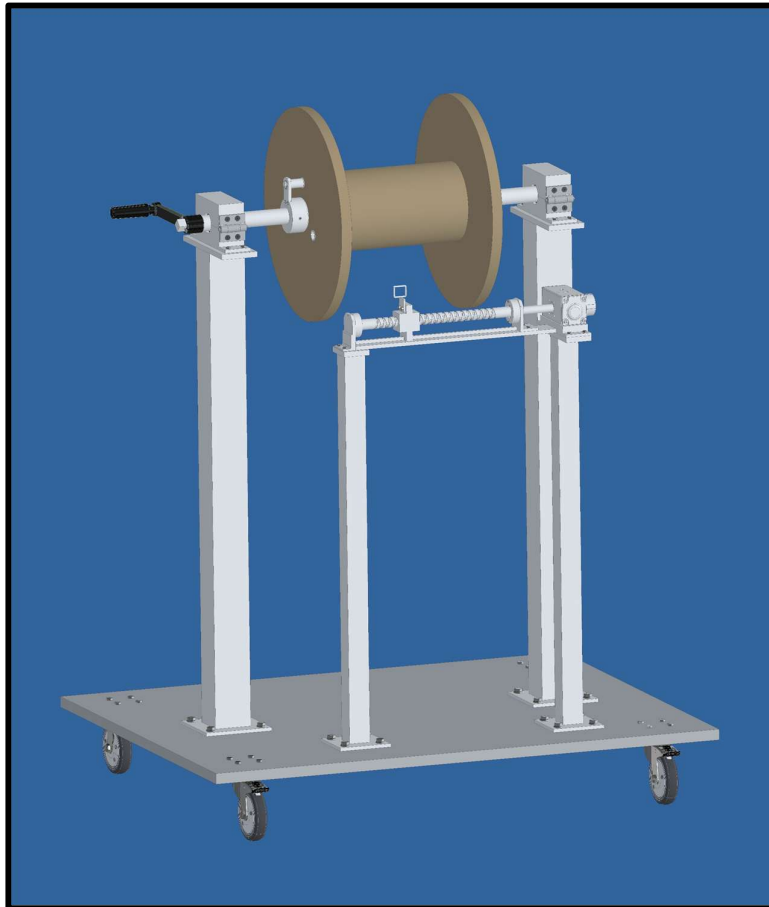

Aufrollvorrichtung

Extrusion von Dichtungsprofilen



Diplomarbeit

Techniker HF Maschinenbau

Autor:

Mike Lüscher

Abschlussjahr 2023

TEKO Olten

Inhaltsverzeichnis

1	Management Summary	4
2	Lebenslauf	5
3	Qualifikationsprofil	6
4	Initialisierung	8
4.1	Auftragsklärung	8
4.2	Vorstellung der Firma Poesia Holding AG (poesia-gruppe).....	8
4.3	Themenfindung	9
4.4	Analyse der Ausgangslage.....	10
4.5	Marktanalyse	12
4.6	Anforderungsliste.....	13
4.7	Zielsetzung	14
5	Planung	15
5.1	Vorgehensmodell.....	15
5.2	Strukturplan	15
5.3	Ablaufplan	16
5.4	Kommunikationsplan	17
6	Realisierung	18
6.1	Mindmap.....	18
6.2	Blackbox.....	19
6.3	Haupt- und Teilfunktion bestimmen	20
6.3.1	Hauptfunktionen.....	20
6.3.2	Teilfunktionen.....	20
6.4	Morphologischer Kasten.....	21
6.5	Prinzipskizze	22
6.6	Konzeptskizzen	23
6.7	Präferenzmatrix	25
6.8	Nutzwertanalyse.....	26
6.9	Beschreibung Hauptvariante	27
6.10	Risikoanalyse und Massnahmenkatalog	30
6.10.1	SWOT-Analyse	30

6.10.2	Massnahmenkatalog.....	31
7	Ausarbeitung.....	32
7.1	Zeichnungen.....	32
7.2	Stückliste	34
7.3	Betriebsanleitung.....	35
8	Projektabschluss	37
8.1	Projektüberwachung.....	37
8.2	Evaluation der Zielerreichung.....	37
8.3	Reflexion Weg zum Ziel.....	38
8.4	Lessons learnt	38
8.5	Ausblicke	39
9	Eigenständigkeitserklärung	40
10	Verzeichnis	41
10.1	Literatur- und Quellenverzeichnis.....	41
10.2	Abbildungsverzeichnis.....	41
10.3	Tabellenverzeichnis.....	42
10.4	Diagrammverzeichnis	42
11	Anhang.....	43
11.1	To-Do List.....	43
11.2	Meetingprotokolle	44
11.3	Projektstatusberichte	45
11.4	Zeichnungen.....	51
11.5	Pflichtenheft.....	73

1 Management Summary

Die vorliegende Arbeit befasst sich im Rahmen der Diplomarbeit mit dem Projekt der Aufrollvorrichtung von einem oft produzierten Dichtungsprofil der Firma pbc Polymer AG. Über einen Zeitraum von 6 Wochen (11.09 bis 23.10.2023) erarbeitet ich eine Lösung inklusive Analysen zur bestehenden Problemstellung.

Das Hauptziel dieses Projekts besteht darin, den gesamten Produktionsprozess zu optimieren, insbesondere im Zusammenhang mit einem spezifischen Dichtungsprofil (Vierkantprofil mit beidseitigem Klebeband), das in großen Mengen regelmäßig bestellt wird. Um mit der Produktion (Extrusion) beginnen zu können, erfordert es eine Umstellung der Maschine auf das neue Werkzeug. Nach dieser Umrüstung liegt der Schwerpunkt der Mitarbeiter, besonders bei hohen Produktionsmengen, auf der manuellen Aufrollung und Verpackung der hergestellten Dichtungen. Dieser Vorgang ist monoton und soll deshalb vereinfacht oder bestenfalls automatisiert werden, um Kosten zu reduzieren und die Produktionsgeschwindigkeit zu erhöhen.

Es bestehen potenzielle Risiken und Herausforderungen darin, die Dichtung während des Aufrollens nicht zu beschädigen. Ein zu hoher Zug führt zur Verformung der Dichtung, und unsachgemäßes Aufwickeln kann dazu führen, dass sich das Klebeband ablöst. Des Weiteren sollte die Dichtungen mit derselben Geschwindigkeit aufgerollt werden, wie die der Extrusion. Dadurch entsteht keine Anstauung des Materials am Ende der Produktionslinie und bei auftretenden Fehlern in der Produktion, kann sofort reagiert werden (keine grossen Ausschussmengen). Diese Risiken galt es bei der Ideenfindung zu berücksichtigen und bestmöglich zu minimieren.

Mittels Ideenfindungsmethoden wurden zwei unterschiedliche Varianten aufgesetzt. Kurz zusammengefasst, liegt der Unterschied der beiden Lösungen in der Ausrichtung der Wickelrolle (horizontal oder vertikal). Nach der Durchführung der Nutzwertanalyse mit Hilfe einer Präferenzmatrix, stellte sich «Variante 1» (horizontal) als die am besten unseren Anforderungen entsprechende Lösungsvariante heraus. Diese Variante wurde anschliessend detailliert ausgearbeitet und konstruiert.

Am Ende der Diplomarbeit liegt ein ausführliches Konzept vor, welches nun in meiner Firma besprochen wird. Die nächsten Schritte sind das Herstellen und testen der Vorrichtung. Sollten die Tests erfolgreich sein, können weitere Schritte in Richtung Automatisierung (z.B. Aufrollung mittels Servomotor) vorgenommen werden.

2 Lebenslauf



Mike Lüscher

Konstrukteur EFZ
Fachrichtung Maschinenbau

KONTAKT

GEBURTSDATUM:
07. Juli 1998

ADRESSE:
Oberfeld 11

PLZ/ORT:
5053 Staffelbach

TELEFON:
+41 76 380 82 19

E-MAIL:
mike.luescher@zik5037.ch

selbstständig, vertrauenswürdig
zuverlässig, zielstrebig

HOBBYS

Eishockey (mehrere Jahre aktiv bei
EHC Olten und EHC Aarau gespielt),
Motorradspport,
Sport allgemein

SPRACHEN

Deutsch (Muttersprache)
Englisch (Schulkenntnisse)

REFERENZ

Bereichsleiter Engineering
Peter Läubli
Poesia Holding AG
Tel.: +41 62 768 70 91
Peter.laebli@poesia-gruppe.ch

AUSBILDUNG

August 2005 – August 2010	Primarschule Schule Muhen
August 2010 – August 2014	Bezirksschule Kreisschule Kölliken - Muhen
August 2014 – August 2018	Berufslehre Konstrukteur EFZ General Electric GmbH Oberentfelden (Switzerland)
Juni 2018 – Oktober 2018	Militärische Ausbildung Rekrutenschule Bière Funktion: Artillerie Fahrer C1
Oktober 2020 – Oktober 2023	Berufliche Weiterbildung dpl. Techniker HF Maschinenbau TEKO Schweizerische Fachschule

ARBEITSERFAHRUNG

November 2018 – Februar 2021	Anstellung als Zeichner EFZ Global Personal Partner AG Temporärbüro Neuenhof
	<u>Einsatzfirma</u> General Electric GmbH Oberentfelden (Aargau)
März 2021 – Heute	Anstellung als Sachbearbeiter Engineering Poesia Holding AG Unterkulm (Aargau)

KENNTNISSE & QUALIFIKATIONEN

- CAD-Programme Creo (3D), Inventor (3D), AutoCAD (2D)
- Microsoft Windows (Office 365)
- Datenverwaltungsprogramme Windchill, IN:ERP
- SIZ Diplom in Word, Excel und PowerPoint (siehe Anhang)

3 Qualifikationsprofil

Dipl. Techniker HF, Maschinenbau

Menschen führen (Prozess 1)	<ul style="list-style-type: none"> • Als stellvertretender Produktionsleiter ein Team geführt. Ziele vereinbart, Mitarbeiter in neue Arbeiten eingeführt, Arbeitsergebnisse auf Qualität geprüft und Erkenntnisse mit den Mitarbeitenden reflektiert. • Neue Lernende sowie Mitarbeitende in die Arbeiten und Firmenprozesse im Bereich Engineering eingearbeitet. • Als stellvertretender Ausbilder (Konstrukteure) die Lernenden durch die ersten beiden Lehrjahre geführt.
Entscheidungen fällen (Prozess 2)	<ul style="list-style-type: none"> • Tagtägliche Entscheidungen bei Neukonstruktionen in Bezug auf Funktion, Design, Material, Herstellbarkeit usw. durchgeführt. • Varianten mittels geeigneter Methoden evaluiert (z.B. Pro-Contra-Liste) und dem Vorgesetzten als Vorschlag zur Umsetzung unterbreitet. (z.B. bei Neukonstruktionen, Ausbau 3D-Drucker, Anschaffung von neuen Prüfmitteln usw.)
Projekte planen und leiten (Prozess 3)	<ul style="list-style-type: none"> • Semesterarbeiten (Entwicklungsprojekte) an der TEKO in einem Team und als Projektleiter geplant, entwickelt und ausgearbeitet. Die Projekte wurden nach dem 4-Phasen-Modell erarbeitet. • Diverse Entwicklungsprojekte im Geschäft selbstständig geplant und durchgeführt.
Sich sprachlich verständigen (Prozess 4)	<ul style="list-style-type: none"> • Interne Verständigung zwischen Vorgesetzten und Mitarbeitern bezüglich der offener Arbeiten (Hilfestellung bei der Lösungsfindung, Informationenbeschaffung, Instruktionen bei Neukonstruktionen usw.) • Telefonischer Kundenkontakt bei Entwicklungsanfragen oder Lösungsmöglichkeiten.
Wirkungsvoll präsentieren und kommunizieren (Prozess 5)	<ul style="list-style-type: none"> • Präsentationen der Semesterarbeiten an der Teko mithilfe von Anschauungsmaterialien und Powerpoints durchgeführt. • Entwicklungslösungen und optimierte Produktionsprozesse vor dem Geschäftsführer vorgestellt • Kurs bezüglich korrekter Telefonkommunikation (Lautstärke, klare Aussprache, gezielter Informationsaustausch usw.) besucht.
Unternehmensprozesse verstehen und mitgestalten (Prozess 6)	<ul style="list-style-type: none"> • Produktionsprozess (Spritzguss) überprüft und dem Geschäftsführer Ideen zur Optimierung mittels Automatisierung vorgestellt. • Tägliche Anwendung des Firmeninternen ERPS-System. (Unternehmensressourcenplanung) • Neues ERP-System in der Firma implementiert. Neuer Aufbau des Produktionsprozess mitgestaltet.

Geschäftsziele erreichen (Prozess 7)	<ul style="list-style-type: none"> Definierter Strategien und Zielsetzungen der Geschäftsleitung umgesetzt. (Ausbau 3D-Druck, Produktionslieferungen usw.)
Umfeld berücksichtigen (Prozess 8)	<ul style="list-style-type: none"> Umweltgerechte Entsorgung der gebrauchten 3D-Druck-Materialien (Aktivkohlefilter und verbrauchter Flüssigwerkstoff) durchgeführt. Arbeitsplatz ergonomisch eingerichtet bezogen auf Möbel, Ausrüstung, Licht, Lärm. (z.B. höhenverstellbarer Bürotisch)
Probleme analysieren und lösen (Prozess 9)	<ul style="list-style-type: none"> Firmeninterne Probleme analysiert und mittels Morphologischen Kasten gelöst. Diplomarbeiten mittels Marktanalysen vorselektiert und diversen Methoden die beste Lösungsvariante ermittelt. (SWOT-Analyse, Präferenzmatrix usw.)
Sich persönlich weiterentwickeln (Prozess 10)	<ul style="list-style-type: none"> Alljährliche Bewertung meiner Kenntnisse mit dem Vorgesetzten und Durchführung der Zielsetzungsvereinbarung für das kommende Arbeitsjahr. (mögliche Weiterbildungskurse vereinbaren) Diverse Kurse in Bezug auf Automatisierung und neuen Softwares (z.B. CAD) absolviert.
Produkte entwickeln (Prozess 11)	<ul style="list-style-type: none"> Fachlich korrektes Entwickeln von Produkten nach den aktuellen technischen Möglichkeiten in Bezug auf Komponenten und Materialien. Produkte entwickelt, unter Berücksichtigung von Funktionalität, Zuverlässigkeit und verschiedener Sicherheitsaspekten. Anforderungen, Erwartungen und Spezifikationen einer neuen Produktentwicklung in einem Pflichtenheft aufgelistet/festgehalten.
Baugruppen und Maschinen konstruieren (Prozess 12)	<ul style="list-style-type: none"> Tagtägliche Arbeiten/Konstruktionen mittels 3D und 2D CAD-Anwendung. (methodisches Vorgehen erlernt) Verschiedene Baugruppen und Maschinenbauteile nach Vorschrift (Norm) konstruiert und Fertigungszeichnungen erstellt. Kollaudierungen von Einzelteilen in einer Baugruppen mittels Tool ermittelt
Produktion leiten (Prozess 13)	<ul style="list-style-type: none"> Produktionsplanung für die verschiedene Spritzgussmaschinen mittels Excel erstellt. (Berücksichtigung von Personal, Wartungsarbeiten, Bemusterungen, und Einrichtungsarbeiten) Qualitätssicherung der aktuellen Produktionen ermittelt und analysiert. Falls Notwendig, rasche Optimierungsvorschläge dem Produktionsleiter unterbreitet. Monatliche Aufträge, für eine optimale Auslastung, sinnvoll koordiniert.
Anlagen betreiben und unterhalten (Prozess 14)	<ul style="list-style-type: none"> Spritzgussmaschinen betrieben und unterhalten während meiner Zeit als stellvertretender Produktionsleiter. (systematische suche nach der Ursache bei Fehlern und Störungen, sowie die fachlich korrekte Behebung.

Tabelle 1: Qualifikationsprofil

4 Initialisierung

4.1 Auftragsklärung

Im Rahmen der Diplomarbeit zum Techniker HF Maschinenbau haben wir Studierenden den Auftrag erhalten, ein Projekt nach freier Wahl zu erarbeiten. Die Zielsetzung der Diplomarbeit besteht darin, das im Studium aufgebaute Grundlagenwissen in einer umfangreichen praxisorientierten Problemstellung anzuwenden. Die Arbeit muss zielorientiert aufgrund der Richtlinien der Schule und nach den Phasen des Projektmanagements erarbeitet und im Rahmen der Diplomarbeitspräsentation den Experten präsentiert werden. Die Arbeit soll einem Aufwand von 150 – 250 Stunden umfassen.

4.2 Vorstellung der Firma Poesia Holding AG (poesia-gruppe)

Die Poesia Holding AG gehört zur „poesia-gruppe.ch“ und stellt für die zugehörigen Firmen alle erforderlichen Dienstleistungen in Bezug auf Engineering, Administration, Marketing und Finanzen, für die Dichtungsindustrie zur Verfügung.

Unter dem Namen „poesia-gruppe.ch“ präsentieren sich insgesamt sechs Firmen:

Die **mk Dichtungs AG** versorgt ihre Kunden mit fast 5000 Dichtungsprofilen für alle denkbaren Anwendungen in den Bereichen Bau, Kälte-/Klimatechnik, Industrie, Fahrzeugbau, Kraftwerk, Schienenfahrzeug und Transport. Sie haben ein grosses Sortiment an Neu-, Ersatz- und Nachrüstdichtungen für Metallzargen, Türen, Fenster, Duschen, Kühlschränke, Kühlschubladen und für viele weitere Anwendungen.

Die **pb Polymer AG** extrudiert Profile aus modernen TPE- und Silikon Werkstoffen, von der Ideenskizze bis zum einbaufertigen Dichtungsprofil.

Die **bk Brändli AG** produziert und verkauft Gewindebüchsensysteme für Unternehmen, welche Polyurethan, Polyester und Elastomere verarbeiten und ist als schneller und qualitativ hochwertiger Lohnfertiger im Dreh- und Fräsbereich ein zuverlässiger Partner. Zusätzlich gehört auch die Produktion und Herstellung von Formteilen aus Zweikomponenten-Flüssig-Silikon (LSR) im Spritzgiessverfahren zu ihren Tätigkeiten. (Einsatzbereiche in Industrie, Haushaltgeräte, Sanitärtechnik, Konsumgüter...)

Die **Stuck AG** konfektioniert Dichtungen und Kunststoffprofile zu Rahmen und komplettiert somit die Produktpalette der „Poesia-Gruppe“ in idealer Weise.

Die **Herzog Dichtungen AG** fertigt aufblasbare Dichtungen nach individuellen Kundenwünschen, welche überall dort angewendet werden, wo grosse Spalten zu überbrücken sind.

Die **Poesia Holding AG** stellt wie bereits erwähnt, den operativen Firmen der Gruppe alle erforderlichen Dienstleistungen zur Verfügung. Ich arbeite hier als „Sachbearbeiter Engineering“ und bin unter anderem zuständig für Neukonstruktionen von Dichtungsprofilen und Dichtungsformteilen.

4.3 Themenfindung

Die Idee zu meinem Thema der Diplomarbeit kam durch ein Gespräch mit dem Geschäftsführer der pbc Polymer AG. Sie sind auf der Suche nach einer Lösung, den Prozess in der Dichtungsproduktion zu optimieren. Genauer gesagt betrifft es einen spezifischen Kunden, welcher regelmässig eine grosse Menge eines einzelnen immer gleichen Dichtungsprofils (Vierkantprofil mit DSKM¹) bestellt.

Bevor die Produktion beginnen kann, muss die Maschine auf das neue Werkzeug umgerüstet werden. Bei grösseren Produktionsmengen (wie in diesem Fall) ist nach dem Umrüsten die Hauptarbeit der Mitarbeiter, dass aufrollen und verpacken der produzierten Dichtung. Diese Arbeit ist sehr eintönig und soll daher vereinfacht/automatisiert werden. Dadurch könnten Mitarbeiterkosten eingespart und die Produktionsgeschwindigkeit erhöht werden.

¹ doppelseitiges Klebeband

4.4 Analyse der Ausgangslage

Aktuell werden während der Produktion 2 Mitarbeiter an der Extrusionslinie benötigt, um die fertige Dichtung aufzurollen und zu verpacken. Die Dichtungen kommen, auf eine Länge von 50 Meter zugeschnitten vom Förderband und werden auf einem Karton-Zuschnitt manuell aufgerollt. Anschliessend werden diese Karton-Zuschnitte auf Europaletten gestapelt, verpackt und zum Versand vorbereitet. Es ist eine mühsame und eintönige Arbeit die viel Zeit in Anspruch nimmt.

Dichtungsprofil:

Bei der betroffenen Dichtung handelt es sich um ein Vierkant-Profil mit aufgeführtem doppelseitigem Klebeband (DSKB) mit den Abmassen 13x4mm.

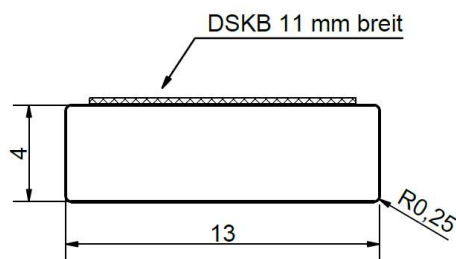


Abbildung 1: Dichtungsprofil

Artikel-Nr.: 103300

Material: TPE

Härte: 40 ShA

Farbe: RAL 9010 (Reinweiss)

Extrusionslinie:

Die pbc Poymer AG besitzt aktuell 4 Extrusionslinien. Je nach Grösse des zu extrudierenden Profils und zu verarbeiteten Werkstoffes, stehen dazu unterschiedliche Extrusionslinien zur Verfügung.



Abbildung 2: Extruder



Abbildung 3: Verpackungsbereich

Die in diesem Fall genutzte Extrusionslinie (bei uns bekannt unter dem Namen „Milena“) ist insgesamt ca. 20 Meter lang. Auf dem Bild sieht man im vorderen Teil den Extruder und dahinter die Kühlstrecke mit den aneinander gereihten Förderbändern. Am Ende der Extrusionslinie, wenn die Dichtungen bereits abgelängt wurden, wird aufgerollt und verpackt.

4.5 Marktanalyse

Bei der Marktanalyse wurde schnell ersichtlich, dass es keine bestehende ideale Lösung zum beheben unserer Problemstellung gibt. Wenn bereits Vorrichtungen für Extrudate² vorhanden sind, dann hauptsächlich für Folien und nicht für Profile. Diese werden über die gesamte Breite übereinander aufgerollt und benötigen daher keine gezielte Verteilung und Aneinanderreihung auf der Rolle wie in unserem Fall.

In Ansätzen sind kleine bereits bestehende Aufrollvorrichtungen für Extrusionsprofile zu finden. Diese sind aber sehr allgemein gehalten und entsprechen nicht unseren Anforderungen.



Abbildung 4: Marktanalyse

² Ein Produkt das durch den Prozess des Extrudierens hergestellt wird

4.6 Anforderungsliste

Die Anforderungsliste wurde mit allen Beteiligten (Auftraggeber, Fachexperte, Diplomaltehrer) besprochen und zu Beginn der Arbeit freigegeben. W=Wunsch ; F=Forderung

Nr.	Art	Anforderung	Wert/Daten	Bemerkung
Geometrie				
1	F	Höhe	max. 1200 mm	Berücksichtigung der Logistik
2	F	Länge	max. 1150 mm	entspricht der Länge einer Holzpalette (1200x1200)
3	F	Breite	max. 1150 mm	entspricht der Breite einer Holzpalette (1200x1200)
4	W	Breite	max. 750 mm	entspricht der Breite einer Europalette (1200x800)
Gewicht				
5	F	Maximalgewicht	360kg	Berücksichtigung der Logistik
Kinematik				
6	F	Aufwickelgeschwindigkeit	20m/min	entspricht der Extrusionsgeschwindigkeit des Profils
Fertigung				
7	W	Fertigungsverfahren	Interne Maschinen	Herstellung im eigenen Betrieb
8	W	Normteile	einfache Herstellung/ Einkauf	Verwendung von Normteilen und keine Spezialanfertigung
Ergonomie				
9	F	Bedienbarkeit	simpel	mithilfe einer Bedienungsanleitung zu verstehen
Nutzung				
10	W	Einsatzort	Intern und beim Kunden	für Auf- und Abrollvorgang anwendbar
11	F	Konstruktionssoftware	Inventor	Firmeninternes CAD-System
Daten				
12	F	CAD-Daten	Fertigungszeichnungen	Modelle & Baugruppen + Einzelteilzeichnungen
13	W	Bedienungsanleitung	präzise und verständlich	für Produktionsmitarbeiter
Kosten				
14	W	Entwicklungskosten	nicht definiert	so teuer wie nötig
15	W	Herstellungskosten	nicht definiert	so teuer wie nötig
Termin				
16	F	Ende der Konstruktion	23.10.2023	Abgabetermin Diplomarbeit

Tabelle 2: Anforderungsliste

4.7 Zielsetzung

Das Richtziel dieser Diplomarbeit ist es, die Arbeiten vom Aufrollen und Verpacken an der Extrusionslinie zu erleichtern. Sobald eine Bemusterung durchgeführt wurde und die Produktion startet, sollen die Mitarbeiterkapazitäten reduziert werden. Zudem ist ein Ziel, dass der Kunde ebenfalls eine erleichterte und automatisierte Abrollvorrichtung zu Verfügung hat. Idealerweise ist das mit derselben Vorrichtung zu handhaben.

Arbeitsablauf an einer Extrusionslinie nach Erhalt eines neuen Produktionsauftrages:

- Werkzeug Umrüsten (altes Werkzeug wird entnommen und neues Werkzeug eingespannt)
- Bei Farb- oder Materialwechsel muss der Extruder gereinigt werden
- Rohmaterial mischen und bereitstellen
- Einrichten (Prozessparameter festlegen wie z.B. Temperatur, Druck, Geschwindigkeit...)
- Kühlung und Förderband einstellen
- Bemusterung inklusive Qualitätskontrolle
- Produktionsstart

Sobald die Produktion gestartet werden kann, erfolgen die bereits genannten Arbeiten bezüglich Aufrollen und Einpacken des Dichtungsprofils.

5 Planung

5.1 Vorgehensmodell

Das Vorgehensmodell in dieser Diplomarbeit ist das 4-Phasen-Modell (Initialisierung, Planung, Realisierung, Ausarbeitung) und entspricht den geforderten Vorgaben in Bezug auf den Aufbau der Dokumentation. Dieses Modell hat sich bisher bei meinen Semesterarbeiten bewährt, da es eine klare Struktur und einen klaren Ablauf für die Projektarbeit bietet. Dies reduziert das Risiko von Chaos und Missverständnissen.

5.2 Strukturplan



Tabelle 3: Strukturplan

5.4 Kommunikationsplan

Kontakt Auftragnehmer:

Mike Lüscher

mike.luescher@edu.teko.ch

Teilnehmer	Kanal	Termin	Bemerkung
Auftragnehmer mit Auftraggeber	Persönlich, Telefon, E-Mail	nach Bedarf	Kontakt Auftraggeber: Daniel Brändli daniel.braendli@poesia-gruppe.ch Telefon Nr.: 062 832 32 32
Auftragnehmer mit Fachexperte	Persönlich, Telefon, E-Mail	wöchentlich	Kontakt Fachexperte: Elia Bonetta elia.bonetta@poesia-gruppe.ch Telefon Nr.: 062 832 38 84
Auftragnehmer mit Diplomlehrer	E-Mail, Microsoft Teams	Pflichtvorzeig- termine: 28.09.2023 14.10.2023	Kontakt Diplomlehrer: Antonio Foschini antonio.foschini@edu.teko.ch Telefon Nr.: 062 832 38 84

Tabelle 5: Kommunikationsplan

6 Realisierung

6.1 Mindmap



Diagramm 1: Mindmap

6.2 Blackbox

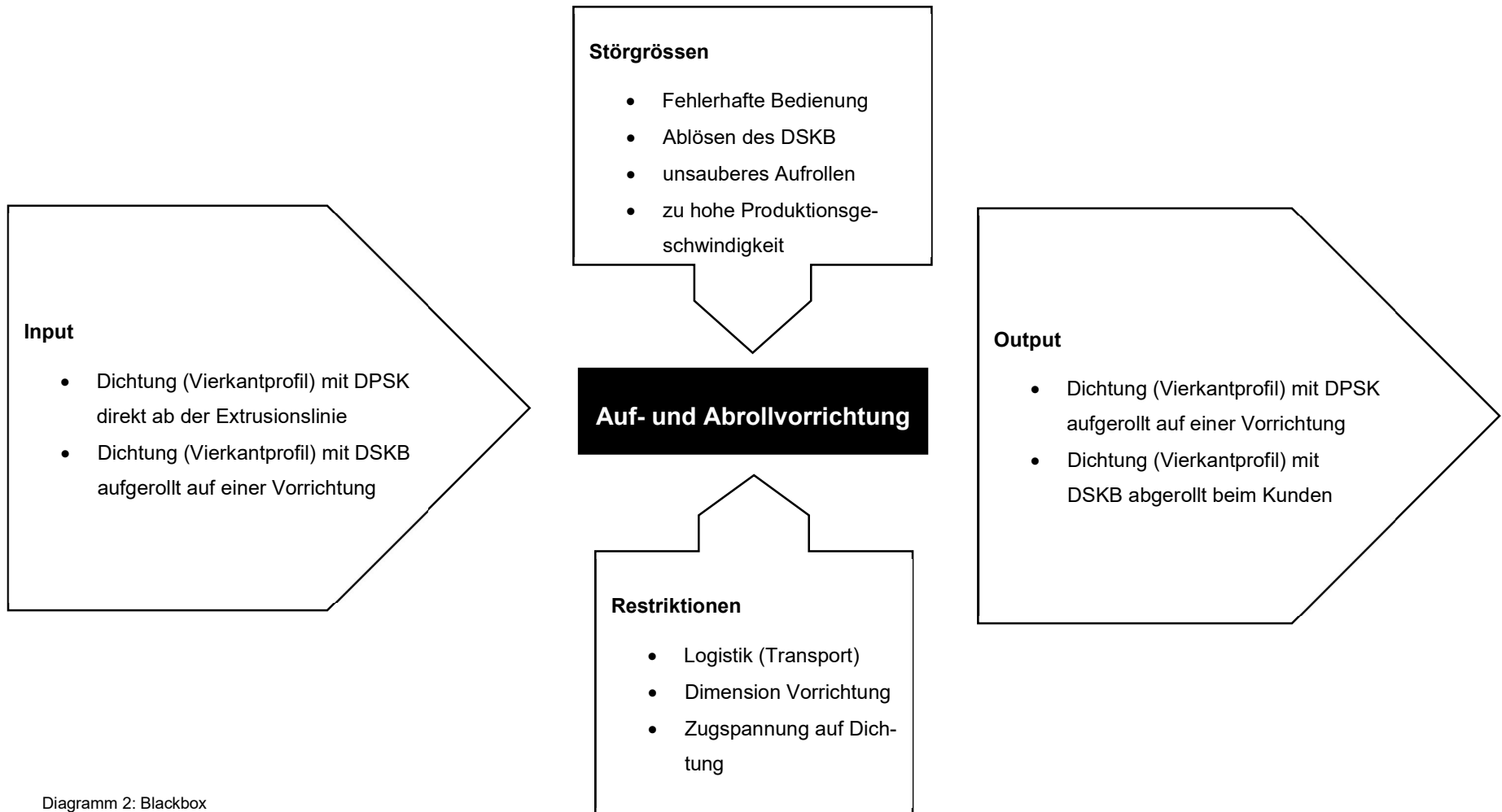


Diagramm 2: Blackbox

6.3 Haupt- und Teilfunktion bestimmen

6.3.1 Hauptfunktionen

Aufnahme des Extrudats: Die Aufwickelvorrichtung soll das extrudierte Profil von der Extrusionslinie (am Ende vom letzten Laufband) aufnehmen können.

Wickeln: Die Hauptaufgabe besteht darin, das extrudierte Material in der gewünschten Menge aufzuwickeln. Dies kann z.B durch Wickelwellen oder -spulen erfolgen.

Ausrichtung: Die Vorrichtung hat dazu beizutragen, das extrudierte Material richtig auszurichten. Dadurch soll sichergestellt werden, dass es gleichmäßig und ohne ablösen des Klebebandes aufgewickelt wird. Das Profil darf auch nicht zerknittern bzw. abknicken.

Geschwindigkeitsregelung: Die Aufwickelvorrichtung kann die Wickelgeschwindigkeit anpassen, um sicherzustellen, dass das Material mit der richtigen Geschwindigkeit aufgewickelt wird.

6.3.2 Teilfunktionen

Position/Verschiebung: Die Vorrichtung soll einfach und ohne grossen Aufwand bewegt werden können. Dadurch kann zwischen den Extrusionslinien flexibel gewechselt werden.

Wickelrolle/Wickelspule: Die Rolle muss einfach ausgetauscht werden können. Möglichst simpler Transport was die Logistik betrifft.

Sicherheit: Die Vorrichtung kann Sicherheitsmerkmale wie Not-Aus-Schalter oder Barrieren haben, um Unfälle zu vermeiden.

6.4 Morphologischer Kasten

Mit Hilfe des Morphologischen Kastens entstanden zwei verschiedene Konzepte, die anschliessend in einer Präferenzmatrix und einer Nutzwertanalyse auf ihre technische und wirtschaftliche Eignung bewertet werden.

		Var. 1	Var. 2	mögliche Lösungsalternativen			
		V1	V2	V3	V4		
Parameter	1. Aufnahme des Extrudats	Rolle / Spule / Bobine	keine spezielle Aufnahme (Zuschnitt)	Kartonbox (keine Aufnahme)			
	2. Ausrichtung Aufrollen (bezogen auf Achse)	vertikal	horizontal	angewickelt (45°)			
	3. Dimension Grundfläche (LängexBreite)	max. 1150x1150 (Transportpalette)	max. 1150x750 (Europalette)				
	4. Positionierung / Verschiebung	Ausfräsungen für Paletthubwagen (manuell)	ohne Ausfräsungen (auf Palett befestigen für Palettenhubwagen)	4 Rollen anbringen	Griffe zum manuellen Hochheben		
	5. Transport Wickelrolle (Logistik)	manuell	Paletthubwagen	zusätzliche Entnahmeverrichtung			
	6. Rotation Wickelspule	mechanisch	elektrisch (Motor)				
	7. Platzierung Extrudat	manuell	mechanisch (Gewindestange)	elektrisch (Motor)	pneumatisch		
	8. Bedienung Antrieb	Handkurbel	Vollautomatisch per Knopfdruck				
	9. Grundmaterial Rolle / Spule / Bobine / Zuschnitte	Karton	Holz	Aluminium	Kunststoff (3D-Druck)		

Tabelle 6: Morphologischer Kasten

Anhand der gewonnenen Informationen während dem Projekt, macht es durchaus Sinn zuerst eine Testversion zu konstruieren. Die Dichtung ist sehr heikel und dadurch nicht einfach aufzurollen. Obwohl kein Budget vorgegeben ist, sollte zuerst kostengünstig überprüft werden, ob die Lösung einer solchen Vorrichtung überhaupt funktioniert. Daher ist bei den beiden Varianten auf teure Komponenten wie z.B. die die Automatisierung durch Motoren vorerst verzichtet worden.

6.5 Prinzipskizze

Auf dieser Prinzipskizze wird in einfacher grafischer Weise, die Sachlage der Funktion und Form der Lösung dargestellt. Die Dichtung bzw. das Extrudat ist in der Skizze rot eingetragen.

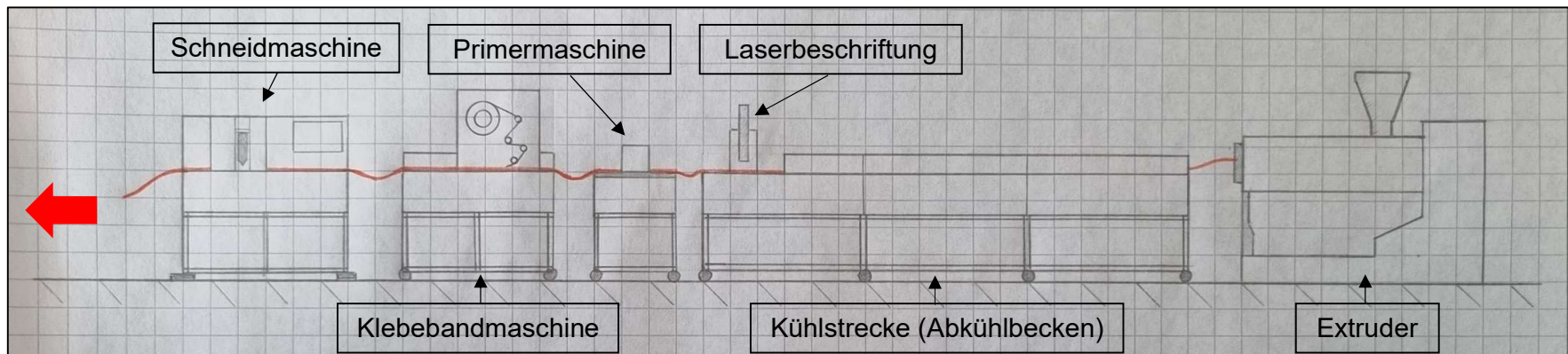


Abbildung 5: Prinzipskizze

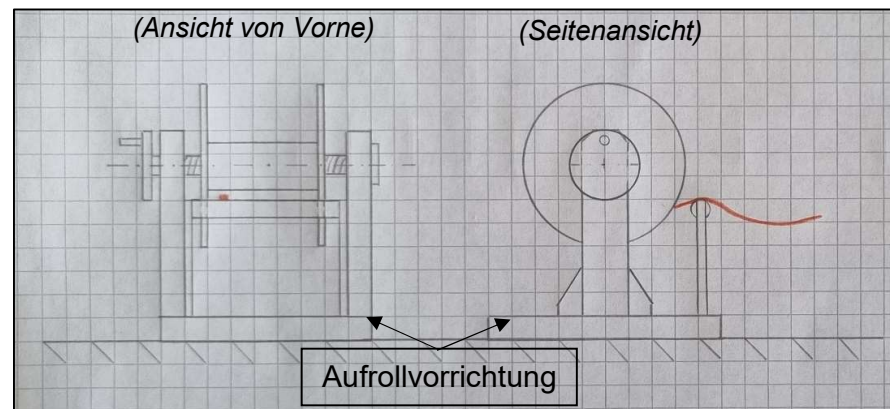


Abbildung 6: Prinzipskizze

6.6 Konzeptskizzen

Mittels den Konzeptskizzen werden die beiden Lösungsvarianten mit ihren Ausprägungen und Funktionsweisen veranschaulicht.

Wie bereits im Zusammenhang mit dem Morphologischen Kasten erwähnt wurde, ist die gegenwärtige Lösung nicht als die endgültige Lösung anzusehen, wie sie von der pbc Polymer AG gefordert wird. Die Konzeption von Dichtungen birgt ihre Herausforderungen beim Entwicklungsprozess. Es gestaltet sich als anspruchsvoll zu bestimmen, welche Ansätze tatsächlich funktionieren werden und welche nicht.

Nach ausführlichen Diskussionen mit dem Auftraggeber und Fachexperten haben wir gemeinsam beschlossen, die Konzepte mit größtmöglicher Einfachheit und Wirtschaftlichkeit zu gestalten und umzusetzen. Dadurch sollen aussagekräftige Tests durchgeführt werden, um im Anschluss die Vorrichtung gezielt weiterentwickeln zu können. Deshalb wurden bei der Variantenbildung auf teure Bauteile verzichtet und mit diesem Hintergedanken 2 Varianten gebildet.

Variante 1 (orange)

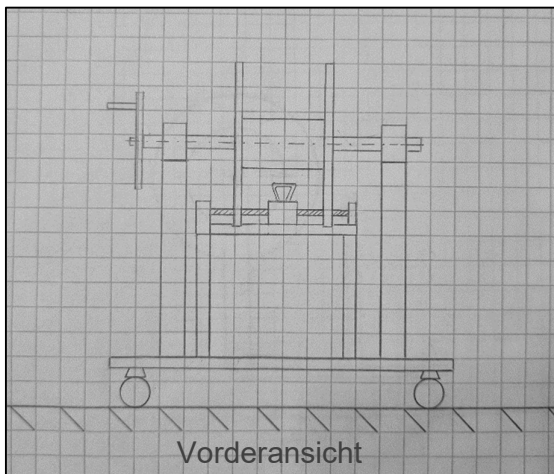


Abbildung 8: Konzeptskizze V1

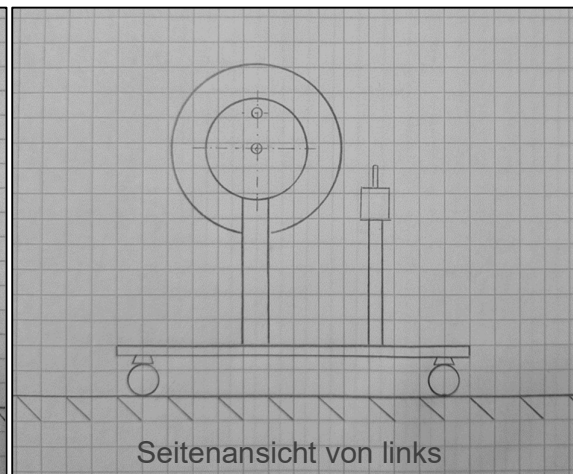


Abbildung 7: Konzeptskizze V1

- Rolle / Spule / Bobine als Aufnahme des Extrudats
- Aufrollen auf horizontaler Achse
- Grundfläche max. 1150x7500mm (Dimension Europalette)
- Verschiebung mittels Rollen
- Transport der Wickelspule mittels Palettenhubwagen (Logistik)
- Rotation der Wickelspule manuell mittels Handkurbel
- Platzierung des Extrudats mittels Gewindestange (mechanisch)
- Rolle / Spule / Bobine aus Holz

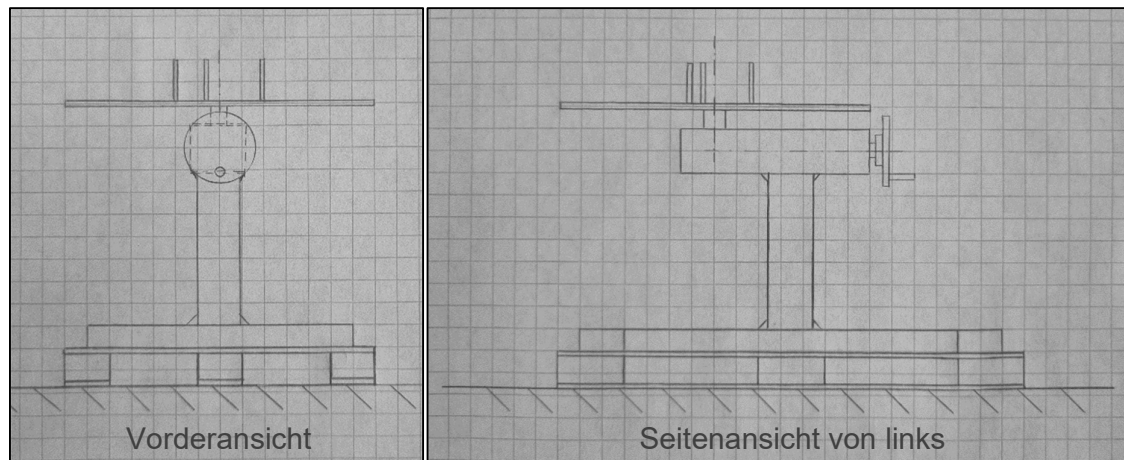
Variante 2 (gelb):

Abbildung 9: Konzeptskizze V2

Abbildung 10: Konzeptskizze V2

- keine spezielle Aufnahme des Extrudats (auf Zuschnitt platziert)
- Aufrollen auf vertikaler Achse
- Grundfläche max. 1150x7500mm (Dimension Europalette)
- Verschiebung mit Palettenhubwagen (Positionierung auf Palette)
- Transport der Wickelspule manuell durch Mitarbeiter (Logistik)
- Rotation der Wickelspule manuell mittels Handkurbel
- Platzierung des Extrudats manuell durch Mitarbeiter
- Zuschnitt aus Karton

6.7 Präferenzmatrix

Präferenzmatrix										
Die mit dieser Farbe hinterlegten Zellen werden automatisch berechnet										
als wichtiger	Aufwand Herstellung	Funktionalität	Bedienbarkeit	Transportierbarkeit	Logistik Wickelrolle	Dimension/Gewicht	Sicherheit	Kosten	Summe	%
Aufwand Herstellung		0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Funktionalität	1		1	1	1	1	0	1	6	19%
Bedienbarkeit	1	0		1	1	1	0	1	5	16%
Transportierbarkeit	1	0	0		0	1	0	1	3	10%
Logistik Wickelrolle	1	0	0	1		1	0	1	4	13%
Dimension/Gewicht	1	0	0	0	0		0	1	2	6%
Sicherheit	1	1	1	1	1	1		1	7	23%
Kosten	1	0	1	1	1	0	0		4	13%
									Prüfsumme	100%

Bewertung 1 bedeutet, Kriterium 1 (Vertikal) ist wichtiger als Kriterium 2 (Horizontal)

Tabelle 7: Präferenzmatrix

Da bereits bei der Variantenbildung auf die Kosten geachtet wurde, liegt auch bei der Präferenzmatrix der Fokus auf anderen Kriterien. Nebst der Sicherheit gegenüber den Mitarbeitern, wird auch die Funktionalität prozentual sehr hoch gewichtet.

6.8 Nutzwertanalyse

Nutzwertanalyse

	Gewichtung	Variante 1		Variante 2	
		Bewertung	Wert	Bewertung	Wert
Aufwand Herstellung	0%	6	0.00	8	0.00
Funktionalität	19%	9	1.74	5	0.97
Bedienbarkeit	16%	7	1.13	6	0.97
Transportierbarkeit	10%	9	0.87	7	0.68
Logistik Wickelrolle	13%	7	0.90	7	0.90
Dimension/Gewicht	6%	8	0.52	8	0.52
Sicherheit	23%	8	1.81	10	2.26
Kosten	13%	6	0.77	8	1.03
	Summe		7.74		7.32

Bewertungszahl von 0 - 10
 Bewertungszahl 0 entspricht Alternative erfüllt das Kriterium nicht
 Bewertungszahl 10 entspricht Alternative erfüllt das Kriterium vollständig

Tabelle 8: Nutzwertanalyse

Entscheidung:

Anhand der Nutzwertanalyse haben wir uns für die «Variante 1» entschieden. Obwohl das Resultat nicht extrem klar ausfiel, ist Variante 1 definitiv die bessere Variante. Durch die einfache Verteilung der Dichtung mittels Gewindestange, kann ein wichtiger Bestandteil des Prozesses optimiert werden. Bei Variante 2 erfolgt dieser Prozess weiterhin manuell durch einen Mitarbeiter.

6.9 Beschreibung Hauptvariante

In dieser Lösungsvariante wurde besonderes Augenmerk auf eine einfache Verteilung der Dichtung auf der Wickelspule gelegt. Durch die Schwerkraft wird sichergestellt, dass die Dichtung selbst nach dem Aufrollprozess nur geringfügig verschoben wird, was den Transportvorgang erleichtert.

Ebenfalls soll die Profilverteilung bzw. Platzierung auf der Wickelspule mit einer einfachen Führung (Gewindestange) gelöst werden. Eine Öffnung für die Dichtung bewegt sich mittels Stift innerhalb des Gewindes horizontal hin und her. Um die den Antrieb der Gewindestange genau zu regulieren, erfolgt dieser pneumatisch. Dadurch kann auch während den Testversuchen jederzeit die Geschwindigkeit der Verschiebung an die Wickelgeschwindigkeit angepasst werden. Dabei profitiert das Vorhaben von den vorhandenen Druckluftanschlüssen bei den Extrusionslinien der pbc Polymer Ag, die für diese Zwecke genutzt werden können.

Mittels Handrad/Handkurbel kann die Wickelspule manuell angetrieben werden. Als Aufnahme für die Dichtung wird eine Bobine verwendet. Diese wurde uns von unserem Kunden für Tests zur Verfügung gestellt. Die Übertragung des Drehmomentes von der Welle auf die Bobine erfolgt über die Löcher an der Seite.

Um die Bobine austauschen zu können, wird die Welle/Achse inklusive Bobine aus der Vorrichtung gehoben. Die Lagerung der Welle kann auf beiden Seiten mit einem Spannverschluss geöffnet beziehungsweise geschlossen werden.

Die Positionierung der Vorrichtung erfolgt durch vier Schwenkrollen.

Nachfolgend einige Bilder der Lösung aus dem CAD zum besseren Verständnis:



Abbildung 12: CAD Modell der kompletten Lösung

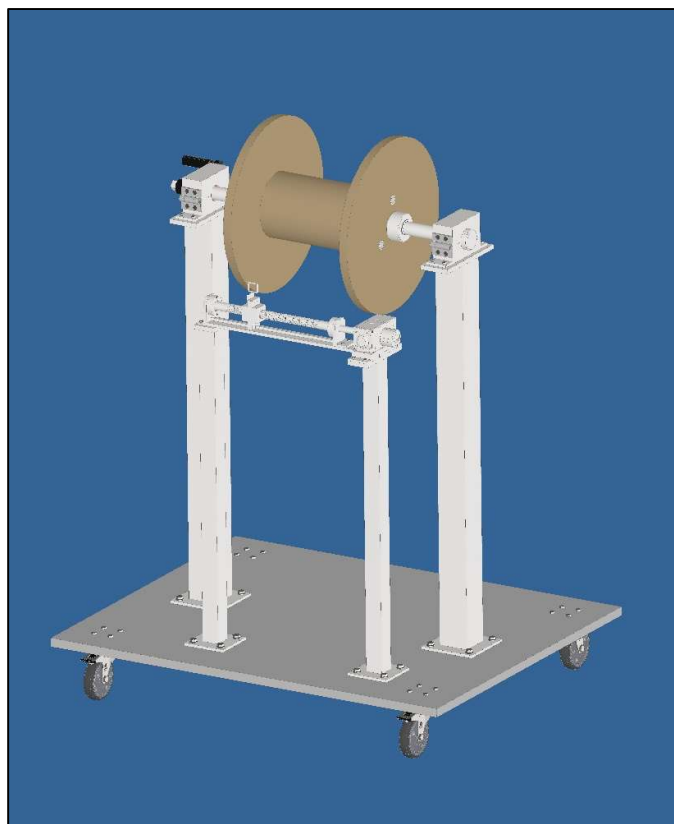


Abbildung 11: CAD Modell der kompletten Lösung

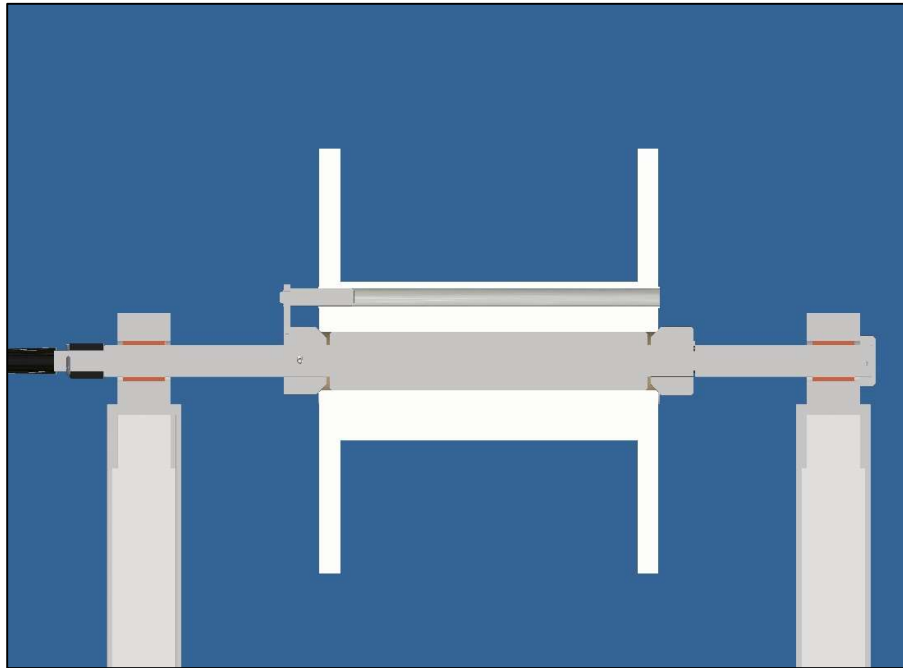


Abbildung 14: CAD Modell der kompletten Lösung im Schnitt

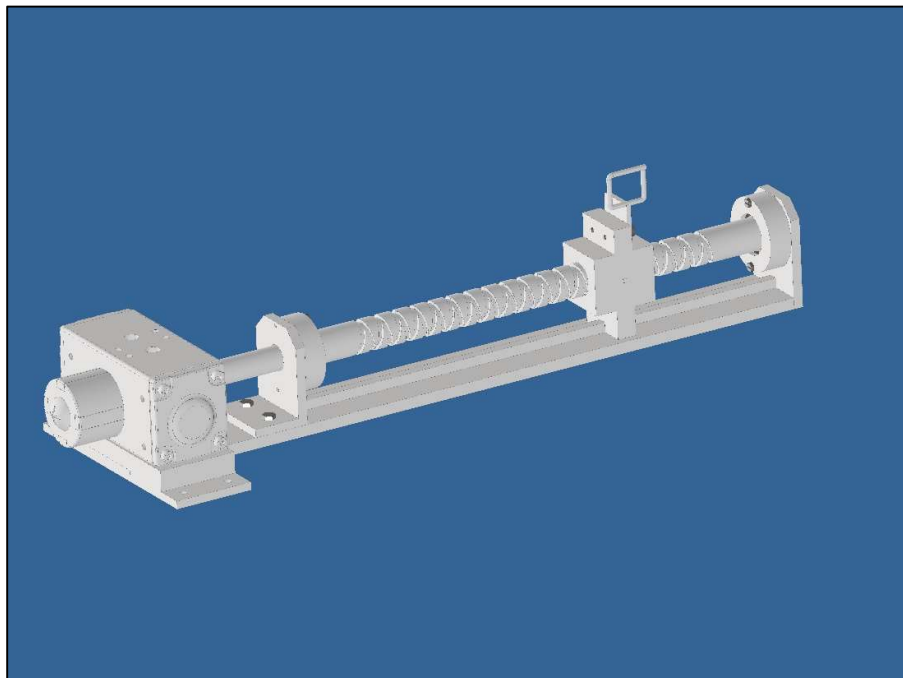


Abbildung 13: Platzierung der Dichtung mit einer Gewindestange

6.10 Risikoanalyse und Massnahmenkatalog

6.10.1 SWOT-Analyse


<p>Stärken:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simpel • Kostengünstig • überall Positionierbar • einfach zu versenden (Logistik) 	<p>Schwächen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • nicht Vollautomatisiert 
<p>Chancen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Weiterentwicklung zur Vollautomatisierten Vorrichtung • Auch für andere Dichtungen brauchbar 	<p>Risiken:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschädigung der Dichtung (Verformung) • ablösen des Klebebands 

Tabelle 9: SWOT-Analyse

Betrachtet man die SWOT-Analyse, so sieht man sofort dass die Stärken und Chancen gegenüber den Schwächen und Risiken überwiegen. Zudem wurde die einzige ersichtliche Schwäche dieser Vorrichtung absichtlich so konstruiert, um vorerst auf einer kostengünstigeren Variante Testversuche durchführen zu können. Dies ist wiederum ein Stärke und kann daher ausser Acht gelassen werden.

6.10.2 Massnahmenkatalog

Nicht Vollautomatisiert:

Wie bereits erwähnt, ist diese Schwäche grundsätzlich gewollt. Obwohl kein konkretes Budget vorgegeben ist, soll die Aufrollvorrichtung möglichst kostengünstig hergestellt werden. Daher liegt vorerst ein vereinfachtes Konzept vor, um damit die ersten Testversuche zu unternehmen und zu analysieren. Anschliessen können, falls notwendig, Korrekturen vorgenommen und die Vorrichtung weiterentwickelt werden (Automatisierung).

Beschädigung der Dichtung (Verformung):

Während dem gesamten Produktionsprozess muss darauf geachtet werden, dass die Dichtung (Extrudat) nicht verzogen bzw. verformt wird. Dies wird zwischen den einzelnen Prozessschritten (Kühlen, Beschriften, Primern, aufführen von Klebeband und Zuschneiden) mittels Umlenkrollen gewährleistet. Die Zugbelastung wird dadurch reduziert und die Dichtung nicht verformt. Bei der Aufrollvorrichtung wird mit derselben Methode gearbeitet. Die Umlenkrollen sind flexibel anbringbar und wird werden bei den Testversuchen optimal ausgerichtet.

Ablösen des Klebebands:

Das ablösen des Klebebands kann während dem Aufrollen geschehen. Die Dichtung darf sich dabei nicht verdrehen und muss sauber auf die Wickelrolle platziert werden. Dieses Risiko eliminieren wir mit einer Führung, die auf einer Gewindestange horizontal hin und her fährt.

7 Ausarbeitung

In der Ausarbeitungsphase erfolgt die Umsetzung des Entwurfs. Dabei konstruierte ich im CAD die einzelnen Bauteile und führte diese als Baugruppe zusammen. Daraus wurde auch die Stückliste abgeleitet sowie eine kurze Bedienungsanleitung verfasst.

7.1 Zeichnungen

Die untenstehende Zeichnung zeigt die fertig aufgebaute Baugruppe und deren Stückliste. Berechnungen gab es aktuell keine zu machen, da in der aktuellen Situation kein Mehraufwand betrieben werden soll. Es ist noch ungewiss wie die Dichtung sich beim Aufrollen verhalten wird.. Bei der späteren Weiterentwicklung (nach den Testversuchen) werden dann die Berechnungen, beispielsweise bezüglich der Belastung auf die Welle, durchgeführt.

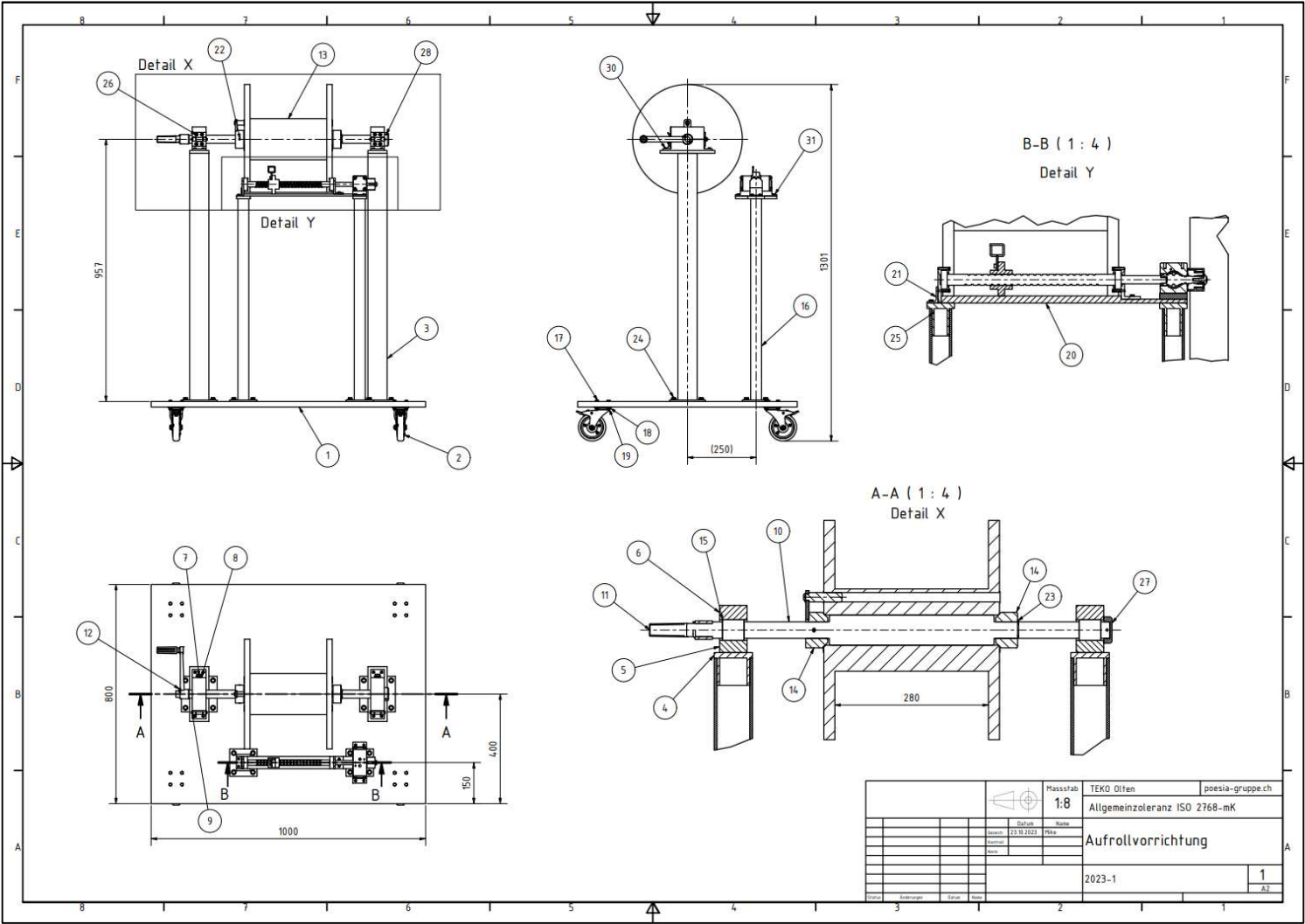


Abbildung 15: Baugruppe

7.2 Stückliste

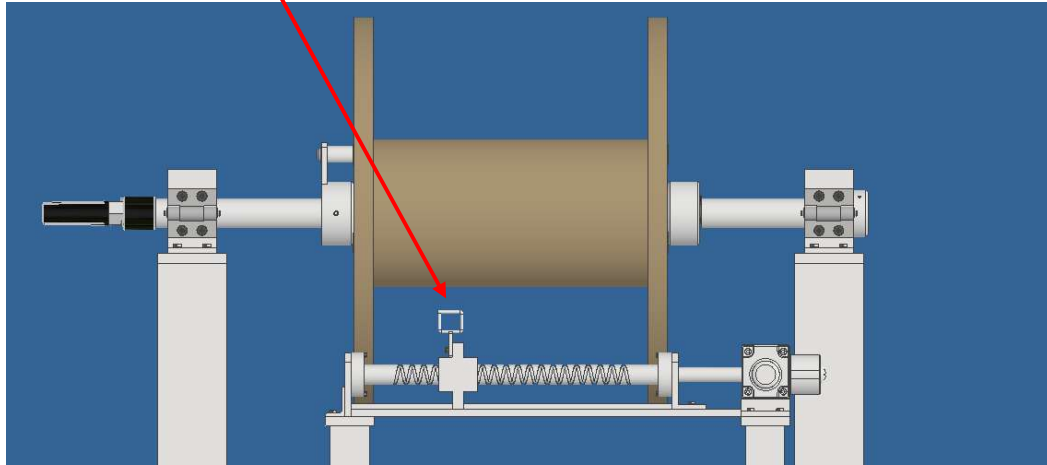
BAUTEILLISTE				
OBJEKT	ANZAHL	BEZEICHNUNG	BAUTEILNUMMER	BESCHREIBUNG
1	1	Grundplatte	2023-1.1	Herstellung Poesia Holding AG
2	4	Schwenkrollen	-	Einkauf (Kaiserkraft)
3	2	Vierkantrrohr 70x70	-	Einkauf (Debrunner Acife)
4	3	Steckverbindung Abstützung 60x60	2023-1.2	Herstellung Poesia Holding AG
5	2	Aufnahm Lagerung unten	2023-1.3	Herstellung Poesia Holding AG
6	2	Aufnahme Lagerung oben	2023-1.4	Herstellung Poesia Holding AG
7	2	Spannverschluss unten	16-7-3410	Einkauf (Traceparts)
8	2	Spannverschluss oben	16-7-3415	Einkauf (Traceparts)
9	2	Scharnier	5570_2001	Einkauf (Traceparts)
10	1	Welle	2023-1.5	Herstellung Poesia Holding AG
11	1	Handkurbel	k0996_4417	Einkauf (Traceparts)
12	1	Splint	EN ISO 1234 - 4x26	Einkauf Normteil (Conrad)
13	1	Bobine	-	Einkauf Kunde
14	2	Drehmomentübertragung Bobine	2023-1.6	Herstellung Poesia Holding AG (Baugruppe)
15	2	Zylindergleitlager	ISO 4379 - C 30 x 38 x 40	Einkauf Normteil (Conrad)
16	2	Vierkantrrohr 40x40	-	Einkauf (Debrunner Acife)
17	16	Sechskantschrauben	ISO 4014 - M6 x 30	Einkauf Normteil (Conrad)
18	16	Unterlegscheiben	ISO 7089 - 6	Einkauf Normteil (Conrad)
19	16	Sechskantmutter	DIN 985 - M6	Einkauf Normteil (Conrad)
20	1	Gewindeführung	2023-1.7	Herstellung Poesia Holding AG (Baugruppe)
21	1	L-Profil (Winkel)	DIN EN 10056-1 - L30x20x3-45	Einkauf (Conrad)
22	1	Spannstifte, mit Schlitz, für hohe Beanspruchung	ISO 8752 - 5 x 65 A	Einkauf Normteil (Conrad)
23	1	Sicherungsscheibe	DIN 6799 - 19	Einkauf Normteil (Conrad)
24	16	Sechskantschraube mit Flansch	DIN 6921 - M8 x 25	Einkauf Normteil (Conrad)
25	1	Steckverbindung Abstützung 32x32	2023-1.8	Herstellung Poesia Holding AG
26	8	Senkschrauben mit Kreuzschlitz Form Z	ISO 7046-1 - M5 x 16 - 4.8 - Z	Einkauf Normteil (Conrad)
27	1	Anschlag	2023-1.9	Herstellung Poesia Holding AG
28	1	Spannstifte	ISO 8752 - 3 x 24 A	Einkauf Normteil (Conrad)
29	8	Senkschrauben mit Kreuzschlitz Form Z	ISO 7046-1 - M3 x 12 - 4.8 - Z	Einkauf Normteil (Conrad)
30	8	Sechskantschrauben mit Ganzgewinde	ISO 4017 - M5 x 16	Einkauf Normteil (Conrad)
31	6	Sechskantschrauben mit Ganzgewinde	ISO 4017 - M4 x 12	Einkauf Normteil (Conrad)

Tabelle 10: Stückliste

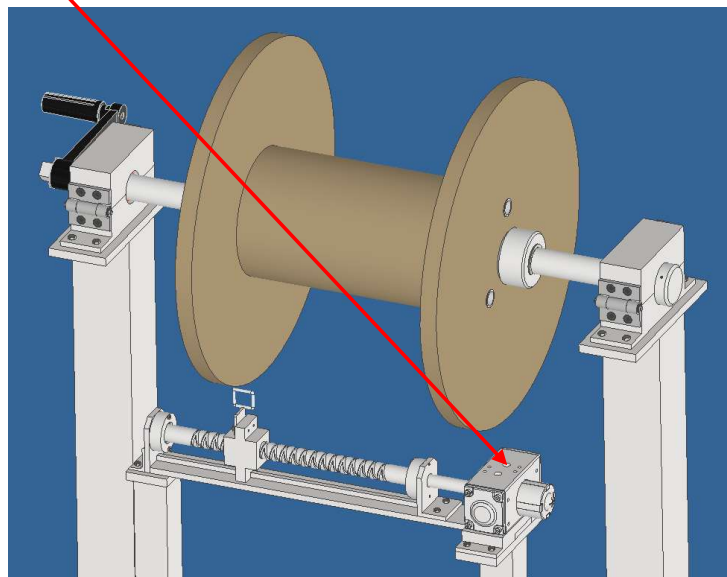
7.3 Betriebsanleitung

Eine kurze Schritt-für-Schritt Anleitung zur korrekten Anwendung und Bedienung der fertigen Aufrollvorrichtung:

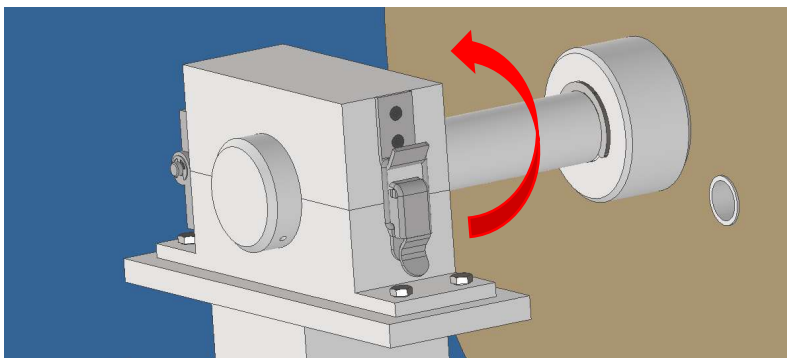
1. Die Vorrichtung inkl. montierte Bobine steht bereit zum Aufrollen. Die Dichtung wird durch die Öffnung auf der Gewindestange geführt und einmal um die Bobine gewickelt.



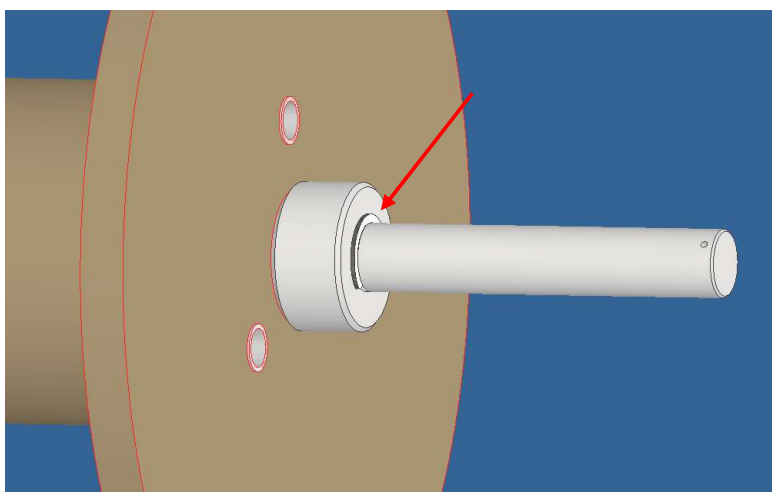
2. Mit der Handkurbel wird die Dichtung nach und nach aufgewickelt. Gleichzeitig kann je nach Tempo die Druckluft variiert werden, damit die Führung der Dichtung und die Rotation der Achse/Welle aufeinander abgestimmt ist. (Anschluss Druckluft)



3. Sobald die Dichtung am äusseren Rand der Bobine ankommt, wird der Prozess unterbrochen und die komplette Welle mittels öffnen der Spannverschlüsse herausgehoben.



4. Um die volle Bobine durch eine leere austauschen zu können, muss ein Sicherungsring entfernt werden. Danach kann man sie einfach abziehen und eine neue aufziehen.



5. Der Sicherungsring wird wieder aufgezogen und die Welle in der Vorrichtung platziert.

6. Die Spannverschlüsse bei den Lagerungen schliessen und neu starten.

Tabelle 11: Betriebsanleitung

8 Projektabschluss

8.1 Projektüberwachung

Die geplanten Termine konnte nicht immer alle 100% eingehalten werden. Im Ablaufplan auf Seite 16 sind nebst den dem geplanten Aufwand (Ist-Zeit) auch die benötigte Zeit (Soll-Zeit) ersichtlich. Der Konstruktionsaufwand war doch einiges grösser als erwartet aber mit viel Motivation und zusätzlichem Aufwand, konnte ich die Diplomarbeit termingerecht abgeben.

8.2 Evaluation der Zielerreichung

➤ Endergebnisse	➤ Erfolgskriterien	➤ Kontrolle
1. Projektdokumentation, gebunden in A4 sowie als PDF bis zum 23. Oktober 2023.	1. Die Projektdokumentation entspricht den Anforderungen und wurde Termin gerecht eingereicht.	
2. Die Ausgangslage ist analysiert und beschrieben.	2. Die Analyse der Ausgangslage ist konkret, dass für die Erarbeitung der Varianten keine weiteren Informationen eingeholt und analysiert werden müssen.	
3. Konzeptentwicklung anhand eines Projektablaufplans inkl. Pufferzeit und 5 Meilensteine.	3. Das Projekt kann ohne Zeitverzug fertiggestellt werden. Allfällige Verzögerungen haben keinen Einfluss auf die Meilensteine.	
4. Lösungsvorschläge sind in mindestens 2 Varianten ausgearbeitet	4. Die Varianten unterscheiden sich im Wesentlichen voneinander und es treten bei den Experten keine Verständnisfragen auf.	
5. Anhand der Nutzwertanalyse und mit mind. 6 gewichteten Bewertungskriterien ist die Hauptvariante evaluiert.	5. Das Expertenteam hätte mind. 70% der Bewertungskriterien ebenfalls verwendet.	
6. Die Hauptvariante ist detailliert beschrieben	6. Die Beschreibung der Hauptvariante ist, bis auf max. 3 Rückfragen, für die Experten verständlich.	
7. Für die Hauptvariante sind CAD-Modelle, Baugruppen sowie 2D-Zeichnungen ausgearbeitet.	7. Die 2D-Zeichnungen sind, bis auf max. 3 Rückfragen, für die Experten verständlich.	
8. Das Ergebnis wird in Form einer maximal 15-minütigen Präsentation vorgestellt.	8. Der Inhalt des Konzepts wurde von den Zuhörern der Präsentation verstanden. Es bleiben maximal 5 Verständnisfragen und die vorgegebene Präsentationsdauer wurde nicht überschritten.	
Legende:	erledigt (Beurteilung durch Experten)	erfüllt nicht erfüllt

Tabelle 12: Evaluation der Zielerreichung

8.3 Reflexion Weg zum Ziel

Die vorliegende Diplomarbeit markiert den erfolgreichen Abschluss eines intensiven Forschungs- und Entwicklungsprojekts zur Neukonstruktion einer Aufrollvorrichtung. Die Vorrichtung ist von entscheidender Bedeutung für die effiziente Produktion bzw. anschliessenden Verarbeitung einer Dichtung. Das Hauptziel dieses Projekts war es, eine effiziente und zuverlässige Aufrollvorrichtung zu entwickeln, die den spezifischen Anforderungen des Auftraggebers (Daniel Brändli) und Kunden (Einkäufer der Dichtung) gerecht wird. Im Verlauf der Diplomarbeit hat sich herausgestellt, dass die Dichtung sehr anfällig auf Beschädigungen ist und eine Einschätzung der Funktionalität schwer fiel. Dementsprechend wurde die Vorrichtung einfach und kostensparend konstruiert, um mögliche Anpassungen nach Testversuchen einfach vornehmen zu können. Am Anfang des Projekts war es wichtig, die Anforderungen des Auftraggebers und des Kunden klar zu verstehen und die Ziele des Konstruktionsauftrags zu definieren. Dies beinhaltete die Analyse der technischen Spezifikationen, des Budgets und des Zeitrahmens. Nachdem die Ziele festgelegt waren, haben ich mit der Konzeptentwicklung und Planung begonnen. Die eigentliche Konstruktion des Projekts war eine entscheidende Phase. Nachdem ermittelt der Hauptvariante durch die Nutzwertanalyse, konnte die Lösungsidee ausgearbeitet und konstruiert werden.

8.4 Lessons learnt

Die Diplomarbeit hat mir nochmals aufgezeigt, in welchen Bereichen es von Vorteil ist genügend Zeit einzuplanen. Bei der Ausarbeitung habe ich den gesamten Zeitaufwand etwas unterschätzt. Daher werde ich für zukünftige Projekte den Ablaufplan noch detailliert bearbeiten.

Man kann während einem Projekt sehr viel Zeit einsparen, wenn man sich zu Beginn eine Übersicht verschafft. Alle Informationen zur aktuellen Ausgangslage, den Anforderungen an die gewünschte Konstruktion und das Budget müssen genau definiert werden.

8.5 Ausblicke

Der erfolgreiche Abschluss dieser Diplomarbeit zeigt einen wichtigen Meilenstein in diesem Projekt. Ich bin stolz auf die erreichten Ergebnisse und die Zusammenarbeit, die zu diesem Erfolg geführt hat. Doch die Arbeit ist noch nicht abgeschlossen, und es gibt noch einige Schritte, die man nun in Angriff nehmen muss.

In den kommenden Wochen wird die Vorrichtung hergestellt und getestet. Wir werden sicherstellen, dass alle Komponenten einwandfrei funktionieren und die gewünschten Leistungsziele erfüllt werden. Eventuelle Anpassungen oder Feinabstimmungen werden in dieser Phase vorgenommen. Sobald alles einwandfrei funktioniert, kann sie Aufnahmevorrichtung weiterentwickelt werden. Das Ziel wird sein, den Prozess so zu automatisieren, dass die Mitarbeiter sich nicht mehr um das Aufwickeln kümmern müssen.

9 Eigenständigkeitserklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Abschlussarbeit eigenständig verfasst habe und ausschließlich die angegebenen Quellen verwendet habe. Alle Passagen, die wortwörtlich oder sinngemäß aus anderen Quellen übernommen wurden, habe ich klar gekennzeichnet. Ich bin mir bewusst, dass Verstöße gegen die Prinzipien der Eigenständigkeit als Täuschung angesehen werden und gemäß den Prüfungsrichtlinien geahndet werden können.

Die Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Form noch nicht vorgelegt worden.

Mike Lüscher



Staffelbach 23.10.2023

10 Verzeichnis

10.1 Literatur- und Quellenverzeichnis

Sämtliche Textabschnitte sind von mir verfasst worden. Bei Abklärungen und Informationsbeschaffungen stand die Firma Poesia Holding AG und die pbc Polymer AG zur Verfügung.

Ausnahme Eigenständigkeitserklärung:

Dieser Text wurde aus verschiedenen Vorlagen aus dem Internet zusammenkopiert.

10.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Dichtungsprofil	10
Abbildung 2: Extruder	11
Abbildung 3: Verpackungsbereich	11
Abbildung 4: Marktanalyse	12
Abbildung 5: Prinzipskizze	22
Abbildung 6: Prinzipskizze	22
Abbildung 7: Konzeptskizze V1	23
Abbildung 8: Konzeptskizze V1	23
Abbildung 9: Konzeptskizze V2	24
Abbildung 10: Konzeptskizze V2	24
Abbildung 11: CAD Modell der kompletten Lösung	28
Abbildung 12: CAD Modell der kompletten Lösung	28
Abbildung 13: Platzierung der Dichtung mit einer Gewindestange	29
Abbildung 14: CAD Modell der kompletten Lösung im Schnitt.....	29
Abbildung 15: Baugruppe	33

Die Abbildungen in dieser Arbeit stammen von der eigenen Konstruktionen.

Bei der Betriebsanleitung wurden Screenshots aus dem CAD gemacht und hier nicht einzeln noch im Abbildungsverzeichnis hinterlegt.

Ausnahme SWOT-Analyse:

Diese Grafiken stammen von «Google Bilder».

Ausnahme Abbildung 4:

Dieses Bild stammt von «Google Bilder», genauer von der Webseite rajapack.ch.

10.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Qualifikationsprofil.....	7
Tabelle 2: Anforderungsliste	13
Tabelle 3: Strukturplan.....	15
Tabelle 4: Ablaufplan	16
Tabelle 5: Kommunikationsplan.....	17
Tabelle 6: Morphologischer Kasten	21
Tabelle 7: Präferenzmatrix.....	25
Tabelle 8: Nutzwertanalyse	26
Tabelle 9: SWOT-Analyse	30
Tabelle 10: Stückliste	34
Tabelle 11: Betriebsanleitung	36
Tabelle 12: Evaluation der Zielerreichung	37

Die Tabellen in dieser Arbeit wurden alle selbst erstellt.

10.4 Diagrammverzeichnis

Diagramm 1: Mindmap	18
Diagramm 2: Blackbox.....	19

Beide Diagramme in dieser Arbeit wurden selbst erstellt.

Ausnahme SWOT-Analyse:

Diese Grafiken stammen von «Google Bilder».

11 Anhang

11.1 To-Do List

"to do list" Projektarbeit		
Arbeiten	Verantwortung	Status
<i>Management Summary</i>		
Management Summary	Mike	done
<i>Initialisierung</i>		
Auftragsklärung	Mike	done
Themenfindung	Mike	done
Analyse der Ausgangslage	Mike	done
Anforderungsliste	Mike/Auftraggeber	done
Pflichtenheft	Mike/Auftraggeber	done
Marktanalyse	Mike	done
Zielformulierung	Mike	done
Detailliert Informationen beschaffen Intern	Mike	done
Besuch beim Kunden (Informationen beschaffen)	Mike	done
<i>Planung</i>		
Strukturplanung	Mike	done
Ablaufplan	Mike	done
To-Do Liste	Mike	done
<i>Entscheidung</i>		
Mindmap	Mike	done
Blackbox	Mike	done
Haupt- und Teilfunktionen best.	Mike	done
Variantenbildung (Morphologischer Kasten)	Mike	done
Prinzipskizze	Mike	done
Konzeptskizze	Mike	done
Präferenzmatrix	Mike	done
Nutzwertanalyse	Mike	done
Risikoanalyse und Massnahmenkatalog	Mike	done
<i>Realisierung</i>		
Modelle	Mike	done
Zeichnungen	Mike	done
Baugruppe	Mike	done
Stückliste	Mike	done
Bedienungsanleitung	Mike	done
<i>Projektabschluss</i>		
Feedback Fachexperte	Mike	done
Management Summary		done
Reflexion Mike	Mike	done
<i>Quellenverzeichnis</i>		
Quellenverzeichnis Text	Mike	done
Abbildungsverzeichnis	Mike	done
<i>Anhang</i>		
Meetingprotokolle	Mike	done
Projektstatusberichte	Mike	done
Zeichnungen	Mike	done

11.2 Meetingprotokolle

Erstes Meeting (Vorzeigetermin) am 28.09.2023

Besprechungsthemen:

- Ziele mit konkreten Endergebnissen und Erfolgskriterien
- Projektstruktur- sowie Projektablaufplanung inkl. Meilensteine
- allfälliger aufgetretenen Probleme (technische, logistische, theoretische etc.) mit Lösungsvorschlägen
- Fragen und Verschiedenes

Fazit:

Alle Besprechungsthemen wurden effizient abgehandelt. Es gab keine Unklarheit von Seiten des Diplomlehrers und meine offenen Fragen bezüglich Aufbau der Dokumentation konnten rasch geklärt werden.

Dauer des Meetings: etwa 15min

Zweites Meeting (Vorzeigetermin) am 14.10.2023

Besprechungsthemen:

- Standortbestimmung in Bezug auf die genehmigten Ziele inkl. allfällige Zielanpassungen
- Aufbau und Struktur der Dokumentation
- Fragen und Verschiedenes inkl. Abgabe des spezifischen Beurteilungsformulars für den Fachbetreuer

Fazit:

Alle Besprechungsthemen wurden effizient abgehandelt. Es gab keine allfälligen Zielanpassungen vorzunehmen. Der Diplomlehrer war mit dem Aufbau und der Struktur der Dokumentation soweit zufrieden (auch sonst keine weiteren Einwände). Meine offenen Fragen bezüglich Abgabeform der Dokumentation und Bewertung des Fachexperten konnten geklärt werden.

Dauer des Meetings: etwa 15min

11.3 Projektstatusberichte

Projekt: Aufrollvorrichtung

Statusbericht: KW 37






<p>Projektleiter Mike Lüscher</p>	<p>Projektziele Vereinfachung bzw. Automatisierung der Dichtungsproduktion (Extrusion)</p>		<p>Verteiler • Elia Bonetta (Fachexperte)</p>		
<p>Gesamt- beurteilung</p>	<p>Projektverlauf ■ ■ ■</p>	<p>Projektklima ■ ■ ■</p>	<p>Termine ■ ■ ■</p>	<p>Risiken ■ ■ ■</p>	<p>Ressourcen ■ ■ ■</p>
<p>Tendenz</p>	<p>⇒</p>	<p>⇒</p>	<p>⇒</p>	<p>⇒</p>	<p>⇒</p>
<p>Aktueller Projektstand</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Start der Diplomarbeit ist gelungen • Marktanalyse durchgeführt • Diverse Informationen in der Firma beschafft • Struktur- und Ablaufplan erstellt 			<p>Was läuft gut?</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine unerwarteten Probleme • alles läuft nach Plan • angenehme Kontaktaufnahme mit dem Kunden <p>Was läuft nicht gut?</p> <ul style="list-style-type: none"> • schwierigeres Projekt als zuerst angenommen 		
<p>Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Besuch beim Kunden (Arbeitsort begutachten & letzte Informationen beschaffen) • To Do List erstellen und Ideen sammeln (Mindmap) • Arbeiten dokumentieren (Dokumentation in Word-Datei vorbereiten) 					

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber

Projekt: Aufrollvorrichtung

Statusbericht: KW 38

Projektleiter Mike Lüscher	Projektziele Vereinfachung bzw. Automatisierung der Dichtungsproduktion (Extrusion)	Verteiler • Elia Bonetta (Fachexperte)
--------------------------------------	---	--

Gesamt- beurteilung	Projektverlauf 	Projektklima 	Termine 	Risiken 	Ressourcen 
Tendenz					

Aktueller Projektstand <ul style="list-style-type: none"> • informativer Besuch beim Kunden • To Do List sowie Mindmap erstellt • Blackbox in Arbeit • alle Arbeiten bis «Stand jetzt» sauber dokumentiert 	Was läuft gut? <ul style="list-style-type: none"> • keine unerwarteten Probleme • alles läuft nach Plan • angenehmes Gespräch mit dem Kunden Was läuft nicht gut? <ul style="list-style-type: none"> • schwierigeres Projekt als zuerst angenommen
---	--

Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen <ul style="list-style-type: none"> • Blackbox fertigstellen • Haupt- und Teilfunktionen bestimmen • Variantenbildung mithilfe eines Morphologischen Kasten
--

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber

Projekt: Aufrollvorrichtung

Statusbericht: KW 39

<p>Projektleiter Mike Lüscher</p>	<p>Projektziele Vereinfachung bzw. Automatisierung der Dichtungsproduktion (Extrusion)</p>	<p>Verteiler • Elia Bonetta (Fachexperte)</p>
--	---	--

<p>Gesamt- beurteilung</p>	<p>Projektverlauf ■ ■ ■</p>	<p>Projektklima ■ ■ ■</p>	<p>Termine ■ ■ ■</p>	<p>Risiken ■ ■ ■</p>	<p>Ressourcen ■ ■ ■</p>
<p>Tendenz</p>	<p>⇒</p>	<p>⇒</p>	<p>⇒</p>	<p>⇒</p>	<p>⇒</p>

<p>Aktueller Projektstand</p> <ul style="list-style-type: none"> • Blackbox erstellt • Haupt- und Teilfunktionen wurden bestimmt • Variantenbildung mithilfe eines Morphologischen Kasten erledigt • alle Arbeiten bis «Stand jetzt» sauber dokumentiert 	<p>Was läuft gut?</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine unerwarteten Probleme • saubere fortlaufende Dokumentation <p>Was läuft nicht gut?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Morphologischer Kasten dauerte länger als geplant.
---	--

<p>Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prinzipskizze und Konzeptskizze erstellen • Präferenzmatrix sowie Nutzwertanalyse erstellen und durchführen • Risikoanalyse und Massnahmenkatalog erstellen

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber

Projekt: Aufrollvorrichtung

Statusbericht: KW 40

Projektleiter Mike Lüscher	Projektziele Vereinfachung bzw. Automatisierung der Dichtungsproduktion (Extrusion)	Verteiler • Elia Bonetta (Fachexperte)
--------------------------------------	---	--

Gesamt- beurteilung	Projektverlauf	Projektklima	Termine	Risiken	Ressourcen
	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
Tendenz	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒

<p>Aktueller Projektstand</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prinzipskizze und Konzeptskizze erledigt • Präferenzmatrix sowie Nutzwertanalyse erstellt und durchgeführt • Risikoanalyse und Massnahmenkatalog erstellt • alle Arbeiten bis «Stand jetzt» sauber dokumentiert 	<p>Was läuft gut?</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine unerwarteten Probleme • alles läuft nach Plan • saubere fortlaufende Dokumentation <p>Was läuft nicht gut?</p> <ul style="list-style-type: none"> • -
---	--

<p>Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hauptvariante beschreiben • Modelle und Baugruppen der Hauptvariante modellieren • Zeichnungen, Stückliste sowie Bedienungsanleitung erstellen
--

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber

Projekt: Aufrollvorrichtung

Statusbericht: KW 41

Projektleiter Mike Lüscher	Projektziele Vereinfachung bzw. Automatisierung der Dichtungsproduktion (Extrusion)	Verteiler • Elia Bonetta (Fachexperte)
--------------------------------------	---	--

Gesamt- beurteilung	Projektverlauf	Projektklima	Termine	Risiken	Ressourcen
	■ □ □	■ □ □	■ □ □	■ □ □	■ □ □
Tendenz	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒

<p>Aktueller Projektstand</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hauptvariante ausführlich beschrieben • Modelle und Baugruppen der Hauptvariante modelliert • Zeichnungen und Stückliste erstellt • Bedienungsanleitung geschrieben • alle Arbeiten bis «Stand jetzt» sauber dokumentiert 	<p>Was läuft gut?</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine unerwarteten Probleme • alles läuft nach Plan • saubere fortlaufende Dokumentation <p>Was läuft nicht gut?</p> <ul style="list-style-type: none"> • -
--	--

<p>Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Management Summary erstellen • Feedback vom Fachexperten einholen • Reflexion durchführen und die Dokumentation fertigstellen

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber

Projekt: Aufrollvorrichtung

Statusbericht: KW 42

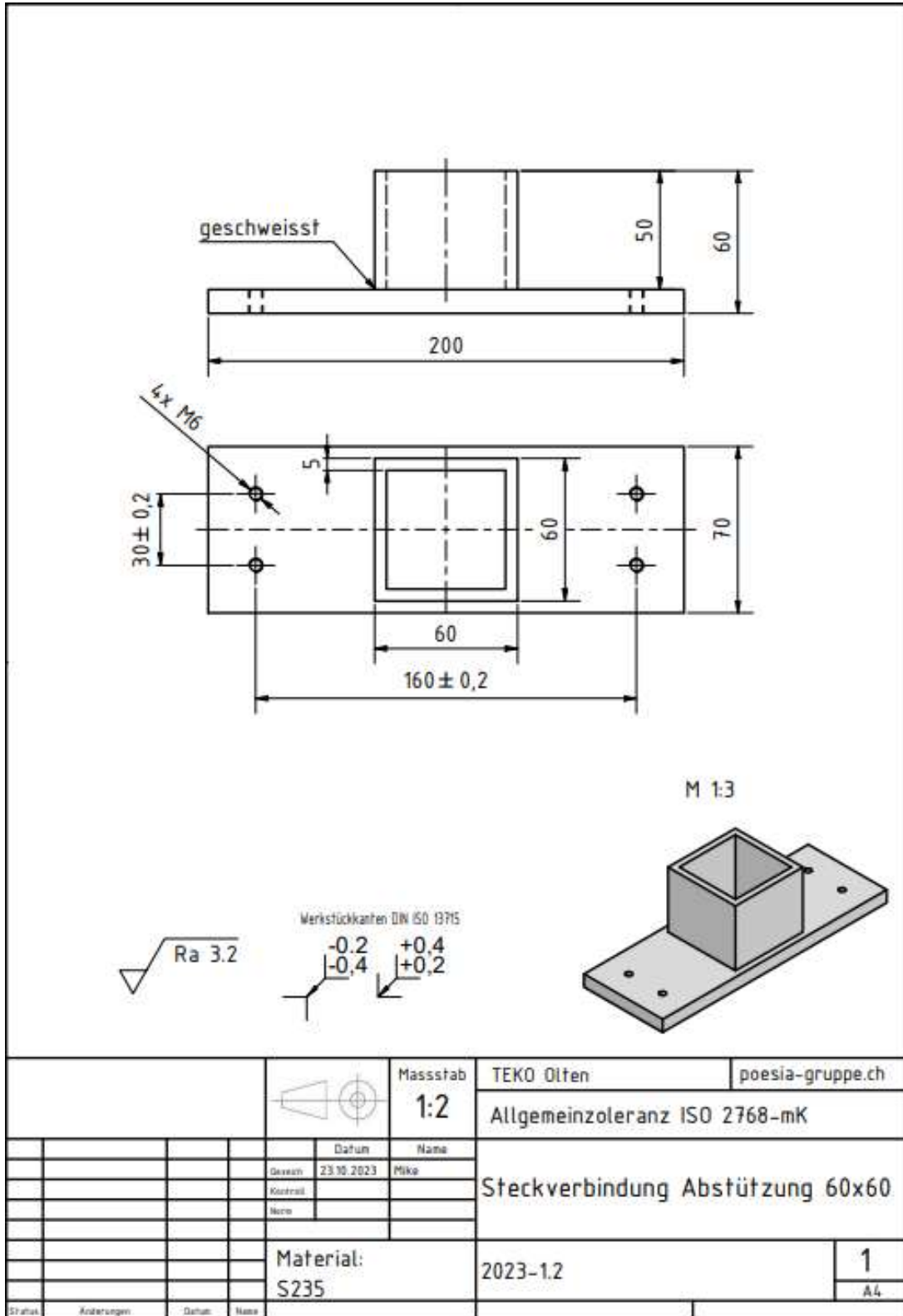
Projektleiter Mike Lüscher	Projektziele Vereinfachung bzw. Automatisierung der Dichtungsproduktion (Extrusion)	Verteiler • Elia Bonetta (Fachexperte)
--------------------------------------	---	--

Gesamt- beurteilung	Projektverlauf	Projektklima	Termine	Risiken	Ressourcen
	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
Tendenz	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒

<p>Aktueller Projektstand</p> <ul style="list-style-type: none"> • Management Summary erstellt • Feedback vom Fachexperten eingeholt • Reflexion durchgeführt • Dokumentation inkl. Anhang fertiggestellt • Diplomarbeit gebunden und bereit zur Abgabe 	<p>Was läuft gut?</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine unerwarteten Probleme • alles läuft nach Plan • saubere fortlaufende Dokumentation <p>Was läuft nicht gut?</p> <ul style="list-style-type: none"> • -
---	--

<p>Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentation der Diplomarbeit vorbereiten (PowerPoint) • Dokument für Onlinepublikation erstellen
--

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber

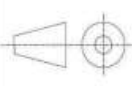


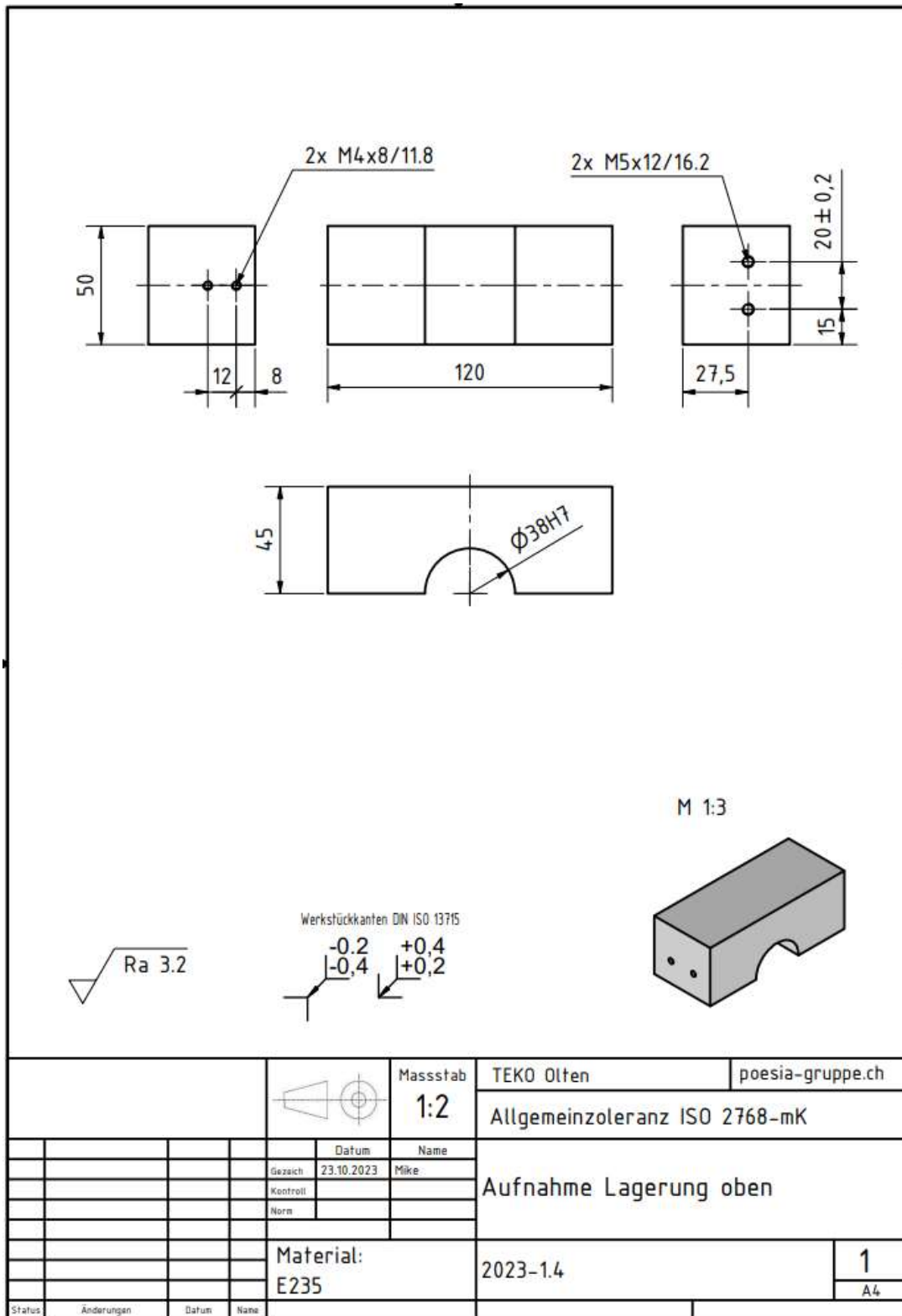
Technical drawing showing two views of a mechanical part. The top view is a cross-section with dimensions: total width 180, inner width 120, left height 35, right height 41, and a central hole with diameter $\varnothing 38$ H7. The bottom view is a top-down view of a rectangular plate with dimensions: length 160, width 50, and a hole diameter of 30 ± 0.2 . It features 4 holes with diameter $\varnothing 6.4$. A 3D model of the part is shown to the right, labeled M 1:3.

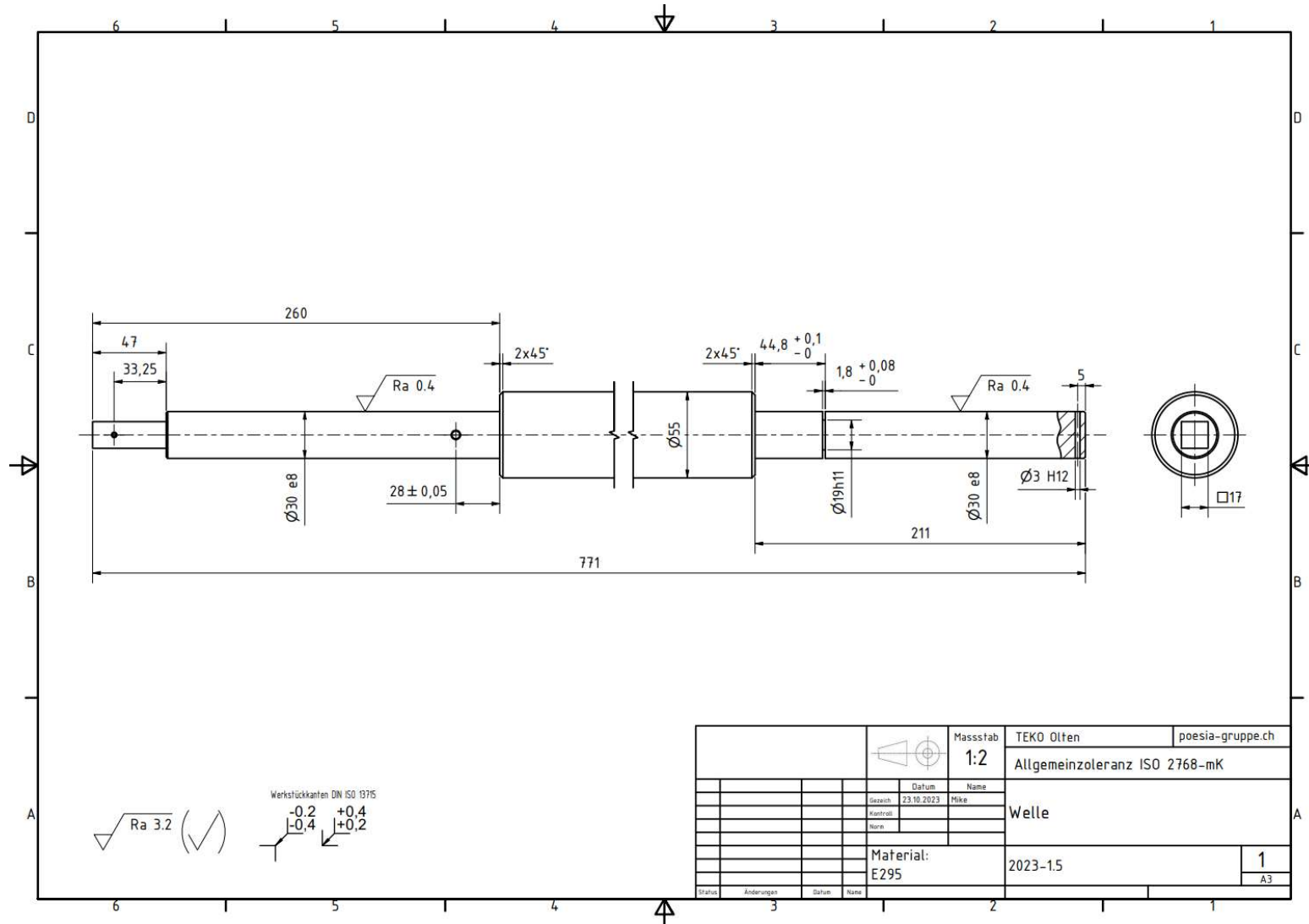
Surface finish: $Ra\ 3.2$

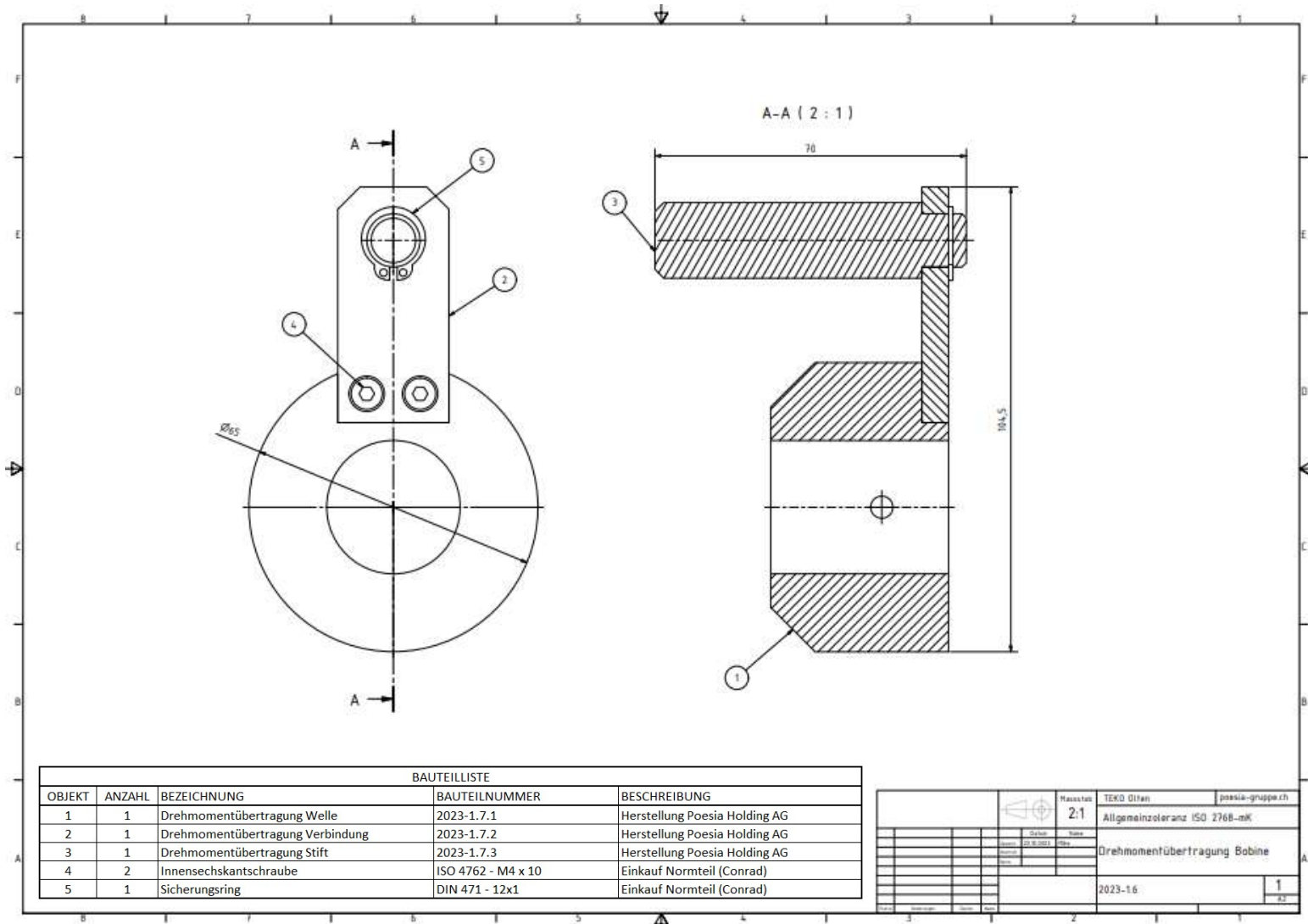
Werkstückkanten DN ISO 13715

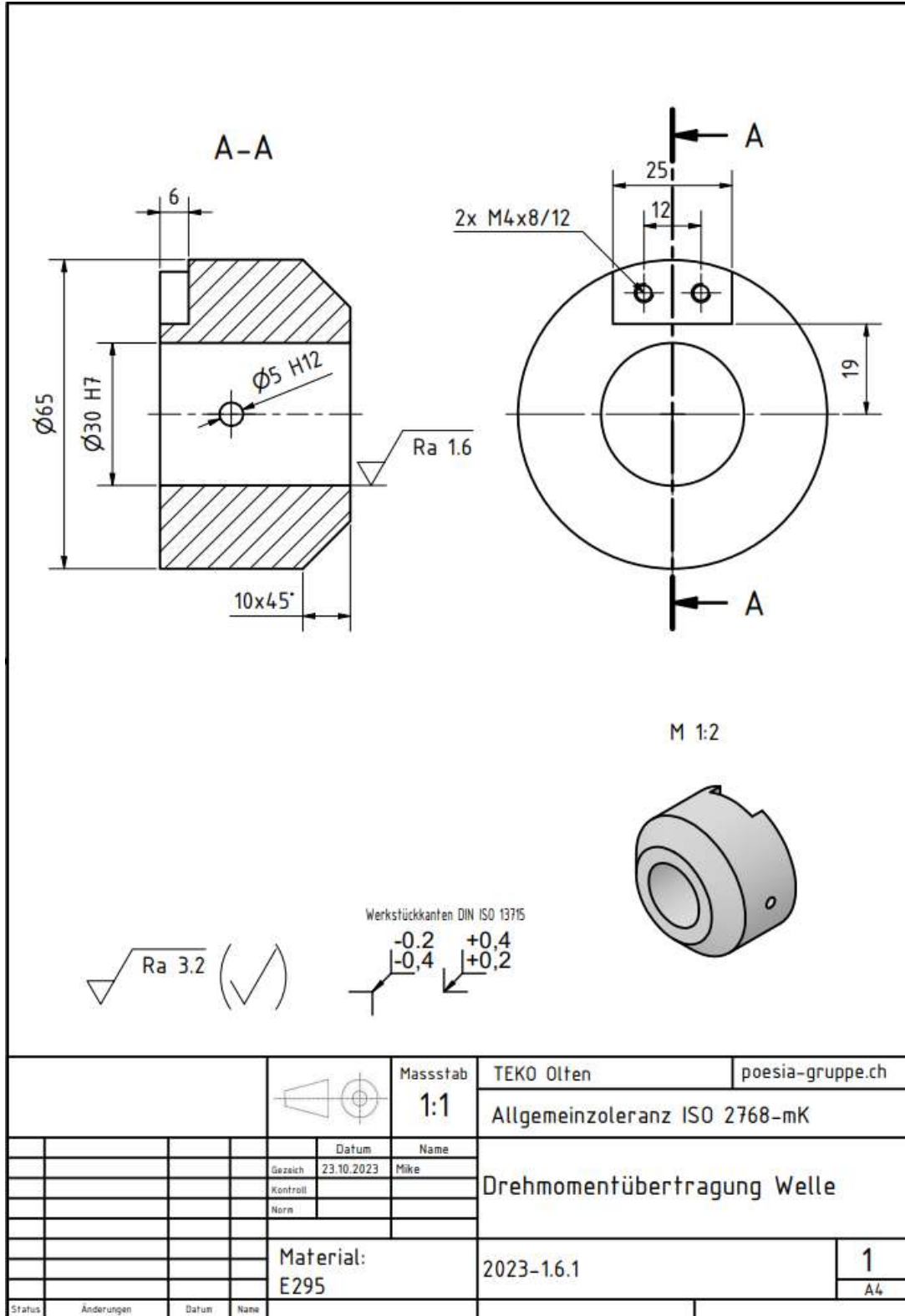
Dimensional tolerances: -0.2 to $+0.4$ and -0.4 to $+0.2$

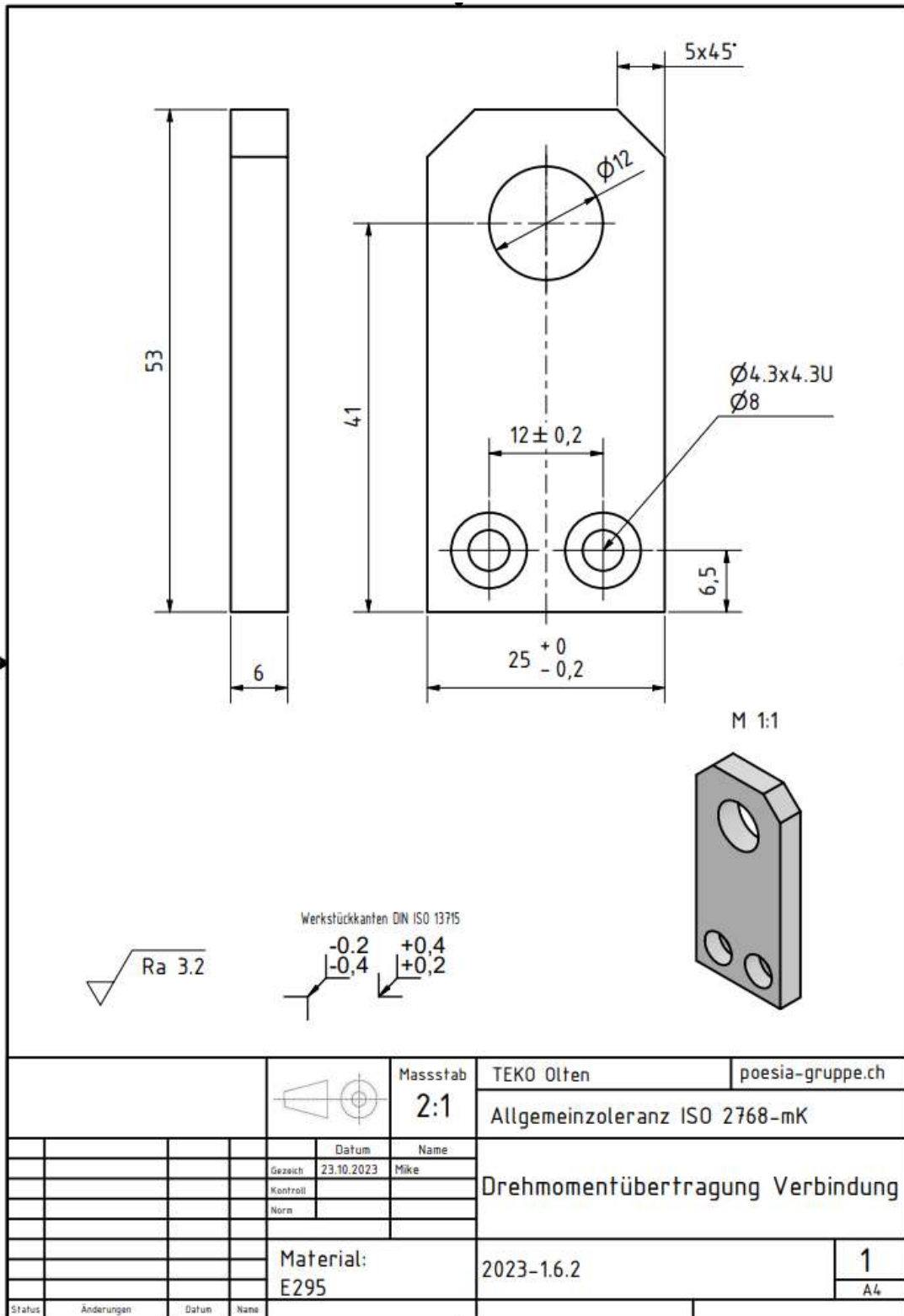
				Massstab 1:2	TEKO Olten poesia-gruppe.ch
				Allgemeinzoleranz ISO 2768-mK	
			Datum	Name	Aufnahme Lagerung unten
		Gezeichnet	23.10.2023	Mike	
		Kontrolliert			
		Norm			
		Material:		2023-1.3	1
		E235			A4
Status	Änderungen	Datum	Name		



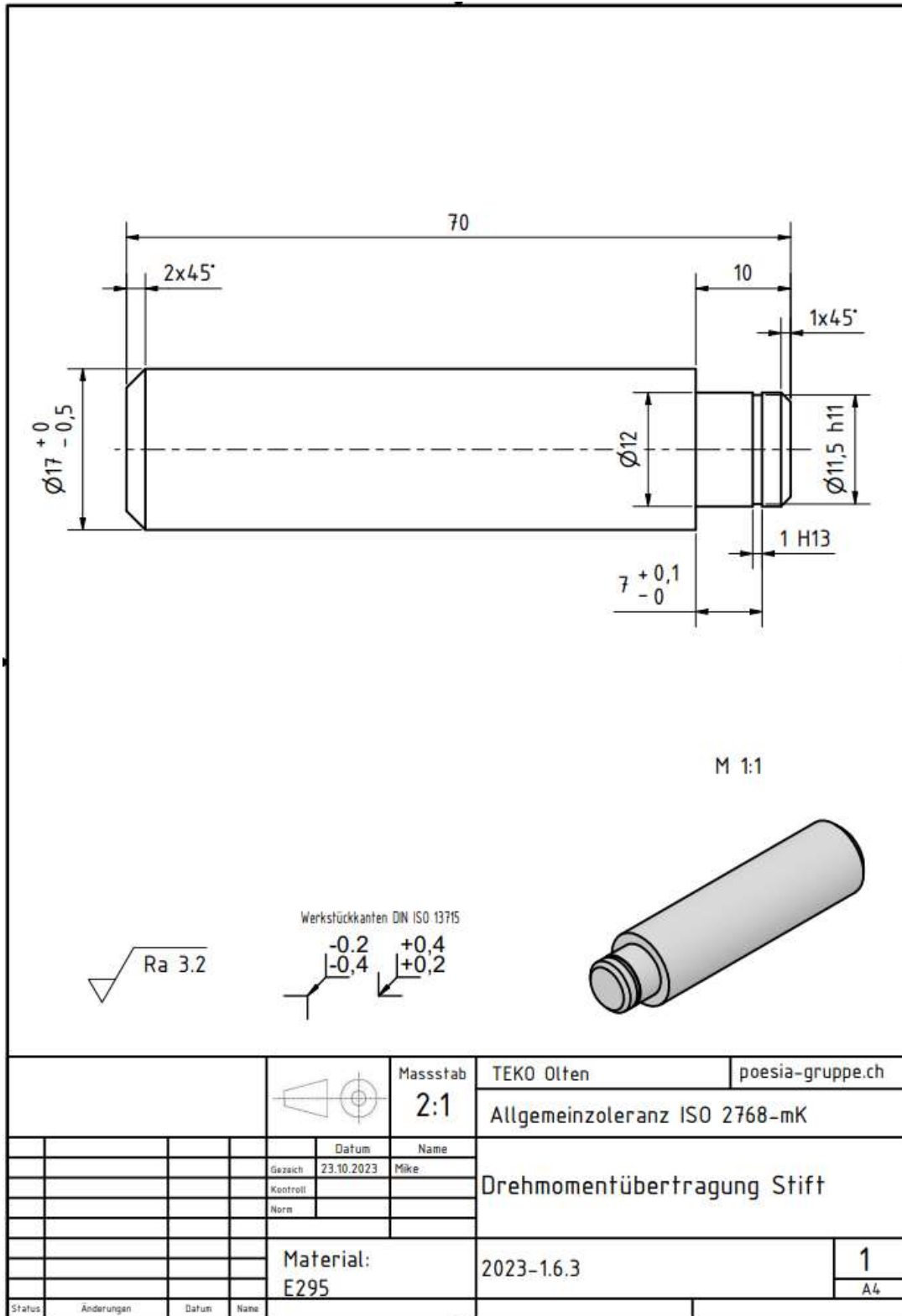


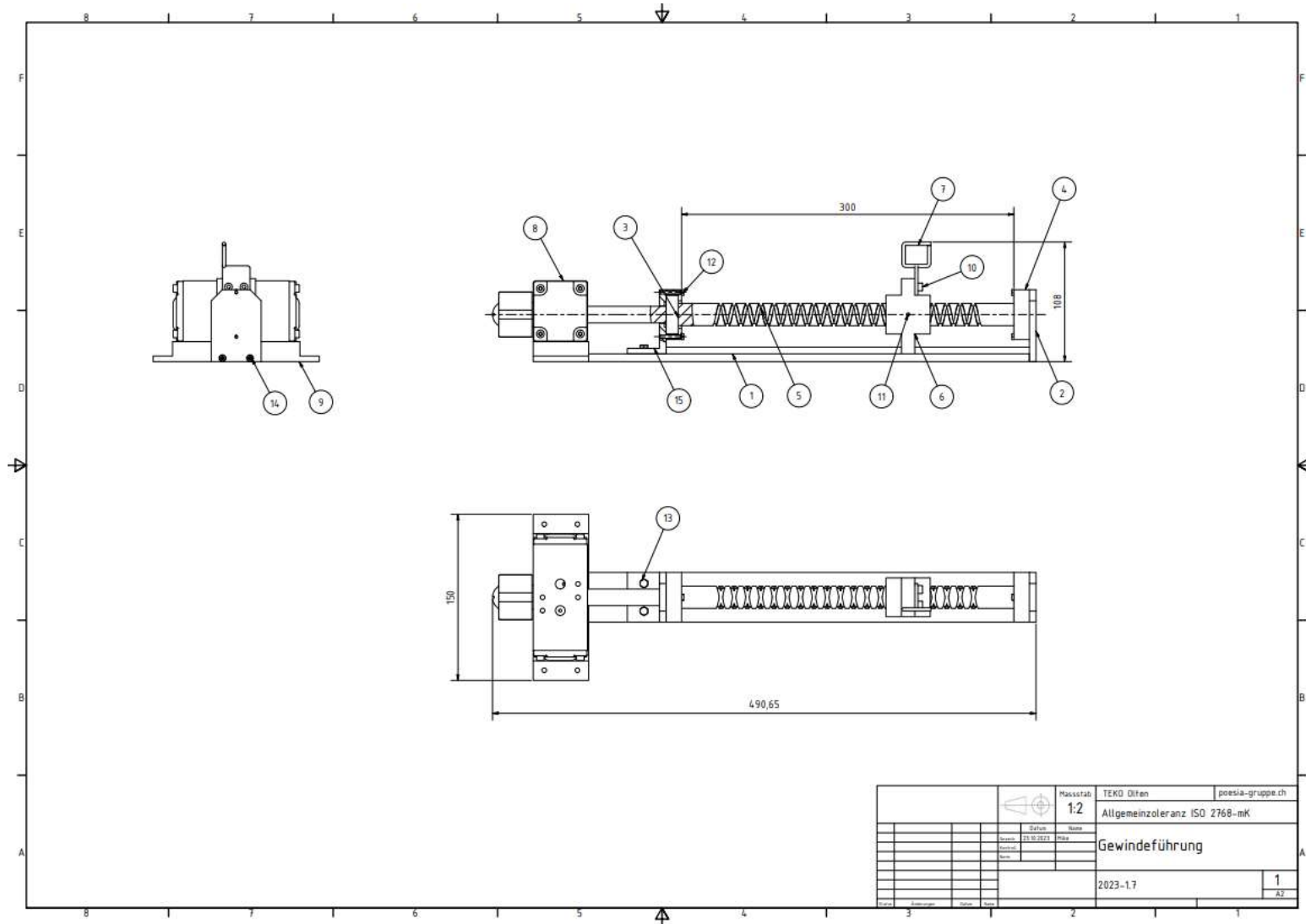






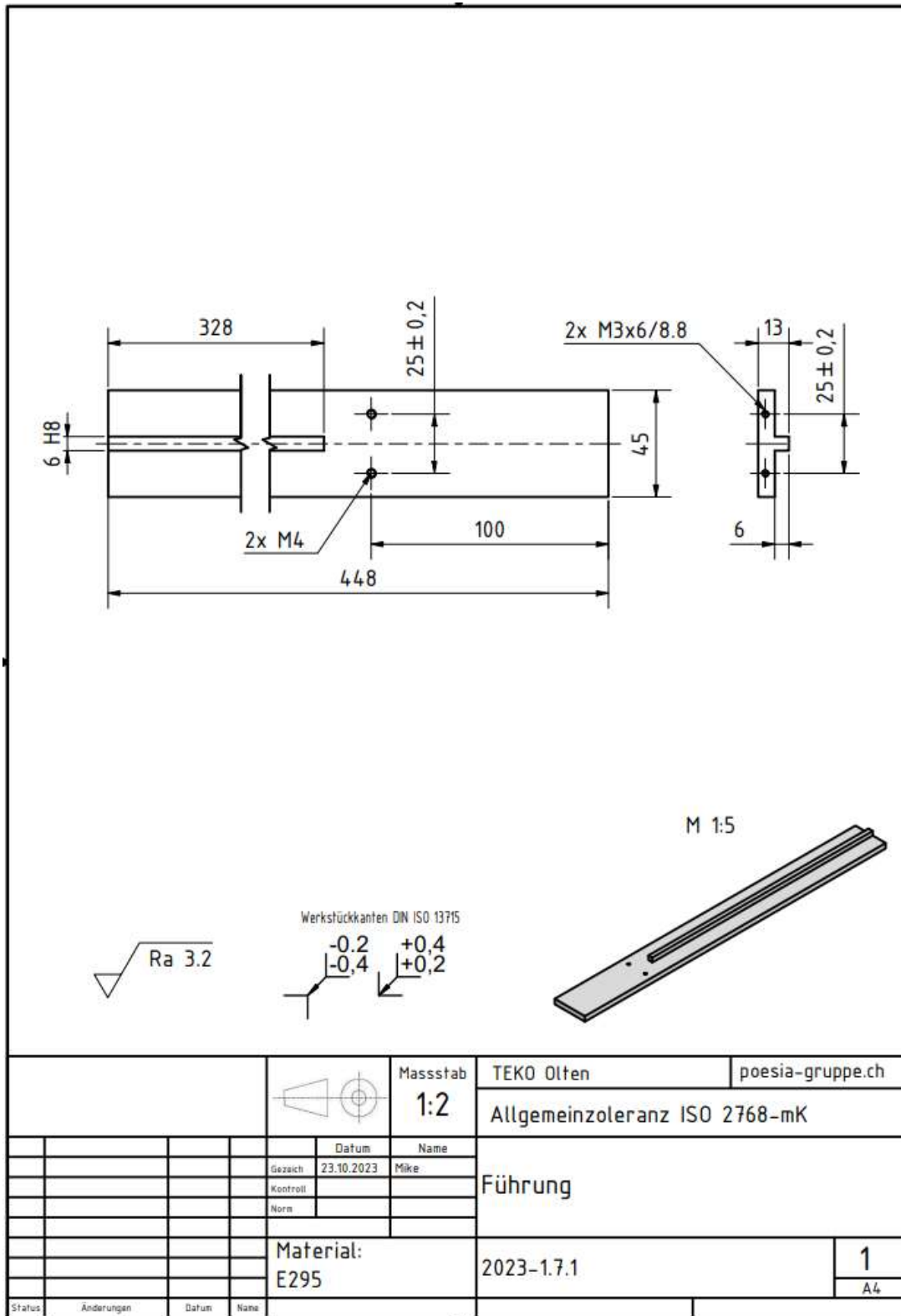
				Massstab 2:1	TEKO Olten	poesia-gruppe.ch	
				Allgemeinzoleranz ISO 2768-mK			
			Datum	Name	Drehmomentübertragung Verbindung		
			Gezeichnet	23.10.2023			Mike
			Kontrolliert				
			Norm				
		Material: E295		2023-1.6.2	1	A4	
Status	Anderungen	Datum	Name				



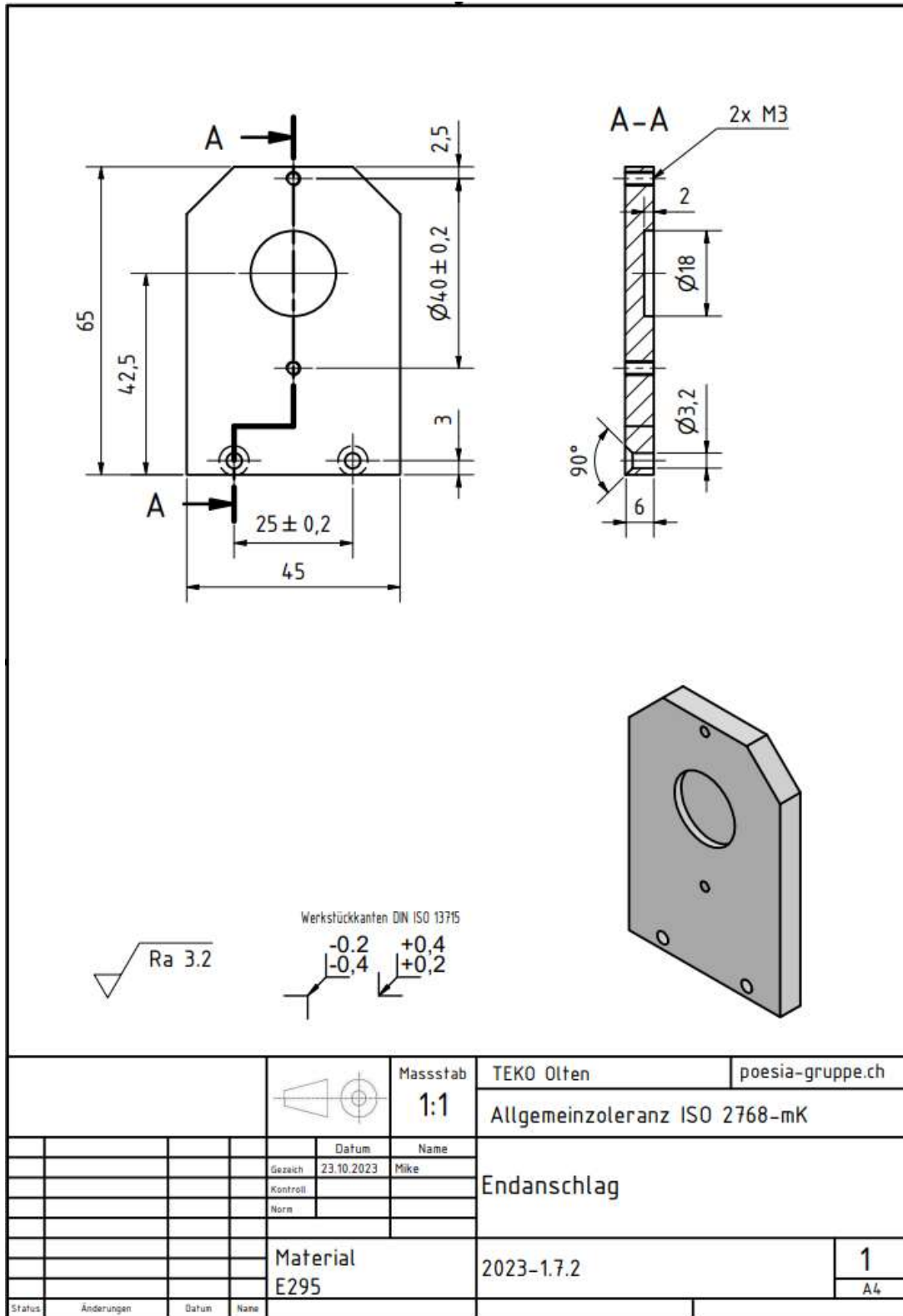


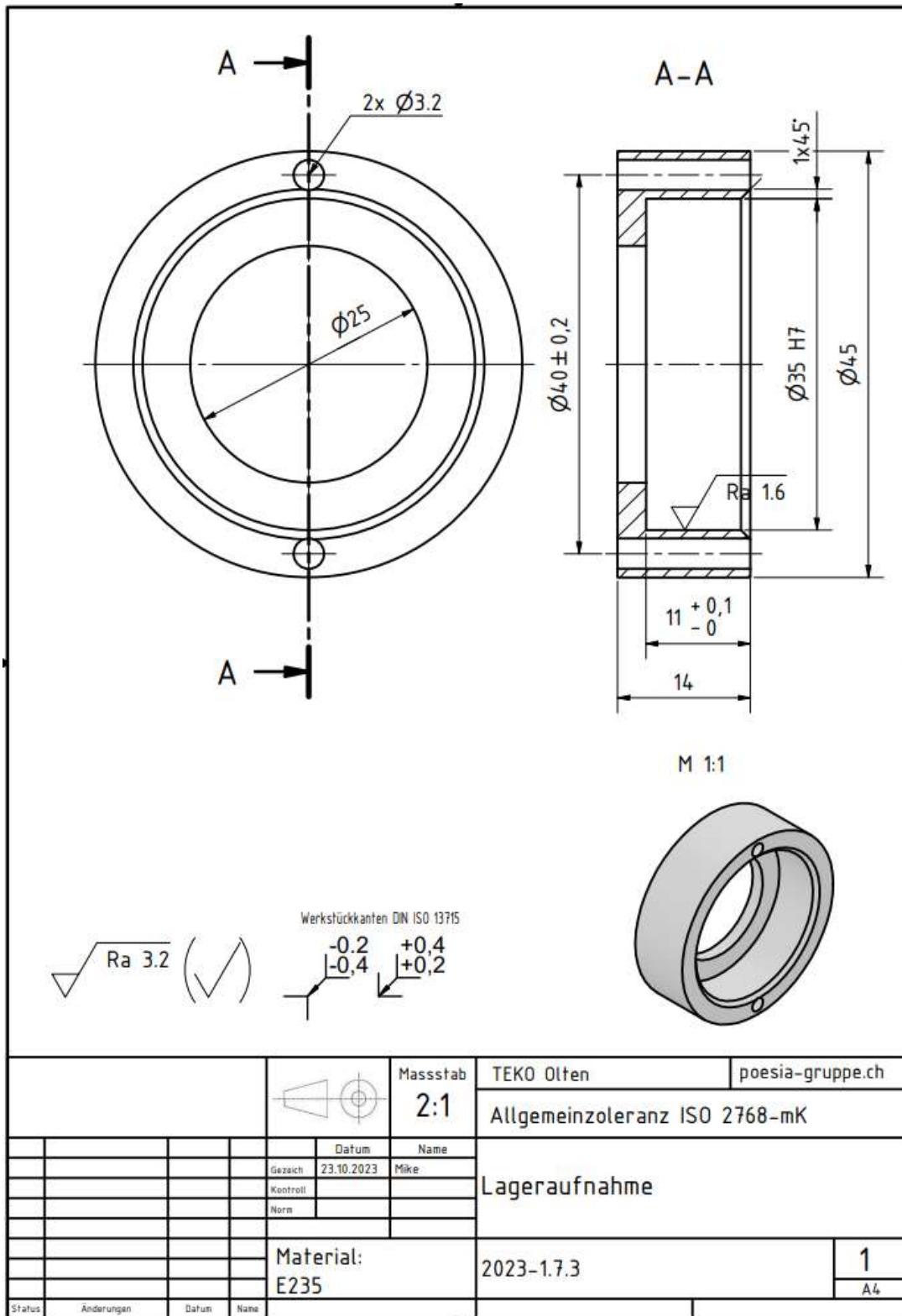
		Maßstab 1:2	TEKO Ditten poesia-gruppe.ch
Datum 23.10.2023		Name Allgemeinanz ISO 2768-mK	
Zeichner Name		Gewindeführung	
Unterschiedl. Name		2023-1.7	
Name Abmessungen Datum		1 AZ	

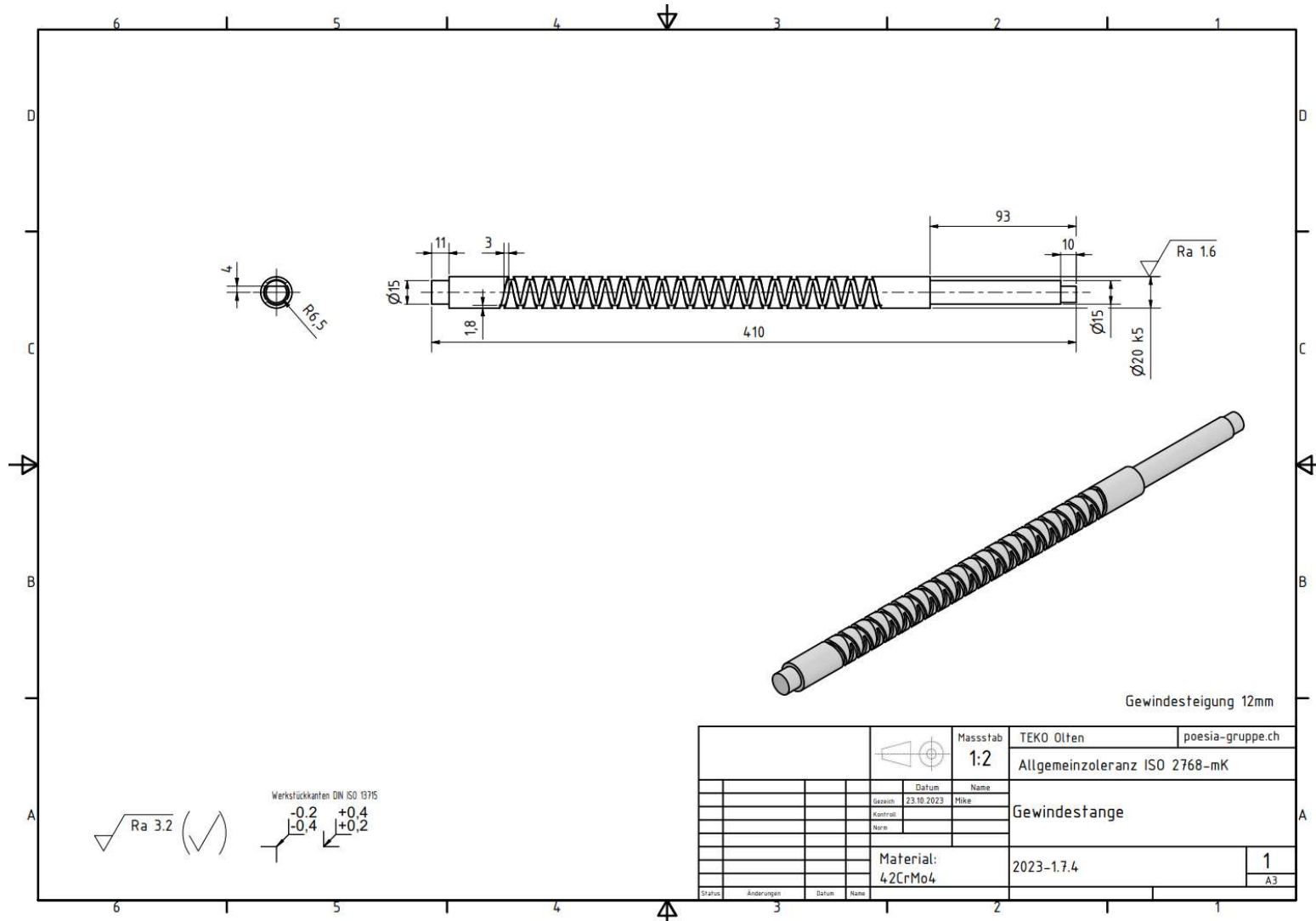
BAUTEILLISTE				
OBJEKT	ANZAHL	BEZEICHNUNG	BAUTEILNUMMER	BESCHREIBUNG
1	1	Führung	2023-1.7.1	Herstellung Poesia Holding AG
2	1	Endanschlag	2023-1.7.2	Herstellung Poesia Holding AG
3	2	Rillenkugellager	DIN 625 T1 - 6202 - 15 x 35 x 11	Einkauf Normteil (Conrad)
4	2	Lageraufnahme	2023-1.7.3	Herstellung Poesia Holding AG
5	1	Gewindestange	2023-1.7.4	Herstellung Poesia Holding AG
6	1	Führung Gewindestange	2023-1.7.5	Herstellung Poesia Holding AG
7	1	Profilführung	2023-1.7.6	Herstellung Poesia Holding AG
8	1	pneumatischer Antrieb	7902 Modell: ADA20	Einkauf (Maagtechnic)
9	1	Grundplatte pneumatischer Antrieb	2023-1.7.7	Herstellung Poesia Holding AG
10	2	Innensechskantschraube	ISO 4762 - M4 x 12	Herstellung Poesia Holding AG
11	1	Führungsstift	2023-1.7.8	Einkauf Normteil (Conrad)
12	4	Zylinderkopfschrauben	ISO 1207 - M3 x 20	Einkauf Normteil (Conrad)
13	2	Sechskantschrauben mit Ganzgewinde	ISO 4017 - M4 x 12	Einkauf Normteil (Conrad)
14	2	Senkschrauben mit Kreuzschlitz Form Z	ISO 7046-1 - M3 x 12 - 4.8 - Z	Einkauf Normteil (Conrad)
15	1	Abgrenzung Anschlag	2023-1.7.9	Herstellung Poesia Holding AG

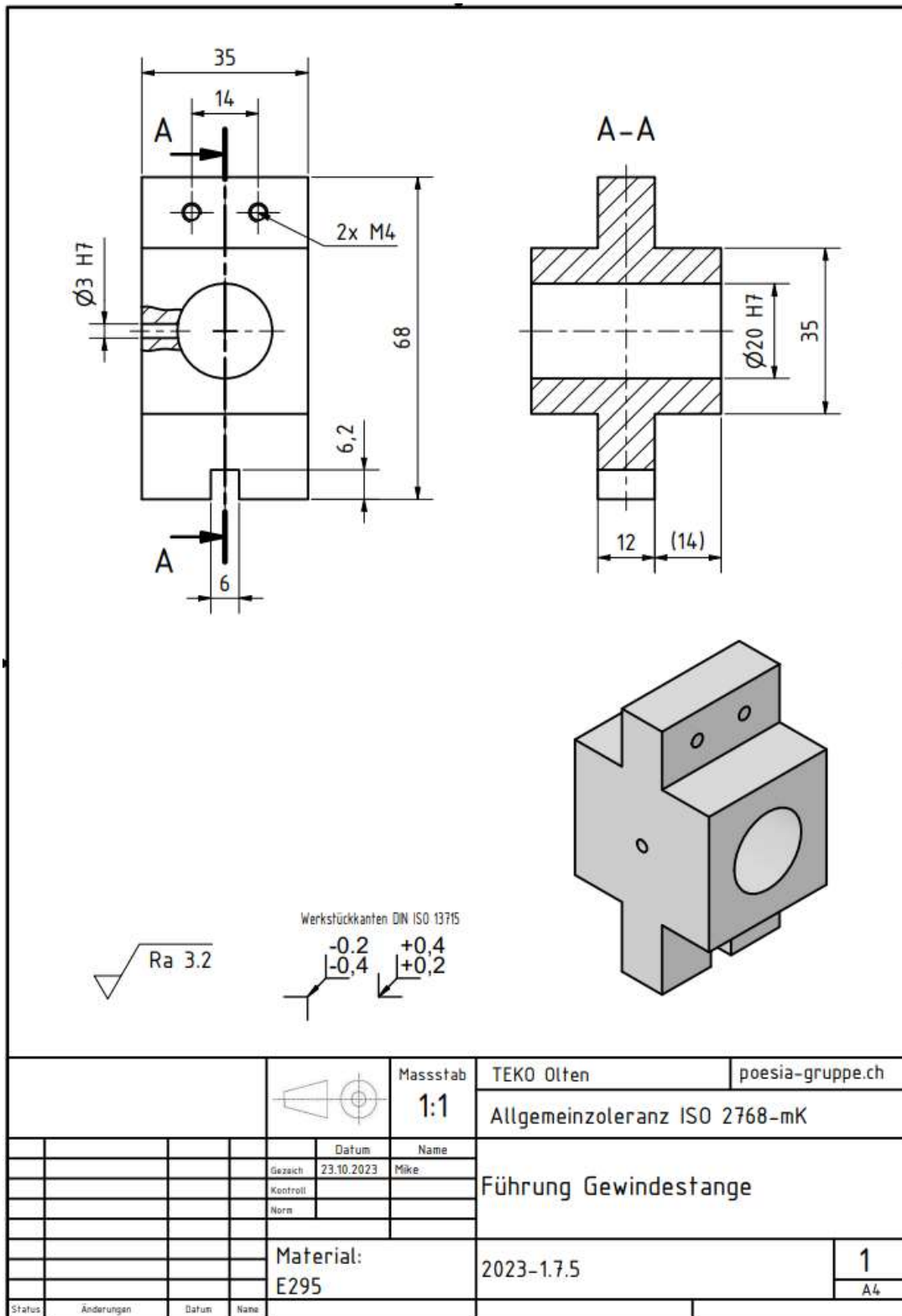


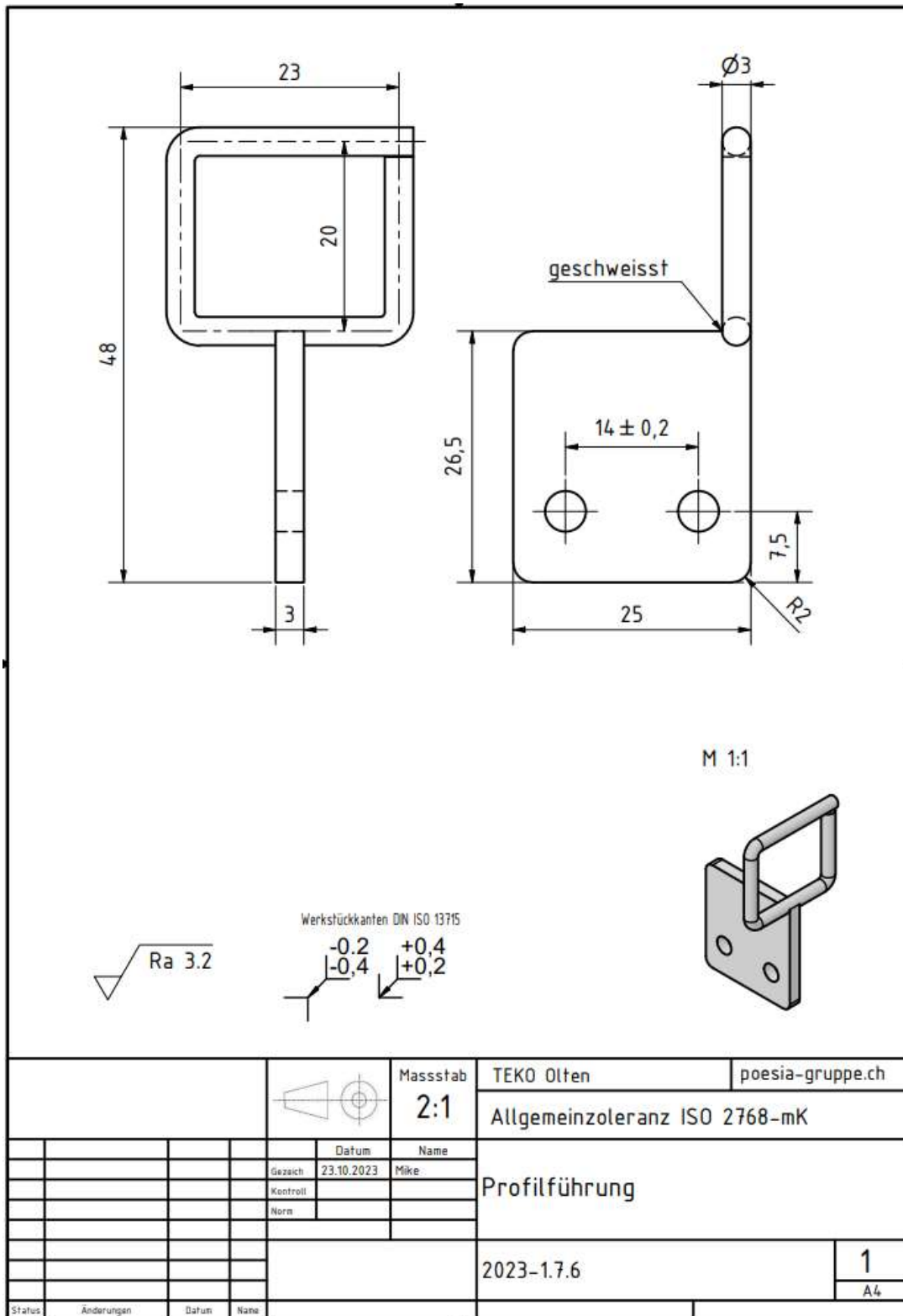
				Massstab 1:2	TEKO Olten poesia-gruppe.ch
				Allgemeinzoleranz ISO 2768-mK	
		Datum	Name	Führung	
		Gezeichnet	23.10.2023 Mike		
		Kontrolliert			
		Norm			
		Material: E295		2023-1.7.1	1 A4
Status	Änderungen	Datum	Name		

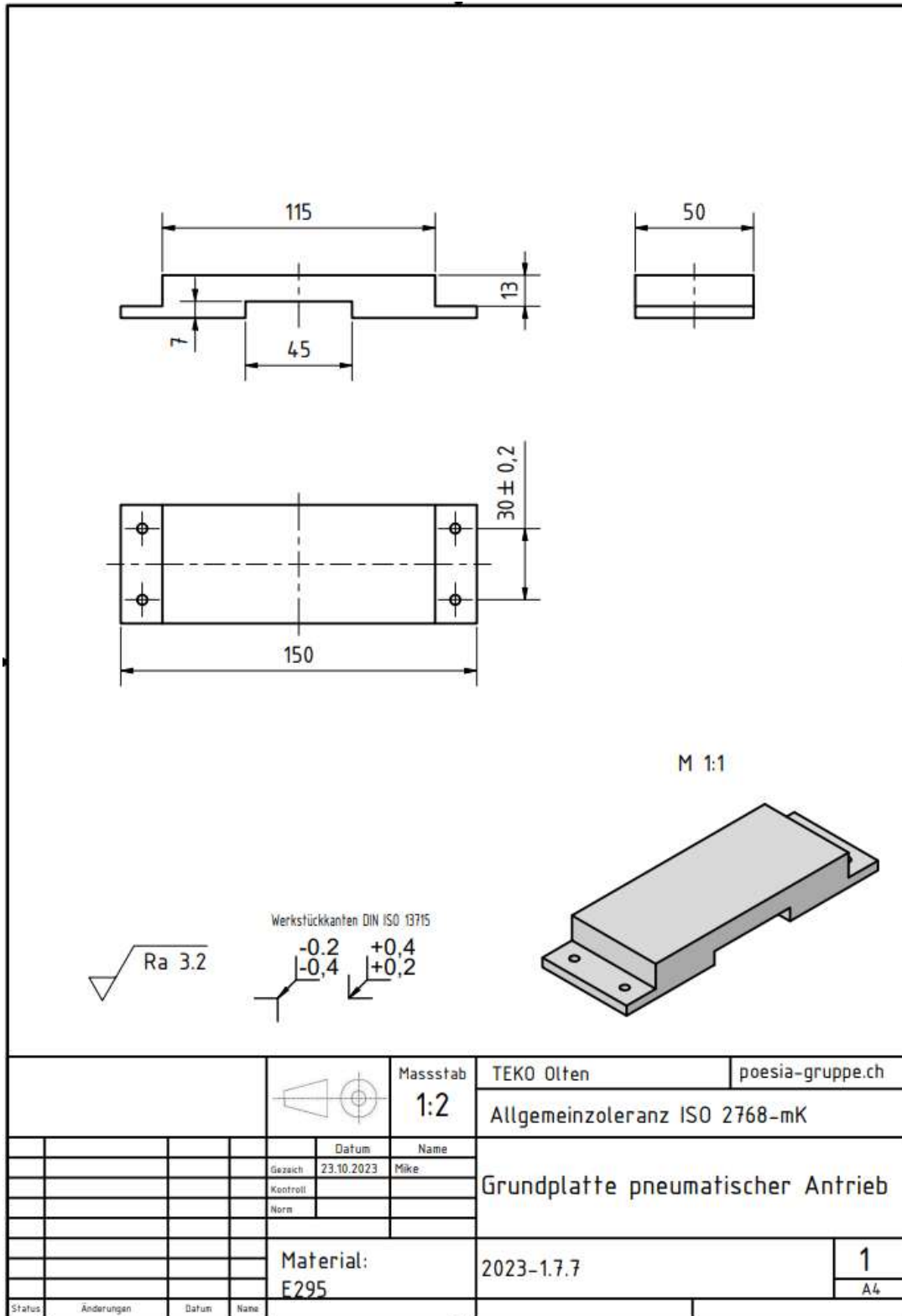


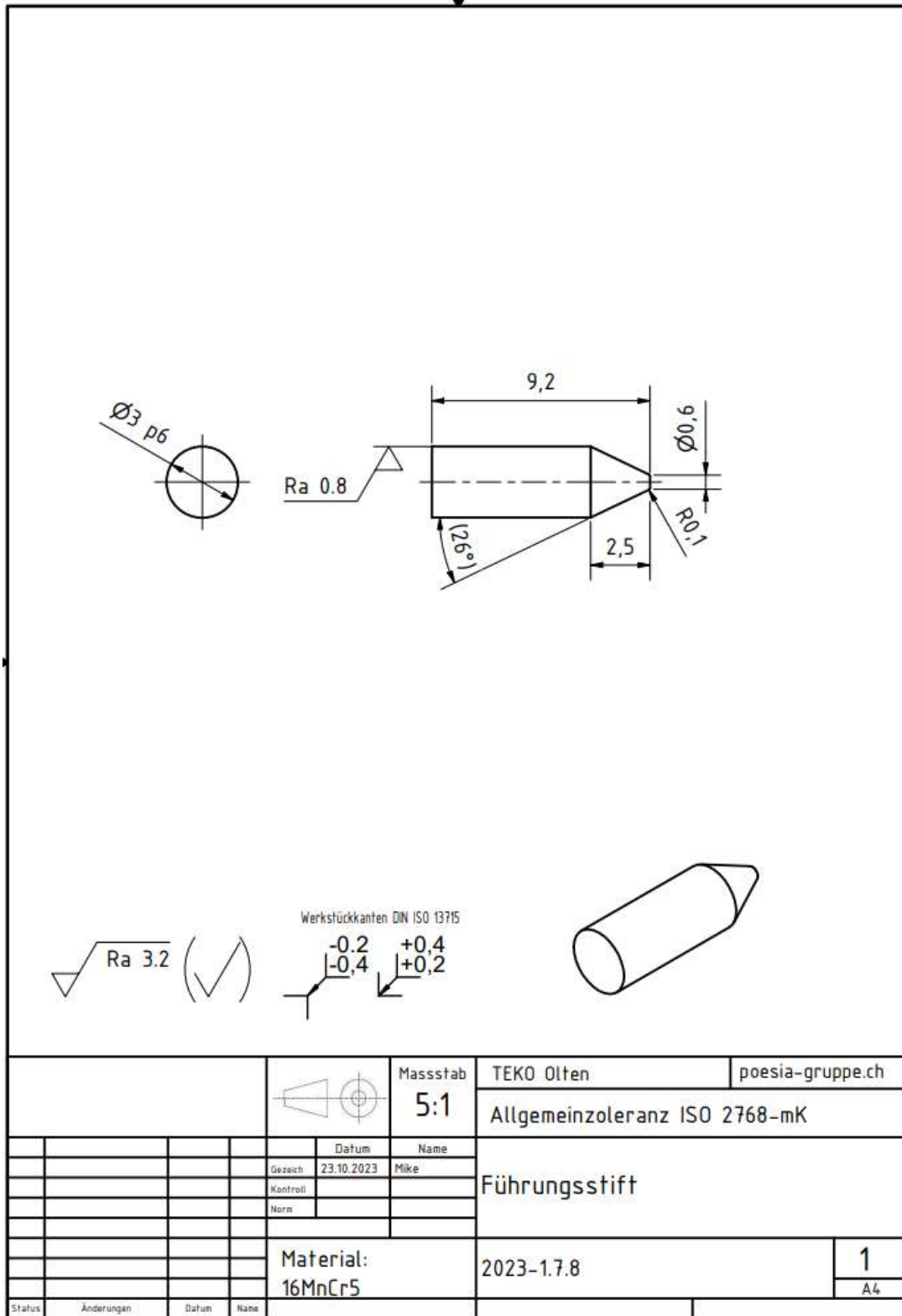


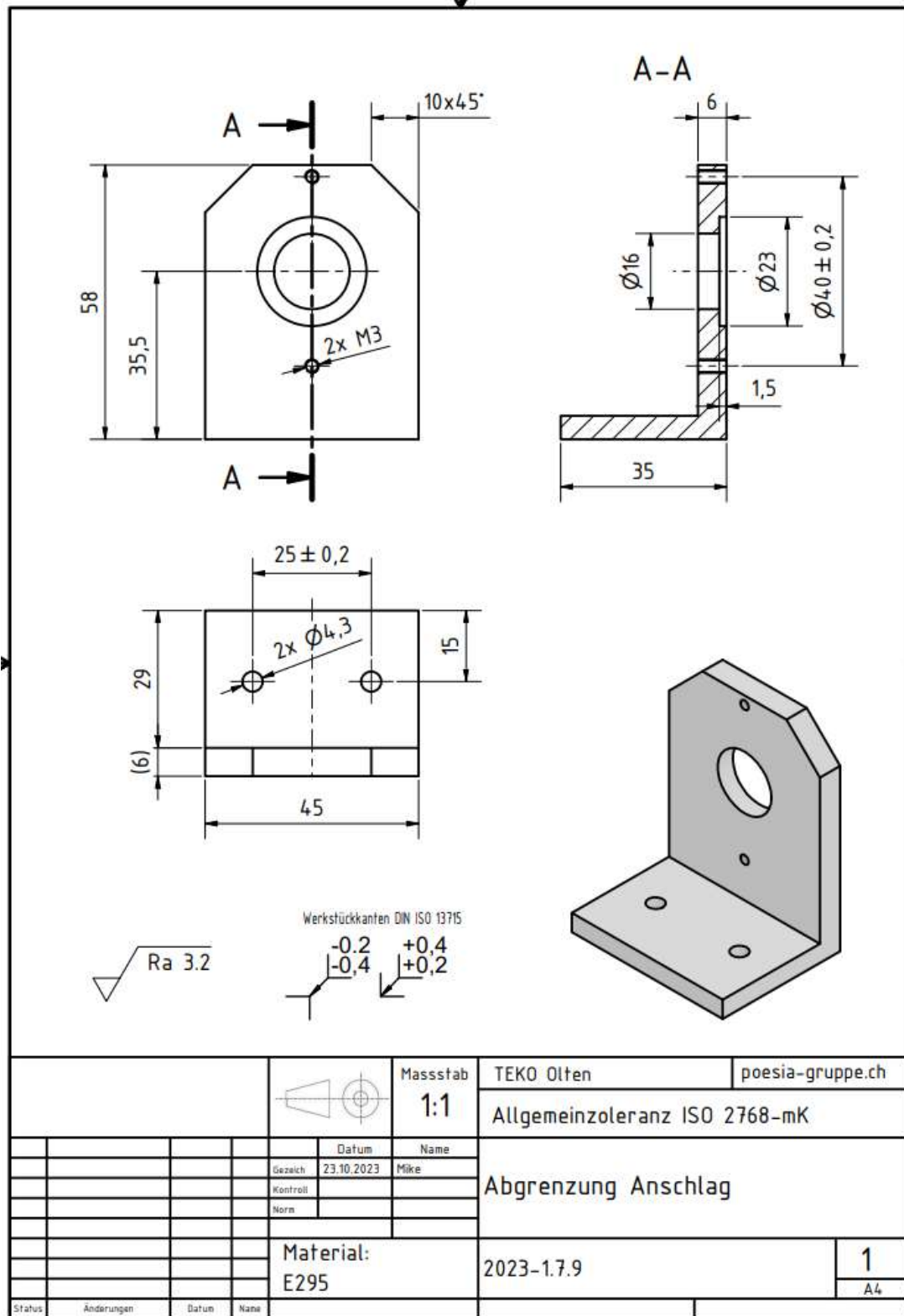


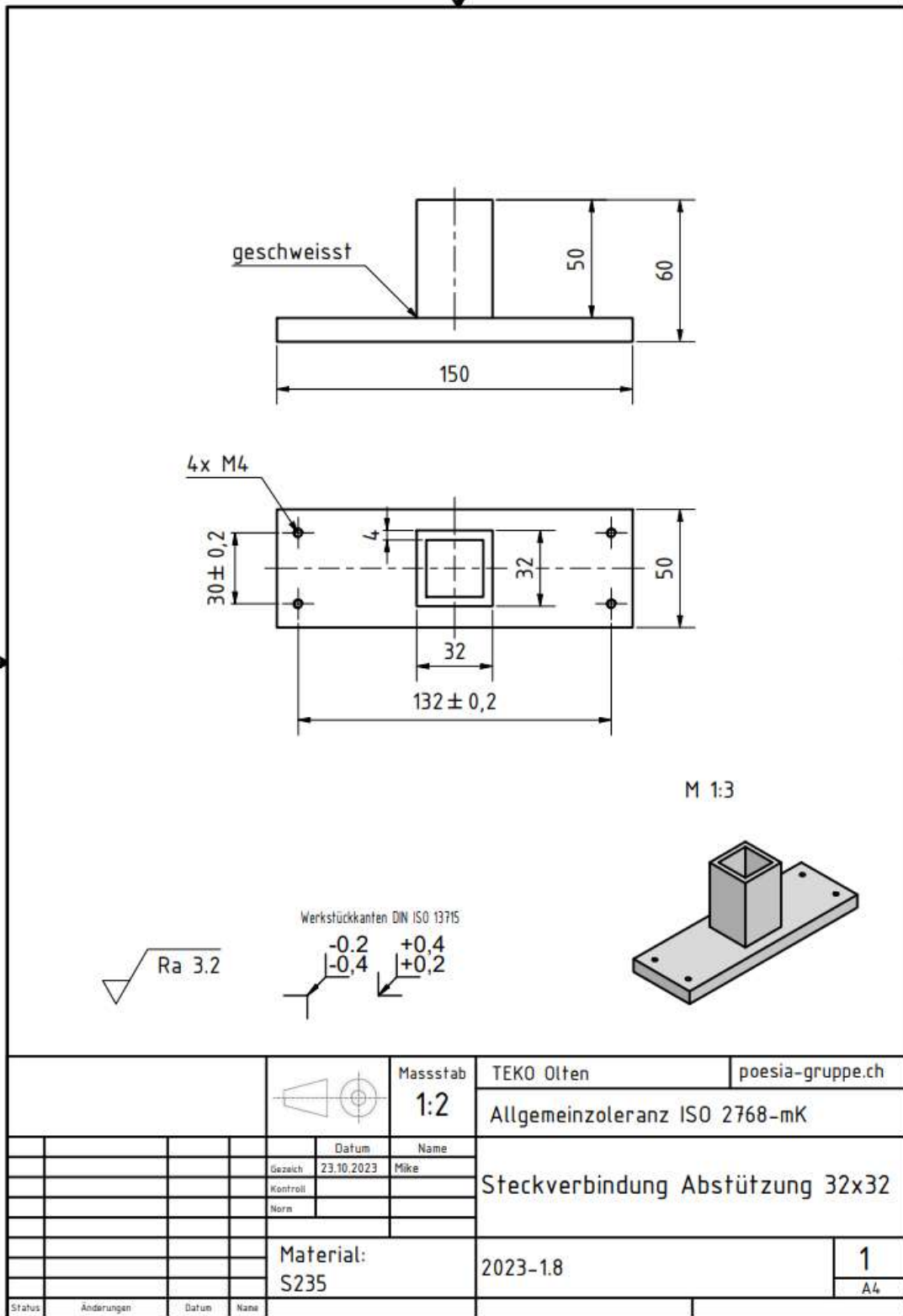


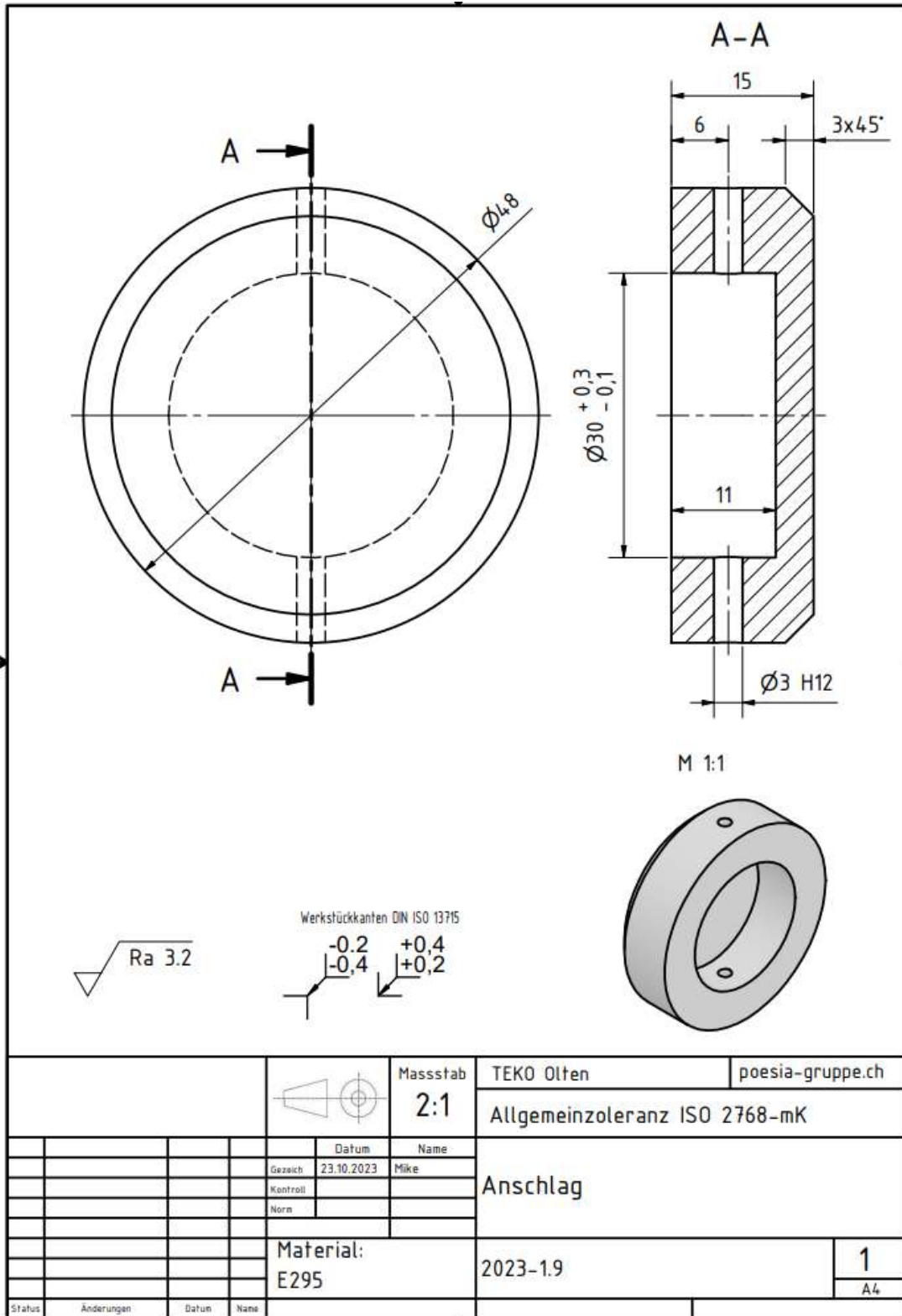













11.5 Pflichtenheft



Poesia Holding AG

Pflichtenheft

Projektbezeichnung	Auf- und Abrollvorrichtung zur automatisierten Dichtungsproduktion
Autor / Projektleiter	Mike Lüscher
Erstellt am	12.08.2023
Letzte Änderung am	30.08.2023
Status	Prüfung
Aktuelle Version	1.0

Änderungsverlauf

Nr.	Datum	Version	Geänderte Kapitel	Art der Änderung	Autor	Status
1	30.08.2023	1.0	Alle	Erstellung	Mike Lüscher	Prüfung
2						
3						

Diplomarbeit

TEKO Schweizerische
Fachschule**Inhalt**

1	Einleitung	2
1.1	Vorstellung Poesia Holding AG	2
1.2	Entstehung der Idee	2
1.3	Auftraggeber	3
1.4	Fachexperte	3
1.5	Projektleiter	3
2	Projektbeschreibung / Ziele	4
2.1	Richtziel	4
2.2	Ausgangssituation / IST-Zustand	4
2.3	Endergebnisse & Erfolgskriterien	5
3	Anforderungslisten	6
3.1	Anforderungsliste Technik	6
3.2	Anforderungsliste Dokumentation Diplomarbeit	7
4	Vorinformationen	8
4.1	Dichtungsprofil	8
4.2	Extrusion / Extrusionslinie	8
5	Rahmenbedingungen	9
5.1	Grober Zeitplan	9
5.2	Budget	9
5.3	Umfang Dokumentation	9
6	Genehmigung / Freigabe	10

Poesia Holding AG

Mike Lüscher

Seite 1 von 10

1 Einleitung

1.1 Vorstellung Poesia Holding AG

Die Poesia Holding AG gehört zur „poesia-gruppe.ch“ und stellt für die zugehörigen Firmen alle erforderlichen Dienstleistungen in Bezug auf Engineering, Administration, Marketing und Finanzen, für die Dichtungsindustrie zur Verfügung.

Unter dem Namen „poesia-gruppe.ch“ präsentieren sich insgesamt sechs Firmen:

Die **mk Dichtungs AG** versorgt ihre Kunden mit fast 5000 Dichtungsprofilen für alle denkbaren Anwendungen in den Bereichen Bau, Kälte-/Klimatechnik, Industrie, Fahrzeugbau, Kraftwerk, Schienenfahrzeug und Transport. Sie haben ein grosses Sortiment an Neu-, Ersatz- und Nachrüstdichtungen für Metallzargen, Türen, Fenster, Duschen, Kühlschränke, Kühlschubladen und für viele weitere Anwendungen.

Die **pb Polymer AG** extrudiert Profile aus modernen TPE- und Silikon Werkstoffen, von der Ideenskizze bis zum einbaufertigen Dichtungsprofil.

Die **bk Brändli AG** produziert und verkauft Gewindebüchsensysteme für Unternehmen, welche Polyurethan, Polyester und Elastomere verarbeiten und ist als schneller und qualitativ hochwertiger Lohnfertiger im Dreh- und Fräsbereich ein zuverlässiger Partner. Zusätzlich gehört auch die Produktion und Herstellung von Formteilen aus Zweikomponenten-Flüssig-Silikon (LSR) im Spritzgiessverfahren zu ihren Tätigkeiten. (Einsatzbereiche in Industrie, Haushaltgeräte, Sanitärtechnik, Konsumgüter...)

Die **Stuck AG** konfektioniert Dichtungen und Kunststoffprofile zu Rahmen und komplettiert somit die Produktpalette der „Poesia-Gruppe“ in idealer Weise.

Die **Herzog Dichtungen AG** fertigt Aufblasbare Dichtungen nach individuellen Kundenwünschen, welche überall dort angewendet werden, wo grosse Spalten zu überbrücken sind.

Die **Poesia Holding AG** stellt wie bereits erwähnt, den operativen Firmen der Gruppe alle erforderlichen Dienstleistungen zur Verfügung. Ich arbeite hier als „Sachbearbeiter Engineering“ und bin unter anderem zuständig für Neukonstruktionen von Dichtungsprofilen und Dichtungsformteilen.

1.2 Entstehung der Idee

Die Idee zu meinem Thema der Diplomarbeit kam durch ein Gespräch mit dem Geschäftsführer der pb Polymer AG. Sie sind auf der Suche nach einer Lösung, den Prozess in der Dichtungsproduktion zu optimieren. Genauer gesagt betrifft es einen spezifischen Kunden, welcher regelmässig eine grosse Menge eines einzelnen immer gleichen Dichtungsprofil bestellt.

Bevor die Produktion beginnen kann, muss die Maschine auf das neue Werkzeug umgerüstet werden. Bei grösseren Produktionsmengen (wie in diesem Fall) ist nach dem Umrüsten die Hauptarbeit der Mitarbeiter, das aufrollen und verpacken der produzierten Dichtung. Diese Arbeit ist sehr eintönig und soll daher vereinfacht/automatisiert werden. Dadurch könnten Mitarbeiterkosten eingespart und die Produktionsgeschwindigkeit erhöht werden.

Diplomarbeit



1.3 Auftraggeber



Name : Brändli
Vorname : Daniel
Rolle/Funktion : Geschäftsführer
(pbc Polymer AG und bk Brändli AG)
Adresse : Grenzweg 3, 5726 Unterkulm
E-Mail : daniel.braendli@poesia-gruppe.ch
Telefon : 062 832 32 32

1.4 Fachexperte



Name : Bonetta
Vorname : Elia
Rolle/Funktion : Bereichsleiter Produktion
(pbc Polymer AG)
Adresse : Grenzweg 3, 5726 Unterkulm
E-Mail : elia.bonetta@poesia-gruppe.ch
Telefon : 062 832 38 84

1.5 Projektleiter



Name : Lüscher
Vorname : Mike
Rolle/Funktion : Sachbearbeiter Engineering
(Poesia Holding AG)
Adresse : Oberfeld 11, 5053 Staffelbach
E-Mail : mike.luescher@poesia-gruppe.ch
Telefon : 076 380 82 19

2 Projektbeschreibung / Ziele

2.1 Richtziel

Das Richtziel dieser Diplomarbeit ist es, die Arbeiten vom Aufrollen und Verpacken an der Extrusionslinie zu erleichtern und bestenfalls zu automatisieren. Sobald eine Bemusterung durchgeführt wurde und die Produktion startet, sollen die Mitarbeiterkapazitäten reduziert werden.

Zudem ist ein Ziel, dass der Kunde ebenfalls eine erleichterte und automatisierte Abrollvorrichtung zu Verfügung hat. Idealerweise ist das mit derselben Vorrichtung zu handhaben.

Arbeitsablauf an einer Extrusionslinie nach Erhalt eines neuen Produktionsauftrages:

- Werkzeug Umrüsten (altes Werkzeug wird entnommen und neues Werkzeug eingespannt)
- Bei Farb- oder Materialwechsel muss der Extruder gereinigt werden
- Rohmaterial mischen und bereitstellen
- Einrichten (Prozessparameter festlegen wie z.B. Temperatur, Druck, Geschwindigkeit...)
- Kühlung und Förderband einstellen
- Bemusterung inklusive Qualitätskontrolle
- Produktionsstart

Sobald die Produktion gestartet werden kann, erfolgen die bereits genannten Arbeiten bezüglich Aufrollen und Einpacken des Dichtungsprofils.

2.2 Ausgangssituation / IST-Zustand

Aktuell werden während der Produktion 2 Mitarbeiter an der Extrusionslinie benötigt, um die fertige Dichtung aufzurollen und zu verpacken.

Die Dichtungen kommen, auf eine Länge von 50 Meter zugeschnitten, vom Förderband und werden auf einem Karton-Zuschnitt manuell aufgerollt. Anschliessend werden diese Karton-Zuschnitte auf Europaletten gestapelt, verpackt und zum Versand vorbereitet.

Diplomarbeit



2.3 Endergebnisse & Erfolgskriterien

➤ Endergebnisse	➤ Erfolgskriterien
1. Projektdokumentation, gebunden in A4 sowie als PDF bis zum 23. Oktober 2023.	1. Die Projektdokumentation entspricht den Anforderungen und wurde Termin gerecht eingereicht.
2. Die Ausgangslage ist analysiert und beschrieben.	2. Die Analyse der Ausgangslage ist konkret, dass für die Erarbeitung der Varianten keine weiteren Informationen eingeholt und analysiert werden müssen.
3. Konzeptentwicklung anhand eines Projektablaufplans inkl. Pufferzeit und 5 Meilensteine.	3. Das Projekt kann ohne Zeitverzug fertiggestellt werden. Allfällige Verzögerungen haben keinen Einfluss auf die Meilensteine.
4. Lösungsvorschläge sind in mindestens 2 Varianten ausgearbeitet	4. Die Varianten unterscheiden sich im Wesentlichen voneinander und es treten bei den Experten keine Verständnisfragen auf.
5. Anhand der Nutzwertanalyse und mit mind. 6 gewichteten Bewertungskriterien ist die Hauptvariante evaluiert.	5. Das Expertenteam hätte mind. 70% der Bewertungskriterien ebenfalls verwendet.
6. Die Hauptvariante ist detailliert beschrieben	6. Die Beschreibung der Hauptvariante ist, bis auf max. 3 Rückfragen, für die Experten verständlich.
7. Für die Hauptvariante sind CAD-Modelle, Baugruppen sowie 2D-Zeichnungen ausgearbeitet.	7. Die 2D-Zeichnungen sind, bis auf max. 3 Rückfragen, für die Experten verständlich.
8. Das Ergebnis wird in Form einer maximal 15-minütigen Präsentation vorgestellt.	8. Der Inhalt des Konzepts wurde von den Zuhörern der Präsentation verstanden. Es bleiben maximal 5 Verständnisfragen und die vorgegebene Präsentationsdauer wurde nicht überschritten.

Poesia Holding AG

Mike Lüscher

Seite 5 von 10

Diplomarbeit



3 Anforderungslisten

3.1 Anforderungsliste Technik

Nr.	Art	Anforderung	Wert/Daten	Bemerkung
Geometrie				
1	F	Höhe	max. 1200 mm	Berücksichtigung der Logistik
2	F	Länge	max. 1150 mm	entspricht der Länge einer Holzpalette (1200x1200)
3	F	Breite	max. 1150 mm	entspricht der Breite einer Holzpalette (1200x1200)
4	W	Breite	max. 750 mm	entspricht der Breite einer Europalette (1200x800)
Gewicht				
5	F	Maximalgewicht	360kg	Berücksichtigung der Logistik
Kinematik				
6	F	Aufwickelgeschwindigkeit	20m/min	entspricht der Extrusionsgeschwindigkeit des Profils
Fertigung				
7	W	Fertigungsverfahren	Interne Maschinen	Herstellung im eigenen Betrieb
8	W	Normteile	einfache Herstellung / Einkauf	Verwendung von Normteile und keine Spezialanfertigung
Ergonomie				
9	F	Bedienbarkeit	simpel	mithilfe einer Bedienungsanleitung zu verstehen
Nutzung				
10	W	Einsatzort	Intern und beim Kunden	für Auf- und Abrollvorgang anwendbar
11	F	Konstruktionssoftware	Inventor	Firmeninternes CAD-System
Daten				
12	F	CAD-Daten	Fertigungszeichnungen	Modelle & Baugruppen + Einzelteilzeichnungen
13	W	Bedienungsanleitung	präzise und verständlich	für Produktionsmitarbeiter
Kosten				
14	W	Entwicklungskosten	nicht definiert	so teuer wie nötig
15	W	Herstellungskosten	nicht definiert	so teuer wie nötig
Termin				
16	F	Ende der Konstruktion	23.10.2023	Abgabetermin Diplomarbeit

Legende:

F = Forderung

W = Wunsch

Poesia Holding AG

Mike Lüscher

Seite 6 von 10

Diplomarbeit

TEKO Schweizerische
Fachschule

3.2 Anforderungsliste Dokumentation Diplomarbeit

Nr.	Art	Anforderung	Wert/Daten	Bemerkung
1	F	Statusbericht	wöchentlich	Übersicht aktueller Stand
2	F	Zeitplanung	Excel	Soll und Ist-Vergleich
3	F	Fremdinhalte	Quellenverzeichnis	
4	F	Dokumentation	gebunden & PDF	
5	F	Abgabetermin	23.10.2023, 8:00 Uhr	
6	F	Präsentationstermin	10./11.11.2023	Dauer max. 15min

Legende:

F = Forderung

W = Wunsch

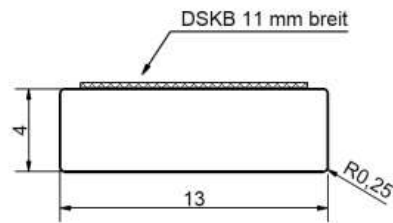
Diplomarbeit

TEKO Schweizerische
 Fachschule

4 Vorinformationen

4.1 Dichtungsprofil

Bei der betroffenen Dichtung handelt es sich um ein Vierkant-Profil mit aufgeführtem doppelseitigem Klebeband (DSKB).



Artikel-Nr.: 103300

Material: TPE

Härte: 40 ShA

Farbe: RAL 9010 (Reinweiss)

4.2 Extrusion / Extrusionslinie

Die pbc Poymer AG besitzt aktuell 4 Extrusionslinien. Je nach Grösse des zu extrudierenden Profils und zu verarbeiteten Werkstoffes, stehen dazu unterschiedliche Extrusionslinien zur Verfügung.



Die in diesem Fall genutzte Extrusionslinie (bei uns bekannt unter dem Namen „Milena“) ist insgesamt ca. 20 Meter lang. Auf dem Bild (Abbildung 1) sieht man im vorderen Teil den Extruder und dahinter die Kühlstrecke mit den aneinander gereihten Förderbändern. Am Ende der Extrusionslinie, wenn die Dichtungen bereits abgelängt wurden, wird aufgerollt und verpackt (Abbildung 2).

Poesia Holding AG

Mike Lüscher

Seite 8 von 10

5 Rahmenbedingungen

5.1 Grober Zeitplan

Projektstart Diplomarbeit:	11. September 2023
Initialisierung:	bis 18. September 2023
Planung:	bis 25. September 2023
Realisierung:	bis 09. September 2023
Ausarbeitung:	bis 16. September 2023
Abgabetermin Diplomarbeit:	23. Oktober 2023

5.2 Budget

Es gibt keine Budgetvorgabe. Natürlich sollte auf die Kosten geachtet werden aber durch die großen und kontinuierlichen Bestellmengen, liegt der Fokus nicht bei den Kosten, sondern darin eine ideale Lösung zu finden.

5.3 Umfang Dokumentation

Im Rahmen des Studiums habe ich ein breites Grundlagenwissen im Projektmanagement aufgebaut und in Projekt- und Semesterarbeiten angewendet. Die Dokumentation der Diplomarbeit orientiert sich an denselben Grundsätzen.

Die Arbeit soll beim Leser den Eindruck einer sinnvollen und geschlossenen Arbeit hinterlassen. Es muss ein "roter Faden" ersichtlich sein. Der chronologische Ablauf soll folgende Struktur aufweisen:

- Deckblatt: Titel der Diplomarbeit, Name der Schule, Name des Diplomanden, Ausbildung und Jahr, wenn vertraulich: Vermerk "vertraulich" auf der Titelseite
- Inhaltsverzeichnis
- Management Summary, max. 2 A4-Seiten
- Kurzer beruflicher Lebenslauf
- Aussagekräftiges Qualifikationsprofil (max. 2 A4-Seiten).
- Aufgabenstellung / Zieldefinition
- Terminplan SOLL/IST
- Lösung der Aufgabe: Lösungswege / Entwürfe / Zeichnungen / Modelle usw.
- Reflexion Weg zum Ziel sowie "Lessons learnt"
- Persönliches Schlusswort, Verdankungen und Eigenständigkeits-Erklärung
- Anhang: Pflichtenheft, vollständige Quellenangaben, Literaturverzeichnis

Diplomarbeit

TEKO Schweizerische
Fachschule

6 Genehmigung / Freigabe

Partei	Firma/Unternehmen	Datum	Unterschrift
Projektleiter: Mike Lüscher	Poesia Holding AG „poesia-gruppe.ch“	31. AUG. 2023	
Auftraggeber: Daniel Brändli	pb Polymer AG „poesia-gruppe.ch“		
Fachexperte: Elia Bonetta	pb Polymer AG „poesia-gruppe.ch“	31. AUG. 2023	
Diplomlehrer: Antonio Foschini	TEKO Olten Schweizerische Fachschule	01.09.2023	

Ein Pflichtenheft ist ein Dokument, das die Anforderungen und Spezifikationen für die Entwicklung eines Produkts, einer Software oder einer Dienstleistung festlegt. Es dient als Grundlage für die Zusammenarbeit zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer, um sicherzustellen, dass beide Parteien ein klares Verständnis der Anforderungen haben.

Sollten seitens Diplomlehrer, Auftraggeber, Fachexperte oder Projektleiter der Wunsch oder die Notwendigkeit bestehen, Änderungen an diesem Pflichtenheft vorzunehmen, müssen diese in Absprache mit den anderen Parteien schriftlich vereinbart werden.

In diesem Fall muss das Dokument mit einem neuen Revisionsstand versehen werden.

Poesia Holding AG

Mike Lüscher

Seite 10 von 10