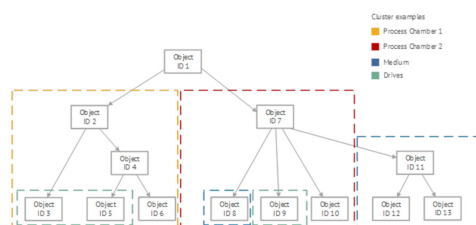


Abb. 4: Meldesystem Cluster-Beispiel

Das Meldesystem kann zum einen Meldungen für das HMI aufbereiten und diese bereits vorpriorisieren. Den Meldungen können auch Zusatzinformationen wie Fehler IDs oder Fehlerklassen (Fehler, Warnung, Info etc.) mitgegeben werden. Es können zudem auch Reaktionen gemeldet werden. Diese lösen dann im Modul (Controller) z.B. State-Wechsel aus, stoppen einzelne Achsen oder fahren die Produktion herunter. Die Reaktionen können zudem noch sogenannten «Cluster», zu Deutsch Gruppen, zugewiesen werden. So kann eine Reaktion Global oder auch nur in einzelnen Modulen Einfluss nehmen. Mit dem richtigen Einsatz vom Meldesystem mit den dazugehö-

rigen Reaktionen kann man einen Grossteil der Fehleraktionen oder auch Funktionen im Ablauf umsetzen.

Ein grosser Vorteil dieses Frameworks ist zudem, dass es bei der Kommandierung und Abfrage von States so aufgebaut ist, dass einzelne Module dazu- oder weggeschaltet werden können ohne jeglichen Programmieraufwand. Vorallem dies kam bei uns zum Tragen, da es vor, nach und in der Presse eine Vielzahl an Optionen gibt. Es besteht daher immer nur eine Software mit dem Vollausbau der Maschine inklusive aller möglichen Optionen. Die Parametrierung entscheidet dann bei der Inbetriebnahme, was nun alles effektiv in der Maschine steckt.

Ein wichtiger Bestandteil ist zudem die Hydraulik-Library. Funktionen wie z.B. das Auslesen von Kennlinien der Proportionalventile oder Bahnplanung / Positionsregelung sind bereits enthalten und vereinfachen das Programmieren. Kommandiert werden die Hydraulikachsen wie normale Servoachsen mittels den bekannten PLC Open Motion Control Definitionen.

Fazit

Hydraulische Antriebe, sowie die Aufbereitung von Fluid, haben so manche spezielle Eigenschaften. Beim Programmieren dieser Maschine und vorallem auch beim Testen sind daher einige Überraschungen aufgetaucht. So fließt das Fluid bei verschiedenen Temperaturen oder Drücken unterschiedlich oder es können Zylinder beim Anfahren kleben bleiben (Stick-Slip Effekt). Alle diese Erkenntnisse zu machen, daraus zu lernen und die Hürden zu nehmen, macht sehr viel Freude. So können wir aus diesem Projekt viel mitnehmen, was uns in Zukunft helfen wird.



AVM Engineering AG
Marcel Twardawa