

Zur Erlangung des Grades
eines
Master of Engineering (M.Eng.)

von Herrn Alexander Böhm

geboren am: 20.12.1989

in: Halle (Saale)

Fachbereich: Ingenieur- und Naturwissenschaften

Studiengang: Mechatronik, Industrie- und Physiktechnik

Vorgelegte Abschlussarbeit: Masterarbeit

Thema:

Entwicklung einer Automatisierungslösung des Kühlmoduls
für die Rollo-Ansteuerung für Automatisierte Lagersysteme

Erstprüfer: Prof. Dr. Ing. Helm

Zweitprüfer: Dipl.-Ing. Andreas Goldner

Betrieblicher Betreuer: Dipl.-Ing. (FH) Daniel Gollmann, MBA

Merseburg, 19.11.2015

Inhaltsverzeichnis

Symbolverzeichnis.....	6
1 Einleitung	7
2 Aufgabenstellung	10
2.1 Aufgabe.....	10
2.2 Anforderungen.....	11
2.3 Randbedingungen	11
3 Kühlmodul	12
4 Variantendiskussion	13
4.1 Variante 1	13
4.2 Variante 2	14
4.3 Variante 3	15
4.4 Variante 4	16
4.5 Variante 5	17
4.6 Variante 6	18
4.7 Variante 7	19
4.8 Vergleich der Materialien.....	20
4.9 Erstellen einer Präferenzmatrix als Bewertungsgrundlage	22
4.10 Vergleich und Bewertung der Varianten	24
5 Berechnung des Riemenantriebes	26
5.1 Theorie	26
5.2 Auswahl der Riemenart	29
5.3 Bestimmen der Riemenbreite	31
6 Auslegung des Antriebs	33
7 Aufbau des Rollosystems.....	35
7.1 Mechanische Elemente	35
7.2 Elektrischer Antrieb	39
7.3 Verwendete SPS	43
7.4 Kommunikation über CAN-BUS.....	45
8 Programmierung des Antriebs.....	50
8.1 Verwendete Software	50
8.2 Programmierumgebung und wichtige Funktionen	51
8.3 Steuerungsprogramm.....	53
8.3.1 Anforderungen	53
8.3.2 Ablaufplan	53

8.3.3	Quelltext im Detail.....	54
8.3.4	Visualisierung und Programmbeschreibung	65
9	Fazit	69
9.1	Probleme/Fehlerbetrachtung	69
9.2	Funktionstest und Beurteilung der Automatisierungslösung.....	73
9.3	Verbesserungspotenzial / Ausblick.....	77
	Quellenverzeichnis	78
	Abbildungsverzeichnis	79
	Tabellenverzeichnis	81
	Anlagenverzeichnis	82

Symbolverzeichnis

Symbol	Einheit	Physikalische Größe
λ	$\frac{W}{m \cdot K} \left(\frac{\text{Watt}}{\text{Meter} \cdot \text{Kelvin}} \right)$	Wärmeleitfähigkeit
\dot{Q}	W (Watt)	Wärmestrom
ΔT	K (Kelvin)	Temperaturdifferenz
l	m (Meter)	Länge
F_{FNi}	N (Newton)	Zahnflankennormalkraft
F_i	N (Newton)	Einwirkende Zugkraft
ΔF_i	N (Newton)	Zugkraftänderung
F_0	N (Newton)	theoretische Ausgleiskraft
F_1	N (Newton)	Kraft im Lasttrum
F_2	N (Newton)	Kraft im Leertrum
F_w	N (Newton)	Wellenkraft
F_u	N (Newton)	Umfangskraft
t_i	-	Riementeilung
C_{ZK}	-	Zahnverformungskonstante
C_{RK}	-	Riemenfederkonstante
P_B	W	Leistung des Systems
P_N	W	Motornennleistung
K_1	-	Belastungsfaktor
K_2	-	Spannrollenfaktor
K_3	-	Übersetzungszuschlag
C_1	-	Zahneingriffsfaktor

1 Einleitung

Klassische Ziehschränke sind seit Jahren der Standard für die Einlagerung von Medikamenten. Ungefähr 90 % der Apotheken verwenden noch klassische Ziehschränke. Pro Tag werden durchschnittlich ca. 250 Medikamentenpackungen nach Name, entsprechend ihres Wirkstoffgehaltes und nach dem Verfallsdatum einsortiert. Der hierfür von der Gollmann Kommissioniersysteme GmbH entwickelte Automat benötigt anstelle eines Arbeitstages, den im Durchschnitt eine Person bräuchte, nur noch etwa 15 Minuten für die Einlagerung. Zudem werden im der Einlagerung prägnante Daten erfasst und verarbeitet. Der Automat registriert beispielsweise Verfallsdaten von Medikamenten und informiert die Fachkraft rechtzeitig.

Firmengründer Daniel Gollmann entwickelte die innovative Idee für dieses Automaten system, indem er Analogien des Lagersystems von Rollschrankanlagen automatisierte.

Durch das Prinzip der Rollschrankanlagen ist es möglich, den Automaten sehr kompakt zu bauen, sodass praktisch kein ungenutzter Raum vorhanden ist. Die Rollschränke stehen dicht nebeneinander und müssen lediglich für die Produktentnahme auseinanderfahren, damit der Greifer dazwischen genügend Platz hat.

An der Front des Automaten befindet sich ein Einlagerungsmodul. Nach der manuellen Registrierung der Medikamente werden die Produkte in einzelne Fächer gepackt. Der Greifer entnimmt dann die Packungen und legt sie in verfügbare freie Fächer ab. Kommissioniert wird dabei nach einem chaotischen Prinzip. Die Medikamente werden nicht nach dem Alphabet oder dem Wirkstoffgehalt einsortiert, sondern dort wo ein freier Lagerplatz zur Verfügung steht. Zur genauen Bestimmung des Lagerortes bekommt das Produkt im PC eine Kennung.



Abbildung 1: Gollmann GO.compact
(Quelle:www.gollmann.com)

Zuge

Die Kapazität der Automaten kann sehr flexibel gestaltet werden, von 4000 Packungen bis hin zu über 60000 Packungen. Ein großes Repertoire an Medikamenten erfordert im Normalfall neben einer höheren Lagerkapazität in Form von zusätzlichen Rollschränken auch einen erhöhten Arbeitsaufwand für die Mitarbeiter. Um Arbeitsabläufe zu rationalisieren kann der Automat zum Beispiel mit einer vollautomatischen Einlagerung versehen werden. Zur schnelleren Produktausgabe werden, wenn gewünscht, ein zweiter Greifer und ein zweites internes Förderband installiert. Eine individuell anpassbare Fördertechnik oder zusätzliche Ausgabestellen sorgen für einen Medikamententransport an eine beliebige Stelle in der Apotheke. Zur Lagerung kühlpflichtiger Produkte kann zusätzlich ein Kühlmodul eingebaut werden.

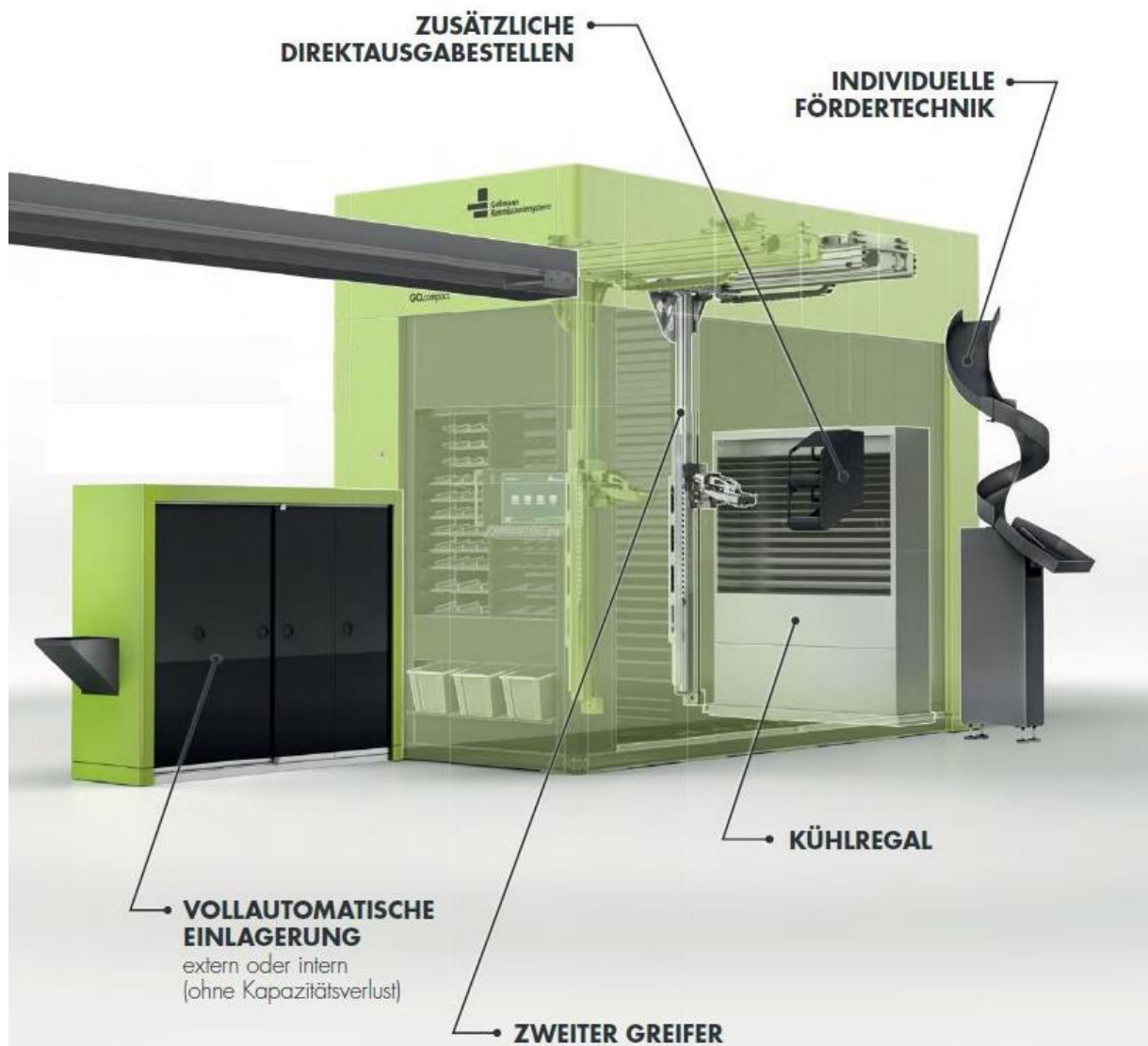


Abbildung 2: Erweiterung des Automaten
(Quelle:www.gollmann.com)

Freigesetzte Personalkapazitäten und Lagerplatzoptimierung sorgen dafür, dass unter Verwendung des Gollmann Kommissioniersystems deutlich kostengünstiger gelagert und verwaltet werden kann. Platzeinsparungen von ca. 60% und Kosteneinsparungen von bis zu 15% gegenüber Konkurrenzprodukten sind die Regel. Die bestehenden Systeme befinden sich in ständiger Weiterentwicklung, um zum einen der Konkurrenz standzuhalten und zum anderen den Wünschen anspruchsvoller Kunden zu genügen. Die Masterarbeit ist ausgerichtet auf die Entwicklung eines vollautomatischen Verschlusssystems für eine Kühleinheit. Nach einer Spezifizierung und Analyse der Aufgabenstellung, werden verschiedene Lösungsvarianten vorgestellt, verglichen und bewertet.

Im Folgenden wird auf die einzelnen verbauten Komponenten eingegangen und es werden Einblicke in die Theorie der Problembehandlung gegeben, wie zum Beispiel das Betriebsverhalten eines Zahnriemens. Im Kapitel zur kompletten Programmierung des Teststandes wird die verwendete Software beschrieben, die Aufgabe der einzelnen Funktionsbausteine analysiert und die visuelle Umsetzung der Programmoberfläche vorgestellt.

Im letzten Teil erfolgt eine abschließende Bewertung der Lösung, einschließlich einer Fehlerbetrachtung und Anregungen zur möglichen Weiterentwicklung.

2 Aufgabenstellung

2.1 Aufgabe

Viele Medikamente müssen kühl gelagert werden.

Die Firma Gollmann Kommissioniersysteme GmbH hat den von ihr entwickelten Kommissionierautomaten dahingehend mit einem Modul für die Kühlung erweitert.

Eine permanent konstante Kühlung der einzelnen Präparate kann allerdings noch nicht garantiert werden. Das derzeit existierende Kühlmodul ist ein Schranksegment, welches nicht separat verschließbar ist. Die Raumtrennung und somit auch die unterschiedlichen Temperaturen werden nur durch einen Kälteschleier erzeugt. Durch Stromausfall oder andere Störungen am offenen Kühlmodul lassen sich Temperaturschwankungen am Medikament nicht vermeiden. Zukünftig soll demnach ein Kühlmodul zur Anwendung kommen, welches beispielsweise durch ein Rollo verschlossen werden kann.

Die Zielsetzung ist die Entwicklung einer Automatisierungslösung bestehend aus Planung, Softwareentwicklung, mechanischem Aufbau und ggf. die Entwicklung einer maßgeschneiderten Elektronik für die Rollo-Ansteuerung des Kühlmoduls für automatisierte Lagersysteme der Firma Gollmann Kommissioniersysteme GmbH. Die Automatisierungslösung soll anschließend aufgebaut, montiert und in Betrieb genommen werden.

Folgende Aufgaben sind Bestandteile der Masterarbeit:

- Planung der Automatisierungslösung
- Konstruktion des mechanischen Aufbaus
- Auslegung der verwendeten Komponenten
- Softwareentwicklung
- Auswahl / Entwicklung der Elektronik
- Aufbau der Konstruktion
- Montage am Kühlmodul
- Inbetriebnahme

2.2 Anforderungen

Für die Konzeptionierung der Automatisierungslösung gibt es von der Firma Gollmann einige wichtige Kriterien, die zu berücksichtigen sind. Das Rollo für das Kühlmodul ist so auszulegen, dass es durch Veränderung weniger Komponenten auch für andere Schrankbreiten verwendet werden kann. Darüber hinaus soll es auch spiegelbildlich aufgebaut werden können. Die Montage soll möglichst einfach zu handhaben sein. Daraus ergibt sich wiederum die Anforderung, die Einzelteile entsprechend austauschbar zu konstruieren. Zur Kostenersparnis sollen vorzugsweise schon im Automateninventar vorhandene Teile wieder verwendet werden.

Die Anforderungen an das geschlossene Kühlmodul mittels Rollo sind komplex. Bei einem Stromausfall soll die Temperatur im Kühlmodul so lange wie möglich konstant gehalten werden. Das verwandte Material muss demnach gute Isoliereigenschaften besitzen. Eine zusätzliche Dämmung des Rollos ist nicht auszuschließen. Ein sehr großer Vorteil der Gollmann Kommissionierautomaten zu Konkurrenzprodukten ist die geringe Geräusentwicklung in den bisher verwandten Systemen. Durch ein zusätzliches Rollo und die damit verbundene Mechanik könnte dies empfindlich gestört werden. Es ist also darauf zu achten, dass dieser Standard auch nach Montage des Rollos beibehalten werden kann. Bei einem Stromausfall oder einer Störung soll sich das Rollo selbstständig schließen und jederzeit manuell zu öffnen sein.

Zusammengefasst:

- variabel für verschiedene Schrankgrößen
- spiegelbildlicher Aufbau
- einfache Montage
- einfach konstruierte Teile
- vorhandene Teile benutzen
- Material mit geringer Wärmeleitfähigkeit verwenden
- leises Öffnen und Schließen des Rollos
- selbstständiges Schließen des Rollos bei Stromausfall
- manuelles Öffnen bei Stromausfall muss möglich sein

2.3 Randbedingungen

Die Größe des Kühlmoduls ist auf LxBxH: 1247 mm x 315 mm x 1520 mm festgelegt und damit für die Bearbeitung des Projektes unveränderlich.

3 Kühlmodul

Das Kühlmodul ist eine Sonderanfertigung der Firma Rochhausen Kältesysteme. Das Element ist so entworfen, dass es im Automaten an einer festen Position steht. Es wird als Endschränk eingesetzt. Die Seite, an der es mit dem Schranksystem verbunden ist, wird eine Abgrenzung durch einen Kälteschleier erzeugt.

Die Funktionsweise gleicht einem einfachen Kühlregal mit Kälteschleierteknik. Durch einen Kompressor im unteren Teil des Kühlmoduls wird die Luft herunter gekühlt und tritt anschließend durch ein Leitungssystem am oberen Ende der Regalreihen aus. Physikalisch bedingt fällt die kalte Luft herab und kühlt dabei die gelagerten Medikamente. Um die Luftbewegung zu beschleunigen, sind am unteren Ende der Regale Lüfter verbaut, durch die ein Sog erzeugt wird.

Im Unterbau des Kühlmoduls ist ebenfalls ein Verdampfer für eventuell entstehendes Kondenswasser verbaut.

Seitlich angebracht befindet sich die Bedieneinheit, an der eine konstante Temperatur eingestellt wird. Die ideale Lüfterdrehzahl ist dabei schon voreingestellt.

Die beschriebene Art eines Kühlmoduls, bei dem die Abgrenzung nicht durch festes,

isolierendes Material sondern nur auf Grund eines Kälteschleiers erfolgt, birgt jedoch einige Risiken in sich. Zum einen besteht die Gefahr der Bildung von Kondenswasser, was sich sowohl negativ für die Verpackungen als auch für die Medikamente selbst auswirkt und energieineffizient ist. Zum anderen würde es bei Stromausfall zu einem schnellen Temperaturanstieg innerhalb des Moduls kommen, wodurch die meisten Medikamente unbrauchbar werden würden.



Abbildung 3: Kühlmodul

4 Variantendiskussion

In dem folgenden Kapitel werden verschiedene Lösungsvarianten vorgestellt und bewertet. Bei einigen Varianten handelt es sich um reine Entwürfe, ohne eine genauere Ausarbeitung beispielsweise in einem 3D-Modell. Einfache 3D-Modelle dienen allein der Ideenfindung.

4.1 Variante 1

Die erste Variante ist eine Abwandlung der schon vorhandenen Lösung (siehe Abbildung 2). Diese ursprüngliche Konstruktion besteht aus einem Gummirollo, welches durch einen Schrittmotor angetrieben wird. Um das Kühlmodul zur Produktentnahme nicht komplett öffnen zu müssen, hat das Rollo in der Mitte eine Art Fenster, welches durch eine Aluminiumplatte verstärkt wird. Dadurch ist es möglich, den Wärmeverlust im Vergleich zu dem bei komplett geöffnetem Rollo zu minimieren. Spiralfedern in den Rollen ober- und unterhalb des Kühlmoduls ermöglichen die Auf- und Abwärtsbewegung des Rollos. Die Federn dienen auch dazu, dass sich das Rollo selbstständig schließt. Der Praxistest brachte jedoch einen entscheidenden Nachteil dieser Konstruktion zum Vorschein.

Auf Grund des häufig auftretenden Lastwechsels zeigt das Federmaterial schnell Ermüdungserscheinungen.

Da die Federn dieser Belastung nicht lange standhalten, wurde diese Variante wie folgt modifiziert. An den Seiten des bewährten Gummirollos werden Magnetschlitten befestigt. Diese gewährleisten durch ihr Eigengewicht ein automatisches Schließen beim Stromausfall. Zur Geräuschkämpfung und Materialschonung werden die herunterfallenden Schlitten durch Hochleistungsdämpfer abgefangen. Jedoch besteht weiterhin das Problem des Aufrollens. Ein umlaufender Riemen, der beide Rollen verbindet kann nicht vorgesehen werden, da durch die Änderungen der Durchmesser beim Auf- und Abrollen unterschiedlich sind. Auf der Rolle mit größerem Durchmesser würde mehr Rollo abgewickelt werden, als die kleinere Rolle in der gleichen Zeit aufnehmen könnte.

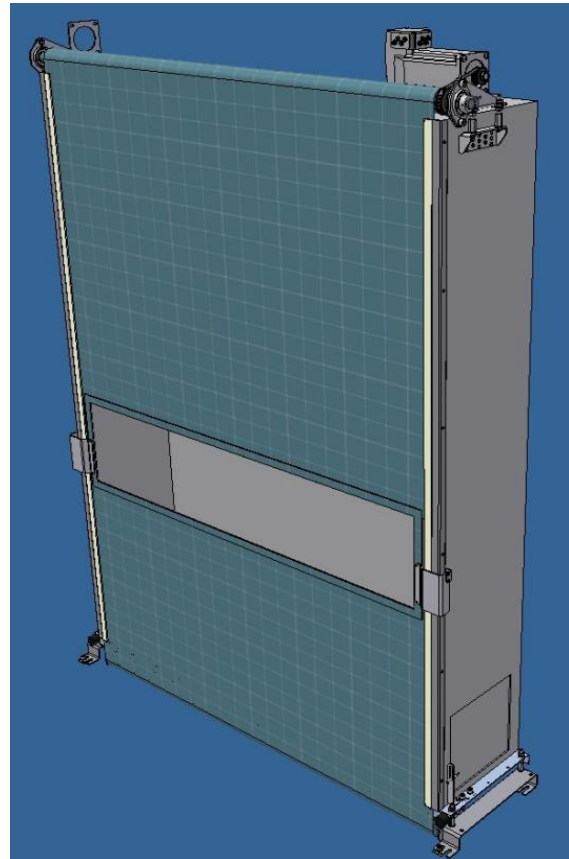


Abbildung 4: Vorhandene Lösung

4.2 Variante 2

In der nächsten Version wird ein Schnellauftor verwendet. Diese Tore sind bereits innerhalb von Lagerhallen im Einsatz. Ein automatisches Schließen bei Stromausfall und das notwendige manuelle Öffnen des Tores kann nicht sichergestellt werden. Auch ist letztendlich nicht klar, welches Material für dieses Rollo zu Anwendung kommen könnte. Es gibt für diese Variante keine 3D-Modelle. Hierfür soll ein fertiges System auf das Kühlmodul montiert und in Betrieb genommen werden.



Abbildung 5: Beispiel eines Schnellauftores
(Quelle: http://www.schnellauftore.protec-24.com/wp-content/uploads/2015/04/M2_Freezer.jpg)

4.3 Variante 3

Bei der 3. Variante werden Glasscheiben verwendet, die horizontal beweglich sind. Um sicherzustellen, dass auch in der Mitte des Kühlmoduls Medikamente eingelagert werden können, müssen mindestens 3 Scheiben vorgesehen werden. Diese 3 Scheiben sind miteinander zu verbinden. Es wird jeweils nur die äußere Scheibe bewegt, die über einen Mitnehmer die 2. Scheibe mit nach außen schiebt. Das automatische Schließen wird durch einen Federzug oder Dämpfer realisiert, um die Scheibe wieder in ihre Ausgangsposition zu bringen. Zum Bewegen der Scheiben sind diese mit einem kleinen Zahnriemen verbunden, der über einen kleinen Stellmotor angetrieben wird. Das Automaten­system der Firma Gollmann Kommissioniersysteme GmbH ist bekannt und ausgezeichnet dafür, sehr kompakt zu lagern. Einzelne Roll­schränke stehen sehr dicht zueinander und haben meistens einen Abstand von maximal 25 mm. Bei dieser Variante wird für den Aufbau an der Vorderseite ein Platz von ca. 30 mm benötigt. Das äußere Erscheinungsbild würde dadurch stark beeinträchtigt, da die Schrankelemente nunmehr nicht als Einheit erscheinen.

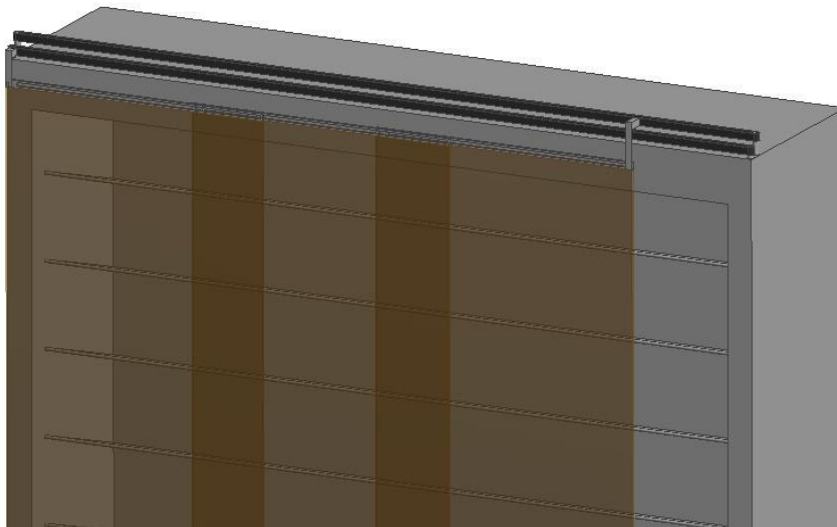


Abbildung 6:
Variante 3 - Seitlich verfahrbare Glasscheiben

4.4 Variante 4

In Variante 4 wird eine Aluminiumgliederschürze als Rollo eingesetzt. Diese wird auf eine Walze oberhalb des Kühlmoduls aufgerollt. Angetrieben wird die Rolle über einen Zahnriemen durch einen Elektromotor.

Während ein automatisches Schließen über ein Gewicht am unteren Ende des Rollos realisierbar ist, gestaltet sich das Öffnen des Rollos deutlich komplizierter. Denkbar wäre eine Kurbel, um das Rollo aufzuwickeln. Teile die neu konstruiert werden müssten, wären lediglich 2 Träger oberhalb des Kühlmoduls. In diesen Trägern befinden sich die Aufnahmen für die Walzen und den Motor. An den Seiten des Kühlmoduls werden Schienen angebracht, die das Rollo vertikal führen und einen relativ dichten Abschluss gewährleisten.

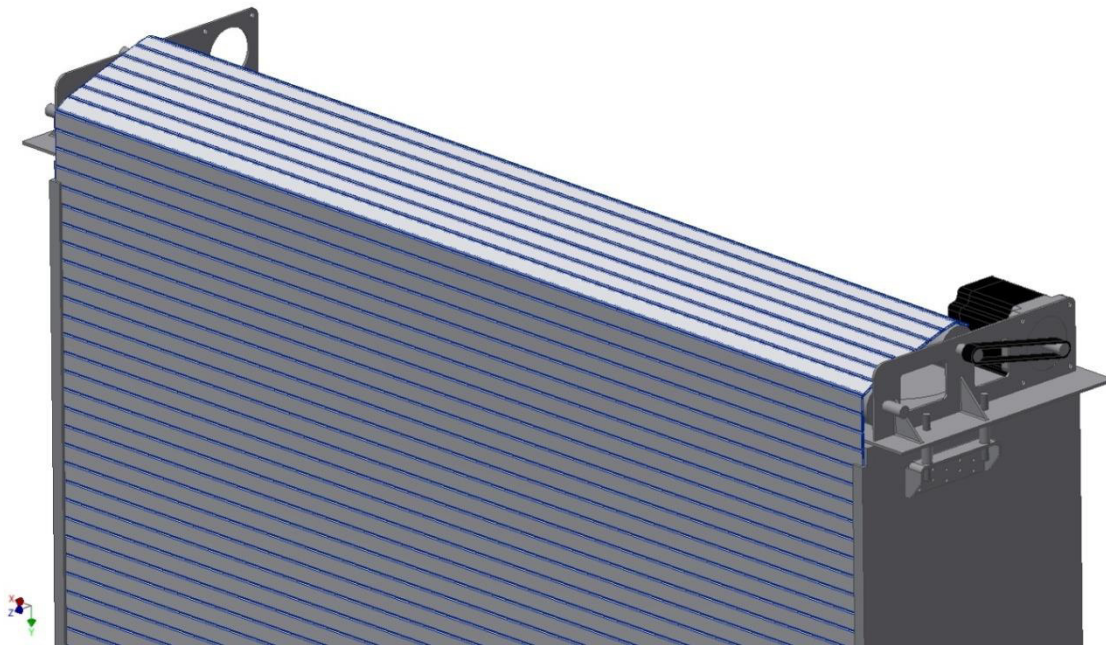


Abbildung 7:
Variante 4 - Prinzip eines klassischen Rollladens

4.5 Variante 5

In der nächsten Variante wird erstmals die Idee eines umlaufenden Riemens verfolgt. Dadurch soll ermöglicht werden, dass der Verschluss manuell geöffnet und geschlossen werden kann. Der Riemen wird an beiden Enden des Rollos angebracht. Somit steht das System unter Zugspannung. Auf Abbildung 8 ist der Riemen innen vorgesehen. Diese Entscheidung wird aus visuellen Gründen getroffen. Das Kühlmodul bleibt in dem Fall von außen nahezu unverändert. Der Antrieb erfolgt entweder über eine Welle, die über einen zusätzlichen Riemen mit einem Motor verbunden ist oder direkt am Hauptriemen. Mittels Verschiebung des Motors bei Direktantrieb oder über eine Spannrolle wird der Riemen gespannt.

Im Unterbau des Kühlmoduls befindet sich das Kühlaggregat. Es besteht aus einem Verdampfer, einem Kompressor und der Elektronik. Aus diesem Grund ist der Raum zum Einbau eines Antriebs beschränkt. Der Einbau ist nur auf einer Seite möglich. Aufgrund eines einseitigen Antriebs kann es zu einem Versatz zwischen der linken und der rechten Seite des Rollos kommen. Ein Verkanten wäre möglich und somit ist ein problemloses Öffnen nicht zu 100% gewährleistet.

Der Unterbau des Kühlmoduls muss zusätzlich bearbeitet werden. Ausschnitte an der Vorder- und Hinterseite sind vorzusehen, durch die der Riemen geführt werden kann. Um das Rollo entfernen zu können, muss jedes Mal der Riemen vom Rollo

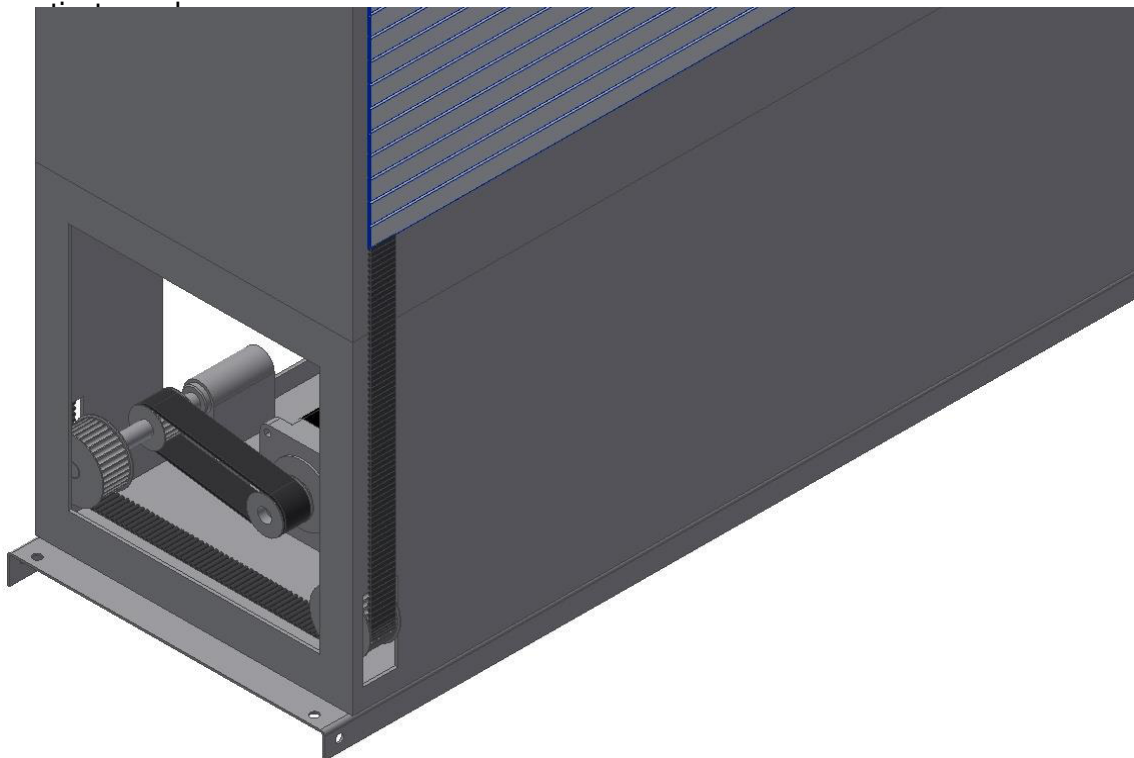


Abbildung 8: Variante 5 - Innenliegender Riemen

4.6 Variante 6

Der Riementrieb in dieser Variante wird außen angebracht. Auf diese Art und Weise kann ein doppelseitiger Antrieb ermöglicht werden. Auch hierbei ist wieder der Riemen mit dem Rollo verbunden, um ein manuelles Verfahren zu gewährleisten. Der Antrieb erfolgt über eine starre Achse. Die wiederum ist über einen kurzen Riemen mit einem Motor verbunden, welcher im Unterbau des Kühlmoduls untergebracht wird. Durch die starre Achse wird nur ein Motor benötigt und es kann ein gleichmäßiger Antrieb auf beiden Seiten sichergestellt werden. Eine Schiefelage der Rolloelemente ist somit auszuschließen. Gespannt werden die Riemen durch 2 Spannrollen. Auch bei dieser Variante muss ein Ausschnitt in der Gehäusewand des Unterbaus erfolgen. Der konstruktive Aufwand ist bei dieser Variante im Vergleich zu den vorherigen hoch.

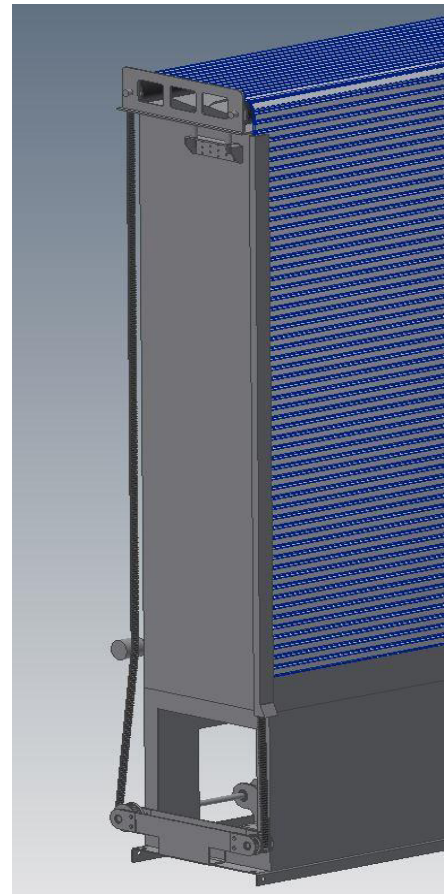


Abbildung 9: Variante 6 - Zahnriemen außen

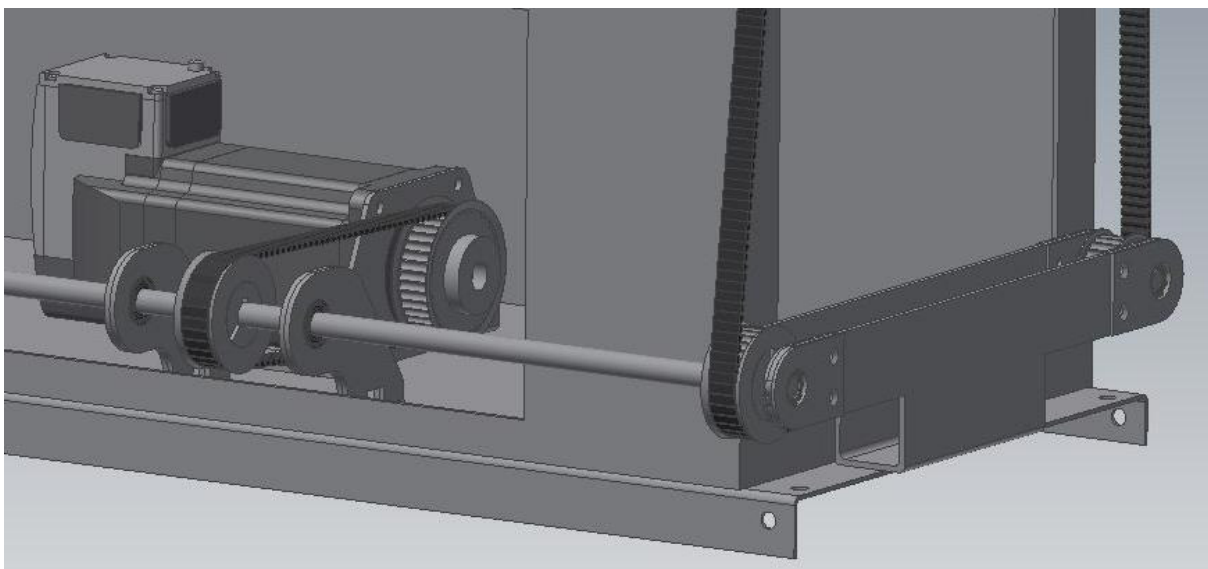


Abbildung 10: Variante 6 - Zahnriemen außen Antrieb

4.7 Variante 7

Die 7. und letzte Variante stellt ein Rahmengerüst dar. Dieses wird auf das Kühlmodul montiert. Diese zusätzliche Konstruktion hat gegenüber Variante 6 und 5 den Vorteil, dass keinerlei Ausschnitte an der Außenwand des Kühlmoduls vorzunehmen sind. Es sind lediglich ein paar Gewindehülsen in die Außenwand einzubringen. Diese sind notwendig, um das System am Kühlmodul befestigen zu können. Das Rollo wird oberhalb des Kühlmoduls geführt. Auf der Rückseite läuft es ab. Getragen wird das Rollo von zwei Gummiwalzen. Diese befinden sich auf Oberseite. Um sicher zu stellen, dass das Rollo manuell geöffnet werden kann, wird der Riemen an beiden Enden des Rollos befestigt. Angetrieben wird der Verschluss über einen Schrittmotor.

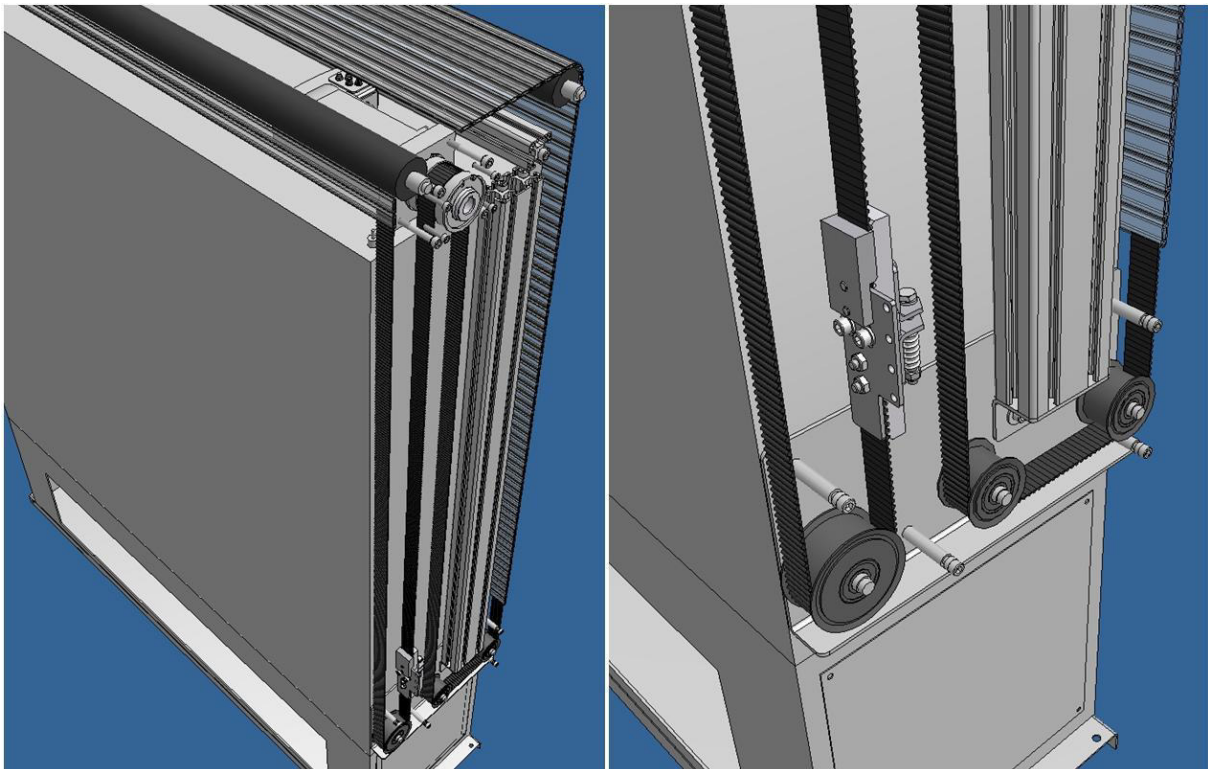


Abbildung 11: Variante 7 – Riemen außen mit obenliegendem Antrieb

4.8 Vergleich der Materialien

In den verschiedenen Varianten sind als Verschlusselement Gummirollen, Glasscheiben oder Gliederschürzen aus Aluminium oder Kunststoff vorgesehen. Im folgenden Kapitel sollen kurz die Isoliereigenschaften der verschiedenen Materialien betrachtet werden.

Aussagekräftig dafür ist die Wärmeleitfähigkeit λ . Angegeben wird dieser Kennwert in:

$$\frac{\text{W}}{\text{m} * \text{K}} \left(\frac{\text{Watt}}{\text{Meter} * \text{Kelvin}} \right)$$

Die Wärmeleitfähigkeit beschreibt praktisch, welche Wärmemenge (in Wattsekunde) innerhalb von 1 Sekunde durch eine 1 Meter dicke Stoffschicht der Fläche von 1 m² fließt, wenn der Temperaturunterschied 1 Kelvin beträgt.

Für die vorgesehenen Materialien gelten folgende Werte:

Stoff	Wärmeleitfähigkeit
Polycarbonat	0,20
Gummi	0,16
Aluminium	236
Glas	0,76

Tabelle 1: Vergleich Wärmeleitfähigkeit

Um den Vergleich besser darstellen zu können, wird der Wärmestrom unter Verwendung der verschiedenen Materialien berechnet. Als Basis wird hier ein Rolloelement verwendet, welches 1365mm lang, 20,5mm breit und 5,5mm stark ist. Obwohl die Lösungsvarianten in denen Gummi oder Glas als Materialien verwendet werden, andere Formen und Abmaße des Verschlussmechanismus haben, wird zum besseren Vergleich trotzdem mit den Maßen eines Rolloelements gerechnet. Es wird angenommen, dass das Rollo das Kühlmodul zu 100% verschließt und somit der Wärmestrom ausschließlich über das Rolloelement übertragen wird. Es wird weiterhin von dem Zustand ausgegangen, dass im Kühlmodul eine Temperatur von 5°C herrscht. Die Temperatur im Automaten beträgt etwa 25°C. Der Temperaturunterschied beträgt also $\Delta T = 20^\circ\text{C} = 20\text{K}$.

Die Formel für den Wärmestrom lautet:

$$\dot{Q} = \frac{A * \lambda * \Delta T}{l}$$

Die Fläche eines Rolloelements beträgt:

A = Länge * Breite

A = 1365mm * 20,5 = 27982,5mm²

A = 27982,5mm² = 27982,5 * 10⁻⁶m²

Material	Wärmestrom \dot{Q} [W]
Aluminium	24014,07
Glas	77,33
Polycarbonat	20,35
Gummi	16,28

Tabelle 2: Vergleich Wärmestrom

Der direkte Vergleich zeigt, dass von den verwendeten Materialien Gummi am besten geeignet wäre. Ein Rollo aus Polycarbonat wäre ebenfalls denkbar, auch wenn dessen Wärmestrom 25% höher ist, jedoch immer noch weit unter denen der anderen Materialien liegt. Der Wärmeverlust von Aluminium ist gegenüber dem von Polycarbonat 1000-mal höher. Damit steht dieses Material in keinerlei Relation und wird beim Verschlussystem wahrscheinlich keine Anwendung finden.

4.9 Erstellen einer Präferenzmatrix als Bewertungsgrundlage

Die einzelnen Varianten sollen nunmehr bewertet werden. Hierfür ist es notwendig zuerst Faktoren zu spezifizieren. Die Faktoren sollen für die Erstellung einer Lösung, als auch für den Betrieb des Rollos gelten und eine Wichtung der Varianten ermöglichen. Festgelegt wurden folgende Bewertungskriterien:

Kosten	Welche Kosten entstehen durch die Verwendung bestimmter Bauteile?
Konstruktionsaufwand	Welche Arbeit muss für die Erstellung der Lösung erbracht werden? Dazu gehören die Zusammenstellung der Baugruppen, unter Verwendung von käuflich zu erwerbenden Teilen und die Erstellung neuer Bauteile.
Isoliereigenschaften des Materials	Ist das Material gut geeignet, zum Beispiel bei einem Stromausfall die Temperatur im Inneren des Kühlmoduls möglichst lange zu halten?
Montageaufwand	Welcher Aufwand muss betrieben werden, um die Automatisierungslösung am Kühlmodul anzubringen und anschließend die gesamte Einheit im Automaten zu verbauen?
Funktionssicherheit	Ist die Konstruktion in ihrem Aufbau geeignet, einen dauerhaften Betrieb zu gewährleisten?
Verwendungsmöglichkeit vorhandener Komponenten	Um Kosten zu senken, wird die Verwendung von Gleichteilen und vorhandener Komponenten aus dem Firmeninventar angestrebt. Gleichzeitig wird auch der Konstruktionsaufwand gesenkt.
Einfachheit der Wartung	Sind im Falle eines Defekts alle Bauteile einfach zu erreichen, ohne vorher viele Teile demontieren zu müssen? Zum Beispiel der Austausch eines defekten Motors.
Anpassung an den Raum im Automaten (Dimension)	Wie sehr baut die Automatisierungslösung auf das Kühlmodul auf? Müssen Änderungen an der Automatenlänge, -breite oder -höhe vorgenommen werden?

Tabelle 3: Bewertungskriterien

Um zu ermitteln, welche Variante weiter verfolgt wird, werden die einzelnen Anforderungen in einer Präferenzmatrix gegenübergestellt und bewertet. Die Bewertung gibt an, wie schwer jedes einzelne Kriterium ins Gewicht fällt. Zunächst werden immer zwei Anforderungen gegenübergestellt und festgelegt, welche dabei von höherer Wichtigkeit ist. Für die Bewertung werden eine 0,1 oder 2 vergeben. Die 0 bedeutet eine schlechte Bewertung des Kriteriums. Mit 1 bewertet werden gleiche Wichtigkeiten. Eine 2 gibt an, dass dieses Kriterium von höherem Wert ist. Zum Schluss werden die Summen zeilenweise ermittelt, womit eine Rangfolge festgelegt werden kann.

	Kosten	Konstruktionsaufwand	Isoliereigenschaften des Materials	Montageaufwand	Funktionssicherheit	Verwendungsmöglichkeit vorhandener Komponenten	Einfachheit der Wartung	Anpassung an den Raum im Automaten	Summe	Wichtung
Kosten	-	0	0	1	0	1	1	1	4	7,69
Konstruktionsaufwand	2	-	1	0	0	1	1	0	4	7,69
Isoliereigenschaften des Materials	2	1	-	2	1	2	1	1	10	19,23
Montageaufwand	1	2	0	-	1	1	1	1	7	13,46
Funktionssicherheit	2	2	1	1	-	2	1	2	10	19,23
Verwendungsmöglichkeit vorhandener Komponenten	1	1	0	1	0	-	0	1	4	7,69
Einfachheit der Wartung	1	1	1	1	1	2	-	1	7	13,46
Anpassung an den Raum im Automaten	1	2	1	1	0	1	1	-	6	11,54
Gesamtsumme									52	100

Tabelle 4: Präferenzmatrix

4.10 Vergleich und Bewertung der Varianten

Varianten	1	2	3	4	5	6	7	Optimale Lösung	Wichtungsfaktor
Kosten	4	6	4	3	4	5	5	9	7,69
Konstruktionsaufwand	8	8	2	4	3	2	2	9	7,69
Isoliereigenschaften des Materials	8	5	4	2	2	2	7	9	19,23
Montageaufwand	5	2	4	4	2	2	4	9	13,46
Funktionssicherheit	1	1	6	5	4	6	6	9	19,23
Verwendungsmöglichkeit vorhandener Komponenten	7	1	3	2	3	4	6	9	7,69
Einfachheit der Wartung	2	5	5	3	4	3	4	9	13,46
Anpassung an Raum im Automaten	7	6	4	6	6	5	5	9	11,54
Summe der Punkte	494	394	429	367	342	363	515	900	-
Rang	2	4	3	5	7	6	1	-	-

Tabelle 5: Variantenvergleich

Nach dem Variantenvergleich wird die Variante 7 favorisiert. Kriterien wie die Funktionssicherheit oder die Isoliereigenschaften des Materials waren besonders ausschlaggebend. Die Funktionssicherheit für Variante 1 und 2 fiel sehr gering aus. Trotz der sehr guten Isoliereigenschaften des Gummirollos waren bei Variante 1 bereits Probleme bekannt, wodurch ein reibungsloser Betrieb nicht gewährleistet werden konnte. Deshalb ist diese Variante nicht für eine praktische Umsetzung geeignet.

Bei Variante 2 fand das System eines Schnelllauftores in diesem Bereich noch keine Anwendung. Es sind demnach keine Aussagen zur Funktionalität bzw. Umsetzbarkeit möglich.

Die Anpassung an den verfügbaren Raum ist von hoher Präferenz. Es ist überaus wichtig an der Vorderseite möglichst wenig aufzubauen. Die Schränke sollen so nah wie möglich aneinander fahrbar sein. Besonders viel Platz für das Modul steht an den Seiten der Schränke und oberhalb zur Verfügung.

5 Berechnung des Riemenantriebes

5.1 Theorie

Eine der Vorgaben war, vorhandene Materialien des Firmeninventars zu nutzen. Bei der Auswahl des Antriebes wurde dem entsprochen und der formschlüssige Zahnriemenantrieb gewählt. Das Zusammenspiel vom elastischen Zahnriemen und der Riemenscheibe bestimmen das Betriebsverhalten. Dabei ist das Eingriffsverhalten der Zähne des Zahnriemens in die Riemenscheibe abhängig von der Last. Es ist zu beachten, dass die Teilung bei Belastung nicht gleich bleibt.

Was ist damit gemeint? Den Abstand zwischen zwei Zahnköpfen des Zahnriemens bezeichnet man als Teilung. Da der Zahnriemen aus einem elastischen Material besteht, wird er unter Last gedehnt, was zu einer Veränderung der Teilung führt. Zudem kann bei einem Zahnriemenantrieb der Polygoneffekt auftreten, was bedeutet dass der Riemen nur auf dem Zahnkopf der Riemenscheibe aufliegt und nicht zusätzlich in der Zahnücke. Es kommt zu einer periodischen Schwankung des Laufradius und somit zu einem leichten Schwingen des Riemens. Durch die neuen Hochleistungszahnriemen mit kreisbogenförmigem Profil wird der Polygoneffekt reduziert. Die Kopfflächen des Riemens werden im Lückengrund der Riemenscheibe abgestützt. Wichtig für den Betrieb ist die Übereinstimmung der Teilung von Riemenscheibe und Zahnriemen. Idealerweise muss der Zahn des Riemens beim Einlauf genau in die zugehörige Zahnücke der Scheibe und bis zum Auslauf darin bleiben. Durch die Elastizität des Riemens kann sich die Teilung des Riemens durch verschiedenste Betriebsbedingungen verändern. Selbst bei der Fertigung kann es von Riemen zu Riemen bereits Unterschiede geben. Die Riementeilung ist keinesfalls eine konstante Größe. Jeder einzelne Zahn des Riemens beherbergt Abweichungen, welche zu einem Zahnversatz führen. Dieser Versatz kann teilweise durch ein Zahnückensspiel ausgeglichen werden. Doch durch Einfluss der Leistungsübertragung kann die Riementeilung stark verändert werden. Das geht so weit, dass der Riemenzahn sich nicht mehr in die Zahnücke einfügt. Dann trifft er genau den Zahn der Riemenscheibe. Um dies zu verhindern, kann wahlweise das Zahnückensspiel vergrößert werden. Sehr oft kommt es auf winkelgenaue Übertragung der Leistung zur genauen Positionierung an. Der Riemen kann sich durch seine elastischen Eigenschaften bis zu einem gewissen Bereich der Teilung der Riemenscheibe anpassen. Er wird dann zwangsweise in die Zahnücke hineingezogen.

Die Drehmomentübertragung kann unter Vernachlässigung der Reibung sehr einfach erklärt werden. Auch hier hängt alles von dem Teilungsverhältnis zwischen Riemen und Riemenscheibe ab. Der Idealfall ist gegeben, wenn alle Zähne von Riemen und Riemenscheibe an der Drehmomentübertragung beteiligt sind. Dann erhält man einen linearen Verlauf von Zugkraft über dem Umschlingungsbogen. Jedoch kommen durch

die Teilungsabweichungen nie alle Zähne gleichmäßig zum Eingriff, weshalb in der Praxis oft ein nichtlinearer Verlauf angenommen wird. Es wird dann zwischen 2 Fällen unterschieden.

Im ersten Fall ist der Riemen zu kurz und folglich die Riementeilung kleiner als die der Scheibe. Lediglich der erste Zahn liegt am Einlauf an, der zweite und alle folgenden Zähne nicht mehr. Dieser Fehler der Teilungsabweichung summiert sich von Zahn zu Zahn.

Im zweiten Fall ist der Riemen zu lang und die Teilung des Riemens ist größer als die der Scheibe. Nun liegt der letzte Zahn am Auslauf der Scheibe an. Der Teilungsausgleich durch das Zahnlückenspiel ist allerdings begrenzt, da irgendwann ein Zahn an der gegenüberliegenden Flanke anliegt. Häufig liegt also nur ein Zahn bei der Drehmomentübertragung an. Dieser nimmt die Kraft als erstes auf und wird infolgedessen verformt. Bei steigender Umfangskraft nimmt die Verformung so weit zu, bis der nächste Zahn anliegt und so weiter.

Nach der Fertigung eines Riemens besitzt dieser eine Nullteilung. Die Nullteilung wird ohne Last gemessen. Die eigentliche Teilung und Länge eines Zahnriemens wird erst unter Last ermittelt. Nachdem der Riemen auf die Scheiben gelegt ist, wird eine Wellenlast aufgetragen, die bereits den Riemen dehnt und die Teilung vergrößert. Unter diesen Umständen liegt die tatsächliche Teilung vor.

Bei der getriebenen Riemenscheibe ist die Teilung im Lasttrum bei der Übertragung einer Umfangskraft größer als im Leertrum. Demnach muss über den Umschlingungsbogen eine Teilungszunahme erfolgen. Entspricht nun die Teilung des Riemens genau die der getriebenen Riemenscheibe, solange keine Kraft übertragen wird, so hat der Riemen während des Betriebs im Einlauf eine zu geringe Teilung und im Auslauf eine zu große Teilung. Diese Differenz wird über die Verformung der Riemenzähne ausgeglichen. Verantwortlich für die Verformung ist die Zahnflankennormalkraft F_{FNi} , die einwirkende Zugkraft F_i und die Zugkraftänderung ΔF_i . F_0 ist die theoretische Ausgleichskraft zur Überwindung der Teilungsabweichung. F_1 beschreibt die Kraft im Lasttrum und F_2 im Leertrum. Die Größen F_1/F_2 und F_0/F_2 lassen sich durch die Achskraft beziehungsweise Wellenkraft F_w und die Umfangskraft F_u beschreiben. F_u/F_w ist dabei das Lastverhältnis, welches immer zwischen 0 und 1 liegt. Damit der Riemetrieb einwandfrei funktioniert, muss er vorgespannt werden. Das Vorspannverhältnis lässt sich über $2 \cdot F_0/F_w$ ermitteln.

Ist das Verhältnis größer als 1, dann ist der Riemen zu gering vorgespannt und seine Teilung ist kleiner als die der Riemenscheibe. Ist das Verhältnis kleiner als 1, ist er folglich zu stark gespannt und seine Teilung ist größer als die der Scheibe.

Ist sie gleich 1, stimmen die Teilungen überein und der Riemen ist ideal gespannt. In der Praxis wird bei der Übereinstimmung der Teilungen fälschlicherweise auch von idealen Betriebsbedingungen ausgegangen. Im Betrieb wird der gespannte Riemen

jedoch gedehnt. Die Teilung im gezogenen Teil des Riemens wird dadurch geringer, während die Teilung im ziehenden Teil zunimmt.

Unter Einwirkung der Zugkraftänderung ΔF_i erfährt auch die Teilung t_i einen Zuwachs auf t_{i+1} . Unter Einbezug der Riemenfeder- und der Zahnverformungskonstante lassen sich die Vorgänge zum Ausgleich der Teilungsabweichung über die Verformung des Riemenzahns mit folgender Gleichung beschreiben:

$$\frac{F_i}{F_2} = \frac{\frac{1+F_U/F_W}{1-F_U/F_W} - \frac{2*F_0}{F_W} * \frac{1}{1-F_U/F_W}}{e^{A*Z}} * e^{A*Z * (\frac{i}{Z})}$$

$$+ \left(1 - \frac{2 * F_0}{F_W} * \frac{1}{1 - F_U/F_W} - \frac{\frac{1+F_U/F_W}{1-F_U/F_W} - \frac{2*F_0}{F_W} * \frac{1}{1-F_U/F_W}}{e^{A*Z}} \right) * e^{-B*Z * (\frac{i}{Z})} + \frac{2 * F_0}{F_W} * \frac{1}{1 - F_U/F_W}$$

Die Konstanten A und B berechnen sich wie folgt:

$$A = \frac{2 * \sqrt{c_{ZK}/c_{RK}} + c_{ZK}/c_{RK}}{2}$$

$$B = \frac{2 * \sqrt{c_{ZK}/c_{RK}} - c_{ZK}/c_{RK}}{2}$$

(Quelle: Frank H. Schäfer;; antriebsriemen; Höxter: Arntz Optibelt Gruppe (2007))

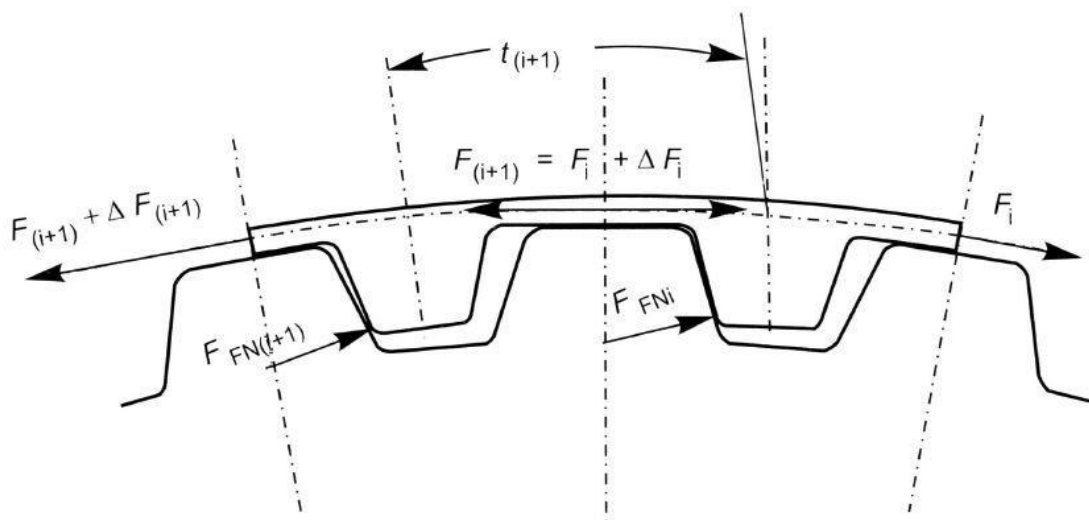


Abbildung 12: Teilungsausgleich am Zahnriemen

(Quelle: Frank H. Schäfer;; antriebsriemen; Höxter: Arntz Optibelt Gruppe (2007))

5.2 Auswahl der Riemenart

Zahnriemen sind am besten geeignet, um eine Kraft zu übertragen. Im Gegensatz zum Keilriemen oder zum Flachriemen nutzt man bei Einsatz des Zahnriemens neben dem Kraftschluss auch den Formschluss zur Kraftübertragung. Zudem haben Riemenantriebe gegenüber anderen Antriebsformen viele Vorteile. Mittels Riemenantrieb kann ein besonders geräuscharmer Lauf erzielt werden. Der einfache Aufbau eines Riemenantriebs ermöglicht den Einsatz ohne Gehäuse und ist zudem sehr wartungsarm. Im Gegensatz zu anderen Antrieben wird keine Schmierung benötigt. Besonders bei größeren Achsabständen und Mehrfachantrieben sind Riemen sehr kostengünstig. Außerdem sind sie unempfindlich gegen kurzzeitige Überbelastung und besitzen eine hohe Gleichlaufgenauigkeit.

Neben den Vorteilen gibt es natürlich auch einige Nachteile. Bei kleinen Achsabständen sind Riemen wegen ihres größeren Bauvolumens ungeeignet. Die Wellenbelastung ist im Betrieb höher und kann circa das 1,2-fache (Zahnriemen), 1,7-fache (Keilriemen) bis 2,5-fache (Flachriemen) der Umfangskraft betragen. Zudem beinhaltet der Riemenantrieb einen ständigen Schlupf (Dehnschlupf) von bis zu 2%. Der Schlupf ist jedoch von Umfangskraft, Vorspannung und Reibungszahl abhängig. Je nach Material sind Riementriebe empfindlich gegen Temperatur (Zerstörung ab 140 °C), zum Teil auch gegen Säuren und Laugen, Öl, Benzin oder Wasserdampf. Je nach Belastung kann eine bleibende Riemendehnung vorliegen. Diese Dehnungen gibt es ebenfalls bei Kettenantrieben.

In vielen Antriebslösungen der Firma Gollmann Kommissioniersysteme GmbH werden Zahnriemen verwendet. Sie arbeiten schlupffrei und winkeltreu. Zwischen den Qualitäten der einzelnen Zahnriemen gibt es deutliche Unterschiede. Einige Merkmale sind jedoch bei allen Zahnriemen gleich.

Sie bestehen aus:

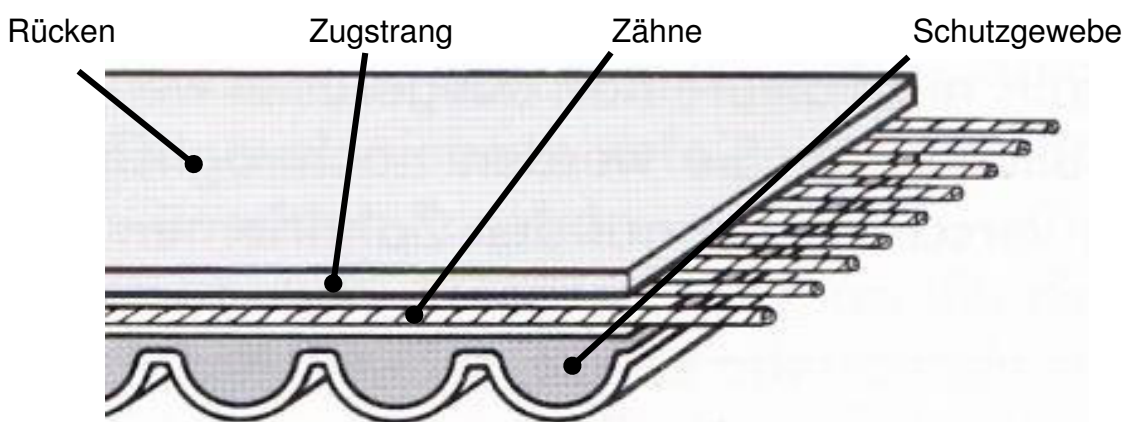


Abbildung 13: Querschnitt Zahnriemen

(Quelle: Frank H. Schäfer.; antriebsriemen; Höxter: Arntz Optibelt Gruppe (2007))

Im Wesentlichen entscheidet die Zahnform über den Aufbau des Zahnriemens. Bei den Zahnformen wird nach dem verwandten Profil und der Teilung der Zähne unterschieden. Eine weit verbreitete Zahnform ist das klassische Trapezprofil, häufig T-Zahnriemenantrieb genannt.

Auch bei T-Zahnriemengetrieben wird wieder in 2 Formen unterschieden. Riemen aus Chloropren sind schichtweise aufgebaut. Riemen aus Polyurethan werden dagegen gegossen. Als Zugstrangmaterial wird oft Stahl verwendet.

Dieser häufig verwendete, preiswerte und saubere Riementrieb ist oftmals Standard. Er ist jedoch weniger spielarm.

AZ-Zahnriemenantriebe sind dem T-Profil sehr ähnlich. Ebenfalls trapezförmig sind die Flanken leicht abgerundet zur Übertragung hoher Zugkräfte. In den übrigen Eigenschaften, wie gute Beständigkeit gegen Öle, Fette oder Chemikalien sind die AZ-Zahnriemenantriebe dem T-Zahnriemenantrieb gleich.

Neben den klassischen Zahnriemen gibt es die Hochleistungszahnriemen mit bogenförmigem Zahnprofil, HTD-Zahnriemenantriebe genannt. Die Materialien für den Zugstrang sind hierbei höherwertiger und meist aus Glasfaser. Die abgerundeten Zähne ermöglichen ein besseres Eingreifen in die Zahnscheiben. Dies macht einen nahezu spielfreien Betrieb möglich. Zudem wird die Geräuschemission verbessert. Noch leiser bei mittleren und besonders hohen Drehzahlen ist nur das Optibel Omega-Profil. Bei dieser Neuerung befindet sich eine Nut im Zahnkopf.

Da für die Aufgabe der Entwicklung einer Automatisierungslösung des Kühlmoduls für die Rollo-Ansteuerung ein spielfreier und besonders geräuscharmer Betrieb gewünscht ist, wird das HTD-Profil gewählt.

Diese Art von Riemenantrieb ist schon mehrfach in den Automaten der Firma Gollmann Kommissioniersysteme GmbH verbaut und hat sich in vielen verschiedenen Anwendungen bewährt.

5.3 Bestimmen der Riemenbreite

Durch die Vorgabe vorhandene Teile aus dem Firmeninventar zu verwenden, wird der Zahnriemen HTD 5M mit einer Riemenbreite von 25mm gewählt. Mittels einfacher Rechnung lässt sich prüfen, ob der Riemen HTD 5M für den Anwendungsfall geeignet ist. Es handelt sich bei der Berechnung um eine grobe Annäherung, ausschließlich zur Prüfung der Eignung. Sie ist für einen Antriebsfall ausgelegt, bei dem ein Zahnrad ein anderes Zahnrad über einen Zahnriemen antreibt. Beim Kühlmodul ist der Riemen direkt mit der Masse verbunden und wird durch den Antrieb direkt bewegt. Die Berechnungsgrundlage liefern die Datenblätter der Firma Mädlar, von denen auch die Zahnriemen bezogen werden.

Zunächst wird die Leistung des Systems berechnet. Dafür notwendig sind die Nennleistung des Antriebsmotors P_N , der Belastungsfaktor K_1 , der Spannrollenfaktor K_2 , der Übersetzungszuschlag K_3 und der Zahneingriffsfaktor C_1 .

$$P_B = P_N * (K_1 + K_2 + K_3 + C_1)$$

Die in Klammer stehenden Faktoren werden jeweils aus einer Tabelle abgelesen (siehe Anhang).

Es wurde wie folgt gewählt:

$$K_1 = 1,4$$

$$K_2 = 0,0 \text{ (da keine Spannrolle verwendet wird)}$$

$$K_3 = 0,4$$

$$C_1 = 0$$

P_N wird aus den Kennwerten des Motors berechnet. Die Maximalwerte betragen für das Drehmoment 6 Nm bei einer Drehzahl von 120 1/min. Daraus ergibt sich eine Nennleistung des Motors wie folgt:

$$P_N = \frac{M * n}{9550} = \frac{6\text{Nm} * 120 \frac{1}{\text{min}}}{9550} = 0,0754 \text{ kW}$$

Nun kann die Systemleistung berechnet werden, für die der Riemen ausgelegt werden muss. Die ermittelten Kennwerte werden in die Gleichung eingesetzt.

$$P_B = P_N * (K_1 + K_2 + K_3 + C_1)$$

$$P_B = 0,0754\text{kW} * (1,4 + 0,0 + 0,4 + 0)$$

$$P_B = 0,0754\text{kW} * 1,8 = 0,13572\text{kW}$$

Beim Vergleich des errechneten Wertes mit dem Tabellenwert ist festzustellen, dass für diese Riemenbreite und bei dieser Drehzahl eine gänzlich andere Leistung vorausgesetzt wird. Der verwandte Riemen ist bei der variablen Komponente der hier ausgewählten Zahnscheibe laut Tabelle für wesentliche höhere Belastungen geeignet. Für den Einssatzfall des Rolloantriebs am Kommissionierautomaten besteht somit keinerlei Gefahr.

Profil 5M, Leistungswerte in kW/25 mm Zahnriemenbreite										
Drehzahl d. kleinen Scheibe (min ⁻¹)	Zähnezahl der kleinen Zahnscheibe									
	14	16	18	20	24	28	32	36	40	44
	Wirkdurchmesser mm									
	22,28	25,46	28,65	31,83	38,20	44,56	50,93	57,30	63,66	70,03
20	0,016	0,020	0,024	0,028	0,036	0,044	0,051	0,059	0,066	0,074
40	0,031	0,038	0,046	0,053	0,068	0,082	0,097	0,111	0,125	0,139
60	0,044	0,055	0,065	0,076	0,098	0,119	0,140	0,160	0,181	0,201
100	0,068	0,085	0,103	0,120	0,154	0,188	0,221	0,254	0,286	0,319
300	0,171	0,219	0,266	0,313	0,406	0,497	0,587	0,675	0,762	0,848
400	0,216	0,278	0,340	0,401	0,521	0,638	0,754	0,868	0,980	1,091
600	0,299	0,388	0,477	0,564	0,736	0,903	1,068	1,229	1,386	1,540

Tabelle 6: Leistungswerte Zahnriemen

(Quelle: <http://smarthost.maedler.de/datenblaetter/zahnriemenantriebe.pdf>)

Die Riemenbreite von 25 mm ist für diesen Fall völlig überdimensioniert. Der geprüfte Typ Riemenbreite liegt bei der Firma Gollmann Kommissioniersysteme GmbH jedoch in Meterware vor und ist somit zu wählen. Unter Berücksichtigung der Breitenfaktoren wäre laut Tabelle ein Riemen mit dem Profil 5M und mit einer Breite von 15 mm ausreichend. Der Breitenfaktor hierfür ist 0,54.

$$0,286\text{kW} * 0,54 = 0,154\text{kW} > 0,135\text{kW} (P_B)$$

6 Auslegung des Antriebs

Für die Auslegung des Antriebs müssen verschiedene Faktoren berücksichtigt werden. Es ist wichtig zu wissen, welche Massen bewegt werden sollen und wie sie bewegt werden sollen. Das Rollo soll durch einen Zahnriemen geöffnet und geschlossen werden und ist direkt mit diesem verbunden. Hieraus folgt, dass ein Großteil der Masse des Rollos auf und ab bewegt werden muss. An der Vorderseite, in der Senkrechten ist eine Last von 69 % des Polycarbonatrollos, was einer Masse von 5,9 kg entspricht. Diese Masse muss vom Antrieb angehoben werden.

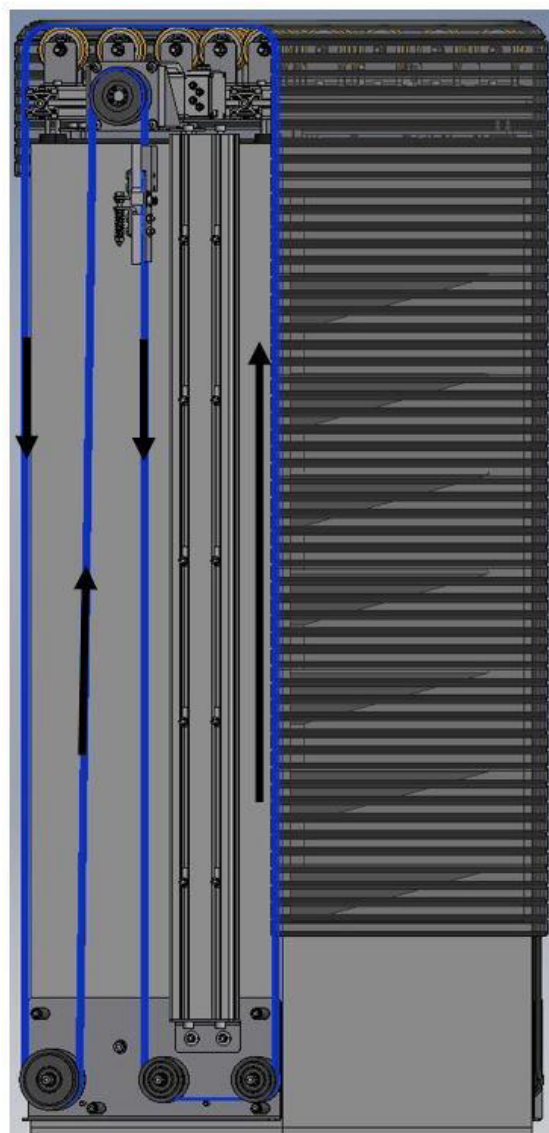


Abbildung 14: Antriebsschema

Die Antriebsauslegung ist zu berechnen:

- Frontseite:
 - Gewicht der Rolloelemente: 5,88 kg
 - Resultierende Gewichtskraft: 57,63 N
- Rückseite
 - Gewicht der Rolloelemente: 0,776 kg
 - Resultierende Gewichtskraft: 7,61 N
- Gewichtskraft die der Antrieb überwinden muss: ~50 N

Mit jedem Rolloelement, welches an der Vorderseite nach oben befördert wird, reduziert sich die Gewichtskraft, welche der Antriebskraft entgegenwirkt. Gleichzeitig kommt an der Rückseite ein Element hinzu, erhöht das Gewicht und unterstützt somit den Vorgang des Öffnens. Die Belastung für den Antrieb nimmt demnach linear mit doppelter Steigung ab. Die waagrecht liegenden Elemente können hierbei vernachlässigt werden.

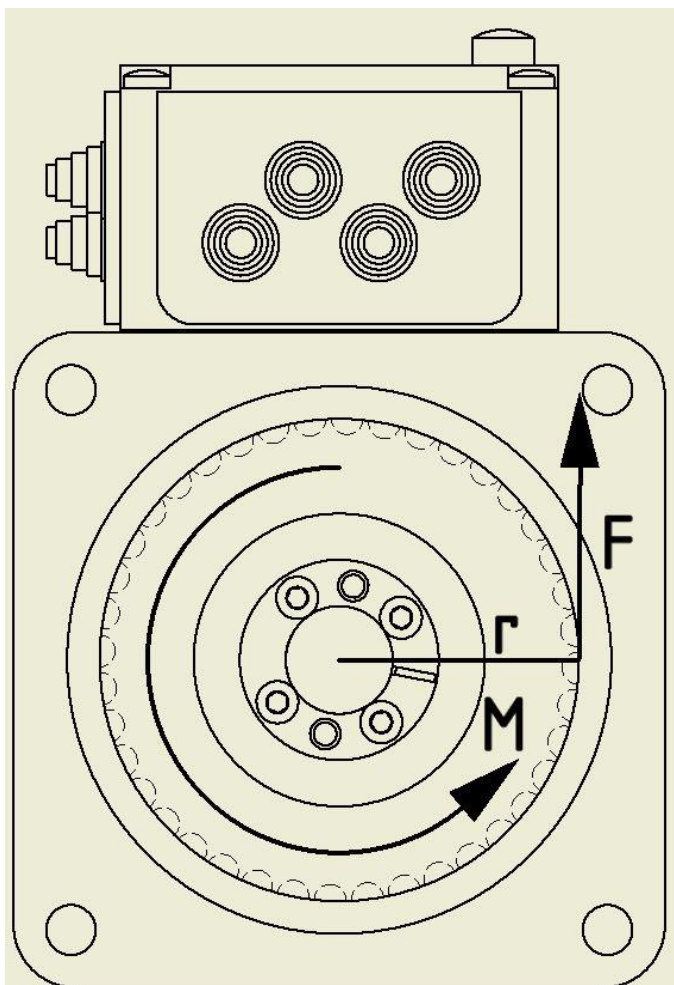


Abbildung 15: Antriebsberechnung

Der Antrieb leistet ein maximales Drehmoment von $M = 6 \text{ Nm}$.

Der effektive Radius der Zahnscheibe beträgt $r = 31,26 \text{ mm} = 0,03126 \text{ m}$.

Die Kraft die damit durch die Zahnscheibe übertragen werden kann, beträgt

$$F = \frac{M}{r} = \frac{6 \text{ Nm}}{0,03126 \text{ m}} = 191,94 \text{ N}$$

Auf beiden Seiten des Rollos wurde ein Antrieb verbaut. Dadurch verdoppelte sich die Antriebskraft. Notwendig ist diese Maßnahme durch den seitlichen Verzug des Rollos. Der Antrieb ist schlussfolgernd erheblich überdimensioniert. Wiederum wurde allerdings der Vorgabe entsprochen, vorhandene Elemente zu verwenden.

7 Aufbau des Rollosystems

7.1 Mechanische Elemente

Die Automatisierungslösung ist so konzipiert, dass sie eine eigenständige Baugruppe ergibt. Sie könnte theoretisch auf jeden beliebigen Schrank aufgesetzt und in Betrieb genommen werden. Um den Aufbau mit dem Schrank zu verschrauben, sind lediglich 4 Schrauben notwendig. Hierfür sind erforderliche Gewinde im Schrank einzufügen. Das Kühlmodul wird explizit für diesen Kommissionierautomaten angefertigt. Es können entsprechende Gewindebohrungen oder –hülsen vorgesehen werden.

Die Verstrebung des Rolloaufbaus besteht im Wesentlichen aus Profilsystemen. Durch Variation der Länge dieser Profile kann der Aufbau verbreitert werden. Das wird notwendig, wenn es der Umfang zu kühlender Produkte erforderlich macht, dass die Größe des Kühlmoduls angepasst werden muss. Lediglich das Rollo muss neu angefertigt werden.

Die übrigen Elemente sind Blechteile aus 1,5 bis 3mm dickem Stahl.

Neben der Vorgabe möglichst viele vorhandene Bauteile zu verwenden, sind dennoch ein paar neue Konstruktionen entstanden.

Eines dieser Teile ist der „Träger-Oberbau-KS“.

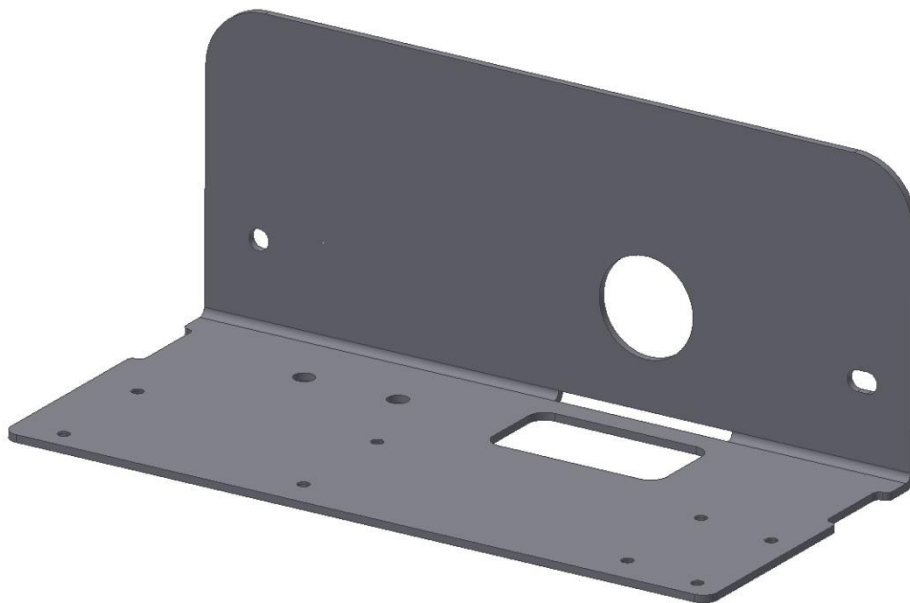


Abbildung 16: Träger-Oberbau-KS

Zur eindeutigen Zuordnung wurde das Kürzel „KS“ für Kühlschrankschrank vergeben. Der „Träger-Oberbau-KS“ verbindet die senkrechten und waagerechten Profile miteinander. Zudem ist er der Auflagepunkt auf dem Kühlmodul und gleichzeitig die Basis für den Antrieb des automatischen Verschlusssystems.

Das „Rollenblech-außen-KS“ und das „Rollenblech-innen-KS“ sind links und rechts vom Kühlmodul montiert und über ein Profil mit dem „Träger-Oberbau-KS“ verbunden.

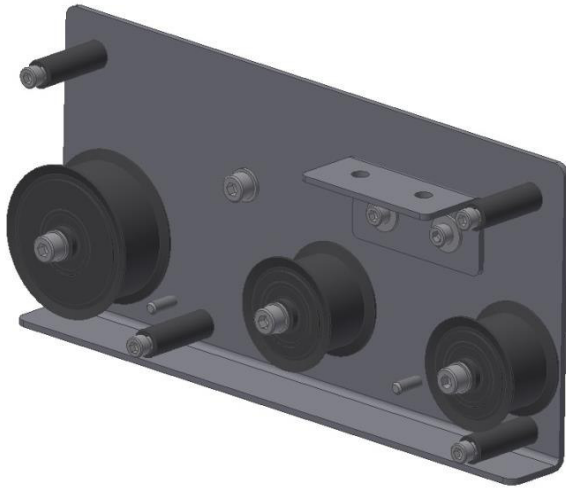


Abbildung 17: Rollenblech-innen-KS



Abbildung 18: Rollenblech-außen-KS

Die Rollenbleche bilden das Gehäuse für die Riemenführung. Zwischen den Rollenblechen befinden sich 3 Führungsrollen. Mit Hilfe dieser Rollen werden die umlaufenden Riemen vom Antrieb zum Rollo geführt.

Das Rollo besteht aus Polykarbonatelementen und wird von der Firma HEUER-Metall GmbH geliefert. Die Elemente sind durch Gummikeder zusammengefügt. Durch eine Anbindung des Riemens an die gesamte Länge des Rollos soll verhindert werden, dass sich bei einseitigem Antrieb die Gummikeder zu stark ausdehnen und das Rollo durch eine eventuelle Schiefelage verkantet.

Ein senkrecht verlaufendes Profil verbindet „Träger-Oberbau-KS“ und „Rollenblech-innen-KS“ miteinander. Hieran sind 2 Bauteile angeschraubt, „Führungsblech-groß-KS“ und „Führungsblech-klein-KS“.

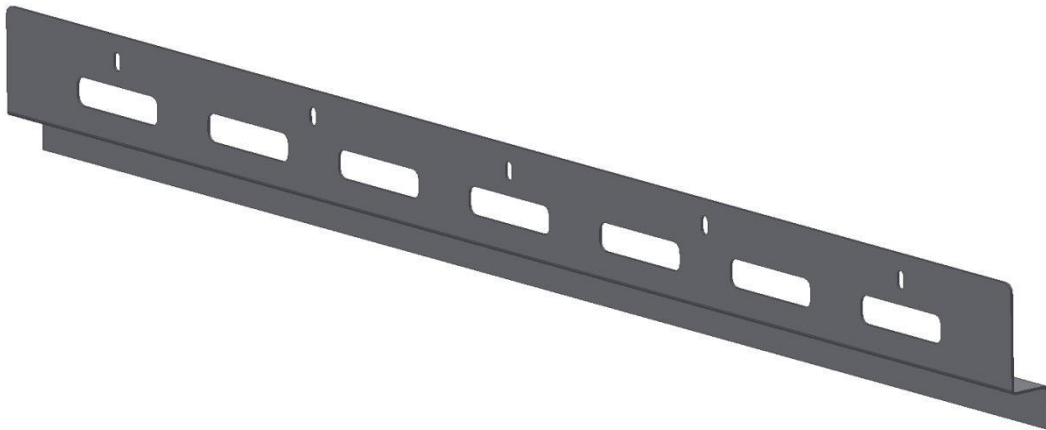


Abbildung 19: Führungsblech-klein-KS

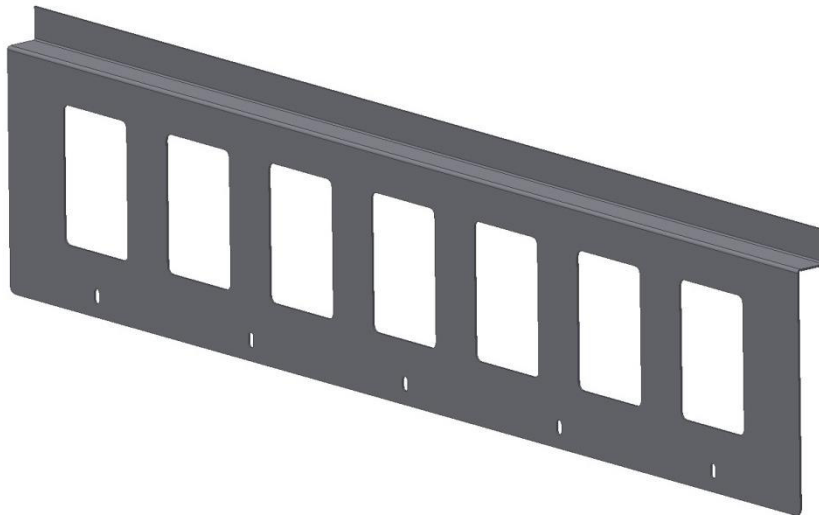


Abbildung 20: Führungsblech-groß-KS

Diese Bleche ragen sowohl vorne als auch hinten über das Kühlmodul hinaus. An den Enden sind beide Bleche abgekantet. Daran wird wiederum ein Profil angeschraubt. Die Nut des Profils dient zur Führung des Rollos. Für die Profile existieren keine Endkappen, die ein sauberes Einführen des Rollos in die Profilvernut gewährleisten würden. Von der Firma HPM werden hierfür Führungsblöcke aus Holz gefertigt. Diese sind allein für den Prototypenbau gedacht und werden später eventuell durch Spritzgussteile ersetzt.

Eine alternative Möglichkeit sind die von HEUER-Metall gefertigten Führungsschienen aus POM. Der Lösungsansatz über Profilsysteme sorgt ausschließlich für eine Führung in der Senkrechten. Eine Variante mit der POM-Führung würde das Rollo auch um die Radien und in der Waagerechten führen lassen. Jedoch ist die 2. Variante um einiges teurer, als die Führung mittels Profilen und wird deshalb nicht weiter berücksichtigt.

In der Waagerechten wird das Rollo von Rollen der Firma Blickle getragen. Beim Variantenvergleich (siehe Punkt 4 Variantendiskussion) fiel die Entscheidung auf Variante 7. Zu beachten ist, dass es sich hierbei ursprünglich um Gummiwalzen handelt. Aus Kostengründen wurde dieser Lösungsansatz überarbeitet. Die Polycarbonatelemente besitzen über eine Breite von fast 1400 mm nicht genügend Steifigkeit. Durch die verwendeten Rollen wird ein Durchhang verhindert. Die Rollen sind über extra konstruierte Halter an den quertragenden Profilen befestigt.

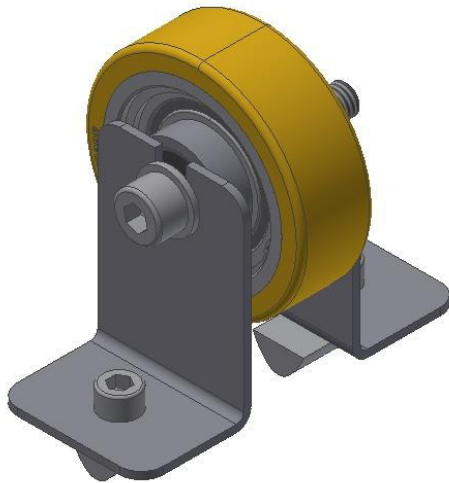


Abbildung 21:
Rollenträger-quer-KS-BGR

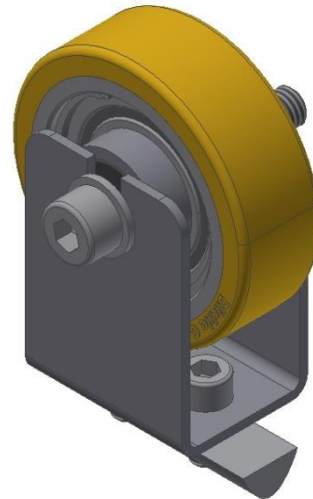


Abbildung 22:
Rollenträger-längs-KS-BGR

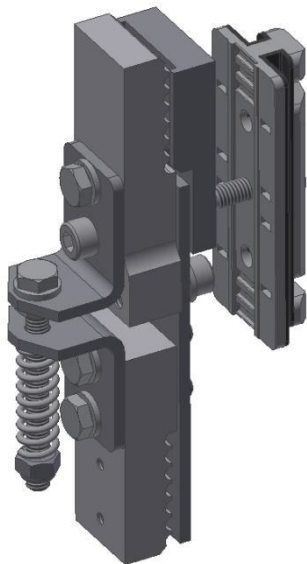


Abbildung 23:
Riemenspanner-KS-BGR

Nachdem das Rollo aufgelegt und in die Profile eingeführt wurde, müssen die Riemen gespannt werden. Dies geschieht über Riemenspanner. Durch eine zu hohe Spannung der Riemen würde das Rollo an den Seiten verbiegen und könnte möglicherweise nicht mehr gleichmäßig verfahren. Jedoch bei der verwendeten vergleichsweise geringen Spannung schwingen die freihängenden Riemenspanner sehr stark. Es ist also unumgänglich die Riemenspanner zur Stabilisierung zu führen.

Die Riemenspanner verfahren parallel zu einem Itempfil. Es wurde eine Gleitschlitten-Führung für dieses Profil verwendet und mit dem Riemenspanner verbunden.

7.2 Elektrischer Antrieb

Den elektrischen Antrieb bilden ein beziehungsweise zwei Lexium Schrittmotoren der Firma Schneider Electric. Diese Motoren können mit zwei verschiedenen Spannungshöhen von 24 oder 36 Volt betrieben werden, was Auswirkungen auf deren maximale Drehzahl hat. Es wird entschieden, ob man den Motor mit einer maximalen Drehzahl von 60 oder 120 Umdrehungen pro Minute betreibt. Er besitzt bei beiden Einstellungen ein maximales Drehmoment von 6 Nm. Der Motor kann mit einer Haltebremse und mit einem zusätzlichen Planetengetriebe ausgestattet werden. Dieses ist für die geplante Anwendung jedoch nicht notwendig. Der Antrieb ist sehr kompakt gestaltet.

Steuerungselektronik und Endstufe sind mit im Gehäuse integriert. Für das Gehäuse der Elektronik sind verschiedene, vom verwendeten Anschluss abhängige Modifikationen möglich. Die nachfolgende Abbildung zeigt den Aufbau des verwendeten Antriebs.

Der 3-Phasen-Schrittmotor (1) und die Elektronik (2) sind etwa gleich groß. Die Standard-Kabeldurchführungen (3) können je nach Bedarf durch Einschübe mit Industriesteckverbindern (4) ersetzt werden. Über kleine Schalter (5) lassen sich Einstellungen wie Adresse und Baudrate vornehmen. Der Elektronikgehäusedeckel (6) darf nicht entfernt werden. Wie schon bei den Standardkabeldurchführungen (3) kann auch der Steckergehäusedeckel (7) durch einen Gehäusedeckel mit Industriesteckverbindern (8) ersetzt werden. Zur Installation muss dieser abmontiert werden, um die elektrischen Schnittstellen (9) erreichen zu können.

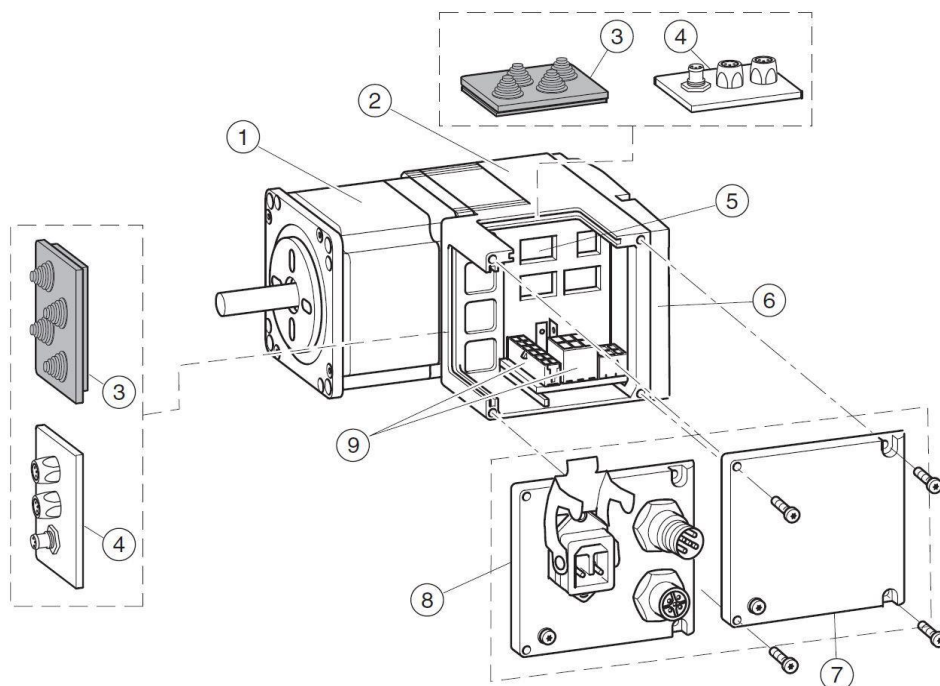


Abbildung 24: Schematischer Aufbau Schrittmotor
(Quelle: LCC_V3_manual_V100_BL_DE.pdf)

Zur Ansteuerung des Motors stehen verschiedene Feldbusse zur Verfügung. Neben dem für das Projekt Kühlmodul gewählten CAN-Bus (CN3) kann zwischen dem Anschluss des Profibus-DP (CN2) und RS485-Bus (CN3) gewählt werden. Über die Feldbusschnittstelle kann der Antrieb parametrisiert und gesteuert werden. Integriert in ein Netzwerk kann der Antrieb auch über eine SPS gesteuert werden. Des Weiteren stehen 4 digitale 24V-Signalschnittstellen zur Verfügung. Diese können sowohl als Eingänge als auch als Ausgänge genutzt werden. Die Steuerung über den Feldbus ist den 24V-Signalen übergeordnet, sodass diese ihr zur freien Verfügung stehen. Dadurch können spezielle Funktionen konfiguriert werden, wie zum Beispiel der Einsatz von Endschaltern oder Referenzschaltern.

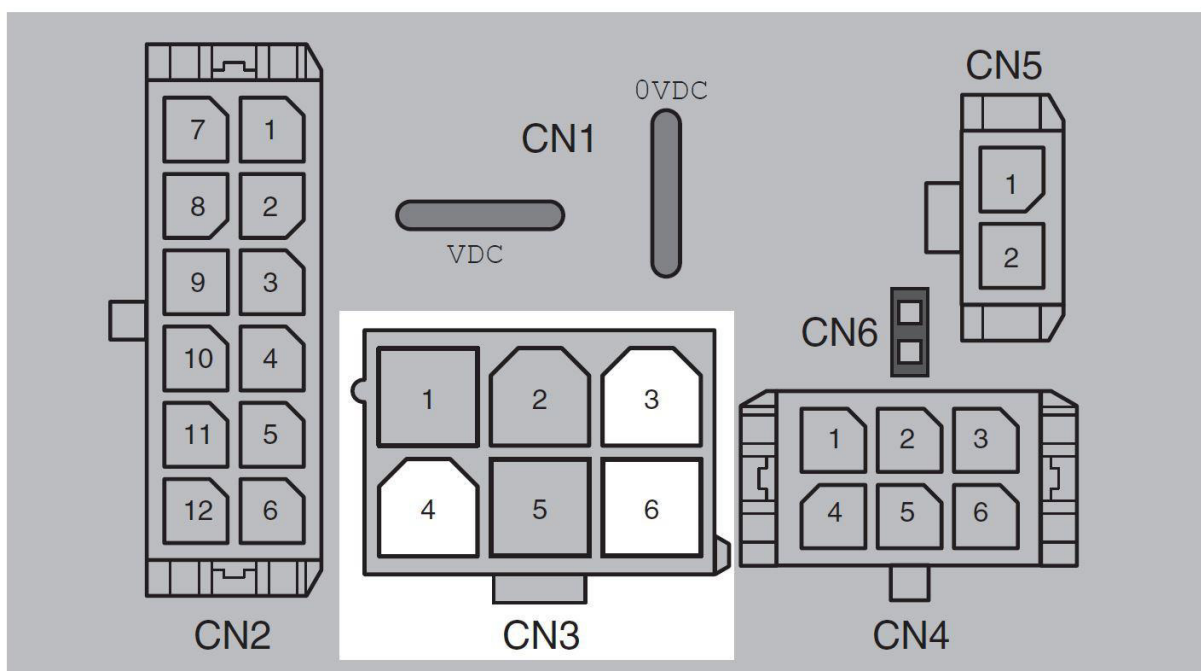


Abbildung 25: Pin-Belegung

(Quelle: LCC_V3_manual_V100_BL_DE.pdf)

Für den Betrieb werden sie über CAN-Bus angeschlossen. Für diese Feldbusschnittstelle wird der Anschluss CN3 benötigt. Der Pin 3 überträgt das Signal CAN_High, der Pin 6 ist für CAN_Low und Pin 4 für CAN_0V. Der Pin 4 ist intern mit 0VDC von CN1 verbunden. An CN1 wird die Stromversorgung angeschlossen.

Über die DIP-Schalter müssen die Adresse und die Baudrate eingestellt werden. Ein am Netzwerk angeschlossenes Gerät wird über eine eindeutige, einstellbare Adresse identifiziert. Über „S1“ und „S2“ wird die Adresse eingestellt. Die Motoren haben die Adresse 38 und 39. Die Schalterbelegung ist also wie folgt:

		S1					S2			
38	ON									
	OFF									
BIT		res	6	5	4	3	2	1	0	
39	ON									
	OFF									

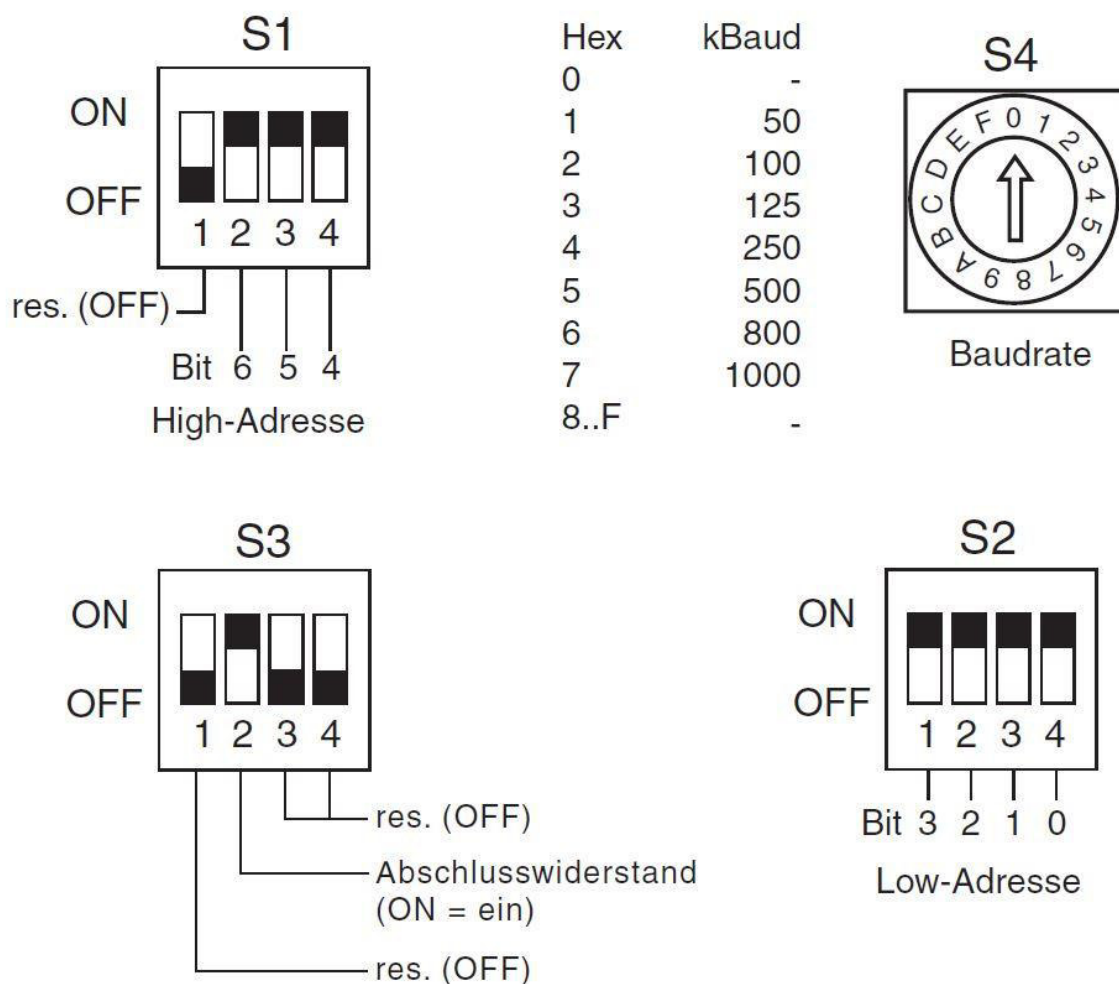


Abbildung 26: Belegung DIP-Schalter
(Quelle: LCC_V3_manual_V100_BL_DE.pdf)

Die Baudrate wird auf 250000 eingestellt. Somit muss der Schalter „S4“ auf „4“ gestellt werden.

Die Baudrate wird auch als Schrittgeschwindigkeit bezeichnet. Es ist ein Maß für die Übertragungsgeschwindigkeit von Informationen. Sie darf nicht mit der Datenrate verwechselt werden. Während die Baudrate in Baud angegeben wird, beschreibt die Datenrate wie viele Bit pro Sekunde übertragen werden. Die Baudrate beschreibt die Geschwindigkeit der einzelnen Schritte, also der Signaländerung. Im Fall des CAN-Busses, bei dem es nur zwei Spannungszustände gibt, nämlich CAN-High und CAN-Low, entspricht die Baudrate jedoch tatsächlich der Datenrate. Pro Schritt wird 1 Bit übertragen. Bei einer eingestellten Baudrate von 250 kBaud können demnach 250 kBit/s übertragen werden. Die maximale Übertragungsrate liegt für CAN bei 1 MBit/s. Zur Ansteuerung von zwei Motoren ist diese hohe Rate nicht nötig. Anders wäre es bei einer RS-232-Leitung. Unter Anwendung der Quadraturamplitudenmodulation, welche die Amplitudenmodulation und die Phasenmodulation beinhaltet, kann durch einen Schritt ein neues Signal erzeugt werden. Der Inhalt entspricht dann bei einer sechzehnfachen Quadratur 4 Bit pro Signal. Bei einer Baudrate von zum Beispiel 50 kBaud können 200 kBit/s übertragen werden.

7.3 Verwendete SPS

Die verwendete Steuerung wird ebenfalls von Schneider Electric, ehemals Berger Lahr, bezogen. Es handelt sich hierbei um den Twin Line Cell Controller, TLCC. Der TLCC ist einer der älteren Generation und wurde im Automaten durch neuere Hardware ersetzt. Für die Testphase der Automatisierungslösung der Rollo-Ansteuerung ist er jedoch mehr als ausreichend. Der TLCC ist ein Motion Controller mit einer integrierten Soft-SPS. Bei der Verwendung einer Soft-SPS wird die SPS komplett in der Software nachgebildet. Die Hardware übernimmt in diesem Anwendungsfall der Motion Controller in Verbindung mit einem normalen PC mit einem Windows-Betriebssystem. Ein großer Vorteil zur Hard-SPS ist die Nutzung einer vollen grafischen Oberfläche. Dadurch ist eine hohe Benutzerfreundlichkeit gegeben. Ein Nachteil ist jedoch die Robustheit und die Echtzeitfähigkeit. Die Geschwindigkeit der SPS wird nämlich ausschließlich vom verwendeten PC bestimmt. Dennoch ist ein Echtzeitverhalten gegeben, vorausgesetzt der PC ist mit einem Echtzeit-Kernel-Betriebssystem ausgestattet. Dieses wird vom Rechnerbetriebssystem an die SPS abgegeben. Es sind keine weiteren Programmiergeräte notwendig und durch den Einsatz von PC-Hardware hat die Soft-SPS gegenüber anderen SPS-Lösungen einen deutlichen Kostenvorteil. Bei der Verwendung einer Soft-SPS lassen sich zudem auch alle Vorteile der PC-Anwendungen nutzen. Beispielsweise können komplexe Rechenaufgaben auf den PC ausgelagert werden. Außerdem besteht die Möglichkeit Statistiken zu erstellen, den Programmablauf zu überwachen oder aufwendige Tabellenkalkulationen zu integrieren. Durch die Soft-SPS ist eine Anbindung an das Firmennetzwerk möglich. Dies wiederum macht eine Fernwartung sehr einfach. Zur Programmierung dieses Controllers wird CoDeSys verwendet. Es können dafür alle Programmiersprachen der IEC 61131-3 verwendet werden. Für jede Programmiersprache werden die für die Bewegungsabläufe notwendigen Funktionsbibliotheken bereitgestellt.

Trotz aller Vorteile birgt die Verwendung einer Soft-SPS ein relativ hohes Sicherheitsrisiko. Die Funktionssicherheit ist allein durch den PC gegeben. Der Computer kann leider keinen sicheren Schutz vor Viren oder Hackerangriffen geben. So könnte das gesamte System durch die Beschädigung eines Teilsystems ausfallen. Daher sollte dieses System nicht in einer sicherheitskritischen Anlage eingesetzt werden.

Das Haupteinsatzgebiet des TLCC sind kleine Produktionszellen oder Lagersysteme wie die Kommissionierautomaten von Gollmann Kommissionierautomaten GmbH, die Bewegungs- und SPS-Funktionen benötigen. Dazu gehören auch Anwendungen die koordinierte Bewegungen verlangen, wie das Zusammenspiel zwischen dem

Verfahren der Rollschranke und dem präzisen Anfahren des Greifers an einen Einlageboden.

Die Anschlussmöglichkeiten des TLCC sind so übersichtlich wie vielseitig. Zum Übertragen der Programme können entweder die serielle Schnittstelle RS232 oder die Ethernet-Schnittstelle genutzt werden. Sollte es notwendig sein, kann das Modul mit einer zweiten Feldbusschnittstelle erweitert werden. Des Weiteren wird auch die Wartung und Kontrolle über die Ethernet-Schnittstelle durchgeführt. Sowohl ein Update des Betriebssystems, als auch die Beobachtung der Programmvariablen ist möglich. Die 7-Segment-Anzeige ist frei programmierbar und dient als Zustandsanzeige sowohl für Vorgänge als auch für die Programmauswahl. Die 16 Ausgänge und 32 Eingänge sind auch frei über CoDeSys programmierbar.

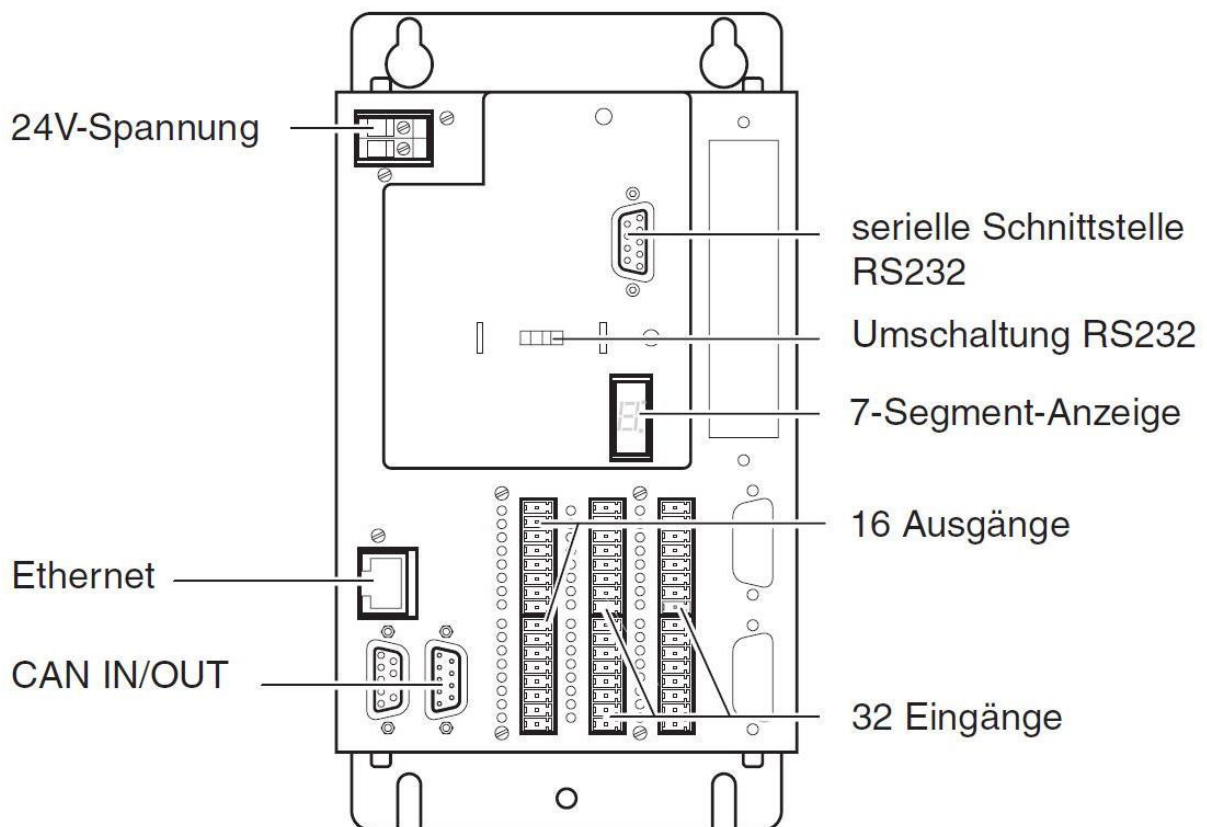


Abbildung 27: SPS-Anschlüsse

(Quelle: LCC_V3_manual_V100_BL_DE.pdf)

7.4 Kommunikation über CAN-BUS

CAN bedeutet Controller Area Network und verbindet mehrere gleichberechtigte in einem System befindlichen Komponenten über eine gemeinsame Datenleitung miteinander. CAN arbeitet nach dem Multi-Master-Prinzip. Dies bedeutet, dass jeder einzelne Knoten die Kommunikation einleiten kann. Sollte in einem Knoten ein Defekt auftreten, kann so ein Ausfall des Gesamtsystems verhindert werden. Durch die Multimaster-Fähigkeit ist zudem eine ereignisgesteuerte Kommunikation möglich. Jeder Teilnehmer ist befähigt für Informationen, die durch ein Ereignis erzeugt wurden, eine Übertragung auszulösen. Diese über Broadcast-Kommunikation übertragenen Informationen werden von allen Teilnehmern empfangen. Die Auswertung der Information wird durch einen inhaltsbezogenen Identifier ausgelöst. Der Identifier ist eine Kennung, die für jedes Ereignis eindeutig ist. Eine gemeinsame Datenleitung kann den Aufwand für die Verkabelung deutlich minimieren. Ein Hinzufügen zusätzlicher Komponenten wird sehr einfach möglich, indem die Verbindung der Komponente durch kurze Leitungen an die Hauptleitung realisiert wird. Häufige Verwendung findet eine modifizierte RS 485-Zweidraht-Kupferleitung. Diese beinhaltet ein verdrehtes Aderpaar und einen gemeinsamen Rückleiter. Bezeichnet werden diese mit CAN-High, CAN-Low und Ground. Der Abschlusswiderstand hat in der Regel eine Größe von 120Ω . Dabei handelt es sich um den sogenannten Terminierungswiderstand. An Verzweigungen oder am Ende des Bussystems können Reflexionen auftreten. Diese Reflexionen können an bestimmten Stellen durch Interferenz zur Auslöschung des Signals führen. Dies wiederum hätte eine Fehlfunktion des gesamten Systems zur Folge. Die Linientopologie ist daher gegenüber anderen Verbindungsstrukturen in Bezug auf die Signalübertragung überlegen. Sie wird auch am häufigsten verwendet. Durch die Terminierungswiderstände werden Reflexionen an den Leitungsenden des Bussystems verhindert.

Für CAN hat sich der 9 polige Sub-D Stecker durchgesetzt, aber auch andere Formen sind möglich. Die Anforderungen an die Leitungslänge und der daraus resultierenden notwendigen Abschirmung sind dafür ausschlaggebend. Um ohne Unterbrechungen weitere Knoten einfügen zu können, werden sowohl weibliche als auch männliche Stecker in den Knoten verwendet. Für die Übertragung von Signalen über CAN ist mindestens ein 3 poliges Kabel mit CAN-High, CAN-Low und Ground notwendig.

Im Netzwerk sind im Prinzip Bitraten von bis zu 1Mbit/s möglich. Da jedoch alle Knoten die Information gleichzeitig verarbeiten können müssen, ist die Kabellänge von der Bitrate abhängig.

Die folgende Grafik zeigt annähernd, wie schnell die Bitrate mit zunehmender Leitungslänge sinkt.

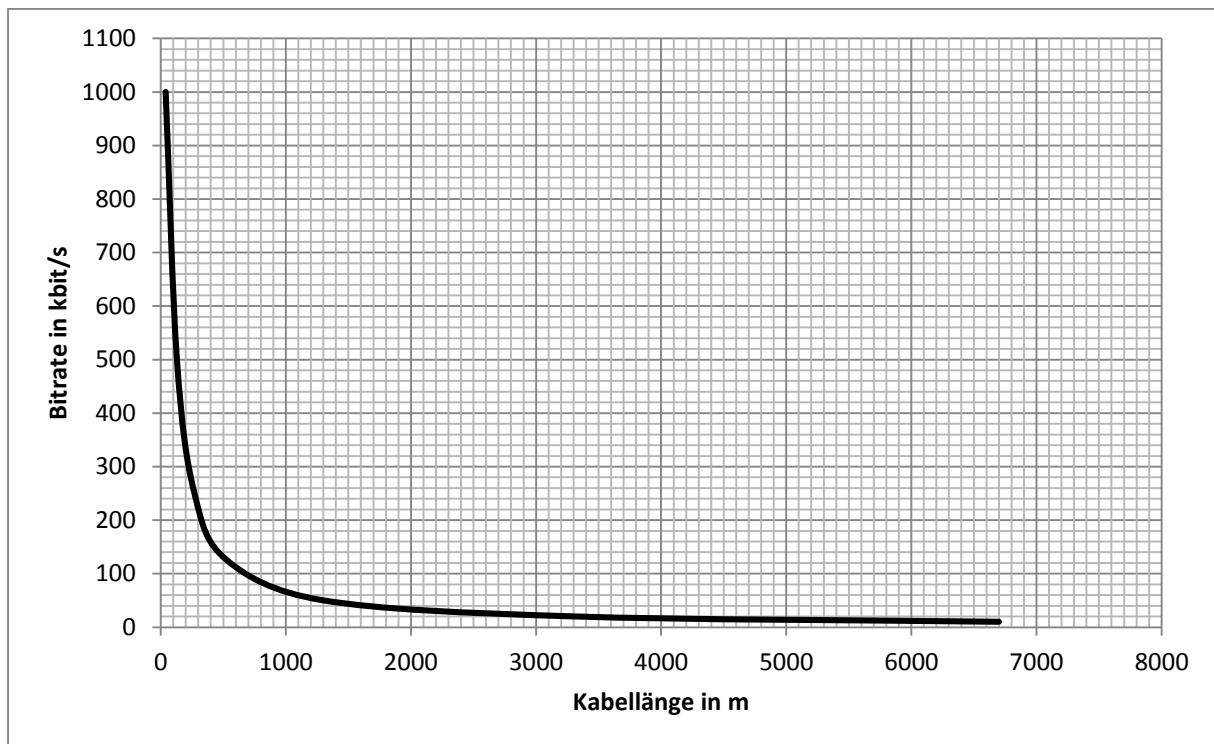


Abbildung 28: Zusammenhang Bitrate/Leitungslänge

CAN ist besonders beliebt durch seine hohe Störsicherheit, die geringen Kosten und der Echtzeitfähigkeit. Die elektrische Störsicherheit wird dadurch gewährleistet, dass ein differentielles Signal gesendet wird. Dabei wird ein Bit auf zwei Leitungen gleichzeitig abgebildet und zwar mit einer gegensinnigen Polarität. Man spricht auf der zweiten Leitung dann von einer redundant invertierten Übertragung. Störungen im Signal wirken auf beide Leitungen in gleicher Richtung, sodass die Differenz der Pegel auch bei Störungen gleich bleibt. In diesem Fall spricht man von einer Gleichtaktunterdrückung.

Zwischen den Pegeln von CAN-High und CAN-Low können verschiedene Zustände eintreten. Im Falle des dominanten Zustands liegen auf beiden Leitungen zwei unterschiedliche Signale mit einer Pegeldifferenz über 3,5 Volt an. Der rezessive Zustand beschreibt zwei gleiche Pegel mit einer Pegeldifferenz unter 1,5 Volt.

Nach CAN Definition steht der dominante Zustand für eine logische Null. Durch das Auflegen einer logischen Null durch einen Knoten wird möglicherweise der Zustand einer logischen Eins auf einem anderen Knoten überschrieben. Über die Busleitung ergibt die Kopplung der Knoten eine logische Und-Verknüpfung. Doch auch für den Fall, dass mehrere Knoten gleichzeitig Daten über den Bus übertragen wollen, muss es eine Regelung geben, um Zugriffskonflikte zu erkennen und zu lösen.

Dafür verwendet der CAN-Bus die Zugriffstechnik Carrier Sense, Multiple Access/ Collision Detection + Collision Resolution, kurz CSMA/CD+CR.

Bei diesem Verfahren werden Kollisionen erkannt und vermieden. Dieses Arbitrierungsverfahren funktioniert folgendermaßen. Um zu verhindern, dass zwei Teilnehmer gleichzeitig Informationen senden, nachdem sie einen freien Bus erkannt haben, werden die Identifier bitweise auf den Bus übertragen. Während des Schreibens der Daten werden diese zeitgleich wieder eingelesen und mit den gesendeten Daten verglichen. Würde nun ein rezessiver Pegel von einem dominanten Pegel überschrieben, stellt der Teilnehmer mit dem rezessiven Pegel in seinem Identifier die Übertragung ein. Die Nachricht mit der höheren Priorität bekommt damit Zugriff auf den Bus. Der andere Teilnehmer wartet bis der Bus wieder frei ist. Das Verfahren ist zerstörungsfrei. Die Nachricht die die Arbitrierung gewonnen hat, muss nicht nochmals gesendet werden. Die Information bleibt erhalten. Einzelne Informationen werden über so genannte Frames übertragen. Der zuvor erwähnte Identifier erhält dabei die Adresse der Information. Dabei wird zwischen zwei CAN-Frames unterschieden, zum einen den Standard-CAN-Frame nach der CAN-Spezifikation 2.0A und zum anderen den Extended-CAN-Frame gemäß der Spezifikation 2.0B.

Der Unterschied besteht zwischen der Anzahl der Identifierbits. Im Standard-Fall sind es 11 Bit, womit 2^{11} also 2048 verschiedene Adressen kodiert werden können. In manchen Anwendungsfällen reicht dies aber nicht aus. Darum sind es im Extended-Fall 29 Bit. Nun können 2^{29} also 536870912 Adressen kodiert und somit wesentlich mehr Informationen verschickt werden. Mit jeder Adressierung wird eine Information verschickt. Der Identifier legt mit der logischen Adresse auch die Priorität der Nachricht fest. Je kürzer die Adresse, desto höher die Priorität. Zur Vermeidung von Übertragungsfehlern, wird jedem Frame eine 15 Bit lange CRC-Prüfsumme angefügt. Zur Bestätigung für fehlerfreien Empfang der Nachricht sind 2 ACK-Bits (Acknowledge) vorgesehen. Der Sender legt dazu einen rezessiven Pegel auf den Bus und wartet darauf, dass dieser Pegel von einem Teilnehmer durch einen dominanten Pegel überschrieben wird. Dadurch wird gewährleistet, dass auf jeden Fall ein Teilnehmer im Netzwerk die Nachricht korrekt empfangen hat.

Die ganzen Überprüfungen für die Übertragung sind wichtig, da die Informationen im NRZ-L-Verfahren, Non Return to Zero Level, übertragen werden. Dabei werden die Bits direkt nacheinander mit einer identischen Dauer übertragen. Das heißt, dass es entweder einen negativen oder einen positiven Pegel gibt. Vom Empfänger wird also immer das Vorhandensein eines Signals registriert, da es keine 0 Volt mehr gibt sondern immer eine Spannung anliegt. Durch dieses Verfahren kann die gesamte Bandbreite der Busleitung genutzt werden. Ein High-Pegel stellt dabei eine logische 0 und ein Low-Pegel eine logische 1 dar.

Da bei diesem Verfahren keine Informationen zur Synchronisation übermittelt werden, kann durch eine längere Folge von zum Beispiel 1-Bit-Zuständen der Takt verloren

gehen. Es gibt nun mehrere Möglichkeiten den Takt dennoch zu ermitteln. Eine Variante dafür ist, nach maximal 5 Bits gleicher Polarität ein sogenanntes Stuffbit mit entgegengesetzter Polarität einzufügen. Dieses Bit dient wirklich nur der Takterfassung und wird bei der Informationsverarbeitung einfach überlesen. Eine andere Möglichkeit ist, mit dem NRZI-Verfahren zu arbeiten, Non Return to Zero Invert. Dabei gibt es bei jeder logischen 1 einen Flankenwechsel, wodurch die Zeit erfasst werden kann. Dennoch kann der Fall eines Taktverlustes nicht ganz ausgeschlossen werden, da es trotzdem zu langen 0-Folgen kommen kann.

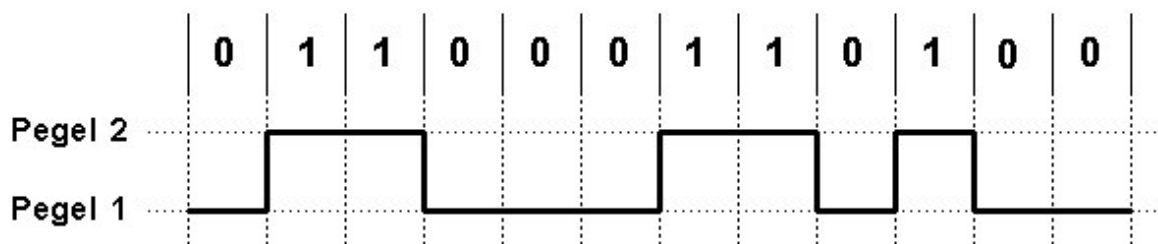


Abbildung 29: NRZ-L-Code

(Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Non_Return_to_Zero)

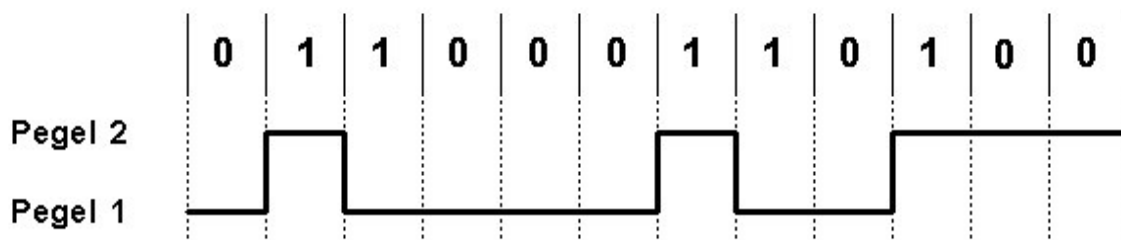


Abbildung 30: NRZ-I-Code

(Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Non_Return_to_Zero)

Wird nun doch ein Fehler erkannt, beispielsweise ein Bit-Fehler, ein Bit-Stuffing-Fehler, ein CRC-Fehler, ein Formatfehler oder ein Acknowledge-Fehler, sendet der Empfänger ein Error-Frame an alle Teilnehmer. Diese senden nun auch ein Error-Frame und die empfangene fehlerhafte Nachricht wird verworfen. Ist der Bus wieder verfügbar wird ein neuer Versuch gestartet die Nachricht zu senden. Ein Error-Frame besteht aus 6 oder mehr aneinander gereihten dominanten Bits. Die Bit-Stuffing-Regel sieht vor, nach 5 gleichen Bits ein gegenpoliges Bit einzubauen. Diese Regel wird in diesem Fall verletzt und ein Bit-Stuffing-Fehler ausgelöst.

Es gibt eine Möglichkeit sicherzustellen, dass ein Busteilnehmer auch wirklich noch in der Lage ist, Nachrichten korrekt zu empfangen. Defekte Teilnehmer können sonst zum blockieren des Systems führen.

In jedem Controller eines Teilnehmers ist ein Fehlerzähler integriert. Der Fehlerzähler zählt jeweils um eins weiter, wenn der Controller feststellt, dass er als erster Teilnehmer einen Error-Frame gesendet hat. Solange der Zählerwert unter 126 liegt, wird im Fall eines Fehlers ganz normal ein Error-Frame gesendet. Da der Teilnehmer immer noch am Geschehen im Bussystem teilnimmt, wird dieser Modus als „Active Error“ bezeichnet.

Steigt der Zählerwert über 126, ändert sich der Modus zu „Error Passiv“. Nun wird ein 6-Bit Error-Frame mit rezessivem Pegel gesendet. Sendet nun ein anderer Teilnehmer zuerst einen Fehler wird der Zähler der anderen Teilnehmer um eins vermindert. So kann der Controller von „Error Passiv“ wieder zu „Active Error“ kommen. Erreicht der Zählerstand aber einen Wert von 255 schaltet der Controller in den „Bus Off“-Modus und stellt seine Kommunikation mit dem Bus ein. Erst durch ein Reset des CAN-Controllers kann er wieder teilnehmen.

8 Programmierung des Antriebs

8.1 Verwendete Software

Zur Programmierung wird CoDeSys, eine Entwicklungsumgebung für Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS), verwendet. Hersteller ist 3S-Smart Software Solutions. CoDeSys bedeutet Controller Development System und basiert auf dem Standard nach IEC 61131-3. Die Software ist dabei nicht hardwaregebunden. CoDeSys vereint mehrere spezifizierte Sprachen miteinander.

Dazu gehören:

- AWL – Anweisungsliste
- KOP – Kontaktplan
- FUP – Funktionsplan
- AS – Ablaufsprache
- ST – Strukturierter Text
- CFC – Continuous Function Chart → FUP mit frei-grafischem Layout gehört nicht zum IEC Standard

Ein von CoDeSys erzeugter Applikationscode wird von integrierten Compilern in den entsprechenden Maschinencode übersetzt und zum Download auf die Maschine bereitgestellt. In der Software können unterschiedliche Feldbusse genutzt werden. Dafür ist es lediglich notwendig, die entsprechende Bibliothek nachzuladen.

CoDeSys bietet weiterhin die Möglichkeit, mit dem Editor umfassende Visualisierungen zur Bedienung zu erstellen. Dabei kann die grafische Oberfläche auch animiert werden, indem die Elemente einfach mit den Applikationsvariablen verknüpft werden.

8.2 Programmierumgebung und wichtige Funktionen

Zur Programmierung in CoDeSys wird eine gewisse Programmstruktur beziehungsweise Ordnung benötigt. Als erster Schritt wird ein neues Projekt erstellt. Diesem wird der Namen der aktuellen Aufgabe zugewiesen. Das Projekt beinhaltet alle Elemente des Steuerungsprogramms. Dazu gehören Datentypen, Ressourcen, Bausteine, Visualisierungen und Bibliotheken.

Die einzelnen Objekte können wieder unterteilt werden. So gehören zur Gruppe der Bausteine Funktionen, die Funktionsblöcke und die Programme. Bausteine besitzen immer einen Deklarationsteil. In ihm werden Variable und Funktionen definiert. Im Code- beziehungsweise Anweisungsteil werden die Variablen und Funktionen aufgerufen und verarbeitet.

Eine Funktion wird mit dem Schlüsselwort **FUNCTION** aufgerufen und gibt bei ihrer Ausführung genau ein Datenwert heraus. Dieser Datenwert kann aber auch eine Struktur sein. Einer Funktion wird dabei ein Typ zugeordnet. Funktionen dürfen keine globalen Variablen oder Adressen zugeordnet werden. Sie dienen nur der Verarbeitung von Eingabevariablen. Nach der Abarbeitung der Funktion erhält man einen Rückgabewert. Die Funktion hat dabei aber keinen internen Zustand.

Der Funktionsbaustein oder auch Funktionsblock, daher das Schlüsselwort **FUNCTION_BLOCK**, liefert mehrere Werte bei seiner Ausführung. Jedoch sind das keine Rückgabewerte. Von einem Funktionsblock können mehrere Kopien, Instanzen, erstellt werden. Dabei werden Instanzen lokal oder global wie Variablen deklariert. Bei einer lokalen Deklaration kann die Instanz nur innerhalb des Bausteins verwendet werden. Auf die internen Variablen einer Instanz kann von außen nicht zugegriffen werden, nur auf die Ein-und Ausgabeparameter.

Ein weiterer wichtiger Inhalt ist die Verwendung von Pointern. Ein Pointer speichert die Adresse einer Variable oder eines Funktionsblocks jeweils beliebigen Datentyps und verweist somit darauf. Die Syntax ist dann folgender:

```
BspFB_ref: POINTER TO BspFB;  
BspFB_inst: BspFB;
```

Durch den Adressoperator ADR wird dem Pointer die Adresse des Funktionsblocks beziehungsweise der Variable zugewiesen:

```
BspFB_ref:=ADR(BspFB_inst);
```

Bei der Verwendung von Pointern ist der Inhaltsoperator “^” zu benutzen:

```
BspFB_ref^.Befehl
```

Durch Pointer kann verhindert werden, dass mehrere Funktionsblöcke gleichen Typs zur gleichen Zeit auf die Hardware schreiben. So werden die Werte innerhalb des Funktionsblocks immer überschrieben und der Funktionsblock neu ausgeführt.

Programme sind die globalen Bausteine eines Projekts. Eine Deklaration beginnt mit **PROGRAM** und wird mit **END_PROGRAM** abgeschlossen.

Instanzen von Programmen können aber nicht erstellt werden. Änderungen der Werte im Programm, die bei dessen Aufruf entstehen, bleiben auch bei erneutem Aufruf durch einen anderen Baustein erhalten. Bei Funktionsblöcken geschieht dies nur innerhalb der jeweiligen Instanz des Funktionsblocks.

Zum Konfigurieren des Projekts werden Ressourcen benötigt. In den Ressourcen werden verschiedene Elemente wie zum Beispiel globale Variablen organisiert. Doch auch Bibliotheken, welche vorgefertigte Funktionsblöcke enthalten, werden über die Ressourcen ins Projekt eingebunden, ebenso die Steuerungskonfiguration, zur Konfiguration der angeschlossenen Hardware.

8.3 Steuerungsprogramm

8.3.1 Anforderungen

Die Anforderungen an das Programm sind von der schon bestehenden Automatensoftware vorgegeben. Es sollte möglich sein, den neuen Programmteil in den vorhandenen Quelltext zu integrieren. Dafür sollten neue Variablenstrukturen angelegt werden, die nicht mit vorhandenen kollidieren. Für die Programmerstellung werden vorhandene Bibliotheken verwendet. Diese werden von der Firma Schneider Electric, ehemals Berger Lahr, bereitgestellt. Die zusätzlich verwendeten Bibliotheken wurden in der Firma Gollmann Kommissioniersysteme GmbH selbst entworfen. Für den Teststand soll eine eigene Visualisierung entstehen.

8.3.2 Ablaufplan

Der Ablauf des Testprogramms besteht aus wenigen einfachen Schritten:

1. Einschalten der Motoren
2. Löschen des Fehlerspeichers der Motoren
3. Manuelles Referenzieren
4. Auswahl der Verfahrensmodi
5. Auswahl der Verfahrensgeschwindigkeit
6. Starten des gewählten Modus

Nach dem Einloggen in die SPS und dem Starten des Programms bekommt die Software einen Rückgabewert von der Hardware. Es wird geprüft, ob die Motoren erkannt wurden. Gibt der CAN-Status einen positiven Wert zurück, wird das Anzeigefeld grün und der Text „OPERATIONAL“ angezeigt. Zunächst muss die Position des Rollos über eine Referenzieren ermittelt werden.

Für den Testaufbau wurden keine Referenzschalter installiert. Wenn Referenzschalter verwendet werden, kann über den vorgefertigten Funktionsblock **MC_Home_IFx** referenziert werden. Dazu verfährt der Motor so lange, bis er den Referenzschalter überfahren hat. Anschließend fährt er wieder zurück und bleibt kurz hinter dem Referenzschalter stehen. Das erneute Überfahren der Referenzmarke führt zu einer Fehlermeldung durch das Programm. Für die Testphase der Automatisierungslösung des Rolloantriebs ist ein manuelles Referenzieren vollkommen ausreichend.

Nach einer manuellen Referenzfahrt und der Bestätigung der Ausgangsposition für den Test, kann zwischen 2 Varianten entschieden werden, das Rollo zu bewegen. Die 1. Variante ermöglicht das automatische Öffnen und Schließen. Die 2. Variante ist ein Dauerbelastungstest in dem das Rollo mehrfach, abhängig von der eingegebenen Anzahl, öffnet und schließt.

8.3.3 Quelltext im Detail

8.3.3.1 Funktionsbausteine

In diesem Kapitel werden die verwendeten Funktionsbausteine beschrieben, welche im Programm verwendet werden. Die Funktionsbausteine werden von der Firma Schneider Electric bereitgestellt und dienen der Kommunikation zwischen SPS und den Lexium-Schrittmotoren.

Baustein	Erläuterung
<pre>MC_Power_IFx_inst(Enable:=IKS^.bPower, Axis:=Axis , Status=>IlclaStatus^.bStatus , Error=>);</pre>	<p>Der Baustein kontrolliert die Leistungszuschaltung des Antriebs. Des Weiteren steuert er den Bremszustand. Der Antrieb muss über diesen Baustein eingeschaltet werden. Zudem muss eine Reglerfreigabe erfolgen und die Bremse gelöst werden, sonst kann keine Bewegungssteuerung erfolgen.</p>
<pre>MC_Reset_IFx_inst(Execute:= , Axis:=Axis , Done=> , Busy=> , Error=>);</pre>	<p>Der Achsstatus wird von „error_stop“ auf „standstill“ gesetzt.</p>
<pre>MC_Stop_IFx_inst(Execute:= , Axis:=Axis , Done=> , Busy=> , Error=>);</pre>	<p>Mittels dieses Bausteins wird die Geschwindigkeit des Antriebs auf 0 gesetzt. Der Baustein steht über allen Funktionen und kann demnach auch nicht unterbrochen werden. Die Achse wird so lange blockiert, wie Execute gesetzt ist und der Antrieb noch nicht vollständig abgebremst ist.</p>

<pre>MC_Jog_IFx_inst(Forward:=, Backward:=, Fast:=, TipPos:= , WaitTime:= , VeloSlow:= , VeloFast:=, Axis:=Axis , Done=> , Busy=> , CommandAborted=> , Error=>);</pre>	<p>Dieser Baustein ermöglicht ein schrittweises Verfahren des Antriebs. Über die boolschen Eingänge „Forward“ und „Backward“ wird die Richtung festgelegt.</p> <p>Die Eingänge „VeloSlow“ und „VeloFast“ beziffern die Verfahrgeschwindigkeiten.</p> <p>Durch den Eingang „Fast“ kann zwischen den Geschwindigkeiten umgeschaltet werden.</p>
<pre>MC_MoveVelocity_IFx_inst(Execute:= , Velocity:= , Axis:=Axis , InVelocity=> , Busy=> , CommandAborted=> , Error=>);</pre>	<p>Dieser Baustein ist für eine endlose Bewegung der Achse zuständig. Die Geschwindigkeit wird dem Baustein vorgegeben.</p> <p>Dabei hält er sich an die eingestellten Werte von Beschleunigung und Bremsung.</p>
<pre>MC_ReadActualVelocity_IFx_inst(Enable:= CANStatus_inst.bOperational, Axis:=Axis , Valid=> , Busy=> , Error=> , Velocity=>);</pre>	<p>Hier wird die momentane Geschwindigkeit des Antriebs ausgegeben.</p>
<pre>MC_ReadActualPosition_IFx_inst(Enable:=CANStatus_inst.bOperational , Axis:=Axis , Valid=> , Busy=> , Error=> , Position=>);</pre>	<p>An dieser Stelle wird die aktuelle Position des Antriebs gelesen und ausgegeben.</p>

<pre> BL_SetDriveRamp_IFx_inst(Execute:= , Acceleration:= , Axis:=Axis , Done=> , Busy=> , Error=>); </pre>	<p>Durch diesen Baustein wird die Beschleunigung beziehungsweise Bremsung eingestellt. Auf diesen Wert greifen alle Verfahrbausteine zurück.</p>
<pre> MC_SetPosition_IFx_inst(Execute:=, Position:=, Mode:= , Axis:=axis , Done=> , Busy=> , Error=>); </pre>	<p>Über diesen Baustein kann der Nullpunkt des Antriebs verschoben werden. Wenn „Mode:=FALSE“ vorliegt, wird der in „Position“ hinterlegte Wert die momentane Sollposition. Im Fall „Mode:=TRUE“ wird die Sollposition um den Wert „Position“ verschoben.</p>
<pre> MC_MoveAbsolute_IFx_inst(Execute:= , Position:= , Velocity:= , Axis:=Axis , Done=> , Busy=> , CommandAborted=> , Error=>); </pre>	<p>Durch diesen Baustein wird die Achse zu einer absoluten Position verfahren. Beispielsweise wird bei dem verwendeten Lexium Schrittmotor die Position in Inkrementen angegeben. Der Motor hat für eine Umdrehung eine Auflösung von 20000 Inkrementen.</p>

8.3.3.2 Hauptprogramm

Quelltext	<pre>CASE uiJob OF (*manuelles Verfahren*) 1: uiState:=10; (*Geschwindigkeit langsam*) 2: uiState:=20; (*Geschwindigkeit schnell*) 3: uiState:=30; (*Rollo automatisch Öffnen*) 4: uiState:=40; (*Rollo automatisch Schließen*) 5: uiState:=50; (*Reset*) 6: uiState:=60; (*Stop*) 7: uiState:=70; (*Dauertest - Schleifengesteuertes Öffnen und Schließen*) 8: uiState:=80; (*Reset Counter*) 9: uiState:=100; END_CASE</pre>
-----------	---

Erklärung	<p>Um das Hauptprogramm übersichtlicher zu gestalten, wurde auf die Verwendung von „Jobs“ zurückgegriffen. Quelltextteile einzelner Funktionsbausteine wurden aus dem Hauptprogramm ausgegliedert, in eigene Funktionsbausteine verpackt und aus dem Hauptprogramm aufgerufen.</p> <p>Das Hauptprogramm besteht aus einer großen CASE-Anweisung, die hier "uiState" genannt wird.</p> <p>Darin integriert ist noch eine weitere CASE-Anweisung, namens "uiJob". Anhand der Case „uiJob“ wird ausgewählt, welcher Funktionsbaustein ausgeführt werden soll, indem das Programm entsprechend weitergeleitet wird.</p> <p>In der Visualisierung, welche im Kapitel 8.3.4 noch genauer erläutert wird, werden mehrere Button verwendet. Bei dessen Betätigung werden die verschiedenen Jobs gesetzt.</p> <p>Das gesamte Programm erhält nach Aktivierung eines Button ein sogenanntes Execute. Das Programm wird ausgeführt und springt zu der Funktion, welche vorher durch den entsprechenden Button festgelegt wurde. Nach dem Ausführen eines Funktionsbausteins, wird ihm und dem Programm das Execute wieder entzogen.</p>
-----------	--

8.3.3.3 Jobs

„Manuelles Fahren“

Quelltext	<pre>(*-----JOB1-----*) 10: IKS^.bUnsichtbar2:=TRUE; IKS^.bJog:=TRUE; JobJog_inst.bExecute:=TRUE; IF JobJog_inst.bDone THEN IKS^.bJog:=FALSE; IKS^.bExecute:=FALSE; uiState:=100; END_IF</pre>
Erklärung	<p>In JobJog_inst wird der Baustein MC_Jog_IFx aufgerufen. Zunächst wird die Variable "bJog" auf TRUE gesetzt. Dadurch werden die Schaltflächen für Hoch- und Runterfahren sichtbar. Das Execute wird gesetzt und der Funktionsbaustein ist nun verfügbar. Nach Beenden der Referenzfahrt wird dem Baustein das Execute wieder entzogen. Durch "bJog:=FALSE" werden die Schaltflächen wieder unsichtbar. Das Programm wird zu uiState:=100 weitergeleitet.</p>

„Referenzieren“

Quelltext	<pre>(*-----JOB8-----*) 100: MC_SetPosition_IFx_inst.Position:=0; MC_SetPosition_IFx_inst.Execute:=TRUE; IF MC_SetPosition_IFx_inst.Done THEN MC_SetPosition_IFx_inst.Execute:=FALSE; IKS^.sMeldung:='Geschlossen'; bDone := TRUE; bBusy := FALSE; uiState:=9999; END_IF</pre>
Erklärung	<p>Dieser Teil ist ein notwendiger Zwischenschritt für die Visualisierung. Durch Betätigen des „Referenzieren!“-Button wird die Meldung „Geschlossen“ im Display angezeigt. Die Funktion MC_SetPosition_IFx wird ausgeführt. Durch den gesetzten Wert „0“ wird die Anzeige für die aktuelle Position auf 0 gesetzt. Die Bedieneinheit für die Auswahl des Betriebsmodus wird sichtbar.</p>

„Reset“-Button

Quelltext	(*-----JOB6-----*) 60: JobReset_inst.bExecute:=TRUE; IF JobReset_inst.bDone THEN JobReset_Inst.bExecute:=FALSE; bDone := TRUE; bBusy := FALSE; IKS^.bExecute:=FALSE; uiState:=9999; END_IF
Erklärung	In diesem Job wird der Funktionsbaustein JobReset_inst ausgeführt. Alle Variablen, die für die Bewegung des Rollos verantwortlich sind, werden zurückgesetzt. Das sind zum Beispiel die gesetzte Rampe für die Beschleunigung oder die eingestellte Geschwindigkeit, die wieder auf 0 gesetzt werden. Auch alle anderen Case's werden wieder an den Anfang gesetzt. Zusätzlich wird noch die Funktion MC_Reset_IFx_inst ausgeführt, welche den Fehlerspeicher der Motoren löscht.

„Stop“-Button

Quelltext	(*-----JOB7-----*) 70: JobStop_inst.bExecute:=TRUE; IF JobStop_inst.bDone THEN JobStop_Inst.bExecute:=FALSE; bDone := TRUE; bBusy := FALSE; IKS^.bExecute:=FALSE; uiState:=9999; END_IF
Erklärung	Durch Drücken des Stop -Button wird jede Bewegung augenblicklich abgebrochen. Sollte die Achse trotzdem noch fahren, wird ein Fahrbefehl mit der Geschwindigkeit "0" ausgeführt. Alle Bedienfelder, die zur Bewegung des Rollos dienen, werden ausgeblendet. Es herrscht die gleiche Situation, wie nach dem Einschalten der Motoren. Demzufolge muss das Rollo neu referenziert werden.

Auswahl der Geschwindigkeit

<p>Quelltext</p>	<pre> (*-----JOB2-----*) 20: IKS^.bFast:=FALSE; IKS^.bSlow:=TRUE; IKS^.iVelocity:=25; IKS^.iRamp:=50; uiState:=35; (*-----JOB3-----*) 30: IKS^.bSlow:=FALSE; IKS^.bFast:=TRUE; IKS^.iVelocity:=50; IKS^.iRamp:=100; uiState:=35; (*-----FÜR JOB2 & JOB3-----*) 35: JobSpeed_inst.bExecute:=TRUE; IF JobSpeed_inst.bDone THEN JobSpeed_inst.bExecute:=FALSE; bDone := TRUE; bBusy := FALSE; IKS^.bExecute:=FALSE; uiState:=9999; END_IF </pre>
<p>Erklärung</p>	<p>Durch die jeweilige Schaltfläche wird Job 2, für langsames Fahren oder Job3, für schnelles Fahren, gesetzt. Egal welche Geschwindigkeit gewählt wurde, wird das Programm an uiState:=35 weitergeleitet. Die Rampe für die Beschleunigung wird in JobSpeed_inst neu gesetzt.</p>

"Öffnen" und "Schließen"

Quelltext	<pre>(*-----JOB4-----*) 40: IKS^.diPosition:=0; IKS^.sMeldung:='wird geschlossen'; JobMove_inst.bExecute:=TRUE; IF JobMove_inst.bDone THEN JobMove_Inst.bExecute:=FALSE; IKS^.sMeldung:='Geschlossen'; bDone := TRUE; bBusy := FALSE; IKS^.bExecute:=FALSE; uiState:=9999; END_IF (*-----JOB5-----*) 50: IKS^.diPosition:=-64550; IKS^.sMeldung:='wird geöffnet'; JobMove_inst.bExecute:=TRUE; IF JobMove_inst.bDone THEN JobMove_Inst.bExecute:=FALSE; IKS^.sMeldung:='Offen'; bDone := TRUE; bBusy := FALSE; IKS^.bExecute:=FALSE; uiState:=9999; END_IF</pre>
Erklärung	<p>Der Job zum Öffnen und Schließen des Rollos ist genau derselbe. In beiden Fällen wird JobMove_inst aufgerufen und ausgeführt. Danach verfährt das Rollo durch MC_MoveAbsolute_IFx an die vorgegebene Position, die vor jedem Ausführen neu geschrieben wird.</p>

„Dauertest“

Quelltext	<pre>(*-----JOB8-----*) 80: IKS^.tempAnzahl:=0; uiState:=81; 81: IF IKS^.tempAnzahl<IKS^.iAnzahl THEN uiState:=82; ELSE bDone := TRUE; bBusy := FALSE; IKS^.bExecute:=FALSE; uiState:=9999; END_IF 82: IKS^.iVelocity:=1000; IKS^.iRamp:=2500; JobSpeed_inst.bExecute:=TRUE; IF JobSpeed_inst.bDone THEN JobSpeed_inst.bExecute:=FALSE; uiState:=90; END_IF 90: IKS^.diPosition:=-64550; JobMove_inst.bExecute:=TRUE; IF JobMove_inst.bDone THEN JobMove_inst.bExecute:=FALSE; bDone := TRUE; bBusy := FALSE; uiState:=91; END_IF</pre>
-----------	---

	<pre> 91: IKS^.diPosition:=0; JobMove_inst.bExecute:=TRUE; IF JobMove_inst.bDone THEN JobMove_Inst.bExecute:=FALSE; bDone := TRUE; bBusy := FALSE; IKS^.tempAnzahl:=IKS^.tempAnzahl+1; uiState:=81; END_IF </pre>
Erklärung	<p>In diesem Case wird der Dauertest ausgeführt. Wie beim Öffnen und Schließen wird auch hier der Funktionsbaustein JobMove_inst verwendet. Es wird die Zielposition gesetzt, die von den Motoren angefahren werden soll. Vorher werden Geschwindigkeit und Beschleunigung manuell eingegeben.</p> <p>Die Ausführung dieses Jobs ist schleifenabhängig.</p> <p>Vor jedem Ausführen wird verglichen, ob die eingegebene Anzahl an Durchläufen mit der Anzahl der schon ausgeführten Durchgänge übereinstimmt.</p> <p>Jede Runde wird die Geschwindigkeit und die Beschleunigung neu gesetzt. Sie kann während des Betriebs beliebig verändert werden.</p> <p>Das Rollo pendelt zwischen 2 Positionen, solange bis die vorgegebene Anzahl erreicht ist oder der Stop-Button betätigt wird.</p>

8.3.4 Visualisierung und Programmbeschreibung

Für den Versuchsstand des Rolloantriebs wurde eine Visualisierung entworfen. In der Automatensoftware würde diese Visualisierung keine Anwendung finden, da das Kühlmodul wie ein normaler Schrank behandelt und vom Greifer angefahren wird. In den Quelltext der Automatensoftware müsste nur der Quellcode der Rollosteuerung integriert werden.

Im Falle des Teststandes ist es wichtig, die verbaute Hardware der Automatisierungslösung zu analysieren und die Zuverlässigkeit zu überprüfen. Weiterhin soll auch die Software, also der Quelltext auf Funktionsfähigkeit geprüft werden. Gegebenenfalls kann dieser dann einfach in den Automaten Quellcode übernommen werden.

Die Visualisierung beinhaltet daher Elemente, welche den Status und die Vorgänge des Rolloantriebs abbilden.

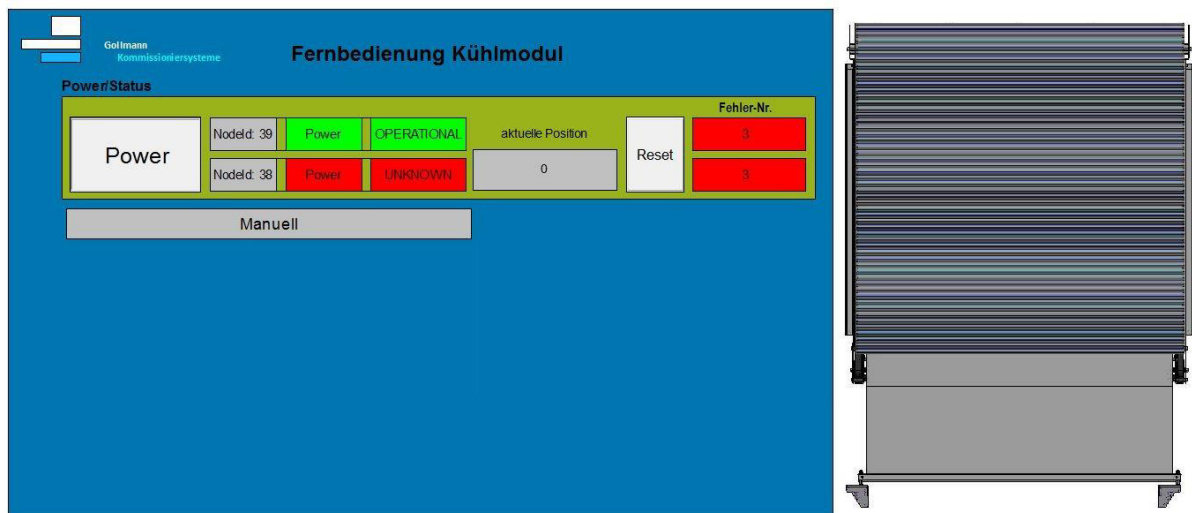


Abbildung 31: Bedienkonsole

Über den Power-Button werden die Motoren angeschaltet. Der nun fließende Haltestrom verhindert, dass sich das Rollo von Hand bewegen lässt. Um die Wirkungsweise anschaulich darzustellen, wurde nur ein Motor angeschlossen. Wie in Abbildung 31 zu sehen ist, wurde nur ein Motor erkannt. Der andere Motor kann nicht gefunden werden.

Der Button Manuell, für das schrittweise Verfahren, wird nun sichtbar. Sollte es notwendig sein, müssen zunächst die Fehlerspeicher der Motoren, über die Reset-Schaltfläche, gelöscht werden.

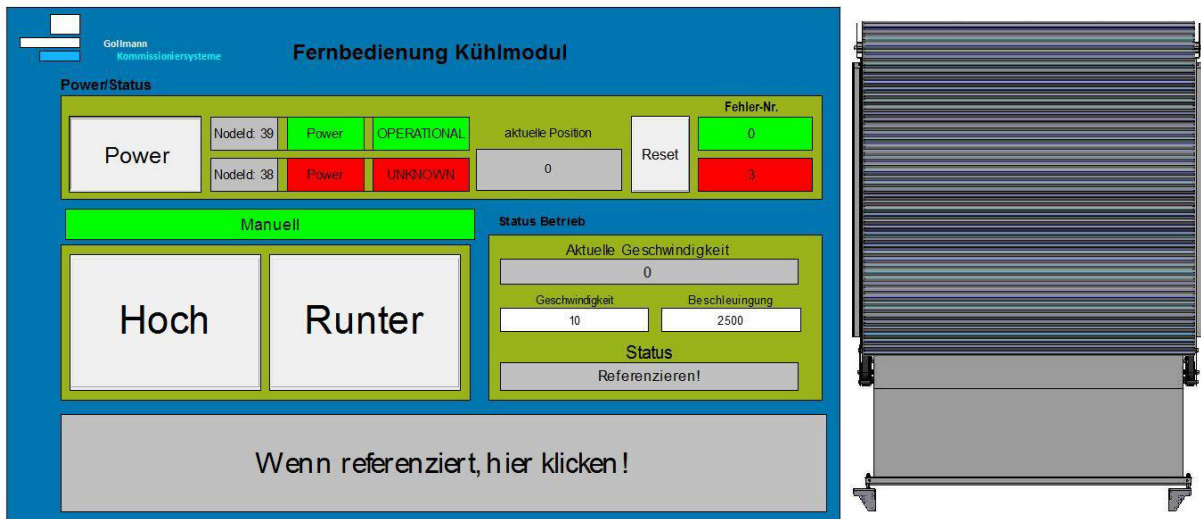


Abbildung 32: Manuelles Verfahren aktiv

Das Rollo muss über die manuelle Betätigung zweier Button in Ausgangsposition gebracht werden, in diesem Fall der geschlossene Zustand des Kühlmoduls.

Für die Referenzfahrt wurden eine Geschwindigkeit von 10 min^{-1} und eine Beschleunigung von $2500 \text{ min}^{-1} \cdot \text{s}$ festgelegt. $2500 \text{ min}^{-1} \cdot \text{s}$ ist der Maximalwert des Funktionsblocks. Der Motor fährt dementsprechend sofort mit einer Geschwindigkeit von 10 min^{-1} an.

Über das Anzeigefeld wird zusätzlich zum Referenzieren aufgefordert. Die aktuelle Position ändert sich beim Verfahren.

Nach manueller Bestätigung der Ausgangsposition über die große Taste im unteren Bereich, wird die aktuelle Position auf 0 gesetzt und signalisiert so den Ausgangszustand. Nun werden die Schaltflächen für die Auswahl des Betriebs sichtbar. Es kann zwischen einem Automatikbetrieb und einem Dauertest gewählt werden.

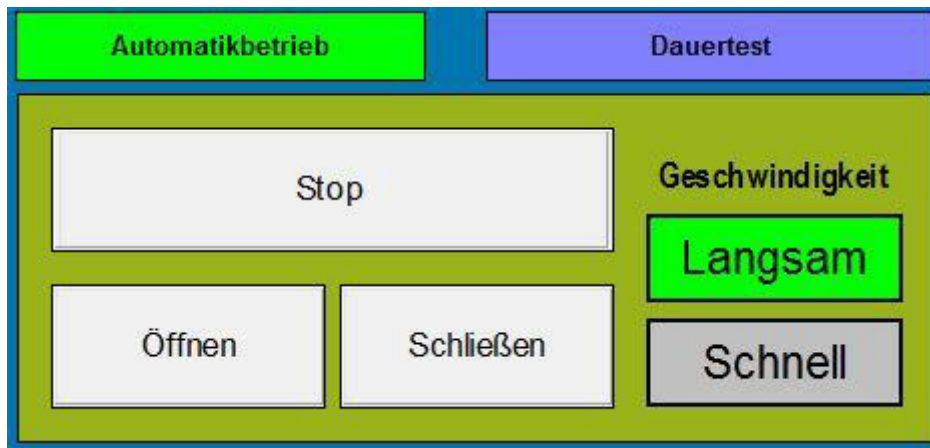


Abbildung 33: Automatikbetrieb

In Modus Automatikbetrieb kann zwischen 2 Geschwindigkeiten gewählt werden, „Langsam“ und „Schnell“. Die gewählte Geschwindigkeit wird grün unterlegt. Die hinterlegten Werte für Geschwindigkeit und Beschleunigung werden im Fenster „Status Betrieb“ (siehe Abbildung 35) angezeigt. Im Automatikbetrieb kann das Rollo mit der jeweiligen Schaltfläche geöffnet oder geschlossen werden. Durch den Stop-Button kann der Vorgang beendet werden. Nach dem Stoppen muss das Rollo jedoch neu referenziert werden.

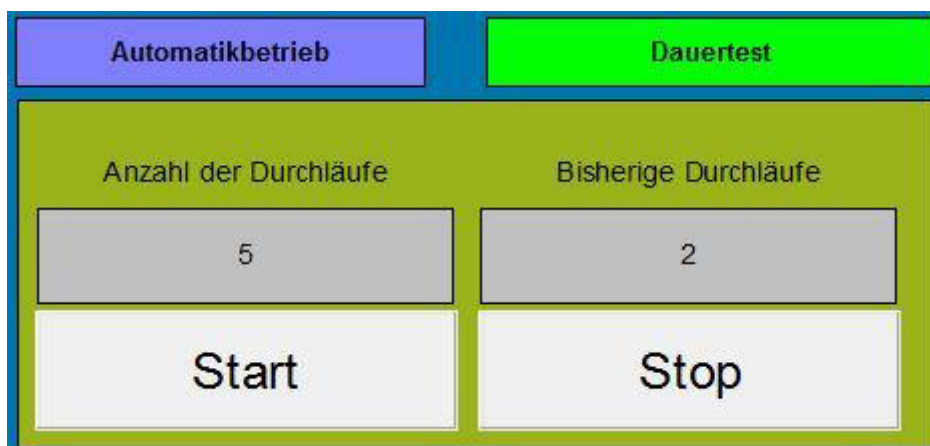


Abbildung 34: Dauertest

Im Modus Dauertest kann das Rollo nach einer wählbaren Anzahl geöffnet und geschlossen werden. Die Werte für Beschleunigung und Geschwindigkeit werden händisch in die vorgesehenen Felder im Block „Status Betrieb“ (siehe Abbildung 35) eingetragen. Während diese Felder sonst nur zur Anzeige dienen, sind sie in diesem Modus für die Eingabe freigeschaltet. Nach Eingabe der gewünschten Anzahl der Durchläufe, fängt nach Betätigung des Start-Button das Rollo an sich zu öffnen und wieder zu schließen. In diesem Beispiel 5mal. Auch hier kann der Vorgang durch Stop jederzeit beendet werden.

In diesem Fenster werden die eingegebenen Daten und ablaufende Vorgänge angezeigt. Das Display unten gibt während des Betriebs Auskunft, ob das Rollo geschlossen oder offen ist oder sich in Bewegung befindet. Des Weiteren werden die eingestellte Geschwindigkeit, die Beschleunigung und die aktuelle Geschwindigkeit angezeigt.

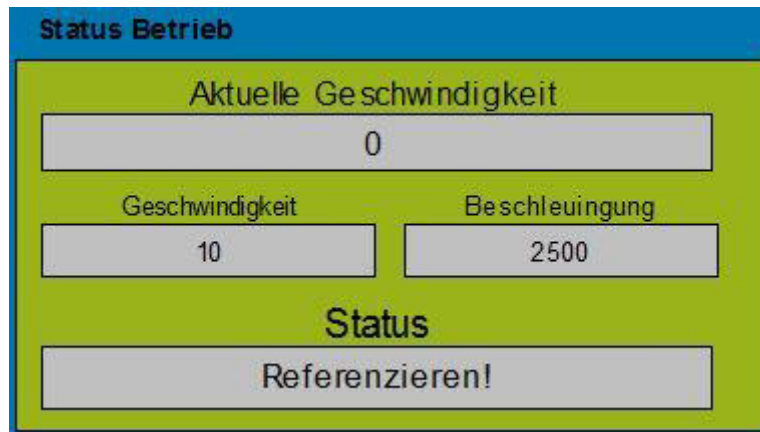


Abbildung 35: Status Betrieb

Nach einer erfolgreichen Referenzfahrt zeigt die Visualisierung des Kühlmoduls die aktuelle Position des Rollos an. Der Anwender kann somit auch auf dem Monitor verfolgen, wie sich das Rollo bewegt.

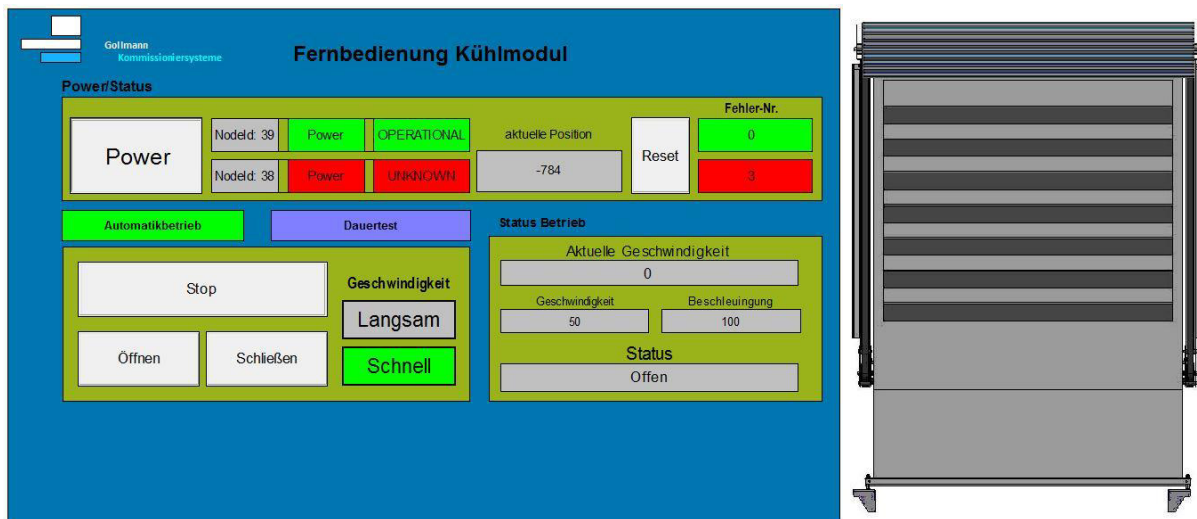


Abbildung 36: Bedienkonsole mit geöffnetem Rollo

9 Fazit

9.1 Probleme/Fehlerbetrachtung

Während der Montage sind einige Fehler sichtbar geworden, die schon bei der Konstruktion der Bauteile entstanden sind. Leider sind diese Fehler vorher nicht aufgefallen. In den folgenden Ausführungen werden die Fehler beschrieben und eine Lösung vorgeschlagen.

I. Träger-Oberbau-KS

Die Montage beziehungsweise Demontage der Motoren ist im zusammengebauten Zustand der gesamten Baugruppe sehr schwer. Befestigt man den Motorhalter am Träger-Oberbau-KS solange beide noch einzeln sind, ist das kein Problem. Im weiteren Zusammenbau werden allerdings der Träger-Oberbau-KS und der Träger-Oberbau-KS-MIR mit Profilen miteinander verbunden. Eines der Profile steht dann 10 mm über den Schrauben des Motorhalters.



Abbildung 37: Problem Schrauben Motorhalter

Die Schrauben sind dann nur noch von der Seite mit einem Ring- oder Maulschlüssel zu erreichen. Der Drehwinkel des Schraubenschlüssels ist in dieser Position auch stark eingeschränkt. Ein Austausch eines Motors ist so mit einigem Aufwand verbunden. Um dieses Problem zu lösen, müssen die Gewindebohrungen zur Befestigung des Motorhalters weiter in die Mitte verschoben werden. Dadurch verändert sich der Verlauf des Riemens. Das hat zur Folge, dass sowohl der senkrechtverlaufende Träger als auch eine Führungsrolle versetzt werden müssen.

Der Ausschnitt im Träger, durch den der Riemen geführt wird, ist etwas knapp bemessen. Das kann zum Schleifen des Zahnriemens führen. Deshalb wurde der Trägerschnitt vergrößert.

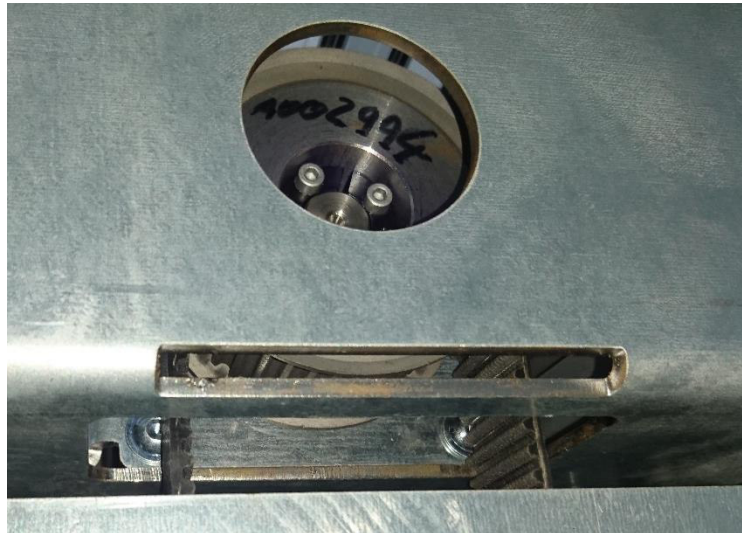


Abbildung 38: Ausschnitt Riemenantrieb

Der senkrecht verschraubte Träger und die oberliegenden Querträger sind mit dem Träger-Oberbau-KS beziehungsweise Träger-Oberbau-KS_MIR verschraubt. Dafür wurden in die Profile Gewinde geschnitten. Der Einsatz von Schnellverbindern, würde das Gewindeschneiden überflüssig machen. Die Schnellverbinder müssten dabei nur in die Nut geschraubt werden. Es ist dabei immer notwendig mindestens 2 Schnellverbinder pro Profillende zu verwenden. Dies erhöht die Stabilität.

In die Träger-Oberbauten sind von unten GummifüÙe eingebaut, womit sie auf der Oberfläche des Kühlmoduls aufliegen. Der Träger-Oberbau-KS ist ein einfaches Blechbiegeteil ohne Versteifungselement. Im eingebauten Zustand und unter der an ihm angreifenden Last biegt er sich leicht durch und sollte abgestützt werden.

Um den Höhenversatz zu justieren, wurden als provisorische Lösung jeweils 2 der 4 GummifüÙe von der anderen Seite hereingeschraubt.

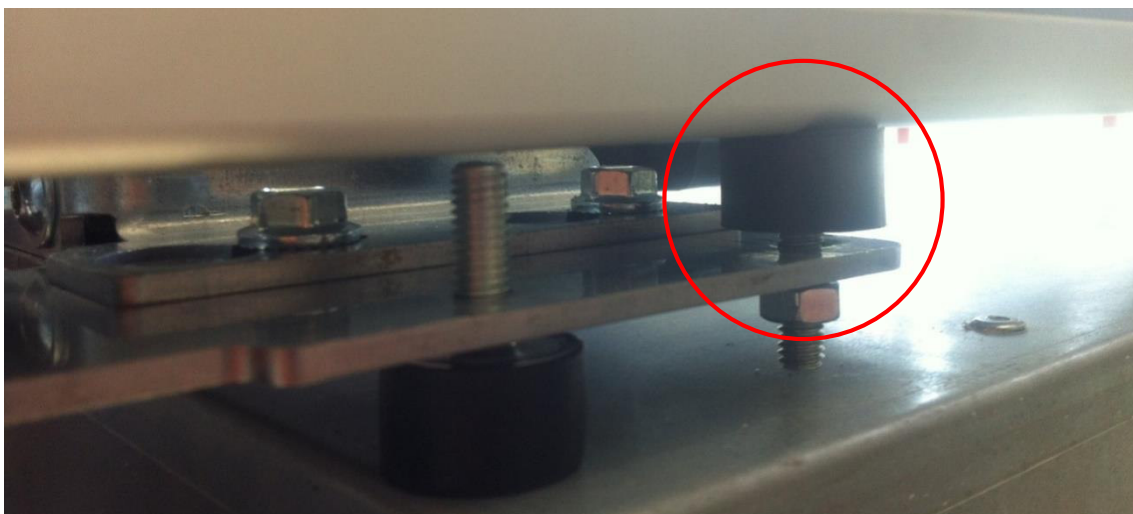


Abbildung 39: Höhenausgleich Träger-Oberbau-KS

II. Rollenblech-Innen-KS& Rollenblech-Außen-KS

Im weiteren Verlauf der Montage wurde festgestellt, dass die Montage der Rollenbleche mehrere kleine Probleme beherbergt. Der Einbau der Führungsrollen erforderte Geduld und Fingerspitzengefühl. In den Führungsrollen sind Lager integriert.

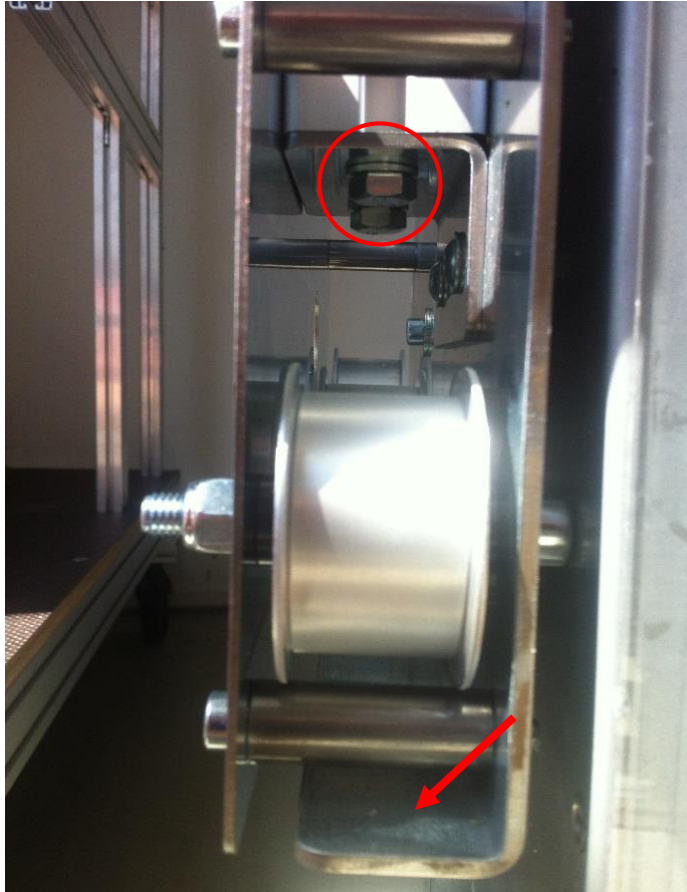


Abbildung 40:
Problem Befestigung Rollenblech-Innen-KS

Durch diese Lager wird eine Hülse geschoben. Zum Ausgleich der Distanz zwischen Lager und Rollenblech werden Scheiben verwendet, die lediglich auf dem Innenring der Lager aufliegen. Durch die Hülse wird eine Schraube geführt und von außen festgezogen. Werden die Schrauben jedoch zu stark angezogen, laufen die Führungsrollen zu fest. Obwohl die Lager frei laufen, verkanten sie offensichtlich beim Anziehen der Schrauben.

Die Rollenbleche werden als Baugruppe an das senkrechte Profil geschraubt. Dabei wurde festgestellt, dass eine Montage nur sehr schwer möglich ist. Die Schrauben müssen vorzugsweise von unten angezogen werden. Dies verhindert jedoch das Rollenblech-Innen-KS, welches als Eingriffschutz gedacht, von unten

geschlossen ist. Es ist besser, die Lasche unten wegzulassen. Sie hat keine spezielle Funktion für den Betrieb.

Für die bessere Montage wurde das Rollenblech-Innen-KS nachbearbeitet. An der Unterseite, also in der Lasche wurden zwei Bohrungen eingefügt. Durch diese passt der entsprechend Steckschlüssel für den Anzug der Schrauben.



Abbildung 41: Eingefügte Bohrungen

Das Rollenblech-Außen-KS wird durch Schrauben mit dem Rollenblech-Innen-KS verbunden. Zur Versteifung werden die Schrauben durch Hülsen gesteckt, welche dann die Rollenbleche gleichzeitig auf Abstand halten. Allerdings wäre es ratsam die Bohrungen leicht zu versetzen, denn der Riemen läuft sehr nah an den Hülsen vorbei und könnte schleifen.

Um die Riemen auf die Führungsrollen aufzulegen, müssen Sie durch die Rollenbleche geführt werden.

Durch den kompakten Aufbau gestaltet sich dies sehr schwierig. Der Montagevorgang wäre leichter, wenn im Rollenblech-Außen-KS Ausschnitte vorgesehen werden.

Zu Anfang wurde durch Ziehen an einem Riemen versucht, das Rollo manuell zu öffnen. Hierbei wurde festgestellt, dass das Rollo definitiv verkantet und beide Seiten nicht gleichmäßig verfahren.

Die ungleichmäßige Lastverteilung führte zu einem Ausreißen der Gummikeder.

Im nächsten Kapitel wird dies näher betrachtet. Da in der Vorbetrachtung schon mit solch einem Laufverhalten zu rechnen war, wurde ein beidseitiger Antrieb vorgesehen. Dadurch kann ein Verkanten der Elemente verhindert werden.

9.2 Funktionstest und Beurteilung der Automatisierungslösung

Das motorbetriebene Öffnen und Schließen des Rollos funktioniert ohne größere Probleme. Die Variante den Riemen mit dem Rollo zu verbinden, funktioniert soweit ganz gut. Es ist allerdings stark vom verwendeten Material beziehungsweise dem Aufbau des Rollos abhängig. Das Rollo besteht aus Polycarbonat. Jedes einzelne Element ist durch einen Gummikeder miteinander verbunden.

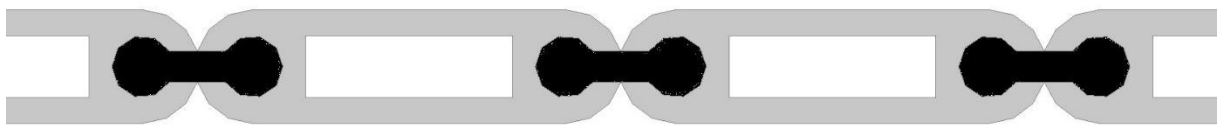


Abbildung 42: Rolloelemente mit Gummikedern

Die Keder halten durch die Verdickungen am Ende in den Aussparungen der Rolloelemente. Durch die Verbindung des Rollos mit den Riemen und das Spannen der Riemen erfährt das Rollo eine Zugbelastung. Hierfür ist es offensichtlich nicht ausgelegt. Durch das Hinzukommen der Antriebskraft bei Bewegung des Rollos, wird die Zugspannung zusätzlich erhöht. Dadurch kommt es zum „Ausreißen“ der Gummikeder. Die Keder geben unter der Belastung so weit nach, dass sie sich verformen und durch den dünnen Spalt des Rolloelements hindurch gezogen werden.

Um dieses Problem zu lösen, wurden alle Elemente auf beiden Seiten jeweils mit einem Gurt verbunden. Durch diese Modifikation wird die Spannung von den Gurten und nicht von den Gummikedern aufgenommen.



Abbildung 43:
Verbindung von Riemen und Gurt

Die mechanischen Elemente erfüllen ihre Anforderungen. Das Umlenken des Riemens über mehrere Rollen funktioniert gut. Oben läuft das Rollo mühelos über. Es wird durch die Rollen gestützt. Die Riemen sind jedoch an den äußeren Enden befestigt. An dieser Stelle wird das Rollo nicht mehr unmittelbar getragen. Die nächstgelegene Rolle ist leicht versetzt zu den Riemen. Durch Spannen der Riemen biegen sich die äußeren Flanken des Rollos, was zu einem doch unruhigeren Lauf führt.

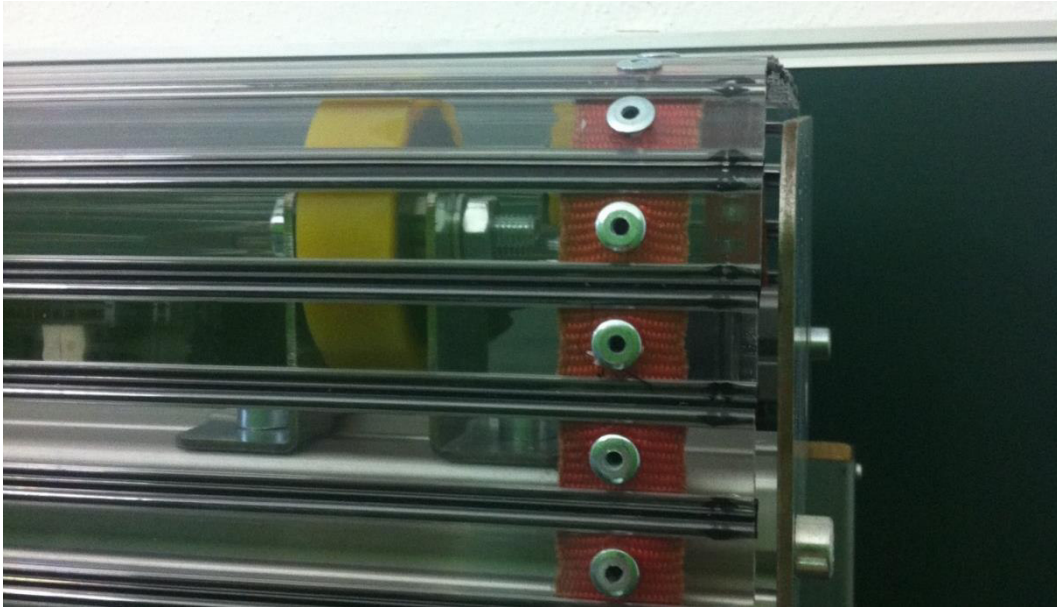


Abbildung 44: Schräglage des Rollos

Das Rollo hat aufgrund des Materials über die enorme Breite leider nicht genug Steifigkeit. So kommt es dazu, dass es in hängendem Zustand an der Vorderseite in der Mitte durchhängt. Dies wurde durch Montage einer kleinen Schiene in der Mitte behoben. Das Rollo liegt nun in der Mitte auf, hängt jetzt aber links und rechts herunter.



Abbildung 45: Durchhang des Rollos

Ein Beheben dieses Problems wäre durch die Verwendung einer Schiene über die gesamte Breite möglich.

Das automatische Schließen bei Stromausfall konnte in dieser Lösung noch nicht realisiert werden. Möglich wäre die Verwendung eines Gewichts an der untersten Schiene, sodass es sich durch die Schwerkraft selbst schließt. Aufgrund der erheblichen Komplikationen, gegeben durch die Instabilität des Rollos, wurde dieser Gedanke nicht umgesetzt.

Auch die manuelle Betätigung des Rollos, sollte durch einen Griff in der Mitte realisiert werden. Auch in diesem Fall konnte dies durch die ungünstigen Stabilitätseigenschaften des Rollos nicht umgesetzt werden.

Neben Fehlern die während und nach der Montage festgestellt werden konnten, wurden weitere erst nach Inbetriebnahme des Kühlmoduls ersichtlich.

Ohne einen Verschluss kann das Kühlmodul die erforderte Zieltemperatur nur schwer erreichen. Das Kühlmodul muss die ständig vorherrschende Zimmertemperatur überwinden. Durch das Rollo wird die eingestellte Temperatur von 5° C relativ schnell erreicht. Die Kälte ist außen am Rollo kaum zu spüren, da das Polycarbonat ziemlich gut isoliert. An der Innenseite des Rollos lagert sich jedoch eine geringe Menge Feuchtigkeit ab. Es wurden keine dauerhaften Tests durchgeführt. Somit kam es auch nicht zu einer größeren Flüssigkeitsbildung, die hätte abgeführt werden müssen. Ist das Rollo geschlossen und die Temperatur von 5°C hat sich eingestellt, steigt die Temperatur relativ langsam. Die Temperatur wird wieder heruntergeregelt, sobald der eingestellte Grenzwert erreicht ist. Wird das Rollo geöffnet, ist ein rascher Temperaturanstieg festzustellen. In etwa 30 Sekunden steigt die Temperatur auf 7°C. Daraufhin läuft der Kühlkompressor wieder an und versucht die Temperatur auf 5°C zu regeln.

Ein weiteres Problem liegt wieder der Instabilität des Rollos zu Grunde. Durch das Gebläse des Kühlmoduls wird das Rollo nach außen gedrückt und trifft somit auf die Außenkante der unten angebrachten Schiene.



Abbildung 46: Aufliegen des Rollos auf der Abschlusschiene

Diese Schiene müsste schräger verlaufen, damit das Rollo an das Kühlmodul wieder herangeführt wird. Dadurch müsste der Abstand zum nächsten Schrankelement vergrößert werden, was wiederum zusätzlichen Platz im Automaten erfordert.

Während des Öffnens und Schließens des Rollos wurde leider ein weiterer Mangel festgestellt. Wie schon beschrieben, war es erforderlich, alle Elemente mit einem Gurt zu verbinden, um einen motorgestützten Betrieb zu ermöglichen. Dafür war es notwendig in alle Elemente Löcher zu bohren. Die Bohrungen wurden vorher von Hand markiert und gebohrt. Bei dieser Tätigkeit kam es zu minimalen Abweichungen, sodass die Bohrungen nicht zu 100% in einer Flucht liegen. Auch mit dem Niet genau die Mitte des Gurtes zu treffen, war ein schwieriges Unterfangen. Es gibt Abweichungen in der Flucht des Gurtes und in der Längsposition. Damit ist gemeint, dass einige Elemente fast auf Stoß an dem nächsten anliegen und zwischen manchen Elementen eine kleine Lücke vorhanden ist. Diese kleinen Lücken und eine doch kleine Längendehnung des Gurtes führten an einer Stelle zum Auseinandergehen des Rollos. Die Abweichungen der Flucht führen dazu, dass das Rollo beim Auf- und Zugehen nach links und rechts wandert. Durch diesen ständig auftretenden Versatz liegt das Rollo bei seiner Bewegung an einer Seite der Führung an. Das Schleifen führt zum Abrieb der Führungskappen, welche in diesem Probeaufbau aus Holz bestehen. Mit der Zeit wird so viel von der Oberfläche abgetragen, dass eine kleine Nut entsteht.

Das Rollo wird in der Nut von Item-Profilen geführt. Diese Profile werden von den Führungsblechen in Position gehalten. Das Führungsblech-klein-KS ist sehr kurz und verfügt deshalb über genügend Steifigkeit. Das Führungsblech-groß-KS hingegen ist wesentlich größer. Trotz der großen Auflagefläche auf dem senkrechten Profil, an dem es befestigt wird, kann es seine Form nicht halten. Die Bleche sind mittels Nutensteinen mit dem Profil verbunden. Durch Anziehen der Schrauben wird das Blech leicht in die Nut hineingezogen und verformt sich. Die großen Führungsbleche driften auseinander.

Die Vergrößerung des Abstandes führt dazu, dass das Rollo aus der Nut kommt und auf der Rückseite des Kühlmoduls nicht mehr geführt wird. Dadurch wird der Effekt, dass sich das Rollo hin und her bewegt verstärkt.

9.3 Verbesserungspotenzial / Ausblick

Die Umsetzung und Funktion der Automatisierungslösung ist bislang ein Prototyp und muss für die Serienreife weiterentwickelt werden.

Das Rollo fährt wie gewünscht automatisch hoch und runter. Die Isolation durch das verwendete Rollo aus Polycarbonat ist gut. An den Auflageflächen rund um das Innere des Kühlmoduls müsste der Verschluss noch besser abgedichtet werden. Die auftretende Schiefelage des Rollos durch den minimalen Zeitversatz der Ansteuerung der Motoren kann durch Verwendung einer durchgehenden Antriebsachse und deren Antrieb mit nur einem Motor eliminiert werden. Die mechanische Umsetzung ist gut gelungen. Die Führung des Rollos muss überarbeitet werden und könnte zum Beispiel durch eine umlaufende Führung aus Kunststoff ersetzt werden.

Das Material des Rollos ist für diesen Anwendungsfall sehr gut geeignet, der konstruktive Aufbau hingegen stellt ein großes Problem dar.

Das Hoch- und Runterfahren des Rollos erzeugt eine Lautstärke, die im Automaten den Maximalwert bestimmen würde. Eine Verbesserungsmöglichkeit den Betrieb leiser zu gestalten wäre eine Bürstenführung. Um die Geräusentwicklung weiter zu vermindern ist eine Weiterentwicklung des Rollos hinsichtlich Aufbau und Material notwendig.

Die Automatisierungslösung für den Rolloantrieb war ein Lösungsvorschlag für das bereits bestehende System des Kühlmoduls. Eine komplette Neuentwicklung wäre auch möglich, um den Verschluss und das Kühlmodul genau aufeinander abzustimmen.

Quellenverzeichnis

Literaturverzeichnis

- LCC_V3_manual_V100_BL_DE.pdf
- Frank H. Schäfer;; antriebsriemen; Höxter: Arntz Optibelt Gruppe (2007)
- G. Niemann, H. Winter; Maschinenelemente Band3 2. Auflage; Berlin: Springer Verlag (1986)

Internetverzeichnis

- <http://www.me-systeme.de/canbus.html#1578569eb20a3f510>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Bus_\(Datenverarbeitung\)#Topologie_und_Terminierung](https://de.wikipedia.org/wiki/Bus_(Datenverarbeitung)#Topologie_und_Terminierung)
- <http://www.deutscher-gruenderpreis.de/preistraeger/2010/gollmann-kommissioniersysteme/>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/W%C3%A4rmeleitf%C3%A4higkeit>
- <http://www.mikrocontroller.net/articles/Baud>
- <http://www.me-systeme.de/canbus.html>
- <http://rn-wissen.de/wiki/index.php?title=CAN#Terminierung>
- <http://www.ipsta.de/download/freies/CAN.pdf>
- <http://www.thomas-wedemeyer.de/uploads/File/CAN.PDF>
- <http://de.ccm.net/contents/627-datentransfer-digitaler-datentransfer>
- www.gollmann.com
- <http://www.deutscher-gruenderpreis.de/preistraeger/2010/gollmann-kommissioniersysteme/>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Gollmann GO.compact	7
Abbildung 2: Erweiterung des Automaten.....	8
Abbildung 3: Kühlmodul.....	12
Abbildung 4: Vorhandene Lösung	13
Abbildung 5: Beispiel eines Schnelllauftores	14
Abbildung 6: Variante 3 - Seitlich verfahrbare Glasscheiben.....	15
Abbildung 7: Variante 4 - Prinzip eines klassischen Rollladens.....	16
Abbildung 8: Variante 5 - Innenliegender Riemen	17
Abbildung 9: Variante 6 - Zahnriemen außen	18
Abbildung 10: Variante 6 - Zahnriemen außen Antrieb.....	18
Abbildung 11: Variante 7 – Riemen außen mit obenliegendem Antrieb.....	19
Abbildung 12: Teilungsausgleich am Zahnriemen	28
Abbildung 13: Querschnitt Zahnriemen	29
Abbildung 14: Antriebsschema	33
Abbildung 15: Antriebsberechnung.....	34
Abbildung 16: Träger-Oberbau-KS	35
Abbildung 17: Rollenblech-innen-KS	36
Abbildung 18: Rollenblech-außen-KS.....	36
Abbildung 19: Führungsblech-klein-KS.....	37
Abbildung 20: Führungsblech-groß-KS.....	37
Abbildung 21: Rollenträger-quer-KS-BGR.....	38
Abbildung 22: Rollenträger-längs-KS-BGR.....	38
Abbildung 23: Riemenspanner-KS-BGR.....	38
Abbildung 24: Schematischer Aufbau Schrittmotor	39
Abbildung 25: Pin-Belegung	40
Abbildung 26: Belegung DIP-Schalter	41
Abbildung 27: SPS-Anschlüsse	44
Abbildung 28: Zusammenhang Bitrate/Leitungslänge	46
Abbildung 29: NRZ-L-Code	48
Abbildung 30: NRZ-I-Code	48
Abbildung 31: Bedienkonsole	65
Abbildung 32: Manuelles Verfahren aktiv	66
Abbildung 33: Automatikbetrieb.....	67
Abbildung 34: Dauertest	67
Abbildung 35: Status Betrieb	68
Abbildung 36: Bedienkonsole mit geöffnetem Rollo	68
Abbildung 37: Problem Schrauben Motorhalter	69

Abbildung 38: Ausschnitt Riemenantrieb	70
Abbildung 39: Höhenausgleich Träger-Oberbau-KS	70
Abbildung 40: Problem Befestigung Rollenblech-Innen-KS.....	71
Abbildung 41: Eingefügte Bohrungen	72
Abbildung 42: Rolloelemente mit Gummikedern.....	73
Abbildung 43: Verbindung von Riemen und Gurt	73
Abbildung 44: Schräglage des Rollos	74
Abbildung 45: Durchhang des Rollos	74
Abbildung 46: Aufliegen des Rollos auf der Abschlusschiene	75

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich Wärmeleitfähigkeit.....	20
Tabelle 2: Vergleich Wärmestrom.....	21
Tabelle 3: Bewertungskriterien	22
Tabelle 4: Präferenzmatrix.....	23
Tabelle 5: Variantenvergleich	24
Tabelle 6: Leistungswerte Zahnriemen.....	32

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Stückliste - Kühlschrank-Doppelantrieb-BGR-7013056-V1
mit 8 Bauteilzeichnungen

Anlage 2: Stückliste - Rolloantrieb-doppelseitig-BGR-7013053-V2
mit 15 Bauteilzeichnungen

Anlage 3: Quelltext

Anlage 4: CD

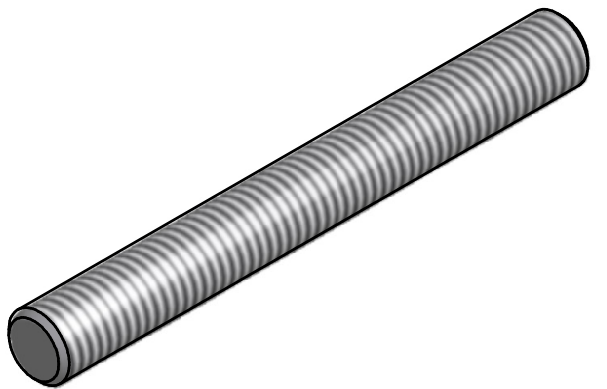
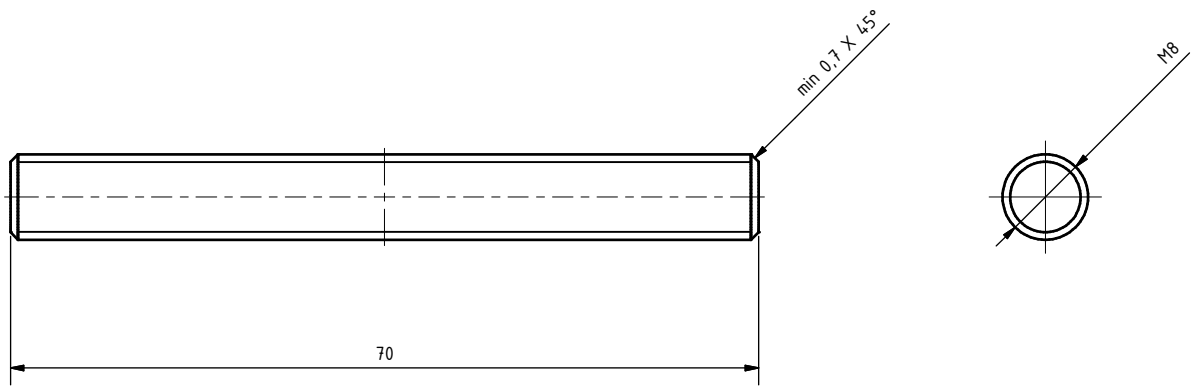
Anlage 1:

Gollmann Kommissioniersysteme GmbH

Stückliste STL-Kühlschrank-Doppelantrieb-BGR-7013056-V1

Objekt	Bauteilnummer	Bezeichnung	Anzahl	Zulieferer	Material	Oberfläche	Höhe	Breite	Länge	Bestellnummer	Herstellerbezeichnung	Revision	Bemerkung
1	7000007	Gewindestange-M8	4	Zerspaner	10.9 verzinkt	verzinkt ww. brüniert						V1	
2	7002580	Spannhilfe-Zahnriemen	2	Blechbearbeiter	Stahlblech S235 o.ä. verzinkt							V1	
3	7002744	Zahnriemenklemmplatte-X	1	Zerspaner	Aluminium 5083 (AlMg4,5Mn)							V2	
4	7002745	Zahnriemenklemmplatte-X2	1	Zerspaner	Aluminium 5083 (AlMg4,5Mn)							V1	
5	7002750	Unterteil-Zahnriemenklemmung2	1	Zerspaner	C45	Fe//Zn10//B						V3	
6	7013053	Rolloantrieb-doppelseitig-BGR	1									V2	
7	7013054	Endschrankfuß-KS	2	Blechbearbeiter	Stahlblech S235 o.ä. verzinkt							V1	
8	7013055	Träger-Zahnriemenklemmung-KS	1	Blechbearbeiter	Stahlblech S235 o.ä. verzinkt							V1	
9	DIN 125 - A 6,4	Scheibe	7	Befestigungstechnik	n. Herst.								
10	DIN 125 - A 8,4	Scheibe	8	Befestigungstechnik	n. Herst.								
11	DIN 439 - M6	Sechskantmutter	1	Befestigungstechnik	n. Herst.								kein Kanban
12	DIN 6334 - M8	Verlängerungsmutter 3xd	4	Befestigungstechnik	n. Herst.								
13	DIN 9021 - 8,4	Scheibe	4	Befestigungstechnik	n. Herst.								
14	DIN 912 - M6 x 16	Zylinderkopfschraube	2	Befestigungstechnik	n. Herst.								
15	DIN 933 - M6 x 30	Sechskantschraube	4	Befestigungstechnik	n. Herst.								Kein Kanban
16	DIN 933 - M6 x 60	Sechskantschraube	1	Befestigungstechnik	n. Herst.								kein Kanban
17	DIN 934 - M8	Sechskantmutter	8	Befestigungstechnik	n. Herst.								
18	DIN 982 - M6	Sechskantmutter mit Sicherungselement	1	Befestigungstechnik	n. Herst.								
19	Druckfeder ø1,80xø10,8 L0=32mm	DruckfederZahnriemenspannung	1	Federntechnik Knörzner	n. Herst.					61/1/3	Druckfeder ø1,80xø10,8 L0=32mm		
20	Heuer-Polycarbonat-Rolltür	Heuer-Polycarbonat-Rolltür	1	Heuer-Metall				1365 mm	1600 mm	Heuer-Metall: 2300910			
21	Kühlmodul		1										Bestand
22	N0303 - M6	Setzmutter M6	2	Befestigungstechnik	n. Herst.					N0303 - M6			
23	N0303 - M8	Setzmutter M8	4	Befestigungstechnik	n. Herst.					N0303 - M8			
24	Zahnriemen Profil HTD 5M Breite 25mm	Zahnriemen Profil HTD 5M Breite 25mm	2	Mädler	n. Herst.				5633 mm	Mädler: 173 500 00	HTD Zahnriemen Meterware 5m-Breite 25		

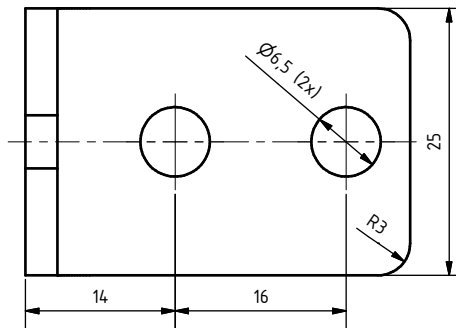
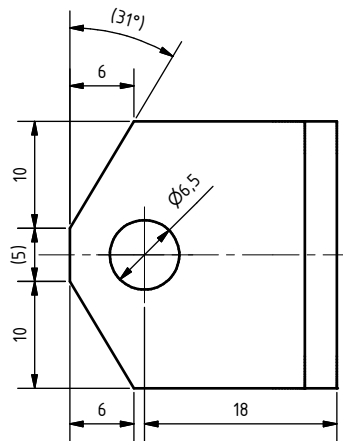
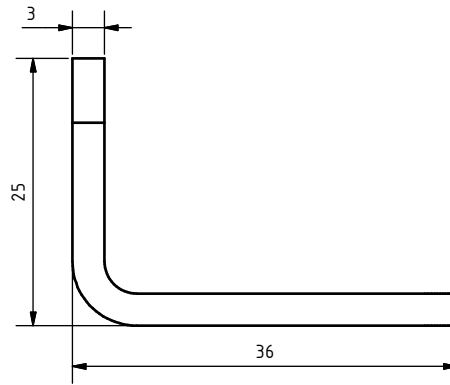
Bearbeiter: Böhm
erstellt: 06.07.2015
geändert V2:
geändert V3:
gedruckt: 17.11.2015



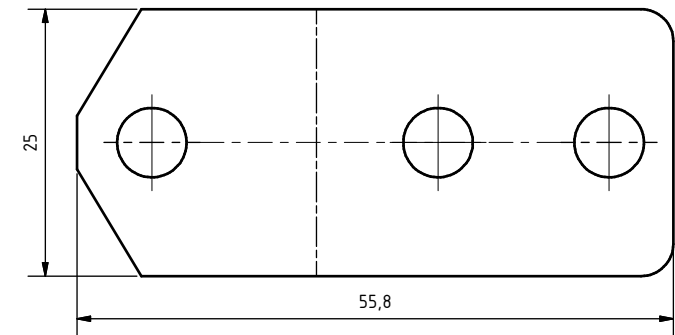
Gewindeenden auf Funktion prüfen

				Massstab: M 2:1	
Gezeichnet	27.06.2007	Datum	Perlich	Name	
Kontrolliert					
Norm					
Gollmann Kommissioniersysteme GmbH Edmund-von-Lippmann-Straße 13-15 D-06112 Halle/Saale Tel: +49 (0)345/ 13184-0 Fax: +49 (0)345/ 13184-199 Mail: info@gollmann.com					
Status	Änderungen	Datum	Name		

0,03 kg			
<i>Masse</i>	<i>Breite</i>	<i>Höhe</i>	<i>Länge</i>
Herstellerbezeichnung:		Bestellnummer:	
Werkstoff: 10.9 verzinkt		Oberfläche: verzinkt ww. brüniert	
Gewindestange-M8			
Bauteilnr.: 7000007			V1 Bl 1
Gewindestange-M8x80.ipt			A3
Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-mK			



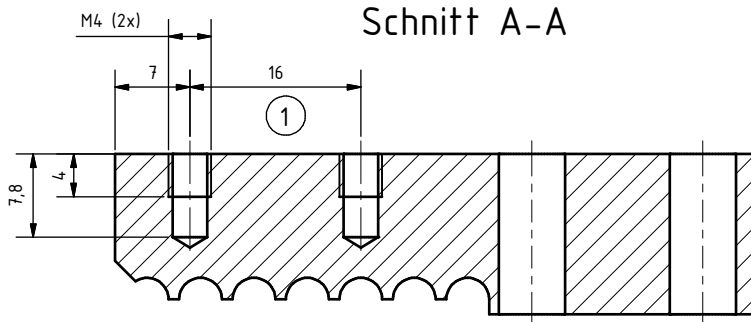
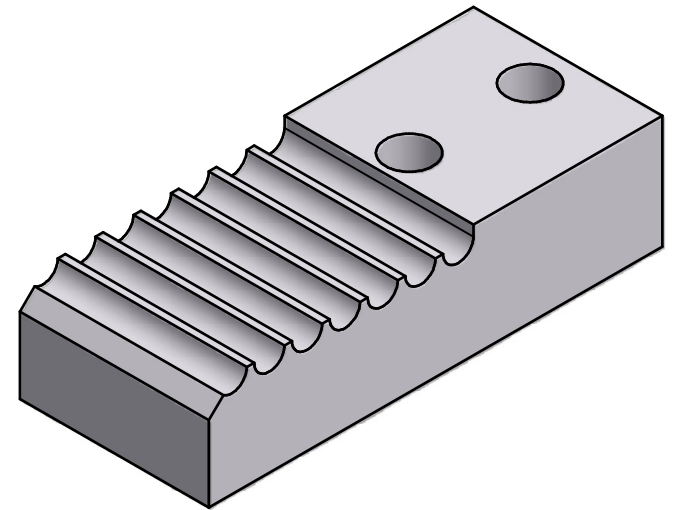
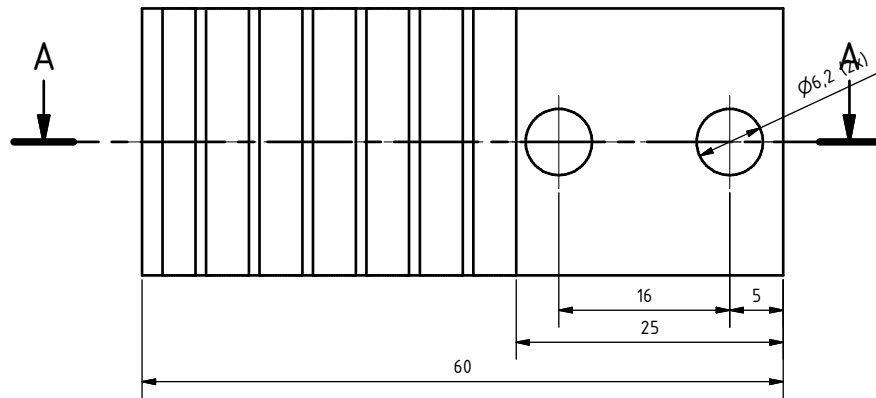
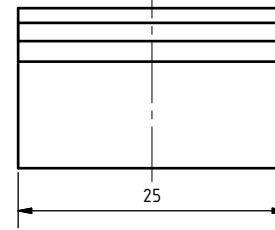
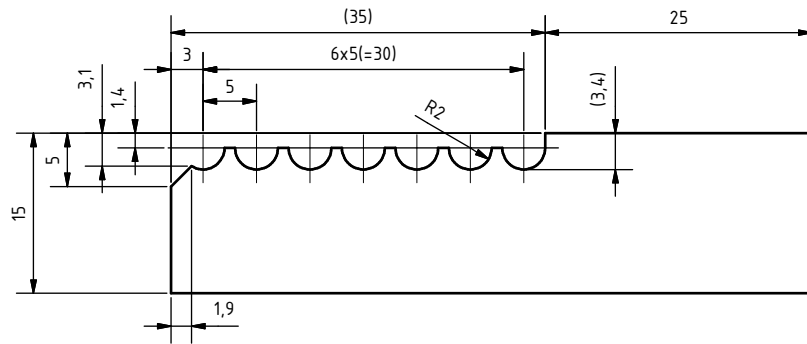
Abwicklung
M 2 : 1



unbemaßte Radien R3
Kanten gebrochen

			Masstab:	
			M 2:1	
Gezeichnet	03.02.2010	Datum	Name	
Kontrolliert		Perlich		
Norm				
Gollmann Kommissioniersysteme GmbH Edmund-von-Lippmann-Straße 13-15 D-06112 Halle/Saale Tel: +49 (0)345/ 13184-0 Fax: +49 (0)345/ 13184-199 Mail: info@gollmann.com				
Status	Änderungen	Datum	Name	

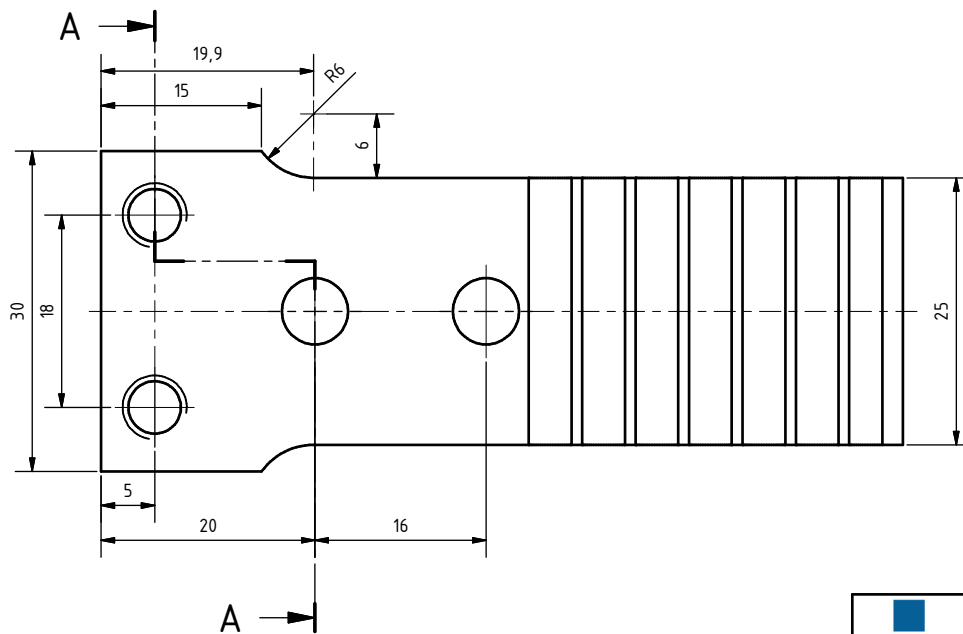
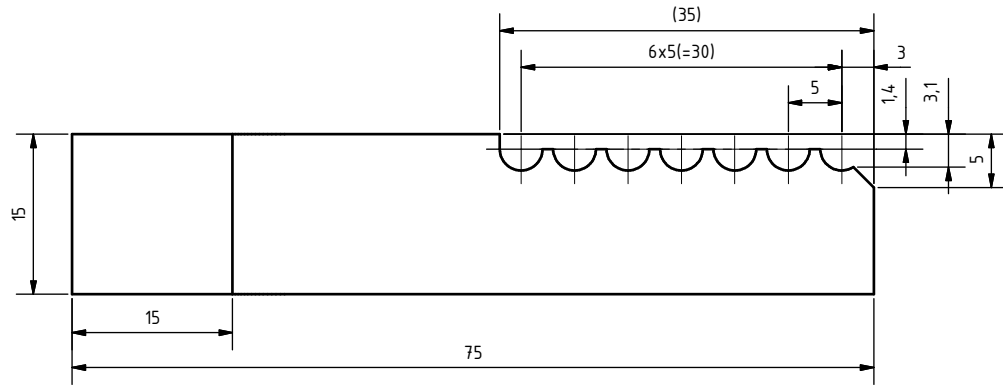
0,03 kg			
<i>Masse</i>	<i>Breite</i>	<i>Höhe</i>	<i>Länge</i>
Herstellerbezeichnung:		Bestellnummer:	
Werkstoff:		Oberfläche:	
Stahlblech S235 o.ä. verzinkt			
Spannhilfe-Zahnriemen			
Bauteilnr.: 7002580		V1	Bl 1
Spannhilfe-Zahnriemen.ipt			A3
Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-mK			



Schnitt A-A

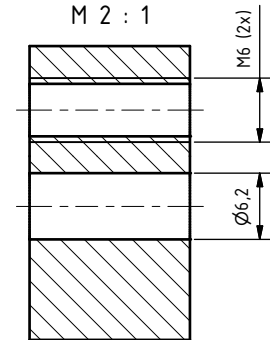
				Massstab:	
				M 2:1	
Gezeichnet		Datum		Name	
26.06.2009		Perlich			
Kontr.:		Norm:			
Gollmann Kommissioniersysteme GmbH Edmund-von-Lippmann-Straße 13-15 D-06112 Halle/Saale Tel: +49 (0)345/ 13184-0 Fax: +49 (0)345/ 13184-199 Mail: info@gollmann.com					
1	Gewinde	27.10.10	Meder		
Status	Änderungen	Datum	Name		

0.05 kg			
<i>Masse</i>	<i>Breite</i>	<i>Höhe</i>	<i>Länge</i>
Herstellerbezeichnung:		Bestellnummer:	
Werkstoff:		Oberfläche:	
Aluminium 5083 (AlMg4,5Mn)			
Zahnriemenklemmplatte-X			
Bauteilnr.: 7002744		V2	Bl 1
Zahnriemenklemmplatte-X.ipt			A3
Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-mK			



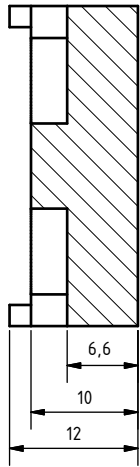
Schnitt A-A

M 2 : 1

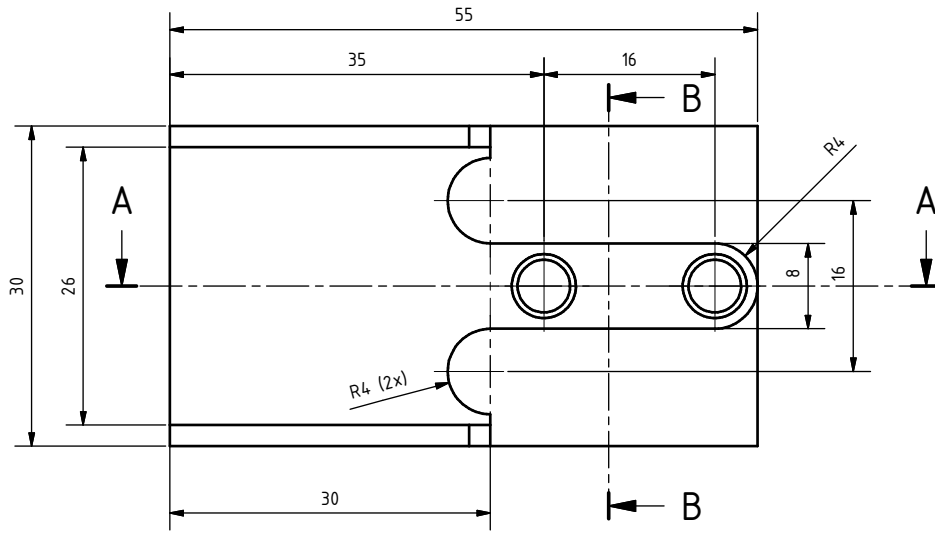


				Masse		0,07 kg	
				Breite			
Gollmann Kommissioniersysteme		M 2:1		Herstellerbezeichnung:		Bestellnummer:	
		Datum		Name		Werkstoff:	
Gezeichnet		13.04.2010		Perlich		Zahnriemenklemmplatte-X2	
Kontrolliert						Bauteilnr.: 7002745	
Norm						V1 Bl 1	
Gollmann Kommissioniersysteme GmbH		Edmund-von-Lippmann-Straße 13-15		D-06112 Halle/Saale		Zahnriemenklemmplatte-X2.ipt	
Tel: +49 (0)345/ 13184-0		Fax: +49 (0)345/ 13184-199		Mail: info@gollmann.com		A3	
Status	Änderungen	Datum	Name	Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-mK			

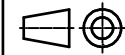
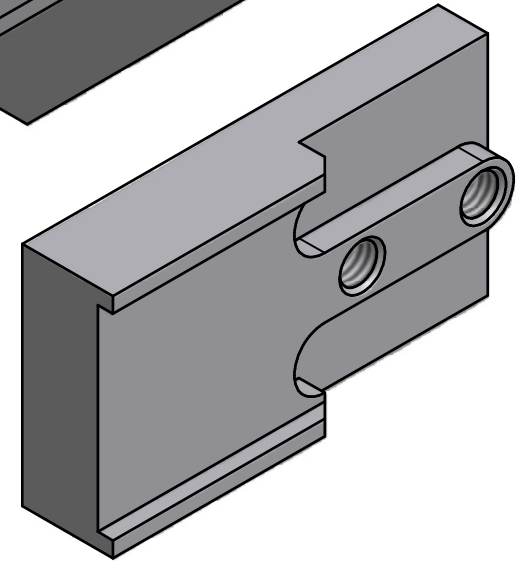
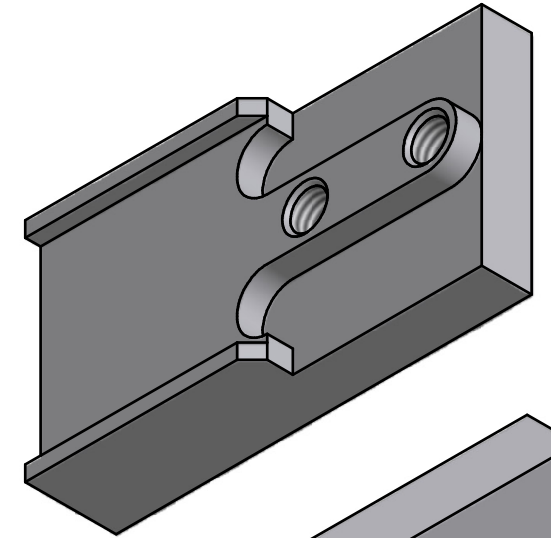
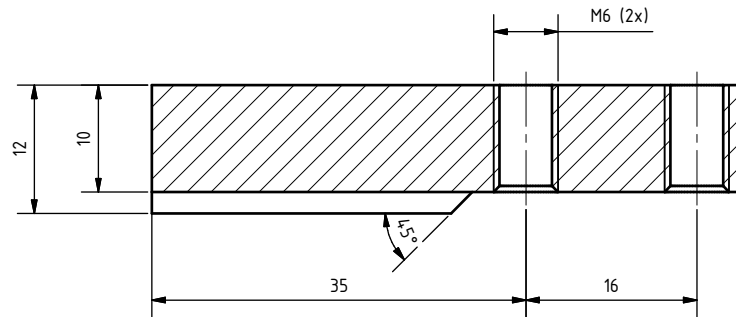
Schnitt B-B



2



Schnitt A-A

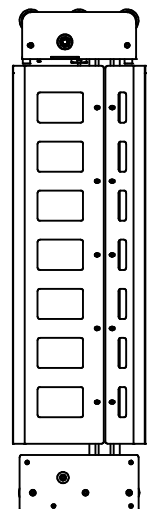
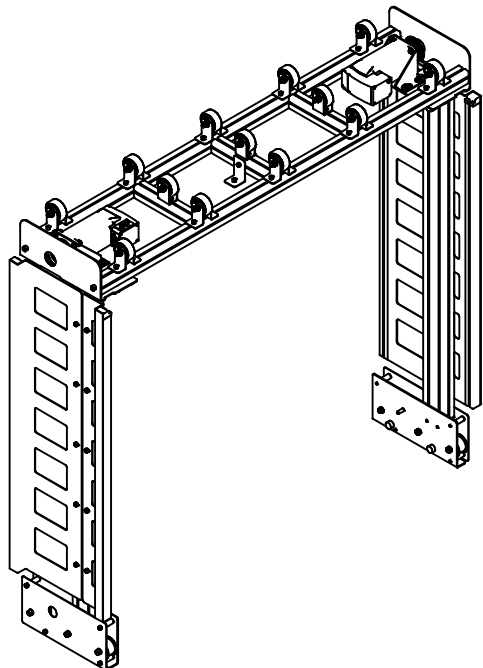


Massstab:

M 2:1

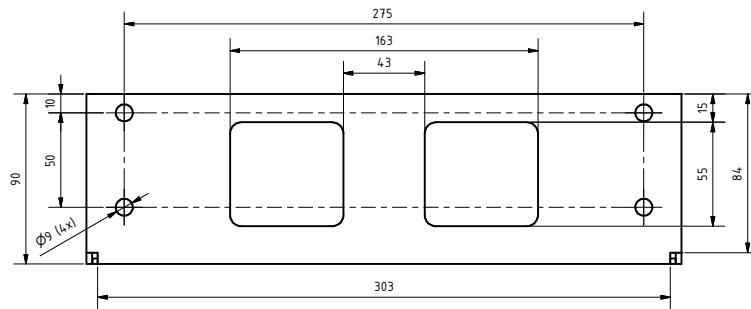
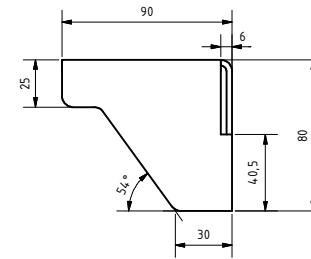
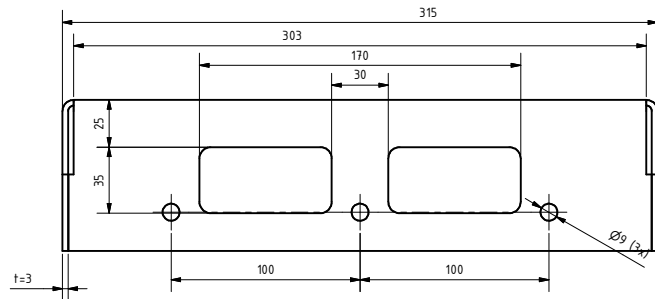
		Datum	Name
Gezeichnet		13.04.2010	Perlich
Kontrolliert			
Norm			
Gollmann Kommissioniersysteme GmbH Edmund-von-Lippmann-Straße 13-15 D-06112 Halle/Saale Tel: +49 (0)345/ 13184-0 Fax: +49 (0)345/ 13184-199 Mail: info@gollmann.com			
2	Höhe	02.05.2011	Meder
1	Oberfläche	15.02.2011	Perl
Status	Änderungen	Datum	Name

0,11 kg				
Masse	Breite	Höhe	Länge	
Herstellerbezeichnung:		Bestellnummer:		
Werkstoff: C45		Oberfläche: Fe/Zn10//B		
Unterteil-Zahnriemenklemmung2				
Bauteilnr.: 7002750		V3	Bl 1	
Unterteil-Zahnriemenklemmung2ipt				A3
Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-mK				

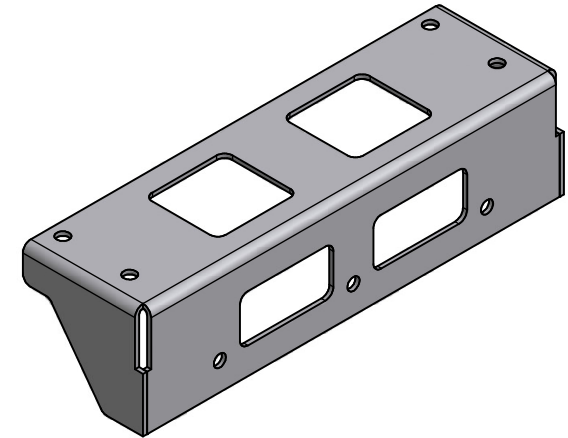
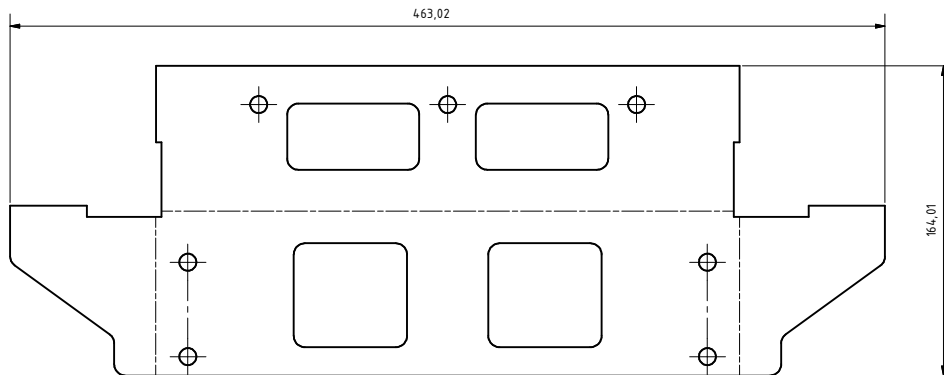


Stückliste													
Pos.	Bauteilnummer	Bezeichnung	Anzahl	Zulieferer	Material	Oberfläche	Höhe	Breite	Länge	Bestellnummer	Herstellerbezeichnung	Rev.	Bemerkung
1	7005134	Motorhalter-Schrank	2	Blechbearbeiter	Stahlblech S235 o.ä. verzinkt								V3
2	7006284	Metallunterlegscheibe_Schrankrollen	26	Misumi	Edelsfah 1.4301					WSSB25-20-8			V2
3	7012898	MDF-Führung_KS	4	Holzbearbeiter	MDF								V1 Bestand
4	7013044	Träger-Oberbau-KS	1	Blechbearbeiter	Stahlblech S235 o.ä. verzinkt								V2
5	7013045	Träger-Oberbau-KS_MIR	1	Blechbearbeiter	Stahlblech S235 o.ä. verzinkt								V2
6	7013046	Führungsblech-groß-KS	2	Blechbearbeiter	Stahlblech S235 o.ä. verzinkt								V1
7	7013047	Führungsblech-klein-KS	2	Blechbearbeiter	Stahlblech S235 o.ä. verzinkt								V1
8	7013048	Rollenblech-innen-KS	1	Blechbearbeiter	Stahlblech S235 o.ä. verzinkt								V2
9	7013049	Rollenblech-innen-KS_MIR	1	Blechbearbeiter	Stahlblech S235 o.ä. verzinkt								V2
10	7013050	Rollenblech-außen-KS	2	Blechbearbeiter	Stahlblech S235 o.ä. verzinkt								V2
11	7013051	Rollensätze-quer-KS	20	Blechbearbeiter	Stahlblech S235 o.ä. verzinkt								V2
12	7013052	Rollensätze-längs-KS	3	Blechbearbeiter	Stahlblech S235 o.ä. verzinkt								V2
13	7013057	Profilhalter-KS	2	Blechbearbeiter	Stahlblech S235 o.ä. verzinkt								V2
14	7013058	HTD-ZZR-5M-40Z-25mm	2	Zerspaner	n. Herst.					Mädler: 17244000	HTD-Zahnriemenrad Profil 5M 40 Zähne für Riemenbreite 25 mm		V1
15	7013156	Haltewinkel-KS	2	Blechbearbeiter	Stahlblech S235 o.ä. verzinkt								V1
16	DIN 125 - A 8,4	Scheibe	28	Befestigungstechnik	n. Herst.								
17	DIN 433 - 8,4	Unterlegscheibe	12	Befestigungstechnik	n. Herst.								kein Kanban
18	DIN 9021 - 6,4	Scheibe	12	Befestigungstechnik	n. Herst.								
19	DIN 912 - M6 x 10	Zylinderkopfschraube	4	Befestigungstechnik	n. Herst.								
20	DIN 912 - M6 x 12	Zylinderkopfschraube	40	Befestigungstechnik	n. Herst.								
21	DIN 912 - M6 x 14	Zylinderkopfschraube	34	Befestigungstechnik	n. Herst.								
22	DIN 912 - M6 x 50	Zylinderkopfschraube	8	Befestigungstechnik	n. Herst.								
23	DIN 912 - M8 x 25	Zylinderkopfschraube	2	Befestigungstechnik	n. Herst.								
24	DIN 912 - M8 x 50	Zylinderkopfschraube	13	Befestigungstechnik	n. Herst.								
25	DIN 912 - M8 x 55	Zylinderkopfschraube	3	Befestigungstechnik	n. Herst.								Kein Kanban
26	DIN 912 - M8 x 60	Zylinderkopfschraube	3	Befestigungstechnik	n. Herst.								Kein Kanban
27	DIN 912 - M8 x 70	Zylinderkopfschraube	12	Befestigungstechnik	n. Herst.								
28	DIN 934 - M8	Sechskantmutter	6	Befestigungstechnik	n. Herst.								
29	DIN 982 - M6	Sechskantmutter mit Sicherungselement	8	Befestigungstechnik	Stahl, weich, unlegiert								
30	DIN 985 - M8	Sechskantmutter	13	Befestigungstechnik	n. Herst.								
31	Führungsrolle_FSTH 60x20 20-12K	Führungsrolle_FSTH 60x20 20-12K	13	Blickle	n. Herst.					FSTH 60x20 20-12K	Führungsrolle_FSTH 60x20 20-12K		
32	Führungsrolle_AFD32-45	Führungsrolle_AFD32-45	4	Misumi						AFDF32-45	Führungsrolle_AFD32-45		
33	Führungsrolle_AFD32-65	Führungsrolle_AFD32-65	2	Misumi						AFDF32-65	Führungsrolle_AFD32-65		
34	Lexium ILS	Lexium ILS	2	Schneider Electric	n. Herst.								
35	Metall-Anschlagpuffer-MGS-M6-DM 20xH11	Gummipuffer	12	Lagerhandel	n. Herst.					Mädler: 685 801 11	Metall-Anschlagpuffer MGS mit Gewindestück D 20 H11		
36	Metallhülse_ABS08-20-28.0	Metallhülse_ABS08-20-28.0	13	Misumi	n. Herst.					ABS08-20-28.0	Metallhülse_ABS08-20-28.0		
37	Metallhülse_KNCLB8-12-30	Metallhülse_KNCLB8-12-30	6	Misumi	n. Herst.					KNCLB8-12-30	Metallhülse_KNCLB8-12-30		
38	Metallunterlegscheibe_WSSB16-8-4	Metallunterlegscheibe_WSSB16-8-4	12	Misumi	n. Herst.					WSSB16-8-4	Metallunterlegscheibe_WSSB16-8-4		
39	NB602 - M6 x 20	Innensechskant-Rundkopfschraube	8	Befestigungstechnik	n. Herst.								
40	Nutenstein 8 St M6	Nutenstein	64	Item	n. Herst.					0.0.026.23	Nutenstein 8 St M6		
41	Profil6-30x30-Rolloführung_KS	Profil6-30x30-Rolloführung_KS	4	HPM	n. Herst.				981.000 mm	0.0.439.43	Profil-6 30x30 leicht		
42	Profil8-40x40-Längsträger_KS	Profil8-40x40-Längsträger_KS	3	HPM	n. Herst.				215.000 mm	0.0.026.33	Profil-8 40x40 leicht		
43	Profil8-40x40-Querträger_KS	Profil8-40x40-Querträger_KS	2	HPM	n. Herst.				1378.000 mm	0.0.026.33	Profil-8 40x40 leicht		
44	Profil8-80x40-Träger-Antrieb_KS	Profil8-80x40-Träger-Antrieb_KS	2	HPM	n. Herst.				1075.000 mm	0.0.026.34	Profil 8 80x40 leicht		
45	Rohrhülse_SGP8A-40	Rohrhülse_SGP8A-40	8	Misumi	n. Herst.						SGP8A-40	Rohrhülse_SGP8A-40	
46	Spannsätze BAR, OPQ-beschichtet	Spannsätze BAR, OPQ-beschichtet	2	Mädler	Allgemein					615714.00	Spannsätze BAR, OPQ-beschichtet		

	Masse: 27,84 kg		Breite:		Höhe:		Länge:	
	Herstellerbezeichnung:		Bestellnummer:					
Werkstoff:		Oberfläche:						
Datum: 23.06.2015 Gezeichnet: Böhm Geprüft:		Rolloantrieb-doppelseitig-BGR						
Bauteilnr.: 7013053		V2		B1		1		
1 Bauteiländerung 03.07.15 Böhm		Rolloantrieb-doppelseitig-BGR.iam						
Status: Änderungen Datum Name		Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-mK						



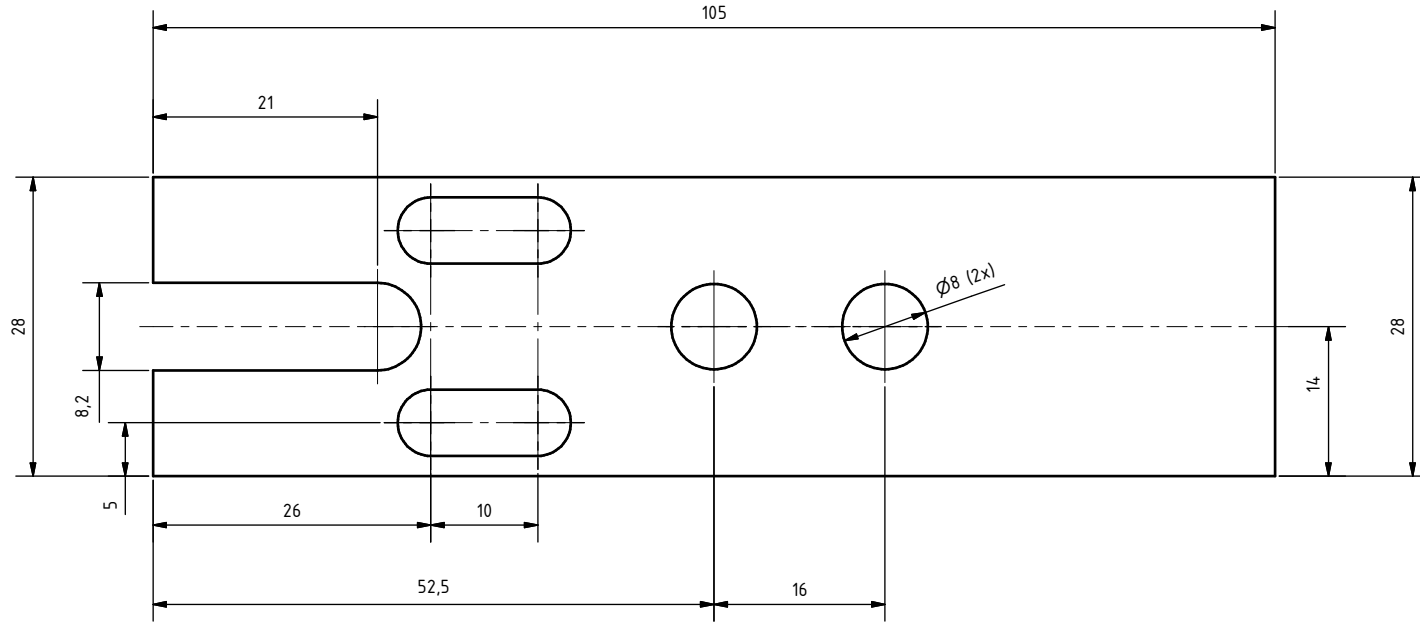
Abwicklung



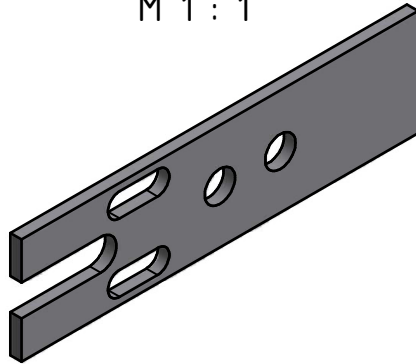
Kanten gebrochen
unbemaßte Radien R6

Gollmann Kommissioniersysteme		Massstab: M 1:2	
Gezeichnet Konstruiert Name	Datum 10/16/2013	Name Böhm	Werkstoff Stahlblech S235 o.ä. verzinkt
Gollmann Kommissioniersysteme GmbH Edmund-von-Lippmann-Straße 13-15 D-06112 Halle/Saale Tel: +49 (0)345/ 13184-0 Fax: +49 (0)345/ 13184-199 Mail: info@gollmann.com		Oberfläche:	
Status	Änderungen	Datum	Name

1.13 kg			
Masse	Breite	Höhe	Länge
Herstellerbezeichnung:		Bestellnummer:	
Werkstoff:		Oberfläche:	
Endschrankfuß-KS			
Bauteilnr.: 7013054		V1	Bl 1
Endschrankfuß-KS.ipf		A2	
Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-mK			



M 1 : 1



Kanten gebrochen
unbemaßte Radien R2



Massstab:
M 2:1

Gezeichnet	15.04.2015	Datum	Böhm	Name
Kontrolliert				
Norm				
Gollmann Kommissioniersysteme GmbH				
Edmund-von-Lippmann-Straße 13-15				
D-06112 Halle/Saale				
Tel: +49 (0)345/ 13184-0				
Fax: +49 (0)345/ 13184-199				
Mail: info@gollmann.com				
Status	Änderungen	Datum	Name	

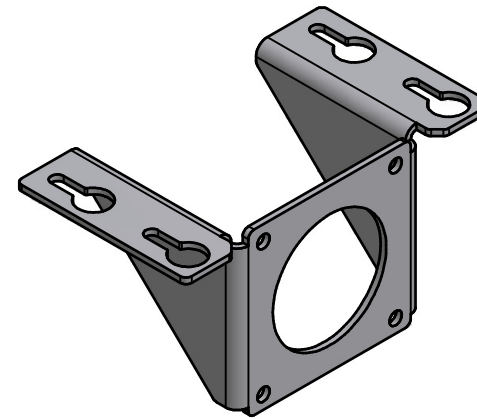
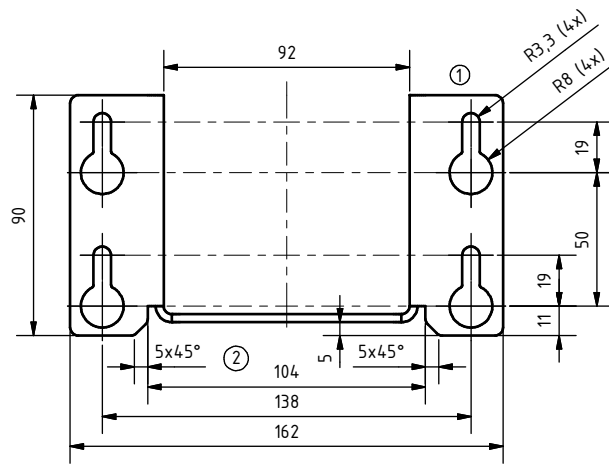
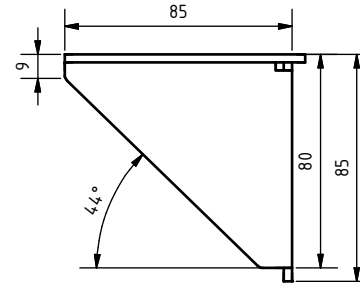
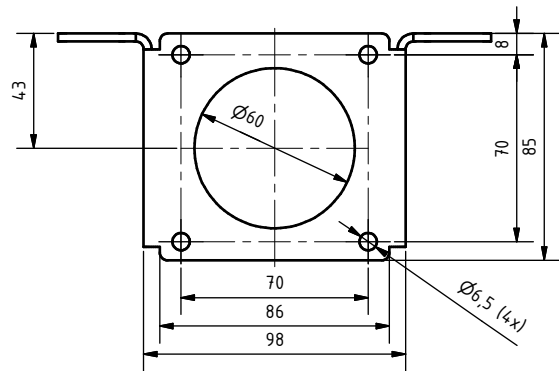
0.06 kg			
<i>Masse</i>	<i>Breite</i>	<i>Höhe</i>	<i>Länge</i>
Herstellerbezeichnung:		Bestellnummer:	
Werkstoff:		Oberfläche:	
Stahlblech S235 o.ä. verzinkt			
Träger-Zahnriemenklemmung-KS			
Bauteilnr.: 7013055		V1	Bl 1
Träger-Zahnriemenklemmung-KS.ipt			A3
Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-mK			

Anlage 2:

Gollmann Kommissioniersysteme GmbH

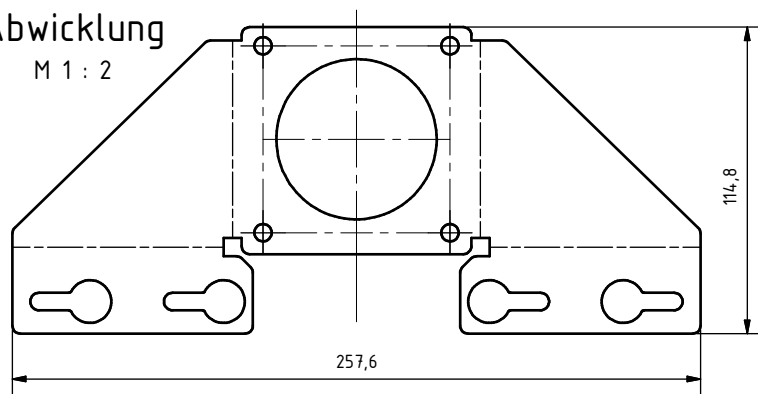
Stückliste STL-Rolloantrieb-doppelseitig-BGR-7013053-V2

Objekt	Bauteilnummer	Bezeichnung	Anzahl	Zulieferer	Material	Oberfläche	Höhe	Breite	Länge	Bestellnummer	Herstellerbezeichnung	Revision	Bemerkung
1	7005134	Motorhalter-Schrank	2	Blechbearbeiter	Stahlblech S235 o.ä. verzinkt							V3	
2	7006284	Metallunterlegscheibe_Schrankrollen	26	Misumi	Edelstahl 1.4301					WSSB25-20-8		V2	
3	7012898	MDF-Führung_KS	4	Holzbearbeiter	MDF							V1	Bestand
4	7013044	Träger-Oberbau-KS	1	Blechbearbeiter	Stahlblech S235 o.ä. verzinkt							V2	
5	7013045	Träger-Oberbau-KS_MIR	1	Blechbearbeiter	Stahlblech S235 o.ä. verzinkt							V2	
6	7013046	Führungsblech-groß-KS	2	Blechbearbeiter	Stahlblech S235 o.ä. verzinkt							V1	
7	7013047	Führungsblech-klein-KS	2	Blechbearbeiter	Stahlblech S235 o.ä. verzinkt							V1	
8	7013048	Rollenblech-innen-KS	1	Blechbearbeiter	Stahlblech S235 o.ä. verzinkt							V2	
9	7013049	Rollenblech-innen-KS_MIR	1	Blechbearbeiter	Stahlblech S235 o.ä. verzinkt							V2	
10	7013050	Rollenblech-außen-KS	2	Blechbearbeiter	Stahlblech S235 o.ä. verzinkt							V2	
11	7013051	Rollenstütze-quer-KS	20	Blechbearbeiter	Stahlblech S235 o.ä. verzinkt							V2	
12	7013052	Rollenstütze-längs-KS	3	Blechbearbeiter	Stahlblech S235 o.ä. verzinkt							V2	
13	7013057	Profilhalter-KS	2	Blechbearbeiter	Stahlblech S235 o.ä. verzinkt							V2	
14	7013058	HTD-ZZR-5M-40Z-25mm	2	Zerspaner	n. Herst.					Mädler: 17244000	HTD-Zahnriemenrad Profil 5M 40 Zähne für Riemenbreite 25 mm	V1	
15	7013156	Haltewinkel-KS	2	Blechbearbeiter	Stahlblech S235 o.ä. verzinkt							V1	
16	DIN 125 - A 8,4	Scheibe	28	Befestigungstechnik	n. Herst.								
17	DIN 433 - 8,4	Unterlegscheibe	12	Befestigungstechnik	n. Herst.								kein Kanban
18	DIN 9021 - 6,4	Scheibe	12	Befestigungstechnik	n. Herst.								
19	DIN 912 - M6 x 10	Zylinderkopfschraube	4	Befestigungstechnik	n. Herst.								
20	DIN 912 - M6 x 12	Zylinderkopfschraube	40	Befestigungstechnik	n. Herst.								
21	DIN 912 - M6 x 14	Zylinderkopfschraube	21	Befestigungstechnik	n. Herst.								
22	DIN 912 - M6 x 50	Zylinderkopfschraube	8	Befestigungstechnik	n. Herst.								
23	DIN 912 - M8 x 25	Zylinderkopfschraube	2	Befestigungstechnik	n. Herst.								
24	DIN 912 - M8 x 50	Zylinderkopfschraube	13	Befestigungstechnik	n. Herst.								
25	DIN 912 - M8 x 55	Zylinderkopfschraube	3	Befestigungstechnik	n. Herst.								Kein KanBan
26	DIN 912 - M8 x 60	Zylinderkopfschraube	3	Befestigungstechnik	n. Herst.								Kein KanBan
27	DIN 912 - M8 x 70	Zylinderkopfschraube	12	Befestigungstechnik	n. Herst.								
28	DIN 934 - M8	Sechskantmutter	6	Befestigungstechnik	n. Herst.								
29	DIN 982 - M6	Sechskantmutter mit Sicherungselement	8	Befestigungstechnik	n. Herst.								
30	DIN 985 - M8	Sechskantmutter	13	Befestigungstechnik	n. Herst.								
31	Führungsrolle FSTH 60x20 20-12K	Führungsrolle FSTH 60x20 20-12K	13	Blickle	n. Herst.					FSTH 60x20 20-12K	Führungsrolle FSTH 60x20 20-12K		
32	Führungsrolle_AFD32-45	Führungsrolle_AFD32-45	4	Misumi						AFDF32-45	Führungsrolle_AFD32-45		
33	Führungsrolle_AFD32-65	Führungsrolle_AFD32-65	2	Misumi						AFDF32-65	Führungsrolle_AFD32-65		
34	Lexium ILS	Lexium ILS	2	Schneider Electric	n. Herst.								
35	Metall-Anschlagpuffer-MGS-M6-DM20x60	Metall-Anschlagpuffer	12	Lagerhandel	n. Herst.					Mädler: 685 801 11	Metall-Anschlagpuffer MGS mit Gewindestück D 20 H11		
36	Metallhülse_ABS32-20-28.0	Metallhülse_ABS32-20-28.0	13	Misumi	n. Herst.					ABS32-20-28.0	Metallhülse_ABS32-20-28.0		
37	Metallhülse_KNCLB8-12-30	Metallhülse_KNCLB8-12-30	6	Misumi	n. Herst.					KNCLB8-12-30	Metallhülse_KNCLB8-12-30		
38	Metallunterlegscheibe_WSSB16-8-4	Metallunterlegscheibe_WSSB16-8-4	12	Misumi	n. Herst.					WSSB16-8-4	Metallunterlegscheibe_WSSB16-8-4		
39	NB602 - M6 x 20	Innensechskant-Rundkopfschraube	8	Befestigungstechnik	n. Herst.								
40	Nutenstein 8 St M6	Nutenstein	51	Item	n. Herst.					0.0.026.23	Nutenstein 8 St M6		
41	Profil6-30x30-Rolloführung_KS	Profil6-30x30-Rolloführung_KS	4	HPM	n. Herst.				981.000 mm	0.0.439.43	Profil-6 30x30 leicht		
42	Profil8-40x40-Längsträger_KS	Profil8-40x40-Längsträger_KS	3	HPM	n. Herst.				215.000 mm	0.0.026.33	Profil-8 40x40 leicht		
43	Profil8-40x40-Querträger_KS	Profil8-40x40-Querträger_KS	2	HPM	n. Herst.				1378.000 mm	0.0.026.33	Profil-8 40x40 leicht		
44	Profil8-80x40-Träger-Antrieb_KS	Profil8-80x40-Träger-Antrieb_KS	2	HPM	n. Herst.				1075.000 mm	0.0.026.34	Profil 8 80x40 leicht		
45	Rohrhülse_SGP8A-40	Rohrhülse_SGP8A-40	8	Misumi	n. Herst.					SGP8A-40	Rohrhülse_SGP8A-40		
46	Spannsätze BAR, QPQ-beschichtet	Spannsätze BAR, QPQ-beschichtet	2	Mädler	Standard					61571400	Spannsätze BAR, QPQ-beschichtet		

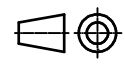
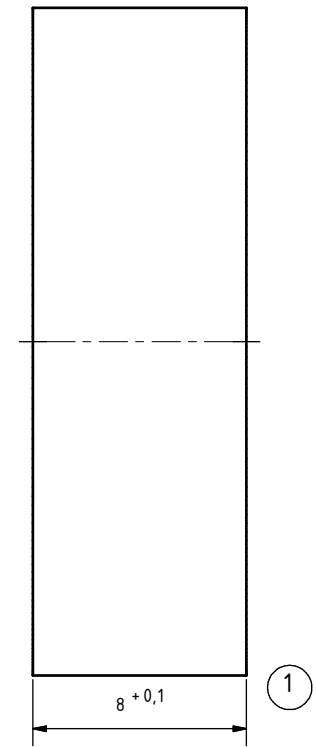
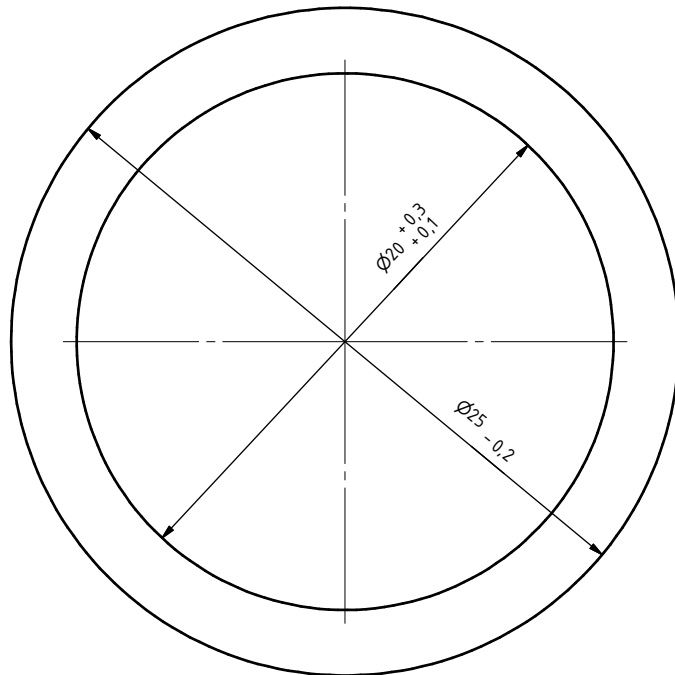


Kanten gebrochen
unbemaßte Radien R3

Abwicklung
M 1 : 2



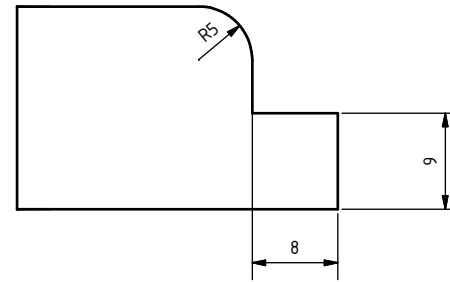
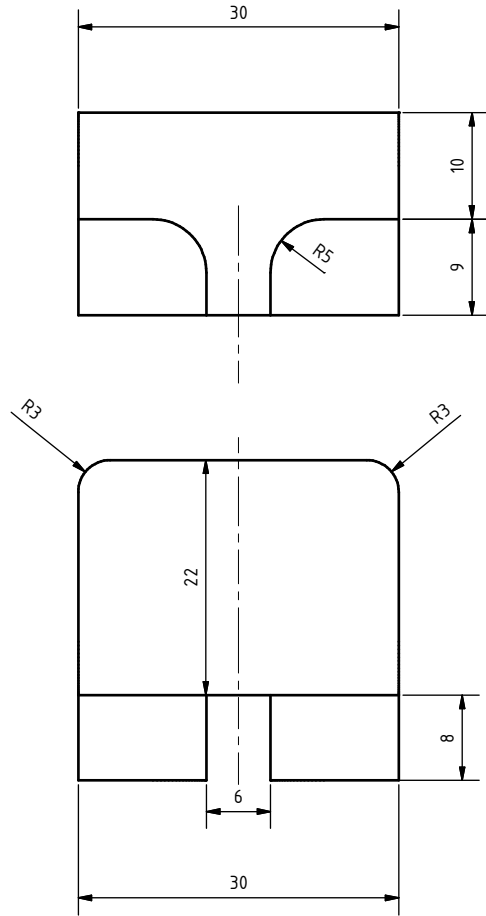
		Massstab: M 1:2	0,40 kg			
			Masse	Breite	Höhe	Länge
Herstellerbezeichnung:			Bestellnummer:			
Werkstoff:			Oberfläche:			
Stahlblech S235 o.ä. verzinkt						
Motorhalter-Schrank						
Bauteilnr.: 7005134			V3	Bl	1	
Motorhalter-Schrank.ipt			A3			
Allgmeintoleranzen nach DIN ISO 2768-mK						
2	Fase	18.07.12	Thom	Gollmann Kommissioniersysteme GmbH Edmund-von-Lippmann-Straße 13-15 D-06112 Halle/Saale Tel: +49 (0)345/ 13184-0 Fax: +49 (0)345/ 13184-199 Mail: info@gollmann.com		
1	Bohrungen	04.07.2012	Meder			
Status	Änderungen	Datum	Name			



Massstab:
M 1:5

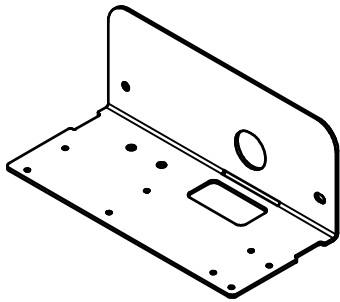
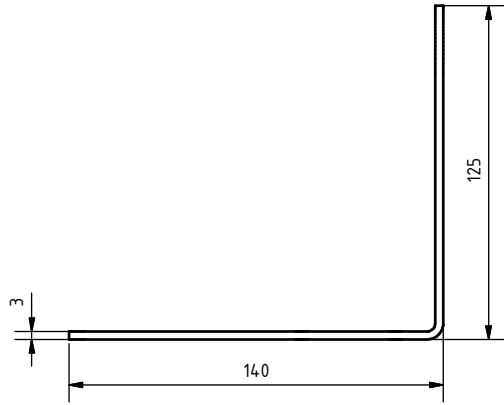
				Datum	Name
				20.12.2012	Meder
				Kontr.:	
				Norm	
Gollmann Kommissioniersysteme GmbH Edmund-von-Lippmann-Straße 13-15 D-06112 Halle/Saale Tel: +49 (0)345/ 13184-0 Fax: +49 (0)345/ 13184-199 Mail: info@gollmann.com					
1	Toleranz geä.	10.03.14	Schwe		
Status	Änderungen	Datum	Name	Mail: info@gollmann.com	

0,01 kg			
<i>Masse</i>	<i>Breite</i>	<i>Höhe</i>	<i>Länge</i>
Herstellerbezeichnung:		Bestellnummer:	
		WSSB25-20-8	
Werkstoff:		Oberfläche:	
Edelstahl 1.4301			
Metallunterlegscheibe_Schrankrollen			
Bauteilnr.: 7006284			V2 Bl 1
Metallunterlegscheibe_WSSB25-20-8.ipf			A3
Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-mK			

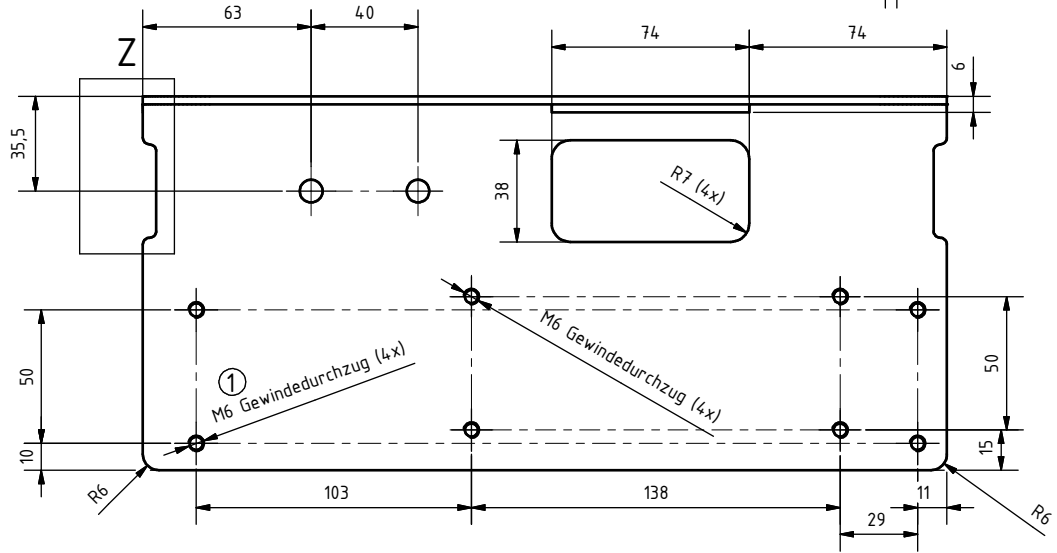
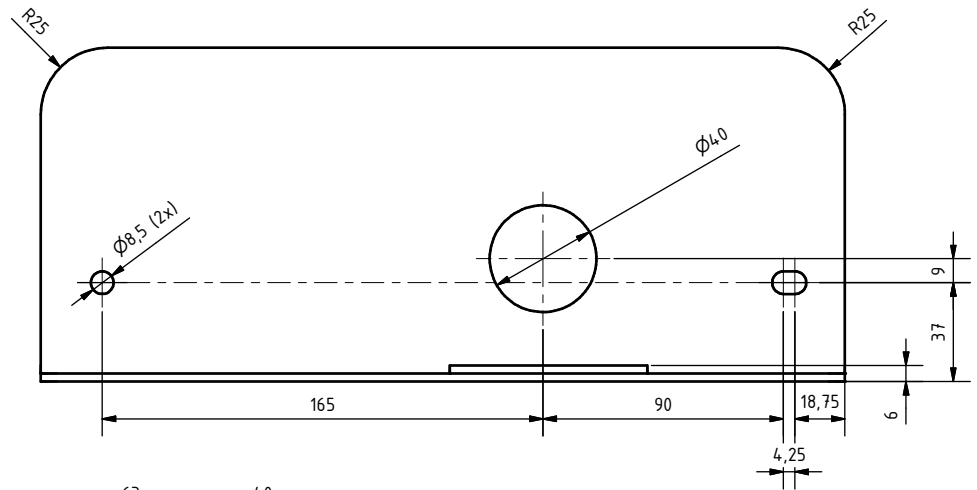
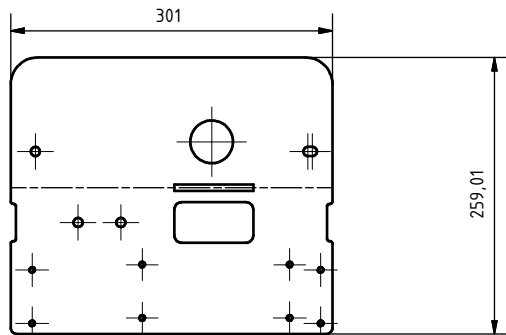
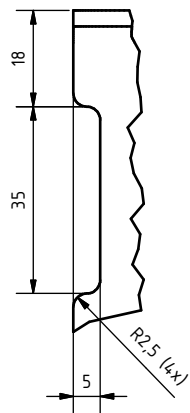


				Massstab:		0,01 kg			
				M 2:1		Masse	Breite	Höhe	Länge
Gezeichnet: 12.06.2015 Kontrolliert: Norm:				Datum: 12.06.2015 Name: Böhm		Herstellerbezeichnung:		Bestellnummer:	
Gollmann Kommissioniersysteme GmbH Edmund-von-Lippmann-Straße 13-15 D-06112 Halle/Saale Tel: +49 (0)345/ 13184-0 Fax: +49 (0)345/ 13184-199 Mail: info@gollmann.com						Werkstoff: MDF		Oberfläche:	
MDF-Führung_KS									
Bauteilnr.: 7012898						V1		Bl 1	
MDF-Führung IPT						A3			
Allgmeintoleranzen nach DIN ISO 2768-mK									

Richtung
Gewindedurchzug



Einzelheit Z
M 1 : 1

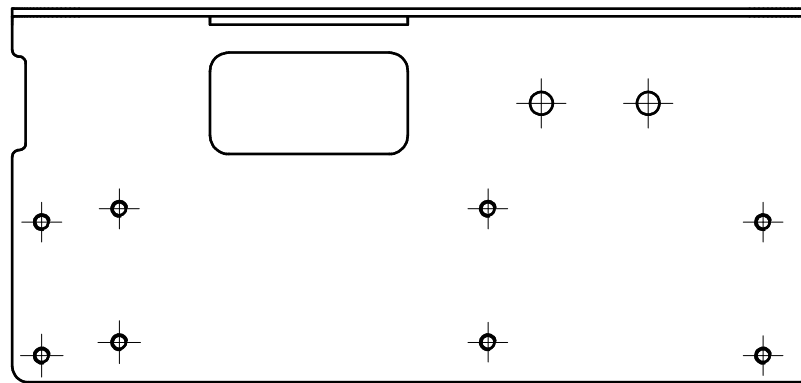
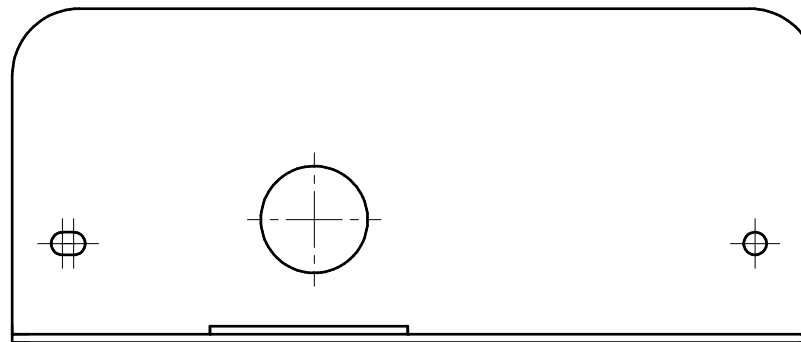
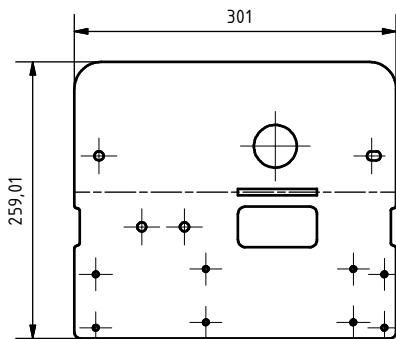
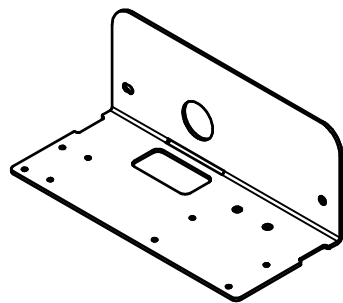
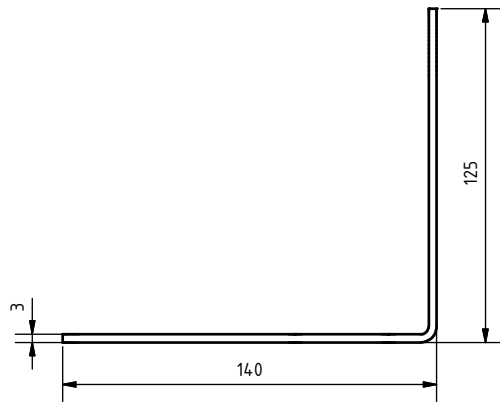


Kanten gebrochen

				Massstab: M 1:2	
				Datum	Name
Gezeichnet		6/15/2015	Böhm		
Kontrolliert					
Norm					
Gollmann Kommissioniersysteme GmbH Edmund-von-Lippmann-Straße 13-15 D-06112 Halle/Saale Tel: +49 (0)345/ 13184-0 Fax: +49 (0)345/ 13184-199 Mail: info@gollmann.com					
1	Maßänderung	03.07.15	Böhm		
Status	Änderungen	Datum	Name		

1.71 kg			
Masse	Breite	Höhe	Länge
Herstellerbezeichnung:		Bestellnummer:	
Werkstoff:		Oberfläche:	
Stahlblech S235 o.ä. verzinkt			
Träger-Oberbau-KS			
Bauteilnr.: 7013044		V2	Bl 1
Träger-Oberbau-KS ipt		A3	
Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-mK			

Richtung
Gewindedurchzug

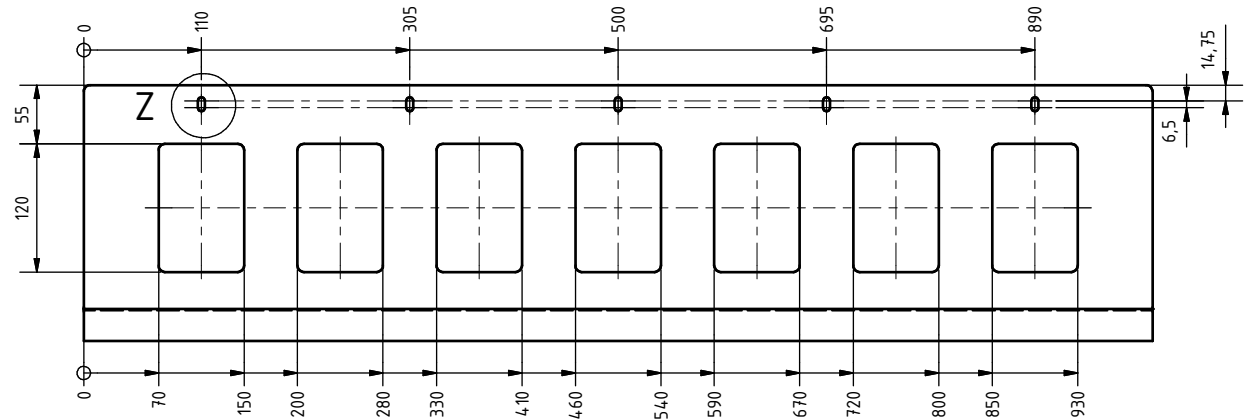
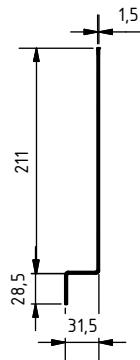
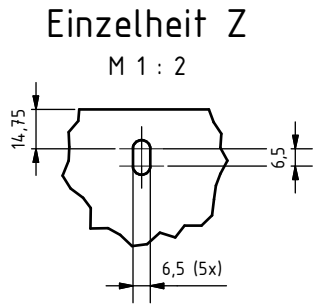


Bauteil spiegelbildlich zu:
"7013044 Träger-Oberbau-KS"

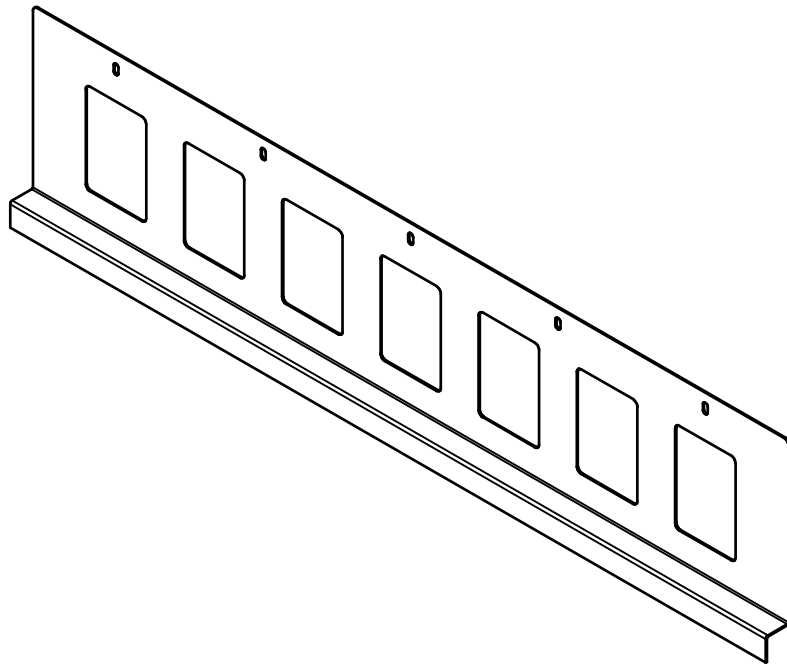
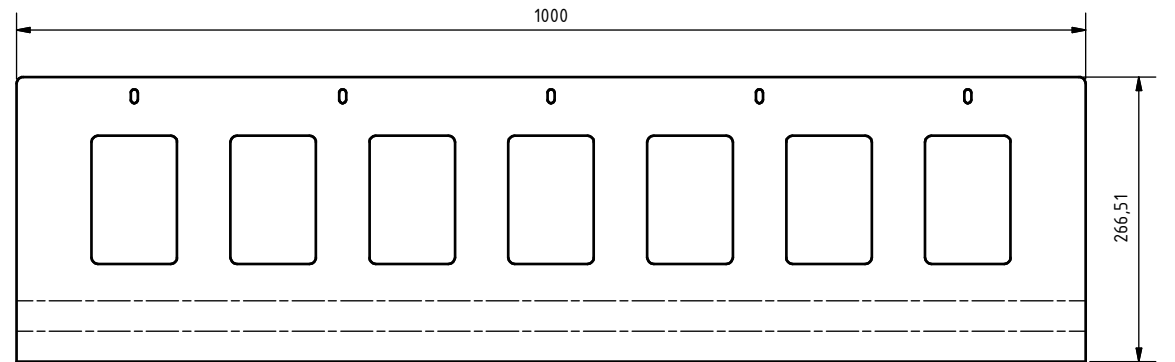
Kanten gebrochen

			Massstab:	
			M 1:2	
		Datum	Name	
		Gezeichnet	6/16/2015	Böhm
		Kontrolliert		
		Norm		
Gollmann Kommissioniersysteme GmbH Edmund-von-Lippmann-Straße 13-15 D-06112 Halle/Saale Tel: +49 (0)345/ 13184-0 Fax: +49 (0)345/ 13184-199 Mail: info@gollmann.com				
Status	Änderungen	Datum	Name	

1.71 kg			
<i>Masse</i>	<i>Breite</i>	<i>Höhe</i>	<i>Länge</i>
Herstellerbezeichnung:		Bestellnummer:	
Werkstoff:		Oberfläche:	
Stahlblech S235 o.ä. verzinkt			
Träger-Oberbau-KS_MIR			
Bauteilnr.: 7013045		V2	Bl 1
Träger-Oberbau-KS_MIR.ipt			A3
Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-mK			



Abwicklung



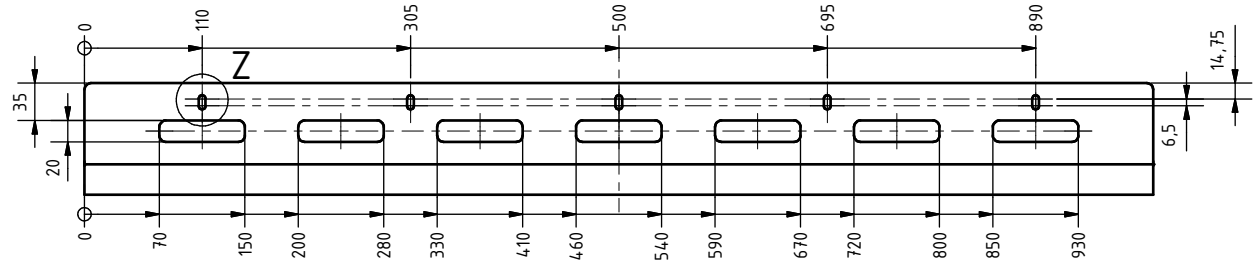
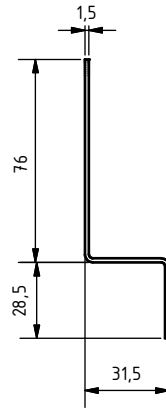
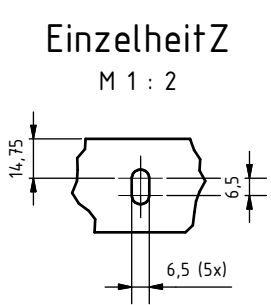
unbemaßte Radien R6
Kanten gebrochen

				Massstab:	
				M 1:5	
Datum		Name		Gezeichnet	
6/16/2015		Böhm		Kontrolliert	
Norm		Gollmann Kommissioniersysteme GmbH			
Edmund-von-Lippmann-Straße 13-15		D-06112 Halle/Saale			
Tel: +49 (0)345/ 13184-0		Fax: +49 (0)345/ 13184-199			
Mail: info@gollmann.com		Status			
Änderungen		Datum		Name	

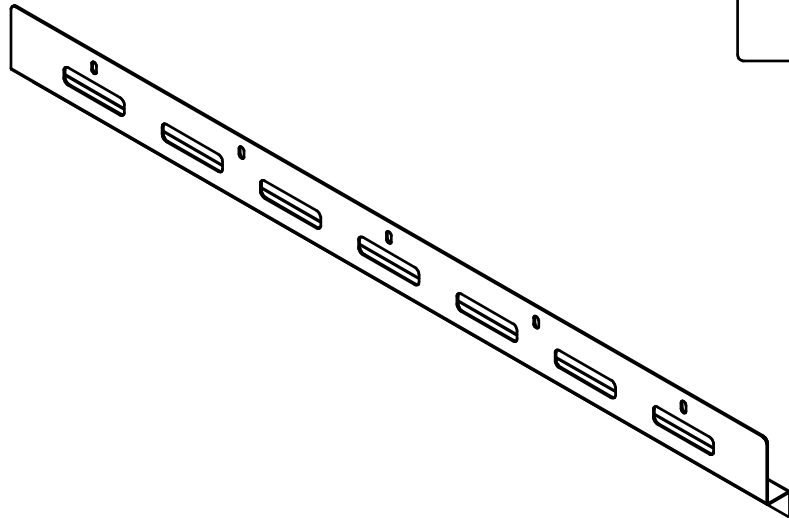
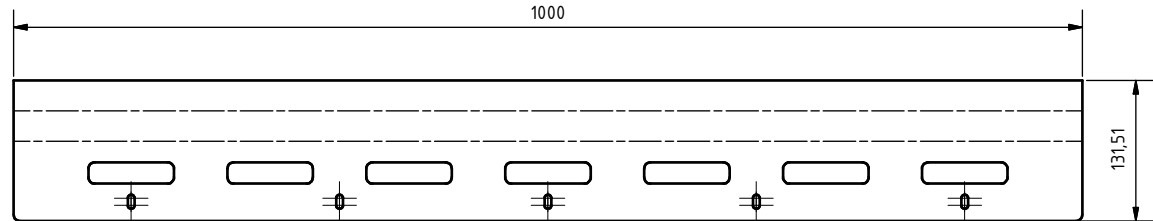
2,36 kg			
<i>Masse</i>	<i>Breite</i>	<i>Höhe</i>	<i>Länge</i>
Herstellerbezeichnung:		Bestellnummer:	
Werkstoff:		Oberfläche:	
Stahlblech S235 o.ä. verzinkt			
Führungsblech-groß-KS			
Bauteilnr.: 7013046		V1	Bl 1
Führungsblech-groß-KS ipt		A3	
Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-mK			

Einzelheit Z

M 1 : 2

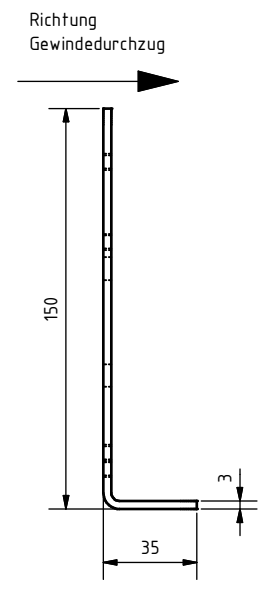
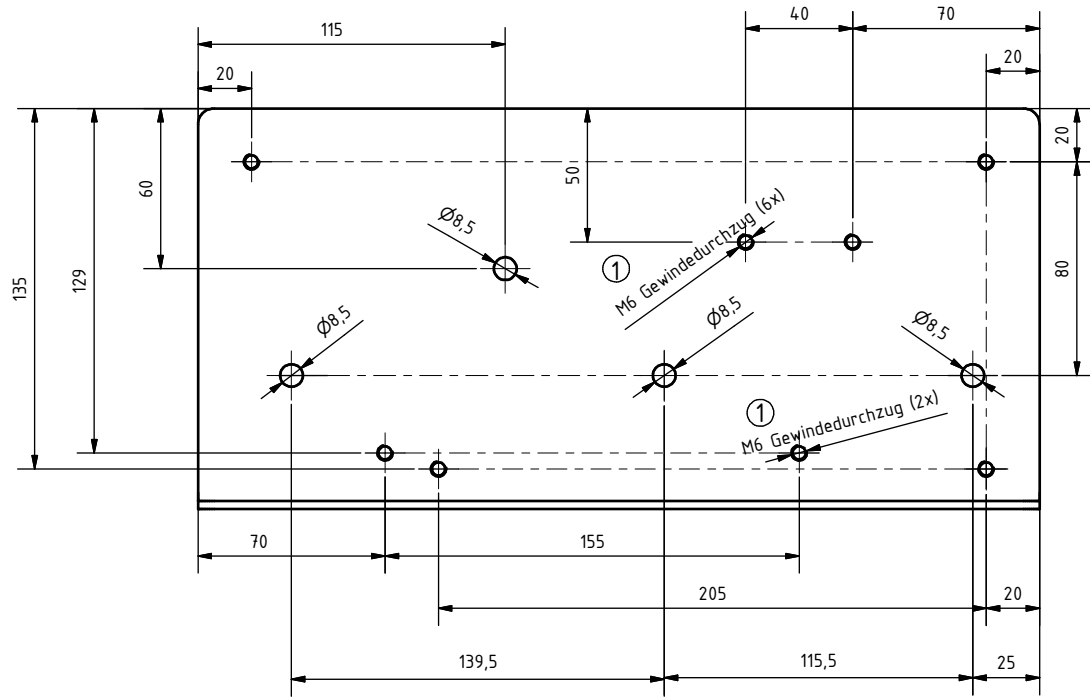


Abwicklung

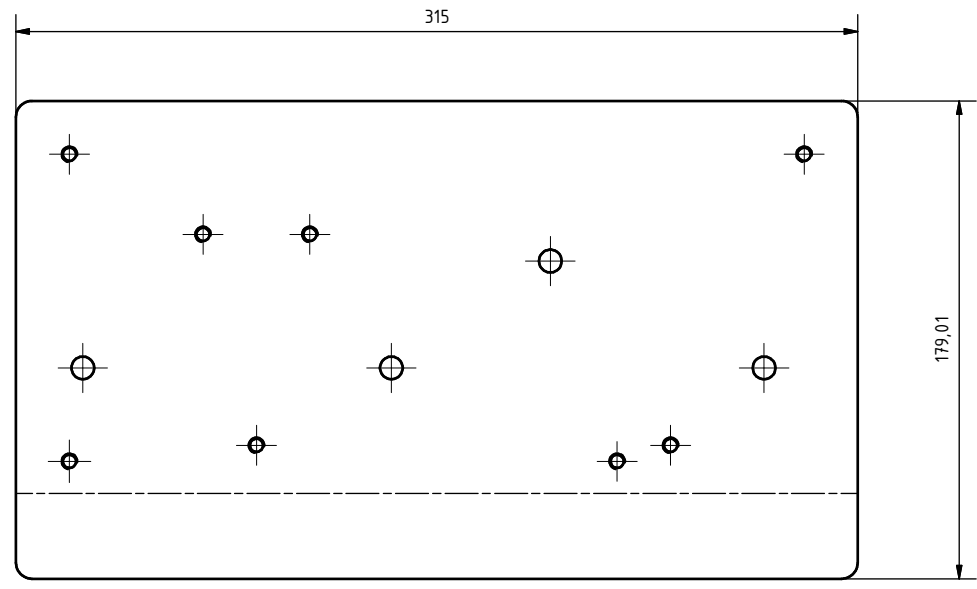


unbemaßte Radien R6
Kanten gebrochen

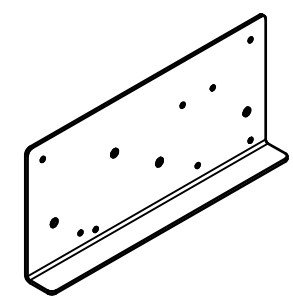
		Massstab: M 1:5	1,43 kg				
			<i>Masse</i>	<i>Breite</i>	<i>Höhe</i>	<i>Länge</i>	
			Herstellerbezeichnung:		Bestellnummer:		
			Werkstoff:		Oberfläche:		
			Stahlblech S235 o.ä. verzinkt				
			Führungsblech-klein-KS				
			Bauteilnr.: 7013047		V1	Bl 1	
			Führungsblech-klein-KS ipt		A3		
			Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-mK				
Status	Änderungen	Datum	Name	Mail: info@gollmann.com			



Abwicklung



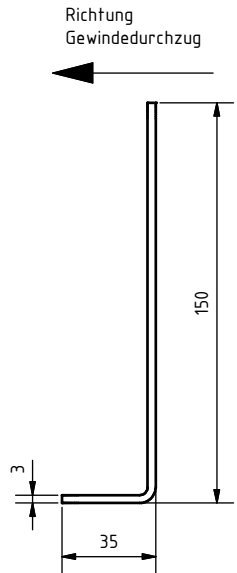
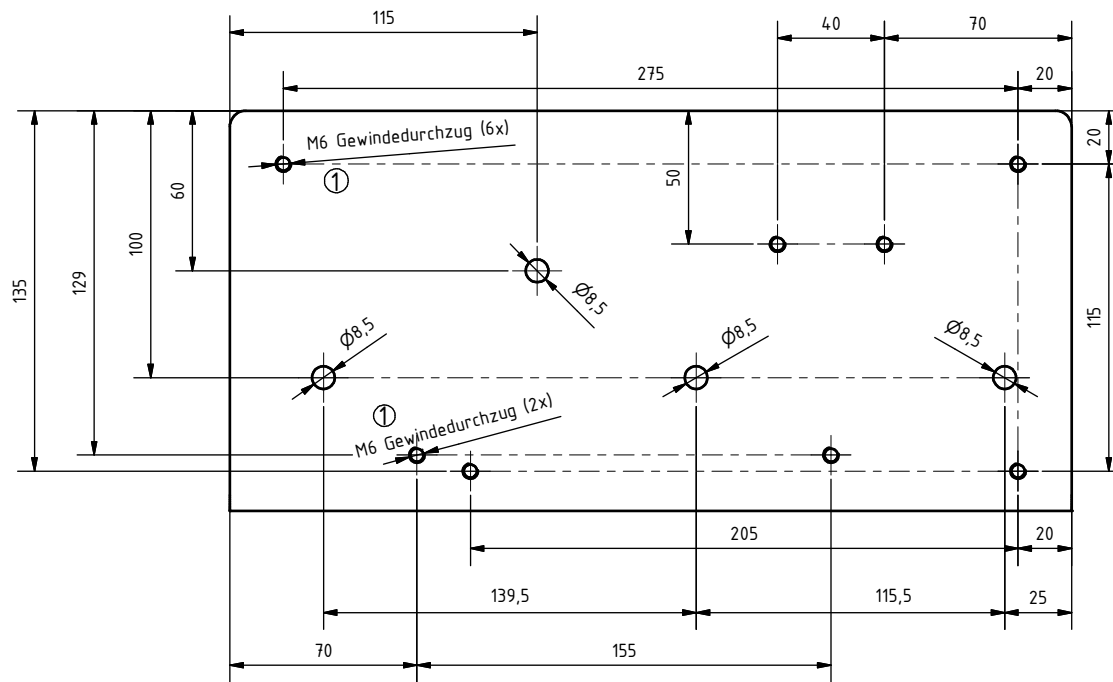
M 1 : 5



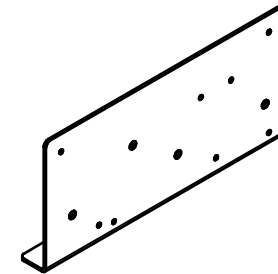
unbemaßte Radien R6
Kanten gebrochen

				Massstab: 1:2	
				Datum	Name
Gezeichnet		6/9/2015		Böhm	
Kontrolliert					
Norm					
Gollmann Kommissioniersysteme GmbH Edmund-von-Lippmann-Straße 13-15 D-06112 Halle/Saale Tel: +49 (0)345/ 13184-0 Fax: +49 (0)345/ 13184-199 Mail: info@gollmann.com					
1	Maßänderung	03.07.15	Böhm		
Status	Änderungen	Datum	Name	Mail: info@gollmann.com	

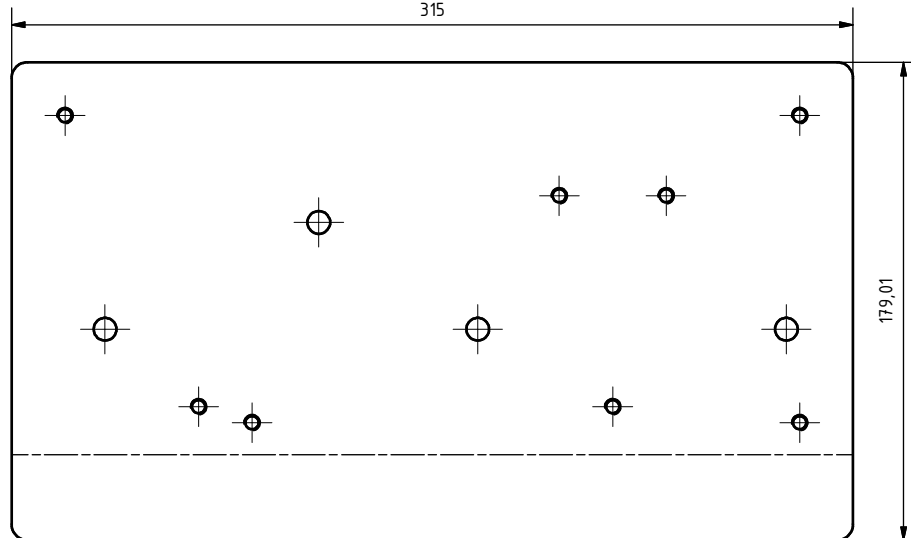
1,33 kg			
Masse	Breite	Höhe	Länge
Herstellerbezeichnung:		Bestellnummer:	
Werkstoff:		Oberfläche:	
Stahlblech S235 o.ä. verzinkt			
Rollenblech-innen-KS			
Bauteilnr.: 7013048		V2	Bl 1
Rollenblech-innen-KS.ipt			A3
Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-mK			



M 1 : 5



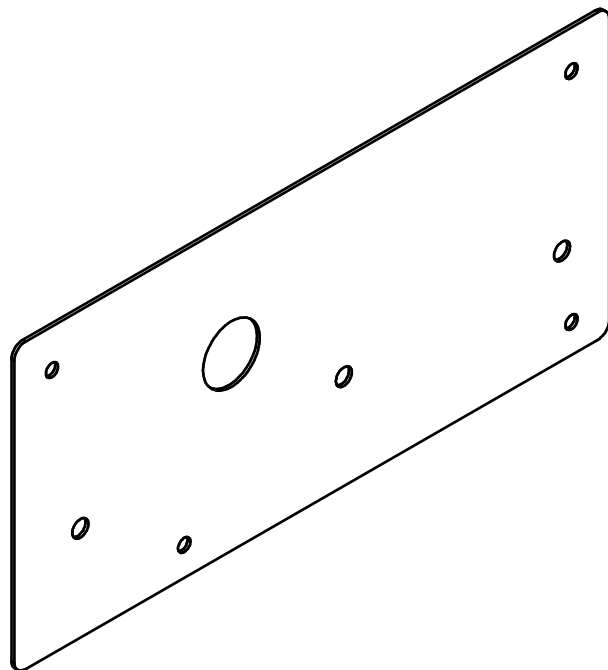
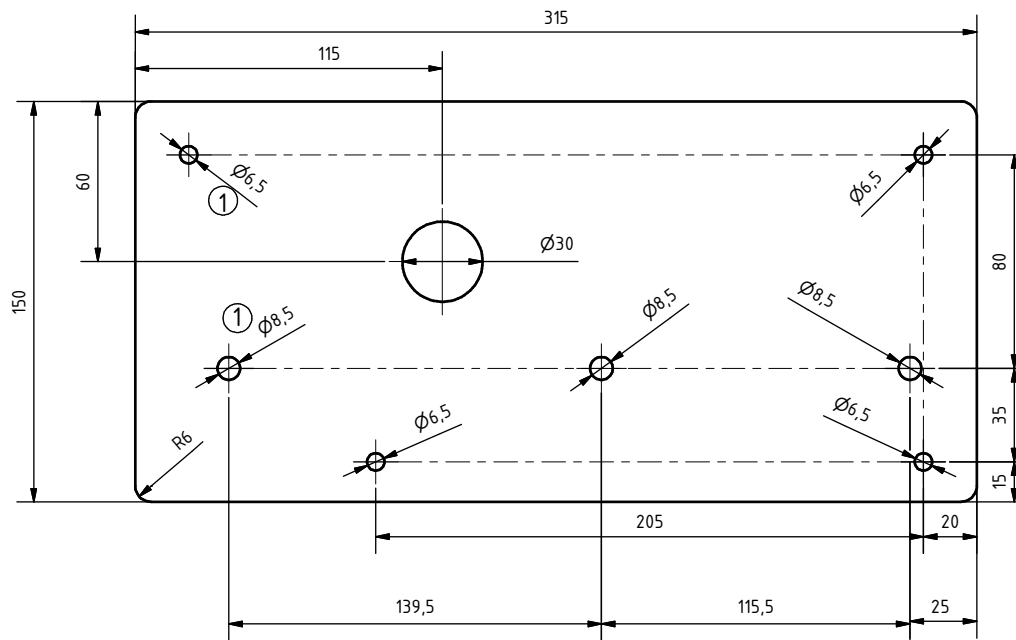
Abwicklung



unbemaßte Radien R6
Kanten gebrochen

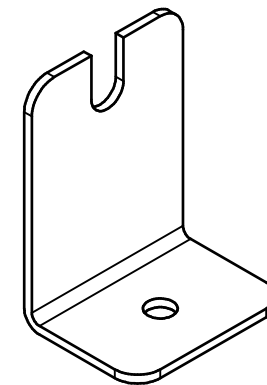
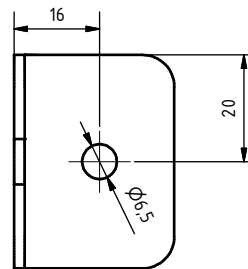
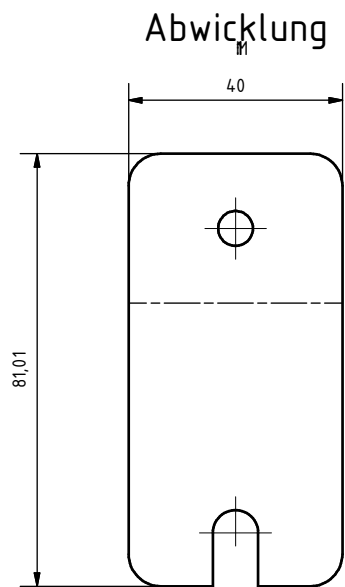
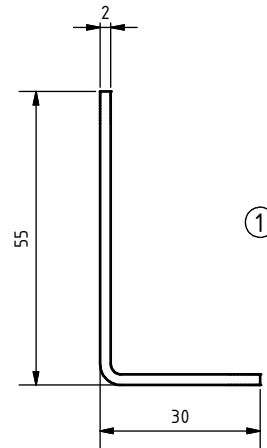
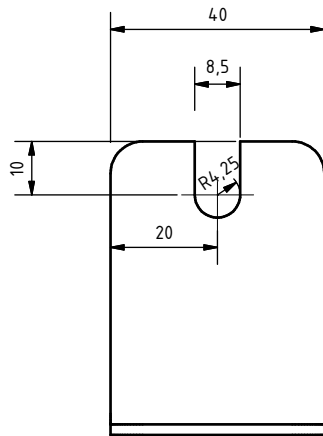
				Massstab: 1:2	
				Datum	Name
		Gezeichnet	6/9/2015	Böhm	
		Kontrolliert			
		Norm			
Gollmann Kommissioniersysteme GmbH Edmund-von-Lippmann-Straße 13-15 D-06112 Halle/Saale Tel: +49 (0)345/ 13184-0 Fax: +49 (0)345/ 13184-199 Mail: info@gollmann.com					
1	Maßänderung	03.07.15	Böhm		
Status	Änderungen	Datum	Name	Mail: info@gollmann.com	

1,33 kg			
<i>Masse</i>	<i>Breite</i>	<i>Höhe</i>	<i>Länge</i>
Herstellerbezeichnung:		Bestellnummer:	
Werkstoff:		Oberfläche:	
Stahlblech S235 o.ä. verzinkt			
Rollenblech-innen-KS_MIR			
Bauteilnr.: 7013049		V2	Bl 1
Rollenblech-innen-KS_MIR.ipt			A3
Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-mK			



unbemaßte Radien R6
Kanten gebrochen

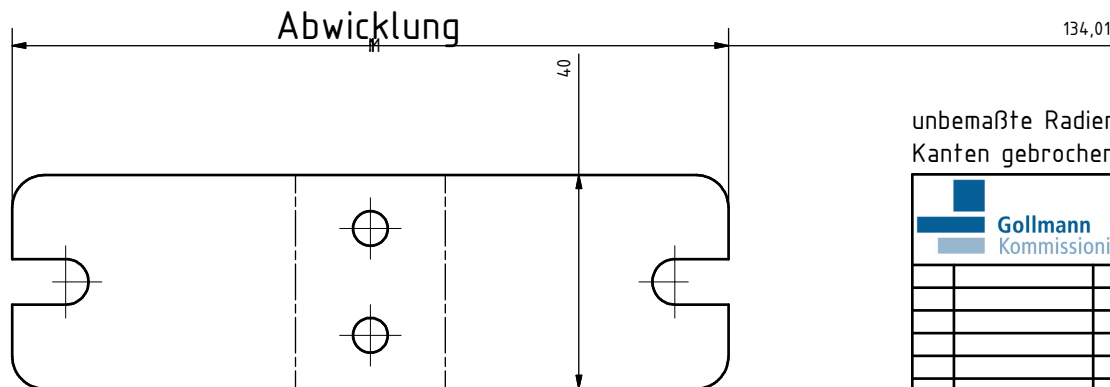
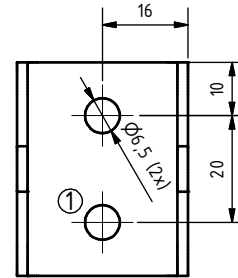
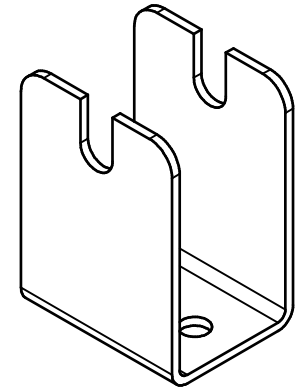
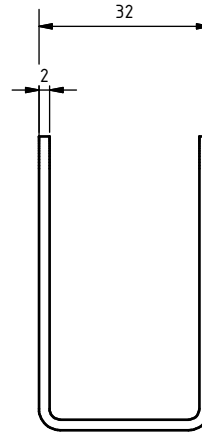
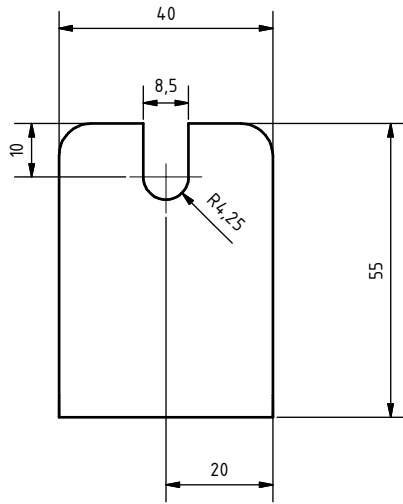
		Massstab: 1:2	0,54 kg			
			<i>Masse</i>	<i>Breite</i>	<i>Höhe</i>	<i>Länge</i>
Gezeichnet: 6/9/2015 Kontrolliert: Norm:		Datum: 6/9/2015 Name: Böhm	Herstellerbezeichnung: Stahlblech S235 o.ä. verzinkt		Bestellnummer: Oberfläche:	
Gollmann Kommissioniersysteme GmbH Edmund-von-Lippmann-Straße 13-15 D-06112 Halle/Saale Tel: +49 (0)345/ 13184-0 Fax: +49 (0)345/ 13184-199 Mail: info@gollmann.com			Rollenblech-außen-KS			
1 Maßänderung 03.07.15 Böhm		Bauteilnr.: 7013050		V2	Bl	1
Status Änderungen Datum Name		Rollenblech-außen-KS.ipt		A3		
Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-mK						



unbemaßte Radien R6
Kanten gebrochen

				Massstab: M 1:1	
Datum		Name		Herstellerbezeichnung:	
Gezeichnet 6/16/2015		Böhm		Bestellnummer:	
Kontrolliert				Werkstoff:	
Norm				Stahlblech S235 o.ä. verzinkt	
				Oberfläche:	
				Rollenstütze-quer-KS	
				Bauteilnr.: 7013051	
				V2 Bl 1	
				Rollenstütze-quer-KS.ipt	
				A3	
				Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-mK	
1	Formänderung	03.07.15	Böhm		
Status	Änderungen	Datum	Name	Mail: info@gollmann.com	

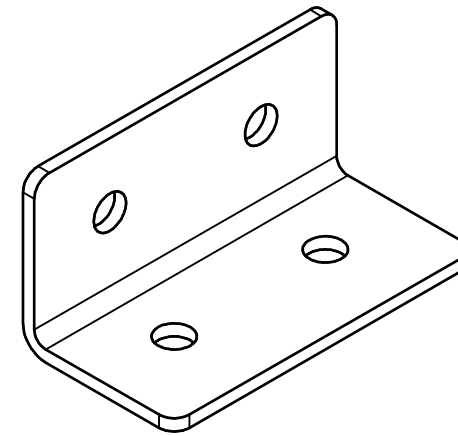
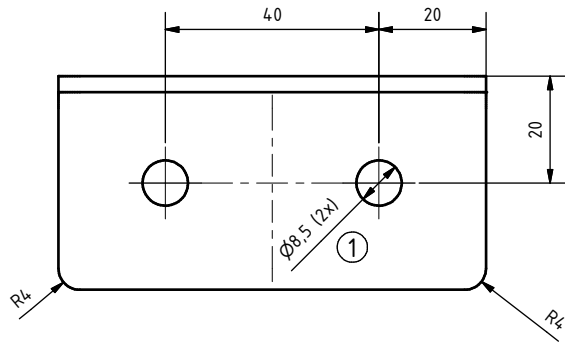
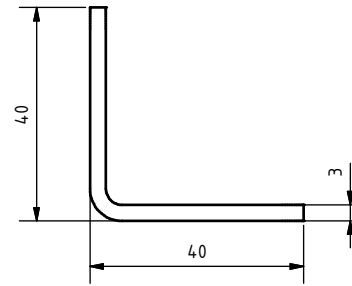
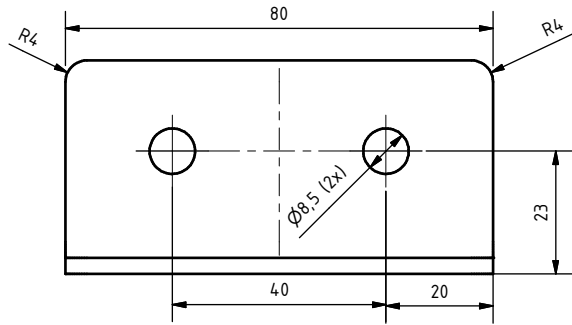
0.05 kg			
<i>Masse</i>	<i>Breite</i>	<i>Höhe</i>	<i>Länge</i>
Herstellerbezeichnung:		Bestellnummer:	
Werkstoff:		Oberfläche:	
Stahlblech S235 o.ä. verzinkt			
Rollenstütze-quer-KS			
Bauteilnr.: 7013051		V2	Bl 1
Rollenstütze-quer-KS.ipt		A3	
Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-mK			



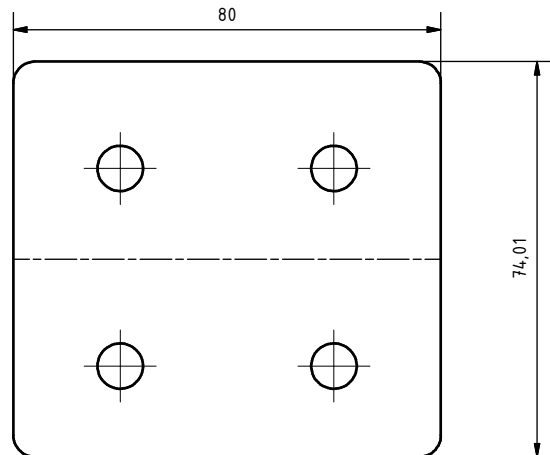
unbemaßte Radien R6
Kanten gebrochen

				Massstab: M 1:1	
Datum		Name		Gezeichnet	
6/16/2015		Böhm		Kontrolliert	
Norm				Name	
				Gollmann Kommissioniersysteme GmbH Edmund-von-Lippmann-Straße 13-15 D-06112 Halle/Saale Tel: +49 (0)345/ 13184-0 Fax: +49 (0)345/ 13184-199 Mail: info@gollmann.com	
1	Bohrung hinzu	03.07.15	Böhm		
Status	Änderungen	Datum	Name	Mail: info@gollmann.com	

0.08 kg			
<i>Masse</i>	<i>Breite</i>	<i>Höhe</i>	<i>Länge</i>
Herstellerbezeichnung:		Bestellnummer:	
Werkstoff:		Oberfläche:	
Stahlblech S235 o.ä. verzinkt			
Rollenstütze-längs-KS			
Bauteilnr.: 7013052		V2	Bl 1
Rollenstütze-längs-KS.ipt			A3
Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-mK			



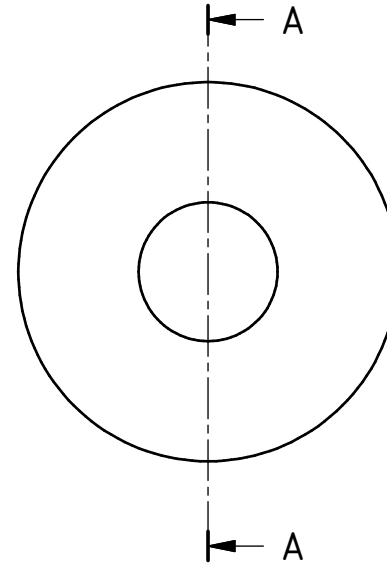
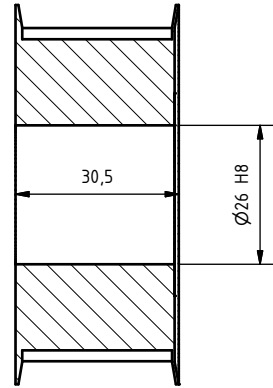
Abwicklung





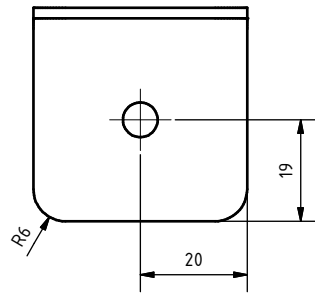
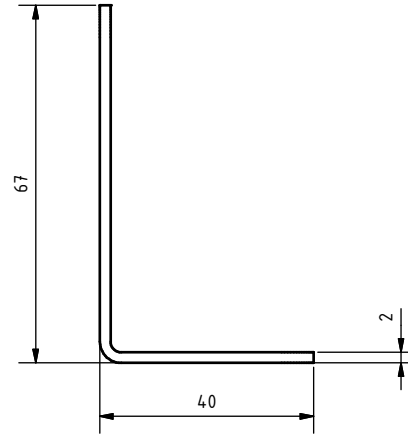
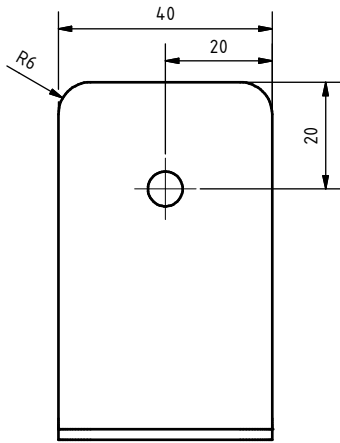
Kanten gebrochen

				Masstab: M 1:1		0.14 kg			
				Masse	Breite	Höhe	Länge		
Gezeichnet: 6/26/2015 Kontrolliert: Norm:		Datum: 6/26/2015 Name: Böhm		Herstellerbezeichnung: Werkstoff: Stahlblech S235 o.ä. verzinkt		Bestellnummer: Oberfläche:			
Gollmann Kommissioniersysteme GmbH Edmund-von-Lippmann-Straße 13-15 D-06112 Halle/Saale Tel: +49 (0)345/ 13184-0 Fax: +49 (0)345/ 13184-199 Mail: info@gollmann.com				Profilhalter-KS					
1 Maßänderung 03.07.15 Böhm				Bauteilnr.: 7013057		V2	Bl	1	
Status Änderungen Datum Name				Profilhalter-KS.ipt				A3	
Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-mK									

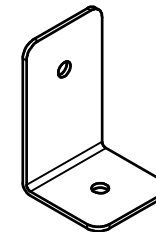
Schnitt A-A



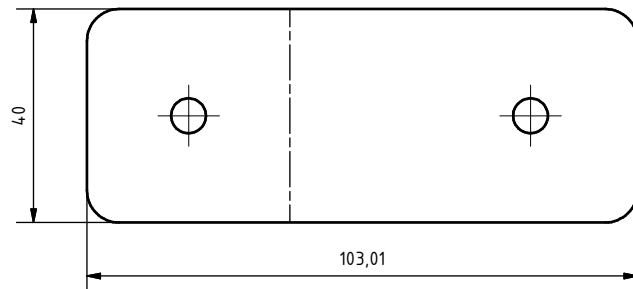
		Massstab: M 1:1	k.A.			
			<i>Masse</i>	<i>Breite</i>	<i>Höhe</i>	<i>Länge</i>
			Herstellerbezeichnung: HTD-Zahnriemenrad Profil 5M 40 Z		Bestellnummer: HTD-Zahnriemenbreite 25 mm	
			Werkstoff: n. Herst.		Oberfläche:	
			Datum Name 6/26/2015 Böhm			
			Gezeichnet Kontr. Norm			
			Gollmann Kommissioniersysteme GmbH Edmund-von-Lippmann-Straße 13-15 D-06112 Halle/Saale Tel: +49 (0)345/ 13184-0 Fax: +49 (0)345/ 13184-199 Mail: info@gollmann.com			
			HTD-ZZR-5M-40Z-25mm			
			Bauteilnr.: 7013058		V1	Bl 1
			HTD-ZZR-5M-40Z-25mm.ipt			
			A3			
			Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-mK			
Status	Änderungen	Datum	Name			



M 1 : 2



Abwicklung



unbemaßte Radien R6
Kanten gebrochen

			Massstab:	
			M 1:1	
	Datum	Name		
	6/30/2015	Böhm		
	Kontr. / Notr.			
Gollmann Kommissioniersysteme GmbH Edmund-von-Lippmann-Straße 13-15 D-06112 Halle/Saale Tel: +49 (0)345/ 13184-0 Fax: +49 (0)345/ 13184-199 Mail: info@gollmann.com				
Status	Änderungen	Datum	Name	

0.06 kg			
<i>Masse</i>	<i>Breite</i>	<i>Höhe</i>	<i>Länge</i>
Herstellerbezeichnung:		Bestellnummer:	
Werkstoff:		Oberfläche:	
Stahlblech S235 o.ä. verzinkt			
Haltewinkel-KS			
Bauteilnr.: 7013156		V1	Bl 1
Haltewinkel-KS.ipt		A3	
Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-mK			

Anlage 3: Quelltext

0001	PROGRAM PLC_PRG
0002	VAR
0003	KS_inst1: Rollo_Kuehlmodul;
0004	KS_inst2: Rollo_Kuehlmodul;
0005	END_VAR
0001	KS_inst1(
0002	Axis:=KS1 ,
0003	IKS:=ADR(IKS1) ,
0004	IlclaStatus:=ADR(IStatusKS1),
0005	bError=> ,
0006	bDone=> ,
0007	bBusy=>);
0008	
0009	KS_inst2(
0010	Axis:=KS2 ,
0011	IKS:=ADR(IKS1) ,
0012	IlclaStatus:=ADR(IStatusKS2),
0013	bError=> ,
0014	bDone=> ,
0015	bBusy=>);

```
0001 FUNCTION_BLOCK CANStatus
0002   VAR_INPUT
0003     NodeId:    UINT;
0004     NetworkNo: UINT := 1;
0005   END_VAR
0006   VAR_OUTPUT
0007     bOperational:BOOL;
0008     CANState: CIA405_STATE;
0009   END_VAR
0010   VAR
0011     CIA405_GET_STATE:CIA405_GET_STATE;
0012   END_VAR
0001
0002
0003
0004   CIA405_GET_STATE(
0005     COM := UINT_TO_USINT(NetworkNo),
0006     DEVICE := UINT_TO_USINT(NodeId),
0007     ENABLE := TRUE);
0008
0009   bOperational := FALSE;
0010   IF CIA405_GET_STATE.CONFIRM THEN
0011     CANState := CIA405_GET_STATE.STATE;
0012     bOperational := CANState=OPERATIONAL;
0013   END_IF
```

```

0001 TYPE structInterfaceKS :
0002 STRUCT
0003
0004 (*****Bewegung*****
0005
0006     iVelocity:      INT;          (*Verfahrgeschwindigkeit*)
0007     iRamp:          INT;          (*Beschleunigung*)
0008     bForward:      BOOL;         (*Variable für Aufwärtsbewegung*)
0009     bReverse:      BOOL;         (*Variable für Abwärtsbewegung*)
0010
0011 (*****Visualisierung*****
0012
0013     bExecute:      BOOL;         (*Ausführen*)
0014     bSlow:         BOOL;         (*Signalvariable für langsame Geschwindigkeit*)
0015     bFast:         BOOL;         (*Signalvariable für schnelle Geschwindigkeit*)
0016     bJog:          BOOL;         (*Signalvariable für manuelles Verfahren*)
0017     bDauertest:   BOOL;         (*Signalvariable für Umschalten auf Dauertest*)
0018     bAutomatikbetrieb:BOOL;     (*Signalvariable für Umschalten auf Automatisches Verfahren*)
0019     bPower:        BOOL;         (*Einschaltvariable*)
0020     bUnsichtbar1:  BOOL;         (*Variable zum Ausblenden von Schaltflächen*)
0021     bUnsichtbar2:  BOOL;         (*Variable zum Ausblenden von Schaltflächen*)
0022     iAnzahl:       INT;          (*Zählervariable*)
0023     tempAnzahl:   INT;          (*Zählervariable*)
0024     diPosition:   DINT;         (*Variable für Positionsvorgabe*)
0025     uiJob:         UINT;         (*Variable zur Ausführung des gewünschten Programmabschnitts*)
0026
0027     sMeldung:      STRING;
0028
0029 (*****STATUS*****
0030
0031     bEnable:       BOOL;
0032     bBusy:         BOOL;
0033     bOperational:  BOOL;
0034     bStop:         BOOL;
0035
0036 END_STRUCT
0037 END_TYPE
0038

```

```
0001 TYPE structIclaStatus :
0002 STRUCT
0003
0004     iActVelocity: INT;
0005     reActPosMM: DINT;
0006
0007     NodeId: UINT;
0008     NetworkNo: UINT := 1;
0009
0010     bStatus: BOOL;
0011     bOperational: BOOL;
0012     bError: BOOL;
0013     dwErrorID: DWORD;
0014
0015     CANState: CIA405_STATE;
0016
0017 END_STRUCT
0018 END_TYPE
```

0001	FUNCTION_BLOCK	Rollo_Kuehlmodul
0002	VAR_IN_OUT	
0003	Axis:	Axis_Ref_IFx;
0004	END_VAR	
0005		
0006	VAR_INPUT	
0007	IKS:	POINTER TO structInterfaceKS;
0008	IlclaStatus:	POINTER TO structIlclaStatus;
0009	END_VAR	
0010		
0011	VAR_OUTPUT	
0012	bError:	BOOL;
0013	bDone:	BOOL;
0014	bBusy:	BOOL;
0015	END_VAR	
0016		
0017	VAR	
0018	uiJob:	UINT;
0019	detectExec:	R_TRIG;
0020	detectExecOff:	F_TRIG;
0021	bStop:	BOOL;
0022		
0023	JobJog_inst:	JobJog;
0024	JobMove_inst:	JobMove;
0025	JobReset_inst:	JobReset;
0026	JobStop_inst:	JobStop;
0027	JobSpeed_inst:	JobSpeed;
0028	MC_Power_IFx_inst:	MC_Power_IFx;
0029	MC_Reset_IFx_inst:	MC_Reset_IFx;
0030	MC_Jog_IFx_inst:	MC_Jog_IFx;
0031	MC_MoveVelocity_IFx_inst:	MC_MoveVelocity_IFx;
0032	MC_MoveAbsolute_IFx_inst:	MC_MoveAbsolute_IFx;
0033	MC_SetPosition_IFx_inst:	MC_SetPosition_IFx;
0034	MC_ReadActualPosition_IFx_inst:	MC_ReadActualPosition_IFx;
0035	MC_ReadActualVelocity_IFx_inst:	MC_ReadActualVelocity_IFx;
0036	MC_Stop_IFx_inst:	MC_Stop_IFx;
0037		
0038	BL_SetDriveRamp_IFx_inst:	BL_SetDriveRamp_IFx;
0039		
0040	CANStatus_inst:	CANStatus;
0041		
0042		
0043		
0044	uiState:	UINT;
0045		
0046	END_VAR	
0001	IlclaStatus^.bError:=MC_Power_IFx_inst.Error OR MC_Reset_IFx_inst.Error OR MC_Jog_IFx_inst.Error OR	
0002	MC_MoveVelocity_IFx_inst.Error OR MC_Stop_IFx_inst.Error OR IlclaStatus^.dwErrorID<>0;	
0003	IlclaStatus^.dwErrorID:=axis.wErrorNo;	
0004	IlclaStatus^.reActPosMM:=REAL_TO_DINT((MC_ReadActualPosition_IFx_inst.Position/20000)*196);	
0005	IlclaStatus^.iActVelocity:=MC_ReadActualVelocity_IFx_inst.Velocity;	
0006	IlclaStatus^.Nodeld:=Axis.Nodeld;	
0007		
0008	JobSpeed_inst(Axis:=Axis,IKS:=IKS,BL_SetDriveRamp_IFx_ref:=ADR(BL_SetDriveRamp_IFx_inst));	
0009		
0010	JobMove_inst(Axis:=Axis,IKS:=IKS,MC_MoveAbsolute_IFx_ref := ADR(MC_MoveAbsolute_IFx_inst));	
0011		
0012	JobJog_inst(Axis:=Axis,IKS:=IKS,MC_Jog_IFx_ref := ADR(MC_Jog_IFx_inst),	
0013	BL_SetDriveRamp_IFx_ref:=ADR(BL_SetDriveRamp_IFx_inst));	
0014		
0015	JobReset_inst(Axis:=Axis,IKS:=IKS, MC_Reset_IFx_ref := ADR(MC_Reset_IFx_inst),	
0016	BL_SetDriveRamp_IFx_ref:=ADR(BL_SetDriveRamp_IFx_inst),	
0017	MC_MoveAbsolute_IFx_ref := ADR(MC_MoveAbsolute_IFx_inst),	
0018	MC_MoveVelocity_IFx_ref := ADR(MC_MoveVelocity_IFx_inst),	
0019	MC_Jog_IFx_ref := ADR(MC_Jog_IFx_inst),	
0020	MC_Stop_IFx_ref:=ADR(MC_Stop_IFx_inst));	
0021		
0022	JobStop_inst(IKS:=IKS,MC_MoveAbsolute_IFx_ref := ADR(MC_MoveAbsolute_IFx_inst),	

```

0023     MC_MoveVelocity_IFx_ref := ADR(MC_MoveVelocity_IFx_inst),
0024     MC_Jog_IFx_ref := ADR(MC_Jog_IFx_inst),
0025     MC_Stop_IFx_ref := ADR(MC_Stop_IFx_inst));
0026
0027 detectExec(clk := IKS^.bExecute, Q=> );
0028 detectExecOff(clk := IKS^.bExecute, Q=> );
0029
0030 IF detectExec.Q THEN
0031     JobJog_inst.bExecute:=FALSE;
0032     JobMove_inst.bExecute:=FALSE;
0033     JobReset_inst.bExecute:=FALSE;
0034     JobStop_inst.bExecute:=FALSE;
0035     JobSpeed_inst.bExecute:=FALSE;
0036     bError := FALSE;
0037     bBusy := TRUE;
0038     uiState:=500;
0039 END_IF
0040
0041 IF detectExecOff.Q THEN
0042     JobJog_inst.bExecute:=FALSE;
0043     JobMove_inst.bExecute:=FALSE;
0044     JobReset_inst.bExecute:=FALSE;
0045     JobStop_inst.bExecute:=FALSE;
0046     JobSpeed_inst.bExecute:=FALSE;
0047     bError := FALSE;
0048     bDone := FALSE;
0049     bBusy := FALSE;
0050 END_IF
0051
0052 uiJob:=IKS^.uiJob;
0053
0054 CASE uiState OF
0055 0:;
0057
0058 9999;
0059
0060 500:
0061
0062     MC_Power_IFX_inst.Enable := TRUE;
0063     IF MC_Power_IFX_inst.Status THEN
0064     CASE uiJob OF
0065
0066     (*manuelles Verfahren*)
0067     1:
0068         uiState:=10;
0069
0070     (*Geschwindigkeit langsam*)
0071     2:
0072         uiState:=20;
0073
0074     (*Geschwindigkeit schnell*)
0075     3:
0076         uiState:=30;
0077
0078     (*Rollo automatisch Öffnen*)
0079     4:
0080         uiState:=40;
0081
0082     (*Rollo automatisch Schließen*)
0083     5:
0084         uiState:=50;
0085
0086     (*Reset*)
0087     6:
0088         uiState:=60;
0089
0090     (*Stop*)

```

0091	7:
0092	uiState:=70;
0093	
0094	(*Dauertest - Schleifengesteuertes Öffnen und Schließen*)
0095	8:
0096	uiState:=80;
0097	
0098	(*Reset Counter*)
0099	9:
0100	uiState:=100;
0101	
0102	END_CASE
0103	END_IF
0104	
0105	(*-----JOB1-----*)
0106	10:
0107	IKS^.bUnsichtbar2:=TRUE;
0108	IKS^.bJog:=TRUE;
0109	JobJog_inst.bExecute:=TRUE;
0110	IF JobJog_inst.bDone THEN
0111	IKS^.bJog:=FALSE;
0112	bDone := TRUE;
0113	bBusy := FALSE;
0114	IKS^.bExecute:=FALSE;
0115	uiState:=100;
0116	END_IF
0117	
0118	(*-----JOB2-----*)
0119	20:
0120	IKS^.bFast:=FALSE;
0121	IKS^.bSlow:=TRUE;
0122	IKS^.iVelocity:=25;
0123	IKS^.iRamp:=50;
0124	uiState:=35;
0125	
0126	(*-----JOB3-----*)
0127	30:
0128	IKS^.bSlow:=FALSE;
0129	IKS^.bFast:=TRUE;
0130	IKS^.iVelocity:=50;
0131	IKS^.iRamp:=100;
0132	uiState:=35;
0133	
0134	(*-----FÜR JOB2 & JOB3-----*)
0135	35:
0136	JobSpeed_inst.bExecute:=TRUE;
0137	IF JobSpeed_inst.bDone THEN
0138	JobSpeed_inst.bExecute:=FALSE;
0139	bDone := TRUE;
0140	bBusy := FALSE;
0141	IKS^.bExecute:=FALSE;
0142	uiState:=9999;
0143	END_IF
0144	
0145	(*-----JOB4-----*)
0146	40:
0147	IKS^.diPosition:=0;
0148	IKS^.sMeldung:='wird geschlossen';
0149	
0150	JobMove_inst.bExecute:=TRUE;
0151	IF JobMove_inst.bDone THEN
0152	JobMove_inst.bExecute:=FALSE;
0153	IKS^.sMeldung:='Geschlossen';
0154	bDone := TRUE;
0155	bBusy := FALSE;
0156	IKS^.bExecute:=FALSE;
0157	uiState:=9999;
0158	END_IF


```
0159
0160 (*-----JOB5-----*)
0161 50:
0162     IKS^.diPosition:=-64550;
0163     IKS^.sMeldung:='wird geöffnet';
0164
0165     JobMove_inst.bExecute:=TRUE;
0166     IF JobMove_inst.bDone THEN
0167         JobMove_Inst.bExecute:=FALSE;
0168         IKS^.sMeldung:='Offen';
0169         bDone := TRUE;
0170         bBusy := FALSE;
0171         IKS^.bExecute:=FALSE;
0172         uiState:=9999;
0173     END_IF
0174
0175 (*-----JOB6-----*)
0176 60:
0177     JobReset_inst.bExecute:=TRUE;
0178     IF JobReset_inst.bDone THEN
0179         JobReset_Inst.bExecute:=FALSE;
0180         bDone := TRUE;
0181         bBusy := FALSE;
0182         IKS^.bExecute:=FALSE;
0183         uiState:=9999;
0184     END_IF
0185
0186 (*-----JOB7-----*)
0187 70:
0188     JobStop_inst.bExecute:=TRUE;
0189     IF JobStop_inst.bDone THEN
0190         JobStop_Inst.bExecute:=FALSE;
0191         bDone := TRUE;
0192         bBusy := FALSE;
0193         uiState:=9999;
0194     END_IF
0195
0196 (*-----JOB8-----*)
0197 80:
0198     IKS^.tempAnzahl:=0;
0199     uiState:=81;
0200
0201 81:
0202     IF IKS^.tempAnzahl<IKS^.iAnzahl THEN
0203         uiState:=82;
0204     ELSE
0205         bDone := TRUE;
0206         bBusy := FALSE;
0207         IKS^.bExecute:=FALSE;
0208         uiState:=9999;
0209     END_IF
0210
0211 82:
0212     IKS^.iVelocity;
0213     IKS^.iRamp;
0214
0215     JobSpeed_inst.bExecute:=TRUE;
0216     IF JobSpeed_inst.bDone THEN
0217         JobSpeed_Inst.bExecute:=FALSE;
0218         uiState:=90;
0219     END_IF
0220
0221 90:
0222     IKS^.diPosition:=-64550;
0223     JobMove_inst.bExecute:=TRUE;
0224
0225     IF JobMove_inst.bDone THEN
0226         JobMove_Inst.bExecute:=FALSE;
```

```

0227     bDone := TRUE;
0228     bBusy := FALSE;
0229     uiState:=91;
0230     END_IF
0231
0232 91:
0233     IKS^.diPosition:=0;
0234     JobMove_inst.bExecute:=TRUE;
0235
0236     IF JobMove_inst.bDone THEN
0237         JobMove_inst.bExecute:=FALSE;
0238         bDone := TRUE;
0239         bBusy := FALSE;
0240         IKS^.tempAnzahl:=IKS^.tempAnzahl+1;
0241         uiState:=81;
0242     END_IF
0243
0244 (*-----JOB8-----*)
0245 100:
0246     MC_SetPosition_IFx_inst.Position:=0;
0247     MC_SetPosition_IFx_inst.Execute:=TRUE;
0248
0249     IF MC_SetPosition_IFx_inst.Done THEN
0250         MC_SetPosition_IFx_inst.Execute:=FALSE;
0251         IKS^.sMeldung:='Geschlossen';
0252         uiState:=9999;
0253     END_IF
0254
0255 END_CASE
0256
0257
0258 IlclaStatus^.bOperational:=CANStatus_inst.bOperational;
0259 IlclaStatus^.CANState:=CANStatus_inst.CANState;
0260 IlclaStatus^.NetworkNo:=CANStatus_inst.NetworkNo;
0261 IlclaStatus^.NodeId:=CANStatus_inst.NodeId;
0262
0263
0264 CANStatus_inst(NodeId:=Axis.NodeId,           (*gibt an ob er den Motor erkannt hat*)
0265 NetworkNo:=Axis.NetworkNo ,
0266 bOperational=>IlclaStatus^.bOperational ,
0267 CANState=>IlclaStatus^.CANState );
0268
0269 (*****FUNKTIONSBASTEINE*****)
0270
0271 MC_MoveAbsolute_IFx_inst(           (*Anfahren einer Position*)
0272 Execute:= ,
0273 Position:= ,
0274 Velocity:= ,
0275 Axis:=Axis ,
0276 Done=> ,
0277 Busy=> ,
0278 CommandAborted=> ,
0279 Error=> );
0280
0281 MC_SetPosition_IFx_inst(           (*Zurücksetzen des Zählers*)
0282 Execute:=,
0283 Position:=,
0284 Mode:= ,
0285 Axis:=axis ,
0286 Done=> ,
0287 Busy=> ,
0288 Error=> );
0289
0290 MC_Power_IFx_inst(           (*Einschalten des Motors*)
0291 Enable:=IKS^.bPower,
0292 Axis:=Axis ,
0293 Status=>IlclaStatus^.bStatus ,
0294 Error=> );

```

0295		
0296	BL_SetDriveRamp_IFx_inst((*Setzen der Beschleunigung*)
0297	Execute:= ,	
0298	Acceleration:= ,	
0299	Axis:=Axis ,	
0300	Done=> ,	
0301	Busy=> ,	
0302	Error=>);	
0303		
0304	MC_ReadActualPosition_IFx_inst((*liest den Wert wenn der Motor erkannt wurde*)
0305	Enable:=CANStatus_inst.bOperational ,	
0306	Axis:=Axis ,	
0307	Valid=> ,	
0308	Busy=> ,	
0309	Error=> ,	
0310	Position=>);	
0311		
0312	MC_Reset_IFx_inst((*Reset*)
0313	Execute:= ,	
0314	Axis:=Axis ,	
0315	Done=> ,	
0316	Busy=> ,	
0317	Error=>);	
0318		
0319	MC_Jog_IFx_inst((*Manuelles Steuern des Motors*)
0320	Forward:= ,	
0321	Backward:= ,	
0322	Fast:= ,	
0323	TipPos:= ,	
0324	WaitTime:= ,	
0325	VeloSlow:= ,	
0326	VeloFast:= ,	
0327	Axis:=Axis ,	
0328	Done=> ,	
0329	Busy=> ,	
0330	CommandAborted=> ,	
0331	Error=>);	
0332		
0333	MC_Stop_IFx_inst((*Stop*)
0334	Execute:= ,	
0335	Axis:=Axis ,	
0336	Done=> ,	
0337	Busy=> ,	
0338	Error=>);	
0339		
0340	MC_MoveVelocity_IFx_inst(
0341	Execute:= ,	
0342	Velocity:= ,	
0343	Axis:=Axis ,	
0344	InVelocity=> ,	
0345	Busy=> ,	
0346	CommandAborted=> ,	
0347	Error=>);	
0348		
0349	MC_ReadActualVelocity_IFx_inst(
0350	Enable:= CANStatus_inst.bOperational,	
0351	Axis:=Axis ,	
0352	Valid=> ,	
0353	Busy=> ,	
0354	Error=> ,	
0355	Velocity=>);	

0001	FUNCTION_BLOCK JobJog
0002	VAR_IN_OUT
0003	Axis: Axis_Ref_IFx;
0004	END_VAR
0005	VAR_INPUT
0006	bExecute: BOOL;
0007	IKS: POINTER TO structInterfaceKS;
0008	MC_Jog_IFx_ref: POINTER TO MC_Jog_IFx;
0009	BL_SetDriveRamp_IFx_ref: POINTER TO BL_SetDriveRamp_IFx;
0010	END_VAR
0011	VAR_OUTPUT
0012	bDone: BOOL;
0013	bBusy: BOOL;
0014	bError: BOOL;
0015	END_VAR
0016	VAR
0017	
0018	detectExec: R_TRIG;
0019	detectExecOff: F_TRIG;
0020	uiState: UINT;
0021	bForward: BOOL;
0022	bReverse: BOOL;
0023	END_VAR
0001	detectExec(clk := bExecute, Q=>);
0002	detectExecOff(clk := bExecute, Q=>);
0003	
0004	IF detectExec.Q THEN
0005	bError := FALSE;
0006	bBusy := TRUE;
0007	uiState:=10;
0008	END_IF
0009	
0010	IF detectExecOff.Q THEN
0011	bError := FALSE;
0012	bDone := FALSE;
0013	bBusy := FALSE;
0014	uiState:=0;
0015	END_IF
0016	
0017	CASE uiState OF
0018	
0019	999.;
0020	
0021	10:
0022	IKS^.iRamp:=2500;
0023	BL_SetDriveRamp_IFx_ref^.Acceleration:=IKS^.iRamp;
0024	BL_SetDriveRamp_IFx_ref^.Execute:=TRUE;
0025	IF BL_SetDriveRamp_IFx_ref^.Done THEN
0026	BL_SetDriveRamp_IFx_ref^.Execute:=FALSE;
0027	uiState:=20;
0028	END_IF
0029	
0030	20:
0031	MC_Jog_IFx_ref^.Forward:=IKS^.bForward; (*Manuelles Steuern des Motors*)
0032	MC_Jog_IFx_ref^.Backward:=IKS^.bReverse;
0033	MC_Jog_IFx_ref^.Fast:=TRUE;
0034	IKS^.iVelocity:=10;
0035	MC_Jog_IFx_ref^.VeloFast:=IKS^.iVelocity;
0036	
0037	IF IKS^.bUnsichtbar1 THEN
0038	bDone:=TRUE;
0039	bBusy:=FALSE;
0040	uiState:=999;
0041	END_IF
0042	
0043	END_CASE
0044	
0045	

```

0001 FUNCTION_BLOCK JobMove
0002 VAR_IN_OUT
0003     Axis:                Axis_Ref_IFx;
0004 END_VAR
0005 VAR_INPUT
0006     bExecute:             BOOL;
0007     MC_MoveAbsolute_IFx_ref:  POINTER TO MC_MoveAbsolute_IFx;
0008     IKS:                  POINTER TO structInterfaceKS;
0009 END_VAR
0010 VAR_OUTPUT
0011     bError:               BOOL;
0012     bDone:                BOOL;
0013     bBusy:                BOOL;
0014 END_VAR
0015 VAR
0016     detectExec:           R_TRIG;
0017     detectExecOff:        F_TRIG;
0018     uiState:              UINT;
0019 END_VAR
0001 detectExec(clk := bExecute, Q=> );
0002 detectExecOff(clk := bExecute, Q=> );
0003
0004 IF detectExec.Q THEN
0005     bError := FALSE;
0006     bBusy := TRUE;
0007     uiState:=10;
0008 END_IF
0009
0010 IF detectExecOff.Q THEN
0011     MC_MoveAbsolute_IFx_ref^.Execute:=FALSE;
0012     bError := FALSE;
0013     bDone := FALSE;
0014     bBusy := FALSE;
0015     uiState:=0;
0016 END_IF
0017
0018 CASE uiState OF
0019
0020 0:
0021     bDone:=FALSE;
0022     bBusy:=FALSE;
0023
0024 10:
0025
0026     MC_MoveAbsolute_IFx_ref^.Execute:=FALSE;
0027     IF NOT MC_MoveAbsolute_IFx_ref^.Done THEN
0028         uiState:=20;
0029     END_IF
0030
0031 20:
0032     MC_MoveAbsolute_IFx_ref^.Position:=IKS^.diPosition;
0033     MC_MoveAbsolute_IFx_ref^.Velocity:=IKS^.iVelocity;
0034     IKS^.sMeldung;
0035     MC_MoveAbsolute_IFx_ref^.Execute:=TRUE;
0036
0037     IF MC_MoveAbsolute_IFx_ref^.Done THEN
0038         MC_MoveAbsolute_IFx_ref^.Execute:=FALSE;
0039         IKS^.sMeldung:='Geschlossen';
0040         bDone:=TRUE;
0041         bBusy:=FALSE;
0042         uiState:=999;
0043     END_IF
0044
0045
0046
0047 END_CASE

```

0001	FUNCTION_BLOCK JobReset	
0002	VAR_IN_OUT	
0003	Axis:	Axis_Ref_IFx;
0004		
0005	END_VAR	
0006	VAR_INPUT	
0007	bExecute:	BOOL;
0008	IKS:	POINTER TO structInterfaceKS;
0009	MC_Jog_IFx_ref:	POINTER TO MC_Jog_IFx;
0010	MC_Stop_IFx_ref:	POINTER TO MC_Stop_IFx;
0011	BL_SetDriveRamp_IFx_ref:	POINTER TO BL_SetDriveRamp_IFx;
0012	MC_Reset_IFx_ref:	POINTER TO MC_Reset_IFx;
0013	MC_MoveVelocity_IFx_ref:	POINTER TO MC_MoveVelocity_IFx;
0014	MC_MoveAbsolute_IFx_ref:	POINTER TO MC_MoveAbsolute_IFx;
0015	END_VAR	
0016	VAR_OUTPUT	
0017	bError:	BOOL;
0018	bDone:	BOOL;
0019	bBusy:	BOOL;
0020	END_VAR	
0021	VAR	
0022	uiState:	UINT;
0023	detectExec:	R_TRIG;
0024	detectExecOff:	F_TRIG;
0025	END_VAR	
0001	detectExec(clk := bExecute, Q=>);	
0002	detectExecOff(clk := bExecute, Q=>);	
0003		
0004	IF detectExec.Q THEN	
0005	bBusy := TRUE;	
0006	uiState := 10;	
0007	END_IF	
0008		
0009	IF detectExecOff.Q THEN	
0010	bError := FALSE;	
0011	bDone := FALSE;	
0012	bBusy := TRUE;	
0013	uiState := 999;	
0014	END_IF	
0015		
0016		
0017	CASE uiState OF	(*Zurücksetzen aller Werte*)
0018		
0019	999.;	
0020		
0021		
0022	10:	
0023	IKS^.bUnsichtbar2:=FALSE;	
0024	IKS^.bJog:=FALSE;	
0025	IKS^.iVelocity:=0;	
0026	IKS^.iRamp:=0;	
0027	IKS^.bSlow:=FALSE;	
0028	IKS^.bFast:=FALSE;	
0029	IKS^.bForward:=FALSE;	
0030	IKS^.bReverse:=FALSE;	
0031	IKS^.bEnable:=FALSE;	
0032	MC_Jog_IFx_ref^.Backward:=FALSE;	
0033	MC_Jog_IFx_ref^.Forward:=FALSE;	
0034	MC_MoveVelocity_IFx_ref^.Velocity:=0;	
0035	MC_MoveVelocity_IFx_ref^.Execute:=FALSE;	
0036	MC_Stop_IFx_ref^.Execute:=FALSE;	
0037	BL_SetDriveRamp_IFx_ref^.Execute:=FALSE;	
0038	MC_MoveAbsolute_IFx_ref^.Execute:=FALSE;	
0039		
0040	uiState:=20;	
0041		
0042	20:	
0043	MC_Reset_IFx_ref^.Execute:=TRUE;	

```
0044 IF MC_Reset_IFx_ref^.Done THEN
0045     MC_Reset_IFx_ref^.Execute:=FALSE;
0046     bDone:=TRUE;
0047     bBusy:=FALSE;
0048     uiState:=999;
0049 END_IF
0050
0051
0052 END_CASE
0053
0054
0055
```

```

0001 FUNCTION_BLOCK JobSpeed
0002 VAR_IN_OUT
0003     Axis:                               Axis_Ref_IFx;
0004 END_VAR
0005 VAR_INPUT
0006     bExecute:                            BOOL;
0007     BL_SetDriveRamp_IFx_ref:             POINTER TO BL_SetDriveRamp_IFx;
0008     IKS:                                  POINTER TO structInterfaceKS;
0009 END_VAR
0010 VAR_OUTPUT
0011
0012     bError:                               BOOL;
0013     bDone:                                BOOL;
0014     bBusy:                                BOOL;
0015 END_VAR
0016 VAR
0017     detectExec:                           R_TRIG;
0018     detectExecOff:                         F_TRIG;
0019     uiState:                               UINT;
0020
0021 END_VAR
0001 detectExec(clk := bExecute, Q=> );
0002 detectExecOff(clk := bExecute, Q=> );
0003
0004 IF detectExec.Q THEN
0005     bError := FALSE;
0006     bBusy := TRUE;
0007     uiState:=10;
0008 END_IF
0009
0010 IF detectExecOff.Q THEN
0011     bError := FALSE;
0012     bDone := FALSE;
0013     bBusy := FALSE;
0014     uiState:=0;
0015 END_IF
0016
0017 CASE uiState OF
0018
0019
0020 999.;
0021
0022 10:
0023
0024     BL_SetDriveRamp_IFx_ref^.Acceleration:=IKS^.iRamp;    (*setzt die Beschleunigung auf eingegeben Wert vom Interface*)
0025     BL_SetDriveRamp_IFx_ref^.Execute:=TRUE;
0026     IF BL_SetDriveRamp_IFx_ref^.Done THEN
0027         BL_SetDriveRamp_IFx_ref^.Execute:=FALSE;
0028         bDone:=TRUE;
0029         bBusy:=FALSE;
0030         uiState:=999;
0031     END_IF
0032
0033 END_CASE
0034

```


0001	FUNCTION_BLOCK JobStop
0002	VAR_INPUT
0003	bExecute: BOOL;
0004	IKS: POINTER TO structInterfaceKS;
0005	MC_Jog_IFx_ref: POINTER TO MC_Jog_IFx;
0006	MC_MoveVelocity_IFx_ref: POINTER TO MC_MoveVelocity_IFx;
0007	MC_MoveAbsolute_IFx_ref: POINTER TO MC_MoveAbsolute_IFx;
0008	MC_Stop_IFx_ref: POINTER TO MC_Stop_IFx;
0009	END_VAR
0010	VAR_OUTPUT
0011	bError: BOOL;
0012	bDone: BOOL;
0013	bBusy: BOOL;
0014	END_VAR
0015	VAR
0016	
0017	uiStopState: UINT;
0018	
0019	detectExec: R_TRIG;
0020	detectExecOff: F_TRIG;
0021	END_VAR
0001	detectExec(clk := bExecute, Q=>);
0002	detectExecOff(clk := bExecute, Q=>);
0003	
0004	IF detectExec.Q THEN
0005	bError := FALSE;
0006	bBusy := TRUE;
0007	uiStopState:=10;
0008	END_IF
0009	
0010	IF detectExecOff.Q THEN
0011	bError := FALSE;
0012	bDone := FALSE;
0013	bBusy := FALSE;
0014	uiStopState:=0;
0015	END_IF
0016	CASE uiStopState OF
0017	
0018	0;
0019	
0020	10:
0021	IKS^.sMeldung:='Referenzieren!';
0022	IKS^.bJog;
0023	IKS^.bUnsichtbar1:=FALSE;
0024	IKS^.bUnsichtbar2:=FALSE;
0025	IKS^.bForward:=FALSE;
0026	IKS^.bReverse:=FALSE;
0027	IKS^.bEnable:=FALSE;
0028	IKS^.bSlow:=FALSE;
0029	IKS^.bFast:=FALSE;
0030	MC_Jog_IFx_ref^.Backward:=FALSE;
0031	MC_Jog_IFx_ref^.Forward:=FALSE;
0032	MC_MoveVelocity_IFx_ref^.Velocity:=0;
0033	MC_MoveVelocity_IFx_ref^.Execute:=FALSE;
0034	MC_MoveAbsolute_IFx_ref^.Execute:=FALSE;
0035	
0036	uiStopState:=20;
0037	
0038	20:
0039	MC_MoveVelocity_IFx_ref^.Execute:=TRUE;
0040	IF MC_MoveVelocity_IFx_ref^.InVelocity THEN
0041	MC_MoveVelocity_IFx_ref^.Execute:=FALSE;
0042	uiStopState:=30;
0043	END_IF
0044	
0045	30:
0046	
0047	MC_Stop_IFx_ref^.Execute:=TRUE;

```
0048 IF MC_Stop_IFx_ref^.Done THEN
0049     MC_Stop_IFx_ref^.Execute:=FALSE;
0050     bDone:=TRUE;
0051     uiStopState:=999;
0052 END_IF
0053
0054 999.;
0055
0056 END_CASE
```

Anlage 4: CD

- technische Zeichnungen
- Literatur & technische Dokumente
- Programmierung
- Bilder des Kühlmoduls