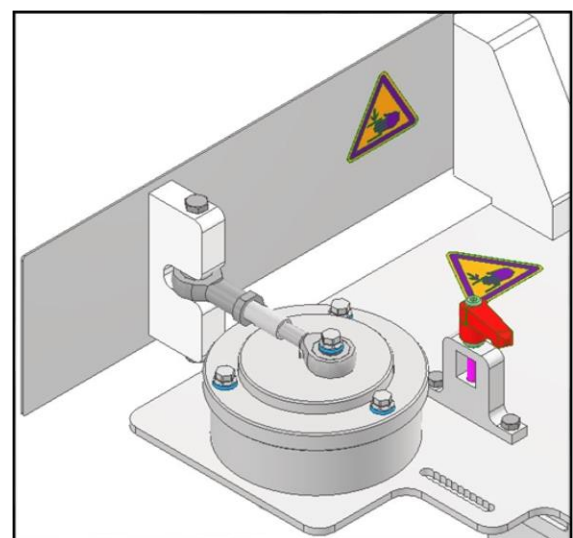
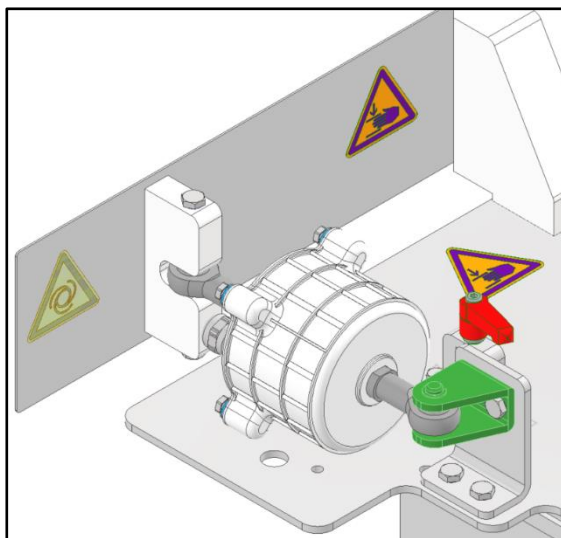


Technikerprojekt

2021/2022

**Prototypenentwicklung eines
Kurzhubpushers durch innovativen
Einsatz eines bionischen Muskels**



Denis Fait, 23 Jahre
Konstruktionsmechaniker



Pascal Oberbeck, 23 Jahre
Zerspanungsmechaniker



Nico Ott, 25 Jahre
Konstruktionsmechaniker

1. Aufgabenstellung

Die Firma Bizerba montiert und entwickelt am Standort Hildesheim ihre Checkweiger-Systeme (dynamische Wiegeeinheit). Aktuell werden diese mit einem pneumatisch betriebenen Kurzhubpusher ausgestattet, um Konservendosen mit einem Gewicht von 150g auszuscheiden. Damit Bizerba in der Lage ist sich am Markt besser zu positionieren, soll eine pneumatikfreie Lösung entwickelt werden. Aus diesem Grund sollte die Projektgruppe Lösungskonzepte entwickeln, die einen Hub von 5-15mm realisieren sowie die Schutzklasse IP65 einhalten.

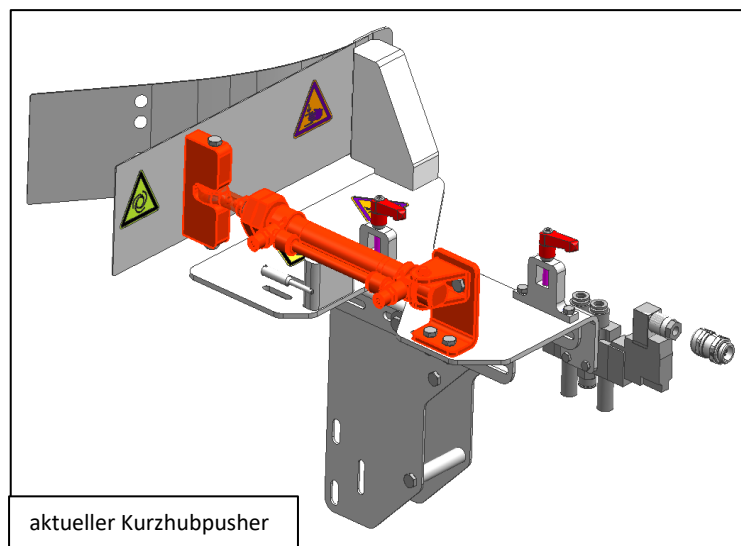
2. Ist-Situation

Die Checkweiger wiegen und kontrollieren verschiedenste Produkte, bis zu fünf in einer Sekunde. Sollte ein Mangel festgestellt werden, wird das Produkt aussortiert. Zurzeit geschieht das durch den dargestellten Kurzhubpusher. Dieser wird durch einen pneumatischen doppelwirkenden Rundzylinder DSNU 20 (ISO 6432) betrieben. Die dabei entstehenden Nachteile für die Kunden von Bizerba sind:

1. das Aufbereiten der Druckluft
2. hoher Finanzieller Aufwand
3. hoher Energieverlust
4. entstehender Lärm

Aus diesen Gründen möchte Bizerba seinen Kunden eine pneumatikfreie Alternative bieten.

Hier eine Veranschaulichung der Wägeschwindigkeit:



3. Durchführung

Zu Beginn wurde von der Projektgruppe eine Konkurrenzanalyse vorgenommen, um einen Überblick über schon vorhandene Ausscheidensysteme zu erhalten. Dabei wurde das Hauptaugenmerk auf pneumatikfreie Systeme gelegt. Anschließend wurde bei einer Internetrecherche der HASEL entdeckt. Nach ausgiebiger Beschäftigung mit dem künstlichen Muskel wurde dieser als primäre Alternative festgelegt. Die innovative Technologie ist brandneu auf dem Markt und wird in den nächsten Jahren eine tragende Rolle in der Industrie spielen. Aus diesem Grund wurden mittels Brainstorming konstruktive Vorschläge bezüglich des HASEL gesammelt. Um Bizerba das bestmögliche Lösungskonzept anbieten zu können wurden im Brainstorming weitere alternative Antriebe berücksichtigt. Die Reihenfolge der Lösungskonzepte ist nach ihrer vorrangigen Umsetzung sortiert.

1. Hasel
2. Drehmotor
3. Hubmagnet

Zu den Lösungskonzepten wurden jeweils drei Varianten konstruiert. Erstellte wurde eine Spanend zu fertigende, eine Blech- und eine Kunststoff-Variante. Durch eine Entscheidungsmatrix wurde ermittelt, dass die Kunststoff Varianten am besten geeignet sind. Aus diesem Grund wurden diese weiterverfolgt und optimiert. Es fand einmal die Woche ein Meeting statt, in dem Konstruktionsoptimierungen besprochen wurden. Über diverse Entscheidungsmatrixen wurden verschiedene Lösungsansätze verglichen und anschließend aussortiert.

3.1. Lösungskonzept Hasel



Der HASEL ist ein künstlicher Muskel, welcher erstmalig in der Industrie eingesetzt wird. Entwickelt wurde der HASEL, um in Zukunft künstliche Arme oder leichte Exoskelette zu bauen. Diese sollen eine hohe Lebensqualität und Selbstständigkeit bis hin ins hohe Alter ermöglichen, selbst für verstümmelte Menschen. In Bezug auf Kraft, Kontraktionsgeschwindigkeit und Energieeffizienz ist der HASEL einem natürlichen Muskel sogar überlegen. Durch seine weiche Außenhaut ist er in der Lage ein rohes Ei oder eine weiche Himbeere aufzunehmen, ohne diese zu beschädigen. Zugleich ist es möglich mehrere Kilogramm problemlos mit dem HASEL zu bewegen.

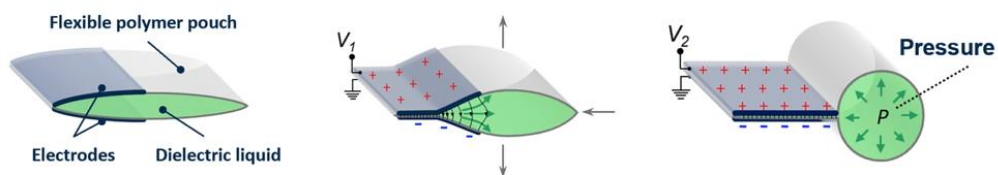
Auch schnelle Bewegungsabläufe stellen kein Problem dar. Das Verhältnis aus Kraft und Geschwindigkeit bietet der Industrie so ganz neue Möglichkeiten. Hergestellt wird der HASEL von der Firma Artimus Robotics in den USA.

HASEL ist die Abkürzung für:

(H)draulically
(A)mplified
(S)elf-healing
(EL)ectrostatic actuator

Die innovative Technologie funktioniert wie folgt:

Durch das Anlegen einer Spannung über zwei Elektroden, welche durch einen Polymerbeutel getrennt sind, kann eine kontrollierbare Formänderung umgesetzt werden. Der Polymerbeutel enthält eine dielektrische Flüssigkeit. Diese hat die Eigenschaft elektrisch schwach oder auch nichtleitend zu sein. So stellt ein möglicher Kurzschluss für den HASEL keine Gefahr dar, weil sich die Flüssigkeit im Inneren neu ordnet und sich so selbständig heilen kann. In diesem Fall ist die dielektrische Flüssigkeit Olivenöl. Da Olivenöl eine lebensmittelechte Flüssigkeit ist, ist der HASEL perfekt geeignet, denn im Falle einer Beschädigung verursacht die Flüssigkeit keine weiteren Schäden. Zudem wird aktuell daran gearbeitet, dass sich der HASEL nach äußeren Schäden wie Kratzern oder Schnitten in Zukunft von selbst regenerieren kann.



Bei diesem Konzept wurde der Pneumatik Zylinder durch einen Expanding Actuator ersetzt, welcher sich in ihrer Form ausdehnen kann. Bei der Entwicklung des HASEL-Lösungskonzeptes wurde mit dem E-0025-04-10-AACAA-60-050 gearbeitet. Dieser Aktuator erfüllt die geforderte Hublänge mit seiner Ausdehnung von 11,5mm.

Vorteile des HASEL Aktuators gegenüber einem pneumatischen Zylinder sind:

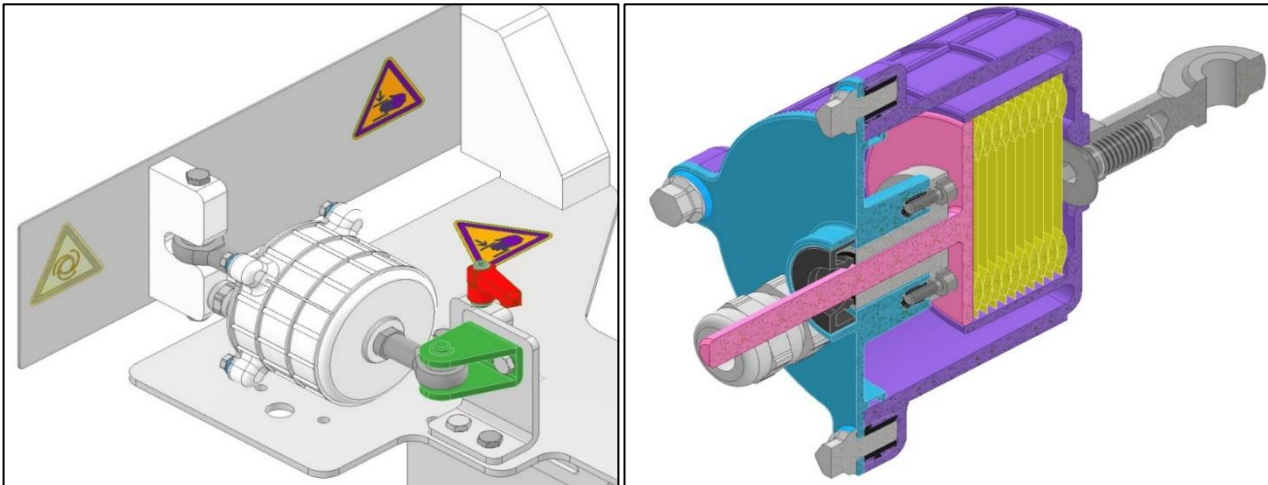
1. kompaktere Bauweise
2. leichteres Gewicht
3. elektrische Steuerung möglich
4. geringere Lautstärke
5. kundenspezifische Anpassung
6. erhöhte Lebensdauer

7. energieeffizient

In Zukunft sollte auch der Preis zum Vorteil werden. Momentan ist der Hasel noch vergleichsweise teuer, weil die Technologie sehr neu und innovativ ist. Da die Herstellung der Außenfolie aber aktuell etwa 10 Cent beträgt, sollte der Preis in den nächsten Jahren stark sinken. Ein weiterer Grund dafür wäre auch, dass zu Herstellung vom HASEL keine exotischen Materialien oder aufwendige Verfahren benötigt werden.

Funktionsweise des Lösungskonzepts:

Geplant ist das Konzept mittels Spritzgusstechnik herzustellen. Der HASEL wird in einer Fassung positioniert, welche mit dem Gehäuse verbunden ist. Sie verhindert den Versatz des Muskels und ermöglicht die Kabelführung. Auf dem HASEL liegt eine Hubstange, welche von einem Linearkugellager mit Flansch geführt wird. Die Hubstange ist auf der anderen Seite über einen Gelenkkopf mit dem Federblech verbunden. Die Rückfederung des Federbleches realisiert den Rückhub, welcher über einen weiteren Gelenkkopf gesteuert wird. Das Gehäuse wird von einem Deckel, an dem zwei Kabelverschraubungen befestigt sind, mit einem $\varnothing 1,78\text{mm}$ O-Ring abgedichtet und mit Hygieneschrauben M5 über Gewindeeinsätze verschraubt. Des Weiteren wird die Hubstange über einen Radial-Wellendichtring DIN 3760 abgedichtet. Somit erreicht das Konzept die Schutzklasse IP65.



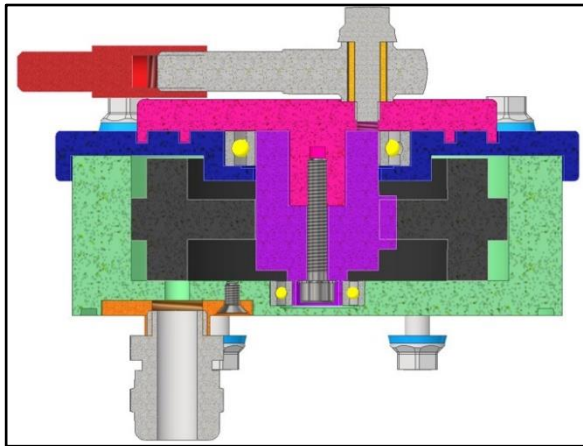
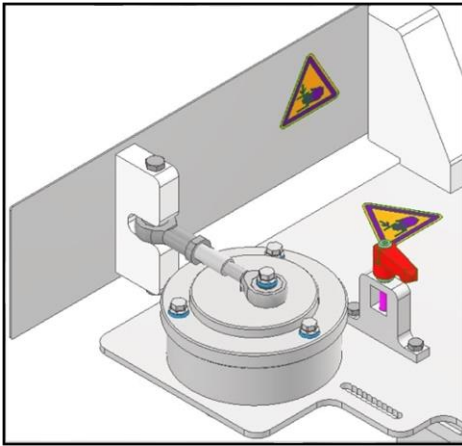
3.2. Lösungskonzept Drehmotor

Für das Lösungskonzept des Drehmotors wurde ein Torquemotor ausgewählt. Dabei handelt es sich um den Torquemotor 76BLY3A8-4840 der Firma SUNRISE MOTOR. Dieser weist folgende Vorteile gegenüber herkömmlichen Drehmotoren auf:

1. höheres Drehmoment
2. höhere Antriebssteifigkeit
3. erhöhte Wiederholungsgenauigkeit
4. geräusch- und wartungsarm

Funktionsweise des Lösungskonzepts:

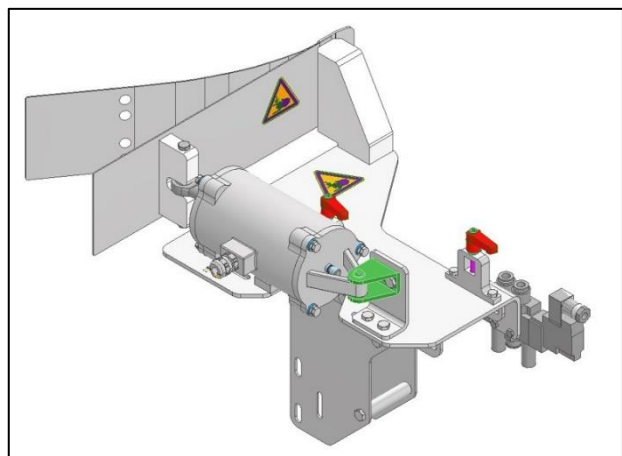
Die Drehbewegung des Motors wird über eine kraftschlüssige Verbindung auf die Welle übertragen. Gelagert ist die Welle in zwei Rillenkugellager DIN 625. Über eine kraftschlüssige Verbindung wird die Drehbewegung von der Welle auf den Exzenter übertragen. Mit einer Hygieneschraube wird der Gelenkkopf mit Kugellagerung DIN ISO 12240-4 am Exzenter verschraubt. Damit wird die Drehbewegung in eine Linearbewegung umgewandelt. Durch eine Labyrinth Dichtung zwischen Deckel und Exzenter, so wie einer O-Ring Dichtung an der Unterseite des Gehäuses, wird die Schutzklasse IP65 erreicht.



3.3. Lösungskonzept Hubmagnet

Für das Lösungskonzept des Hubmagneten wurde ein Doppelhubmagnet ausgewählt. Dabei handelt es sich um den reversal stroke solenoid SLA 062E yyy B der Firma Schienle. Dieser bietet folgende Vorteile:

1. preisgünstig
2. geringes Eigengewicht
3. modifizierbar
4. beliebige Einbaulage möglich



Im weiteren Projektverlauf hat sich durch eine Entscheidungsmatrix ergeben, dass sich das Lösungskonzept mit dem Hubmagneten nicht gegenüber den anderen Lösungskonzepten durchsetzen wird. Aus diesem Grund wurde die Lösung mit dem Hubmagneten nicht weiterverfolgt. In Abbildung vier ist der letzte Stand des Lösungskonzeptes dargestellt.

4. Aus- und Rückblick auf das Projekt

Im Folgenden wurden die Lösungskonzepte Hasel und Drehmotor als 3D-Druckteile mit den dazugehörigen Normteilen bestellt. Anschließend sollen die Konzepte auf Funktionsweise und Montageprobleme geprüft werden. Falls vorhanden werden Konstruktionsfehler behoben. Die überarbeiteten Konzepte werden durch eine Bewertungsmatrix beurteilt, bis eines priorisiert wird. Dieses wird im Anschluss für die Serienfertigung optimiert. Die Projektgruppe präferiert das HASEL-Lösungskonzept da es eine innovative Lösung mit einer neuartigen Technologie ist, die es bis heute in der Industrie noch nicht gegeben hat.

